

# 목 차

## 요 약

<b>제1장 과업의 개요 .....</b>	<b>1</b>
제1절 과업의 배경 및 목적 / 3	
제2절 과업의 범위 / 4	
제3절 과업의 수행방법 / 5	
<b>제2장 첨단조사자료 현황 검토 .....</b>	<b>7</b>
제1절 첨단조사자료의 개념 정립 / 9	
제2절 첨단조사자료의 현황 검토 / 16	
제3절 선행연구 고찰 / 27	
<b>제3장 교통카드 자료의 수집 및 활용방안 .....</b>	<b>45</b>
제1절 교통카드 자료 현황 / 47	
제2절 교통카드 법·제도 현황 / 67	
제3절 교통카드 자료 수집방안 / 74	
제4절 교통카드 자료 활용방안 / 83	
제5절 교통카드 자료 기반 기종점 통행량 구축 / 111	
제6절 사례연구 / 126	
<b>제4장 이동전화 자료의 수집 및 활용방안 .....</b>	<b>165</b>
제1절 이동전화 자료 현황 / 167	
제2절 이동전화 관련 법·제도 현황 / 171	
제3절 이동전화 자료 수집방안 / 174	
제4절 이동전화 자료 활용방안 / 180	
제5절 이동전화자료 활용 적용사례 / 196	

제5장 결론 및 향후과제 .....	237
제1절 결론 / 239	
제2절 향후과제 / 243	
부 록 .....	245

## 표 목 차

<표 2- 1> 교통카드 이용자료의 활용 장점 .....	10
<표 2- 2> 교통카드의 도입효과 .....	11
<표 2- 3> 교통카드 방식에 따른 교통카드 구분 .....	11
<표 2- 4> 이동전화 가입자 현황 .....	14
<표 2- 5> 국내 교통카드 사용가능 지역 .....	16
<표 2- 6> 국내 교통카드 발급매수 .....	17
<표 2- 7> 서울시 대중교통 이용객 현황 .....	18
<표 2- 8> 환승할인제 시행현황 .....	19
<표 2- 9> 교통카드 이용가능 시군구 및 환승기준 현황 .....	19
<표 2-10> HLR의 가입자 Table .....	22
<표 2-11> 통신방식에 따른 위치오차범위 .....	22
<표 2-12> 첨단단말기 활용조사 현황 .....	24
<표 2-13> 교통카드 데이터의 활용방안 .....	29
<표 2-14> 교통 카드 트랜잭션의 속성과 예제 .....	30
<표 2-15> 교통카드 이용자료에서 수집가능한 교통지표 .....	31
<표 2-16> GPS를 활용한 가구통행실태조사 연구사례 .....	41
<표 3- 1> 교통카드 자료에 대한 설명 .....	48
<표 3- 2> 교통카드자료에서의 현재 교통수단 .....	49
<표 3- 3> 교통카드자료의 오류유형 .....	50
<표 3- 4> 교통카드자료의 오류유형별 Data line 개수(unlinked trip 개수)(평일) ·	50
<표 3- 5> 교통카드자료의 오류유형별 Data line 개수(unlinked trip 개수)(휴일) ·	51
<표 3- 6> 교통카드자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 오류 자료개수(평일) ·	52
<표 3- 7> 교통카드자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 오류 자료개수(휴일) ·	53
<표 3- 8> 교통카드자료의 결측 유형 .....	54

<표 3- 9> 교통카드자료의 오류/결측 유형별 자료 개수(평일) .....	55
<표 3-10> 교통카드자료의 오류/결측 유형별 자료 개수(휴일) .....	55
<표 3-11> 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 버스 수단의 환승유형별 통행자료(평일) .....	56
<표 3-12> 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 버스 수단의 환승유형별 통행자료(주말) .....	57
<표 3-13> 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 지하철 수단의 환승유형별 통행자료(평일) .....	58
<표 3-14> 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 지하철 수단의 환승유형별 통행자료(주말) .....	58
<표 3-15> 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 통행자료(평일) .....	60
<표 3-16> 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 통행자료(휴일) .....	61
<표 3-17> 환승횟수별 요일별 통행량 .....	62
<표 3-18> 교통카드 이용자료에서 수집 가능한 교통지표 .....	66
<표 3-19> 국가통합교통체계효율화법(제14조) .....	67
<표 3-20> 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률(교통카드 이용률) .....	68
<표 3-21> 대중교통시책평가 시행지침 .....	68
<표 3-22> 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률(교통카드 전국호환 기본계획) ..	69
<표 3-23> 2009년 대중교통현황조사 중 탑승조사 세부조사 내역 .....	70
<표 3-24> 대중교통현황조사(교통안전공단, 2006년 기준)와 비교 .....	75
<표 3-25> 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB 구축 체계 .....	79
<표 3-26> 버스정류장 및 지하철역별 출발시간대별 OD 표준화 DB Field 설명 ·	80
<표 3-27> 특별교통대책일(설날, 추석) 버스정류장 및 지하철역별 출발시간대별 OD 표준화 DB Field 설명 .....	80
<표 3-28> 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB Field 설명 .....	82



<표 3-29> 교통카드자료 활용방안 개요 .....	83
<표 3-30> 교통카드자료 활용의 한계점과 개선방향 .....	86
<표 3-31> 교통카드자료 단계별 활용방안 .....	89
<표 3-32> 버스정류장 및 지하철역별 출발시간대별 OD 표준화 DB Field 설명 ·	94
<표 3-33> 특별교통대책일(설날, 추석) 버스정류장별 출발시간대별 OD 표준화 DB Field 설명 .....	95
<표 3-34> 버스정류장별 승·하차 이용객수 표준화 DB Field 설명 .....	101
<표 3-35> 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB Field 설명 .....	102
<표 3-36> 특별교통대책일(설날, 추석) 버스정류장별 승·하차 이용객수 표준화 DB Field 설명 .....	103
<표 3-37> 특별교통대책일(설날, 추석) 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB Field 설명 .....	104
<표 3-38> 교통카드자료 교통 정책 활용방안 .....	107
<표 3-39> 교통카드자료 표준화 DB활용방안 .....	109
<표 3-40> 오류 및 결측자료 수정·보완 방법 .....	114
<표 3-41> 오류유형 및 결측유형별 보정방법 적용 사항 .....	115
<표 3-42> 교통카드자료 분석방법에 대한 설명 .....	117
<표 3-43> 원시 교통카드자료 Field 속성 .....	118
<표 3-44> 버스정류장 및 지하철역의 행정동 체계 .....	119
<표 3-45> 정류장기반, 교통존기반 기종점 통행량(Unlinked Trip) Field 속성 .....	119
<표 3-46> 정류장기반 기종점 통행량(Linked Trip) Field 속성 .....	120
<표 3-47> 교통존기반 기종점 통행량(Linked Trip) Field 속성 .....	121
<표 3-48> 안산시 행정동 현황 .....	128
<표 3-49> 안산시 행정동별 버스정류장, 지하철역 개수 .....	129
<표 3-50> 안산시 행정동 코드자료 .....	130
<표 3-51> 안산시 대중교통 대표노드ID 및 해당 버스정류장 정보 .....	134
<표 3-52> 안산시 대중교통 대표노드ID 및 해당 지하철역 정보 .....	134

<표 3-53> 안산시 버스정류장 대표노드를 기준으로 500m 반경에 속하는 행정동 면적 및 비율 .....	135
<표 3-54> 안산시 지하철역 대표노드를 기준으로 500m 반경에 속하는 행정동 면적 및 비율 .....	136
<표 3-55> 행정동 체계 기준 준별 유·출입 총평균통행량(Unlinked Trip) .....	137
<표 3-56> 대중교통(지하철역 및 버스정류장) 대표노드 기준 준별 유·출입 총평균통행량(Unlinked Trip) .....	138
<표 3-57> 행정동 체계 기준 준별 유·출입 총평균통행량(Unlinked Trip) .....	139
<표 3-58> 대중교통(지하철역 및 버스정류장) 대표노드 기준 준별 유·출입 총평균통행량(Linked Trip) .....	140
<표 3-59> 행정동 체계 및 대중교통 대표노드 기준 유·출입 총평균통행량 비교 ..	141
<표 3-60> 행정동 체계 기준 주중 대중교통 기종점 평균 통행량(Unlinked Trip) ..	142
<표 3-61> 버스정류장/지하철역 대표노드 기준 주중 대중교통 기종점 평균 통행량(Unlinked Trip) .....	143
<표 3-62> 행정동 체계 기준 주말 대중교통 기종점 평균 통행량(Unlinked Trip) ·	144
<표 3-63> 버스정류장/지하철역 대표노드 기준 주말 대중교통 기종점 평균 통행량(Unlinked Trip) .....	145
<표 3-64> 행정동 체계 기준 주중 대중교통 기종점 평균 통행량(Linked Trip) ...	146
<표 3-65> 버스정류장/지하철역 대표노드 기준 주중 대중교통 기종점 평균 통행량(Linked Trip) .....	147
<표 3-66> 행정동 체계 기준 주말 대중교통 기종점 평균 통행량(Linked Trip) ...	148
<표 3-67> 버스정류장/지하철역 대표노드 기준 주말 대중교통 기종점 평균 통행량(Linked Trip) .....	149
<표 3-68> 안산시 대중교통 총 통행량 요일별 변동성 분석 .....	150
<표 3-69> 구축된 OD 자료를 활용한 안산시와 주변 지역간 평균 통행시간 (주중, 주말) .....	151
<표 3-70> 구축된 OD 자료를 활용한 안산시와 주변 지역간 평균 통행비용 (주중, 주말) .....	151

<표 3-71> 요일별, 수단별 이용객수(Unlinked Trip) .....	152
<표 3-72> 요일별, 수단별 이용객수(Linked Trip) .....	153
<표 3-73> 시간대별 카드이용객수(Unlinked Trip) .....	154
<표 3-74> 시간대별 카드이용객수(Linked Trip) .....	155
<표 3-75> 정류장(역)별 승하차인원 .....	156
<표 3-76> 전철(지하철)역별 승하차인원 .....	157
<표 3-77> 요일별, 지역별 이용객수(Unlinked Trip) .....	158
<표 3-78> 요일별, 지역별 이용객수(Linked Trip) .....	159
<표 3-79> Unlinked Trip - 수단별 지역간 통행량(평일, 버스) .....	160
<표 3-80> Unlinked Trip - 수단별 지역간 통행량(주말, 버스) .....	160
<표 3-81> Unlinked Trip - 수단별 지역간 통행량(평일, 지하철) .....	161
<표 3-82> Unlinked Trip - 수단별 지역간 통행량(주말, 지하철) .....	161
<표 3-83> Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(평일, 버스) .....	162
<표 3-84> Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(주말, 버스) .....	162
<표 3-85> Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(평일, 지하철) .....	163
<표 3-86> Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(주말, 지하철) .....	163
<표 3-87> Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(평일, 버스-지하철 복합) .....	164
<표 3-88> Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(주말, 버스-지하철 복합) .....	164
<표 4- 1> 이동전화 원시자료 .....	168
<표 4- 2> 기본 위치자료의 속성 및 의미 .....	168
<표 4- 3> 국가통합교통체계효율화법 제14조 전문 .....	171
<표 4- 4> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 .....	172
<표 4- 5> 스마트폰 기반 교통조사와 기존 연구와의 차별성 .....	186
<표 4- 6> 스마트폰 기반 교통조사 프로그램 내용 .....	188
<표 4- 7> 이동전화 수집자료 예시 .....	192
<표 4- 8> 이동전화 수집자료 예시-개별자료 .....	195
<표 4- 9> 국내 스마트폰 현황 .....	198

<표 4-10> 국내 대표 스마트폰 장단점 비교 .....	199
<표 4-11> 국내 대표 스마트폰 제원 비교 .....	200
<표 4-12> 국내 스마트폰 전망-2010년 출시시기 .....	201
<표 4-13> 국내 2010년 출시 예정 스마트폰 제원 비교 .....	201
<표 4-14> 스마트기반 교통조사와 기존 연구와의 차별성 .....	204
<표 4-15> 교통조사 단말시스템의 각 모듈별 역할 정의 .....	207
<표 4-16> 교통조사 웹서버 및 DB서버 시스템의 각 모듈별 역할 정의 .....	209
<표 4-17> 국내 스마트폰 요금제 현황(2010년 4월 기준) .....	212
<표 4-18> 개인별 통행특성자료 형식 .....	225
<표 4-19> 개인 통행 GPS 통행궤적 정보 자료 형식 .....	226
<표 4-20> 가구 현황 자료 형식 .....	226
<표 4-21> 가구원 특성 자료 형식 .....	227
<표 4-22> 조사참여 동의 자료 형식 .....	228
<표 4-23> 스마트폰 옵션설정 자료 형식 .....	228
<표 4-24> 통행결과 데이터 예시 .....	234
<표 4-25> GPS 30초 설정 수신 데이터 .....	234

## 그림목차

<그림 1- 1> 과업의 수행체계 .....	5
<그림 2- 1> 이동전화 가입자 추이 .....	14
<그림 2- 2> 스마트폰 가입자수 추이 .....	14
<그림 2- 3> 교통카드 사용가능 지역 현황 .....	17
<그림 2- 4> 이동통신 시스템 망 구조 .....	20
<그림 2- 5> One Card All Pass 연구과제의 추진방향 및 세부내용 .....	27
<그림 3- 1> 교통카드 원시자료의 예 .....	47
<그림 3- 2> 2010년 2월 19일부터 2010년 2월 25일까지의 교통카드 자료 정리 ..	48
<그림 3- 3> 교통카드 자료 수집 제공체계 .....	64
<그림 3- 4> 교통카드 자료 수집 절차 현황 .....	85
<그림 3- 5> 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB구축 개념도 ·	90
<그림 3- 6> 버스정류장, 지하철역의 출발시간대의 OD 표준화 DB 구축 흐름도	93
<그림 3- 7> 버스정류장 및 지하철역 출발시간대별 OD 표준화 DB 자료형태 .....	94
<그림 3- 8> 특별교통대책일(설날, 추석) 버스정류장 및 지하철역 출발시간대별 OD 표준화 DB 자료 형태 .....	95
<그림 3- 9> 버스/지하철의 정적 OD 및 동적 OD Matrix 구축 예시 .....	96
<그림 3-10> 버스정류장별, 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB 개념도 .....	97
<그림 3-11> 버스정류장별 승하차 이용객수 표준화 DB 구축 흐름도 .....	100
<그림 3-12> 버스정류장별 승·하차 이용객수 표준화 DB 자료형태 .....	102
<그림 3-13> 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB 자료형태 .....	103
<그림 3-14> 특별교통대책일(설날, 추석) 버스정류장별 승·하차 이용객수 표준화 DB 자료형태 .....	103
<그림 3-15> 특별교통대책일(설날, 추석) 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB 자료형태 .....	104

<그림 3-16> 서울 남동지역 자치구별 연평균 버스정류장 승·하차인원수 .....	105
<그림 3-17> 서울 남서지역 자치구별 연평균 버스정류장 승·하차인원수 .....	105
<그림 3-18> 서울 북동지역 자치구별 연평균 버스정류장 승·하차인원수 .....	105
<그림 3-19> 서울 북서지역 자치구별 연평균 버스정류장 승·하차인원수 .....	105
<그림 3-20> Unlinked/Linked Trip 개념도 .....	111
<그림 3-21> 분석방법 개념도 .....	112
<그림 3-22> 공간적 개념체계별 기종점 통행량 구분 .....	113
<그림 3-23> 기종점 통행량 구축 프로그램 흐름도 .....	116
<그림 3-24> 버스정류장 및 지하철역의 행정동 코드 .....	118
<그림 3-25> 행정동 체계 기준 기종점 통행량 구축방법 .....	121
<그림 3-26> 교차로 및 Mid-block 인근의 버스정류장/지하철역 대표정류장 개념도 ...	123
<그림 3-27> 원형영향권 및 교통존 .....	123
<그림 3-28> 대표정류장 및 인접 교통존 개념도 .....	124
<그림 3-29> 대표정류장 A의 인접교통존 분할 시 교통존기반 기종점 통행량 산출 개념도 .....	125
<그림 3-30> 대표정류장 A, B의 인접교통존 분할 시 교통존기반 기종점 통행량 산출 개념도 .....	125
<그림 3-31> 교통카드 기반 교통자료 수집 및 활용방안 체계 .....	126
<그림 3-32> 안산시 위치 및 행정동 현황 .....	127
<그림 3-33> 교차로 대중교통 대표노드 .....	131
<그림 3-34> Mid-block 대중교통 대표노드 .....	132
<그림 3-35> 교차로 및 Mid-block 대중교통 대표노드 .....	132
<그림 3-36> 교차로 및 Mid-block 대중교통 대표노드 구축 .....	133
<그림 4- 1> GPS/휴대폰 정보를 이용한 OD 산출 방법 .....	178
<그림 4- 2> 이동전화를 활용한 교통정보 수집 및 활용방안 개념도 .....	179
<그림 4- 3> 이동통신망-WCDMA 체계 .....	182

<그림 4- 4> 이동전화 가입자 이동경로 예시 .....	183
<그림 4- 5> 이동전화 위치정보활용 기종점 통행량 산정(행정동 단위) .....	184
<그림 4- 6> 스마트폰 기반 첨단교통조사 체계 .....	187
<그림 4- 7> 스마트폰을 활용한 교통정보 수집 및 활용방안 .....	189
<그림 4- 8> 이동전화 총량자료 기반 자료 수집 및 활용방안 체계 .....	190
<그림 4- 9> 이동전화 기지국 위치자료 이용 예시 .....	193
<그림 4-10> 이동전화 자료 활용 총 통행량 산정 방안(기지국→행정동 전환) .....	193
<그림 4-11> 이동전화 자료 활용 총 통행량 산정 시스템-예시 .....	194
<그림 4-12> 스마트폰 기반 첨단교통조사 체계 .....	197
<그림 4-13> 스마트폰 기반 교통조사 단말시스템 구조 .....	206
<그림 4-14> 스마트폰 기반 교통조사 웹서버 및 DB서버 시스템 구조 .....	209
<그림 4-15> SOAP 프로토콜을 이용한 통신 과정 .....	210
<그림 4-16> SOAP 프로토콜 메시지 구조 .....	210
<그림 4-17> 조사동의서 등록 화면 .....	213
<그림 4-18> 가구 현황 조사 입력화면 .....	214
<그림 4-19> 가구원 특성조사 입력화면 .....	214
<그림 4-20> 스마트폰 교통조사 흐름도 .....	215
<그림 4-21> 스마트폰 교통조사 초기화면/메뉴화면 .....	216
<그림 4-22> 출발 정보 입력화면 .....	216
<그림 4-23> 통행목적/수단 선택화면 .....	217
<그림 4-24> 도착 정보 입력화면 .....	217
<그림 4-25> 교통조사 프로그램 초기화면-기종별 .....	218
<그림 4-26> 교통조사 프로그램 통행목적 선택화면-기종별 .....	218
<그림 4-27> 개인별 통행특성 조회 화면 .....	221
<그림 4-28> 개인별 통행특성 추가 화면 .....	221
<그림 4-29> 개인별 통행특성 수정 화면 .....	222

<그림 4-30> 개인별 통행 경로 화면 .....	222
<그림 4-31> 관리자 모드 교통조사자 DB 조회 화면 .....	223
<그림 4-32> 관리자 모드 교통조사자 GPS 정보 조회 화면 .....	223
<그림 4-33> 관리자 모드 옵션 설정값 관리 화면 .....	224
<그림 4-34> 개발 순서도에 따른 시험 절차도 .....	229
<그림 4-35> 스마트폰기반 통행특성 조사 주요 입력화면 .....	231



요약

---



## 요 약

### 1. 과업의 개요

#### 가. 과업의 배경 및 목적

##### 1) 과업의 배경

- 국가통합교통체계효율화법의 개정(2009.12.10 시행)으로 『정보통신수단 등을 통한 교통조사』가 가능하도록 법제도적 여건이 변화하여 국가적 차원에서 첨단 교통정보자료를 수집, 활용할 수 있는 기반이 조성되어 이에 첨단교통정보자료 중 교통카드, 이동전화 자료를 중심으로 연구하여 OD(기종점 통행량) 자료 신뢰도 제고를 위한 검증자료로 활용하고자 함
- 교통카드 자료 및 이동전화 위치정보(LBS)에 기반한 교통정보자료를 토대로 첨단 자료수집체계를 마련하고 국가차원에서 교통DB화하며 이를 OD(기종점 통행량) 산출에 활용하여 OD의 신뢰성을 제고하고자 함

##### 2) 과업의 목적

- 본 과업은 교통카드 자료 등과 같은 첨단조사자료를 수집 및 활용하기 위해서 현재 자료의 현황을 파악하고 자료수집방안과 활용방안에 대한 연구를 통하여 국가교통 차원의 자료구축체계를 마련하는데 그 목적이 있음
- 이를 위하여 교통카드 자료를 대상으로 자료수집방안을 연구하고, 시간대별, 일별, 월별, 연도별 시계열자료 DB를 구축하고, 이를 국가교통DB로 활용하여 대중교통특성을 분석하고자 함
- 또한 이동전화 자료를 대상으로 수집방법 및 활용방안을 연구하여 이동전화 자료의 교통부문 활용가능성을 제시하고자 함

#### 나. 과업의 범위

- 첨단조사자료 중 교통카드 및 이동전화 자료의 수집방안 및 활용방안을 연구하여 교통부문의 활용 가능성을 모색하고자 함
  - 공간적 범위: 전국 대도시 대상(교통카드 자료 수집 가능지역)
  - 시간적 범위: 2009년(또는 자료수집의 한계상 2010년)
  - 내용적 범위: 교통카드 및 이동전화 자료의 수집방안 및 활용방안 연구

## 2. 첨단조사자료 현황 검토

### 가. 첨단조사자료의 개념 정립

#### 1) 교통카드 부분

- 교통카드는 대중교통수단을 이용하기 위해 사용되는 전자화폐의 하나로서 현금, 신용카드 등 기존의 화폐와 동일한 가치를 지니는 디지털 형태의 정보를 말함
- 국가 ITS 기본계획 중 전자지불처리 서비스분야의 시스템으로 여러 대중교통 수단간에 하나의 요금카드로 요금을 통합적으로 징수하여 이용자로 하여금 대중교통 이용의 편의를 도모하고, 대중교통 중심의 교통체계를 구축하여 도시교통 문제를 해소하려는 목적을 갖는 시스템으로, 버스 이용자·운영자 및 교통정책 담당자 모두의 수요에 부응하여 요금지불편의, 운송수입금 관리의 투명성 제고 및 경영합리화 등을 위한 인프라로써 대중교통요금을 카드로 결제하는 제도임

#### 2) 이동전화 부문

- 이동전화는 이동통신 서비스 지역 안을 임의로 이동하면서 기지국을 통해 일반 전화 가입자 또는 다른 이동통신 전화기와 통화할 수 있는 전화로 휴대전화라고도 하며 단순히 전화기능뿐만 아니라 단문 메시지 서비스, 전자우편, 인터넷, 오락, 블루투스 통신, 적외선통신, 동영상 및 사진 촬영, 영상 편지 보내기 등 다양한 기능을 제공함
- 현재 출시되는 이동전화 대부분은 기지국의 셀룰러 네트워크에 연결하여 통신서비스를 제공하는 코드분할다중접속(CDMA) 방식을 기본으로 하고 있으며 일반 디지털 휴대폰보다 주파수 대역이 높아 화상이나 동영상까지도 송수신하는 등 성능이 향상된 이동전화가 이용되고 있음
- 최근에는 휴대전화와 개인휴대단말기(Personal Digital Assistant: PDA)의 장점을 합친 스마트폰 이용이 증가하고 있는 추세임. 스마트폰은 기존 이동전화에 인터넷 정보검색, 그림 정보 송·수신 등의 기능을 갖춘 차세대 이동전화로 휴대용 컴퓨터의 개념을 통합시킨 것임

## 나. 첨단조사자료의 현황 검토

### 1) 교통카드 부문

- 교통카드는 1995년 5월 국토해양부의 「교통요금 카드제 도입 추진방안」에 따라 1996년 7월 서울 시내버스에 처음 도입된 후 전국적으로 확대 시행되었으며, 교통카드 이용 가능지역 현황은 2010년 현재 127개 시군으로 지역기준으로 77.0%, 전국인구기준으로 96.0%에 해당하는 수준임

<표 1> 국내 교통카드 사용가능 지역

구분		시군			지역수 기준(%)	주민등록인구 (2009년)	교통카드가능 지역인구 <sup>1)</sup>	인구수 기준	비율 (%)
		행정 기준	이용 지역	불가 지역					
수 도 권	서울	1	1	0	100.0	10,208,302	10,208,302	100.0	21.4
	인천	1	1	0	100.0	2,710,579	2,710,579	100.0	5.7
	경기	31	31	0	100.0	11,460,610	11,460,610	100.0	24.0
5개 광역시		5	5	0	100.0	10,065,497	10,065,497	100.0	21.1
강원		18	5	13	27.8	1,512,870	884,740	58.5	1.9
충북		12	12	0	100.0	1,527,478	1,527,478	100.0	3.2
충남		16	16	0	100.0	2,037,582	2,037,582	100.0	4.3
전북		14	14	0	100.0	1,854,508	1,854,508	100.0	3.9
전남		22	22	0	100.0	1,913,004	1,913,004	100.0	4.0
경북		23	8	15	34.8	2,669,876	1,826,609	68.4	3.8
경남		20	10	10	50.0	3,250,176	2,740,792	84.3	5.7
제주		2	2	0	100.0	562,663	562,663	100.0	1.2
합계		165	127	38	77.0	49,773,145	47,792,364	96.0	100.0

주: 1) 이용자수와는 다른 개념으로 가능인구수를 의미함

자료: 2010년 2월 기준 교통카드사 및 지자체 홈페이지 자료 활용

### 2) 이동전화 부문

- 이동통신 시스템은 가입자의 이동국과 이동국(Mobile Station, MS)을 어느 곳에서나 통화로 연결해주는 기지국(Base Station, BS), 그리고 이동국과 기지국을 제어하고 접속하는 이동교환국(Mobile Switching Center, MSC)이 있으며, 무선전화를 유선전화로 연결해주는 교환전화망으로 구성되어 있으며 이동통신 네트워크는 코어 네트워크와 액세스 네트워크로 이루어져 있음
- 현재 이동통신회사에서 (1) 기지국위치정보(BTS) 기반으로 위치 추적 서비스 제공(친구 찾기 등), (2) 기지국위치정보(BTS) 기반 교통정보 제공(LBS→Network에 Map Matching→경로안내) 서비스를 제공하고 있음

- 2006년 첨단교통조사기법을 처음으로 검토한 이후 2007년 첨단단말기 제작, 2009년까지 4차에 걸쳐 첨단교통조사를 실시하였으며 2009년 국가교통DB구축사업 중 전국지역간 예비조사에서 3개 시군(191가구)에 대하여 과소응답보완조사 형식의 첨단단말기 조사를 수행함

<표 2> 첨단단말기 활용조사 현황

구 분	사업내용	조사지역 / 물량	주요결과
2006년	GPS가 장착된 PDA와 이동전화를 이용한 첨단 교통조사기법 검토	제주특별자치도 제주시 (38인)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 첨단단말기의 도입가능성 검토</li> <li>- 설문지대비 첨단교통조사이시 통행수 6.5% 증가</li> </ul>
2007년	1. 단말기 하드웨어 및 소프트웨어 개발 2. 오류프로그램 개발	제주특별자치도 제주시(2,739 가구)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제주시의 정적 및 동적 OD 구축</li> <li>- 통행경로 및 통행속도 분석</li> <li>- 설문조사대비 첨단교통조사 수행 시 8.8% 누락률 발생(목적통행 기준)</li> </ul>
2008년	지역간 OD 구축에의 활용방안 검토	경상북도 안동시 (1,500 인)	- 전국지역간 OD 중 안동시 유출입 OD에 대한 통행경로 및 통행시간 비교검증
2009년	과소응답보완조사 (첨단교통조사)	경기도 부천시 소사구 충남 공주시, 서천군 (191가구)	- 과소응답보완조사 수행을 위한 Active 방식과 Passive 방식의 효율성 비교

### 3. 교통카드 자료의 수집 및 활용방안

#### 가. 교통카드 자료 현황

##### ○ 교통카드 자료의 형태 및 특성

- 자료는 총 19개의 컬럼으로 구분되며 개별통행의 통행내용을 포함하고 있으며, 교통카드원시자료를 파악할 수 있는 주요내용으로는 통행자가 이용한 버스정류장/지하철역, 출발/도착시각으로 유추 가능한 통행시간, 통행비용 등이 있음

##### ○ 오류 및 결측 데이터 분석

- 평일과 휴일의 교통카드 자료개수는 평일이 18,378,971개로 휴일보다 7,834,749건이 더 많게 분석됨
- 평일에서 오류 및 결측 자료개수(994,282건)가 차지하는 비율은 5.41%에 해당하며, 휴일에서 오류 및 결측 자료개수(559,559건)가 5.31%로 평일과 휴일의 교통카드 자료에서 오류 및 결측이 차지하는 비율은 거의 비슷한 것으로 분석되었음

##### ○ 자료 수집 측면

- 교통카드 전국호환 기본계획 및 국가통합교통체계효율화법 개정(2009년 6월 9일 개정, 2009년 12월 10일 시행) 제14조를 통해 교통카드 자료를 활용할 수 있는 법적인 토대가 마련됨

##### ○ 자료 제공 측면

- 교통카드 회사별 자료수집 및 제공체계가 동일한 형태는 아니지만 주요 구조는 수집센터를 통해 수집된 자료를 정산센터를 통해 처리한 후 운수회사 및 지자체에 제공하고 있는 형태임

##### ○ 자료 활용 측면

- 교통카드이용자료 활용의 장점으로서는 수집자료의 정확성 및 신뢰성 증대, 조사비용의 절감, 모든 시간대 및 광범위한 지역에 걸쳐 자료 취득 가능함, 자료취득의 시간단축, 방대한 자료 수집 가능, 안전사고, 돌발사고 방지 등이 있음

## 나. 교통카드 법제도 현황 및 제언

### ○ 교통카드 법제도 현황

- 국가통합교통체계효율화법(2009년 6월 9일 개정, 2009년 12월 10일 시행) 개정을 통해 교통카드 자료를 활용할 수 있는 법적인 토대가 마련됨(제14조 의거)
- 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 제17조(대중교통시책의 평가) 및 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 시행령 제19조(대중교통시책을 평가하는 경우의 고려 사항) 및 제20조(대중교통시책의 평가방법 등)에 의거 교통카드 이용률 자료의 수집이 가능
- 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 제10조의2(교통카드 전국호환 기본계획의 수립)에 의거 교통카드 한 장으로 시내버스, 도시철도, 시외(고속)버스, 지역간(고속)철도 및 고속도로의 이용이 가능하도록 교통카드 전국호환계획(2008~2013년) 및 교통카드 지역호환 계획을 수립하여 단계별 시행을 유도하고 있음

### ○ 교통카드 법제도 제언

- 교통카드자료 수집시 교통카드사별 상의한 체계를 협회차원에서 총괄 수집하고, 전국교통카드 호환계획에 따른 협력사항 논의시 교통카드 표준자료 구축에 대한 부문도 함께 고려하여 단계적으로 반영방안 마련
- 대중교통 수송실적 자료 수집 중 전국 및 대중교통 전체에 대한 수송실적 수집은 현행 방식대로 연도별, 월별로 전체 자료를 수집하고, 교통카드 이용 지역 중 자료수집이 가능한 지역을 대상으로 일별, 시간대별 자료 구축이 단계적으로 수집되도록 체계 구축이 필요
- 승차, 하차 정보를 토대로 재차인원을 산출할 수 있고, 대중교통 통행시간, 통행거리 등과 같은 추가적인 교통정보를 도출할 수 있는 장점이 있음을 감안하면, 향후 교통카드 이용 확대에 따라 하차정보 수집에 대한 노력을 기울여야 할 것임

## 다. 교통카드 자료 수집방안

### ○ 수집상 한계 및 개선방향

- 교통카드 원시자료 수집의 어려움
  - 보다 정확한 정류장의 위치정보를 위해서는 정류장의 XY좌표의 수집이 필요하나, 좌표값 수집시 비용이 들어 카드사의 재산 중 하나로 인식되며, 노선 증설 혹은 개편시 좌표값이 중요한 역할을 하게 되므로 좌표값 수집의 어려움



- 수도권 교통카드 정보는 카드사 두 곳에서 관리되고 있으며 각 카드사의 협력 기관과의 개별 자료협조 동의가 있어야 교통카드 자료의 수집이 가능함
- 개선방향
  - 교통카드 전국호환계획의 추진으로 지역적 호환이 가능한 체계 구축
  - 전국 교통카드 자료의 표준화 형식 제안 및 수집 관리체계 구축
  - 환승통행분석을 위한 교통카드 ID 처리 추적 분석 체계 구축
  - 대중교통의 최초 출발지, 최종 도착지에 대한 정보 도출 연구 필요
  - 전국 단위 또는 지역 단위 대중교통 교통카드 자료를 확보하기 위해서는 우선적으로 교통카드의 전국호환이 필요함
- 단계별 수집방안
  - 단기 수집방안
    - 교통카드 자료 수집(연도별 AADT-1주일 자료 수집)
    - 교통시설물(정류장, 역) 위치정보 수집
    - 교통카드 자료 수시 수집체계 검토
  - 중기 수집방안
    - 교통카드 자료 수집지역 확대(수도권, 광역권)
    - 교통카드 자료 수집시기 확대(분기별)
  - 장기 수집방안
    - 자료수집지역 확대(전국권)-전국교통카드 호환계획과 연계
    - 교통카드자료 수집 수시 체계 구축
    - 교통카드 개별자료 기반 상세분석자료 구축
- 표준화 DB 구축방안
  - 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB 구축 및 활용방안
    - 교통카드 데이터를 표준화하는데 있어 정류장 및 지하철역간 OD통행량을 출발 시각을 기준으로 시간대별로 구분하여 구축할 수 있고 해당 정류장 및 지하철역간 OD Pair별로 연평균 통행량, 표준편차, 표본수 등을 구축할 수 있음
  - 버스정류장별, 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB 구축 및 활용방안
    - 각 정류장별로 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) 등의 연평균 승·하차 자료를 이용, 연평균 하루 승·하차 빈도수를 구축함. 또한 버스정류장을 집합화 할 경우 교통존 단위의 버스수단 발생량 및 도착량 검증에 활용이 가능함

- 버스노선별로 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) 등의 연평균 하루 승·하차 자료를 구축할 수 있으며, 버스노선별 하루의 평균적인 이용객 빈도수를 활용하여 버스노선의 수송실적 등을 파악할 수 있음

## 라. 교통카드 자료 활용방안

### 1) 활용상 한계 및 개선방향

#### ○ 활용상의 한계

- 교통존기반 기종점 통행량 구축의 한계
  - 자료공개가 가능한 범위 내에서 개인속성자료 수집
  - 정류장 위치정보(X,Y좌표) 수집 및 방법론 활용
- 오류 및 결측 데이터 존재
  - 오류 및 결측유형별 보정 방법론/알고리즘을 활용
- 자료수집 측면의 한계(수집과정, 내용, 시간적 측면)
  - 법, 제도화 필요
  - 자료공개가 가능한 범위 내에서 수집
  - 전국표준카드전문설계서를 참조하여 동일한 자료항목 및 내용을 수집
  - 표준화 DB 구축 및 관리

#### ○ 개선방향

- 개별 통행자의 거주지역 파악: 『정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률』에서 보장하고 있는 대로 자료공개가 가능한 범위 내에서 개인속성자료에 관련된 자료를 사용할 수 있도록 제도정비 필요
- 정류장기반에서 교통존기반 기종점 통행량 구축: 교통카드 자료와 일치하는 정류장 좌표정보를 파악함과 동시에 정류장 기반 기종점 교통량에서 접근 가능한 반경에 대해 교통존 기반 기종점으로 변환
- 교통카드자료의 오류 및 결측자료에 관한 한계: 기존연구 및 본 연구에서 제안한 오류 및 결측유형별 보정 방법론 및 알고리즘 활용

## 2) 단계별 활용방안

- 2010년 첨단교통조사 활용방안
  - 교통카드자료 기반 지역별 대중교통 발생량 산출
  - 교통카드자료 기반 지역별 대중교통 기종점 통행량 산출
  - 교통카드자료 활용 대중교통 승하차량조사
- 장기 첨단교통조사 활용방안
  - 교통카드자료 기반 대중교통 기종점 통행량 산출
  - 교통카드자료 기반 대중교통 환승 조사
  - 교통카드자료 기반 고속도로 차량 경로조사

## 3) 표준화 DB 활용방안

- 교통정책/계획이 대중교통에 미치는 영향분석(사전평가, 사후검증)
  - 도로정책 또는 대중교통정책의 사전평가는 주변지역의 교통패턴의 변화 그리고 대중교통의 통행량, 통행시간 등을 예측하는 데 기반을 둔 평가임. 이러한 도로/대중교통정책이 대중교통에 미치는 영향(지역간 대중교통 통행량/통행시간/통행비용/환승 횟수 변화 등)을 사전 평가함
- 대중교통 서비스평가체계 구축 및 대중교통정책 개선에 활용
  - 대중교통 서비스평가체계 구축에 활용
  - 대중교통 환승센터 위치선정에 활용
  - 녹색교통정책, 대중교통시설물 관리정책 등과 관련된 대안마련에 활용
  - 대중교통 용량분석 및 개선방안 구축에 활용
- 전수화된 대중교통 OD를 활용하여 통행패턴분석 및 교통사업분석에 활용가능
- 교통통계 및 분석 검증자료
  - 대중교통 승차, 하차 통계 등이 시계열자료로 구축되어 교통통계로 집계되고, 다양한 분석의 근거 및 검증자료로 활용될 수 있음

## 마. 교통카드 자료 기반 기종점 통행량 구축

### 1) 교통카드자료를 활용한 기종점 통행량 산출

- Linked Trip은 하나의 목적을 위한 연속된 전체의 통행을 하나의 통행으로 취급하는 통행을 의미하며, Unlinked Trip은 Linked Trip를 분석목적에 따라 교통수단 또는 요금 체계 등 동질의 통행특성 별로 구분하여 각각 별개의 통행으로 취급하는 통행을 의미
- 교차로, Mid-block 등으로 군집정류장을 구축하고 인접한 교통존에 통행량을 배분하는 방법을 제시

### 2) 오류 및 결측자료 보완

- 최종 하차시간이 승차시간보다 빠른 오류: 최종적으로 교통존기반 기종점 통행량을 구축한 후 총량적으로 보정함. 여기서 결측유형3의 경우 본 연구에서 고려하지 않음
- 환승 정류장/지하철역 결측: 통행사슬에서 결측이 없는 교통카드자료의 정류장기반 환승통행 자료를 활용하여 보정
- 승/하차 정류장/지하철역이 동일한 오류, 최종하차 정류장/지하철역 결측: 온전한 자료의 정류장기반 기종점 통행량의 분포를 활용하여 보정

### 3) 교통존기반 기종점 통행량 구축방법

- 행정동 체계 기준의 기종점 통행량 구축: 행정동 체계를 기준으로 기종점 통행량을 구축하는 방법은 단순히 위치상으로 버스정류장/지하철역이 속한 행정동에 해당 코드를 대입하는 방법
- 교차로, Mid-block 대표정류장을 활용한 기종점 통행량 구축: 교통카드 데이터를 활용하여 정류장기반 기종점 통행량을 구축한 다음 각 정류장 좌표와 GIS Tool을 활용하여 교차로, Mid-block 등의 위치를 기준으로 군집화를 수행

## 바. 사례연구

### 1) 사례연구지역 현황

- 사례연구지역인 안산시는 크게 상록구, 단원구로 구성되며 상록구는 13개 동, 단원구는 12개의 동으로 구성됨. 안산시 총 행정동 개수는 25개 동임
- 버스정류장은 상록구 내에 348개, 단원구 내에 561개 버스정류장이 있으며 안산시 내에는 총 909개의 정류장이 있으며, 지하철역은 안산시 내를 관통하는 4호선(안산선)이 운행 중이며 안산시 내에는 총 8개의 지하철역이 있음

### 2) 사례연구지역 분석 기초자료 구축

- 2010년 02월 19일(금)부터 2010년 02월 25일(목)까지 원시 버스카드데이터를 활용

### 3) 교차로, Mid-block 등 대표정류장 기준의 기종점 통행량 산출을 위한 기초자료 구축

- 교차로 대중교통 대표노드(대표정류장) 구축
- Mid-block 대중교통 대표노드(대표정류장) 구축
- 안산시 버스정류장 및 지하철역 집합화
- 대중교통 대표노드를 중심으로 500m 반경의 동별 면적 산출

### 4) 교통카드 자료 분석

- 요일별, 수단별 이용객수(Linked Trip)
  - 교통카드 자료에서 Linked Trip을 한 총 승차인원의 평일 평균통행은 13,339,302통행/일로 나타났으며, 총 승차인원의 주말 평균통행은 9,797,315통행/일로 분석됨
  - Linked Trip에서 단일 수단에서 버스의 평일 평균통행이 6,545,529통행/일로 가장 크게 나타났으며, 지하철의 경우 4,334,727통행/일로 분석됨. 반면 버스와 지하철 복합수단 통행의 평일 평균통행은 2,459,046통행/일로 나타남

&lt;표 3&gt; 요일별, 수단별 이용객수(Linked Trip)

단위: 명

날짜	총 승차인원	버스 단일	지하철 단일	버스+지하철
2010년 2월 19일(금)	13,723,913	6,705,867	4,512,131	2,505,915
2010년 2월 20일(토)	11,382,248	5,735,259	3,752,468	1,894,521
2010년 2월 21일(일)	8,212,381	4,324,776	2,602,174	1,285,431
2010년 2월 22일(월)	13,387,163	6,574,295	4,335,069	2,477,799
2010년 2월 23일(화)	13,670,744	6,736,314	4,431,630	2,502,800
2010년 2월 24일(수)	13,486,883	6,660,045	4,353,046	2,473,792
2010년 2월 25일(목)	12,427,809	6,051,124	4,041,761	2,334,924
평일평균	13,339,302	6,545,529	4,334,727	2,459,046
주말평균	9,797,315	5,030,018	3,177,321	1,589,976

주: 1) 버스 단일수단 통행(Linked trip)은 버스만 이용하는 통행(예: 버스, 버스-버스(환승))

2) 지하철 단일수단 통행(Linked trip)은 지하철만 이용하는 통행(예: 지하철)

3) 버스-지하철 복합수단 통행(Linked trip)은 버스, 지하철을 모두 이용한 통행(예: 버스-지하철(환승), 지하철-버스(환승) 등)

4) 온전한 통행자료 및 오류 및 결측 통행자료를 포함한 총 승차인원

○ 버스 지역간 통행량(Linked Trip)

- 버스의 지역간 통행은 평일 평균 5,198,916통행, 경기-경기 통행의 경우 평일 2,082,858통행으로 OD pair 중 가장 많았으며, 그 다음으로 서울-서울, 인천-인천 통행 순으로 분석됨

&lt;표 4&gt; Linked Trip의 수단별 지역간 통행량(평일, 버스)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	강원	충북	충남	총합계
서울	1,786,509	21,114	309,595	2	-	-	2,117,220
인천	19,321	623,335	26,291	-	-	-	668,947
경기	301,061	28,464	2,082,858	53	34	60	2,412,531
강원	5	1	37	8	-	-	50
충북	-	-	28	-	6	-	34
충남	-	-	85	-	-	48	133
총합계	2,106,896	672,914	2,418,894	63	40	108	5,198,916

주: 교통카드 자료를 대존 단위로 묶어 산출함

○ 지하철 지역간 통행량(Linked Trip)

- 지하철의 경우 서울-서울 통행이 주중 3,048,823 통행으로 가장 많았으며, 그 다음으로 경기-서울 통행, 서울-경기 통행 순으로 분석됨

<표 5> Linked Trip의 수단별 지역간 통행량(평일, 지하철)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	충남	총합계
서울	3,048,823	61,270	347,785	3,656	3,461,534
인천	66,793	119,913	23,549	363	210,617
경기	361,934	23,392	252,645	6,816	644,786
충남	3,582	350	6,498	6,917	17,348
총합계	3,481,132	204,924	630,477	17,752	4,334,285

주: 교통카드 자료를 대존 단위로 묶어 산출함

## 4. 이동전화 자료의 수집 및 활용방안

### 가. 이동전화 자료현황

#### 1) 자료구조 측면

- 이동통신 망체계에서 기지국 위치 및 집계시간 자료를 근거로 통행량 개념의 자료로 전환하여 이를 총발생량 및 기종점 통행량으로 활용할 수 있을 것으로 기대
- 이동통신회사의 기지국에서 수집되는 신호부하량 자료는 통행의 개념으로 전환할 수 있는 통신 건수가 아닌 통신서비스에 대응하는 통신량이므로 이를 통행량 개념으로 적용하는 것은 부적합
- 이를 위해서는 이동전화 자료를 근거로 이동 및 정지 여부를 판단할 수 있어야 하며 이동단말기의 이동정지를 판단하기 위해서는 음성통신의 경우에는 VLR, 데이터통신의 경우에는 SGSN 정보를 이용하여 이동판단 자료를 확보할 수 있음
- 현재 기지국 위치, 집계시간 자료 형식은 있으나 해당 이동단말기의 이동정지를 판단하기 위하여 시간대별로 자료가 별도로 수집되고 있지 않음

#### 2) 자료수집 측면

- 이동전화 총량자료의 현재 개인의 동의없이는 수집이 불가능한 실정임. 위치정보사업자인 이동통신회사의 협조여부에 따라 자료수집이 결정됨
- 이동통신회사는 방송통신위원회의 감독과 이동통신관련 법제도의 규제에 있기 때문에 현행 법제도 상황에 따라 자료제공여부를 결정하는 상황임
- 이동전화 개별자료의 경우 개인의 동의에 따라 수집할 수 있기 때문에 개별동의를 받는 경우 자료수집 가능성이 있음
- 이동전화 총량자료 활용방안 연구 및 자료 수집을 위한 국토해양부, 방송통신위원회, 이동통신사, 한국LBS산업협의회 등 협의회의 추진
- 2010년 현재 위치정보 보호 및 개인정보 보호차원에서 위치추적 불가능한 상태임
  - 방송통신위원회 및 이동통신사는 기종점 통행량 산출을 위한 통행경로추적은 현행법상 허용되지 않아 적용이 어렵다는 입장임



### 3) 자료활용 측면

- 교통부문에서 이동전화 자료는 LBS 부문에서 그 활용성이 높음. LBS는 위치기반서비스로 위치정보를 기초로 다양한 융합기술을 제공하는 것임
- 이러한 LBS의 일환으로 교통정보 중 교통속도 및 경로 안내 등의 내비게이션 서비스를 이동통신회사 또는 교통정보 업체에서 제공하고 있음. 이는 교통정보 중 개인의 요구가 높은 부문으로 특정시간대 특정지역에 대한 정보를 제공하는 것임

## 나. 이동전화 관련 법제도 현황

### 1) 법제도 측면 검토

- 국가통합교통체계효율화법 개정안 제14조과 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제21조에 근거하여 이동통신회사(전기통신사업자)로부터 자료를 수집할 수 있는 법적인 토대가 마련되었으나 방송통신위원회 등 관련 기관에서의 법적 해석이 상이함
- 국가통합교통체계효율화법 개정안을 통해 이동통신회사(전기통신사업자)로부터 자료를 수집할 수 있는 법적인 토대가 마련되었으나 해당 조항의 제14조 2항에 언급한 개인의 동의에 대한 효력은 3항에 적용되어 이동통신회사는 가입자의 동의없이 위치정보를 가공하여 제출할 수 없다는 해석을 제시함

### 2) 법제도 측면 제안

- 상위기관간 공조를 통한 조사 추진 여건 확보-법적 측면
  - 국토해양부, 방송통신위원회의 “총량자료”에 대한 입장정리 및 법령(법률, 시행령)정비를 통한 법·제도적 측면의 교통조사 여건 조성
  - 교통조사 기간을 대상으로 전국 기종점별 통행실태 총량자료 제출 허용
- 상위기관간 공조를 통한 조사 추진 여건 확보-제도 측면
  - 이동통신회사와 연계한 조사추진 병행을 위한 관련기관(국토해양부, 방송통신위원회)의 협조 필요
  - 이동통신회사의 교통조사체계 마련
  - 국가교통DB센터의 자료 통합체계 구축
- 국민 홍보 등을 통한 이동전화 자료 활용 교통조사 추진
  - 공공목적 달성을 위한 교통조사 추진

## 다. 이동전화 자료 수집방안

### 1) 수집 상 한계 및 개선방향

#### ① 수집 상 한계

##### ○ 법제도적 한계- 관련 법률간 해석상의 차이

- 방송통신위원회는 개인위치정보를 저장하고 DB화하는 것이 “위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률”의 제재 하에서는 불가능하며 해당 법상의 통계작성, 학술연구, 시장조사 등의 목적으로 통계제공 조항은 기구축 자료에 한함을 주장
- 국토해양부는 개인자료는 이동통신회사에서 모두 암호화하여 “총량” 개념으로 제공하는 통계자료이므로 개인자료 제공은 필요하지 않다는 견해임에 반해 방송통신위원회는 “총량자료” 또한 이동통신회사에서 개인자료를 누계하여 작성하는 통계이므로 개인자료 임을 주장하는 등 “총량 자료”에 대한 해석이 기관별 입장별로 상이함

##### ○ 기술시스템의 부재

- 이동전화를 활용한 교통정보(기종점 통행량) 생성을 위해 기술적 타당성 검토가 요구되며, 현재 시스템 부재로 인해 별도 시스템 개발 및 구축이 필요함

#### ② 개선방향

##### ○ 법제도적 부문

- 상위기관간 공조를 통한 조사 추진 여건 확보하여 국가교통DB센터의 자료 통합체계 구축함

##### ○ 기술시스템 부문

- 현 이동통신회사의 시스템상에서는 기종점 통행량 산정이 불가능하므로 조사지역을 대상으로 별도의 시스템을 개발하여 적용할 필요성이 있음
- 이동통신망의 부하를 최소화하면서 기종점 통행량 산정이 가능한 시스템 개발 필요
- 시스템 개발을 위한 기술타당성조사 및 시스템개발 시험이 우선적으로 수행되어야 함
- 시스템 구축 및 운영을 위한 지속적인 지원이 요구됨
- 이동통신회사의 사업 참여 유도

## 2) 단계별 수집방안

### ① 단기적 첨단조사자료(이동전화) 수집방안

#### ○ 총량자료 측면

- 이동통신회사와 연계한 조사추진 병행을 위한 관련기관(국토해양부, 방송통신위원회)의 협조를 통해 총량적 위치정보자료 수집
- 기술타당성조사 선행 이후 위치정보자료의 수집 필요성을 점진적으로 검토할 필요가 있으며, 총량자료로 광역적 개념의 기종점 통행량 산정 등에 활용할 수 있음

#### ○ 개별자료 측면

- 위치정보제공에 대하여 개인동의를 받는 경우에는 개인 위치정보를 이용하는 것에는 제한이 없으므로 위치정확도가 높은 GPS를 포함한 스마트폰 이용자를 대상으로 위치정보 이용관련 동의를 전제로 교통조사를 추진하기 위하여 스마트폰 기반 교통조사용 어플리케이션 개발을 검토하고 시험개발

### ② 장기적 첨단조사자료 수집방안

#### ○ 총량자료

- LBS 여건변화에 대응한 자료수집방안 모색
- 이동통신회사의 시스템 개발 및 지원
- 수시수집체계 구축

#### ○ 개별자료

- 스마트폰을 활용한 교통조사

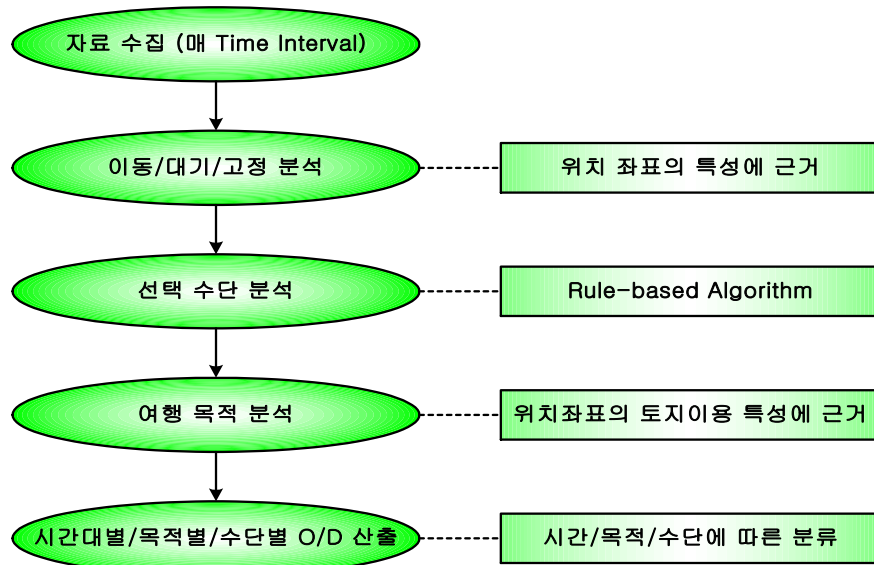
#### ○ 총량자료와 개별자료의 융합

- 총량자료를 모집단으로 개별자료를 표본으로 개념 설정, 특성도출 및 분리기능

### 3) 표준화 DB 구축방안

#### ① 총량자료

- 이동통신망에 구축된 자료를 활용하므로, 수집시간 간격에 저장된 자료를 근거로 단말기의 이동여부를 파악하는 것이 가장 중요한 요소이며 매 시간간격으로 수집된 자료를 통해 가상번호가 부여된 해당 휴대폰이 이동하고 있는지, 고정되어 있는지를 파악하며, 이동으로 판단된 경우를 대상으로 분석함
- 이동을 대상으로 시간대별 통행분포를 산출하고 이를 근거로 기종점 통행량을 산정
- 총량자료에서는 일반적으로 통행수단, 통행목적 등과 같은 통행특성을 알 수 없으므로 보행자와 승용차, 버스, 택시 상의 기본적인 운행 특성 및 행동 규칙에 기반한 알고리즘을 정립하여 이를 통하여 이용 수단을 규정할 필요성이 있음



<그림 1> GPS/휴대폰 정보를 이용한 OD 산출 방법

#### ② 개별자료

- 교통조사 대상지역을 선정하고, 조사표본을 선정하여 대상자의 동의를 받아 교통조사를 수행하고 이동전화 개별자료를 수집할 수 있음
- 총량자료에서는 통행목적, 수단 등과 같은 통행특성을 기존 자료를 이용하여 판단하는 방식인데 반하여 개별자료의 경우에는 조사대상자가 직접 입력하는 방식으로 보다 정확한 자료를 산출할 수 있으며, GPS기반의 통행경로 자료를 이용하여 입력결과와의 대조 및 검증을 통하여 조사결과의 신뢰도를 제고할 수 있다는 장점이 있음

## 라. 이동전화 자료 활용방안

### 1) 이동전화 자료의 활용상 한계 및 개선방향

#### ① 이동전화 자료의 활용상 한계

- 이동전화 위치정보를 활용한 교통정보생성의 경우 이동전화의 위치기반 서비스가 기지국 기반으로 진행되므로, 기지국 기반의 교통정보만을 제시할 수 있음
- 기지국 기반의 위치정보의 오차 발생 가능성이 내재되어 있음
- 이동전화 위치정보의 개인정보 유출가능성 있음
- 이동전화자료에서 정지/이동 판단, 교통수단구별, 통행목적 산출 등 교통특성에 대한 직접적인 자료수집은 불가능함

#### ② 이동전화 자료의 활용상 개선방안

- 이동전화를 교통정보수집의 도구로 활용하려면 기지국 기반 위치정보를 토대로 생성되는 교통정보자료의 정확성과 신뢰성이 확보되어야 함
- 이동전화 위치정보의 교통정보 활용가능을 위한 법적 제도적 방안 마련
- 이동전화 위치정보자료에 따른 교통수단 분리 방법론 개발
- 위치추적을 통한 통행행태 조사 방법론 개발

### 2) 이동전화 자료의 단계별 활용방안

#### ① 단기적 첨단조사자료 활용방안

- 총량자료
  - 이동전화의 위치정보 DB 구축-개인 식별 안 되도록 보안처리후 통계로 제공
  - 이동전화의 위치정보를 교통정보로 변환하는 과정이 요구됨
  - 전파가 강한 기지국의 위치정보가 저장되므로, 행정동이 다른 기지국의 전파가 잡히는 경우 등이 있으므로 오류 검수가 필요함
  - 기종점 통행량 보완자료
  - 기종점 통행량 결과에 대한 시간대별 변동추이 자료
  - 통과교통량 산정 보완자료
  - 기종점 통행량(OD) 전수화 방안 검토

- 부분적 총량자료

- 이동통신회사에서 제공하는 차량단말기 정보, 폰 내비게이션 정보를 활용하는 방안
- 차량대수 산정 및 운행정보 취득의 장점이 있으나 이용자 동의 및 회사의 협조 필요

- 개별자료

- 스마트폰을 활용한 교통조사가 가능하도록 스마트폰 기반 교통조사용 프로그램(API) 개발을 통해 기존 PDA 침단단말기 부족분을 보완하고자 하며 향후 스마트폰 보급확대시 스마트폰을 활용한 대규모 교통조사 수행이 가능하도록 기반을 조성하고자 함
- 스마트폰이 대중화되지 않아 특정지역, 특정연령대에 표본이 한정될 수 있으므로 특정 표본 검증에 활용

## ② 장기적 침단조사자료 활용방안

- 총량자료

- 수시수집체계를 통해 수집된 총량적 이동전화 자료를 DB화하여 기종점 통행량 보완자료, 통과교통량 산정 보완자료 등에 활용
- 기지국의 트래픽 정보를 이용하여 이동량 산정
- 보다 장기적인 방안으로 공공목적으로 개인 동의 자기제어 규칙에 따라 기지국 기존 통계자료와 개별자료의 통합을 통한 이동량 산출방안

- 개별자료

- 스마트폰 기반 교통조사용 프로그램(API) 개발을 통해 기존 PDA 침단단말기 부족분을 보완
- 스마트폰 보급확대시 스마트폰을 활용한 대규모 교통조사 수행-대상지역, 표본 확대

## 3) 표준화 DB 활용방안

### ① 총량자료

- 1단계

- 이동전화의 위치정보를 교통정보로 변환(총통행량 산정)
- 기지국 위치자료를 기반으로 기지국이 위치하는 행정구역(존)간 이동량 자료변환

- 시간대별, 일별, 요일별, 월별 자료를 활용하여 OD의 변화추이 분석
- 이동전화 자료의 경우 통행목적, 통행수단에 대한 정보를 수집할 수 없으므로 별도의 표본 조사가 요구됨
- GPS 내장 이동전화를 표본조사시 활용하면 위치 정보의 정확성도 제고
- 표본조사대상(정보이용 동의자): 통행목적, 수단 등 통행특성 조사

#### ○ 2단계

- 이동전화 이용자 특성을 반영한 통행특성 원단위 분석(성별, 지역별, 연령별)
- 이동통신회사별 시장점유율 비율로 총통행량 보정
- 매5년마다 시행하는 가구통행실태조사 기종점 통행량 보완 기능 수행
- OD조사와 병행/보완을 통한 조사비용 절감 및 OD 신뢰도 제고
- 기종점 통행량 산출을 위해서는 시간대별 기지국별 트래픽 발생건수(이동전화대수)가 산출되어야 함

#### ② 개별자료

- 개인동의를 전제한 표본조사개념으로 총량자료에서 알 수 없는 통행특성자료를 수집 활용하여 개별자료의 표본수를 늘려 모집단의 대표성을 확보하고자 함
- 실제 수집자료와 추정자료 간의 검증 및 개별자료와 총량자료간의 융합을 통한 교통 정보 생성으로 총량자료의 가치 제고

### 마. 이동전화자료 활용 적용사례

#### 1) 스마트폰 기반 교통조사

##### ① 스마트폰 기반 교통조사의 개요

- 스마트폰 기반 교통조사용 프로그램(API) 개발을 통해 기존 PDA 침단단말기 부족분을 보완하며 향후 스마트폰 보급 확대시 스마트폰을 활용한 대규모 교통조사 수행 가능하도록 기반을 조성하고자 함
- 스마트폰 기반 교통조사용 프로그램 개발 및 시험(교통조사자 스마트폰 다운로드용 프로그램 개발, Web Server 구축, DB Server 구축 포함)

## ② 프로그램 개발시 중점 사항 및 차별성

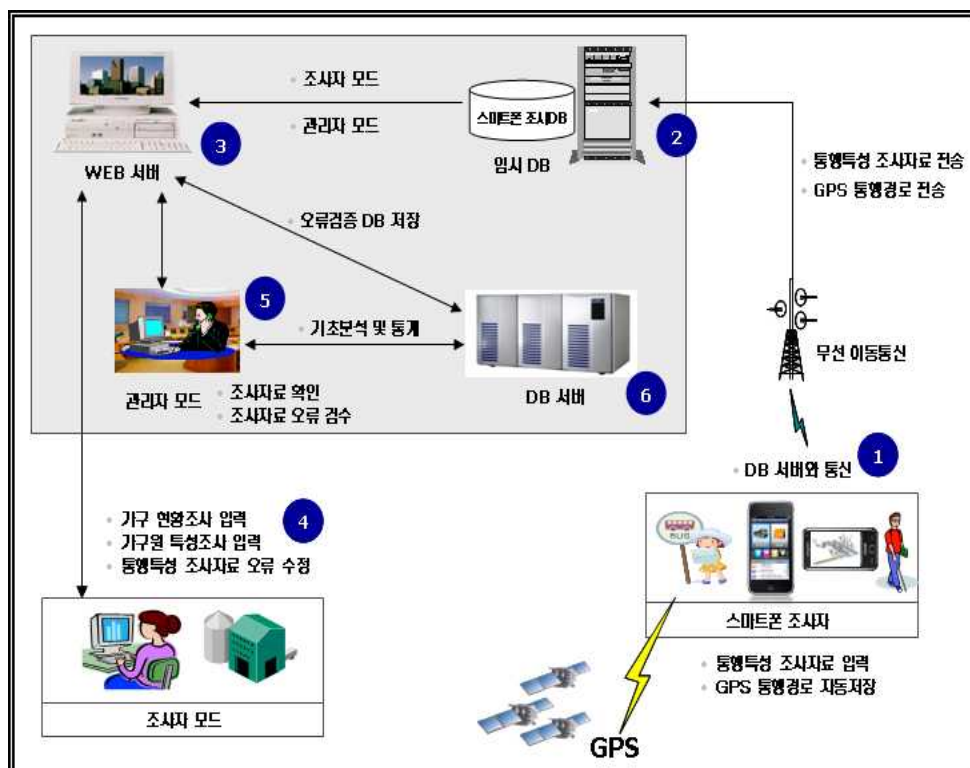
- 기존의 설문조사용 설문지(종이)를 대체하여 스마트폰 및 웹을 통하여 교통조사를 수행함
- 설문지의 배포와 설문 결과에 대한 수거를 온라인 통신을 이용함
- 개인 통행특성자료 조사에 스마트폰에 내장된 GPS 위치추적 기능을 활용
- 스마트폰 단말기 및 웹 화면의 사용자 인터페이스를 최대한 간결하고 편하게 함

<표 6> 스마트기반 교통조사와 기존 연구와의 차별성

항 목	기존 연구	스마트폰 활용 연구
조사자 표본 선정	사전에 표본을 알 수 있음	스마트폰 소지자가 직접 참여
자료조사의 일체성	설문지와 단말기 조사 병행	스마트폰만으로 통행특성 조사
조사자료의 실시간 전송	단말기에 저장된 조사DB 후처리	스마트폰에서 실시간 서버 전송
조사자의 오류 보완	관리자 주도의 오류 검수	조사자와 관리자 모두 오류 검수

## ③ 스마트폰 기반 첨단교통조사체계

- 스마트폰 기반 첨단교통조사체계는 스마트폰 교통조사, 조사결과 전송, 웹서버 오류검수, 조사결과 DB구축, 조사결과 기초분석의 구조로 구성됨



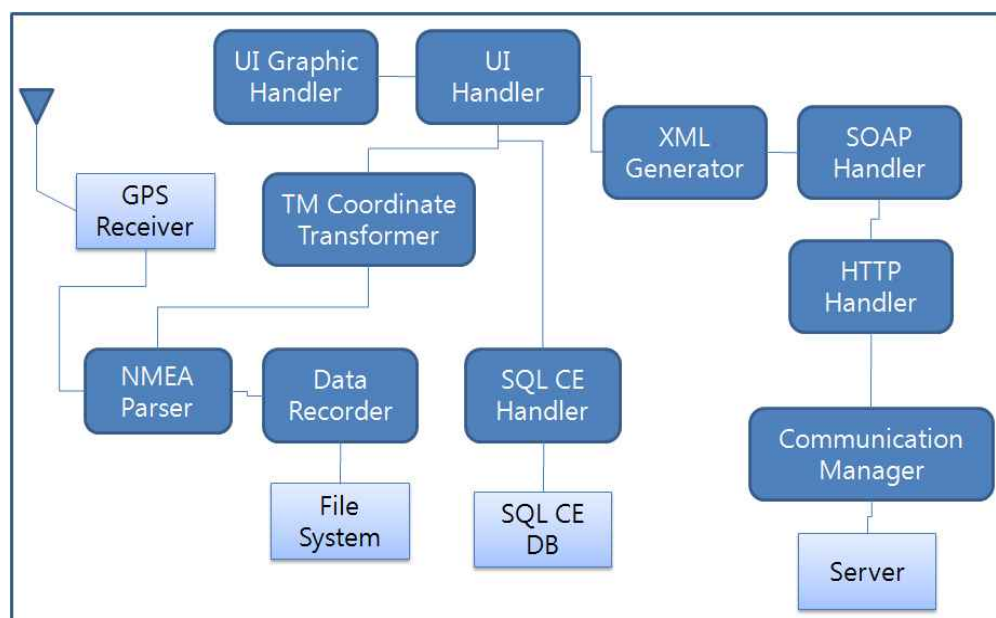
<그림 2> 스마트폰 기반 첨단교통조사 체계



## 2) 스마트폰 기반 교통조사시스템 구축

### ① 스마트폰 기반 교통조사 단말 프로그램 개발

- 스마트폰 기반 첨단교통조사 시스템을 구현하기 위해 교통조사에 최적화된 스마트폰용 프로그램을 개발하였으며, GPS 정보와 조사자의 개인정보, 통행정보 등을 입력할 수 있도록 개발하였음
- 스마트폰 단말 시스템 설계 주안점
  - 사용 및 정보수집의 용이함
  - 교통조사의 경제성
- 교통조사 단말시스템의 구조 설계 및 기능 정의
  - 스마트폰 기반 교통조사 단말시스템의 구조



<그림 3> 스마트폰 기반 교통조사 단말시스템 구조

- 스마트폰 단말시스템에 적용된 용어정의
  - UI: User Interface
  - NMEA: National Marine Electronics Association
  - TM: Transverse Mercator coordinate system, 위치 좌표 직각좌표계로 변환
  - SQL CE: MS사에서 Window Mobile 기반의 기기에서 사용하는 DBMS

- SOAP: Simple Object Access Protocol, HTTP 기반의 웹서비스 호출 프로토콜
- Generator: 생성기
- Transformer: 좌표 변환기
- Handler: 사용자 등의 입력, 시스템으로부터의 요청을 처리하는 모듈
- Parser: 문장 또는 메시지 등을 분석하여 단어별로 쪼개는 모듈
- Recorder: 수신된 데이터를 기록하는 모듈
- Manager: 상위 모듈에서 요청한 기능을 하부 모듈을 이용하여 처리하는 모듈

## ② 웹서버 및 DB서버 시스템 구축

### ○ 웹서버 및 DB서버 시스템 설계 주안점

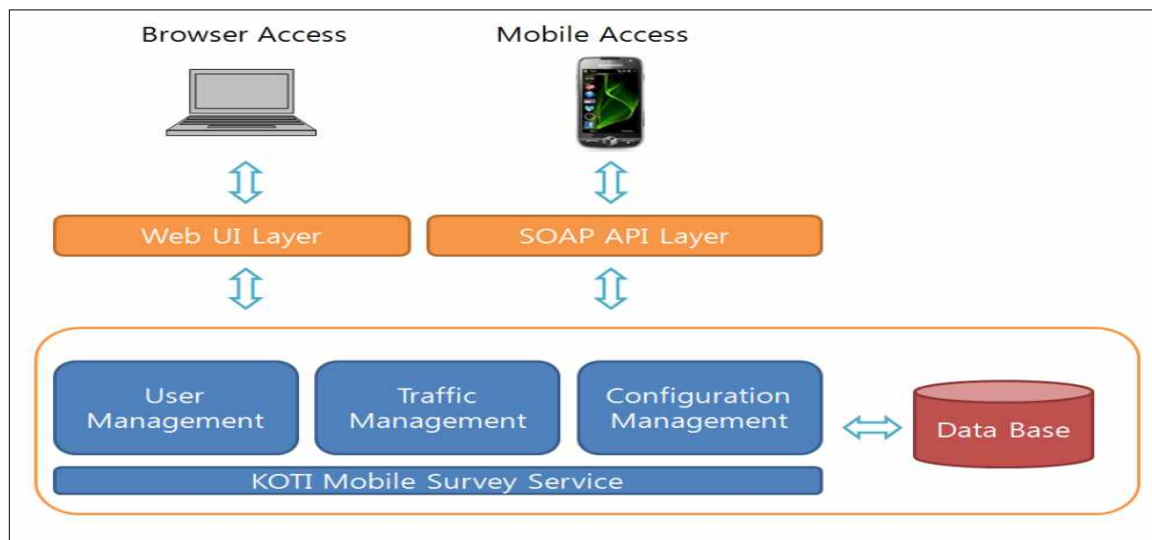
- 첨단교통조사의 H/W는 DB서버(DB Server), 웹서버(Web Server) S/W는 검수 프로그램으로 구분됨
- 첨단교통조사를 통해 수집된 스마트폰의 자료는 실시간으로 DB서버에 저장되며, DB서버에 저장된 자료는 통행정보를 담고 있는 File DB와 GPS Raw Data 등이 있음
- 조사자에게 웹을 통하여 자신의 통행정보를 조회하고 수정할 수 있는 기능을 제공
- 관리자에게 웹을 통하여 조사자의 통행정보를 조회하고 검수할 수 있는 기능을 제공
- H/W는 기존 설치된 H/W를 이용하여 비용 절감함

### ○ 웹서버 및 DB서버 기능 정의

- 입력기능: 조사 동의서, 가구원 설문 조사
- 조사자 모드 및 관리자 모드 수정보완 기능: 통행정보 조회 및 보완 수정
- 실시간 통행 정보 수집 기능
- 오류 검수 및 DB 저장 기능

### ○ 웹서버 및 DB서버 모듈 설계 및 구성

- 스마트폰 기반 교통조사를 위한 웹서버 및 DB서버 시스템의 구조



<그림 4> 스마트폰 기반 교통조사 웹서버 및 DB서버 시스템 구조

### 3) 교통조사 프로그램 개발 결과

#### ① 스마트폰 기반 교통조사의 수행체계

- 스마트폰 소지자 중 교통조사 참여자는 교통조사 웹페이지에 접속하여 ‘조사참여 동의서’를 작성함
- 웹상에서 가구 현황조사 자료와 가구원 특성조사 자료를 입력함
- 스마트폰 교통조사 프로그램을 다운로드하여 설치함
- 스마트폰상에서 ‘개인별 통행특성 조사’ 프로그램 실행
- 스마트폰을 이용하여 각 통행별 통행특성 자료 입력
- 교통조사 프로그램이 실행되어 종료되기까지 자동으로 스마트폰의 GPS 위치추적 기능을 이용하여 GPS 이동궤적 저장
- 무선 이동통신으로 스마트폰에 저장된 통행특성 자료 및 GPS 이동궤적 자료 DB서버로 전송
- WEB 서버의 조사자 모드에서 조사자 개인의 통행특성 자료에 대한 오류확인 및 자료 수정보완
- WEB 서버의 관리자 모드에서 각 조사자별 통행특성 자료의 오류 검수 및 DB 저장
- DB 서버에서 저장된 교통조사 자료를 DBMS를 이용하여 관리

## ② 스마트폰 기반 교통조사 내용

- 기존 가구통행실태조사에서 조사하는 통행일기 조사방식을 스마트폰에서 교통조사프로그램을 이용하여 조사하고, 통행수단, 통행목적 등과 같은 기존의 통행특성 이외에 스마트폰의 GPS 기능 등을 이용한 자동방식으로 통행경로 정보와 같은 통행특성 정보도 부가적으로 조사하여 조사 DB에 대한 오류 검수 및 보완수정으로 활용
- 본 연구에서는 웹 화면에서 조사동의서를 등록하고, 가구 현황 및 가구원 특성자료를 입력한 다음, 스마트폰을 사용하여 개인별 통행특성자료를 입력하여 DB 서버에 전송한 후, 조사자 및 관리자가 웹 화면에서 조사 DB에 대한 오류 검수 및 보완 수정하여 최종적으로 교통조사를 완료하는 단계를 거침

## 4) 통행특성자료 산출

### ① 개인별 통행특성 자료

- 개인별 통행특성 자료는 크게 조사자의 입력에 의해 구성되는 통행특성자료와 GPS 통행경로 궤적자료로 구분할 수 있음
- 개인별 통행특성자료 형식은 통행일시, 출발지, 도착지, 통행목적, 통행수단, 동승인원, 교통카드 사용여부, 통행비용 등이 각 필드에 저장됨

### ② 가구 현황 및 가구원 특성 자료

- 가구 현황 자료는 가구원특성자료는 웹화면에서 조사자의 입력에 의해 수집되며, 조사자가 소속된 가구의 특성을 산출함

### ③ 조사동의서 및 스마트폰 옵션설정 자료 형식

- 스마트폰 기반 교통조사에서 관리자가 스마트폰의 옵션설정을 서버에서 관리할 수 있어 효과적인 조사가 가능함

## 5) 시험 부문

### ① 프로그램 개발 시험 결과

- 스마트폰 기반 교통조사 프로그램 개발 결과를 시험하기 위하여 테스트 요원이 투입되어 WEB 서버 및 DB 서버 시스템, 스마트폰용 다운로드 프로그램 등 교통조사시스템의 전체 개발 순서도에 따라서 시험을 수행함
- 프로그램 개발 시험의 주요 내용은 개발 결과에 대한 검증을 거치고, 시험 결과를 토대로 분석하여 향후 보완 사항을 도출함

### ② 시험 결과 분석 후 향후 보완 사항

- 조사자 요구사항 측면
  - 현재 보급량이 늘고 있는 안드로이드폰 등 다양한 기종의 스마트폰에서 교통조사 프로그램이 운용 가능하도록 하여, 스마트폰을 사용하는 조사자의 샘플링 표준 분포도를 폭넓게 함
  - 웹 환경의 작업에 있어서, 윈도우-7 등 최신 OS에 대한 대응이 필요
  - 스마트폰이라는 작은 단말기에서 통행특성 자료를 입력하기 위해서는 사용자 관점에서 보다 편리하게 입력할 수 있게 하는 UI 디자인이 요구됨
  - 스마트폰 상에서 조사를 하는 동안에도, 조사자가 다른 작업을 할 수 있도록 멀티태스킹 환경을 지원하는 것을 고려
- 기술적인 측면의 고려 사항
  - 스마트폰에 내장된 GPS 수신기의 오인식, 음영지역 처리에 대한 GPS 수신 데이터 보정처리 작업으로 맵매칭 등의 작업을 하게 된다면 보다 정확한 GPS 이동경로 추적에 대한 로그 정보를 수집 가능할 것으로 판단됨
  - 스마트폰에서 교통조사뿐만 아니라, 개인이 음성통화, 문자메세지, 음악듣기 등 멀티태스킹 작업을 한다는 전제하에 전력소모량에 대한 비교 검토를 수행하여 향후 교통조사 프로그램 사용자 가이드에 전력소모량에 대한 지침을 제시하는 것이 바람직함
  - WEB 서버 및 DB 서버 프로그램의 운영 및 교통조사자의 DB 구축에 있어서, 본 연구에서는 시험 테스트를 수행하였지만, 향후 1,000명 이상의 조사자가 참여할 경우에는 동시 사용자의 접속 환경, GPS 로그에 대한 관리 등 대용량 DB 처리를 할 수 있도록 서버에 대한 하드웨어 성능을 높이는 것이 필요함
  - 통행특성 자료의 검수 방안에 대하여, 스마트폰상에서 기록한 것을 기록하여 전송한 것과 기록하지 못하여 전송하지 못한 통행에 대한 것을 전자지도 등을 통하여 조사자 및 관리자가 육안으로 비교하는 현 단계에서, 자동으로 비교하여 검수하는 방안을 연구하는 것이 필요

## 5. 결론 및 향후과제

### 가. 결론 및 향후과제

- 첨단조사자료의 수집 및 활용방안에 대하여 단계별로 제시하고 활용사례를 중심으로 결과 제시함. 특히 기종점 통행량 구축 방법론에 중점을 두어 활용방안을 제안함
- 첨단조사자료 구축을 위해서는 정책적·제도적으로 제약 여건을 완화할 필요성이 있음. 이를 위한 정책 및 제도적 현황을 근거로 개선방향을 검토하여 제시함
- 첨단조사자료 중 교통카드 및 이동전화를 활용한 교통정보생성을 위해서는 자료의 표준화가 선행되어야 함. 이를 위하여 표준화할 수 있는 항목 및 기준을 검토하고, 표준 자료형식 및 내용을 제공하고, 이를 근거로 시계열자료로 구축할 수 있는 수집체계를 확보해야 함
- 교통카드부문의 경우 대중교통 발생량을 산정하고, 대중교통 OD 산출 방법론을 적용하여 사례분석 수행하여 다양한 목적에 따라 활용성을 제고할 수 있도록 다개념의 기종점 산출 사례를 제시하였음
- 이동전화부문의 경우 정보통신기술의 발전과 GPS 등 위치측위 기술의 실용화로 스마트폰을 활용한 교통조사의 추진을 위하여 조사프로그램을 개발하였음
- 또한 이동전화 총량자료 개념을 법제도 및 기술적 측면에서 자료 활용가능성을 검토하고 교통정보로 활용하기 위하여 기종점 통행량 산정 방법 등 구축방안을 제안함
- 교통카드와 스마트폰을 활용함으로써 기존의 인력식 조사방식을 탈피하여 교통조사의 안전성 및 효율성, 국가교통DB 자료의 신뢰도 및 활용성을 제고하고, 조사비용절감 효과도 예상됨
- 첨단조사자료 자체가 교통정보자료로써 표본조사가 아닌 실제자료를 활용한다는 점에서 매우 유용하며, 시계열자료로 의미를 가지기 위해서 지속적인 자료수집 및 분석연구가 필요함
- 첨단조사자료를 수집하여 종합적인 통행자료의 구축이 가능하며, 자료의 정밀도 제고 방안 관련 학술연구와 관련 분야와의 공동연구가 요구됨

## 제1장 과업의 개요

---

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 범위

제3절 과업의 수행방법





## 제1장 과업의 개요

### 제1절 과업의 배경 및 목적

#### 1. 과업의 배경

- 국가통합교통체계효율화법의 개정(2009.6.9)으로 『정보통신수단 등을 통한 교통조사』가 가능하도록 법·제도적 여건이 변화하여 국가적 차원에서 첨단 교통정보자료를 수집, 활용할 수 있는 기반이 조성되어 이에 첨단교통정보자료 중 교통카드, 이동전화 자료를 중심으로 연구하여 OD(기종점 통행량) 자료 신뢰도 제고를 위한 검증 자료로 활용하고자 함
- 교통카드 자료 및 이동전화 위치정보(LBS)에 기반한 교통정보자료를 토대로 첨단 자료 수집체계를 마련하고 국가차원에서 교통DB화하며 이를 OD(기종점 통행량) 산출에 활용하여 OD의 신뢰성을 제고하고자 함

#### 2. 과업의 목적

- 본 과업은 교통카드 자료 등과 같은 첨단조사자료를 수집 및 활용하기 위해서 현재 자료의 현황을 파악하고 자료수집방안과 활용방안에 대한 연구를 통하여 국가교통 차원의 자료구축체계를 마련하는데 그 목적이 있음
- 이를 위하여 교통카드 자료를 대상으로 자료수집방안을 연구하고, 시간대별, 일별, 월별, 연도별 시계열자료 DB를 구축하고, 이를 국가교통DB로 활용하여 대중교통특성을 분석하고자 함
- 또한 이동전화 자료를 대상으로 수집방법 및 활용방안을 연구하여 이동전화 자료의 교통부문 활용가능성을 제시하고자 함

## 제2절 과업의 범위

### 1. 과업의 범위

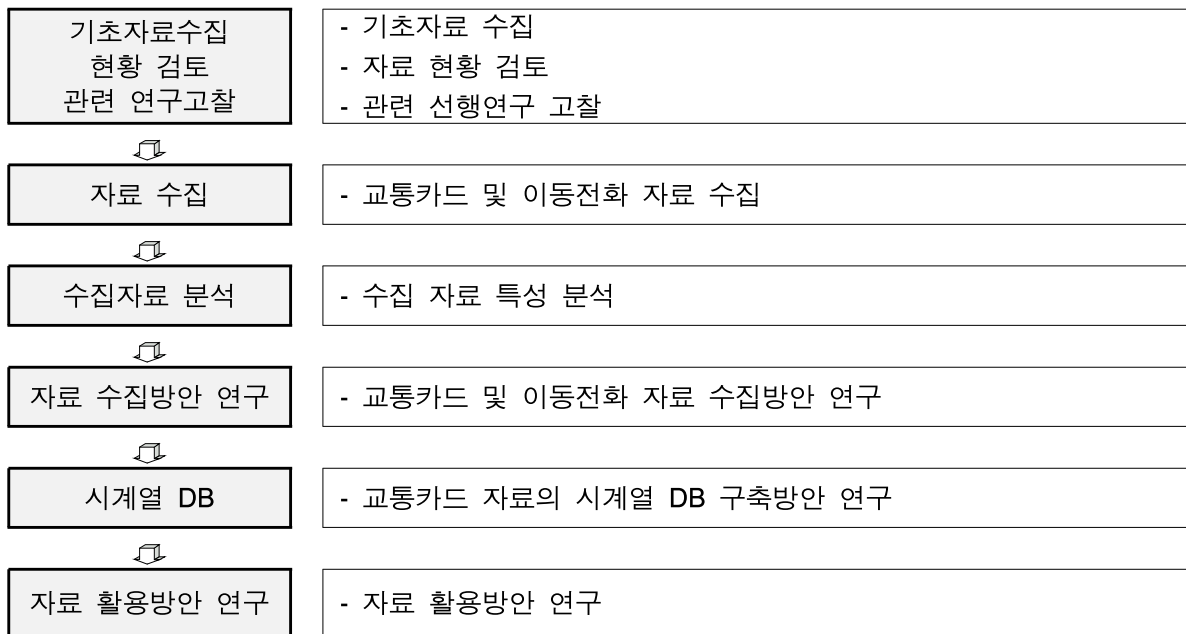
- 첨단조사자료 중 교통카드 및 이동전화 자료의 수집방안 및 활용방안을 연구하여 교통부문의 활용 가능성을 모색하고자 함
  - 공간적 범위: 전국 대도시 대상(교통카드 자료 수집 가능지역)
  - 시간적 범위: 2009년(또는 자료수집의 한계상 2010년)
  - 내용적 범위: 교통카드 및 이동전화 자료의 수집방안 및 활용방안 연구

### 2. 과업의 내용

- IT 기술의 발전과 다양한 ITS 운영결과 자료가 생성되고 있어 이러한 첨단조사자료의 활용에 대한 필요성이 대두되고 있음. 이에 본 과업에서는 첨단조사 자료 중 교통카드와 이동전화 자료를 중심으로 현황을 검토하고, 수집방안과 활용방안을 연구하여 교통정보자료를 산출하고 특히 기종점 통행량 산출에 검증자료로 활용하여 자료의 신뢰도를 제고하고자 함
- 첨단조사자료 중 교통카드 자료, 이동전화 자료의 현황 검토 및 선행연구 고찰을 통하여 자료수집 및 활용의 시사점을 도출
- 각 자료의 자료 현황, 법제도 현황, 수집 및 활용 현황 등을 종합적으로 검토하여 자료의 수집 및 활용방안을 체계적으로 제시하고자 함
  - 원시자료 현황을 검토하여 활용가능 자료를 도출함
  - 법제도 현황을 검토하여 수집 및 활용상의 한계를 파악하고 법제도적 방안을 제안함
  - 자료의 수집 및 활용 현황을 파악하여 현실적 제약을 감안한 단기방안, 향후 변화를 감안한 장기적인 수집 및 활용방안을 제시함
- 교통카드 자료를 표준화 DB 자료로 구축하고 기종점 통행량 산출에 활용하여 자료의 신뢰도를 제고하는 방안을 제시하고 사례분석을 수행함
- 이동전화 자료를 활용하여 기종점 통행량 산출하는 방안을 모색하고, 스마트폰을 활용한 교통조사에 활용하여 기종점 통행량 산출에 직접적으로 활용하는 방안을 제안함

### 제3절 과업의 수행방법

- 본 과업은 기초자료수집, 현황 검토 및 관련 연구 고찰, 교통카드 자료 수집, 이동전화자료 수집, 수집자료 분석, 자료 수집방안 연구, 시계열 DB 구축방안연구, 자료 활용방안 연구의 6단계로 수행함



<그림 1-1> 과업의 수행체계

## 제2장 첨단조사자료 현황 검토

---

제1절 첨단조사자료의 개념 정립

제2절 첨단조사자료의 현황 검토

제3절 선행연구 고찰



## 제2장 첨단조사자료 현황 검토

### 제1절 첨단조사자료의 개념 정립

#### 1. 교통카드 부문

##### 가. 교통카드의 정의

- 교통카드는 대중교통수단을 이용하기 위해 사용되는 전자화폐의 하나로서 현금, 신용카드 등 기존의 화폐와 동일한 가치를 지니는 디지털 형태의 정보를 말함
- 국가 ITS 기본계획 중 전자지불처리 서비스분야의 시스템으로 여러 대중교통 수단간에 하나의 교통카드로 요금을 통합적으로 징수하여 이용자로 하여금 대중교통 이용의 편의를 도모하고, 대중교통 중심의 교통체계를 구축하여 도시교통 문제를 해소하려는 목적을 갖는 시스템으로, 버스 이용자·운영자 및 교통정책 담당자 모두의 수요에 부응하여 요금지불편의, 운송수입금 관리의 투명성 제고 및 경영합리화 등을 위한 인프라로써 대중교통요금을 카드로 결제하는 제도임

##### 나. 교통카드의 장점 및 도입효과

###### 1) 교통카드의 장점

- 수집자료의 정확성 및 신뢰성 증대
  - 카드 사용 및 정보 처리, 정산 등의 모든 과정이 전산처리가 이루어지므로 사람이 관련 데이터를 직접 처리하는 방식에 비해 정확성이 높으며 교통카드 이용자료를 이용하여 기관간 정산이 이루어지고 있어 상호 기관간 신뢰성 확보 가능함
- 조사비용의 절감
  - 설문조사와 같은 직접조사가 아닌 기 구축된 교통카드시스템을 이용하므로 해당 자료를 수집 및 가공하는데 있어 비용이 상대적으로 저렴함

- 모든 시간대 및 광범위한 지역에 걸쳐 자료 취득 가능함
  - 1년 365일 24시간 정보 취득이 가능하여 시간별, 요일별, 계절별 변화에 따른 자료 취득이 가능함
  - 광범위한 지역이 동일한 시스템의 교통카드를 사용하는 경우 여러 지자체간 조사가 가능함
- 자료취득의 시간 단축
  - 많은 자료가 실시간으로 구축되어 조사설계, 조사시행, 조사결과 입력 등의 작업이 필요하지 않기 때문에, 자료를 취득하는데 소요되는 시간이 단축됨
- 방대한 자료 수집 가능
  - 카드의 이용률이 점차 증대되고 있는 추세이므로 서울·경기지역의 경우 전수조사에 가까운 충분히 많은 샘플을 취득할 수 있으며 자료가 방대하기 때문에 필요에 따라 향후 정보항목의 확장 및 수정이 가능함
  - 전국의 교통카드 정보가 통일화되면 기관간 연계가 용이하고 전국 단위의 대중교통 이용패턴 분석이 가능함
- 안전사고, 돌발사고 방지
  - 현장조사로 인한 안전사고, 조사원과 피조사원간의 마찰, 우천, 폭설 등의 자연재해로 인한 조사 불가 등의 문제가 발생하지 않음

<표 2-1> 교통카드 이용자료의 활용 장점

장 점	내용
자료의 정확성	수집자료의 정확성 및 신뢰성 증대
조사의 경제성	조사비용의 절감
조사기간의 단축성	실시간 자료 구축 및 자료 취득시간의 단축
자료의 활용성	다양한 분야에서의 활용가능(지자체, 국가교통DB센터 등)
조사의 안전성	안전사고 및 돌발상황 예방
자료의 확장성	방대한 자료 수집 가능 및 향후 정보 확장 가능

## 2) 교통카드의 도입효과

- 교통카드 도입시 본래 목적인 요금정산 측면에서는 신속한 요금징수 및 환승 혜택, 운송수입금 관리용이, 합리적인 대중교통정책과 교통자원의 효율적 배분이 가능함

&lt;표 2-2&gt; 교통카드의 도입효과

	이용자 측면	운영자 측면	행정기관 측면
장점	- 현금 소지의 불편함과 잔돈 수수의 불편함을 감소	- 요금집계업무의 전산화를 통한 효율적이고 합리적인 경영	- 효율적인 교통정책 수립 및 다양한 교통요금정책 시행
	- 신속한 요금징수 : 승·하차 시 지체 해소	- 운송수입금 관리용이 : 노사 간의 신뢰 회복	- 합리적인 교통정책과 교통자원의 효율적 배분
	- 무료 환승 혜택 : 교통비 절감	- 요금징수업무의 최소화 : 교통사고 예방 효과	- 대중교통이용의 활성화 : 환경오염 저감

## 다. 교통카드의 구성요소

## 1) 지불방식에 따른 구분

- 충전된 금액만큼 사용하는 카드인 선불카드와 신용카드와 같이 후불로 이루어지는 후불카드가 있음

## 2) 카드방식에 따른 구분

- 교통카드는 카드 방식에 따라 MS(Magnetic Stripe Card)카드와 보통 스마트카드(smart card)라고 불리는 IC(Integrated Circuit, IC)카드로 나뉨

&lt;표 2-3&gt; 교통카드 방식에 따른 교통카드 구분

종류	MS(Magnetic Stripe Card)카드	IC(Integrated Circuit, IC)카드
방식	카드에 기록된 자기정보가 카드판독기의 철심주변의 코일에 전기신호를 유도하게 되는 자기인식방식	플라스틱카드에 기억장치의 기능을 하는 IC 칩(Chip)을 내장시켜 기존신용카드의 금융기능을 함
특징	저장하는 매체인 자성체가 손상될 위험이 높음	MS카드보다 훨씬 안전하게 암호화된 보안체제로 이루어짐
	위·변조의 가능성이 높아 정보의 안전성 보장에 어려움	구현 형태에 따라 하이브리드 카드(Hybrid Card), 콤비 카드(Combi Card)로 구분



### 3) 통신방식에 따른 구분

- 8개의 접점을 통해 정보를 송수신하는 방식인 접촉식 카드와 전원과 데이터 신호를 고주파전력으로 변환하여 단말기로부터 전자결합 또는 정전결합을 공급받는 방식인 비 접촉식카드로 나뉨

### 4) 전자화폐에 의한 구분

- 교통카드는 전자화폐와 비전자화폐로 구분하며, 전자 화폐는 한국전자지불사업협회의 기준의 Key을 부여받은 경우를 말하며, 그 외의 카드를 모두 비 전자화폐라 함

## 2. 이동전화 부문

### 가. 이동전화의 정의

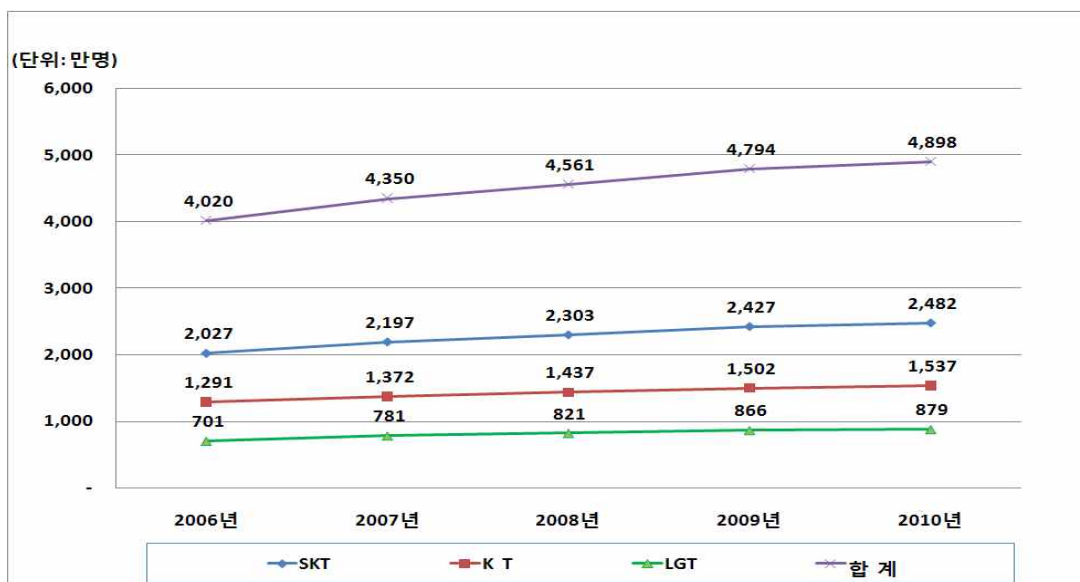
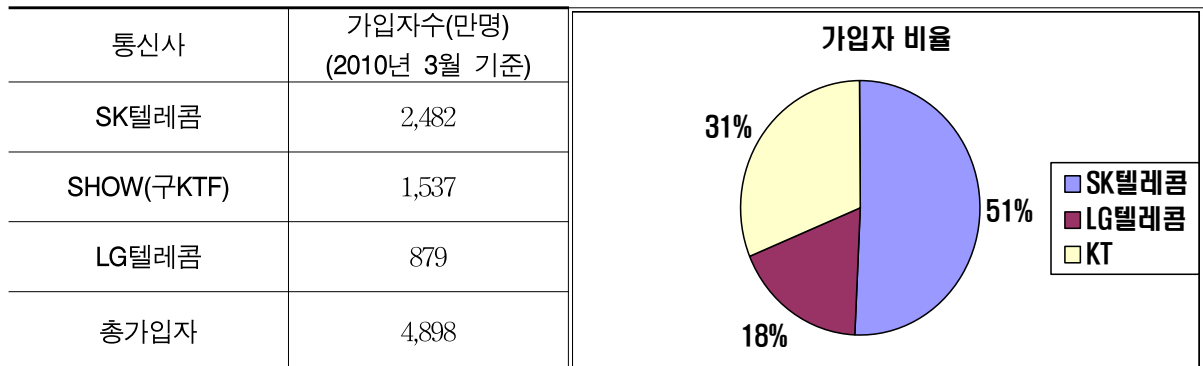
- 이동전화는 이동통신 서비스 지역 안을 임의로 이동하면서 기지국을 통해 일반 전화 가입자 또는 다른 이동통신 전화기와 통화할 수 있는 전화로 휴대전화라고도 하며 단순히 전화기능뿐만 아니라 단문 메시지 서비스, 전자우편, 인터넷, 오락, 블루투스 통신, 적외선통신, 동영상 및 사진 촬영, 영상 편지 보내기 등 다양한 기능을 제공함
- 현재 출시되는 이동전화 대부분은 기지국의 셀룰러 네트워크에 연결하여 통신서비스를 제공하는 코드분할다중접속(CDMA) 방식을 기본으로 하고 있음. 일반 디지털 휴대폰보다 주파수 대역이 높아 화상이나 동영상까지도 송수신하는 등 성능이 향상된 이동전화가 이용되고 있음
- 최근에는 휴대전화와 개인휴대단말기(Personal Digital Assistant: PDA)의 장점을 합친 스마트폰 이용이 증가하고 있는 추세임. 스마트폰은 기존 이동전화에 인터넷 정보검색, 그림 정보 송·수신 등의 기능을 갖춘 차세대 이동전화로 휴대용 컴퓨터의 개념을 통합시킨 것임

### 나. 이동전화의 장점

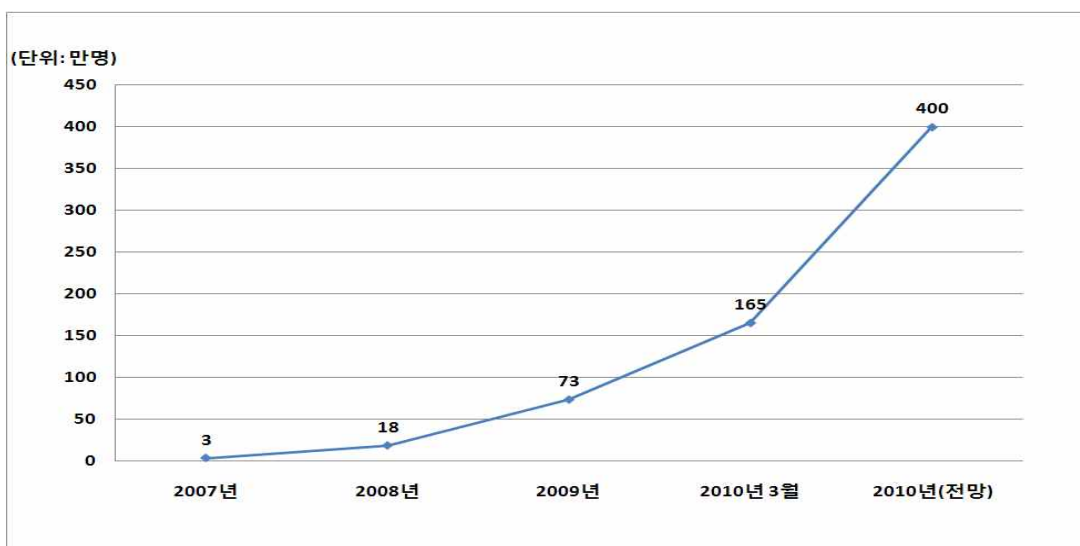
#### 1) 이동전화의 장점

- 이동전화를 활용한 첨단조사자료는 이동전화 인프라를 활용하여 수집된 위치정보를 의미하며 전세계적으로 이동전화 소지자 비율이 높아지는 추세이며, 특히, 우리나라 이동전화자료는 이동통신망체계 및 2010년 3월 기준 4,898만명 이상 가입자수라는 인프라 측면에서 활용잠재력이 높음
- 특히 스마트폰 가입자수는 지속적으로 증가추세에 있으며 2010년 3월 기준 대략 165만명 가입자수가 있음

&lt;표 2-4&gt; 이동전화 가입자 현황



&lt;그림 2-1&gt; 이동전화 가입자 추이



&lt;그림 2-2&gt; 스마트폰 가입자수 추이

- LBS(위치기반서비스:Location Based Service) 시장 향후 전망에서도 위치정보서비스, 위치기반 정보제공서비스, 위치융합서비스의 3분야의 발전이 전망되며, 특히 위치정보의 기초인 측위기술의 발전이 예상됨
- 측위기술의 발전은 위치정확도가 높아짐을 의미하며, 위치정확도의 개선은 자료 활용가능성을 높이는 요인임
- LBS부문의 발전 가능성 및 응용분야의 개발 필요성을 감안할 때 교통부문과 같은 공공부문에서의 LBS 활용은 매우 필요한 사안임
- 이동전화의 원리는 이동통신 서비스 지역 안에 있는 사람이 휴대폰으로 전화를 하면 먼저 관할 기지국에 무선으로 연결이 되고, 그 지역을 벗어나면 다음 기지국으로 자동적으로 바뀌는 원리를 이용한 것이며, 기지국이 바뀌는 시간이 아주 짧기 때문에 사용자는 변화를 거의 느낄 수 없음
- 이동통신 서비스 지역 안에는 많은 수의 무선 존이 있고, 무선 존마다 무선 기지국이 있어 기지국과 휴대폰 사이에서는 무선으로 접속되며, 일반가입자와 접속할 때는 일단 기지국과 무선으로 접속한 뒤 다시 유선을 통해 제어국·교환국 등을 거쳐 통화가 이루어지는 구조로 되어 있음
- 현 이동통신 시스템에서 시간, 위치정보와 같은 정보가 구축되므로 기초 자료수집을 위한 부가적인 시스템개발을 통해 자료수집이 가능하며 시스템구축 후 별도의 유지관리 비용이 소요되지 않아 장기적으로 비용적 측면에서도 효율적인 조사방법으로 기대됨

## 제2절 첨단조사자료의 현황 검토

### 1. 교통카드 부분

#### 가. 국내 도입현황

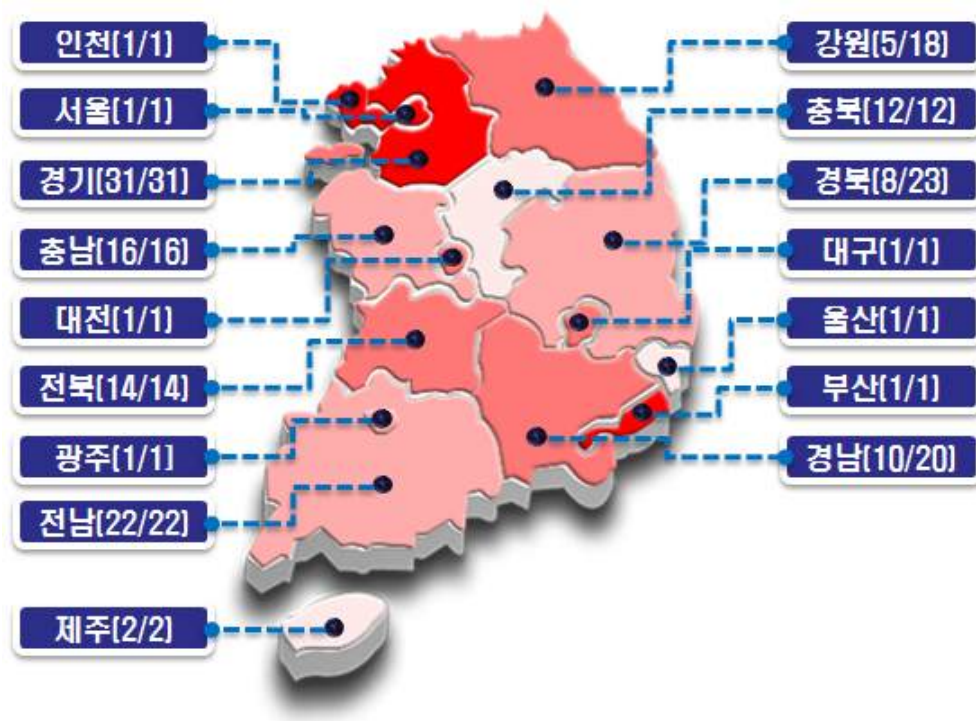
- 교통카드는 1995년 5월 국토해양부의 「교통요금 카드제 도입 추진방안」에 따라 1996년 7월 서울 시내버스에 처음 도입된 후 전국적으로 확대 시행
- 교통카드 이용가능지역 현황은 2010년 현재 127개 시군으로 지역기준으로 77.0%, 전국인구기준으로 96.0%에 해당하는 수준임
- 본 과업의 사례분석 지역인 수도권 지역은 전국 교통카드가능지역인구의 약 51.0%를 차지함

<표 2-5> 국내 교통카드 사용가능 지역

구분		시군			지역수 기준(%)	주민등록인구 (2009년)	교통카드가능 지역인구 <sup>1)</sup>	인구수 기준	비율 (%)
		행정 기준	이용 지역	불가 지역					
수도권	서울	1	1	0	100.0	10,208,302	10,208,302	100.0	21.4
	인천	1	1	0	100.0	2,710,579	2,710,579	100.0	5.7
	경기	31	31	0	100.0	11,460,610	11,460,610	100.0	24.0
5개 광역시		5	5	0	100.0	10,065,497	10,065,497	100.0	21.1
강원		18	5	13	27.8	1,512,870	884,740	58.5	1.9
충북		12	12	0	100.0	1,527,478	1,527,478	100.0	3.2
충남		16	16	0	100.0	2,037,582	2,037,582	100.0	4.3
전북		14	14	0	100.0	1,854,508	1,854,508	100.0	3.9
전남		22	22	0	100.0	1,913,004	1,913,004	100.0	4.0
경북		23	8	15	34.8	2,669,876	1,826,609	68.4	3.8
경남		20	10	10	50.0	3,250,176	2,740,792	84.3	5.7
제주		2	2	0	100.0	562,663	562,663	100.0	1.2
합계		165	127	38	77.0	49,773,145	47,792,364	96.0	100.0

주: 1) 이용자수와는 다른 개념으로 가능인구수를 의미함

자료: 2010년 2월 기준 교통카드사 및 지자체 홈페이지 자료 활용



&lt;그림 2-3&gt; 교통카드 사용가능 지역 현황

- 이용가능교통수단: 버스, 지하철·전철, 택시 등에서 이용가능하며 지역별 이용가능교통 수단에는 차이 있음(부록 참고)
- 기타 이용가능 수단에는 유료도로, 주차장, 자판기 등이 있음

&lt;표 2-6&gt; 국내 교통카드 발급매수

교통카드사	한국스마트카드	서울버스운송 사업조합	마이비	이비	부산하나로	카드넷
발급매수	30,188,973	31,047,126	12,000,000	10,705,413	8,468,001	5,488,806
교통카드사	탑캐시	금융결제원	코레일네트웍스	한국도로공사	하이패스플러스	합계
발급매수	343,000	1,821,676	2,272,663	4,111,523	3,760,000	110,207,181

자료: 2010년 2월말 기준 수집 자료

- 서울시 대중교통 이용객 현황을 살펴보면, 지하철과 버스를 모두 고려할 경우 2009년에 2008년 대비 1.81%의 증감률을 보이고 있으며, 지하철은 3.34%, 버스는 0.57%의 증가율을 보임

&lt;표 2-7&gt; 서울시 대중교통 이용객 현황

단위: 천명/일

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	전년대비	
					증감	증감률
대중교통	10,191	10,134	10,226	10,411	185	1.81%
지하철	4,532	4,532	4,577	4,730	153	3.34%
버스	5,659	5,602	5,649	5,681	32	0.57%

주: 1) 버스는 서울시 버스( 시내버스, 마을버스)의 카드 및 현금 승차건수 기준, 지하철은 서울지하철(1~9호선)의 역별 승차인원 기준임

2) '07년 07월에 시행한 수도권 통합요금제 시행에 따른 승객전환으로 승객감소

3) '07년 하반기부터 면허전환버스를 시내버스에 포함시켜 산정함

자료: <http://ptc.kotsa.or.kr>

- 전국 165개 시군 기준 교통카드 이용가능 지역은 127개 지역이며 이 중 환승할인제가 시행중인 곳은 24개 지역으로 6개 지역은 승차기준으로, 18개 지역은 하차기준으로 환승할인제가 실시되고 있음
- 교통카드 데이터의 승·하차 정보를 수집하기 위해서는 승차와 하차 모두 태그를 하였을 경우에만 자료의 수집이 가능한데, 수도권의 경우 거리비례요금제를 실시하고 있어 교통카드 자료의 이용에 문제가 발생하지 않으나, 수도권을 제외한 타 지역에서는 하차태그를 통한 하차기준 환승할인제를 실시하고 있는 경우라 하더라도 환승을 하지 않을 경우 하차태그를 하지 않는 경우가 많아 교통카드 활용의 어려움이 존재함

&lt;표 2-8&gt; 환승할인제 시행현황

지역		환승시간(거리)	허용 횟수	환승요금	환승 기준	비고
서울시		하차 후 30분	5회	매 5km마다 100원 추가	하차	거리비례요금제
부산시		하차 후 30분	1회	무료(차액 추가)	하차	-
대구시		버스가 선승: 승차 후 60분 지하철이 선승 : 하차 후 30분	무제한	무료(차액 추가)	승차	-
인천시		하차 후 30분	4회	매 5km마다 100원 추가	하차	거리비례요금제
광주시		승차 후 60분	무제한	무료	승차	-
대전시		하차 후 60분	3회	무료(차액 추가)	하차	-
울산시		하차 후 60분	무제한	무료	하차	-
경기	전지역	하차 후 30분	5회	매 5km마다 100원 추가	하차	거리비례요금제
강원	춘천시	하차 후 40분	1회	무료	하차	-
	원주시	하차 후 30분	무제한	무료	하차	-
충북	청주시	하차 후 30분	1회	무료	하차	-
충남	천안시	하차 후 30분	1회	무료	하차	-
	아산시	하차 후 45분	2회	무료	하차	-
전북	전주시	하차 후 30분	1회	무료	하차	-
	익산시	하차 후 30분	1회	무료	하차	-
	군산시	하차 후 30분	1회	무료	하차	-
전남	순천시	하차 후 30분	1회	무료	하차	-
	목포시	하차 후 30분	1회	무료	하차	-
	광양시	하차 후 30분	1회	무료	하차	-
	여수시	하차 후 30분	1회	무료	하차	-
경남	마산시	승차 후 60분	1회	무료	승차	-
	창원시	승차 후 60분	1회	무료	승차	-
	김해시	승차 후 60분	무제한	무료	승차	-
제주도		승차 후 60분	2회	무료	승차	-

자료: 2010년 2월 기준 교통카드사 및 지자체 홈페이지 자료 활용

&lt;표 2-9&gt; 교통카드 이용가능 시군구 및 환승기준 현황

전국지역	교통카드 이용가능지역	비환승지역 (승차)	환승할인제 시행지역	환승기준	
				승차	하차
165개	127개	103개	24개	6개	18개

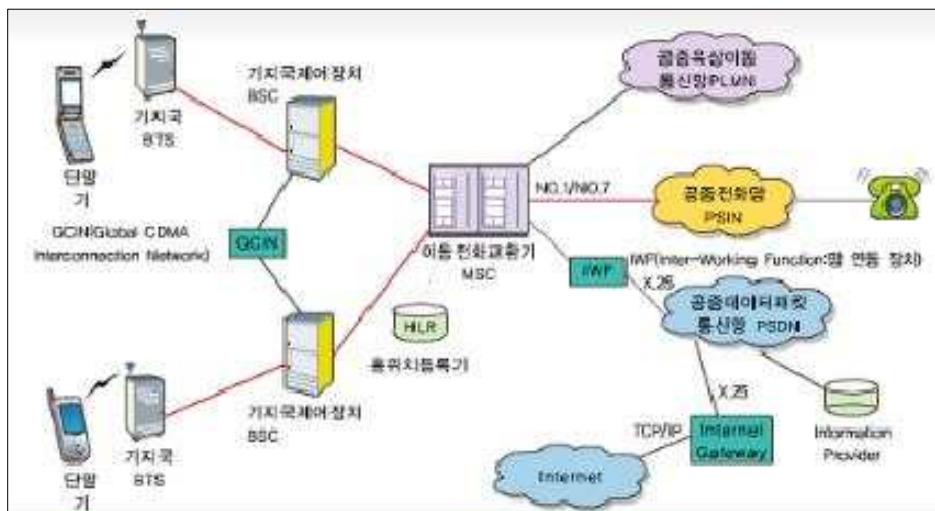


## 2. 이동전화 부문

### 가. 이동전화 시스템 현황

#### 1) 이동통신 시스템 망 체계

- 이동통신 시스템의 구성을 살펴보면 먼저 가입자의 이동국과 이동국(Mobile Station, MS)을 어느 곳에서나 통화로 연결해주는 기지국(Base Station, BS), 그리고 이동국과 기지국을 제어하고 접속하는 이동교환국(Mobile Switching Center, MSC)이 있으며, 무선전화를 유선전화로 연결해주는 교환전화망으로 구성됨



<그림 2-4> 이동통신 시스템 망 구조

#### ○ 이동통신 네트워크 구성

- 네트워크 서브 시스템: 각 이동통신사에 가입된 사용자의 정보, 단말기의 정보관리
- 기지국간의 사용자 이동처리, 통화종류에 따른 데이터망(Internet)과 전화망(PSTN) 연결 등 담당

#### 2) 이동통신 네트워크 구성

- 이동통신 네트워크 구성: 코어 네트워크, 액세스 네트워크

## ① 코어망(Core Network)

- 크게 다음의 세 가지 기능 수행
  - 가입자정보 관리: 가입자의 번호, 가입자의 현재 위치와 같은 가입자 정보관리
  - 유선전화망 서비스 연결기능: 이동통신과 유선전화간 통신시 연결처리
  - 다른 부가 서비스의 제공을 위한 서버 기능
- 코어망 구분은 2개로 대별됨
  - 전체 망 총괄 관리부분
  - 각 지역별 액세스망 연결 부분

## ② 액세스망(Access Network)

- 가입자와 직접 연결되는 망에 해당하며 다음의 3가지 기능 수행
  - 가입자의 호 처리
  - 서비스의 연결
  - 정보의 송수신 기능 담당
- 기지국은 액세스 망의 주요한 거점임

## 3) 이동통신 사용자 위치

- 사용자의 단말기에는 각자 고유번호가 부여되어 있으며, 가입자 개개인에게는 이동통신 번호가 부여됨
- 사용자의 단말기는 통화가 없더라도 지속적으로 기지국으로 단말기 고유번호를 인식할 수 있는 신호를 보내며, 이렇게 전송받은 단말기 정보는 코어 네트워크에 등록되어 사용자의 현재 위치를 파악할 수 있게 함
- 홈위치등록기(HLR: Home Location Register)
  - 가입자 번호, 단말기고유번호(ESN) 관리, 부가서비스 선택정보 포함
  - 휴대전화 가입자에게 서비스제공에 필요한 모든 정보를 관리하는 컴퓨터 장치
  - HLR DB: Permanent 정보 저장 DB
  - 1대당 50만명 정도 수용(18억원 수준)

&lt;표 2-10&gt; HLR의 가입자 Table

대분류	항목	비고
가입자 기본정보	ESN	
	MIN	
	위치등록시간	
	단말의 상태	
	위치정보	(MSC, BSC, BTS, CELL 번호까지)
	착신상태	
	발신상태	
	도난체불	
	사용언어	
	기타	
부가서비스 관련 정보		

- 방문자위치등록기(VLR: Visitor Location Register)
  - HLR DB의 축소판: 가입자 Temporary 정보 저장 DB
  - 가입자 Table은 거의 똑같은 내용이나, 각 사업자마다 차이는 있음
- 예시: 0XX-XXXX-XXXX라는 번호의 가입자가 호 전환 서비스를 가지고 있으면,
  - HLR에는 가입자의 호 전환 서비스 활성화/비활성화 상태 및 호전환번호(전환되어지는 번호)까지 DB 등록
  - VLR: 활성화/비활성화 정보(HLR처럼 호 전환번호까지도 가짐)
- 기지국 위치는 Cell-ID 방식으로 결정되며, 통신방식에 따른 이동통신 위치오차 범위는 다음과 같음

&lt;표 2-11&gt; 통신방식에 따른 위치오차범위

통신방식	지역구분	위치오차
CDMA	-	1-30 km
W-CDMA	도심	2 km
	지방	5 km
WiBro	-	1-100 m

- GPS에를 기반하는 경우 위치오차가 GPS 성능에 따라 10-30m 이내로 줄어들며, 야외 지역에서는 GPS로 위치식별이 가능하지만 도심이나 지하와 같이 음영지역인 경우 위치인식이 불가능하다는 단점이 있음

## 나. 이동전화 자료 활용 현황

### 1) 이동전화 자료 활용 현황

- 현재 이동통신사에서 (1) 기지국위치정보(BTS) 기반으로 위치 추적 서비스 제공 (친구찾기 등), (2) 기지국위치정보(BTS) 기반 교통정보 제공(LBS→Network에 Map Matching→경로안내) 서비스를 제공하고 있음
- 이동통신사 서비스
  - 위치 확인 정보의 제공(예시: 친구찾기)
  - 위치 추적(예시: 택배차량 추적)
  - 인접 분석 및 탐색(예시: 사용자 선호지점(POI: Point of Interest) 선정제시)
  - 교통정보-길안내정보(내비게이션)
  - 이벤트 고지(사고 통보 또는 조난신호 등)
- GPS 위치정보
  - 스마트폰 등에서 위치정보 활용
  - 차량운전자에게 정보 제공 및 위치추적 등
  - 위치 오차 15M 이내
- 기지국(BTS) 위치정보
  - 일반이동전화 등에서 위치정보 활용
  - 삼각측량법 등을 활용하여 위치 정보 산출
  - 위치 오차 100M 이내(기존 연구결과)/LG 600-1300m

### 2) 첨단단말기 활용조사 현황

- 2006년 첨단교통조사기법을 처음으로 검토한 이후 2007년 첨단단말기 제작, 2009년까지 4차에 걸쳐 첨단교통조사를 실시함
- 2009년 국가교통DB구축사업 중 전국지역간 예비조사에서 3개 시군(191가구)에 대하여 과소응답보완조사 형식의 첨단단말기조사를 수행함

&lt;표 2-12&gt; 첨단단말기 활용조사 현황

구 분	사업내용	조사지역 / 물량	주요결과
2006년	GPS가 장착된 PDA와 이동전화를 이용한 첨단 교통조사기법 검토	제주특별자치도 제주시 (38인)	- 첨단단말기의 도입가능성 검토 - 설문지대비 첨단교통조사시 통행수 6.5% 증가
2007년	1. 단말기 하드웨어 및 소프트웨어 개발 2. 오류프로그램 개발	제주특별자치도 제주시(2,739 가구)	- 제주시의 정적 및 동적 OD 구축 - 통행경로 및 통행속도 분석 - 설문조사대비 첨단교통조사 수행 시 8.8% 누락률 발생(목적통행 기준)
2008년	지역간 OD 구축에의 활용방안 검토	경상북도 안동시 (1,500 인)	- 전국지역간 OD 중 안동시 유출입 OD에 대한 통행경로 및 통행시간 비교검증
2009년	과소응답보완조사 (첨단교통조사)	경기도 부천시 소사구 충남 공주시, 서천군 (191가구)	- 과소응답보완조사 수행을 위한 Active 방식과 Passive 방식의 효율성 비교

#### 다. 이동전화 자료 활용상 문제점

- 이동전화 위치정보를 활용한 교통정보생성의 경우 이동전화의 위치기반 서비스가 기지국 기반으로 진행되므로, 기지국 기반의 교통정보만을 제시할 수 있음
  - 기지국 기반OD를 행정동 OD로 보정하는 연구도 있었음
  - 기지국 위치정보의 정확성을 검증하기 위해 GPS 위치정보를 활용함
- 기지국 기반의 위치정보의 오차 발생 가능성이 내재되어 있음
  - 이동전화의 기지국 설정 할당방식은 최단거리원칙도 있으나 수요가 적은 기지국을 활용하는 경우도 있으므로 오차발생 가능성이 있음
  - 통신장애구간, 지하구간, 음영구간의 경우 위치정보 취득이 어려움
- 이동전화 위치정보의 개인정보 유출가능성 있음
  - 이동전화의 위치를 추적하는 과정에서 개인정보 유출 가능성이 있으며, 정보통신보호법상 이동전화의 위치정보 제공을 제한하고 있음
  - 사례연구도 연구대상집단만을 대상으로만 진행되거나 Probe 차량에 이동전화를 탑재하는 방식으로 제한적인 집단을 활용함

## 라. 이동전화 자료의 활용상 개선방안

- 이동전화를 교통정보수집의 도구로 활용하려면 기지국 기반 위치정보를 토대로 생성되는 교통정보자료의 정확성과 신뢰성이 확보되어야 함
  - 기지국 위치정보의 신뢰도 제고 관련 연구 추진
  - 기지국 위치정보에 근거한 교통정보자료 생성 방법론 개발
- 이동전화 위치정보의 교통정보 활용가능을 위한 법적 제도적 방안 마련
  - 이동전화 위치정보는 개인정보로 정보통신보호법에 따라 제공이 제한되어있으나, 교통정보수집이라는 공공의 목적에 대해서는 개인정보를 제외하고 교통정보로 활용할 수 있는 여건이 조성되어야 함. 단, 개인정보 유출문제에 대한 고려는 선결되어야 함
- 이동전화 위치정보자료에 따른 교통수단 분리 방법론 개발
  - 이용하는 교통수단별로 도출되는 이동전화의 위치정보자료를 분리 추출하는 방법론을 개발하여 수단별 통행 특성 및 OD를 산출할 필요가 있음
- 위치추적을 통한 통행행태 조사 방법론 개발
  - 이동전화 위치추적을 통한 통행행태 조사 방법론을 개발하여 통행일지로 활용

## 마. 이동전화 자료의 활용시 선결과제 및 활용범위

### 1) 이동전화 자료의 활용시 선결과제

- 이동전화의 위치정보를 교통정보로 변환하는 과정이 요구됨
  - 이동전화의 위치정보는 기지국의 (X,Y) 좌표 형태로 제공되므로
  - 교통망에 근접한 위치로 보정하는 작업이 필요함
  - OD로 변환하는 경우 행정동에 기지국이 여러 개 포함되는 경우가 있으므로 집계 필요함
- 전파가 강한 기지국의 위치정보가 저장되기 때문에, 행정동이 다른 기지국의 전파가 잡히는 경우 등이 있으므로 오류 검수가 필요함
  - 올림픽도로 주행시 강북의 기지국이 잡힌 연구사례가 있음

## 2) 이동전화 자료의 활용범위

- 이동전화는 위치오차를 가지고 있으므로 통행정보 제공에서는 GPS 내장 이동전화를 활용하고 있는 현실임
- 현 단계의 이동전화를 활용하기 위해서는 OD 연구 등이 적합하며 단, 이동전화 자료의 경우 통행목적, 통행수단에 대한 정보를 수집할 수 없으므로 별도의 표본 조사가 요구됨
- 불특정다수 대상에 대한 총수요 산정이 가능하며 정보이용 동의자를 대상으로 표본조사를 수행하여 통행목적, 수단 등 통행특성 조사를 통해 보완이 필요함
- GPS 내장 이동전화를 표본조사시 활용하면 위치 정보의 정확성도 제고할 수 있음

### 제3절 선행연구 고찰

#### 1. 교통카드 부문

- 국토해양부·한국건설기술연구원(2009)은 One Card All Pass 표준기술개발 및 테스트 베드 운영 연구 과제를 통해 전국호환 교통카드 시스템 표준기술개발 부분, 전국호환 교통카드 시스템 적합성 평가도구개발 및 평가부분, 전국호환 교통카드 테스트베드 구축 및 운영부분, 전국호환 교통카드 조기상용화 및 활성화 방안 연구 부분으로 나누어 연구를 추진하였으며 하나의 교통카드로 도로공사의 톨게이트와 철도공사의 지하철역 및 철도승차권, 지자체 시내버스 수단의 이용이 가능하도록 전국호환교통카드 개발에 관해 연구하였으며 연구의 추진방향 및 세부내용은 아래 그림과 같음
- 시범사례지역: 광주광역시
- 테스트베드 운영기간: 2008년 12월 23일 ~ 2009년 3월 31일



<그림 2-5> One Card All Pass 연구과제의 추진방향 및 세부내용



- 박준환 외 1명<sup>1)</sup>(2008)은 카드데이터를 통해 대중교통 준별 통행수요(OD)를 파악함에 있어서 데이터 자체의 오류에 대한 분석이나 결측에 대한 보완 과정이 반드시 필요함을 인식하고, 아직 연구사례가 없었던 카드데이터의 오류와 결측에 대하여 살펴봄. 그 결과, 통행수요(OD)분석과 관련한 오류나 결측에 대한 특성을 제시하고, 결측에 대한 보정방안으로 개인별·노선별 통행패턴 방법을 따로 적용하되, 개인통행데이터의 특성과 한계를 인식하여 각 방법론을 별도의 단계로 구분하여 순차적으로 적용하는 방안을 제시함
- 신성일 외 2명<sup>2)</sup>(2008)은 대중교통 카드 이용 자료를 기반으로 대중교통 서비스 평가를 위한 지표 및 모형제안 등으로 지역간 대중교통 서비스 평가방안을 제안하였음. 지역간 대중교통평가를 위한 지표로는 통행시간, 통행요금, 환승횟수, 대기시간 등을 포함하는 개별 및 지역 서비스를 제안하였으며, 정류장 기반 네트워크, 지하철 행태 모형과 지리정보체계 연계를 포함한 대중교통 서비스 평가 모형의 개략적인 방법론을 제시하였음
- 천승훈 외 3명<sup>3)</sup>(2008)은 교통카드로부터 수집되는 통행정보를 효과적으로 활용할 수 있도록 버스와 지하철을 포함한 복합 대중교통망의 구축 및 경로탐색 방안에 대해 검토하였음. 기존 행정동 기반으로 대중교통망을 구성할 경우 승차인원이 없는 정류장이 발생, 정류장의 승차인원이 실측치와 상이하게 배정, 동일한 행정동 내의 지하철 역이나 버스 정류장에서의 통행이 무시되어 실제 수요보다 과소 추정되는 문제 등을 제시함. 기존의 단일 수단 중심의 교통망으로는 현재의 다수단·다목적 통행패턴을 분석하기에는 한계가 있다고 지적하고, 여러 수단간 통행패턴을 표현할 수 있는 교통카드자료를 활용한 새로운 복합대중교통망의 구축이 시급함을 설명하며 복합대중교통망 구축방향, 정류장 기반 교통망 구축 방안, 단절된 링크의 연결 방안, 다수단 최적 경로탐색 방안 등을 통한 복합대중교통망의 구축방안을 제시하였음
- 김중태(2008)<sup>4)</sup>는 대중교통 통행량에 미치는 요인을 대중교통 체계개편 직후인 2004년(2004년 10월 27일(수))과 개편이후인 2007년(2007년 6월 13일(수))의 서울시 구간 환승횟수, 구간요금, 승용차 유류비 및 구별 인구 비율을 독립변수로 설정하고, 서울시 구간통행량 비율을 종속변수로 하여 통합거리비례요금의 수요 탄력성을 추정하였음

1) 박준환·김순관·조종석·허민욱, 대중교통 OD 구축을 위한 대중교통카드 데이터의 오류와 결측분석 및 보정에 관한 연구, 대한교통학회지, 2008.

2) 신성일·이창주·조용찬, 대중교통 카드 자료를 이용한 지역 간 대중교통 서비스 평가 방안, 대한교통학회 교통기술과 정책, 2008

3) 천승훈·신성일·이영인·이창주, 교통카드 기반자료를 활용한 복합대중교통망 구축 및 경로탐색 방안 연구, 대한교통학회 학술대회지, 2008

4) 김중태, 대중교통 통합거리비례요금제 시행 후 교통수요 탄력성 분석에 관한 연구, 서울대학교 환경대학원, 2008

- 김순관<sup>5)</sup>(2007)은 수도권 교통카드를 활용하여 OD를 구축하기 위해 교통카드 및 교통카드 데이터의 특성과 문제점들을 파악하는 연구를 시작으로, 대규모 데이터를 수집, 전송, 연산, 집계함에 따라 발생하는 오류 및 결측 데이터의 처리 문제, 서로 다른 기관에서 수집된 데이터의 통합, OD구축 과정에서 기존의 전통적인 OD와의 연계 문제와 같은 추가적인 문제사항에 대하여 제시하였음

&lt;표 2-13&gt; 교통카드 데이터의 활용방안

활 용 방 안		비 고
대중교통 통행패턴 분석	시간대별 행정동간 통행량 분석	교통계획 및 관련 연구를 위한 근거자료로 활용
	시간대별 행정동간 통행시간 분석	
	시간대별 행정동간 통행속도 분석	
	시간대별 환승실태	
수요/공급 분석	시간대별 지역별 대중교통 수요량	시간대별 지역별 대중교통 용량 분석
	시간대별 지역별 대중교통 공급량	
대중교통 평가	버스운행 횟수	버스운송사업자 관리 시민을 위한 정보서비스
	버스 배차간격 모니터링	
	버스 재차인원(혼잡률) 정보제공	

- 안형준(2007)<sup>6)</sup>은 서울시 대중교통 체계개편 이후 2004년 10월 27일 하루 동안의 서울시 스마트카드 자료를 이용하여 정류장 기반 대중교통 OD를 구축하고 지하철 노선과 역에 관한 자료, 버스 노선과 정류장에 관한 자료를 이용하여 서울시 전체와 수도권 일부를 포함하는 정류장 기반 대중교통 네트워크를 구축하였으며, 일부 지역은 EMME2 프로그램을 이용하여 대중교통 통행배정을 실시하여 정류장기반 네트워크의 특징을 살펴보고, Trans Cad 프로그램을 이용하여 최단경로를 탐색하였음
- 안형준 외 1명(2007)<sup>7)</sup>은 정류장 및 역이 각각 개별의 하나의 노드로 구성하여 이에 대한 위치를 X, Y좌표로 표현함으로써 기존의 대중교통 네트워크보다 세밀하게 구성하였으며, 링크의 경우 버스노선의 정류장 간의 누적거리를 이용하여 개별의 정류장간 간격이 링크로 표현되도록 구축하였으며, 환승링크는 환승통행을 추출하여 정류장 사이의 거리가 500m 이내인 정류장에 한정해 하차한 정류장과 이후 승차한 정류장 링크를 연결하여 통행할 수 있도록 구성하였음

5) 김순관, 교통카드 데이터를 활용한 OD 추정 및 활용, 서울시정개발연구원, 2007

6) 안형준, 정류장 기반 대중교통 O/D 및 네트워크 구축과 활용방안에 관한 연구, 서울대학교 환경대학원, 2007

7) 안형준 · 이영인, 서울시 스마트카드 자료를 이용한 버스/지하철 정류장 기반 OD 및 네트워크 구축과 활용에 관한 연구, 대한교통학회 교통기술과 정책 제4권, 2007

- 박종수 외 1명<sup>8)</sup>(2006)은 대용량의 교통카드 트랜잭션 데이터베이스에서 통행패턴을 찾아내는 데이터 마이닝 방법의 개발에 초점을 두었으며, 결과로 도출된 통행패턴의 공간적 특징과 시점간 차이를 분석함. 특히, 대용량 데이터베이스에서 요구하는 지식을 효과적으로 발굴해내는 순회패턴 탐사법을 원용하여 통행패턴분석에 적절한 데이터마이닝 알고리즘을 개발하여 2004년 이후 2006년까지 3개년의 하루 교통카드 자료에 적용함. 또한 통행 순차 데이터베이스에서 오전 출근 시간대, 낮 시간대, 저녁 퇴근 시간대의 출발 정류장과 도착 정류장에 대한 통행수요를 산출하여 시간대별 통행패턴의 공간특징을 분석하였음

<표 2-14> 교통 카드 트랜잭션의 속성과 예제

구 분	내 용
속성 (attribute)	카드번호, 승차일시, 트랜잭션ID, 교통수단CD, 환승횟수, 버스노선ID, 버스노선명, 교통사업자ID, 교통사업자명, 차량ID, 차량등록번호, 사용자구분코드, 사용자구분명, 운행출발일시, 승차정류장ID, 승차정류장명, 하차일시, 하차정류장ID, 하차정류장명, 이용객수_다인승, 승차금액, 승차위반금액, 하차금액, 하차위반금액.
트랜잭션 (예제 1)	366, 20041027103443, 009, 120, 0, 11110266, 6211번(신월동~상왕십리), 111007100, 중부운수주식회사, 111749763, 서울74사9763, 01, 일반, 20041027100520, 0009304, 연흥극장, 20041027104522, 0010010, 사육신묘, 1, 800, 0, 0, 0

- 김원호<sup>9)</sup>(2006)는 서울시에서 수집되는 교통데이터들의 수집체계 및 관리, 활용에 대한 현황조사와 교통전문가들을 대상으로 설문조사를 실시하여 교통데이터의 문제점 및 수요를 파악하였으며, 미흡한 교통데이터에 대하여 효율적인 수집체계를 마련 및 수집된 교통데이터와 기타 교통데이터를 효율적으로 관리, 교통계획사업의 기초자료, 교통투자사업 및 정책의 효과분석, 시간대별 교통특성 분석, 교통영향요인 분석을 위한 기초데이터 제공 등 교통데이터 활용을 위한 방안을 제시함. 교통데이터 관리활용 방안으로 TOPIS를 활용한 교통데이터 관리제공서비스를 제안함
- 박진영 외 1인<sup>10)</sup>(2006)은 국내 대중교통조사 현황 및 대중교통관련자료 수집방법의 한계점을 제시하고 교통카드 이용자료를 활용한 교통카드 수록 정보 및 분석, 서울시 대중교통관련지표 분석, 대중교통 수단별 기종점 통행량 산정 등으로 대중교통관련자료 수집방법의 한계점을 극복하고자 하였음. 또한 서울시 교통카드 이용자료를 활용하여 이용승객(통행)수, 역별·정류장별 이용승객 수, 시간대별 대중교통 이용자수, 이용시간 분석, 환승횟수, 환승수단, 평균 환승 소요시간 등을 분석하여 활용예시를 제시하였음

8) 박종수, 이금숙, 대용량 교통카드 트랜잭션 데이터베이스에서 통행 패턴 탐사와 통행 행태의 분석, 한국경제지리학회지, 2006.

9) 김원호, 교통데이터 구축 및 관리 활용방안 연구, 시정개발연구원, 2006

10) 박진영·김동준, 대중교통정책 수립에 있어서 교통카드 자료 활용방안 연구, 한국교통연구원, 2006

&lt;표 2-15&gt; 교통카드 이용자료에서 수집가능한 교통지표

구 분	지 표	산출방법
통행요소	정류장별 이용승객	정류장별 승차인원 및 하차인원
	노선별, 수단별 이용승객	노선별, 수단별 승차인원 및 하차인원
	승객유형별 이용횟수	승객유형별 승차인원 및 하차인원
	차량1대당 운송실적	총 승차인원/차량대수
	차량별 평균 재차인원	구간별 재차인원의 합/구간수
	1인당 평균 통행시간	승차시간과 하차시간의 차이의 평균
	1인당 평균 통행거리	승차지역과 하차지역간 거리의 평균
	1인당 평균 통행횟수	총통행/이용자수
	수단별 평균이용시간	각 수단별 평균이용시간
	혼잡률	현재 승차인원+승차인원-하차인원
운임수입	1인당 평균 요금	지불요금의 평균
	차량1대당 운임수입	차량당 운임수입의 합
	노선별 운임수입	노선별 운임수입
환승	평균 환승횟수	통행의 합/총 이용자수
	평균 환승소요시간	환승이 발생한 경우, 이전 수단 하차시간과 환승한 수단의 승차시간 차이의 평균
	평균 환승이용요금	환승이 발생한 경우의 총 지불요금의 평균
기종점 통행량	기종점 통행량	승차 및 하차지역의 통행자료

- 정헌영외 1명<sup>11)</sup>(1999)은 부산시에서 하나로카드가 개발되어 요금의 자동징수가 실용화되었음에도 불구하고 어느 정도 효과가 있었는지에 대한 구체적인 분석이 없었음. 이에 부산시 하나로 교통카드의 보다 더 나은 발전방안을 모색하기 위하여, 현재 운행중에 있는 각 시도별 교통카드시스템 현황 및 외국의 사례를 비교하고, 하나로카드의 운영실태와 그 효과에 대하여 분석하였음

11) 정헌영 · 최치국, 하나로 교통카드의 운영실태 및 효과분석, 대한교통학회 학술대회지, 1999.

## 2. 이동전화 부문

### 가. 이동전화 자료현황

#### 1) LBS 기술 및 시장동향

##### ① LBS정의

- 위치기반서비스(LBS: Location Based Services, 이하 LBS)는 이동통신망이나 위성항법장치(GPS) 등을 기반으로 이동성이 보장된 기기를 통해 사물이나 사람의 위치를 파악하고 이를 활용하는 서비스임
  - 광의의 의미로는 LBS시스템을 기반으로 위치를 찾고 이 위치를 활용하여 제공할 수 있는 다양한 서비스를 모두 포함함
- “위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률”에 의하면, 위치정보란 이동성이 있는 물건 또는 개인이 특정한 시간에 존재하거나 존재하였던 장소에 관한 정보로 정의함
- 유럽연합은 「전자통신 부문에서 개인정보 처리와 프라이버시 보호에 관한 유럽연합 지침 2002/58/E, (프라이버시 및 전자통신에 관한 지침)」에서 “위치정보”를 전자통신서비스 사용자의 단말장치의 지리적 현재 차량 위치를 물류센터에서 서버에 전송하여 물류센터에서 적재 물건의 수/배송 현황 및 예상배송일자 산정에 활용 가능하고 위험물 적재차량의 경우 경로이탈경보 및 안전운행유지에 지원 가능한 서비스를 지원 하는 것으로 정의함
- LBS는 융합서비스라는 성격상 이동통신, 유비쿼터스 컴퓨팅 등 여러 분야에서 다양하게 정의 되어 왔으며 GSM(Global System for Mobile) 협회에서는 “서비스에 가치를 추가 하기 위해 목표 사용자의 위치를 이용하는 서비스”로 정의하고 있으며 이때 부가되는 가치로는 관심지점(Points of Interest), 지도상에 위치표시, 지정된 영역 출입시 트리거 기반 서비스 등을 제시하고 있음
  - 3GPP에서는 “단말의 가용한 위치 정보를 이용하여 서비스 제공자가 제공하는 서비스”로 정의함

## ② LBS 기술구조 및 구성요소

- LBS제공을 위한 주요 기술로는 측위기술(LDT: Location Determination Technology)과 서비스를 위한 핵심 기반 기술을 제공하는 LBS 플랫폼 기술, 그리고 다양한 LBS서비스를 제공하기 위한 LBS서비스 공통기술과 LBS 단말 및 응용 서비스 기술로 구성
  - 측위기술은 사용자의 위치파악을 위한 목적으로 사용되는 기술로서 통신망의 기지국 수신신호를 이용하는 네트워크 신호 기반(Network Signal Based) 측위방식, GPS 등 위성신호를 이용하는 위성신호 기반(Satellite Signal Based) 측위방식, RFID/USN 등 유비쿼터스 컴퓨팅 장치를 이용한 유비쿼터스 측위방식, 그리고 혼합하여 사용하는 통합 측위방식으로 분류함
  - LBS 플랫폼 기술은 LBS서비스 기술과 이동통신망 접속, 망 관리 등을 수행하며 위치정보를 관리하고 서비스에 필요한 부가적인 기능 등을 통합적으로 제공하는 기술을 의미하며 무선망/RFID/USN 등 위치 관련 시스템과 접속하여 LBS 클라이언트와 응용서비스를 지원하고 파악된 위치정보를 클라이언트 등에게 제공하기 위한 일련의 기능을 수행하는 게이트웨이 및 컴포넌트로 구성
  - LBS 단말 및 응용 서비스 기술은 다양한 위치기반 서비스의 제공을 위한 시스템 솔루션 및 단말 장비 관련 기술을 의미하며 대표적인 LBS 응용 서비스 기술은 위치정보를 이용한 긴급구조, 재난재해 처리 등 공공안전 서비스 시스템, 실시간 교통정보를 제공하는 ITS와 결합한 텔레매틱스, 물류, 모바일 결제 등 모바일 상거래와 결합한 위치기반 전자상거래(Location Based Commerce), 실시간 위치정보를 이용한 온라인 게임과 다양한 정보서비스를 제공하는 서비스 시스템 등이 있음

## ③ LBS 기술 발전전망

- 최근 측위기술은 GPS를 기반으로 하는 측위가 다양한 형태의 측위방법과 결합되어 사용자의 경로를 몇 미터(m)내에서도 추적할 수 있을 정도로 정확도가 높아져 다양한 서비스를 제공할 수 있게 되었음
- GPS를 기반으로 한 측위방법은 도심지역에서의 전파 반사와 음영지역에서의 정확도 등에 의한 시간적 오차가 생길 수도 있다는 점과 실내에서의 사용이 불가능하다는 단점이 있음

- AGPS와 같은 고정밀도 기지국과의 연동을 통해 이러한 문제점들을 감소시켜 나가고 있지만 이용자의 다양한 요구를 충족시키기 위해 보다 새로운 서비스와 더욱 특화된 정보가 요구되며 이에 따라 LBS에 필요한 기술도 발전을 거듭하고 있음

## 2) 해외 LBS 서비스 개요

### ① 미국의 LBS 서비스 개요

#### ○ Information 서비스

- 미국의 Information 서비스는 넓은 지형적 특성에 따라 지형 및 기후, 도로 정보를 제공하는 형태가 다수를 차지하며 자동차 문화가 발달한 특성 상, 주요소 정보 제공도 주요한 서비스 중 하나이고 날씨정보의 경우, 실시간 레이더 스트리밍을 제공하는 서비스가 시행되고 있음

#### ○ Navigation 서비스

- 목적지까지 최단 경로를 제공하는 내비게이션 서비스가 제공되고 있으며 지도와 음성안내가 모두 가능하고, 턴 바이 턴 서비스가 주를 이루지만 최근에는 3D맵도 선보이고 있음

#### ○ Tracking 서비스

- B2C 대상 서비스보다는 B2B 대상 서비스가 먼저 시장이 형성된 미국 LBS 시장에서 Tracking은 가장 활발히 발전이 이루어진 분야이며 운송, 물류, 화물 등의 분야에서 직원추적, 차량 추적, 관리 등이 주로 제공되고 있으며 최근에는 B2C로의 시장확대가 이루어지면서 어린이나 노약자 등에 대한 위치 추적 서비스도 제공됨

#### ○ Safety & Security 서비스

- 미국의 Safety 서비스는 공공의 영역에서 E911을 위주로 발전이 되고 있으며, 민간 영역에서는 차량 안전 관리, 노약자, 어린이 등에 대한 추적 및 안전 관리 서비스가 제공되고 있음

### ② 유럽의 LBS 서비스 개요

- 유럽에서는 전체 이동통신 사업자의 80% 이상이 위치기반서비스를 제공하고 있으며 이들 대부분은 기업 시장과 소비자 시장 전체를 타겟으로 하고 있음

- 사업자 중 약 70% 가량이 내비게이션 서비스를 제공하고 있으며, 65%가 위치기반 주변정보 서비스를 제공하고 있고 절반가량이 위치 추적 서비스를 실시하고 있으며, 25%가량이 커뮤니티/엔터테인먼트 서비스를 제공 중임
- 내비게이션은 인접한 국가간 이동이 빈번한 특성으로 인해 여타 지역보다 요구가 높음
  - 최근에는 보행자에 대한 지원까지 포함하는 PNS(Personal Navigation Service) 서비스가 통합적으로 제공되고 있음
- Tracking 서비스의 경우, 어린이나 노약자를 대상으로 특화된 위치추적 서비스가 제공되고 있음
  - B2C시장에서는 GPS 키트를 활용해 인력/자산/차량관리를 제공하는 서비스가 제공되며, 일반적으로 유/무선 연동방식으로 이루어짐
- Safety 서비스의 경우, 어린이나 노인을 대상으로 전용 단말을 이용한 특화 서비스가 주를 이루고 있음
  - 현재 강제적 사항은 아니지만, 미국의 E911과 같은 E112가 권고사항으로 추진되고 있어, 향후 유럽에서도 상업적 서비스를 벗어나 공공의 Safety서비스가 가능해질 전망이다

### ③ 일본의 LBS 서비스 개요

- Information/Entertainment 서비스
  - 일본의 Information 서비스는 정부에서 주도하는 VICS(Vehicle Information and Communications)시스템과 민간 GIS 업체들의 활발한 활동에 기반해 지도 정보 및 주변 정보 서비스가 원활하게 서비스되고 있으며 3D 및 Flash 형식의 지도 서비스도 제공되고 날씨, 뉴스, 여행정보, 주유소, 숙박, 레스토랑 정보 등이 지역에 기반해 제공되고 있음
  - 엔터테인먼트 측면에서는 위치기반 미팅/채팅, 게임 등이 주요한 서비스였으나 최근에는 스포츠 영역으로의 확산도 활발하게 이뤄지고 있음
- Navigation 서비스
  - GPS폰의 보급률 증가와 VICS 시스템에 기반한 CNS(Car Navigation System) 및 PNS(Personal Navigation System)의 활성화로 서비스가 제공되고 있으며 주로 월정액 기반의 요금제로 서비스가 제공되고 있으며, VICS시스템과 연계되어 실시간 정체정보가 반영됨



- 최근에는 내비게이션에 친구들과의 대화기능, 메시지, 사진 전송 기능 등 커뮤니티 기능이 통합되는 양상을 보임

#### ○ Tracking 서비스

- 국내와 달리 일본에서는 친구찾기와 같은 타인의 위치확인 서비스는 어린이나 노인과 같은 특정 취약 계층을 제외하고는 활발히 서비스 되고 있지 않으나 GPS폰을 이용한 기업용 유무선 추적 서비스가 주를 이뤄 기업용 차량운행 및 사원 위치 정보 서비스 등이 활발히 제공되고 있음

#### ○ Safety & Security 서비스

- 세콤과 같은 Security 전문업체가 제공하는 출동서비스가 주를 이루고 있으며 GPS 폰을 활용해 전국 센터에서 24시간 구조기관에 연결 및 출동 지원이 가능함
- 위급 상황 발생시 가족이나 관계당국에 위치 정보가 제공되며, 범죄 방지용 버저기능도 사용가능한 GPS폰도 이용되고 있음

### 3) 국내 LBS 서비스 개요

#### ① 국내 LBS 서비스 개요

#### ○ Tracking 서비스

- 사람과 차량, 물류 등의 위치를 확인할 수 있는 대표적인 LBS서비스로 개인을 대상으로 하는 서비스로는 친구찾기를 대표적으로 뽑을 수 있으며, 기업을 대상으로 하는 서비스로는 물류 위치확인, 렌트카나 화물차의 위치 확인 등을 들 수 있음
- 친구찾기 서비스는 휴대폰을 소지한 친구, 연인, 가족 등의 위치를 확인 할 수 있는 서비스로서, 고객이 상대방 단말의 위치확인을 위해 친구찾기 서비스를 신청하면 상대방의 단말상에서 동의를 받아 상대방 위치 정보를 휴대폰 문자 또는 유선전화, 웹상에서 제공해주는 서비스를 말하며 최근에는 단순 위치추적에서 커뮤니티 서비스, 엔터테인먼트 서비스와의 연계가 이루어짐
- 화물차량 위치추적 서비스는 PDA, 휴대폰 등의 단말기로 차량 및 화물을 실시간 추적 관리해 배차관리, 운행관리, 화물관리 등에 이용하는 서비스임

### ○ Information 서비스

- 주로 위치정보에 기반한 각종 부가정보 제공을 목적으로 하는 주변정보 서비스는 현재 사용자가 위치한 지점을 기반으로 하여 주변의 주유소 정보, 상가, 숙박시설, 음식점 또는 주요 기관들에 대한 정보를 제공하는 서비스이며 주로 지도와 함께 서비스 됨
- 최근에는 HSDPA의 확대 등 무선네트워크의 발전으로 기존의 지도나 텍스트 기반의 서비스에서 동영상 기반의 서비스, 싸이월드와 같은 커뮤니티적 요소의 확대 등을 발전하고 있는 추세임
- 대표적인 형태로는 위치별로 미션을 수행하거나 자신이 위치한 지역에서 행운의 방향을 찾아보는 행운의 지도, 만남을 연계해주는 사용자 위치 중심의 미팅 서비스가 젊은 사용자층을 대상으로 서비스되고 있음

### ○ Navigation 서비스

- 자동차 길안내, 교통정보 및 대중교통 안내서비스, 버스 관제서비스 등이 이에 속하며 교통정보 제공서비스는 수도권 및 고속도로의 주요 노선 등에 대한 소통상황을 화면에 지도 이미지로 표현, 사용자들이 주요노선의 교통상황을 한눈에 알아볼 수 있도록 구현하고 이를 반영한 자신의 현재위치를 바탕으로 가고자 하는 목적지까지 최단경로를 제공할 수 있도록 하는 서비스를 말함
- 길안내 서비스는 자동차용, 보행자용 등으로 구분할 수 있으며 자동차용은 주행 중 목적지까지의 최단, 최적 경로를 알려주는 것이며 보행자용은 목적지까지 도보, 도보 +대중교통의 경로를 서비스 하는 것임

### ○ Safety & Security 서비스

- 최근 관심이 높아지고 있는 분야로써 출동서비스, 자녀안심 서비스, 세이프 카드 등을 대표적으로 꼽을 수 있음
- 출동서비스는 주로 이동통신회사와 전문 보안업체간의 협력을 통해 제공되고 있는데 위급상황 발생시 고객의 요청에 의해 요원이 긴급 출동하는 서비스를 말함
- 자녀안심 서비스는 기존의 Tracking 서비스에 Safety적 요소가 가미된 것으로 자녀, 여성, 장애인 등 노약자가 늦은 귀가길 등에 부모 또는 보호자가 피보호자의 위치를 주기적으로 또는 특정 지역 이탈여부 등을 확인할 수 있는 서비스를 말함

○ Commerce 서비스

- 기존의 M-Commerce를 넘어 위치에 기반한 L-Commerce 개념이 확장, 도입될 전망이다. L-Commerce는 고객의 위치에 기반해 제품 및 기업홍보, 쿠폰 등을 제공하는 서비스를 말하며 어떤 특정한 지역에 들어가면 자동으로 미리 승낙된 정보 중에서 그 지역 위치기반으로 광고를 볼 수 있을 것이고 주변 상가와 쇼핑물, 숙박시설과 같은 것의 할인 쿠폰 등을 지원 받을 수 있음

#### 나. 이동전화 수집체계

##### 1) 국가통합교통체계효율화법 개정안

- 2009.6.9 개정후 2009.12.10. 시행
- 제14조 (정보통신수단 등을 통한 교통조사)
  - 정보통신수단과 교통카드를 활용하여 교통조사를 수행가능
  - 국토해양부장관은 「전기통신사업법」 제2조 제1항 제1호에 따른 전기통신사업자나 교통카드 사업자 등에게 그 이용자의 통행 실태에 관한 자료 제출을 요청
- 교통조사 전반에 대해 영향을 미치는 교통체계효율화법의 개정안 검토 결과 현재 교통카드자료 및 이동통신자료를 수집·보유하고 있는 전기통신사업자나 교통카드 사업자로부터 자료를 수집할 수 있는 경로 마련

#### 다. 이동전화 활용방안

##### 1) 이동전화 위치정보 이용관련 연구-위치정확도 관련

- 국내·외의 GPS/이동전화 위치 정보를 활용한 연구는 이동전화 위치정보를 활용하고, GPS 위치정보를 근거로 정확도를 검증하는 연구를 시행하는 것이 대부분임
- 이동전화 기지국(PCS<sup>12)</sup> 기지국) 데이터를 이용한 교통정보 생성: 이창진(2002)<sup>13)</sup>
  - 서울시 테헤란로, 강변북로, 올림픽대로에서 1명의 Probe를 대상으로 2002년 5월 중 5일간의 기지국 단위 위치추적을 통해 통행시간 정보를 추출함
  - 위치추적 결과의 검증을 위하여 기지국 자료와 GPS 자료를 비교 분석

<sup>12)</sup> Personal Communication Services의 약자

<sup>13)</sup> 이창진 외 2인, "PCS 기지국 데이터를 이용한 교통정보 생성", 대한교통학회 학술대회, 2002

- GPS와 Cellular Phone Tracking의 위치정확도 : Yim과 Cayford(2002)<sup>14)</sup>
  - San Francisco Bay 지역 Alameda, Contra Costa County에서 29,000km(고속도로 1,100km, 주요간선도로 5,700km, 국지도로 22,000km) 도로구간을 대상으로 함
  - San Francisco Bay 지역 연구결과, 20m 보다 정확도가 낮은 경우 고속도로와 측도와의 구분이 어려움
  - 일반적으로 GPS는 15m의 위치정확도를 가지고, 이동전화 위치시스템인 E911의 경우는 100m의 위치정확도를 가지고 있음
- 교통정보 생성을 위한 이동전화 위치추적에 영향을 미치는 요인: Cayford et al(2003)<sup>15)</sup>
  - 일반적 통행자료 수집을 위해 익명 사용자들의 이동전화 위치정보를 대상으로 함
  - 이동전화 위치정보를 이용한 교통관측시스템(Traffic Monitoring System)의 운영에서 효율성에 영향을 미치는 위치의 정확도, 위치 측정 시간간격, 주어진 지역의 Probe 이동전화들의 위치를 한 번에 감지할 수 있는 능력(용량)과 같은 요소들의 영향을 설명하였음

## 2) 이동전화 위치정보 이용 교통조사

### ① 미국(노키아) 연구사례(Achieving Guaranteed Privacy in Participatory Sensing)

- 대부분의 교통 조사를 위해 고가의 루프 검지기 및 카메라에 의존함
- GPS스마트폰을 이용하여 조사활용
  - 적용범위, 비용, 정확도 부문에서 보다 효율적
  - 2009년까지 2억 4천만대 정도의 GPS폰이 판매됨
- 정확한 위치정보와 이동전화ID가 노출됨에 따라 개인정보보호에 대한 관심 고조됨

<sup>14)</sup> Yim, Y. & C. Randall, "Positional Accuracy of GPS and Cellular Phone Tracking for Probe Vehicles", 8th TRB Annual Meeting, 2002.

<sup>15)</sup> Randall, C. et al., "Operational Parameters Affecting Use of Anonymous Cell Phone Tracking for Generating Traffic Information", 82th TRB Annual Meeting, 2003.

## ② 시범조사

- 2008년 조사
  - 조사대상: 100대 차량, 150인 UC Berkeley 학생
  - 조사지역: California freeway 10mile 구간
  - 이동전화: Nokia N95 GPS폰
- 2009년 조사
  - 조사대상: 10,000대 차량

## ③ 대규모 예비조사

- 조사기간: 2008년 11월~2009년 11월
- 조사참여: 5,000회 이상 다운로드
- 조사방법: 기존의 감지기 정보를 통해 교통모형을 구축하여 교통정보를 생성하여 제공한 후 프로그램을 다운로드 받은 조사대상자로부터 수집된 자료를 통해 교통모형을 갱신하고 교통정보를 갱신·제공하는 과정을 반복

## 3) GPS 위치정보 이용 가구통행실태조사

- GPS를 활용한 가구통행실태조사에 대한 연구도 최근 활발하게 진행되고 있는데, 출발지와 출발시각, 도착지와 도착시각, 통행시간 등의 다양한 정보를 자동으로 저장하게 되므로 통행자료의 정확성을 향상시킬 수 있기 때문임
- GPS기반 개인디지털기구의 통행일지정보에 대한 효과 현장평가<sup>16)</sup>
  - GPS정보 및 통행정보를 수집하기 위해 PARROTS(활동기록과 통행일정을 기록하는 기능을 가진 PDA)를 개발하였으며, PARROTS를 이용하여 현재 Flander(벨기에)에 있는 2,500가구(PARROTS 1,250가구, 기존 통행조사 방식 1,250가구)를 대상으로 통행실태조사를 수행 중이며, PARROTS의 효과를 분석하기 위해 기존의 통행일지 방식(Paper-and-pencil Survey)을 동시에 수행하여, 조사방식에 따른 응답율을 비교·분석함

<sup>16)</sup> 벨기에 연구 사례, Dr. ir. Tom Bellemans, et al.(2008), In the field evaluation of the impact of a GPS-enabled personal digital assistant on activity-travel diary data quality, TRB 2008 Annual Meeting

- PAPPORTS를 이용하는 경우 복잡한 조사라는 인식이 강해 기존 통행일지 방식의 조사에 비해 거부율이 높았으나, 수집된 자료의 질적인 면과 정확성 면에서 좋은 결과를 나타냄
- GPS를 통한 시드니 가구통행 조사의 정확도 파악<sup>17)</sup>
  - 호주 시드니(2007)는 가구통행조사의 정확도를 평가하기 위해 GPS를 사용하고, GPS 조사가 수행된 가구를 대상으로 기존 방식(면접 조사)을 진행하여 두 조사 간의 차이를 비교·분석하였음
  - GPS로 측정된 통행들의 목적, 방식, 빈도를 구분하고, trip ends 결정과 총 통행수의 정확도를 확인하기 위해 GPS 조사 참여자들은 1~2주 후에 GPS 장치로부터 얻어진 자료와 지도를 사용하여 보완조사를 수행함
  - 분석 결과 GPS 조사는 기존 조사방식에 비해 더 많은 통행수를 수집하는 것으로 나타났다으며, 기존 조사방식이 GPS 조사에 비해 7%의 통행을 누락시키는 것으로 분석
- GPS를 활용한 가구통행실태조사의 최근 연구사례는 아래 표와 같음

&lt;표 2-16&gt; GPS를 활용한 가구통행실태조사 연구사례

조사지역	조사연도	내용
미국 켄터키주	1996년	소니사의 MagicLink pic-2000을 이용하여 GPS자료를 저장하고 통행자가 통행정보를 입력하도록 하는 방식을 적용
네덜란드 교통연구소	1999년	GPS 수신기가 장착된 휴대용 전자통행일지(ETD, Electronic Travel Diary)를 개발 적용
미국 텍사스주	1998년	GPS 수신기가 장착되어 있는 차량의 통행정보를 수집
태나다 퀘벡시	2000년	GPS 수신기가 장착되어 있는 차량을 대상으로 적용
미국 조지아주	2000년	전자통행일지(ETD)와 차량 내 GPS를 연계한 시스템의 적용
미국 캘리포니아주	2002년	GPS 수신기가 장착된 휴대용 소형 컴퓨터를 개발하여 이를 차량에 장착하고 차량 통행정보를 수집
호주 시드니	2007년	GPS를 통한 시드니가구통행실태조사의 정확도 파악
벨기에	2008년	GPS기반 개인디지털기구의 통행일지 정보에 대한 효과평가

17) 시드니 연구 사례, Peter Stopher, et al.(2007), Assessing the accuracy of the Sydney Household Travel Survey with GPS, Transportation 34, p.723-741

#### 4) 이동전화 기지국 위치자료 활용 OD 산출

- 이동전화 기지국 기반의 정적 OD 산출 기법 연구: 김시곤(2005)<sup>18)</sup>
  - 청주시에서 운행 중인 택시를 시험차량으로 이용하여 이동전화 기지국 위치와 GPS 위치좌표를 수집하고, GIS 수치지도 상에 맵매칭을 통해 이동전화 기지국 기반 OD와 GPS 위치 기반 행정동 OD를 산출함
  - 또한 이동전화 기지국 기반 OD를 행정동 기반 OD화하는 기법을 제시하고, 그 결과 변환된 OD를 참값으로 간주할 수 있는 GPS 위치기반 행정동 OD와 비교하여 통계적으로 검증하였으며, 표본 OD를 전수화하는 방안도 제시함
- Mobile 위치정보를 이용한 동적 OD 생성방안 기초연구: 손기민(2004)<sup>19)</sup>
  - 휴대전화 위치정보 이용하여 셀기반 위치정보를 수집하는 경우 위치추적시간은 20초 미만, 셀 반경은 500M 이하인 경우에 사례분석을 통해 동적 OD 구축모형이 유용한 교통정보를 생성하는 것을 보임
  - 개인사생활 보호 및 적정한 위치정확도 문제는 별도로 해결해야할 부분으로 지적하였음. 이외에 시간 참조, 공간 참조, 개체 참조의 불일치 문제는 동적 OD를 산출하기 위하여 해결해야하는 기술적인 문제임을 인식하고 이에 대한 해결방안을 제시함

#### 5) 이동전화 기지국 위치자료 활용 지역간 OD 산출

- ① 이스라엘 연구사례(Intercity Person Trip Tables for Nationwide Transportation Planning in Israel Obtained from Massive Cell Phone Data)<sup>20)</sup> 개요
  - 국가교통계획모형은 기반시설에 대한 대규모 투자 및 교통프로젝트를 위한 비용-효용 분석을 위해 필요함
  - 연구를 통해 계획모형의 생성 및 개발을 설명하는데 해당 모형은 수집된 데이터를 통해 생성되고 국가전반의 통행을 분석하는데 활용됨
  - 이동전화자료는 개인통행테이블을 생성하는데 적용되며 이는 교통계획에서 방대한 양의 무선위치정보데이터(WLT)를 활용한 첫 사례임
  - WLT의 활용상의 장점과 한계를 논의하고 향후 연구에 대한 방향을 제시함

<sup>18)</sup> 김시곤 외 2인, “휴대폰 기지국 정보를 이용한 O/D 추정기법 연구”, 대한교통학회지, 2005년 2월

<sup>19)</sup> 손기민 외 3인, “Mobile 위치정보를 이용한 동적 OD 생성방안 기초연구”, 서울시정개발연구원, 2004년

<sup>20)</sup> GUR Yehuda J. 외 3인(2009), “Intercity Person Trip Tables for Nationwide Transportation Planning in Israel Obtained from Massive Cell Phone Data”, Transportation research record, no 2121, pp. 145-151

## ② 자료수집

- 개인정보보호법에 대한 신중한 법적 검토 후에 1만대의 이동전화에 대해 16주간 데이터를 수집하였으며 1.04백만인-일일통행에 대한 자료가 수집됨
- 자료는 이동전화 ID, 이동전화 서비스 기지국영역, 타임스탬프(날짜, 시, 분, 초)의 내용을 포함하며 이동전화 서비스 안테나가 변경되는 매시간 기록됨
- 개인정보를 보호하기 위해 이동전화 소유자에 대한 신분 및 기타정보를 기록하지 않음

## ③ 이동전화 조사

- ITIS<sup>21)</sup>에 의해 자료수집
- 지역별 인구수와 대부분의 사람들이 집에 머물러 있는 밤시간의 기지국 위치정보를 비교하여 전국을 포함하도록 보정함
- "Orange" 이동전화회사의 2,200개 기지국으로부터 자료를 수집함
- 자료는 이동전화 ID, 이동전화 서비스 기지국영역, 타임스탬프(날짜, 시, 분, 초)의 내용을 포함하며 이동전화 서비스 기지국이 변경되는 매시간 기록됨
- 기지국이 변하는 시점마다 이동이 기록되며 이동전화회사는 2시간마다 데이터를 스캔함
- 조사기간 2007년 3월 7일부터 7월 2일간 연속 16주에 걸쳐 임의 표본을 추출하여 1회에 한하여 위치를 추적함
- 총 2,451시간동안 102일에 대한 1.04백만인-일일통행에 대한 자료가 수집됨

21) ITIS는 "Orange" 이동전화회사로부터 자료를 수집(이스라엘 세 번째 규모의 이동통신회사)



## 제3장 교통카드 자료의 수집 및 활용방안

---

제1절 교통카드 자료 현황

제2절 교통카드 법·제도 현황

제3절 교통카드 자료 수집방안

제4절 교통카드 자료 활용방안

제5절 교통카드 자료 기반 기종점 통행량  
구축

제6절 사례연구



## 제3장 교통카드 자료의 수집 및 활용방안

### 제1절 교통카드 자료 현황

#### 1. 교통카드 자료의 형태 및 특성

##### 가. 교통카드 원시자료의 형태

- 수도권(서울시, 경기도, 인천시)의 교통카드 원시데이터는 <그림 3-1>과 <그림 3-2>와 같이 수집되어짐
- 자료는 총 19개의 컬럼으로 구분되며 개별통행의 통행내용을 포함하고 있으며, 교통카드 원시자료를 파악할 수 있는 주요내용으로는 통행자가 이용한 버스정류장/지하철역, 출발/도착시각으로 유추 가능한 통행시간, 통행비용 등이 있음
- 교통카드자료에는 각 컬럼별로 숫자에 의해 정보가 입력되어있으며, 이러한 숫자로 이루어진 정보는 교통카드 업체에서 주어진 참조파일로 그 내용을 파악할 수 있는데 숫자가 아닌 빈 공간으로 이루어진 누락 자료는 결측이나 오류자료로 판단할 수 있음

2,	"20100219152418",	"009",	"500",	"500",	1,	"41007015",	"141731085",	"01",	"",	"",	"4105317",	"20100219152953",	"4105321",	1,0,0,0,0
2,	"20100219082506",	"008",	"511",	"530",	0,	"41007009",	"141731026",	"01",	"",	"",	"4101912",	"20100219085305",	"4195009",	1,0,0,1500,0
2,	"20100219145119",	"009",	"530",	"500",	0,	"41007012",	"141731223",	"01",	"",	"",	"4195005",	"20100219152118",	"4105316",	1,0,0,900,0
3,	"20100219183305",	"015",	"500",	"511",	0,	"41007007",	"141731507",	"01",	"",	"",	"4195053",	"20100219183833",	"4102228",	1,0,0,900,0
4,	"20100219221507",	"004",	"530",	"530",	0,	"41020001",	"141703987",	"01",	"",	"",	"4100068",	"20100219224852",	"4100090",	1,0,0,1500,0
4,	"20100219111503",	"003",	"500",	"530",	1,	"41027004",	"141701267",	"01",	"",	"",	"4100145",	"20100219113724",	"4100064",	1,0,0,600,0
4,	"20100219104552",	"003",	"500",	"500",	0,	"41031046",	"141701167",	"01",	"",	"",	"4108113",	"20100219110237",	"4108131",	1,0,0,900,0
8,	"20100219065510",	"009",	"581",	"581",	0,	"41327001",	"141738048",	"01",	"",	"",	"5108590",	"20100219070536",	"5102850",	1,0,0,700,0
11,	"20100219165733",	"006",	"511",	"511",	0,	"41039003",	"141733101",	"01",	"",	"",	"4105238",	"20100219170603",	"4105350",	1,0,0,900,0
11,	"20100219054856",	"005",	"500",	"511",	0,	"41039011",	"141733108",	"01",	"",	"",	"4105351",	"20100219060403",	"4105228",	1,0,0,900,0
13,	"20100219183337",	"003",	"500",	"511",	0,	"41021015",	"141711226",	"01",	"",	"",	"4103538",	"20100219183825",	"4103544",	1,0,0,900,0
14,	"20100219130105",	"005",	"511",	"511",	0,	"41030021",	"141711247",	"01",	"",	"",	"4101190",	"20100219131510",	"4178940",	1,0,0,900,0
14,	"20100219144647",	"006",	"511",	"511",	0,	"41030001",	"141711199",	"01",	"",	"",	"4178940",	"20100219145553",	"4101191",	1,0,0,900,0
15,	"20100219100613",	"005",	"581",	"511",	1,	"41030016",	"141711498",	"01",	"",	"",	"4100316",	"20100219101554",	"4100932",	1,0,0,200,0
15,	"20100219134334",	"006",	"511",	"511",	0,	"41030029",	"141711244",	"01",	"",	"",	"4178871",	"20100219134817",	"9100323",	1,0,0,900,0
15,	"20100219092347",	"005",	"581",	"581",	0,	"41266001",	"141718144",	"01",	"",	"",	"5245040",	"20100219093335",	"5112650",	1,0,0,700,0
15,	"20100219144903",	"007",	"511",	"581",	0,	"41266001",	"141718145",	"01",	"",	"",	"5112680",	"20100219145930",	"5112760",	1,0,0,700,0

<그림 3-1> 교통카드 원시자료의 예



<그림 3-2> 2010년 2월 19일부터 2010년 2월 25일까지의 교통카드 자료 정리

- 교통카드자료가 포함하고 있는 항목은 개인의 교통카드 ID를 기준으로 승차일시, 트랜잭션 ID, 이전교통수단 ID, 교통수단 ID, 환승횟수 등임
- 개인이 교통카드를 이용하여 대중교통수단을 이용한 통행의 경우에는 어떠한 대중교통 수단을 통해 통행이 이루어졌는지 정산자료로 DB화된 교통카드자료를 근거로 기록된 통행에 대한 내용을 추정할 수 있음

<표 3-1> 교통카드 자료에 대한 설명

No.	구 분	설 명
1	교통카드 ID	교통카드 ID
2	승차일시	최초승차 및 환승승차의 승차 일시
3	트랜잭션 ID	이전 교통수단과 현재 교통수단의 동일성을 확인하는 ID
4	이전교통수단 ID	이전 교통수단 ID
5	교통수단 ID	현재 탑승하고 있는 교통수단 ID
6	환승횟수	대중교통 이용자의 환승횟수
7	노선 ID	버스 노선에 따른 차량의 일련번호
8	차량 ID	대중교통 수단별 차량 ID
9	사용자 구분1	일반인, 초등학생, 중학생, 청소년, 대학생, 장애인 등
10	사용자 구분2	
11	사용자 구분3	
12	승차 정류장 ID	승차정류장 코드
13	하차일시	환승하차 및 최종하차의 하차 일시
14	하차정류장 ID	하차정류장 코드
15	이용객수1	1인, 2인 등 1회 승차 시 승차인원
16	이용객수2	
17	이용객수3	
18	승차금액	탑승자가 이용한 대중교통수단의 기본요금
19	하차금액	탑승자가 이용한 대중교통수단의 추가요금

- 대중교통 수단 ID에 해당하는 대중교통수단은 일반버스, 광역버스, 마을버스, 도시철도로 <표 3-2>와 같이 정리되어 있음

<표 3-2> 교통카드자료에서의 현재 교통수단

구분	대중교통 수단 ID	내용
일반버스 (간선/지선)	115	간선버스
	120	지선버스(120)
	121	지선버스(121)
	122	지선버스(122)
	470	인천간선
	480	인천지선
	490	인천좌석버스
	500	경기일반버스(500)
	511	경기일반버스(511)
	530	경기좌석(530)
	533	경기좌석(533)
광역버스	130	광역버스(130)
	486	인천광역
마을버스	105	마을버스(105)
	140	순환버스
	151	마을버스(151)
	581	경기마을버스(581)
	582	경기마을버스(582)
도시철도	200	도시철도(공통)
	205	9호선
	206	공항철도
	470	인천간선
	475	인천급행간선

## 나. 오류 및 결측 데이터 분석

### 1) 오류유형 및 자료분석

#### ① 오류유형1

- 교통카드 이용자의 최종하차 시간이 승차시간보다 빠르게 기록되어 발생하는 오류임

#### ② 오류유형2

- 승/하차 정류장/지하철역이 동일하게 기록되어 발생하는 오류임

&lt;표 3-3&gt; 교통카드자료의 오류유형

구분	내용	비고
오류유형1	최종 하차시간이 승차시간보다 빠른 오류	
오류유형2	승/하차 정류장/지하철역이 동일한 오류	

- 교통카드 자료 중(unlinked trip) 평일에 발생한 오류에는 오류유형2가 99.99%로 거의 대부분을 차지했으며 그 중 버스 단일수단에서 발생하는 오류유형2가 전체의 52.77%로 평일에 발생한 오류 중 가장 큰 범위에 해당하는 것으로 나타났음

&lt;표 3-4&gt; 교통카드자료의 오류유형별 Data line 개수(unlinked trip 개수)(평일)

구분	비고	Data line 개수 (unlinked trip 개수)	비율(%)
오류유형1	버스 단일수단	11	0.002
	지하철 단일수단	0	0.000
	버스-지하철 복합수단	2	0.000
	소 계	13	0.003
오류유형2	버스 단일수단	258,904	52.77
	지하철 단일수단	42,707	8.71
	버스-지하철 복합수단	188,965	38.52
	소 계	490,576	99.99
총 계		490,589	100.00

주: 1) 버스 단일수단은 버스만 이용하는 통행(예: 버스, 버스-버스(환승) 등)

2) 지하철 단일수단은 지하철만 이용하는 통행(예: 지하철)

3) 버스-지하철 복합수단은 버스와 지하철을 모두 이용한 통행(예: 버스-지하철(환승), 지하철-버스(환승) 등)

자료: 2010년 2월 19일(금요일) 자료기준

- 교통카드 자료 중(unlinked trip) 휴일에 발생한 오류 역시 오류유형2가 99.99%로 거의 대부분을 차지했으며 그 중 버스 단일수단에서 발생하는 오류유형2가 전체의 59.08%로 평일(52.77%)에 발생한 오류보다 약간 큰 것으로 나타났음

<표 3-5> 교통카드자료의 오류유형별 Data line 개수(unlinked trip 개수)(휴일)

구분	비고	Data line 개수 (unlinked trip 개수)	비율(%)
오류유형1	버스 단일수단	5	0.002
	지하철 단일수단	0	0.000
	버스-지하철 복합수단	0	0.000
	소 계	5	0.002
오류유형2	버스 단일수단	148,348	58.08
	지하철 단일수단	31,150	12.20
	버스-지하철 복합수단	75,899	29.72
	소 계	255,397	99.99
총 계		255,402	100.00

주: 1) 버스 단일수단은 버스만 이용하는 통행(예: 버스, 버스-버스(환승) 등)

2) 지하철 단일수단은 지하철만 이용하는 통행(예: 지하철)

3) 버스-지하철 복합수단은 버스와 지하철을 모두 이용한 통행(예: 버스-지하철(환승), 지하철-버스(환승) 등)

자료: 2010년 2월 21일(일요일) 자료기준

- 교통카드 자료(unlinked trip)에서 평일에 발생한 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 오류를 살펴보면 오류유형1의 경우 2건으로 발생빈도가 극히 미미하며, 주로 오류유형 2에서 환승 1회일 때 버스-지하철, 지하철-버스에서 발생하는 것으로 나타났으며, 그 중 지하철-버스가 37.84%로 버스-지하철 30.57%보다 발생빈도가 높은 것으로 나타났음
- 교통카드 자료(unlinked trip)에서 휴일에 발생한 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 오류의 경우 오류유형1의 경우 발생하지 않아 평일과 유사한 패턴을 보였으며, 주로 오류유형2에서 환승 1회일 때 버스-지하철, 지하철-버스에서 발생하는 것으로 나타났는데, 그 중 지하철-버스가 43.82%로 버스-지하철 26.10%로 평일에 비해 버스-지하철의 오류발생빈도는 줄어들었으며, 지하철-버스는 보다 많이 발생하는 것으로 나타났음

&lt;표 3-6&gt; 교통카드자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 오류 자료개수(평일)

구분	구분	Data line 개수 (unlinked trip 개수)	비율(%)	환승 횟수	비고
오류유형1	버스-지하철	1	50.00	1회	-
	지하철-버스	1	50.00		
	소 계	2	100.00		-
오류유형2	버스-지하철	57,765	30.57	1회	-
	지하철-버스	71,502	37.84		
	버스-버스-지하철	4,225	2.24	2회	-
	버스-지하철-버스	37,656	19.93		
	버스-지하철-지하철	369	0.20		
	지하철-버스-버스	5,985	3.17		
	지하철-버스-지하철	853	0.45		
	지하철-지하철-버스	424	0.22		
	버스-버스-버스-지하철	598	0.32	3회	-
	버스-버스-지하철-버스	2,175	1.15		
	버스-버스-지하철-지하철	17	0.01		
	버스-지하철-버스-버스	2,485	1.32		
	버스-지하철-버스-지하철	321	0.17		
	버스-지하철-지하철-버스	64	0.03		
	버스-지하철-지하철-지하철	6	0.003		
	지하철-버스-버스-버스	989	0.52		
	지하철-버스-버스-지하철	403	0.21		
	지하철-버스-지하철-버스	407	0.22		
	지하철-지하철-버스-버스	23	0.01		
	지하철-지하철-버스-지하철	2	0.001		
	지하철-지하철-지하철-버스	3	0.002		
	기타	2,693	1.43	4회	5회 이상 환승 없음
	소 계	188,965	100		-
총 계		188,967	100		-

자료: 2010년 2월 19일(금요일) 자료기준



&lt;표 3-7&gt; 교통카드자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 오류 자료개수(휴일)

구분	구분	Data line 개수 (unlinked trip 개수)	비율(%)	환승 횟수	비고
오류유형1	-	-	26.10	-	관측자료 없음
오류유형2	버스-지하철	19,811	43.82	1회	-
	지하철-버스	33,262	2.24		
	버스-버스-지하철	1,698	17.51	2회	-
	버스-지하철-버스	13,290	0.18		
	버스-지하철-지하철	138	3.89		
	지하철-버스-버스	2,949	0.49		
	지하철-버스-지하철	375	0.26		
	지하철-지하철-버스	197	0.36		
	버스-버스-버스-지하철	272	1.12	3회	-
	버스-버스-지하철-버스	851	0.02		
	버스-버스-지하철-지하철	13	1.22		
	버스-지하철-버스-버스	923	0.17		
	버스-지하철-버스-지하철	129	0.03		
	버스-지하철-지하철-버스	21	0.65		
	지하철-버스-버스-버스	496	0.23		
	지하철-버스-버스-지하철	178	0.26		
	지하철-버스-지하철-버스	201	0.003		
	지하철-버스-지하철-지하철	2	0.01		
	지하철-지하철-버스-버스	10	0.001		
	지하철-지하철-버스-지하철	1	0.01		
	지하철-지하철-지하철-버스	8	1.42		
	기타	1,074	100.00	4회	5회 이상 환승 없음
	소 계	75,899	100.00	-	
	총 계	75,899	100.00	-	

자료: 2010년 2월 21일(일요일) 자료기준

## 2) 결측유형 및 자료분석

### ① 결측유형1

- 전체 통행에서 버스와 지하철간 또는 버스간 환승한 정류장/지하철역에 대한 정보의 부재로 결측 발생

### ② 결측유형2

- 최종하차시 정류장/지하철역에서 교통카드를 접촉하지 않았거나 통신상의 문제로 최종하차한 정류장/지하철역에 대한 정보의 부재로 결측 발생

### ③ 결측유형3

- 대중교통을 이용한 탑승객 중에 교통카드를 소지하지 않았거나 오류로 인해 현금을 지불한 경우 교통카드 자료에서 결측 발생

<표 3-8> 교통카드자료의 결측 유형

구분	내용	설명
결측유형1	환승 정류장/지하철역 결측	
결측유형2	최종하차 정류장/지하철역 결측	
결측유형3	현금이용 승객자료 부재	

- 결측유형3의 경우 각 수단에 따라 해당 시점에 현금을 이용한 승객수를 따로 조사하거나 전체 이용객수를 파악한 후 교통카드 자료와 비교해서 유추할 수 있기 때문에 본 분석에서는 다루지 않았음

## 3) 오류 및 결측자료 종합분석

- 평일과 휴일의 교통카드 자료개수는 평일이 18,378,971개로 휴일보다 7,834,749건이 더 많게 분석됨. 평일에서 오류 및 결측 자료개수(994,282건)가 차지하는 비율은 5.41%에 해당하며, 휴일에서 오류 및 결측 자료개수(559,559건)가 5.31%로 평일과 휴일의 교통카드 자료에서 오류 및 결측이 차지하는 비율은 거의 비슷한 것으로 분석되었음
- 평일의 교통카드 자료에서 발생하는 오류유형 중 오류2 유형이 490,576건(2.67%)으로 가장 컸으며, 결측유형 중 결측유형2가 501,042건(2.73%)으로 가장 크게 나타났음
- 휴일의 교통카드 자료에서 발생하는 오류유형중 오류2 유형이 255,397건(2.42%)으로 가장 컸으며, 결측유형 중 결측유형2가 301,839건(2.86%)으로 가장 크게 나타났음

&lt;표 3-9&gt; 교통카드자료의 오류/결측 유형별 자료 개수(평일)

구분	총 Data line 개수 (T)	오류유형		결측유형	
		오류유형1 (A) (A/T(%))	오류유형2 (B) (B/T(%))	결측유형1 (C) (C/T(%))	결측유형2 (D) (D/T(%))
자료 개수	18,378,971	11 (0.0001 %)	490,576 (2.67 %)	2,353 (0.01 %)	501,042 (2.73 %)

- 주: 1) 오류유형1은 최종 하차시간이 승차시간보다 빠른 경우  
 2) 오류유형2는 최종 승/하차 정류장/지하철역이 동일한 오류  
 3) 결측유형1은 환승 정류장/지하철역 결측  
 4) 결측유형2는 최종 하차 정류장/지하철역 결측

자료: 2010년 2월 19일(금요일) 자료기준

&lt;표 3-10&gt; 교통카드자료의 오류/결측 유형별 자료 개수(휴일)

구분	총 Data line 개수 (T)	오류 유형		결측 유형	
		오류유형1 (A) (A/T(%))	오류유형2 (B) (B/T(%))	결측유형1 (C) (C/T(%))	결측유형2 (D) (D/T(%))
자료 개수	10,544,222	5 (0.00005 %)	255,397 (2.42 %)	2,318 (0.02 %)	301,839 (2.86 %)

- 주: 1) 오류유형1은 최종 하차시간이 승차시간보다 빠른 경우  
 2) 오류유형2는 최종 승/하차 정류장/지하철역이 동일한 오류  
 3) 결측유형1은 환승 정류장/지하철역 결측  
 4) 결측유형2는 최종 하차 정류장/지하철역 결측

자료: 2010년 2월 21일(일요일) 자료기준

## 다. 수단별 환승 유형 분석

### 1) 버스 자료 분석

- 교통카드 자료의 정류장기반 기종점 통행(linked trip) 자료의 버스 환승유형별 자료를 살펴보면 오류 및 결측자료가 없는 온전한 통행자료에서 버스 단일 통행이 평일 76.09%, 휴일 78.38%로 가장 높게 나타났음
- 평일의 정류장기반 기종점 통행(linked trip) 자료의 버스 환승유형별 오류 및 결측 통행자료를 살펴보면 버스 단일 통행의 오류 및 결측 통행자료는 평일 전체 통행 713,210통행 중 571,912통행(80.19%)로 나타났으며, 주말의 경우 전체 통행 574,601 통행 중 469,400통행(81.69%)을 차지하는 것으로 나타났음
- 환승횟수는 1회가 평일 20.48%, 주말 18.62%로 가장 높게 나타났으며, 대부분 2회 이하의 환승을 하는 것으로 나타났음

<표 3-11> 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 버스 수단의 환승유형별 통행자료(평일)

구분	구분	통행 수 (linked trip)	비율(%)	환승 횟수	비고
온전한 통행자료	버스	4,559,740	76.09	0회	
	버스-버스	1,227,345	20.48	1회	-
	버스-버스-버스	171,932	2.87	2회	-
	버스-버스-버스-버스	26,565	0.44	3회	-
	기타	7,075	0.12	4회	5회 이상 환승 없음
	소계	5,992,657	100	-	-
오류 및 결측 통행자료	버스	571,912	80.19	0회	
	버스-버스	107,703	15.10	1회	-
	버스-버스-버스	26,087	3.66	2회	-
	버스-버스-버스-버스	5,624	0.79	3회	-
	기타	1,884	0.26	4회	5회 이상 환승 없음
	소계	713,210	100.00	-	-
총 계		6,705,867	100.00		-

자료: 2010년 2월 19일(금요일) 자료기준

&lt;표 3-12&gt; 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 버스 수단의 환승유형별 통행자료(주말)

구분	구분	통행 수 (linked trip)	비율(%)	환승 횟수	비고
온전한 통행자료	버스	3,060,894	78.38	0회	
	버스-버스	727,069	18.62	1회	-
	버스-버스-버스	99,450	2.55	2회	-
	버스-버스-버스-버스	14,497	0.37	3회	-
	기타	3,498	0.09	4회	5회 이상 환승 없음
	소계	3,905,408	100	-	-
오류 및 결측 통행자료	버스	469,400	81.69	0회	
	버스-버스	80,879	14.08	1회	-
	버스-버스-버스	18,893	3.29	2회	-
	버스-버스-버스-버스	4,114	0.72	3회	-
	기타	1,315	0.23	4회	5회 이상 환승 없음
	소계	574,601	100.00	-	-
총 계		4,480,009	100.00		-

자료: 2010년 2월 21일(일요일) 자료기준

## 2) 지하철 자료 분석

- 교통카드 자료의 정류장기반 기종점 통행(linked trip) 자료의 지하철 환승유형별 자료를 살펴보면 오류 및 결측자료가 없는 온전한 통행자료에서 지하철 단일 통행이 평일 99.68 %, 휴일 99.71%로 가장 높게 나타났음
- 평일의 정류장기반 기종점 통행(linked trip) 자료의 지하철 환승유형별 오류 및 결측 통행자료를 살펴보면 지하철 단일 통행의 오류 및 결측 통행자료는 평일 전체 통행 78,044통행 중 77,256통행(98.99%)로 나타났으며, 주말의 경우 전체 통행 62,949통행 중 62,491통행(99.27%)을 차지하는 것으로 나타났음
- 지하철간 환승의 경우 교통카드를 이용하지 않는 경우가 대부분이므로 교통카드를 이용한 환승은 미미한 수준으로 나타났음

&lt;표 3-13&gt; 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 지하철 수단의 환승유형별 통행자료(평일)

구분	구분	통행 수 (linked trip)	비율(%)	환승 횟수	비고
온전한 통행자료	지하철	4,419,838	99.68	0회	
	지하철-지하철	14,240	0.32	1회	-
	지하철-지하철-지하철	9	0.0002	2회	-
	소계	4,434,087	100	-	-
오류 및 결측 통행자료	지하철	77,256	98.99	0회	
	지하철-지하철	758	0.97	1회	-
	지하철-지하철-지하철	30	0.04	2회	-
	소계	78,044	100.00	-	-
총 계		4,512,131	100.00		-

자료: 2010년 2월 19일(금요일) 자료기준

&lt;표 3-14&gt; 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 지하철 수단의 환승유형별 통행자료(주말)

구분	구분	통행 수 (linked trip)	비율(%)	환승 횟수	비고
온전한 통행자료	지하철	2,531,761	99.71	0회	
	지하철-지하철	7,458	0.29	1회	-
	지하철-지하철-지하철	6	0.0002	2회	-
	소계	2,539,225	100	-	-
오류 및 결측 통행자료	지하철	62,491	99.27	0회	
	지하철-지하철	439	0.70	1회	-
	지하철-지하철-지하철	18	0.03	2회	-
	지하철-지하철-지하철-지하철	1	0.002	3회	
	소계	62,949	100.00	-	-
총 계		2,602,174	100.00		-

자료: 2010년 2월 21일(일요일) 자료기준

### 3) 버스-지하철 복합수단 자료 분석

- 평일 교통카드 자료의 정류장기반 기종점 통행(linked trip) 자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 통행자료를 살펴보면 오류 및 결측자료가 없는 온전한 통행자료에서 환승1회가 전체 통행의 84.52%로 각각 버스-지하철 44.27%, 지하철-버스 40.25%에 해당하는 것으로 나타났음
- 평일의 정류장기반 기종점 통행(linked trip) 자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 오류 및 결측 통행자료를 살펴보면 환승1회에서 오류 및 결측 통행자료 전체 통행 208,366통행 중 버스-지하철, 지하철-버스가 각각 29.02%, 42.47%로 총 71.49%에 해당하는 것으로 나타났음
- 휴일 교통카드 자료의 정류장기반 기종점 통행(linked trip) 자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 자료를 살펴보면 오류 및 결측자료가 없는 온전한 통행자료에서 환승1회가 전체 통행의 85.00%로 각각 버스-지하철 42.94%, 지하철-버스 42.06%에 해당하는 것으로 나타났음
- 휴일의 정류장기반 기종점 통행(linked trip) 자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 오류 및 결측 통행자료를 살펴보면 환승1회에서 오류 및 결측 통행자료 전체 통행 92,323건 중 버스-지하철, 지하철-버스가 각각 24.48%, 49.60%로 총 74.08%에 해당하는 것으로 나타났음

<표 3-15> 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 통행자료(평일)

구분		통행 수 (linked trip)	비율(%)	환승 횟수	비고
온전한 통행자료	버스-지하철	1,017,200	44.27	1회	-
	지하철-버스	924,807	40.25		
	버스-버스-지하철	42,140	1.83	2회	-
	버스-지하철-버스	215,781	9.39		
	버스-지하철-지하철	2,494	0.11		
	지하철-버스-버스	43,858	1.91		
	지하철-버스-지하철	5,908	0.26		
	지하철-지하철-버스	2,377	0.10		
	버스-버스-버스-지하철	4,078	0.18	3회	-
	버스-버스-지하철-버스	8,728	0.38		
	버스-버스-지하철-지하철	78	0.003		
	버스-지하철-버스-버스	9,093	0.40		
	버스-지하철-버스-지하철	1,516	0.07		
	버스-지하철-지하철-버스	310	0.01		
	버스-지하철-지하철-지하철	1	0.00004		
	지하철-버스-버스-버스	4,669	0.20		
	지하철-버스-버스-지하철	3,305	0.14		
	지하철-버스-지하철-버스	1,501	0.07		
	지하철-버스-지하철-지하철	22	0.001		
	지하철-지하철-버스-버스	85	0.004		
	지하철-지하철-버스-지하철	15	0.001		
	지하철-지하철-지하철-버스	2	0.0001		
	기타	9,581	0.42	4회	5회 이상 환승 없음
	소계	2,297,549	100	-	
오류 및 결측 통행자료	버스-지하철	60,464	29.02	1회	-
	지하철-버스	88,494	42.47		
	버스-버스-지하철	4,189	2.01	2회	-
	버스-지하철-버스	37,906	18.19		
	버스-지하철-지하철	373	0.18		
	지하철-버스-버스	6,198	2.98		
	지하철-버스-지하철	856	0.41		
	지하철-지하철-버스	455	0.22	3회	-
	버스-버스-버스-지하철	566	0.27		
	버스-버스-지하철-버스	2,067	0.99		
	버스-버스-지하철-지하철	16	0.01		
	버스-지하철-버스-버스	2,299	1.10		
	버스-지하철-버스-지하철	296	0.14		
	버스-지하철-지하철-버스	70	0.03		
	버스-지하철-지하철-지하철	6	0.003		
	지하철-버스-버스-버스	948	0.46		
	지하철-버스-버스-지하철	369	0.18		
	지하철-버스-지하철-버스	387	0.19		
	지하철-지하철-버스-버스	21	0.01		
	지하철-지하철-버스-지하철	1	0.0005		
	지하철-지하철-지하철-버스	3	0.001		
	기타	2,382	1.14	4회	5회 이상 환승 없음
	소 계	208,366	100	-	
총 계		2,505,915	100	-	

자료: 2010년 2월 19일(금요일) 자료기준



<표 3-16> 정류장기반 기종점 통행(Linked trip)자료의 버스-지하철 복합수단의 환승유형별 통행자료(휴일)

구분		통행 수 (linked trip)	비율(%)	환승 횟수	비고
온전한 통행자료	버스-지하철	512,317	42.94	1회	-
	지하철-버스	501,837	42.06		
	버스-버스-지하철	23,506	1.97	2회	-
	버스-지하철-버스	103,472	8.67		
	버스-지하철-지하철	1,180	0.10		
	지하철-버스-버스	24,994	2.09		
	지하철-버스-지하철	2,862	0.24		
	지하철-지하철-버스	1,253	0.11		
	버스-버스-버스-지하철	2,157	0.18	3회	-
	버스-버스-지하철-버스	4,835	0.41		
	버스-버스-지하철-지하철	38	0.00		
	버스-지하철-버스-버스	4,930	0.41		
	버스-지하철-버스-지하철	613	0.05		
	버스-지하철-지하철-버스	160	0.01		
	지하철-버스-버스-버스	2,634	0.22		
	지하철-버스-버스-지하철	1,399	0.12		
	지하철-버스-지하철-버스	765	0.06		
	지하철-버스-지하철-지하철	4	0.0003		
	지하철-지하철-버스-버스	47	0.0039		
	지하철-지하철-버스-지하철	6	0.0005		
	기타	4,099	0.34	4회	5회 이상 환승 없음
	소계	1,193,108	100		-
오류 및 결측 통행자료	버스-지하철	22,598	24.48	1회	-
	지하철-버스	45,790	49.60		
	버스-버스-지하철	1,766	1.91	2회	-
	버스-지하철-버스	14,179	15.36		
	버스-지하철-지하철	145	0.16		
	지하철-버스-버스	3,228	3.50		
	지하철-버스-지하철	387	0.42		
	지하철-지하철-버스	210	0.23		
	버스-버스-버스-지하철	267	0.29	3회	-
	버스-버스-지하철-버스	841	0.91		
	버스-버스-지하철-지하철	12	0.01		
	버스-지하철-버스-버스	895	0.97		
	버스-지하철-버스-지하철	135	0.15		
	버스-지하철-지하철-버스	23	0.02		
	버스-지하철-지하철-지하철	486	0.53		
	지하철-버스-버스-버스	178	0.19		
	지하철-버스-버스-지하철	187	0.20		
	지하철-버스-지하철-버스	2	0.00		
	지하철-지하철-버스-버스	10	0.011		
	지하철-지하철-버스-지하철	1	0.0001		
	지하철-지하철-지하철-버스	6	0.006		
	기타	977	1.06	4회	5회 이상 환승 없음
	소 계	92,323	100		-
총 계		1,285,431	100		-

자료: 2010년 2월 21일(일요일) 자료기준

## 4) 환승횟수별 통행량

- 환승횟수 구분이 가능한 스마트카드를 이용하여 환승횟수별 요일별 통행량을 분석해 본 결과 평일에 비해 주말의 단일통행량의 비율이 높음
- 평일은 단일 통행수 평균이 69.8%이나 주말은 평균이 72.6%인 것으로 출퇴근 통행의 경우 여러 번 환승을 해서라도 통행을 마치고 있으나, 주말의 여가 통행의 경우는 되도록 단일통행이 가능한 지역을 목적지로 선택한다는 것을 알 수 있음

&lt;표 3-17&gt; 환승횟수별 요일별 통행량

2010년2월		총통행수	단일통행수	1회환승	2회환승	3회환승	4회환승	5회이상
19일(금)	통행	13,722,543	9,628,746	3,441,011	560,593	72,641	19,552	-
	비율(%)	100.0	70.2	25.1	4.1	0.5	0.1	-
20일(토)	통행	11,382,248	8,221,371	2,672,358	416,665	56,580	15,274	-
	비율(%)	100.0	72.2	23.5	3.7	0.5	0.1	-
21일(일)	통행	8,212,381	6,004,396	1,871,738	289,125	37,749	9,373	-
	비율(%)	100.0	73.1	22.8	3.5	0.5	0.1	-
22일(월)	통행	13,387,163	9,328,985	3,402,740	562,071	72,187	21,175	5
	비율(%)	100.0	69.7	25.4	4.2	0.5	0.2	0.0
23일(화)	통행	13,670,744	9,557,209	3,453,719	566,637	72,194	20,978	7
	비율(%)	100.0	69.9	25.3	4.1	0.5	0.2	0.0
24일(수)	통행	13,486,883	9,413,156	3,419,457	563,220	70,493	20,557	-
	비율(%)	100.0	69.8	25.4	4.2	0.5	0.2	-
25일(목)	통행	12,427,809	8,642,179	3,190,979	513,601	62,937	18,113	-
	비율(%)	100.0	69.5	25.7	4.1	0.5	0.1	-
평일평균	통행	13,339,028	9,314,055	3,381,581	553,224	70,090	20,075	2
	비율(%)	100.0	69.8	25.4	4.1	0.5	0.2	0.0
주말평균	통행	9,797,315	7,112,884	2,272,048	352,895	47,165	12,324	-
	비율(%)	100.0	72.6	23.2	3.6	0.5	0.1	0.0
전체평균	통행	12,327,110	8,685,148	3,064,571	495,987	63,540	17,860	2
	비율(%)	100.0	70.5	24.9	4.0	0.5	0.1	0.0

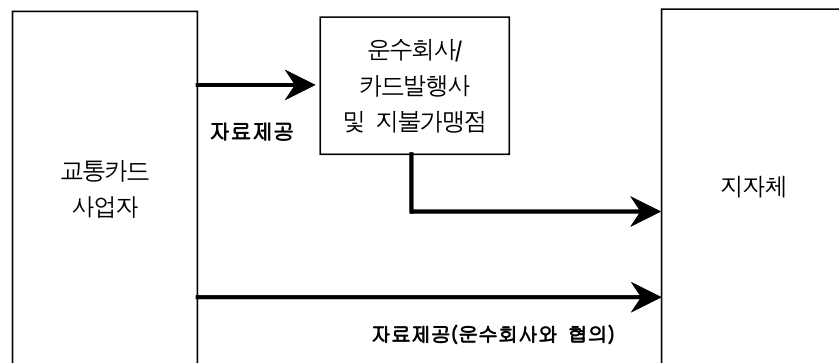
## 2. 자료 수집 측면

- 교통카드 전국호환 기본계획 및 국가통합교통체계효율화법(2009년 6월 9일 개정, 2009년 12월 10일 시행) 제14조를 통해 교통카드 자료를 활용할 수 있는 법적인 토대가 마련됨
- 따라서 교통카드 자료는 교통카드 사업자와 계약관계에 있는 해당 지자체 및 버스, 지하철 등 운송사업 관련 기관의 자료제공 동의를 통해 교통카드 사업자로부터 자료 수집 가능
- 자료제공 요청시 자료요청 목적, 요청자료의 내용수준, 활용결과에 대한 내용이 제시되어야 하며, 요청내용에 대하여 관련된 전체 기관의 동의가 있어야 자료를 수집할 수 있음
- 수도권 기종점 통행량 구축을 위해서는 서울특별시, 인천광역시, 경기도에서 운행되는 버스 및 지하철에 대한 정류장, 역의 정보 및 교통카드 원시자료가 필요함
- 자료 요청이후 관련기관의 동의절차 이외에도 교통카드 원시자료는 자료의 용량이 방대하기 때문에 자료처리에 소요되는 기간이 있어 자료 처리기간 및 전송방법 등에 대한 고려가 필요하며, 정산이후 결과자료이므로, 자료 수집시 적정한 범위와 내용 수준에 대한 검토가 선행되어야 함
- 정류장의 위치를 확인하고 행정동 구분을 위해서는 정류장의 위치좌표(X, Y 좌표)의 수집이 필요하나, 좌표값 수집시 소요되는 비용을 교통카드사에서 부담하여 카드사의 재산으로 인식하고 있으며, 노선 증설 혹은 개편시 좌표값이 중요한 역할을 하게 되어 준공영제가 실시되고 있지 않은 지역의 경우 보안의 문제로 좌표 수집이 불가능함
- 지자체의 정류장 인허가와 관련된 부서 또는 버스정보센터(BIS) 등이 운영되고 있는 지자체의 경우, 버스정보안내를 위하여 정기적으로 정류장 위치좌표를 갱신하고 있어 지자체의 협조를 통해 위치좌표를 수집함
- 그러나 위치좌표 갱신시점의 시차가 존재하고, 교통카드자료를 활용하기 위해서는 교통카드 원시자료의 정류장 ID와 지자체의 정류장 ID 간의 일치성을 확인하는 과정이 수반되어야 하는 등 담당 관련기관과 보유 자료가 분산되어 있어 자료수집상의 어려움이 존재함

### 3. 자료 제공 측면

#### 가. 교통카드자료 수집 제공체계

- 교통카드 회사별 자료수집 및 제공체계가 동일한 형태는 아니지만 주요 구조는 다음의 그림과 같이 수집센터를 통해 수집된 자료를 정산센터를 통해 처리한 후 운수회사 및 지자체에 제공하고 있는 형태임



<그림 3-3> 교통카드 자료 수집 제공체계

- 교통카드 사업자 중 별도의 정산센터를 보유하지 않거나, 대중교통 환승정책상 동일 권역으로 운행되는 경우에는 정산센터를 보유한 교통카드사에서 종합 정산결과를 받아 각 회사의 자체 정산시스템으로 검증하는 방식으로 구성되기도 함

#### 나. 교통카드자료 수집 선결요건

- 현재 교통카드 자료를 수집하기 위해서는 유관기관의 공문이 있어야만 자료 협조 및 제공이 가능함
- 국가통합교통체계효율화법 개정으로 교통카드 사업자로부터 자료 수집이 가능하게 되었지만 교통카드회사는 계약관계에 있는 운수회사의 자료제공 동의 없이 자료제공을 할 수 없음
- 따라서 교통카드 자료 수집을 위한 선결조건은 운수회사와의 협의를 통해 교통카드 자료의 수집시 원스톱 체계의 구축이 필요함
- 국가교통자료 구축차원과 같은 공공목적을 위한 자료요청시에는 교통카드 자료수집에 소요되는 기간과 절차 등을 간소화하여 자료수집·제공에 효율성을 기할 필요가 있음

#### 4. 자료 활용 측면

- 교통카드 자료는 현재 해당 지자체 및 BIS 센터에서 교통카드 자료 기반 대중교통분석결과를 제공하고 있으며, 관련 연구원 등에서 연구용으로 교통카드자료를 특정기간을 대상으로 수집하여 다양한 분석 방법론을 적용하여 분석한 결과를 발표하고 있음
- 교통카드 자료는 대중교통이용실태자료로써 그 유용성이 크기 때문에 다양한 부문에서 활용 가능함

##### 가. 교통카드이용자료 활용의 장점

- 수집자료의 정확성 및 신뢰성 증대
  - 카드 사용 및 정보 처리, 정산 등의 모든 과정이 전산처리가 이루어지므로 사람이 관련 데이터를 직접 처리하는 방식에 비해 정확성이 높으며 교통카드 이용자료를 이용하여 기관간 정산이 이루어지고 있어 상호 기관간 신뢰성이 확보 가능함
- 조사비용의 절감
  - 설문조사와 같은 직접조사가 아닌 기 구축된 교통카드시스템을 이용하므로 해당 자료를 수집 및 가공하는데 있어 비용이 상대적으로 저렴함
- 모든 시간대 및 광범위한 지역에 걸쳐 자료 취득 가능함
  - 1년 365일 24시간 정보 취득이 가능하여 시간별, 요일별, 계절별 변화에 따른 자료 취득이 가능함
  - 광범위한 지역이 동일한 시스템의 교통카드를 사용하는 경우 여러 지자체간 조사가 가능함
- 자료취득의 시간 단축
  - 많은 자료가 실시간으로 구축되어 조사설계, 조사시행, 조사결과 입력 등의 작업이 필요하지 않기 때문에, 자료를 취득하는데 소요되는 시간이 단축됨
- 방대한 자료 수집 가능
  - 카드의 이용률이 점차 증대되고 있는 추세이므로 서울·경기지역의 경우 전수조사에 가까운 충분히 많은 샘플을 취득할 수 있으며 자료가 방대하기 때문에 필요에 따라 향후 정보항목의 확장 및 수정이 가능함

- 전국의 교통카드 정보가 표준화되면 기관간 연계가 용이하고 전국 단위의 대중교통 이용패턴 분석이 가능함

○ 안전사고, 돌발사고 방지

- 현장조사로 인한 안전사고, 조사원과 피조사원간의 마찰, 우천, 폭설 등의 자연재해로 인한 조사 불가 등의 문제가 발생하지 않음

나. 교통카드 이용자료를 활용하여 수집 가능한 교통지표

- 교통카드로 얻어지는 수집 가능한 교통자료는 크게 통행요소, 운임수입, 환승, 기종점 통행량으로 구분될 수 있으며 교통자료에서 얻을 수 있는 교통지표는 <표 3-18>과 같음

<표 3-18> 교통카드 이용자료에서 수집 가능한 교통지표

구분	지표	산출방법
통행요소	정류장별 이용승객	정류장별 승차인원 및 하차인원수
	노선별, 수단별 이용승객	노선별, 수단별 승차인원 및 하차인원
	승객유형별 이용횟수	승객유형별 승차인원 및 하차인원
	차량 1대당 운송실적	총 승차인원/ 차량대수
	차량별 평균 재차인원	구간별 재차인원의 합/구간수
	1인당 평균 통행시간	승차시간과 하차시간의 차이의 평균
	1인당 평균 통행거리	승차지역과 하차지역간 거리의 평균
	1인당 평균 통행횟수	총 통행/이용자수
	수단별 평균이용시간	각 수단별 평균이용시간
	혼잡률	현재승차인원+승차인원-하차인원
운임수입	1인당 평균 요금	지불요금의 평균
	차량 1대당 운임수입	차량당 운임수입의 합
	노선별 운임수입	노선별 총 운임수입
환승	평균 환승횟수	통행의 합/ 총 이용자수
	평균 환승소요시간	환승이 발생한 경우, 이전 수단 하차시간과 환승한 수단의 승차시간 차이의 평균
	평균 환승이용요금	환승이 발생한 경우의 총 지불요금의 평균
기종점 통행량	기종점 통행량	승차 및 하차지역의 통행자료

## 제2절 교통카드 법제도 현황

### 1. 법·제도 측면 검토

#### 가. 국가통합교통체계효율화법

- 국가통합교통체계효율화법(2009년 6월 9일 개정, 2009년 12월 10일 시행) 개정을 통해 교통카드 자료를 활용할 수 있는 법적인 토대가 마련됨(제14조 의거)
- 따라서 교통카드 자료는 교통카드 사업자와 계약관계에 있는 해당 지자체 및 버스, 지하철 등 운송사업 관련 기관의 자료제공 동의를 통해 교통카드 사업자로부터 자료 수집 가능
- 국가통합교통체계효율화법 개정안의 교통카드 자료 수집관련 항목의 내용은 다음과 같음

<표 3-19> 국가통합교통체계효율화법(제14조)

구분	관련항목
자료수집 가능성	<p><b>국가통합교통체계효율화법 제14조 정보통신수단등을 통한 교통조사</b></p> <p>① 국토해양부장관은 휴대전화 및 무선주파수인식시스템 등 정보통신수단과 교통요금을 전자적으로 지불·결제하는 카드, 그 밖의 매체(이하 "교통카드"라 한다) 등을 활용하여 교통조사를 할 수 있다.</p> <p>② 국토해양부장관은 제1항에 따라 휴대전화를 활용한 교통조사를 하는 경우에는 미리 서면으로 그 소유자 또는 사용자의 동의를 받아야 한다.</p> <p>③ 국토해양부장관은 「전기통신사업법」 제2조제1항제1호에 따른 전기통신사업자나 교통카드 사업자 등에게 그 이용자들의 시간대별, 기·종점별 통행실태 총량에 관한 자료 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 전기통신사업자나 교통카드 사업자 등은 해당 이용자를 알아볼 수 없는 형태로 자료를 가공하여 제출하여야 한다.</p> <p>④ 국토해양부장관은 제1항에 따라 정보통신망 등을 통하여 교통조사자료를 수집한 경우에는 조사대상자의 신상이나 사업비밀 등이 유출되지 아니하도록 제도적·기술적 보안 조치를 마련하여야 한다.</p>

### 나. 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률

- 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 제17조(대중교통시책의 평가) 및 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 시행령 제19조(대중교통시책을 평가하는 경우의 고려 사항) 및 제20조(대중교통시책의 평가방법 등)에 의거 교통카드 이용률 자료의 수집이 가능

<표 3-20> 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률(교통카드 이용률)

구분	관련항목
교통카드 이용률	<b>대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 시행령 제19조(대중교통시책을 평가하는 경우의 고려 사항)</b> 법 제17조제3항제8호 "대통령령이 정하는 대중교통의 육성 및 이용촉진을 위한 사항"이라 함은 다음 각 호의 사항을 말한다. 1. 교통카드의 이용률 및 호환성 제고 2. 버스전용차로 확충 및 운영 효율화 3. 대중교통시설에의 접근성 제고 4. 대중교통에 대한 지방자치단체의 재정투자 노력 5. 「도시교통정비 촉진법」 제15조의 규정에 의한 교통수요관리 6. 교통약자의 대중교통이용편의 증진
	<b>대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 시행령 제20조(대중교통시책의 평가방법 등)</b> ① 대중교통시책의 평가는 특별시·광역시·시 및 군으로 구분하여 2년마다 실시한다. 다만, 국토해양부장관이 필요하다고 인정하는 경우에는 평가대상을 일부 조정할 수 있다. <개정 2008.2.29> ② 대중교통시책에 대한 세부평가항목 및 평가지표 등에 관하여 필요한 사항은 국토해양부장관이 따로 정한다. <개정 2008.2.29>

- 대중교통시책평가 시행지침의 제8조 제1항 관련 평가부문·평가항목·평가지표 및 평가기준에 관한 별표의 자료에 의하여 교통카드 이용률 산출 가능

<표 3-21> 대중교통시책평가 시행지침

구분	관련항목
교통카드 이용률 산출	<b>대중교통시책평가 시행지침 제8조(평가시행계획의 수립)</b> ① 대행기관의 장은 평가시행 15일 이전에 평가시행계획을 수립하여야 하며 평가대상기관에 이를 통보하여야 한다. 다만, 긴급을 요하거나 통보의 필요성이 없다고 인정하는 때에는 그러하지 아니할 수 있다. $\frac{\text{총 노선버스 교통카드 이용액} + \text{환승할인액}}{\text{총 노선버스(교통카드+현금) 이용액} + \text{환승할인액}} \times 100$



- 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 제10조의2(교통카드 전국호환 기본계획의 수립)에 의거 교통카드 한 장으로 시내버스, 도시철도, 시외(고속)버스, 지역간(고속)철도 및 고속도로의 이용이 가능하도록 교통카드 전국호환계획(2008~2013년) 및 교통카드 지역호환 계획을 수립하여 단계별 시행을 유도하고 있음

<표 3-22> 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률(교통카드 전국호환 기본계획)

구분	관련항목
교통카드 전국호환 기본계획	<p><b>대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 제10조의2(교통카드 전국호환 기본계획의 수립)</b></p> <p>① 국토해양부장관은 국민이 대중교통수단 등을 이용하는 경우 교통요금을 전자적으로 지불·결제하는 카드나 그 밖의 매체(이하 "교통카드"라 한다)가 전국 어디서나 호환(互換)될 수 있도록 하기 위하여 교통카드 전국호환 기본계획(이하 "전국호환 기본계획"이라 한다)을 수립하여야 한다.</p> <p>② 전국호환 기본계획에는 교통카드에 관한 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 이용실태·지역별 통용관계 등 일반현황</li> <li>2. 전국호환을 위한 정책 추진방향</li> <li>3. 전국호환을 위한 주요 사업 내용 및 추진 방안</li> <li>4. 전국호환을 위한 주요 사업에 사용되는 비용의 추계와 재원조달 방안 및 투자계획</li> <li>5. 전국호환을 위한 시범사업 시행에 관한 사항</li> <li>6. 그 밖에 교통카드 호환을 위하여 필요한 사항</li> </ol> <p>③ 전국호환 기본계획의 확정 또는 변경에 관하여는 제6조제1항부터 제3항까지의 규정을 준용한다.</p> <p>[본조신설 2008.3.28]</p>

- 교통안전공단에서는 『대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률』 제16조 및 동법 시행규칙 제4조 규정에 의한 대중교통의 활성화를 목적으로 지방자치단체의 대중교통 계획 수립을 위한 기초 자료 제시 및 주요노선의 이용인원(승·하차 인원) 조사를 통해 교통수요를 파악하고 승·하차발생 수요에 따른 주요지점에 대한 데이터 수집으로 대중교통 운영체계 정비를 위한 자료구축을 위해 매년 1회 대중교통현황조사를 실시하고 있으며 탑승조사의 세부내역은 아래 표와 같음
- 교통카드와 관련된 자료 수집으로는 대중교통 이용실태 관련 설문조사에서 교통카드 이용률과 환승실태 등이 수집되고 있음
  - 설문조사: 대중교통 이용실태, 환승실태, 이용객 만족도(2008년 조사시 총 375개 지점, 설문참여자 14,380명)

- 대중교통 이용실태조사를 위한 탑승조사의 세부내역은 아래 표와 같음

<표 3-23> 2009년 대중교통현황조사 중 탑승조사 세부조사 내역

구분		조사대상
탑승조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대중교통의 이용실태</li> <li>- 정류장(역)별 승·하차 인원</li> <li>○ 대중교통수단의 운행속도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시내버스(농어촌버스) 총 578개 노선</li> <li>- 특별시/광역시: 지자체별 인가 노선의 20% 수준</li> <li>- 일반 시·군: 지자체별 인가 노선의 10% 수준</li> <li>○ 조사기간: 2009년 5월 ~ 9월</li> <li>○ 조사시간대: 07:00~22:00</li> <li>- 조사시간은 첨두 및 비첨두 시간대를 고려하여 실시하며 조사대상노선의 대당 운행횟수의 1/2회 조사를 원칙으로 함</li> </ul>

## 2. 법·제도 측면 제언

### 가. 교통카드 자료 수집 측면

#### 1) 교통카드 자료 수집체계의 일관성 확보

- 국가통합교통체계효율화법의 시행으로 교통카드사업자로부터 교통카드 자료 수집이 가능한 법적 토대가 마련되었으나, 관련기관의 동의가 선행되어야만 자료수집이 가능하기 때문에 자료수집상의 많은 절차가 필요하며 시일이 소요됨
- 교통카드 수시 자료 수집체계 구축을 위하여 자료요청시 자료수집이 가능하도록 자료수집체계를 간소화하고 일관성을 가지도록 체계를 구축할 필요성이 있음
- 또한 교통카드자료의 크기가 방대하여 자료수집시 공간적 범위에 따라 그 처리용량으로 인해 별도의 시스템 구축이 요구됨
- 자료 처리 및 자료 제공을 위해서는 교통카드회사의 지원업무가 반드시 필요하며, 이를 교통카드 회사의 몫으로 전담하기에는 한계가 있으므로, 이에 대한 제도적 지원 대책이 요구됨
- 전국 교통카드 호환계획에 따라 교통카드 자료의 형식이 단계적으로 표준화될 것으로 전망되며, 지역적으로 대중교통환승정책에 따라 수집되는 자료의 속성은 차이가 있을 수 있으므로, 공통요소에 해당하는 자료를 수집하는 방안을 검토할 필요성이 있음

- 국토해양부 산하에 교통카드산업협회가 2010년 7월 공식 출범 예정에 있음. 협회는 2014년 전국 교통카드 호환사용에 앞서 필요한 사업자간 협력사항을 논의하고 교통카드 시스템의 해외수출을 목표로 하고 있음
- 교통카드자료 수집시 교통카드사별 상이한 체계를 협회차원에서 총괄 수집하고, 전국 교통카드 호환계획에 따른 협력사항 논의시 교통카드 표준자료 구축에 대한 부문도 함께 고려하여 단계적으로 반영해야 함
- 교통카드 원시자료와 함께 정류장/역의 위치정보자료도 갱신시 연동관리하여 교통카드 표준 자료 수집의 일관성 및 활용성을 높일 필요가 있음

## 2) 교통카드 자료를 기반한 수송실적 수집체계 구축

- 대중교통 수송실적 자료 수집시 교통카드 자료에 기반하면 하차정보를 포함하는 지역의 경우 통행분포(기종점 행렬) 특성자료를 구축할 수 있어 자료의 신뢰성을 높일 수 있다는 장점이 있음
- 또한 수송실적자료 수집시 기존의 연도별, 월별 자료 수집에서 일별, 시간대별 자료와 같은 세분화된 자료 수집체계를 구축하여 다양한 활용목적에 따른 수송실적자료 이용이 가능하도록 자료 구축이 가능함
- 그러나, 대중교통 수송실적 자료 수집을 위해서는 교통카드 이용 불가능지역 및 가능지역 중 교통카드 이용하지 않는 수송실적 자료도 포함되어야 하므로 이에 대한 별도의 자료 수집은 지속적으로 필요함
- 이에 대중교통 수송실적 자료 수집 중 전국 및 대중교통 전체에 대한 수송실적 수집은 현행 방식대로 연도별, 월별로 전체 자료를 수집하고, 교통카드 이용 지역 중 자료수집이 가능한 지역을 대상으로 일별, 시간대별 자료 구축이 단계적으로 수집되도록 체계 구축이 필요함
- 향후 교통카드 이용 가능지역 및 이용률이 증가하면 대상지역과 수집가능 자료의 범위를 확대하는 방안을 검토해야 할 것임

### 3) 대중교통 자료 구축을 위한 현금 자료 수집체계 구축

- 대중교통 자료 구축시 교통카드 이용지역 및 이용률이 한정되어 있기 때문에 일관성 있는 자료의 수집을 위해서는 현금이용과 관련된 자료의 수집이 필요함
- 수송실적자료 수집시 교통카드 이용과 현금이용과 관련된 자료를 포함한 전체 대중교통수송실적을 수집하고 있는데, 현금 이용분과 교통카드 이용분에 대한 조사가 있으면, 교통카드이용률과 현금이용률을 감안하여 대중교통이용실태를 조사할 수 있음
- 이는 현금이용의 통행특성과 교통카드 이용의 통행특성에 대한 조사결과를 전제하여 2가지 지불수단별 통행특성이 동일한 경우에는 총수를 보정하는 방법으로, 2가지 통행 특성이 상이한 경우에는 통행특성을 반영한 결과를 토대로 실태에 반영해야함
- 현재 대중교통관련 조사로는 교통안전공단에서 시행하는 “대중교통현황조사”와 5년마다 수행되는 통행실태조사시에 대중교통이용과 관련된 조사가 수행되고 있음
- 대중교통이용조사는 이용실태, 환승실태 등과 같은 자료를 표본조사를 통해 수집하며, 전수조사는 아니므로 교통카드자료를 활용하고, 현금자료분에 대한 자료 구축을 통해 대중교통이용정보를 전체적으로 수집할 수 있는 장점이 있음
- 현금이용분의 경우 승차정보는 수집할 수 있으나, 하차정보는 수집할 수 없으므로 통행분포 등과 같은 상세한 정보는 수집할 수 없는 한계는 있음

### 4) 하차 정보 수집 노력

- 교통카드자료를 이용하여 대중교통자료 구축시 하차정보는 기종점 통행분포를 산정할 수 있는 매우 중요한 정보가 되나, 대중교통환승정책 등에 따라 하차 단말기가 없어 하차정보 자체를 수집할 수 없거나 대중교통이용객이 하차시 교통카드 태그를 하지 않아 정보가 수집되지 않는 경우가 있어 하차정보를 수집할 수 있도록 하차단말기의 설치를 의무화하거나 하차시 교통카드 태그를 생활화하도록 교육할 필요가 있음
- 승차, 하차 정보를 토대로 재차인원을 산출할 수 있고, 대중교통 통행시간, 통행거리 등과 같은 추가적인 교통정보를 도출할 수 있는 장점이 있음을 감안하면, 향후 교통카드 이용 확대에 따라 하차정보 수집에 대한 노력이 기울여야 할 것임

#### 나. 교통카드 자료 활용 측면

- 교통카드 표준자료의 수집체계를 구축하고 교통카드 자료의 활용부문을 확대하여 자료의 다양한 활용방안을 모색하는 방안이 필요함. 교통카드 자료는 대중교통 이용실태자료로 그 유용성이 높는데 반하여, 자료수집상의 제약으로 인하여 일부 연구원, 학술연구논문 등에서만 제한적으로 이용되어왔음
- 교통카드 표준자료가 시계열자료로 구축되면, 국가 및 각 지자체에서는 대중교통정책 수립 및 평가시 근거자료로 활용할 수 있으며, 산학연 등의 다양한 부문에서 통계, 검증 분석 자료로 활용하여 다양한 대중교통관련 연구가 가능해짐
- 따라서 자료의 활용성을 높이기 위하여 초기단계의 자료 구축 및 자료에 대한 검수가 완료되면 다양한 부문에 제공하여 활용할 수 있는 여건조성이 필요함
- 이를 위해서는 표준자료 구축시 다양한 활용가능성을 반영하도록 항목을 구성해야 하며 유관기관 등의 사전 협의하에 단일의 협회 또는 센터 등에서 표준자료 제공시 표준자료를 통계자료와 같이 활용할 수 있도록 대중교통 통계로의 위상과 기능을 부여할 필요가 있음
- 전국 교통카드 호환계획 추진시 교통카드의 이용활성화뿐만 아니라 자료 활용관점에서 자료의 수집 및 활용단계에 대한 인식과 이에 대한 사전반영이 요구됨

## 제3절 교통카드 자료 수집방안

### 1. 수집상 한계 및 개선방향

#### 가. 수집상 한계

- 지역별 교통카드 자료 유형이 상이함
- 서울시 버스 교통카드 자료만 승하차인원자료를 수집하며, 타 지자체는 승차인원자료만 수집되고 있어 활용성 문제가 있음
- 현 교통카드 자료체계에서는 버스와 지하철이 별도의 통행으로 산출됨
- 별도의 카드 ID 추적 없이는 환승통행 분석이 불가능함(본 연구의 자료의 경우 대상 기간동안 ID 통일)
- 교통카드를 이용하지 않는 지역자료는 수집 할 수 없기 때문에 전국단위의 대중교통 DB 구축이 어려운 상황임
  - 현재, 강원도, 경상도, 전라도 일부지역에는 교통카드를 이용하지 않기 때문에 대중교통 관련 자료 수집이 불가능함
- 교통카드 자료의 수집 및 구축형태가 다르고 표준화가 이루어지지 않았기 때문에 지역간 대중교통자료와 전국 대중교통 자료의 DB가 이루어지지 않고 있음
- 시외버스의 경우 탑승객이 교통카드를 이용하여 요금을 지불할 수 없기 때문에 지역간 교통카드 자료를 수집할 수 없음
- 교통카드 자료는 공익적 성격을 띄고 있음에도 불구하고 지방자치단체와 같은 정부기관에서 수집·관리하는 것이 아니라 민간인 교통카드 업체에서 수집·관리를 하고 있으며 법·제도적으로 교통카드자료 제공을 요구할 수 있는 근거나 강제력이 미약하기 때문에 교통카드 자료를 제공 하지 않는 경우가 대부분임
  - 『정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률』 제24조 제2항에서는 통계작성, 학술연구 또는 시장조사를 위하여 필요한 경우로서 특정 개인을 알아볼 수 없는 형태로 가공하여 제공되는 경우 개인정보의 이용 및 제공이 가능하도록 규정하고 있음에도 불구하고 교통카드 업체 측에서는 사생활 침해 등의 문제로 자료의 제공을 꺼리는 경우가 많음

- 교통카드 자료는 승차지역과 하차지역 정보에 대해 선택한 대중교통수단의 조합의 형태로 생성되며 출발·도착지는 도보 및 기타수단을 통해 이루어지기 때문에 통행목적 및 정확한 출발·도착지에 대한 정보를 수집할 수 없음
- 대중교통과 관련하여 수행되는 조사들을 살펴보면 국가교통DB센터에서는 승·하차 인원실태조사, 대중교통환승실태조사 등을 포함하는 다양한 대중교통이용실태조사를 수행하고 있으며, 교통안전공단에서 실시하고 있는 대중교통현황조사를 실시하고 있음
  - 국가교통DB센터에서 실시하는 『대중교통이용 실태조사』와 교통안전공단에서 실시하는 『대중교통현황조사』를 비교해 본 결과 대중교통관련 사회·경제적 지표, 대중교통수단 및 시설현황, 환승실태, 이용자 만족도는 동일하게 조사하는 것으로 나타났다으며 조사의 범위에 있어서는 『대중교통이용 실태조사』가 662개의 전 버스노선을 조사함으로써 『대중교통현황조사』보다 광범위한 조사하고 있는 것으로 나타났다

<표 3-24> 대중교통현황조사(교통안전공단, 2006년 기준)와 비교

조사 부문	조사 방법	KOTI 조사	비고
1. 대중교통관련 사회·경제적 지표	문헌 및 통계조사	◎	
2. 대중교통운영자의 경영여건	문헌 및 통계조사, 방문조사		대중교통현황조사에서만 실시
3. 대중교통수단 및 시설 현황	문헌 및 통계조사, 방문조사	◎	
4. 대중교통의 이용(환승) 실태	탐승 및 설문조사	◎	- 조사표본수 차이 <sup>주1)</sup> - 출발·도착 정보 조사 여부
5. 대중교통 교통량 현황	실태조사		대중교통현황조사에서만 실시
6. 대중교통수단의 시간대별 도로별 운행속도	문헌 및 통계조사, 관측 및 탐승조사		대중교통현황조사에서만 실시
7. 대중교통의 이용자 만족도	설문조사	◎	

주: 한국교통연구원은 전 노선을 대상으로 조사를 수행한 반면, 교통안전공단은 일부노선만 조사  
(5개 광역시 기준으로 비교한 결과, 한국교통연구원은 662개 노선(2004년 기준), 교통안전공단은 78개 노선(2006년 기준)을 조사)

- 교통카드자료 수집상 쟁점
  - 교통카드회사는 교통카드자료를 수집·관리하고 있으나, 자료제공요청에 대한 제공은 해당 계약주체(지자체, 운수회사 등)와의 사전 동의가 있어야만 함
  - 교통카드자료 표준화 방안 및 수집체계 구축시 자료 연계제공은 가능하나 자료 제공 주기 및 제공 내용상의 적정수준 조율이 필요

○ 교통카드 원시자료 수집의 어려움

- 수도권 기종점 통행량 구축을 위해서는 서울특별시, 인천광역시, 경기도에서 운행되는 버스 및 지하철에 대한 정류장, 역의 정보 및 교통카드 원시자료가 필요함
- 보다 정확한 위치정보를 위해서는 정류장의 XY좌표의 수집이 필요하나, 좌표값 수집 시 비용이 들어 카드사의 재산 중 하나로 인식되며, 노선 증설 혹은 개편시 좌표값이 중요한 역할을 하게 되므로 좌표값 수집이 어려움
- 수도권 교통카드 정보는 카드사 두 곳에서 관리되고 있으며 각 카드사의 협력기관과의 개별 자료협조 동의가 있어야 교통카드 자료의 수집이 가능함

2) 교통카드 자료의 활용상 개선방안

- 교통카드 전국호환계획의 추진으로 지역적 호환이 가능한 체계 구축
- 전국 교통카드 자료의 표준화 형식 제안 및 수집 관리체계 구축
- 환승통행분석을 위한 교통카드 ID 처리 추적 분석 체계 구축
- 대중교통의 최초 출발지, 최종 도착지에 대한 정보 도출 연구 필요
- 전국 단위 또는 지역 단위 대중교통 교통카드 자료를 확보하기 위해서는 우선적으로 교통카드의 전국호환이 필요함
  - 현재 교통카드의 수집은 각 지역마다 자료의 수집형태와 그 구조가 다르기 때문에 교통카드자료를 축적해 전국단위의 대중교통 DB가 구축되기 위해서는 교통카드와 교통카드 자료의 구조가 규격화 및 표준화가 선행되어야 함
  - 전국호환은 교통카드 사업자간 이해관계, 지자체간 재정부담, 운수사업자간의 이해대립, 호환을 위한 시스템 업그레이드 비용 소요 등 다양한 문제가 산재해 있기 때문에 이를 조정할 수 있는 거버넌스 구성이 요구됨
- 개인정보보호 및 활용 가능한 교통카드이용자료 범위 확대
  - 개개인의 사적인 정보는 다양한 법률에 의해서 보호되고 있으나, 최근 신상정보유출 및 명의도용 등의 문제가 발생하여 개인정보보호에 대한 관심이 더욱 증대되고 있음
  - 교통카드이용자료 중에는 연령, 출발·목적지 등을 비롯한 개인정보가 포함되어 있기 때문에 교통카드 자료를 사용하는데 있어 보다 주의가 요구됨
  - 교통카드 자료의 활용과 그 용도가 공공의 이익과 부합되기 때문에 개인의 사적정보를 최대한 보호하는 범위에서 사용될 수 있도록 법·제도적으로 정비하는 것이 선행되어야 함
  - 또한 교통카드 자료를 효과적으로 활용하기 위해서는 개인의 통행특성, 지역별 통행특성, 거주지와 정류장간 거리, 쇼핑, 학원 통행 목적 등을 파악하는데 활용될 수 있도록 성별, 연령과 같은 단순 개인정보 공개는 허용될 수 있어야 함



## 2. 단계별 수집방안

- 교통카드자료의 수집방안은 현황과 관련 계획사안들을 감안하여 단계별 수집방안을 다음과 같이 제안함

### 가. 단기 수집방안

- 교통카드자료의 단기적 수집방안으로는 1년 중 가장 평균적인 개념인 AADT 자료의 수집을 통해 통행발생량과 기종점 통행량을 산출하는 방식임. 1년 중 가장 평균값과 유사한 10월 중 특수성이 없는 일주일 자료를 수집하고, 해당 주의 요일별 변동성을 분석하여 평일 평균의 대중교통특성을 비교함
- 교통카드 자료 수집(연도별 AADT-1주일 자료 수집)
  - 원시자료 표준화 프로그램 개발(2009년 사업)
  - 통행발생량, 기종점 통행량 산출
  - 대중교통 통행특성 변환 시스템 개발
- 교통시설물(정류장, 역) 위치정보 수집
  - 교통카드자료와 위치자료 주기적 갱신 필요
- 교통카드 자료 수시 수집체계 검토
  - 수집 협조체계 구축 방안
  - 수시 수집체계 구축시 시계열자료 구축 및 활용이 가능
  - 시계열자료 구축을 위한 수집시기 검토(일, 월, 분기, 연도)

### 나. 중기 수집방안

- 교통카드 중기적 수집방안으로는 자료 수집 가능지역과 시기를 확대하여 분석대상지역을 확장하고, 일별 변동성뿐만 아니라 월별, 계절별 변동성 분석을 통해 대중교통 특성변화 자료를 구축하는 방안임
- 이를 위해서는 해당지역내부의 통행뿐만 아니라 권역간의 통행정보도 산출할 수 있도록 지역간 자료 호환 및 자료 용량 등에 대한 사전 검토가 선행되어야 함

- 교통카드 자료 수집지역 확대(수도권, 광역권)
- 교통카드 자료 수집시기 확대(분기별)

#### 다. 장기 수집방안

- 교통카드 자료 장기적 수집방안은 전국을 대상으로 상시자료수집체계를 구축하는 것으로 교통카드 전국호환계획의 시행 수준에 따라 대상지역과 대상교통수단이 선정될 것임
- 기존의 시내버스, 전철이외의 지역간 버스 및 철도를 포함하므로 대중교통수단의 고려대상과 범위가 확장되어 이에 대한 자료수집방안에 대한 검토가 선행되어야 함
- 자료수집지역 확대(전국권)-전국교통카드 호환계획과 연계
  - 전송용량 및 수집내용 최적화방안 검토
- 교통카드자료 수집 수시 체계 구축
  - 분기별 자료 수집을 통한 교통카드자료의 이력화
  - 전송용량 및 수집내용 최적화방안 검토
- 고속도로를 이용하는 승용차 자료도 포함되어 대중교통이외의 교통자료도 수집할 수 있어 종합적인 교통자료수집 여건이 조성될 것임. 그러나 자료의 크기가 방대해짐에 따라 자료수집의 효율성을 감안한 자료수집 방안을 모색해야 함
- 다양한 교통수단을 이용하는 통행특성자료의 활용성을 극대화하기 위해서는 교통카드 개별자료 기반의 상세분석자료 구축이 필요하며, 전수화계수의 도출로 전체 통행을 추정할 수 있도록 자료수집이 요구됨. 이러한 개별자료는 자료의 상세화 수준에 따라 그 정보량이 막대하므로 적정수준과 정보간의 상관관계를 염두한 자료구축이 요구됨
- 교통카드 개별자료 기반 상세분석자료 구축
  - 개인정보 보안대책 수립: 개인식별이 불가능하도록 처리방안 강구
  - 개별자료를 근거로 환승, 통행시간, 통행거리, 이용교통수단 등 통행특성산출, 통계자료 구축
  - 교통카드자료 중 선불카드-회원등록자료와 연계한 전수화계수(연령, 성별, 거주지역 등) 산정

### 3. 표준화 DB 구축방안

#### 가. 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB 구축 및 활용방안

##### 1) 표준화 DB구축

- 교통카드 데이터를 표준화하는데 있어 정류장 및 지하철역간 OD 통행량을 출발시각을 기준으로 시간대별로 구분하여 구축할 수 있고 해당 정류장 및 지하철역간 OD Pair별로 연평균 통행량, 표준편차, 표본수 등을 구축할 수 있음
- 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함)경우
  - 버스와 지하철의 교통카드데이터를 구분하여 출발시각기준으로 시간대별 평일, 토요일, 공휴일 등의 연평균 통행량과 하루 단위의 연평균 통행량 자료를 구축
- 명절(설날, 추석 등)과 같이 특별교통대책일의 경우
  - 날짜별로 구축할 수 있도록 설계. 명절 3일의 앞·뒤 포함하여 총 5일 기준

##### 2) 구축 흐름도 및 Field 설명과 자료형태

- 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB 구축에 따른 방법론은 자료수집 및 검증, 데이터 가공 및 분류, 데이터 집계, 시간대별 데이터 집합화, 마지막으로 표준화 DB구축 이렇게 크게 6가지로 구분이 됨

<표 3-25> 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB 구축 체계

순서	방법	내용
1	자료수집	- 매일 실시간으로 축적되는 버스카드데이터와 지하철카드 데이터의 Raw Data자료를 분기별(4분기)로 수집
2	자료검증	- Missing Data 및 이상치 Data에 대한 보완 및 삭제를 통하여 Data Cleaning 수행
3	데이터 가공 및 분류	- 버스자료와 지하철자료 가공시 하루단위 출발 및 도착시간 기준별 OD통행량 자료 구축
4	데이터 집계	- 요일별로 하루단위 자료 구분 - 연단위로 집합화후 특별교통대책일(명절)은 3일을 기준으로 앞, 뒤 하루씩을 포함한 총 5일간의 자료를 하루단위로 자료수집 및 구축
5	시간대별 데이터 집합화	- 평일, 토요일, 공휴일(일요일포함)Data: 출발지와 도착지의 정류장 또는 지하철역 ID, 시간대별 연평균 통행량, 표준편차, 표본수 포함 - 특별교통대책일 Data: 출발지, 도착지 정류장, 지하철역 ID, 시간대별 통행량, 하루 통행량 포함
6	표준화 DB구축	- 하루 단위의 통행량 자료를 연별 데이터로 집계한 뒤 데이터를 집합화하여 시간대별 연평균 통행량과 연평균 하루 통행량, 표준편차 및 표본수 자료를 구축 - 특별 수송일의 경우 하루 단위의 통행량으로 자료를 수집하여 표준화 DB 구축

### 3) 표준화 DB구축 Field 설명과 자료형태

- 버스정류장 및 지하철역의 고유번호를 이용하여 출발지와 도착지를 알 수 있으며 연평균 통행량 및 표준편차, 표본수를 알 수 있음

<표 3-26> 버스정류장 및 지하철역별 출발시간대별 OD 표준화 DB Field 설명

No.	항목	내용	자료 형태	예
1	From_ID (버스정류장, 지하철역)	출발지의 고유번호 (버스정류장, 지하철역)	Integer	8986 or 0510
2	To_ID (버스정류장, 지하철역)	도착지의 고유번호 (버스정류장, 지하철역)	Integer	8986 or 0510
3	시간대별 연평균 통행량	연평균 시간대(15분)별 통행량(인)	Integer	1234
4	연평균 통행량	연평균 하루 통행량(인)	Integer	123
5	표준편차	연간 하루 통행량(인)의 표준편차	Float	123.4
6	표본수	표본수(개)	Integer	123,456

<표 3-27> 특별교통대책일(설날, 추석) 버스정류장 및 지하철역별 출발시간대별 OD 표준화 DB Field 설명

No.	항목	내용	자료 형태	예
1	From_ID (버스정류장, 지하철역)	출발지의 고유번호 (버스정류장, 지하철역)	Integer	8986 or 0510
2	To_ID (버스정류장, 지하철역)	도착지의 고유번호 (버스정류장, 지하철역)	Integer	8986 or 0510
3	시간대별 통행량	시간대(15분)별 통행량(명)	Integer	123
4	하루 통행량	하루 통행량(명)	Integer	1234

주: 명절은 명절연휴 전날과 다음날을 포함한(D명절시작-1<T<D명절끝+1)기간이며, 집합화 자료가 아닌 하루 단위의 데이터를 수집함

#### 4) 표준화 DB의 활용연구 및 한계점

- 표준화 DB에서의 시간대별 동적 OD와 정적 OD를 이용하여 요일별 출발지와 목적지 간의 시간대별 통행량패턴 분석 및 예측, 첨두시와 비첨두시의 통행량 분석에 이용되며 교통존을 기반으로한 집합화 방법으로 구축된 자료에 대한 검증방법이 있음
- 교통카드를 이용하는 지역에 한하여 대중교통 OD를 구축할 수밖에 없는 실정. 게다가 개별통행자가 출발 및 도착한 지점의 정확한 정보를 파악할 수 없음. 따라서 교통존(Traffic Analysis Zone) 기반의 대중교통 OD를 구축하는 데 어려움이 존재
- 평일, 토요일, 공휴일(일요일) 및 특별교통대책일의 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB를 활용하여 정적 OD의 경우 버스와 지하철의 연평균 통행량 OD Matrix를 구축할 수 있고 동적 OD의 경우에도 출발시각기준으로 15분 단위를 기준으로 30분, 45분, 1시간 단위로 구축할 수 있음

#### 나. 버스정류장별, 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB 구축 및 활용방안

##### 1) 표준화 DB구축의 개요

- 각 정류장별로 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) 등의 연평균 승·하차 자료를 이용, 연평균 하루 승·하차 빈도수를 구축함. 또한 버스정류장을 집합화 할 경우 교통존 단위의 버스수단 발생량 및 도착량 검증에 활용이 가능함
- 버스노선별로 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) 등의 연평균 하루 승·하차 자료를 구축할 수 있으며, 버스노선별 하루의 평균적인 이용객 빈도수를 활용하여 버스노선의 수송실적 등을 파악할 수 있음
- 명절(설날, 추석 등)과 같이 특별교통대책일의 경우, 날짜별로 따로 구축할 수 있고 자료의 수집기간은 명절시작 하루 전부터 명절기간이 끝난 다음 날까지로 설정함

##### 2) 구축 흐름도 및 Field 설명과 자료형태

- 버스정류장별, 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB 구축에 따른 방법론은 자료 수집 및 검증, 데이터 가공 및 분류, 데이터 집계, 표준화 DB가공, 마지막으로 표준화 DB구축 이렇게 크게 6가지로 구분됨

### 3) 표준화 DB구축 Field 설명과 자료형태

- 구축된 자료는 버스정류장 ID를 포함하여 평일, 주말 및 공휴일, 전체 항목으로 나눌 수 있는데 각 항목별로 승·하차 인원 기준으로 평균 이용객수와 표준편차, 표본수에 관련하여 나타내고 있고 전체 항목의 경우 승·하차 인원에 대한 첨두 비첨두시에 관련하여서도 나타냄

<표 3-28> 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB Field 설명

항목	내용
버스노선 ID	버스노선에 따른 고유번호
평일, 주말 및 공휴일	연평균 하루 승·하차 이용객수(인)
	승·하차 표준편차
	승·하차자료에 사용된 표본수(개)
전체	연평균 하루 승·하차 이용객수(인)
	승·하차 표준편차
	승·하차 자료 사용된 표본수(개)
	첨두시 시간당 승·하차 인원(인)
	비첨두시 시간당 승·하차 인원(인)
특별교통대책일(설날, 추석)	하루 승·하차 인원(인)

### 4) 표준화 DB의 활용방안 및 한계점

- 버스정류장별 승·하차 이용객수 표준화DB 자료를 활용하여 대중교통 서비스수준 향상을 위한 버스정류장 개선 우선순위파악 등에 활용. 버스노선별 첨두시와 비첨두시의 승·하차인원을 분석하여 첨두시에 과밀버스노선에 대한 버스노선증편, 비첨두시에 과소버스노선에 대한 배차간격 조정 등의 대중교통 운영정책에 활용
- 교통카드를 이용하는 지역에 한하여 대중교통 OD를 구축할 수밖에 없는 실정임. 게다가 개별통행자가 출발 및 도착한 지점의 정확한 정보를 파악할 수 없음 따라서 교통존(Traffic Analysis Zone) 기반의 대중교통 OD를 구축하는 데 어려움이 존재함
- 교통카드를 이용하는 지역에서도 교통카드 이용하지 않고 현금을 이용하는 경우에 대한 자료 수집은 불가능함. 현금승차의 경우에는 운임수입기준으로 승차량은 추정할 수 있으나 하차정보는 수집할 수 없고, 현금승차에 대한 통행특성을 알 수 없기 때문에 교통카드이용률이 낮은 지역의 경우, 현금승차 부문에 대한 별도의 조사는 필요함

## 제4절 교통카드 자료 활용방안

### 1. 활용상 한계 및 개선방안

#### 가. 활용상의 한계

- 교통카드 자료는 서울과 경기도의 경우 높은 교통카드 사용률에 따라 대중교통과 관련된 가구통행실태조사 및 기타 다른 관련 유관조사들에 비해 그 표본수와 신뢰도가 상대적으로 높음에도 불구하고 교통카드 자료를 바로 활용하는 것은 몇 가지 문제점이 있음

<표 3-29> 교통카드자료 활용방안 개요

한계점	내 용		개선방향
교통존기반 기종점 통행량 구축의 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개별 통행자의 거주 지역 파악 불가</li> <li>- 개인신상정보 유출문제로 자료수집의 어려움</li> </ul>		자료공개가 가능한 범위 내에서 개인속성자료 수집
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정류장기반에서 교통존기반 기종점 통행량 구축의 어려움</li> </ul>		정류장 위치정보(X,Y좌표) 수집 및 방법론 활용
오류 및 결측 데이터 존재	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 오류 유형               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 하차시간이 승차시간보다 빠른 오류</li> <li>- 승차/하차 정류장/지하철역이 동일한 오류</li> </ul> </li> <li>· 결측 유형               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환승정류장/지하철역 결측</li> <li>- 최종 하차 정류장/지하철역 결측</li> <li>- 현금이용 승객자료 부재</li> </ul> </li> </ul>		오류 및 결측유형별 보정 방법론/알고리즘을 활용
자료수집 측면의 한계	수집 과정 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사측의 DB 제공이 의무화되어 있지 않기 때문에 전국 지자체별로 자료수집의 어려움 존재</li> </ul>	법, 제도화 필요
	내용적 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개인신상정보(주소, 성별, 나이 등) 수집의 어려움</li> <li>- 노선번호, 차량번호 등 노선운행과 관련된 자료가 암호화 되어 있기 때문에 이러한 자료의 파악이 어려움</li> </ul>	자료공개가 가능한 범위 내에서 수집
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료의 구성, 내용, DB형태의 일관성 등</li> </ul>	전국표준카드전문설계서를 참조하여 동일한 자료항목 및 내용을 수집
	시간적 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연도별, 요일별, 시간대별 대용량자료 수집 및 보관상의 문제</li> </ul>	표준화 DB 구축 및 관리

### 1) 개별 통행자의 거주 지역 파악 불가

- 교통카드자료에는 개인 신용카드, 충전식 교통카드가 있을 수 있음. 충전식 교통카드 외에 개인 신용카드자료를 활용하여 거주 지역, 성별, 나이 등의 개인 속성자료를 획득할 수 있으나 현재까지 개인 신용정보 외부유출의 문제로 자료획득이 어려움
- 개인 신용카드자료에서 개인 속성자료를 획득할 수 있다면 교통존기반 기종점 통행량의 신뢰성이 높아질 것으로 예상되고 개별 통행자의 통행패턴을 연구하고 분석하는데 활용성이 높아질 것으로 예상됨
- 현재까지는 이러한 자료의 획득이 어렵기 때문에 교통존기반 기종점 통행량 구축 시 새로운 방법론을 적용할 필요가 존재함

### 2) 정류장기반에서 교통존기반 기종점 통행량 구축

- 교통카드 원시자료를 활용하여 정류장기반 기종점 통행량을 구축할 수 있으나, 정류장기반 기종점 통행량을 교통존기반 기종점 통행량으로 변환 시 단순히 해당 버스정류장이나 지하철역이 속한 교통존으로 집합화 하는 것은 현실적으로 맞지 않음
- 일반적으로 버스정류장이나 지하철역은 도심의 가로에 위치하고 있고 교통존의 대부분이 행정동 경계를 따라 설정되어 있음. 일반적으로 통행자들은 자신들과 인접한 버스정류장이나 지하철역을 이용할 수 있으며 길을 건너 맞은편의 다른 행정동에 속한 버스정류장이나 지하철역을 이용할 수 있음
- 이와 같이 버스정류장이나 지하철역이 위치한 행정동을 기준으로 정류장기반 기종점 통행량을 교통존으로 집합화 하는 것은 대중교통 이용자의 버스정류장/지하철역 이용패턴을 제대로 반영하지 못하는 단점이 있음
- 따라서 교통카드 데이터에서 개인의 거주 지역 파악이 불가능하므로 정류장기반 기종점 통행량을 교통존기반 기종점 통행량으로 변환하는 방법론이 필요함

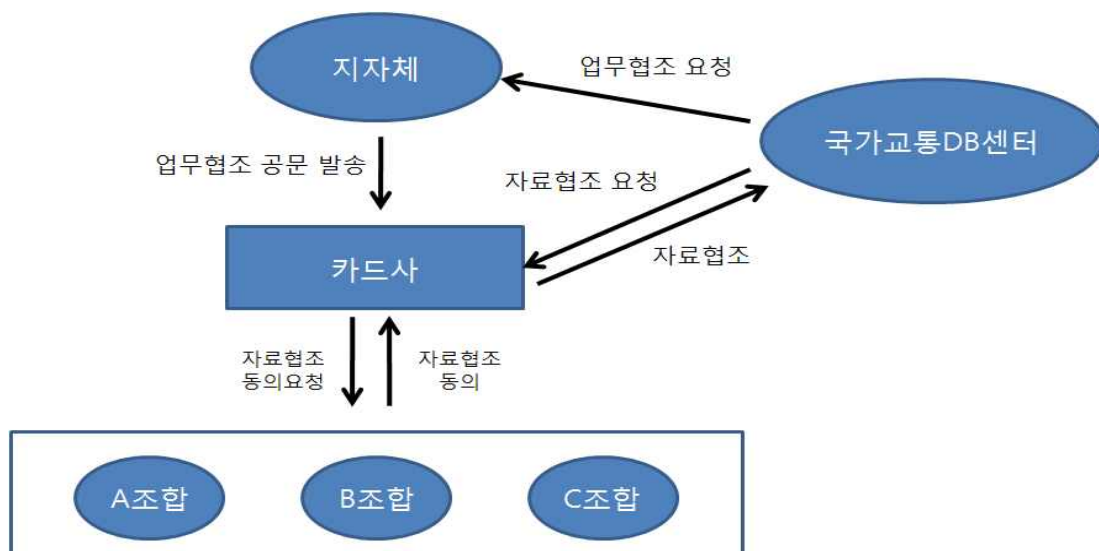
### 3) 교통카드자료의 오류 및 결측자료에 관한 한계

- 일반적으로 교통카드와 같이 단말기 및 센서로부터 수집되는 자료는 오류 및 결측 데이터가 존재하거나, 승차객이 현금승차를 하거나 버스와 같이 하차시 단말기에 접촉하지 않기 때문에 하차에 대한 정보를 추적하지 못하는 한계가 존재함



## 4) 자료수집 측면의 한계

- 사측의 DB 제공이 의무화되어 있지 않기 때문에 전국 지자체별로 자료수집의 어려움 존재
- 개인신상정보(주소, 성별, 나이 등) 수집의 어려움
- 연도별, 요일별, 시간대별 대용량자료 수집 및 보관상의 문제
- 교통카드 데이터 수집 절차가 복잡하며 수집 기간이 오래 걸림
  - 자료요청 절차: 교통카드사에 공문발송 → 교통카드사 협력 조합에 자료협조 동의 요청 → 조합에서 교통카드사로 자료협조 동의 공문 발송 → 교통카드사 자료추출 → 교통카드사에서 국가교통DB센터로 자료협조
  - 자료요청에서 자료수신까지 최소 3주의 기간이 소요됨



&lt;그림 3-4&gt; 교통카드 자료 수집 절차 현황

## 나. 개선방안

### 1) 개별 통행자의 거주지역 파악

- 『정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률』에서 보장하고 있는 대로 자료공개가 가능한 범위 내에서 개인속성자료에 관련된 자료를 사용할 수 있도록 제도정비 필요

### 2) 정류장기반에서 교통존기반 기종점 통행량 구축

- 교통카드 자료와 일치하는 정류장 좌표정보를 파악함과 동시에 정류장 기반 기종점 교통량에서 접근 가능한 반경에 대해 교통존 기반 기종점으로 변환

### 3) 교통카드자료의 오류 및 결측자료에 관한 한계

- 기존연구 및 본 연구에서 제안한 오류 및 결측유형별 보정 방법론 및 알고리즘 활용

### 4) 자료수집 측면의 한계

- 교통카드 자료수집 절차의 확립 및 주기적 수집체계 마련

<표 3-30> 교통카드자료 활용의 한계점과 개선방향

한계점	내 용	개선방향
교통존기반 기종점 통행량 구축의 한계	· 개별 통행자의 거주 지역 파악 불가 · 개인신상정보 유출문제로 자료수집의 어려움	자료공개가 가능한 범위 내에서 개인속성자료 수집
	· 정류장기반에서 교통존기반 기종점 통행량 구축의 어려움	정류장 위치정보(X,Y좌표) 수집 및 방법론 활용
오류 및 결측 데이터 존재	· 오류유형 - 하차시간이 승차시간보다 빠른 오류 - 승차/하차 정류장/지하철역이 동일한 오류 · 결측유형 - 환승정류장/지하철역 결측 - 최종 하차 정류장/지하철역 결측 - 현금이용 승객자료 부재	오류 및 결측유형별 보정 방법론/알고리즘을 활용
자료수집 측면의 한계	· 교통카드 자료의 수집의 절차가 복잡 · 교통카드 자료 수집기간이 오래 걸림	교통카드 자료수집 절차의 확립 및 주기적 수집체계 마련

## 2. 단계별 활용방안

- 교통카드자료의 활용방안은 현황과 단계별 수집방안과의 연계성을 고려하여 다음과 같이 제안함

### 가. 단기 활용방안(2010년 첨단교통조사 활용방안)

#### 1) 교통카드자료 기반 지역별 대중교통 발생량 산출

- 2010년 2월말 기준 교통카드 사용가능지역은 광역시, 시·군 중심으로 전국 127개 지역(지역기준 77.0%, 주민등록인구기준 96.0%)에서 이용 가능함
- 국토해양부의 지원하에 교통카드회사(관련계약주체)와 기종점별 통행실태 총량자료 제공에 대한 사전협의를 통하여 교통카드자료를 기반으로 대중교통 발생량 검증자료로 활용할 수 있음
- 교통카드 자료 중 승차량을 기준으로 대중교통 발생량을 산출하고 이를 가구통행실태 조사 결과 도출되는 대중교통 발생량과 비교함

#### 2) 교통카드자료 기반 지역별 대중교통 기종점 통행량 산출

- 교통카드 승하차 정보 가능지역(수도권)을 대상으로는 승차량과 하차량을 기반으로 대중교통 기종점 통행량을 산출하여, 이를 가구통행실태조사 결과 도출되는 대중교통 기종점 통행량과 비교 분석하여 검증시 활용할 수 있음
- 발생량과 마찬가지로 국토해양부의 지원하에 교통카드회사(관련계약주체)와 기종점별 통행실태 총량자료 제공에 대한 사전협의를 통하여 교통카드자료를 기반으로 대중교통 기종점 통행량을 도출하도록 함

### 나. 중기 활용방안

#### 1) 교통카드자료 기반 지역별 대중교통 발생량 산출

- 교통카드 자료 수집지역을 수도권, 광역권까지 확대하여 대중교통대상 발생량을 산출하여 대중교통특성분석에 활용함

## 2) 교통카드자료 기반 지역별 대중교통 기종점 통행량 산출

- 교통카드 자료 수집지역을 수도권, 광역권까지 확대하여 대중교통대상 기종점 통행량을 산출하여 대중교통특성분석에 활용함

## 3) 교통카드자료 시계열자료 구축 및 활용

- 교통카드 자료 수집시기를 분기별로 확대하여 시계열자료를 구축하고 시계열적 변화양상에 대한 분석결과 누적으로 자료의 활용성을 제고하도록 함

## 다. 장기 활용방안

### 1) 교통카드자료 기반 대중교통 기종점 통행량 산출

- 교통카드 전국호환계획('08-'13)의 단계별 시행에 따른 One Card All Pass 활성화시 지역별 대중교통 기종점 통행량 산출이 가능할 것으로 전망됨
- 지역내 시내버스, 전철 이외에 지역간 철도, 버스 등에 대한 호환계획을 포함하므로 지역간 대중교통수단에 대한 기종점 통행량 산출 가능성이 있음

### 2) 교통카드자료 활용 대중교통승하차량조사

- 매1년마다 대중교통현황조사에서 수행하는 기존 버스 승하차, 재차인원 조사를 간소화하거나 대체 기능 수행할 수 있음

### 3) 교통카드자료 기반 대중교통 환승 조사

- 개별 교통카드자료 수집 가능시 수단간 환승조사 가능하나 개인정보 보안조치를 전제해야 하며, 교통카드를 개별자료 수준까지 상세화하면 자료량이 방대해지므로 이에 대한 보완조치가 필요함

## 라. 자료수집 및 활용 통합체계

- 교통카드 자료의 활용방안의 추진을 위해서는 자료수집과 활용체계가 연계 통합되어야 하며, 표준화 시스템으로 자료가 시계열자료로 구축되어 지속적인 수집과 분석 및 결과활용이 순환구조로 구성되어야 함

- 교통카드 자료의 단계별 활용방안 추진을 위하여 다음과 같은 세부 단계를 거쳐 표준화 DB자료가 요구됨

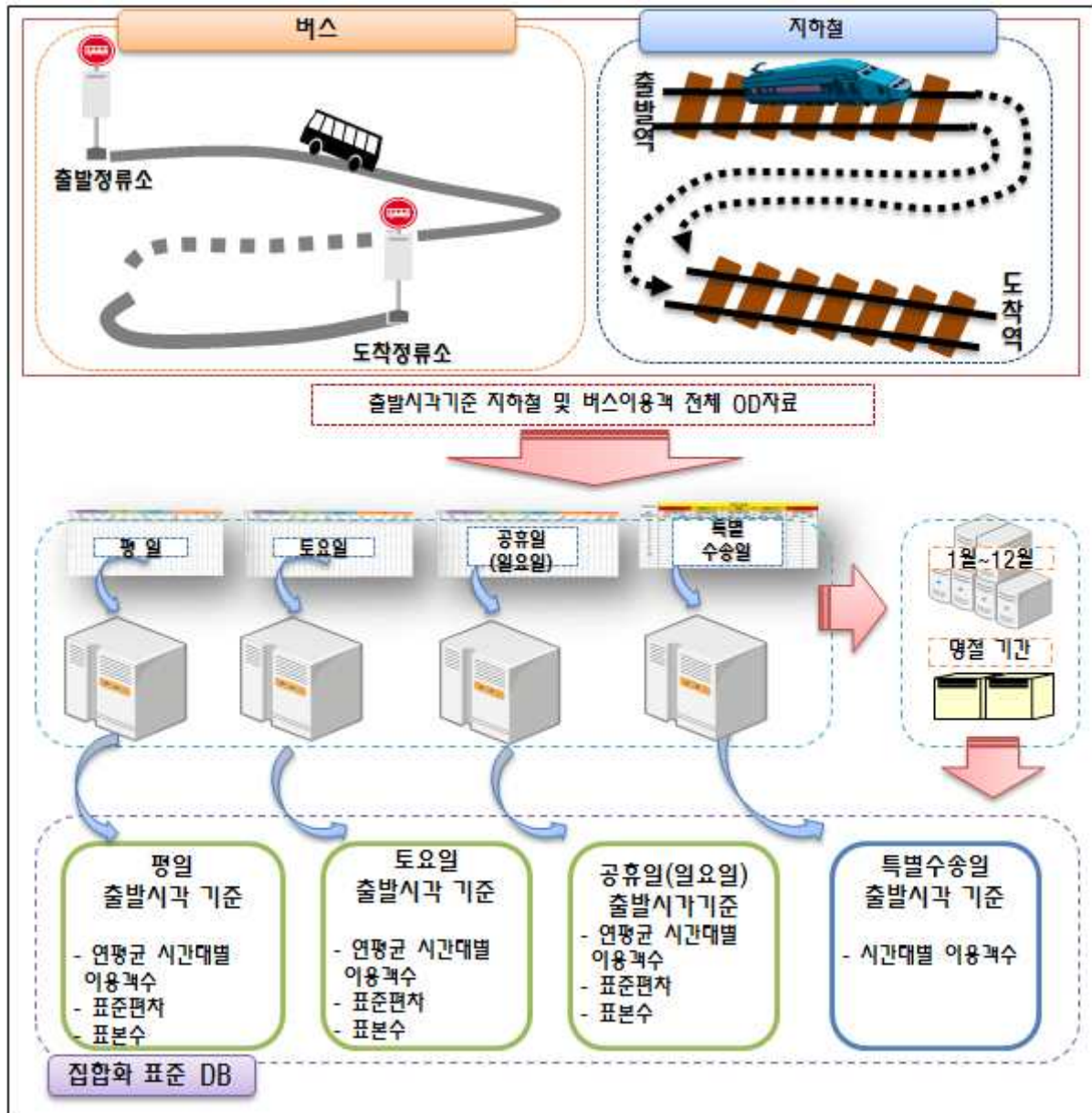
&lt;표 3-31&gt; 교통카드자료 단계별 활용방안

단계	구분		활용방안	요약
현재	원시자료 수정 및 보완	오류 및 결측 데이터 보정		정류장기반 기종점 통행량 구축
1단계	교통카드 세부속성 자료 추가수집	정류장좌표(X,Y) 수집		교통존기반 기종점 통행량 구축 및 신뢰성 향상
		암호화된 자료수집	개인속성자료 추가수집	-교통존기반 기종점 통행량신뢰성 향상
			실제 버스노선ID 파악	-가구통행실태조사 시 재차인원조사를 별도로 수행하지 않아도 구간별 버스재차인원 파악이 가능
2단계	교통카드 데이터 주기적인 수집체계 완성	전국 단위의 교통카드 데이터 수집		-전국 광역시 대중교통 기종점 통행 량 구축 -광역시도간 대중교통 기종점 통행 량 구축 -전국, 광역권 대중교통 기종점 통 행량 신뢰성 향상
		교통카드 데이터 속성자료(버스정류장ID, 위치(X,Y))의 주기적인 갱신		버스정류장 ID, 위치 자료를 주기 적으로 갱신
3단계	DB 시스템 구축	교통카드 데이터의 표준화DB 구축 및 관리시스템 개발		-교통카드 표준화DB 구축 및 관리 시 정확성 및 효율성 향상 -대중교통관련 요일별, 분기별, 연 도별 교통지표 산출 및 분석

### 3. 표준화 DB 구축 및 활용방안

가. 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB 구축

1) 표준화 DB구축 개념도



<그림 3-5> 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB구축 개념도

## 2) 표준화 DB구축 개요

- 교통카드 데이터를 표준화하는데 있어 정류장 및 지하철역간 OD통행량을 출발시각을 기준으로 시간대별로 구분하여 구축할 수 있고 해당 정류장 및 지하철역간 OD Pair 별로 연평균 통행량, 표준편차, 표본수 등을 구축할 수 있음
- 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함)경우
  - 버스와 지하철의 교통카드데이터를 구분하여 출발시각기준으로 시간대별 평일, 토요일, 공휴일 등의 연평균 통행량과 하루 단위의 연평균 통행량 자료를 구축
- 명절(설날, 추석 등)과 같이 특별교통대책일의 경우
  - 날짜별로 따로 구축할 수 있도록 설계. 명절 3일의 앞·뒤 포함하여 총 5일 기준

## 3) 표준화 DB구축 흐름도 및 Field 설명과 자료형태

- 자료수집
  - 교통카드 자료수집은 교통카드 운영업체를 통해 이루어지며, 교통카드 자료에는 버스카드데이터와 지하철카드데이터가 있음. 매일 실시간으로 축적되는 Raw Data 자료를 분기별(4분기)로 수집한 뒤 가공하여 표준화 DB를 구축
- 자료검증
  - 제공받은 Raw Data는 버스카드자료의 경우 승차정보만 존재하고 하차정보가 없는 등 Missing Data를 검색 및 보완하여 오류가 발견되는 자료의 경우 삭제를 하는 등의 자료 검증을 수행
  - 통행기간이 비이상적으로 긴 자료와 같이 이상치를 갖는 자료를 삭제 및 보완하여 Data Cleaning을 수행
- 데이터 가공 및 분류
  - 출발시간대별 OD 표준화 DB를 구축하여야 하므로 각 자료간의 필수 항목이 요구되고, 버스자료의 경우 버스정류장간의 통행자료가 요구되며 지하철의 경우 지하철역간 통행자료가 필요함

- 버스자료는 출발시각의 날짜, 요일, 시간대(출발시각기준), 승·하차 시의 버스 정류장이 필요하며, 지하철자료는 출발시각의 날짜, 요일, 시간대(출발시각기준), 출발지의 지하철역, 도착지의 지하철역이 필요함. 자료의 가공은 하루 단위로 출발지와 도착지간의 출발시각기준 시간대별 OD 통행량 자료를 구축함

#### ○ 데이터 집계

- 데이터 가공 및 분류를 마친 출발시각 기준의 시간대별 하루 단위의 자료를 활용하여 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) 요일별로 구분한 후 이를 연단위로 집합화함
- 특별교통대책일(명절)인 설날과 추석은 명절연휴 3일을 기준으로 앞 뒤 하루씩을 포함하여 총 5일간의 자료를 하루 단위로 자료수집과 구축을 수행함

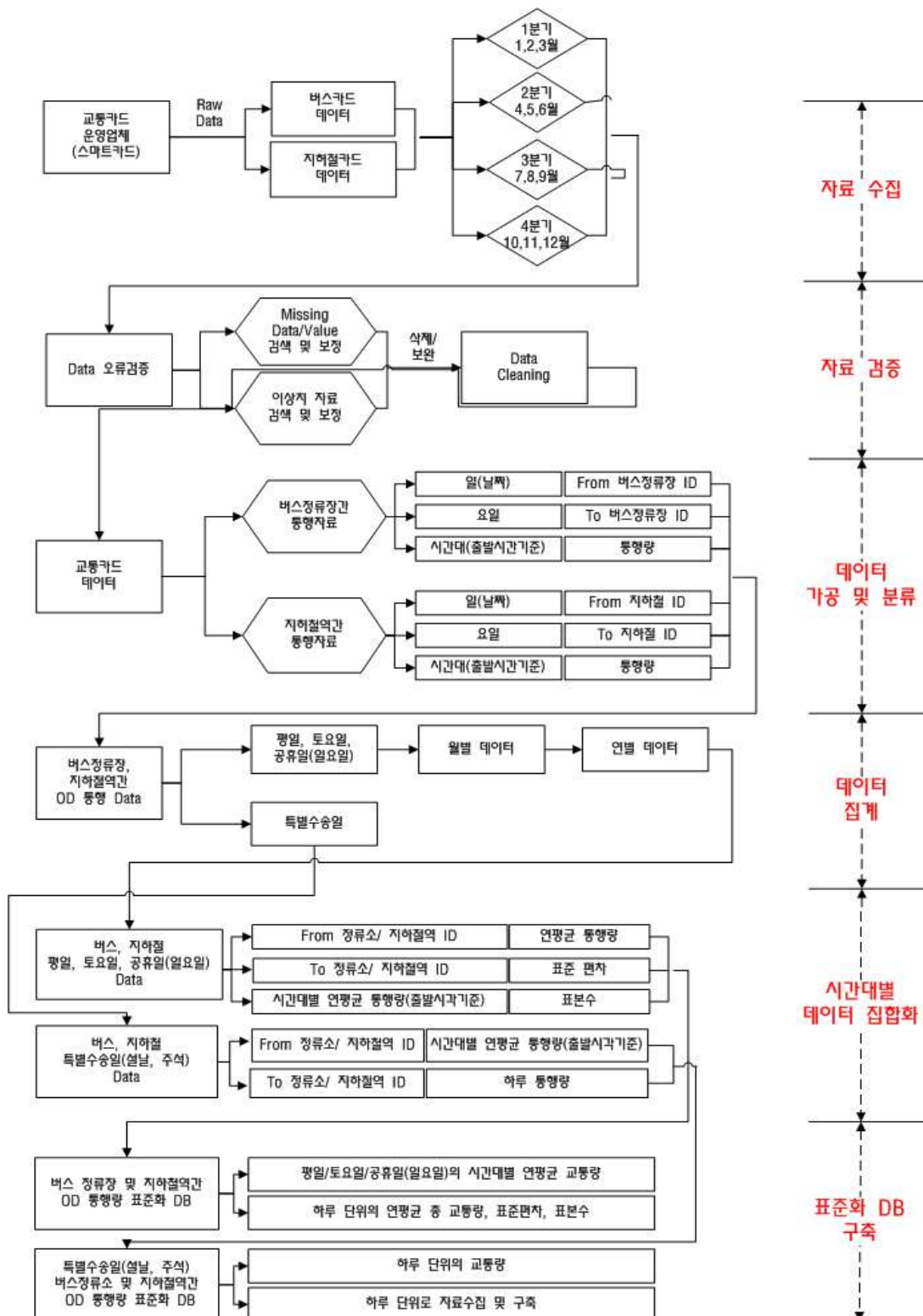
#### ○ 시간대별 데이터 집합화

- 집계된 데이터는 크게 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) Data와 특별교통대책일 Data로 분류되며, 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함)의 Data는 출발지와 도착지의 정류장 또는 지하철역 ID가 포함되며, 시간대별 연평균 통행량(출발시각기준)과 표준편차 그리고 표본수가 포함되고 특별교통대책일 Data의 경우에는 출발지와 도착지의 정류장 또는 지하철역 ID가 포함되며, 시간대별 통행량(출발시각 기준)과 하루 통행량이 포함됨

#### ○ 표준화 DB 구축

- 표준화 DB는 하루 단위의 통행량 자료를 연별 데이터로 집계한 뒤 데이터를 집합화하여 시간대별 연평균 통행량과 연평균 하루 통행량, 표준편차 및 표본수 자료를 구축함. 특별교통대책일의 경우는 하루 단위의 통행량으로 자료를 수집하여 표준화 DB를 구축함





&lt;그림 3-6&gt; 버스정류장, 지하철역 출발시간대의 OD 표준화 DB 구축 흐름도

## 4) 표준화 DB구축 Field 설명과 자료형태

&lt;표 3-32&gt; 버스정류장 및 지하철역 출발시간대별 OD 표준화 DB Field 설명

No.	항목	내용	자료 형태	예
1	From_ID (버스정류장, 지하철역)	출발지의 고유번호 (버스정류장, 지하철역)	Integer	8986 or 0510
2	To_ID (버스정류장, 지하철역)	도착지의 고유번호 (버스정류장, 지하철역)	Integer	8986 or 0510
3	시간대별 연평균 통행량	연평균 시간대(15분)별 통행량(인)	Integer	1234
4	연평균 통행량	연평균 하루 통행량(인)	Integer	123
5	표준편차	연간 하루 통행량(인)의 표준편차	Float	123.4
6	표본수	표본수(개)	Integer	123,456

지하철		Time slice(출발시간대 07:00-07:00)				연평균	표준편차	표본수
From_ID	To_ID	07:00-07:15	07:15-07:30	06:30-06:45	06:45-07:00			
1	2							
1	3							
1	4							
1	5							
2	1							
2	3							
2	4							
2	5							
3	1							
3	2							
3	4							
3	5							

&lt;그림 3-7&gt; 버스정류장 및 지하철역 출발시간대별 OD 표준화 DB 자료형태

- 표준화 DB로 구축된 자료는 특별교통대책기간(설날, 추석) 자료를 따로 구분하여 설명 및 구축

<표 3-33> 특별교통대책일(설날, 추석) 버스정류장별 출발시간대별 OD 표준화 DB Field 설명

No.	항목	내용	자료 형태	예
1	From_ID (버스정류장, 지하철역)	출발지의 고유번호 (버스정류장, 지하철역)	Integer	8986 or 0510
2	To_ID (버스정류장, 지하철역)	도착지의 고유번호 (버스정류장, 지하철역)	Integer	8986 or 0510
3	시간대별 통행량	시간대(15분)별 통행량(명)	Integer	123
4	하루 통행량	하루 통행량(명)	Integer	1234

제어영역ID		Time slice(출발시간대 07:00-07:00)						여부통영량
		From_ID	To_ID	07:00-07:15	07:15-07:30	- - -	06:30-06:45	
1		2						
버스정류장ID		Time slice(출발시간대 07:00-07:00)						여부통영량
From_ID	To_ID	07:00-07:15	07:15-07:30	- - -	06:30-06:45	06:45-07:00		
1	2			- - -				
1	3			- - -			-	
1	4			- - -			-	
1	5			- - -			-	
-	-	-	-	- - -	-	-	-	
-	-	-	-	- - -	-	-	-	
-	-	-	-	- - -	-	-	-	
2	1			- - -				
2	3			- - -				
2	4			- - -			-	
2	5			- - -			-	
-	-	-	-	- - -	-	-	-	
-	-	-	-	- - -	-	-	-	
-	-	-	-	- - -	-	-	-	
3	1			- - -				
3	2			- - -				
3	4			- - -			-	
3	5			- - -			-	
-	-	-	-	- - -	-	-	-	
-	-	-	-	- - -	-	-	-	
-	-	-	-	- - -	-	-	-	
-	-	-	-	- - -	-	-	-	

<그림 3-8> 특별교통대책일(설날, 추석) 버스정류장 및 지하철역 출발시간대별 OD 표준화 DB 자료 형태

### 5) 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB의 사례연구

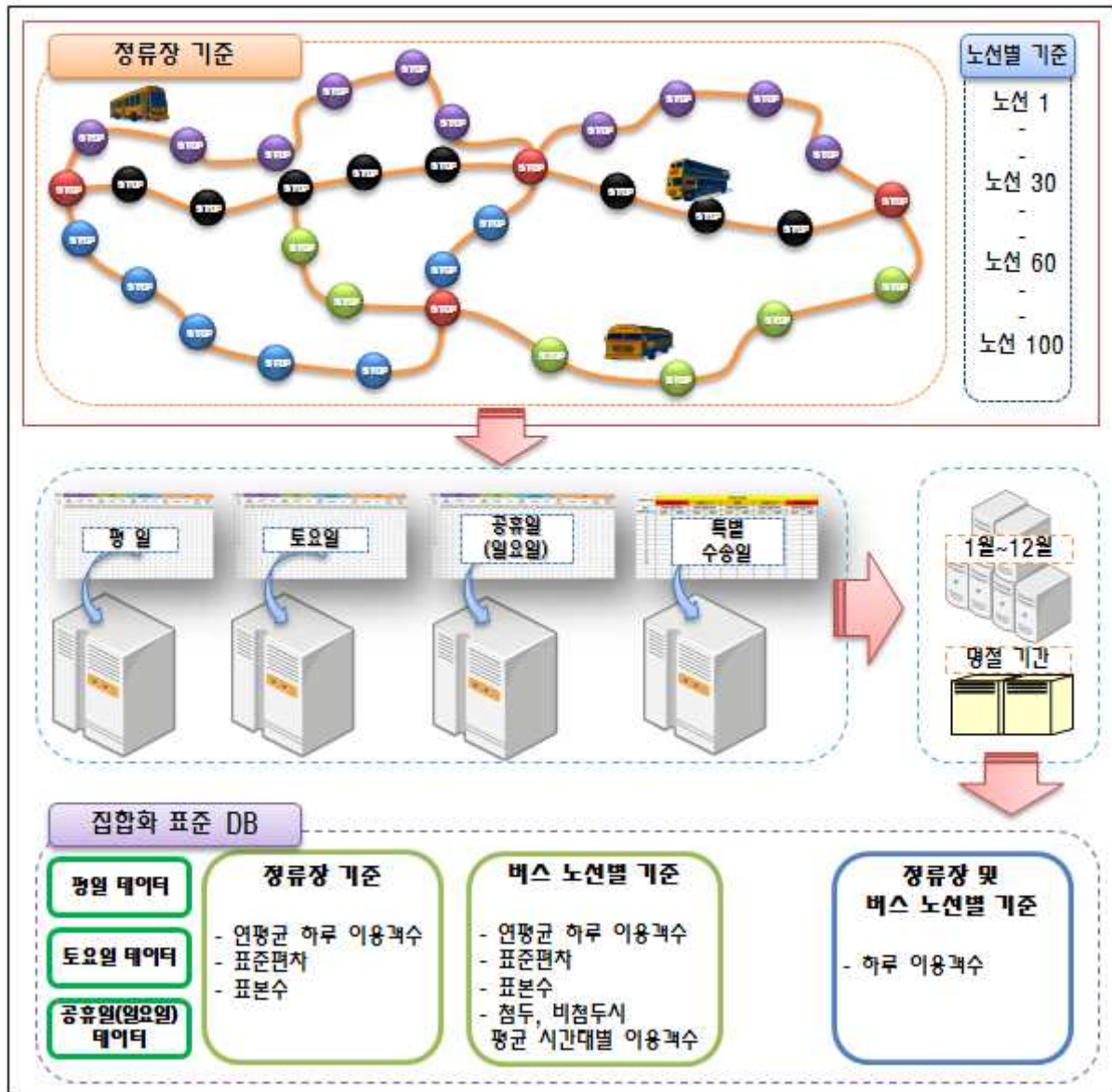
- 표준화 DB에서의 시간대별 동적 OD와 정적 OD를 이용하여 요일별 출발지와 목적지간의 시간대별 통행량패턴 분석 및 예측, 첨두시와 비 첨두시의 통행량 분석에 이용되며 교통존을 기반으로 한 집합화 방법으로 구축된 자료에 대한 검증방법이 있음
- 교통카드를 이용하는 지역에 한하여 대중교통 OD를 구축할 수밖에 없는 실정임. 게다가 개별통행자가 출발 및 도착한 지점의 정확한 정보를 파악할 수 없음. 따라서 교통존(Traffic Analysis Zone) 기반의 대중교통 OD를 구축하는 데 어려움이 존재함
- 평일, 토요일, 공휴일(일요일) 및 특별교통대책일의 버스정류장, 지하철역의 출발시간대별 OD 표준화 DB를 활용하여 정적 OD의 경우 버스와 지하철의 연평균 통행량 OD Matrix를 구축할 수 있고 동적 OD의 경우에도 출발시각기준으로 15분 단위를 기준으로 30분, 45분, 1시간 단위로 구축할 수 있음
- 다음은 버스정류장 및 지하철역간 정적 OD 및 동적 OD 구축에 대한 예시를 나타냄

	1	2	3	4	5	.	.	.	.	N-1	N
1	-	482	485	486	482	.	.	.	.	483	481
2	488	-	481	477	476	.	.	.	.	482	486
3	474	481	-	481	489	.	.	.	.	474	482
4	480	480	479	-	475	.	.	.	.	488	483
5	476	481	477	479	-	.	.	.	.	481	485
.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	481	483
.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	488	488
.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	481	488
.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	482	481
N-1	482	485	476	482	486	484	476	482	478	-	476
N	481	476	477	490	482	489	488	484	475	478	-

<그림 3-9> 버스/지하철의 정적 OD 및 동적 OD Matrix 구축 예시

## 나. 버스정류장별, 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB

## 1) 표준화 DB 개념도



&lt;그림 3-10&gt; 버스정류장별, 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB 개념도

## 2) 표준화 DB구축 개요

- 각 정류장별로 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) 등의 연평균 승·하차 자료를 이용, 연평균 하루 승·하차 빈도수를 구축함. 또한 버스정류장을 집합화할 경우 교통존 단위의 버스수단 발생량 및 도착량 검증에 활용이 가능함
- 버스노선별로 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) 등의 연평균 하루 승·하차 자료를 구축할 수 있으며, 버스노선별 하루의 평균적인 이용객 빈도수를 활용하여 버스노선의 수송실적 등을 파악할 수 있음
- 명절(설날, 추석 등)과 같이 특별교통대책일의 경우, 날짜별로 따로 구축할 수 있고 자료의 수집기간은 명절시작 하루 전부터 명절기간이 끝난 다음 날까지로 설정함

## 3) 표준화 DB구축 흐름도 및 Field 설명과 자료 형태

- 자료수집
  - 교통카드 자료 수집은 교통카드 운영업체를 통해 이루어지며, 버스의 승·하차 이용객 자료는 버스정류장기준 자료와 버스노선기준 자료가 있음. 매일 실시간으로 축적되는 Raw Data 자료를 분기별(4분기)로 수집한 뒤 가공하여 표준화 DB를 구축함
- 자료검증
  - 오류가 발견되는 자료의 경우 삭제 및 보완하는 등의 자료검증을 실시하여 Data Cleaning을 수행
- 데이터 가공 및 분류
  - 버스 승·하차 이용객수 Data는 버스정류장기준과 버스노선기준으로 분류 및 가공할 수 있으며, 버스정류장기준 Data는 날짜, 요일, 버스정류장 정보, 버스노선 정보, 버스차량 정보, 버스차량별 승·하차 인원의 정보가 필요하고 버스노선기준 Data의 경우에는 날짜, 요일, 시간대(첨두시간과 비첨두시간대), 버스노선 정보, 버스차량 정보, 버스차량별 승·하차 인원의 정보가 필요함
- 데이터 집계
  - 하루 단위의 버스정류장별, 버스노선별 승·하차 이용객수 자료를 먼저 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함)로 요일별로 나눈 뒤 이를 월별 또는 연 단위로 데이터를 집계함

- 특별교통대책일(명절)인 설날과 추석은 명절연휴 3일을 기준으로 앞 뒤 하루씩을 포함하여 총 5일간의 자료를 하루 단위로 자료수집과 구축을 수행함

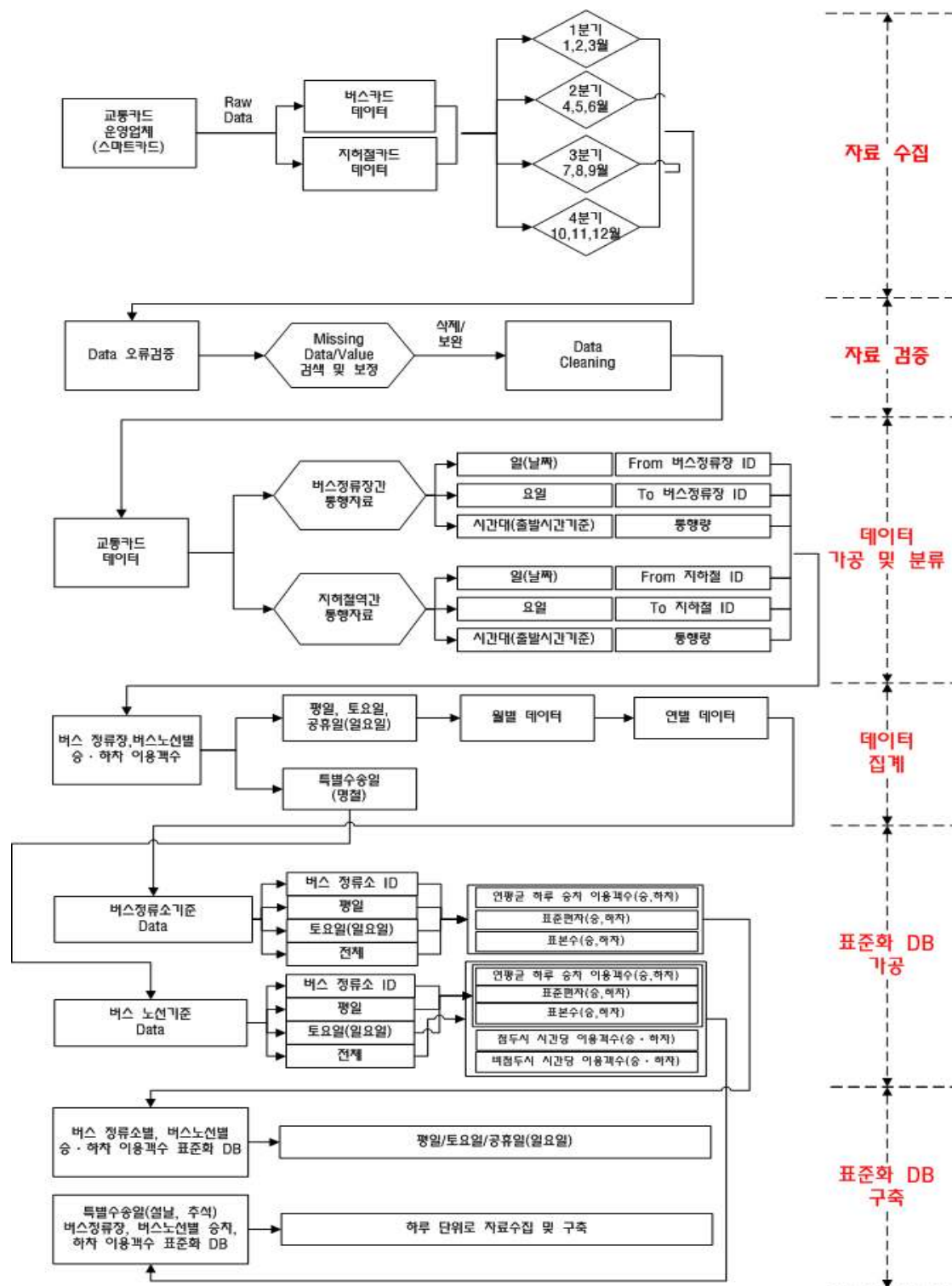
#### ○ 표준화 DB 가공

- 집계된 데이터는 크게 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) 및 연단위의 평균적인 Data와 특별교통대책일 Data로 분류됨
- 버스정류장기준 Data는 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) 및 연단위로 연평균 하루 이용객수(승·하차), 표준편차 그리고 표본수가 포함됨
- 버스노선기준 Data는 평일, 토요일, 공휴일(일요일 포함) 및 연단위로 연평균 하루 이용객수(승·하차), 표준편차 그리고 표본수가 포함됨. 또한, 연단위의 첨두시와 비첨두시에 연평균 시간당 이용객수(승·하차)자료가 포함됨
- 특별교통대책일 Data의 경우에는 버스정류장기준 또는 버스노선기준의 하루 이용객수(승·하차)가 포함됨

#### ○ 표준화 DB 구축

- 하루 단위의 이용객수(승·하차)자료를 연별 데이터로 집계한 뒤 데이터를 집합화하여 버스정류장별, 버스노선별 연평균 하루 이용객수(승·하차) 및 표준편차와 표본수를 구축하고 특별교통대책일의 경우는 하루 단위로 자료를 수집하여 표준화 DB를 구축함





<그림 3-11> 버스정류장별 승하차 이용객수 표준화 DB 구축 흐름도



## 4) 표준화 DB구축 Field 설명과 자료형태

- 구축된 자료는 버스정류장 ID를 포함하여 평일, 주말 및 공휴일, 전체 항목으로 나눌 수 있는데 각 항목별로 승·하차 인원 기준으로 평균 이용객수와 표준편차, 표본수와 관련하여 나타내고 있고 전체 항목의 경우 승·하차 인원에 대한 침두·비침두시에 관련하여서도 나타냄

&lt;표 3-34&gt; 버스정류장별 승·하차 이용객수 표준화 DB Field 설명

No.	항목		내용	자료 형태	예
1	버스정류장 ID		버스 정류장의 고유번호	Integer	8986
2	평 일	평균 승차	연평균 하루 승차인원(인)	Integer	5
3		이용객수 하차	연평균 하루 하차인원(인)	Integer	2
4		표준편차 승차	승차인원의 표준편차	Float	1.123
5		표준편차 하차	하차인원의 표준편차	Float	0.789
6		표본수 승차	승차자료에 사용된 표본수(개)	Integer	123,456
7		표본수 하차	하차자료에 사용된 표본수(개)	Integer	123,456
8	토요일	평균 승차	연평균 하루 승차인원(인)	Integer	5
9		이용객수 하차	연평균 하루 하차인원(인)	Integer	2
10		표준편차 승차	승차인원의 표준편차	Float	1.123
11		표준편차 하차	하차인원의 표준편차	Float	0.789
12		표본수 승차	승차자료에 사용된 표본수(개)	Integer	123,456
13		표본수 하차	하차자료에 사용된 표본수(개)	Integer	123,456
14	일요일 및 공휴일	평균 승차	연평균 하루 승차인원(인)	Integer	5
15		이용객수 하차	연평균 하루 하차인원(인)	Integer	2
16		표준편차 승차	승차인원의 표준편차	Float	1.123
17		표준편차 하차	하차인원의 표준편차	Float	0.789
18		표본수 승차	승차자료에 사용된 표본수(개)	Integer	123,456
19		표본수 하차	하차자료에 사용된 표본수(개)	Integer	123,456
20	전 체	평균 승차	연평균 하루 승차인원(인)	Integer	5
21		이용객수 하차	연평균 하루 하차인원(인)	Integer	2
22		표준편차 승차	승차인원의 표준편차	Float	1.123
23		표준편차 하차	하차인원의 표준편차	Float	0.789
24		표본수 승차	승차자료에 사용된 표본수(개)	Integer	123,456
25		표본수 하차	하차자료에 사용된 표본수(개)	Integer	123,456

<그림 3-12> 버스정류장별 승·하차 이용객수 표준화 DB 자료형태

요일구분	평일						토요일						공휴일(일요일)						연휴									
	평균 이용객수		표준편차		표본수		평균 이용객수		표준편차		표본수		평균 이용객수		표준편차		표본수		평균 이용객수		표준편차		표본수		연두세 이용객수		비연두세 이용객수	
	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												
10																												
-																												
-																												
-																												
-																												
-																												
-																												
-																												
-																												
-																												
-																												

&lt;그림 3-13&gt; 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB 자료형태

&lt;표 3-36&gt; 특별교통대책일(설날, 추석) 버스정류장별 승·하차 이용객수 표준화 DB Field 설명

No.	항목	내용	자료 형태	예
1	버스정류장 ID	버스정류장에 따른 고유번호	Integer	8986
2	하루 이용객수	승차	Integer	1234
3		하차	Integer	1234

요일구분	특별수송일									
	명절 D-2		명절 D-1		명절		명절 D+1		명절 D+2	
	아루이용객수		아루이용객수		아루이용객수		아루이용객수		아루이용객수	
버스 정류장 ID	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
-										
-										
-										

&lt;그림 3-14&gt; 특별교통대책일(설날, 추석) 버스정류장별 승·하차 이용객수 표준화 DB 자료형태

&lt;표 3-37&gt; 특별교통대책일(설날, 추석) 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB Field 설명

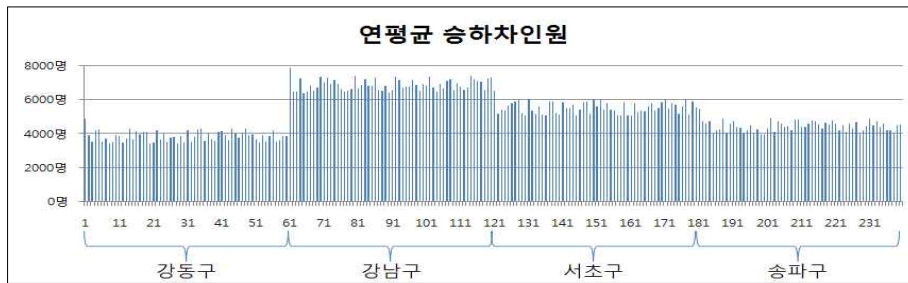
No.	항목	내용	자료 형태	예
1	버스노선 ID	버스노선에 따른 고유번호	Integer	4110044
2	하루 이용객수	승차	Integer	1234
3		하차	Integer	1234

요일구분	특별수송일									
	명절 D-2		명절 D-1		명절		명절 D+1		명절 D+2	
	아루이용객수		아루이용객수		아루이용객수		아루이용객수		아루이용객수	
버스 노선 ID	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차	승차	하차
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
-										
-										
-										

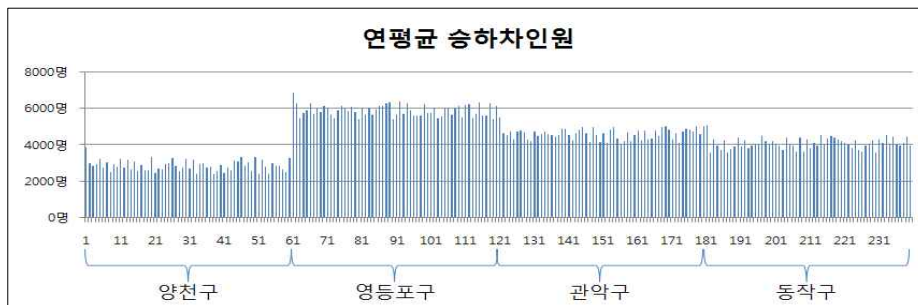
&lt;그림 3-15&gt; 특별교통대책일(설날, 추석) 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB 자료형태

## 5) 버스 정류장별, 버스노선별 승·하차 이용객수 표준화 DB의 사례연구

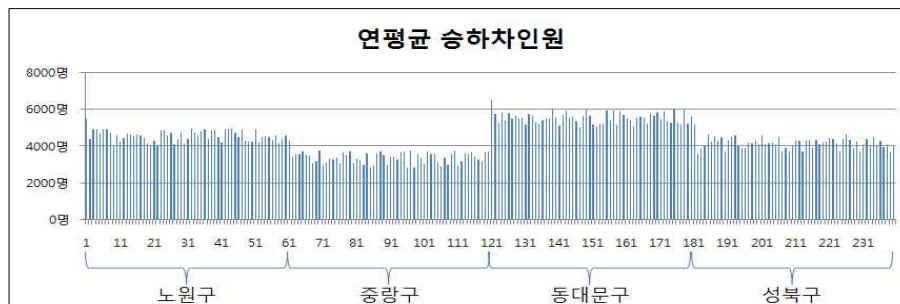
- 버스정류장별 승·하차 이용객수 표준화DB 자료를 활용하여 대중교통 서비스수준 향상을 위한 버스정류장 개선 우선순위과악 등에 활용. 버스노선별 첨두시와 비첨두시의 승·하차인원을 분석하여 첨두시에 과밀버스노선에 대한 버스노선증편, 비첨두시에 과소 버스노선에 대한 배차간격 조정 등의 대중교통 운영정책에 활용
- 교통카드를 이용하는 지역에 한하여 대중교통 OD를 구축할 수밖에 없는 실정임. 게다가 개별통행자가 출발 및 도착한 지점의 정확한 정보를 파악할 수 없기 때문에 교통존(Traffic Analysis Zone) 기반의 대중교통 OD를 구축하는 데 어려움이 존재함
- 서울시의 경우를 예로 들면, 분석영향권을 4개의 권역(남동, 남서, 북동, 북서)으로 구분 후 자치구별로 연평균 버스 정류장 승·하차인원자료를 구축하여 분석영향권 내에서 버스정류장 이용객수가 많은 자치구를 파악할 수 있으며, 자치구별로 이용객수가 많은 버스정류장을 파악할 수 가 있음
- 서울시의 버스정류장 자료를 4개의 분석영향권으로 구분하여 연평균 승차인원에 대해 분석해 보면 아래의 그림과 같음



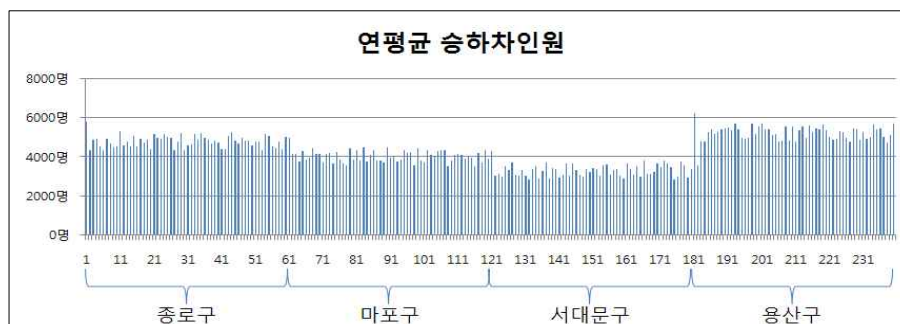
<그림 3-16> 서울 남동지역 자치구별 연평균 버스정류장 승·하차인원수



<그림 3-17> 서울 남서지역 자치구별 연평균 버스정류장 승·하차인원수



<그림 3-18> 서울 북동지역 자치구별 연평균 버스정류장 승·하차인원수



<그림 3-19> 서울 북서지역 자치구별 연평균 버스정류장 승·하차인원수

## 다. 표준화 DB 활용방안

- 표준화 DB를 활용할 수 있는 방안으로는 크게 3가지로서 사전평가, 사후검증과 같이 교통정책/계획이 대중교통에 미치는 영향분석, 대중교통 서비스평가체계 구축 및 대중교통정책 개선, 센서스조사와 연계활용을 들 수 있음

### 1) 교통정책/계획이 대중교통에 미치는 영향분석(사전평가, 사후검증)

- 도로정책 또는 대중교통정책의 사전평가는 주변지역의 교통패턴의 변화 그리고 대중교통의 통행량, 통행시간 등을 예측하는 데 기반을 둔 평가임. 이러한 도로/대중교통 정책이 대중교통에 미치는 영향(지역간 대중교통 통행량/통행시간/통행비용/환승횟수 변화 등)을 사전 평가함
- 사전평가에 활용되는 모형과 자료는 교통수단선택모형, Incremental Logit Model, 교통카드자료에서 도출된 교통준기반 기종점 통행량이 있음
- Incremental Logit Model을 활용하여 교통정책의 일환으로 대중교통노선 및 신교통수단의 사업을 분석 시 영향을 받을 수 있는 요인들은 기존의 지역간 기종점 통행량과 교통수단분담률, 교통수단선택모형의 교통수단별 속성자료(통행시간, 통행비용, 기타 속성자료 등)의 변화, 교통수단선택모형의 각 교통수단별 속성변수의 계수값이 있음
- 위와 같이, 이러한 요인들 중에 지역간 대중교통 기종점 통행량은 교통카드자료에 의해서 도출된 모집단에 가까운 실측데이터이므로 신빙성이 충분히 있으며, Incremental Logit Model과 교통정책(도로 및 대중교통)으로 변화된 각 교통수단별 속성자료를 통해서 변화된 대중교통 수단분담률을 추정할 수 있음
- 또한, 실시간으로 수집되는 교통카드자료를 활용하여 사전평가에서 예측된 대중교통의 통행량 변화와 통행패턴(지역간 통행시간, 환승패턴 등) 변화를 신속하고 정확하게 검증할 수 있음
- 따라서, 교통정책으로 인하여 대중교통에 미치는 영향을 사전평가하고 사후검증을 수행할 수 있음
- 다음은 대중교통에 영향을 미치는 교통정책의 List이며 이러한 교통정책은 크게 교통공급관련 정책, 교통수요관련 정책, 교통운영관련 정책 등으로 구분됨
- 특히, 교통운영관련 정책 중 명절, 재난, 재해, 하계휴가, 수능일, 촛불집회, 월드컵 예선전, 연말/연초 등의 특별 수송일에 대한 자료를 교통카드 데이터에서 수집할 수 있기 때문에 특별 수송일의 대중교통 통행패턴을 분석할 수 있음

&lt;표 3-38&gt; 교통카드자료 교통 정책 활용방안

대분류	중분류	소분류
공급관련 정책	도로시설	- 도로시설의 신설, 확장, 폐쇄
	대중교통시설	- 신교통수단 및 대중교통노선 신설 - 복합 환승시설 및 터미널 신설 및 확장
수요관련 정책	요금정책	- 혼잡통행료 및 Toll비 - 대중교통(요금수준, 요금구조, 환승요금제도) - 유류세(유류가격), 주차요금정책 - 교통유발부담금
	통행관리 및 기타	- 버스전용차로제 - 출근시차제, 재택근무, 카풀(Car Pool) - 승용차 부재운행, 통행량 총량관리제 - 주차상한제
운영관련 정책	차량운행체계	- 대중교통 배차간격 조정(버스, 철도) - 버스 급행, 완행, 직행 - 대중교통 Skip & Stop - 리서플링
	이동 및 통행체계	- 대중교통 환승체계 개선 - 연계교통운영
	특별수송 I	- 명절(설날, 추석 등) - 재난, 재해, 파업 등
	특별수송 II	- 하계휴가 - 수능일, 축제, 촛불집회, 월드컵예선전, 연말/초 등

## 2) 대중교통 서비스평가체계 구축 및 대중교통정책 개선에 활용

## ○ 대중교통 서비스평가체계 구축에 활용

- 시계열적인 요소로 시간대별(첨두시 및 비첨두시), 요일별, 계절별, 연도별 등의 자료를 활용하여 지역간 대중교통 서비스수준(통행량, 통행시간, 통행비용, 환승횟수 등) 분석 및 평가
- 대중교통 이용자의 통행패턴을 연구 및 분석

## ○ 대중교통 환승센터 위치선정에 활용

- 버스정류장/지하철역 기반의 승차/하차/환승 등의 자료를 활용하여 대중교통 환승센터 위치 선정 및 사업의 우선순위 결정을 위한 분석자료로 활용이 가능함

- 녹색교통정책, 대중교통시설물 관리정책 등과 관련된 대안마련에 활용
  - 정류장기반의 승차/하차/환승 자료를 이용, 대중교통 이용자의 편리성, 쾌적성, 안전성 등을 고려하여 이용객이 많은 버스정류장에 대중교통시설물(예, 버스승차대(셸터))을 정비(신설, 교체 등)
- 대중교통 용량분석 및 개선방안 구축에 활용
  - 시간대별(침두시, 비침두시), 요일별 대중교통 수요 및 공급량을 분석하고 대중교통(버스, 지하철) 노선운영과 관련하여 개선방안 마련에 활용

### 3) 교통조사 연계활용

- 교통조사의 검증자료로 활용
  - 교통조사 표본자료를 기반으로 한 대중교통 OD자료를 교통카드자료의 교통준기반 대중교통OD자료를 활용하여 검증
- 교통조사 보완조사의 간소화
  - 교통카드 데이터에서 버스노선ID 자료와 정류장기반 기종점 통행량 자료를 활용하여 버스재차인원을 산출할 수 있음
  - 따라서, 교통조사 시 버스재차인원조사 등 보완조사를 수행하는 데 있어서 조사원이 노측에서 조사하는 위험성, 불편함을 개선할 수 있고 조사비용 절감의 효과가 있음
  - 표본을 활용한 교통조사 대비 교통카드의 이용률에 따라 전수조사와 유사한 표본 획득 가능

### 4) 전수화된 대중교통 OD를 활용하여 통행패턴분석 및 교통사업분석에 활용가능

- 서울의 경우 교통카드의 이용률이 약 95%에 해당하며, 이는 거의 전수조사에 가까운 표본을 얻을 수 있음을 의미함
- 오차율을 보정한 전수화 된 대중교통 정류장기반 OD자료를 활용하여 통행패턴분석 및 교통사업분석에 있어서 그 정확도나 신뢰도가 높아질 것으로 판단됨
- 승하차 시각에 대해 실시간으로 자료가 수집되기 때문에 동적 대중교통 OD가 생성이 가능하기 때문에 대중교통 운영전략에 중요한 기초자료로 활용이 가능함



&lt;표 3-39&gt; 교통카드자료 표준화 DB활용방안

구분	내용	활용자료
교통정책/계획이 대중교통에 미치는 영향분석 (사전평가, 사후검증)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-교통정책/계획 및 교통사업분석에 활용</li> <li>-사전평가: 교통카드자료에서 도출된 교통존기반 기종점 통행량, 수단선택모형, Incremental Logit Model 등을 활용하여 교통정책, 교통계획시행 이전에 그 효과를 사전에 평가할 수 있음</li> <li>-사후검증: 실시간으로 수집되는 교통카드자료를 활용하여 정책시행 이후의 대중교통 통행 패턴의 변화를 신속하게 파악이 가능하며, 사전평가를 검증할 수 있음</li> </ul>	사전/후 교통존기반 기종점 통행량/ 통행시간/통행비용/ 환승횟수, 교통수단 선택모형, Incremental Logit Model 등을 활용
대중교통 서비스평가체계 구축 및 대중교통정책 개선에 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>-대중교통 서비스평가체계 구축에 활용</li> <li>-대중교통 용량분석 및 개선방안 구축에 활용</li> <li>-대중교통 수요 및 공급량을 분석하고 버스, 지하철 노선운영과 관련하여 개선방안 마련에 활용</li> <li>-대중교통 이용자의 통행패턴 연구 및 분석</li> <li>-대중교통 대안노선 파악, 환승교통체계 개선방안 등 대중교통 관리정책에 활용</li> <li>-대중교통 환승센터 위치 선정 및 사업의 우선순위 결정에 활용</li> </ul>	시간대별/요일별/ 계절별/연도별 정류장기반/교통존기반 기종점 통행량/ 통행시간/통행비용/ 환승횟수 등을 활용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-녹색교통 및 대중교통시설물 관리정책 등과 관련된 대안마련에 활용: 정류장기반의 승차/하차/환승 승객이 많은 정류장에 편리성, 쾌적성, 안전성 등을 감안하여 대중교통시설물(예; 버스승차대(셸터))을 정비(신설, 교체 등)</li> </ul>	정류장기반 승차/하차/환승 승객 데이터 활용
교통조사 연계활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>-교통조사의 검증자료로 활용: 교통표본자료를 기반으로 한 대중교통OD자료를 교통카드자료의 교통존 기반 대중교통OD자료를 활용하여 검증</li> <li>-교통 보완조사의 간소화: 교통조사 시 버스재차인원 조사를 간소화할 수 있으며, 조사원이 노측에서 조사하는 위험성, 불편함을 줄일 수 있고 조사비용 절감효과가 있음</li> </ul>	교통존기반 기종점 통행량, 버스노선의 정류장기반 기종점 통행량 등을 활용
전수화 된 대중교통 기종점 자료를 활용한 통행패턴분석 및 교통사업분석에 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>-오차율을 보정한 전수화 된 대중교통 정류장기반 OD자료를 활용하여 통행패턴분석</li> <li>-동적 대중교통 OD를 통한 시뮬레이션 분석을 이용한 대중교통 운영전략수립</li> </ul>	사전/후 시간대별 정류장기반 기종점 통행량/ 통행시간/통행비용/ 환승횟수 등을 활용

## 5) 교통통계 및 분석 검증자료

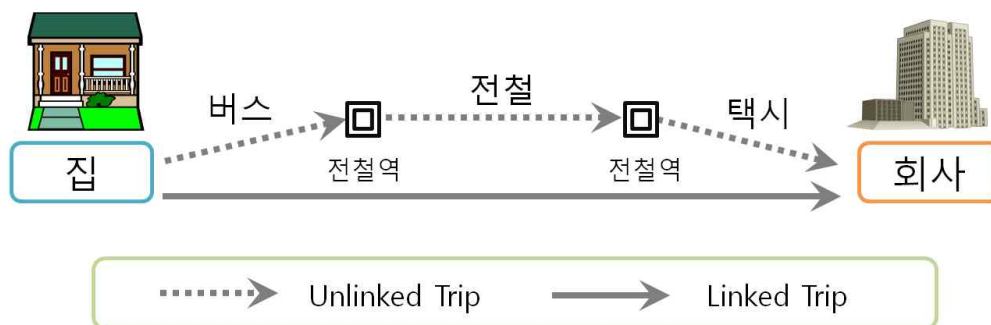
- 교통카드 기반 표준화 DB자료는 대중교통관련 특성자료를 포함하여 그 자체가 교통통계로서 의미를 지님
- 대중교통 승차, 하차 통계 등이 시계열자료로 구축되어 교통통계로 집계되고, 다양한 분석의 근거 및 검증자료로 활용될 수 있음
  - 대중교통 정류장/역기반 OD자료를 활용하여 통행패턴분석
  - 대중교통 OD를 활용하여 통행패턴분석 및 교통사업분석
  - 교통정책/계획이 대중교통에 미치는 영향 분석
  - 대중교통 서비스평가체계 구축 및 대중교통정책 개선에 활용
- 교통분석사업 등의 검증자료로 활용하여 분석결과의 신뢰도를 제고하고 다양한 정책의 성과 등을 도출할 수 있음
- 교통계획의 기초자료가 되는 기종점 통행량 산출시 근거자료로 활용하여 산출자료의 신뢰성을 높일 수 있으며, 교통카드 자료 기반 산출된 기종점 통행량은 그 자체가 대중교통부문의 기종점 통행량으로 활용될 수 있음
- 교통통계로서 활용하기 위해서는 지속적인 자료 구축이 필수적이며 자료의 형식을 최적화하는 노력이 요구됨

## 제5절 교통카드 자료 기반 기종점 통행량 구축

### 1. 교통카드자료를 활용한 기종점 통행량 산출

#### 가. Unlinked/Linked Trip의 개념

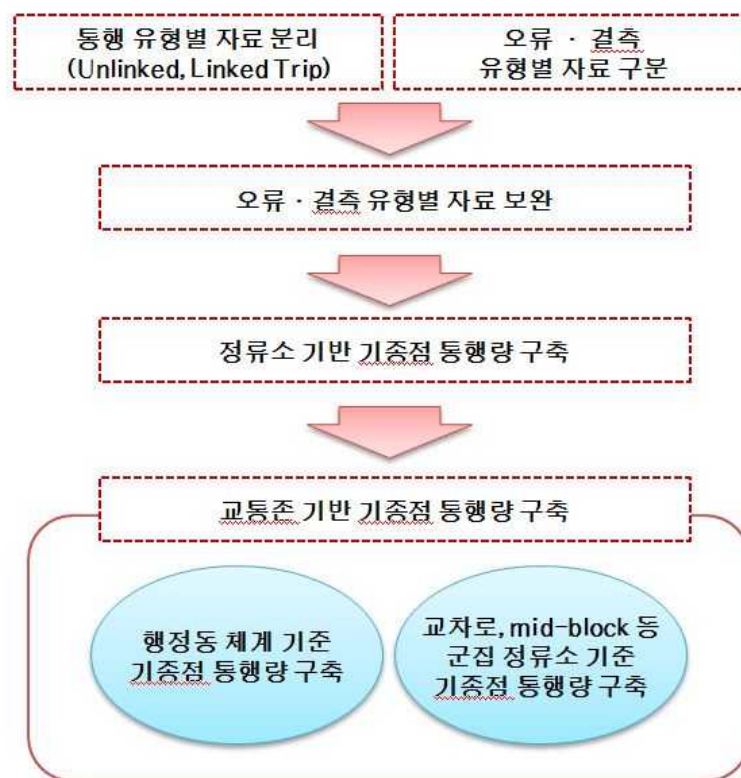
- 통행의 측정 단위는 크게 Unlinked Trip, Linked Trip으로 나눌 수 있음
- Linked Trip은 하나의 목적을 위한 연속된 전체의 통행을 하나의 통행으로 취급하는 통행을 의미하며, Unlinked Trip은 Linked Trip을 분석목적에 따라 교통수단 또는 요금체계 등 동질의 통행특성 별로 구분하여 각각 별개의 통행으로 취급하는 통행을 의미함
- 아래 그림의 예시와 같이 집에서 회사로의 통행에서 통행을 버스, 전철, 택시와 같은 각 교통수단의 단위로 분석을 하게 될 경우 이는 Unlinked Trip으로 분석한 것이며, 집에서 회사로의 통행을 수단에 대한 고려가 없이 통행사슬(Trip Chain) 형태로 분석하게 되면 Linked Trip이라 할 수 있음



<그림 3-20> Unlinked/Linked Trip 개념도

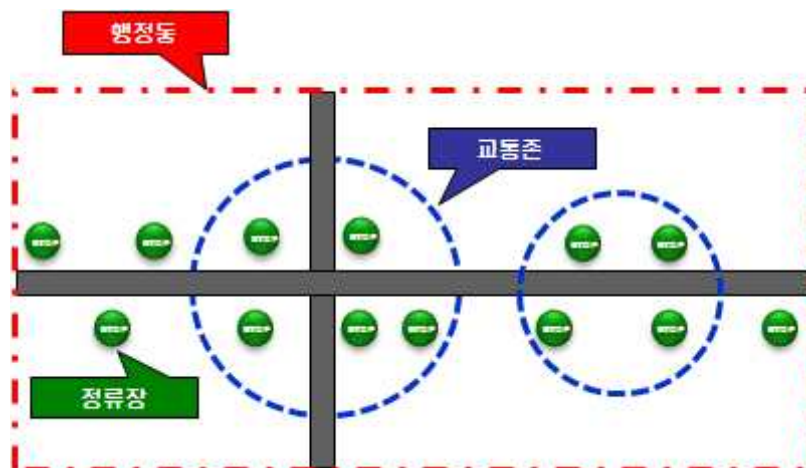
## 나. 분석방법

- 분석의 목적에 따라 Unlinked Trip, Linked Trip 자료를 활용할 수 있음. Linked Trip 자료는 통행사슬(Trip Chain)을 고려하여 기종점간의 통행량을 분석할 경우 활용될 수 있고 Unlinked Trip 자료는 통행사슬을 구성하고 있는 수단별 통행단(Trip)을 이용하여 지역간 수단통행량을 실측자료로 검증하는데 활용될 수 있음
- 따라서 본 연구에서는 교통카드자료를 Linked/Unlinked Trip의 개념으로 각각 따로 구축하였으며 분석목적에 맞도록 유동적으로 활용이 가능하도록 고려하였음



<그림 3-21> 분석방법 개념도

- 교통카드자료에는 통행자가 하차 시에 교통카드 단말기에 태그를 찍지 않았거나 하차 전에 미리 태그를 찍는 통행자의 행위 때문에 오류나 결측 자료가 존재함. 이렇게 온전하지 못한 오류나 결측 자료를 보완하지 않을 경우 전수화에 가까운 교통카드자료의 신뢰성이 떨어지게 됨. 따라서, 오류나 결측 자료의 유형별로 보완하는 방법론을 제시하고자 함
- 이렇게 보정된 정류장기반 기종점 통행량을 이용하여 교통존기반 기종점 통행량을 구축하고자 함. 본 연구에서는 교통존기반 기종점 통행량을 구축하는 방법으로 행정동 체계 기준 기종점 통행량 구축방법과 교차로, Mid-block 등 군집정류장 기준 기종점 통행량 구축방법을 제시하였음
- 행정동 체계를 기준으로 기종점 통행량을 구축하는 방법은 분석이 용이하나 버스정류장을 이용하는 현실적인 통행자의 행태를 제대로 반영하지 못하는 단점이 있음. 그리고 그러한 방법으로 구축된 기종점 통행량은 현실에서 대중교통 통행량 패턴을 제대로 반영하지 못하기 때문에 신뢰성 측면에서 다소 설득력이 낮을 것으로 판단됨
- 따라서, 본 연구에서는 교차로, Mid-block 등으로 군집정류장을 구축하고 인접한 교통존에 통행량을 배분하는 방법을 제시하였음
  - 정류장 기반 기종점 통행량: 정류장을 최소단위로 하여 기종점 통행량 구축
  - 교통존 기반 기종점 통행량: 정류장의 위치정보를 활용하여 군집 정류장 개념의 교통존을 구성하여 해당 교통존과 매칭하고 교통존 기반 기종점 통행량 구축
  - 행정동 기반 기종점 통행량: 정류장의 위치정보를 활용하여 해당 행정동을 매칭하여 행정동 기반 기종점 통행량 구축



<그림 3-22> 공간적 개념체계별 기종점 통행량 구분

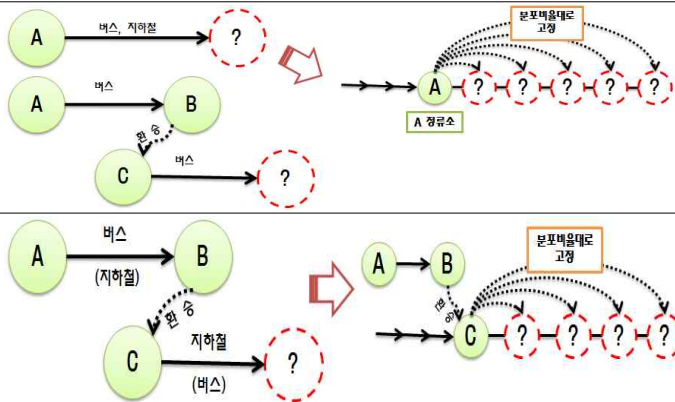
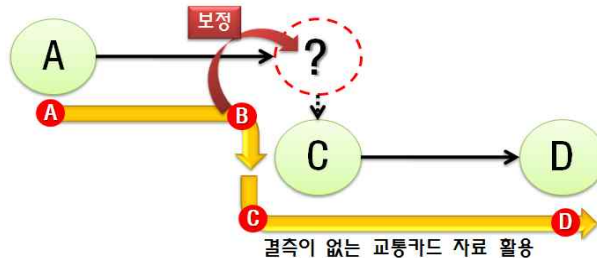
## 다. 오류 및 결측자료 보완

### 1) 오류 및 결측자료 보정방법

- 오류유형1의 경우 최종적으로 교통존기반 기종점 통행량을 구축한 후 총량적으로 보정함. 여기서 결측유형3의 경우 본 연구에서 고려하지 않았음
- 결측유형1의 경우 통행사슬에서 결측이 없는 교통카드자료의 정류장기반 환승통행 자료를 활용하여 보정함
- 오류유형2와 결측유형2의 경우 온전한 자료의 정류장기반 기종점 통행량의 분포를 활용하여 보정함

<표 3-40> 오류 및 결측자료 수정·보완 방법

No.	내 용	
1	오류 및 결측유형	[오류유형1]: 최종 하차시간이 승차시간보다 빠른 오류 [결측유형3]: 현금이용 승객자료 부재
	보정방법	교통존기반 기종점 통행자료 구축 후 총량적으로 보정
2	오류 및 결측유형	[결측유형1]: 환승 정류장/지하철역 결측
	보정방법	교통카드 데이터의 정류장기반 환승통행 자료를 활용하여 보정
3	오류 및 결측 유형	[오류유형2]: 승/하차 정류장/지하철역이 동일한 오류 [결측유형2]: 최종하차 정류장/지하철역 결측
	보정방법	교통카드 데이터의 정류장기반 기종점 통행량 자료를 이용하여 정류장간 통행량의 분포를 활용하여 보정



## 2) Unlinked, Linked Trip별 보정방법

- Unlinked/Linked Trip의 모든 경우에 해당하는 사항으로 최초 승차정류장과 최종 하차 정류장이 동일하거나 최종하차 정류장이 관측이 되지 않았을 때에는 버스카드자료에서 오류나 결측이 없는 온전한 자료의 정류장기반 기종점 통행량의 분포를 활용하여 보정함
- 위의 방법으로 자료를 보정 시 온전한 자료의 통행사슬을 이루고 있는 통행단 자료 중 환승통행 자료는 제외하고 최종 하차정류장의 분포만을 고려하여 보정하였음. 그 이유는 승/하차 지점이 동일하거나 하차 지점이 관측되지 않은 자료의 보정 목적이 최종 하차정류장을 파악하고자 하는 것이기 때문에 통행사슬에서 환승하는 자료의 정류장 분포를 반영하는 것은 최종 하차정류장을 파악하는 데 연관성이 없다고 판단됨
- 오류유형 및 결측유형별 보정방법을 적용한 사항은 다음과 같음

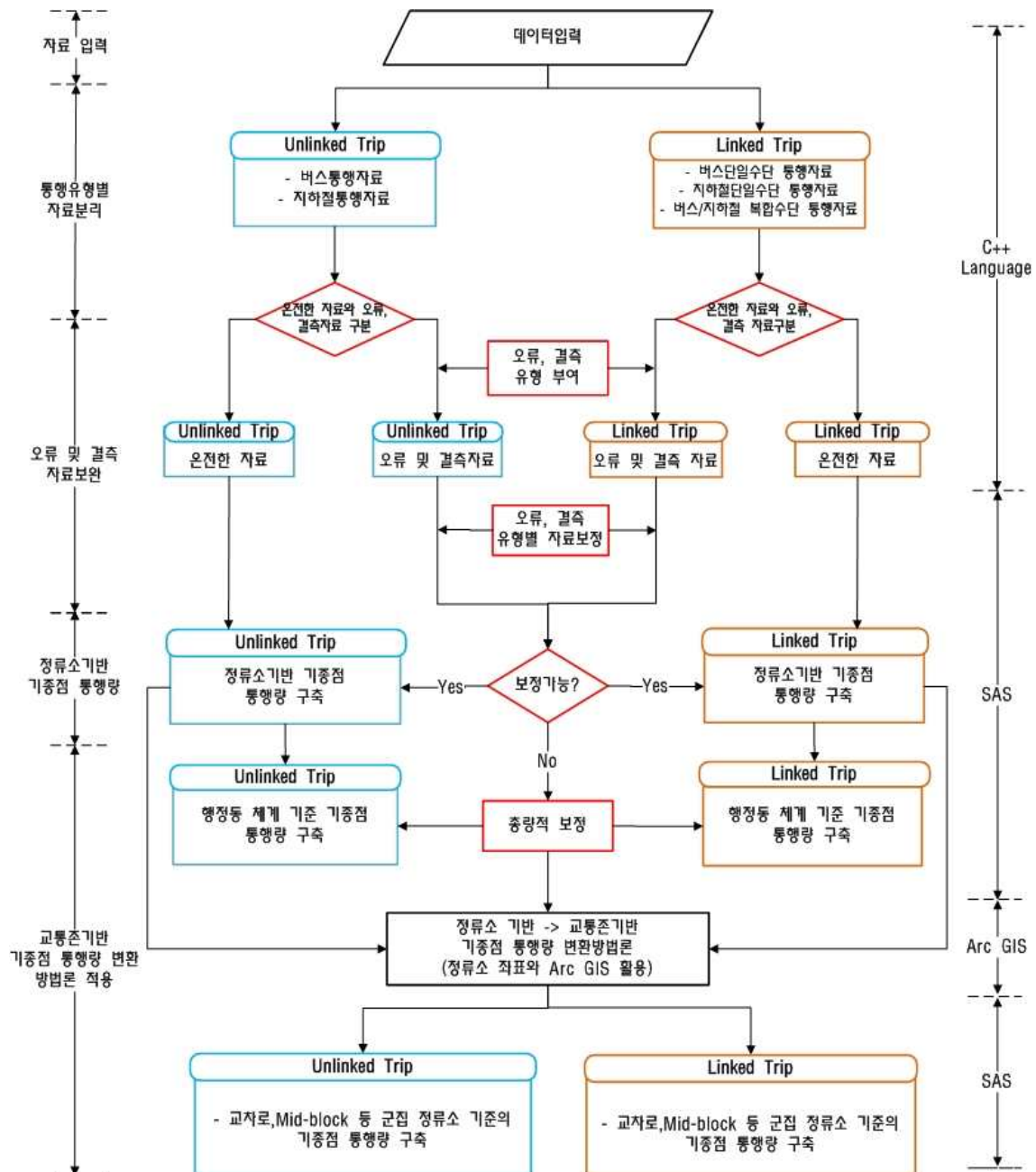
&lt;표 3-41&gt; 오류유형 및 결측유형별 보정방법 적용 사항

구분	보정방법 적용	
	오류유형1,2, 결측유형2	결측유형1
Unlinked Trip 보정	○	○
Linked Trip 보정	○	×

- 주: 1) 오류유형1은 최종 하차시간이 승차시간보다 빠른 경우  
 2) 오류유형2는 최종 승/하차 정류장/지하철역이 동일한 오류  
 3) 결측유형1은 환승 정류장/지하철역 결측  
 4) 결측유형2는 최종 하차 정류장/지하철역 결측

## 2. 프로그램을 활용한 자료구축

### 가. 프로그램의 개요



<그림 3-23> 기종점 통행량 구축 프로그램 흐름도



&lt;표 3-42&gt; 교통카드자료 분석방법에 대한 설명

분석단계	내 용	Tool
자료입력	- 교통카드 원시자료 입력	C++ Language
통행유형별 자료분리 및 오류·결측 유형별 자료구분	[통행유형별 자료분리] <ul style="list-style-type: none"> <li>- 버스, 지하철 등 Unlinked Trip자료 분리</li> <li>- 버스단일수단, 지하철단일수단, 버스-지하철 복합수단 등 Linked Trip 자료 분리</li> </ul> [오류·결측 유형별 자료구분] <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unlinked, Linked Trip 자료에서 오류나 결측이 없는 자료와 있는 자료를 분리</li> </ul>	
오류 및 결측 자료보완	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 오류 및 결측자료 보완               <ul style="list-style-type: none"> <li>· 오류1: 최종 하차시간이 승차시간보다 빠른 오류</li> <li>· 오류2: 승차/하차 정류장/지하철역이 동일한 오류</li> <li>· 결측1: 환승 정류장/지하철역 결측</li> <li>· 결측2: 최종하차 정류장/지하철역 결측</li> </ul> </li> </ul>	
정류장기반 기종점 통행량 구축	- 오류·결측 자료가 보완된 정류장기반 기종점 통행량 구축	SAS (SQL 프로시저)
교통존기반 기종점 통행량 구축	[정류장이 속한 행정동 체계 기준의 기종점 통행량 구축] <ul style="list-style-type: none"> <li>- 버스정류장, 지하철역이 속한 행정동 체계의 기준에 따라 행정동 기반의 기종점 통행량을 구축</li> </ul> [교차로, Mid-block 대표정류장을 활용한 기종점 통행량 구축] <ul style="list-style-type: none"> <li>- 버스정류장, 지하철역을 교차로나 Mid-block을 기준으로 대표정류장을 구축하고 인접한 교통존(행정동)의 비율에 따라 통행량을 배분하는 방법론을 활용하여 교통존기반 기종점 통행량을 구축</li> </ul>	정류장 좌표와 Arc GIS 활용, SAS 활용

#### 나. 입력자료

##### 1) 원시 교통카드자료

- 원시 교통카드자료는 csv(comma separated value) 파일형태로 구성되어 있으며 Fixed Format이 아닌 Free Format으로 구성되어 있음
- 다음은 원시 교통카드자료의 각 Field에 대한 속성자료임

&lt;표 3-43&gt; 원시 교통카드자료 Field 속성

No.	구분	설명
1	교통카드 ID	교통카드 ID
2	승차일시	최초승차 및 환승승차의 승차 일시
3	트랜잭션 ID	이전 교통수단과 현재 교통수단의 동일성을 확인하는 ID
4	이전교통수단 ID	이전 교통수단 ID
5	교통수단 ID	현재 탑승하고 있는 교통수단 ID
6	환승횟수	대중교통 이용자의 환승횟수
7	노선 ID	버스 노선에 따른 차량의 일련번호
8	차량 ID	대중교통 수단별 차량 ID
9	사용자 구분1	일반인, 초등학생, 중학생, 청소년, 대학생, 장애인 등
10	사용자 구분2	
11	사용자 구분3	
12	승차 정류장 ID	승차정류장 코드
13	하차일시	환승하차 및 최종하차의 하차 일시
14	하차정류장 ID	하차정류장 코드
15	이용객수1	1인, 2인 등 1회 승차 시 승차인원
16	이용객수2	
17	이용객수3	
18	승차금액	탑승자가 이용한 대중교통수단의 기본요금
19	하차금액	탑승자가 이용한 대중교통수단의 추가요금

## 2) 버스정류장, 지하철역의 행정동 코드 매칭표

- 정류장기반 기종점 통행량을 교통존기반 기종점 통행량으로 전환 시 행정동 코드가 필요함
- 행정동 코드는 2010년을 기준으로 구성되어 있으며 그림과 Field 속성 자료 설명은 다음과 같음

지하철

지하철역 ID	정류장명	시도	시군구	동읍면	행정코드
1753	반월	경기도	안산시상록구	반월동	31712
1754	상록수	경기도	안산시상록구	본오3동	31708

버스

버스정류소 ID	정류장명	시도	시군구	동읍면	행정코드
2800109	방아머리선착장	경기도	안산시단원구	대부동	31812
2800110	방아머리선착장	경기도	안산시단원구	대부동	31812
2800111	조력발전소	경기도	안산시단원구	대부동	31812
2800112	조력발전소	경기도	안산시단원구	대부동	31812
2800113	대부중고	경기도	안산시단원구	대부동	31812
2800114	대부중고	경기도	안산시단원구	대부동	31812
2800115	북동삼거리	경기도	안산시단원구	대부동	31812
2800116	북동삼거리	경기도	안산시단원구	대부동	31812

&lt;그림 3-24&gt; 버스정류장 및 지하철역의 행정동 코드

&lt;표 3-44&gt; 버스정류장 및 지하철역의 행정동 체계

No.	항목	내용	자료형태	예
1	버스정류장/ 지하철역 ID	버스정류장/지하철역 ID 고유번호	Integer	버스정류장 ID: 0016102 지하철역 ID: 0428
2	정류장명	정류장의 명칭	Character	푸르지오6차후문
3	시도	정류장이 위치한 시/도 명칭	Character	경기도
4	시군구	정류장이 위치한 시/군/구 명칭	Character	안산시 상록구
5	읍면동	정류장이 위치한 읍/면/동 명칭	Character	사3동
6	행정코드	2010년 기준의 행정동 코드	Integer	31705

#### 다. 출력자료

##### 1) Unlinked Trip 기종점 통행량

- 정류장기반, 교통존기반 기종점 통행량이 모두 같은 출력형태로 출력되며 다음과 같음

&lt;표 3-45&gt; 정류장기반, 교통존기반 기종점 통행량(Unlinked Trip) Field 속성

No.	항목	내용	자료 형태	예
1	Mode	1: 버스, 2: 지하철	Integer	1
2	From	정류장기반: 출발 버스정류장/지하철역 ID 교통존기반: 출발 교통존(행정동 코드)	Integer	정류장: 0016102 교통존: 31705
3	To	정류장기반: 도착 버스정류장/지하철역 ID 교통존기반: 도착 교통존(행정동 코드)	Integer	정류장: 0010247 교통존: 10101
4	Trips	통행량(인)	Float	12.0 or 15.5
5	Mode Type	1: 일반버스, 2: 광역버스 3: 마을버스, 4: 지하철	Integer	1

## 2) Linked Trip 기종점 통행량

### ① 정류장기반 기종점 통행량

- Linked Trip은 버스와 지하철이 복합적으로 이용되는 자료의 특성이 존재함. 따라서 교통수단의 형태는 크게 버스 단일수단, 지하철 단일수단, 버스-지하철 복합수단 등으로 크게 3가지로 구분됨
- 현재 원시 교통카드자료에서 버스정류장 ID와 지하철역 ID에는 중복된 ID가 있음. 즉 동일한 ID이지만 버스 정류장인지 지하철역인지 구분이 필요함. 따라서 출발/도착 정류장이 버스인지 지하철인지 식별을 할 수 있는 항목이 추가하였으며, 교통존기반 기종점 통행량으로 전환 시 활용됨

<표 3-46> 정류장기반 기종점 통행량(Linked Trip) Field 속성

No.	항목	내용	자료 형태	예
1	Mode	1: 버스 단일수단(버스, 버스-버스 등) 2: 지하철 단일수단(지하철) 3: 버스-지하철 복합수단(버스-지하철)	Integer	3
2	From	출발 버스정류장/지하철역 ID	Integer	버스정류장 ID: 0016102
3	To	도착 버스정류장/지하철역 ID	Integer	지하철역 ID: 0428
4	Trips	통행량(인)	Float	20.0 or 24.5
5	From Mode	1: 버스, 2: 지하철	Integer	1
6	To Mode	1: 버스, 2: 지하철	Integer	2
7	Transfer	평균 환승횟수	Integer	3
8	통행순서	출발지점에서 도착지점까지 이용한 교통수단을 순차적으로 표현	Integer	1212 (버스-지하철 -버스-지하철)

### ② 교통존기반 기종점 통행량

- 정류장기반 기종점 통행량을 활용하여 행정동 코드를 연계시켜 교통존기반 기종점 통행량을 구축할 수 있음
- 다음은 교통존기반 기종점 통행량의 Field 속성임

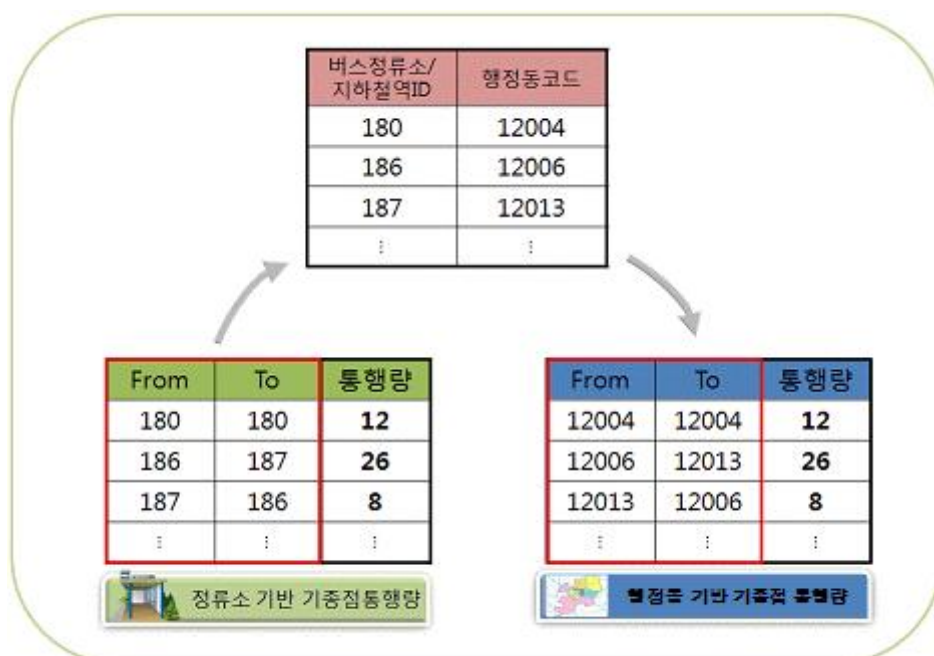
&lt;표 3-47&gt; 교통존기반 기종점 통행량(Linked Trip) Field 속성

No.	항목	내용	자료 형태	예
1	Mode	1: 버스 단일수단(버스, 버스-버스 등) 2: 지하철 단일수단(지하철) 3: 버스-지하철 복합수단(버스-지하철)	Integer	3
2	From	출발 교통존(행정동 코드)	Integer	버스정류장 ID: 0016102
3	To	도착 교통존(행정동 코드)	Integer	지하철역 ID: 0428
4	Trips	통행량(인)	Float	20.0 or 24.5
5	Transfer	평균 환승횟수	Integer	3
6	통행순서	출발지점에서 도착지점까지 이용한 교통수단을 순차적으로 표현	Integer	1212 (버스-지하철 -버스-지하철)

### 3. 교통존기반 기종점 통행량 구축방법

#### 가. 행정동 체계 기준의 기종점 통행량 구축

- 행정동 체계를 기준으로 기종점 통행량을 구축하는 방법은 단순히 위치상으로 버스정류장/지하철역이 속한 행정동에 해당 코드를 대입하는 방법임
- 다음의 그림은 행정동 체계를 기준으로 기종점 통행량을 구축하는 방법을 나타내고 있음



&lt;그림 3-25&gt; 행정동 체계 기준 기종점 통행량 구축방법

- 이 방법은 매우 간단하나 교통존기반 기종점 통행량을 구축할 때 현실적으로 설명하기 어려운 점이 있음. 행정동의 경계가 일반적으로 도로를 기준으로 나뉘는 사항을 고려할 때 길 건너 맞은편의 버스정류장은 경우에 따라서 행정동이 서로 다를 경우가 존재하기 때문에 길 건너 버스정류장은 이용할 수 없다는 가정이 내포된 것임
- 하지만 통행자는 길 건너 타 행정동에 위치한 버스정류장을 이용할 수 있음. 따라서 이러한 분석방법은 인접한 행정동에서 버스정류장으로 접근하는 현실적인 통행자의 행태를 반영하기 어려운 단점이 존재함

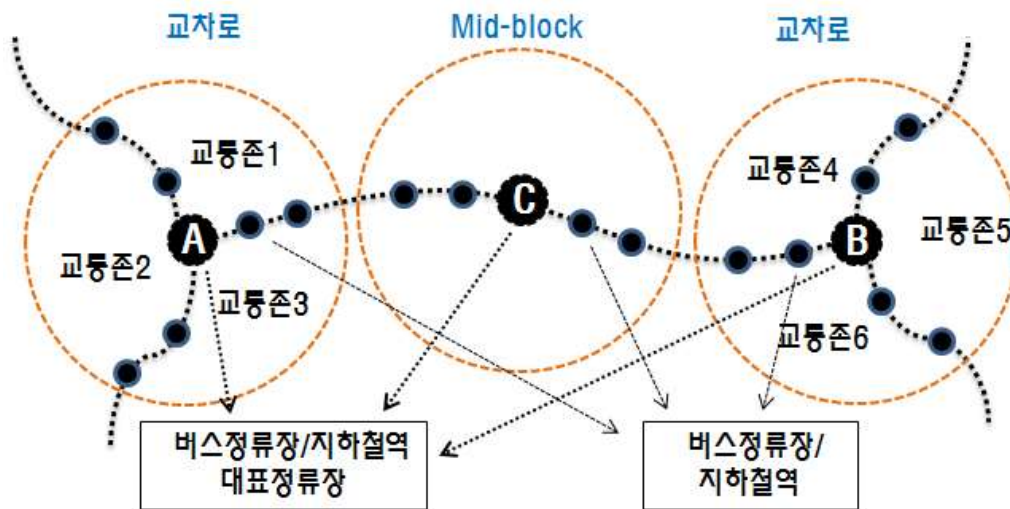
#### 나. 교차로, Mid-block 대표정류장을 활용한 기종점 통행량 구축

##### 1) 정류장기반에서 교통존기반 기종점 통행량 구축 방법론

- 교통카드 데이터를 활용하여 정류장기반 기종점 통행량을 구축한 다음 각 정류장 좌표와 GIS Tool을 활용하여 교차로, Mid-block 등의 위치를 기준으로 군집화를 수행함
- 이렇게 교차로와 Mid-block별로 군집화 된 정류장 group을 기준으로 인접한 행정동의 속성자료(넓이)를 활용하여 각 행정동별로 기종점 통행량을 비율로 분할함
- 단계별 분석방법론은 다음과 같음

[단계1] 교차로에 위치한 모든 노선의 정류장들을 집합화하여 교차로 대중교통 대표노드(대표정류장)를 구축한 후 각각의 대표정류장에 새로운 ID를 부여하고 위치 좌표를 설정함

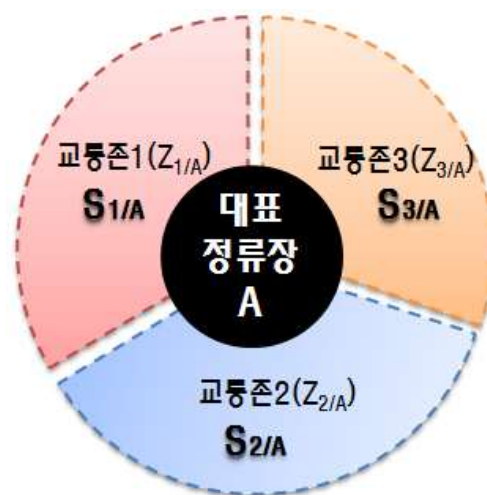
[단계2] 교차로간 사이 Mid-block 주변의 정류장(양방향 정류장 포함)들을 집합화하여 Mid-block 대중교통 대표노드(대표정류장)를 구축한 후 각각의 대표정류장에 새로운 ID를 부여하고 위치 좌표를 설정함. 이에 따라 교차로와 Mid-block 주변에 정류장들이 집합화 된 대표정류장 system이 구축됨



<그림 3-26> 교차로 및 Mid-block 인근의 버스정류장/지하철역 대표정류장 개념도

[단계3] 교통카드 데이터에서 추출된 정류장기반 기종점 통행량자료를 대표정류장 ID system에 맞도록 집합화 하여 대표정류장기반 기종점 통행량자료 구축함

[단계4] 대표정류장의 위치좌표로부터 원형 영향권을 설정하고 이 원형지역에 포함된 인접한 교통존의 면적을 계산함. 총 원형 영향권의 면적에 각 교통존이 차지하고 있는 면적의 비율을 해당 교통존별로 산출함



<그림 3-27> 원형영향권 및 교통존

- 대표정류장(A)의 원형 영향권 넓이

$$S_A = 500^2\pi$$

$$S_A = S_{1/A} + S_{2/A} + \dots + S_{k/A}$$

- 대표정류장(A)의 원형 영향권에 속한 각 교통존 넓이 비율

$$\text{A group의 교통존 1번 : } SR_{1/A} = S_{1/A}/S_A$$

$$\text{A group의 교통존 2번 : } SR_{2/A} = S_{2/A}/S_A$$

⋮

$$\text{A group의 교통존 k번 : } SR_{k/A} = S_{k/A}/S_A$$

여기서,

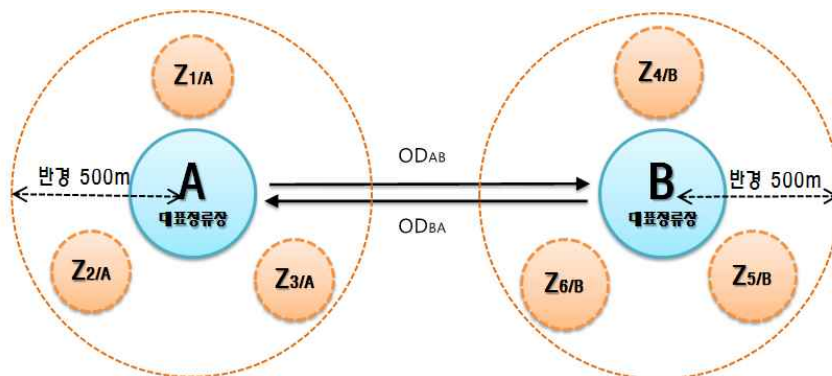
$A$  : 대표정류장A

$S_A$ : 대표정류장A를 중심으로 한 500m 반경 원형 영향권 넓이

$S_{k/A}$ : 대표정류장A 영향권에 속한 교통존  $k$ 의 면적

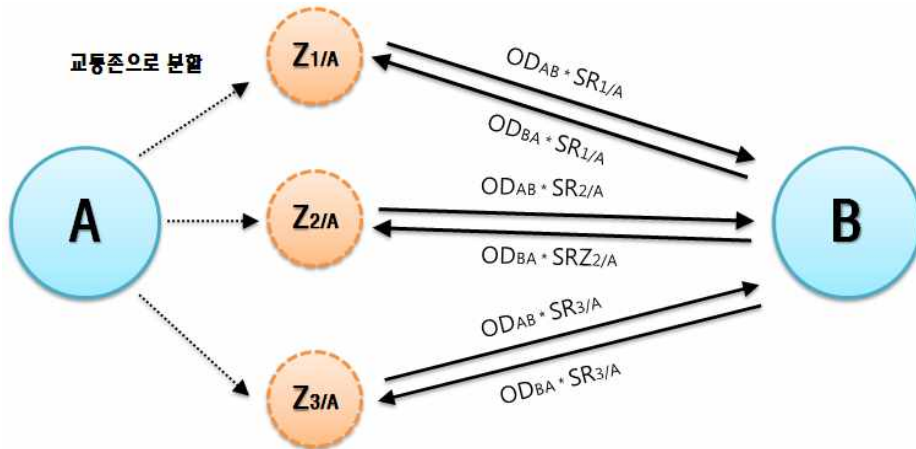
$SR_{k/A}$ : 대표정류장A 영향권에 속한 교통존  $k$ 의 면적이 대표정류장A 영향권 면적에서 차지하는 비율

[단계5] 위의 [단계3], [단계4]에서 산정한 대표정류장(A)의 영향권에 속한 해당 교통존별 면적 비율을 활용하여 대표정류장기반에서 교통존기반 기준점 통행량을 다음과 같이 구축함

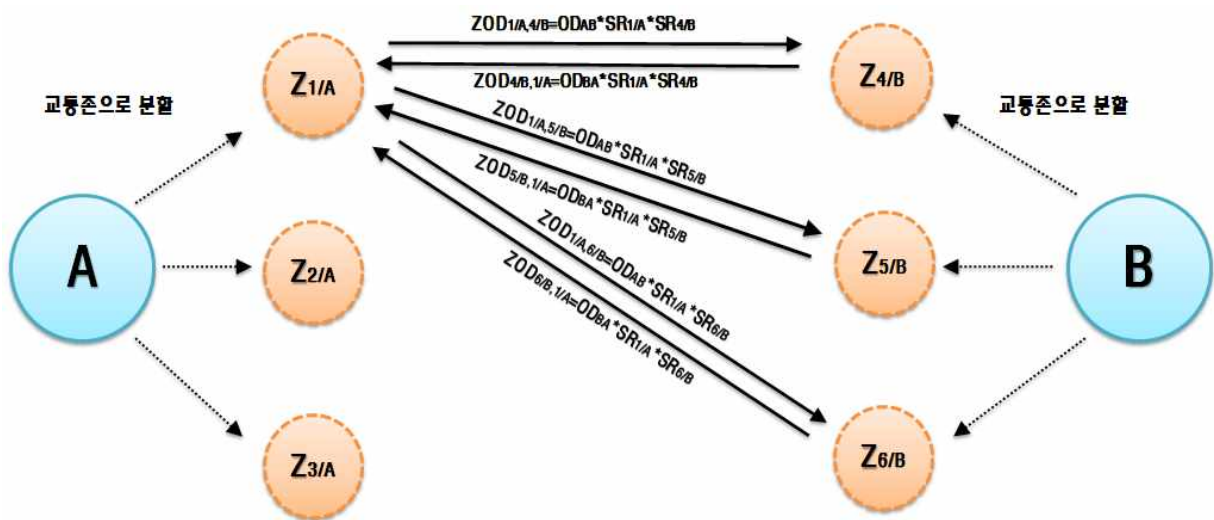


<그림 3-28> 대표정류장 및 인접 교통존 개념도





<그림 3-29> 대표정류장A의 인접교통존 분할 시 교통존기반 기종점 통행량 산출 개념도



<그림 3-30> 대표정류장A, B의 인접교통존 분할 시 교통존기반 기종점 통행량 산출 개념도

- 대표정류장기반에서 교통존기반 기종점 통행량 산출

$$ZOD_{i/A, j/B} = OD_{AB} \times SR_{i/A} \times SR_{j/B}$$

여기서,

$A, B$  : 대표정류장  $A, B$

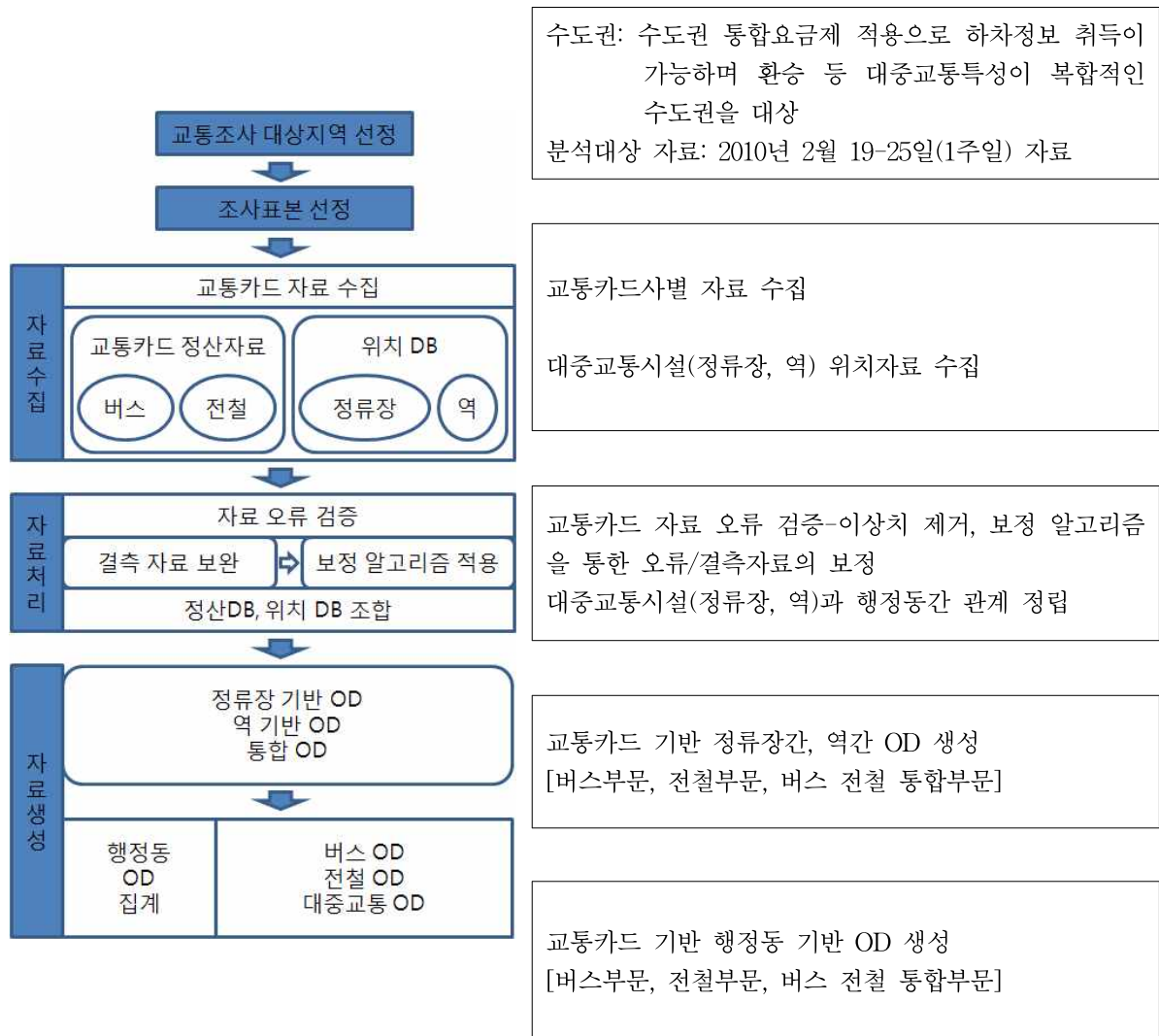
$OD_{AB}$  : 대표정류장  $A$ 에서 대표정류장  $B$ 로 이동하는 통행량

$SR_{i/A}, SR_{j/B}$  : 대표정류장기반에서 교통존기반의 기종점 통행량 구축 시 각 대표정류장  $A, B$ 에 속한 교통존에 배분되는 통행량의 비율

$ZOD_{i/A, j/B}$  : 대표정류장  $A$ 에 속한 교통존  $i$ 에서 대표정류장  $B$ 에 속한 교통존  $j$ 로 이동하는 통행량

## 제6절 사례연구

- 교통카드 자료를 활용한 사례연구지역 설정, 교통카드자료 수집, 자료처리, 자료생성 등 교통카드자료를 활용한 수집 및 활용방안 체계는 아래 그림과 같음



<그림 3-31> 교통카드 기반 교통자료 수집 및 활용방안 체계

## 1. 사례연구지역 현황

### 가. 위치 및 행정동 현황

#### 1) 위치

- 사례연구지역인 안산시는 동쪽으로는 군포시와 의왕시, 서쪽은 황해, 남쪽은 화성시와 수원시 북쪽은 시흥시와 안양시가 접해 있음
- 경기도 남서부에 위치해 있는 안산시는 크게 상록구와 단원구 2개 구으로 분류되며 상록구는 총 13개동으로 분류되고 단원구는 총 12개동으로 분류됨. 각 해당 구에 속하는 동현황은 아래의 <표 3-48>과 같음



<그림 3-32> 안산시 위치 및 행정동 현황

## 2) 행정동 현황

- 안산시는 크게 상록구, 단원구로 구성되며 상록구는 13개 동, 단원구는 12개의 동으로 구성됨. 안산시 총 행정동 개수는 25개 동임

&lt;표 3-48&gt; 안산시 행정동 현황

구분	안산시 상록구	안산시 단원구
읍면동	일동	와동
	이동	고잔1동
	사1동	고잔2동
	사2동	호수동
	사3동	원곡본동
	본오1동	원곡1동
	본오2동	원곡2동
	본오3동	초지동
	부곡동	선부1동
	월피동	선부2동
	성포동	선부3동
	반월동	대부동
	안산동	-
총계	13개동	12개동

### 나. 버스정류장 및 지하철역 현황

- 버스정류장은 상록구 내에 348개, 단원구 내에 561개 버스정류장이 있으며 안산시 내에는 총 909개의 정류장이 있음
- 지하철역은 안산시 내를 관통하는 4호선(안산선)이 운행 중이며 안산시 내에는 총 8개의 지하철역이 있음
- 다음은 안산시 버스정류장, 지하철역의 개수를 나타냄

<표 3-49> 안산시 행정동별 버스정류장, 지하철역 개수

시군구	행정동	버스정류장(개수)	지하철역(개수)
안산시 상록구	일동	26개	-
	이동	29개	한대앞역
	사1동	30개	-
	사2동	23개	-
	사3동	33개	-
	본오1동	33개	-
	본오2동	14개	-
	본오3동	20개	상록수역
	부곡동	34개	-
	월피동	41개	-
	성포동	26개	-
	반월동	18개	반월역
	안산동	21개	-
소계	13개동	348개	3개
안산시 단원구	와동	38개	-
	고잔1동	15개	고잔역
	고잔2동	21개	중앙역
	호수동	47개	-
	원곡본동	66개	안산역, 신길온천역
	원곡1동	8개	-
	원곡2동	5개	-
	초지동	206개	공단역
	선부1동	12개	-
	선부2동	37개	-
	선부3동	16개	-
	대부동	90개	-
소계	12개동	561개	5개
총계	25개동	909개	8개

## 2. 사례연구지역 분석 기초자료 구축

### 가. 교통카드자료

- 2010년 02월 19일(금)부터 2010년 02월 25일(목)까지 원시 버스카드데이터를 활용하였음

### 나. 행정동 코드자료 구축

- 안산시의 정류장기반 기종점 통행량을 구축한 후 버스정류장, 지하철역이 위치한 행정동을 기준으로 교통준기반 기종점 통행량을 산출하기 위해 안산시 행정동 코드자료를 구축하였으며 다음과 같음

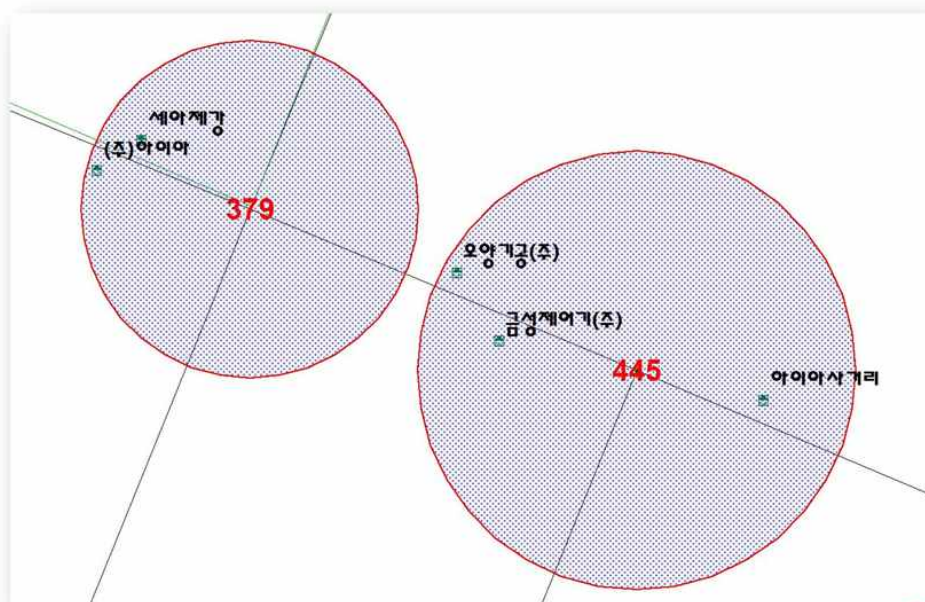
<표 3-50> 안산시 행정동 코드자료

순번	행정동			행정동 코드		
	시/도	시/군/구	읍/면/동	대존ID	중존ID	소존ID
1	경기도	안산시 상록구	일동	3	317	31701
2	경기도	안산시 상록구	이동	3	317	31702
3	경기도	안산시 상록구	사1동	3	317	31703
4	경기도	안산시 상록구	사2동	3	317	31704
5	경기도	안산시 상록구	사3동	3	317	31705
6	경기도	안산시 상록구	본오1동	3	317	31706
7	경기도	안산시 상록구	본오2동	3	317	31707
8	경기도	안산시 상록구	본오3동	3	317	31708
9	경기도	안산시 상록구	부곡동	3	317	31709
10	경기도	안산시 상록구	월피동	3	317	31710
11	경기도	안산시 상록구	성포동	3	317	31711
12	경기도	안산시 상록구	반월동	3	317	31712
13	경기도	안산시 상록구	안산동	3	317	31713
14	경기도	안산시 단원구	와동	3	318	31801
15	경기도	안산시 단원구	고잔1동	3	318	31802
16	경기도	안산시 단원구	고잔2동	3	318	31803
17	경기도	안산시 단원구	호수동	3	318	31804
18	경기도	안산시 단원구	원곡본동	3	318	31805
19	경기도	안산시 단원구	원곡1동	3	318	31806
20	경기도	안산시 단원구	원곡2동	3	318	31807
21	경기도	안산시 단원구	초지동	3	318	31808
22	경기도	안산시 단원구	선부1동	3	318	31809
23	경기도	안산시 단원구	선부2동	3	318	31810
24	경기도	안산시 단원구	선부3동	3	318	31811
25	경기도	안산시 단원구	대부동	3	318	31812

다. 교차로, Mid-block 등 대표정류장 기준의 기종점 통행량 산출을 위한 기초자료 구축

1) 교차로 대중교통 대표노드(대표정류장) 구축

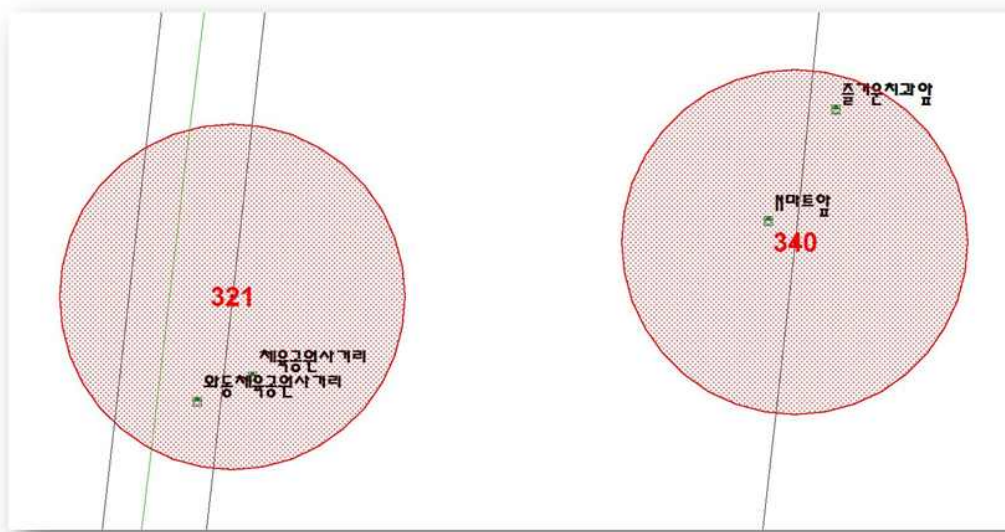
- 교차로 주변에 위치한 모든 버스노선의 정류장을 교차로를 중심으로 한 대표노드로 표현하고, 대표노드에 새로운 ID를 부여함
- 단, 지하철역에 대해서는 버스정류장과 같이 동일한 교차로에 위치하고 있더라도 해당 지하철역에 별도의 노드번호를 부여함



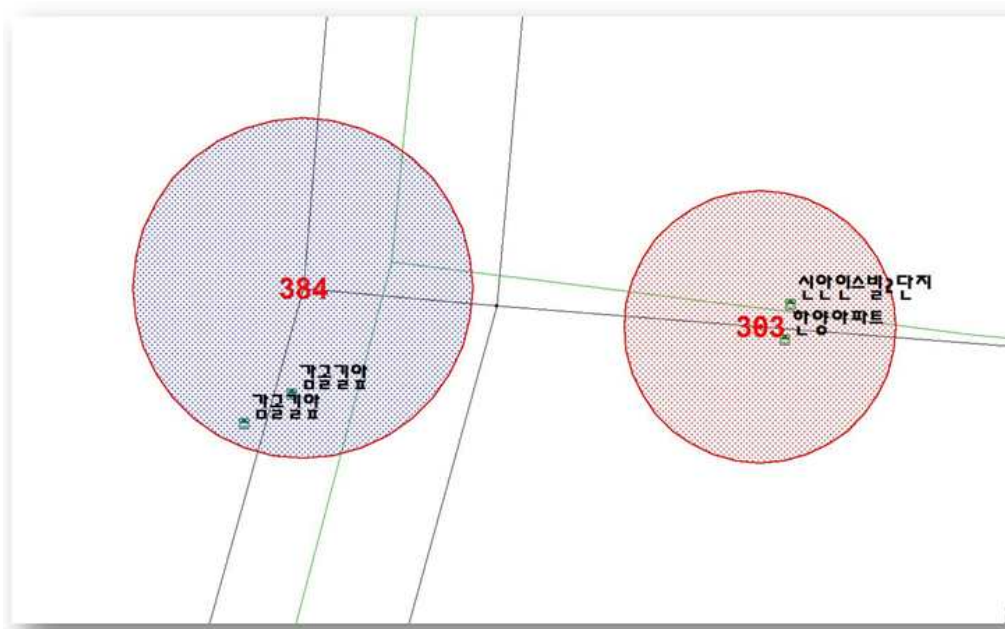
<그림 3-33> 교차로 대중교통 대표노드

2) Mid-block 대중교통 대표노드(대표정류장) 구축

- 정류장의 위치는 항상 교차로 부근에만 위치한 것이 아니기 때문에 교차로와 교차로 사이의 Mid-block에 위치한 버스정류장을 모두 포함하여 버스정류장 대표노드를 설정하고 별도의 노드번호를 부여함. 이와 동일한 방법으로 지하철역 대표노드를 설정하고 별도의 노드번호를 부여함. 이와 같이 Mid-block 대중교통 대표노드(대표정류장)를 구축함



<그림 3-34> Mid-block 대중교통 대표노드

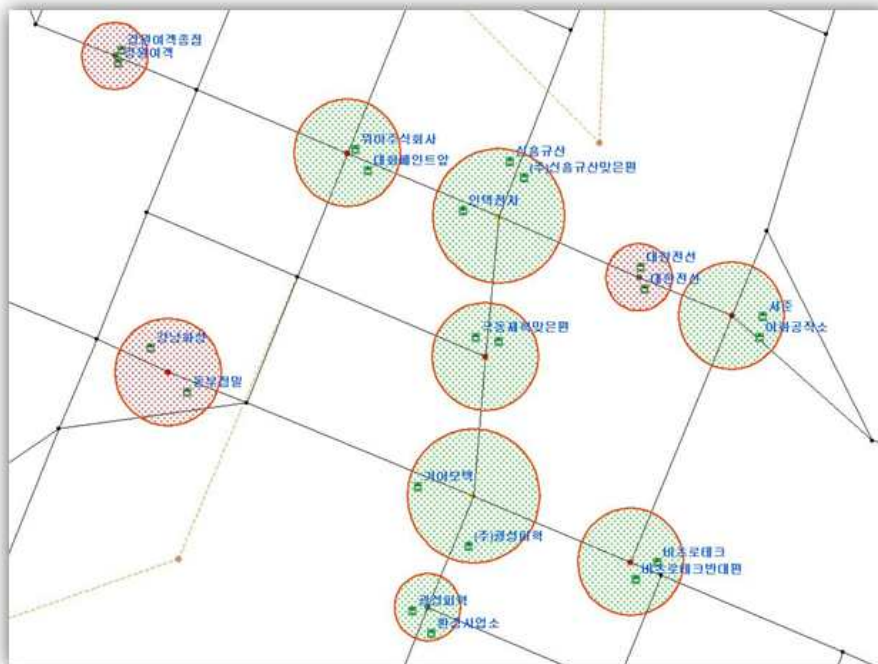


<그림 3-35> 교차로 및 Mid-block 대중교통 대표노드



### 3) 안산시 버스정류장 및 지하철역 집합화

- TransCAD 5.0의 Selection 기능과 Tool box기능 중 하나인 Freehand Circle을 이용하여 네트워크상의 교차로 노드와 Middle Block 노드를 기준으로 50m, 80m, 100m, 120m, 130m, 150m의 6개의 Boundary로 설정함. 그리고 노드와 가까운 쪽에 위치한 정류장을 하나로 집합화하여 대중교통 대표노드를 설정함
- Merge Geography 기능을 이용하여 각각의 대표노드를 1번부터 454번까지 일련의 대표노드ID를 부여하고 455번부터 462번까지 지하철역 대표노드ID를 부여함



<그림 3-36> 교차로 및 Mid-block 대중교통 대표노드 구축

- 초록색 Boundary의 경우 ‘교차로 대중교통 대표노드’를 나타내고 붉은색 Boundary의 경우 ‘Mid-block 대중교통 대표 노드’를 나타냄. 대중교통 대표노드에 해당되는 버스 정류장을 나열한 표는 다음과 같음

&lt;표 3-51&gt; 안산시 대중교통 대표노드ID 및 해당 버스정류장 정보

대표 node	표준ID	버스카드 ID	정류장명	주소	X좌표	Y좌표
1	216000138	4101988	상록수역	경기도 안산시 상록구 본오3동	187,987	422,268
	216000145	4105305	상록수역앞	경기도 안산시 상록구 본오3동	187,973	422,214
	216000122	4105306	상록수역앞	경기도 안산시 상록구 본오3동	187,974	422,177
2	216000207	4101989	상록수역앞	경기도 안산시 상록구 본오3동	188,001	422,294
3	216000281	4105337	상록운동장	경기도 안산시 상록구 본오3동	188,226	422,168
4	216000206	4101987	본오지구대	경기도 안산시 상록구 본오3동	187,618	422,348
	216000139	4101986	본오지구대	경기도 안산시 상록구 본오3동	187,594	422,332
5	216000368	4105343	동산교회	경기도 안산시 상록구 사1동	186,047	422,187
	216000274	4105342	동산교회	경기도 안산시 상록구 사3동	186,021	422,156
6	216000378	4178234	한양대게스트하우스	경기도 안산시 상록구 사3동	185,537	421,885
	216000379	4105367	한양대게스트하우스	경기도 안산시 상록구 사3동	185,588	421,842
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
444	216000238	4101888	이익선생묘	경기도 안산시 상록구 일동	187,459	423,854
	216000058	4101889	이익선생묘입구	경기도 안산시 상록구 일동	187,416	423,897
	216000254	4105364	일동한일마트	경기도 안산시 상록구 일동	187,502	423,957
445	217000214	4195048	군자시장	경기도 안산시 단원구 원곡본동	181,855	425,542
	217000295	4195047	군자시장	경기도 안산시 단원구 원곡본동	181,895	425,618
	217000221	4195046	원곡고등학교	경기도 안산시 단원구 원곡본동	181,886	425,716
446	216000149	4105313	동호상가	경기도 안산시 상록구 반월동	191,172	422,405
	216000155	4121773	용담마을	경기도 안산시 상록구 반월동	191,156	422,158
447	217000011	4102226	군자주공11단지	경기도 안산시 단원구 초지동	183,144	425,093
	217000198	4102227	군자주공11단지	경기도 안산시 단원구 선부1동	183,113	425,122
448	216000211	4101997	사2동주민센터	경기도 안산시 상록구 사2동	186,789	420,840
	216000133	4101998	시곡초등학교	경기도 안산시 상록구 사2동	186,901	420,681
	216000212	4101999	신우아파트	경기도 안산시 상록구 사2동	186,885	420,702
	216000134	4101996	현대1차.요진아파트	경기도 안산시 상록구 사2동	186,765	420,775

&lt;표 3-52&gt; 안산시 대중교통 대표노드ID 및 해당 지하철역 정보

군집ID	지하철 Code ID	역명	주소
449	1759	안산역	경기도 안산시 단원구 원곡본동
450	1758	공단역	경기도 안산시 단원구 초지동
451	1757	고잔역	경기도 안산시 단원구 고잔동
452	1756	중앙역	경기도 안산시 단원구 고잔동
453	1755	한대앞역	경기도 안산시 상록구 이동
454	1760	신길온천역	경기도 안산시 단원구 원곡본동
455	1754	상록수역	경기도 안산시 상록구 본오3동
456	1753	반월역	경기도 안산시 상록구 반월동

## 4) 대중교통 대표노드를 중심으로 500m 반경의 동별 면적 산출

- 한국교통연구원에서 배포된 교통주제도의 읍면동 행정경계구역 Shape파일을 기준으로 안산시 상록구와 단원구에 해당하는 25개동을 새롭게 읍면동 Shape파일로 생성함
- 각 대중교통 대표노드 영향권에서 행정동과 겹치는 부분의 면적계산은 대표정류장의 영향권 Shape 파일과 새롭게 생성한 읍면동 단위의 행정경계구역 Shape파일을 이용한 후 이러한 두 자료를 가지고 GIS Tool인 ArcGIS 9.2의 Union 및 Dissolve 기능을 활용하여 각 대중교통 대표노드 영향권이 행정경계면과 겹치는 면적을 계산하였음
- 위 단계를 거친 후 대중교통 대표노드를 중심으로 보행자가 일반적으로 대중교통 정류장에 접근하는 거리는 500m 반경이라는 전제 하에 각 반경과 중첩되는 동별 면적을 산출하면 다음과 같음

&lt;표 3-53&gt; 안산시 버스정류장 대표노드를 기준으로 500m 반경에 속하는 행정동 면적 및 비율

대표 노드	시군구	동	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	신규대존 ID	신규중존 ID	신규소존 ID
1	안산시 상록구	본오2동	1,295	0.2	3	317	31707
	안산시 상록구	사1동	10,563	1.3	3	317	31703
	안산시 상록구	이동	240,856	30.7	3	317	31702
	안산시 상록구	본오3동	532,286	67.8	3	317	31708
2	안산시 상록구	사1동	33	0.0	3	317	31703
	안산시 상록구	일동	2,132	0.3	3	317	31701
	안산시 상록구	이동	329,352	42.0	3	317	31702
	안산시 상록구	본오3동	453,483	57.8	3	317	31708
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
445	안산시 단원구	선부2동	3,241	0.41	3	318	31810
	안산시 단원구	원곡1동	66,478	8.47	3	318	31806
	안산시 단원구	선부1동	86,744	11.05	3	318	31809
	안산시 단원구	원곡2동	108,817	13.86	3	318	31807
	안산시 단원구	원곡본동	519,719	66.21	3	318	31805
446	안산시 상록구	반월동	785,000	100.00	3	317	31712
447	안산시 단원구	원곡1동	18,645	2.38	3	318	31806
	안산시 단원구	원곡2동	57,831	7.37	3	318	31807
	안산시 단원구	선부1동	255,857	32.59	3	318	31809
	안산시 단원구	초지동	452,668	57.66	3	318	31808
448	안산시 상록구	본오1동	105,886	13.49	3	317	31706
	안산시 상록구	사1동	110,437	14.07	3	317	31703
	안산시 상록구	사2동	568,676	72.44	3	317	31704

&lt;표 3-54&gt; 안산시 지하철역 대표노드를 기준으로 500m 반경에 속하는 행정동 면적 및 비율

대표 노드	시군구	동	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	신규대존ID	신규중존ID	신규소존ID
449	안산시 단원구	원곡본동	656,977	83.7%	3	318	31805
	안산시 단원구	원곡1동	124,537	15.9%	3	318	31806
	안산시 단원구	초지동	3,486	0.4%	3	318	31808
450	안산시 단원구	원곡1동	239,792	30.5%	3	318	31806
	안산시 단원구	초지동	545,208	69.5%	3	318	31808
451	안산시 단원구	고잔1동	231,842	29.5%	3	318	31802
	안산시 단원구	초지동	233,528	29.7%	3	318	31808
	안산시 단원구	호수동	319,630	40.7%	3	318	31804
452	안산시 상록구	성포동	20,122	2.7%	3	317	31711
	안산시 상록구	이동	26,547	3.4%	3	317	31702
	안산시 단원구	고잔2동	346,449	44.1%	3	318	31803
	안산시 단원구	호수동	391,881	49.9%	3	318	31804
453	안산시 상록구	사1동	143,412	18.3%	3	317	31703
	안산시 상록구	이동	641,588	81.7%	3	317	31702
454	안산시 단원구	원곡본동	590,750	100.0%	3	318	31805
455	안산시 상록구	사1동	45,762	5.8%	3	317	31703
	안산시 상록구	본오3동	435,290	55.4%	3	317	31708
	안산시 상록구	이동	303,948	38.7%	3	317	31702
456	안산시 상록구	반월동	785,000	100.0%	3	317	31712

### 3. 교통존기반 기종점 통행량 구축 및 분석

#### 가. Unlinked Trip

##### 1) 행정동 체계 기준 기종점 통행량 구축

- 안산시를 사례연구지역으로 설정하여 분석하였으며 Unlinked Trip 자료를 이용하여 행정동 체계를 기준으로 하는 기종점 통행량 자료를 구축하였음
- 행정동 체계를 기준으로 한 교통존별 유·출입의 총 평균통행량을 살펴보면 주중과 주말에 가장 많은 유·출입 통행량이 있는 지역은 단원구 원곡본동으로 분석되었음
- 반면에 단원구 대부동의 경우, 주중과 주말에 가장 적은 유·출입 통행량을 보이고 있으며 다음과 같음

<표 3-55> 행정동 체계 기준 존별 유·출입 총평균통행량(Unlinked Trip)

순위	유·출입 총통행량					
	주 중 평 균			주 말 평 균		
	구	동	통행량(인/일)	구	동	통행량(인/일)
1	단원구	원곡본동	46,829	단원구	원곡본동	34,469
2	상록구	본오3동	40,700	상록구	본오3동	29,261
3	단원구	초지동	38,794	단원구	초지동	26,571
4	단원구	고잔2동	33,230	단원구	고잔2동	25,883
5	단원구	호수동	24,740	단원구	호수동	16,839
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
21	상록구	사3동	4,815	상록구	사3동	3,230
22	단원구	선부1동	3,605	단원구	선부1동	2,957
23	단원구	원곡2동	2,861	상록구	안산동	2,617
24	상록구	안산동	2,817	단원구	원곡2동	2,246
25	단원구	대부동	512	단원구	대부동	492

## 2) 대중교통(지하철역 및 버스 정류장) 대표노드 기준 기종점 통행량 구축

- Unlinked Trip 자료를 이용하여 안산시 사례연구지역의 대중교통 기종점 통행량을 구축하였음. 교통존 기반 기종점 통행량을 산정한 방법은 대중교통 대표노드를 기준으로 한 기종점 통행량 구축방법임
- 교차로나 교차로사이의 Mid-block에 위치한 지하철역 및 버스 정류장을 하나의 대중교통 대표노드 설정하고 대중교통 대표노드를 기준으로 주변의 교통존 특성을 고려하여 주변의 교통존에 분배시키는 방법으로 교통존별 기종점 통행량을 구축하였음
- 분석결과, 교통존별 유·출입 총 평균통행량을 살펴보면 주중과 주말이 동일하게 단원구 원곡본동에서 가장 많은 유·출입 평균통행량을 보이고 있으며 주중과 주말의 유·출입 평균통행량은 표와 같음
- 반면, 단원구 대부동의 경우 주중과 주말 동일하게 가장 적은 유·출입 총 평균통행량(주중: 407인/일, 주말: 428인/일)으로 나타났음

<표 3-56> 대중교통(지하철역 및 버스정류장) 대표노드 기준 존별 유·출입 총평균통행량(Unlinked Trip)

순위	유·출입 총통행량					
	주 중 평 균			주 말 평 균		
	구	동	통행량(인/일)	구	동	통행량(인/일)
1	단원구	원곡본동	38,322	단원구	원곡본동	27,595
2	단원구	초지동	34,990	단원구	고잔2동	24,908
3	단원구	고잔2동	32,077	단원구	초지동	23,220
4	상록구	이동	27,423	상록구	이동	20,258
5	상록구	본오3동	26,700	상록구	본오3동	19,142
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
21	상록구	사3동	5,798	상록구	반월동	4,143
22	상록구	부곡동	5,018	상록구	부곡동	3,587
23	단원구	원곡2동	3,123	단원구	원곡2동	2,479
24	상록구	안산동	1,839	상록구	안산동	1,842
25	단원구	대부동	407	단원구	대부동	428

## 나. Linked Trip

### 1) 행정동 체계 기준 기종점 통행량 구축

- Linked Trip 자료를 활용하여 안산시를 배경으로 행정동 체계기준 기종점 통행량 자료를 구축하였음
- 행정동 체계 기준 존별 유·출입 총평균통행량을 살펴보면 주중에는 단원구 초지동(28,325인/일)이 가장 많았으며, 주말에는 단원구 고잔2동(20,175인/일)이 가장 많은 유·출입 총 평균통행량으로 분석됨
- 반면, 단원구 대부동의 경우 주중과 주말 동일하게 가장 작은 유·출입 총평균통행량(주중: 407인/일, 주말: 369인/일)으로 분석됨

<표 3-57> 행정동 체계 기준 존별 유·출입 총평균통행량(Unlinked Trip)

순위	유·출입 총통행량					
	주 중 평 균			주 말 평 균		
	구	동	통행량(인/일)	구	동	통행량(인/일)
1	단원구	초지동	28,325	단원구	고잔2동	20,175
2	단원구	고잔2동	25,842	단원구	초지동	20,064
3	단원구	원곡본동	23,644	단원구	원곡본동	18,349
4	상록구	본오3동	17,414	상록구	본오3동	12,866
5	단원구	호수동	15,879	상록구	성포동	11,317
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
21	상록구	사3동	3,571	상록구	사3동	2,455
22	단원구	선부1동	2,853	단원구	선부1동	2,334
23	상록구	안산동	2,395	상록구	안산동	2,276
24	단원구	원곡2동	2,154	단원구	원곡2동	1,722
25	단원구	대부동	407	단원구	대부동	369

## 2) 교차로, Mid-Block 대표정류장을 활용한 기종점 통행량 구축

- Linked Trip 자료를 활용하여 안산시를 배경으로 대중교통 대표노드 기준 기종점 통행량 자료를 구축하였음
- 대중교통 대표노드 기준 존별 유·출입 총평균통행량을 살펴보면 주중에는 단원구 초지동(25,816인/일)이 가장 많았으며, 주말에는 단원구 고잔2동(18,276인/일)이 가장 많은 유·출입 총평균통행량으로 분석됨
- 반면, 단원구 대부동의 경우 주중과 주말 동일하게 가장 작은 유·출입 총평균통행량(주중: 337인/일, 주말: 322인/일)으로 분석됨

&lt;표 3-58&gt; 대중교통(지하철역 및 버스정류장) 대표노드 기준 존별 유·출입 총평균통행량(Linked Trip)

순위	유·출입 총통행량					
	주 중 평 균			주 말 평 균		
	구	동	통행량(인/일)	구	동	통행량(인/일)
1	단원구	초지동	25,816	단원구	고잔2동	18,276
2	단원구	고잔2동	23,362	단원구	초지동	17,604
3	단원구	원곡본동	19,948	단원구	원곡본동	15,140
4	단원구	호수동	18,024	단원구	호수동	12,420
5	상록구	이동	13,948	상록구	이동	10,721
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
21	상록구	반월동	4,039	상록구	부곡동	2,774
22	상록구	부곡동	3,932	상록구	반월동	2,705
23	단원구	원곡2동	2,238	단원구	원곡2동	1,833
24	상록구	안산동	1,653	상록구	안산동	1,659
25	단원구	대부동	337	단원구	대부동	322



#### 다. 행정동 체계 및 대중교통 대표노드 기준 비교분석

- 행정동 체계를 기준으로 한 방법론과 교차로, Mid-Block 대표정류장을 활용한 방법론으로 도출한 기종점 평균통행량을 비교분석을 수행하였음
- 주중 유·출입 총평균통행량은 행정동 체계 기준이 대중교통 대표노드 기준보다 1,125인/일이 많은 것으로 나타났으며, 주말 유·출입 총평균통행량은 행정동 체계 기준이 대중교통 대표노드 기준보다 908인/일이 많은 것으로 분석되었음
- 전술한 것과 같이 행정동 체계 기준과 대중교통 대표노드에서 최대 유출입 총통행량을 갖는 존은 단원구 원곡본동으로 동일하게 분석되었으며, 최소 유출입 총통행량을 갖는 존 역시 단원구 대부동으로 같은 지역으로 분석됨
- 이에 동일 존인 단원구 원곡본동의 주중 행정동 체계 기준 유출입 총평균통행량과 대중교통 대표노드 기준 유출입 총평균통행량을 비교해 보면, 행정동 체계 기준의 최대 유출입 총평균통행량이 대중교통 대표노드 기준의 최대 유출입 총평균통행량 보다 8,507인/일만큼 높게 산출된 것으로 나타났으며, 단원구 대부동의 경우 행정동 체계 기준의 최소 유출입 총평균통행량 역시 대중교통 대표노드 기준의 최소 유출입 총평균통행량 보다 105인/일이 높게 산출된 것으로 분석되었음
- 반면, 주말의 단원구 원곡본동의 행정동 체계 기준 유출입 총평균통행량과 대중교통 대표노드 기준 유출입 총평균통행량을 비교해 보면, 행정동 체계 기준의 최대 유출입 총평균통행량이 대중교통 대표노드 기준의 최대 유출입 총평균통행량 보다 6,940인/일만큼 많이 산출된 것으로 나타났으며, 단원구 대부동의 경우 행정동 체계 기준의 최소 유출입 총평균통행량 역시 대중교통 대표노드 기준의 최소 유출입 총평균통행량 보다 64인/일만큼 많이 산출된 것으로 분석되었음

<표 3-59> 행정동 체계 및 대중교통 대표노드 기준 유·출입 총평균통행량 비교

구분	주 중 평 균			주 말 평 균		
	행정동	대중교통 대표노드	차이	행정동	대중교통 대표노드	차이
유·출입 총평균통행량	14,787	13,662	1,125	10,887	9,979	908
최대 존 유·출입 총통행량	단원구 원곡본동 46,829	단원구 원곡본동 38,322	8,507	단원구 원곡본동 34,469	단원구 원곡본동 27,529	6,940
최소 존 유·출입 총통행량	단원구 대부동 512	단원구 대부동 407	105	단원구 대부동 492	단원구 대부동 428	64

주: Unlinked Trip 자료를 기반으로 분석함

&lt;표 3-60&gt; 행정동 체계 기준 주중 대중교통 기종점 평균 통행량(Unlinked Trip) OD 표

구 분		경기도 안산시 상록구														경기도 안산시 단원구												서울	인천	경기도	강원도	충청북도	충청남도	sum
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	외동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동	특별시	광역시						
경기도 안산시 상록구	일동	368	247	67	8	0	55	76	1,003	164	96	165	6	24	31	65	217	102	37	2	6	55	1	18	49	0	181	0	183	0	0	0	3,227	
	이동	290	1,492	123	351	115	245	136	1,335	1	3	1,094	169	1	435	537	932	246	802	0	47	356	6	62	183	0	3,756	109	3,090	0	0	31	15,948	
	사1동	53	121	799	461	82	531	110	1,424	3	2	410	94	4	64	136	351	1,476	169	3	26	294	0	19	73	0	75	45	1,035	0	0	0	7,859	
	사2동	12	458	669	594	0	420	125	2,314	13	0	389	0	13	0	91	456	0	95	0	16	105	0	0	0	0	96	0	53	0	0	0	5,918	
	사3동	13	2	235	45	157	72	11	421	2	7	58	5	2	27	75	221	738	32	0	5	324	1	11	54	9	2	33	18	0	0	0	2,581	
	본오1동	86	235	252	0	15	685	402	2,761	0	2	325	518	0	55	94	359	206	110	0	23	93	2	25	25	0	0	11	384	0	0	0	6,669	
	본오2동	110	240	580	470	29	116	84	2,593	48	48	266	75	14	86	85	323	741	70	2	10	211	1	22	31	0	75	3	121	0	0	0	6,454	
	본오3동	1,775	1,033	1,289	1,806	185	2,313	1,856	2,859	753	233	768	469	53	298	584	1,378	834	1,571	0	60	753	7	40	86	0	9,032	202	9,577	0	0	81	39,900	
	부곡동	221	133	3	12	1	19	47	789	217	314	379	0	122	37	98	497	107	182	1	16	144	1	12	33	0	335	0	566	0	0	0	4,285	
	월피동	39	47	5	0	10	10	22	103	236	407	783	1	143	164	186	1,566	724	291	4	38	334	4	52	129	0	411	0	463	0	0	0	6,173	
성포동	57	1,140	373	266	141	166	215	676	400	421	803	67	238	505	445	737	531	547	1	112	629	10	147	300	0	67	0	1,014	0	0	0	10,009		
반월동	14	165	89	0	2	436	123	515	0	0	72	1,603	0	2	169	390	37	325	0	4	99	0	0	2	0	1,700	42	3,083	0	0	12	8,884		
안산동	18	15	5	10	3	0	1	62	168	342	294	0	72	15	50	257	130	67	0	14	57	0	4	18	0	317	0	621	0	0	0	2,540		
경기도 안산시 단원구	외동	21	536	72	0	31	72	1	282	40	140	289	10	22	604	1,098	1,180	605	611	2	33	347	55	215	880	0	175	0	432	0	0	0	7,753	
	고잔1동	42	667	171	147	105	95	71	651	124	182	481	169	63	903	978	913	474	1,200	2	141	773	19	272	629	17	4,314	80	4,166	0	0	47	17,892	
	고잔2동	128	1,013	392	428	231	324	267	1,549	632	1,280	807	406	102	1,118	832	1,365	872	1,920	17	298	1,353	43	397	931	15	6,065	122	7,001	0	0	66	30,004	
	호수동	112	124	1,312	0	774	513	139	648	95	1,055	667	36	266	609	492	992	2,468	469	67	103	1,771	36	176	359	18	73	27	384	0	0	0	13,786	
	원곡본동	17	940	143	96	61	41	74	1,697	164	200	544	339	62	596	1,285	2,311	472	6,216	1,055	59	6,790	422	1,925	1,009	124	5,319	99	14,825	0	0	83	46,969	
	원곡1동	14	138	90	54	25	39	56	175	82	108	363	21	30	121	466	800	350	41	57	0	882	100	147	131	0	33	0	325	0	0	0	4,650	
	원곡2동	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	18	71	545	143	1	414	1	39	69	0	0	0	324	0	0	0	1,630		
	초지동	46	218	330	57	377	90	91	557	84	180	322	82	24	232	598	1,123	2,076	8,016	1,138	157	3,384	265	702	815	37	1,710	30	2,279	0	0	17	25,036	
	선부1동	20	122	22	0	21	16	1	35	7	30	75	3	0	229	276	367	92	300	85	48	471	22	54	44	3	5	0	35	0	0	0	2,384	
	선부2동	13	79	25	0	19	24	5	44	14	45	90	2	4	238	344	448	162	1,395	152	89	545	103	321	478	0	52	0	344	0	0	0	5,035	
선부3동	27	130	54	0	57	23	4	57	42	131	117	5	25	773	440	623	383	1,288	271	250	979	184	768	890	10	185	0	897	0	0	0	8,593		
대부동	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	7	123	0	0	14	0	0	1	90	0	27	138	0	0	0	445		
서울특별시	136	3,471	83	102	8	0	0	8,828	415	581	112	1,441	306	206	3,972	5,891	96	5,079	13	16	1,516	8	37	208	0	8,173,516	135,625	1,048,507	0	0	4,568	9,394,741		
인천광역시	0	89	0	0	0	0	0	185	0	0	8	30	0	3	85	138	0	123	0	1	48	0	1	3	41	144,256	1,148,674	85,049	0	0	540	1,379,275		
경기도	186	3,026	894	38	28	343	129	9,607	553	471	1,103	3,287	506	318	4,034	6,926	298	15,742	694	117	2,337	124	480	579	153	1,077,657	88,238	3,379,839	57	34	10,228	4,608,027		
강원도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	8	0	0	50		
충청북도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	6	0	31	
충청남도	0	27	0	0	0	0	0	68	0	0	0	11	0	0	36	67	0	78	0	0	12	0	0	0	0	0	4,380	516	9,749	0	0	6,954	21,897	
sum		3,819	15,907	8,078	4,945	2,482	6,648	4,046	41,240	4,256	6,281	10,786	8,851	2,100	7,669	17,571	30,897	14,300	47,424	3,711	1,690	25,091	1,416	5,947	8,007	516	9,433,787	1,373,882	4,574,567	66	40	22,626	15,688,643	

&lt;표 3-61&gt; 버스정류장/지하철역 대표노드 기준 주중 대중교통 기종점 평균 통행량(Unlinked Trip) OD 표

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													sum
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	356	879	108	15	13	158	144	701	127	73	161	17	17	37	77	262	115	42	14	6	66	21	24	33	0	3,462	
	이동	839	1,762	576	588	136	1,143	723	1,331	277	174	951	328	25	443	490	1,126	903	1,120	303	40	565	94	93	170	1	14,202	
	사1동	88	704	466	261	112	421	248	998	4	3	336	103	5	98	154	516	837	261	76	16	238	30	28	46	0	6,048	
	사2동	16	713	260	367	18	366	266	1,125	6	2	245	0	9	6	84	324	102	57	24	9	70	4	2	3	0	4,081	
	사3동	10	231	208	18	194	95	61	368	3	18	134	27	2	37	142	362	691	61	18	7	457	24	26	40	2	3,236	
	본오1동	136	1,259	436	384	113	782	411	2,125	24	21	316	462	6	65	129	464	530	94	38	16	163	20	22	33	0	8,051	
	본오2동	143	730	237	246	68	333	129	1,064	61	46	199	99	12	47	76	282	372	53	24	10	135	14	15	24	0	4,421	
	본오3동	925	1,334	699	1,039	254	1,858	1,000	1,789	408	169	499	342	39	165	231	723	1,005	763	214	26	513	31	29	65	0	14,119	
	부곡동	178	332	7	6	4	29	52	377	133	236	275	0	89	26	75	420	112	98	32	13	86	11	9	17	0	2,616	
	월피동	91	169	6	3	20	22	37	147	245	480	674	0	122	131	189	1,478	533	248	81	34	285	45	47	82	0	5,169	
	성포동	113	976	343	189	125	274	168	418	227	536	631	50	144	362	346	874	448	427	150	62	479	125	146	219	2	7,832	
	반월동	31	344	76	0	27	420	130	408	0	0	65	776	0	2	72	226	288	278	80	5	118	1	1	2	0	3,349	
	안산동	19	28	4	8	3	6	9	32	109	133	202	0	32	16	50	163	35	48	20	9	38	4	3	11	0	984	
경기도 안산시 단원구	와동	26	443	107	7	36	50	44	132	26	126	279	4	23	459	712	1,153	253	536	119	48	377	264	327	475	0	6,025	
	고잔1동	72	496	190	100	132	135	78	229	74	195	337	63	51	589	548	731	357	595	176	63	576	192	259	363	11	6,611	
	고잔2동	248	1,161	608	327	312	495	285	713	416	1,433	883	221	141	1,085	752	1,862	1,089	1,232	393	141	1,175	381	504	697	19	16,571	
	호수동	117	884	1,006	102	565	420	307	829	135	712	501	276	33	249	316	1,363	1,925	1,046	324	91	1,403	137	181	249	10	13,180	
	원곡본동	30	1,282	319	64	55	89	47	822	99	255	447	282	56	520	646	1,396	1,306	5,326	602	247	5,372	635	1,062	900	100	21,960	
	원곡1동	10	322	90	22	17	34	18	210	31	77	152	79	16	104	192	424	376	635	160	72	1,298	163	209	228	15	4,953	
	원곡2동	4	37	17	7	7	14	7	20	13	32	62	4	6	37	67	146	97	204	88	24	416	50	74	95	0	1,526	
	초지동	61	540	307	62	448	127	108	424	70	237	422	104	31	289	571	1,373	1,714	6,295	1,312	391	2,837	460	496	666	9	19,351	
	선부1동	20	96	33	5	24	19	13	27	13	52	104	1	5	263	211	413	145	539	197	69	510	117	208	260	0	3,343	
	선부2동	21	90	35	3	30	20	13	25	12	58	116	1	7	390	295	540	177	910	244	99	546	219	396	502	0	4,752	
	선부3동	30	171	57	5	42	30	24	59	21	97	169	1	17	516	391	730	232	717	276	126	748	275	480	599	0	5,811	
	대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	18	6	101	9	0	4	0	0	0	87	239	
	sum	3,584	14,983	6,195	3,828	2,757	7,341	4,323	14,371	2,536	5,164	8,161	3,240	887	5,936	6,829	17,368	13,646	21,688	4,973	1,621	18,475	3,317	4,641	5,778	254	181,894	

&lt;표 3-62&gt; 행정동 체계 기준 주말 대중교통 기종점 평균 통행량(Unlinked Trip) OD 표

구 분		경기도 안산시 상록구												경기도 안산시 단원구												서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원도	충청북도	충청남도	sum	
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동								대부동
경기도 안산시 상록구	일동	201	182	40	6	1	42	57	608	122	62	130	3	36	22	47	164	63	31	1	4	47	1	10	47	0	128	0	140	0	0	0	2,196
	이동	218	1,134	84	220	55	174	88	968	0	1	889	109	2	347	443	618	131	503	1	39	280	9	43	173	0	2,834	76	2,256	0	0	23	11,718
	사1동	32	82	663	322	80	449	73	1,094	1	1	454	48	2	53	113	288	1,178	159	1	36	265	0	20	95	0	61	41	776	0	0	0	6,388
	사2동	13	253	367	363	0	288	79	1,815	9	0	350	0	19	0	66	350	0	74	0	20	102	0	0	0	0	82	0	47	0	0	0	4,299
	사3동	7	3	125	47	97	52	4	204	2	4	60	3	4	15	44	156	471	25	0	1	219	1	11	32	8	1	26	9	0	0	0	1,632
	본오1동	60	166	174	0	16	453	272	2,115	1	2	333	257	0	32	67	261	120	96	1	19	102	1	14	26	0	0	13	295	0	0	0	4,894
	본오2동	71	158	419	293	31	63	55	1,814	31	29	251	36	11	59	52	218	463	38	2	6	155	3	15	28	0	43	2	98	0	0	0	4,446
	본오3동	1,115	782	1,038	1,417	109	1,747	1,398	1,854	566	153	714	286	39	209	409	1,050	534	1,019	1	48	524	4	19	80	0	7,066	167	7,667	0	0	56	30,071
	부곡동	149	86	4	6	1	11	29	549	123	213	329	0	110	22	61	372	70	107	2	16	122	1	7	26	0	297	0	477	0	0	0	3,188
	월피동	15	25	1	0	5	7	14	89	170	236	530	0	123	91	120	1,142	473	201	8	32	267	4	38	118	0	385	0	365	0	0	0	4,457
	성포동	39	873	374	274	133	130	269	636	311	324	674	53	240	422	387	486	396	626	2	119	567	7	141	337	0	57	0	990	0	0	0	8,810
경기도 안산시 단원구	반월동	9	127	57	0	2	364	77	367	0	0	64	1,110	0	2	99	276	44	367	0	2	76	0	0	1	0	1,301	44	2,557	0	0	10	6,955
	안산동	14	12	3	10	3	0	1	48	126	227	274	0	38	22	62	206	116	75	1	15	104	2	6	26	0	255	0	488	0	0	0	2,133
	와동	10	432	50	0	17	51	1	172	23	85	259	5	21	426	680	948	461	405	0	34	268	41	138	629	0	174	0	327	0	0	0	5,653
	고잔1동	35	476	132	82	68	57	41	381	82	104	368	89	56	628	659	835	285	639	1	92	531	10	166	455	11	3,180	57	2,737	0	0	33	12,293
	고잔2동	90	675	305	331	189	251	195	1,190	476	974	609	281	67	842	676	1,223	571	1,495	19	231	1,138	40	314	849	7	5,294	128	5,834	0	0	56	24,349
	호수동	61	64	949	0	536	321	97	408	59	742	481	21	283	541	323	708	1,504	327	51	65	1,142	21	112	242	27	41	21	249	0	0	0	9,396
	원곡본동	13	578	154	74	51	42	55	1,037	105	137	600	343	59	400	701	1,859	334	4,479	1,084	20	4,641	371	1,574	675	167	5,335	114	12,757	0	0	114	37,873
	원곡1동	20	121	99	55	32	35	50	165	88	91	360	18	63	126	282	717	241	18	39	1	521	91	153	112	0	26	0	310	0	0	0	3,833
	원곡2동	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	17	49	526	97	1	270	2	29	50	0	0	0	310	0	0	0	1,353
	초지동	44	176	270	63	248	71	80	372	75	130	311	59	43	180	366	829	1,351	5,578	695	94	1,767	202	463	492	23	1,262	16	1,680	0	0	16	16,955
	선부1동	24	135	26	0	13	20	1	38	5	32	92	2	3	190	196	346	70	235	62	27	349	14	29	32	3	7	0	27	0	0	0	1,977
선부2동	9	74	24	0	11	17	4	31	11	33	116	2	8	168	203	383	111	1,141	138	92	318	77	210	340	0	43	0	278	0	0	0	3,842	
선부3동	18	117	52	0	33	22	4	44	36	94	137	3	38	537	302	592	215	1,086	217	189	571	128	569	609	6	188	0	686	0	0	0	6,494	
대부동	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	22	6	147	0	0	11	0	0	0	43	0	30	126	0	0	0	395	
서울특별시	111	2,680	86	94	6	0	0	7,067	389	514	76	1,066	268	223	3,082	5,388	58	5,150	18	8	1,049	8	39	220	0	5,594,577	104,573	784,779	0	0	5,146	6,516,675	
인천광역시	0	57	0	0	0	0	0	163	0	0	7	23	0	2	62	135	0	128	0	0	19	0	0	2	42	108,092	870,603	68,740	0	0	477	1,048,551	
경기도	144	2,197	699	36	31	257	86	7,620	487	376	1,079	2,834	453	270	2,620	6,049	219	13,596	748	116	1,606	95	344	419	120	792,865	70,228	2,492,160	78	25	8,034	3,405,893	
강원도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	4	0	0	45
충청북도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	5	0	26
충청남도	0	23	0	0	0	0	0	55	0	0	0	12	0	0	33	48	0	100	0	0	11	0	0	0	0	5,224	486	8,301	0	0	4,798	19,091	
sum	2,522	11,690	6,198	3,663	1,769	4,924	3,027	30,906	3,297	4,564	9,548	6,661	1,986	5,831	12,166	25,690	9,535	38,371	3,187	1,327	17,042	1,131	4,463	6,112	459	6,528,816	1,046,624	3,365,471	81	29	18,762	11,205,882	

&lt;표 3-63&gt; 버스정류장/지하철역 대표노드 기준 주말 대중교통 기종점 평균 통행량(Unlinked Trip) OD 표

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													sum
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본 동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기 도 안산 시 상록 구	일동	215	593	71	11	7	112	102	472	91	50	138	8	26	28	50	205	71	34	15	5	50	21	19	28	0	2,422	
	이동	544	1,287	439	456	103	861	529	947	206	130	793	213	26	370	353	857	642	766	228	40	428	88	83	159	1	10,552	
	사1동	57	528	352	186	87	312	178	708	3	1	320	63	4	81	101	435	626	183	63	15	185	29	27	44	0	4,589	
	사2동	13	584	186	226	14	247	176	854	4	2	218	0	14	5	46	256	70	44	22	8	59	4	2	3	0	3,056	
	사3동	5	153	141	16	116	81	50	222	3	11	134	14	4	26	82	303	472	50	17	7	308	19	23	30	2	2,289	
	본오1동	91	958	312	258	83	514	281	1,582	15	12	301	223	6	38	73	355	330	78	37	14	129	16	15	23	0	5,744	
	본오2동	93	529	175	166	53	218	94	767	38	30	189	53	8	30	43	208	232	39	21	8	96	11	11	17	0	3,129	
	본오3동	590	962	530	819	184	1,390	732	1,233	291	118	458	208	29	118	144	555	696	501	147	20	348	25	20	49	0	10,167	
	부곡동	115	233	4	3	2	17	31	260	79	154	223	0	79	16	39	319	72	59	27	10	63	7	7	12	0	1,832	
	월피동	54	119	3	1	11	13	24	110	173	305	483	0	99	83	96	1,101	375	166	75	29	210	36	38	69	0	3,674	
	성포동	80	768	312	185	118	265	167	384	178	414	511	41	136	306	260	653	334	443	162	62	403	118	140	216	2	6,658	
	반월동	16	250	51	0	17	346	89	296	0	0	56	490	0	2	44	166	209	312	82	4	87	1	0	1	0	2,521	
	안산동	15	24	4	8	4	6	10	26	93	118	209	0	23	22	47	155	30	63	32	12	78	8	8	19	0	1,013	
경기 도 안산 시 단원 구	와동	17	354	90	6	23	31	26	82	16	84	257	2	22	316	440	901	155	364	101	38	249	190	228	338	0	4,332	
	고잔1동	43	330	120	52	91	70	38	124	42	100	241	31	37	392	360	568	220	322	111	39	379	129	156	233	8	4,234	
	고잔2동	177	840	471	245	249	370	209	531	312	1,062	674	156	114	844	552	1,481	761	945	335	115	927	324	411	599	16	12,722	
	호수동	65	610	720	68	404	274	199	568	90	506	359	174	26	155	195	980	1,236	733	253	72	895	102	124	174	13	8,996	
	원곡본 동	21	844	230	47	53	78	37	509	65	171	474	286	58	364	357	1,119	934	3,833	482	206	3,493	494	825	662	144	15,788	
	원곡1동	17	241	76	24	18	39	21	148	29	72	169	74	29	94	125	372	277	535	122	56	819	135	173	188	19	3,872	
	원곡2동	6	40	18	8	7	14	8	20	11	28	66	4	12	34	43	128	73	184	68	19	261	42	63	84	0	1,240	
	초지동	51	408	241	57	297	103	76	278	58	177	381	69	51	198	325	1,044	1,116	4,053	825	238	1,568	294	297	412	7	12,627	
	선부1동	20	94	31	4	15	16	11	22	9	38	109	1	10	194	140	364	105	451	157	54	330	88	153	191	0	2,606	
	선부2동	17	84	30	2	20	15	10	19	11	41	131	1	13	275	184	474	128	768	205	84	334	165	285	353	0	3,650	
	선부3동	25	162	52	4	26	24	17	43	16	72	187	1	24	370	254	651	163	582	222	102	457	199	343	417	0	4,413	
	대부동	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	17	7	130	13	0	4	0	0	0	36	215	
	sum		2,348	10,993	4,657	2,853	2,003	5,417	3,115	10,209	1,834	3,697	7,081	2,113	851	4,363	4,360	13,667	9,333	15,640	3,822	1,258	12,161	2,545	3,451	4,322	249	132,341

&lt;표 3-64&gt; 행정동 체계 기준 주중 대중교통 기종점 평균 통행량(Linked Trip) OD 표

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구										서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원도	충청 북도	충청 남도	sum		
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동								선부3동	대부동
경기도 안산시 상록구	일동	110	163	86	30	9	61	61	250	129	100	132	13	25	44	70	221	128	79	2	11	125	2	23	41	0	392	21	485	0	0	5	2,816
	이동	144	384	110	222	44	228	121	616	30	53	405	124	11	241	276	676	225	535	5	40	466	8	63	115	3	3,020	106	2,896	0	0	30	11,195
	사1동	91	92	395	241	69	389	99	551	47	68	304	95	17	100	128	335	879	167	4	23	341	4	33	76	3	507	50	1,225	0	0	18	6,353
	사2동	53	322	450	483	16	356	90	745	34	23	341	33	15	48	93	433	213	116	1	15	197	3	21	34	1	700	15	735	0	0	11	5,597
	사3동	28	18	132	67	121	85	25	143	12	25	60	13	5	39	58	183	399	69	9	13	225	4	25	52	4	321	28	336	0	0	3	2,503
	본오1동	98	235	231	34	34	407	243	743	37	39	298	313	8	75	104	387	216	173	3	22	215	5	31	34	1	723	31	1,081	0	0	11	5,829
	본오2동	106	249	430	371	47	80	53	522	47	64	255	64	21	102	105	387	648	142	2	11	297	3	29	44	0	874	14	843	0	0	8	5,820
	본오3동	406	479	500	618	55	714	360	411	267	135	520	292	40	216	358	996	506	717	7	48	647	11	58	83	1	5,455	155	5,774	0	0	71	19,902
	부곡동	109	131	59	40	14	46	57	272	180	248	238	18	93	66	82	424	130	133	5	14	198	1	25	47	1	563	12	720	0	0	4	3,931
	월피동	43	106	66	23	34	43	37	110	183	255	408	23	128	209	183	1,139	455	265	7	38	421	10	70	134	1	869	21	870	0	0	7	6,160
	성포동	62	346	271	242	109	158	199	498	293	249	253	66	183	392	341	514	361	387	2	98	551	10	134	217	5	546	8	1,230	0	0	13	7,741
경기도 안산시 단원구	반월동	34	129	95	28	12	256	101	322	16	22	76	364	5	21	130	313	72	164	3	4	135	5	8	11	1	1,378	38	2,395	0	0	15	6,154
	안산동	17	23	17	13	12	12	8	59	136	288	174	6	57	41	39	192	73	52	0	11	76	1	11	24	0	395	7	459	0	0	1	2,205
	와동	33	278	101	55	52	88	19	258	65	168	309	32	43	497	581	1,036	403	447	23	62	595	65	223	498	4	542	15	994	0	0	15	7,498
	고잔1동	50	352	137	102	81	94	75	445	90	166	360	124	39	485	284	693	235	755	8	118	729	25	225	380	10	3,578	82	3,595	0	0	47	13,364
	고잔2동	143	764	365	428	232	359	303	1,212	517	867	580	317	82	987	621	620	533	1,193	26	264	1,267	55	399	719	17	4,381	118	6,166	0	0	53	23,586
	호수동	132	142	795	178	419	485	140	488	117	472	380	63	186	358	228	531	731	376	55	91	1,045	38	174	272	16	459	32	959	0	0	9	9,369
	원곡본동	74	533	133	106	75	105	124	761	112	175	369	171	44	445	730	1,306	348	1,679	412	23	3,139	207	789	526	70	3,189	134	7,813	0	0	58	23,648
	원곡1동	25	119	80	50	41	46	52	143	66	99	306	21	25	131	345	677	307	36	25	12	563	75	99	86	0	77	1	340	0	0	7	3,853
	원곡2동	1	6	1	0	5	1	1	3	1	3	1	2	0	7	5	28	78	250	28	2	281	1	37	58	1	209	6	458	0	0	2	1,477
	초지동	98	400	329	150	276	218	154	641	158	266	432	109	48	510	633	1,212	1,168	3,650	777	142	1,778	263	852	741	19	1,883	70	3,887	0	0	21	20,886
	선부1동	20	68	30	14	29	22	8	54	15	42	85	13	3	202	184	336	98	164	16	37	327	16	39	36	3	160	5	254	0	0	5	2,281
선부2동	17	84	39	19	36	32	12	64	30	54	102	9	10	218	256	450	182	598	66	70	687	85	215	263	4	287	13	740	0	0	7	4,647	
선부3동	25	96	54	21	53	27	10	66	42	118	112	14	22	411	267	482	302	665	110	186	756	107	469	268	9	448	11	1,053	0	0	9	6,214	
대부동	0	3	3	1	3	1	0	3	1	1	3	0	0	3	11	21	8	55	4	0	18	4	2	2	86	40	28	149	0	0	1	450	
서울특별시		503	2,748	475	571	268	577	489	5,825	553	903	568	1,246	364	541	3,254	4,477	509	3,212	160	49	2,025	65	284	413	25	5,624,303	131,404	949,792	4	0	4,121	6,739,726
인천광역시		22	89	13	12	9	15	10	138	11	20	12	27	8	21	86	132	13	146	9	1	100	3	16	13	39	136,539	801,255	75,689	0	0	565	1,015,012
경기도		671	2,672	1,147	631	324	840	695	6,190	676	833	1,339	2,479	442	897	3,623	6,275	1,017	7,962	835	139	4,152	250	867	803	151	976,331	78,333	2,303,451	53	35	10,017	3,414,129
강원도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	38	8	0	0	52
충청북도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	6	0	34
충청남도		6	23	18	7	3	6	6	64	4	6	19	16	1	11	36	57	8	59	2	2	24	2	4	9	0	4,008	553	9,594	0	0	6,956	21,504
sum		3,120	11,053	6,562	4,756	2,477	5,753	3,551	21,597	3,870	5,761	8,439	6,071	1,926	7,318	13,109	24,534	10,241	24,247	2,605	1,547	21,378	1,328	5,226	5,999	475	6,772,181	1,012,567	3,384,049	65	41	22,089	11,393,935

<표 3-65> 버스정류장/지하철역 대표노드 기준 주중 대중교통 기종점 평균 통행량(Linked Trip) OD 표

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													sum
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	114	255	77	35	26	108	76	208	87	70	132	23	16	46	69	245	161	90	28	9	152	21	25	32	0	2,107	
	이동	230	527	253	262	79	464	247	434	144	152	401	215	25	249	260	711	622	663	173	36	618	75	85	133	3	7,063	
	사1동	79	285	252	179	82	303	166	363	36	53	230	95	10	94	118	402	578	210	60	16	304	31	33	52	1	4,034	
	사2동	39	300	200	282	35	268	173	402	25	22	221	27	11	33	76	301	210	79	28	9	137	14	16	23	1	2,929	
	사3동	30	115	130	40	138	105	62	140	17	45	104	34	7	55	76	262	427	89	30	14	290	29	35	46	1	2,322	
	본오1동	111	515	343	293	123	466	217	647	52	59	308	234	14	86	125	476	549	168	55	16	308	29	31	47	1	5,273	
	본오2동	81	258	167	160	69	177	52	225	45	46	179	73	15	53	73	279	336	94	32	10	186	17	17	28	0	2,672	
	본오3동	249	448	274	371	116	545	203	309	160	104	357	211	34	127	164	578	678	415	115	23	472	36	37	63	1	6,092	
	부곡동	100	157	33	25	17	51	46	140	113	184	196	15	66	45	64	336	130	79	26	11	130	16	19	27	1	2,028	
	월피동	78	165	64	27	45	61	47	101	194	316	383	22	104	165	183	1,023	459	217	72	32	377	54	61	96	1	4,348	
	성포동	101	380	232	175	105	261	153	307	171	316	233	58	108	303	266	528	328	310	114	52	442	101	122	179	5	5,351	
	반월동	43	240	76	26	37	280	95	252	18	24	70	160	4	18	64	195	246	140	42	7	147	9	8	10	1	2,211	
	안산동	18	32	14	10	8	17	14	34	94	122	132	5	31	34	39	113	38	31	16	7	57	8	8	18	0	903	
경기도 안산시 단원구	와동	39	242	104	38	50	76	50	123	40	157	269	21	34	359	423	910	286	378	87	53	556	194	229	306	2	5,025	
	고잔1동	63	267	139	77	64	123	73	172	56	168	245	56	34	350	210	468	209	391	118	52	452	133	191	250	6	4,368	
	고잔2동	235	751	476	307	263	488	281	581	330	891	510	185	99	855	479	930	653	838	283	122	1,047	300	417	567	17	11,905	
	호수동	164	643	687	200	357	459	290	615	142	469	328	229	31	272	202	676	759	713	220	84	1,042	133	179	238	11	9,143	
	원곡본동	89	671	208	75	70	158	95	412	74	207	313	136	37	387	405	898	788	1,512	210	98	2,503	289	481	499	57	10,672	
	원곡1동	26	172	61	24	25	52	29	110	25	65	115	40	11	80	125	289	231	237	45	22	637	63	88	109	10	2,691	
	원곡2동	7	33	16	7	12	14	7	19	11	29	53	6	5	46	54	126	90	101	23	10	286	32	52	74	1	1,113	
	초지동	134	655	358	129	287	271	166	461	115	347	457	117	45	488	471	1,236	1,282	2,876	656	283	1,554	420	563	663	10	14,044	
	선부1동	20	76	37	14	29	27	17	35	17	60	97	8	9	194	143	330	147	261	61	32	396	69	132	162	1	2,373	
	선부2동	23	87	43	16	39	31	17	35	21	69	113	8	10	262	209	447	182	423	88	54	565	131	226	270	2	3,369	
	선부3동	33	133	64	24	48	47	29	64	28	109	168	11	21	324	277	613	242	428	113	84	658	169	267	280	2	4,237	
	대부동	0	3	2	1	1	1	0	1	1	1	2	0	0	3	8	16	10	44	5	1	8	2	1	3	85	201	
	sum		2,105	7,412	4,312	2,798	2,127	4,852	2,606	6,191	2,017	4,085	5,618	1,988	781	4,926	4,583	12,387	9,640	10,788	2,700	1,135	13,326	2,377	3,323	4,178	221	116,473

&lt;표 3-66&gt; 행정동 체계 기준 주말 대중교통 기종점 평균 통행량(Linked Trip) OD 표

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구										서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원도	충청 북도	충청 남도	sum		
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동							
경기도 안산시 상록구	일동	64	119	50	19	6	49	41	153	93	63	111	7	27	29	42	162	78	54	2	10	93	1	12	42	0	252	8	347	0	0	2	1,937
	이동	102	352	65	146	27	167	85	437	20	32	391	84	19	191	210	479	138	331	4	29	336	7	47	108	4	2,239	70	2,161	0	0	24	8,304
	사1동	60	68	376	205	55	344	65	453	28	52	376	52	15	82	104	279	756	142	2	37	294	4	35	106	2	387	48	997	0	0	10	5,433
	사2동	43	203	274	295	8	242	62	601	19	20	314	17	21	29	66	330	139	70	1	21	146	1	10	23	1	571	16	559	0	0	2	4,102
	사3동	11	14	78	55	88	53	7	82	8	13	56	6	8	21	29	122	267	42	3	5	156	4	23	32	6	206	20	198	0	0	3	1,615
	본오1동	68	168	166	18	24	280	160	623	26	25	326	141	6	46	73	285	127	139	2	19	162	1	19	42	2	518	30	840	0	0	4	4,340
	본오2동	67	168	328	232	41	45	36	405	34	40	257	27	19	77	67	271	409	72	1	7	196	4	22	36	0	534	10	623	0	0	5	4,035
	본오3동	284	351	404	484	43	551	303	317	199	97	477	162	33	144	250	737	326	476	2	37	488	9	33	76	2	4,459	126	4,905	0	0	52	15,826
	부곡동	69	89	35	18	7	33	33	201	94	177	227	9	82	37	49	319	87	77	3	15	145	2	13	35	0	454	12	571	0	0	5	2,894
	월피동	15	60	62	22	23	31	25	84	129	151	293	10	114	111	117	826	289	170	7	36	317	4	44	132	1	687	15	661	0	0	2	4,438
	성포동	43	293	282	257	102	142	265	482	246	194	209	58	176	369	308	342	271	448	5	106	511	8	137	257	3	402	6	1,130	0	0	5	7,056
반월동	18	95	59	16	6	214	59	218	6	10	63	268	4	10	79	217	56	141	4	1	85	4	4	4	1	976	35	1,858	0	0	12	4,523	
안산동	13	31	18	13	9	4	6	54	108	205	178	4	27	30	58	147	76	58	1	13	121	2	8	35	0	308	8	431	0	0	1	1,965	
경기도 안산시 단원구	와동	19	203	72	27	34	61	11	150	41	101	278	17	24	361	317	849	268	283	10	51	418	48	138	397	3	498	14	756	0	0	10	5,459
	고잔1동	31	242	104	63	49	53	43	257	53	81	290	67	43	311	180	648	141	399	6	75	454	18	128	250	7	2,652	60	2,373	0	0	31	9,110
	고잔2동	103	526	299	327	187	277	227	923	394	633	442	211	52	739	510	563	347	950	30	210	1,038	47	329	658	10	3,980	123	5,302	0	0	49	19,486
	호수동	69	77	571	105	292	302	93	310	69	320	270	38	187	258	158	333	477	258	42	60	674	25	113	191	22	304	20	620	0	0	4	6,259
	원곡본동	42	354	125	75	51	78	81	488	72	115	422	120	44	287	426	1,091	246	1,296	467	7	2,442	189	659	357	101	3,235	153	7,215	0	0	99	20,336
	원곡1동	26	101	93	53	36	37	45	129	80	88	320	19	58	128	216	626	206	18	15	7	340	72	114	85	0	75	0	328	0	0	4	3,320
	원곡2동	1	6	1	0	3	0	0	2	0	2	1	2	1	5	4	25	46	261	21	2	190	2	29	44	1	170	6	428	0	0	2	1,250
	초지동	83	252	260	103	187	138	109	388	108	173	348	69	67	337	337	832	781	3,064	540	77	991	181	530	419	13	1,379	50	2,546	0	0	25	14,389
	선부1동	22	82	38	14	17	24	10	54	14	45	101	7	8	172	98	314	69	116	13	21	241	14	24	32	3	128	3	219	0	0	4	1,907
	선부2동	12	73	37	16	24	27	5	42	20	39	128	5	11	160	145	397	119	491	73	79	388	64	151	180	2	288	17	595	0	0	4	3,592
	선부3동	15	83	51	17	31	26	10	43	39	86	132	9	38	306	171	490	191	587	96	150	433	81	358	184	5	384	17	828	0	0	3	4,863
대부동	1	1	0	1	4	1	2	2	0	2	2	1	0	4	4	22	7	67	4	0	9	3	3	2	38	61	30	130	0	0	0	397	
서울특별시		320	2,082	384	490	189	422	377	4,749	481	752	437	898	296	531	2,585	4,216	332	3,333	165	36	1,341	71	280	377	34	3,961,712	100,787	708,664	6	0	4,771	4,801,120
인천광역시		11	57	13	13	6	12	9	126	12	14	14	22	7	20	62	134	7	162	11	0	50	3	15	12	40	101,901	630,010	62,277	0	0	487	795,506
경기도		467	2,030	941	482	227	684	519	5,060	572	666	1,264	1,958	419	735	2,329	5,670	644	7,349	867	125	2,677	198	698	621	132	716,840	63,265	1,770,152	71	26	7,930	2,595,616
강원도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	33	4	0	0	44
충청북도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	26	0	5	0	32
충청남도		2	20	10	3	2	4	5	59	5	2	12	15	1	8	30	42	4	94	1	3	22	1	8	4	1	4,820	509	8,199	0	0	4,791	18,672
sum		2,080	8,199	5,197	3,569	1,773	4,299	2,693	16,891	2,971	4,198	7,741	4,303	1,808	5,538	9,025	20,769	6,904	20,946	2,395	1,238	14,756	1,064	3,985	4,742	430	4,810,427	795,464	2,585,970	80	31	18,338	8,367,827



&lt;표 3-67&gt; 버스정류장/지하철역 대표노드 기준 주말 대중교통 기종점 평균 통행량(Linked Trip) OD 표

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													sum
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	71	179	47	31	15	78	51	140	61	46	117	14	21	35	38	186	104	59	26	8	103	21	19	30	0	1,501	
	이동	153	425	200	213	63	370	193	337	106	112	380	144	29	213	183	554	453	460	145	35	453	69	76	121	5	5,493	
	사1동	49	240	215	136	65	230	120	272	20	43	240	59	9	78	73	346	449	138	49	15	218	31	31	49	2	3,176	
	사2동	31	257	154	170	25	180	116	310	13	21	199	13	14	22	39	240	142	47	23	7	89	11	10	15	1	2,150	
	사3동	16	90	98	34	95	85	47	100	12	31	110	17	8	38	44	221	306	61	25	10	198	23	30	37	2	1,737	
	본오1동	74	417	251	192	83	319	143	510	34	39	299	130	12	55	70	362	349	118	45	13	199	23	23	38	1	3,802	
	본오2동	51	201	127	106	50	118	38	182	28	31	175	36	12	36	41	207	217	55	23	7	120	13	14	21	0	1,909	
	본오3동	170	352	203	291	87	427	167	247	112	78	330	119	27	91	96	435	469	271	85	17	334	29	27	45	1	4,512	
	부곡동	65	114	19	11	10	31	27	103	62	125	169	7	58	25	31	261	85	45	23	9	83	11	11	18	0	1,402	
	월피동	45	120	47	24	34	39	31	76	137	207	293	12	86	99	91	762	312	138	67	28	260	44	43	82	1	3,078	
	성포동	73	327	229	176	95	264	162	297	143	248	193	51	95	270	200	391	240	318	127	55	375	97	124	185	4	4,738	
	반월동	23	169	50	18	20	203	56	170	8	13	62	135	6	12	36	140	172	123	41	5	98	5	3	5	1	1,574	
	안산동	16	34	14	11	8	12	14	28	81	105	144	3	18	31	40	109	33	48	27	11	91	11	11	24	0	924	
경기도 안산시 단원구	와동	26	187	85	22	35	46	30	73	26	101	256	12	26	257	230	722	174	250	78	42	350	147	158	227	2	3,560	
	고잔1동	33	169	85	40	39	60	36	90	28	76	184	26	26	213	132	387	129	208	76	32	271	85	109	147	5	2,684	
	고잔2동	166	546	377	233	207	371	215	438	251	638	391	124	73	663	358	756	459	652	250	101	802	256	346	490	15	9,179	
	호수동	89	441	495	134	253	305	197	417	93	316	234	142	25	166	127	484	537	489	177	67	657	100	125	168	13	6,254	
	원곡본동	55	489	162	55	58	117	61	269	50	137	345	94	44	269	235	743	586	1,172	188	85	1,855	236	387	376	89	8,157	
	원곡1동	28	152	58	25	22	48	25	85	26	65	134	31	26	79	90	272	179	227	41	18	457	60	85	106	12	2,354	
	원곡2동	9	36	18	8	10	14	7	17	11	27	58	5	12	39	36	115	67	89	20	8	185	29	48	70	1	938	
	초지동	93	434	256	85	190	166	103	277	81	233	374	73	70	302	250	878	818	2,217	478	176	911	249	315	390	7	9,424	
	선부1동	20	73	35	12	20	23	13	27	13	47	102	5	12	150	86	298	105	216	55	28	253	58	103	126	1	1,883	
	선부2동	19	77	37	13	27	23	12	24	16	50	130	6	15	192	123	407	137	351	84	52	338	106	175	193	1	2,609	
	선부3동	27	123	56	16	33	36	19	45	23	83	187	8	27	248	164	561	172	343	103	71	388	128	193	201	1	3,256	
	대부동	0	2	1	0	2	1	1	1	0	2	2	1	0	3	4	14	10	61	7	2	4	2	2	2	33	159	
sum		1,404	5,653	3,319	2,056	1,547	3,564	1,885	4,536	1,434	2,876	5,110	1,266	753	3,587	2,819	9,853	6,703	8,155	2,262	903	9,091	1,845	2,470	3,168	196	86,454	

## 1) 구축된 OD 자료를 활용한 안산시 요일별 대중교통 총 통행량 변동성 분석

- 요일별 대중교통 총 통행량의 변동성 분석은 교차로 및 Mid-block 등 정류장이 집합화 된 정류장 대표노드를 기준으로 한 요일별 기종점 통행량을 산출하여 변동성을 분석함
- 변동계수는 해당 분석지역의 일평균 총 통행량에 비하여 해당 요일별 일평균 총 통행량의 비율로 표현되며 하루의 평균적인 총 통행량을 기준으로 요일별 일평균 총 통행량이 얼마만큼 차이를 보이는지 비율로 분석할 수 있음
- 요일별 변동성은 상록구의 경우 주중에서 화요일이 1.10으로 가장 높았으며 주말인 일요일이 0.70으로 가장 낮았음. 요일간 변동성의 차는 토요일-일요일간이 0.24로 가장 컸고 월요일과 수요일간은 거의 변동이 없는 것으로 분석됨
- 단원구의 경우 상록구와 비슷한 패턴을 가지며 주중 수요일이 1.10로 변동성이 가장 높았으며 주말에서는 일요일이 0.67로 가장 낮았고 마찬가지로 월요일과 수요일간은 거의 변동이 없음

&lt;표 3-68&gt; 안산시 대중교통 총 통행량 요일별 변동성 분석

단위: 총 통행량(인)

구분		주 중					주 말		일평균
		월	화	수	목	금	토	일	
안 산 시	상록구	233,198	234,564	233,878	215,790	231,299	200,387	149,552	214,096
	변동계수	1.09	1.10	1.09	1.01	1.08	0.94	0.70	1.00
	단원구	315,383	317,017	320,015	292,558	314,970	282,256	195,249	291,064
	변동계수	1.08	1.09	1.10	1.01	1.08	0.97	0.67	1.00
요일별 통행량 합		548,581	551,582	553,892	508,349	546,268	482,643	344,802	505,159
변동계수		1.09	1.09	1.10	1.01	1.08	0.96	0.68	1.00

주: Unlinked Trip 자료를 이용함

## 2) 구축된 OD 자료를 활용한 안산시와 주변지역 간 대중교통 평균 통행시간 및 통행비용

- 구축된 OD 자료를 활용한 안산시와 주변지역 간 대중교통 평균 통행시간 및 통행비용은 다음과 같음
- 안산시 및 주변 지역간 평균 통행시간은 안산시내 통행의 경우 평균 17~18분정도로 나타났으며, 주중 및 주말은 평균 통행시간의 변화에 큰 영향을 주지 않음

&lt;표 3-69&gt; 구축된 OD 자료를 활용한 안산시와 주변 지역간 평균 통행시간(주중, 주말)

단위: 분

구 분	주 중						주말		
	월	화	수	목	금	평균	토	일	평균
안산시↔안산시	17.6	17.1	16.9	18.8	17.0	17.5	17.5	17.5	17.5
안산시↔서울특별시	68.7	70.0	69.9	70.1	71.6	70.1	71.4	68.7	70.1
안산시↔인천광역시	58.8	54.7	54.1	55.0	55.5	55.6	56.0	58.8	57.4
안산시↔경기도 (안산시제외)	34.3	32.7	33.0	32.9	33.0	33.2	34.3	34.3	34.3
안산시↔충청남도	115.4	111.7	141.5	172.8	117.8	131.8	115.3	118.4	116.9

주: Unlinked Trip 자료를 이용함

&lt;표 3-70&gt; 구축된 OD 자료를 활용한 안산시와 주변 지역간 평균 통행비용(주중, 주말)

단위: 원

구 분	주 중						주말		
	월	화	수	목	금	평균	토	일	평균
안산시↔안산시	1,320	1,308	1,311	1,316	1,327	1,316	1,318	1,365	1,342
안산시↔서울특별시	2,451	2,447	2,453	2,446	2,477	2,455	2,484	2,485	2,484
안산시↔인천광역시	2,129	2,032	2,089	2,155	2,188	2,119	2,152	2,155	2,153
안산시↔경기도 (안산시제외)	1,802	1,788	1,794	1,792	1,800	1,795	1,826	1,888	1,857
안산시↔충청남도	1,810	1,641	1,663	1,798	1,625	1,707	1,751	1,786	1,769

주: Unlinked Trip 자료를 이용함

#### 4. 교통카드 자료 분석

##### 가. 요일별, 수단별 이용객수

###### 1) Unlinked Trip

- 수단별 상세 구분이 가능한 스마트카드를 이용하여 요일별 수단별 이용객을 분석해본 결과 일반버스가 가장 높은 이용비율을 나타냈으며 지하철, 광역버스, 마을버스 순으로 나타났음
- 요일별 수단이용 비율은 평일과 주말 모두 유사하였으며, 평일에 비해 주말의 이용객수가 다소 적은 것으로 분석되었음

<표 3-71> 요일별, 수단별 이용객수(Unlinked Trip)

2010년 2월		총 승차인원	버스				지하철
			총계	일반버스	마을버스	광역버스	
19일(금)	명	18,587,734	11,528,832	8,763,616	766,422	1,998,794	7,058,902
	비율(%)	100.0	62.0	47.1	4.1	10.8	38.0
20일(토)	명	15,118,813	9,441,598	7,221,141	637,683	1,582,774	5,677,215
	비율(%)	100.0	62.4	47.8	4.2	10.5	37.6
21일(일)	명	10,813,155	6,906,003	5,309,552	456,543	1,139,908	3,907,152
	비율(%)	100.0	63.9	49.1	4.2	10.5	36.1
22일(월)	명	18,215,377	11,363,854	8,651,969	750,717	1,961,168	6,851,523
	비율(%)	100.0	62.4	47.5	4.1	10.8	37.6
23일(화)	명	18,558,290	11,584,911	8,827,075	772,034	1,985,802	6,973,379
	비율(%)	100.0	62.4	47.6	4.2	10.7	37.6
24일(수)	명	18,326,524	11,461,843	8,744,112	767,570	1,950,161	6,864,681
	비율(%)	100.0	62.5	47.7	4.2	10.6	37.5
25일(목)	명	16,907,279	10,495,219	7,970,380	694,315	1,830,524	6,412,060
	비율(%)	100.0	62.1	47.1	4.1	10.8	37.9
평일평균	명	18,119,041	11,286,932	8,591,430	750,212	1,945,290	6,832,109
	비율(%)	100.0	62.3	47.4	4.1	10.7	37.7
전체평균	명	16,646,739	10,397,466	7,926,835	692,183	1,778,447	6,249,273
	비율(%)	100.0	62.5	47.6	4.2	10.7	37.5

## 2) Linked Trip

- 교통카드 자료에서 Linked Trip을 한 총 승차인원의 평일 평균통행은 13,339,302통행/일로 나타났으며, 총 승차인원의 주말 평균통행은 9,797,315통행/일로 분석됨
- Linked Trip에서 단일 수단에서 버스의 평일 평균통행이 6,545,529통행/일로 가장 크게 나타났으며, 지하철의 경우 4,334,727통행/일로 분석됨. 반면 버스와 지하철 복합수단 통행의 평일 평균통행은 2,459,046통행/일로 나타남

&lt;표 3-72&gt; 요일별, 수단별 이용객수(Linked Trip)

단위: 명

날짜	총 승차인원	버스 단일	지하철 단일	버스+지하철
2010년 2월 19일(금)	13,723,913	6,705,867	4,512,131	2,505,915
2010년 2월 20일(토)	11,382,248	5,735,259	3,752,468	1,894,521
2010년 2월 21일(일)	8,212,381	4,324,776	2,602,174	1,285,431
2010년 2월 22일(월)	13,387,163	6,574,295	4,335,069	2,477,799
2010년 2월 23일(화)	13,670,744	6,736,314	4,431,630	2,502,800
2010년 2월 24일(수)	13,486,883	6,660,045	4,353,046	2,473,792
2010년 2월 25일(목)	12,427,809	6,051,124	4,041,761	2,334,924
평일평균	13,339,302	6,545,529	4,334,727	2,459,046
주말평균	9,797,315	5,030,018	3,177,321	1,589,976

주: 1) 버스 단일수단 통행(Linked trip)은 버스만 이용하는 통행(예: 버스, 버스-버스(환승))

2) 지하철 단일수단 통행(Linked trip)은 지하철만 이용하는 통행(예: 지하철)

3) 버스-지하철 복합수단 통행(Linked trip)은 버스, 지하철을 모두 이용한 통행(예: 버스-지하철(환승), 지하철-버스(환승) 등)

4) 온전한 통행자료 및 오류 및 결측 통행자료를 포함한 총 승차인원

## 나. 요일별, 시간대별 이용객수

## 1) Unlinked Trip

- 대중교통 이용 침두시간은 평일의 경우 오전 8시~9시인 것으로 나타났으며, 주말의 경우 특별한 침두시간 없이 고른 분포형태를 띄는 것으로 분석됨

&lt;표 3-73&gt; 시간대별 카드이용객수(Unlinked Trip)

구분		19일(금)	20일(토)	21일(일)	22일(월)	23일(화)	24일(수)	25일(목)
24~1	명	-	161,769	98,846	52,746	113,726	124,833	127,794
	비율(%)	-	1.06	0.91	0.29	0.61	0.68	0.76
1~2	명	-	21,280	12,211	5,458	12,790	14,095	15,124
	비율(%)	-	0.14	0.11	0.03	0.07	0.08	0.09
2~3	명	-	2,706	1,616	798	1,752	1,890	1,969
	비율(%)	-	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
3~4	명	-	380	125	104	268	284	331
	비율(%)	-	0.003	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
4~5	명	26,163	21,067	10,229	24,495	27,104	27,264	25,700
	비율(%)	0.14	0.14	0.09	0.13	0.15	0.15	0.15
5~6	명	191,306	172,112	113,084	201,578	200,114	198,714	177,533
	비율(%)	1.04	1.13	1.04	1.11	1.08	1.08	1.05
6~7	명	442,572	303,396	204,976	495,290	469,064	456,183	429,664
	비율(%)	2.41	2.00	1.89	2.73	2.53	2.49	2.54
7~8	명	1,213,790	511,084	256,699	1,278,607	1,269,034	1,255,948	1,183,566
	비율(%)	6.60	3.36	2.36	7.05	6.84	6.85	7.00
8~9	명	1,834,923	886,403	452,719	1,825,371	1,859,505	1,869,201	1,800,641
	비율(%)	9.97	5.83	4.17	10.06	10.03	10.20	10.65
9~10	명	1,121,309	856,875	595,857	1,094,143	1,126,883	1,121,262	1,076,203
	비율(%)	6.09	5.64	5.48	6.03	6.08	6.12	6.37
10~11	명	811,418	755,570	601,588	783,040	813,941	772,060	712,213
	비율(%)	4.41	4.97	5.54	4.32	4.39	4.21	4.21
11~12	명	758,463	797,608	578,512	747,267	773,101	745,104	639,010
	비율(%)	4.12	5.25	5.32	4.12	4.17	4.07	3.78
12~13	명	817,117	932,354	641,069	807,998	830,706	784,474	711,229
	비율(%)	4.44	6.14	5.90	4.45	4.48	4.28	4.21
13~14	명	905,690	1,018,776	745,499	887,433	907,194	847,091	771,763
	비율(%)	4.92	6.71	6.86	4.89	4.89	4.62	4.57
14~15	명	876,657	985,298	772,471	857,834	876,733	870,850	745,498
	비율(%)	4.76	6.49	7.11	4.73	4.73	4.75	4.41
15~16	명	917,822	991,161	767,618	900,650	915,261	921,368	794,621
	비율(%)	4.99	6.52	7.06	4.96	4.94	5.03	4.70
16~17	명	989,795	1,059,503	805,951	966,219	990,205	983,511	880,277
	비율(%)	5.38	6.97	7.42	5.32	5.34	5.37	5.21
17~18	명	1,147,000	1,161,644	834,328	1,115,823	1,150,218	1,149,834	1,038,038
	비율(%)	6.23	7.65	7.68	6.15	6.20	6.28	6.14
18~19	명	1,616,305	1,151,549	813,655	1,549,544	1,576,837	1,581,744	1,447,191
	비율(%)	8.78	7.58	7.49	8.54	8.50	8.63	8.56
19~20	명	1,386,778	877,535	654,356	1,346,253	1,337,826	1,335,172	1,212,661
	비율(%)	7.54	5.78	6.02	7.42	7.21	7.29	7.17
20~21	명	988,249	730,019	581,387	985,346	986,237	961,356	898,108
	비율(%)	5.37	4.81	5.35	5.43	5.32	5.25	5.31
21~22	명	907,703	704,366	558,601	906,705	933,436	915,445	872,161
	비율(%)	4.93	4.64	5.14	5.00	5.03	5.00	5.16
22~23	명	891,970	673,458	495,541	856,564	885,280	888,485	852,845
	비율(%)	4.85	4.43	4.56	4.72	4.77	4.85	5.05
23~24	명	556,306	416,379	269,834	456,606	488,466	496,254	490,319
	비율(%)	3.02	2.74	2.48	2.52	2.63	2.71	2.90

주: 19일의 24~04시 자료는 버스운영상 전일인 18일의 자료로 없음

## 2) Linked Trip

- Linked Trip의 경우도 Unlinked Trip과 같이 대중교통 이용 침두시간은 평일의 경우 오전 8시~9시인 것으로 나타났으며, 주말의 경우 특별한 침두시간 없이 고른 분포형태를 띄는 것으로 분석됨

&lt;표 3-74&gt; 시간대별 카드이용객수(Linked Trip)

구분		19일(금)	20일(토)	21일(일)	22일(월)	23일(화)	24일(수)	25일(목)
24~1	명	-	99,826	54,462	29,300	68,820	75,139	77,575
	비율(%)	-	0.87	0.66	0.22	0.50	0.56	0.62
1~2	명	-	14,638	9,240	4,153	8,407	9,267	10,209
	비율(%)	-	0.13	0.11	0.03	0.06	0.07	0.08
2~3	명	-	2,353	1,403	709	1,460	1,608	1,659
	비율(%)	-	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
3~4	명	-	374	124	104	265	281	329
	비율(%)	-	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003
4~5	명	22,737	18,661	9,294	21,330	23,590	23,794	22,398
	비율(%)	0.17	0.16	0.11	0.16	0.17	0.18	0.18
5~6	명	148,899	135,641	91,397	159,642	155,984	154,814	138,299
	비율(%)	1.09	1.19	1.11	1.20	1.14	1.15	1.11
6~7	명	326,938	217,593	150,097	367,864	347,100	336,282	320,393
	비율(%)	2.40	1.90	1.82	2.76	2.54	2.49	2.58
7~8	명	894,496	374,682	188,329	940,067	933,127	926,675	875,428
	비율(%)	6.57	3.28	2.28	7.05	6.83	6.87	7.05
8~9	명	1,275,580	641,557	338,785	1,260,837	1,288,856	1,298,950	1,254,606
	비율(%)	9.37	5.61	4.11	9.45	9.43	9.63	10.10
9~10	명	777,748	621,461	442,493	755,672	784,419	776,872	741,687
	비율(%)	5.72	5.44	5.37	5.66	5.74	5.76	5.97
10~11	명	591,668	564,034	451,564	572,138	596,695	561,983	516,231
	비율(%)	4.35	4.93	5.48	4.29	4.37	4.17	4.15
11~12	명	569,976	610,009	439,907	565,145	583,618	563,136	479,113
	비율(%)	4.19	5.33	5.34	4.24	4.27	4.18	3.86
12~13	명	626,822	721,080	499,129	618,567	637,470	597,715	546,743
	비율(%)	4.61	6.31	6.05	4.64	4.67	4.43	4.40
13~14	명	701,842	789,047	585,799	686,296	702,423	659,105	593,768
	비율(%)	5.16	6.90	7.11	5.14	5.14	4.89	4.78
14~15	명	679,298	764,118	605,651	664,330	679,968	674,023	574,642
	비율(%)	4.99	6.68	7.35	4.98	4.98	5.00	4.62
15~16	명	713,910	775,853	604,800	702,438	714,914	714,663	615,034
	비율(%)	5.25	6.79	7.34	5.26	5.23	5.30	4.95
16~17	명	763,517	825,694	634,805	746,827	765,919	757,711	676,890
	비율(%)	5.61	7.22	7.70	5.60	5.61	5.62	5.45
17~18	명	887,822	902,941	651,473	863,190	892,096	888,292	801,466
	비율(%)	6.53	7.90	7.90	6.47	6.53	6.59	6.45
18~19	명	1,260,874	878,418	627,828	1,199,378	1,220,643	1,225,684	1,118,087
	비율(%)	9.27	7.68	7.62	8.99	8.93	9.09	9.00
19~20	명	998,963	648,103	489,217	952,995	949,433	947,590	862,634
	비율(%)	7.34	5.67	5.93	7.14	6.95	7.03	6.94
20~21	명	703,971	551,307	440,066	695,304	703,464	686,409	645,758
	비율(%)	5.17	4.82	5.34	5.21	5.15	5.09	5.20
21~22	명	657,909	519,937	405,746	649,013	672,510	661,422	633,945
	비율(%)	4.84	4.55	4.92	4.86	4.92	4.91	5.10
22~23	명	639,844	483,155	347,670	600,452	623,627	627,258	603,993
	비율(%)	4.70	4.23	4.22	4.50	4.56	4.65	4.86
23~24	명	363,647	273,868	173,989	286,651	308,550	314,747	314,524
	비율(%)	2.67	2.40	2.11	2.15	2.26	2.33	2.53

주: 19일의 24-04시 자료는 버스운영상 전일인 18일의 자료로 없음

## 다. 정류장/지하철역 승하차 이용현황

### 1) 버스정류장 승하차 인원

#### ① 분석방법

- 수도권 교통카드 자료를 이용하여 승차인원, 하차인원 자료를 추출한 후 버스정류장 ID를 기준으로 합산함

#### ② 분석결과

- 수원역 주변의 버스정류장 승하차 인원이 가장 많은 것으로 나타남
- 수원역과 같은 대규모의 버스정류장의 경우, 동일 정류장명을 사용하는 정류장 ID가 여러 개 있어서 이들을 그룹화하여 분석하는 것이 필요함
- 지하철 주변지역 버스정류장의 승하차 인원이 많은 것을 알 수 있음

<표 3-75> 정류장(역)별 승하차인원

단위: 명

정류장ID	정류장(역)명	승차인원	하차인원	승하차합계
4170093	수원역.AK프라자	32,899	23,679	56,578
4116760	수원역.AK프라자	14,791	26,184	40,975
4116505	강남역.교보타워사거리.강남역	18,370	20,551	38,921
4116659	사당역2.4호선	7,257	28,783	36,040
4116849	수원역.AK프라자	23,211	6,642	29,853
4103279	사당역2.4호선	26,303	3,370	29,673
4101094	송내역	12,310	12,862	25,172
4130796	강변역	12,031	11,471	23,502
72419	청량리역환승센터3번승강장	16,744	6,284	23,028
2802618	신세계백화점(인천터미널)	12,541	10,032	22,573
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

자료: 2010년 2월 19일(금요일) 자료기준



## 2) 전철(지하철)역별 승하차 인원

## ① 분석방법

- 수도권 교통카드 자료를 이용하여 승차인원, 하차인원 자료를 추출한 후 전철(지하철)역 ID를 기준으로 합산함

## ② 분석결과

- 강남, 잠실(2호선), 삼성, 신림 순으로 승하차 인원이 많은 것으로 나타남
- 지하철역은 버스정류장과는 달리 1개의 역이 1개의 역 ID와 1:1 매칭이 되므로 분석 결과에 별다른 문제가 없음
- 승하차인원을 내림차순으로 정렬한 결과 7개 역이 지하철 2호선에 포함되어 있는 것을 알 수 있음

&lt;표 3-76&gt; 전철(지하철)역별 승하차인원

단위: 명

역ID	역명	승차인원	하차인원	승하차합계
222	강남	121,418	132,627	254,045
216	잠실(2)	87,852	77,375	165,227
219	삼성	77,497	80,764	158,261
230	신림	80,485	77,563	158,048
220	선릉(2)	75,830	71,681	147,511
240	신촌	62,115	68,678	130,793
232	구로디지털단지	64,821	65,725	130,546
239	홍대입구	59,224	67,340	126,564
221	역삼	58,040	64,005	122,045
329	고속터미널(3)	58,796	62,785	121,581
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

자료: 2010년 2월 19일(금요일) 자료기준

## 라. 요일별, 지역별 이용객수

### 1) Unlinked Trip

- Unlinked Trip을 기준으로 교통카드 자료를 활용하여 분석한 결과, 평일의 평균 대중교통 통행량은 서울시 10,654,695통행/일, 경기도는 6,069,454통행/일, 인천광역시는 1,604,507통행/일로 분석됨
- 수도권 지역별 주말의 평균 대중교통 통행량은 서울시가 7,450,777통행/일로 가장 높았으며, 경기도는 4,511,882통행/일로 분석됨
- 요일별 대중교통 통행량은 주중의 경우 거의 대부분 비슷한 패턴을 보이고 있으며 주말의 경우 일요일이 토요일보다 대중교통 통행량이 적게 분석되었음

<표 3-77> 요일별, 지역별 이용객수(Unlinked Trip)

단위: 통행/일

날짜	서울특별시	인천광역시	경기도
2010년 2월 19일(금)	10,954,555	1,639,006	6,197,536
2010년 2월 20일(토)	8,746,760	1,425,220	5,231,541
2010년 2월 21일(일)	6,154,793	1,023,899	3,792,222
2010년 2월 22일(월)	10,706,500	1,625,713	6,098,843
2010년 2월 23일(화)	10,907,441	1,644,797	6,237,588
2010년 2월 24일(수)	10,734,038	1,643,225	6,185,205
2010년 2월 25일(목)	9,970,940	1,469,791	5,628,098
평일평균	10,654,695	1,604,507	6,069,454
주말평균	7,450,777	1,224,559	4,511,882

주: 총이용객수 = 총 유출량 + 총 유입량 - 내부통행량

## 2) Linked Trip

- Linked Trip을 기준으로 교통카드 자료를 활용하여 분석한 결과, 주중과 주말의 요일별 대중교통 패턴이 Unlinked Trip자료를 이용하여 분석한 결과와 유사하게 도출되었음
- 평일의 평균적인 대중교통 통행량은 서울시 7,887,484통행/일, 경기도는 4,684,228통행/일, 인천광역시는 1,226,299통행/일 으로 분석됨

&lt;표 3-78&gt; 요일별, 지역별 이용객수(Linked Trip)

단위: 통행/일

날짜	서울특별시	인천광역시	경기도
2010년 2월 19일(금)	8,122,440	1,254,209	4,791,397
2010년 2월 20일(토)	6,619,346	1,112,513	4,111,102
2010년 2월 21일(일)	4,680,289	809,366	3,005,023
2010년 2월 22일(월)	7,914,956	1,241,483	4,698,538
2010년 2월 23일(화)	8,081,050	1,258,394	4,819,951
2010년 2월 24일(수)	7,943,696	1,256,320	4,777,482
2010년 2월 25일(목)	7,375,278	1,121,087	4,333,773
평일평균	7,887,484	1,226,299	4,684,228
주말평균	5,649,818	960,939	3,558,063

주: 총이용객수 = 총 유출량 + 총 유입량 - 내부통행량

## 마. 수단별 지역간 통행량

### 1) Unlinked Trip

- 버스의 지역간 통행은 평일 평균 8,856,534통행, 주말 평균 6,413,698통행으로 나타남
- 서울-서울 통행의 경우 평일 3,530,198통행, 주말 2,474,348통행으로 OD pair 중 가장 많았으며, 그 다음으로 경기-경기, 인천-인천 통행 순으로 분석됨

<표 3-79> Unlinked Trip - 수단별 지역간 통행량(평일, 버스)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	강원	충북	충남	총합계
서울	3,530,198	31,783	491,249	-	-	-	4,053,230
인천	31,620	965,142	36,466	-	-	-	1,033,228
경기	489,520	39,695	3,240,504	58	34	64	3,769,874
강원	-	-	42	8	-	-	50
충북	-	-	24	-	6	-	31
충남	-	-	90	-	-	32	122
총합계	4,051,338	1,036,621	3,768,375	66	40	95	8,856,534

주: 교통카드 자료를 대존 단위로 묶어 산출함

<표 3-80> Unlinked Trip - 수단별 지역간 통행량(주말, 버스)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	강원	충북	충남	총합계
서울	2,474,348	24,966	371,109	-	-	-	2,870,424
인천	25,507	724,286	29,242	-	-	-	779,035
경기	365,778	30,865	2,367,272	78	25	61	2,764,079
강원	-	-	40	5	-	-	45
충북	-	-	21	-	5	-	26
충남	-	-	67	-	-	23	90
총합계	2,865,633	780,118	2,767,752	82	30	83	6,413,698

주: 교통카드 자료를 대존 단위로 묶어 산출함

- 지하철의 경우 서울-서울 통행이 4,643,333통행으로 가장 많았으며, 그 다음으로 경기-서울 통행, 서울-경기 통행 순으로 분석됨

&lt;표 3-81&gt; Unlinked Trip - 수단별 지역간 통행량(평일, 지하철)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	충남	총합계
서울	4,643,333	103,893	589,715	4,570	5,341,511
인천	112,612	183,543	49,352	540	346,047
경기	621,823	49,345	441,106	10,502	1,122,776
충남	4,380	516	9,957	6,922	21,775
총합계	5,382,148	337,297	1,090,130	22,534	6,832,109

주: 교통카드 자료를 대존 단위로 묶어 산출함

&lt;표 3-82&gt; Unlinked Trip - 수단별 지역간 통행량(주말, 지하철)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	충남	총합계
서울	3,120,164	79,639	441,300	5,149	3,646,251
인천	82,568	146,313	40,158	477	269,516
경기	455,025	40,052	354,055	8,282	857,415
충남	5,224	486	8,517	4,775	19,002
총합계	915,745	66,622	211,008	4,670	1,198,046

주: 교통카드 자료를 대존 단위로 묶어 산출함

## 2) Linked Trip

- 버스의 지역간 통행은 평일 평균 5,198,916통행, 주말 평균 3,979,256통행으로 나타남
- 경기-경기 통행의 경우 평일 2,082,858통행, 주말 1,583,615통행으로 OD pair 중 가장 많았으며, 그 다음으로 서울-서울, 인천-인천 통행 순으로 분석됨

&lt;표 3-83&gt; Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(평일, 버스)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	강원	충북	충남	총합계
서울	1,786,509	21,114	309,595	2	-	-	2,117,220
인천	19,321	623,335	26,291	-	-	-	668,947
경기	301,061	28,464	2,082,858	53	34	60	2,412,531
강원	5	1	37	8	-	-	50
충북	-	-	28	-	6	-	34
충남	-	-	85	-	-	48	133
총합계	2,106,896	672,914	2,418,894	63	40	108	5,198,916

주: 교통카드 자료를 대존 단위로 묶어 산출함

&lt;표 3-84&gt; Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(주말, 버스)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	강원	충북	충남	총합계
서울	1,354,426	16,669	242,207	1	-	-	1,613,304
인천	15,791	487,470	21,651	-	-	-	524,912
경기	234,520	22,588	1,583,615	71	26	54	1,840,875
강원	5	1	33	4	-	-	43
충북	-	-	26	-	5	-	31
충남	-	-	63	-	-	30	93
총합계	1,604,742	526,728	1,847,595	76	31	84	3,979,256

주: 교통카드 자료를 대존 단위로 묶어 산출함

- 지하철의 경우 서울-서울 통행이 주중 3,048,823통행, 주말 2,131,027통행으로 가장 많았으며, 그 다음으로 경기-서울 통행, 서울-경기 통행 순으로 분석됨

&lt;표 3-85&gt; Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(평일, 지하철)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	충남	총합계
서울	3,048,823	61,270	347,785	3,656	3,461,534
인천	66,793	119,913	23,549	363	210,617
경기	361,934	23,392	252,645	6,816	644,786
충남	3,582	350	6,498	6,917	17,348
총합계	3,481,132	204,924	630,477	17,752	4,334,285

주: 교통카드 자료를 대존 단위로 묶어 산출함

&lt;표 3-86&gt; Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(주말, 지하철)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	충남	총합계
서울	2,131,027	49,699	276,005	4,304	2,461,035
인천	51,948	101,373	21,181	351	174,854
경기	283,047	20,887	215,397	6,132	525,464
충남	4,360	354	6,146	4,768	15,629
총합계	2,470,383	172,314	518,729	15,555	3,176,981

주: 교통카드 자료를 대존 단위로 묶어 산출함

- 버스-지하철 복합의 경우 서울-서울 통행이 788,943통행으로 가장 많았으며, 그 다음으로 경기-서울 통행, 서울-경기 통행 순으로 분석됨

<표 3-87> Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(평일, 버스-지하철 복합)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	강원	충북	충남	총합계
서울	788,943	49,031	322,531	2	-	465	1,160,972
인천	50,423	58,004	26,818	0	-	203	135,448
경기	344,212	27,462	185,044	1	1	3,570	560,289
강원	2	0	2	-	-	0	3
충북	-	-	1	-	-	-	1
충남	426	203	3,404	-	-	7	4,040
총합계	1,184,006	134,700	537,799	3	1	4,244	1,860,753

주: 교통카드 자료를 대조 단위로 묶어 산출함

<표 3-88> Linked Trip - 수단별 지역간 통행량(주말, 버스-지하철 복합)

단위: 통행/일

O \ D	서울	인천	경기	강원	충북	충남	총합계
서울	476,226	34,428	215,657	5	-	466	726,782
인천	34,168	41,139	20,297	-	-	137	95,741
경기	224,396	20,653	138,962	-	1	2,103	386,114
강원	1	0	0	-	-	-	2
충북	1	-	1	-	-	-	2
충남	460	154	2,344	-	-	3	2,961
총합계	735,252	96,374	377,262	5	1	2,708	1,211,602

주: 교통카드 자료를 대조 단위로 묶어 산출함



## **제4장 이동전화 자료의 수집 및 활용방안**

---

**제1절 이동전화 자료 현황**

**제2절 이동전화 관련 법·제도 현황**

**제3절 이동전화 자료 수집방안**

**제4절 이동전화 자료 활용방안**

**제5절 이동전화자료 활용 적용사례**



## 제4장 이동전화 자료의 수집 및 활용방안

### 제1절 이동전화 자료 현황

#### 1. 자료 구조 측면

- 이동통신 망체계에서 기지국 위치 및 집계시간 자료를 근거로 통행량 개념의 자료로 전환하여 이를 총발생량 및 기종점 통행량으로 활용할 수 있을 것으로 기대
- 이를 위해서는 이동전화 자료를 근거로 이동 및 정지 여부를 판단할 수 있어야 함
- 이동통신회사의 기지국에서 수집되는 신호부하량 자료는 통행의 개념으로 전환할 수 있는 통신 건수가 아닌 통신서비스에 대응하는 통신량이므로 이를 통행량 개념으로 적용하는 것은 부적합
- 이동 단말기는 Cell(셀)기반으로 전력소모를 최소화하기 위하여 미사용시에는 idle 모드로 운영되다가 통화 등을 하게 되면 Active 모드로 활성화됨. 따라서 idle 모드인 경우에는 위치등록이 안 될 수 있다는 한계가 있음
- 이동단말기의 이동정지를 판단하기 위해서는 음성통신의 경우에는 VLR, 데이터통신의 경우에는 SGSN 정보를 이용하여 이동판단 자료를 확보할 수 있음
- 기지국이 변경되는 경우(hand-off)에는 이동으로 판단할 수 있음
- 현재 기지국 위치, 집계시간 자료 형식은 있으나 해당 이동단말기의 이동정지를 판단하기 위하여 시간대별로 자료가 별도로 수집되고 있지 않음
- 또한 이동통신회사는 『위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률』의 규제를 받기 때문에 가입자의 통신에 대한 자료를 저장하는 것은 불법적 행위임. 그러나 구조나 수사 등의 공공목적을 위해서는 개인의 위치정보를 제공하고 있음
- 이에 불특정다수 대상에 대한 총수요 산정을 위해 기지국 기반자료 제공 요청을 위하여 이동통신회사 및 방송통신위원회와의 협의를 통한 다양한 경로 모색이 필요함
- 이동통신 사용자 위치 정보 중 개인식별 부분의 정보를 제거하고 난수를 발생시켜 가상번호를 부여하고 개인식별부분과 가상번호가 별개임을 입증하는 방안이 위치정보법의 제약을 완화할 수 있는 현실적인 방안임

### 가. 원시 데이터

- 위치 확인 정보의 제공(예시: 친구찾기)
- 위치 추적(예시: 택배차량 추적)
- 인접 분석 및 탐색(예시: 사용자 선호지점(POI, Point of Interest) 선정제시)
- 교통정보-길안내정보(내비게이션)
- 이벤트 고지(사고 통보 또는 조난신호 등)

<표 4-1> 이동전화 원시자료

ID(전화번호)	수집시간	기지국 위치	
숫자	시:분:초	(X,Y) 좌표	소속행정동

<표 4-2> 기본 위치자료의 속성 및 의미

속성명	의미
num	DB에 자료입력 시 자동으로 입력되는 단순 일련번호
HP_NO	휴대폰 사용자의 ID
GPS_X	사용자의 GPS상 경도
GPS_Y	사용자의 GPS상 위도
PCS_X	사용자의 소속 기지국 경도
PCS_Y	사용자의 소속 기지국 위도
REGION	소속 기지국의 행정구역상 위치(시/구/동)
P_TIME	수집시각(polling time)

주: GPS는 이동전화에 탑재된 경우만 가능

### 나. 가공 데이터

- 위치정보사업자 또는 위치기반서비스 사업자의 경우 이동전화 위치정보(기지국, GPS)를 이용하여 교통속도 정보, 경로 안내 등의 교통정보를 제공하고 있음. 서비스 가입자를 대상으로 정보를 제공하고 정보제공을 목적으로 가입자 정보를 수집하는 방식으로 운영되기도 함
- 친구찾기 등과 같은 서비스의 경우 단말기에 따라 기지국 기반, GPS 기반 위치정보를 제공함

## 2. 자료 수집 측면

- 이동전화 총량자료는 현재 개인의 동의 없이는 수집이 불가능한 실정임. 위치정보사업자인 이동통신회사의 협조여부에 따라 자료수집이 결정됨
- 이동통신회사는 방송통신위원회의 감독과 이동통신관련 법·제도의 규제에 있기 때문에 현행 법·제도 상황에 따라 자료제공여부를 결정하는 상황임
- 이동전화 개별자료의 경우 개인의 동의에 따라 수집할 수 있기 때문에 개별동의를 받는 경우 자료수집 가능성이 있음
- 현재 위치정보사업자인 이동통신회사나 위치기반서비스사업자의 경우 서비스 가입자를 대상으로 자료를 제공하고 자료를 수집하는 형태로 운영되고 있음
- 따라서 이동전화 자료를 수집하기 위해서는 개인의 위치정보이용에 대한 동의를 전제하며, 동의가 있는 경우에 대해서는 자료수집이 가능한 실정임
- 이는 국내외 다른 연구사례에서도 적용되어 이동전화관련 연구의 경우 소수의 연구참여자를 대상으로 위치정보가 수집되었으며, 특정 위치기반서비스 사업에 한정하여 조사결과가 수집되었음
- 이동전화 총량자료 활용방안 연구 및 자료 수집을 위한 국토해양부, 방송통신위원회, 이동통신사, 한국LBS산업협의회 등 관련기관과의 협의회 추진
- 2010년 현재 위치정보 보호 및 개인정보 보호차원에서 위치추적은 불가능한 상태임
  - 방송통신위원회 및 이동통신사는 기종점 통행량 산출을 위한 통행경로추적은 현행법상 허용되지 않고 있어 적용이 어렵다는 입장을 고수함
- 국가교통조사를 위한 휴대전화 자료 이용에 대한 의견(방송통신위원회)
  - 휴대전화를 통해 이용자의 기·종점별 통행실태를 알고자 하는 경우에는 국가통합교통체계효율화법 및 위치정보법의 규정 취지에 따라 당해 휴대전화의 이용자로부터 위치정보 수집에 대한 동의 취득 후 관련자료를 활용할 수 있을 것으로 사료
  - 이 외 기지국 주변의 신호부하량 총수 등 기존 자료를 통계적 방법으로 활용하는 방안은 검토할 수 있을 것으로 판단

- 이동전화 기존 자료 수집 및 활용관련 자문의견 수렴결과
  - 한국 LBS 산업협회의 정책부문, 기술부문 산학연 전문가 추천단
  - 기지국 신호부하량 총수 정의 등, 기존자료 현황 정의가 우선되어야 함
  - 이동전화 총량자료 기반 OD 산정 관련하여 자문(자료 활용 및 보안 대책 포함)연구가 필요하다는 입장임

### 3. 자료 활용 측면

- 교통부문에서 이동전화 자료는 LBS 부문에서 그 활용성이 높음. LBS는 위치기반서비스로 위치정보를 기초로 다양한 융합기술을 제공하는 것임
- 이러한 LBS의 일환으로 교통정보 중 교통속도 및 경로 안내 등의 내비게이션 서비스를 이동통신회사 또는 교통정보 업체에서 제공하고 있음. 이는 교통정보 중 개인의 요구가 높은 부문으로 특정 시간대 특정 지역에 대한 정보를 제공하는 것임
- 공공부문에서도 교통정책 및 교통계획 수립을 위하여 다양한 교통정보의 수집 및 제공이 요구됨
- 이동통신망을 활용하면 ITS시스템의 구축으로 수집되는 교통정보 수집체계 인프라 구축에 소요되는 비용을 감축하면서도 유용한 교통정보를 수집할 수 있음. 이동통신망이 구축된 지역이라면 기존 ITS 인프라가 구축되지 않은 지역을 대상범위로 교통정보 수집이 가능하고 교통서비스 제공이 가능하다는 장점이 있음
- 위치정확도가 높은 GPS 자료 활용이 가능한 경우 보다 다양한 LBS 서비스를 제공할 수 있기 때문에 활용할 수 있는 교통정보의 수준이 더 상세해질 수 있음

## 제2절 이동전화 관련 법제도 현황

### 1. 법·제도 측면 검토

- 「국가통합교통체계효율화법」 제14조와 「위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률」 제21조에 근거하여 이동통신회사(전기통신사업자)로부터 자료를 수집할 수 있는 법적인 토대가 마련되었으나 방송통신위원회 등 관련 기관에서의 법적 해석이 상이함
- 「국가통합교통체계효율화법」 개정을 통해 이동통신회사(전기통신사업자)로부터 자료를 수집할 수 있는 법적인 토대가 마련되었으나 해당 조항의 제14조 2항에 언급한 개인의 동의에 대한 효력은 3항에 적용되어 이동통신회사는 가입자의 동의없이 위치정보를 가공하여 제출할 수 없다는 해석을 제시함
- 또한 「위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률」 제21조 등에 의거하여 특정 개인을 알아볼 수 없는 형태로 가공하여 자료를 제공받을 수 있는 근거가 존재하지만 해당 조항의 통계작성, 학술연구 또는 시장조사를 통하여 특정 개인을 알아볼 수 없는 형태로 가공하여 제공할 수 있다는 조항은 기존에 축적된 자료에 한하여 가공하여 식별자료를 삭제하고 제공할 수 있다는 내용으로 개인의 위치정보에 대한 자료를 제공할 수 있다는 해석을 할 수 없다는 법적인 해석의 차이 발생

#### <표 4-3> 국가통합교통체계효율화법 제14조 전문

##### 제14조(정보통신수단 등을 통한 교통조사)

- ① 국토해양부장관은 휴대전화 및 무선주파수인식시스템 등 정보통신수단과 교통요금을 전자적으로 지불·결제하는 카드, 그 밖의 매체(이하 “교통카드”라 한다) 등을 활용하여 교통조사를 할 수 있다.
- ② 국토해양부장관은 제1항에 따라 휴대전화를 활용한 교통조사를 하는 경우에는 미리 서면으로 그 소유자 또는 사용자의 동의를 받아야 한다.
- ③ 국토해양부장관은 「전기통신사업법」 제2조제1항제1호에 따른 전기통신사업자나 교통카드 사업자 등에게 그 이용자들의 시간대별, 기·종점별 통행실태 총량에 관한 자료 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 전기통신사업자나 교통카드 사업자 등은 해당 이용자를 알아볼 수 없는 형태로 자료를 가공하여 제출하여야 한다.
- ④ 국토해양부장관은 제1항에 따라 정보통신망 등을 통하여 교통조사자료를 수집한 경우에는 조사대상자의 신상이나 사업비밀 등이 유출되지 아니하도록 제도적·기술적 보안 조치를 마련하여야 한다.

- 위치정보의 수집이 필요한 경우에 대해서는 예외 규정을 두어 수집가능성을 열어두고 있으며, 통계작성 등의 경우에도 가능한 것으로 법령에는 예외를 인정하고 있음
- 또한 LBS사업의 활성화를 위해 위치정보이용 촉진사업 추진을 허용하고 있어 교통부 문에서의 위치정보 이용은 공공성과 사업성을 모두 확보한다는 차원에서 법 적용가능성을 검토할 수 있을 것으로 보임

<표 4-4> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률

구분	관련항목
자료수집 가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 위치정보사업자 자료 수집·이용·제공 가능한 경우               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 위치정보사업자는 개인위치정보주체의 동의가 있는 경우</li> <li>- 위치정보 및 위치기반서비스 등의 제공에 따른 요금정산을 위해서 필요한 경우</li> <li>- 통계작성, 학술연구 또는 시장조사를 위하여 특정 개인을 알아볼 수 없는 형태로 가공하여 제공하는 경우</li> </ul> </li> <li>(제21조 (개인위치정보 등의 이용·제공의 제한 등))</li> <li>○ 위치정보의 보호 및 이용을 위한 효율적인 활용과 보급을 촉진하기 위한 사업 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 방송통신위원회는 관계중앙행정기관의 장과 협의를 거쳐 위치정보의 보호 및 이용을 위하여 공공, 산업, 생활 및 복지 등 각 분야에서 관련 기술 및 응용서비스의 효율적인 활용과 보급을 촉진하기 위한 사업을 대통령령이 정하는 바에 의하여 실시할 수 있다.</li> </ul> </li> <li>(제35조 (위치정보의 이용촉진))</li> </ul>

## 2. 법·제도 측면 제안

- 법·제도적으로 개인동의를 받은 경우에 대해서는 위치정보자료를 활용할 수 있는 것으로 되어 있으나, 이동전화 자료가 총량자료로써 통계적 의미가 있기 위해서는 전체 또는 최소 표본수 이상의 동의가 필요함
- 전체 동의는 현실적으로 매우 어려운 사안이며, 설령 개인의 위치정보 제공동의를 최소 표본수 이상 전체적으로 받았다 하더라도, 현재는 개인의 위치정보가 타인에게 제공되었을 때는 제공건수에 대하여 매 건마다 고지하도록 법에서 규정하고 있기 때문에, 기종점 통행량 산정과 같이 시간대별 위치정보가 필요한 상황에서는 자료이용이 어려운 것이 현실임
- 따라서 이동전화 위치정보를 집계처리한 통계 즉, 총량자료의 측면으로 해석하여 개인식별이 불가능하도록 자료를 수집하고 활용하는 방안이 가장 현실적이고 필요한 방안이므로 이를 위해서는 법·제도적으로 다음과 같은 여건조성이 필요함



- 상위기관간 공조를 통한 조사 추진 여건 확보-법적 측면
  - 국토해양부, 방송통신위원회의 “총량자료”에 대한 입장정리 및 법령(법률, 시행령)정비를 통한 법·제도적 측면의 교통조사 여건 조성
  - 교통조사 기간을 대상으로 전국 기종점별 통행실태 총량자료 제출을 허용하는 방안
- 상위기관간 공조를 통한 조사 추진 여건 확보-제도 측면
  - 이동통신회사와 연계한 조사추진 병행을 위한 관련기관(국토해양부, 방송통신위원회)의 협조 필요
    - 국가교통DB센터에서 법적 제한 등의 이유로 자료요청에 대하여 한계가 있으므로 국토해양부의 협조를 통해 방송통신위원회와의 부처간협의가 요구됨
  - 이동통신회사의 교통조사체계 마련
    - 총량자료(기지국 자료를 가공된 통계자료 형태로 생성)인 경우에 자료 효율성이 보장되므로 이동통신회사의 교통조사체계 구축 필요
    - 기술타당성조사에 필요한 예산 지원
    - 이동통신회사의 사업 참여시 이윤확보 및 지속적인 사업수행을 통한 인센티브 제공 방안 제시 필요-신규사업 분야로 확장하여 기술력을 해외사업화하는 방안 검토
    - 교통정보자료 제공을 통한 기업이익의 공공부문으로의 환원 효과 기대
  - 국가교통DB센터의 자료 통합체계 구축
    - 이동통신회사의 총량자료 제공체계 구축 및 국가교통DB센터 3사 자료 통합체계 마련
    - 전국 기종점 통행량 구축 및 검증 활용체계 구축
    - 장기적으로 수시교통조사 수집체계 구축을 위한 기반 조성
- 국민 홍보 등을 통한 이동전화 자료 활용 교통조사 추진
  - 공공목적 달성을 위한 교통조사 추진
    - 교통조사 결과는 교통정책 수립 및 교통계획의 근거자료로 활용
    - 교통조사의 필요성 및 조사참여 홍보를 통한 국민참여 유도
    - 이동통신회사의 참여 유도

## 제3절 이동전화 자료 수집방안

### 1. 수집상 한계 및 개선방향

#### 가. 수집상 한계

- 이동전화를 활용한 첨단교통조사 추진상의 주요 쟁점사항은 크게 3가지로 법·제도적 한계, 기술시스템의 부재, 수시수집체계 구축을 위한 시간 및 비용 소요임

#### 1) 법·제도적 한계- 관련 법률간 해석상의 차이

- 국가통합교통체계효율화법 상의 “정보통신수단 등을 통한 교통조사” 중 이동전화 기반 자료 수집 및 활용과 관련하여 해당 법률과의 관계 및 해석상의 차이가 있음
  - 방송통신위원회는 개인위치정보를 저장하고 DB화하는 것이 “위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률”의 제재 하에서는 불가능하며 해당 법상의 통계작성, 학술연구, 시장조사 등의 목적으로 통계제공 조항은 기구축 자료에 한함을 주장
  - 국토해양부는 개인자료는 이동통신회사에서 모두 암호화하여 “총량” 개념으로 제공하는 통계자료이므로 개인자료 제공은 필요하지 않다는 견해임에 반해 방송통신위원회는 “총량자료” 또한 이동통신회사에서 개인자료를 누계하여 작성하는 통계이므로 개인자료 임을 주장하는 등 “총량 자료”에 대한 해석이 기관별 입장별로 상이함

#### 2) 기술시스템의 부재

- 이동전화를 활용한 교통정보(기종점 통행량) 생성을 위해 기술적 타당성 검토가 요구되며, 현재 시스템 부재로 인해 별도 시스템 개발 및 구축이 필요함
  - 기종점 통행량 산정을 위해서는 개별위치정보 저장과정, 이동·정지여부를 판정하는 논리적 검수과정 등이 필요한데 현재 해당 시스템이 없음
  - 사례지역을 대상으로 한 기종점 통행량 자료 요청에 대하여 법적, 기술적, 시간적 한계를 이유로 불가회신

### 3) 시스템 구축을 위한 시간, 비용 소요

- 현재 기종점 통행량 산정을 위한 시스템을 없기 때문에 별도의 시스템을 개발하기 위해서는 막대한 시간과 비용이 소요됨
- 현재 시스템 기준 위치정보 항목
  - HLR(홈위치등록기)에는 가입자 기본정보(시간, 위치정보, 착발신상태 등)가 저장됨
  - 구조, 수사 등을 목적으로 위치정보자료 제공과 관련하여 예외규정 있음(시간대별, 일자별 이동지역 이용)
- 이동통신사별 교통정보제공 서비스
  - 교통정보 가입자를 대상으로 위치정보 기반 교통정보제공서비스를 제공하고 있음
  - 내비게이션 서비스, 통행속도, 통행시간, 경로 안내 등 포함
- 전체 시스템에 부하를 주지않으면서 전체 이동량을 도출할 수 있는 시스템개발이 필요하며, 기존에 제공하던 서비스보다 더 종합적인 정보를 요구함

## 나. 개선방향

### 1) 법·제도적 부문

- 상위기관간 공조를 통한 조사 추진 여건 확보가 선행되어야 하며, 이를 전제로 국가교통DB센터의 자료 통합체계 구축이 필요하며, 자료수집을 위하여 이동통신사와의 긴밀한 협조체계가 요구됨

### 2) 기술시스템 부문

- 현 이동통신회사의 시스템상에서는 기종점 통행량 산정이 불가능하므로 조사지역을 대상으로 별도의 시스템을 개발하여 적용할 필요성이 있음
- 이동통신망의 부하를 최소화하면서 기종점 통행량 산정이 가능한 시스템 개발이 필요
  - 위치정보는 점적 자료로 이를 추적저장하면 시스템 부하 발생

- 시스템 개발을 위한 기술타당성조사 및 시스템개발 시험이 우선적으로 수행되어야 함
  - 대규모 시스템 개발전에 기술타당성조사를 통해 실질적인 효과에 대한 검증이 우선되어야 시스템 구축의 효율성을 보장할 수 있음
- 시스템 구축 및 운영을 위한 지속적인 지원이 요구됨
  - 국토해양부의 별도 예산 지원 및 후속 과제 추진 필요
- 이동통신회사의 사업 참여 유도
  - 이동통신회사측에 기지국 자료 등의 위치정보를 가공된 통계자료 형식으로 기종점 통행량 자료의 생성을 의뢰하여 수집하는 방안이므로, 이동통신회사의 사업 진행시 이윤확보 및 지속적인 사업수행을 통한 인센티브 제공 방안 제시 등으로 사업 참여 유도 필요

## 2. 단계별 수집방안

### 가. 단기적 첨단조사자료(이동전화) 수집방안

#### 1) 총량자료 측면

- 이동통신회사와 연계한 조사추진 병행을 위한 관련기관(국토해양부, 방송통신위원회)의 협조를 통해 총량적 위치정보자료 수집
- 기술타당성조사 선행 이후 위치정보자료의 수집 필요성을 점진적으로 검토할 필요가 있으며, 총량자료로 광역적 개념의 기종점 통행량 산정 등에 활용할 수 있음

#### 2) 개별자료 측면

- 위치정보제공에 대하여 개인동의를 받는 경우에는 개인 위치정보를 이용하는 것에는 제한이 없는 상황임
- 이에 위치정확도가 높은 GPS를 포함한 스마트폰 이용자를 대상으로 위치정보 이용관련 동의를 전제로 교통조사를 추진하기 위하여 스마트폰 기반 교통조사용 어플리케이션 개발을 검토하고 시험개발
- 스마트폰 가입자수 증가추세에 따라 교통조사참여자를 확대하는 방안 강구

## 나. 장기적 첨단조사자료 수집방안

### 1) 총량자료

- LBS 여건 변화에 대응한 자료 수집방안 모색
  - 위치정확도 요구에 따라 GPS 및 위치측위 기술 발전
  - LBS 사업규모 및 분야가 점차 확대됨에 따라 교통부문의 활용성도 증가할 전망
  - LBS 시장의 빠른 변화에 대응한 자료 수집방안 필요
- 이동통신회사의 시스템 개발 및 지원
  - 첨단교통조사 시스템 개발사업 지원 및 인센티브 제공방안 검토
- 수시수집체계 구축
  - 첨단교통조사 시스템 구축으로 수시수집체계 구축 가능
  - 수시 수집체계 활용을 통한 시계열자료 구축 및 활용

### 2) 개별자료

- 스마트폰을 활용한 교통조사
  - 스마트폰기반 교통조사용 프로그램(API)개발로 기존 PDA 첨단단말기 부족분 보완
  - 스마트폰 보급확대시 스마트폰을 활용한 대규모 교통조사 수행 가능
  - 교통조사목적별 통행경로조사 및 교통특성조사 수행
  - 1일 조사 이상의 7일 조사 등과 같은 장기, 수시조사 수행가능

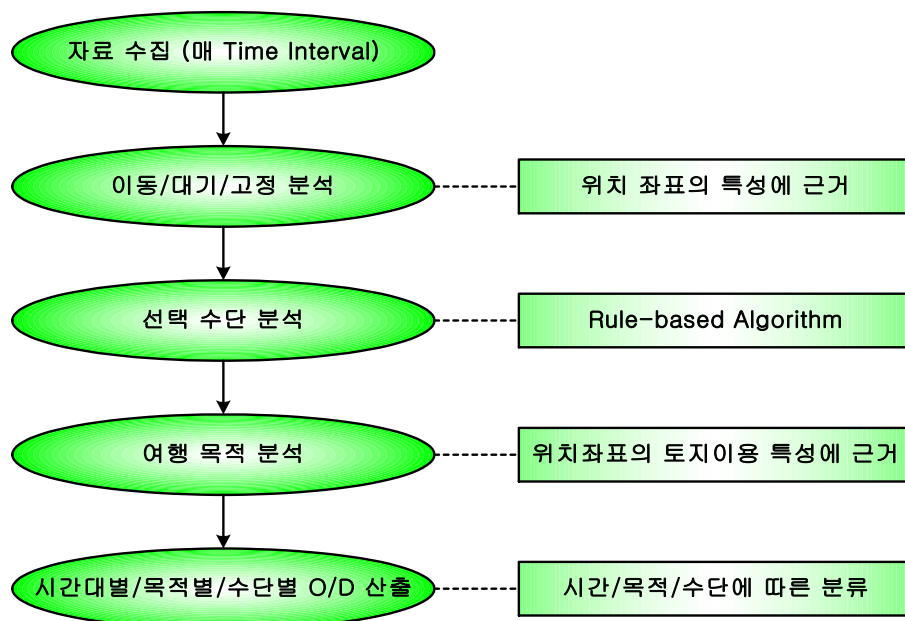
### 3) 총량자료와 개별자료의 융합

- 총량자료와 개별자료의 특성 융합
  - 총량자료를 모집단으로 개별자료를 표본으로 개념 설정
  - 기종점 통행량 총량자료를 기반으로 표본조사인 개별자료의 통행특성자료 적용으로 특성 도출
  - 총량자료를 통행목적, 통행수단별 분리가능

### 3. 표준화 DB 구축방안

#### 가. 총량자료

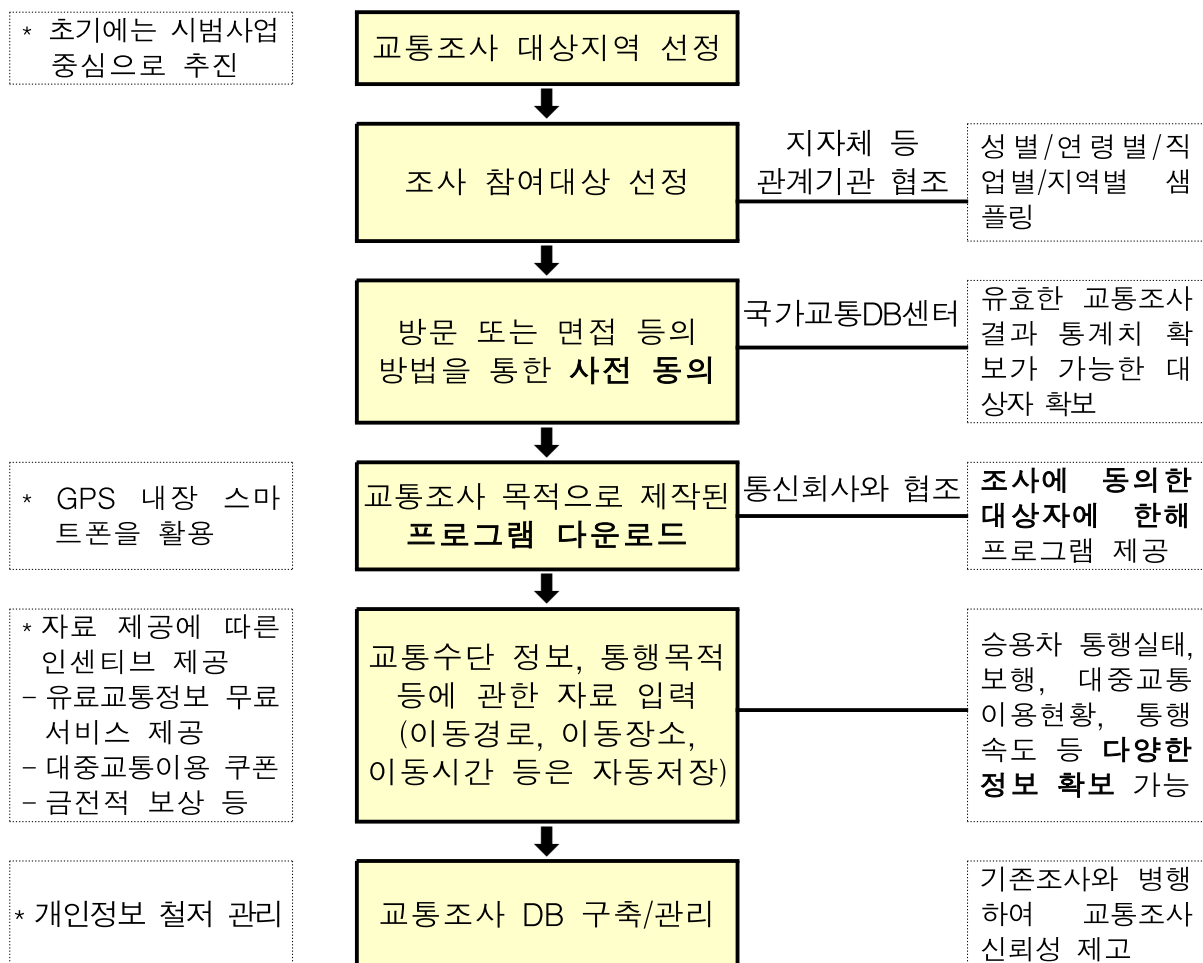
- 이동통신망에 구축된 자료를 활용하므로, 수집시간 간격에 저장된 자료를 근거로 단말기의 이동여부를 파악하는 것이 가장 중요한 요소임
- 이때, 매 시간간격으로 수집된 자료를 통해 가상번호가 부여된 해당 휴대폰이 이동하고 있는지, 고정되어 있는지를 파악하며, 이동으로 판단된 경우를 대상으로 분석함
- 이동을 대상으로 시간대별 통행분포를 산출하고 이를 근거로 기종점 통행량을 산정
- 총량자료에서는 일반적으로 통행수단, 통행목적 등과 같은 통행특성을 알 수 없으므로 보행자와 승용차, 버스, 택시 상의 기본적인 운행 특성 및 행동 규칙에 기반한 알고리즘을 정립하여 이를 통하여 이용 수단을 규정할 필요성이 있음
- 기지국 DB를 이용할 수 있는 경우 도로변의 기지국, 지하철역의 기지국 등을 이용한 경우는 통행으로 판정하는 방안도 가능할 것임
- 통행목적의 경우 기종점의 토지이용 특성(토지이용 GIS DB)에 따라 판정이 가능함
- 통행수단을 도출하기 위한 알고리즘 정립과 토지이용에 따른 통행목적 산출을 위해서는 우선 분석용 이동전화 자료수집이 필요하며 검증연구가 선행되어야 함



<그림 4-1> GPS/휴대폰 정보를 이용한 OD 산출 방법

## 나. 개별자료

- 교통조사 대상지역을 선정하고, 조사표본을 선정하여 대상자의 동의를 받아 교통조사를 수행하고 이동전화 개별자료를 수집할 수 있음
- 총량자료에서는 통행목적, 수단 등과 같은 통행특성을 기존 자료를 이용하여 판단하는 방식인데 반하여, 개별자료의 경우에는 조사대상자가 직접 입력하는 방식으로 보다 정확한 자료를 산출할 수 있으며, GPS기반의 통행경로 자료를 이용하여 입력결과와의 대조 및 검증을 통하여 조사결과의 신뢰도를 제고할 수 있다는 장점이 있음
- 이동전화 총량자료와 개별자료를 융합하여 조사결과의 정밀도를 보완할 수 있으며, 기존 가구통행실태조사 등과 같은 교통조사결과를 보완하는 자료로 활용가능성 있음



<그림 4-2> 이동전화를 활용한 교통정보 수집 및 활용방안 개념도

## 제4절 이동전화 자료 활용방안

### 1. 이동전화 자료의 활용상 한계 및 개선방향

#### 가. 이동전화 자료의 활용상 한계

- 이동전화 위치정보를 활용한 교통정보생성의 경우 이동전화의 위치기반 서비스가 기지국 기반으로 진행되므로, 기지국 기반의 교통정보만을 제시할 수 있음
  - 기지국 기반 OD를 행정동 OD로 보정하는 연구도 있었음
  - 기지국 위치정보의 정확성을 검증하기 위해 GPS 위치정보를 활용함
- 기지국 기반의 위치정보의 오차 발생 가능성이 내재되어 있음
  - 이동전화의 기지국 설정 할당방식은 최단거리원칙도 있으나 수요가 적은 기지국을 활용하는 경우도 있으므로 오차발생 가능성이 있음
  - 위치정확도 측면에서 기지국 기반의 경우 최소 1km 이상 위치오차를 내재함
  - GPS의 경우에는 통신장애구간, 지하구간, 음영구간의 경우 위치정보 취득이 어려움
- 이동전화 위치정보의 개인정보 유출가능성 있음
  - 이동전화의 위치를 추적하는 과정에서 개인정보 유출 가능성이 있으며, 정보통신보호법상 이동전화의 위치정보 제공을 제한하고 있음
  - 사례연구도 연구대상집단만을 대상으로만 진행되거나 Probe 차량에 이동전화를 탑재하는 방식으로 제한적인 집단을 활용함
- 이동전화자료에서 정지/이동 판단, 교통수단구별, 통행목적 산출 등 교통특성에 대한 직접적인 자료수집은 불가능함
- 이동전화 기반 기지국 자료의 행정동 변환상 한계
  - 이동통신망체계는 현재 통화품질을 유지하는데 목적을 두고 구성되어 있기 때문에 기지국이 일반적인 행정동에 모두 위치하는 것이 아니고 이용이 많은 지역인 행정동에는 여러 개의 기지국이 있을 수 있고 이용이 많지 않은 지역은 여러 행정동을 묶은 시단위로 하나 정도의 기지국이 있을 수 있음



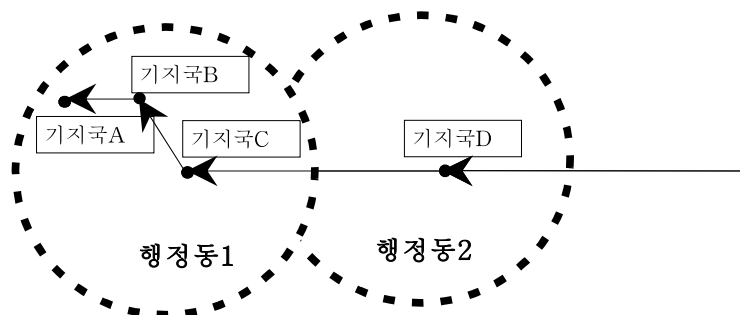
## 나. 이동전화 자료의 활용상 개선방안

- 이동전화를 교통정보수집의 도구로 활용하려면 기지국 기반 위치정보를 토대로 생성되는 교통정보자료의 정확성과 신뢰성이 확보되어야 함
  - 기지국 위치정보의 신뢰도 제고 관련 연구 추진(장기방안)
  - 기지국 위치정보에 근거한 교통정보자료 생성 방법론 개발
  - 생성된 교통정보자료의 자료 신뢰성 검증연구-기존자료와의 비교 검증 수행
- 이동전화 위치정보의 교통정보 활용가능을 위한 법적 제도적 방안 마련
  - 이동전화 위치정보는 개인정보로 정보통신보호법에 따라 제공이 제한되어있으나, 교통정보수집이라는 공공의 목적에 대해서는 개인정보를 제외하고 교통정보로 활용할 수 있는 여건이 조성되어야 함. 단, 개인정보 유출문제에 대한 고려는 선결되어야 함
- 이동전화 위치정보자료에 따른 교통수단 분리 방법론 개발
  - 충분한 이동전화자료를 토대로 수단별 통행특성을 분석하는 알고리즘 개발이 선행되어 교통수단분리 방법론이 정립되어야 함
  - 이용하는 교통수단별로 도출되는 이동전화의 위치정보자료를 분리 추출하는 방법론을 개발하여 수단별 통행 특성 및 OD를 산출할 필요가 있음
  - 표본조사를 통한 교통수단별 이동전화자료 특성분석-수단구분 방법론 이동전화 자료에 적용
- 위치추적을 통한 통행행태 조사 방법론 개발
  - 이동전화 위치추적을 통한 통행행태 조사 방법론을 개발하여 통행일지로 활용
  - 통행행태 추정방법론 연구로 위치추적 결과로 행태 추론가능
  - 위치추적의 적정시간 간격 설정 연구도 병행
- 위치측위기법을 활용한 교통조사자료의 공간 상세화
  - 행정동 단위의 기종점 통행량은 산정·적용할 수 있는 통계자료의 위계상 최소단위가 행정동이기 때문이나 기지국, GPS 등 위치측위의 정확도가 높아지면 산출의 공간범위가 행정동보다 더 상세한 위계로 산출 가능



## ② 활용방안

- 이동전화의 위치정보 DB 구축-개인 식별 안 되도록 보안처리후 통계로 제공
- 이동전화의 위치정보를 교통정보로 변환하는 과정이 요구됨
- 전파가 강한 기지국의 위치정보가 저장되므로, 행정동이 다른 기지국의 전파가 잡히는 경우 등이 있으므로 오류 검수가 필요함
- 기종점 통행량 보완자료
  - 기지국 위치자료를 기반으로 기지국이 위치하는 행정구역(존)간 이동량 자료 산출하여 분석대상지역의 동별 기종점 통행량 행렬 생성
    - 이동전화 위치정보자료는 각 가입자의 이동경로 자료가 집계된 자료로 기지국간의 통행량 자료를 행정동 기준으로 전환하여 총통행량을 산정함
    - 행정동별 이동량, 이동비율 산출을 통하여 기종점 통행량 산정시 TAZ간 비율 활용 가능
- 기종점 통행량 결과에 대한 일별 변동 추이 자료
  - 분석기간 중 일별 통행량산정을 통한 일별 변동성 분석결과 활용
  - 요일별 통행량 변화 검증
  - 요일계수 산정 및 적용시 활용
- 기종점 통행량 결과에 대한 시간대별 변동추이 자료
  - 분석기간 중 시간대별 통행량 산정을 통한 시간대별 변동성 분석결과 활용
  - 첨두분석, 시간대별 기종점 통행량 산출
  - 시간계수 산정 및 적용시 활용



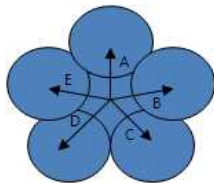
&lt;그림 4-4&gt; 이동전화 가입자 이동경로 예시

<일별 기종점 통행량>					<시간대별 기종점 통행량>				
(인, %)					(인, %)				
	행정동1	행정동2	.....	행정동N		행정동1	행정동2	.....	행정동N
행정동1					행정동1				
행정동2					행정동2				
.					.				
.					.				
.					.				
행정동N					행정동N				

<그림 4-5> 이동전화 위치정보활용 기종점 통행량 산정(행정동 단위)

○ 통과교통량 산정 보완자료

- 총통행량 중에서 외부존에서 외부존으로 통행하는 교통량(통과교통량)과 해당 존의 내부교통량, 해당 존으로의 유입·유출 교통량을 구분하여 자료를 수집할 수 있음
- 특정 동, 또는 구 등을 경계로 설정하여 지역내부 통행량과 통과통행량을 산정
- 노측면접조사의 통과교통량 산정시 보완자료로 활용가능



구 분	A	B	C	D	E
통과이동량					
내부이동량					
유입이동량					
유출이동량					

○ 기종점 통행량(OD) 전수화 방안 검토

- 이동전화 자료를 기초로 총통행량을 산정하고, 이를 지역의 총 통행량으로 전수화하기 위해서는 기초 개인특성자료가 필요함
- 개인특성자료의 제공이 가능시 OD 전수화가 가능하며, 개인특성이 보다 계층화되는 경우, 개인특성별 통행특성 분석이 가능하다는 장점이 있음

③ 총량자료 활용 한계

○ 기지국 주변의 신호부하량 총수 등 기존 자료를 통계적 방법으로 활용하는 방안

- 궁극적으로 활용하고자 하는 기지국 관련 자료는 기지국 주변 신호부하량, 기지국 주변의 신호부하량 총수이며 이를 통행량으로 전환하기 위해 단말기 대수로 역산하는 과정이 필요하나, 이동단말기는 전력소모를 최소화하기 위해 미사용시에는 idle 모드로 운용되므로 기지국 주변의 신호부하량 총수는 사용 중(active 모드)인 개별 단말기 대수와 일치하지만 해당 서비스 지역에 존재하는 총 단말기 대수와는 불일치하므로 기지국 자료를 사용하는데 한계발생

- 일부 이동통신사에서는 HLR 가입자 정보 및 교환기 VLR에 저장되어 있는 기지국별 등록 가입자, 통화자 정보를 활용하여 특정구간의 단말기 사용자의 기지국별 이동 총수로 차량 통행량 조사에 활용은 가능하다고 판단되나 이 방안은 이동하는 가입자가 차량이동자인지 아닌지 구별이 가능한 방안 검토가 필요함

○ 개인정보 보호 및 위치정보 보호 제약을 반영한 가능 방안 제안

- 현재의 이동통신사 시스템으로는 기지국 자료를 통해 통행량자료를 산출할 수 없으며 새로운 시스템에 대한 개발을 진행하여 통행량 정보를 제공하기 위해서는 별도의 선행개발이 필요함

○ 기술적 및 법적인 제약으로 인해 현 상황에서 총량자료 활용은 어려움

- 현재의 이동통신사 시스템으로는 기지국 자료를 통해 통행량자료를 산출할 수 없으며 새로운 시스템에 대한 개발을 진행하여 통행량 정보를 제공하기 위해서는 별도의 선행개발이 필요함

④ 부분 총량자료-이동통신사 개별 서비스 활용

○ 차량 단말기 정보(위치, 속도) 활용 방안

- 기존 차량 위치 추적 서비스인 화물차/택시/렌트카 등의 차량관제 서비스 차량의 위치/속도 등의 차량 운행 관제 자료를 활용하여 도로별 차량의 통행량을 산정
- 이동통신사 보다는 차량관제 서비스 사업자의 정보를 활용(차량의 위치, 속도)해야 하며, 일반 가입자의 단말기와는 달리 차량에 장착된 단말기의 정보이므로 보다 정확한 차량의 도로운행정보를 얻을 수 있는 장점이 있음

○ 폰 내비게이션 사용자 정보 활용 방안

- 기존 사업자의 LBS 서비스 가입자의 차량운행 정보를 이용하는 방안으로, SKT의 Nate drive, KT의 K-ways 등의 길안내서비스 가입자의 폰내비 사용 정보를 활용하여 도로별 차량 통행량을 산정

- 대물 위치 추적용인 차량전용 단말기를 사용하여 교통량을 추정하는 경우는 법적제약의 우회가 용이하나 차량대수만 산정가능하여 한계가 있고 폰 내비게이션 사용자 활용의 경우도 이용자 동의 및 이동통신사의 협조가 필요한 사안임

## 2) 개별자료

### ① 스마트폰을 활용한 교통조사 개요

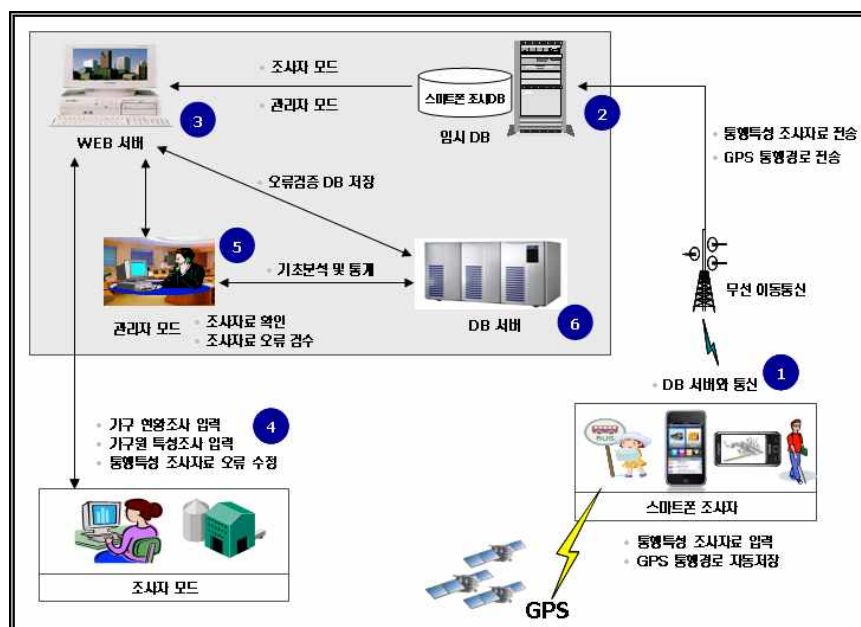
- 스마트폰을 활용한 교통조사가 가능하도록 스마트폰 기반 교통조사용 프로그램(API) 개발을 통해 기존 PDA 침단단말기 부족분을 보완하고자 하며 향후 스마트폰 보급확대시 스마트폰을 활용한 대규모 교통조사 수행이 가능하도록 기반을 조성하고자 함
- 스마트폰이 대중화되지 않아 특정 지역, 특정 연령대에 표본이 한정될 수 있으므로 현재는 특정 표본 검증에 활용
  - 현재 스마트폰은 전체 가입자의 10% 내외 수준으로 이용됨
  - 스마트폰 이용 연령대는 20-30대에 집중됨
- 이용자의 동의를 전제로 개별자료를 수집할 수 있으므로 이용자 동의를 받을 수 있도록 교통조사의 내용을 구성해야 함
  - 교통조사 목적을 충족하되 조사자가 부담을 가지지 않도록 교통조사내용 구성 설계
  - 교통조사내용이 충분히 조사자에게 전달되어 조사에 동의하도록 교육 홍보자료 구성
- 스마트폰 기반 교통조사와 기존 연구와의 차이는 크게 다음과 같음
  - 스마트폰 소지자를 대상으로 조사참여동의를 받아 표본이 수집되므로 조사의 적극성을 확보
  - 스마트폰만을 이용하여 통행특성조사를 수행하고 수집된 조사결과는 자동전송되어 조사결과 코딩과정에서 생길 수 있는 오류를 최소화
  - 조사결과의 오류검수부문에서 조사대상자가 자신의 통행특성을 확인하고, 관리자도 오류를 확인하는 이중 오류검수체계를 확립하여 조사의 신뢰도를 제고

<표 4-5> 스마트폰기반 교통조사와 기존 연구와의 차별성

항 목	기존 연구	스마트폰 활용 연구
조사자 표본 선정	사전에 표본을 알 수 있음	스마트폰 소지자가 직접 참여
자료조사의 일체성	설문지와 단말기 조사 병행	스마트폰만으로 통행특성 조사
조사자료의 실시간 전송	단말기에 저장된 조사DB 후처리	스마트폰에서 실시간 서버 전송
조사자의 오류 보완	관리자 주도의 오류 검수	조사자와 관리자 모두 오류 검수

## ○ 스마트폰 기반 교통조사 추진체계

- 1 단계: 스마트폰을 소지한 조사자는 개인별 통행특성 자료를 스마트폰용 교통조사 프로그램상에서 입력하여 무선이동통신으로 서버측으로 전송함
- 2 단계: 스마트폰상에 조사자가 입력한 통행특성 조사자료와 스마트폰의 GPS 위치 추적 기능으로 자동 저장된 통행경로 정보를 동시에 서버측에서 전송받아 임시 DB에 저장함
- 3 단계: WEB 서버의 기능은 조사자모드와 관리자모드 기능이 있으며, 조사자모드는 스마트폰으로 통행특성을 입력한 조사자가 웹화면을 보면서 자신의 통행에 대한 오류를 확인 및 수정 보완하는 기능이고, 관리자모드는 관리자가 스마트폰 조사자가 전송한 교통조사자료에 대한 오류검수 및 승인된 DB를 저장하는 기능임
- 4 단계: WEB 상에서 조사자모드에서는, 조사동의서 등록시 이미 입력했던 가구 현황 조사 정보 및 가구원 특성조사 정보와 함께, 스마트폰에서 전송한 통행특성 조사자료에 오류사항을 수정 보완함
- 5 단계: WEB 상의 관리자모드에서는 각 조사자별 조사자료에 대한 확인 및 조사자료의 오류를 검수함
- 6 단계: 관리자모드에서 최종 검수확인된 조사자료는 DB 서버에 저장되어 기초분석 및 통계처리됨



&lt;그림 4-6&gt; 스마트폰 기반 첨단교통조사 체계

## ② 스마트폰 기반 교통조사 프로그램 설계

### ○ 스마트폰 기반 교통조사 프로그램 구성

- 스마트폰 단말부문(스마트폰용 교통조사 프로그램)
- 웹서버, DB서버 부문

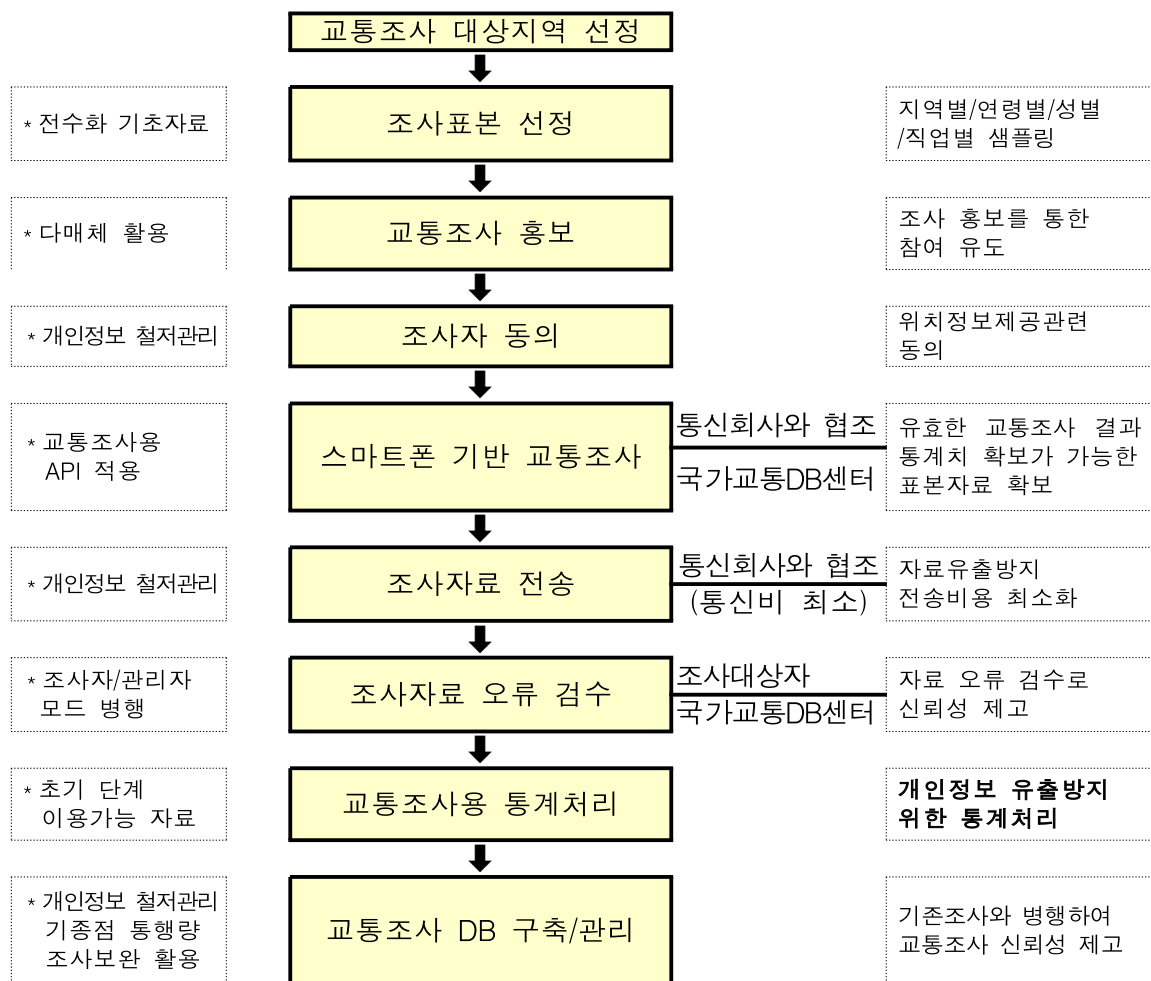
### ○ 스마트폰 기반 교통조사 프로그램 내용

- 기존 가구통행실태조사에서 조사하는 통행일기조사방식을 스마트폰에 교통조사프로그램을 이용하여 조사하고, 통행수단, 통행목적 등과 같은 기존의 통행특성이외에 스마트폰의 GPS 기능 등을 이용한 자동방식으로 통행경로 정보와 같은 통행특성 정보도 부가적으로 조사하는 방식으로 가구현황조사, 가구원 특성조사, 통행특성조사의 내용을 포함함

<표 4-6> 스마트폰 기반 교통조사 프로그램 내용

구분	내용
스마트폰 기반 교통조사 프로그램 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가구현황조사: 가구특성조사 (가구원수, 소유교통수단, 주택종류, 점유형태, 가구소득 등)</li> <li>- 가구원 특성조사: 가구 구성원 개인의 특성 조사(연령, 성별, 운전면허소지여부, 주교통수단, 직업, 근무형태, 고용형태, 이동전화 이용관련특성(소지 이동전화, 이용회수, 요금 외) 등)</li> <li>- 통행특성조사: 개인통행특성조사(조사일자, 통행시간(출발시간, 도착시간), 통행목적, 수단, 출발지, 목적지, 동승인원, 교통카드이용여부, 통행비용 등)</li> <li>- 통행경로조사: (X,Y 좌표)</li> </ul>





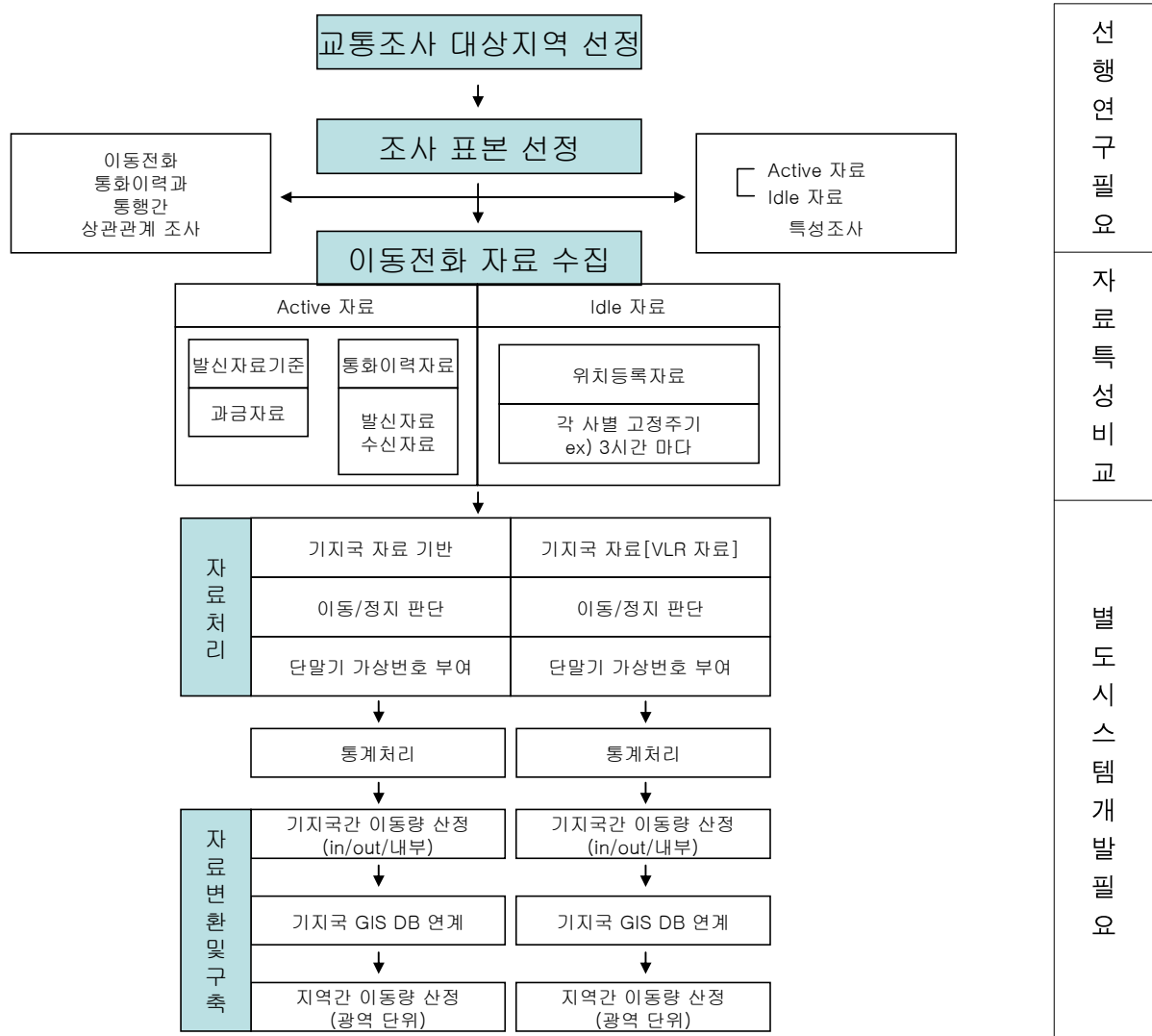
&lt;그림 4-7&gt; 스마트폰을 활용한 교통정보 수집 및 활용방안

## 나. 장기적 첨단조사자료 활용방안

### 1) 총량자료

- 수시수집체계를 통해 수집된 총량적 이동전화 자료를 DB화하여 기종점 통행량 보완 자료, 통과교통량 산정 보완자료 등에 활용
- 선결요건
  - 이동전화 이용과 통행과의 상관관계를 먼저 규명할 필요성이 있음
  - Active 자료와 Idle 자료 간의 특성연구가 선행되어야 함
  - 통행중이어도 전화를 사용하지 않는 경우가 많은 경우에 해당 자료는 누락되므로 이를 보완하기 위한 연구가 선행되어야 함

- 고려사항
  - 이동전화관련 시장변화에 대응(스마트폰 시장 확대, 위치정확도 개선에 대한 요구 등)
  - LBS 시장의 변화여건에 따라 단계적인 접근이 필요함
- 산출자료
  - 권역별 이동량 행렬(통행수단, 목적, 통행 시종점 자료는 누락)
- 이동전화 총량자료 기반 자료 수집 및 활용방안 체계에 관한 개념도는 다음 그림과 같음



<그림 4-8> 이동전화 총량자료 기반 자료 수집 및 활용방안 체계

- 이동전화 트래픽 총량을 특정 기지국에서의 트래픽(일반데이터, 제어정보) 중 호(call)(음성 호 및 데이터 호)의 시작 또는 유지에 필요한 제어정보의 발생회수 총합으로 규정함
- 분석대상지역별로 이동통신 휴대 단말 상태에 대한 통계치를 확보함
  - 업무지역, 주거지역, 상업지역 등 분석대상지역별로 통계자료를 수집(예: 낮 시간대 주거지역의 경우 사용자 휴대단말이 idle(휴지기) 상태일 확률이 높음)
- 현실적인 방안으로는 보행자 중심의 트래픽 수집방안과 차량이용자 중심의 트래픽 수집방법의 2가지가 있음
  - 보행자 중심의 트래픽 수집방안: 보행자의 이동속도를 고려하면 특정 호 서비스를 받고 있는 사용자의 경우 해당 호의 서비스 시작과 끝은 동일 기지국에서 마무리되는 것이 일반적이므로 해당 기지국의 이동전화 트래픽 총량자료와 이동전화 상태정보 통계치 자료를 이용하여 통행량(유동인구) 산정
  - 차량이용자 중심의 트래픽 수집방안: 차량이용자의 경우 호(call) 서비스 시작지역의 기지국과 현재 서비스 중인 기지국이 상이한 경우가 많음. 이 경우 이동통신 시스템은 여러 기지국을 통합관리하는 제어국(RNC: Radio Network Controller)을 통해 호 서비스의 끊김을 막기 위한 soft handover 과정을 수행함. 핸드오버 수행을 위해서는 기지국과 기지국의 경계를 넘어서는 호 서비스 사용자에게 대한 제어정보 트래픽이 RNC 내에서 발생되므로 이를 활용한 통행량 산정 가능(차량 이용자의 휴대단말 상태정보 통계치 자료 확보가 필요함)
- 보다 장기적인 방안으로는 위치정보법상 개인의 위치정보에 대한 자기제어 규칙에 따라 사용자의 위치정보를 공공목적을 위해서는 제공하도록 한 후 사전 확보된 통계자료와 통합을 통해 이동량을 파악하는 방법이 있음
  - “공공서비스 지원”을 보장하도록 사용자의 위치정보에 대한 개인동의 제어체계를 마련하고 안정적으로 표본을 확보하고 이동전화 자료의 활용 가능성을 보장하도록 함

## 2) 개별자료

- 스마트폰 기반 교통조사용 프로그램(API) 개발을 통한 다양한 교통조사 수행
- 스마트폰 보급확대시 스마트폰을 활용한 대규모 교통조사 수행 가능-표본수, 조사대상 지역 확대

### 3. 표준화 DB 활용방안

#### 가. 총량자료

##### [1단계]

- 이동전화의 위치정보를 교통정보로 변환(총통행량 산정)
  - 시간대별로 이동전화 기지국 위치분포의 변화를 추적하여 총통행량 산정
- 기지국 위치자료를 기반으로 기지국이 위치하는 행정구역(존)간 이동량 자료변환
- 시간대별, 일별, 요일별, 월별 자료를 활용하여 OD의 변화추이 분석
- 이동전화 자료의 경우 통행목적, 통행수단에 대한 정보를 수집할 수 없으므로 별도의 표본 조사가 요구됨
  - 수단을 구분할 수 없으므로 전체 지역간 총통행량 자료로 한정함
- GPS 내장 이동전화를 표본조사시 활용하면 위치 정보의 정확성도 제고
- 표본조사대상(정보이용 동의자): 통행목적, 수단 등 통행특성 조사

##### [2단계]

- 이동전화 이용자 특성을 반영한 통행특성 원단위 분석(성별, 지역별, 연령별)
- 이동통신회사별 시장점유율 비율로 총통행량 보정
- 매5년마다 시행하는 가구통행실태조사 기종점 통행량 보완 기능 수행
- OD조사와 병행/보완을 통한 조사비용 절감 및 OD 신뢰도 제고

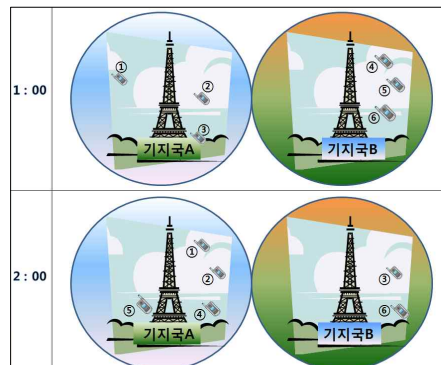
<표 4-7> 이동전화 수집자료 예시

휴대폰 번호	기초 개인 특성자료			기지국 자료			
	성별	연령	거주지역 (동)	자료수집시간	기지국 ID	기지국 위치 (행정동기준)	동단위 집계
ID 처리 (가상번호)	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.

주: 개인특성자료는 전수화를 전제하는 경우로 불가능한 경우 없어도 무방함

- 기종점 통행량 산출을 위해서는 시간대별 기지국별 트래픽 발생건수(이동전화대수)가 산출되어야 함

- 예시) 1:00 A 기지국 내부의 이동전화대수, B 기지국 내부의 이동전화 대수 ...  
2:00 A 기지국 내부의 이동전화대수, B 기지국 내부의 이동전화 대수 ...

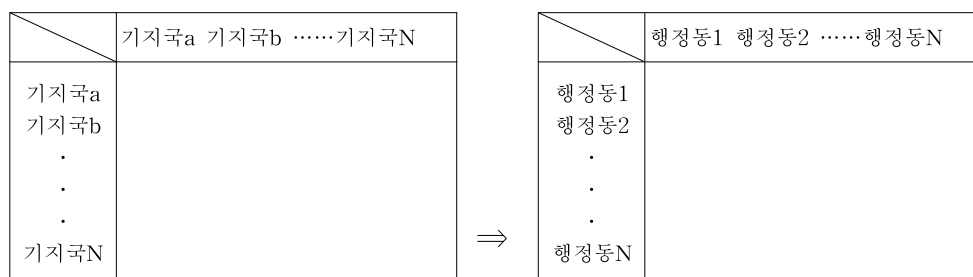


<그림 4-9> 이동전화 기지국 위치자료 이용 예시

- 기지국별로 수집된 이동전화 대수 차이에 대하여 다음과 같은 행렬이 구성됨

동일기지국인 경우를 이동으로 가정				동일기지국인 경우를 정지로 가정			
	A	B	계		A	B	계
A	2	1	3	A	0	1	1
B	2	1	3	B	2	0	2
계	4	2	6	계	2	1	3

- 기지국간 이동을 통행량으로 산정하는 개념임
- 단, 이동전화는 그림과 같이 가상번호가 부여되어 이동을 인식할 수 있어야 함



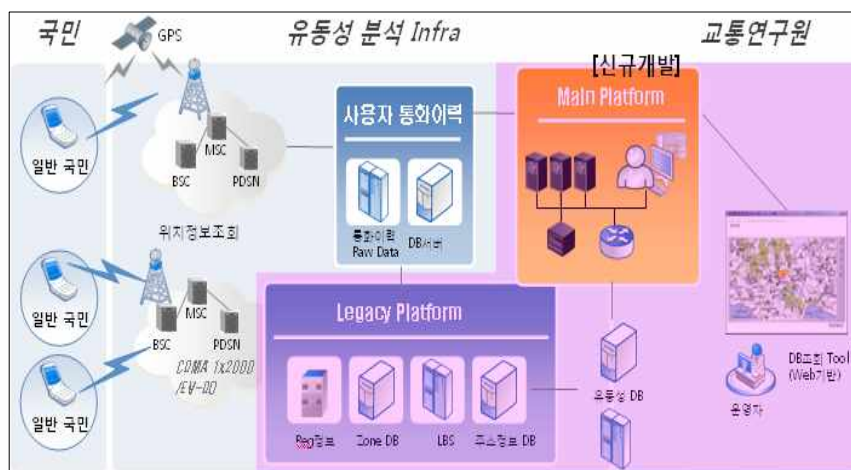
<그림 4-10> 이동전화 자료 활용 총 통행량 산정 방안(기지국→행정동 전환)

### 이동전화 위치정보자료를 활용한 교통조사(장기 대안)

- 전국 대상으로 일정기간동안 이동전화 자료 수집
- 정지/이동 판단
- 이동인 경우 자료 저장
- 기지국간 통행량자료 구축
- 행정동간 통행량자료 변환

- 기지국 기반의 위치정보를 활용하여 교통정보 생성에 활용할 수 있음. 이는 위치정보의 신뢰도가 제고되는 것을 전제로 함
- 일반 핸드폰을 활용하는 경우 별도의 유지관리비용이 소요되지 않고, 다수의 표본을 활용할 수 있는 장점이 있음
- 단, 기지국 위치정보의 오차를 감안하여 정밀도를 요구하는 교통정보보다는 광역적 정보 요구시 활용해야 함(예시: 전국 총 OD 보완)
- 이동전화 이용시 GPS가 장착된 스마트폰을 활용하여 위치정확도를 제고하여야 연구의 신뢰도가 높아질 수 있음

- 대상지역: 전국에 대해 동단위 Data 생성 가능
- 대상기간: 주기적인 검색(일자별, 시간대별) 및 관리가 가능



<그림 4-11> 이동전화 자료 활용 총 통행량 산정 시스템-예시

### 나. 개별자료

- 이동전화 개별자료는 개인의 동의를 전제로 표본조사의 개념으로 총량자료와 같은 집계자료보다 보다 상세한 수준의 정보를 포함함
- 정보이용 동의자를 대상으로 스마트폰 기반 교통조사를 통해 총량자료에서 알 수 없는 통행특성 정보를 수집하여 활용하고자 함
- 스마트폰 가입자수가 증가하면 표본수와 대상지역이 확대되어 개별조사의 표본이 증대될 것이므로 개별조사 결과는 모집단을 대표할 수 있는 수준이 되어 표본조사결과 활용성을 극대화할 수 있을 것임
- 개별조사의 충분한 표본 확보를 위해서는 교통조사와 같은 공공서비스 목적을 위한 경우 개인이 위치정보 자기제어 등을 통해 위치정보 이용에 동의하는 비율을 높이는 방안이 필요함
- 최종적으로는 개별자료와 총량자료를 융합하여 교통정보를 생성함으로써 총량자료의 활용가치를 보다 제고하는데 있음
- 총량자료에서는 알 수 없는 통행수단, 통행목적 등의 통행특성정보를 개별조사를 표본조사로 활용하여 수단, 목적 등의 교통특성별로 총량자료를 구분할 수 있음
- 개별조사의 경우 통행수단과 통행목적 등과 같은 통행특성자료를 직접 조사하는 방식으로 되어 있으나, 위치측위기술이 발전하여 지오로케이션(Geo-Location) 기능이 강화되어 지오코딩(Geo-Coding)이 가능하고 위치오차가 작아질수록 위치좌표결과와 토지이용결과의 조합을 통해 통행목적은 추정할 수 있음
- 통행수단도 통행경로 plotting 결과에 따라 패턴 분석결과에 따라 추론할 수 있으나, 추정결과에 오차가능성이 있으므로 이에 대한 검증과정이 필요함. 이때 개별자료로 수집된 실제자료와 추정자료간의 비교 분석을 통해 검증이 가능함

<표 4-8> 이동전화 수집자료 예시-개별자료

휴대폰 번호	기초 개인 특성자료			통행특성자료				
	성별	연령	거주지역 (동)	자료수집시간	GPS 좌표	기지국 정보	통행목적	통행수단
ID 처리 (가상번호)	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.

## 제5절 이동전화자료 활용 적용사례

### 1. 스마트폰 기반 교통조사

#### 가. 스마트폰 기반 교통조사의 개요

- 스마트폰 기반 교통조사용 프로그램(API) 개발을 통해 기존 PDA 첨단단말기 부족분을 보완하며 향후 스마트폰 보급확대시 스마트폰을 활용한 대규모 교통조사 수행 가능하도록 기반을 조성하고자 함
- 스마트폰 기반 교통조사용 프로그램 개발 및 시험(교통조사자 스마트폰 다운로드용 프로그램 개발, Web Server 구축, DB Server 구축 포함)
  - 통행특성조사: 기존 가구통행실태조사에서 수집하는 통행특성(통행목적, 통행수단 등) 입력·수정·저장기능 탑재[조사대상자 스마트폰 입력 Active 방식]
  - 통행경로보완기능: 위치정보(GPS)를 기반한 위치추적자료 별도 저장 기능탑재[스마트폰 자동저장 Passive 방식]
  - Web Server 확인기능: 조사대상자 통행조사 전송결과를 웹에서 조사대상자와 조사기관이 직접 확인하여 오류 검수[관리자모드, 조사자 모드]
  - DB Server 구축: 조사된 DB의 오류 검수 및 검수 결과를 DB 구축

#### 1) 스마트폰 기반 교통조사의 구성요소

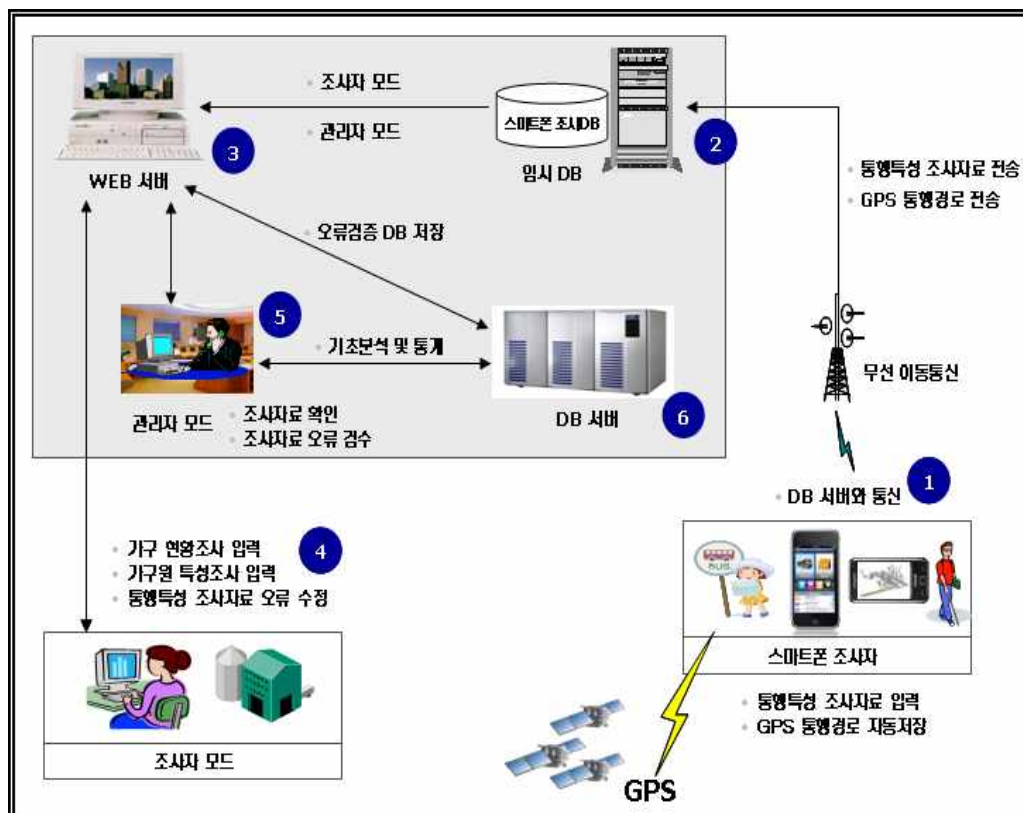
- 스마트폰을 활용한 교통조사의 구성요소는 스마트폰, 스마트폰용 교통조사 프로그램, WEB 서버, DB 서버로 이루어지며, 각 구성요소에 대한 역할 정의는 다음과 같음
  - 스마트폰: 현재 국내에서는 옴니아폰, 아이폰, 안드로이드폰 등 많은 종류의 스마트폰이 있는데, 이 중 본 연구시점에서 사용자수 보급률이 높은 옴니아폰, 아이폰 등을 스마트폰 조사 대상으로 선정함
  - 스마트폰용 교통조사 프로그램: 개인별 통행특성 조사자료를 입력하는 기능과 GPS 위치추적기능을 이용한 자동으로 이동궤적을 저장하는 기능이 있음. 스마트폰에 저장된 DB를 무선이동통신으로 DB서버에 전송



- WEB 서버: 조사자모드와 관리자모드 기능이 있으며, 조사자모드는 스마트폰으로 통행특성을 입력한 조사자가 웹화면을 보면서 자신의 통행에 대한 오류를 확인 및 수정정보완하는 기능이고, 관리자모드는 관리자가 스마트폰 조사자가 전송한 교통조사자료에 대한 오류검수 및 승인된 DB를 저장하는 기능임
- DB 서버: 스마트폰에서 전송한 DB 및 WEB 서버에서 처리하는 DB를 관리하는 기능으로 DBMS를 탑재하고 있음

## 2) 스마트폰 기반 교통조사시스템의 구조

- 스마트폰을 활용한 교통조사의 전체시스템 구조는 다음과 같음



<그림 4-12> 스마트폰 기반 첨단교통조사 체계

- ① 단계: 스마트폰을 소지한 조사자는 개인별 통행특성 자료를 스마트폰용 교통조사 프로그램상에서 입력하여 무선이동통신으로 서버측으로 전송함
- ② 단계: 스마트폰상에 조사자가 입력한 통행특성 조사자료와 스마트폰의 GPS 위치 추적 기능으로 자동 저장된 통행경로 정보를 동시에 서버측에서 전송받아 임시 DB에 저장함

- ③ 단계: WEB 서버의 기능은 조사자모드와 관리자모드 기능이 있으며, 조사자모드는 스마트폰으로 통행특성을 입력한 조사자가 웹화면을 보면서 자신의 통행에 대한 오류를 확인 및 수정보완하는 기능이고, 관리자모드는 관리자가 스마트폰 조사자가 전송한 교통조사자료에 대한 오류검수 및 승인된 DB를 저장하는 기능임
- ④ 단계: WEB 상에서 조사자모드에서는, 조사동의서 등록시 이미 입력했던 가구 현황조사 정보 및 가구원 특성조사 정보와 함께, 스마트폰에서 전송한 통행특성 조사자료에 오류사항을 수정보완함
- ⑤ 단계: WEB 상의 관리자모드에서는 각 조사자별 조사자료에 대한 확인 및 조사자료의 오류를 검수함
- ⑥ 단계: 관리자모드에서 최종 검수확인된 조사자료는 DB 서버에 저장되어 기초분석 및 통계처리됨

### 3) 스마트폰의 매체 특성

- 스마트폰 기반 교통조사를 위하여 현재 국내 스마트폰 현황을 검토하고 조사목적에 적합한 스마트폰 단말기를 선정할 필요성이 있음
- 2010년 1월 현재 국내 스마트폰 기종은 8개이고, 3개 통신사에서 모두 이용 가능한 기종은 옴니아2이며, 2009년 하반기부터 출시된 아이폰도 그 가입자수가 많음. 2010년 하반기에는 30개 기종 가량의 스마트폰이 출시될 것으로 시장에서 전망하고 있음

<표 4-9> 국내 스마트폰 현황

이동통신사	스마트폰 기종	OS 운영체제
SK텔레콤	삼성: 옴니아1, 옴니아2 LG전자: 프라다2, 소니X1 HTC 제조사: 다이아몬드폰 모토로라: 모토로이 와이브로스마트폰(수도권만)	윈도우(MS) 윈도우(MS) 윈도우(MS) 안드로이드 <sup>1)</sup> (구글)
SHOW(구 KTF)	애플: 아이폰 삼성: 옴니아2	애플자사 프로그램 윈도우
LG텔레콤	삼성: 옴니아2	윈도우

주: 애플: 앱스토어, 아이튠스에서 애플용 응용프로그램 활용

구글: 안드로이드 완전개방체제

윈도우(MS): 마이크로소프트사(MS)의 'Windows Mobile'

자료: 2010년 1월 현재 국내 스마트폰 종류-8개

- 대표적인 스마트폰을 대상으로 교통조사 프로그램을 개발하기 위하여 국내 대표적인 스마트폰을 대상으로 주요항목에 대하여 장단점을 비교하면 다음과 같음
  - 가입자수가 많은 대표성을 갖는 스마트폰 기종인가
  - 다양한 지역, 다양한 연령대가 소지하여 표본 대표성을 확보할 수 있는가
  - GPS 기능 등을 이용하여 위치정보 취득 및 수집이 용이한가
  - 교통조사 프로그램 실행시 스마트폰 이용자의 통화나 다른 이용에 영향을 주는가
  - 프로그램 개발에 대한 전문가 확보가 용이한가

&lt;표 4-10&gt; 국내 대표 스마트폰 장단점 비교

기종	옵니아 2	아이폰	안드로이드 기반
장점	3개사 동시 이용가능 운영체제 프로그램 개발자 다수 현재 최대 이용자수	최근 가입자수 다수 어플리케이션 다양	개방형 OS로 시장전망 우세 이동통신 3사 동시 이용가능 리눅스 기반 DB 구축 시 용이
단점	WIFI 기능 약함	전용 OS로 개발자 소수 애플사와 협의 필요 멀티태스킹 지원 안됨	현재 개발자 소수 현재 이용자수 소수

- 스마트폰 기종 특성 및 장단점 비교·검토결과 스마트폰 기반 교통조사를 위하여 3개 이동통신사에서 이용가능하고 현재 가입자수가 많은 옵니아폰과 가입자수 2위인 아이폰을 대표 기종으로 선정하였음
- 스마트폰 매체의 주요 특성
  - 성능 측면: 교통조사에 사용될 옵니아폰 및 아이폰은 기존 이동전화에 비하여, CPU 성능 및 그래픽 해상도 처리 능력이 높음
  - GPS 측면: 기존 이동전화 중 GPS를 내장한 기기는 GPS 위치추적 기능을 사용하기 위해서는 기지국과의 통신이 이루어진 상태에서 GPS 위치추적을 할 수 있었으나, 스마트폰에서는 기지국과의 통신이 없는 상태에서도, 외부 GPS 연결이라는 설정을 함으로써 GPS 위치추적 기능을 항상 사용할 수 있음
  - 통신비 측면: 서버측과의 데이터 전송을 위한 데이터 통신요금이 512MB, 1GB 등 종량제로써 통신비 부담이 덜함

&lt;표 4-11&gt; 국내 대표 스마트폰 제원 비교

기종	옵니아 2	아이폰	안드로이드 기반 모토로이
운영체제	Windows Mobile 6.1/6.5	iPhone OS 3.0	Android OS 2.0
화면	3.7 Inch WVGA(480X800) 65K AMOLED(DMB, 미디어플레이어 재생시 16M COLOR)	8.9cm (대각선) 와이드스크린 Multi-Touch 디스플레이2.54cm당 163픽셀인 480 x 320 픽셀 해상도	3.7인치 800 x 480 TFT 터치스크린, 65K colors
그래픽	CPU가 동시 처리	PowerVR SGX GPU	430MHz TMS320 C64x DSP (Digital signal processor) + ISP (Image Signal Processor)
저장 장치	8GB	16GB or 32GB	16GB
입력 장치	터치 방식	터치 방식	Full QWERTY 키보드
CPU	Samsung S3C6410 800MHz	833 MHz (underclocked to 600 MHz) ARM Cortex-A8 / Samsung S5PC100	ARM Cortex A8 550 MHz
메모리	256MB RAM 512MB ROM	256MB DRAM	256 MB RAM512 MB ROM
통신 규격	WCDMA HSPDA 7.2Mbps, HSUPA 5.76Mbps	UMTS/HSDPA (850, 1900, 2100MHz)GSM/EDGE	GSM 850 / 900 / 1800 / 1900 HSDPA 900 / 2100
블루투스	Bluetooth 2.0	Bluetooth 2.1 + EDR	Bluetooth 2.1
GPS	S-GPS	A-GPS	A-GPS
DMB	지상파 DMB(내장 안테나)	지원 안함	지원 안함
카메라	500만 화소(AF-자동초점, 듀얼 LED 플래쉬)	3백만 화소 자동 초점동영상 촬영 - 최대 30fps VGA (오디오 포함)	500만 화소 AF 지원, 듀얼-LED 플래시
멀티 미디어	Divx/XviD/MP4/H.263/H.264/W MVMP3/e-AAC+/WMA/WMDR M/OMA DRM 2.1	AAC, 복사 방지된 AAC, MP3, MP3 VBR, Audible (포맷 2, 3, 4), Apple Lossless, AIFF, WAVH.264, M4V, MP4, MOV, MPEG-4	MP3/eAAC+/WAV/WMA9 playerMP4/H.263/H.264/WMV9 player
크기	117(L) × 59.8(W) × 13.4(H) mm	115.5 x 62.1 x 12.3 mm	115.8 x 60 x 13.7 mm
무게	141g	135g	165g
전원 및 배터리	통화시간 최대 440분 대기시간 최대 580시간1500 mAh	통화시간 최대 5시간 대기시간 최대 300시간3.5V 1219mAh	통화시간 최대 390분 대기시간 최대 350시간리튬이온 1400 mAh
특징	Divx 플레이어,HAPTIC UI	가속도계, 근접 센서, 주변광 센서	중력가속도센서, 디지털컴퍼스, 음성 메모, 멀티터치, 자동근접센서

&lt;표 4-12&gt; 국내 스마트폰 전망-2010년 출시시기

구분		SK텔레콤	SHOW(구	LG텔레콤	미정
1분기	기종	모토로이 XT720	안 드 로 이 드 1 LG-KH5200		
	운영체제	안드로이드2.0(2.1 UP예정)	안드로이드1.5		
2분기	기종	Galaxy A, Galaxy S, SKY Sirius, HTC Desire, Motorola Droid, LG SU 950, Motorola XT 800W			
	운영체제	안드로이드2.1			
	기종	Sony-Ericsson Xperia X10			
	운영체제	안드로이드 1.6(2.1 UP예정)			
	기종	HTC HD2			
	운영체제	WM 6.5			
	기종	Blackberry Bold 9700			
	운영체제	Blackberry Bold 9700			
하반기	기종			W A V E S8500	아이폰 4GS
	운영체제			bada	아이폰

&lt;표 4-13&gt; 국내 2010년 출시 예정 스마트폰 제원 비교

기종	운영체제	CPU	GPS
아이폰 4GS	아이폰	A4 chip (600MHz)(미정)	탑재
안드로이드1 LG-KH5200	안드로이드1.5	Qualcomm MSM7200A 528MHz	탑재
Sony-Ericsson Xperia X10	안드로이드 1.6 (2.1 UP예정)	1GHz	탑재 (AGPS)
모토로이 XT720	안드로이드2.0 (2.1 UP예정)	TI OMAP3430 600MHz	탑재 (AGPS, SGPS)
LG-LU2300	안드로이드2.1	퀄컴 스냅드래곤 1GHz	탑재
SKY Sirius			탑재
LG SU 950			탑재
Galaxy A		TI OMAP3440 800MHz	탑재
Galaxy S		1GHz	(Native A-GPS with 3D Maps)
HTC Desire		1GHz	탑재 (AGPS)
Motorola Droid		550mah	탑재 (AGPS)
Motorola XT 8000W		550MHZ	탑재
WAVE S8500	BADA	미정	탑재
Blackberry Bold 9700	Blackberry 5.0	미정	탑재
HTC HD2	WM 6.5	1GHz	탑재

## 나. 프로그램 개발시 중점 사항 및 차별성

- 스마트폰을 활용한 교통조사시스템은 크게 다음 4가지 관점을 중점 사항으로 하여 개발이 되었음
  - 기존의 설문조사용 설문지(종이)를 대체하여 스마트폰 및 웹을 통하여 교통조사를 수행함
  - 설문지의 배포와 설문 결과에 대한 수거를 온라인 통신을 이용함
  - 개인 통행특성자료 조사에 스마트폰에 내장된 GPS 위치추적 기능을 활용
  - 스마트폰 단말기 및 웹 화면의 사용자 인터페이스를 최대한 간결하고 편하게 함

### 1) 스마트폰 및 웹을 통하여 교통조사를 수행

- 본 연구에서는 교통조사의 설문내용인 가구 현황 및 가구원 특성자료는 웹을 통하여 조사하고, 개인 통행특성자료는 스마트폰을 이용하여 조사함
- 웹을 통하여 ‘조사동의서’를 등록한 후, 우선 웹화면에서 가구 현황 및 가구 특성자료를 입력한 다음, 스마트폰용 교통조사 프로그램을 다운받아서 스마트폰 상에서 개인별 통행특성자료를 입력하여 전송하는 단계로 교통조사를 수행함
- 기존 설문조사용 설문지를 배포했을 때는 설문지의 ‘분류번호’를 수작업에 의한 후처리가 가능하지만, 스마트폰을 활용한 교통조사는 일종의 온라인 설문조사이므로, ‘분류번호’를 중복되지 않게 실시간으로 처리해야 함
- ‘분류번호’의 중복성을 배제하기 위하여 ‘조사동의서’에서 입력된 각 가구의 ‘집 전화번호’를 Key 값으로 사용함. 단, 각 가구당 집전화번호가 있다는 전제하에, 집전화번호가 동일하면 동일가구원으로 판단함
- 설문응답자인 각 조사자의 인증은 개인이 소지한 스마트폰의 ‘이동통신 전화번호’로 구분함

### 2) 유무선 온라인 통신을 이용

- 조사동의서, 가구 현황 및 가구원 특성자료 조사 양식은 웹을 통하여 배포
- 스마트폰용 교통조사 프로그램은 웹 및 무선이동통신을 이용하여 다운로드 받을 수 있음

- 다운받은 스마트폰용 교통조사 프로그램에서 작성한 개인별 통행특성자료는 무선이동 통신을 이용하여 교통조사 DB 서버에 전송됨
- 무선이동통신을 이용한 DB 전송을 위해서 SOAP 프로토콜을 사용한 웹서비스를 이용하고, 데이터 표현 형식은 XML을 이용함

### 3) 스마트폰에 내장된 GPS 위치추적 기능 활용

- 스마트폰 기반의 교통조사는 개인별 통행특성 자료를 스마트폰을 이용하여 출발지, 도착지, 통행목적, 통행수단 등을 입력하게 되는데, 조사자가 직접 입력한 통행특성자료와 별도로 스마트폰에 내장된 GPS 위치추적 기능을 활용하여 이동한 경로에 대한 통행궤적 자료를 동시에 저장함
- GPS 통행궤적 자료는 스마트폰 교통 조사자가 통행특성자료를 입력했을 때 누락하거나 잘못 입력한 내용을 조사자 자신 및 관리자가 서버에 전송된 자료를 웹 화면을 통해 확인하여 오류 검수 및 보완 수정용으로 활용됨
- GPS 위치추적 로그는 1초, 30초, 1분, 5분 단위 등 저장주기를 관리자가 변경하여 설정값을 스마트폰에 적용 가능하게 함
- 스마트폰 교통조사 프로그램을 작동하면 프로그램 시작 초기부터 프로그램이 종료될 때까지 계속하여 자동으로 GPS 위치 값을 저장되며, 전원 관리를 위하여 옵션 설정값을 통하여 통행 도착후 다음 통행이 있기까지 통행 대기중일 때는 GPS 위치추적을 잠시 멈추게 하는 기능을 병행함

### 4) 사용자 인터페이스의 간결성과 편리성 극대화

- 기존 교통조사용 설문지의 작성에 비하여 스마트폰용 교통조사는 PC 및 스마트폰이라는 전산기기의 사용, 웹 및 스마트폰 환경의 입력 화면에 대한 특수조건 등으로 인하여 교통조사의 용이성이 절실하게 필요함
- 스마트폰을 이용하여 교통조사에 응하는 것은 강제성이 없는 자발적인 참여이므로, 조사자는 성실한 조사자와 불성실한 조사자로 구별됨
- 따라서 교통조사자에 대한 편의를 도모하고 사용자 인터페이스를 최대한 간결하게 하여 조사자가 부담을 느끼지 않으면서 조사에 응하게 하는 것이 중요함

- 웹 화면에서는 조사항목에 따라서 조사자가 입력한 값에 따라 자동으로 설정되는 환경, 예를 들어 가구원 수만큼 가구원 입력화면이 자동생성되는 것, 조사항목에 대한 필수 입력과 선택 입력의 구분 등을 고려함
- 스마트폰 단말 화면에서는 입력화면이 작고, 키 버튼의 조작이 불편하다는 것을 감안하여 입력항목을 가능한한 키입력 형태가 아닌 버튼 선택 항목으로 유도하고, 통행순서/시간/출발·도착지 등 프로그램적으로 자동으로 처리할 수 있는 것은 최대한 자동처리함

#### 5) 스마트폰 기반 교통조사의 차별성

- 국가교통DB사업의 첨단교통조사에서는 PDA, 첨단단말기 등 다양한 매체를 이용한 교통조사시범사업을 수행한 바 있음
- 스마트폰 기반 교통조사와 기존 연구와의 차이는 크게 다음과 같음
  - 스마트폰 소지자를 대상으로 조사참여동의를 받아 표본이 수집되므로 조사의 적극성을 확보할 수 있음
  - 스마트폰만을 이용하여 통행특성조사를 수행하고 수집된 조사결과는 자동전송되어 조사결과 코딩과정에서 생길 수 있는 오류를 최소화함
  - 조사결과의 오류검수부문에서 조사대상자가 자신의 통행특성을 확인하고, 관리자도 오류를 확인하는 이중 오류검수체계를 확립하여 조사의 신뢰도를 제고할 수 있음

<표 4-14> 스마트기반 교통조사와 기존 연구와의 차별성

항 목	기존 연구	스마트폰 활용 연구
조사자 표본 선정	사전에 표본을 알 수 있음	스마트폰 소지자가 직접 참여
자료조사의 일체성	설문지와 단말기 조사 병행	스마트폰만으로 통행특성 조사
조사자료의 실시간 전송	단말기에 저장된 조사DB 후처리	스마트폰에서 실시간 서버 전송
조사자의 오류 보완	관리자 주도의 오류 검수	조사자와 관리자 모두 오류 검수

#### 다. 스마트폰 기반 교통조사의 구성요소 및 주요 기능

- 스마트폰 기반 교통조사의 구성요소는 스마트폰 단말부문, 서버부문(웹서버, DB서버)로 구분할 수 있으며, 주요 기능은 다음과 같음



- 스마트폰 단말기 주요 기능

- H/W 측면: 스마트폰의 GPS 위치추적 기능을 활용한 자동 통행경로 궤적 저장기능, 무선이동통신을 활용한 데이터 전송 기능
- S/W 측면: 개인별 통행목적, 통행수단 등 통행특성 자료를 출발·도착지 정보와 함께 입력하는 기능, 구간이동거리와 이동시간에 따른 평균속도 산출, GPS 상태 확인 기능, 전체통행 확인 기능

- WEB 및 DB 서버 측면

- H/W 측면: WEB 및 DB 서버에 사용되는 H/W 서버 장비는 기존 연구에서 사용한 장비를 활용하여, 다수의 스마트폰 조사자가 동시에 조사한 자료를 전송할 때 이것을 병렬로 처리할 수 있는 서버 데몬을 개발함
- S/W 측면: 조사자모드와 관리자모드에 따라 각 조사자가 입력 및 전송한 조사자료의 오류 확인 및 수정보완 기능, 조사자료 검수 기능, 실시간 DBMS 저장 및 처리 기능

## 2. 스마트폰 기반 교통조사시스템 구축

### 가. 스마트폰 기반 교통조사 단말 프로그램 개발

- 스마트폰 기반 첨단교통조사 시스템을 구현하기 위해 교통조사에 최적화된 스마트폰용 프로그램을 개발하였으며, GPS 정보와 조사자의 개인정보, 통행정보 등을 입력할 수 있도록 개발하였음
- 편리한 사용과 효과적인 조사를 위해 첨단교통조사에 최적화되도록 설계하였음
- 정보 수집의 정확성을 위하여 조사자가 통행정보를 입력하지 않더라도 프로그램이 실행되는 동안 자동으로 GPS 좌표를 수집하도록 함
- GPS 수집 단위 시간을 서버에서 설정이 가능하도록 하여 최적화된 환경에서 조사 가능하도록 함
- 비통행자와 GPS 음영지역을 파악할 수 있는 기능을 보유함
- 스마트폰 및 프로그램의 검증을 위하여 스마트폰 사용자의 사용 패턴과 수신감도, 초기 수신 속도, 배터리 동작시간을 비교, 분석하였음

## 1) 스마트폰 단말 시스템 설계 주안점

### ○ 사용의 용이함

- 조사를 위한 추가 H/W 지급 없이 사용자가 현재 사용 중인 스마트폰으로 조사를 하여 따로 조작 방법을 배울 필요 없음
- 스마트폰의 UX를 최대한 활용하였고 최소한의 버튼 조작으로 해당 항목을 선택할 수 있도록 제작하였음

### ○ 정보수집의 용이함

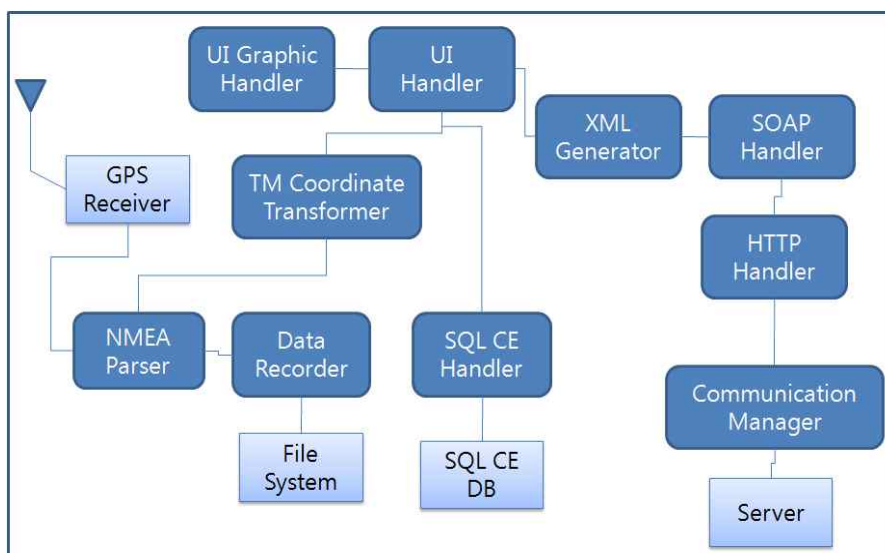
- 프로그램 조작 미숙으로 조사자가 통행정보를 입력하지 않더라도 프로그램 실행 중 자동으로 GPS 좌표를 수집하도록 함
- 조사자가 통행목적과 통행수단을 입력하지 않은 경우 조사자의 입력을 유도하기 위해 알림 기능을 포함함

### ○ 교통조사의 경제성

- 조사를 위한 추가 H/W를 개발하지 않고 검증된 스마트폰을 사용해 조사 비용 절감

## 2) 교통조사 단말시스템의 구조 설계 및 기능 정의

### ○ 스마트폰 기반 교통조사 단말시스템의 구조는 다음과 같음



<그림 4-13> 스마트폰 기반 교통조사 단말시스템 구조

- 스마트폰 단말시스템에 적용된 용어정의는 다음과 같음
  - UI: User Interface
  - NMEA: National Marine Electronics Association
  - TM: Transverse Mercator coordinate system, 위도 경도의 좌표를 다루기 쉬운 직각좌표계로 변환한 것
  - SQL CE: MS사에서 Window Mobile 기반의 기기에서 사용할 수 있게 만든 DBMS
  - SOAP: Simple Object Access Protocol, HTTP 기반의 웹서비스 호출 프로토콜. XML형태로 서비스 기능, 인자 등을 서버에 보내면 처리된 결과값을 받음
  - Generator: 생성기
  - Transformer: 좌표 변환기
  - Handler: 사용자 등의 입력, 시스템으로부터의 요청을 처리하는 모듈
  - Parser: 문장 또는 메시지 등을 분석하여 단어별로 쪼개는 모듈
  - Recorder: 수신된 데이터를 기록하는 모듈
  - Manager: 상위 모듈에서 요청한 기능을 하부 모듈을 이용하여 처리하는 모듈
- 교통조사 단말시스템의 각 모듈별 역할 정의는 다음과 같음

<표 4-15> 교통조사 단말시스템의 각 모듈별 역할 정의

항 목	역할 정의
UI Graphics Handler	UI에서 시각적인 부분 처리
UI Handler	UI 전체 흐름 통제 및 사용자 입력에 따라 각 모듈 제어
NMEA Parser	GPS 수신기 프로토콜 처리기
Data Recorder	처리된 GPS 데이터를 파일에 기록
TM Coordinate Transformer	GPS 좌표를 UTM 좌표로 변환
XML Generator	통행특성데이터 전송을 위해 서버측 규약에 따라 XML 데이터를 생성
SQL CE Handler	SQL CE DB 관리 및 SQL 생성/쿼리 실행결과 처리
SOAP Handler	통행특성 데이터를 SOAP 규격에 맞게 변환
HTTP Handler	서버 통신 담당 (HTTP를 이용한 SOAP Procedure 호출 방식임)
Communication Manager	무선망 접속 통합 관리

- 교통조사 단말시스템의 주요 기능은 다음과 같음
  - 통행순서, 통행목적, 통행수단 입력
  - 출발지, 도착지 정보 입력
  - GPS 데이터 자동 통행패적 저장(경도, 위도, 속도 등)
  - 이동거리, 이동시간 계산 및 표출
  - 조사된 자료의 서버 전송
  - 조사된 통행특성 전체 자료에 대한 조회 기능(하루 통행정보 확인)

#### 나. 웹서버 및 DB서버 시스템 구축

##### 1) 웹서버 및 DB서버 시스템 설계 주안점

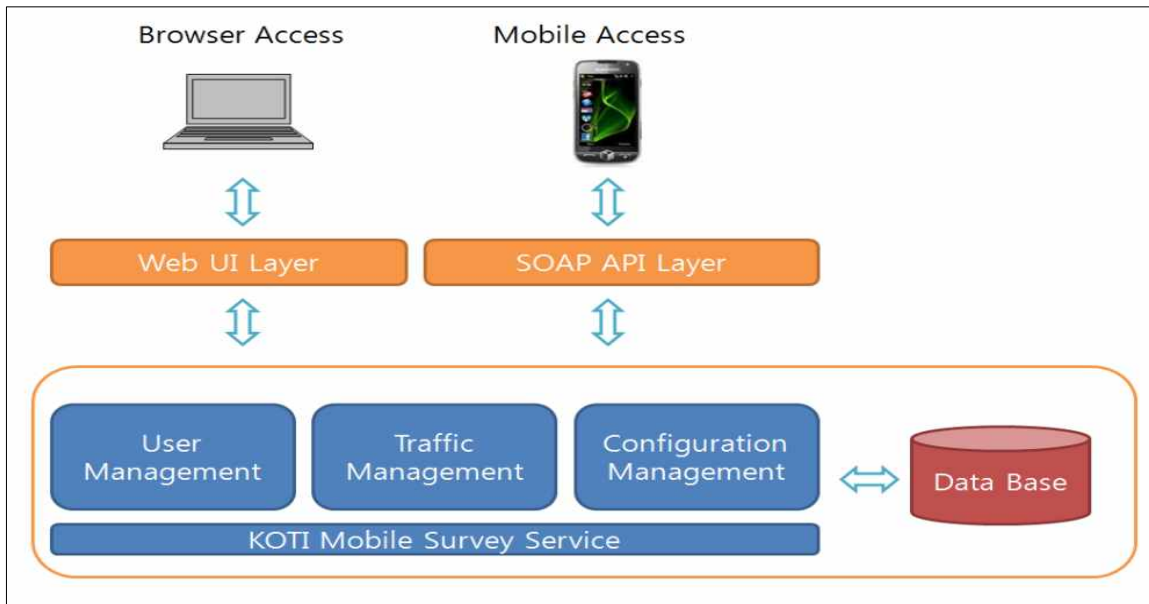
- 첨단교통조사 웹서버 및 DB서버는 H/W와 S/W로 구분되며, H/W는 DB서버(DB Server), 웹서버(Web Server) S/W는 검수 프로그램으로 구분됨
- 첨단교통조사를 통해 수집된 스마트폰의 자료는 실시간으로 DB서버에 저장되며, DB 서버에 저장된 자료는 통행정보를 담고 있는 File DB와 GPS Raw Data 등이 있음
  - 통행정보(통행목적, 통행수단 등), 개인정보, 가구정보는 DB형식으로 저장되며, GPS Raw Data는 DB형식 및 XML 파일 형식으로 저장됨
- 조사자는 웹을 통하여 자신의 통행정보를 조회하고 수정할 수 있는 기능을 제공함
- 관리자는 웹을 통하여 조사자의 통행정보를 조회하고 검수할 수 있는 기능을 제공함
- H/W는 기존 설치된 H/W를 이용하여 비용 절감함

##### 2) 웹서버 및 DB서버 기능 정의

- 조사 동의서 입력 기능
- 가구원 설문 조사 입력 기능
- 조사자 모드 및 관리자 모드에서 통행정보 조회 및 보완 수정 기능
- 실시간 통행 정보 수집 기능
- 오류 검수 및 DB 저장 기능

### 3) 웹서버 및 DB서버 모듈 설계 및 구성

- 스마트폰 기반 교통조사를 위한 웹서버 및 DB서버 시스템의 구조는 다음과 같음



<그림 4-14> 스마트폰 기반 교통조사 웹서버 및 DB서버 시스템 구조

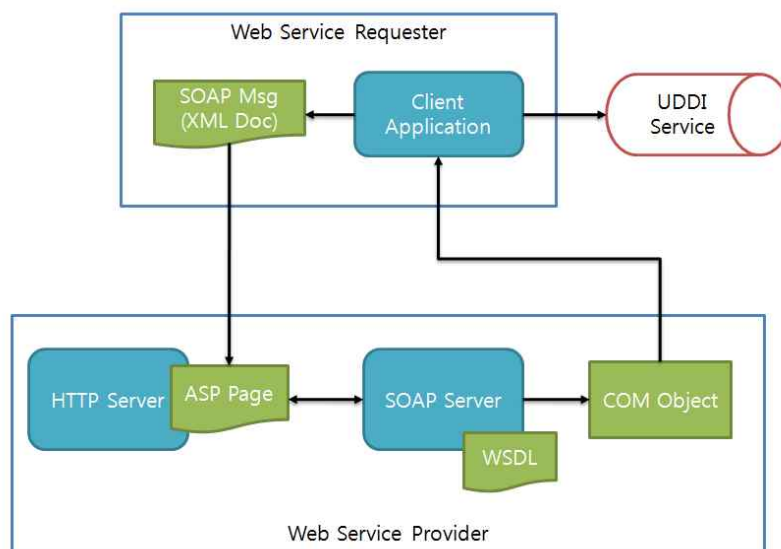
- 교통조사를 위한 웹서버 및 DB서버 시스템의 각 모듈별 역할정의는 다음과 같음

<표 4-16> 교통조사 웹서버 및 DB서버 시스템의 각 모듈별 역할 정의

항 목	역할 정의
User Management	조사원 등록, 관리, 관리자 등록
Traffic Management	통행 조사 등록, 조회, 수정
Configuration Management	GPS 저장 간격 등의 스마트폰 설정 관리
Web UI Layer	브라우저를 통해 조사원 등록, 통행 조회 등을 처리하는 인터페이스
SOAP Layer	스마트폰에서 통행 조사를 등록하는 Web Service 인터페이스
Data Base	조사원 정보, 통행 조사 데이터 등을 저장

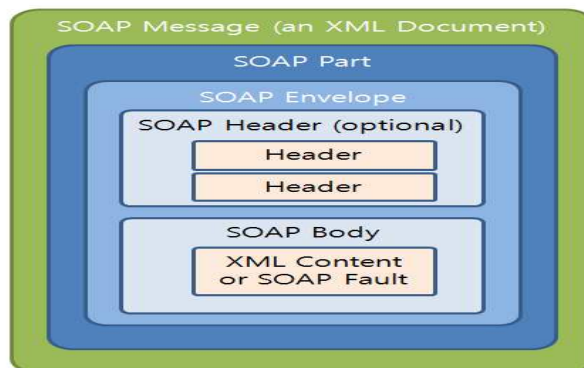
## 4) 자료 구조

- 스마트폰 기반 교통조사 시스템에서 스마트폰과 서버간의 통신은 SOAP 프로토콜 및 웹서비스를 사용하여 구현함
- SOAP 및 웹서비스를 사용하여 향후 다른 스마트폰으로의 확장성과 개발의 편리성을 확보
- SOAP 프로토콜을 이용하여 스마트폰과 서버간의 통신 과정은 다음과 같음



<그림 4-15> SOAP 프로토콜을 이용한 통신 과정

- SOAP 프로토콜의 메시지 구조는 다음과 같음



<그림 4-16> SOAP 프로토콜 메시지 구조

○ SOAP 프로토콜의 장점

- SOAP(Simple Object Access Protocol)은 XML과 HTTP를 사용해 플랫폼에 독립적으로 서비스 혹은 분산 객체를 액세스하는 방법을 정의
- HTTP는 인터넷 표준이며 누구나 어떠한 플랫폼에서도 사용할 수 있는 프로토콜
- HTTP 프로토콜을 사용하여 방화벽에 블로킹되는 일 없이 사용되는 범용 통신 기술
- HTTP와 XML 문서를 사용하여 플랫폼 종속적이지 않고 거의 대부분 환경에서 사용 가능
- 프로그래밍 언어에 종립적(Windows Mobile의 경우 C/C++로 프로그램 제작, 아이폰의 경우 Object-C로 제작해야 하지만 SOAP를 사용하기 때문에 서버 클라이언트 간의 전송은 공통으로 사용)
- 쉽고 편리한 사용법, 컴포넌트간의 높은 상호 운용성, 폭넓은 확장성(향후 Java를 사용하는 안드로이드폰까지 쉽게 확장 가능)
- 기본적으로 Text형식의 data로 전송되기 때문에 별도의 encoding과 decoding 과정이 불필요
- 단순한 형식의 Data뿐만 아니라 구조화된 Data 및 binary data도 전송 가능

○ SOAP 프로토콜에 적용된 용어정의는 다음과 같음

- SOAP: Simple Object Access Protocol, XML과 HTTP를 사용해 플랫폼에 독립적으로 서비스 혹은 분산 객체를 액세스하는 방법을 정의를 제공
- WSDL: Web Service Description Language, 메시지를 교환할 수 있는 통신 종단점의 모음으로 네트워크 서비스를 설명할 수 있는 XML 문법
- UDDI: Universal Description, Discovery, and Integration, 웹서비스의 분산 웹 기반 정보 레지스트리에 대한 규격, 공개적으로 컴포넌트들이 자신을 발견할 수 있게 하기 위하여 자신들이 제공하는 웹 서비스에 관한 정보의 등록을 허락하는 규격을 구현

5) 교통조사시 스마트폰과 서버간 통신 전송량 현황

○ 하루 10시간 통행, 30초 간격으로 GPS 데이터를 저장할 경우

데이터량	300KB
요금	약 200원

○ 참고로, 본 연구 시점의 국내 스마트폰 요금제는 다음과 같음

&lt;표 4-17&gt; 국내 스마트폰 요금제 현황(2010년 4월 기준)

	아이폰	T옴니아2	쇼 옴니아	오즈 옴니아
요금제	45,000원 요금제			
음성	200분	200분	200분	251분
데이터	500MB	500MB	750MB	1GB
SMS	300건	200건	300건	없음
요금제	55,000원 요금제			
음성	-	300분	-	362분
데이터	-	700MB	-	1GB
SMS	-	200건	-	없음
요금제	65,000원 요금제			
음성	400분	400분	400분	630분
데이터	1GB	1GB	1.5GB	1GB
SMS	300건	200건	300건	없음

### 3. 교통조사 프로그램 개발 결과

#### 가. 스마트폰 기반 교통조사의 수행체계

- 스마트폰을 활용하여 교통조사를 수행하는 체계는 다음과 같음
  - 스마트폰 소지자 중 교통조사 참여자는 교통조사 웹페이지에 접속하여 ‘조사참여 동의서’를 작성함
  - 웹상에서 가구 현황조사 자료와 가구원 특성조사 자료를 입력함
  - 스마트폰 교통조사 프로그램을 다운로드하여 설치함
  - 스마트폰상에서 ‘개인별 통행특성 조사’ 프로그램 실행
  - 스마트폰을 이용하여 각 통행별 통행특성 자료 입력
  - 교통조사 프로그램이 실행되어 종료되기까지 자동으로 스마트폰의 GPS 위치추적 기능을 이용하여 GPS 이동궤적 저장
  - 무선 이동통신으로 스마트폰에 저장된 통행특성 자료 및 GPS 이동궤적 자료 DB서버로 전송
  - WEB 서버의 조사자 모드에서 조사자 개인의 통행특성 자료에 대한 오류확인 및 자료 수정보완
  - WEB 서버의 관리자 모드에서 각 조사자별 통행특성 자료의 오류 검수 및 DB 저장
  - DB 서버에서 저장된 교통조사 자료를 DBMS를 이용하여 관리



## 나. 스마트폰 기반 교통조사 내용

- 기존 가구통행실태조사에서 조사하는 통행일기 조사방식을 스마트폰에서 교통조사프로그램을 이용하여 조사하고, 통행수단, 통행목적 등과 같은 기존의 통행특성이외에 스마트폰의 GPS 기능 등을 이용한 자동방식으로 통행경로 정보와 같은 통행특성 정보도 부가적으로 조사하여 조사 DB에 대한 오류 검수 및 보완수정으로 활용
- 본 연구에서는 웹 화면에서 조사동의서를 등록하고, 가구 현황 및 가구원 특성자료를 입력한 다음, 스마트폰을 사용하여 개인별 통행특성자료를 입력하여 DB 서버에 전송한 후, 조사자 및 관리자가 웹 화면에서 조사 DB에 대한 오류 검수 및 보완 수정하여 최종적으로 교통조사를 완료하는 단계를 거침

### 1) 조사동의서 작성 및 전송

- 스마트폰 소지자가 웹 화면에서 교통조사 내용에 동의하고 조사동의서를 전송

2009년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업 (스마트폰 기반 첨단 교통 조사) - Windows Internet Explorer

http://localhost:47015/AgreeSurvey.aspx

2009년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업 (스마...

2009년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업 (스마트폰 기반 첨단 교통 조사)

**조사참여 동의**

성명:

전화번호: 이동전화:  집전화:

주소: 집: 우편번호  검색  회사: 우편번호  검색

스마트폰기반 첨단교통조사는 「국가통합교통체계효율화법 제14조」(정보통신수단 등을 통한 교통조사에 의거하여 수행되며, 모든 조사내용은 공공기관인 「개인정보에 관한 법률 제10조」에 의해 비밀이 보장되며, 본 조사의 목적(연구 및 통계 등) 이외의 다른 용도에는 절대 사용되지 않음을 알려드립니다. 본 조사로 수집되는 통행경로 자료는 「위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제21조」에 의거 교통조사기간에 대해서 정보이용 동의자를 대상으로 수집함을 알려드립니다.

본인은 국토해양부와 한국교통연구원에서 실시하는 「스마트폰기반 첨단교통조사」의 조사응답자로 참여하여 조사시간 동안 성실한 조사에 임할 것을 서약합니다. 조사내용에 대하여 사건에 출반할 불응하며, 조사기간 중 국영한 설문조사결과와 조사완료후 통행일기 및 통행경로에 대한 자료제출에 동의하였습니다.

2010년 4월 26일

경기도 일산서구 대화동 2311번지 (주)411-701 Tel : 031-910-3114 Fax : 031-910-3222

Copyright(c) 2010 KOTI All rights Reserved.

완료 인터넷 | 보조 모드: 해제 100%

<그림 4-17> 조사동의서 등록 화면

### 2) 가구 현황 조사

- 조사동의서를 등록한 다음, 웹 화면상에서 가구원수, 소유교통수단, 주택종류, 점유형태, 가구소득 등 가구 현황 자료를 입력함

2009년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업 (스마트폰 기반 점단교통조사) - Windows Internet Explorer

http://147.46.235.126:3319/SurveyFamily.aspx

2009년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업 (스마트폰 기반 점단교통조사)

### 1. 가구현황조사

다음 조사내용은 가구의 특성을 파악하기 위한 것입니다.

1. 현재 함께 살고 있는 가구원은 모두 몇 명입니까? (본인포함)  명

2. 귀대에서 소유하고 있는 차량 및 자전거는 종류별로 몇 대입니까?

☐ 없음 ☐ 7인 이하 승용차  대 ☐ 9인 이상 승합차  대 ☐ 화물차  대

☐ 택시  대 ☐ 오토바이  대 ☐ 자전거  대 ☐ 기타 (  )  대

3. 거주하는 주택의 종류는 무엇입니까?

☐ 아파트 ☐ 연립주택(빌라) ☐ 다세대/다가구 주택 ☐ 단독주택

☐ 오피스텔 ☐ 기타 (  )

4. 주택점유형태는 무엇입니까?

☐ 자가 ☐ 전세 ☐ 월세 ☐ 기타 (  )

5. 가구원 전체의 월평균소득(세금공제 후)은 얼마입니까?

☐ 100만원 미만 ☐ 100만원 ~ 200만원 미만 ☐ 200만원 ~ 300만원 미만

☐ 300만원 ~ 400만원 미만 ☐ 400만원 ~ 500만원 미만 ☐ 500만원 ~ 600만원 미만

☐ 600만원 ~ 700만원 미만 ☐ 700만원 ~ 800만원 미만 ☐ 800만원 이상

경기도 일산서구 대화동 231번지 (우)411-701 Tel : 031-910-3114 Fax : 031-910-3222  
Copyright(c) 2010 KOTI All rights Reserved.

완료

<그림 4-18> 가구 현황 조사 입력화면

### 3) 가구원 특성 조사

- 연령, 성별, 운전면허소지여부, 주교통수단, 직업, 근무형태, 고용형태, 이동전화 이용관련특성(소지 이동전화, 이용회수, 요금 외) 등 가구원 특성 자료를 웹 화면상에서 입력

2009년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업 (스마트폰 기반 점단교통조사) - Windows Internet Explorer

http://localhost:47015/SurveyFamily.aspx

2009년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업 (스마트폰 기반 점단교통조사)

### 2. 가구원 특성조사

아래 내용은 가구원의 개인적 특성을 구분하기 위한 자료입니다. (현재 함께 살고 있는 가구원만 기록)

개인특성

귀하는 가구주와 어떤 관계입니까?(가구주 기준으로 작성)

☐ 가구주 ☐ 배우자 ☐ 자녀 ☐ 부모 ☐ 기타

출생년도를 기록해 주십시오.  년

성별 ☐ 남성 ☐ 여성

운전면허증이 있습니까? ☐ 있음 ☐ 없음

주로 이용하는 교통수단은 무엇입니까?

☐ 걸어서 (장애인차량 이동제외) ☐ 승용(승합)차를 직접 운전 ☐ 다른 사람이 운전하는 승용(승합)차를 타고 ☐ 통근/통학버스

☐ 시내버스 ☐ 광역버스 ☐ 시외버스 ☐ 고속버스

☐ 마을버스 ☐ 기타버스 (학원/전세관광버스 등) ☐ 지하철/전철 ☐ 일반철도

☐ 고속철도(KTX) ☐ 택시 ☐ 오토바이 ☐ 자전거

☐ 화물차 ☐ 항공 ☐ 선박 ☐ 기타 (  )

1주일동안 통근통학 등과 같이 규칙적인 통행은 몇회입니까? (예시: 이동지역이 집-(회사/학교)-집인 경우 2회×5일=10회)  회

직업은 무엇입니까?

☐ 학생 ☐ 전업주부/무직 ☐ 전문직 ☐ 사무직 ☐ 서비스직 ☐ 판매직

☐ 농/어/수산업 ☐ 생산직 ☐ 단순노무 ☐ 기타 (  )

근무형태는 무엇입니까? ☐ 주5일 ☐ 주6일 ☐ 기타

고용형태는 무엇입니까?

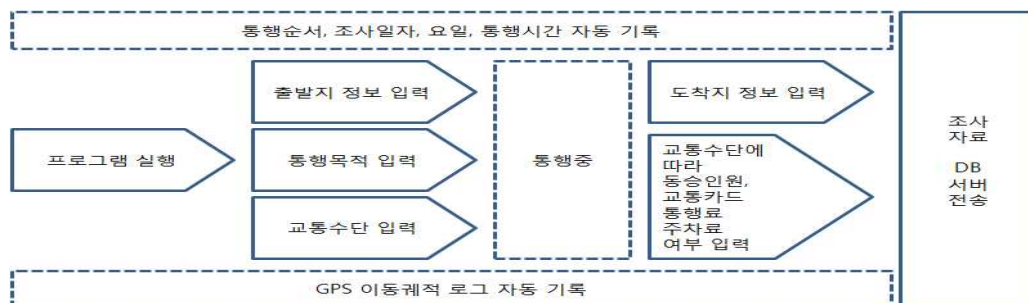
☐ 재택근무 ☐ 전일제 직장근무 ☐ 시간제 직장근무 ☐ 자영업 ☐ 학생 ☐ 기타 (  )

완료

<그림 4-19> 가구원 특성조사 입력화면

## 4) 개인 통행 특성 조사

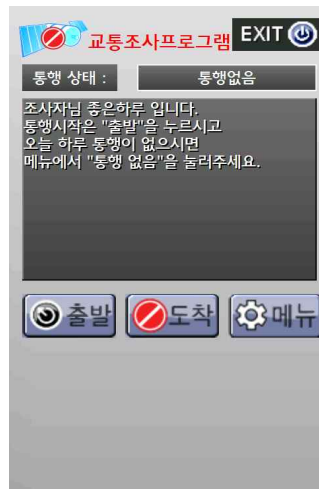
- 스마트폰용 교통조사 프로그램을 다운로드하여 스마트폰에 설치한 다음, 스마트폰 상에서 개인별 통행특성 자료를 입력함
- 통행순서 및 조사일자, 통행시간(출발시간, 도착시간), 통행목적, 교통수단, 출발지 및 도착지 정보 등 스마트폰에서 조사된 자료를 무선통신을 이용하여 DB서버로 전송
  - 조사기간 중 발생한 조사대상자의 모든 통행에 대해 일기식 조사
  - 조사기간 중 조사대상자의 통행목적 및 수단의 전환이 발생하는 위치에서의 사용자 입력에 의한 통행특성조사
  - 일자, 요일, 시간은 자동저장 방식 채택, 이때 시간은 GPS 수신값의 시간보다는 이동통신의 시각동기화에 의해서 계산되는 스마트폰 내장 시간함수를 활용하여 계산함
  - 이동한 통행경로의 경우 GPS 위치추적 기능을 활용하여 자동저장되는 방식 채택
- 스마트폰용 교통조사 프로그램은 스마트폰 사용자의 조사항목에 대한 입력 편의성을 높여 적극적인 조사 참여를 유도하기 위하여 Long 버전과 함께 Short 버전을 개발함
  - Long 버전은 출발지와 도착지에 대한 주소 정보 및 근처 주요 시설명을 사용자가 직접 입력하게 하고, 통행수단에 따라 동승인원/교통카드 사용여부/통행료 및 주차료 여부 등을 입력하게 함
  - Short 버전은 출발지와 도착지에 대한 주소 정보 및 근처 주요 시설명에 대한 입력을 조사자가 스마트폰에서 하지 않고, DB서버에서 관리자가 확인하는 방식이며, 조사의 간편성을 위하여 통행수단에 따른 동승인원/교통카드 사용여부/통행료 및 주차료 여부 등에 대한 입력항목을 스마트폰에서 제외함
- 스마트폰 교통조사 프로그램에서 개인 통행특성 조사 흐름은 다음과 같음



&lt;그림 4-20&gt; 스마트폰 교통조사 흐름도

○ 스마트폰 교통조사 프로그램의 주요 메뉴 화면 구성은 다음과 같음

- 초기 화면 및 메뉴 화면: 초기 화면에는 GPS 수신상태, 통행상태, 출발, 도착, 메뉴 화면이 있으며, 메뉴 화면에는 조사정보전송, 통행없음처리, 전체통행확인, GPS 상태확인 부분으로 구성되어 있음



<초기 화면>



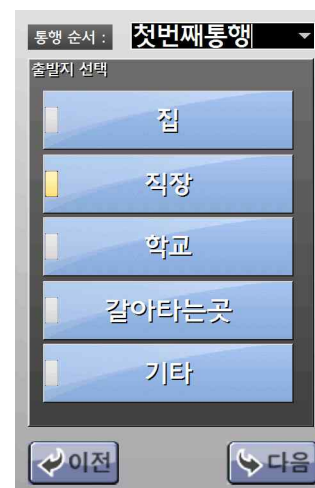
<메뉴 화면>

<그림 4-21> 스마트폰 교통조사 초기화면/메뉴화면

- 출발시 통행특성 조사 입력화면: 출발시에는 통행순서, 출발지, 출발지 주소, 근처 시설명, 출발시각, 통행목적, 통행수단에 대한 항목이 조사되며, 이때 통행순서, 출발시각은 자동으로 기록됨. Short 버전에서는 출발지 주소와 근처시설명 입력 항목은 조사의 간편성을 위해 스마트폰에서는 제외됨



<Long버전 출발지 조사>



<Short버전 출발지 조사>

<그림 4-22> 출발 정보 입력화면



&lt;그림 4-23&gt; 통행목적/수단 선택화면

- 도착지 통행특성 조사 입력화면: 도착시에는 도착지, 도착지 주소, 근처 주요시설명, 도착시각, 통행수단에 따른 동승인원/교통카드여부/통행료여부/주차료여부 대한 항목이 조사되며, 이때 도착시각은 자동으로 기록됨. Short 버전에서는 도착지 주소와 근처시설명, 동승인원 및 교통카드/통행료/주차료여부 항목은 조사의 간편성을 고려하여 제외됨

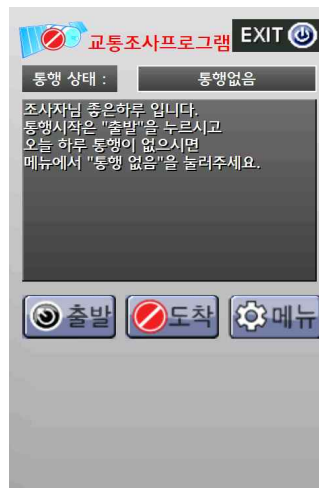


&lt;그림 4-24&gt; 도착 정보 입력화면

- 스마트폰에서 입력된 개인 통행특성 조사 자료는 자동저장된 GPS 통행궤적 값과 함께 스마트폰 내부 메모리에 저장된 다음, DB 서버로 무선이동통신을 이용하여 전송됨

- 스마트폰 기종에 따른 프로그램 UI 비교: 스마트폰은 기기 내부에서 제공되는 그래픽 처리 방식 및 UI 관련 함수에 따라서 어플리케이션에서 표출되는 프로그램 화면 구성은 차이를 보임

- 초기 화면 비교



<옴니아폰 초기 화면>



<아이폰 초기 화면>

<그림 4-25> 교통조사 프로그램 초기화면-기종별

- 통행목적 조사 화면 비교



<옴니아폰 통행목적 화면>



<아이폰 통행목적 화면>

<그림 4-26> 교통조사 프로그램 통행목적 선택화면-기종별

○ 스마트폰 교통조사 프로그램의 주요 작동조건은 다음과 같음

－ 출발한 경우

- 프로그램 자동체크사항: 프로그램이 실행되면 GPS 수신모드를 활성화(ON)함. 계속해서 GPS 수신정보 저장(날짜, 시간, 좌표, 속도)
- GPS 수신주기는 1초/30초/1분/5분 주기(관리자가 변경가능하도록 통신프로토콜에 세팅값 설정)
- 프로그램 로딩시점의 GPS 값 저장(날짜, 시간, 좌표, 속도)
- “출발” 버튼을 클릭해도 GPS 수신을 활성화(ON)함
- 모든 시각정보는 핸드폰 시각으로 저장함
- 프로그램 실행후 “10분 동안”(서버 세팅값 변경가능) 출발 버튼 선택 안되면 팝업 경고창 표시-“통행시작은 출발버튼을 클릭하세요.”
- 첫 번째 통행인 경우 출발지는 디폴트 값으로 “집” 표시, 출발지 주소도 조사자의 집 주소 자동 표시
- 집이나 직장 선택한 경우 주소지를 자동으로 조사자의 집 또는 직장 주소 표시
- 2번째 통행부터 전단계의 도착지 정보가 금번 통행의 출발지 정보로 자동 표시
- 출발지 정보 입력후 “10분 동안”(서버 세팅값 변경가능) 입력이 없으면 “통행목적과 통행수단을 입력하세요” 팝업 경고창 표시
- 입력 안 된 항목이 있으면 “○○항목을 입력해주세요” 팝업창으로 경고표시하고 다음 단계로 진행되지 않도록 처리

－ 통행중인 경우

- “출발정보 확인” 버튼 선택후, 구간이동거리의 증가값이 3시간(세팅값 변경가능)동안 100M를 넘지 않으면, “혹시 도착하셨습니까?” 팝업창 표시
- “출발정보 확인” 버튼 누른 시점의 출발지 수신정보를 로컬에 저장, 이때 시간정보는 핸드폰 시각값으로 저장
- “출발정보 확인” 버튼 확인후 그 시점까지의 통행정보 GPS 수신정보 등 통신 프로토콜상의 정의 하에 수집된 정보를 서버에 전송

－ 도착한 경우

- 출발지 정보에 통행목적이 “귀사”인 경우, 자동적으로 도착지를 “직장”으로, “귀가”인 경우 “집”으로 표시
- 도착지가 집이나 직장인 경우 도착지 주소지를 자동으로 조사자의 집 또는 직장 주소 표시

- “도착정보 확인” 버튼 누른 시점의 도착지 GPS 수신정보(날짜, 좌표, 속도)를 로컬에 저장, 이때 시간정보는 핸드폰 시각값으로 저장
  - “도착정보 확인” 버튼 확인 후 그 시점까지의 통행정보 GPS 기록정보 등 통신 프로토콜상의 정의 하에 수집된 정보를 서버에 전송
  - 출발정보에서 입력한 통행수단에 따라 자동으로 추가조사항목 화면 표시
  - 교통카드/통행료/주차료 여부에서 “있음”으로 체크하면 자동으로 팝업창에 요금 입력화면 표시
  - 각각의 요금이 입력되면, 자동으로 “통행요금합계” 화면 팝업창으로 표시
- 도착완료 후 통행대기 상태
- “도착정보 확인” 버튼을 누른 후, 통행대기 중에도 GPS 수신을 계속하다가 이동거리의 증가값이 3시간동안(세팅값 변경가능) 100M를 넘지 못하면 GPS를 OFF시킴. 세팅값에 따라 계속해서 GPS 수신모드가 가능하게 됨
  - 만약 GPS가 OFF 상태이면, 다음 “출발” 버튼을 선택하면 GPS가 수신을 ON시킴
- 통행없음 처리
- “통행정보 없음” 버튼 누른 시점의 GPS 수신정보를 로컬에 저장
  - 시간정보는 핸드폰 시각정보 저장
  - 통행없음 정보 및 GPS 수신정보를 통신프로토콜에 의해 서버로 전송함
- 스마트폰 교통조사 프로그램의 주요 작동조건은 전력소모를 최소화하고, 이용자의 편의를 극대화하기 위하여 설정되었음
- 통행경로 조사시 이동판단 가능 좌표 조합과 전력소모 및 통신비 최소화의 공통조건을 만족하도록 GPS 수집 시간간격 설정
  - 최대 통행시간 등을 감안하여 시간 한계 설정
  - GPS의 위치오차 등을 감안하여 거리 한계 설정
- 교통조사의 목적 및 필요에 따라 서버에서 설정한 값을 조정하여 적용할 수 있으므로 프로그램 시험시 설정값을 변경하면서 자료를 수집함으로써 적절한 설정값을 선택하도록 해야함



## 5) 통행조사결과 조회-조사자 모드

- 조사자 자신이 스마트폰으로 조사한 통행특성 조사 항목을 조회 및 보완

2009년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업 (스마트폰 기반 첨단교통조사)

개인별 통행 조회 (통행 목록)

분류번호: 11-620-595-001 이름: 홍길동 핸드폰 번호: 010-4543-3319 집 전화번호: 031-810-3100

날짜: 2010-05-07 지도 편집 추가

선택	통행순번	출발지	출발지주소	통행목적	통행수단	출발시간	도착지	도착지주소	도착시간	동승인원	교통카드이용여부	요금합계
<input type="checkbox"/>	1	집	서울특별시 관악구 청룡동	기타(병원, 은행, 개인 용무)	승용(승합)차	17:30:00	갈마타는 곳	서울특별시 관악구 청룡동	17:30:00	0명	없음	0
<input type="checkbox"/>	2	갈마타는 곳	서울특별시 관악구 청룡동	업무	승용(승합)차	17:36:00	학교	서울특별시 관악구 낙성대동	17:36:00	0명	없음	0
<input type="checkbox"/>	3	학교	서울특별시 관악구 낙성대동	학원수업	걸어서	17:41:00	학교	서울특별시 관악구 낙성대동	17:41:00	0명	없음	0
<input type="checkbox"/>	4	학교	서울특별시 관악구 낙성대동	등교	택시	18:48:00	직장	서울특별시 관악구 난곡동	18:48:00	3명	없음	0

경기도 일산서구 대화동 2311번지 (우)411-701 Tel : 031-910-3114 Fax : 031-910-3222  
Copyright(c) 2010 KOTI All rights Reserved.

&lt;그림 4-27&gt; 개인별 통행특성 조회 화면

- 누락되거나 잘못 입력한 통행특성 조사 자료에 대하여 보완 수정함

2009년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업 (스마트폰 기반 첨단교통조사)

통행 추가

통행순번	출발지	출발지주소
<input type="text"/>	--선택--	--선택--
통행목적	통행수단	출발시간
--선택--	--선택--	(hh:mm:ss)
도착지	도착지주소	도착시간
--선택--	--선택--	(hh:mm:ss)
동승인원(명)	교통카드이용여부	통행료여부
--선택--	<input type="radio"/> 있음 <input type="radio"/> 없음	<input type="radio"/> 있음 <input type="radio"/> 없음
주차료여부	요금합계	
<input type="radio"/> 있음 <input type="radio"/> 없음	--선택--	

저장 취소

완료

&lt;그림 4-28&gt; 개인별 통행특성 추가 화면

2009년 국가교통수요조사 및 D8 구축사업 (스마트폰 기반 첨단교통조사) - Windows Internet Explorer

http://localhost:32041/EditTraffic.aspx?uid=46

### 통행 수정

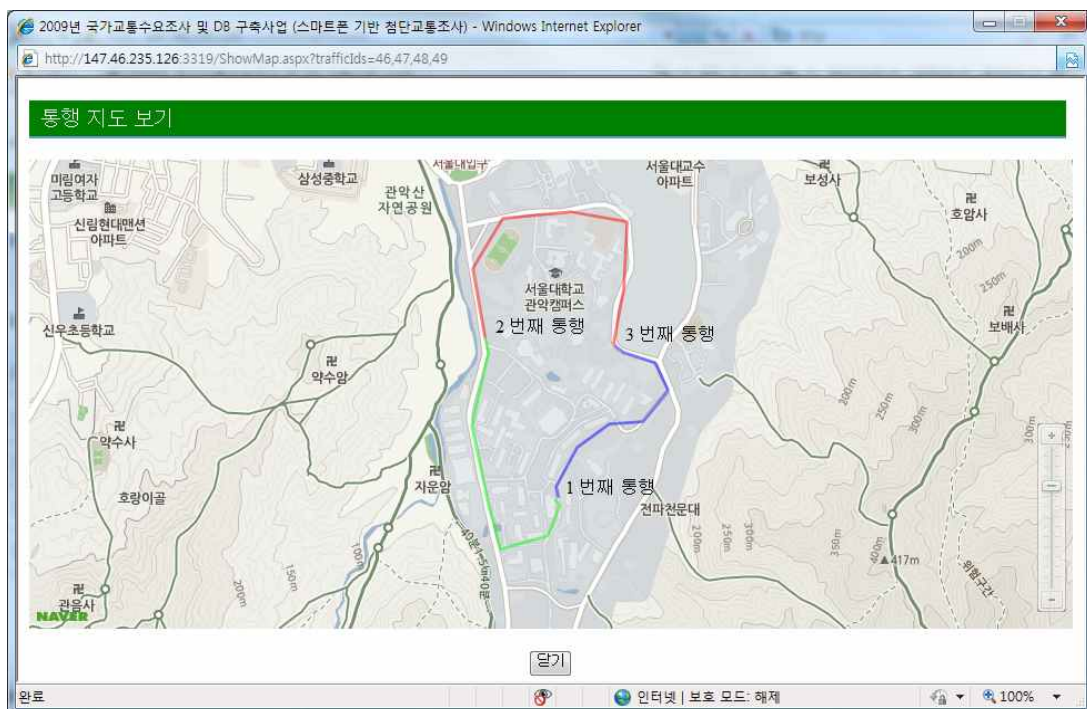
통행순번	출발지	출발지주소
1	집	서울특별시 관악구 청룡동
통행목적	통행수단	출발시간
--선택--	승용(승합)차	173029 (hhmmss)
도착지	도착지주소	도착시간
갈아타는곳	서울특별시 관악구 청룡동	173513 (hhmmss)
동승인원(명)	교통카드이용여부	통행료여부
0명	<input type="radio"/> 있음 <input checked="" type="radio"/> 없음	<input type="radio"/> 있음 <input checked="" type="radio"/> 없음
주차료여부	요금합계	
<input type="radio"/> 있음 <input checked="" type="radio"/> 없음	--선택--	

저장 취소

완료 인터넷 | 보호 모드: 해제 100%

<그림 4-29> 개인별 통행특성 수정 화면

- 지도 위에서 통행 경로 확인



<그림 4-30> 개인별 통행 경로 화면

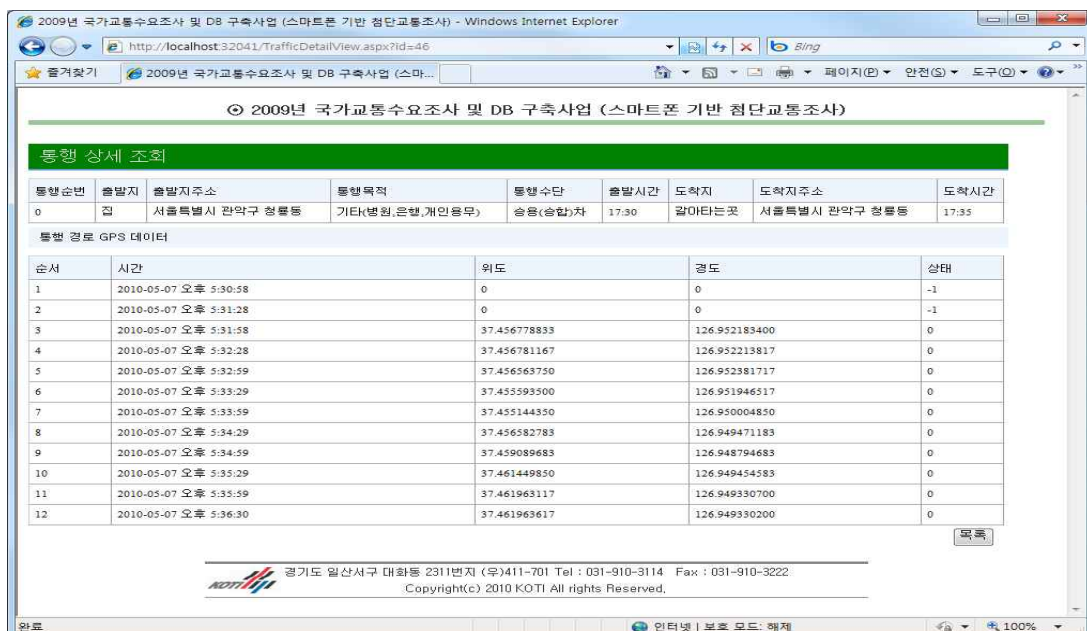
## 6) 통행조사결과 조회-관리자 모드

- 관리자가 스마트폰으로 조사된 DB 결과를 관리하는 내용



&lt;그림 4-31&gt; 관리자 모드 교통조사자 DB 조회 화면

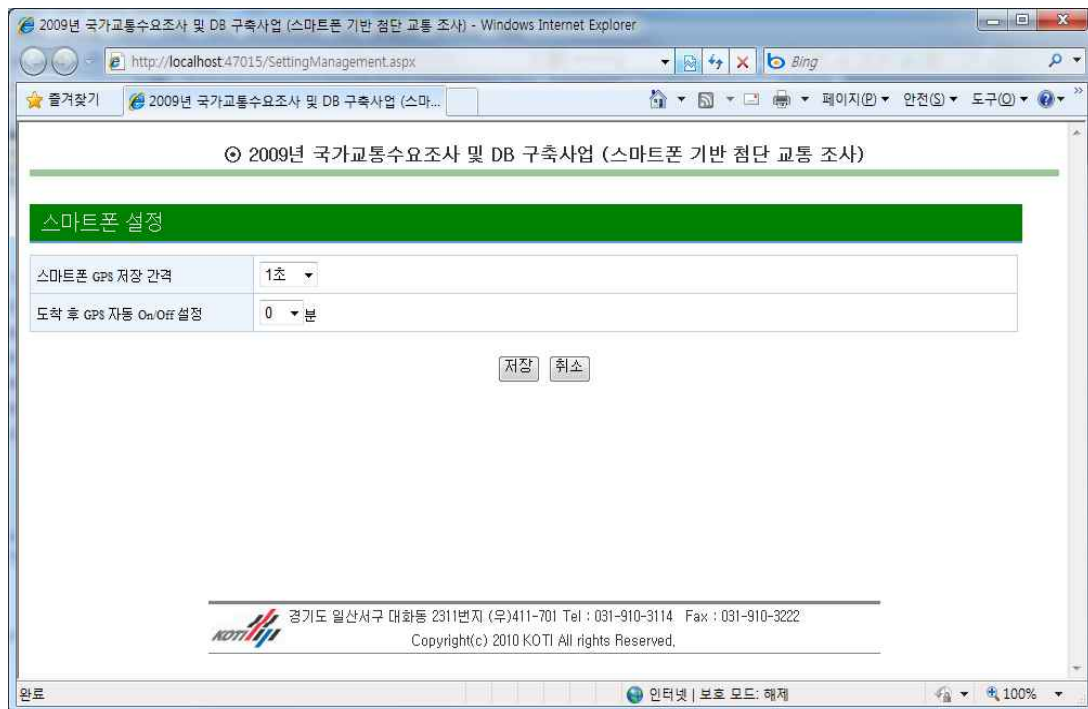
- 관리자가 개인별 통행 GPS 정보를 조회하는 화면



&lt;그림 4-32&gt; 관리자 모드 교통조사자 GPS 정보 조회 화면

## 7) 관리자가 DB서버와 스마트폰 상호간 옵션 설정을 관리

- GPS 수신주기 등 옵션 설정값을 DB서버와 스마트폰 상호간 통신시 설정을 관리



<그림 4-33> 관리자 모드 옵션 설정값 관리 화면

## 4. 통행특성자료 산출

### 가. 개인별 통행특성 자료

- 개인별 통행특성 자료는 조사자의 입력에 의해 구성되는 통행특성자료와 GPS 통행경로 제적자료로 크게 구분할 수 있음
- 개인별 통행특성자료 형식은 다음과 같이 통행일시, 출발지, 도착지, 통행목적, 통행수단, 동승인원, 교통카드 사용여부, 통행비용 등이 각 필드에 저장됨

&lt;표 4-18&gt; 개인별 통행특성자료 형식

항 목	필드명	타입	필수여부	비고
분류순서	seq	[int]	O	
분류번호	sheet_code	[char](11)	O	
이동전화	mobile_phone_no	[char](11)	O	
통행순서	th_seq	[int]	O	
통행일자	th_date	[char](10)	O	
통행요일	th_yoil	[char](1)	O	
출발지 코드	start_type	[char](1)	O	
출발지 주소코드	start_zcode	[char](7)	O	
출발 근처 주요명	start_zcodename	[varchar](60)	O	
출발 시각	start_time_hh	[char](2)	O	
출발 분	start_time_mm	[char](2)	O	
출발 초	start_time_ss	[char](2)	O	
출발 시각_분	start_time	[char](4)	O	
도착지 코드	end_type	[char](1)	O	
도착지 주소코드	end_zcode	[char](7)	O	
도착지근처 주요명	end_zcodename	[varchar](60)	O	
도착 시각	end_time_hh	[char](2)	O	
도착 분	end_time_mm	[char](2)	O	
도착 초	end_time_ss	[char](2)	O	
도착 시각_분	end_time	[char](4)	O	
통행목적	th_mokjek	[int]	O	
통행수단	th_sudan	[int]	O	
통행수단 기타내용	th_sudanname	[varchar](20)	O	
동승인원	driven	[int]	O	
교통카드 사용여부	traffic_card	[char](1)	O	
통행(주차)요금	park	[char](1)	O	
요금합계	traffic_cost	[int]		

- 개인 통행경로는 GPS에 의해 자동저장방식으로 설정된 GPS 저장시간간격에 따라 수집, 저장되어 통행경로 궤적을 확인할 수 있음. 이때, 조사자가 입력하는 통행의 시점과 종점에는 별도로 위치좌표정보가 저장됨
- 통행의 시점과 종점에 별도로 저장된 위치좌표정보는 조사자가 입력한 출발지, 도착지 정보의 정확성을 검증하는 참조점으로 이용됨

&lt;표 4-19&gt; 개인 통행 GPS 통행계적 정보 자료 형식

항 목	필드명	타입	필수여부	비고
핸드폰 번호	mobile_phone_no	[char](11)	O	
가구원 번호	household_no	[char](3)	O	
통행날짜	th_date	[char](10)	O	
시각	gps_time	[char](4)	O	
속도	gps_v	[char](4)	O	
X	x	[char](8)	O	
Y	y	[char](8)	O	
출발지 X	start_x	[char](8)	O	
출발지 Y	start_y	[char](8)	O	
도착지 X	end_x	[char](8)	O	
도착지 Y	end_y	[char](8)	O	

## 나. 가구 현황 및 가구원 특성 자료

- 가구 현황 자료는 가구원특성자료는 웹화면에서 조사자의 입력에 의해 수집되며, 조사자가 소속된 가구의 특성을 산출함

&lt;표 4-20&gt; 가구 현황 자료 형식

항 목	필드명	타입	필수여부	비고
분류번호	sheet_code	[char](11)	O	
이동전화	mobile_phone_no	[char](11)	O	
집전화	home_phone_no	[char](11)	O	
집주소	home_address	[varchar](100)	O	
회사주소	office_address	[varchar](100)	O	
가구원 수	household_count	int	O	
7인이하 승용차수	automobile_count	int	O	
9인이상 승합차수	van_count	int	O	
화물차 수	truck_count	int	O	
택시 수	taxi_count	int	O	
오토바이 수	motorcycle_count	int	O	
자전거 수	bycle_count	int	O	
기타 교통수단 수	etc_vehicle_count	int	O	
거주 주택 종류	house_type	[char](1)	O	
주택 점유 형태	house_ownership	[char](1)	O	
가구원 전체 월평균소득	month_income	[char](1)	O	

- 가구원 특성 자료는 조사자의 입력에 의해 수집되며, 조사자가 소속된 가구 가구원 개인의 특성을 산출함
- 스마트폰 기반 교통조사의 특성상 이동전화와 관련된 특성조사항목도 포함하여 이동전화와 통행과의 상관관계 산출 요소로 활용함

&lt;표 4-21&gt; 가구원 특성 자료 형식

항 목	필드명	타입	필수여부	비고
가구원 일련번호	household_no	[char](3)	O	
가구원 코드	household_code	[char](3)	O	
출생년도	birth_year	[char](4)	O	
성별	gender	[char](1)	O	
운전면허증 여부	drive_license	[char](1)	O	
주이용 교통수단	main_vehicle	[char](1)	O	
1주일 동안 규칙적 통행회수	weekly_traffic_count	[char](1)	O	
직업	occupation	[char](1)	O	
근무형태	work_type	[char](1)	O	
고용형태	employment_type	[char](1)	O	
이동전화 이용여부	mobile_phone	[char](1)	O	
이동전화 명의자	mobile_phone_owner	[char](1)	O	
이용 통신사	mobile_company	[char](1)	O	
GPS 폰 여부	mobile_gps	[char](1)	O	
스마트폰 여부	mobile_smart_phone	[char](1)	O	
월평균 통신요금	moth_mobile_fee	int	O	
1일 평균 발신 통화 건수	day_outbound_count	int	O	
1일 평균 수신 통화 건수	day_inbound_count	int	O	
발신 통화 주 사용 지역	outbound_area	[char](1)	O	
발신 전화 주요 용도	outbound_purpose	[char](1)	O	
첨단조사원 참여의사	join_surveyor	[char](1)	O	

#### 다. 조사동의서 및 스마트폰 옵션설정 자료 형식

- 조사 참여를 위한 동의서에 대한 자료형식은 다음과 같음

&lt;표 4-22&gt; 조사참여 동의 자료 형식

항 목	필드명	타입	필수여부	비고
순번	seq	[int]	O	
성명	name	[char](3)	O	
이동 전화번호	mobile_phone_no	[char](11)	O	
집 전화번호	home_phone_no	[char](11)	O	
집 주소	home_address	[varchar](100)	O	
회사 주소	office_address	[varchar](100)	O	
날짜	agree_date	[char](1)	O	

- 스마트폰 기반 교통조사에서 관리자가 스마트폰의 옵션설정을 서버에서 관리할 수 있어 효과적인 조사가 가능하도록 하는데, 스마트폰 옵션설정 자료 형식은 다음과 같음

&lt;표 4-23&gt; 스마트폰 옵션설정 자료 형식

항 목	필드명	타입	필수여부	비고
GPS 수집 간격	gps_interval	[int]	O	
GPS 자동 off 시간	gps_sleep_time	[int]	O	

## 5. 시험 부문

### 가. 프로그램 개발 시험 결과

- 스마트폰 기반 교통조사 프로그램 개발 결과를 시험하기 위하여 테스트 요원이 투입되어 WEB 서버 및 DB 서버 시스템, 스마트폰용 다운로드 프로그램 등 교통조사시스템의 전체 개발 순서도에 따라서 시험을 수행함
- 프로그램 개발 시험의 주요 내용은 개발 결과에 대한 검증을 거치고, 시험 결과를 토대로 분석하여 향후 보완 사항을 도출함

#### 1) 프로그램 개발 결과 시험 방안

- 스마트폰 기반 교통조사 프로그램의 개발 결과 시험 방안은 전체시스템 즉 스마트폰용 다운로드 교통조사 프로그램, WEB 서버 및 DB 서버 시스템의 개발 순서도의 절차대로 테스트 요원이 프로그램 검증을 수행함





<그림 4-34> 개발 순서도에 따른 시험 절차도

## 2) 프로그램 시험 항목 및 시험 안내서

### ① 프로그램 설치

#### ○ 프로그램 다운받기

- 프로그램 다운로드 주소: <http://147.46.235.126:3319/download.html>

#### ○ 스마트폰에 통행조사용 프로그램 설치

- SetupTLCAB
- 옴니아2와 pc를 케이블로 연결한 후에 cab 파일을 복사하고 옴니아 탐색기에서 실행하면 설치 완료
- 스마트폰 화면에 KOTI 마크 아이콘 생성

#### ○ 프로그램 설치 시험내용

- 사용자 등록전 프로그램 실행 여부 확인-안되는 것이 정상임
- 사용자 등록후 프로그램 실행 여부 확인-실행되어야 정상임

## ② 웹페이지 등록부문

- 웹페이지는 조사동의서, 가구현황조사, 가구원 특성조사 3부분으로 구성됨
- 테스트 사이트에서 사용자 등록
  - <http://147.46.235.126:3319/AgreeSurvey.aspx>
  - 프로그램 시험 동의 작성 및 전송
- 테스트 사이트 시험내용
  - 조사동의서 작성시 조사내용에 대한 파악이 용이하며, 실제 조사를 한다면, 조사에 대하여 동의할 수 있는가
  - 조사내용에 대한 이해-설문지 내용이나 조사내용에 대한 내용 파악이 용이한가
  - 조사내용의 분량이나 항목상 어려움은 없는가(생각이나 정보를 알기 위한 시간이 요구되는 경우 등)
  - 웹페이지상에 입력 오류 등은 없는가
  - 입력 완료 후 프로그램 실행이 제대로 되는가
  - 테스트 사이트에 입력한 집, 직장 주소가 이후 교통조사 프로그램 수행시 (집, 직장) 선택시 기본값으로 설정되어 있는가

## ③ 통행조사 부문

- 개인통행특성조사-스마트폰에서 KOTI 아이콘을 실행
- 조사일자, 통행시간(출발시간, 도착시간), 통행목적, 수단, 출발지, 목적지, 동승인원, 교통카드이용여부, 통행비용 등을 조사
  - 조사기간 중 발생한 조사대상자의 모든 통행에 대해 일기식 조사
  - 조사기간 중 조사대상자의 통행목적 및 수단의 전환이 발생하는 위치에서의 사용자 입력에 의한 통행특성조사
  - 일자, 요일, 시간은 자동저장 방식 채택, 이때 시간은 GPS 수신값의 시간보다는 이동 통신의 시각동기화에 의해서 계산되는 스마트폰 내장 시간함수를 활용하여 시간을 계산함
  - 이동한 통행경로의 경우 GPS 위치추적 기능을 활용하여 자동저장되는 방식 채택



<그림 4-35> 스마트폰기반 통행특성 조사 주요 입력화면

- 통행발생(출발, 도착)에 대하여 해당항목을 선택하면 됨
- 통행특성조사 시험내용
  - 프로그램 구동시 조작상 어려움은 없는가
    - 프로그램 작동시 대기 시작, 또는 프로그램 오류 등 발생
    - 조작 입력 등의 과정에 어려움
    - 기존에 이용하는 프로그램과의 상충 여부
    - 전화 등 다른 기능 이용시 어려움은 없는가
  - 초기 프로그램 실행 후 몇 분 안에 GPS 수신이 되는가
    - GPS 수신시 교통조사프로그램 좌측상단 위성 그림에 금지 표시가 없어짐
    - 메뉴/위성상태확인에서 GPS 수신 상태를 확인할 수 있음
  - GPS 수신이 잘 이루어지는가(들고 다니거나 주머니/가방 안에 있어도 작동 되는지)
  - 각 단계별 입력 내용이 제대로 확인되는가
    - 본인이 입력한 내용이 출발 내용, 도착내용, 전체 통행조회에서 제대로 입력되어 있는가
  - 자료 전송시 오류가 발생하는가

## ④ 통행결과 조회

- 웹페이지는 통행특성조사 전송결과 조회용임
- 테스트 사이트에서 사용자 등록시 입력한 이름과 이동전화번호 입력
  - <http://147.46.235.126:3319/LoginSurveyor.aspx>
- 스마트폰에서의 통행조회결과와 웹페이지에 입력된 내용이 동일한가
  - 통행내역이 제대로 입력되었는가
- 수정기능 수행시 통행내역 수정이 용이한가

## ⑤ 기타사항

- 전원소모시간 비교
  - 프로그램 실행 이전 전원소모시간-평소 사용하는 기능(전화 몇 건, 게임 몇 시간 등) 설명
  - 프로그램 실행시 전원소모시간
  - 통행회수 등이 많아 버튼 조작이 많은 경우 전원소모시간
- 통신요금 관련(조사시 통신비는 1일 최대 200원 과금임)
  - 종량제 사용인 경우
- 기타 건의사항

## 3) 스마트폰 기반 교통조사 프로그램 시험 결과 및 조치

## ① 프로그램 설치 부분

- 스마트폰에 통행조사용 프로그램 설치: 정상

## ② 웹페이지 등록부분

- 웹페이지는 조사동의서, 가구현황조사, 가구원 특성조사 3부분으로 구성됨
- 시험 결과 조사자 PC 환경의 OS가 윈도우-7인 경우는 비정상 작동하는 경우가 발생하였으나, 본 연구에서의 표준 OS는 윈도우-XP 및 비스타 환경으로 개발됨

## ③ 통행조사 부문

- 최신 행정동 코드를 DB 서버 측과 스마트폰 단말기 측과의 동기화가 필요하여, 상호 최신의 행정동 코드를 연동하게 함
- DB 서버와의 무선통신 접속시 통신불량 상태로 인하여 접속이 안되는 경우가 발생하여, 무선통신 접속 시도를 3회까지 연장하도록 조치함
- GPS 초기 수신 설정이 느린 경우가 발생하나, 이것은 프로그램의 문제가 아니라 스마트폰 단말기의 하드웨어 측면으로 판단됨
- 통행순서를 프로그램으로 자동처리하는 것뿐만 아니라, 조사자가 수동으로 입력가능하게 보완함
- 모든 통행 완료 후 조사 자료를 서버에 전송한 후에도 스마트폰 단말기상에 통행 속성자료를 그대로 저장하여 조사자가 조회가능하게 함

## ④ 통행결과 조회

- 기 통행한 내역에 대한 오류가 있을시 수정이 불가하고, 통행한 것을 기록하지 못한것에 대한 통행특성 추가만 가능한 상태였으나, 기 통행 내역에 대한 오류도 수정가능하게 조치함

## ⑤ 기타사항

- 장시간 동안 통행을 하거나, 통행을 여러번 할 경우, 교통조사 프로그램의 경우 계속해서 GPS 이동궤적을 자동으로 트래킹하여 저장하므로 스마트폰 전원에 대한 소모량이 많이 발생하게 됨. 따라서 도착후 이동이 없는 상태로 일정 시간이 지나면 자동으로 GPS 모드를 오프시키는 옵션 기능을 추가하여, 관리자가 선택적으로 운영하게 함
- 통신 요금을 고려해 보기 위하여 DB 서버와 스마트폰 단말기간의 통신 데이터량을 테스트해본 결과, GPS 수신주기를 30초 설정하고, 30분 동안 통행하였을 경우 통행특성 데이터와 GPS 좌표 자동로그 데이터에 대한 DB 서버와 스마트폰 단말기간의 통신 데이터량은 12K바이트 었음. 따라서 조사시 1일 최대 200원 정도의 과금이 소요될 수도 있음
  - GPS 수신주기 30초 설정, 30분 동안 통행 결과 데이터

&lt;표 4-24&gt; 통행결과 데이터 예시

항 목	필드명	값
분류순서	seq	1
분류번호	sheet_code	11310595001
이동전화	mobile_phone_no	01012344567
통행순서	th_seq	1
통행일자	th_date	2010-05-13
통행요일	th_yoil	목
출발지 코드	start_type	1
출발지 주소코드	start_zcode	1111055000
출발 근처 주요명	start_zcodename	-
출발 시각	start_time_hh	14
출발 분	start_time_mm	36
출발 초	start_time_ss	22
출발 시각_분	start_time	143622
도착지 코드	end_type	2
도착지 주소코드	end_zcode	1111060000
도착지근처 주요명	end_zcodename	-
도착 시각	end_time_hh	15
도착 분	end_time_mm	01
도착 초	end_time_ss	33
도착 시각_분	end_time	150133
통행목적	th_mokjek	3
통행수단	th_sudan	18
통행수단 기타내용	th_sudanname	-
동승인원	driven	0
교통카드 사용여부	traffic_card	1
통행(주차)요금	park	1
요금합계	traffic_cost	1

&lt;표 4-25&gt; GPS 30초 설정 수신 데이터

항 목	필드명	값
핸드폰 번호	mobile_phone_no	01012344567
가구원 번호	household_no	1
통행날짜	th_date	2010-05-13
시각	gps_time	2010-05-13 14:36:22
속도	gps_v	
X	x	126.952183400
Y	y	37.456778833
출발지 X	start_x	126.952183400
출발지 Y	start_y	37.456778833
도착지 X	end_x	-
도착지 Y	end_y	-

- 기타 건의 의견으로, 본 교통조사 프로그램은 조사의 집중도를 위하여 교통조사 전용 화면으로 개발하였는데, 조사자가 멀티모드로 음악 듣기 등 다른 프로그램을 이용할 수 있게 하자는 의견이 있었음. 참고로 옴니아폰은 멀티모드가 가능하지만, 현재의 아이폰 버전은 하드웨어 기기에서 멀티모드 작업이 안되는 실정임

## 나. 시험 결과 분석 후 향후 보완 사항

### 1) 조사자 요구사항 측면

- 현재 보급량이 늘고 있는 안드로이드폰 등 다양한 종류의 스마트폰에서 교통조사 프로그램이 운용 가능하도록 하여, 스마트폰을 사용하는 조사자의 샘플링 표준 분포도를 폭넓게 함
- 웹 환경의 작업에 있어서, 윈도우-7 등 최신 OS에 대한 대응이 필요
- 스마트폰이라는 작은 단말기에서 통행특성 자료를 입력하기 위해서는 사용자 관점에서 보다 편리하도록 입력할 수 있게 하는 UI 디자인이 요구됨
- 스마트폰 상에서 조사를 하는 동안에도, 조사자가 다른 작업을 할 수 있도록 멀티태스킹 환경을 지원하는 것을 고려

### 2) 기술적인 측면의 고려 사항

- 스마트폰에 내장된 GPS 수신기의 오인식, 음영지역 처리에 대한 GPS 수신 데이터 보정처리 작업으로 맵매칭 등의 작업을 하게 된다면 보다 정확한 GPS 이동경로 궤적에 대한 로그 정보를 수집 가능할 것으로 판단됨
- 스마트폰에서 교통조사 뿐만 아니라, 개인이 음성통화, 문자메세지, 음악듣기 등 멀티태스킹 작업을 한다는 전제하에 전력소모량에 대한 비교 검토를 수행하여 향후 교통조사 프로그램 사용자 가이드에 전력소모량에 대한 지침을 제시하는 것이 바람직함
- WEB 서버 및 DB 서버 프로그램의 운영 및 교통조사자의 DB 구축에 있어서, 본 연구에서는 시험 테스트를 수행하였지만, 향후 1000명 이상의 조사자가 참여할 경우에는 동시 사용자의 접속 환경, GPS 로그에 대한 관리 등 대용량 DB 처리를 할 수 있도록 서버에 대한 하드웨어 성능을 높이는 것이 필요함
- 통행특성 자료의 검수 방안에 대하여, 스마트폰상에서 기 통행한 것을 기록하여 전송한 것과 기록하지 못하여 전송하지 못한 통행에 대한 것을 전자지도 등을 통하여 조사자 및 관리자가 육안으로 비교하는 현 단계에서, 자동으로 비교하여 검수하는 방안을 연구하는 것이 필요

## 6. 향후 연구 부문

### 가. 단기 측면의 연구

- 스마트폰 대표 3대 기종인 옴니아폰, 아이폰, 안드로이드폰에 교통조사 프로그램이 모두 적용 가능하도록 함
- 스마트폰에 내장된 GPS 수신기의 오인식 및 음영지역 처리에 대한 GPS 로그 보정방안을 연구
- 스마트폰 상에서 실제로 통행한 내역과 조사자가 실수로 기록하지 못한 통행내역을 검수하는 방안에 대한 기술적인 로직을 보강하는 연구

### 나. 장기 측면의 연구

- 궁극적으로 스마트폰 기반의 교통조사 프로그램을 위하여, 모든 교통조사 내용을 오로지 스마트폰 상에서만 입력, 조회, 수정 가능하도록 하고, 관리자 모드만 웹상에서 운영. 이를 위해서는 스마트폰이라는 작은 화면에 대한 인체공학적 UI 설계뿐만 아니라, 스마트폰이라는 특수 매체에 대한 조사 항목을 설정하는 것에 대한 연구가 필요함
- 현재 스마트폰은 30대 전후의 연령대가 많이 사용하는 것으로 조사되고 있는데, 보급률이 높아진다고 해도 20대에서 40대 연령의 사용자가 대다수이고 50대 이상의 사용자는 적을 것으로 예상되고 있는 실정이며, 지방으로 갈수록 보급률이 수도권보다 낮은 상황임. 따라서 스마트폰 기반의 교통조사에 대한 신뢰도를 높이기 위해서 우선적으로 조사 표본을 적정하게 선정하는 방안에 대한 연구가 필요함
- 스마트폰의 교통조사는 기존의 종이 설문지로 하는 조사 방식에 비하여, GPS 로그뿐만 아니라 다양한 정보 수집이 가능하므로, 이러한 스마트폰 기반의 교통조사 결과를 분석하기 위한, 예를 들어 기존의 행정동간의 이동보다 세분화된 지역구간을 설정하여 통행특성을 분석하는 등 새로운 분석 기법에 대한 연구가 필요하다고 판단됨



## 제5장 결론 및 향후과제

---

### 제1절 결론

### 제2절 향후과제



## 제5장 결론 및 향후과제

### 제1절 결론

#### 1. 연구의 결과

- 최근 IT기술의 급속한 발전으로 첨단통신기기 및 ITS 관련 자료의 적극적인 활용 필요성이 대두됨에 따라 「국가통합교통체계효율화법」을 개정하여 정보통신수단을 활용한 교통조사의 법적 근거를 마련함
- 본 연구는 첨단조사기법을 이용한 교통수요예측 정확도 개선 및 비용절감이 요구되는 시점에서 첨단조사자료 중 교통카드와 이동전화 자료를 중심으로 수집방안과 활용방안에 대하여 체계적으로 정립하고 단계별로 제안하였음
- 교통카드 및 이동전화를 활용한 교통정보생성을 위해서는 자료의 표준화가 선행되어야 하므로 표준화할 수 있는 항목 및 기준을 검토하고, 표준자료형식 및 내용을 제공하고, 이를 근거로 시계열자료로 구축할 수 있는 수집체계를 확보해야 함
- 교통카드부문의 경우 표준화 DB를 제안하고, 시계열자료 구축개념을 제시하였음. 이를 토대로 대중교통 발생량을 산정하고, 대중교통 OD 산출 방법론을 적용하여 사례 분석을 수행하여 기종점 통행량을 제시하였음
- 이동전화부문의 경우 기술적 측면에서 자료 활용가능성을 검토하고 교통정보로 활용하기 위하여 자료의 현황을 검토하고 기종점 통행량 산정 방법 등 구축방법론을 적용하고자 총량 활용과 관련한 연구를 추진하였음. 이와 병행하여 스마트폰 기반 교통조사 추진을 위하여 조사프로그램 개발을 수행함
- 특히 첨단조사자료를 기종점 통행량 산정에 활용하여 자료의 신뢰도를 제고하기 위한 방안을 중심으로 활용사례와 그 결과를 제시하였음
- 첨단조사자료 구축을 위해서는 정책적·제도적으로 제약 여건을 완화할 필요성이 있으므로 이를 위한 정책 및 제도적 현황을 근거로 개선방향을 검토하고 제시하였음. 법·제도적으로 여건변화를 감안하여 점진적 개선이 요구됨

## 2. 교통카드 자료 수집 및 활용방안

- 교통카드는 1996년 7월 서울 시내버스에 처음 도입된 이후 전국적으로 확대, 시행중으로 시내버스 및 지하철 요금 등의 주요 지불수단으로 정착함
  - 교통카드에는 버스노선, 승하차일시, 정류장, 환승회수 등의 자료가 포함되어 일별·시간대별 행정동간 통행량 산출이 가능함
  - 교통카드자료를 활용하기 위하여 관계기관(국가, 지자체, 사업자, 교통카드 회사 등)간의 협조체계를 구축하고 교통카드회사로부터 자료를 수집하여 교통카드 자료 기반 기종점 통행량 산출
- 교통카드 기반 기종점 통행량을 수단/목적통행으로 구분하고, 행정동체계 기준과 군집정류장 기준 방법론을 제시하여 교통계획 및 정책수립시 그 목적에 따라 활용성을 제고토록 활용성을 고려하여 다양한 개념의 기종점 통행량 산출사례를 제시하였음
- 기존 대중교통현황조사의 표본조사결과가 아닌 실제통행량을 활용함으로써 자료의 정확도를 제고하고 대중교통정책·계획의 수립, 대중교통관리 등에 활용함으로써 정책의 합리성도 제고할 것으로 기대됨

### 3. 이동전화 자료 수집 및 활용방안

- 최근 정보통신기술의 발전으로 GPS를 활용한 위치정보 파악 기술이 실용화됨에 따라, GPS 기능이 내장된 이동전화를 교통조사에 활용하여 이동에 따른 통행자료를 실시간으로 수집 가능하게 되었음
- 스마트폰을 교통조사에 적극적으로 활용하여 교통조사의 정확도를 제고하기위해 스마트폰 기반 교통조사용 프로그램을 개발함
- 스마트폰 기반 교통조사용 프로그램을 통행자료(통행경로 및 특성)를 실시간으로 저장되는 방식으로 개발하였음. 조사참여 동의자를 대상으로 스마트폰 기반 교통조사 수행결과 수집된 자료를 근거로 통행특성의 분석 및 기종점 통행량 검증자료로 활용할 수 있는 조사체계를 구축함
  - 조사동의자 대상 교통조사 수행으로 적극적인 조사 가능
  - 통행경로 · 통행시간 · 통행속도 · 통행목적 · 통행수단 등 파악
  - 조사자 검수, 관리자 검수의 이중 검수체계
  - 과소응답보정 효과 및 조사결과 코딩상의 오류 최소화로 조사의 정확도 제고
- 스마트폰 기반 통행경로조사(출발·도착 시각, 위치좌표, 통행수단, 통행목적, 통행속도, 통행시간 등) 수행, 통행관련자료는 실시간 자동자료수집 처리되어 자료처리 시간 단축 및 정확도 제고가 예상되고, 요일별, 24시간 조사가 가능해짐에 따라 다양한 통행자료의 생성 및 활용성이 증대될 것으로 판단됨
- 향후 스마트폰 보급확대 전망에 따라 스마트폰 기반 교통조사의 활성화가 기대되며, 기존 조사방식으로는 파악할 수 없는 통행경로, 통행속도, 단거리 통행 등의 자료의 실시간 수집 가능하다는 점에서 매우 유용한 조사방법으로서 과소응답보정 효과로 기종점 통행량 보정 등의 근거자료로 활용성이 제고될 것으로 보임

#### 4. 연구의 의의

- 첨단조사자료의 수집체계를 마련하여 국가차원의 교통DB화 및 교통자료 산출이 가능하도록 하고, 기종점 통행량(OD) 산출 등에 검증자료로 활용하여 자료의 신뢰도 제고에 기여하고자 하였음
- 전국 교통카드 호환계획인 One-Card-All-Pass 정책과 스마트폰 등의 이용이 매우 강조되는 시점에서 기존의 표본조사에 의한 자료수집한계를 극복하는 차원에서 매우 의미있고 중요한 연구임
- 첨단조사자료 자체가 교통정보자료로써 표본조사가 아닌 실제자료를 활용한다는 점에서 매우 유용하며, 시계열자료로 의미를 가지기 위해서 지속적인 자료수집 및 분석연구가 필요함
- 첨단조사자료는 기존의 인력식이 아닌 정보통신기술에 의한 기계식 조사이므로 보다 많은 자료를 신속하고 정확하게 제공한다는 점에서 교통조사의 정확도를 개선하는 효과가 기대되며, 기존의 교통조사 방법을 대체·보완할 수 있는 방안임
- 교통카드와 스마트폰을 활용함으로써 기존의 인력식 조사방식을 탈피하여 교통조사의 안전성 및 효율성, 국가교통DB 자료의 신뢰도 및 활용성을 제고하고, 조사비용절감 효과도 예상됨

## 제2절 향후과제

- 본 연구는 첨단조사자료 중 교통카드와 이동전화를 중심으로 수집 및 활용방안을 제시하였으나, 법·제도적 제약으로 인하여 자료의 수집에 어려움이 있는 것이 현실임
- 그러나 첨단조사자료의 자료활용성과 그 정보가치를 감안할 때 지속적인 연구가 필요한 분야임을 부인할 수 없음
- 교통카드 전국호환계획에 따라 단계적으로 계획 진척에 따라 교통카드 자료 수시수집 체계를 구축하고 지속적인 자료 수집 및 분석수행을 통한 시계열 자료 구축이 필요
- 교통카드 자료는 대중교통정보를 수집할 수 있는 장점이 있으나 그 자료의 규모가 크기 때문에 자료의 용량과 정보의 수준간의 적정 관계를 분석하여 표준DB 구축이 이루어져야 함
- 본 연구에서 개발된 스마트폰 기반 교통조사 프로그램은 2010년 가구통행실태조사에서 교통조사시 활용될 예정임. 현재의 스마트폰 가입자 수준에서는 조사자 모집의 대표성 측면에서 보완조사로 수행될 예정임
- 스마트폰 이용자 증가전망에 따라 조사대상지역을 선정하고 충분한 표본을 추출하여 점진적으로 교통조사에 활용해야 함
- 교통조사는 목적별로 다양한 내용과 방법으로 구성되므로, 교통조사 목적별 스마트폰 교통조사 프로그램 보완연구가 필요함
- 이동전화 자료의 수집방안 및 활용방안과 관련하여 산학연 협동 연구를 통해 기술타당성연구가 필요하며, 이를 토대로 중장기적인 방안 모색이 요구됨
- 첨단조사자료는 그 자료의 정밀도가 근간을 이루므로 첨단자료의 정밀도 제고 방법론 연구를 위한 지속적인 학술연구가 필요함
- 향후에는 교통카드, 이동전화 총량자료와 스마트폰 교통조사결과인 개별자료의 자료융합뿐만 아니라 고속도로의 TCS(하이패스 포함), GPS 장착 콜택시, 화물차량 등의 다양한 첨단조사자료를 통합하는 연구방법론에 대한 활발한 연구가 필요함
- 이를 토대로 종합적인 통행특성자료의 구축이 가능하며, 첨단조사자료의 수집 및 활용, 통합을 위한 지속적인 과제 추진이 필요함

## 부 록

---

- A. 관련법규
- B. 지역별 이용가능 교통수단
- C. 교통카드 자료를 활용한 OD 테이블
- D. 교통카드 자료 기반 행정동 체계
- E. 스마트폰 기반 교통조사프로그램 설명서
- F. 참고문헌





## A. 관련법규

【위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률】 방송통신위원회(개인정보보호과, 750-2777)

제1조(목적) 이 법은 위치정보의 유출·오용 및 남용으로부터 사생활의 비밀 등을 보호하고 위치정보의 안전한 이용환경을 조성하여 위치정보의 이용을 활성화함으로써 국민생활의 향상과 공공복리의 증진에 이바지함을 목적으로 한다.

제15조(위치정보의 수집 등의 금지) ①누구든지 개인 또는 소유자의 동의를 얻지 아니하고 당해 개인 또는 이동성이 있는 물건의 위치정보를 수집·이용 또는 제공하여서는 아니된다. 다만, 제29조의 규정에 의한 긴급구조기관의 긴급구조 또는 정보발송 요청이 있거나 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

② ~ ③ (생략)

제18조(개인위치정보의 수집) ①위치정보사업자가 개인위치정보를 수집하고자 하는 경우에는 미리 다음 각 호의 내용을 이용약관에 명시한 후 개인위치정보주체의 동의를 얻어야 한다.

1. 위치정보사업자의 상호, 주소, 전화번호 그 밖의 연락처
2. 개인위치정보주체 및 법정대리인(제25조제1항의 규정에 의하여 법정대리인의 동의를 얻어야 하는 경우에 한한다)의 권리와 그 행사방법
3. 위치정보사업자가 위치기반서비스사업자에게 제공하고자 하는 서비스의 내용
4. 위치정보 수집사실 확인자료의 보유근거 및 보유기간
5. 그 밖에 개인위치정보의 보호를 위하여 필요한 사항으로서 대통령령이 정하는 사항

② ~ ③ (생략)

제19조(개인위치정보의 이용 또는 제공) ①위치기반서비스사업자가 개인위치정보를 이용하여 서비스를 제공하고자 하는 경우에는 미리 다음 각 호의 내용을 이용약관에 명시한 후 개인위치정보주체의 동의를 얻어야 한다.

1. 위치기반서비스사업자의 상호, 주소, 전화번호 그 밖의 연락처
2. 개인위치정보주체 및 법정대리인(제25조제1항의 규정에 의하여 법정대리인의 동의를 얻어야 하는 경우에 한한다)의 권리와 그 행사방법
3. 위치기반서비스사업자가 제공하고자 하는 위치기반서비스의 내용
4. 위치정보 이용·제공사실 확인자료의 보유근거 및 보유기간
5. 그 밖에 개인위치정보의 보호를 위하여 필요한 사항으로서 대통령령이 정하는 사항

② ~ ④ (생략)

제21조(개인위치정보 등의 이용·제공의 제한 등) 위치정보사업자들은 개인위치정보주체의 동의가 있거나 다음 각호의 1에 해당하는 경우를 제외하고는 개인위치정보 또는 위치정보 수집·이용·제공사실 확인자료를 제18조제1항 및 제19조제1항·제2항에 의하여 이용약관에 명시 또는 고지한 범위를 넘어 이용하거나 제3자에게 제공하여서는 아니된다.

1. 위치정보 및 위치기반서비스 등의 제공에 따른 요금정산을 위하여 위치정보 수집·이용·제공사실 확인자료가 필요한 경우
2. 통계작성, 학술연구 또는 시장조사를 위하여 특정 개인을 알아볼 수 없는 형태로 가공하여 제

공하는 경우

제35조(위치정보의 이용촉진) ①방송통신위원회는 관계중앙행정기관의 장과 협의를 거쳐 위치정보의 보호 및 이용을 위하여 공공, 산업, 생활 및 복지 등 각 분야에서 관련 기술 및 응용서비스의 효율적인 활용과 보급을 촉진하기 위한 사업을 대통령령이 정하는 바에 의하여 실시할 수 있다.

②방송통신위원회는 제1항의 규정에 의한 사업에 참여하는 자에게 기술 및 재정 등에 관하여 필요한 지원을 할 수 있다.

【위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 시행령】

제33조(위치정보의 이용촉진 등에 관한 사업) 방송통신위원회가 법 제35조제1항에 따라 실시할 수 있는 사업은 다음 각 호와 같다.

1. 위치정보의 보호와 위치정보사업 및 위치기반서비스사업(이하 "위치정보사업등"이라 한다)의 활성화를 위한 법·제도 개선에 관한 연구지원사업
2. 위치정보에 관한 기술개발 및 보급 등 위치정보사업등의 활성화를 위한 기반조성사업
3. 위치정보사업등의 육성을 위한 선도·응용기술사업 및 관련 연구지원사업
4. 위치정보사업등의 품질개선 및 품질평가를 위한 사업
5. 공공목적의 위치정보 이용을 위한 기술 및 기기 개발 등 공공목적의 위치정보이용 기반조성사업
6. 위치정보 관련 기술, 기기 및 응용서비스의 효율적인 활용과 보급을 위한 시범사업
7. 위치정보 보호 및 수집·이용·제공에 대한 표준화 관련 사업
8. 그 밖에 위치정보의 보호 및 이용환경 조성을 위하여 필요한 사업

## B. 지역별 이용가능 교통수단

구분		이용가능교통수단			구분		이용가능교통수단		
시도	시군	버스	지하철	택시	시도	시군	버스	지하철	택시
서울	-	○	○	○	강원	삼척시	×	×	×
부산	-	○	○	○		홍천군	×	×	×
대구	-	○	○	○		횡성군	○	×	×
인천	-	○	○	○		영월군	×	×	×
광주	-	○	○	○		평창군	×	×	×
대전	-	○	○	○		정선군	×	×	×
울산	-	○	×	○		철원군	×	×	×
경기	수원시	○	○	○		화천군	×	×	×
	성남시	○	○	○		양구군	×	×	×
	의정부시	○	○	×		인제군	×	×	×
	안양시	○	○	×		고성군	×	×	×
	부천시	○	○	○		양양군	×	×	×
	광명시	○	○	○	충북	청주시	○	×	○
	평택시	○	○	×		충주시	○	×	○
	동두천시	○	○	○		제천시	○	×	○
	안산시	○	○	×		청원군	○	×	×
	고양시	○	○	○		보은군	○	×	×
	과천시	○	○	×		옥천군	○	×	×
	구리시	○	○	○		영동군	○	×	×
	남양주시	○	○	○		증평군	○	×	×
	오산시	○	○	×		진천군	○	×	×
	시흥시	○	○	×		괴산군	○	×	×
	군포시	○	○	×	충남	음성군	○	×	×
	의왕시	○	○	×		단양군	○	×	×
	하남시	○	×	×		천안시	○	×	○
	용인시	○	×	×		공주시	○	×	○
	파주시	○	○	○		보령시	○	×	○
	이천시	○	×	×		아산시	○	×	○
	안성시	○	×	×		서산시	○	×	×
	김포시	○	×	×		논산시	○	×	○
	화성시	○	○	×		계룡시	○	×	×
	광주시	○	×	○		금산군	○	×	×
강원	양주시	○	○	×		연기군	○	×	×
	포천시	○	×	×		부여군	○	×	○
	여주군	○	×	×		서천군	○	×	×
	연천군	○	×	×		청양군	○	×	×
	가평군	○	×	×		홍성군	○	×	×
	양평군	○	○	×		예산군	○	×	×
	춘천시	○	×	×	전북	태안군	○	×	×
	원주시	○	×	○		당진군	○	×	×
	강릉시	○	×	×		전주시	○	×	○
	동해시	×	×	×		군산시	○	×	○
	태백시	○	×	×		익산시	○	×	×
	속초시	×	×	×		정읍시	○	×	×

구분		이용가능교통수단			구분		이용가능교통수단		
시도	시군	버스	지하철	택시	시도	시군	버스	지하철	택시
전북	남원시	○	×	○	경북	상주시	×	×	○
	김제시	○	×	×		문경시	×	×	×
	완주군	○	×	×		경산시	○	×	×
	진안군	○	×	×		군위군	×	×	×
	무주군	○	×	×		의성군	×	×	×
	장수군	○	×	×		청송군	×	×	×
	임실군	○	×	×		영양군	×	×	×
	순창군	○	×	×		영덕군	×	×	×
	고창군	○	×	×		청도군	○	×	×
	부안군	○	×	×		고령군	○	×	×
전남	목포시	○	×	○	경남	성주군	○	×	×
	여수시	○	×	×		칠곡군	○	×	○
	순천시	○	×	○		예천군	×	×	×
	나주시	○	×	×		봉화군	×	×	×
	광양시	○	×	×		울진군	×	×	×
	담양군	○	×	×		울릉군	○	×	×
	곡성군	○	×	×		창원시	○	×	○
	구례군	○	×	×		마산시	○	×	×
	고흥군	○	×	×		진주시	○	×	×
	보성군	○	×	×		진해시	○	×	×
	화순군	○	×	×		통영시	○	×	×
	장흥군	○	×	×		사천시	○	×	×
	강진군	○	×	×		김해시	○	×	×
	해남군	○	×	×		밀양시	○	×	×
	영암군	○	×	×		거제시	○	×	○
	무안군	○	×	×		양산시	○	×	×
	함평군	○	×	×		의령군	×	×	×
	영광군	○	×	×		함안군	○	×	×
	장성군	○	×	×		창녕군	×	×	×
	완도군	○	×	×		고성군	×	×	×
	진도군	○	×	×	제주	남해군	×	×	×
경북	신안군	○	×	×		하동군	×	×	×
	포항시	○	×	○		산청군	×	×	×
	경주시	○	×	×		함양군	×	×	×
	김천시	○	×	×		거창군	×	×	×
	안동시	○	×	×		합천군	×	×	×
	구미시	○	×	×		제주시	○	×	○
	영주시	×	×	×		서귀포시	○	×	×
	영천시	×	×	×					

자료: 2010년 2월 기준 교통카드사 및 지자체 홈페이지 자료 활용

## C. 교통카드 자료를 활용한 OD 테이블

가. 각 수단별 기종점 통행량(Unlinked Trip)(행정동 체계 기준 기종점 통행량 구축 방법 활용)

○ 주중 버스 기종점 평균통행량(Unlinked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													서울	인천	경기도	강원 도	충청 북도	충청 남도	합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	외동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동	서울 특별시	인천 광역시						
경기도 안산시 상록구	일동	368	247	67	8	0	55	76	1,003	164	96	165	6	24	31	65	217	102	37	2	6	55	1	18	49	0	181	0	183	0	0	0	3,227	
	이동	290	1,492	123	351	115	245	136	1,224	1	3	1,094	23	1	435	388	633	246	193	0	47	252	6	62	183	0	0	10	149	0	0	0	7,702	
	사1동	53	121	799	461	82	531	110	1,424	3	2	410	94	4	64	136	351	1,476	169	3	26	294	0	19	73	0	75	45	1,035	0	0	0	7,859	
	사2동	12	458	669	594	0	420	125	2,314	13	0	389	0	13	0	91	456	0	95	0	16	105	0	0	0	0	96	0	53	0	0	0	5,918	
	사3동	13	2	235	45	157	72	11	421	2	7	58	5	2	27	75	221	738	32	0	5	324	1	11	54	9	2	33	18	0	0	0	2,581	
	본오1동	86	235	252	0	15	685	402	2,761	0	2	325	518	0	55	94	359	206	110	0	23	93	2	25	25	0	0	11	384	0	0	0	6,669	
	본오2동	110	240	580	470	29	116	84	2,593	48	48	266	75	14	86	85	323	741	70	2	10	211	1	22	31	0	75	3	121	0	0	0	6,454	
	본오3동	1,775	914	1,289	1,806	185	2,313	1,856	2,859	753	233	768	251	53	298	220	683	834	202	0	60	498	7	40	86	0	244	7	2,064	0	0	0	20,301	
	부곡동	221	133	3	12	1	19	47	789	217	314	379	0	122	37	98	497	107	182	1	16	144	1	12	33	0	335	0	566	0	0	0	4,285	
	월피동	39	47	5	0	10	10	22	103	236	407	783	1	143	164	186	1,566	724	291	4	38	334	4	52	129	0	411	0	463	0	0	0	6,173	
성포동	57	1,140	373	266	141	166	215	676	400	421	803	67	238	505	445	737	531	547	1	112	629	10	147	300	0	67	0	1,014	0	0	0	10,009		
경기도 안산시 단원구	반월동	14	29	89	0	2	436	123	299	0	0	72	1,603	0	2	22	68	37	27	0	4	22	0	0	2	0	29	11	987	0	0	0	3,879	
	안산동	18	15	5	10	3	0	1	62	168	342	294	0	72	15	50	257	130	67	0	14	57	0	4	18	0	317	0	621	0	0	0	2,540	
	외동	21	536	72	0	31	72	1	282	40	140	289	10	22	604	1,098	1,180	605	611	2	33	347	55	215	880	0	175	0	432	0	0	0	7,753	
	고잔1동	42	508	171	147	105	95	71	321	124	182	481	34	63	903	978	766	474	717	2	141	715	19	272	629	17	93	0	1,009	0	0	0	9,076	
	고잔2동	128	706	392	428	231	324	267	882	632	1,280	807	84	102	1,118	681	1,395	872	905	17	298	1,225	43	397	931	15	141	0	1,804	0	0	0	16,106	
	호수동	112	124	1,312	0	774	513	139	648	95	1,055	667	36	266	609	492	992	2,468	469	67	103	1,771	36	176	359	18	73	27	384	0	0	0	13,786	
	원곡본동	17	165	143	96	61	41	74	180	164	200	544	30	62	596	643	878	472	6,128	1,055	59	6,675	422	1,925	1,009	124	93	0	10,142	0	0	0	31,999	
	원곡1동	14	138	90	54	25	39	56	175	82	108	363	21	30	121	466	800	350	41	57	0	882	100	147	131	0	33	0	325	0	0	0	4,650	
	원곡2동	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	18	71	545	143	1	414	1	39	69	0	0	0	324	0	0	0	1,630	
	초지동	46	123	330	57	377	90	91	348	84	180	322	8	24	232	535	968	2,076	7,946	1,138	157	3,384	265	702	815	37	123	0	1,095	0	0	0	21,553	
서울특별시	선부1동	20	122	22	0	21	16	1	35	7	30	75	3	0	229	276	367	92	300	85	48	471	22	54	44	3	5	0	35	0	0	0	2,384	
	선부2동	13	79	25	0	19	24	5	44	14	45	90	2	4	238	344	448	162	1,395	152	89	545	103	321	478	0	52	0	344	0	0	0	5,035	
	선부3동	27	130	54	0	57	23	4	57	42	131	117	5	25	773	440	623	383	1,268	271	250	979	184	768	890	10	185	0	897	0	0	0	8,593	
	대부동	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	7	123	0	0	14	0	0	1	90	0	27	138	0	0	0	445	
	서울특별시	136	77	83	102	8	0	0	407	415	581	112	0	306	206	123	111	96	126	13	16	193	8	37	208	0	3,530,130	31,775	487,963	0	0	0	4,053,230	
인천광역시	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3	5	10	0	7	0	1	2	0	1	3	41	31,663	965,104	36,382	0	0	0	1,033,228	
경기도	186	138	894	38	28	343	129	2,288	553	471	1,103	1,257	506	318	810	1,711	298	11,042	694	117	1,103	124	480	579	153	487,018	39,561	3,007,169	57	34	64	3,559,268		
강원도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	8	0	0	50		
충청북도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	6	0	31	
충청남도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	32	122	
합계		3,819	7,918	8,078	4,945	2,482	6,648	4,046	22,196	4,256	6,281	10,786	4,135	2,100	7,669	8,865	16,656	14,300	33,646	3,711	1,690	21,738	1,416	5,947	8,007	516	4,051,617	1,036,614	3,556,255	66	40	96	8,856,535	

## ○ 주말 버스 기종점 평균통행량(Unlinked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구											서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원 도	충청 북도	충청 남도	합계	
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동								대부동
경기도 안산시 상록구	일동	201	182	40	6	1	42	57	608	122	62	130	3	36	22	47	164	63	31	1	4	47	1	10	47	0	128	0	140	0	0	0	2,196
	이동	218	1,134	84	220	55	174	88	891	0	1	889	10	2	347	339	394	131	156	1	39	209	9	43	173	0	0	8	118	0	0	0	5,733
	사1동	32	82	663	322	80	449	73	1,094	1	1	454	48	2	53	113	288	1,178	159	1	36	265	0	20	95	0	61	41	776	0	0	0	6,388
	사2동	13	253	367	363	0	288	79	1,815	9	0	350	0	19	0	66	350	0	74	0	20	102	0	0	0	0	82	0	47	0	0	0	4,299
	사3동	7	3	125	47	97	52	4	204	2	4	60	3	4	15	44	156	471	25	0	1	219	1	11	32	8	1	26	9	0	0	0	1,632
	본오1동	60	166	174	0	16	453	272	2,115	1	2	333	257	0	32	67	261	120	96	1	19	102	1	14	26	0	0	13	295	0	0	0	4,894
	본오2동	71	158	419	293	31	63	55	1,814	31	29	251	36	11	59	52	218	463	38	2	6	155	3	15	28	0	43	2	98	0	0	0	4,446
	본오3동	1,115	704	1,038	1,417	109	1,747	1,398	1,854	566	153	714	145	39	209	178	480	534	177	1	48	363	4	19	80	0	187	8	1,730	0	0	0	15,016
	부곡동	149	86	4	6	1	11	29	549	123	213	329	0	110	22	61	372	70	107	2	16	122	1	7	26	0	297	0	477	0	0	0	3,188
	월피동	15	25	1	0	5	7	14	89	170	236	530	0	123	91	120	1,142	473	201	8	32	267	4	38	118	0	385	0	365	0	0	0	4,457
성포동	39	873	374	274	133	130	269	636	311	324	674	53	240	422	387	486	396	626	2	119	567	7	141	337	0	57	0	930	0	0	0	8,810	
경기도 안산시 단원구	반월동	9	27	57	0	2	364	77	238	0	0	64	1,110	0	2	31	43	44	27	0	2	25	0	0	1	0	13	9	896	0	0	0	3,040
	안산동	14	12	3	10	3	0	1	48	126	227	274	0	38	22	62	206	116	75	1	15	104	2	6	26	0	255	0	488	0	0	0	2,133
	와동	10	432	50	0	17	51	1	172	23	85	259	5	21	426	680	948	461	405	0	34	268	41	138	629	0	174	0	327	0	0	0	5,653
	고잔1동	35	369	132	82	68	57	41	187	82	104	368	22	56	628	659	693	285	412	1	92	493	10	166	455	11	96	0	700	0	0	0	6,306
	고잔2동	90	453	305	331	189	251	195	667	476	974	609	58	67	842	559	1,223	571	714	19	231	1,042	40	314	849	7	143	0	1,557	0	0	0	12,774
	호수동	61	64	949	0	536	321	97	408	59	742	481	21	283	541	323	708	1,504	327	51	65	1,142	21	112	242	27	41	21	249	0	0	0	9,396
	원곡본동	13	136	154	74	51	42	55	153	105	137	600	29	59	400	364	754	334	4,423	1,084	20	4,595	371	1,574	675	167	126	0	8,961	0	0	0	25,454
	원곡1동	20	121	99	55	32	35	50	165	88	91	360	18	63	126	282	717	241	18	39	1	521	91	153	112	0	26	0	310	0	0	0	3,833
	원곡2동	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	17	49	526	97	1	270	2	29	50	0	0	0	310	0	0	0	1,353
	초지동	44	103	270	63	248	71	80	225	75	130	311	13	43	180	331	698	1,351	5,531	695	94	1,767	202	463	492	23	67	0	829	0	0	0	14,399
서울특별시	선부1동	24	135	26	0	13	20	1	38	5	32	92	2	3	190	196	346	70	235	62	27	349	14	29	32	3	7	0	27	0	0	0	1,977
	선부2동	9	74	24	0	11	17	4	31	11	33	116	2	8	168	203	383	111	1,141	138	92	318	77	210	340	0	43	0	278	0	0	0	3,842
	선부3동	18	117	52	0	33	22	4	44	36	94	137	3	38	537	302	592	215	1,086	217	189	571	128	569	609	6	188	0	686	0	0	0	6,494
대부동	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	22	6	147	0	0	11	0	0	0	43	0	30	126	0	0	0	395	
서울특별시	111	83	86	94	6	0	0	360	389	514	76	3	268	223	131	103	58	134	18	8	120	8	39	220	0	2,474,375	24,964	368,035	0	0	0	2,870,424	
인천광역시	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	2	4	9	0	5	0	0	3	0	0	2	42	25,541	724,263	29,157	0	0	0	779,035	
경기도	144	129	699	36	31	257	86	1,878	487	376	1,079	1,235	453	270	566	1,448	219	9,772	748	116	790	95	344	419	120	363,498	30,764	2,189,746	78	25	61	2,605,970	
강원도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	4	0	0	45	
충청북도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	5	0	26	
충청남도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	23	90	
합계	2,522	5,924	6,198	3,693	1,769	4,924	3,027	16,283	3,297	4,564	9,548	3,076	1,986	5,831	6,176	13,223	9,535	26,667	3,187	1,327	14,804	1,131	4,463	6,112	459	2,865,832	780,150	2,607,796	81	29	84	6,413,698	

## ○ 주중 지하철 기종점 평균통행량(Unlinked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구											서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원도	충청북도	충청남도	합계	
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동								대부동
경기도 안산시 상록구	일동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	이동	0	0	0	0	0	0	0	111	0	0	0	146	0	0	149	299	0	609	0	0	104	0	0	0	0	3,756	99	2,941	0	0	31	8,246
	사1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	사2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	사3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	본오1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	본오2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	본오3동	0	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219	0	0	364	695	0	1,369	0	0	255	0	0	0	0	8,788	195	7,513	0	0	81	19,599
	부곡동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	월피동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	성포동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
반월동	0	136	0	0	0	0	0	216	0	0	0	0	0	0	147	321	0	298	0	0	77	0	0	0	0	1,671	31	2,096	0	0	12	5,005	
안산동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
경기도 안산시 단원구	와동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	고잔1동	0	159	0	0	0	0	330	0	0	0	135	0	0	0	148	0	483	0	0	58	0	0	0	0	4,220	80	3,157	0	0	47	8,816	
	고잔2동	0	308	0	0	0	0	667	0	0	0	322	0	0	151	0	0	1,015	0	0	128	0	0	0	0	5,924	122	5,196	0	0	66	13,898	
	호수동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	원곡본동	0	775	0	0	0	0	1,517	0	0	0	309	0	0	642	1,432	0	88	0	0	115	0	0	0	0	5,225	99	4,684	0	0	83	14,970	
	원곡1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	원곡2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	초지동	0	95	0	0	0	0	209	0	0	0	73	0	0	63	155	0	70	0	0	0	0	0	0	0	1,587	29	1,184	0	0	17	3,483	
	선부1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	선부2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
선부3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
서울특별시		0	3,394	0	0	0	0	8,422	0	0	0	1,441	0	0	3,849	5,780	0	4,953	0	0	1,323	0	0	0	0	4,643,387	103,850	560,544	0	0	4,568	5,341,510	
인천광역시		0	89	0	0	0	0	185	0	0	0	30	0	0	80	129	0	116	0	0	47	0	0	0	0	112,593	183,570	48,667	0	0	540	346,047	
경기도		0	2,887	0	0	0	0	7,319	0	0	0	2,030	0	0	3,224	5,216	0	4,700	0	0	1,233	0	0	0	0	590,639	48,677	372,671	0	0	10,164	1,048,759	
강원도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
충청북도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
충청남도		0	27	0	0	0	0	68	0	0	0	11	0	0	36	67	0	78	0	0	12	0	0	0	0	4,380	516	9,659	0	0	6,922	21,775	
합계		0	7,990	0	0	0	0	19,044	0	0	0	4,716	0	0	8,706	14,241	0	13,778	0	0	3,353	0	0	0	0	5,382,170	337,268	1,018,312	0	0	22,531	6,832,109	



## ○ 주말 지하철 기종점 평균통행량(Unlinked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구											서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원도	충청북도	충청남도	합계		
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동								대부동	
경기도 안산시 상록구	일동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	이동	0	0	0	0	0	0	0	77	0	0	0	98	0	0	104	224	0	348	0	0	71	0	0	0	0	0	2,834	67	2,138	0	0	23	5,985
	사1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	사2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	사3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	본오1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	본오2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	본오3동	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0	232	570	0	842	0	0	161	0	0	0	0	0	6,879	158	5,938	0	0	56	15,055
	부곡동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	월피동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	성포동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
반월동	0	100	0	0	0	0	0	129	0	0	0	0	0	0	68	233	0	340	0	0	51	0	0	0	0	0	1,288	34	1,661	0	0	10	3,915	
안산동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
경기도 안산시 단원구	와동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	고잔1동	0	107	0	0	0	0	0	194	0	0	0	67	0	0	0	142	0	228	0	0	38	0	0	0	0	0	3,084	57	2,037	0	0	33	5,987
	고잔2동	0	222	0	0	0	0	0	523	0	0	0	222	0	0	118	0	0	781	0	0	97	0	0	0	0	0	5,150	128	4,277	0	0	56	11,575
	호수동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	원곡본동	0	441	0	0	0	0	0	885	0	0	0	314	0	0	337	1,106	0	56	0	0	46	0	0	0	0	0	5,210	114	3,796	0	0	114	12,419
	원곡1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	원곡2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	초지동	0	73	0	0	0	0	0	147	0	0	0	46	0	0	35	131	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	1,195	16	852	0	0	16	2,556
	선부1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	선부2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	선부3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
서울특별시	0	2,597	0	0	0	0	0	6,708	0	0	0	1,063	0	0	2,951	5,285	0	5,016	0	0	929	0	0	0	0	0	3,120,203	79,609	416,744	0	0	5,146	3,646,251	
인천광역시	0	57	0	0	0	0	0	163	0	0	0	23	0	0	58	126	0	123	0	0	16	0	0	0	0	0	82,551	146,340	39,583	0	0	477	269,516	
경기도	0	2,068	0	0	0	0	0	5,743	0	0	0	1,599	0	0	2,054	4,601	0	3,824	0	0	817	0	0	0	0	0	429,367	39,464	302,415	0	0	7,973	799,923	
강원도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
충청북도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
충청남도	0	23	0	0	0	0	0	55	0	0	0	12	0	0	33	48	0	100	0	0	11	0	0	0	0	0	5,224	486	8,234	0	0	4,775	19,002	
합계	0	5,766	0	0	0	0	0	14,623	0	0	0	3,586	0	0	5,990	12,467	0	11,704	0	0	2,237	0	0	0	0	0	3,662,984	266,474	787,675	0	0	18,679	4,792,184	

나. 각 수단별 기종점 통행량(Unlinked Trip)(교차로, Mid-Block 대표정류장을 활용한 방법)

○ 주중 버스 기종점 평균통행량(Unlinked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	356	879	108	15	13	158	144	701	127	73	161	17	17	37	77	262	115	42	14	6	66	21	24	33	0	3,462	
	이동	839	1,654	559	588	136	1,143	723	1,267	277	174	938	111	25	443	411	898	534	212	87	40	349	94	93	170	1	11,766	
	사1동	88	687	464	261	112	421	248	986	4	3	334	64	5	98	140	474	769	98	37	16	199	30	28	46	0	5,609	
	사2동	16	713	260	367	18	366	266	1,125	6	2	245	0	9	6	84	324	102	57	24	9	70	4	2	3	0	4,081	
	사3동	10	231	208	18	194	95	61	368	3	18	134	27	2	37	142	362	691	61	18	7	457	24	26	40	2	3,236	
	본오1동	136	1,259	436	384	113	782	411	2,125	24	21	316	462	6	65	129	464	530	94	38	16	163	20	22	33	0	8,051	
	본오2동	143	730	237	246	68	333	129	1,064	61	46	199	99	12	47	76	282	372	53	24	10	135	14	15	24	0	4,421	
	본오3동	925	1,266	687	1,039	254	1,858	1,000	1,789	408	169	489	220	39	165	171	552	728	115	56	26	350	31	29	65	0	12,429	
	부곡동	178	332	7	6	4	29	52	377	133	236	275	0	89	26	75	420	112	98	32	13	86	11	9	17	0	2,616	
	월피동	91	169	6	3	20	22	37	147	245	480	674	0	122	131	189	1,478	533	248	81	34	285	45	47	82	0	5,169	
	성포동	113	963	341	189	125	274	168	408	227	536	631	41	144	362	345	874	446	405	145	62	475	125	146	219	2	7,765	
반월동	31	138	38	0	27	420	130	288	0	0	57	776	0	2	28	84	67	25	12	5	19	1	1	2	0	2,151		
안산동	19	28	4	8	3	6	9	32	109	133	202	0	32	16	50	163	35	48	20	9	38	4	3	11	0	984		
경기도 안산시 단원구	와동	26	443	107	7	36	50	44	132	26	126	279	4	23	459	712	1,153	253	536	119	48	377	264	327	475	0	6,025	
	고잔1동	72	418	175	100	132	135	78	175	74	195	336	24	51	589	548	712	335	473	150	63	563	192	259	363	11	6,222	
	고잔2동	248	934	566	327	312	495	285	548	416	1,433	883	78	141	1,085	732	1,862	1,062	846	312	141	1,113	381	504	697	19	15,418	
	호수동	117	519	939	102	565	420	307	568	135	712	499	59	33	249	293	1,336	1,863	441	197	91	1,316	137	181	249	10	11,339	
	원곡본동	30	204	123	64	55	89	47	110	99	255	416	20	56	520	484	856	472	5,252	562	247	5,138	635	1,062	900	100	17,796	
	원곡1동	10	82	46	22	17	34	18	47	31	77	145	10	16	104	159	312	203	611	153	72	1,254	163	209	228	15	4,040	
	원곡2동	4	37	17	7	7	14	7	20	13	32	62	4	6	37	67	146	97	204	88	24	416	50	74	95	0	1,526	
	초지동	61	342	271	62	448	127	108	285	70	237	418	11	31	289	557	1,303	1,617	6,129	1,281	391	2,810	460	496	666	9	18,477	
	선부1동	20	96	33	5	24	19	13	27	13	52	104	1	5	263	211	413	145	539	197	69	510	117	208	260	0	3,343	
	선부2동	21	90	35	3	30	20	13	25	12	58	116	1	7	390	295	540	177	910	244	99	546	219	396	502	0	4,752	
	선부3동	30	171	57	5	42	30	24	59	21	97	169	1	17	516	391	730	232	717	276	126	748	275	480	599	0	5,811	
	대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	18	6	101	9	0	4	0	0	0	87	239	
합계		3,584	12,385	5,724	3,828	2,757	7,341	4,323	12,672	2,536	5,164	8,083	2,028	887	5,936	6,379	16,015	11,495	18,317	4,174	1,621	17,490	3,317	4,641	5,778	254	166,729	

## ○ 주말 버스 기종점 평균통행량(Unlinked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	215	593	71	11	7	112	102	472	91	50	138	8	26	28	50	205	71	34	15	5	50	21	19	28	0	2,422	
	이동	544	1,211	427	456	103	861	529	902	206	130	783	68	26	370	300	677	365	219	96	40	285	88	83	159	1	8,930	
	사1동	57	516	350	186	87	312	178	701	3	1	318	37	4	81	91	402	575	87	39	15	160	29	27	44	0	4,300	
	사2동	13	584	186	226	14	247	176	854	4	2	218	0	14	5	46	256	70	44	22	8	59	4	2	3	0	3,056	
	사3동	5	153	141	16	116	81	50	222	3	11	134	14	4	26	82	303	472	50	17	7	308	19	23	30	2	2,289	
	본오1동	91	958	312	258	83	514	281	1,582	15	12	301	223	6	38	73	355	330	78	37	14	129	16	15	23	0	5,744	
	본오2동	93	529	175	166	53	218	94	767	38	30	189	53	8	30	43	208	232	39	21	8	96	11	11	17	0	3,129	
	본오3동	590	915	522	819	184	1,390	732	1,233	291	118	449	129	29	118	106	413	483	99	50	20	244	25	20	49	0	9,028	
	부곡동	115	233	4	3	2	17	31	260	79	154	223	0	79	16	39	319	72	59	27	10	63	7	7	12	0	1,832	
	월피동	54	119	3	1	11	13	24	110	173	305	483	0	99	83	96	1,101	375	166	75	29	210	36	38	69	0	3,674	
	성포동	80	758	310	185	118	265	167	377	178	414	511	35	136	306	259	653	332	426	159	62	401	118	140	216	2	6,608	
	반월동	16	111	25	0	17	346	89	225	0	0	50	490	0	2	24	63	65	25	13	4	30	1	0	1	0	1,597	
경기도 안산시 단원구	안산동	15	24	4	8	4	6	10	26	93	118	209	0	23	22	47	155	30	63	32	12	78	8	8	19	0	1,013	
	와동	17	354	90	6	23	31	26	82	16	84	257	2	22	316	440	901	155	364	101	38	249	190	228	338	0	4,332	
	고잔1동	43	280	110	52	91	70	38	92	42	100	240	11	37	392	360	550	199	265	98	39	371	129	156	233	8	4,004	
	고잔2동	177	669	440	245	249	370	209	402	312	1,062	674	57	114	844	536	1,481	740	649	272	115	880	324	411	599	16	11,848	
	호수동	65	348	671	68	404	274	199	378	90	506	358	35	26	155	177	954	1,182	319	164	72	831	102	124	174	13	7,691	
	원곡본동	21	212	117	47	53	78	37	91	65	171	449	20	58	364	272	698	342	3,786	465	206	3,379	494	825	662	144	13,059	
	원곡1동	17	93	50	24	18	39	21	49	29	72	164	11	29	94	107	285	154	519	119	56	798	135	173	188	19	3,262	
	원곡2동	6	40	18	8	7	14	8	20	11	28	66	4	12	34	43	128	73	184	68	19	261	42	63	84	0	1,240	
	초지동	51	270	216	57	297	103	76	187	58	177	377	15	51	198	318	983	1,037	3,967	808	238	1,552	294	297	412	7	12,048	
	선부1동	20	94	31	4	15	16	11	22	9	38	109	1	10	194	140	364	105	451	157	54	330	88	153	191	0	2,606	
	선부2동	17	84	30	2	20	15	10	19	11	41	131	1	13	275	184	474	128	768	205	84	334	165	285	353	0	3,650	
	선부3동	25	162	52	4	26	24	17	43	16	72	187	1	24	370	254	651	163	582	222	102	457	199	343	417	0	4,413	
대부동	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	17	7	130	13	0	4	0	0	0	36	215		
합계		2,348	9,309	4,355	2,853	2,003	5,417	3,115	9,118	1,834	3,697	7,019	1,216	851	4,363	4,094	12,596	7,755	13,372	3,293	1,258	11,557	2,545	3,451	4,322	249	121,989	

## ○ 주중 지하철 기종점 평균통행량(Unlinked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	외동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	이동	0	109	17	0	0	0	0	64	0	0	13	217	0	0	80	228	368	908	216	0	216	0	0	0	0	2,436	
	사1동	0	17	2	0	0	0	0	11	0	0	2	40	0	0	14	42	68	163	39	0	39	0	0	0	0	439	
	사2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	사3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오3동	0	68	12	0	0	0	0	0	0	0	10	122	0	0	60	172	277	648	158	0	163	0	0	0	0	1,690	
	부곡동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	월피동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	성포동	0	13	2	0	0	0	0	10	0	0	0	8	0	0	1	0	2	22	5	0	4	0	0	0	0	67	
	반월동	0	206	38	0	0	0	0	120	0	0	8	0	0	0	43	142	221	253	69	0	99	0	0	0	0	1,198	
안산동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
경기도 안산시 단원구	외동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	고잔1동	0	78	14	0	0	0	0	54	0	0	1	40	0	0	0	19	22	122	26	0	13	0	0	0	0	389	
	고잔2동	0	227	42	0	0	0	0	165	0	0	0	143	0	0	20	0	27	386	81	0	61	0	0	0	0	1,153	
	호수동	0	364	68	0	0	0	0	261	0	0	2	217	0	0	22	27	61	605	127	0	87	0	0	0	0	1,841	
	원곡본동	0	1,078	195	0	0	0	0	713	0	0	31	262	0	0	162	541	835	74	40	0	234	0	0	0	0	4,164	
	원곡1동	0	240	43	0	0	0	0	163	0	0	6	69	0	0	33	112	173	24	7	0	43	0	0	0	0	913	
	원곡2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	초지동	0	198	36	0	0	0	0	139	0	0	4	93	0	0	14	70	98	166	32	0	27	0	0	0	0	875	
	선부1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	선부2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	선부3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
합계		0	2,597	471	0	0	0	1,699	0	0	78	1,211	0	0	450	1,353	2,151	3,371	799	0	985	0	0	0	0	15,166		

## ○ 주말 지하철 기종점 평균통행량(Unlinked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	외동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	이동	0	76	12	0	0	0	0	45	0	0	10	145	0	0	53	180	278	547	132	0	143	0	0	0	0	1,622	
	사1동	0	12	2	0	0	0	0	8	0	0	2	27	0	0	10	33	51	97	24	0	26	0	0	0	0	290	
	사2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	사3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오3동	0	47	8	0	0	0	0	0	0	0	8	80	0	0	38	142	213	402	97	0	104	0	0	0	0	1,139	
	부곡동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	월피동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	성포동	0	10	2	0	0	0	0	7	0	0	0	6	0	0	1	0	1	17	4	0	3	0	0	0	0	51	
	반월동	0	140	26	0	0	0	0	72	0	0	6	0	0	0	20	103	144	287	68	0	57	0	0	0	0	923	
안산동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
경기도 안산시 단원구	외동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	고잔1동	0	50	9	0	0	0	32	0	0	1	20	0	0	0	19	21	57	13	0	8	0	0	0	0	0	230	
	고잔2동	0	171	32	0	0	0	129	0	0	0	99	0	0	15	0	21	297	63	0	47	0	0	0	0	0	874	
	호수동	0	262	48	0	0	0	190	0	0	1	139	0	0	17	26	53	415	89	0	64	0	0	0	0	0	1,306	
	원곡본동	0	632	113	0	0	0	418	0	0	24	266	0	0	85	420	592	47	17	0	114	0	0	0	0	0	2,729	
	원곡1동	0	148	26	0	0	0	99	0	0	5	63	0	0	18	87	123	17	3	0	22	0	0	0	0	0	610	
	원곡2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	초지동	0	137	25	0	0	0	91	0	0	4	54	0	0	8	61	79	87	17	0	16	0	0	0	0	0	578	
	선부1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	선부2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	선부3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
합계		0	1,684	302	0	0	0	1,091	0	0	62	897	0	0	266	1,071	1,578	2,269	528	0	604	0	0	0	0	10,352		

## 다. 각 수단별 기종점 통행량(Linked Trip)(행정동 체계 기준 기종점 통행량 구축 방법 활용)

## ○ 주중 버스 기종점 평균통행량(Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													서울	인천	경기도	강원도	충청북도	충청남도	합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월퍼동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동	서울특별시	인천광역시						
경기도 안산시 상록구	일동	108	161	86	30	9	61	61	249	128	99	132	10	25	44	53	197	126	41	2	11	92	2	22	40	0	133	2	217	0	0	0	2,140	
	이동	140	378	108	220	39	222	118	535	29	40	401	29	8	239	154	430	215	154	3	40	267	7	55	111	2	7	8	275	0	0	0	4,234	
	사1동	91	90	394	241	69	389	99	550	47	68	304	89	17	99	122	331	879	126	4	23	322	4	33	76	3	51	39	788	0	0	0	5,349	
	사2동	53	322	450	482	16	356	90	744	34	23	340	28	14	48	78	409	212	63	1	15	172	3	21	33	1	77	1	223	0	0	0	4,309	
	사3동	28	13	132	67	120	85	25	142	12	25	60	9	5	39	57	180	399	46	9	13	220	4	25	52	4	7	18	98	0	0	0	1,893	
	본오1동	98	233	231	33	34	406	242	740	37	38	298	308	7	74	85	349	215	85	3	22	157	4	30	33	0	16	11	451	0	0	0	4,240	
	본오2동	106	244	430	371	47	79	53	519	47	63	255	57	21	102	84	330	648	58	2	11	250	3	25	44	0	75	4	227	0	0	0	4,155	
	본오3동	405	395	498	618	53	713	359	402	267	128	518	153	39	209	142	521	500	140	2	47	365	7	45	77	1	139	7	1,126	0	0	0	7,877	
	부곡동	109	125	59	40	14	46	57	272	180	248	238	11	93	66	79	417	130	127	5	14	192	1	25	47	1	216	1	516	0	0	0	3,329	
	월퍼동	41	92	66	23	34	43	36	101	183	253	408	13	128	209	176	1,137	455	236	7	38	410	10	70	134	1	257	4	526	0	0	0	5,092	
성포동	62	345	271	242	109	157	199	497	293	249	253	56	183	392	340	512	361	377	2	98	548	10	134	217	5	65	1	899	0	0	0	6,880		
반월동	27	38	91	24	7	252	94	179	9	10	61	358	4	11	20	64	53	16	0	3	35	1	2	9	0	31	10	555	0	0	0	1,964		
안산동	17	21	17	13	11	12	8	57	136	288	174	3	57	41	36	191	73	47	0	11	72	1	11	24	0	185	1	400	0	0	0	1,908		
경기도 안산시 단원구	와동	32	274	100	55	52	87	19	255	65	168	309	19	43	497	579	1,029	402	442	23	61	592	65	223	498	4	118	3	645	0	0	0	6,658	
	고잔1동	34	228	133	89	80	78	63	228	89	161	356	26	38	484	280	583	234	463	6	118	632	23	219	378	9	62	2	797	0	0	0	5,891	
	고잔2동	118	519	356	409	226	325	271	728	514	866	577	79	81	978	515	612	527	655	19	263	1,106	53	387	715	14	103	4	1,759	0	0	0	12,780	
	호수동	129	127	795	178	419	484	139	477	117	472	380	45	186	358	226	528	730	351	55	91	1,038	38	173	271	16	61	21	621	0	0	0	8,527	
	원곡본동	19	130	91	55	52	34	50	124	104	151	358	25	41	441	395	599	320	1,605	411	22	3,033	207	787	522	70	57	34	4,722	0	0	0	14,460	
	원곡1동	25	119	80	50	41	46	52	142	66	99	306	20	25	131	344	676	307	36	25	12	562	75	99	86	0	33	0	297	0	0	0	3,756	
	원곡2동	0	0	1	0	5	0	0	0	1	3	1	0	0	7	3	19	78	250	27	2	280	1	37	58	1	2	2	336	0	0	0	1,116	
	초지동	63	173	306	127	266	172	106	294	154	254	424	23	45	508	507	923	1,157	3,579	776	141	1,762	263	850	740	19	107	17	2,078	0	0	0	15,835	
	선부1동	20	66	30	14	29	21	8	48	15	42	84	6	3	202	180	334	97	163	16	37	327	16	39	36	3	10	1	136	0	0	0	1,980	
	선부2동	16	74	38	18	36	31	12	53	30	54	102	5	10	218	244	438	182	595	66	70	686	85	213	262	4	41	4	545	0	0	0	4,133	
선부3동	23	92	54	21	52	26	10	56	42	118	112	8	22	411	264	475	302	664	110	186	755	107	469	267	9	119	3	863	0	0	0	5,639		
대부동	0	2	3	0	3	1	0	1	1	1	3	0	0	3	10	17	8	54	4	0	18	4	2	2	86	1	26	131	0	0	0	381		
서울특별시		96	70	72	72	15	20	14	233	246	368	95	10	182	151	81	93	95	80	8	13	179	7	39	130	1	1,786,464	21,118	307,265	2	0	0	2,117,220	
인천광역시		2	1	3	0	0	1	0	1	2	4	4	0	1	6	7	8	3	31	5	1	21	1	5	4	37	19,322	623,340	26,137	0	0	0	668,947	
경기도		245	235	763	211	110	324	239	1,279	500	522	970	683	386	569	744	1,641	625	4,837	720	114	2,129	194	655	625	141	299,138	28,269	1,930,989	53	34	60	2,278,005	
강원도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	37	8	0	0	50	
충청북도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	6	0	34	
충청남도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	31	116	
합계		2,109	4,566	5,658	3,705	1,948	4,472	2,424	8,906	3,348	4,816	7,522	2,074	1,665	6,535	5,807	13,043	9,331	15,320	2,311	1,480	16,222	1,195	4,696	5,493	429	2,106,903	672,952	2,283,774	63	40	92	5,198,899	

## ○ 주말 버스 기종점 평균통행량(Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구										서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원도	충청북도	충청남도	합계		
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동								선부3동	대부동
경기도 안산시 상록구	일동	62	119	50	19	6	49	41	153	93	63	111	4	27	29	35	144	77	33	1	10	78	1	12	42	0	94	2	182	0	0	0	1,535
	이동	99	348	64	145	22	165	84	374	19	26	389	16	16	187	132	291	130	117	2	29	210	6	43	106	4	6	6	214	0	0	0	3,250
	사1동	60	66	375	205	55	344	65	452	28	52	376	48	15	82	100	271	756	119	2	37	285	4	35	106	2	49	37	673	0	0	0	4,701
	사2동	43	203	274	293	8	242	61	600	19	20	313	13	21	29	57	311	139	47	1	21	131	1	10	23	1	60	1	189	0	0	0	3,128
	사3동	11	6	78	55	87	53	7	80	8	13	56	5	8	21	29	120	267	28	3	5	153	4	23	32	6	6	14	61	0	0	0	1,238
	본오1동	68	166	166	18	24	276	160	622	26	25	325	138	6	46	60	252	126	73	2	19	135	1	19	40	0	14	13	336	0	0	0	3,155
	본오2동	67	168	328	232	40	45	35	402	34	40	256	24	19	77	53	235	409	29	1	7	173	4	21	36	0	37	3	180	0	0	0	2,955
	본오3동	283	293	403	483	43	549	302	306	199	91	475	80	31	141	116	353	322	121	1	37	294	7	25	68	1	93	7	1,050	0	0	0	6,174
	부곡동	69	86	35	18	7	33	33	201	94	177	227	5	82	37	49	314	87	74	3	15	142	1	13	35	0	188	2	421	0	0	0	2,447
	월피동	15	53	62	22	23	31	25	78	129	150	293	4	114	111	108	825	289	159	7	36	314	4	44	132	1	254	3	424	0	0	0	3,710
성포동	43	291	282	257	102	141	265	479	246	194	209	47	176	369	307	340	271	444	5	106	511	8	136	257	3	57	0	877	0	0	0	6,423	
반월동	17	31	54	13	4	212	56	133	3	3	53	266	3	6	25	39	45	18	1	1	29	1	1	4	0	18	8	411	0	0	0	1,455	
안산동	13	26	18	13	9	4	6	49	108	205	178	2	27	30	56	146	76	55	1	13	117	2	8	35	0	149	2	377	0	0	0	1,725	
경기도 안산시 단원구	와동	19	199	72	26	34	61	11	146	41	101	278	12	24	359	315	842	268	281	10	51	413	48	138	397	3	112	2	506	0	0	0	4,769
	고잔1동	27	157	100	54	48	47	37	135	52	77	287	15	38	309	178	550	140	268	4	74	399	16	124	249	5	61	1	510	0	0	0	3,963
	고잔2동	90	344	292	309	182	241	193	562	391	631	440	50	52	729	430	553	346	526	23	209	921	46	318	654	9	104	4	1,517	0	0	0	10,166
	호수동	68	69	571	105	292	301	93	303	69	320	270	29	187	258	156	333	477	247	42	60	670	25	112	191	22	35	16	418	0	0	0	5,737
	원곡본동	15	107	101	47	39	35	40	102	69	100	415	25	41	285	238	521	232	1,244	466	5	2,396	189	658	355	101	78	40	4,437	0	0	0	12,384
	원곡1동	26	101	93	53	36	37	45	128	80	88	320	18	58	128	216	624	206	18	15	7	340	72	114	85	0	26	0	289	0	0	0	3,224
	원곡2동	1	0	1	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0	5	2	17	46	261	21	2	190	2	29	44	1	1	3	329	0	0	0	958
	초지동	63	126	250	92	183	112	84	185	106	169	347	20	66	335	279	660	776	3,017	539	77	983	181	529	418	13	61	14	1,407	0	0	0	11,092
	선부1동	22	80	38	14	17	23	10	50	14	45	101	4	8	172	96	311	69	115	13	21	241	14	24	31	3	11	0	121	0	0	0	1,668
	선부2동	11	67	37	15	23	26	5	37	20	39	128	5	11	160	138	385	119	490	73	79	387	64	150	180	2	41	4	443	0	0	0	3,138
선부3동	15	80	51	17	31	25	10	35	39	86	132	6	38	305	170	481	191	586	96	150	432	81	358	182	5	109	5	667	0	0	0	4,382	
대부동	0	1	0	1	4	1	2	1	0	2	2	0	0	4	2	19	7	66	4	0	9	3	3	2	38	2	24	116	0	0	0	309	
서울특별시		73	58	71	71	16	17	14	192	234	327	74	10	157	148	87	81	55	79	15	10	110	10	36	133	1	1,354,411	16,670	240,143	1	0	0	1,613,304
인천광역시		1	2	1	1	0	1	0	2	2	3	5	1	1	5	4	6	4	34	9	0	14	1	6	6	33	15,780	487,500	21,491	0	0	0	524,912
경기도		194	207	641	170	89	256	168	1,121	439	426	988	540	363	463	485	1,402	415	4,573	769	108	1,433	144	502	474	119	232,835	22,405	1,465,310	71	26	54	1,737,191
강원도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	33	4	0	0	42	
충청북도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	5	0	31
충청남도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0	20	83
합계		1,474	3,454	4,508	2,746	1,424	3,327	1,850	6,929	2,563	3,475	7,049	1,386	1,589	4,827	3,924	10,425	6,344	13,123	2,127	1,189	11,511	936	3,495	4,317	371	1,604,696	526,784	1,743,223	76	31	74	3,979,246

## ○ 주중 지하철 기종점 평균통행량(Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원 도	충청 북도	충청 남도	합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동								
경기도 안산시 상록구	일동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	이동	0	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0	81	0	0	102	214	0	282	0	0	64	0	0	0	0	2,344	57	1,513	0	0	25	4,761	
	사1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	사2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	사3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오3동	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	0	0	203	447	0	479	0	0	113	0	0	0	0	4,524	101	3,315	0	0	53	9,446	
	부곡동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	월피동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
성포동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
반월동	0	77	0	0	0	0	0	127	0	0	0	0	0	0	89	190	0	98	0	0	37	0	0	0	0	1,039	16	1,264	0	0	10	2,947		
안산동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
경기도 안산시 단원구	와동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	고잔1동	0	111	0	0	0	0	197	0	0	0	82	0	0	0	104	0	251	0	0	39	0	0	0	0	3,038	49	1,931	0	0	38	5,841		
	고잔2동	0	215	0	0	0	0	438	0	0	0	187	0	0	98	0	0	445	0	0	92	0	0	0	0	3,424	62	2,746	0	0	45	7,752		
	호수동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	원곡본동	0	316	0	0	0	0	513	0	0	0	101	0	0	301	602	0	60	0	0	54	0	0	0	0	2,531	49	1,984	0	0	50	6,561		
	원곡1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	원곡2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	초지동	0	58	0	0	0	0	109	0	0	0	34	0	0	38	112	0	42	0	0	0	0	0	0	0	859	13	568	0	0	9	1,842		
	선부1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	선부2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
선부3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
서울특별시		0	2,163	0	0	0	0	4,538	0	0	0	973	0	0	2,683	3,629	0	2,450	0	0	821	0	0	0	0	3,048,823	61,270	330,527	0	0	3,656	3,461,534		
인천광역시		0	53	0	0	0	0	92	0	0	0	16	0	0	45	72	0	64	0	0	25	0	0	0	0	66,793	119,913	23,181	0	0	363	210,617		
경기도		0	1,454	0	0	0	0	3,353	0	0	0	1,278	0	0	1,949	2,885	0	1,958	0	0	639	0	0	0	0	344,175	23,044	218,315	0	0	6,586	605,636		
강원도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
충청북도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
충청남도		0	19	0	0	0	0	43	0	0	0	9	0	0	27	47	0	46	0	0	8	0	0	0	0	3,582	350	6,300	0	0	6,917	17,348		
합계		0	4,550	0	0	0	0	9,487	0	0	0	2,890	0	0	5,535	8,302	0	6,175	0	0	1,892	0	0	0	0	3,481,132	204,924	591,646	0	0	17,752	4,334,285		



## ○ 주말 지하철 기종점 평균통행량(Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구											서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원도	충청북도	충청남도	합계		
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동								대부동	
경기도 안산시 상록구	일동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	이동	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	57	0	0	64	170	0	169	0	0	54	0	0	0	0	0	1,815	40	1,226	0	0	19	3,673
	사1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	사2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	사3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	본오1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	본오2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	본오3동	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0	130	361	0	299	0	0	94	0	0	0	0	0	3,851	85	2,914	0	0	40	7,913
	부곡동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	월피동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	성포동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
반월동	0	54	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0	44	142	0	92	0	0	29	0	0	0	0	0	785	16	1,019	0	0	10	2,269	
안산동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
경기도 안산시 단원구	와동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	고잔1동	0	76	0	0	0	0	0	114	0	0	0	45	0	0	0	92	0	115	0	0	29	0	0	0	0	0	2,255	42	1,328	0	0	28	4,125
	고잔2동	0	162	0	0	0	0	0	317	0	0	0	133	0	0	75	0	0	349	0	0	70	0	0	0	0	0	3,205	73	2,531	0	0	42	6,957
	호수동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	원곡본동	0	199	0	0	0	0	0	316	0	0	0	69	0	0	171	481	0	43	0	0	31	0	0	0	0	0	2,655	65	1,789	0	0	86	5,905
	원곡1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	원곡2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	초지동	0	54	0	0	0	0	0	92	0	0	0	26	0	0	30	97	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	699	7	485	0	0	12	1,536
	선부1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	선부2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	선부3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
서울특별시	0	1,671	0	0	0	0	0	3,808	0	0	0	702	0	0	2,121	3,459	0	2,617	0	0	619	0	0	0	0	0	2,131,027	49,699	261,007	0	0	4,304	2,461,035	
인천광역시	0	33	0	0	0	0	0	86	0	0	0	12	0	0	36	78	0	69	0	0	9	0	0	0	0	0	51,948	101,373	20,858	0	0	351	174,854	
경기도	0	1,173	0	0	0	0	0	2,868	0	0	0	1,025	0	0	1,286	2,845	0	1,720	0	0	496	0	0	0	0	0	267,783	20,559	187,438	0	0	5,895	493,088	
강원도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
충청북도	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
충청남도	0	18	0	0	0	0	0	37	0	0	0	11	0	0	25	36	0	75	0	0	10	0	0	0	0	0	4,360	354	5,932	0	0	4,768	15,628	
합계	0	3,497	0	0	0	0	0	7,776	0	0	0	2,162	0	0	3,984	7,761	0	5,581	0	0	1,441	0	0	0	0	0	2,470,383	172,314	486,526	0	0	15,555	3,176,980	

## ○ 주중 버스-지하철 복합수단 기종점 평균통행량(Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원 도	충청 북도	충청 남도	합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동								
경기도 안산시 상록구	일동	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	16	25	2	38	0	0	33	0	1	1	0	259	19	268	0	0	5	676	
	이동	4	6	2	1	5	6	3	3	2	13	4	14	4	2	20	32	9	98	3	0	135	1	8	4	1	668	41	1,107	0	0	5	2,200	
	사1동	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	1	5	4	0	40	0	0	19	0	0	0	0	456	10	437	0	0	18	1,003	
	사2동	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	15	24	1	53	0	0	26	0	0	1	0	623	14	512	0	0	11	1,288	
	사3동	0	5	0	0	1	0	0	2	0	0	0	5	0	0	1	3	0	23	0	0	5	0	0	1	0	313	9	237	0	0	3	610	
	본오1동	0	2	0	0	0	1	0	3	0	1	0	4	1	1	19	39	1	89	0	0	58	0	0	1	1	707	20	630	0	0	11	1,589	
	본오2동	0	5	0	0	0	0	1	3	0	0	0	7	0	0	21	57	0	84	0	0	47	0	3	1	0	799	11	616	0	0	8	1,664	
	본오3동	1	1	2	1	1	1	1	9	0	7	2	11	1	7	13	28	6	98	5	1	170	4	13	6	1	792	47	1,332	0	0	18	2,579	
	부곡동	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	3	7	0	6	0	0	6	0	0	0	0	347	11	205	0	0	4	602	
	월피동	1	14	0	0	0	0	1	9	0	1	0	11	0	0	7	2	0	29	0	0	11	0	0	0	0	611	18	344	0	0	7	1,068	
성포동	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	10	0	0	1	1	0	10	0	0	3	0	0	0	0	481	6	331	0	0	13	861		
반월동	7	14	4	4	5	4	7	16	7	12	15	6	1	10	21	59	19	51	3	1	63	4	7	3	1	308	12	577	0	0	5	1,243		
안산동	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	3	1	0	5	0	0	4	0	0	0	0	210	6	59	0	0	1	296		
경기도 안산시 단원구	와동	1	4	1	0	0	1	0	3	0	0	0	14	0	0	1	7	1	5	0	0	3	0	0	0	0	424	11	348	0	0	15	840	
	고잔1동	16	12	5	13	1	17	12	20	1	5	3	16	1	1	4	7	2	41	2	1	57	2	6	2	1	478	30	867	0	0	9	1,632	
	고잔2동	25	30	9	19	6	34	32	47	2	1	3	52	1	9	7	8	6	93	7	1	68	2	12	4	3	855	52	1,661	0	0	8	3,055	
	호수동	3	15	0	0	0	2	1	10	0	0	0	17	0	1	2	3	0	25	0	0	7	0	0	0	0	397	11	338	0	0	9	842	
	원곡본동	54	86	42	51	23	71	75	124	7	23	11	45	3	4	34	105	28	13	0	1	52	0	2	4	0	601	51	1,107	0	0	8	2,627	
	원곡1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	43	0	0	7	97	
	원곡2동	1	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	2	9	0	0	1	0	1	0	0	0	0	208	5	122	0	0	2	360	
	초지동	35	169	23	23	9	46	48	239	4	12	9	53	3	2	88	177	11	29	0	0	16	0	1	1	0	917	40	1,240	0	0	11	3,208	
	선부1동	0	1	0	0	0	1	1	6	0	0	0	7	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	4	117	0	0	5	301	
	선부2동	1	10	1	1	0	0	1	11	0	0	0	4	0	0	12	12	0	3	0	0	1	0	1	0	0	246	10	195	0	0	7	514	
선부3동	1	4	0	0	0	1	0	10	0	0	1	6	0	0	3	8	0	2	0	0	1	0	1	1	0	329	8	190	0	0	9	575		
대부동	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	2	18	0	0	1	69		
서울특별시		407	515	402	498	253	557	474	1,054	307	535	473	263	182	390	490	755	415	682	152	35	1,024	58	245	283	25	789,016	49,016	311,999	2	0	465	1,160,972	
인천광역시		19	35	10	11	9	14	9	45	8	16	8	11	7	15	35	51	10	52	3	0	54	2	12	9	2	50,425	58,003	26,371	0	0	203	135,448	
경기도		426	983	384	420	214	516	456	1,558	176	311	369	518	55	328	930	1,748	393	1,167	115	25	1,384	57	212	177	10	333,018	27,020	154,147	0	0	3,371	530,488	
강원도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	
충청북도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
충청남도		6	3	18	7	3	6	6	22	4	6	19	7	1	11	9	11	8	14	2	2	17	2	4	9	0	426	203	3,209	0	0	7	4,040	
합계		1,011	1,937	904	1,051	530	1,281	1,128	3,204	521	945	918	1,107	261	782	1,767	3,189	911	2,751	294	67	3,263	133	530	506	46	1,184,146	134,691	508,629	2	0	4,245	1,860,751	

## ○ 주말 버스-지하철 복합수단 기종점 평균통행량(Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구														경기도 안산시 단원구											서울 특별시	인천 광역시	경기도	강원도	충청북도	충청남도	합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동							
경기도 안산시 상록구	일동	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	8	19	2	20	1	0	16	0	0	1	0	159	7	165	0	0	2	402
	이동	3	4	2	2	5	2	1	3	1	6	2	10	3	4	14	19	8	45	2	0	72	1	4	2	0	418	24	721	0	0	5	1,381
	사1동	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	4	8	0	23	0	0	9	0	0	0	0	338	11	323	0	0	10	732
	사2동	0	1	0	2	0	0	1	2	0	1	1	4	0	0	9	19	0	22	0	0	15	0	0	1	0	510	16	371	0	0	2	974
	사3동	0	8	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3	0	14	0	0	3	0	0	0	0	200	7	136	0	0	3	377
	본오1동	0	2	0	0	0	4	0	1	1	0	1	4	0	0	13	32	2	66	0	0	27	0	0	2	2	504	17	504	0	0	4	1,185
	본오2동	0	1	0	0	1	0	1	3	0	0	1	4	1	0	14	37	0	43	0	0	23	0	1	0	0	497	7	444	0	0	5	1,080
	본오3동	1	1	1	1	0	2	1	11	0	6	2	1	2	3	4	24	4	56	1	0	101	3	8	8	1	515	33	941	0	0	12	1,740
	부곡동	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	4	0	4	0	0	3	1	0	0	0	266	10	149	0	0	5	448
	월피동	0	7	0	1	0	0	0	6	0	1	0	6	0	0	9	2	0	11	0	0	3	0	0	0	0	433	12	237	0	0	2	728
성포동	0	2	0	0	0	2	0	3	0	0	0	12	0	0	1	1	0	4	0	0	0	0	1	0	0	345	6	253	0	0	5	633	
반월동	1	10	5	4	2	2	3	7	3	7	10	2	1	4	10	36	11	31	3	1	26	3	3	1	1	174	11	427	0	0	3	800	
안산동	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	2	0	0	2	1	0	3	0	0	4	0	0	0	0	159	6	53	0	0	1	240	
경기도 안산시 단원구	와동	1	4	0	1	0	0	0	4	0	0	0	5	0	2	3	8	0	2	0	0	5	0	0	0	0	386	12	250	0	0	10	690
	고잔1동	4	9	4	9	2	7	7	8	2	4	3	6	5	3	2	6	2	16	2	1	26	3	4	1	2	336	17	534	0	0	3	1,023
	고잔2동	13	20	6	18	5	36	34	45	2	1	3	28	0	11	5	9	1	74	7	1	46	2	11	4	1	671	47	1,254	0	0	7	2,363
	호수동	2	8	0	0	0	0	0	7	0	0	0	9	0	0	2	1	0	11	0	0	4	0	1	0	0	269	5	201	0	0	4	523
	원곡본동	26	48	24	28	11	43	42	70	3	15	7	27	3	2	16	89	14	9	1	2	15	0	1	2	0	501	48	989	0	0	13	2,047
	원곡1동	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	39	0	0	4	96
	원곡2동	0	6	0	0	0	0	0	2	0	1	1	2	1	0	2	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	169	3	98	0	0	2	292
	초지동	20	72	10	11	4	26	26	110	2	4	2	23	2	2	28	76	5	14	1	0	8	0	1	1	0	620	28	654	0	0	13	1,761
	선부1동	0	1	0	0	0	1	0	5	0	0	0	4	0	0	2	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	118	3	98	0	0	4	240
	선부2동	1	5	0	1	1	1	1	5	0	0	0	1	0	0	7	13	0	1	0	0	1	0	1	0	0	248	13	151	0	0	4	453
선부3동	1	3	0	0	0	1	0	8	1	0	0	3	0	1	1	9	0	1	0	0	1	0	0	2	0	275	12	162	0	0	3	481	
대부동	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	60	6	14	0	0	0	88	
서울특별시		247	353	314	420	173	405	364	748	247	425	363	186	140	383	376	677	277	637	149	26	612	61	244	244	33	476,274	34,418	207,514	5	0	466	726,782
인천광역시		11	22	11	13	6	11	9	39	9	11	9	9	6	16	22	49	3	59	3	0	27	2	9	6	6	34,172	41,136	19,928	0	0	137	95,741
경기도		273	649	300	312	139	428	351	1,071	133	239	276	393	56	272	558	1,422	229	1,056	98	17	748	53	196	146	13	216,222	20,301	117,404	0	1	1,982	365,337
강원도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
충청북도		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
충청남도		2	2	10	3	2	4	5	21	5	2	12	4	1	8	4	6	4	19	1	3	11	1	8	4	1	460	154	2,205	0	0	3	2,961
합계		607	1,247	688	823	349	972	843	2,186	409	723	691	755	219	710	1,117	2,583	560	2,242	268	49	1,804	128	490	424	60	735,348	96,366	356,221	5	1	2,709	1,211,600

라. 각 수단별 기종점 통행량(Linked Trip)(교차로, Mid-Block 대표정류장을 활용한 방법)

○ 주중 버스 기종점 평균통행량 (Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	112	252	77	35	26	108	76	207	87	70	132	18	16	46	63	232	136	42	18	9	110	21	25	32	0	1,950	
	이동	224	441	237	260	72	455	242	383	142	138	388	81	25	246	204	531	343	161	66	34	305	71	78	127	3	5,257	
	사1동	78	269	249	179	81	302	165	354	36	50	227	65	10	94	106	365	519	75	31	15	228	31	32	51	1	3,614	
	사2동	39	298	200	281	34	267	173	401	25	22	221	23	11	33	71	292	194	39	19	9	118	14	16	23	0	2,824	
	사3동	30	107	128	40	137	105	62	138	17	45	104	27	7	55	75	260	424	64	26	14	285	29	35	46	1	2,259	
	본오1동	110	510	342	293	123	466	217	645	52	58	306	227	14	86	117	451	511	70	34	16	249	29	30	47	0	5,003	
	본오2동	81	254	166	160	68	177	51	224	45	46	178	68	15	53	69	261	311	39	20	9	152	17	16	28	0	2,510	
	본오3동	248	396	264	371	114	544	202	304	159	100	348	130	33	125	125	444	476	82	43	21	271	32	31	59	0	4,927	
	부곡동	100	152	32	25	17	51	46	140	113	184	196	8	66	45	63	333	125	72	24	11	124	16	19	27	1	1,990	
	월피동	77	150	60	27	45	61	47	96	193	314	383	11	104	165	180	1,022	454	192	67	32	369	54	61	96	1	4,264	
	성포동	100	368	230	175	105	259	152	299	171	316	233	41	108	303	264	526	325	283	109	52	434	100	122	179	4	5,256	
반월동	37	109	50	22	31	272	88	171	10	13	54	153	4	12	27	81	80	15	10	5	37	5	4	7	0	1,299		
안산동	18	31	14	10	8	17	14	33	94	122	132	2	31	34	39	113	37	31	15	7	57	8	8	18	0	895		
경기도 안산시 단원구	와동	38	237	103	38	50	75	50	120	40	157	269	10	34	358	422	908	283	375	86	53	554	194	229	306	2	4,992	
	고잔1동	57	210	127	73	64	114	68	133	56	167	243	20	34	349	209	452	192	311	104	51	424	131	189	249	6	4,033	
	고잔2동	219	572	439	299	260	463	264	449	329	890	508	74	98	853	464	926	629	602	240	121	968	298	414	565	16	10,959	
	호수동	137	359	628	184	354	419	263	416	140	466	324	68	30	269	186	651	711	329	152	82	914	129	173	233	9	7,628	
	원곡본동	34	153	84	40	51	65	35	78	67	189	289	16	37	385	317	602	328	1,451	186	97	2,331	288	479	497	57	8,155	
	원곡1동	14	62	36	17	22	30	15	36	24	61	110	9	11	80	109	234	149	221	42	22	613	63	88	109	10	2,186	
	원곡2동	7	30	16	7	12	14	7	17	11	29	53	4	5	46	54	124	87	101	23	10	286	32	52	74	1	1,099	
	초지동	94	321	278	112	281	213	127	244	112	337	444	24	45	487	439	1,105	1,090	2,748	634	282	1,488	419	561	662	9	12,555	
	선부1동	20	70	36	14	29	27	16	31	17	60	97	3	9	194	142	327	142	260	61	31	394	69	132	162	1	2,342	
	선부2동	22	79	41	15	39	30	17	30	21	69	113	3	10	262	207	443	175	421	87	54	562	130	226	270	2	3,326	
	선부3동	32	126	63	24	48	46	29	58	28	109	168	5	21	324	275	609	236	427	113	84	656	169	266	280	2	4,198	
	대부동	0	2	2	0	1	1	0	0	1	1	2	0	0	3	8	15	8	44	5	1	7	2	1	3	85	193	
	합계		1,928	5,557	3,903	2,701	2,072	4,581	2,427	5,009	1,992	4,013	5,519	1,090	776	4,905	4,237	11,308	7,965	8,454	2,216	1,121	11,938	2,352	3,287	4,149	212	103,712

## ○ 주말 버스 기종점 평균통행량 (Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	69	177	47	31	15	78	51	140	61	46	117	9	21	35	35	176	87	35	20	8	82	21	19	30	0	1,409	
	이동	150	360	188	211	56	365	191	298	104	106	370	51	29	212	147	414	244	164	75	33	257	66	71	117	4	4,284	
	사1동	49	228	212	135	64	229	120	265	19	42	238	39	9	78	65	316	404	64	34	14	175	30	31	49	1	2,910	
	사2동	31	256	154	169	25	179	116	310	13	20	199	11	14	22	37	232	131	29	19	7	78	11	10	15	0	2,089	
	사3동	15	80	95	34	94	85	47	98	12	31	110	14	8	38	44	219	304	46	23	10	195	23	30	37	2	1,693	
	본오1동	74	413	250	192	83	316	143	509	34	39	297	126	12	55	65	343	322	54	33	13	170	23	23	37	0	3,627	
	본오2동	51	199	126	106	50	118	38	181	28	30	174	34	12	36	38	195	200	27	17	7	104	13	14	21	0	1,819	
	본오3동	169	314	196	291	86	426	166	241	112	75	323	72	27	90	72	327	316	69	39	17	205	27	23	42	0	3,729	
	부곡동	64	112	19	11	10	31	27	103	62	125	168	4	58	25	30	259	82	41	22	9	81	11	11	18	0	1,384	
	월피동	45	111	45	23	34	38	31	73	137	206	293	5	86	99	88	761	308	129	65	28	256	44	42	82	1	3,031	
	성포동	72	316	226	176	95	261	160	289	143	248	192	35	95	270	199	390	238	301	124	55	371	97	124	185	4	4,667	
	반월동	22	83	33	15	18	198	52	122	4	7	49	133	5	9	19	59	61	20	13	4	40	3	2	5	0	975	
안산동	16	32	14	11	8	12	14	28	81	105	144	1	18	31	40	108	33	46	27	11	89	11	11	24	0	916		
경기도 안산시 단원구	와동	26	184	84	22	35	45	30	71	26	101	256	8	25	257	228	718	170	248	76	42	346	147	158	226	2	3,534	
	고잔1동	31	133	77	37	39	56	33	69	27	75	182	8	25	212	131	373	114	173	68	31	256	84	108	146	4	2,494	
	고잔2동	157	416	351	224	204	344	196	336	250	637	390	51	73	662	347	751	441	472	216	100	749	254	343	487	14	8,464	
	호수동	75	244	454	122	250	272	173	275	91	314	231	41	24	163	114	463	498	234	129	65	577	96	120	165	11	5,202	
	원곡본동	26	164	82	33	46	59	29	63	47	126	326	18	42	268	186	506	245	1,128	173	84	1,771	236	387	375	89	6,509	
	원곡1동	22	76	41	20	19	35	17	37	26	63	131	10	26	79	80	230	118	213	39	18	443	60	85	106	12	2,007	
	원곡2동	9	33	17	8	10	14	7	16	11	27	58	4	12	39	36	113	64	89	20	8	184	29	48	70	1	926	
	초지동	75	247	214	76	187	139	83	157	79	229	368	23	69	301	236	803	714	2,150	465	175	878	248	314	388	7	8,626	
	선부1동	20	67	34	12	20	22	13	25	13	47	102	3	12	149	85	295	100	216	55	28	251	58	103	126	1	1,857	
	선부2동	18	70	36	12	27	22	12	21	16	50	129	3	15	191	121	402	130	350	84	52	336	106	174	193	1	2,574	
	선부3동	26	119	55	16	33	35	19	40	23	83	187	5	27	248	163	557	166	342	102	71	386	128	192	200	1	3,226	
	대부동	0	1	1	0	2	1	1	1	0	2	2	0	0	3	3	13	7	61	7	2	3	2	2	2	33	151	
합계		1,313	4,436	3,054	1,990	1,512	3,379	1,769	3,767	1,418	2,836	5,037	705	746	3,572	2,613	9,024	5,495	6,702	1,945	894	8,284	1,828	2,444	3,147	190	78,100	

## ○ 주중 지하철 기종점 평균통행량 (Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	외동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	이동	0	74	12	0	0	0	0	44	0	0	9	123	0	0	49	153	241	370	90	0	120	0	0	0	0	1,284	
	사1동	0	12	2	0	0	0	0	8	0	0	2	22	0	0	9	29	45	68	17	0	22	0	0	0	0	235	
	사2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	사3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오3동	0	46	8	0	0	0	0	0	0	0	6	72	0	0	33	109	169	227	56	0	78	0	0	0	0	806	
	부곡동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	월피동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	성포동	0	9	2	0	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	1	0	1	10	2	0	2	0	0	0	0	38	
	반월동	0	119	21	0	0	0	0	71	0	0	5	0	0	0	26	84	131	84	25	0	52	0	0	0	0	618	
	안산동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
경기도 안산시 단원구	외동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	고잔1동	0	51	9	0	0	0	32	0	0	1	24	0	0	0	14	15	64	13	0	8	0	0	0	0	232		
	고잔2동	0	152	29	0	0	0	107	0	0	0	82	0	0	13	0	18	171	37	0	42	0	0	0	0	651		
	호수동	0	242	45	0	0	0	166	0	0	1	127	0	0	14	19	41	282	60	0	59	0	0	0	0	1,056		
	원곡본동	0	409	75	0	0	0	242	0	0	13	86	0	0	77	231	368	50	21	0	112	0	0	0	0	1,685		
	원곡1동	0	95	17	0	0	0	59	0	0	3	25	0	0	15	49	76	15	3	0	19	0	0	0	0	375		
	원곡2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	초지동	0	117	22	0	0	0	76	0	0	3	48	0	0	8	49	67	91	16	0	17	0	0	0	0	513		
	선부1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	선부2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	선부3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
합계		0	1,326	242	0	0	0	810	0	0	43	614	0	0	245	736	1,171	1,433	341	0	531	0	0	0	0	7,492		

## ○ 주말 지하철 기종점 평균통행량 (Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	이동	0	55	9	0	0	0	0	33	0	0	7	83	0	0	31	123	182	229	61	0	90	0	0	0	0	902	
	사1동	0	9	1	0	0	0	0	6	0	0	1	15	0	0	6	23	34	42	11	0	17	0	0	0	0	164	
	사2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	사3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	본오3동	0	33	6	0	0	0	0	0	0	0	5	45	0	0	21	88	129	143	38	0	58	0	0	0	0	567	
	부곡동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	월피동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	성포동	0	7	1	0	0	0	0	4	0	0	0	3	0	0	1	0	1	8	2	0	2	0	0	0	0	28	
	반월동	0	79	14	0	0	0	0	43	0	0	4	0	0	0	13	63	89	78	23	0	34	0	0	0	0	439	
안산동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
경기도 안산시 단원구	와동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	고잔1동	0	32	6	0	0	0	0	19	0	0	1	13	0	0	0	12	14	29	7	0	6	0	0	0	0	139	
	고잔2동	0	112	21	0	0	0	0	78	0	0	0	59	0	0	10	0	13	134	29	0	32	0	0	0	0	488	
	호수동	0	172	32	0	0	0	0	113	0	0	1	85	0	0	11	17	34	192	43	0	44	0	0	0	0	744	
	원곡본동	0	259	47	0	0	0	0	150	0	0	11	58	0	0	44	186	270	36	12	0	63	0	0	0	0	1,135	
	원곡1동	0	67	12	0	0	0	0	40	0	0	2	18	0	0	10	39	57	12	2	0	12	0	0	0	0	272	
	원곡2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	초지동	0	91	17	0	0	0	0	55	0	0	2	32	0	0	6	42	57	51	10	0	13	0	0	0	0	376	
	선부1동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	선부2동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	선부3동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
합계		0	915	167	0	0	0	541	0	0	34	412	0	0	152	592	879	953	237	0	370	0	0	0	0	5,254		

## ○ 주중 버스-지하철 복합수단 기종점 평균통행량 (Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	외동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5	0	0	6	13	24	48	11	0	42	0	0	0	0	158	
	이동	5	12	4	2	8	9	4	7	2	14	5	12	0	3	8	26	38	131	17	2	193	4	7	6	1	522	
	사1동	1	4	1	0	2	1	1	2	0	3	1	7	0	0	3	8	14	66	12	0	54	1	1	1	0	185	
	사2동	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	4	9	16	40	8	0	19	0	0	0	1	105	
	사3동	1	8	2	0	1	0	0	2	0	0	1	7	0	0	0	2	3	24	4	0	5	0	0	0	0	62	
	본오1동	0	6	1	0	0	1	0	2	0	0	2	7	0	0	7	25	38	98	21	0	59	0	1	1	1	270	
	본오2동	0	4	1	0	0	0	0	1	0	0	1	5	0	0	4	17	25	54	12	0	34	1	1	0	0	162	
	본오3동	1	6	2	1	1	1	1	5	0	4	2	10	0	2	6	24	32	106	15	2	123	4	6	4	0	359	
	부곡동	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	3	5	7	2	0	7	0	0	0	0	38	
	월피동	1	15	3	0	0	0	0	5	0	1	0	12	0	0	2	1	5	24	5	0	8	0	0	0	0	85	
	성포동	1	4	1	1	0	2	1	3	0	0	1	12	0	0	1	2	2	17	3	0	6	0	0	0	0	57	
	반월동	6	13	5	4	6	8	6	10	8	11	12	6	0	5	10	30	34	42	7	2	57	4	4	3	1	294	
안산동	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	8		
경기도 안산시 단원구	외동	1	5	1	0	0	0	2	0	0	0	11	0	1	1	2	3	3	1	0	2	0	0	0	0	33		
	고잔1동	6	7	3	4	0	8	5	6	0	1	1	12	0	0	1	2	2	17	1	1	20	1	2	1	0	103	
	고잔2동	16	27	8	9	3	25	18	25	1	1	2	29	0	2	2	4	6	65	6	1	37	2	3	2	1	296	
	호수동	27	42	13	15	4	39	27	34	2	3	3	34	1	3	2	6	7	103	8	2	69	4	6	4	2	459	
	원곡본동	55	109	50	34	19	93	60	92	6	19	11	34	1	2	12	64	92	11	3	1	60	1	1	2	0	833	
	원곡1동	12	15	8	7	3	22	14	15	1	4	2	6	0	0	1	6	6	2	1	0	5	0	0	0	0	130	
	원곡2동	0	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	14	
	초지동	40	217	58	17	7	58	39	141	3	10	10	44	1	1	24	82	126	37	6	1	49	1	2	2	1	975	
	선부1동	0	6	1	0	0	1	1	4	0	0	0	5	0	0	2	3	5	1	0	0	2	0	0	0	0	32	
	선부2동	0	8	2	0	0	1	1	5	0	0	0	5	0	0	3	4	8	2	0	0	3	0	1	0	0	43	
	선부3동	1	7	1	0	0	1	0	6	0	0	0	6	0	0	2	4	6	2	0	0	2	0	0	1	0	39	
	대부동	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	8	
합계		177	530	167	97	55	271	178	372	25	72	56	284	5	20	101	342	504	900	143	13	857	25	36	29	9	5,269	



## ○ 주말 버스-지하철 복합수단 기종점 평균통행량 (Linked Trip)

구 분		경기도 안산시 상록구													경기도 안산시 단원구													합계
		일동	이동	사1동	사2동	사3동	본오1동	본오2동	본오3동	부곡동	월피동	성포동	반월동	안산동	와동	고잔1동	고잔2동	호수동	원곡본동	원곡1동	원곡2동	초지동	선부1동	선부2동	선부3동	대부동		
경기도 안산시 상록구	일동	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5	0	0	3	10	17	24	6	0	20	0	0	0	0	91	
	이동	3	10	3	2	7	5	2	6	1	6	3	10	0	1	5	18	27	67	9	2	106	3	5	4	0	307	
	사1동	0	3	2	0	2	1	0	1	0	1	1	5	0	0	2	7	11	32	5	0	26	0	1	1	0	102	
	사2동	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2	0	0	2	7	11	18	4	0	10	0	0	0	0	61	
	사3동	1	10	2	0	1	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	2	3	15	2	0	3	0	0	0	0	44	
	본오1동	0	4	1	0	1	3	0	1	0	0	1	5	0	0	5	19	27	63	12	0	29	0	1	1	1	175	
	본오2동	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3	0	0	3	12	17	28	6	0	16	0	0	0	0	91	
	본오3동	0	6	1	0	0	1	1	6	0	2	2	2	0	1	3	19	24	59	8	1	70	2	4	3	0	217	
	부곡동	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	3	4	1	0	3	0	0	0	0	18	
	월피동	0	9	2	0	0	0	0	3	0	1	0	7	0	0	2	2	4	10	2	0	4	0	0	0	0	47	
	성포동	1	4	1	1	0	3	1	3	0	0	0	13	0	0	0	2	2	8	1	0	2	0	0	0	0	43	
	반월동	1	7	2	3	2	5	4	4	4	7	10	2	1	3	4	19	22	25	6	1	25	2	1	1	1	161	
안산동	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	8		
경기도 안산시 단원구	와동	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	1	4	4	1	1	0	3	0	0	0	0	0	27	
	고잔1동	3	4	2	3	0	3	2	3	1	1	1	4	1	1	1	2	1	6	0	0	10	1	1	1	1	52	
	고잔2동	9	18	6	8	3	27	19	25	1	1	2	14	0	2	1	5	4	45	5	1	22	2	3	3	1	227	
	호수동	14	26	8	12	3	33	24	28	2	2	3	16	1	3	2	5	4	63	5	2	36	3	5	4	2	308	
	원곡본동	30	66	33	22	12	59	33	56	4	11	8	17	1	1	5	51	72	8	2	0	20	1	0	1	0	513	
	원곡1동	7	9	5	4	2	14	8	8	1	2	1	3	0	0	0	3	4	2	0	0	2	0	0	0	0	76	
	원곡2동	0	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	12		
	초지동	19	96	25	8	3	26	20	64	2	3	3	18	1	2	8	32	47	17	3	0	20	1	2	1	0	422	
	선부1동	0	6	1	0	0	1	0	3	0	0	0	2	0	0	1	3	5	1	0	0	1	0	0	0	0	26	
	선부2동	1	7	1	1	0	1	0	3	0	0	0	3	0	0	1	5	7	1	0	0	2	0	0	0	0	35	
	선부3동	0	5	1	0	0	0	0	4	0	0	0	3	0	1	1	4	6	1	0	0	2	0	0	1	0	30	
	대부동	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	7	
합계		90	302	98	67	36	184	117	227	16	40	39	149	7	15	54	237	328	500	79	9	437	18	26	21	6	3,100	

## D. 교통카드 자료 기반 행정동 체계

시도	시군구(개)	행정동(개)
서울특별시	25	424
인천광역시	10	141
경기도	44	539
강원도	18	193
충청북도	13	154
충청남도	17	211
합계	127	1,662

주: 행정안전부 2010년 2월 1일 주민등록주소코드 기준

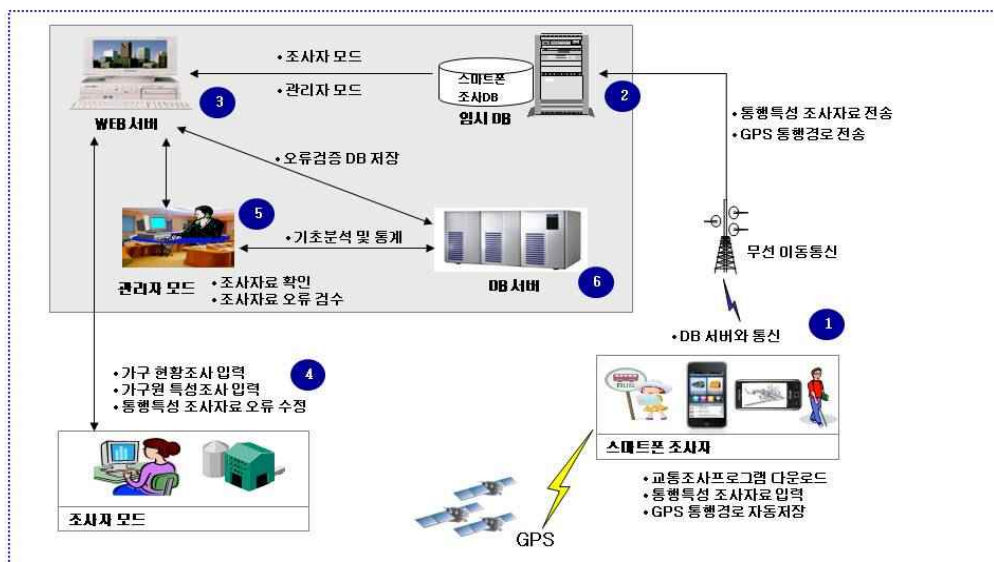
## E. 스마트폰 기반 교통조사프로그램 설명서



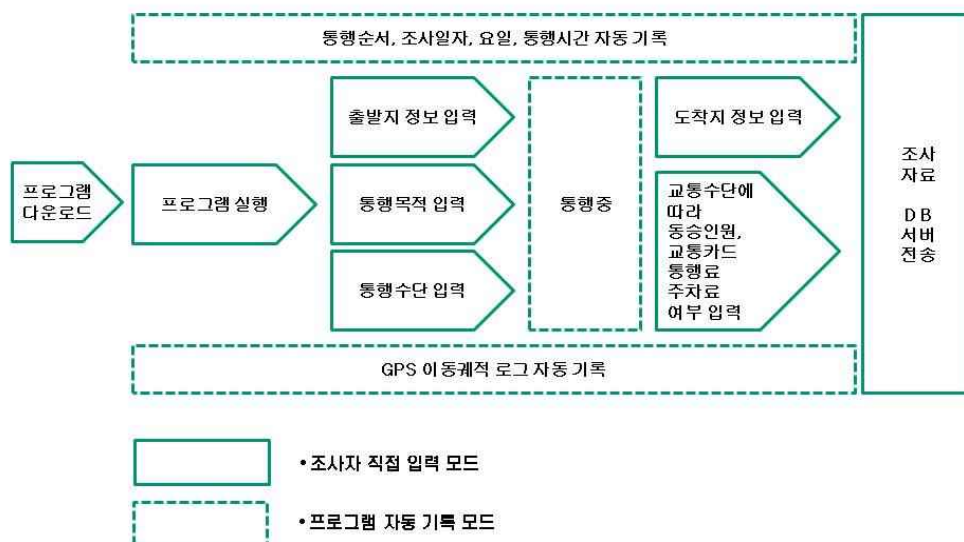
### 목 차

1. 스마트폰 기반 교통조사 수행체계
2. 통행특성 조사 흐름도
3. 스마트폰 프로그램 설치
4. 메인 화면 구성
5. 출발할 경우
6. 통행중일 경우
7. 도착한 경우
8. 도착완료 후 통행대기 상태
9. 메뉴 화면
10. 통행없음 처리

## 1. 스마트폰 기반 교통조사 수행체계



## 2. 통행특성 조사 흐름도



### 3. 스마트폰 프로그램 설치

◆ 다운로드 웹사이트 접속



◆ 다운 프로그램 클릭 후 '열기' 선택



◆ 실행 질문에 '예' 선택



◆ 위치를 '장치'로하고 '설치' 선택



◆ 프로그램 설치 중



◆ 프로그램 설치 완료



스마트폰 교통조사 프로그램 매뉴얼

5

한국교통연구원

### 4. 메인 화면 구성

◆ GPS 수신상태

- GPS 수신 ON/OFF 표시
- GPS가 수신되면 파란색
- 수신되지 않으면 빨간색

◆ 메시지 영역

- 조사자에게 메시지 전달
- 조사당일 프로그램 최초 실행시는 안내메시지를 표시

◆ 출발, 도착 버튼

- 조사당일 프로그램 최초 로딩시 출발 버튼은 활성화, 도착 버튼은 비활성화
- 출발할 경우 출발 버튼 클릭
- 도착한 경우 도착 버튼 클릭



◆ 프로그램 종료

- 프로그램 종료시 선택

◆ 통행상태 표시

- 통행의 상태를 프로그램에서 자동으로 계산하여 표시함
- 조사당일 프로그램 최초 실행시는 '통행 없음', 이종시는 '몇번째 통행중', 도착 후 다음 출발시까지지는 '통행대기중' 표시

◆ 메뉴 버튼

- 메뉴 버튼을 클릭하면, 다음 4가지 서브 메뉴가 나타남
- 조사 정보 전송
- 통행없음 처리
- 전체 통행 확인
- GPS 상태 확인

스마트폰 교통조사 프로그램 매뉴얼

6

한국교통연구원

## 5. 출발할 경우

◆ 출발 버튼 클릭



◆ 출발 버튼

- 출발 버튼을 클릭

◆ 통행순서, 출발지 정보



◆ 통행순서

- 프로그램상 자동계산
- 조사자가 변경 가능

◆ 출발지 선택

- 현재 출발지 선택

◆ 출발지 주소

- 출발지 주소 선택
- 행정동 주소체계임

◆ 근처시설명

- 출발지 근처의 주요 시설명 입력

◆ 프로그램 조건

- 프로그램 자동 체크사항 : 프로그램이 실행되면 GPS수신모드를 ON시킴. 계속해서 GPS 수신정보 저장(날짜, 좌표, 속도)
- 수신주기는 1초/30초/1분/5분 주기 (관리자가 변경가능하도록 통신프로토콜에 해당값 설정)
- 프로그램 로딩 시점의 GPS값 저장(날짜, 좌표, 속도), '출발' 버튼을 클릭해도 GPS수신을 ON 시킴
- 모든 시간정보는 핸드폰 시각으로 저장함

## 5. 출발할 경우

◆ 통행목적 선택



◆ 통행수단 선택



◆ 출발정보 확인



◆ 프로그램 조건

- 프로그램 실행후 '10분동안(서버 해당값 변경 가능)' '출발'버튼 클릭 안되면 팝업 경고창 표시 - '통행시작은 출발버튼을 클릭하세요'
- 첫번째 통행일 경우, 출발지는 디폴트로 '집' 표시, 출발지 주소도 조사자의 집주소 자동 표시
- '집'이나 '직장' 선택했을 경우에 주소지를 자동으로 조사자의 '집' 또는 '직장' 주소를 표시함
- 2번째 통행부터는 앞번패의 도착지 정보가 이번 통행의 출발지 정보로 자동으로 표시
- 출발지 정보 입력후 '10분동안(서버 해당값 변경 가능)' 어떠한 입력이 없으면, '통행목적과 통행수단을 입력하세요' 팝업 경고창 표시
- 입력이 안된 항목이 있으면, '00'항목을 입력해주세요' 팝업창으로 경고 표시하고 '다음' 단계 진행안되도록 함(타화면도 동일방식)



## 6. 통행중일 경우

◆ 출발정보 확인

◆ 통행상태 표시

◆ 통행중 메시지

- '통행목적' 을 위하여
- '통행수단' 으로
- 이동중입니다. 표시

◆ 출발, 도착 버튼

- 출발 버튼은 비활성화
- 도착 버튼은 활성화

◆ 프로그램 조건

- '출발정보 확인' 버튼 클릭 후, 구간이동거리의 증가값이 3시간동안 (세팅값 변경 가능) 100m를 넘지 못하면, '혹시 도착하셨습니까?' 팝업 경고창 표시
- '출발정보 확인' 버튼 누른 시점의 '출발지 GPS 수신정보'를 로컬에 저장, 이때 시간정보는 핸드폰 시각값으로 저장
- '출발정보 확인' 버튼 클릭후 그시점까지의 통행정보 및 GPS 수신정보 등 통신 프로토콜상의 정의하에 수집된 정보를 서버에 전송

스마트폰 교통조사 프로그램 매뉴얼 9 한국교통연구원

## 7. 도착한 경우

◆ 통행중 상태

◆ 도착지 정보 입력

◆ 도착정보 확인

◆ 프로그램 조건

- 출발지 정보에서 통행목적에 '귀사'일 경우, 자동으로 도착지를 '직장'으로, '귀가'일 경우 '집'으로 표시
- 도착지가 '집' 또는 '직장'일 경우, 도착지 주소를 자동으로 조사자의 집주소 또는 직장주소를 표시함
- '도착정보 확인' 버튼 누른 시점의 '도착지 GPS 수신정보' (날짜, 좌표, 속도)를 로컬에 저장
- 이때 시간정보는 핸드폰 시각정보 기록
- '도착정보 확인' 버튼 입력후 그때까지의 통행정보 및 GPS 기록정보를 서버에 전송함

스마트폰 교통조사 프로그램 매뉴얼 10 한국교통연구원

## 7. 도착한 경우 - 통행수단에 따른 추가 조사항목

### ◆ 통행수단별 추가 조사항목

통행수단	동승인원	교통카드	통행요금	주차요금
전역시(광역대기권 이외 지역)	-	-	-	-
승용(승합)차량	○	-	○	○
다중차량이 운행하는 승용(승합)차량	○	-	○	○
버스	-	-	○	-
시내버스	-	○	○	-
광역버스	-	○	○	-
시외버스	-	○	○	-
고속버스	-	○	○	-
마포버스	-	○	○	-
기타 버스(광역버스, 전역광역버스 등)	-	-	-	-
자전거	-	○	○	-
일반도	-	○	○	-
고속도로(T.O.)	-	○	○	-
택시	○	○	○	-
오토바이	-	-	-	-
자전거	-	-	-	-
화물차	-	-	○	○
항공	-	-	○	-
선박	-	-	○	-
기타	-	-	-	-

### ◆ 동승인원 선택

동승인원선택

1명

2명

3명

4명

5명이상

이전 다음

### ◆ 교통카드/통행료/주차료

교통카드이용여부

있음 없음

통행료여부

있음 없음

주차요금여부

있음 없음

이전 다음

### ◆ 통행요금 합계

통행요금

1000원 미만

1000원 ~ 2000원미만

2000원 ~ 3000원미만

3000원 이상

확인

### ◆ 프로그램 조건

- 출발정보에서 입력한 '통행수단'에 따라 자동으로 추가 조사항목 화면 표시
- 교통카드/통행료/주차료여부에서 '있음'으로 체크하면 자동으로 팝업창에 요금입력 화면 표시
- 각각의 요금이 입력되면, 자동으로 '통행요금 합계' 화면 팝업창으로 표시

## 8. 도착완료 후 통행대기 상태

### ◆ 출발, 도착 버튼

- 통행 대기중이므로 출발 버튼은 활성화, 도착 버튼은 비활성화
- 출발할 경우 출발 버튼 클릭

교통조사프로그램 EXIT

통행 상태 : 통행 대기중

조사자님 종은하루입니다.  
통행시작은 "출발"을 누르시고  
오늘 하루 통행이 없으시면  
메뉴에서 "통행 없음"을 눌러주세요.

출발 도착 메뉴

### ◆ 통행상태 표시

- 도착완료 후 다음 출발을 대기하는 상태
- '통행 대기중' 표시

### ◆ 프로그램 조건

- '도착정보 확인' 버튼을 누른 후, 통행 대기중에도 GPS수신을 계속하다가 이동거리의 증가값이 2시간동안 (세명값 변경 가능) 100m를 넘지 못하면 GPS수신을 OFF시킴. 세명값에 따라 계속해서 GPS 수신모드가 가능하게 함
- 만약 GPS가 OFF되면 다음 '출발' 버튼을 클릭하면 GPS수신 ON시킴



## 9. 메뉴 화면

◆ 메뉴 버튼 클릭

◆ 메뉴 버튼  
• 메인화면에서 메뉴 버튼을 클릭

◆ 메뉴 화면

◆ 조사 정보 전송

- 당일 조사정보를 서버로 전송

◆ 통행없음 처리

- 조사당일 통행이 없을 경우 통행없음 처리

◆ 전체 통행 확인

- 조사가 통행한 전체 내역을 조회

◆ GPS 상태 확인

- 스마트폰의 GPS 수신 상태를 확인

## 10. 통행없음 처리

◆ 통행없음 정보 입력

◆ 통행없음 사유  
• 통행없음 사유 선택  
• 디폴트로 위는날 표시

◆ 현재위치 선택  
• 현재있는 위치 선택  
• 디폴트로 집 표시

◆ 현재위치 주소  
• 현재위치의 주소 선택  
• 디폴트로 집 주소 표시

◆ 통행없음 정보 확인

◆ 프로그램 조건

- '통행없음 정보 확인' 버튼 누른 시점의 GPS수신정보를 로컬에 저장
- 미래 시간정보는 핸드폰 시각정보 저장
- 통행없음 정보 및 GPS 수신정보를 통신 프로토콜에 의하여 서버로 전송함

## F. 참고문헌

### [국내문헌]

1. 김동준, 김혜자, 장원재, 성현곤, "세계주요도시의 대중교통 경쟁력 비교", 대한교통학회지, 제24권 제4호, 2006.
2. 김순관, "교통카드 데이터를 활용한 OD 추정 및 활용", 서울시정개발연구원, 2007
3. 김시곤 외 2인, "휴대폰 기지국 정보를 이용한 O/D 추정기법 연구", 대한교통학회지, 2005년 2월
4. 박준환, 김순관, 조종석, 허민욱, "대중교통 OD구축을 위한 대중교통카드 데이터 오류와 결측 분석 및 보정에 관한 연구", 대한교통학회지, 제26권, 제 2호, 2008
5. 박진영, "대중교통정책 수립에 있어서 교통카드 자료 활용방안 연구", 한국교통연구원, 2006
6. 손기민 외 , "Mobile 위치정보를 이용한 동적 OD 생성방안 기초연구", 서울시정개발연구원, 2004년
7. 신성일, "교통카드 Data를 활용한 대중교통 평가체계 구축 방안", 서울시정개발연구원, 2006년
8. 신성일, 이창주, 조용찬, "대중교통카드자료를 이용한 지역간 대중교통 서비스평가 방안", 교통 기술과 정책, 제5권, 제1호, 2008
9. 안형준, "정류장 기반 대중교통 O/D 및 네트워크 구축과 활용방안에 관한 연구", 서울대학교 석사학위논문, 2006
10. 안형준, 이영인, "서울시 스마트카드 자료를 이용한 버스지하철 정류장기반 OD 및 네트워크 구축과 활용에 관한 연구", 교통 기술과 정책, 제4권, 제 4호, 2007
11. 이창진 외 2인, "PCS 기지국 데이터를 이용한 교통정보 생성", 대한교통학회 학술대회, 2002
12. 조규석, "교통카드 전국호환시스템 도입에 관한 연구", 한국운수사업연구원, 2005
13. 천승훈, 신성일, 이영인, 이창주, "교통카드 기반 자료를 활용한 복합대중교통망 구축

및 경로탐색 방안 연구“, 대한교통학회지 제26권 제3호, 2008

14. 최치국, 구자균, "하나로 교통카드의 운영실태 및 효과 분석", 시정연구, 제 11호, 부산광역시 정책개발실, 1999

[국외문헌]

1. A. Chen, D. H. Lee, and R. Jayakrishnan, "Computational Study of State of the art Path-Based Traffic Assignment Algorithms", Mathematics and Computers in Simulation 59, pp. 509-518, 2002
2. Catherine Morency, "Measuring transit use variability with smart-card data", Transport Policy 14, pp. 193-203, 2007
3. Dr. ir. Tom Bellemans, et al.(2008), In the field evaluation of the impact of a GPS-enabled personal digital assistant on activity-travel diary data quality, TRB 2008 Annual Meeting
4. Florida DOT, "Florida's Mobility Performance Measures System", 2000
5. GUR Yehuda J. 외 3인, "Intercity Person Trip Tables for Nationwide Transportation Planning in Israel Obtained from Massive Cell Phone Data", Transportation research record, no 2121, pp. 145-151, 2009
4. H. K. Lo, C. Y. Yip, and Q. K. Wan, "Modeling Transfers and Nonlinear Fare Structure in Multi-Modal Network", Transportation Research B, 33(5), pp. 149-170, 2003
6. M. Bagchi, "The potential of public transport smart card data", Transport Policy 12 pp.464-474, 2005
7. M. H. Xu, W. H. K. Lam, H. Shao, and G. F. Luan, "A Heuristic Algorithm for Network Equilibration", Applied Mathematics and Computation 174, pp. 430-446, 2006
8. Peter Stopher, et al., Assessing the accuracy of the Sydney Household Travel Survey with GPS, Transportation 34, pp. 723-741, 2007

9. Randall, C. et al., "Operational Parameters Affecting Use of Anonymous Cell Phone Tracking for Generating Traffic Information", 82th TRB Annual Meeting, 2003
10. TRB, "A Guidebook for Developing a Transit Performance-Measurement System", TCRP Report 88, 2001
11. TRB, "Fare policies structures and technologies", TCRP Report 94, 2003
12. TRB, "Transit Capacity and Quality of Service Manual", TCRP Report 100, 2001
13. Yim, Y. & C. Randall, "Positional Accuracy of GPS and Cellular Phone Tracking for Probe Vehicles", 8th TRB Annual Meeting, 2002
14. Younes Hamdouch, "Congestion pricing for multi-model transportation system", Transportation Research B41, pp. 275-291, 2007

[인터넷 사이트]

1. 한국스마트 카드 홈페이지, <http://www.t-money.co.kr>
2. 마이비 카드 홈페이지, <http://www.mybi.co.kr>
3. 이비 카드 홈페이지, <http://www.ebcard.co.kr>
4. 카드넷 홈페이지, <http://www.kardnet.com>