

2018년 「국가교통조사 · DB시스템 운영 및 유지보수」

교통유발원단위 첨단조사연구

14

2018년 「국가교통조사 · DB시스템 운영 및 유지보수」

교통유발원단위 첨단조사연구

2018.12

2018년 「국가교통조사 · DB시스템 운영 및 유지보수」

14

교통유발원단위 첨단조사연구

2018년 「국가교통조사·DB시스템 운영 및
유지보수」

교통유발원단위 첨단조사연구

14

제 출 문

국토교통부장관 귀하

본 보고서를 국가정보화사업 중 「2018년도 국가교통조사·DB시스템 운영 및 유지보수」의 최종보고서로 제출합니다.

2018년 12월

한국교통연구원

원장 오 재 학

**본 『2018년도 국가교통조사·DB시스템 운영 및
유지보수』는 다음 연구진에 의해 수행되었습니다.**

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>	
연구책임자	◦ 김주영 연구위원
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 박인기, 최정민, 조종석 연구위원 ◦ 박용일, 황순연, 천승훈, 장동익, 송태진, 성홍모, 김병관, 우왕희 부연구위원 ◦ 신영권, 김동호, 김규진 주임전문원, 이종우 전문연구원, 김정은 전문원 ◦ 강국수, 고두환, 김관용, 김성민, 김은미, 박미란, 박준호, 오연선, 이선아, 이선영, 이용철, 이해선, 정승환, 정승연, 조용훈, 탁지훈, 홍성표 연구원 ◦ 서유진, 노수진 연구조원
<한국해양수산개발원>	
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 이호춘 부연구위원 ◦ 류희영, 반영길 연구원
<한국항공협회>	
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 성인영 실장 ◦ 박수경 과장, 손병열 과장, 유인아 대리

『2018년도 국가교통조사·DB시스템 운영 및 유지보수』

보고서 구성 및 담당연구진

번 호	과 제 명	연 구 진
제 1권	요약보고서	박용일, 신영권, 박준호,
제 2권	전국여객O/D 보완갱신	조종석, 강국수, 박미란,
제 3권	빅데이터를 활용한 여객 O/D 신뢰도 제고 연구	김병관, 정승환
제 4권	항공여객 O/D조사	성인영, 박수경, 유인아
제 5권	전국화물 O/D 전수화 및 장래수요예측	성홍모, 박인기, 김정은, 조용훈 이용철
제 6권	전국해상화물 O/D 전수화 및 장래예측	이호춘, 류희영, 반영길
제 7권	빅데이터를 활용한 화물O/D 신뢰도 제고 연구	성홍모, 박인기, 김정은, 조용훈 이용철
제 8권	교통분석용 네트워크 구축	최정민, 김동호, 우왕희, 김정민 탁지훈, 이선아
제 9권	KTDB 플랫폼 기반지도 구축	최정민, 김동호, 우왕희, 김정민 탁지훈, 이선아
제10권	국가교통통계조사	황순연, 오연선, 고두환
제11권	특별교통대책기간 통행실태 조사	장동익, 김동호, 김은미
제12권	교통혼잡지도 DB구축	천승훈, 김성민, 김관용
제13권	대중교통 정책지원 고도화를 위한 모바일 빅데이 터 DB구축	송태진, 이해선, 홍성표, 이선영, 이종우
제14권	교통유발원단위 첨단조사 연구	황순연, 오연선, 고두환
제15권	국가교통DB시스템 운영 및 유지보수	김규진

『2018년도 국가교통조사·DB시스템 운영 및 유지보수』

과제별 공동참여·위탁용역 사업자

【공동사업 참여기관】

- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (수도권 부문)
 - 서울연구원, 경기개발연구원, 인천발전연구원
- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (대구광역시권 부문)
 - (재)대구경북연구원
- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (제주특별자치도 부문)
 - 홍익대학교산학협력단
- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (부산·울산권 부문)
 - 경성대학교산학협력단, (주)나우컨설팅
- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (대전·충청권 부문)
 - (주)홍익기술단, 더블유비그룹코리아

【위탁용역 사업자】

- ViewT 1.0 서비스 제공을 위한 DB구축 및 시스템 개선
 - (주)큐빅웨어
- GIS기반 교통망 DB구축
 - (주)큐빅웨어
- 2018년 국가교통조사 중 특별교통통행실태조사 및 이용자 만족도 조사
 - (주)리서치랩
- 도로 및 철도 교통분석용 네트워크 보완갱신
 - (주)큐빅웨어
- 수출입 항공화물 기종점 통행량조사 위탁용역
 - (주)코리아데이터네트워크

【위탁용역 사업자】

- ViewT 2.0 서비스 제공을 위한 통신빅데이터 구축 및 기능개발
 - ㈜큐빅웨어
- 국가교통DB시스템 운영 및 유지보수 중 2018년 KTDB HW 유지보수 및 서버운영 SW 라이선스 갱신
 - ㈜휴버텍
- 모바일 빅데이터 분석 환경 구현 및 교통분석용 DB 구축
 - ㈜케이티
- 2018년도 국가교통DB Brief 발행
 - 텍스트앤드이미지
- 전국 여객 O/D 웹기반 검증프로그램 구축
 - ㈜제이에스소프트
- 국가교통통계 DB 조사관리 시스템 개선방안
 - ㈜블루와이즈
- 사용자 요구사항 분석을 위한 설문조사
 - ㈜지알아이리서치
- 국가교통빅데이터 플랫폼 아키텍처 설계
 - ㈜지음지식서비스
- 화물 O/D신뢰도 향상을 위한 검증자료 구축
 - 서울시립대학교 산학협력단
- 혼잡(불안정류)상황 교통수요 추정 방안 연구
 - 공주대학교 산학협력단

최종보고서 목차

제 1권 요약보고서

제 2권 전국여객O/D보완갱신

제 3권 빅데이터를 활용한 여객O/D 신뢰도 제고 연구

제 4권 항공여객 O/D조사

제 5권 전국화물O/D 전수화 및 장래수요예측

제 6권 전국해상화물O/D 전수화 및 장래예측

제 7권 빅데이터를 활용한 화물 O/D 신뢰도 제고 연구

제 8권 교통분석용 네트워크 구축

제 9권 KTDB 플랫폼 기반지도 구축

제 10권 국가교통통계조사

제 11권 특별교통대책기간 통행실태 조사

제 12권 교통혼잡지도 DB구축

제 13권 대중교통 정책지원 고도화를 위한 모바일 빅데이터 DB구축

제 14권 교통유발원단위 첨단조사연구

제 15권 국가교통DB시스템 운영 및 유지보수

목 차

요 약

제1장 과업의 개요	1
------------------	---

제2장 첨단조사기법 조사연구	7
-----------------------	---

제1절 첨단조사기법 범위 / 9

제2절 첨단조사기법 연구 / 10

제3장 교통유발원단위조사 방법론연구	17
---------------------------	----

제1절 교통유발원단위조사 조사방법론 연구 / 19

제2절 교통유발원단위조사 조사방법론 선정 / 22

제4장 교통유발원단위조사	23
---------------------	----

제1절 교통유발원단위조사 표본설계 / 25

제2절 교통유발원단위조사 조사표설계 / 27

제3절 교통유발원단위조사 계획 / 28

제4절 교통유발원단위조사 수행 / 30

제5절 교통유발원단위조사 분석 / 35

제5장 시설물 표본설계	41
--------------------	----

제1절 교통유발원단위조사 표본설계 / 43

제2절 교통유발원단위조사 계획수립 / 47

제6장 결론 및 향후 과제	49
----------------------	----

제1절 결론 / 51

제2절 향후 과제 / 53

표 목 차

〈표 2- 1〉 People Counter 조사 및 활용사례	11
〈표 2- 2〉 유료 공영주차장 주차관제기 차량 입출차 사례	12
〈표 2- 3〉 유출입 차량의 토요일 시간대별 통행량 산출 사례	13
〈표 2- 4〉 통신데이터 연구 및 활용사례	15
〈표 3- 1〉 교통유발원단위 조사방법론 검토	22
〈표 4- 1〉 교통유발원단위조사 현장조사 대상 시설물	26
〈표 4- 2〉 교통유발원단위조사 차량 유출입통행량 조사표(예시)	27
〈표 4- 3〉 교통유발원단위조사 사람 유출입통행량 조사표(예시)	27
〈표 4- 4〉 유출입 통행량조사 조사내용	29
〈표 4- 5〉 이용자 통행행태조사 조사내용	29
〈표 4- 6〉 기존 영상촬영장비를 이용한 조사과정	32
〈표 4- 7〉 유출입통행량조사 영상촬영장비 설치	33
〈표 4- 8〉 지능형 객체인식 및 통행량 분석 시스템의 핵심기능	34
〈표 4- 9〉 계수방식에 따른 집계결과 비교	36
〈표 4-10〉 계수방식에 따른 편차율	36
〈표 4-11〉 영상감지 프로그램방식의 오차율 요인과 유형	37
〈표 4-12〉 영상감지 프로그램방식의 오차유형 및 개선방향	38
〈표 4-13〉 계수 방식별 조사내용 및 소요물량 비교	38
〈표 4-14〉 조사대상시설 유형별 첨단조사 적용시 유의사항	39
〈표 5- 1〉 2017년 지역별 건축물 현황	43
〈표 5- 2〉 2017년 시도별 건축물행정정보 4대분류의 모집단 분포	44
〈표 5- 3〉 2,088개 전국자료를 이용한 지역별, 4대분류별 표본 규모(안, 5%)	45
〈표 5- 4〉 2,088개 전국자료를 이용한 지역별, 4대분류별 표본 규모(안, 10%)	46
〈표 5- 5〉 허용오차별 총 표본 규모 (10만 이상 도시)	48
〈표 5- 6〉 허용오차별 면적별 표본규모(10만 이상 도시)	48

그림목차

〈그림 1- 1〉 교통유발원단위 점단조사연구 과업수행체계	6
〈그림 2- 1〉 A마트 a점 일별 주차관제기 주차대수 사례	12
〈그림 2- 2〉 A마트 a점 월별 일평균 주차대수 산출 사례	13
〈그림 4- 1〉 교통유발원단위 점단조사연구 조사수행	28
〈그림 4- 2〉 교통유발원단위 점단조사 수행체계	31
〈그림 4- 3〉 지능형 객체인식 및 통행량 분석 시스템(주요 화면)	34

요약

요 약

1. 과업의 개요

가. 추진배경

- 교통유발원단위란 특정 시설물을 유출입하는 사람 또는 차량의 대수를 단위지표로 환산하여 나타낸 양적인 척도로, 교통유발원단위조사는 교통유발원단위 산정을 목적으로 시설물 용도 특성별로 유발되는 사람 및 차량의 통행량과 통행특성을 파악하기 위한 조사임
- 도시계획 및 개발 등에 따른 유발교통량 예측, 교통영향평가 시행, 교통유발부담금제도 등을 수행하는 데에 필요한 기초자료인 교통유발계수, 교통유발량의 산정은 객관적인 기준에 근거한 교통유발원단위의 제공이 선행될 때 가능하므로 이에 대한 면밀한 실태조사가 필요하며, 현황 반영을 위하여 주기적으로 시행될 필요가 있음
- 국가교통조사의 일환으로 교통유발원단위조사가 주요 용도 시설을 중심으로 시행되었으나, 도시교통 변화 및 시설물 노후화 등으로 교통유발원단위 갱신이 필요함
- 그러나 다양한 용도 시설물의 특성을 반영한 교통유발원단위 조사 및 교통유발원단위 제공은 실태조사 예산상의 제약으로 인하여 종합적으로 시행되지 못하고 있는 실정이며, 개별 사업별로 필요한 용도를 중심으로 제한적으로 시행되고 있음
- 또한 인력식 조사의 신뢰성 저하 등 지적에도 불구하고, 기계식 조사에 대한 기반이 보편화되지 못하고 있어, 최근 주차관제시스템을 활용한 주차장 운영·관리방식이 확산되고, 건축물 시설 경비·보안이 강화되고 있는 상황에서 교통유발원단위조사에 첨단조사방식을 도입하는 방안을 검토할 필요가 있음

나. 과업의 목적

- 시설물의 교통유발특성을 파악하여 교통수요관리 및 교통시설 공급계획의 기본 지표로 활용하기 위해서는 정기적인 교통유발원단위조사의 시행이 필요함
- 본 과업은 기존 인력조사를 대체할 수 있는 첨단조사기법 적용하여 교통유발원단위 조사방법론을 정립함으로써 체계적인 본조사 수행을 도모하고자 하며 신뢰성 높은 교

통유발원단위를 산출하고자 함

다. 과업의 범위 및 내용

1) 과업의 범위

① 시간적 범위

- 과업기간: 2018년 1월 ~ 2018년 12월
- 2018년 현재, 시설물 대상 2017년 대장 기준

② 공간적 범위

- 전국 중 표본 대상 지역 선정
 - 특별광역시, 일반시별 선정
- 표본 시설물 선정
 - 첨단조사적용 가능 용도 시설 중 선정

③ 내용적 범위

- 첨단조사기법 연구
- 교통유발원단위조사 방법론 연구
- 조사계획 수립
- 교통유발원단위 현장조사 시행
- 첨단조사 검증
- 표본설계

2) 과업의 내용

① 첨단조사기법 조사연구

- 국내 첨단조사기법 고찰 및 적용사례 조사
- 국외 첨단조사기법 고찰 및 적용사례 조사

② 교통유발원단위조사 방법론연구

- 교통유발원단위 첨단 조사방법론 연구
- 첨단조사기법 적용 가능성 검토
- 시설물 자료 활용 가능성 검토
- 첨단 조사 방법론 정립

③ 조사계획 수립 및 조사설계

- 조사계획 수립 및 표본설계
 - 조사계획 수립
 - 표본 설계
 - 조사표 설계
- 조사내용 및 첨단기법 선정

④ 교통유발원단위 현장조사

- 현장조사 수행 및 결과검증분석
 - 현장조사 수행
 - 조사결과 자료 구축
 - 조사자료 검수 및 오류수정
 - 결과검증분석

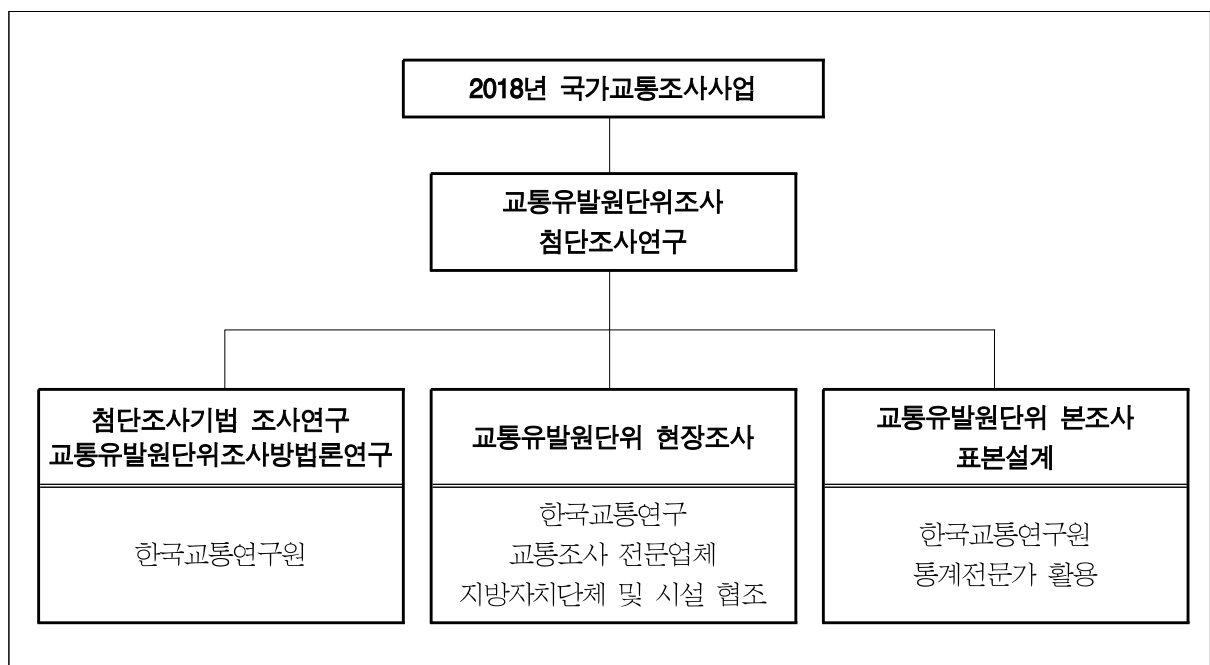
⑤ 시설물 표본설계

- 본조사 물량 산출용 표본설계
 - 조사대상지역 선정
 - 표본 설계

라. 과업 추진체계

1) 과업의 수행체계

- 본 과업수행은 크게 ‘첨단조사기법 및 조사방법론 연구’, ‘교통유발원단위조사 현장조사’, ‘교통유발원단위 본조사 표본설계’의 세 부문으로 구성됨



<그림 1> 교통유발원단위 첨단조사연구 과업수행체계

2. 첨단조사기법 조사연구

가. 첨단조사기법 범위

1) 개요

- 기존 인력식 조사의 한계 및 제약을 극복하기 위한 방안으로 첨단조사기법을 적용한 방안이 꾸준히 제기되어 왔음
- 첨단조사에 대한 필요성과 가능성에도 불구하고 현실적인 활용상 제약이 존재함
 - 개인정보보호의 제약에 따라 통신 및 카드사용 데이터 등 빅데이터에 대한 접근이 어려웠음
 - 또한 자료수집 기준과 자료활용 기준 차이로 인해 직접적인 사용에 대한 제약 존재
- 첨단조사기법의 본질이라고 할 수 있는 빅데이터의 수집 및 활용과 자료수집 자동화를 위한 필요한 센싱기술의 발전이 첨단조사를 실현가능하게 함
- 우선 직접적으로 조사에 도입하여 자료를 수집할 수 있는 센싱조사뿐만 아니라 조사에 활용할 수 있는 첨단조사 및 조사자료를 통한 활용방안을 검토해보고자 첨단조사 기법에 대한 다각적인 접근을 함

2) 첨단조사기법 종류

- 본 연구에서는 센서를 활용한 센싱조사, 주차관제조사, 통신자료 이용조사에 대한 조사방식을 고찰하고 도입 및 활용방안에 대해 검토하고자 함

나. 첨단조사기법 연구

1) 센싱조사

① 센싱조사 개요

- 센서를 이용하여 자동으로 사람과 차량의 통행량을 조사할 수 있는 조사기법으로 people counter를 이용한 방식이 있음

② 센싱방식

○ 열감지 방식

- 열화상 기술을 사용하여 열센싱 카메라로 주변 환경 대비 개인의 온도변화를 기록하여 교통량(유동인구)이 많은 곳에서도 신뢰성 있는 자료 생성
- 야간시간대 검지 가능 장점

○ 스테레오 방식

- 천장에 고정되는 2개의 렌즈 카메라로 실시간으로 입출입 자료를 수집하고 사람의 눈과 동일한 방식으로 대상의 높이 차이에 대한 변별력을 제시
- 기술수준에 따라 구역 내의 이동 추적 가능

○ 모노 방식

- 스테레오 장치의 크기의 절반에 해당하며 단일 렌즈를 사용하여 구동되는 방식으로 높이를 인식할 수 없다는 면에서 스테레오 방식에 비해 신뢰도가 낮지만 저비용임

○ Time of Flight 센서방식

- 물체에 신호를 보내고 센서로 되돌아 오는 적외선의 반사를 기록하는 방식으로 이를 통해 스테레오 및 열을 포함한 다른 장치에 비해 시야의 범위가 넓고 움직임을 더욱 잘 포착함

○ Wi-Fi 방식

- Wi-Fi는 무선 액세스 포인트 (WAP)에서 작동하며 규모에 따라 조사범위와 정확도가 다름. 5m내 정확도를 보장할 수 없으며 Wi-Fi를 켜놓은 상태를 수집하므로 단지 지표로만 활용 가능, 스마트폰 이용자의 체류 시간과 상시 방문자 측정 가능

○ 적외선 (IR)

- 센서를 연결하는 적외선 장벽을 만들며 이를 통과할 때 카운트하는 방식으로 키오스크에 주로 활용

○ CCTV

- 폐쇄 회로 기술을 활용하여 보통 인프라의 일부로 통합되어 관리되며 주로 보안을 위해 사용됨. 영상 해상도에 따라 인식 정확도가 다름

2) 주차관제 조사

① 주차관제 조사 개요

- 주차관제시스템을 활용한 조사방식으로 차량 입출입 및 주차시간 등에 관한 자료 수집 가능
 - 기본적으로는 차량 입차, 출차 여부를 통해 입출차대수를 산출할 수 있으며, 차량번호 인식시스템과 연계된 경우에는 주차시간 및 점유시간 산출이 가능함
 - 주차 유도 시스템의 경우 초음파 방식과 영상 방식이 있으며, 주차 개별면에 대한 주차 점유율을 관리할 수 있음

② 주차관제 조사 특징

- 주차관제 시스템의 성능 및 연계프로그램 형태에 따라 수집되는 주차관련 정보에는 편차가 있으며, 정보수집 기간 및 저장 기간에는 차이가 있음

3) 통신자료 이용조사

① 통신자료 이용조사 개요

- 다양한 분야에서 통신데이터와 각각의 고유한 자료를 연계하여 분석 및 연구를 수행하고 있음
 - 해당 분야로는 교통, 복지, 안전 등 광범위하며 다양한 활용사례가 있음

② 통신자료 이용조사 활용

- 국내에서는 지역 단위로 유동인구 파악이 가능하므로 복합시설과 같이 규모가 큰 시설이 입지한 지역으로의 유출입인구는 파악가능
 - 상권분석 등에 50m×50m 정보를 제공하거나, 집계구의 1/3~1/2 정도 면적 인구 파악
- 일본 연구사례를 통해 일별 MSS 인구 변화를 통하여 중심지역, 교외지역, 농촌지역의 토지이용 구분이 가능하다는 것을 파악함으로써 MSS를 통한 인구이동을 실제 토지이용 상태로 확인하는 지표로 활용 가능

3. 교통유발원단위조사 방법론연구

가. 교통유발원단위조사 조사방법론 연구

1) 표본설계

- 조사 자료의 정확성 확보를 위한 표본설계 내용을 검토하였으며 검토 내용을 바탕으로 최적 표본설계 방안을 구상함
- 변이계수(CV)가 일정하다는 가정 하에서 분산과 모집단수를 이용하여 최적으로 표본 배정을 실시하였음
- 최적 표본설계를 위해서는 각 용도별, 도시별 또는 도시 규모별 모집단 분석을 실시하고 예산 범위 안에서 영상자료 수집 비용과 설문비용으로 나누어 최적의 표본수를 확보할 필요가 있음
- 또한 일회성 조사로 인한 조사의 변동성에 대한 보정을 위해서는 월별, 요일별 변동계수 산출이 필요하며, 이를 위한 근거자료를 영상자료와 함께 수집조사하는 방안도 조사의 신뢰성을 높일 수 있는 대안이 될 수 있음

2) 조사방법

- 첨단조사 기법의 도입 및 이를 검증 보완하기 위해 기존 영상촬영조사를 병행함
- 주차관제시스템 자료 등 시설물에서 자체적으로 자료 수집이 가능한 경우 해당 자료를 수집 및 분석하여 적용하는 방안과 첨단조사기법 조사를 통해 보완이 필요한 상황에 대비한 방안 모색

3) 조사대상시설 선정

- 첨단조사 기법의 시범적용을 위해 조사대상시설 자체 특성상 차이가 크지 않은 시설을 선정하여 조사기법의 특성 및 문제점에 초점을 맞출 수 있도록 함
- 한 개 지역에 다수의 조사대상시설을 선정하는 대안과 다수의 지역을 대상으로 지역 범위를 확장하여 조사대상시설을 조정하는 대안 중 효율성에 대한 비교 분석
 - 지역적 특성과 시설적 특성을 고려하여 지역의 범위를 한정하여 용도별 대표시설을 복수 조사하여 조사기법의 특성을 파악하도록 함

- 대상 시설물의 용도 특성이외에도 차량, 사람 유출입통행 출입구 특성 및 불법 주차 유무 등의 시설물 특성을 종합적으로 검토하여 주요 유형별 조사 대상을 검토
 - 조사시 예상되는 시설물 유형별 특성이 조사방법 적용 검토시 반영될 수 있도록 조사대상시설을 선정하도록 고려함

나. 교통유발원단위조사 조사방법론 선정

- 교통유발원단위조사 조사방법론 선정시, 향후 적용성을 검토하기 위하여 최대한 많은 정보를 획득할 수 있고 최소한의 비용을 투입하여 신뢰성 높은 자료를 수집할 수 있는지를 중점으로 검토하도록 함
- 첨단조사 기법의 도입 및 안정화를 위한 첫단계로써 기존 영상촬영조사 수행시 영상 자동인식 기법을 동시에 적용하여 오차 검증 및 개선방안을 마련하고자 함
- 차량의 차종 및 재차인원을 자동인식할 수 있는 방안은 단계적으로 검토할 예정임
- 단기적으로 수집가능한 주차관제자료를 통해 표본을 보완 및 검증하는데 활용하고자 하며 장기적으로 통신자료를 활용한 신뢰성 제고 방안을 검토해보고자 함
- people counter 등 센서를 이용한 조사의 경우, 센서비용 및 설치 등과 관련한 부수적 협조가 필요하므로, 내부 시설물의 센서 자료 이용을 검토하도록 함

<표 1> 교통유발원단위 조사방법론 검토

구분	검토사항	조사내용	도입 우선순위	비고
people counter	사람 통행량	통행량 조사가 가능 유입, 유출 여부 확인 한계	3	시설물 설치 협조 및 별도 송수신 필요
주차관제 자료	차량 통행량	통행량 조사가 가능 유입/유출, 주차시간 장비 설치 주차장 정보 누락	2	관제기 수집 수준 및 저장 유무별 자료 항목 차이
영상촬영조사 (자동인식)	사람/차량 통행량	자체 장비설치 후 계수시 자동인식방식 적용	1	최대 상세정보 수집, 자동인식 기술 적용성 검토 필요
통신자료	사람 통행량	통신이용자의 유출입 자료	4	통신사 협조 및 공간범위 검증 필요

4. 교통유발원단위조사

가. 교통유발원단위조사 표본설계

1) 표본수 산정

① 개요

- 조사 표본수는 최소 유효표본수 이상을 충족하도록 하며, 각 용도별 지역별 배분은 모집단 현황을 고려하여 최적 배분 시행
- 예산범위 및 첨단기법 적용 현장조사의 특성을 고려하여 가능한 지역적 편차를 줄이기 위해 지역을 한정하여 표본을 설계함
- 본 연구에서 수행하는 시범조사의 경우 첨단조사기법의 적용의 실효성 및 여부를 판단하기 위한 조사이므로 예산의 범위안에서 최소한의 표본에 대해 조사를 수행함

② 표본설계

- 조사 표본수는 기존 영상촬영기법을 이용한 조사와 첨단조사기법을 이용한 조사의 결과 비교에 초점을 맞춤
 - 해당 시범조사의 경우 원단위를 산정하기 위해 필요한 최소 유효표본수 이상에 대해 조사를 수행하는 목적이 아니므로 표본수 산정식을 적용하지 않음

2) 조사대상시설 선정

- 본 시범조사에서는 예산범위 및 조사목적에 토대로 9개의 조사대상시설을 선정

① 조사대상지역

- 조사수행 목적의 범주내에서 조사수행의 편리성을 도모하기 위해 조사대상지역 및 조사대상시설을 선정함
 - 사람과 차량의 유출입 규모가 큰 경우 조사의 난이도가 높아지므로 실제 조사 수행 시 조사 유의사항 등을 파악하기 위해 특·광역시의 유동인구가 많은 지역을 조사대상지역에 포함

- 시범조사에서 검토하고자 하는 첨단조사기법 중 차량 유출입조사에 활용하고자 하는 주차관제시설의 유무를 고려하여 비교적 해당 설비가 갖춰져 있는 지역을 조사대상 지역으로 선정함
- 서울시와 세종특별자치시를 조사대상지역으로 선정함

② 조사대상시설

- 조사대상 용도시설은 가능하면 복합용도시설을 대상으로 선정함
 - 인구가 밀집되고 통행수요가 높은 지역과 신규 건축되는 시설의 경우 복합용도시설 위주로 진행되는 추세임
 - 단일 용도시설에 비해 복합용도시설의 유출입 통행량이 많게 나타나므로 조사 수행 시 발생할 수 있는 제반사항을 파악하는데 효과적임
- 조사표본수의 2~4배에 해당하는 예비 표본시설을 선정한 후 사전조사를 통해 조사대상시설 선정
- 시설물의 유출입통행특성 및 주차장 특성이 다양한 판매시설과 단지형 업무시설을 조사대상시설로 선정하였음

나. 교통유발원단위조사 조사표 설계

- 교통조사지침(국토교통부, 2016)에 제시되어 있는 시설물일반조사표, 사람유출입통행량조사표, 차량유출입통행량조사표, 유출입통행특성조사표를 기반으로 본 조사여건에 맞게 다음과 같이 내용을 수정함
 - 첨단조사기법 적용성을 중점적으로 검토하므로, 이용자 유출입통행량특성조사를 제외한 차량유출입통행량, 사람 유출입통행량조사를 중심으로 조사를 수행함
 - 본 연구에서는 일반적으로 이용자 설문조사로 시행하는 이용자 통행행태조사 대신 교통수단별 주 출입구의 이용자 이동동선을 기준으로 이용자를 선별 해당자를 경로 추적하는 방식으로 이용 교통수단을 추정할 수 있도록 영상검지조사를 시행함

다. 교통유발원단위조사 계획

1) 조사수행체계 정립

- 조사수행은 크게 ‘교통유발원단위조사 계획 수립’, ‘교통유발원단위조사 수행’, ‘교통유발원단위조사결과 분석 및 교통유발원단위 산출 및 DB 구축’의 세 부분으로 구성됨

교통유발원단위조사 계획 수립	한국교통연구원 통계전문가 활용
교통유발원단위조사 수행	한국교통연구원 교통조사 전문업체 첨단장비 업체 지방자치단체 및 시설 협조
교통유발원단위조사 결과분석 및 원단위 산출 DB구축	한국교통연구원 통계전문가 활용

<그림 2> 교통유발원단위 첨단조사연구 조사수행

2) 세부 조사별 주요 내용

① 시설물현황조사

- 시설물현황조사는 시설물별 시설용도, 소재지, 건물특성, 종사자수 등을 방문을 통하여 조사하고 시설물 주변 대중교통 서비스 현황을 현장관측을 통하여 조사

② 유출입통행량조사

- 유출입통행량조사는 특정 시설물에 대하여 유출입 사람수와 차종별 차량수 및 재차인원 등을 조사
- 시범조사에서 기존 영상촬영기법과 첨단조사기법을 동시에 진행함
 - 영상촬영조사
 - 주차관제시스템
- 조사내용
 - 유출입 인원 및 차량(이용자 및 종사자 모두 포함)에 대한 조사
 - 차량번호판 조사를 통한 주차특성 도출

③ 이용자통행행태조사

- 일반적으로 이용자통행행태조사는 설문조사를 통하여 이용자의 성별·연령, 통행목적, 교통수단, 주차·하차 위치, 재차인원 등을 조사
 - 유출입 인원 대상(이용자 및 종사자 모두 포함)
 - 최소 유효표본 이상 표본조사
 - 교통수단별 이용 특성, 이동동선 항목 조사
- 본 조사에서는 이용자 일부 표본을 대상으로 설문조사를 시행하지 않고, 교통수단별 주 출입구의 이용자 이동동선을 기준으로 이용자를 선별 해당자를 경로 추적하는 방식으로 이용 교통수단을 추정할 수 있도록 영상검지조사를 시행함
 - 외부 주차장 이용 동선 추적 차량 이용자
 - 주차장 재차인원 조사(동일 차량에서 내리는 경우 검지하여 재차인원조사)
 - 버스 정류장, 지하철 출입구 방향 이용 동선 추적 대중교통 이용자

라. 교통유발원단위조사 수행

1) 조사수행체계

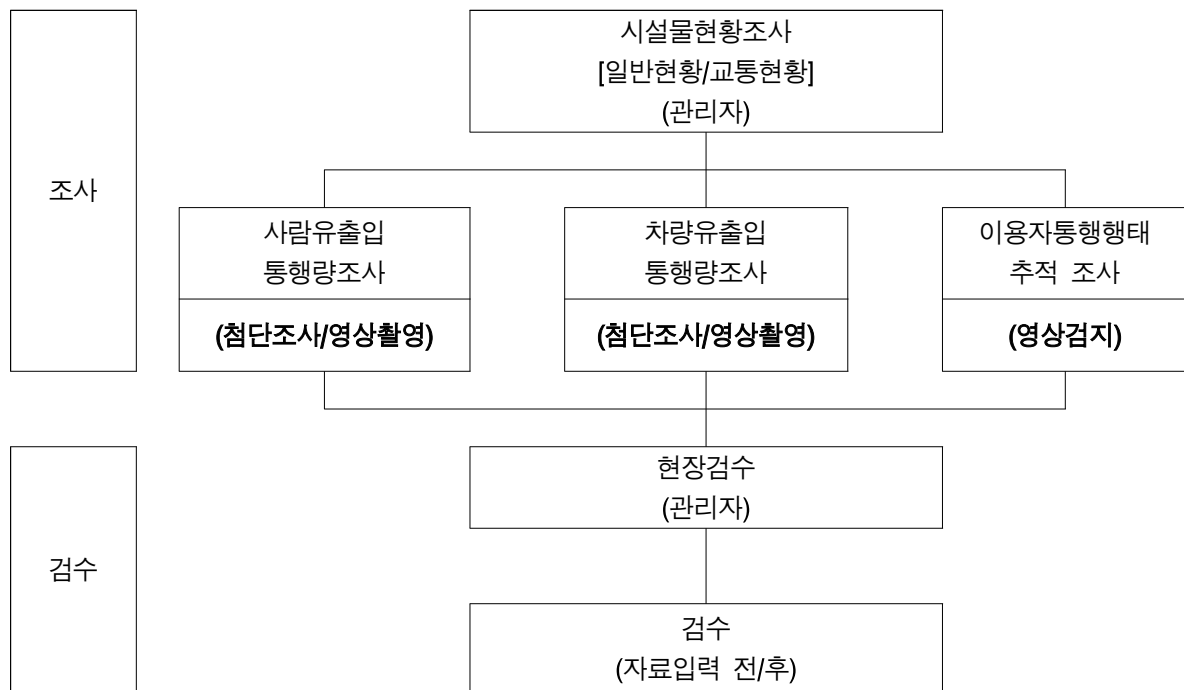
- 조사와 검수부문으로 구분
 - 조사부문: 시설물현황조사, 유출입통행량조사, 이용자통행행태조사로 구성
 - 검수부문: 1차 현장검수와 코딩 완료 후 논리적 오류나 입력오류 체크

① 조사부문

- 시설물현황조사
 - 조사 관리자가 조사대상시설을 방문하여 시설관리자 설문조사 수행
- 유출입통행량조사
 - 영상촬영 전문업체에서 조사대상시설 주차 및 보행자 출입구에 영상장비 설치 및 조사수행
- 이용자통행행태조사
 - 본 연구에서는 영상촬영시 버스정류장, 지하철 연결 통로 등의 방향을 동시에 영상촬영조사하여 교통수단 이용측면에서 조사

② 검수부문

- 조사장비 설치시 주요 출입구 누락 지점 유무 사전 조사
- 조사 출입구 미수행여부 검수
- 현장조사 후 조사자료 회수 시 조사표 오기를 현장에서 직접 검수 실시
- 코딩 완료 후 논리적 오류나 입력오류 체크



<그림 3> 교통유발원단위 첨단조사 수행체계

2) 조사별 수행과정

- 사람 유출입 통행량조사
 - 조사대상시설에 사람이 유출입할 수 있는 입구마다 첨단조사 및 영상촬영장비를 배치하여 사람유출입 입구별로 조사 후 실내에서 별도의 공정으로 계수를 진행함
 - 조사 진행 중 기계 고장, 시야각 변경 등의 돌발상황 발생을 최소화 하고자 조사장비 수시 확인
 - 조사 결과에 대하여 15분 단위로 실내계수 후 입력
- 차량 유출입 통행량조사

- 차량 이용자가 조사대상시설을 방문 또는 이용하기 위해 주차하는 주차장 출입구에 조사장비를 배치하여 차량 유출입량을 관측조사
- 주차장 출입구별로 차량번호판 및 재차인원이 가장 잘 보일 수 있는 위치를 선정하여 조사장비를 설치
- 야간 시간대에는 차량 헤드라이트의 영향을 받지 않고 차량번호판 인식 및 재차인원 파악이 수월한 위치를 선정하여 조사장비 설치
- 조사 후 실내에서 별도의 공정으로 계수 작업을 수행함
- 유출입 시간, 차량번호 4자리, 차종, 재차인원을 각 차량별로 기재
- 조사 결과에 대하여 15분 단위로 실내 계수 후 입력
- 유출입 통행실태 조사
 - 본 조사에서는 조사대상시설 이용자(종사자 및 이용자 포함)들을 대상으로 한 일부 표본 설문조사를 시행하지 않고, 교통수단별 주 출입구의 이용자 이동동선을 기준으로 이용자를 선별하여 해당자를 경로 추적하는 방식으로 이용 교통수단을 추정할 수 있도록 영상검지조사를 시행함
 - 조사위치는 시설물 이용자의 교통수단별 이동 경로를 고려하여 배치하도록 함
 - 외부 주차장 이용 동선 추적 차량 이용자
 - 주차장 재차인원 조사(동일 차량에서 내리는 경우 검지하여 재차인원조사)
 - 버스 정류장 방향 이용 동선 추적 대중교통 이용자
 - 지하철 출입구 방향 이용 동선 추적 대중교통 이용자
 - 특정 시간대에 통행특성이 다를 수 있어 시간대별 조사 수행

3) 조사방식별 수행과정

① 기존 장비를 이용한 조사

- 사전조사 수행 후 영상촬영과 교통량계수 이후 전산·입력하는 단계로 진행됨
- 시설물 담당자와 사전 면담을 통하여 시설물 부설주차장 이외의 별도의 주차장을 운영 또는 이용하고 있거나, 평소 해당 시설물 이용자의 불법 주차 지역이 있는 경우도 함께 조사 장비설치시 포함될 수 있도록 하여 시설물의 차량 유출입통행량이 구분되어 조사될 수 있도록 유의해야 함

<표 2> 기존 영상촬영장비를 이용한 조사과정

구분	조사과정	내용
사전조사	조사대상지점 파악 /설치지점 확인	· 조사지점의 기하구조, 통행량 등의 주변 교통환경을 파악 · 최적의 촬영조건을 위해 현장에서 직접 설치지점을 확인
영상촬영	촬영장비 설치 /교통량 영상촬영 /녹화상태 확인	· 분석시간 촬영조사 · 수시점검을 통해 시간대별 녹화상태 모니터링
교통량계수	교통량 계수 /검증 확인	· 사무공간에서 계수인원이 반복 재생하여 교통량을 계수 · 계수오차를 방지하기 위해 검증
전산입력	전산입력	· 보완 필요시 재촬영/재계수

② 첨단장비를 이용한 조사

- 영상 검지방식을 적용하기 위해서는 영상촬영조사시 요건을 충족해야 함
- 지능형 객체인식 및 통행량 분석 시스템을 적용하여 조사 및 계수단계를 진행함
- 차량 유출입 및 차종 인식, 사람 유출입 및 보행 방향 인식을 통해 차량 및 사람의 유출입통행량을 영상 객체인식방식으로 계수

<표 3> 지능형 객체인식 및 통행량 분석 시스템의 핵심기능

구분	내용
진입/진출 감지	특정 영역 내의 객체 진입·진출 감지
양방향 감지	다수의 방향 센서 등록을 통한 왼쪽·오른쪽, 위·아래로 지나가는 객체 감지
진입 객체 감지	영역 센서를 통한 특정 영역 내의 객체 진입 및 진입량 감지
멀티 카운팅	멀티 채널에 대한 발생 이벤트 개별 카운팅
멀티 소스	동영상 및 RTSP(Real-time Streaming Protocol)을 이용한 다양한 입력 영상 제공

마. 교통유발원단위조사 분석

1) 교통유발원단위 기초분석

○ 시설물 현황

- 시설물 일반현황, 시설물 평균 통행량에 대한 기초분석 수행
 - 유출입통행 현황
 - 사람통행특성, 차량통행특성에 대해 용도별 분석 수행
 - 교통유발원단위 통행행태분석
 - 이용자통행행태조사 결과 이용 교통수단 분석, 시설현황별 주차 위치 및 불법주차 여부, 주차시 재차인원, 이동동선 등에 대한 다각적인 분석
 - 교통유발원단위 산정
 - 용도 시설물 단위 기준별 교통유발원단위 산정 및 비교
- 2) 교통유발원단위 비교분석
- ① 첨단조사기법과 영상촬영조사 비교
- 첨단조사기법과 영상촬영조사 조사결과를 비교 분석함
 - 조사 기법별 산출된 유출입통행량, 시간대별 분포 비교
 - 첨단조사기법 적용시 추가 산출 가능 항목 검토
 - 영상감지에 따른 계수방식은 인력관독에 따른 결과와 최대 편차율이 차량의 경우 주간 -4.8%, 야간 -10.0%, 보행의 경우 주간 -5.3%, 야간 -16.7% 발생함
 - 4시간 평균 편차율은 차량의 경우 주간 -2.4%, 야간 -4.7%, 보행의 경우 주간 -2.8%, 야간 -6.6% 발생하는 것으로 집계됨
 - 영상감지를 위한 데이터가 꾸준히 축적되면 편차율은 더욱 좁혀질 것으로 판단됨
 - 일반적인 교통량조사시 집계시간이 길수록 편차율이 줄어드는 것은 유사하게 나타남

<표 4> 계수방식에 따른 집계결과 비교

구분		인력판독				영상감지			
		차량 진입	차량 진출	보행 진입	보행 진출	차량 진입	차량 진출	보행 진입	보행 진출
주간	12:00~13:00	33	22	30	32	32	21	29	31
	13:00~14:00	28	32	15	45	28	31	15	43
	14:00~15:00	40	31	24	20	39	31	24	20
	15:00~16:00	33	42	20	15	33	41	19	15
	소계	134	127	89	112	132	124	87	109
	진출입 합계	261		201		256		196	
야간	19:00~20:00	18	37	35	40	17	36	33	37
	20:00~21:00	8	35	20	12	8	34	19	12
	21:00~22:00	11	21	6	7	10	20	6	6
	22:00~23:00	8	23	4	6	8	22	4	6
	소계	45	116	65	65	43	112	62	61
	진출입 합계	161		130		155		123	

<표 5> 계수방식에 따른 편차율

구분		차량진입	차량진출	보행진입	보행진출
주간	12:00~13:00	-3.1%	-4.8%	-3.4%	-3.2%
	13:00~14:00	0.0%	-3.2%	0.0%	-4.7%
	14:00~15:00	-2.6%	0.0%	0.0%	0.0%
	15:00~16:00	0.0%	-2.4%	-5.3%	0.0%
	소계	-1.5%	-2.4%	-2.3%	-2.8%
야간	19:00~20:00	-5.9%	-2.8%	-6.1%	-8.1%
	20:00~21:00	0.0%	-2.9%	-5.3%	0.0%
	21:00~22:00	-10.0%	-5.0%	0.0%	-16.7%
	22:00~23:00	0.0%	-4.5%	0.0%	0.0%
	소계	-4.7%	-3.6%	-4.8%	-6.6%

- 인력 계수 대비 영상검지시 조사대상 시설물 전체적으로 10~19시 시간대의 경우 80% 이상 인식률이 높은 것으로 나타났으며, 차량 인식률이 사람 인식률보다 높았음
- 그 외 시간대는 일출, 일몰 등의 빛 영향으로 인식률이 저하되었으며, 사람의 경우 교행하거나, 촬영각도에 따라 겹침 현상이 있고, 특정 시간대에 몰려서 유출입이 있는 경우 방향인식이 어려운 것으로 나타남

② 주차관제시스템과 첨단조사기법 조사결과 비교

- 주차관제시스템과 첨단조사기법 조사결과를 비교 분석함
- 시설물 자체 주차관제시스템을 보유하고 운영하는 경우, 해당 시설물의 차량 유출입 통행량과의 매칭률이 높게 나타남. 다만 관제 시스템 운영시간 및 운영 지점 차이로 인한 차이는 존재함

3) 첨단조사기법의 문제점 및 개선방안

① 첨단조사기법의 한계

- 영상감지 프로그램을 사용한 판독에 대한 문제는 프로그램 인식에 의한 문제뿐만 아니라 영상촬영장비 설치 등 하드웨어적인 문제에서도 발생됨
 - 하드웨어에서는 장애물에 의한 가림 현상과 촬영에 사용하게 될 장비 등에 의해 문제가 발생함
 - 프로그램 등 소프트웨어에서는 검지 영역 설정 등 프로그램 세팅과 기술적 한계에서 문제가 발생함
- 오차가 발생하는 요인 및 유형을 명확히 규명해야만 영상감지 프로그램 시행의 한계를 규정할 수 있으며 이에 대한 적절한 개선방안을 도출하여 향후, 신속하고 정밀한 데이터 산출이 가능할 것임

<표 6> 영상감지 프로그램방식의 오차율 요인과 유형

오차 발생 요인	유 형
영상촬영장비 설치 등 하드웨어의 문제	<ul style="list-style-type: none"> · 가로수 등 고정 장애물에 의한 가림 현상 · 이동 장애물(shading)에 의한 가림 현상 · 녹화 화면의 크기, 프레임 등에 의한 오류 · 고화질 대용량 영상파일 처리의 한계
프로그램 인식의 문제	<ul style="list-style-type: none"> · 프로그램 검지 영역 설정에 의한 오류 · 일몰 후 그림자 발생에 의한 오류 · 차종별 인식에 대한 오류 · 야간에 조명 부족으로 인식을 저하

② 첨단조사기법의 개선방향

- 영상감지에 의한 데이터 추출의 정확도 개선을 위해서는 우선 하드웨어 측면에서의 개선이 선행되어야 함
- 원활한 영상감지 작동을 위해 최적의 영상을 확보하여야 하는데 현장에서는 사례 분석을 통해 장애물을 극복할 수 있는 위치 및 포인트 선정이 필요함
- 녹화 기기는 고화질(최소한 HD) 영상녹화가 가능하여야 하며 대용량의 파일 관리 및 프로그램 구동을 위해 서버급 PC가 사용되어야 함
- 기존의 영상감지 프로그램은 고정된 영상 또는 화면에 대해서만 유효한 객체 추출이

가능하나 본 첨단조사에서처럼 각양각색의 장소, 출입구에서 촬영된 영상을 감지하는 프로그램은 기술적 한계로 인해 정확도가 저하됨

- 프로그램의 외적, 내적 문제를 최대한 개선하여 프로그램의 활용도를 높이도록 하며 정밀한 데이터 산출이라는 본연의 목적 달성을 위해 인력 판독방식의 병행이 필요한 상황임

<표 7> 영상감지 프로그램방식의 오차유형 및 개선방향

구분	오차유형	개선방향
하드웨어	<ul style="list-style-type: none"> · 고정 장애물 가림현상 · 이동 장애물 가림현상 · 녹화 화면의 크기, 프레임 · 고화질 대용량 영상파일 	<ul style="list-style-type: none"> · 사례분석을 통해 최대한 장애물이 없는 지점에서 촬영 · 수직에 가까운 각도에서 영상 촬영 · HD급/30프레임 이상의 고화질 녹화장비 사용 · 서버급 PC 사용
프로그램	<ul style="list-style-type: none"> · 프로그램 감지 영역 설정 · 일몰 후 그림자 발생 · 차종 인식 · 야간 인식을 저하 	<ul style="list-style-type: none"> · 영역 설정의 정확도 향상을 위한 메뉴 업그레이드, 추적연산 보완 · Deep Learning에 의한 인식을 개선

③ 계수방식별 소요장비 및 인력

- 영상감지시 영상촬영은 기존 방식 대비 고해상도의 결과물이 필요하기 때문에 촬영장비 물량 측면에서는 1.5배가 더 소요되나, 계수인원이 감소되는 것으로 나타남
- 조사 및 계수에 소요되는 직접 경비만 고려시 조사물량이 많을수록 영상감지방식 적용시의 비용효율성이 더 확보되는 것으로 분석되었음

<표 8> 계수 방식별 조사내용 및 소요물량 비교

구분	기존 방식(인력판독)	첨단조사(영상감지)	비고
영상촬영	· 1~2 point 당 촬영장비 1set 소요	· 1 point 당 촬영장비 1set 소요	· 영상감지시 인력 및 장비가 1.5배 소요
계수장비	· 일반 PC 사용	· Server급 PC 사용	· Server급 PC는 일반 PC 구입가의 10배 소요
계수인원	· 1지점당 1일 3인소요	· 1지점당 1일 1인소요	· 영상감지 인력이 인력판독 노임 단가의 2.5배 소요

4) 첨단조사기법 적용시 유의사항

- 첨단조사기법 적용시 현재 신뢰도 수준 및 적용가능성을 종합적으로 검토하여 적용할 필요가 있음
- 첨단조사 시범조사 수행결과, 주간 시간대의 인식률은 상대적으로 높고, 본조사 전 사전 조사 시행을 통해 촬영영상에 대한 사전 영상검지 과정을 통해 본조사시 영상촬영시 가이드라인을 제시하면 보다 조사 신뢰도를 높일 수 있을 것으로 보임
- 영상검지의 경우 촬영 화면 개선 및 딥러닝으로 인식률 추가 개선 필요함

<표 9> 조사대상시설 유형별 첨단조사 적용시 유의사항

구분	시설물 유형	조사시 유의사항
차량 유출입 통행량	· 주차장 출입구 분리형	· 유출입구별로 차종 및 차량 번호판이 잘 인식될 수 있도록 촬영
	· 주차장 출입구 일체형	· 유출입 방향 인식이 잘 되도록 촬영
	· 부설주차장(실내형)	· 내부 조명 위치별 영상인식용 최적 촬영지점 선정
	· 부설주차장(실외형)	· 채광 및 조명 유무에 따라 촬영영상인식도 차이가 있으므로, 최적 촬영지점 선정
	· 조업주차장	· 용도 중 조업차량 주차장이 별도 있는 경우 누락 방지
	· 시설 외부 주차장 이용	· 시설물 담당자 면담 후 주차이용 주차장 파악 (주말 등 일부 일지만 이용하는 경우도 파악) · 주차장 이용자 중 해당 시설 이용자 동선 검지 추가
	· 시설물 주변 불법주차	· 시설물 담당자 면담 후 불법주차 유무 판정 · 지자체 협조시 주변 불법주차 상시지점 여부 파악 · 시설물 이용특성 사전 검토 필요 · 시설물 주변 지역 도로 및 공터 주차현황 조사 (시설을 이용하는지 추적 조사 필요할 수 있음)
사람 유출입 통행량	· 주차관제 시스템 보유 주차장	· 조사 해당 일자 및 상시 자료 수집 · 운영시간 및 운영공간범위 파악 필요 (부족 시간대, 부족 정보 수집 근거)
	· 이용자 및 종사자 출입구	· 시설물 담당과 사전검토로 출입구가 누락되지 않도록 유의, 조명 유무 등으로 인식률 개선
	· 건축물 지하 또는 단차 건축물 출입구	· 지하 출입구 및 주 영업시간 외 출입시간대가 다른 출입구 누락 방지
재차인원	· 지하철 출입구 연결형	· 직접 통로로 연결되는 경우 운영시간 및 시설물 직접 이용자 구분 가능하도록 촬영
	· 주차장 내부 재차인원	· 출입구 직접 조사보다는 주차 후 하차시 재차인원 정확도 높음
교통수단 이용특성	· 교통수단별 접근 출입구 보유 시설	· 주차장 입구, 버스정류장, 택시정류장, 지하철 입구 등 이용교통수단 접근 경로 촬영 가능시 개체 추적 조사 가능성 검토

5. 시설물 표본설계

가. 교통유발원단위조사 표본설계

- 첨단조사기법 시범조사 결과 기존 조사방식과의 대체 여부 및 비율, 모집단 규모 및 통계적 유의성, 예산 등을 고려하여 표본 설계 예정

나. 교통유발원단위조사 계획수립

- 첨단조사기법 시범조사 결과 조사 특성 및 유의사항을 반영하여 본조사 계획수립
- 시군구 단위별 4대 분류의 통계를 생산할 경우를 고려한다면 시군구의 경우 모집단 수가 작은 층 또는 모집단에 건물이 없는 층이 다수 발생할 수 있지만 시군구 층의 수가 매우 많기 때문에 최종적인 총 표본 수는 매우 커지게 됨
- 따라서 주어진 예산과 조사비용을 감안하여 층별 최종 표본 수를 결정할 필요 있음
- 10만이상 도시를 대상으로 허용오차별 총 표본 규모는 다음과 같음
 - 허용오차별 용도분류 기준 및 면적 기준에 따라 표본규모가 달라짐

<표 10> 허용오차별 총 표본 규모 (10만 이상 도시)

허용오차	표본규모			
	주* 전체 면적	세부* 전체 면적	주* 면적 1000㎡ 이상	세부* 면적 1000㎡ 이상
0.1	173,007	173,120	80,712	80,692
0.15	131,908	132,036	60,214	60,204
0.2	106,496	106,632	48,091	48,087
0.25	89,249	89,391	40,144	40,144
0.3	76,892	77,038	34,577	34,581

주 1: 주는 주용도, 세부는 세부용도 의미

주 2: 시설물 연면적 기준임

6. 결론 및 향후 과제

가. 결론

- 교통유발원단위조사는 교통유발원단위 산정을 목적으로 시설물을 대상으로 하여 시설물 특성별로 유발되는 사람 및 차량의 통행량과 통행특성을 파악하기 위한 조사임

- 전국 시설물 중 우선되는 용도시설, 지역을 대상으로 시행되어야 하므로, 조사에 많은 예산이 소요되어 체계적인 조사는 제한적으로만 시행되고 있는 실정임
- 교통유발원단위 조사분석 결과 최근 시설물의 대형화, 다양화로 인하여 시설물의 교통유발특성에 변화가 있으며 점차 복합용도 시설물 비중이 증가할 것으로 예상되며 시설물 용도가 다양화·대형화·복합화됨에도 시설물의 정확한 교통유발실태 파악이 어려운 현실임
- 본 연구는 교통유발원단위조사에 첨단조사기법을 적용 가능성을 검토함으로써 조사 신뢰도 및 효율성을 제고하고, 조사 예산을 절감할 수 있는 방안을 모색하기 위하여 수행되었음
- 사람 유출입통행량과 차량 유출입통행량 조사에 적합한 첨단조사기법을 검토하여 센서를 활용한 첨단조사기법을 비교하였음
- 최근 시설 방법 및 방재를 위하여 시설물에 적용하고 있는 보안 시스템과 주차관제 시스템을 활용할 수 있는 방안을 검토하였음
- 유동인구 분석, 상권분석 등에 활용되고 있는 통신자료의 활용 가능성을 검토하여, 대규모 시설이나, 블록 단위의 유동인구 산출시에는 상시적인 유발실태조사 가능여부를 파악하고자 함
- 기존 인력조사를 대체할 수 있는 첨단조사기법 적용을 통한 조사방법론 정립으로 신뢰성 높은 교통유발원단위 산출 근거를 마련하기 위한 시도임
- 이를 위하여 최종 선정되는 첨단조사기법의 정확성 및 효율성을 기존 영상촬영조사 방식의 교통유발원단위조사 결과와 비교 검증과정을 통해 판단하는 형태로 조사계획을 수립함
- 일시적 조사상의 한계를 극복하기 위하여 상시적인 자료 수집이 가능하도록 센서나, 기존 시스템을 연계할 수 있는 방안을 고려할 필요가 있음
- 교통유발원단위조사 조사방법론 선정시, 향후 적용성을 검토하기 위하여 최대한 많은 정보를 획득할 수 있고 최소한의 비용을 투입하여 신뢰성 높은 자료를 수집할 수 있는지를 중점으로 검토하도록 하였음
- 본 연구 및 현장조사 결과 현 단계의 첨단조사는 비용상의 절감효과보다는 자료 신뢰도를 제고하는 측면의 장점이 있는 것으로 분석되었음

나. 향후 과제

- 첨단조사기법에 대한 최신 연구결과 및 동향에 대한 추가 조사 및 검토 이후 최적 첨단조사기법 선정을 최종 시행할 계획임
- 선정된 조사방식에 따라 첨단조사 시행 및 검증을 위한 교통유발원단위조사 계획을 수립하고 대상 시설물을 선정하여 조사 수행
- 조사방식 검증 비교 분석 연구를 통해 첨단조사 적용가능성 검토
- 첨단조사기법적용으로 조사효율성 제고 및 교통유발원단위 산출 주기 단축을 기대하며, 비용 절감 가능성에 대한 고려를 통해 향후 적용가능성에 대한 검토 필요
- 조사장비나 자체 시스템을 활용하는 경우, 시설물 주변 불법주차로 인한 차량 유출입량에 대한 조사가 미비한 점이 한계로 발생함에 따라 차량 통행량이 많은 시설물의 경우에는 영상촬영장비를 활용하고 자동검지하는 방식을 활용할 필요성이 있음
- 야간시간대나 일기 상황이 안 좋거나, 지장물이 있는 경우 영상자동검지 신뢰도가 저하되는 경향을 보이므로, 검지율에 따라 인력식 계수, 자동식 계수를 혼용하여 적용하는 조사방식을 검토해 볼 필요가 있음
- 조사장비나 시설물 자체 시스템을 설치하기 어려운 노외주차장에 대한 조사방안 검토와 주차용량 초과시의 외부 주차로 인한 실제 시설물의 교통유발량 조사가 가능한 방안에 대한 추가적인 연구가 필요함
- 2019년 교통유발원단위조사 예비조사 조사 기획을 위한 조사모집단 선정 및 표본설계를 수행함으로써 제한된 예산 내에서 적정 표본을 선정하고, 첨단조사방식을 적절히 적용하여 최대한 신뢰도를 확보할 수 있도록 표본을 확보할 수 있는 방안에 대한 고려가 필요함

제1장 과업의 개요

제1장 과업의 개요

1. 추진배경

- 교통유발원단위란 특정 시설물을 유출입하는 사람 또는 차량의 대수를 단위지표로 환산하여 나타낸 양적인 척도로, 교통유발원단위조사는 교통유발원단위 산정을 목적으로 시설물 용도 특성별로 유발되는 사람 및 차량의 통행량과 통행특성을 파악하기 위한 조사임
- 도시계획 및 개발 등에 따른 유발교통량 예측, 교통영향평가 시행, 교통유발부담금제도 등을 수행하는 데에 필요한 기초자료인 교통유발계수, 교통유발량의 산정은 객관적인 기준에 근거한 교통유발원단위의 제공이 선행될 때 가능하므로 이에 대한 면밀한 실태조사가 필요하며, 현황 반영을 위하여 주기적으로 시행될 필요가 있음
- 국가교통조사의 일환으로 교통유발원단위조사가 주요 용도 시설을 중심으로 시행되었으나, 도시교통 변화 및 시설물 노후화 등으로 교통유발원단위 갱신이 필요함
- 그러나 다양한 용도 시설물의 특성을 반영한 교통유발원단위 조사 및 교통유발원단위 제공은 실태조사 예산상의 제약으로 인하여 종합적으로 시행되지 못하고 있는 실정이며, 개별 사업별로 필요한 용도를 중심으로 제한적으로 시행되고 있음
- 또한 인력식 조사의 신뢰성 저하 등 지적에도 불구하고, 기계식 조사에 대한 기반이 보편화되지 못하고 있어, 최근 주차관제시스템을 활용한 주차장 운영·관리방식이 확산되고, 건축물 시설 경비·보안이 강화되고 있는 상황에서 교통유발원단위조사에 첨단조사방식을 도입하는 방안을 검토할 필요가 있음

2. 과업의 목적

- 시설물의 교통유발특성을 파악하여 교통수요관리 및 교통시설 공급계획의 기본 지표로 활용하기 위해서는 정기적인 교통유발원단위조사의 시행이 필요함
- 본 과업은 기존 인력조사를 대체할 수 있는 첨단조사기법 적용하여 교통유발원단위 조사방법론을 정립함으로써 체계적인 본조사 수행을 도모하고자 하며 신뢰성 높은 교통유발원단위를 산출하고자 함

3. 과업의 범위 및 내용

가. 과업의 범위

1) 시간적 범위

- 과업기간: 2018년 1월 ~ 2018년 12월
 - 2018년 현재, 시설물 대상 2017년 대장 기준

2) 공간적 범위

- 전국 중 표본 대상 지역 선정
 - 특별광역시, 일반시별 선정
- 표본 시설물 선정
 - 첨단조사적용 가능 용도 시설 중 선정

3) 내용적 범위

- 첨단조사기법 연구
- 교통유발원단위조사 방법론 연구
- 조사계획 수립
- 교통유발원단위 현장조사 시행
- 첨단조사 검증
- 표본설계

나. 과업의 내용

1) 첨단조사기법 조사연구

- 국내 첨단조사기법 고찰 및 적용사례 조사
- 해외 첨단조사기법 고찰 및 적용사례 조사

2) 교통유발원단위조사 방법론연구

- 교통유발원단위 첨단 조사방법론 연구
- 첨단조사기법 적용 가능성 검토
- 시설물 자료 활용 가능성 검토
- 첨단 조사 방법론 정립

3) 조사계획 수립 및 조사설계

- 조사계획 수립 및 표본설계
 - 조사계획 수립
 - 표본 설계
 - 조사표 설계
- 조사내용 및 첨단기법 선정

4) 교통유발원단위 현장조사

- 현장조사 수행 및 결과검증분석
 - 현장조사 수행
 - 조사결과 자료 구축
 - 조사자료 검수 및 오류수정
 - 결과검증분석

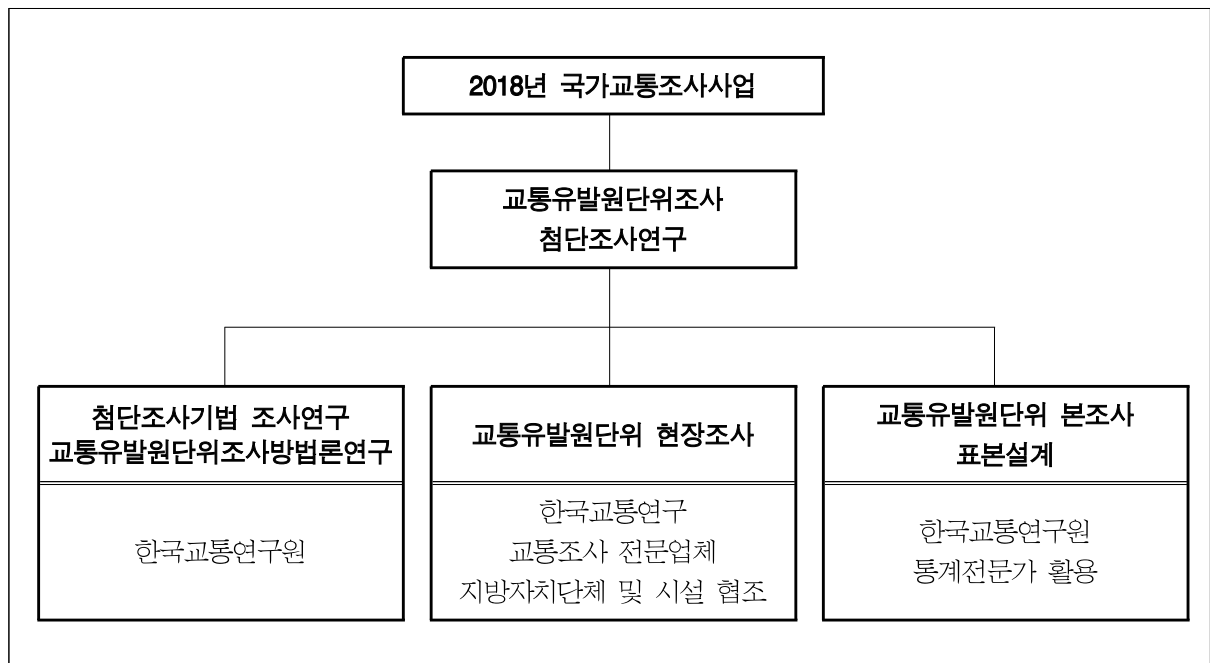
5) 시설물 표본설계

- 본조사 물량 산출용 표본설계
 - 조사대상지역 선정
 - 표본 설계

3. 과업 추진체계

가. 과업 추진체계

- 본 과업수행은 크게 ‘첨단조사기법 및 조사방법론 연구’, ‘교통유발원단위조사 현장조사’, ‘교통유발원단위 본조사 표본설계’의 세 부문으로 구성됨



<그림 1-1> 교통유발원단위 첨단조사연구 과업수행체계

제2장 첨단조사기법 조사연구

제1절 첨단조사기법 범위

제2절 첨단조사기법 연구

제2장 첨단조사기법 조사연구

제1절 첨단조사기법 범위

1. 개요

- 기존 인력식 조사의 한계 및 제약을 극복하기 위한 방안으로 첨단조사기법을 적용한 방안이 꾸준히 제기되어 왔음
- 첨단조사에 대한 필요성과 가능성에도 불구하고 현실적인 활용상 제약이 존재함
 - 개인정보보호의 제약에 따라 통신 및 카드사용 데이터 등 빅데이터에 대한 접근이 어려웠음
 - 또한 자료수집 기준과 자료활용 기준 차이로 인해 직접적인 사용에 대한 제약 존재
- 첨단조사기법의 본질이라고 할 수 있는 빅데이터의 수집 및 활용과 자료수집 자동화를 위한 필요한 센싱기술의 발전이 첨단조사를 실현가능하게 함
- 우선 직접적으로 조사에 도입하여 자료를 수집할 수 있는 센싱조사뿐만 아니라 조사에 활용할 수 있는 첨단조사 및 조사자료를 통한 활용방안을 검토해보고자 첨단조사 기법에 대한 다각적인 접근을 함

2. 첨단조사기법 종류

- 본 연구에서는 센서를 활용한 센싱조사, 주차관제조사, 통신자료 이용조사에 대한 조사방식을 고찰하고 도입 및 활용방안에 대해 검토하고자 함
 - 센싱조사
 - 주차관제조사
 - 통신자료 이용조사

제2절 첨단조사기법 연구

1. 센싱조사

가. 센싱조사 개요

- 센서를 이용하여 자동으로 사람과 차량의 통행량을 조사할 수 있는 조사기법으로 people counter를 이용한 방식이 있음
- 시설물의 입구에 설치하여 사람의 진출입 등 방향별 이동 및 체류시간 등을 조사할 수 있음

나. 센싱방식

- 열감지 방식
 - 열화상 기술을 사용하여 열센싱 카메라로 주변 환경 대비 개인의 온도변화를 기록하여 교통량(유동인구)이 많은 곳에서도 신뢰성 있는 자료 생성
 - 야간시간대 검지 가능 장점
- 스테레오 방식
 - 천장에 고정되는 2개의 렌즈 카메라로 실시간으로 입출입 자료를 수집하고 사람의 눈과 동일한 방식으로 대상의 높이 차이에 대한 변별력을 제시
 - 기술수준에 따라 구역 내의 이동 추적 가능
- 모노 방식
 - 스테레오 장치의 크기의 절반에 해당하며 단일 렌즈를 사용하여 구동되는 방식으로 높이를 인식할 수 없다는 면에서 스테레오 방식에 비해 신뢰도가 낮지만 저비용임
- Time of Flight 센서방식
 - 물체에 신호를 보내고 센서로 되돌아 오는 적외선의 반사를 기록하는 방식으로 이를 통해 스테레오 및 열을 포함한 다른 장치에 비해 시야의 범위가 넓고 움직임을 더욱 잘 포착함
- Wi-Fi 방식
 - Wi-Fi는 무선 액세스 포인트 (WAP)에서 작동하며 규모에 따라 조사범위와 정확도가

다름. 5m내 정확도를 보장할 수 없으며 Wi-Fi를 켜놓은 상태를 수집하므로 단지 지표로만 활용 가능, 스마트폰 이용자의 체류 시간과 상시 방문자 측정 가능

○ 적외선 (IR)

- 센서를 연결하는 적외선 장벽을 만들며 이를 통과할 때 카운트하는 방식으로 키오스크에 주로 활용

○ CCTV

- 폐쇄 회로 기술을 활용하여 보통 인프라의 일부로 통합되어 관리되며 주로 보안을 위해 사용됨. 영상 해상도에 따라 인식 정확도가 다름

<표 2-1> People Counter 조사 및 활용사례

구분	내용	비고
VisitoREG	<ul style="list-style-type: none"> - 사이트 내외에서 사람 및 자산의 움직임을 추적하는 포괄적인 방문자 관리 소프트웨어 솔루션 - 사전 등록된 사람들에 대한 실시간 관리뿐만 아니라 차량추적 또한 제공 - 화재 감지 시스템과 연계하여 방문자 등에게 호출을 통해 대피 지원 	
PEOPLE COUNTING	<ul style="list-style-type: none"> - 방문자의 움직임과 규모를 제공하며 사이트 내에서 점유율 등 자료 제공 	
FootfallCam	<ul style="list-style-type: none"> - 건물 내외에 설치를 통해 방문자수, 실제구매객수, 방문시간 등 자료 제공 - 실제 사례: 판매시설 및 도서관 등 	

출처: VisitoREG, <https://clearview-communications.com>
 PEOPLE COUNTING, <https://peoplecounting.co.uk>
 FootfallCam, <http://www.footfallcam.com>

2. 주차관제 조사

가. 주차관제 조사 개요

- 주차관제시스템을 활용한 조사방식으로 차량 입출입 및 주차시간 등에 관한 자료 수

집 가능

- 기본적으로는 차량 입차, 출차 여부를 통해 입출차대수를 산출할 수 있으며, 차량번호 인식시스템과 연계된 경우에는 주차시간 및 점유시간 산출이 가능함
- 주차 유도 시스템의 경우 초음파 방식과 영상 방식이 있으며, 주차 개별면에 대한 주차 점유율을 관리할 수 있음

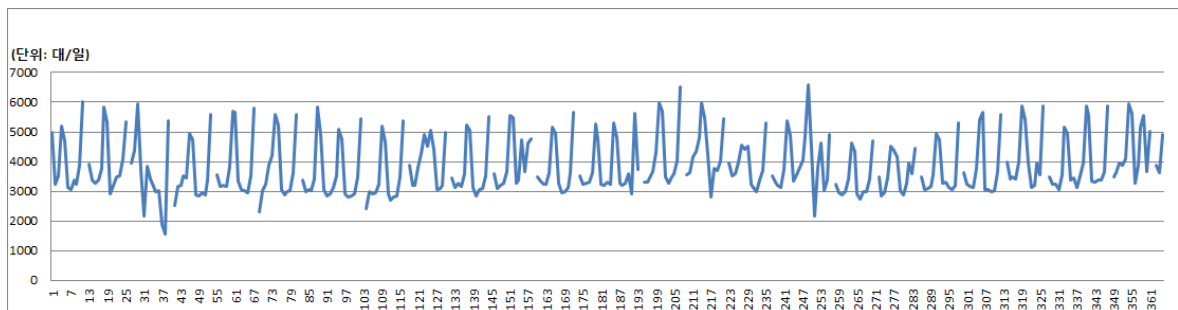
<표 2-2> 유료 공영주차장 주차관제기 차량 입출차 사례

번호	입차시간	출차시간	주차시간
1	10:56	20:17	9:21
2	10:57	12:45	1:48
3	10:58	21:02	10:04
4	10:58	14:18	3:20
5	10:59	11:57	0:58
6	10:59	18:13	7:14
7	11:00	12:33	1:33
8	11:00	11:17	0:17
9	11:01	12:31	1:30
10	11:02	11:08	0:06

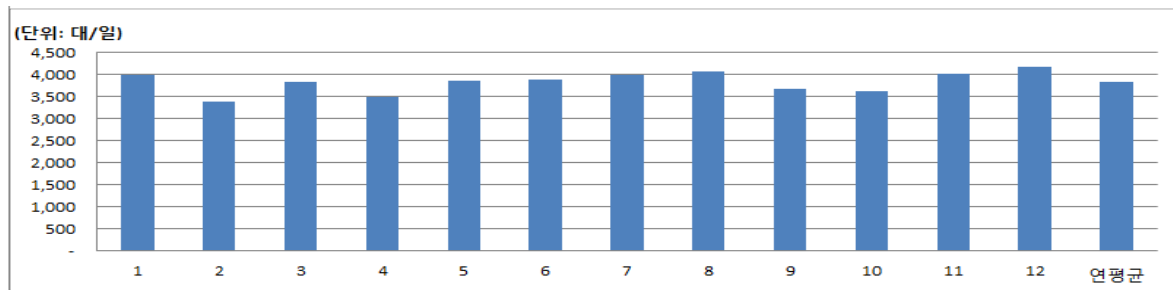
주: 차량번호는 순번으로 임의지정함

나. 주차관제 조사 특징

- 주차관제 시스템의 성능 및 연계프로그램 형태에 따라 수집되는 주차관련 정보에는 편차가 있으며, 정보수집 기간 및 저장 기간에는 차이가 있음
- A마트의 주차관제기 사례의 경우 연간 주차대수 자료 수집 관리하고 있어, 일별 주차대수 자료를 근거로, 시간 단위별 평균 주차대수 등을 산출 가능함
- 실제 주차관제시스템을 설치하고도 무료 운영하여 가동하지 않거나, 관리 프로그램이 연동되지 않고 저장기간이 짧아 자료 수집이 되지 않는 사례가 다수 나타남



<그림 2-1> A마트 a점 일별 주차관제기 주차대수 사례



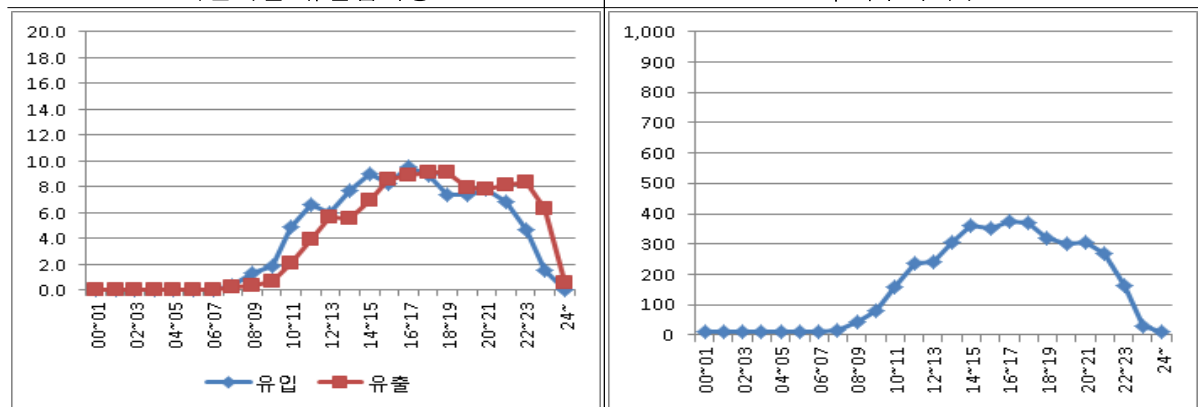
<그림 2-2> A마트 a점 월별 일평균 주차대수 산출 사례

<표 2-3> 유출입 차량의 토요일 시간대별 통행량 산출 사례

시설	시간	차량대수(대/시)		구성비(%)		화물차량대수(대/시)	
		유입	유출	유입	유출	화물유입	화물유출
A마트 a점	07:00~08:00	10	6	0.3	0.2	7	6
	08:00~09:00	38	11	1.3	0.4	7	7
	09:00~10:00	54	19	1.9	0.7	6	5
	10:00~11:00	140	60	4.9	2.1	4	3
	11:00~12:00	190	113	6.6	3.9	8	10
	12:00~13:00	171	163	5.9	5.7	5	5
	13:00~14:00	221	160	7.7	5.6	6	7
	14:00~15:00	259	201	9.0	7.0	5	3
	15:00~16:00	237	246	8.2	8.5	6	5
	16:00~17:00	275	255	9.6	8.9	3	4
	17:00~18:00	257	262	8.9	9.1	5	5
	18:00~19:00	211	261	7.3	9.1	0	2
	19:00~20:00	212	227	7.4	7.9	0	0
	20:00~21:00	226	224	7.8	7.8	1	0
	21:00~22:00	198	235	6.9	8.2	0	1
	22:00~23:00	136	240	4.7	8.3	1	1
	23:00~24:00	44	180	1.5	6.3	0	0
	24:00~	0	16	0.0	0.6	0	0
	합계	2,879	2,879	100	100	64	64

시간대별 유출입차량

누적주차대수



총주차면수	조사시간	평균주차시간	총주차대수	주차이용효율	회전율
623면	17시간	78.7분/대	2,879대/17시간	0.36	4.62

3. 통신자료 이용조사

가. 통신자료 이용조사 개요

- 다양한 분야에서 통신데이터와 각각의 고유한 자료를 연계하여 분석 및 연구를 수행하고 있음
 - 해당 분야로는 교통, 복지, 안전 등 광범위하며 다양한 활용사례가 있음

나. 통신자료 이용조사 활용

- 국내에서는 지역 단위로 유동인구 파악이 가능하므로 복합시설과 같이 규모가 큰 시설이 입지한 지역으로의 유출입인구는 파악가능
 - 상권분석 등에 50m×50m 정보를 제공하거나, 집계구의 1/3~1/2 정도 면적 인구 파악
- 일본 연구사례를 통해 일별 MSS 인구 변화를 통하여 중심지역, 교외지역, 농촌지역의 토지이용 구분이 가능하다는 것을 파악함으로써 MSS를 통한 인구이동을 실제 토지이용 상태로 확인하는 지표로 활용 가능

<표 2-4> 통신데이터 연구 및 활용사례

	구분	내용
연구	국립공원 탐방객 실태조사 및 이용패턴 분석 검증 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 국립공원연구원 - 통신 빅데이터 기반의 탐방객 이용실태 및 이용 패턴 분석(시계열별, 성/연령별, 유입지역별 분석) 수행
	모바일 폰을 활용한 서비스인구 추정 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 경북대학교 산학협력단 - 통신데이터와 지역특성 기반 서비스인구 추정 모형을 토대로 창업, 관광, 안전분야에 대한 서비스인구를 추정
	일본 (Odawara and Kawakami, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> - Mobile Spatual Statistics (MSS)를 작성한 후 도시계획, 재해, 지역 활성화 정책 등에 활용 가능성을 평가
사업	지오비전 (Geovision)	<ul style="list-style-type: none"> - SK텔레콤의 지오그래픽 기반 빅데이터 서비스 플랫폼 - 유동인구 등 각종 시장정보 데이터와 공공 데이터를 결합해 내·외국인 관광객 분석, 교통·복지 사각지대 분석, 창업 지원·상권 분석, 범죄예방·CCTV입지분석 등 약 80여 개의 공공 빅데이터 분석 프로젝트를 진행
	에스오씨소프트 (SOCISOFT)	<ul style="list-style-type: none"> - 방문객 분석 시스템(visitor analysis system): 통신데이터, 카드사데이터, 부동산 정보회사 데이터를 연계하여 유동인구 통계분석, 유입인구 통계분석, 매출분석 등을 제공

출처: 국립공원 탐방객 실태조사 및 이용패턴 분석 검증 연구, 국립공원연구원
 모바일 폰을 활용한 서비스인구 추정 연구, 경북대학교 산학협력단
 일본(Odawara and Kawakami, 2013), 모바일 폰을 활용한 서비스인구 추정 연구 재인용, 경북대학교 산학협력단
 지오비전 (Geovision), <http://b2b.tworld.co.kr>
 에스오씨소프트(SOCISOFT), <http://www.socsoft.co.kr>

제3장 교통유발원단위조사 방법론연구

제1절 교통유발원단위조사 조사방법론 연구

제2절 교통유발원단위조사 조사방법론 선정

제3장 교통유발원단위조사 방법론연구

제1절 교통유발원단위조사 조사방법론 연구

1. 표본설계

- 조사 자료의 정확성 확보를 위한 표본설계 내용을 검토하였으며 검토 내용을 바탕으로 최적 표본설계 방안을 구상함
- 변이계수(CV)가 일정하다는 가정 하에서 분산과 모집단수를 이용하여 최적으로 표본 배정을 실시하였음
 - 본 연구에서는 2012년 교통유발원단위조사 결과에 포함된 용도시설의 경우, 도출된 상대표준오차를 계산에 활용하도록 함
 - 기존 조사 또는 과거 조사자료가 없는 경우에는 표본배정을 위한 기초자료가 없기 때문에 교통유발원단위 산출에 주요한 대리변수로 활용할 수 있는 시설물 용도 연면적 등의 자료를 기반으로 표본설계를 적용해야 함
- 최적 표본설계를 위해서는 각 용도별, 도시별 또는 도시 규모별 모집단 분석을 실시하고 예산 범위 안에서 영상자료 수집 비용과 설문비용으로 나누어 최적의 표본수를 확보할 필요가 있음
 - 영상자료의 경우 자료의 신뢰도는 높은 자료이나, 제한된 예산상 자료수가 너무 작아 이 결과를 전국 추정으로 확장하기에는 무리가 있으며 또한 이 영상자료는 특정 하루의 결과를 나타내는 것이므로 이 또한 연중 평균으로 보기 어려움
 - 설문조사의 경우 영상자료와 비교할 때 과소응답하는 경향이 있어, 전산자료 등이 있는 시설물을 중심으로 표본설계를 하여 조사자료의 신뢰도와 조사 표본수간의 균형점을 도출해야 할 것임
 - 본 연구에서는 첨단조사방법 적용 가능성을 검토하는 것이 우선적인 목표이므로, 첨단조사방법의 정확도를 검증할 수 있는 시설물 내부 자료 확보가 가능한 대상 시설물의 표본 집단 규모를 사전에 검토할 필요가 있음
- 또한 일회성 조사로 인한 조사의 변동성에 대한 보정을 위해서는 월별, 요일별 변동

계수 산출이 필요하며, 이를 위한 근거자료를 영상자료와 함께 수집조사하는 방안도 조사의 신뢰성을 높일 수 있는 대안이 될 수 있음

- 차량 교통유발원단위의 경우, 주차관제시스템을 관리운영하고 있는 시설물의 경우 관리대장 또는 시스템 자료를 활용하는 방법이 가능함
- 사람 교통유발원단위의 경우, 출입자 관리 현황자료 또는 CCTV 자료 등을 활용할 수 있으나, 개인정보보호 등에 따라 활용이 제한적인 경우가 대부분을 차지함
- 다만, 시설물 대상 조사 수행시 사전 협조를 전제로 하며, 가능시 시설물 내부 자료를 협조받을 수 있도록 자료 관리 및 협조관계 등에 대한 제도적 보완이 필요함

2. 조사방법

- 첨단조사 기법의 도입 및 이를 검증 보완하기 위해 기존 영상촬영조사를 병행함
 - 동일한 조사대상시설에 첨단조사기법 조사와 영상촬영조사를 수행하여 조사결과를 비교
 - 영상촬영조사 조사결과를 기준으로 정하고 첨단조사기법 조사결과와의 오차범위를 분석하여 추후 조사기법 도입 및 확대에 대한 근거로 고려하도록 함
- 주차관제시스템 자료 등 시설물에서 자체적으로 자료 수집이 가능한 경우 해당 자료를 수집 및 분석하여 적용하는 방안과 첨단조사기법 조사를 통해 보완이 필요한 상황에 대비한 방안 모색
 - 주차관제시스템을 통해 수집된 자료는 주로 차량에 해당되므로 사람 통행자료 및 재차인원 등 추가적인 자료를 수집할 수 있는 방안 모색 필요
 - 2013년 「교통유발원단위 분석연구」에 따르면, 영상촬영조사방식의 교통유발원단위 조사 결과와 해당 동일 시설의 주차관제시스템 비교 결과에서 주차장 출입구가 한정되어 있고, 주차용량 초과가 없는 경우에는 주차관제 시스템의 주차대수의 정확도가 높은 것으로 나타남
 - 이는 별도의 조업주차장을 이용하고, 주차면 부족으로 다수의 주차장을 이용하거나, 주차 용량 초과로 주변 불법 주차가 많은 시설물의 차량유출입통행량 조사에는 추가적인 조사방안이 필요함을 시사함

3. 조사대상시설 선정

- 첨단조사 기법의 시범적용을 위해 조사대상시설 자체 특성상 차이가 크지 않은 시설을 선정하여 조사기법의 특성 및 문제점에 초점을 맞출 수 있도록 함
- 한 개 지역에 다수의 조사대상시설을 선정하는 대안과 다수의 지역을 대상으로 지역 범위를 확장하여 조사대상시설을 조정하는 대안 중 효율성에 대한 비교 분석
 - 지역적 특성과 시설적 특성을 고려하여 지역의 범위를 한정하여 용도별 대표시설을 복수 조사하여 조사기법의 특성을 파악하도록 함
- 대상 시설물의 용도 특성이외에도 차량, 사람 유출입통행 출입구 특성 및 불법 주차 유무 등의 시설물 특성을 종합적으로 검토하여 주요 유형별 조사 대상을 검토
 - 조사시 예상되는 시설물 유형별 특성이 조사방법 적용 검토시 반영될 수 있도록 조사대상시설을 선정하도록 고려함

제2절 교통유발원단위조사 조사방법론 선정

- 교통유발원단위조사 조사방법론 선정시, 향후 적용성을 검토하기 위하여 최대한 많은 정보를 획득할 수 있고 최소한의 비용을 투입하여 신뢰성 높은 자료를 수집할 수 있는지를 중점으로 검토하도록 함
- 첨단조사 기법의 도입 및 안정화를 위한 첫단계로써 기존 영상촬영조사 수행시 영상 자동인식 기법을 동시에 적용하여 오차 검증 및 개선방안을 마련하고자 함
- 차량의 차종 및 재차인원을 자동인식할 수 있는 방안은 단계적으로 검토할 예정임
- 단기적으로 수집가능한 주차관제자료를 통해 표본을 보완 및 검증하는데 활용하고자 하며 장기적으로 통신자료를 활용한 신뢰성 제고 방안을 검토해보고자 함
- people counter 등 센서를 이용한 조사의 경우, 센서비용 및 설치 등과 관련한 부수적 협조가 필요하므로, 내부 시설물의 센서 자료 이용을 검토하도록 함

<표 3-1> 교통유발원단위 조사방법론 검토

구분	검토사항	조사내용	도입 우선순위	비고
people counter	사람 통행량	통행량 조사가능 유입, 유출 여부 확인 한계	3	시설물 설치 협조 및 별도 송수신 필요
주차관제 자료	차량 통행량	통행량 조사가능 유입/유출, 주차시간 장비 설치 주차장 정보 누락	2	관제기 수집 수준 및 저장 유무별 자료 항목 차이
영상촬영조사 (자동인식)	사람/차량 통행량	자체 장비설치 후 계수시 자동인식방식 적용	1	최대 상세정보 수집, 자동인식 기술 적용성 검토 필요
통신자료	사람 통행량	통신이용자의 유출입 자료	4	통신사 협조 및 공간범위 검증 필요

제4장 교통유발원단위조사

제1절 교통유발원단위조사 표본설계

제2절 교통유발원단위조사 조사표설계

제3절 교통유발원단위조사 계획

제4절 교통유발원단위조사 수행

제5절 교통유발원단위조사 분석

제4장 교통유발원단위조사

제1절 교통유발원단위조사 표본설계

1. 표본수 산정

가. 개요

- 조사 표본수는 최소 유효표본수 이상을 충족하도록 하며, 각 용도별 지역별 배분은 모집단 현황을 고려하여 최적 배분 시행
- 예산범위 및 첨단기법 적용 현장조사 특성을 고려하여 가능한 지역적 편차를 줄이기 위해 지역을 한정하여 표본을 설계함
- 본 연구에서 수행하는 시범조사의 경우 첨단조사기법의 적용의 실효성 및 여부를 판단하기 위한 조사이므로 예산의 범위안에서 최소한의 표본에 대해 조사를 수행함

나. 표본설계

- 조사 표본수는 기존 영상촬영기법을 이용한 조사와 첨단조사기법을 이용한 조사의 결과 비교에 초점을 맞춤
 - 해당 시범조사의 경우 원단위를 산정하기 위해 필요한 최소 유효표본수 이상에 대해 조사를 수행하는 목적이 아니므로 표본수 산정식을 적용하지 않음

2. 조사대상시설 선정

- 본 시범조사에서는 예산범위 및 조사목적에 토대로 9개의 조사대상시설을 선정

1) 조사대상지역

- 조사수행 목적의 범주내에서 조사수행의 편리성을 도모하기 위해 조사대상지역 및 조사대상시설을 선정함
 - 사람과 차량의 유출입 규모가 큰 경우 조사의 난이도가 높아지므로 실제 조사 수행

시 조사 유의사항 등을 파악하기 위해 특·광역시의 유동인구가 많은 지역을 조사대상지역에 포함

- 시범조사에서 검토하고자 하는 첨단조사기법 중 차량 유출입조사에 활용하고자 하는 주차관제시설의 유무를 고려하여 비교적 해당 설비가 갖춰져 있는 지역을 조사대상 지역으로 선정함

○ 서울시와 세종특별자치시를 조사대상지역으로 선정함

2) 조사대상시설

○ 조사대상 용도시설은 가능하면 복합용도시설을 대상으로 선정함

- 인구가 밀집되고 통행수요가 높은 지역과 신규 건축되는 시설의 경우 복합용도시설 위주로 진행되는 추세임
- 단일 용도시설에 비해 복합용도시설의 유출입 통행량이 많게 나타나므로 조사 수행 시 발생할 수 있는 제반사항을 파악하는데 효과적임

○ 조사표본수의 2~4배에 해당되는 예비 표본시설을 선정한 후 사전조사를 통해 조사대상시설 선정

○ 시설물의 유출입통행특성 및 주차장 특성이 다양한 판매시설과 단지형 업무시설을 조사대상시설로 선정하였음

<표 4-1> 교통유발원단위조사 현장조사 대상 시설물

지역	용도	세부용도	개소	특이사항
서울	판매시설	대형마트	3	지하철 연결 주상복합 단일건물
		백화점	1	
	소계		4	
세종	판매시설	대형마트	3	외부 주차장 포함
	업무시설	단지형	2	외부 주차장 포함
	소계		5	
합계			9	

제2절 교통유발원단위조사 조사표 설계

- 교통조사지침(국토교통부, 2016)에 제시되어 있는 시설물일반조사표, 사람유출입통행량조사표, 차량유출입통행량조사표, 유출입통행특성조사표를 기반으로 본 조사여건에 맞게 다음과 같이 내용을 수정함
 - 첨단조사기법 적용성을 중점적으로 검토하므로, 이용자 유출입통행량특성조사를 제외한 차량유출입통행량, 사람 유출입통행량조사를 중심으로 조사를 수행함
 - 본 연구에서는 일반적으로 이용자 설문조사로 시행하는 이용자 통행행태조사 대신 교통수단별 주 출입구의 이용자 이동동선을 기준으로 이용자를 선별 해당자를 경로 추적하는 방식으로 이용 교통수단을 추정할 수 있도록 영상검지조사를 시행함
 - 외부 주차장 이용 동선 추적 차량 이용자
 - 주차장 재차인원 조사(동일 차량에서 내리는 경우 검지하여 재차인원조사)
 - 버스 정류장, 지하철 출입구 방향 이용 동선 추적 대중교통 이용자

<표 4-2> 교통유발원단위조사 차량 유출입통행량 조사표(예시)

시간대	차량 유입/유출						소계
	차종						
	승용차	버스		화물차			
	1	2	3	4	5	6	
0:00 - 0:15							
0:15 - 0:30							
...							
23:30 - 23:45							
23:45 - 24:00							
소계							

<표 4-3> 교통유발원단위조사 사람 유출입통행량 조사표(예시)

시간대	사람 유입/유출						재차인원
	출입구 1		출입구 2		소계		
	유입	유출	유입	유출	유입	유출	주차차량 (유입/유출)
0:00 - 0:15							
0:15 - 0:30...							
...							
23:30 - 23:45							
23:45 - 24:00							
소계							

주: 조사는 1분 단위로 시행하며, 조사표 계수 표기는 15분 단위로 기재

제3절 교통유발원단위조사 계획

1. 조사수행체계 정립

- 조사수행은 크게 ‘교통유발원단위조사 계획 수립’, ‘교통유발원단위조사 수행’, ‘교통유발원단위조사결과 분석 및 교통유발원단위 산출 및 DB 구축’의 세 부분으로 구성됨

교통유발원단위조사 계획 수립	한국교통연구원 통계전문가 활용
교통유발원단위조사 수행	한국교통연구원 교통조사 전문업체 첨단장비 업체 지방자치단체 및 시설 협조
교통유발원단위조사 결과분석 및 원단위 산출 DB구축	한국교통연구원 통계전문가 활용

<그림 4-1> 교통유발원단위 첨단조사연구 조사수행

2. 세부 조사별 주요 내용

가. 시설물현황조사

- 시설물현황조사는 시설물별 시설용도, 소재지, 건물특성, 종사자수 등을 방문을 통하여 조사하고 시설물 주변 대중교통 서비스 현황을 현장관측을 통하여 조사

나. 유출입통행량조사

- 유출입통행량조사는 특정 시설물에 대하여 유출입 사람수와 차종별 차량수 및 재차인원 등을 조사
- 시범조사에서 기존 영상촬영기법과 첨단조사기법을 동시에 진행함
 - 영상촬영조사(자동 검지 계수 병행)
 - 주차관제시스템

○ 조사내용

- 유출입 인원 및 차량(이용자 및 종사자 모두 포함)에 대한 조사
- 차량번호판 조사를 통한 주차특성 도출

<표 4-4> 유출입 통행량조사 조사내용

조사 항목		조사방법
유출입 사람수	· 사람유출입량	영상촬영조사/주차관제시스템 (조사시간 연속조사) (영상장비 활용 필수)
유출입 차량수	· 차량유출입량	
차종	· 유출입 차량의 차종	
재차인원	· 승용차, 승합차, 택시 : 재차인원	
주차시간	· 유출입하는 차량의 번호판	

다. 이용자통행행태조사

- 일반적으로 이용자통행행태조사는 설문조사를 통하여 이용자의 성별·연령, 통행목적, 교통수단, 주차·하차 위치, 재차인원 등을 조사
 - 유출입 인원 대상(이용자 및 종사자 모두 포함)
 - 최소 유효표본 이상 표본조사
 - 교통수단별 이용 특성, 이동동선 항목 조사
- 본 조사에서는 이용자 일부 표본을 대상으로 설문조사를 시행하지 않고, 교통수단별 주 출입구의 이용자 이동동선을 기준으로 이용자를 선별 해당자를 경로 추적하는 방식으로 이용 교통수단을 추정할 수 있도록 영상검지조사를 시행함
 - 외부 주차장 이용 동선 추적 차량 이용자
 - 주차장 재차인원 조사(동일 차량에서 내리는 경우 검지하여 재차인원조사)
 - 버스 정류장, 지하철 출입구 방향 이용 동선 추적 대중교통 이용자

<표 4-5> 이용자 통행행태조사 조사내용

조사 항목		조사방법
이용교통수단	· 출발·도착시 이용교통수단	사람 영상조사 후 이용자 영상 추적검지
차량 이용자의 주차·하차 위치	· 차량 이용자의 주차·하차 위치	
대중교통 이용자	· 버스 이용자 : 버스 정류장 방향 이동 검지 · 지하철 이용자 : 지하철 연결부 출입구 이용자	

제4절 교통유발원단위조사 수행

1. 조사수행체계

- 조사와 검수부문으로 구분

- 조사부문: 시설물현황조사, 유출입통행량조사, 이용자통행행태조사로 구성
- 검수부문: 1차 현장검수와 코딩 완료 후 논리적 오류나 입력오류 체크

1) 조사부문

- 시설물현황조사

- 조사 관리자가 조사대상시설을 방문하여 시설관리자 설문조사 수행

- 유출입통행량조사

- 영상촬영 전문업체에서 조사대상시설 주차 및 보행자 출입구에 영상장비 설치 및 조사수행

- 이용자통행행태조사

- 본 연구에서는 영상촬영시 버스정류장, 지하철 연결 통로 등의 방향을 동시에 영상촬영조사하여 교통수단 이용측면에서 조사

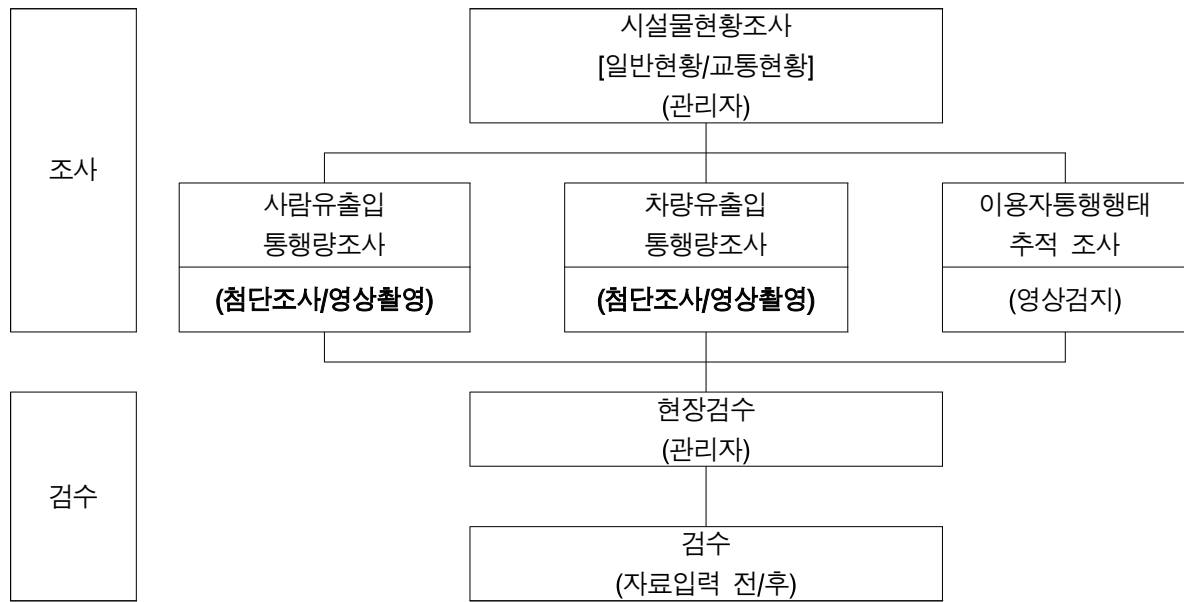
2) 검수부문

- 조사장비 설치시 주요 출입구 누락 지점 유무 사전 조사

- 조사 출입구 미수행여부 검수

- 현장조사 후 조사자료 회수 시 조사표 오기를 현장에서 직접 검수 실시

- 코딩 완료 후 논리적 오류나 입력오류 체크



<그림 4-2> 교통유발원단위 첨단조사 수행체계

2. 조사별 수행과정

○ 사람 유출입 통행량조사

- 조사대상시설에 사람이 유출입할 수 있는 입구마다 첨단조사 및 영상촬영장비를 배치하여 사람유출입 입구별로 조사 후 실내에서 별도의 공정으로 계수를 진행함
- 조사 진행 중 기계 고장, 시야각 변경 등의 돌발상황 발생을 최소화 하고자 조사장비 수시 확인
- 조사 결과에 대하여 15분 단위로 실내계수 후 입력

○ 차량 유출입 통행량조사

- 차량 이용자가 조사대상시설을 방문 또는 이용하기 위해 주차하는 주차장 출입구에 조사장비를 배치하여 차량 유출입량을 관측조사
- 주차장 출입구별로 차량번호판 및 재차인원이 가장 잘 보일 수 있는 위치를 선정하여 조사장비를 설치
- 야간 시간대에는 차량 헤드라이트의 영향을 받지 않고 차량번호판 인식 및 재차인원 파악이 수월한 위치를 선정하여 조사장비 설치
- 조사 후 실내에서 별도의 공정으로 계수 작업을 수행함
- 유출입 시간, 차량번호 4자리, 차종, 재차인원을 각 차량별로 기재

- 조사 결과에 대하여 15분 단위로 실내 계수 후 입력
- 유출입 통행실태 조사
 - 본 조사에서는 조사대상시설 이용자(종사자 및 이용자 포함)들을 대상으로 한 일부 표본 설문조사를 시행하지 않고, 교통수단별 주 출입구의 이용자 이동동선을 기준으로 이용자를 선별하여 해당자를 경로 추적하는 방식으로 이용 교통수단을 추정할 수 있도록 영상검지조사를 시행함
 - 조사위치는 시설물 이용자의 교통수단별 이동 경로를 고려하여 배치하도록 함
 - 외부 주차장 이용 동선 추적 차량 이용자
 - 주차장 재차인원 조사(동일 차량에서 내리는 경우 검지하여 재차인원조사)
 - 버스 정류장 방향 이용 동선 추적 대중교통 이용자
 - 지하철 출입구 방향 이용 동선 추적 대중교통 이용자
 - 특정 시간대에 통행특성이 다를 수 있어 시간대별 조사 수행

3. 조사방식별 수행과정

1) 기존 장비를 이용한 조사

- 사전조사 수행 후 영상촬영과 교통량계수 이후 전산·입력하는 단계로 진행됨

<표 4-6> 기존 영상촬영장비를 이용한 조사과정

구분	조사과정	내용
사전조사	조사대상지점 파악 /설치지점 확인	· 조사지점의 기하구조, 통행량 등의 주변 교통환경을 파악 · 최적의 촬영조건을 위해 현장에서 직접 설치지점을 확인
영상촬영	촬영장비 설치 /교통량 영상촬영 /녹화상태 확인	· 분석시간 촬영조사 · 수시점검을 통해 시간대별 녹화상태 모니터링
교통량계수	교통량 계수 /검증 확인	· 사무공간에서 계수인원이 반복 재생하여 교통량을 계수 · 계수오차를 방지하기 위해 검증
전산입력	전산입력	· 보완 필요시 재촬영/재계수

<표 4-7> 유출입통행량조사 영상촬영장비 설치

항 목	내 용	조사영상
보행자 출입구	<ul style="list-style-type: none"> · 시설물 내에 상근하지 않는 일반 이용자가 매장 운영시간동안 순유출입하는 인원을 조사 · 시설규모에 따라 1~3개소의 출입구가 있으며 요일 및 시간대에 따라 개방하는 않는 경우가 있어 사전에 이용 가능한 전체 출입구를 반드시 파악하여야 함 	
직원전용 출입구	<ul style="list-style-type: none"> · 일반 이용객 외에 해당시설의 근무자 또는 관계자가 직원전용 출입구를 통해 순유출입 하는 인원을 조사 · 직원출입구는 일반인이 인지하기 어려운 규모 또는 장소(하역장과 병행)에 위치한 경우가 있어 시설 관리자에게 문의하여 유·무, 위치, 개방시간 등을 파악하여야 함 	
주차장 출입구	<ul style="list-style-type: none"> · 차량을 통한 시설 이용자 중 주차를 하는 유·출입 차량의 대수, 차종, 재차인원, 차량번호를 조사 · 재차인원 및 차량번호는 주위 촬영여건(조명, 날씨, 빛반사, 외부훼손)의 영향을 많은 받는 항목으로 조사시간 동안 지속적인 관리가 필요함 	
주차장 내부	<ul style="list-style-type: none"> · 주차장 유·출입구 차량의 유리부 썬팅, 조명 등의 이유로 재차인원을 정확히 파악하지 못하는 경우를 대비해 일부 주차장의 승하차 인원을 별도로 조사 · 본 조사에 해당되는 주차장 유·출입구 조사의 보완/검증자료로 활용됨 	
관리차량 (조업)주차장	<ul style="list-style-type: none"> · 업무 및 판매시설을 출입하는 관리(조업)차량의 경우 별도 주차장을 사용하는 경우가 있음 · 필요에 따라 적재화물량을 파악할 수 있도록 하역장에서 별도로 하역장면이 보이도록 촬영장비를 설치하여 차량별 적재량, 하역량(하차/승차) 조사함 	

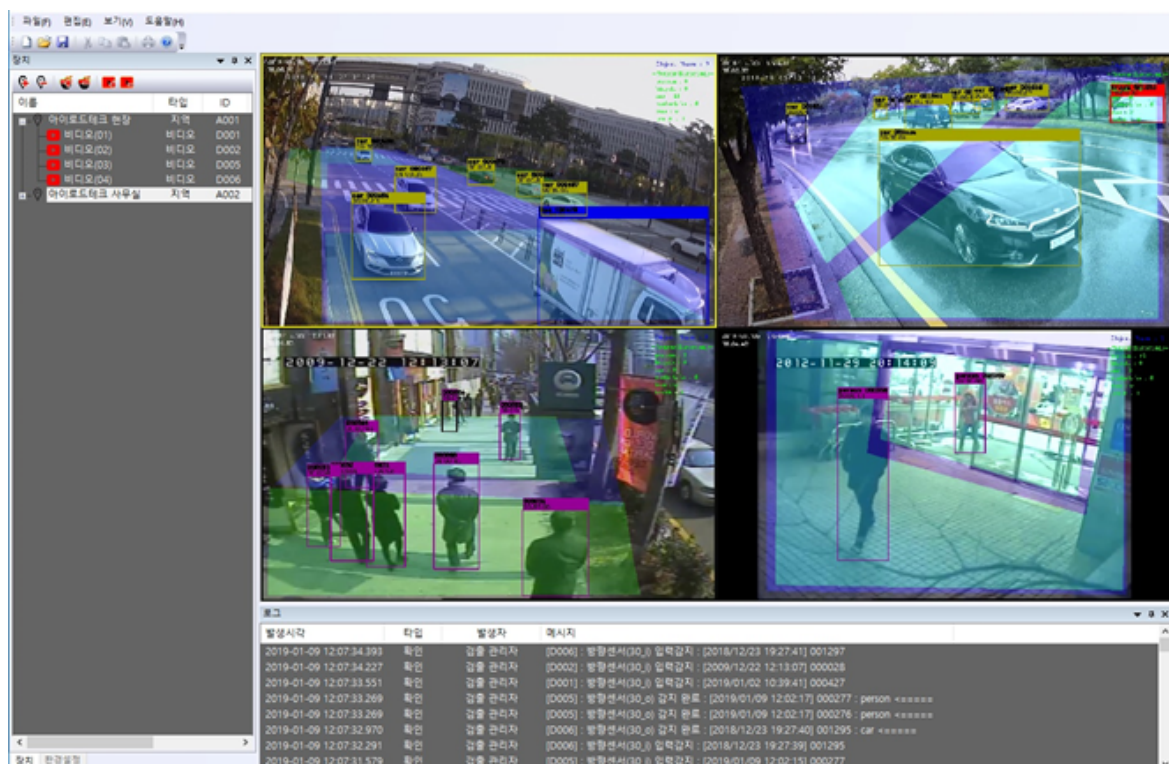
- 시설물 담당자와 사전 면담을 통하여 시설물 부설주차장 이외의 별도의 주차장을 운영 또는 이용하고 있거나, 평소 해당 시설물 이용자의 불법 주차 지역이 있는 경우도 함께 조사 장비설치시 포함될 수 있도록 하여 시설물의 차량 유출입통행량이 구분되어 조사될 수 있도록 유의해야 함

2) 첨단장비를 이용한 조사

- 영상 검지방식을 적용하기 위해서는 영상촬영조사시 요건을 충족해야 함
- 지능형 객체인식 및 통행량 분석 시스템을 적용하여 조사 및 계수단계를 진행함
- 차량 유출입 및 차종 인식, 사람 유출입 및 보행 방향 인식을 통해 차량 및 사람의 유출입통행량을 영상 객체인식방식으로 계수

<표 4-8> 지능형 객체인식 및 통행량 분석 시스템의 핵심기능

구분	내용
진입/진출 감지	특정 영역 내의 객체 진입·진출 감지
양방향 감지	다수의 방향 센서 등록을 통한 왼쪽·오른쪽, 위·아래로 지나가는 객체 감지
진입 객체 감지	영역 센서를 통한 특정 영역 내의 객체 진입 및 진입량 감지
멀티 카운팅	멀티 채널에 대한 발생 이벤트 개별 카운팅
멀티 소스	동영상 및 RTSP(Real-time Streaming Protocol)을 이용한 다양한 입력 영상 제공



<그림 4-3> 지능형 객체인식 및 통행량 분석 시스템(주요 화면)

제5절 교통유발원단위조사 분석

1. 교통유발원단위 기초분석

- 시설물 현황
 - 시설물 일반현황, 시설물 평균 통행량에 대한 기초분석 수행
- 유출입통행 현황
 - 사람통행특성, 차량통행특성에 대해 용도별 분석 수행
- 교통유발원단위 통행행태분석
 - 이용자통행행태조사 결과 이용 교통수단 분석, 시설현황별 주차 위치 및 불법주차 여부, 주차시 재차인원, 이동동선 등에 대한 다각적인 분석
- 교통유발원단위 산정
 - 용도 시설물 단위 기준별 교통유발원단위 산정 및 비교

2. 교통유발원단위 비교분석

1) 첨단조사기법과 영상촬영조사 비교

- 첨단조사기법과 영상촬영조사 조사결과를 비교 분석함
 - 조사 기법별 산출된 유출입통행량, 시간대별 분포 비교
 - 첨단조사기법 적용시 추가 산출 가능 항목 검토
- 영상감지에 따른 계수방식은 인력관독에 따른 결과와 최대 편차율이 차량의 경우 주간 -4.8%, 야간 -10.0%, 보행의 경우 주간 -5.3%, 야간 -16.7% 발생함
 - 4시간 평균 편차율은 차량의 경우 주간 -2.4%, 야간 -4.7%, 보행의 경우 주간 -2.8%, 야간 -6.6% 발생하는 것으로 집계됨
 - 영상감지를 위한 데이터가 꾸준히 축적되면 편차율은 더욱 좁혀질 것으로 판단됨
 - 일반적인 교통량조사시 집계시간이 길수록 편차율이 줄어드는 것은 유사하게 나타남

<표 4-9> 계수방식에 따른 집계결과 비교

구분		인력판독				영상감지			
		차량 진입	차량 진출	보행 진입	보행 진출	차량 진입	차량 진출	보행 진입	보행 진출
주간	12:00~13:00	33	22	30	32	32	21	29	31
	13:00~14:00	28	32	15	45	28	31	15	43
	14:00~15:00	40	31	24	20	39	31	24	20
	15:00~16:00	33	42	20	15	33	41	19	15
	소계	134	127	89	112	132	124	87	109
	진출입 합계	261		201		256		196	
야간	19:00~20:00	18	37	35	40	17	36	33	37
	20:00~21:00	8	35	20	12	8	34	19	12
	21:00~22:00	11	21	6	7	10	20	6	6
	22:00~23:00	8	23	4	6	8	22	4	6
	소계	45	116	65	65	43	112	62	61
	진출입 합계	161		130		155		123	

<표 4-10> 계수방식에 따른 편차율

구분		차량진입	차량진출	보행진입	보행진출
주간	12:00~13:00	-3.1%	-4.8%	-3.4%	-3.2%
	13:00~14:00	0.0%	-3.2%	0.0%	-4.7%
	14:00~15:00	-2.6%	0.0%	0.0%	0.0%
	15:00~16:00	0.0%	-2.4%	-5.3%	0.0%
	소계	-1.5%	-2.4%	-2.3%	-2.8%
야간	19:00~20:00	-5.9%	-2.8%	-6.1%	-8.1%
	20:00~21:00	0.0%	-2.9%	-5.3%	0.0%
	21:00~22:00	-10.0%	-5.0%	0.0%	-16.7%
	22:00~23:00	0.0%	-4.5%	0.0%	0.0%
	소계	-4.7%	-3.6%	-4.8%	-6.6%

- 인력 계수 대비 영상검지시 조사대상 시설물 전체적으로 10~19시 시간대의 경우 80% 이상 인식률이 높은 것으로 나타났으며, 차량 인식률이 사람 인식률보다 높았음
- 그 외 시간대는 일출, 일몰 등의 빛 영향으로 인식률이 저하되었으며, 사람의 경우 교행하거나, 촬영각도에 따라 겹침 현상이 있고, 특정 시간대에 몰려서 유출입이 있는 경우 방향인식이 어려운 것으로 나타남

2) 주차관제시스템과 첨단조사기법 조사결과 비교

- 주차관제시스템과 첨단조사기법 조사결과를 비교 분석함
- 시설물 자체 주차관제시스템을 보유하고 운영하는 경우, 해당 시설물의 차량 유출입 통행량과의 매칭률이 높게 나타남. 다만 관제 시스템 운영시간 및 운영 지점 차이로 인한 차이는 존재함

3. 첨단조사기법의 문제점 및 개선방안

1) 첨단조사기법의 한계

- 영상감지 프로그램을 사용한 관독에 대한 문제는 프로그램 인식에 의한 문제뿐만 아니라 영상촬영장비 설치 등 하드웨어적인 문제에서도 발생됨
 - 하드웨어에서는 장애물에 의한 가림 현상과 촬영에 사용하게 될 장비 등에 의해 문제가 발생함
 - 프로그램 등 소프트웨어에서는 검지 영역 설정 등 프로그램 세팅과 기술적 한계에서 문제가 발생함
- 오차가 발생하는 요인 및 유형을 명확히 규명해야만 영상감지 프로그램 시행의 한계를 규정할 수 있으며 이에 대한 적절한 개선방안을 도출하여 향후, 신속하고 정밀한 데이터 산출이 가능할 것임

<표 4-11> 영상감지 프로그램방식의 오차율 요인과 유형

오차 발생 요인	유 형
영상촬영장비 설치 등 하드웨어의 문제	<ul style="list-style-type: none"> · 가로수 등 고정 장애물에 의한 가림 현상 · 이동 장애물(shading)에 의한 가림 현상 · 녹화 화면의 크기, 프레임 등에 의한 오류 · 고화질 대용량 영상파일 처리의 한계
프로그램 인식의 문제	<ul style="list-style-type: none"> · 프로그램 검지 영역 설정에 의한 오류 · 일몰 후 그림자 발생에 의한 오류 · 차종별 인식에 대한 오류 · 야간에 조명 부족으로 인식을 저하

2) 첨단조사기법의 개선방향

- 영상감지에 의한 데이터 추출의 정확도 개선을 위해서는 우선 하드웨어 측면에서의 개선이 선행되어야 함
- 원활한 영상감지 작동을 위해 최적의 영상을 확보하여야 하는데 현장에서는 사례 분석을 통해 장애물을 극복할 수 있는 위치 및 포인트 선정이 필요함
- 녹화 기기는 고화질(최소한 HD) 영상녹화가 가능하여야 하며 대용량의 파일 관리 및 프로그램 구동을 위해 서버급 PC가 사용되어야 함

- 기존의 영상감지 프로그램은 고정된 영상 또는 화면에 대해서만 유효한 객체 추출이 가능하나 본 첨단조사에서처럼 각양각색의 장소, 출입구에서 촬영된 영상을 감지하는 프로그램은 기술적 한계로 인해 정확도가 저하됨
- 프로그램의 외적, 내적 문제를 최대한 개선하여 프로그램의 활용도를 높이도록 하며 정밀한 데이터 산출이라는 본연의 목적 달성을 위해 인력 판독방식의 병행이 필요한 상황임

<표 4-12> 영상감지 프로그램방식의 오차유형 및 개선방향

구분	오차유형	개선방향
하드웨어	<ul style="list-style-type: none"> · 고정 장애물 가림현상 · 이동 장애물 가림현상 · 녹화 화면의 크기, 프레임 · 고화질 대용량 영상파일 	<ul style="list-style-type: none"> · 사례분석을 통해 최대한 장애물이 없는 지점에서 촬영 · 수직에 가까운 각도에서 영상 촬영 · HD급/30프레임 이상의 고화질 녹화장비 사용 · 서버급 PC 사용
프로그램	<ul style="list-style-type: none"> · 프로그램 감지 영역 설정 · 일몰 후 그림자 발생 · 차종 인식 · 야간 인식을 저하 	<ul style="list-style-type: none"> · 영역 설정의 정확도 향상을 위한 메뉴 업그레이드, 추적연산 보완 · Deep Learning에 의한 인식을 개선

3) 계수방식별 소요장비 및 인력

- 영상감지시 영상촬영은 기존 방식 대비 고해상도의 결과물이 필요하기 때문에 촬영장비 물량 측면에서는 1.5배가 더 소요되나, 계수인원이 감소되는 것으로 나타남
- 조사 및 계수에 소요되는 직접 경비만 고려시 조사물량이 많을수록 영상감지방식 적용시의 비용효율성이 더 확보되는 것으로 분석되었음

<표 4-13> 계수 방식별 조사내용 및 소요물량 비교

구분	기존 방식(인력판독)	첨단조사(영상감지)	비고
영상촬영	· 1~2 point 당 촬영장비 1set 소요	· 1 point 당 촬영장비 1set 소요	· 영상감지시 인력 및 장비가 1.5배 소요
계수장비	· 일반 PC 사용	· Server급 PC 사용	· Server급 PC는 일반 PC 구입가의 10배 소요
계수인원	· 1지점당 1일 3인소요	· 1지점당 1일 1인소요	· 영상감지 인력이 인력판독 노임 단가의 2.5배 소요

4. 첨단조사기법 적용시 유의사항

- 첨단조사기법 적용시 현재 신뢰도 수준 및 적용가능성을 종합적으로 검토하여 적용할 필요가 있음
- 첨단조사 시범조사 수행결과, 주간 시간대의 인식률은 상대적으로 높고, 본조사 전 사전 조사 시행을 통해 촬영영상에 대한 사전 영상검지 과정을 통해 본조사시 영상촬영시 가이드라인을 제시하면 보다 조사 신뢰도를 높일 수 있을 것으로 보임
- 영상검지의 경우 촬영 화면 개선 및 딥러닝으로 인식률 추가 개선 필요함

<표 4-14> 조사대상시설 유형별 첨단조사 적용시 유의사항

구분	시설물 유형	조사시 유의사항
차량 유출입 통행량	· 주차장 출입구 분리형	· 유출입구별로 차종 및 차량 번호판이 잘 인식될 수 있도록 촬영
	· 주차장 출입구 일체형	· 유출입 방향 인식이 잘 되도록 촬영
	· 부설주차장(실내형)	· 내부 조명 위치별 영상인식용 최적 촬영지점 선정
	· 부설주차장(실외형)	· 채광 및 조명 유무에 따라 촬영영상인식도 차이가 있으므로, 최적 촬영지점 선정
	· 조업주차장	· 용도 중 조업차량 주차장이 별도 있는 경우 누락 방지
	· 시설 외부 주차장 이용	· 시설물 담당자 면담 후 주차이용 주차장 파악 (주말 등 일부 일지만 이용하는 경우도 파악) · 주차장 이용자 중 해당 시설 이용자 동선 검지 추가
	· 시설물 주변 불법주차	· 시설물 담당자 면담 후 불법주차 유무 판정 · 지자체 협조시 주변 불법주차 상시지점 여부 파악 · 시설물 이용특성 사전 검토 필요 · 시설물 주변 지역 도로 및 공터 주차현황 조사 (시설을 이용하는지 추적 조사 필요할 수 있음)
사람 유출입 통행량	· 주차관제 시스템 보유 주차장	· 조사 해당 일자 및 상시 자료 수집 · 운영시간 및 운영공간범위 파악 필요 (부족 시간대, 부족 정보 수집 근거)
	· 이용자 및 종사자 출입구	· 시설물 담당과 사전검토로 출입구가 누락되지 않도록 유의, 조명 유무 등으로 인식률 개선
	· 건축물 지하 또는 단차 건축물 출입구	· 지하 출입구 및 주 영업시간 외 출입시간대가 다른 출입구 누락 방지
재차인원	· 지하철 출입구 연결형	· 직접 통로로 연결되는 경우 운영시간 및 시설물 직접 이용자 구분 가능하도록 촬영
	· 주차장 내부 재차인원	· 출입구 직접 조사보다는 주차 후 하차시 재차인원 정확도 높음
교통수단 이용특성	· 교통수단별 접근 출입구 보유 시설	· 주차장 입구, 버스정류장, 택시정류장, 지하철 입구 등 이용교통수단 접근 경로 촬영 가능시 개체 추적 조사 가능성 검토

제5장 시설물 표본설계

제1절 교통유발원단위조사 표본설계

제2절 교통유발원단위조사 계획수립

제5장 시설물 표본설계

제1절 교통유발원단위조사 표본설계

1. 개요

- 첨단조사기법 시범조사 결과 기존 조사방식과의 대체 여부 및 비율, 모집단 규모 및 통계적 유의성, 예산 등을 고려하여 표본 설계 예정

1) 모집단 현황

- 2017년 기준 건축물행정정보의 건축물정보자료를 기준으로 전체 건물 면적이 1,000 m^2 이상의 건축물만이 본 조사의 조사대상으로 함

<표 5-1> 2017년 지역별 건축물 현황

지역	건축물 수			
	전 면적		1000 m^2 이상	
	주택 포함	주택 미포함	주택 포함	주택 미포함
서울특별시	611,368	149,032	66,609	36,170
부산광역시	369,947	106,393	28,114	16,442
대구광역시	254,247	79,144	19,904	12,503
인천광역시	219,752	74,676	24,209	15,097
광주광역시	141,693	43,263	12,723	7,343
대전광역시	133,784	38,154	12,269	7,361
울산광역시	135,576	56,647	11,537	7,349
경기도	1,148,790	507,733	110,440	65,778
강원도	33,654	14,306	2,777	1,515
충청북도	403,114	134,778	16,311	11,105
충청남도	383,295	140,431	18,733	13,544
전라북도	523,891	194,876	25,914	19,001
전라남도	445,173	174,804	21,631	15,980
경상북도	636,734	209,084	21,514	16,216
경상남도	805,114	288,320	31,213	22,570
제주도	710,098	228,384	35,452	23,662
세종특별시	170,291	65,450	6,991	3,980
전 국	7,126,521	2,505,475	466,341	295,616

주: 건축물행정정보, 2017년말 기준 자료

<표 5-2> 2017년 시도별 건축물행정정보 4대분류의 모집단 분포

구분	공업용	문교사회용	상업용	기타	합계
서울특별시	309	8,528	23,526	4,362	36,725
부산광역시	1,762	3,543	6,859	4,939	17,103
대구광역시	1,373	2,820	4,300	4,172	12,665
인천광역시	1,408	2,648	5,573	5,817	15,446
광주광역시	559	1,909	2,784	2,282	7,534
대전광역시	242	1,964	3,088	2,359	7,653
울산광역시	1,337	1,276	2,239	2,594	7,446
세종특별자치시	131	332	334	724	1,521
경기도	6,400	11,806	19,981	30,195	68,382
강원도	421	2,900	3,110	4,785	11,216
충청북도	1,777	2,638	2,968	6,255	13,638
충청남도	2,182	3,435	3,708	9,833	19,158
전라북도	972	3,562	3,678	7,993	16,205
전라남도	1,273	3,319	3,144	8,622	16,358
경상북도	3,766	4,361	3,758	10,807	22,692
경상남도	3,345	3,943	5,677	10,823	23,788
제주도	109	963	1,740	1,183	3,995
전체	27,366	59,947	96,467	117,745	301,525

주: 건축물행정정보, 2017년말 기준 자료(전국 1000m²이상 건축물)

2. 방법론

1) 표본규모 산정

- 시도별*용도별로 먹-배정 방법을 사용하여 표본을 층별로 배분하였으며 이때 전국단위 표본크기는 다음의 공식을 이용함
 - RSE_2 는 정해진 목표 상대표준오차를 사용하며 국제 기준에 따라 목표 상대표준오차 결정
 - 국제 기준을 적용했을 때 충분히 정확하다고 판단할 수 있는 5%와 10%를 사용하여 표본 규모 결정

$$n_1 RSE_1^2 = n_2 RSE_2^2$$

- 전국의 표본규모가 정해지면 시도별*용도별 층에 따라 표본을 배분하며 이때 모집단 분포가 오른쪽으로 꼬리가 길게 치우쳐 있는 경우에 사용되는 표본 배분은 먹-배정(power allocation) 방법임

- 본 연구에서 사용되는 자료에서 건물의 면적을 기준으로 했을 때 오른쪽으로 꼬리가 길게 치우쳐 있으므로 떡-배정을 사용함
- 떡-배정에서 흔히 사용되는 모수 값은 $p = 0.5$ 이며 분산이 일정한 경우의 떡-배정을 제곱근 비례배정이라고 함
- 본 연구에서는 h 층에 배정된 표본의 크기는 떡-배정에서 $p = 0.5$ 를 이용하며 분산이 동일하다는 가정 하에서 표본을 배정하였으며 즉 떡-배정 공식에서 $S_h = S$ 로 동일하다고 가정한 다음의 비례배정 공식이 사용됨

$$n_h = n \times \left(\frac{(N_h S_h)^{1/2}}{\sum_{h=1}^H (N_h S_h)^{1/2}} \right) = n \times \left(\frac{\sqrt{N_h}}{\sum_{h=1}^H \sqrt{N_h}} \right)$$

<표 5-3> 2,088개 전국자료를 이용한 지역별, 4대분류별 표본 규모(안, 5%)

구분	공업용	문교사회용	상업용	기타	합계
서울특별시	15	78	135	56	284
부산광역시	38	51	73	61	223
대구광역시	33	44	58	55	190
인천광역시	34	43	66	65	208
광주광역시	20	36	46	41	143
대전광역시	13	37	48	41	139
울산광역시	33	30	41	43	147
경기도	10	15	15	23	63
강원도	72	92	124	150	438
충청북도	18	45	48	60	171
충청남도	38	43	47	69	197
전라북도	42	50	54	86	232
전라남도	27	51	54	78	210
경상북도	31	48	49	81	209
경상남도	55	56	53	90	254
제주도	52	52	65	90	259
세종특별자치시	9	26	36	29	100
합계	540	797	1,012	1,118	3,467

<표 5-4> 2,088개 전국자료를 이용한 지역별, 4대분류별 표본 규모(안, 10%)

구분	공업용	문교사회용	상업용	기타	합계
서울특별시	3	16	26	11	56
부산광역시	8	10	14	12	44
대구광역시	7	9	12	10	38
인천광역시	7	9	13	13	42
광주광역시	4	7	8	7	26
대전광역시	2	7	9	8	26
울산광역시	7	5	7	8	27
경기도	1	2	3	4	10
강원도	14	18	24	29	85
충청북도	3	8	9	11	31
충청남도	7	8	9	14	38
전라북도	9	10	11	17	47
전라남도	5	9	11	15	40
경상북도	6	9	9	16	40
경상남도	11	11	11	18	51
제주도	10	11	13	18	52
세종특별자치시	1	5	7	5	18
합계	105	154	196	216	671

2) 표본추출방법

- 시도별*용도별로 배정된 표본규모에 따라 계통추출법을 이용하여 표본을 추출함
 - 이때 분류지표는 용도를 사용함

3) 모수 추정방법

- 비모형(ratio model)을 이용한 교통유발원단위 R 의 추정은 다음과 같음
 - 이때 분류지표는 용도를 사용함

$$\hat{R}=r=\frac{\bar{y}}{\bar{x}}, \quad \hat{R}_h=\frac{\bar{y}_h}{\bar{x}_h}$$

\hat{R}_h : 층별 교통유발원단위, \bar{x}_h : h층 건물 면적 표본평균, \bar{y}_h : h층 통행량 표본평균

$$\widehat{Var}(\hat{R}) = \frac{N-n}{nN} \frac{1}{\bar{X}^2} \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{R}x_i)^2}{n-1}, \quad \widehat{Var}(\hat{R}_h) = \frac{N_h-n_h}{n_hN_h} \frac{1}{\bar{X}_h^2} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{(y_{hi} - \hat{R}_hx_{hi})^2}{n_h-1}$$

제2절 교통유발원단위조사 계획수립

1. 개요

- 첨단조사기법 시범조사 결과 조사 특성 및 유의사항을 반영하여 본조사 계획수립
- 시군구 단위별 4대 분류의 통계를 생산할 경우를 고려한다면 시군구의 경우 모집단 수가 작은 층 또는 모집단에 건물이 없는 층이 다수 발생할 수 있지만 시군구 층의 수가 매우 많기 때문에 최종적인 총 표본 수는 매우 커지게 됨
 - 4대 분류를 주용도로 바꾸어 통계를 생산할 경우에도 주용도의 수가 많기 때문에 주용도별로 공표 수준을 유지할 경우에는 매우 많은 수의 표본 수가 필요하게 됨
- 따라서 주어진 예산과 조사비용을 감안하여 층별 최종 표본 수를 결정할 필요 있음

2. 표본설계

1) 네이만 배정 공식 및 상대표준오차

- 표본 크기 또는 표본 수를 결정할 때 흔히 사용하는 공식은 네이만 배정 공식이며 공식은 다음과 같음

$$n = \frac{\left(\sum_{h=1}^L W_h S_h \right)^2}{\sum_{h=1}^L W_h S_h^2 / N + \left(\alpha \sum_{h=1}^L W_h \bar{Y}_h \right)^2}$$

L = 층의 개수 (지역 * 용도 * 연면적)

S_h^2 = h 층의 주차대수 분산

W_h = 층별 가중치

N = 총 건물수

\bar{Y}_h = h 층의 주차대수의 평균

$$\alpha = \frac{\sqrt{\text{Var}(\bar{Y}_{st})}}{\bar{Y}_{st}} = \text{목표상대표준오차}$$

- 첨단조사기법 시범조사 결과 조사 특성 및 유의사항을 반영하여 본조사 계획수립

2) 표본배정

- 10만이상 도시를 대상으로 허용오차별 총 표본 규모는 다음과 같음
 - 허용오차별 용도분류 기준 및 면적 기준에 따라 표본규모가 달라짐

<표 5-5> 허용오차별 총 표본 규모 (10만 이상 도시)

허용오차	표본규모			
	주* 전체 면적	세부* 전체 면적	주* 면적 1000㎡ 이상	세부* 면적 1000㎡ 이상
0.1	173,007	173,120	80,712	80,692
0.15	131,908	132,036	60,214	60,204
0.2	106,496	106,632	48,091	48,087
0.25	89,249	89,391	40,144	40,144
0.3	76,892	77,038	34,577	34,581

주 1: 주는 주용도, 세부는 세부용도 의미

주 2: 시설물 연면적 기준임

<표 5-6> 허용오차별 면적별 표본규모(10만 이상 도시)

허용오차	1	2	3	4	5	6	7	합계
0.1	15,550	16,932	13,635	11,681	10,122	7,939	4,852	80,712
0.15	11,558	12,684	10,433	8,816	7,504	5,817	3,403	60,214
0.2	9,294	10,172	8,472	7,072	5,932	4,548	2,599	48,091
0.25	7,854	8,516	7,144	5,907	4,904	3,723	2,095	40,144
0.3	6,863	7,345	6,189	5,082	4,192	3,152	1,754	34,577

주: 1-1,000 ~ 1,400㎡ 미만, 2-1,400 ~ 2,000㎡ 미만, 3-2,000 ~ 3,000㎡ 미만, 4-3,000 ~ 5,000㎡ 미만, 5-5,000 ~ 10,000㎡ 미만, 6-10,000 ~ 30,000㎡ 미만, 7-30,000㎡ 이상

제6장 결론 및 향후 과제

제1절 결론

제2절 향후 과제

제6장 결론 및 향후 과제

제1절 결론

- 교통유발원단위조사는 교통유발원단위 산정을 목적으로 시설물을 대상으로 하여 시설물 특성별로 유발되는 사람 및 차량의 통행량과 통행특성을 파악하기 위한 조사임
- 전국 시설물 중 우선되는 용도시설, 지역을 대상으로 시행되어야 하므로, 조사에 많은 예산이 소요되어 체계적인 조사는 제한적으로만 시행되고 있는 실정임
- 교통유발원단위 조사분석 결과 최근 시설물의 대형화, 다양화로 인하여 시설물의 교통유발특성에 변화가 있으며 점차 복합용도 시설물 비중이 증가할 것으로 예상되며 시설물 용도가 다양화·대형화·복합화됨에도 시설물의 정확한 교통유발실태 파악이 어려운 현실임
- 본 연구는 교통유발원단위조사에 첨단조사기법을 적용 가능성을 검토함으로써 조사 신뢰도 및 효율성을 제고하고, 조사 예산을 절감할 수 있는 방안을 모색하기 위하여 수행되었음
- 사람 유출입통행량과 차량 유출입통행량 조사에 적합한 첨단조사기법을 검토하여 센서를 활용한 첨단조사기법을 비교하였음
- 최근 시설 방법 및 방재를 위하여 시설물에 적용하고 있는 보안 시스템과 주차관제 시스템을 활용할 수 있는 방안을 검토하였음
- 유동인구 분석, 상권분석 등에 활용되고 있는 통신자료의 활용 가능성을 검토하여, 대규모 시설이나, 블록 단위의 유동인구 산출시에는 상시적인 유발실태조사 가능여부를 파악하고자 함
- 기존 인력조사를 대체할 수 있는 첨단조사기법 적용을 통한 조사방법론 정립으로 신뢰성 높은 교통유발원단위 산출 근거를 마련하기 위한 시도임
- 이를 위하여 최종 선정되는 첨단조사기법의 정확성 및 효율성을 기존 영상촬영조사 방식의 교통유발원단위조사 결과와 비교 검증과정을 통해 판단하는 형태로 조사계획을 수립함
- 일시적 조사상의 한계를 극복하기 위하여 상시적인 자료 수집이 가능하도록 센서나,

기존 시스템을 연계할 수 있는 방안을 고려할 필요가 있음

- 교통유발원단위조사 조사방법론 선정시, 향후 적용성을 검토하기 위하여 최대한 많은 정보를 획득할 수 있고 최소한의 비용을 투입하여 신뢰성 높은 자료를 수집할 수 있는지를 중점으로 검토하도록 하였음
- 첨단조사 기법의 도입 및 안정화를 위한 첫단계로써 기존 영상촬영조사 수행시 영상 자동인식 기법을 동시에 적용하여 오차 검증 및 개선방안을 마련하고자 함
- 차량의 차종 및 재차인원을 자동인식할 수 있는 방안은 단계적으로 검토할 예정임
- 센서를 이용한 조사의 경우, 센서 비용 및 설치 등과 관련한 부수적 협조가 필요하고, 기술개발에 따라 수집 내용이 다를 수 있어, 내부 시설물의 센서 자료 이용을 검토하도록 함
- 단기적으로 수집가능한 주차관제자료를 통해 표본을 보완 및 검증하는데 활용하고자 하며 장기적으로 통신자료를 활용한 신뢰성 제고 방안을 검토해보고자 함
- 영상촬영조사시 자동검지를 위해서는 최소한 HD(고화질) 이상의 영상녹화가 요구되며, 실제 자료 녹화 및 계수를 위한 저장을 위해서는 서버급 PC가 요구됨
- 기존 영상감지 프로그램은 고정된 영상이나 화면 내에서 유효상 객체를 추출하는 방식이나, 본 연구에서는 각 시설별 다양한 출입구 및 외부 장소 등에서 촬영된 영상을 감지하는 방식으로 해당 프로그램의 최적화 여부에 따라 정확도가 다르게 산출되었음
- 특히 야간 시간대 및 출입구의 촬영 영상 유격 등에 따라 검지 내용이 다르게 나타나는 부분은 향후 기술 개선이 필요한 부분임
- 주간 시간대 및 출입구가 정형화된 경우에는 차량 통행량의 계수 정확도가 비교적 높다는 점에서 인력식 계수로 인한 신뢰도 저하 영향을 개선할 수 있을 것으로 예상됨
- 주차관제 시스템 자료와의 상관성이 높기 때문에, 고성능 주차관제 시스템을 완비한 시설물의 경우에는 내부 주차 자료 협조 및 상시 주차 자료를 사전에 확보하여 조사상의 편의성을 제고할 필요가 있음
- 상대적으로 사람 유출입량 계수의 경우에는 여러 명이 뭉쳐서 유출입하는 경우 자동인식이 어려운 사례들이 발견되므로, 다른 유동인구 검지 프로그램 등을 검토할 필요성이 있음
- 본 연구 및 현장조사 결과 현 단계의 첨단조사는 비용상의 절감효과보다는 자료 신뢰도를 제고하는 측면의 장점이 있는 것으로 분석되었음

제2절 향후 과제

- 첨단조사기법에 대한 최신 연구결과 및 동향에 대한 추가 조사 및 검토 이후 최적 첨단조사기법 선정을 시행할 계획임
- 선정된 조사방식에 따라 첨단조사 시행 및 검증을 위한 교통유발원단위조사 계획을 수립하고 대상 시설물을 선정하여 조사 수행
 - 현장 조사 수행을 위한 첨단조사장비 검증을 위한 사전 조사 시행
 - 조사 대상 시설물 선정에 위한 표본설계
 - 조사계획 수립 및 장비설치 및 계수 관련 교육 시행
 - 조사결과 검수
- 조사방식 검증 비교 분석 연구를 통해 첨단조사 적용가능성 검토
 - 첨단조사방식 결과 정확도 검증
 - 첨단조사방식 적용상의 문제점 파악 및 개선가능성 검토
- 첨단조사기법적용으로 조사효율성 제고 및 교통유발원단위 산출 주기 단축을 기대하며, 비용 절감 가능성에 대한 고려를 통해 향후 적용가능성에 대한 검토 필요
 - 실제 영상촬영조사 및 계수 방식의 경우 자료 신뢰성을 높으나, 인력식 조사 대비 비용은 많이 소요되었으며, 첨단조사에 적용되는 센서 비용이 낮아지는 추세이나, 센서 유지관리측면과 다양한 상세 정보 수집을 고려하면 첨단조사적용시 비용이 더 높을 수 있기 때문임
- 조사장비나 자체 시스템을 활용하는 경우, 시설물 주변 불법주차로 인한 차량 유출입량에 대한 조사가 미비한 점이 한계로 발생함에 따라 차량 통행량이 많은 시설물의 경우에는 영상촬영장비를 활용하고 자동검지하는 방식을 활용할 필요성이 있음
- 야간시간대나 일기 상황이 안 좋거나, 지장물이 있는 경우 영상자동검지 신뢰도가 저하되는 경향을 보이므로, 검지율에 따라 인력식 계수, 자동식 계수를 혼용하여 적용하는 조사방식을 검토해 볼 필요가 있음
- 조사장비나 시설물 자체 시스템을 설치하기 어려운 노외주차장에 대한 조사방안 검토와 주차용량 초과시의 외부 주차로 인한 실제 시설물의 교통유발량 조사가 가능한 방안 등에 대한 추가적인 연구가 필요함

- 2019년 교통유발원단위조사 예비조사 조사 기획을 위한 조사모집단 선정 및 표본설계를 수행함으로써 제한된 예산 내에서 적정 표본을 선정하고, 첨단조사방식을 적절히 적용하여 최대한 신뢰도를 확보할 수 있도록 표본을 확보할 수 있는 방안에 대한 고려가 필요함
- 대상 용도시설 및 조사방식별 적용 조사모집단 선정
- 조사 요구수준에 따른 최적 표본설계 수행