제 출 문

국토교통부장관 귀하

이 보고서를 "이벤트 대응형 현장 ITS 장비 기술개발" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2013. 10. 24.

주관연구기관명 : ㈜지앤티솔루션
주관연구책임자 : 강상철
공동연구기관관명 : 연세대학교 산학협력단
공동연구책임자 : 손봉수
위탁연구기관관명 : ㈜이루기술
위탁연구책임자 : 박지현

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>11교통체계
-상시01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td colspan="2">2012. 06. 25 ~
2013. 10. 24</td><td>단 계 구 분</td><td>(2)/(2)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="5">국토해양기술연구개발사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="5">교통체계효율화사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="5">이벤트 대응형 현장 ITS 장비 기술개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">강상철</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 19 명
내부 : 8 명
외부 : 11 명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td colspan="2">정부 : 550,000 천원
기업 : 183,334 천원
계 : 733,334 천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 35 명
내부 : 15 명
외부 : 20 명</td><td>총연구비</td><td colspan="2">정부 : 1,000,000 천원
기업 : 333,334 천원
계 : 1,333,334 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">㈜지앤티솔루션 기술연구소
연세대학교 산학협력단</td><td>참여기업명</td><td colspan="3">㈜지앤티솔루션</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="2">상대국명 : 없음</td><td colspan="4">상대국연구기관명 : 없음</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="2">연구기관명 : ㈜이루기술</td><td colspan="4">연구책임자 : 박지현</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td>375</td></tr>
<tr><td colspan="7">본 연구는 교통정보 미수집 도로구간에 이벤트가 발생하여 교통정체가 심각할 경우, (기존의 고정식 ITS로는 제공할 수 없는) 이벤트 현장의 교통정보를 신속하게 수집하여 제공하는 것을 목적으로 함
기존의 고정식 ITS는 많은 구축기간과 비용이 소요되고 노변기지국(RSE, Road Side Equipment)을 매설형태로 구축하는 한계로, 발생위치와 범위가 유동적이고 일시적으로 발생하는 이벤트 상황에 대응이 불가능함
따라서, 본 연구에서는 이벤트 상황에 효과적으로 대응할 수 있도록 기존의 고정식 ITS의 수집·가공·제공체계를 개선한 “이벤트 대응형 현장ITS(Movable ITS, m-ITS)”를 개발함
m-ITS의 수집체계는 이벤트 상황에 활용하기 위해 신속한 이동, 설치의 용이성과 비매설용 통신·전원방식 등을 고려한 이동식 노변기지국(RSE)를 개발하였고, m-ITS의 가공체계는 정보수집구간이 변경 시에도 대응이 가능한 알고리즘을 개발하여 프로그램화 하였으며, m-ITS의 제공체계는 이동식 노변기지국(RSE)설치 후 신속하게 이벤트지역 교통정보를 제공할 수 있도록 개발하였고, 국가교통정보센터와의 연계를 통해 인근지역의 고속국도, 국도, 지방도에 대한 교통정보도 함께 제공하도록 개발함
보령머드축제, 충주세계조정선수권대회, 산청세계전통의약엑스포에서 현장테스트를 수행하여 m-ITS의 기술적, 경제적 효과를 입증</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="5">이벤트, 이동형, 지능형교통체계, 전원시스템, 무선통신</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="5">Event, Movable, ITS, Battery System, Wireless Communication</td></tr>
</table>

요 약 문

Ⅰ. 제목

이벤트 대응형 현장 ITS 장비 기술개발

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

○ 교통정보 미수집 도로구간에 이벤트(대규모 행사, 공사 등)가 발생하여 심각한 교통정체가 발생할 경우, 해당 이벤트 현장의 교통정보를 신속하게 수집하여 제공하는 것이 가능하도록 기존의 ITS의 수집·가공·제공체계를 개선한 이벤트 대응형 현장 ITS(Movable ITS, 이하 *m*-ITS) 기술 개발이 본 연구의 목적임

2. 연구개발의 필요성

○ 교통정보 미수집 도로구간에 이벤트가 발생하여 심각한 교통정체가 발생하면 도로관리자는 교통정보를 신속하게 수집하고, 분석하여 교통정체 해결을 위한 운영전략을 세워 대응하고, 해당 구간 도로 이용자들에게 교통정보를 제공해야 함

○ 그러나, 기존의 ITS는 구축기간이 길고, 비용이 많이 소요되며, 노변기지국(RSE, Road Side Equipment)을 매설형태로 구축하는 한계로 발생위치와 범위가 유동적이고 일시적으로 발생하는 이벤트 상황에 대응이 불가능함

○ 따라서, 이벤트 발생기간 동안 신속하게 설치하고, 운영이 용이하며, 비용을 획기적으로 감소시킬 수 있는 *m*-ITS의 개발이 필요함

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

1. *m*-ITS 핵심기술 개발

○ *m*-ITS 기술 정의
○ *m*-ITS 서비스 요구기능 분석 정립
○ *m*-ITS 논리적/물리적 아키텍처 설계
○ *m*-ITS 운영전략 수립
○ *m*-ITS 현장 ITS 교통정보 가공 알고리즘 개발

2. 이벤트 대응형 클라우드 센터 소프트웨어 개발

○ *m*-ITS 클라우드 센터 S/W 요구기능 분석 및 설계
○ *m*-ITS 클라우드 센터 수집/가공/운영 S/W 개발
○ *m*-ITS 클라우드 센터 DB 분석 및 통신 프로토콜 설계
○ *m*-ITS 클라우드 센터 및 수집체계 성능평가

3. *m*-ITS 운영기술 및 시작품 개발

○ *m*-ITS 현장 검지 장비 1차 시작품 설계 및 개발
○ 검지기 최적 성능 구현을 위한 설치방안 개발
○ 특허 출원 및 등록
○ *m*-ITS 현장 검지 장비 2차 시작품 설계 및 개발
○ *m*-ITS 메뉴얼 개발

4. *m*-ITS 테스트

○ *m*-ITS 테스트 준비

○ *m*-ITS 성능 테스트

○ *m*-ITS 전문가 테스트

Ⅳ. 연구개발결과

1. *m*-ITS 핵심기술 개발

○ 논문 게재 및 발표

- *m*-ITS 기술에 관한 연구
- *m*-ITS 아키텍처에 관한 연구
- ITS 사업평가를 위한 효과척도 제안
- *m*-ITS 기술의 활용에 관한 연구
- *m*-ITS 교통정보가공알고리즘 정립
- *m*-ITS 운영을 위한 클라우드 센터 개념정립에 관한 연구
- *m*-ITS 운영전략에 대한 연구
- *m*-ITS 서비스 정립
- 이벤트별 특성을 고려한 ITS 운영전략 수립에 대한 연구
- 대규모 행사기간 비용-효율적 집중 첨단교통관리를 위한 IT융합 교통 서비스

○ 메뉴얼 및 설계서 개발

- *m*-ITS 서비스 및 요구기능 정의서
- *m*-ITS 물리적/논리적 아키텍쳐 설계서

○ 정책제안

- 사업적용 시 필요한 법의 규정 신설 및 개정을 위한 정책제안

2. *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어 개발

○ 소프트웨어 개발

- *m*-ITS 클라우드 센터 수집 소프트웨어
- *m*-ITS 클라우드 센터 가공 소프트웨어

○ 메뉴얼 및 설계서 작성

- *m*-ITS 클라우드 센터 수집 소프트웨어 설계서
- *m*-ITS 클라우드 센터 가공 소프트웨어 설계서
- *m*-ITS 클라우드 센터 수집 소프트웨어 분석서

3. *m*-ITS 운영기술 및 시작품 개발

○ 시작품 제작

- 현장 교통정보 전송을 위한 통신 소프트웨어 개발
- 이동형 차량 검지 장비 1차, 2차 시작품 개발



<1차년도 시작품(좌)과 2차년도 시작품(우)>

○ 소프트웨어 개발

- 교통정보 수집을 위한 GIS 기반 노드/링크 생성 소프트웨어
- *m*-ITS 운영 소프트웨어
- GIS 기반 *m*-ITS 운영관리 시스템





- 이벤트에 대한 정보와 행사장 접근로에 대한 교통정보를 제공
- 본 시스템에서 수집/가공된 교통정보와 국토교통부 국가교통정보센터의 교통정보를 연계하여 교통정보 표출

○ 특허등록

- 이동식 노변 기지국 및 이를 이용한 이동형 지능형교통시스템

○ 메뉴얼 및 설계서 작성

- 교통정보 수집을 위한 GIS 기반 노드/링크 생성 소프트웨어 설계서
- GIS 기반 표준노드/링크 관리 소프트웨어 설계서
- *m*-ITS 장비 운영관리 메뉴얼
- *m*-ITS 클라우드 센터 운영 메뉴얼
- *m*-ITS 운영 소프트웨어
- GIS 기반 현장 교통정보 모니터링 프로그램 설계서
- *m*-ITS 현장 검지 장비 설계서
- 현장 교통정보 전송을 위한 통신 소프트웨어 설계서
- *m*-ITS 현장 검지 장비 전원 공급장치 설계서

Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획

○ 행사 주변도로의 교통관리

- 단시간에 교통량이 집중되는 행사 주변도로에 발생하는 극심한 교통체증에 대한 집중적인 관리가 가능함
- 여수엑스포, 충주세계조정선수권대회, 산청세계전통의학엑스포 등

○ 도로공사구간에 대한 교통관리

- 차량통행이 가능한 차로가 공사 진행상황에 따라 수시로 변경되어 기존 ITS 기술을 활용한 교통정보 수집 및 제공이 어려움
- *m*-ITS는 공사진행상황에 따라 이동 및 재설치가 용이하므로 현장상황을 고려한 최적의 교통류 관리가 가능함

○ ITS 구축 시의 효과검토

- ITS 구축 대상 도로구간에 *m*-ITS를 설치하여 ITS의 구축효과 측정
- ITS 구축 대상 도로구간에 노변기지국의 최적위치 선정 시 활용함

○ ITS 구축 대상 도로 선정

- ITS 도입을 고려하고 있는 도로구간에 *m*-ITS를 설치하여 사전 운영
- 운영효과가 가장 큰 도로를 ITS 구축 대상구간으로 선정함으로써 제한된 예산의 효율적인 집행근거로 활용 가능함

○ 기타, 추가적인 기능 확장에 따라 *m*-ITS의 활용범위는 증가할 것으로 판단

SUMMARY

This Research & Develope is to improve stationary vehicle detecting system to movable vehicle detecting system.

To overcome regional and installation restriction, system is improved to transfer vehicle detection data by wireless telecommunication, and to supply main power by rechargeable batteries.

Besides, CCTV image collection system made it possible to monitor real-time traffic condition by transferring image data by using wireless telecommunication as well.

The system processes vehicle detection data from the vehicle detection system by using self-developed algorithm.

The result(traffic condition) is linked to the traffic information from the National Traffic Information Center and displays through website

1st and 2nd prototype was manufactured and tested during “Boryoung Mud Festival”, and “Choongju World Rawing Competition”.

Finally, during “World Traditional Medicine Fair & Festival in Sancheong, KOREA 2013” the system provided traffic information to public and image data to Organizing Committee.

CONTENTS

Chapter 1. Overview of Research & Development Project ····· 1
Section 1. Overview of Research & Development ····· 1
Section 2. Importance of Research & Development ····· 3
1. Technical Parts ····· 3
2. Economical · Industrial Parts ····· 3
3. Social · Cultural Parts ····· 4

Chapter 2. Domestic and Foreign Present Condition ····· 5
Section 1. Domestic Technical and Industrial Trend ····· 5
1. Domestic Trend ····· 5
2. Foreign Trend ····· 5
Section 2. Patent Trend ····· 7
Section 3. Government Support Trend ····· 10
1. Related Regulation, Government Policy and assignment organization ····· 10
2. Types and Trend of Government Support Policy ····· 12
Section 4. Over-all Conclusion ····· 14
1. SWOT Analysis ····· 14
2. Implication and Over-all Conclusion ····· 15

Chapter 3. Contents and Conclusion of Research & Development Performance ····· 17
Section 1. Development of *m*-ITS Core Technology ····· 17
1. Definition of *m*-ITS Technology ····· 17
2. Formulation of *m*-ITS Service Requirement Function Analysis ····· 19
3. Planning of *m*-ITS Logical/Physical Architecture ····· 25
4. Development of *m*-ITS Operating Scenario ····· 36
5. Development of *m*-ITS Traffic Information Process Algorithm ····· 78
Section 2. Development of *m*-ITS Cloud-Center Software ····· 93
1. Analysis and Planning of *m*-ITS Cloud-Center Software Requirement Function ·· 93
2. Development of *m*-ITS Cloud-Center Collecting Software ····· 96
3. Development of *m*-ITS Cloud-Center Processing Software ····· 101
4. Development of *m*-ITS Cloud-Center Managing Software ····· 105
5. Database Analysis and Communication Process Planning of *m*-ITS

Cloud-Center ····· 124
6. Performance test of *m*-ITS Cloud-Center and Collecting System ····· 130
Section 3. Development of *m*-ITS Management Technology and Prototype ·· 169
1. Design & Development of 1st Prototype ····· 169
2. Development of Antenna Installation ····· 213
3. Patent Application & Registration ····· 216
4. Design & Development of 2nd Prototype ····· 218
5. Development of *m*-ITS Manual ····· 236
Section 4. *m*-ITS Field Test ····· 242
1. Preparation for Field Test ····· 242
2. *m*-ITS Performance Test ····· 245
3. *m*-ITS Specialist Test ····· 317

Chapter 4. Achievement and Contribution to Related Fiend ····· 323
Section 1. Annual Goal and Achievement ····· 323
1. Development of *m*-ITS Core Technology ····· 323
2. Development of *m*-ITS Cloud-Center Software ····· 326
3. Development of *m*-ITS Management Technology and Prototype ····· 328
Section 2. Contribution to Related Field ····· 332
1. Application Plan of the Result ····· 332
2. Contribution to Related Fiend ····· 333

Chapter 5. Application Plan of the Result of the Research & Development ····· 335
Section 1. Reviewing Law & Regulations ····· 335
1. Reviewing Act on the Protection of Personal Information ····· 335
2. Reviewing Location Privacy Protection Act ····· 337
3. Special Act for Yeosu World Expo ····· 339
4. An Enforcement Ordinance of Special Act for Yeosu World Expo ····· 341
5. Private Use of Road ····· 342
Section 2. Political Proposal to Apply *m*-ITS ····· 345
1. Background and Goal of *m*-ITS-related Proposal ····· 345
2. Deduction of Main Reviewing Items ····· 345
3. Reviewing DSRC-Based Traffic Iformation Collecting System ····· 346
4. Result of Reviewing Related Laws ····· 350
5. Political Proposal ····· 363

Section 3. *m*-ITS Commercialization Plan ····· 365
1. Additional Function Improvement ····· 365
2. Commercialization Plan ····· 365
3. System Maintenance ····· 370

Chapter 6. Foreign Technical Information ····· 371

Chapter 7. References ····· 373

<제목 차례>

제 1 장 연구개발과제의 개요 ····· 1

제 1 절 연구개발 개요 ····· 1

제 2 절 연구개발의 필요성 ····· 3

1. 기술적 측면 ····· 3

2. 경제・산업적 측면 ····· 3

3. 사회·문화적 측면 ····· 4

제 2 장 국내외 기술개발 현황 ····· 5

제 1 절 기술 및 산업 동향 ····· 5

1. 국내 동향 ····· 5

2. 국외 동향 ····· 5

제 2 절 특허동향 ····· 7

제 3 절 정부지원정책 현황 ····· 10

1. 관련법령, 정부 정책 및 담당기관 ····· 10

2. 정부지원 정책사업 종류와 현황 ····· 12

제 4 절 종합 결론 ····· 14

1. SWOT 분석 ····· 14

2. 시사점 및 종합결론 ····· 15

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과 ····· 17

제 1 절 *m*-ITS 핵심기술 개발 ····· 17

1. *m*-ITS 기술 정의 ····· 17

2. *m*-ITS 서비스 요구기능 분석 정립 ····· 19

3. *m*-ITS 논리/물리 아키텍쳐 설계 ····· 25

4. *m*-ITS 운영 전략 수립 ····· 36

5. *m*-ITS 교통정보 가공 알고리즘 개발 ····· 78
제 2 절 *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어 개발 ····· 93
1. *m*-ITS 클라우드 센터 S/W 요구기능 분석 및 설계 ····· 93
2. *m*-ITS 클라우드 센터 수집 S/W 개발 ····· 96
3. *m*-ITS 클라우드 센터 가공 S/W 개발 ····· 101
4. *m*-ITS 클라우드 센터 운영 S/W 개발 ····· 105
5. *m*-ITS 클라우드 센터 DB 분석 및 통신 프로토콜 설계 ····· 124
6. *m*-ITS 클라우드 센터 및 수집체계 성능 테스트 ····· 130
제 3 절 *m*-ITS 운영기술 및 시작품 개발 ····· 169
1. *m*-ITS 현장 검지 장비 1차 시작품 설계 및 개발 ····· 169
2. 검지기 최적성능 구현을 위한 설치방안 개발 ····· 213
3. 특허 출원 및 등록 ····· 216
4. *m*-ITS 현장 검지 장비 2차 시작품 설계 및 개발 ····· 218
5. *m*-ITS 메뉴얼 개발 ····· 236
제 4 절 *m*-ITS 테스트 ····· 242
1. *m*-ITS 테스트 준비 ····· 242
2. *m*-ITS 성능 테스트 ····· 245
3. *m*-ITS 전문가 테스트 ····· 317

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 ····· 323
제 1 절 연차별 연구개발 목표 및 달성도 ····· 323
1. *m*-ITS 핵심기술 개발 ····· 323
2. *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어 개발 ····· 326
3. *m*-ITS 운영기술 및 시작품 개발 ····· 328
제 2 절 관련분야에의 기여도 ····· 332
1. 본 연구개발 성과물의 활용방안 ····· 332
2. 본 연구개발 성과물의 관련분야에의 기여도 ····· 333

제 5 장 연구개발결과의 활용계획 ····· 335
제 1 절 *m*-ITS 기술 적용을 위한 법제도(법, 령, 칙조항) 검토 ····· 335
1. 개인정보 보호법 및 동법 시행령 검토결과 ····· 335
2. 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 및 동법 시행령 검토결과 ····· 337
3. 여수세계박람회 지원 및 사후활용에 관한 특별법 ····· 339
4. 2012여수세계박람회 지원특별법 시행령 ····· 341
5. 도로점용 ····· 342
제 2 절 *m*-ITS 기술 적용을 위한 정책제안 ····· 345
1. *m*-ITS 관련 정책제안의 배경 및 목표 ····· 345
2. 주요 검토항목 도출 ····· 345
3. DSRC 기반의 교통정보수집장비 관련 검토 ····· 346
4. 관련 법률 검토 결과 ····· 350
5. 정책제언 ····· 363
제 3 절 *m*-ITS 기술의 상용화 방안 ····· 365
1. 장비의 추가 기능 개선 ····· 365
2. 상용화 방안 ····· 365
3. 시스템 유지보수 ····· 369

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 ····· 371

제 7 장 참고문헌 ····· 373

<표 차례>

<표 1> 미국의 차량 검지기 ····· 5
<표 2> 해외 정책 동향 ····· 6
<표 3> 기존 특허와의 연관성 분석 ····· 9
<표 4> 국내 정책 동향의 세부 내용 ····· 11
<표 5> 탄소배출 저감 방안 ····· 13
<표 6> 지자체의 녹색성장 계획 ····· 13
<표 7> *m*-ITS의 SWOT 분석 ····· 14
<표 8> *m*-ITS에 대한 개별 전략 ····· 14
<표 9> 기존 국가 ITS 서비스 검토 및 적용 ····· 20
<표 10> *m*-ITS의 새로운 서비스 ····· 22
<표 11> *m*-ITS 서비스 정의(이벤트 상황관리) ····· 29
<표 12> *m*-ITS 서비스별 요구기능 정의(이벤트 상황관리) ····· 29
<표 13> 운영전략 수립 원칙 ····· 37
<표 14> ITS 미구축 구간의 *m*-ITS 역할 및 수단매체 정의 ····· 39
<표 15> ITS 기구축 및 현장장비 미구축 구간의 *m*-ITS 역할 및 수단매체 정의 · 41
<표 16> 이벤트 상황별 주요 검토사항 ····· 42
<표 17> *m*-ITS 적용 범위 ····· 47
<표 18> 대규모 이벤트 발생시 운영 시나리오 ····· 48
<표 19> 재난/재해시 운영 시나리오 ····· 49
<표 20> 공사상황 발생시 운영 시나리오 ····· 50
<표 21> 시위/집회 발생시 운영 시나리오 ····· 51
<표 22> ITS 효과평가시 운영 시나리오 ····· 52
<표 23> 교통정보 제공기능 ····· 53
<표 24> 교통정보 운영기능 ····· 56
<표 25> 운영전략 수립 원칙 ····· 57
<표 26> 운영전략 적용 예시 ····· 57
<표 27> 강릉 운영전략 시나리오 적용 내용 ····· 58
<표 28> 빙상경기장별 수용능력 ····· 61
<표 29> 도로별 속성 ····· 63
<표 30> 도로별 검지기 최소설치간격 기준 ····· 66
<표 31> *m*-ITS 운영 전략 ····· 70
<표 32> 자체평가 부문별 평가위원 ····· 71
<표 33> *m*-ITS 기술정의 부문 평가결과 ····· 73
<표 34> *m*-ITS 운영 전략 부문 평가결과 ····· 74

<표 35> 자문회의 (2011.12.7.) ····· 76
<표 36> 자문회의 (2011.12.16.) ····· 76
<표 37> 제공정보의 단계별 임계속도 ····· 81
<표 38> 동일한 도로에 대한 소통상태 판정 기준 차이 ····· 81
<표 39> 성산로 시간대별 교통량 및 속도 변화 추이 (참조 : 서울지방경찰청 종합교통정보센터) ····· 84
<표 40> ITS 사업시행지침의 소통상태 판정기준 ····· 91
<표 41> 가공 알고리즘 결과값 비교 ····· 92
<표 42> 정보제공매체별 장단점 ····· 111
<표 43> 정보제공용 홈페이지 설계서 ····· 112
<표 44> RSE 장비 DB 테이블 목록 ····· 124
<표 45> 클라우드 센터 DB 테이블 목록 ····· 124
<표 46> 클라이언트와 서버간의 통신흐름 ····· 127
<표 47> 통신예외처리 항목 ····· 127
<표 48> 패킷의 전체 구조 ····· 128
<표 49> 패킷 구성 ····· 129
<표 50> 노드/링크 생성 및 편집 과정 ····· 166
<표 51> 지점검지 기술별 장단점 ····· 170
<표 52> 구간검지체계 장단점 비교 ····· 172
<표 53> 고속도로 영업소 이용 차량 중 하이패스 이용 차량 비율 ····· 172
<표 54> 하이패스 증가 추이 ····· 173
<표 55> 지점검지체계와 구간검지체계 비교 ····· 173
<표 56> RF(주파수)방식과 IR(적외선)방식의 장단점 ····· 174
<표 57> RF(주파수)방식과 IR(적외선)방식의 단말기 보급 대수 비교 ····· 175
<표 58> AID 종류에 따른 OBU 특성 비교 ····· 175
<표 59> DSRC 방식 안테나 제품분석 ····· 176
<표 60> 패치형 안테나와 옴니형 안테나의 장단점 ····· 177
<표 61> 전원 요구량 ····· 179
<표 62> 전원 공급 방식 비교 ····· 179
<표 63> 배터리 용량 설계 ····· 180
<표 64> 24시간 작동을 위한 배터리 요구 수량 ····· 180
<표 65> 인버터 효율 ····· 180
<표 66> 연결 방법 ····· 181
<표 67> 배터리 체결 방식 ····· 181
<표 68> 전원 공급용 발전기 검토 ····· 184
<표 69> 전원부 선정 결과 ····· 185
<표 70> 검지자료 처리 방안 ····· 187

<표 71> 컨트롤러 제어부 구성 결과 ····· 190
<표 72> 컨트롤러 제어부 통신방식 선정 결과 ····· 190
<표 73> 제어 PC내의 S/W ····· 191
<표 74> 각 통신방식별 특성 비교 ····· 192
<표 75> CDMA 방식의 통신 대역 비교 ····· 192
<표 76> 안테나 형태에 따른 장단점 비교 ····· 193
<표 77> 이동형 현장 검지기용 거치대 검토 ····· 193
<표 78> 1차년도 현장 테스트를 위한 삼각대 검토 ····· 194
<표 79> 지주 탈착식 거치대 설계 ····· 195
<표 80> RSE 제어부 함체 제작품 기능 개선 ····· 199
<표 81> OBU 검지 데이터 테이블 ····· 206
<표 82> 안테나 정보수집 프로그램 테스트 ····· 206
<표 83> 최적 설치방안 도출을 위한 1차년도 현장 테스트 ····· 213
<표 84> 최적 설치방안 도출을 위한 1차년도 현장 테스트 ····· 213
<표 85> 최적 설치방안 도출을 위한 1차년도 현장테스트 ····· 215
<표 86> 최적 설치방안 도출을 위한 1차년도 현장 테스트 ····· 215
<표 87> 1차년도 시제품 보완 사항 분석 ····· 221
<표 88> 독립지주식 함체 설계 주안점 ····· 222
<표 89> 지주부착식 함체 설계 주안점 ····· 225
<표 90> 함체 제작 재료의 재질 및 특성 ····· 228
<표 91> 배터리의 경량화 ····· 228
<표 92> 평가위원의 평가 결과 ····· 241
<표 93> RF방식 OBU 단말기 ····· 242
<표 94> 1차 실내 테스트 결과 ····· 246
<표 95> 2차 실내 테스트 결과 ····· 248
<표 96> 1차 실내 단위 테스트 중 배터리 성능 테스트 결과 ····· 249
<표 97> 안테나별 OBU 검지 여부 ····· 252
<표 98> 테스트 결과(높이 4.3m) ····· 252
<표 99> 테스트 결과(높이 2.5m) ····· 252
<표 100> 안테나 출력 변경 결과(높이 4.3m) ····· 253
<표 101> 안테나 출력 변경 결과(높이 2.5m) ····· 253
<표 102> 3차 현장 단위 테스트 방법 ····· 255
<표 103> 일자별 테스트 방법 ····· 258
<표 104> 5차 현장 단위 테스트 방법 ····· 261
<표 105> 3차 현장 통합 테스트 방법 ····· 273
<표 106> 4차 현장 통합 테스트 방법 ····· 276
<표 107> 5차 현장 통합 테스트 방법 ····· 280

<표 108> 6차 현장 통합 테스트 방법 ····· 281
<표 109> 현장 시범 설치/운영 행사 검토 ····· 283
<표 110> 보령 머드축제 개요 ····· 288
<표 111> 보령 현장테스트 결과 ····· 292
<표 112> 프로브카 데이터와 가공 데이터 비교- 보령 ····· 298
<표 113> 충주세계조정선수권대회 개요 ····· 299
<표 114> 프로브카 데이터와 가공 데이터 비교- 충주 ····· 306
<표 115> 산청세계전통의약엑스포 개요 ····· 307
<표 116> 자체평가 부문별 평가위원 ····· 317
<표 117> 평가위원의 평가 결과 ····· 318
<표 118> 자체평가 부문별 평가위원 ····· 321
<표 119> 이용자 만족도 조사 결과 ····· 321
<표 120> 도로점용허가의 처리기간 ····· 344
<표 121> Hi-pass DSRC를 이용한 교통정보수집과 관련된 신문기사 ····· 348
<표 122> 개인정보 보호법 시행령 제3조(영상정보처리기기의 범위) ····· 350
<표 123> 개인정보 보호법 시행령 제19조(고유식별정보의 범위) ····· 350
<표 124> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제2조(정의) ····· 352
<표 125> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제3장제1절제15조 ····· 352
<표 126> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제3장제1절제16조 ····· 352
<표 127> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률의 제약 극복방안 ····· 353
<표 128> 도로법 제4장 도로의 점용 제38조(도로의 점용)의 도로점용 범위 ····· 354
<표 129> 제39조(공익사업을 위한 도로의 점용) ····· 355
<표 130> 제2조(정의)의 교통관련 내용 ····· 357
<표 131> 제3조(다른 법률과의 관계) ····· 357
<표 132> 제27조(특별교통대책 수립) ····· 358
<표 133> 시행령 제3조(대테러·안전 대책 등) ····· 358
<표 134> 시행령 제12조(박람회 직접시설 등에 대한 우선 지원) ····· 359
<표 135> 포뮬러원 국제자동차경주대회 지원법의 목차 ····· 361
<표 136> 2011대구세계육상선수권대회, 2013충주세계조정선수권대회, 2014인천아시아경기대회, 2014인천장애인아시아경기대회 및 2015광주하계유니버시아드대회 지원법 시행령의 목차 ····· 362
<표 137> 2013년 지자체 ITS 국고보조금 ····· 368

<그림 차례>

<그림 1> *m*-ITS 기술개발의 필요성 ····· 1
<그림 2> UC Irvine의 Blade Sensor 설치사진 및 수집된 Signature 예시 ····· 6
<그림 3> *m*-ITS 서비스 개요도 ····· 17
<그림 4> 국가 ITS 아키텍쳐 수립 프로세스 ····· 18
<그림 5> *m*-ITS 서비스 및 요구기능 구성방법 ····· 19
<그림 6> 기존 국가 ITS 서비스별 요구기능 적용 예시 ····· 21
<그림 7> *m*-ITS 서비스별 요구기능 정의 예시 ····· 22
<그림 8> 여수엑스포 특별교통대책본부 및 교통상황실 관계자 회의 장면 ····· 23
<그림 9> 영암F1 행사장 접근로 현장 답사 ····· 24
<그림 10> *m*-ITS 논리 아키텍쳐 설계 원칙 ····· 25
<그림 11> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 설계 원칙 ····· 25
<그림 12> 국가 ITS 논리 아키텍쳐 구성 방식 예시 ····· 26
<그림 13> *m*-ITS 논리 아키텍쳐 구성방법 ····· 26
<그림 14> 국가 ITS 물리 아키텍쳐 구성 방식 예시 ····· 27
<그림 15> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 보완(1) ····· 28
<그림 16> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 보완(2) ····· 28
<그림 17> *m*-ITS 논리 아키텍쳐 자료흐름도 예시(이벤트 상황관리) ····· 30
<그림 18> *m*-ITS 논리 아키텍쳐 세부기능정의 예시(이벤트 상황관리) ····· 31
<그림 19> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 물리적 구성요소 예시(이벤트 상황관리) ····· 32
<그림 20> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 물리적 구성도 예시(이벤트 상황관리) ····· 33
<그림 21> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 물리적 구성요소 명세 예시(이벤트 상황관리) ··· 34
<그림 22> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 물리적 구성요소간 정보흐름 명세 예시
(이벤트 상황관리) ····· 35
<그림 23> ITS 미구축 구간의 *m*-ITS 설치시 활용방안(예시 : 영암) ····· 38
<그림 24> ITS 기구축 및 현장장비 미구축 구간의 *m*-ITS 설치시 활용방안 ····· 40
<그림 25> *m*-ITS 장비 설치 시나리오 ····· 43
<그림 26> 개별구간 정보 제공화면 예시 ····· 54
<그림 27> 행사 정보 제공화면 예시 ····· 55
<그림 28> 운영자기능 화면 ····· 56
<그림 29> 이벤트 발생지점 및 통제구간 (예시 : 강릉) ····· 61
<그림 30> 도로망 및 교차로 (예시 : 강릉) ····· 62
<그림 31> 권역별 주요 접근도로 및 우회경로 설정 (예시 : 강릉) ····· 64
<그림 32> Hi-pass DSRC RSE 및 CCTV 설치지점 (예시 : 강릉) ····· 68
<그림 33> 자체평가(2012년 5월 18일) ····· 72

<그림 34> RSE (노변장치) 설치위치에 따른 구간통행속도 산출방안 ····· 79
<그림 35> RSE (노변장치) 설치위치에 따른 구간통행속도 산출방안 ····· 85
<그림 36> 구간통행속도도 (비포화시) ····· 86
<그림 37> 단속류 통행분포를 이용한 교통정보 가공알고리즘 도출 ····· 87
<그림 38> *m*-ITS 교통정보가공 프로세스 ····· 88
<그림 39> 수집 프로그램 S/W 등록증 ····· 98
<그림 40> 클라우드 센터 수집 소프트웨어 메인 화면 ····· 99
<그림 41> 클라우드 센터 수집 소프트웨어 데이터 로그 화면 ····· 100
<그림 42> 클라우드 센터 가공 소프트웨어 데이터 수신 및 매칭 ····· 101
<그림 43> 클라우드 센터 가공 소프트웨어 Link 및 구간 정보 생성 및 저장 ····· 102
<그림 44> 수신 데이터 로그 ····· 103
<그림 45> 매칭된 데이터 로그 ····· 103
<그림 46> 링크 데이터 로그 ····· 103
<그림 47> 구간 데이터 로그 ····· 103
<그림 48> 가공 프로그램 S/W 등록증 ····· 104
<그림 49> GIS 기반 노드/링크 생성 S/W 프로그램 구성도 ····· 106
<그림 50> GPS 수신 프로그램 ····· 106
<그림 51> GPS 로그 데이터가 DB에 저장되는 화면 ····· 107
<그림 52> GPS 로그 데이터가 교통정보모니터링 시스템에 표출되는 화면 ····· 107
<그림 53> 노드 생성 화면 ····· 108
<그림 54> 중심선 생성 화면 ····· 108
<그림 55> 링크 생성 화면 ····· 109
<그림 56> 노드속성정보 입력/수정 화면 ····· 109
<그림 57> 최종 생성된 노드/링크 ····· 109
<그림 58> 노드/링크 편집 프로그램 S/W 등록증 ····· 110
<그림 59> 교통정보 제공 홈페이지 메인 화면 ····· 113
<그림 60> GIS 기반 현장교통정보 모니터링 프로그램 구성 화면 ····· 113
<그림 61> 구간소통정보 - 지역별 정보제공(지역 예시 : 강릉, 송도, 영암) ····· 114
<그림 62> GIS 기반 현장교통정보 모니터링 프로그램 - GPS 로그 표출 화면 ··· 114
<그림 63> 이벤트 행사정보 ····· 115
<그림 64> GIS 기반 현장교통정보 모니터링 프로그램 - 운영자 기능 ····· 116
<그림 65> 현장교통정보 모니터링 프로그램 - 운영자 기능/RSE상태정보 ····· 116
<그림 66> 교통정보 제공 홈페이지 메인 화면 개선 ····· 117
<그림 67> 일반 정보 제공 화면 개선 ····· 118
<그림 68> 구간교통정보 제공 화면 개선 ····· 119
<그림 69> 돌발정보 제공 화면 개선 ····· 120
<그림 70> 공지사항 제공 화면 개선 ····· 120

<그림 71> GPS 로그 데이터 표출 화면 개선 ····· 121
<그림 72> RSE 생성/속성 편집 화면 개선 ····· 121
<그림 73> 교통정보 시스템 프로그램 등록증 ····· 122
<그림 74> 이벤트 대응형 ITS 운영 시스템 프로그램 등록증 ····· 123
<그림 75> RSE 장비 DB의 ERD ····· 125
<그림 76> 클라우드 센터 DB의 ERD ····· 125
<그림 77> *m*-ITS 클라우드 센터 수집 소프트웨어 테스트 순서도 ····· 131
<그림 78> 센터 수집 소프트웨어 테스트 개요도 ····· 132
<그림 79> 제어 PC 네트워크 연결 ····· 133
<그림 80> 제어 PC에 원격연결하여 테스트하기 위한 환경설정(1) ····· 133
<그림 81> 제어 PC에 원격연결하여 테스트하기 위한 환경설정(2) ····· 134
<그림 82> 제어 PC에 원격연결하여 테스트하기 위한 환경설정(3) ····· 134
<그림 83> 센터 수집 소프트웨어 실행화면 ····· 135
<그림 84> 검지기 1번 에뮬레이터 실행화면 ····· 136
<그림 85> 검지기 2번 에뮬레이터 실행화면 ····· 136
<그림 86> 검지기 3번 에뮬레이터 실행화면 ····· 137
<그림 87> 검지기 4번 에뮬레이터 실행화면 ····· 137
<그림 88> 검지기 1번 에뮬레이터 1주기 데이터 전송 ····· 138
<그림 89> 검지기 2번 에뮬레이터 1주기 데이터 전송 ····· 138
<그림 90> 검지기 3번 에뮬레이터 1주기 데이터 전송 ····· 139
<그림 91> 검지기 4번 에뮬레이터 1주기 데이터 전송 ····· 139
<그림 92> 센터 수집 소프트웨어 1주기 데이터 수신 ····· 140
<그림 93> 검지기 1번 에뮬레이터 2주기 데이터 전송 ····· 140
<그림 94> 검지기 2번 에뮬레이터 2주기 데이터 전송 ····· 141
<그림 95> 검지기 3번 에뮬레이터 2주기 데이터 전송 ····· 141
<그림 96> 검지기 4번 에뮬레이터 2주기 데이터 전송 ····· 142
<그림 97> 센터 수집 소프트웨어 2주기 데이터 수신 ····· 142
<그림 98> 검지기 1번 에뮬레이터 3주기 데이터 전송 ····· 143
<그림 99> 검지기 2번 에뮬레이터 3주기 데이터 전송 ····· 143
<그림 100> 검지기 3번 에뮬레이터 3주기 데이터 전송 ····· 144
<그림 101> 검지기 4번 에뮬레이터 3주기 데이터 전송 ····· 144
<그림 102> 센터 수집 소프트웨어 3주기 데이터 수신 ····· 145
<그림 103> 검지기 1번 에뮬레이터 4주기 데이터 전송 ····· 145
<그림 104> 검지기 2번 에뮬레이터 4주기 데이터 전송 ····· 146
<그림 105> 검지기 3번 에뮬레이터 4주기 데이터 전송 ····· 146
<그림 106> 검지기 4번 에뮬레이터 4주기 데이터 전송 ····· 147
<그림 107> 검지기 1번 에뮬레이터 5주기 데이터 전송 ····· 147

<그림 108> 검지기 2번 에뮬레이터 5주기 데이터 전송 ····· 148
<그림 109> 검지기 3번 에뮬레이터 5주기 데이터 전송 ····· 148
<그림 110> 검지기 4번 에뮬레이터 5주기 데이터 전송 ····· 149
<그림 111> 센터 수집 소프트웨어 5주기 데이터 수신 ····· 149
<그림 112> 검지기 1번 에뮬레이터 6주기 데이터 전송 ····· 150
<그림 113> 검지기 2번 에뮬레이터 6주기 데이터 전송 ····· 150
<그림 114> 검지기 3번 에뮬레이터 6주기 데이터 전송 ····· 151
<그림 115> 검지기 4번 에뮬레이터 6주기 데이터 전송 ····· 151
<그림 116> 센터 수집 소프트웨어 6주기 데이터 수신 ····· 152
<그림 117> 검지기 1번 에뮬레이터 7주기 데이터 전송 ····· 152
<그림 118> 검지기 2번 에뮬레이터 7주기 데이터 전송 ····· 153
<그림 119> 검지기 3번 에뮬레이터 7주기 데이터 전송 ····· 153
<그림 120> 검지기 4번 에뮬레이터 7주기 데이터 전송 ····· 154
<그림 121> 센터 수집 소프트웨어 7주기 데이터 수신 ····· 154
<그림 122> 검지기 1번 에뮬레이터 8주기 데이터 전송 ····· 155
<그림 123> 검지기 2번 에뮬레이터 8주기 데이터 전송 ····· 155
<그림 124> 검지기 3번 에뮬레이터 8주기 데이터 전송 ····· 156
<그림 125> 검지기 4번 에뮬레이터 8주기 데이터 전송 ····· 156
<그림 126> 센터 수집 소프트웨어 8주기 데이터 수신 ····· 157
<그림 127> 검지기 1번 에뮬레이터 9주기 데이터 전송 ····· 157
<그림 128> 검지기 2번 에뮬레이터 9주기 데이터 전송 ····· 158
<그림 129> 검지기 3번 에뮬레이터 9주기 데이터 전송 ····· 158
<그림 130> 검지기 4번 에뮬레이터 9주기 데이터 전송 ····· 159
<그림 131> 센터 수집 소프트웨어 9주기 데이터 수신 ····· 159
<그림 132> 검지기 1번 에뮬레이터 10주기 데이터 전송 ····· 160
<그림 133> 검지기 2번 에뮬레이터 10주기 데이터 전송 ····· 160
<그림 134> 검지기 3번 에뮬레이터 10주기 데이터 전송 ····· 161
<그림 135> 검지기 4번 에뮬레이터 10주기 데이터 전송 ····· 161
<그림 136> 센터 수집 소프트웨어 10주기 데이터 수신 ····· 162
<그림 137> GPS 수신 프로그램을 이용하여 GPS 로그 데이터를 취득하는 모습 165
<그림 138> GPS 로그 데이터가 교통정보 모니터링 시스템에 표출되는 화면 ····· 165
<그림 139> 최종 생성된 노드/링크 ····· 167
<그림 140> 현장 노드/링크 데이터 표출 전/후 화면(강릉시) ····· 167
<그림 141> 현장 노드/링크 데이터 표출 전/후 화면(인천 송도) ····· 167
<그림 142> 현장교통정보 전송을 위한 통신 소프트웨어 ····· 168
<그림 143> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역 ····· 168
<그림 144> 패치형 안테나와 옴니형 안테나의 안테나부 ····· 178

<그림 145> 리튬인산철 배터리 ····· 182
<그림 146> 태양광발전시스템 구성 예 ····· 183
<그림 147> 일반형 비상발전기 ····· 184
<그림 148> 비상발전기의 자동전원전환장치 ····· 184
<그림 149> ATMS 방식 컨트롤러 제어부 구성 현황 ····· 186
<그림 150> 시리얼 케이블과 이더넷 케이블 ····· 187
<그림 151> 케이블 배선 연결 ····· 187
<그림 152> 검지자료 처리 방안(방안 A) ····· 188
<그림 153> 검지자료 처리 방안(방안 B) ····· 188
<그림 154> 검지자료 처리 방안(방안 C) ····· 189
<그림 155> 검지자료 처리 방안(방안 D) ····· 189
<그림 156> 전원부 함체 ····· 191
<그림 157> 지주 부착식 안테나 거치대 ····· 196
<그림 158> 지주 직접 부착식 안테나 거치대 ····· 197
<그림 159> 독립지주 부착식 안테나 거치대 ····· 198
<그림 160> 1차 제작품 ····· 199
<그림 161> 2차 제작품 ····· 199
<그림 162> 3차 제작품 ····· 200
<그림 163> 검지기 함체 개념도 ····· 200
<그림 164> 검지기함체 설계도 ····· 201
<그림 165> 제어함 함체 설계도 ····· 202
<그림 166> 본 연구의 1차년도 최종 제작품 ····· 203
<그림 167> 통신 S/W 구성도 ····· 204
<그림 168> 소프트웨어 구성도 ····· 204
<그림 169> 프로세스 흐름도 ····· 205
<그림 170> 제어기 프로그램 화면 : OBU 장비 검지 확인(패치형) ····· 207
<그림 171> 제어기 프로그램 화면 : 로그 확인(패치형) ····· 208
<그림 172> 제어기 프로그램 화면 : 데이터베이스 저장 확인(패치형) ····· 209
<그림 173> 제어기 프로그램 화면 : OBU 장비 검지 확인(옴니형) ····· 210
<그림 174> 제어기 프로그램 화면 : 로그 확인(옴니형) ····· 211
<그림 175> 제어기 프로그램 화면 : 데이터베이스 저장 확인(옴니형) ····· 212
<그림 176> 특허출원 통지서 ····· 216
<그림 177> *m*-ITS 특허증 ····· 217
<그림 178> 제어 PC 전체 생김새 ····· 219
<그림 179> 제어 PC 전면부 구조 ····· 219
<그림 180> 제어 PC 후면부 구조 ····· 219
<그림 181> 측면 안테나 제거 전후 비교 ····· 220

<그림 182> 독립지주식 함체 구성 ····· 223
<그림 183> 독립지주식 함체의 고정 ····· 224
<그림 184> 독립지주식 함체 설치 사진 ····· 224
<그림 185> 지주부착식 함체 구성 ····· 226
<그림 186> 지주부착식 검지기 거치대의 고정 ····· 226
<그림 187> 지주부착식 함체의 고정 ····· 227
<그림 188> 지주부착식 함체 설치 사진 ····· 227
<그림 189> 함체 온도, 습도 시험 성적서(좌 : 독립지주식, 우 : 지주부착식) ····· 229
<그림 190> CCTV 형태와 지주에 장착된 모습 ····· 230
<그림 191> 3G 모뎀 및 안테나 ····· 231
<그림 192> LTE 모뎀 및 안테나 ····· 232
<그림 193> GPS 수신기 ····· 232
<그림 194> GPS 수신 데이터 편집 과정 ····· 233
<그림 195> 납축전지와 인산철배터리 모습 ····· 234
<그림 196> 배터리 테스트 결과(1차 테스트) ····· 235
<그림 197> 배터리 테스트 결과(2차 테스트) ····· 235
<그림 198> 사용자 메뉴얼 ····· 240
<그림 199> 홈페이지 운영자 메뉴얼 ····· 240
<그림 200> 차량 검지장비/CCTV 메뉴얼 ····· 240
<그림 201> 현장 단말용 GPS 장비 ····· 243
<그림 202> 운영단말용 장비 ····· 244
<그림 203> 1차 실내 테스트 장소 ····· 246
<그림 204> 2차 실내 테스트 검지기 설치 지점 ····· 247
<그림 205> 1차 실내 단위 테스트 장소 ····· 248
<그림 206> 1차 실외 테스트 지점 ····· 251
<그림 207> 1차 실외 테스트 모습 ····· 252
<그림 208> 3차 현장 단위 테스트 검지기 설치 지점(성산로) ····· 254
<그림 209> 3차 현장 단위 테스트 검지기 설치 지점(호수로)> ····· 254
<그림 210> 3차 현장 단위 테스트 모습 ····· 255
<그림 211> 3차 현장 단위 테스트 결과(성산로 교통량) ····· 256
<그림 212> 3차 현장 단위 테스트 결과(호수로 교통량) ····· 256
<그림 213> 4차 현장 단위 테스트 검지기 설치 지점(성산로) ····· 257
<그림 214> 4차 현장 단위 테스트용 검지기 설치 모습 ····· 258
<그림 215> 4차 현장 단위 테스트용 검지기 설치 모습 ····· 259
<그림 216> 3차 현장 단위 테스트 검지기 설치 지점(성산로) ····· 260
<그림 217> 1차 현장 통합 테스트 검지기 설치 지점 ····· 264
<그림 218> 1차 현장 통합 테스트 모습 ····· 265

<그림 219> 2차 현장 테스트 검지기 설치 지점 ····· 266
<그림 220> 2차 현장 테스트용 검지기 함체 ····· 267
<그림 221> 2차 현장 테스트 검지기 설치 모습(좌 : 패치형, 우 : 옴니형) ····· 267
<그림 222> ProbeCar 주행 모습 ····· 268
<그림 223> 패치형 검지기 안테나 모습(좌 : 90°, 우 : 45°) ····· 268
<그림 224> 옴니형 검지기 안테나 설치 모습 ····· 269
<그림 225> 2차 현장 테스트용 장비 설치 모습 ····· 270
<그림 226> 3차 현장 통합 테스트 검지기 설치 지점(성산로) ····· 272
<그림 227> 3차 현장 통합 테스트용 검지기 설치 모습 ····· 273
<그림 228> 4개의 RSE 검지 위치 ····· 274
<그림 229> 개별 RSE의 위치 ····· 275
<그림 230> 4차 현장 통합 테스트 검지기 설치 지점(성산로) ····· 276
<그림 231> 4개의 RSE 검지 위치 ····· 277
<그림 232> 개별 RSE의 OBU 검지 위치 ····· 278
<그림 233> 3차 현장 통합 테스트 검지기 설치 지점(독막로) ····· 279
<그림 234> 4차 현장 통합 테스트 검지기 설치 지점(독막로)> ····· 281
<그림 235> 보령머드축제 행사장 위치도 ····· 289
<그림 236> 국가교통정보센터의 교통정보 제공 현황 - 보령머드축제 ····· 290
<그림 237> 장비 설치 사진 - 보령머드축제 ····· 291
<그림 238> 보령 현장테스트 시 데이터 수집 화면 ····· 292
<그림 239> 현장교통정보 전송을 위한 통신 소프트웨어 ····· 293
<그림 240> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-1) ····· 293
<그림 241> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-2) ····· 294
<그림 242> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-3) ····· 294
<그림 243> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-4) ····· 294
<그림 244> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-5) ····· 295
<그림 245> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-6) ····· 295
<그림 246> 수집장비의 상태정보 모니터링 화면 ····· 296
<그림 247> GIS기반 교통정보 모니터링 ····· 297
<그림 248> CCTV 모니터링 화면 ····· 297
<그림 249> 충주세계조정선수권대회장 ····· 300
<그림 250> 국가교통정보센터의 교통정보 제공 현황 - 충주세계조정선수권대회 301
<그림 251> 장비 설치 사진 - 충주세계조정선수권대회 ····· 302
<그림 252> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(충주-1) ····· 303
<그림 253> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(충주-2) ····· 303
<그림 254> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(충주-3) ····· 303
<그림 255> 수집장비의 상태정보 모니터링 화면 ····· 304

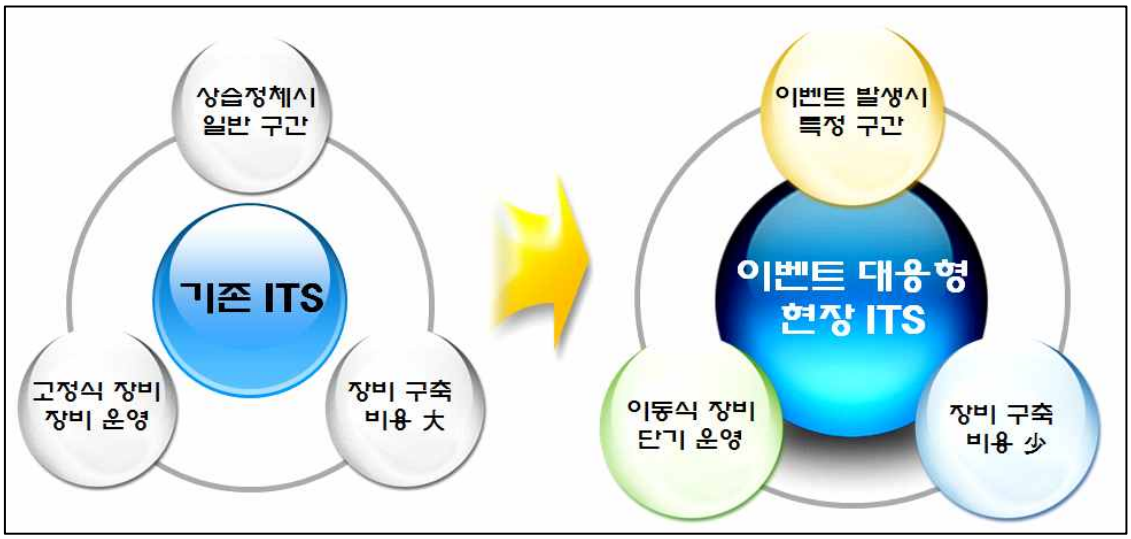
<그림 256> GIS기반 교통정보 모니터링 ····· 305
<그림 257> CCTV 모니터링 ····· 305
<그림 258> 2013 산청세계전통의약엑스포 행사장 ····· 308
<그림 259> 국가교통정보센터의 교통정보 제공 현황 - 산청엑스포 ····· 309
<그림 260> 엑스포 조직위원회- ㈜지앤티솔루션 간의 업무협약서 ····· 310
<그림 261> 장비 설치 사진 - 산청세계전통의약엑스포 ····· 311
<그림 262> 데이터 수집 위치 및 서버 위치 ····· 312
<그림 263> 산청세계전통의약엑스포 접근로 교통정보 제공 화면 ····· 313
<그림 264> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(RSE-2) ····· 313
<그림 265> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(RSE-3) ····· 314
<그림 266> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(RSE-4) ····· 314
<그림 267> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(RSE-6) ····· 314
<그림 268> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(RSE-7) ····· 314
<그림 269> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역 ····· 315
<그림 270> GIS기반 교통정보 모니터링 ····· 316
<그림 271> CCTV 모니터링 ····· 316
<그림 272> 전문가 평가 및 의견서 ····· 319
<그림 273> 이용자 만족도 설문조사지 ····· 320
<그림 274> RSE (노변장치) 예시 ····· 347
<그림 275> OBU (차내장치) 예시 ····· 347
<그림 276> *m*-ITS 홍보 브로셔-1 ····· 366
<그림 277> *m*-ITS 홍보 브로셔-2 ····· 366
<그림 278> *m*-ITS 홍보 동영상 ····· 367

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발 개요

○ 교통정보 미수집 도로구간에 이벤트(대규모 행사, 공사 등)가 발생하여 심각한 교통정체가 발생할 경우, 해당 이벤트 현장의 교통정보를 신속하게 수집하여 제공하는 것이 가능하도록 기존의 ITS의 수집·가공·제공체계를 개선한 이벤트 대응형 현장 ITS(Movable ITS, 이하 *m*-ITS) 기술을 개발

○ *m*-ITS에 대한 연구는 본 연구에서 최초 시도되는 것으로, 기존에 국내 및 국외에서 연구 및 개발된 바 없음



<그림 1> *m*-ITS 기술개발의 필요성

○ *m*-ITS의 활용범위는 다음과 같음

- 기존 고정식 ITS는 권역을 관리하므로 정체가 집중되는 특정 도로구간에 대한 집중적인 관리가 어려움 → *m*-ITS 노변기지국이 현장에 배치되어 해당 도로구간에서의 직접적이고 효과적인 교통관리 가능함
- 각종 이벤트(올림픽, 아시안게임, 엑스포, F1경기 등 행사) 등으로 단기간 도로교통 집중관리가 필요하나, 기존 고정식 ITS기술 적용이 어려운 경우 해당 지점을 찾아가는 '*m*-ITS' 서비스 제공 가능 → 정체 사전관리를 통해 정체로 인한 영향 최소화(현장장비 활용성 높음)

- 비용 문제로 기존 고정식 ITS 확장이 용이하지 않은 경우 *m*-ITS를 통하여 ITS 기술을 선적용하여 효과를 경험할 수 있으며, 이를 통해 고정식 ITS 설치 또는 확장에 대한 검토를 가능하게 함

○ 주요 연구내용은 다음과 같음

- *m*-ITS 핵심기술 개발
  - *m*-ITS 기술을 정립하고, 교통정보의 수집, 가공 및 운영체계의 요소기술 및 시스템 정의
  - *m*-ITS의 아키텍처 설계, 교통정보 수집 및 가공 알고리즘의 개발을 통해 실용성 높은 교통정보 처리방안 수립
  - *m*-ITS 기술 적용을 위한 법제도 검토 및 정책제안
- *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어 개발
  - *m*-ITS 클라우드 센터에 통합모듈(IM)을 적용하여, 교통정보수집, 가공을 위한 소프트웨어와 운영 소프트웨어 개발
- *m*-ITS 운영기술 및 시작품 개발
  - *m*-ITS 노변기기국의 설계 및 시작품 개발
  - GIS 기반 운영관리 시스템 개발

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

○ 행사 및 도로공사 등 이벤트 발생 주변도로의 교통관리

- 행사 주변도로는 단시간에 교통량이 집중되어 극심한 교통체증에 발생시키므로 이에 대한 집중적인 관리가 필요함
- 도로공사구간은 교통관리가 반드시 필요하나, 차량통행이 가능한 차로가 공사 진행상황에 따라 수시로 변경되어 기존 ITS 기술을 활용한 교통정보 수집 및 제어가 어려움
- *m*-ITS는 이벤트 상황에 따라 이동 및 재설치가 용이하고, 이벤트 구간의 집중 관리로 현장상황을 고려한 최적의 교통류 관리가 가능함

○ 정체구간의 집중적인 교통관리 가능

- 기존 ITS는 일반적으로 광범위한 권역의 모니터링 및 교통류 제어를 목적으로 구축되어 특정 정체구간에 대한 집중적인 교통관리는 사실상 불가능함
- 이러한 도로구간에 *m*-ITS를 설치하여 기 구축된 ITS 수집체계를 보완하여 현장에서 직접 정체구간의 집중관리 가능

○ 시·공간적 특성을 고려한 교통관리

- 교통소통상황은 계절, 요일, 명절 등의 시간에 따라 정체정도와 정체구간이 불규칙하게 변하는 특성을 보이며, 이러한 특성이 나타나는 시간 및 구간에 *m*-ITS를 활용하여 시·공간적 특성에 따라 정체구간의 집중관리가 가능함
- 정체구간에 따라 맞춤형 교통류 제어가 가능하며, *m*-ITS를 활용하여 효과적인 정체의 대응 및 관리가 가능함

2. 경제·산업적 측면

○ 기존 ITS 센터의 경제적인 비효율성 극복(불필요한 매몰비용 절감)

- 기존 교통관리센터는 한번 구축하면 현실적으로 이동이 불가능하기 때문에 특정기간 동안의 정체를 관리하기 위해 교통관리센터를 구축하는 것은 경제적으로 비효율적임
- 따라서 기존의 교통관리센터는 경제적인 효율성을 고려해 첨단교통체계 기술을 상시 필요로 하는 도로구간에만 구축함

- 하지만 *m*-ITS는 설치 및 가동하고 목적 달성 후, ITS 기술을 필요로 하는 다른 장소로 이동 가능하기 때문에 불필요한 구축 및 장비 유지비 등을 최소화 할 수 있음

○ 관련 사업의 활성화 기대

- 교통정보 수집 및 제공 장비를 생산하는 업체는 *m*-ITS의 개발 및 생산에 따라 제품의 다양화, 기술의 수출에 따른 외화획득 등 ITS 관련 산업의 활성화가 가능함

3. 사회·문화적 측면

○ 교통류 관리범위의 확대

- 기존 ITS 서비스가 제공되지 못한 도로구간 및 지자체에서 다량의 교통수요를 유발하는 대규모 행사시 기존에는 경찰 등 인력에 의지하여 교통류를 통제하고 제어함
- 본 연구개발이 완료될 경우 신속히 *m*-ITS를 현장에 배치하여 실시간 교통상황에 대한 모니터링 및 제공이 가능함
- 기존 ITS 관리범위에 *m*-ITS를 추가 및 확장 설치하여 보다 넓은 관리범위의 교통류 관리가 가능할 것이며, 교통 측면에서 모든 지자체들의 균형적인 발전을 도모할 것으로 기대함

○ 탄소배출량 저감효과 발생

- 정체구간의 집중적인 관리를 통해 교통소통상황을 향상시킴에 따라 탄소배출량을 저감시킬 수 있으며, 이로 인한 도로 이용자의 편의성이 증대됨

○ 기술적, 경제적 효과에 의한 파급효과 발생

- *m*-ITS를 이용하여 기존 도로의 네트워크를 보다 효율적으로 운용할 수 있으며, 도로의 소통상태 개선으로 인한 대중교통 서비스 향상 등의 파급효과를 추가적으로 기대할 수 있음

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 기술 및 산업 동향

1. 국내 동향

○ 국내 *m*-ITS와 관련된 기술 및 산업동향은 제시된 바 없으며, 현재까지 국내의 기술개발은 기존 고정식 ITS 기술개발에 한정되어 있음

○ 차량검지기와 관련된 산업은 지점검지기와 구간검지기를 중심으로 연구개발 및 제품생산이 이루어지고 있으며, 교통정보제공체계 관련 산업은 도로변에 설치되는 가변전광표지판 (VMS)을 통해 다수의 운전자에게 정보를 제공하는 방안 및 휴대폰, 네비게이션 등 개인단말기로 정보를 제공하는 장치를 중심으로 기술개발이 이루어지고 있음

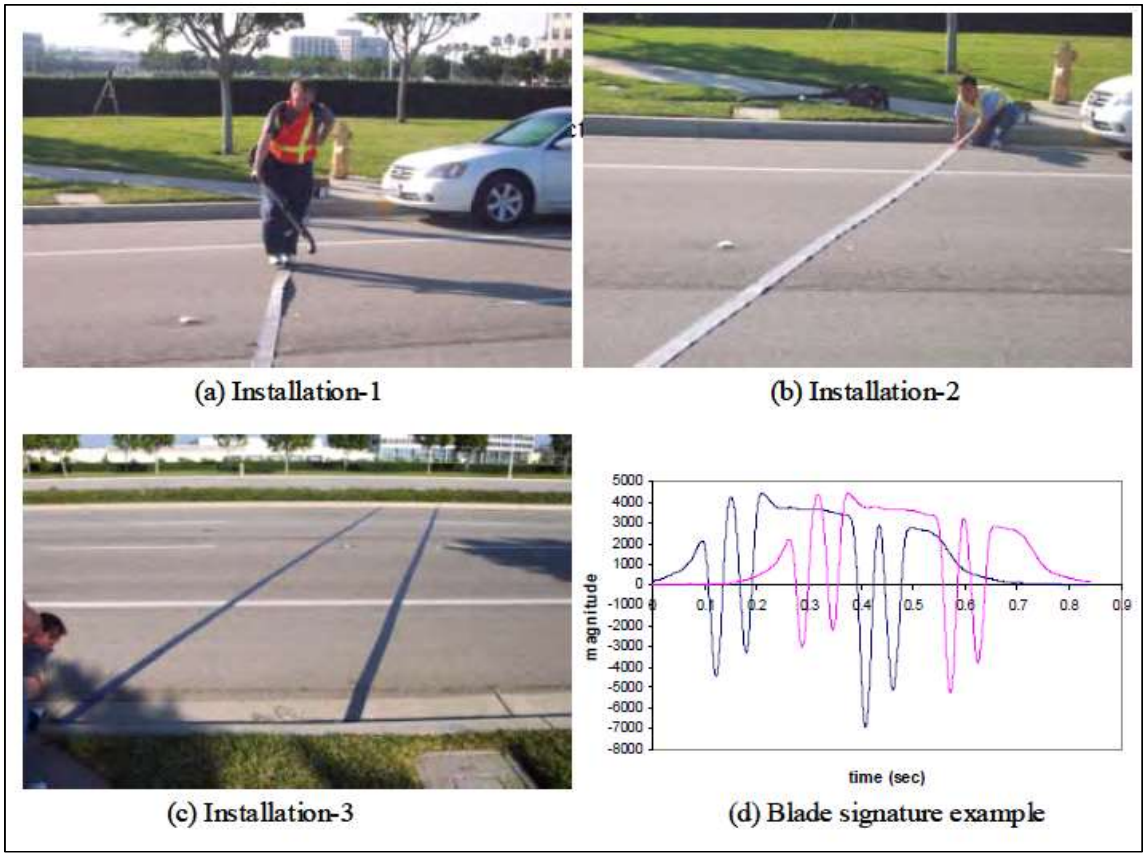
2. 국외 동향

○ *m*-ITS 현장 교통정보수집체계와 관련하여 미국 대학에서 학술적 목적의 프로토타입의 차량검지기 개발 연구를 수행하였음

<표 1> 미국의 차량 검지기

구분	국가	구성체계
Blade Loop detector	미국 (UC Irvine)	• 아스팔트 테이프 + Inductive wire + 전력장치 • 검지기 카드 (검지된 신호(signature)를 코드화하는 장치) • 컴퓨터 + 검지 소프트웨어 (코드화된 정보를 해석하는 장치)

- 루프검지기를 도로에 부착할 수 있는 테이프 형태의 차량검지기로, *m*-ITS 현장 검지체계로 활용이 가능하나 차량검지기를 테이프로 부착하는 설치방식의 한계로 내구성이 떨어져 실제 활용은 일회용으로 한정됨



<그림 2> UC Irvine의 Blade Sensor 설치사진 및 수집된 Signature 예시

○ 해외 정책 또한 국내와 비슷하게 주요 교통문제의 해결을 위해 첨단기술의 결합을 모색함으로써 ITS를 교통네트워크에 적용시키고자 노력중임

○ 해외 정책 동향의 세부 내용은 다음 표와 같음

<표 2> 해외 정책 동향

구분	국가	연구개발 주요내용
친환경 녹색도로	미국	• ITS 선도 서비스 과제(ITS research initiative)의 확장 및 설정 • 주요 교통문제의 해결을 위해 첨단 기술의 결합을 주도하고 있음 • ITS 선도 서비스는 IVBSS, CICAS, VII, ICM, EMO, EFM 등이 있음
	유럽	• ITS 기술과 그 적용목적에 따라 각 기준에 맞는 서비스 제공 • ITS Planning Handbook을 통해 ITS의 평가방법론 정립
	일본	• 기초적인 ITS 서비스뿐만 아니라 기후변화에 대응 가능한 도로관리 고도화 서비스를 ITS와 접목하여 함께 제공

제 2 절 특허동향

○ 특허분석방법

- 특허분석은 교통부문의 동향 및 *m*-ITS와 관련된 특허를 대상으로 함
- 특허동향분석에서는 국토교통과학기술원의 건설교통분야 기술수요 및 기술수준 보고서에서 제시한 교통부문의 친환경 녹색도로, 지속가능 교통수단, 친환경 도로교통운영시스템, 도로교통 안전 및 환경으로 주제어를 분류하였으며 이에 관련된 특허기술을 조사범위로 설정함
- 관련특허분석은 교통정보, 수집, 제공, 이동식 및 무선 등을 주제어로 *m*-ITS에 적용 가능한 관련 특허를 조사하였으며, 조사된 결과를 바탕으로 본 연구과제와의 관련성 및 활용 가능성을 분석하여 제시하였음

○ 특허동향분석

- 1981년을 기준으로 출원, 등록된 특허의 동향을 검토한 결과는 다음과 같음
- 친환경 녹색도로

- 1981년 이후 친환경 녹색도로 관련 특허출원·등록 및 공개된 특허는 총 4,520건이 조사되었으며, 2001년 이후 관련 지적재산권 확보가 급증한 것으로 조사됨

- 지속가능 교통수단

- 지속가능 교통수단과 관련된 특허출원 등록 및 공개된 특허는 1981년 이후 총 3,075건이 조사되었으며, 2008년도 이후 300건 이상의 높은 등록수를 보이는 등 지속가능한 교통수단에 대한 관심이 증대되고 있음

- 친환경 도로운영시스템

- 친환경 도로운영시스템과 관련하여 출원, 등록 또는 공개된 특허는 총 2,605건이며, 2001년도 2000년에 비하여 3배 이상 증가하여 이후 200건 이상이 등록됨

- 도로교통 안전 및 환경

- 관련출원 및 공개된 특허는 1981년을 기준으로 총 3,258건이 조사되었으며 1981년부터 2007년까지 지속적으로 증가하여 2007년에는 312건으로 가장 높은 등록수를 나타내는 등 도로교통 안전 및 환경과 관련된 지적재산권 확보가 이루어짐

- 최근 국가정책의 방향에 따라 친환경 녹색교통과 관련된 관심이 지속되고 있으며, 관련 특허기술 또한 급속도로 증가하는 추세임
- 관련기술에 대한 연구개발의 기술동향을 분석한 결과 2000년대 이후 지능형교통시스템과 관련된 특허출원수가 급격히 증가하고 있음

- 녹색교통과 관련된 각 주제별 연구개발 및 논문발표 동향을 검토한 결과 지속적인 연구가 진행된 것으로 나타났으며 자동차 배출가스 관련 논문을 제외하고 대다수 관련기술에 대한 논문발표건수는 10% 이상의 연평균 증가율을 보이고 있음

○ *m*-ITS 관련 특허 분석

- *m*-ITS 기술개발과 관련된 특허는 기존의 ITS 기술의 교통정보 수집 및 제공 측면에서 출원된 것들이 대부분이지만 현재 사용하고 있는 DSRC, 레이더, VMS 등의 수집 및 제공 장비 외에 이동통신 단말기, 음향, 와이브로망, 센서 등 새로운 장치를 활용할 수 있는 방안에 대한 특허도 출원되고 있음
- 즉, 기존의 ITS 기술의 단점 및 한계를 극복할 수 있는 다양한 방법이 연구되고 있으며 이러한 연구 중에서 설치 및 회수가 용이하며 그에 따른 비용을 최소화 할 수 있는 수집 및 제공 장비에 대한 연구는 *m*-ITS 기술개발에 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 판단됨

<표 3> 기존 특허와의 연관성 분석

번호	제목	연관성	분류	비고
1	“이동통신 단말에의 교통정보 제공방법”	△	교통 정보 제공	• 기지국으로부터 도로상태를 수신 • 정체구역 발생 시 교통정보 데이터를 해당 상황에 맞도록 갱신 • 정체구역의 사용자에게 교통정보 이용여부 문의 • 사용자의 응답에 따라 교통정보 수신
2	“휴대용 무선통신 단말기를 이용한 교통정보 서비스 시스템 및 방법”	△	교통 정보 제공	• 교통정보센터로 휴대용 단말기의 현재 위치 및 목적지 정보를 전송 • 주변 교통상황을 고려한 최단 경로 산출 • 최단 경로 정보 및 최단 경로가 포함된 구역의 교통정보를 송신 • 단말기의 위치 변경 시 변경된 위치에 따라 교통정보 갱신
3	“음향을 이용한 교통 감지 장치”	△	교통 정보 수집	• 마이크로폰을 이용하여 소음을 감지 • A/D컨버팅 후 FFT 변환, 웨이브릿 변환 등을 통하여 주파스 스펙트럼 분석 • 스펙트럼 분석을 통해 차량의 속도, 차종, 소음 등의 정보 추출
4	“와이브로 망을 이용한 교통정보 제공 방법”	△	교통 정보 제공	• 와이브로 망을 이용하여 교통상황 정보 및 구간소통 정보를 네비게이션 단말에 제공
5	“센서 네트워크를 이용한 교통사고 표시 방법 및 시스템”	△	교통 사고 감지	• 차량 내 이동 센서 네트워크 노드와 도로 중앙선을 따라 설치된 센서 네트워크 노드 간의 통신을 통한 교통사고 감지 • 사고 발생 시 상시 센서 네트워크 노드의 제어에 따라 점등

제 3 절 정부지원정책 현황

1. 관련법령, 정부 정책 및 담당기관

○ ITS 기술개발과 관련된 정부의 관련 법령은 국가 교통기술개발계획, 국가통합교통체계효율화법(구, 교통체계효율화법) 등이 있음

○ 국가교통기술개발계획은“21세기 선진교통기술국가의 구현”을 위한 기술 개발을 목표로 ITS 관련 사업을 추진하고 있음

○ 국가통합교통체계효율화법은 국가차원의 ITS 계획의 수립을 통한 첨단교통기술의 확보를 목표로 함

○ 교통체계효율화법 제12조(1999)의 효율적인 교통체계 구축의 제정 목적을 바탕으로 지능형 교통체계 ITS를 추진함 (교통체계효율화법은 국가기간교통시설의 연계·수송 체계, 교통수단의 개발, 운영관리에 관한 기술 및 종합적인 교통 정책방향과 개선에 관한 사항 등을 포함하고 있음)

○ 지능형교통체계기본계획(제12조), 국가교통기술개발 계획(제19조)과 정보화 촉진기본법(제2조)와 같은 제정으로 유비쿼터스 사회 조성의 활발한 움직임이 있음

○ 국토해양부, 지식경제부의 꾸준한 ITS 서비스 구축 및 제공

- 교통관리최적화(TMOS : Traffic Management Optimization Service)
- 교통정보제공서비스(TRIS : Traffic & Road Information Service) 등

○ 국토해양부에서 추진하고 있는 ‘국가교통핵심기술개발사업’은 신속•쾌적•안전한 교통시스템 구축에 필요한 교통핵심기술을 개발하여 국민의 교통편의를 증진하고 국가경쟁력을 강화하며, 첨단 교통기술 자립기반을 마련하는 것을 목표로 함

○ 국내 정책 동향의 세부 내용은 다음 표와 같음

<표 4> 국내 정책 동향의 세부 내용

구분	주요사업	연구개발 주요내용
제1차 국가교통 기술개발 계획	고효율 · 친환경 자동차 기술개발	• 차세대 연료전지 및 고효율 연비 기술을 가진 에너지 기술 • IT 및 텔레매틱스 차량 기술을 접목시키는 첨단기술
	교통운영 및 효율화 기술개발	• 교통정보의 수집 · 가공 · 관리 · 제공하는 교통정보기술개발 • 교통운영의 효율을 극대화하는 교통운영 효율화 기술개발
국가통합 교통체계 효율화법	교통체계 효율화사업	• 유비쿼터스 맞춤형 대중교통 서비스 기술개발 • 교통정보유통혁신 기술개발 • ITS 표준구현체계 • U-Transportation 기반 기술개발 • 위성항법기반 교통인프라 기술개발

2. 정부지원 정책사업 종류와 현황

○ 교통체계효율화법(제21조)에 의해 국가교통체계의 개선 및 관련연구의 지원을 위하여 2003년부터 2007년까지 총 5년간 3,000억원의 예산으로 교통체계의 활성화 및 효율화를 위한 연구가 계속되었으며, 2009년 국가통합교통체계효율화법(제73조~제92조)에 의하여 교통체계 지능화와 관련된 사항의 활성화방안을 마련하고 있음

○ 2000년 ITS 기본계획 21에 표준화 기본방향을 제시하였으며 국가교통위원회 산하 ITS 표준분과위원회를 구성하여 운영하고 있음

○ ITS 표준화의 효율적인 업무추진을 위하여 국토해양부에서는 교통체계효율화법을 근간으로 표준화전담기관과 표준적용검증기관을 지정・고시함

○ 2002년 제1차 ITS 국가 표준화 5개년 계획이 수립되어 ITS 표준화를 시행해왔으며, 제2차 ITS 국가 표준화 5개년 계획(2007~2011)이 수립되어 현재까지 시행중임

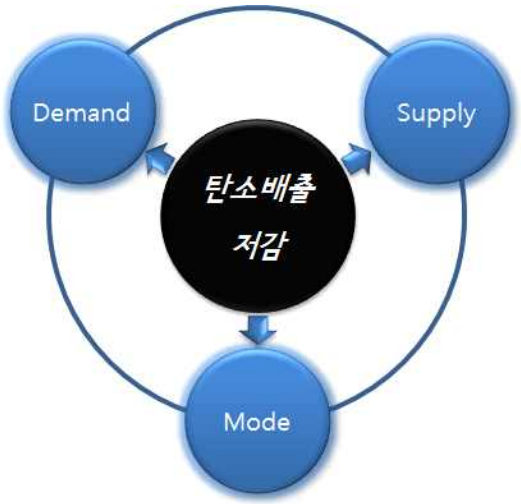
- 국토해양부는 교통체계효율화법을 근거로 ITS 사업 간의 상호 호환성 및 운용성 확보를 위한 목적으로 표준화사업을 추진해오고 있으며, 현재까지 37개 단체표준, 4개 기술기준, 1개의 지침이 제정・고시되었으며 ITS 사업에 관계된 기관 및 기업들이 표준을 이용할 수 있는 적극적인 정책적 지원을 시행함
- 기술기준 현황(4개의 기술 기준 존재)

- DSRC를 이용한 ETCS의 정보교환 기술기준
- 기본교통정보 교환 기술기준
- 대중교통정보 교환 기술기준
- 기본교통정보 교환 기술기준 ll

○ 수도권 광역경제발전위원회에서 제시한 승용차 부문의 탄소배출 저감을 위한 정책방향은 다음과 같음

- 공급측면에서는 현 수도권의 도로시설 공급의 부재로 인해 발생하는 CO2 발생량을 감축하는 것을 목표하며, 이중 도로의 네트워크 효율성 제고를 통한 주행속도 증가는 ITS를 활용한 탄소배출 저감방안임
- 도시부에는 신설 도로건설을 위한 공간이 부족하여 정체구간의 개선을 위한 도로 신설이 불가능함

<표 5> 탄소배출 저감 방안



Supply
• 상습정체구간 개선사업을 통한 통행속도 증가 • 도로 네트워크 효율성 제고를 통한 주행거리 감축
Demand
• 교통수요관리를 통한 운전자 행태 변화로 CO2 발생량 감축
Mode
• Green Car 지원을 통한 차량 자체 CO2 배출량 감축 • 연비규제 및 친환경 세제 개편 고연비 저탄소 차량 구입 유도

○ ITS 구축과 관련하여 탄소배출 저감을 위한 녹색성장 5개년 계획 및 지자체의 녹색성장 계획을 검토한 결과는 다음과 같음

- 중앙정부 및 지자체에서 탄소배출 저감방안으로 ITS 활용방안을 채택하고 있으며, 정책시행시 *m*-ITS 기술의 활용이 가능할 것으로 판단됨

<표 6> 지자체의 녹색성장 계획

구분	내용
녹색성장 5개년 계획 (녹색성장위원회, 2009)	• 녹색신교통시스템의 개발 및 이용확대 - 첨단교통기술과 IT를 융합한 지능형교통체계 (ITS) 구축 확대
2030 서울형 저탄소 녹색성장 (서울특별시, 2009)	• 저탄소 인프라 구축 - IT 기반 통합 스마트 교통시스템 구축을 통한 혼잡이용 감축
인천시 녹색성장 전략 (인천광역시)	• 인천광역시 2025년 기본계획 - 지능형 교통체계(ITS)를 통한 도로 효율성 제고 • Green 인천 건설을 위한 단계적 추진계획 - 첨단교통체계 구축 (2006~2013년) • 2011년 건설교통국 업무계획 - 첨단교통관리시스템 구축 (국도 및 고속도로 인접 주요 간선도로의 교통정보 수집 및 제공)

제 4 절 종합 결론

1. SWOT 분석

○ *m*-ITS의 강점, 약점, 기회요인 및 위협요인에 대한 분석결과는 다음과 같음

<표 7> *m*-ITS의 SWOT 분석

강점 (S)	약점 (W)
S1:세계적인 ITS 기술 S2:체계적인 교통관리를 통해 도로의 이용효율을 극대화함 S3:설치 후 회수 및 재설치가 가능하므로 경제적 효율성이 높음	W1:고정식 ITS에 비해 수집정보의 정확성이 낮음 W2:*m*-ITS 기술은 개발시작 단계이므로 초기 투자비용이 소요됨
기회 (O)	**위협 (T)**
O1:탄소배출량 저감에 대한 정책 및 기술 개발 필요성 증대 O2:시민의 교통관리시스템 공급에 대한 요구가 증대함 O3:ITS 기술 분야에 대한 정부의 관심이 높음 O4:소형화, 경량화 등 ITS 현장 장비의 발달	T1:대중교통 및 자전거 중심의 녹색교통 추진

○ SWOT 분석을 수행하여 본 과제에 대한 개별 전략을 도출하였음

<표 8> *m*-ITS에 대한 개별 전략

구분	강점 (S)	약점 (W)
기회 (O)	SO1:세계적인 IT 기술을 활용하여 효율적인 교통운영기술 개발 SO2:정부의 높은 관심과 지원 활용 SO3:탄소배출량 저감을 위한 효율적인 교통류 제어 가능	WO1:교통기술개발 지원으로 선진국 수준의 녹색교통 운영기술 개발 WO1:에너지 고효율 교통운영 기술개발 WO1:새로운 운영전략 도입을 위한 정부와 일반대중 윈-윈 전략 및 기술 개발
위협 (T)	ST1:녹색도로 교통운영 기술 개발로 친환경 수단의 위협 최소화 기술개발 ST2:IT와 친환경 교통수단을 융합한 녹색도로 운영기술 개발 ST3:IT기술과 교통서비스 기술간 융합으로 안전한 교통서비스 구현기술 개발	WT1:에너지 소비위주의 국가에서 탈피하기 위한 에너지 절약형 교통운영시스템 개발 WT1:친환경 도로 교통수단에 적합한 도로교통운영기술 개발 WT1:타 교통수단과 경쟁 가능한 친환경, 에너지 고효율 도로운영기술 개발

2. 시사점 및 종합결론

○ *m*-ITS 기술은 정체구간의 소통문제를 해결함으로써 통행시간 단축 및 탄소배출량 감소효과가 기대되며 이는 세계적인 주요 이슈인 녹색중심의 성장을 도모할 것으로 판단됨

○ 또한, 체계적인 교통관리는 철도, 버스 등 대중교통과의 경쟁을 더 끌어 올릴 수 있을 것이며 상호 보완적인 역할을 통해 친환경, 에너지 고효율 도로운영이 가능할 것임

○ ITS 현장 장비 제작 기술이 발달함에 따라, 소형화와 경량화가 이루어지고 있으며 이를 통해 *m*-ITS 기술의 완성도가 높아짐

○ 이러한 *m*-ITS 기술의 발달은 경제적 측면에서 효율적인 운영 및 유지·관리를 가능하게 하여 *m*-ITS 구축 초기에 소요되는 비용 등의 문제를 해결할 수 있음

○ 설치 후 회수 및 재설치가 가능한 *m*-ITS 기술의 장점은 교통관리시스템 공급에 대한 시민들과 정부의 요구를 충족시킬 수 있음

○ SWOT분석 및 국내외 관련 기술 및 산업동향 분석결과 *m*-ITS 기술은 관련 기술 분야에서 세계시장에 대한 선점이 가능하며, 시행효과가 분명함

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 *m*-ITS 핵심기술 개발

1. *m*-ITS 기술 정의

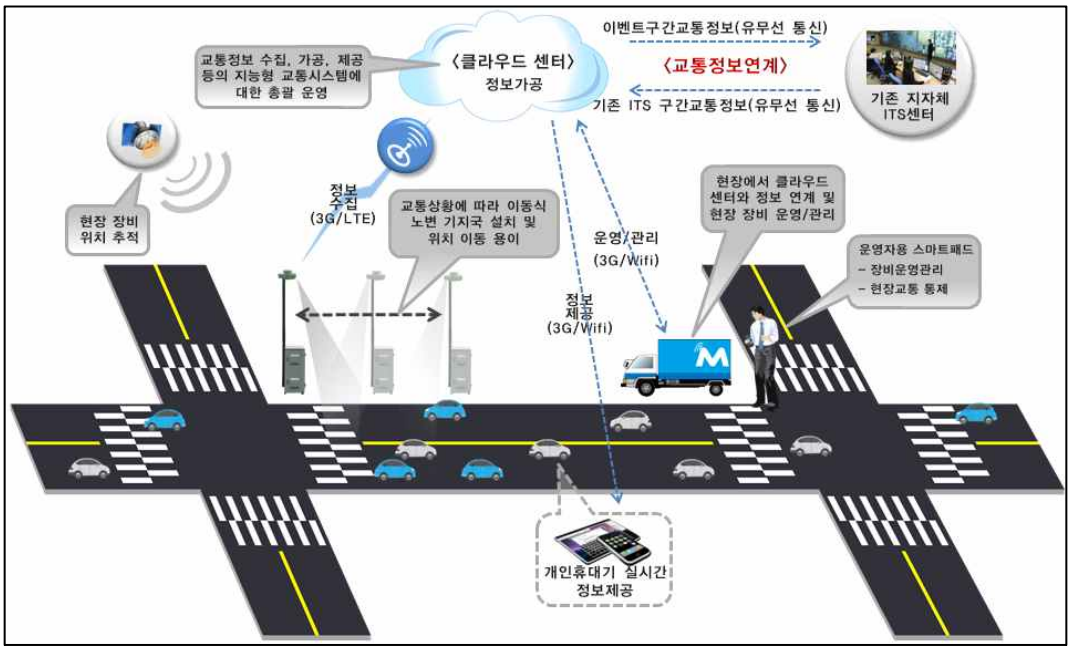
1.1 *m*-ITS 기술개발의 배경

○ 최근 엑스포, F1 경기와 같이 다양한 규모의 행사가 개최되고 있으며 동계올림픽, 아시안게임과 같은 대규모 행사의 개최가 예정됨

○ 하지만, 기존의 ITS 기술은 광범위한 권역을 장기적으로 관리하기 위한 목적을 갖고 구축하기 때문에 이벤트 발생으로 인한 교통혼잡문제를 해결하는데 한계와 비효율성을 가짐

○ 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 이벤트 지점을 집중적으로 관리할 수 있는 동시에 설치 및 가동 후 목적을 달성하고 ITS 기술을 필요로 하는 타 지역으로 이동하여 다시 활용하는 것이 가능해야 함

○ 따라서, 다음 그림과 같이 이러한 특성을 반영한‘*m*-ITS’기술 개발이 필요함



<그림 3> *m*-ITS 서비스 개요도

1.2 국가ITS아키텍처 기반 *m*-ITS 기술 정의

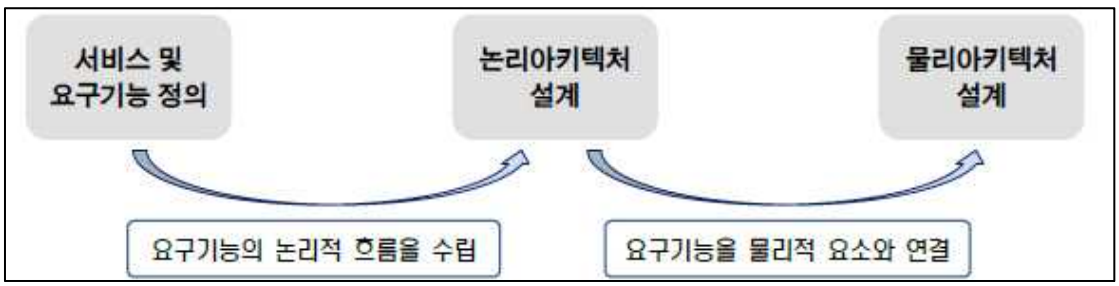
가. *m*-ITS 기술 및 아키텍처의 필요성

○ *m*-ITS 기술개발에 앞서 이벤트 대응이라는 특성을 반영하여 필요한 서비스를 신속하게 구현 가능하도록 구축의 토대가 되는 아키텍처 설계가 우선적으로 수행되어야 함

나. 기존 국가 ITS 아키텍처 검토

○ 국가 ITS 아키텍처는 일반적인 교통관리에 국한되는 서비스 구현을 위한 것이 아니라 대중교통, 전자지불, 화물운송 등 다양한 분야를 포함하여 통합적인 서비스 구현을 목적으로 설계됨

○ 국가 ITS 아키텍처의 수립 프로세스는 필요한 서비스 및 요구기능을 정의하고, 각 서비스에 따라 요구기능의 논리적인 흐름 및 물리적 요소와 연결하여 논리/물리 아키텍처를 설계함



<그림 4> 국가 ITS 아키텍쳐 수립 프로세스

다. 이벤트 대응을 위한 기존 국가 ITS 아키텍처의 구체화 필요성

○ *m*-ITS 기술은 단기간에 주요 구간을 집중적으로 관리한다는 점에서 기존의 국가 ITS와 상이함

○ 또한, 기존의 국가 ITS 아키텍처는 교통관리뿐만 아니라, 대중교통, 전자지불 등과 같이 다양한 서비스 구현을 장기간 동안 관리하기 위해 설계됨

○ 이에 따라, 구현해야 할 서비스에서 차이점을 가지며, 요구기능과 물리적 요소에도 새로운 정의가 필요함

○ 따라서 이벤트 상황에서 신속하게 대처하기 위해서는 이에 상응하는 필요한 서비스만을 이벤트 상황 관리 특성에 맞게 구체화하여 새롭게 정의해야 함

2. *m*-ITS 서비스 요구기능 분석 정립

2.1 *m*-ITS 서비스 및 요구기능 개요

○ *m*-ITS 서비스 및 요구기능 정의는 기존 ITS를 이벤트 상황에 적합하도록 개발하는 것이므로 기존 국가 ITS 서비스 요구기능을 검토한 후 적용하는 부분과 추가적으로 요구되어 새로 정의하는 부분으로 구성됨

○ 새로 정의한 서비스 및 요구기능은 이벤트 발생 시 단시간에 집중되는 수요와 이에 따라 야기되는 혼잡을 완화하기 위한 목적으로 정의함

○ 추가로 요구되는 서비스 및 요구기능은 논리/물리 아키텍쳐 설계에 반영함



<그림 5> *m*-ITS 서비스 및 요구기능 구성방법

2.2 기존 국가 ITS 서비스 및 요구기능 검토

가. 기존 국가 ITS 서비스 검토 및 적용

○ 기존 국가 ITS 서비스는 교통관리, 대중교통, 전자지불, 교통정보유통, 여행정보제공, 지능형차량·도로분야, 화물운송 등 대분류 7개로 분류되며, 하단의 표와 같이 다시 중분류 23개, 소분류로 48개 구분됨

○ 국가 ITS 서비스 중 *m*-ITS의 특성을 고려하여 교통관리, 대중교통, 교통정보유통, 여행정보제공 분야에서 10개의 서비스를 선택함

○ 서비스 적용은 다음 기준에 의해 적용됨

- 이벤트 지역의 정체를 집중적으로 관리하고 완화시키는데 필요한 서비스
- 단기간 구축 및 운영을 목적으로 하는 서비스
- 이벤트 지역의 주요 접근로를 이용하는 차량을 대상으로 한 서비스

<표 9> 기존 국가 ITS 서비스 검토 및 적용

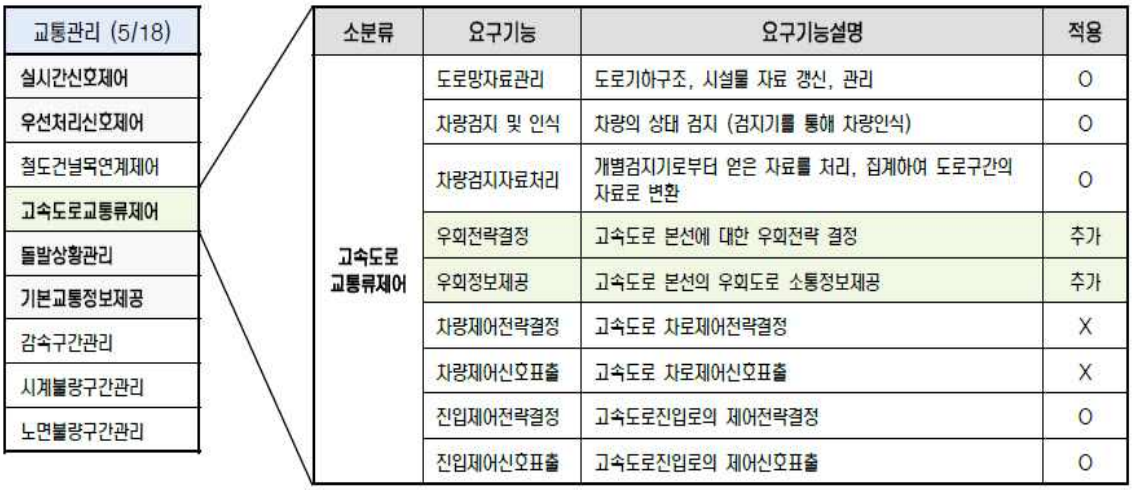
대분류 (7개)	중분류 (23개)	소분류 (48개)
1.교통관리	교통류제어 (4)	실시간신호제어
		우선처리신호제어
		철도건널목연계제어
		고속도로교통류제어
	돌발상황관리 (1)	돌발상황관리
	기본교통정보제공 (1)	기본교통정보제공
	주의운전구간관리 (4)	감속구간관리
		시계불량구간관리
		노면불량구간관리
		돌발장애물관리
	자동교통단속 (5)	제한속도위반단속
		교통신호위반단속
		버스전용차로위반단속
		불법주정차단속
		제한중량초과단속
	교통행정지원 (3)	도로시설관리지원
		교통공해관리지원
		교통수요관리지원
2. 대중교통	대중교통정보제공 (1)	버스정보제공
	대중교통운행관리 (1)	버스운행관리
	대중교통예약 (1)	대중교통예약
	준대중교통이용지원 (1)	준대중교통이용지원
3. 전자지불	통행료전자지불 (2)	유료도로통행료전자지불
		혼잡통행료전자지불
	교통시설이용요금전자지불 (1)	교통시설이용요금전자지불
	대중교통요금전자지불 (1)	대중교통요금전자지불
4. 교통정보유통	교통정보연계 및 관리 (1)	교통정보연계·관리
	통합교통정보제공 (1)	통합교통정보제공
	교통자료관리및 활용지원 (1)	교통행정의사결정지원
5. 여행정보제공	통행전여행정보제공 (1)	통행전여행정보제공
	통행중여행정보제공 (3)	운전자여행정보제공
		대중교통이용자여행정보제공
		보행자, 자전거이용자 여행정보제공
6. 지능형차량·도로분야	안전운전차량 (7)	운전자시계향상
		위험운전예방
		차량안전자동진단
		사고발생자동경보
		충돌예방
		차로이탈예방
		보행자보호
	안전운행도로 (3)	교차로안전운행지원
		철도건널목 안전운행지원
		주의운전구간 안전운행지원
	자율운행 (3)	차량간격자동제어
		자동주행
		자동주차
7. 화물운송	화물차량운행지원 (1)	화물차량경로안내
	위험화물차량안전관리 (1)	위험화물차량안전관리

나. 기존 국가 ITS 요구기능 검토 및 적용

○ 적용되는 10개의 서비스별 요구기능을 검토하여 *m*-ITS 구현에 필요한 요구기능을 보완하여 적용함

○ 다음 그림은 교통관리 분야에서 고속도로교통류제어 서비스의 요구기능 적용부분을 나타냄

○ *m*-ITS는 예측이 가능한 수요를 분산시켜 효과적으로 관리하는데 목적이 있으며, 이벤트 지점의 주요 접근도로를 관리범위로 하기 때문에 다음 그림과 같이 요구기능이 보완 적용됨



소분류	요구기능	요구기능설명	적용
고속도로 교통류제어	도로망자료관리	도로기하구조, 시설물 자료 갱신, 관리	O
	차량검지 및 인식	차량의 상태 검지 (검지기를 통해 차량인식)	O
	차량검지자료처리	개별검지기로부터 얻은 자료를 처리, 집계하여 도로구간의 자료로 변환	O
	우회전략결정	고속도로 본선에 대한 우회전략 결정	추가
	우회정보제공	고속도로 본선의 우회도로 소통정보제공	추가
	차량제어전략결정	고속도로 차로제어전략결정	X
	차량제어신호표출	고속도로 차로제어신호표출	X
	진입제어전략결정	고속도로진입로의 제어전략결정	O
	진입제어신호표출	고속도로진입로의 제어신호표출	O

<그림 6> 기존 국가 ITS 서비스별 요구기능 적용 예시

2.3 새로운 서비스 및 요구기능 정의

가. *m*-ITS의 새로운 서비스 정의

○ 이벤트 발생으로 야기되는 문제를 고려하여 새로운 서비스를 정의함

○ 이벤트의 특징은 행사 시작 시점보다 종료 시점에서 큰 혼잡을 발생시킨다는 것이고 이를 고려하여 '이벤트종료상황관리'라는 서비스를 정의함

○ 또한 이벤트 지점에 근접할수록 차량 통행으로 인한 혼잡 외에 보행과 주차로 인한 혼잡이 발생하기 때문에 이를 완화시킬 수 있는 서비스를 정의함

<표 10> *m*-ITS의 새로운 서비스

서비스 카테고리			
대분류	중분류	소분류	서비스 설명
교통 관리	예정된 정체상황의 수요분산 관리	이벤트종료상황 관리	• 이벤트 종류 후 발생하는 집중수요를 사전 계획에 따라 공간적으로 분산시켜 예측가능한 정체를 완화
여행 정보 제공	통행후 여행정보제공	주차관리	• 통합적인 주차관리를 통해 여행자의 통행시간을 단축시키고 주차로 인한 혼잡을 완화
		보행관리	• 보행자 중심에서 체계적인 차량 및 보행 동선을 설계하여 보행자의 안전성을 높이고 그에 따른 혼잡을 완화

나. *m*-ITS의 새로운 요구기능 정의

○ *m*-ITS의 새롭게 추가된 서비스에서 필요로 하는 요구기능을 서비스별로 정의함

○ 다음 그림은 보행관리 서비스의 요구기능 정의를 예시로 나타냄

대분류	중분류	소분류
교통관리	예정된 정체상황의 수요분산관리	이벤트 종료상황 관리
여행정보 제공	통행후 여행정보제공	주차관리
		보행관리

소분류	요구기능	요구기능 설명	적용
보행관리	도로망자료관리	도로기하구조, 시설물 자료 갱신, 관리	O
	보행도로망자료관리	보행로기하구조, 시설물 자료 갱신, 관리	추가
	차량보행 상충지점자료관리	차량동선, 보행동선 상충지점 자료 갱신, 관리	추가
	보행자인식	상충지점에 접근하는 보행자 인식	추가
	차량인식	상충지점에 접근하는 차량 인식	O
	보행자인식자료처리	인식된 보행자의 위치, 군집수 등의 정보처리	추가
	차량인식자료처리	인식된 차량의 위치, 대수 등의 정보처리	O
	신호시간결정	차량보행동선 상충지점 신호제어전략 결정 및 신호주기, 현시, 녹색시간 계산	O
	신호표출	교통신호표출	O
	보행로 영상촬영	보행로의 영상을 촬영	추가
	보행로 영상표출	보행로의 영상을 표출	추가
	보행자위치인식	보행자위치 인식	추가
	보행자위치자료처리	보행자위치 자료를 처리하여 보행자료로 집계	추가
	보행자료취합분석	보행로의 혼잡도 분석	추가
	보행자소통정보생산	정보제공전략에 따라 VMS, 인터넷 등 매체에 표출될 보행소통정보를 생산	추가
	보행자소통정보표출	정보제공매체에 보행소통정보를 표출	추가

<그림 7> *m*-ITS 서비스별 요구기능 정의 예시

2.4 *m*-ITS 수요자 요구사항 확인

○ 시스템 설계 단계에서 향후 본 시스템을 사용할 수요자들의 요구사항을 수렴하였음

○ 행사를 개최하고 운영하는 행사 조직위원회 및 지자체 담당자들과의 회의를 통해 요구사항을 수렴하였음

- 인천경제자유구역청의 교통전문위원과의 회의를 통해 인천경제자유구역에서의 현장테스트를 허가받고 담당자의 요구사항을 수렴하였음
- 여수엑스포 특별교통대책본부 및 교통상황사업단과의 회의를 통해 교통 운영 상황을 파악하고 요구사항을 수렴하였음



<그림 8> 여수엑스포 특별교통대책본부 및 교통상황실 관계자 회의 장면

○ 또한 행사가 개최되는 현장을 방문하여 행사장에 접근하는 도로 현황 및 차량 검지 장비의 설치 환경 등을 파악하여 설계 및 개발에 반영하였음

- 영암 F1 그랑프리 대회 행사장 접근로 현장 답사
- 강릉 동계올림픽 대회 행사장 접근로 현장 답사
- 이천 도자기축제 행사장 접근로 현장 답사



<그림 9> 영암F1 행사장 접근로 현장 답사

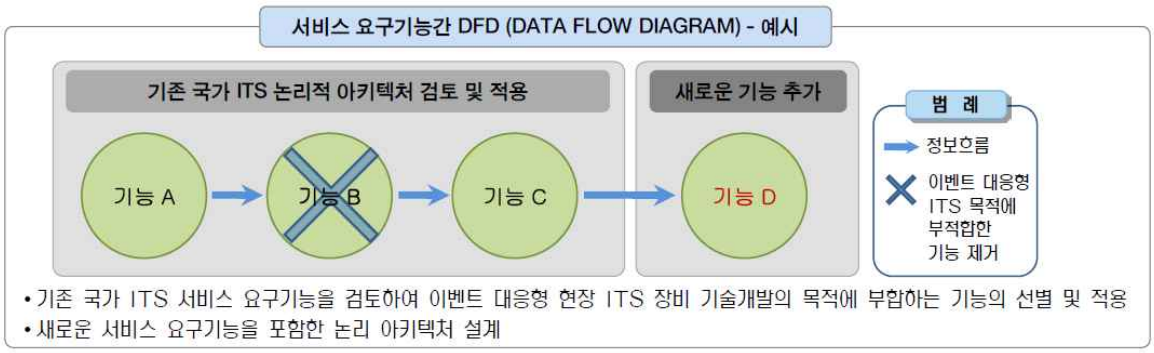
○ 주요 요구사항 내용

- 설치 후 이동이 불가능한 고정식이 아닌 이동이 가능한 차량검지 장비 필요
- 현장의 소통상황을 실시간으로 확인할 수 있는 영상수집 장비 필요
- 소통정보뿐만이 아닌 교통량을 측정할 수 있는 검지 장비 필요
- 주차장의 주차 상황을 파악할 수 있는 주차관리 시스템 필요

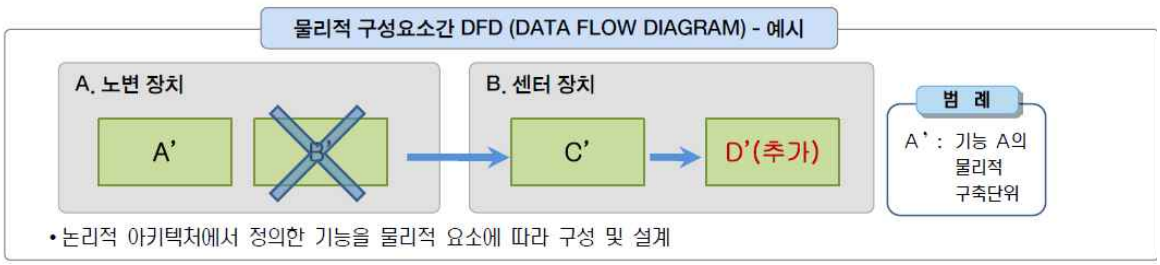
3. *m*-ITS 논리/물리 아키텍쳐 설계

3.1 *m*-ITS 논리 및 물리 아키텍쳐 개요

○ 기존 국가 ITS에서 적용한 서비스 및 요구기능과 *m*-ITS 목적 및 특성을 고려하여 새롭게 정의한 서비스 및 요구기능을 반영하여 논리 아키텍쳐 및 물리 아키텍쳐를 설계함



<그림 10> *m*-ITS 논리 아키텍쳐 설계 원칙



<그림 11> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 설계 원칙

3.2 *m*-ITS 논리 아키텍쳐 설계

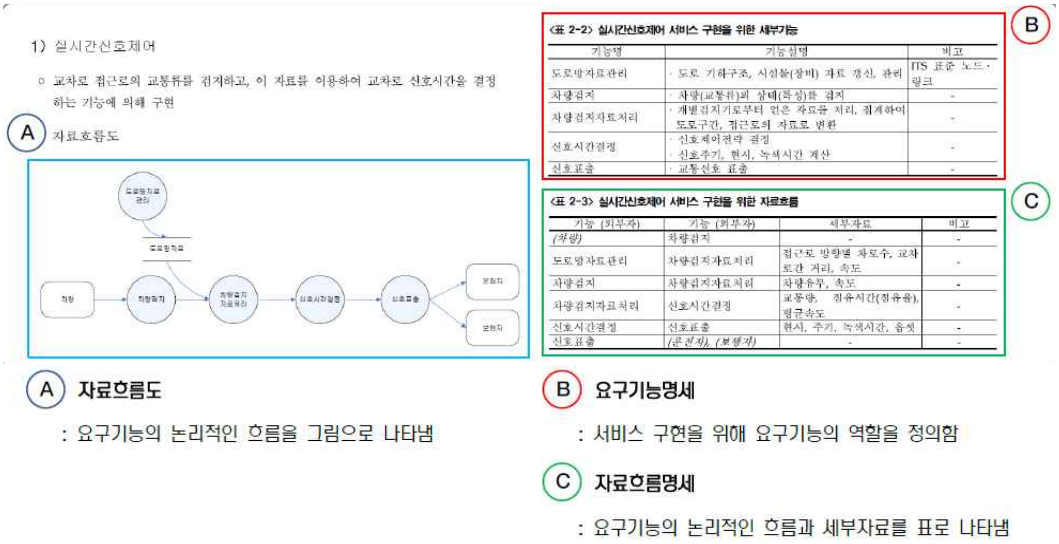
가. 기존 국가 ITS 논리 아키텍쳐 검토 및 적용

○ 국가 ITS 논리 아키텍쳐는 자료흐름도, 자료흐름명세, 요구기능명세로 구성됨

○ 자료흐름도는 서비스별로 정의한 요구기능을 논리적 흐름에 따라 연결한 것을 나타내며, 자료흐름명세는 이것을 표로 정리한 것임

○ 요구기능명세는 각 요구기능의 역할을 설명함

○ 국가 ITS 논리 아키텍쳐는 서비스별로 구축의 토대가 되는 큰 흐름을 제시함

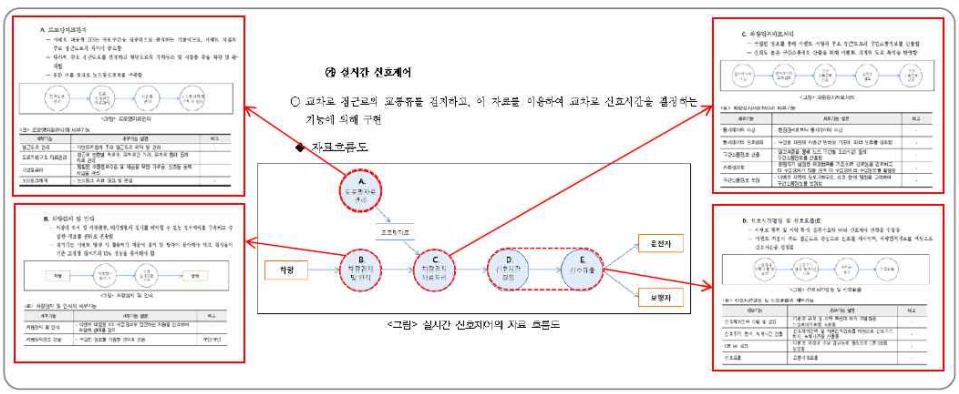


<그림 12> 국가 ITS 논리 아키텍쳐 구성 방식 예시

나. *m*-ITS 논리 아키텍쳐 구성 방법

○ *m*-ITS 논리 아키텍쳐는 자료흐름도와 요구기능별 역할정의로 구성함

○ 기존의 국가 ITS 논리 아키텍쳐는 요구기능의 역할을 간략하게 정의하였으나, 본 연구에서는 모든 요구기능을 한 단계 더 구체화시켜 *m*-ITS 기술 구현이 가능하도록 설계함



<그림 13> *m*-ITS 논리 아키텍쳐 구성방법

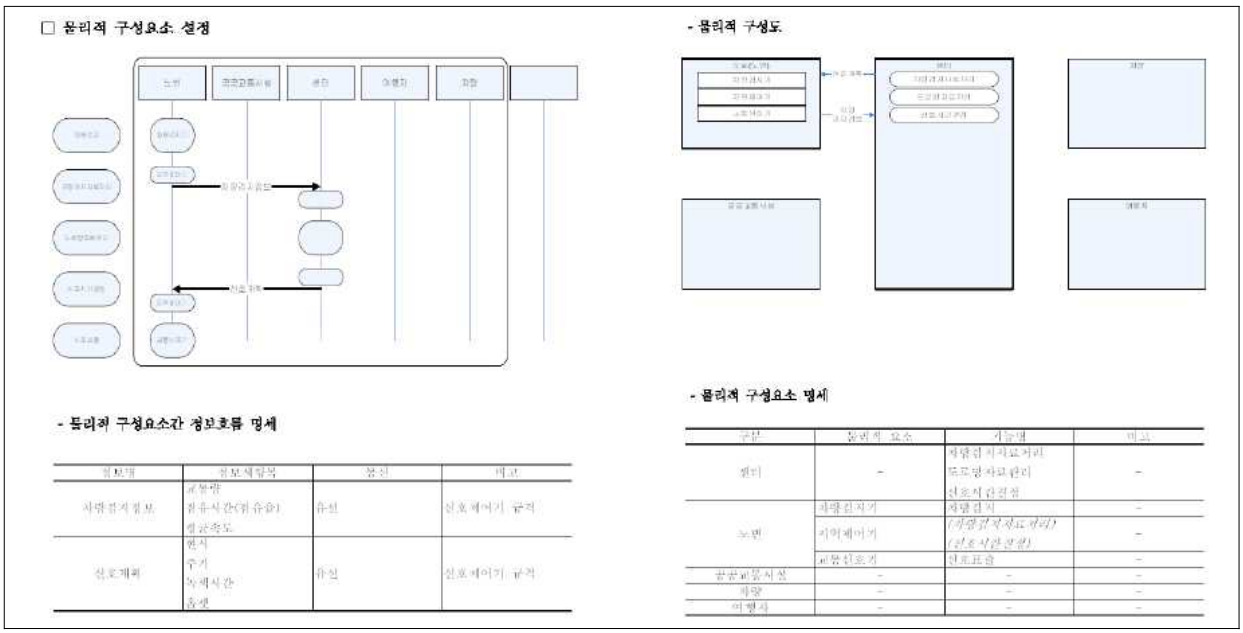
3.3 *m*-ITS 물리 아키텍쳐 설계

가. 기존 국가 ITS 물리 아키텍쳐 검토 및 적용

○ 국가 ITS 물리 아키텍쳐는 물리구성요소 설정, 물리적 구성도, 물리구성요소명세, 물리적 구성요소간 정보흐름명세로 구성됨

○ 물리구성요소 설정은 서비스별로 정의한 요구기능을 물리적 요소와 연결하여 자료의 흐름을 나타낸 것이고, 물리적 구성요소간 정보흐름명세는 이것을 표로 정리한 것임

○ 물리적 구성도는 각 요구기능을 처리하는 물리적 요소간의 구성을 나타내며, 물리구성요소 명세는 각 물리적 요소에서 처리하는 요구기능을 표로 정리한 것임

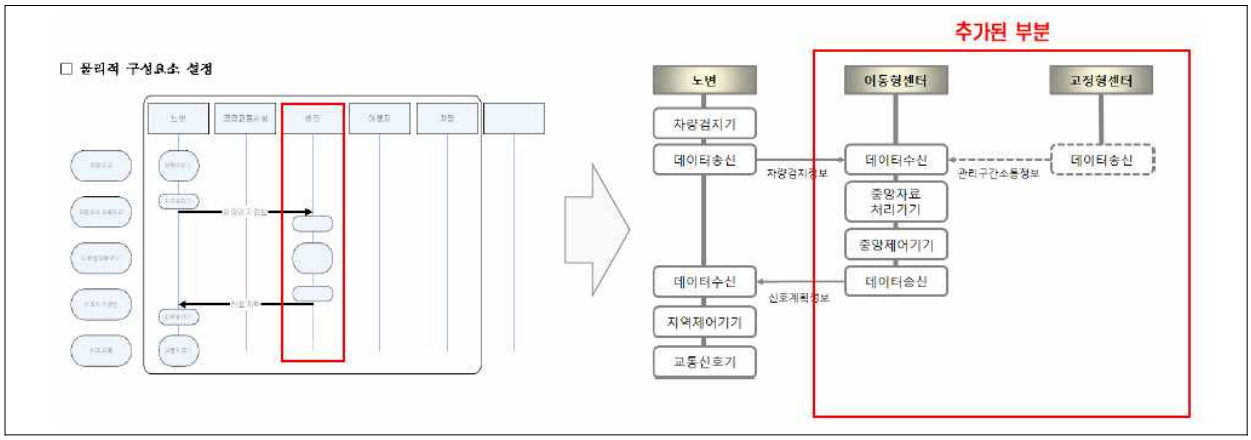


<그림 14> 국가 ITS 물리 아키텍쳐 구성 방식 예시

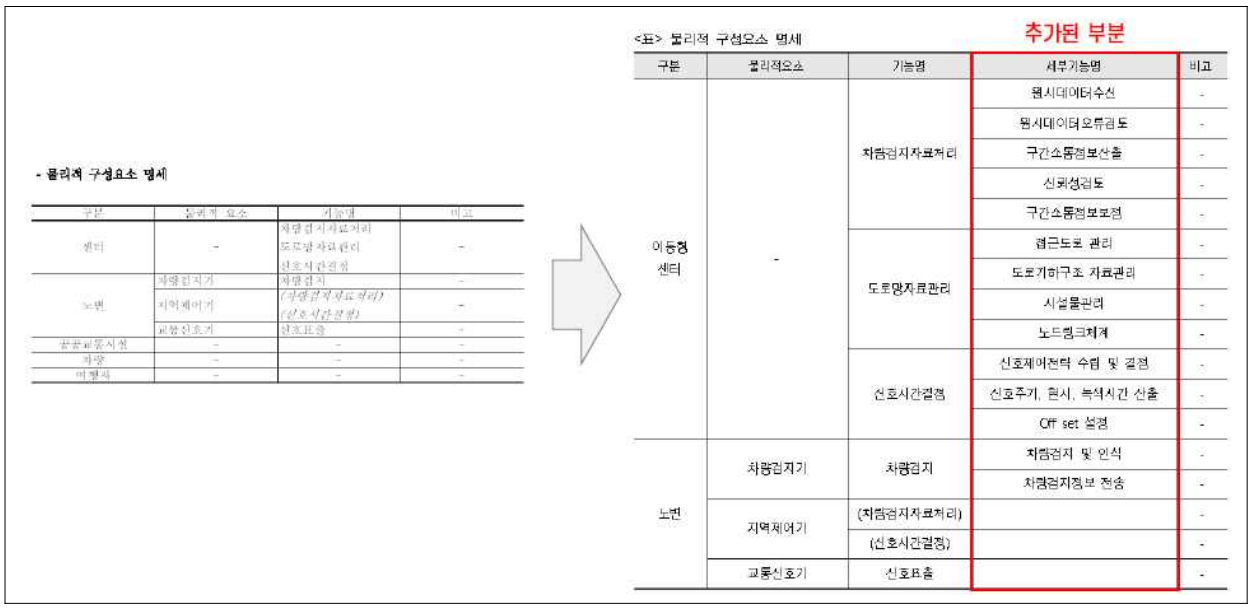
나. *m*-ITS 물리 아키텍쳐 구성 방법

○ *m*-ITS 물리 아키텍쳐는 기존 국가 ITS 물리 아키텍쳐와 구성방식은 동일하지만, 물리적 구성요소에서 센터를 이동형 센터와 고정형 센터로 분리하여 구성함

○ 또한, 논리 아키텍쳐에서 새롭게 정의한 세부요구기능을 물리적 요소와 연결함



<그림 15> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 보완(1)



<그림 16> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 보완(2)

다. *m*-ITS 아키텍쳐 전체 구성 예시(이벤트 상황 관리)

○ *m*-ITS 장비 기술개발의 목적 및 특성을 고려하여 새로운 서비스를 정의함

○ 이벤트의 특징은 일반적인 반복정체에 비해 일정시간동안 발생시키는 정체의 심각도가 더 크고, 이벤트 규모에 따라 집중되는 통행수요를 어느 정도 예측할 수 있음

○ 따라서 이러한 정체를 완화시킬 수 있는'이벤트 상황 관리'라는 서비스와 이에 필

요한 요구기능을 정의함

○ 이벤트 상황관리에서는 집중되는 수요를 체계적으로 관리하기 위해 도로망자료관리와 수요자료관리 그리고 이를 바탕으로 한 신호시간결정의 요구기능이 추가 및 수정됨

<표 11> *m*-ITS 서비스 정의(이벤트 상황관리)

서비스 카테고리			
대분류	**중분류**	**소분류**	**서비스설명**
1. 교통 관리	예정된 정체상황의 수요분산 관리	이벤트상황 관리	이벤트로 인해 발생하는 집중수요를 사전 계획에 따라 공간적으로 분산시켜 예측가능한 정체를 완화시키며 종료시점에는 집중되는 수요량이 더 크기 때문에 이를 고려하여 효과적으로 관리함

<표 12> *m*-ITS 서비스별 요구기능 정의(이벤트 상황관리)

중분류	소분류	요구기능	요구기능 설명
예정된 정체상황의 수요분산 관리	이벤트 상황 관리	도로망자료관리	- 도로기하구조, 시설물(장비)자료 갱신, 이벤트 특성에 따라 현장장비 간격 조절
		수요자료관리	- Ticketing자료 및 이력자료 등을 통해 수요파악
		차량검지 및 인식	- 차량(교통류)의 상태(특성)를 검지
		차량검지자료처리	- 개별검지기로부터 얻은 자료를 처리, 집계하여 도로구간의 자료로 변환
		차량식별자료관리	- 프로브 차량 식별 및 정보관리
		차량위치인식	- 차량위치인식
		차량위치자료처리	- 차량위치 자료를 처리하여 차량운행자료로 집계 및 생산
		영상촬영	- 현장상황을 CCTV를 이용하여 촬용
		영상표출	- 운영자가 확인할 수 있도록 상황판에 표출
		도로교통자료취합분석	- 다양한 자료원으로부터 수집된 자료를 종합적으로 취합하여 분석 - 소통상태판단, 구간통행시간생산 등
		교통소통정보생산	- 정보제공전략에 따라 VMS, 인터넷 등 매체에 표출될 교통정보를 생산 - 매체 특성을 반영(여행자 요청에 의한 정보생산)
		교통소통정보표출	- 정보제공매체에 교통소통정보를 표출
		신호시간결정	- 수요자료관리를 토대로 신호제어전략 결정 - 신호주기, 현시, 녹색시간 계산
		신호표출	- 교통신호표출

○ 이와 같이 정의된 요구기능을 서비스 구현이 가능하도록 논리적 흐름에 따라 연결하여 논리 아키텍쳐를 설계함

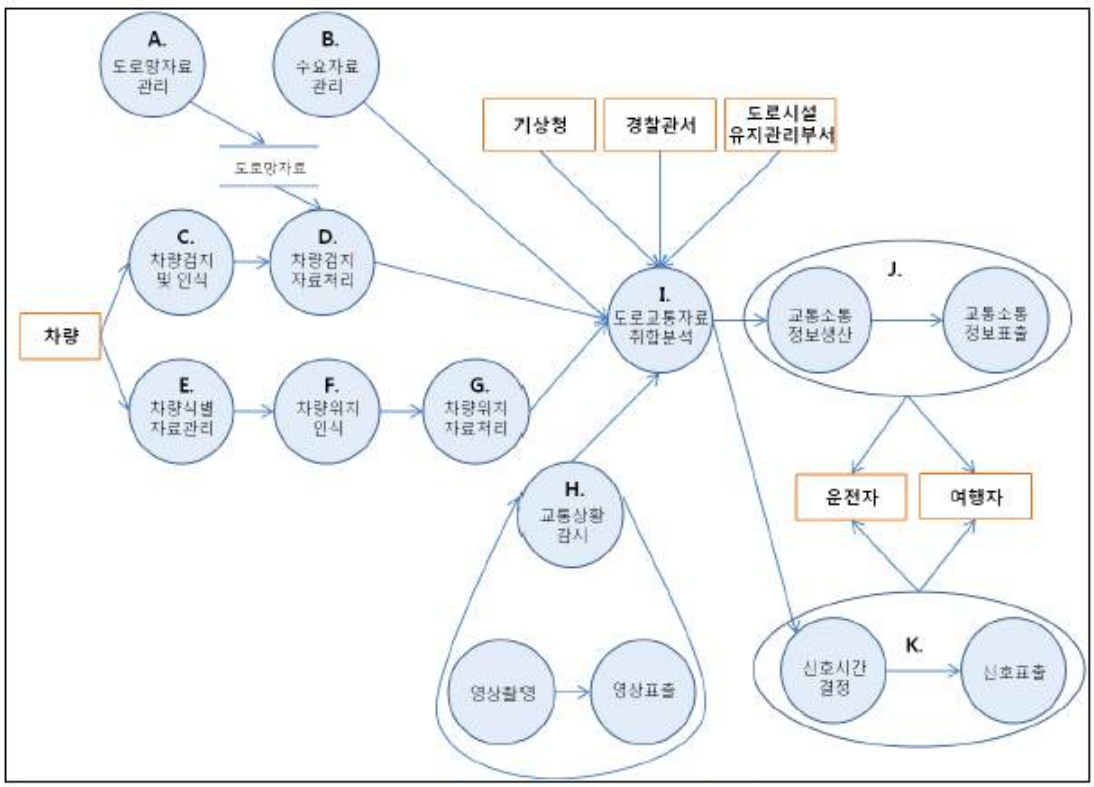
○ 또한, 각 요구기능을 *m*-ITS 목적에 맞게 구체화시켜 세부요구기능을 정의하여

논리 아키텍쳐를 구성함

○ A 부터 K까지 정의한 요구기능을 각각 자료흐름도와 세부기능명세로 구성하여 구체화시켰으며, 이벤트 상황의 특성을 고려하여 세부기능을 정의함

○ '도로망자료관리'에서는 이벤트지점의 주요 접근도로를 파악 및 관리하는 '접근도로 관리'와 이동형 수집 장비의 간격을 조절하여 이벤트 지역에 따라 최적의 교통정보 수집을 가능하게 하는 '노드링크체계 '기능이 정의됨

○ '수요자료관리'에서는 이벤트규모를 고려하여 집중되는 수요를 관리할 수 있는 'Ticketing 수요자료 수집'기능이 세부기능으로 정의됨



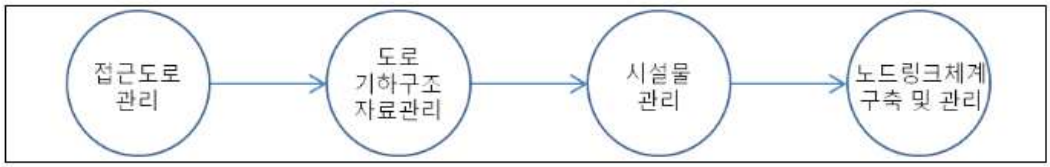
<그림 17> *m*-ITS 논리 아키텍쳐 자료흐름도 예시(이벤트 상황관리)

A. 도로망자료관리

— 이벤트 대응형 ITS는 주요구간을 집중적으로 관리하는 기술이므로, 이벤트 지점의 주요 접근도로의 파악이 중요함

— 따라서, 주요 접근도로를 선정하고 해당도로의 기하구조 및 시설물 등을 파악 및 관리함

— 또한 이를 토대로 노드링크체계를 구축함



<그림> 도로망자료관리

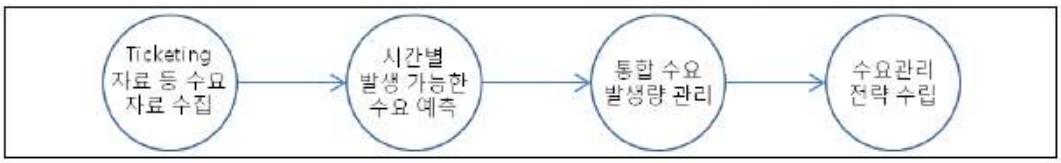
<표> 도로망자료관리의 세부기능

세부기능	세부기능 설명	비고
접근도로 관리	- 이벤트지점의 주요 접근도로 파악 및 관리	-
도로기하구조 자료관리	- 접근로 방향별 차로수, 교차로간 거리, 교차로 형태 등의 자료 관리	-
시설물관리	- 원활한 소통정보수집 및 제공을 위한 가로등, 신호등 등의 시설물 관리	-
노드링크체계	- 노드링크 자료 생성 및 편집, 이벤트지역별로 최적의 교통정보 수집이 가능하도록 이동형 수집장비 간격 및 구간 설정	-

B. 수요자료관리

— 집중되는 수요를 체계적으로 처리하기 위해 이벤트 행사와 관련된 Ticketing 자료와 행사규모를 토대로 수요를 예측하고, 시간대별로 구분함

— 동시에 실시간 소통상황을 고려하여 통합적인 수요관리 전략을 수립함



<그림> 수요자료관리

<표> 수요자료관리의 세부기능

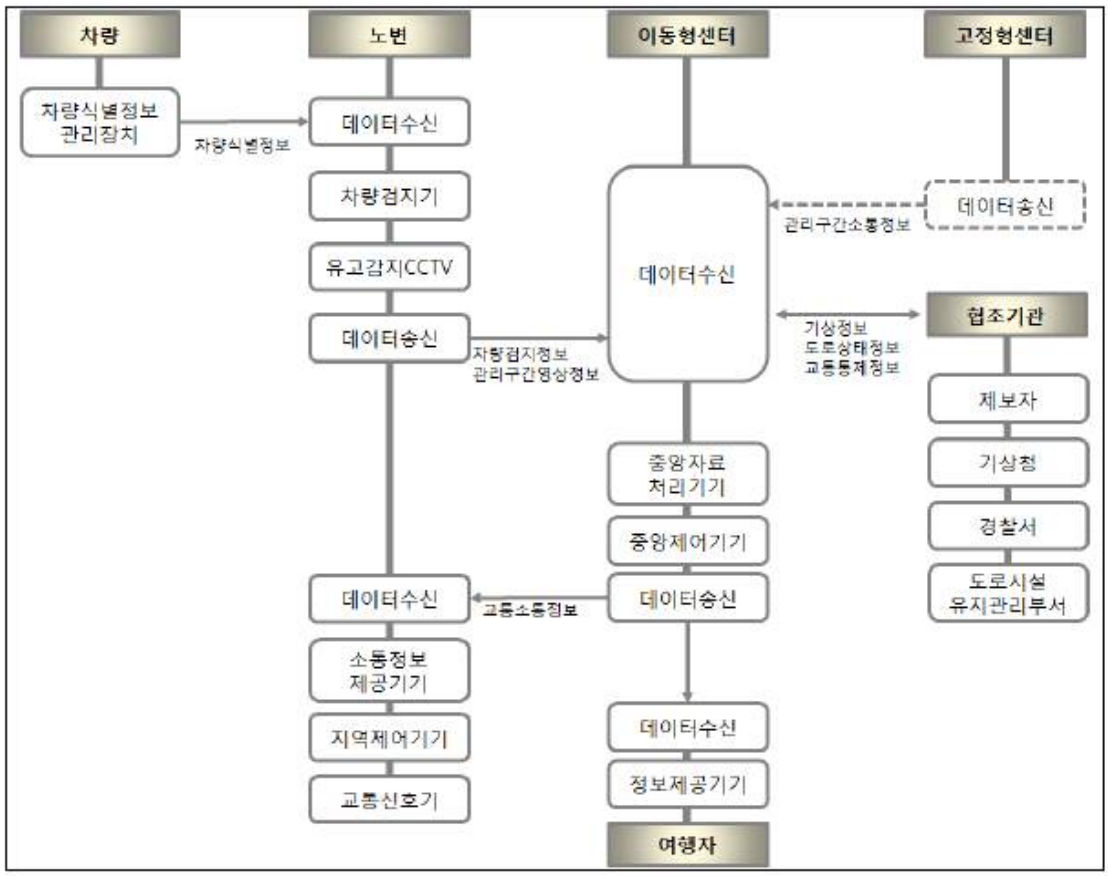
세부기능	세부기능 설명	비고
Ticketing 자료 등 수요자료 수집	- 수요파악을 위해 행사 입장권 등의 Ticketing 자료를 수집하여 관리	-
시간별 발생 가능한 수요 예측	- 행사일정을 고려하여 시간대별 발생 가능한 수요 예측	-
통합 수요 발생량 관리	- 실시간 소통상황을 동시에 고려하여 통합적인 수요 발생량 관리	-
수요관리 전략 수립	- 예측된 수요를 처리하기 위한 시간대별 수요관리 전략 수립	-

<그림 18> *m*-ITS 논리 아키텍쳐 세부기능정의 예시(이벤트 상황관리)

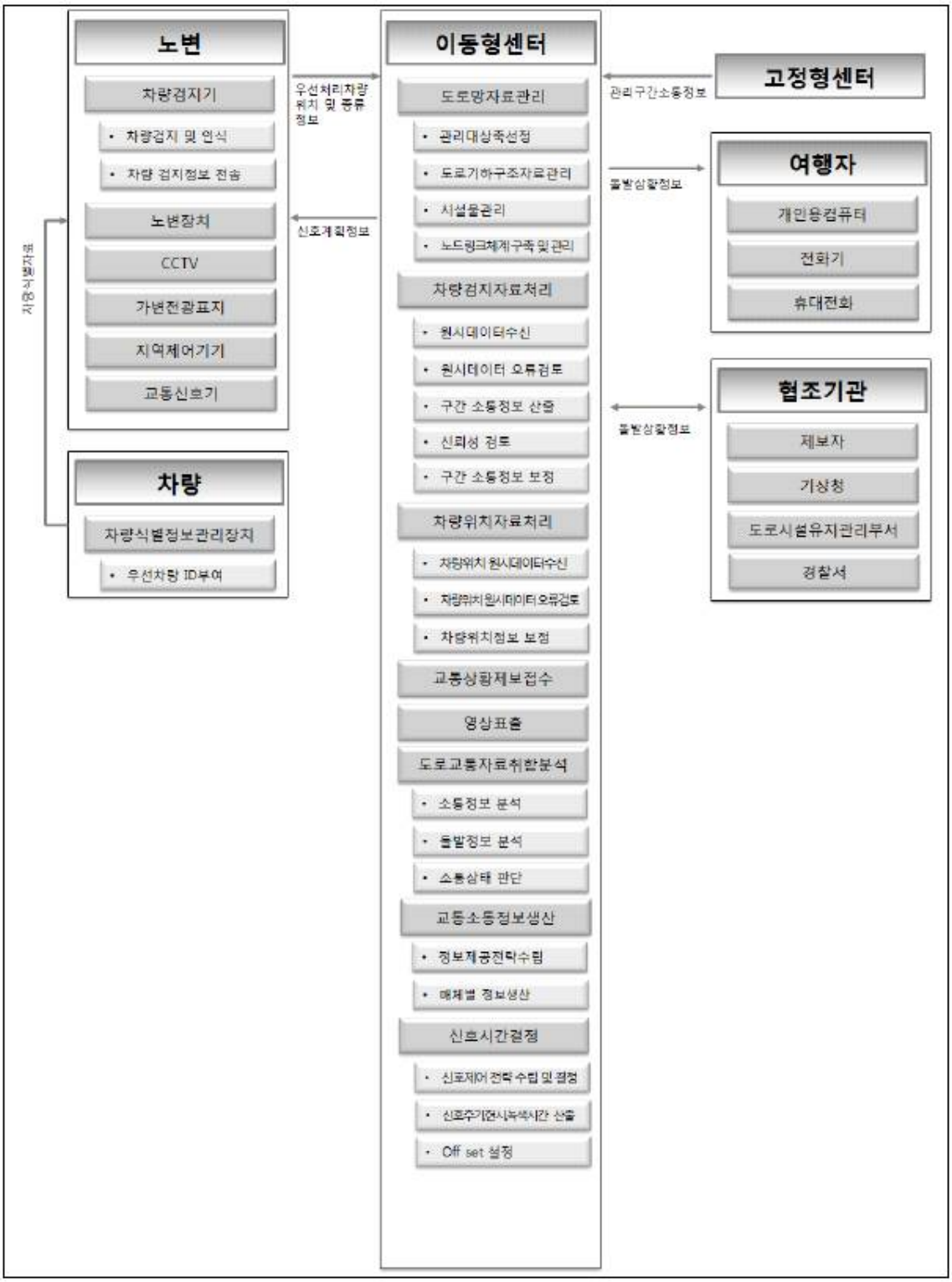
○ 논리 아키텍쳐에서 정의한 요구기능의 흐름 및 역할에 따라 물리적 구성요소와 연결시켜 물리 아키텍쳐를 설계함

○ 물리 아키텍쳐는 물리적 구성요소, 물리적 구성도, 물리적 구성요소 명세, 물리적 구성요소간 정보흐름 명세로 구성됨

◆ 물리적 구성요소



<그림 19> m-ITS 물리 아키텍쳐 물리적 구성요소 예시(이벤트 상황관리)



<그림 20> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 물리적 구성도 예시(이벤트 상황관리)

구분	물리적요소	기능명	세부기능명	비고
이동형 센터		도로망자료관리	접근도로 관리	
			도로기하구조 자료관리	
			시설물관리	
			노드링크체계	
		수요자료관리	Ticketing 자료 등 수요자료 수집	
			시간별 발생 가능한 수요 예측	
			통합 수요 발생량 관리	
			수요관리 전략 수립	
		차량식별자료관리	원시데이터 수신	
			원시데이터 갱신 및 저장	
			원시데이터 전송	
		차량검지자료처리	원시데이터 수신	
			원시데이터 오류검토	
			구간소통정보 산출	
			신뢰성검토	
			구간소통정보 보정	
		교통상황감시	영상촬영	
			영상표출	
		도로교통자료취합분석	소통정보 분석	
			돌발정보 분석	
			소통상태 판단	
		교통소통정보생산	소통상황 정보제공 전략 수립	
			매체별 정보생산	
			정보표출	
		신호시간결정	신호제어전략 수립 및 결정	
			신호주기, 현시, 녹색시간 산출	
			Off set 설정	
노변	차량검지기	차량검지 및 인식	차량검지 및 인식	
			차량검지정보 전송	
	교통신호기	신호표출		
	지역제어기기	(차량검지자료처리)		
		(신호시간결정)		

<그림 21> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 물리적 구성요소 명세 예시(이벤트 상황관리)

구분	정보세부항목	통신	비고
차량검지정보	교통량 점유시간(점유율) 평균속도 차량유무 속도	유선/무선	
신호계획	현시 주기 녹색시간 옵셋	유선/무선	
차량식별자료	차량ID 차량정보	단거리무선	
프로브정보	차량종류 검지시간 검지위치	유선/무선	
교통상황제보정보	교통소통상황정보 (제보자)위치	무선	
영상자료	CCTV화상자료	유선/무선	
수요관리자료	Ticketing자료 행사일정자료	유선/무선	
기상정보	기온 가시거리 풍속, 풍향 습도, 기압 일출일몰시간	유선/무선	
도로상태정보	노면상태 이용가능여부 강우/강설수위 표면온도	유선/무선	
교통통제정보	위치 통제유형 대상 시간	유선/무선	
교통소통정보	속도, 통행시간 교통량 밀도, 점유율 대기길이 정체도 구간예측속도 구간예측통과시간 구간속도추이	유선/무선	

<그림 22> *m*-ITS 물리 아키텍쳐 물리적 구성요소간 정보흐름 명세 예시(이벤트 상황관리)

4. *m*-ITS 운영 전략 수립

4.1 운영전략 수립의 배경 및 목표

가. 운영전략 수립의 배경

○ 이벤트는 종류에 따라 기간, 규모, 지자체 여건 등 다양한 조건이 상이하며, 이에 따라 정체심각도, 서비스를 제공받는 대상자, 관리 범위 등 교통관리전략을 수립하는데 있어 중요한 요인들에 차이가 발생함

○ 현재 이벤트 상황에서의 교통관리 전략은 일부 대규모 행사에 수송대책에 포함되는 수준에서 한정적으로 수립되고 있으며, 수송대책이 시설중심이기 때문에 구체적인 교통관리전략을 수립하지 않음

○ 수송대책으로 마련된 시설을 효과적으로 이용하기 위해서 이벤트 상황에 따른 운영전략이 수립되어야 함

나. 운영전략 수립의 목표

○ 이벤트 상황에 따라 이벤트의 특성 및 해당 지역의 여건을 반영하여 단기간의 집중수요를 효과적으로 관리하고 정체를 완화시키는 것이 목표임

4.2 *m*-ITS 적용범위 및 상황 정의

가. 적용범위 정의

○ *m*-ITS 운영기술은 특정기간, 특정도로에 집중되는 교통수요의 관리를 목적으로 사용할 수 있음

○ 특히, 고정식 ITS를 구축할 경우 구축에 소요되는 구축 및 운영비용이 지자체 및 행사주최기관의 집행예산을 초과하는 경우, 특정 또는 일시적인 기간에만 교통수요가 집중되는 도로구간의 효율적인 교통체계 관리에 보다 효과적으로 적용할 수 있음

○ 이와 같은 *m*-ITS의 특장점을 고려하여 산정한 적용범위는 다음과 같음

- 대규모 이벤트 발생시 : 특정기간동안 도로의 용량을 초과하는 교통수요가 예상되는 대규모 이벤트 행사장의 주변도로

- 재난/재해 발생시 : 통제 또는 통행이 제한된 도로, 해당 도로의 우회 및 대체 도로
- 도로공사시 : 차로폐쇄 등으로 인하여 도로용량이 감소된 도로구간 등
- 시위/집회 발생시 : 시위/집회로 인하여 차로이용이 불가능해진 도로구간 등
- ITS 효과평가시 : 고정식 ITS 구축 전 ITS 시행효과 진단 및 평가, 현장장비 설치의 우선순위 판단이 필요한 도로구간

나. 적용상황 정의

○ *m*-ITS기술의 적용은 필요에 의해 어떠한 장소에도 설치하여 운영이 가능하며, 이에 따라 주변여건에 따라 활용성이 확장될 수 있음

○ 따라서 *m*-ITS기술은 기존 인프라 및 *m*-ITS의 효율적인 운영을 위하여 ITS 기구축 유무에 따라 별도의 운영방안을 제시하였음

- ITS 미구축 구간 : Cloud Center와 함께 현장장비를 설치하여 저비용으로 ITS 구축효과 제공
- ITS 센터 기구축 / ITS 현장장비 미설치 구간 : 현장장비 미설치 구간에만 *m*-ITS 설치하여 보완함

<표 13> 운영전략 수립 원칙

기준	1. ITS 구축유무	2. 이벤트 특성
이벤트 특성	1. ITS 미구축	1. 환승주차장&셔틀버스 중심의 수송체계 이벤트
	2. ITS 현장장비 미구축	2. 특정시간에 과도한 수요가 집중되는 이벤트

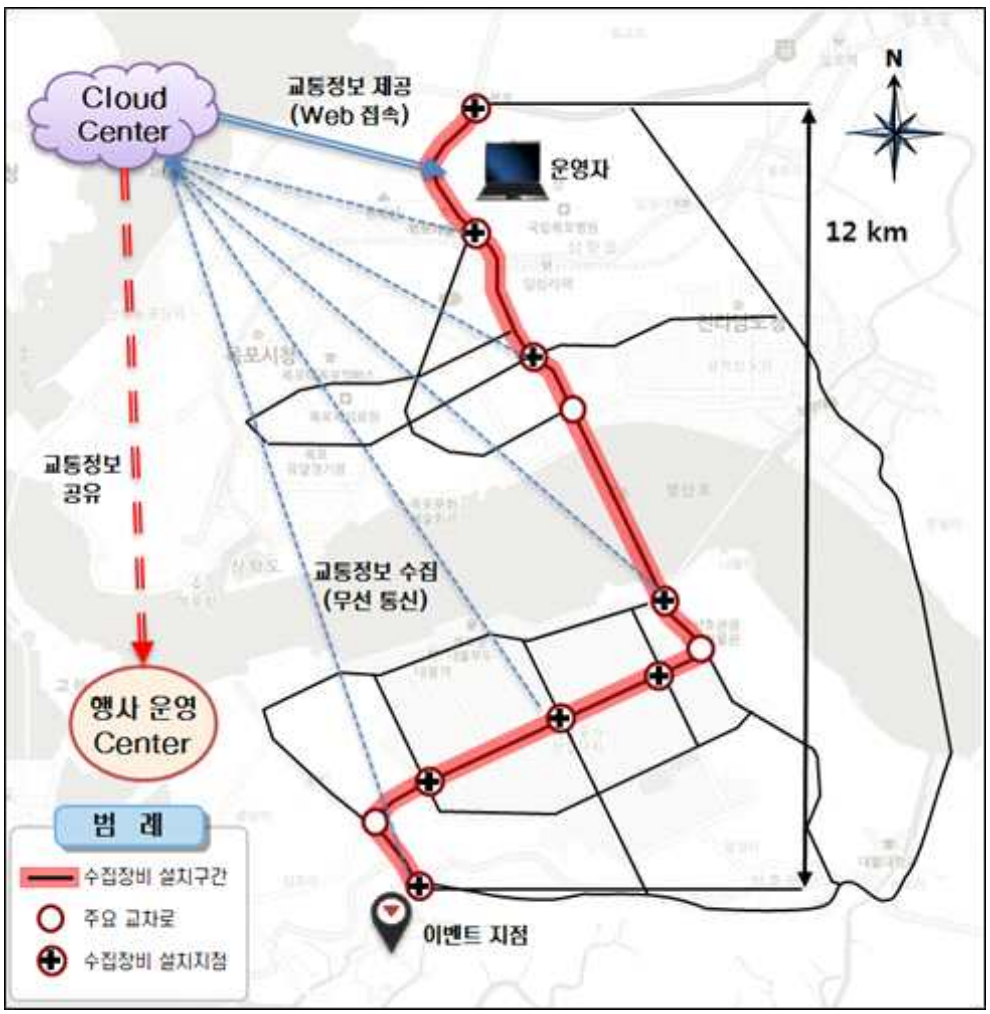
4.3 *m*-ITS 대응전략 수립

가. 상황별 *m*-ITS 대응전략 수립

○ 기구축 ITS 및 *m*-ITS의 효율적인 운영을 위하여 기구축 ITS 유무에 따라 별도의 운영방안을 제시하였음

(1) ITS 미구축 구간

○ 정보수집이 필요한 목적지까지의 주요 접근도로에 *m*-ITS 수집장비를 설치하고, Cloud Center를 활용하여 교통정보 확인 및 대응체계를 구축함



<그림 23> ITS 미구축 구간의 *m*-ITS 설치시 활용방안(예시 : 영암)

○ 이벤트 발생지점의 위치를 파악하여 교통관리의 전체 공간적 범위를 설정함

○ 이벤트 발생지점간의 거리를 파악하여 공간적으로 분리하여 관리할 수 있도록 교통관리영역을 설정함

○ 이벤트 발생지점이 다수일 경우 발생지점간의 거리가 1km (지하철 1정거장 평균 거리 기준) 이상이면 다른 관리영역으로 설정하여 영역별로 관리전략을 수립함

<표 14> ITS 미구축 구간의 *m*-ITS 역할 및 수단매체 정의

구분	역할	수단 매체
m-ITS 수집	• 기존 ITS 장비가 구축되어 있지 않기 때문에 이벤트 지점의 주요 접근도로에 *m*-ITS 수집장비를 설치하여 교통정보를 수집함	차량 검지기
m-ITS 운영자	• 교통정보 확인 • 링크정보 생성 (도로 네트워크)	노트북 등 휴대용 운영단말

○ ITS 미구축 구간의 경우, 교통정보를 수집, 가공 및 제공의 주체인 지자체 교통정보센터가 존재하지 않으므로 Cloud Center가 반드시 행사운영에 필요함

○ *m*-ITS 장비에 의하여 수집된 교통정보는 Cloud Center로 전송되어 교통정보를 생성하고, 이를 *m*-ITS 운영자는 노트북 및 테블릿 PC등의 휴대용 운영단말을 이용하여 교통정보의 확인 및 교통류 관리에 활용함

○ 일반 도로이용자는 스마트폰, 인터넷 등 개인 휴대용단말을 통하여 *m*-ITS로 수집되어 관리되는 교통정보를 제공받아 최종 목적지까지 신속하게 이동이 가능하도록 함

○ 상기 그림은 영암에 위치한 서해안고속도로의 일로 IC에서 코리아 인터내셔널서킷까지 주요 이동경로 이외 우회경로에 해당하는 도로구간의 교통정보 수집을 위하여 *m*-ITS 장비를 설치할 경우, 주요 교차로를 중심으로 선정한 예상 설치지점임

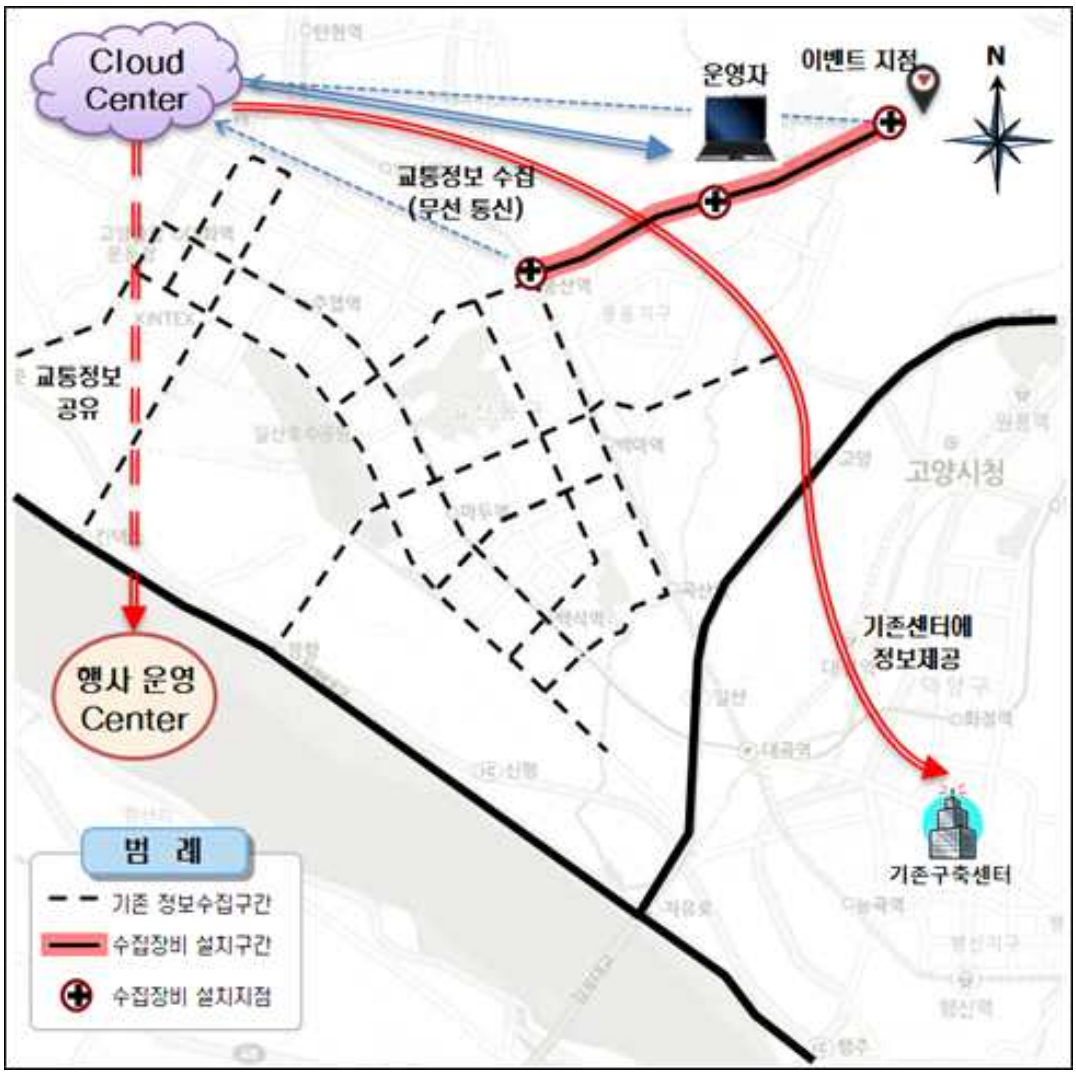
○ 총 8개의 현장장비만으로도 우회경로에 대한 교통정보의 제공이 가능하며, 이를 활용할 경우 코리아 인터네셔널서킷까지 관광객이 경험할 수 있는 정체를 줄일 수 있을 것이라 예상함

(2) ITS 기구축 및 현장장비 미구축 구간

○ ITS 기구축 및 현장장비 미구축 구간에서의 *m*-ITS 기술은 정보수집이 필요한 목적지까지의 주요 접근도로에 수집장비를 설치하고 기존 센터 및 Cloud Center를 활용하여 교통정보 확인 및 대응할 수 있도록 하기 위하여 적용 가능함

○ 고양시 꽃박람회 개최시 현 고양시 ITS 현장장비가 설치되어 있지 않은 일부 구간에 *m*-ITS 장비를 추가하여 고양시 ITS의 관리범위를 확장하여 교통체계를 관리할 수 있도록 함

○ 수집된 교통정보는 고양시 교통정보센터로 제공하여 활용할 수 있도록 수집된 교통정보를 연계하여 활용하는 방안을 수립함



<그림 24> ITS 기구축 및 현장장비 미구축 구간의 *m*-ITS 설치시 활용방안

<표 15> ITS 기구축 및 현장장비 미구축 구간의 *m*-ITS 역할 및 수단매체 정의

구분	역할	수단 매체
m-ITS 수집	• *m*-ITS 장비를 설치하는 구간은 기존 ITS 장비가 구축되어 있지 않기 때문에 이벤트 지점의 주요 접근도로에 *m*-ITS 수집장비를 추가 설치하여 기존 제공하고 있는 교통정보를 보완함	차량 검지기
m-ITS 운영자	• 교통정보 확인 • 링크정보 생성 (도로 네트워크)	노트북 등 휴대용 운영단말
기존 ITS 센터 운영단말	• 기존 ITS 센터에서 교통정보를 확인하고 활용함	웹 (Web)

○ ITS 기구축 및 현장장비 미구축 구간의 경우, 교통정보의 관리주체인 교통정보센터가 존재하므로 Cloud Center는 *m*-ITS 수집구간의 교통정보 수집 및 가공의 역할을 수행하고, 기존 교통정보센터에서는 기존 관리범위 및 *m*-ITS 수집구간의 교통정보 제공 및 교통체계관리 역할을 수행함

○ 기존 교통정보센터로의 정보연계는 웹(Web)의 형태로 운영자에게 *m*-ITS의 수집정보로 제공하고, 단기간 동안 활용할 경우 웹으로 제공되는 교통정보를 교통정보센터 운영자가 확인하여 수동으로 교통정보를 제공하는 방식을 채택함

○ 추가 연구를 통하여 향후 궁극적으로는 *m*-ITS에 의하여 수집된 교통정보는 교통정보센터로 제공되어 자동으로 운영단말 및 도로전광표지판에 표출하여 교통류 관리가 가능하도록 되어야 함

나. *m*-ITS 테스트 시나리오 수립

(1) 현장장비 설치시 고려사항

○ *m*-ITS 장비는 Hi-Pass DSRC RSE를 설치하여 교통정보를 수집하므로 다음과 같은 현장장비 설치시 고려사항을 준수하여 현장장비를 설치하여야 함

- Hi-Pass 장착차량의 주요 통행경로 및 상시 교통정보수집이 가능한 구간을 고려한 구간검지체계 수집구간 선정
- 정보의 누락구간 및 시간이 발생하지 않도록 정보수집구간 선정방안에 따른 Hi-Pass DSRC RSE 설치지점 선정
- 1개 신호 주기 내 누락 없이 Hi-Pass를 검지할 수 있는 구간 선정
- 이동식 Hi-Pass DSRC용 RSE를 활용하여 정보수집률 및 정보의 누락에 대한 검토 실시

(2) 이벤트 상황별 주요 검토사항 도출

○ 이벤트 상황별 주요 검토사항은 다음과 같으며, 이를 고려하여 운영 시나리오를 수립하여 적용함

<표 16> 이벤트 상황별 주요 검토사항

구분	검토사항
대규모 이벤트 발생시	• 대규모 이벤트의 경우 발생유무, 규모와 관련된 정보를 사전에 입수할 수 있으므로 해당 정보가 입수됨과 동시에 최적의 *m*-ITS 현장장비의 설치계획을 수립하여 효과적으로 교통관리가 가능하도록 함 • 교통정보의 수집목적(소통상황정보 또는 교차로 회전교통량 정보 수집)에 따라 *m*-ITS 현장장비의 설치지점이 변경될 수 있으므로 사전에 충분한 협의 및 검토를 거친 후 현장장비를 설치함 • 설치 후 운영시간이 1일 이상으로 긴 시간이 소요되므로 현장설치 이후 지속적인 수집자료의 Feed-back 등으로 정보의 신뢰성을 충분히 유지할 수 있도록 함
재난/재해 발생시	• 재난 / 재해 발생은 설치 및 운영시나리오 검토, 설치시 소요시간 등을 최소한으로 축소하여야 하며 따라서 재난 / 재해 상황 접수와 동시에 주요 교차로를 기준으로 해당 교차로의 Mid-Block에 1기씩 설치하는 것을 원칙으로 함
공사상황 발생시	• 공사상황의 경우, 일자별 또는 시간대별로 차로폐쇄 또는 통제 정보가 변경될 수 있으므로 사전에 차로폐쇄 및 통제정보를 기반으로 한 *m*-ITS 장비의 설치 및 이설 계획이 반드시 수립되어야 함

(3) 현장장비 설치 시나리오

○ *m*-ITS 장비의 설치는 이벤트 상황 접수, 설치지점 및 물량 검토, 현장장비 설치의 3단계로 이루어짐

○ 각 단계별 주요 내용은 다음과 같음

- 이벤트 상황 접수

  - 대형 이벤트, 공사 및 집회 등 *m*-ITS 활용이 가능한 상황은 재난/재해 상황을 제외하고는 준비시간에 대한 확보가 가능함
  - 이벤트로 인한 영향을 받는 도로의 관리기관 및 지자체에서 *m*-ITS 장비의 도입여부를 결정하여 설치를 요청할 경우, 해당 벤트 상황을 수용하여 이벤트 예상상황을 분석함

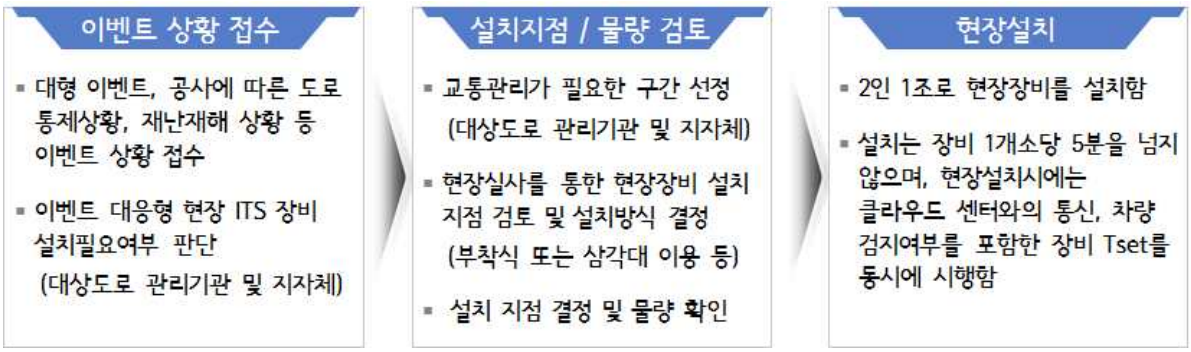
- 설치지점 및 설치물량 검토

  - *m*-ITS 설치가 결정된 이후, 교통관리가 필요한 도로구간을 선정함
  - 현장실사를 통하여 *m*-ITS 장비의 설치지점을 검토하고, 안전한 장비의 운용을 위한 설치방식 등을 결정함
  - 정확한 교통정보산출을 위한 *m*-ITS 장비의 설치지점 및 설치물량을 현장실사를 통하여 결정함

- *m*-ITS 장비 설치

  - 현장실사를 통하여 도출된 *m*-ITS 장비의 설치지점에 현장장비를 설치함
  - 현장장비의 설치는 현장장비 1기당 클라우드 센터와의 통신, 차량검지여부를 포함하여 교통정보산출여부까지 확인하는 과정을 포함한 시간이 5분을 넘지 않도록 함

○ *m*-ITS 장비의 설치 시나리오는 다음 그림과 같음



<그림 25> *m*-ITS 장비 설치 시나리오

(4) *m*-ITS 운영 종료 후 활용방안 수립

○ 이벤트 발생시에는 평시와는 다른 교통류 특성을 나타내며, 이에 따라 *m*-ITS에 의하여 수집된 교통정보는 추후 동일한 이벤트 발생시 또는 유사한 이벤트 발생시 이벤트 발생시점 이전에 해당 이벤트의 영향을 예측하여 대비하는데 활용될 수 있음

○ *m*-ITS 운영 종료 후 수집된 결과에 대한 활용방안은 다음과 같음

- 이력데이터 산출
  - 이벤트 종류, 규모, 지속시간, 관리범위, 도로특성 (교차로 개수, 종류 등)을 기준으로 한 데이터 정리
  - 수집된 교통정보의 시간대별, 수집구간별 통행시간 변화 그래프 산출
- 이력데이터의 활용방안 수립
  - 추후 유사한 규모의 이벤트 발생시 수집된 이력데이터를 이용하여 대응 시나리오 보완
  - 수집 및 가공정보의 통계화를 통한 추가 이벤트 및 타 이벤트 상황 발생시 적극 활용

다. *m*-ITS 운영시나리오 확립

○ *m*-ITS는 고정식 ITS의 비용, 구축에 소요되는 기간을 보완할 수 있음

- 특정기간에만 ITS 기술을 적용하여 해당 구간의 교통체계관리가 필요한 지역 또는 구간에 적용하여 효과적인 교통체계관리가 가능함
- 기존 고정식 ITS의 기술이 적용되어 있는 구간의 경우, 해당 구간의 보완을 위하여 *m*-ITS를 적용할 수 있음
- 기존 고정식 ITS의 기술이 적용되어 있지 않은 구간의 경우, 해당 구간의 교통정보수집을 통한 교통체계 관리를 위하여 *m*-ITS를 적용할 수 있음

○ 적용 가능한 범위는 다음과 같이 도출함

- 특정기간에만 ITS 기술이 필요한 도로구간 중, ITS구축에 소요되는 시간이 불필요하게 긴 경우 또는 구축에 소요되는 예산이 충분히 않은 경우를 대상으로 검토함
- 대규모 이벤트 발생시

- 대규모 이벤트는 충분한 행사공간이 확보된 도심지 외곽에서 개최되는 것이 일반적이며, 이에 따라 ITS가 구축되어 있지 않는 지역이 대부분임
- 이러한 지역에 고정식 ITS를 설치할 경우, 이벤트 종료 후에는 충분한 교통수요가 유발되지 않아 많은 비용이 투입된 ITS가 무용지물이 되는 경우가 발생함
- 대규모 이벤트 발생기간 동안에만 해당 지역으로의 주요 진출입로에 *m*-ITS 기술을 적용하여 저비용으로 고정식 ITS와 동일한 교통체계관리효과를 제공할 수 있음

- 재난/재해 발생시

- 재난/재해 발생시의 경우는 예측되지 않은 상황에 특정도로구간이 손실되어 인근지역 및 도로까지 영향을 미침
- 따라서 신속한 교통류관리가 필수적이며, 손실된 도로구간의 우회 및 대체도로에 대한 정보제공을 통한 차량 우회가 반드시 필요함
- 우회 및 대체도로에 기구축 ITS가 없을 경우, 해당 구간에 대한 정보제공이 불가능하여 체계적인 교통류관리가 불가능함
- 재난/재해 발생시 신속한 설치가 가능한 *m*-ITS 장비를 설치하여 교통정보를 수집 및 제공을 통한 효과적인 교통류 관리가 가능함

- 공사상황 발생시

- 도로공사시에는 병목구간이 발생하여 주변 교통류에 미치는 영향이 매우 크며, 따라서 효율적인 교통류관리가 필수적임

- 효율적인 교통류 관리를 위하여 ITS를 구축하기에는 공사기간이 짧고, 공사이후 활용도가 떨어지는 문제가 있으며 도로공사의 경우 공사구간이 해당 도로구간 내에서 변경되는 경우가 많음
- 이러한 공사구간의 특성에 따라 효율적인 교통류 관리를 위하여 가설식의 *m*-ITS 장비를 적용하여 교통류 관리 및 공사상황 대응이 가능함

• 시위/집회 발생시

- 집회 및 시위에 관한 법률에 의해 옥외에서 집회 또는 시위를 주최하고자 하는 자는 48시간 전에 관할 경찰서장에게 신고하여야 하며 이에 따라 관할 경찰, 지자체, 시위/집회의 영향권 내부의 도로관리주체기관에서는 해당 시위/집회에 대한 대비가 가능함
- 시위/집회에 의하여 차로가 점용될 경우, 점용이 허가된 도로구간의 교통정보 수집 및 해당 도로구간의 우회도로에 대한 교통정보 수집을 위하여 *m*-ITS 장비를 적용하여 활용이 가능함

• ITS 효과평가시

- ITS 효과평가는 고정식 ITS설치가 결정된 지자체에서 고정식 ITS를 보다 효과적이고 효율적으로 활용하기 위해 사전효과분석용 *m*-ITS 활용이 가능함
- 고정식 ITS 설치를 예상하는 지점에 *m*-ITS 장비를 설치하여 해당 지점에서 ITS 운용시의 시행효과를 측정함
- 다양한 지점 또는 구간에 ITS 구축을 고려하고 있는 지자체의 경우, 전 지점 및 구간에 *m*-ITS 장비를 설치하여 충분한 시간동안 운용하여 시행효과를 산출함
- 또한 고정식 ITS의 경우, 차량검지기 설치를 위하여 하부 구조물을 설치하여야 하며 차량검지기의 위치선정이 잘못될 경우 하부 구조물의 이설에 많은 비용이 소요됨
- 산출된 결과를 이용하여 최고의 시행효과를 발휘한 지점 및 도로구간에 고정식 ITS를 설치하여, ITS 시행효과 극대화 및 비용절감이 가능함

○ 적용 가능한 범위를 기구축 ITS 유무에 따라 검토한 결과는 다음과 같음

<표 17> *m*-ITS 적용 범위

상황별 구분	기존 ITS 구축 유무	상황별 *m*-ITS 운영전략
대규모 이벤트 발생시	ITS 미구축	• 이벤트 규모에 따라 차별화된 관리를 시행 • 주요 접근로를 중심으로 *m*-ITS 기술 활용
	ITS 기구축	• 이벤트 지점의 주요 접근도로를 중심으로 *m*-ITS 기술 활용 • 기존 센터에 정보 제공
재난/재해 발생시	ITS 미구축	• 재난 / 재해 발생권역의 전역전인 교통체계 관리를 수행하나, 피해 규모에 따라 차별화된 관리 수행
	ITS 기구축	• 피해 규모에 따라 차별화된 관리를 수행하며 기존 센터에 주요 교통소통상황정보 제공
공사상황 발생시	ITS 미구축	• 공사진행상황에 따라 *m*-ITS 기술 활용
	ITS 기구축	• 공사진행상황에 따라 *m*-ITS 기술을 활용하며 기존 센터에 정보 제공 (기존 ITS 현장장비 미구축 구간만을 대상으로 활용)
시위 / 집회 발생시	ITS 미구축	• 시위 / 집회 진행상황에 따라 *m*-ITS 기술 활용
	ITS 기구축	• 시위 / 집회 진행상황에 따라 *m*-ITS 기술을 활용하며 기존 센터에 정보 제공 (기존 ITS 현장장비 미구축 구간만을 대상으로 활용)
ITS 효과평가시	ITS 미구축	• 고정식 ITS 구축이 예상되는 지점에 *m*-ITS 장비를 설치하여 시행효과가 가장 큰 현장장비 위치를 선정함 • 고정식 ITS 설치예상 대안구간에 *m*-ITS를 설치하여 시간비용절감편익을 산출, 산출물을 비교하여 가장 효과가 큰 대안구간을 최종 ITS 선정구간으로 도출함

(가) 대규모 이벤트 발생시

○ 대규모 이벤트는 이벤트 발생시점, 이벤트 종류 및 지속시간 등 이벤트 관련 상황에 대한 정보를 사전에 제공받아 *m*-ITS 기술을 적용할 수 있음

○ 따라서 상당기간 이벤트 발생지역의 현황조사가 가능하며, 최적의 *m*-ITS 장비의 설치지점을 선정하여 교통정보 수집 및 제공이 가능함

○ 대규모 이벤트 발생시 *m*-ITS의 운영 시나리오 주요 내용은 다음과 같음

- 이벤트 발생 3일전 : 이벤트 발생 3일전까지는 모든 이벤트 상황 및 현장에 대한 조사분석을 시행하여 *m*-ITS 장비의 최적 활용을 위한 방안을 수립함
- 이벤트 발생시 : *m*-ITS를 이용한 교통류 관리
- 이벤트 종료시 : 이력데이터 정리 및 향후 활용을 위한 자료 생성

○ 이를 바탕으로 수립한 운영 시나리오는 다음과 같음

<표 18> 대규모 이벤트 발생시 운영 시나리오

구분	상황	운영시나리오
~ D-3	이벤트 상황 접수	• 이벤트 종류, 지속시간 등 이벤트상황 관련정보 접수 • 교통관리범위 결정 (지자체 및 이벤트 운영위원회 주관) • 교통관리범위의 현장실사를 통한 *m*-ITS 현장장비 물량 산출 (기 설치 ITS 고려) • 기 설치 ITS 존재시 정보의 연계범위 및 연계방안 협의
	m-ITS 현장 설치	
D-2 ~ D-1	*m*-ITS 시험운영	• *m*-ITS 장비의 배터리 및 상시전원 상태 점검 • *m*-ITS 장비의 추가설치 여부 결정 (정보의 신뢰도 향상방안 검토) • *m*-ITS 장비로 수집된 정보, 가공정보, 제공정보 확인 및 Feed-back • 기 설치 ITS 센터와의 연계정보 최종 점검 / 확인 및 Feed-back
	m-ITS 최종 점검	
D-Day	이벤트 시작	• *m*-ITS를 이용한 교통정보 수집 및 제공
이벤트 지속		
이벤트 종료		• 이벤트 규모, 범위, 지속시간, 도로구간 특성, 교통류 특성 및 변화에 대한 통계자료, 원시정보 생성 • 수집 및 가공정보의 통계화를 통한 추가 이벤트 및 타 이벤트상황 발생시 활용

(나) 재난/재해 발생시

○ 재난/재해의 경우 사전 예고 없이 발생하므로, 사전 대응이 현실적으로 불가능함

○ 따라서 재난/재해 발생과 동시에 *m*-ITS의 설치 여부를 결정하여야 하며, *m*-ITS의 설치가 결정됨과 동시에 교통정보수집이 가능한 구간에 신속히 이루어져야 함

- *m*-ITS의 설치 여부 결정 : *m*-ITS의 설치여부는 재난/재해 영향권의 도로관리체 기관장 또는 지자체장이 최종 결정하며, 결정됨과 동시에 관리가 필요한 도로의 구간소통정보 산출을 위한 주요 지점에 *m*-ITS 장비를 설치함
- 이벤트 종료 : 재난/재해상황이 종료된 이후, 재난/재해의 규모, 범위 및 지속시간을 기준으로 한 이력데이터를 생성하여 추후에 활용될 수 있도록 함

<표 19> 재난/재해시 운영 시나리오

<table>
<tr><th>구분</th><th>상황</th><th>운영시나리오</th></tr>
<tr><td rowspan="2">재난 / 재해 발생
(상황발생 30분 이내)</td><td>도로 통제시</td><td>• 특정구간의 도로 통제시 해당 도로와 인접한 도로구간, 해당 도로의 우회 가능한 도로의 교통정보 수집 여부 판단 (통제도로의 관리주체 기관)
• m-ITS 설치여부 판단 (통제도로의 관리주체 기관)
• 우회도로에 대한 교통관리전략 수립 및 m-ITS 설치물량 산출</td></tr>
<tr><td>도로 미통제시</td><td>• 재난 / 재해 발생도로의 기설치 ITS 구축여부 확인 (대상도로의 관리주체 기관)
• m-ITS 설치여부 판단 (대상도로의 관리주체 기관)
• 재난 / 재해 발생도로, 우회 가능한 도로에 대한 교통관리전략 수립 및 m-ITS 설치물량 산출</td></tr>
<tr><td rowspan="2">m-ITS 설치
(1시간 이내)</td><td>도로 통제시</td><td rowspan="2">• m-ITS 장비 설치
- 장비당 5분 이내 설치 : 정보수집여부, 센터와의 통신여부 포함</td></tr>
<tr><td>도로 미통제시</td></tr>
<tr><td colspan="2">m-ITS 운영</td><td rowspan="2">• m-ITS를 이용한 교통정보 수집 및 제공</td></tr>
<tr><td colspan="2">재난/재해 상황 지속</td></tr>
<tr><td colspan="2">재난/재해 상황 종료</td><td>• 재난/재해의 규모, 범위, 지속시간, 도로구간 특성, 교통류 특성 및 변화에 대한 통계자료, 원시정보 생성
• 수집 및 가공정보의 통계화를 통한 추가 이벤트 및 타 이벤트상황 발생시</td></tr>
</table>

(다) 공사상황 발생시

○ 공사상황은 사전에 예고되어 발생하며, 이에 따라 접수된 공사상황을 기준으로 *m*-ITS 기술의 적용범위 및 현장장비 설치지점을 선정함

○ 공사상황의 특성은 다음과 같음

- 공사상황에 의하여 통제되는 도로는 공사일정 및 공사지점에 따라 통제되는 차로가 변경됨
- 변경되는 공사지점에 따라 *m*-ITS 장비의 설치지점을 지속적으로 변경해야 함

○ 이를 고려하여 작성한 공사상황 발생시 *m*-ITS 운영 시나리오는 다음과 같음

<표 20> 공사상황 발생시 운영 시나리오

구분	상황	운영시나리오
~ D-3	공사상황 접수	• 공사상황의 종류, 지속시간 등 이벤트상황 관련정보 접수 • 일자별 차로통제상황 확인 및 일자별 최적 *m*-ITS 현장장비 설치지점 선정 • 교통관리범위의 현장실사를 통한 *m*-ITS 현장장비 물량 산출 (기 설치 ITS 고려)
	m-ITS 현장 설치	• Node-Link 생성 및 Cloud Center Setting • *m*-ITS 현장장비 설치 (공사현장을 고려한 현장장비 설치 : 삼각대 이용 또는 구조물 부착) • Cloud Center와의 통신, 현장장비의 통신상태 점검 • *m*-ITS 장비로 수집된 정보, 가공정보, 제공정보 확인 및 Feed-back
D-2 ~ D-1	*m*-ITS 시험운영	• *m*-ITS 장비의 배터리 및 상시전원 상태 점검 • *m*-ITS 장비의 추가설치 여부 결정 (정보의 신뢰도 향상방안 검토) • *m*-ITS 장비로 수집된 정보, 가공정보, 제공정보 확인 및 Feed-back • 기 설치 ITS 센터와의 연계정보 최종 점검 / 확인 및 Feed-back
	m-ITS 최종 점검	
D-Day	공사상황 시작	• *m*-ITS를 이용한 교통정보 수집 및 제공 • 공사진행상황에 따라 *m*-ITS 장비의 설치위치를 변경함
공사상황 지속		
공사상황 종료		• 공사상황 규모, 범위, 지속시간, 도로구간 특성, 교통류 특성 및 변화에 대한 통계자료, 원시정보 생성 • 수집 및 가공정보의 통계화를 통한 추가 이벤트 및 타 이벤트상황 발생시

(라) 시위/집회 발생시

○ 시위/집회는 관련 법률에 의거하여 최소 48시간 이전에 관할 경찰에 신고하여야만 시행될 수 있는 특수한 경우임

○ 시위/집회에 의하여 특정 도로구간 또는 차로가 시위/집회 참가자들에 의하여 점용이 예상될 경우 해당 도로의 교통정보수집 및 해당 도로의 우회/대체도로의 교통정보수집이 필요할 경우 *m*-ITS의 설치가 가능함

○ 현장장비의 설치 및 운영측면에서는 타 운영시나리오와 유사한 방법으로 시행하나, 설치준비기간이 2일 이내인 단기간에 이루어진다는 차이점이 있음

<표 21> 시위/집회 발생시 운영 시나리오

<table>
<tr><th>구분</th><th>상황</th><th>운영시나리오</th></tr>
<tr><td rowspan="2">~
D-2</td><td>시위/집회상황 접수</td><td>• 시위/집회상황의 종류, 지속시간 등 이벤트상황 관련정보 접수
• 교통관리범위의 현장실사를 통한 m-ITS 현장장비 물량 산출 (기설치 ITS 고려)</td></tr>
<tr><td>m-ITS 현장 설치</td><td>• Node-Link 생성 및 Cloud Center Setting
• m-ITS 현장장비 설치
• Cloud Center와의 통신, 현장장비의 통신상태 점검
• m-ITS 장비로 수집된 정보, 가공정보, 제공정보 확인 및 Feed-back</td></tr>
<tr><td rowspan="2">D-1</td><td>m-ITS 시험운영</td><td rowspan="2">• m-ITS 장비의 배터리 및 상시전원 상태 점검
• m-ITS 장비의 추가설치 여부 결정
(정보의 신뢰도 향상방안 검토)
• m-ITS 장비로 수집된 정보, 가공정보, 제공정보 확인 및 Feed-back
• 기설치 ITS 센터와의 연계정보 최종 점검 / 확인 및 Feed-back</td></tr>
<tr><td>m-ITS 최종 점검</td></tr>
<tr><td>D-Day</td><td>시위/집회 시작</td><td rowspan="2">• m-ITS를 이용한 교통정보 수집 및 제공</td></tr>
<tr><td colspan="2">시위/집회 상황 지속</td></tr>
<tr><td colspan="2">시위/집회 상황 종료</td><td>• 시위/집회상황의 규모, 범위, 지속시간, 도로구간 특성, 교통류 특성 및 변화에 대한 통계자료, 원시정보 생성
• 수집 및 가공정보의 통계화를 통한 추가 이벤트 및 타 이벤트상황 발생시</td></tr>
</table>

(마) ITS 효과평가시

○ ITS 효과평가는 사전에 계획된 도로구간 및 현장장비 설치지점에 *m*-ITS 장비를 설치하여 효과를 측정하므로 타 경우와 비교할 때 가장 안정적인 시행효과 측정 방법을 적용할 수 있음

○ ITS 효과평가 대상이 되는 전 구간 및 전 현장장비 설치지점에 *m*-ITS 장비를 설치하여 지점별, 도로구간별, 전 구간에 대한 ITS 시행효과를 산출할 수 있음

○ 평가된 결과를 이용하여 가장 시행효과를 극대화 할 수 있는 고정식 ITS 현장장비의 최종 설치지점을 결정하고, ITS 설치도로구간 및 관리영역을 도출함

<표 22> ITS 효과평가시 운영 시나리오

구분	상황	운영시나리오
~ D-3	*m*-ITS 현장 설치	• ITS 효과평가대상 지점의 현장실사를 통한 *m*-ITS 현장장비 설치위치 결정 • 최초 설치지점 이외 효과평가 대상지점의 현장장비의 설치위치 검토 • *m*-ITS 현장장비 설치
D-2 ~ D-2	*m*-ITS 최종 점검	• *m*-ITS 장비의 배터리 또는 상시전원 상태 점검 • Cloud Center와의 통신, 현장장비의 통신상태 점검
D-Day	ITS 효과평가 시행	• *m*-ITS를 이용한 ITS 효과 측정 시행 • *m*-ITS 장비의 설치지점을 변경하여 지속적인 ITS 효과측정 시행
ITS 효과평가 종료		• 현장장비 설치지점별, 도로구간별 및 ITS 관리영역 총괄 효과측정 결과를 제공함 • 제공된 효과측정 결과를 바탕으로 고정식 ITS 현장장비의 설치지점을 선정함

라. *m*-ITS 교통정보 기능 및 제공방안 설계

(1) 교통정보 제공기능 정의

○ 이벤트 운영자 및 참여자에게 교통정보를 제공함으로서 이동의 편의를 제공하고 이벤트 시 이벤트 주변지역의 소통상황을 원활하게 유지할 수 있도록 하는 것에 목적이 있으며 기능은 다음과 같음

- 구간소통정보는 이벤트 지역의 주요 거점 및 접근로를 중심으로 정보를 제공함
- 이벤트 지역의 개별구간의 교통정보를 제공하며 주요 유출입 지점 및 경로에 대해서 별도의 제공방안을 택하여 정보이용자에게 편의를 제공함
- 이벤트 지역정보는 위치정보, 행사기간정보, 셔틀버스정보 등 이벤트 관련 정보를 제공함

<표 23> 교통정보 제공기능

대분류	중분류	소분류
구간소통정보	개별구간정보	개별구간교통정보
	주요경로정보	주요경로교통정보
이벤트 지역정보	위치정보	사진 전화번호
	행사기간정보	행사시간 행사내용

(2) 교통정보 제공화면 설계

○ 교통정보 제공화면은 이벤트 운영자 및 참여자가 정보를 제공받는 과정이 간편하고 알기 쉽도록 'Less Click, More Information'의 컨셉을 바탕으로 제공화면을 구성함

- 이벤트 지역의 도로에서 수집한 실시간 교통정보를 가공, 표현하여 정보제공을 하며 색의 구분을 통하여 직관적 판단이 가능한 정보제공이 가능하도록 함
- 이벤트의 상세정보는 팝업을 통하여 화면상에서 기본적으로 제공되는 교통정보 뿐만이 아닌 이벤트 관련 정보를 제공하여 이용자의 편의를 증진함



<그림 26> 개별구간 정보 제공화면 예시



<그림 27> 행사 정보 제공화면 예시

(3) 교통정보 운영기능 설계

○ 이벤트 운영자 및 참여자에게 교통정보를 제공함으로서 이동의 편의를 제공하고 이벤트 시 이벤트 주변지역의 소통상황을 원활하게 유지할 수 있도록 운영하는 것에 목적이 있으며 기능은 다음과 같음

- 노드링크편집 SW는 배경지도편집, GPS궤적 업로드, 노드링크편집, 검지기 위치 편집, 제공용 링크 생성으로 구성되어 있으며 상태정보관리는 검지기상태, 서버상태, 통신상태 등의 정보를 관리함
- 노드링크편집 SW는 이벤트지역의 도로상황 및 검지구간의 정보를 가공·제공하여 정보이용자에게 신뢰성이 높은 정보를 제공함
- 상태정보관리는 이벤트 지역의 검지기상태, 서버상태, 통신상태 등 시스템 구성요소의 상태 파악 및 돌발상황 발생 시 대응을 위한 관리 기능으로 구성함

<표 24> 교통정보 운영기능

대분류	중분류	소분류
운영자기능	노드링크 편집	배경지도 GPS궤적 노드링크편집(ID) 검지기위치편집 제공용링크
	상태정보관리	검지기상태 서버상태 통신상태

(4) 교통정보 운영화면 설계

○ 운영화면 설계는 *m*-ITS 운영자가 시스템 운영상황을 단시간에 파악이 가능하고 적절한 대응을 할 수 있도록 화면을 구성함

- 각 검지기의 배터리, 검지율, 서버, 통신 상황 등을 검지기별로 화면에 표현하여 운영자의 신속한 시스템 파악을 도모함
- 노드링크편집SW를 삽입하여 이벤트 현장에 대한 고도화된 정보를 편집, 표현이 용이하도록 제공화면을 구성함



<그림 28> 운영자기능 화면

4.4 이벤트 운영시나리오 CASE 및 예시

가. 이벤트 운영시나리오 개요

○ 이벤트 운영전략은 이벤트 상황 파악 및 교통관리범위 설정을 시작으로 센터의 역할을 정의한 후 설정한 범위를 대상으로 정보수집전략 수립과 정보제공전략 수립으로 구성됨

○ 이벤트 특성에 따라 각 운영전략 항목에 알맞은 전략을 수립하고 수행해야 함

○ 이벤트 특성은 하단의 표에서 제시한 운영전략 수립 원칙과 같이 구분할 수 있으며, 지금까지 진행되었고 앞으로 진행 예정인 다양한 이벤트는 하단의 표에서 제시한 운영전략 적용 예시와 같이 적용 가능함

○ 대표적인 이벤트인 평창올림픽을 예시로 운영시나리오를 제시함

<표 25> 운영전략 수립 원칙

기준	1. ITS 구축유무	2. 이벤트 특성
이벤트 상황 및 특성	1. ITS 미구축	1. 환승주차장&셔틀버스 중심의 수송체계 이벤트
	2. ITS 현장장비 미구축	2. 특정시간에 과도한 수요가 집중되는 이벤트

<표 26> 운영전략 적용 예시

지자체	기준 1: ITS 구축유무		기준 2: 이벤트 특성		
	ITS 미구축	ITS 구축	환승&셔틀 수송체계	과도한 집중수요 발생	구간통제 존재
여수		√	√		√
강릉	√		√	√	√
이천	√		-		
영암	√		√	√	
고양				√	

나. 강릉 운영시나리오 예시

○ 강릉의 운영전략은 ITS가 구축되어 있지 않은 지자체이기 때문에, '기준 1'의 ITS 미구축에 대한 운영전략을 적용하며, '기준 2'의 모든 특성이 적용됨

○ 따라서, ITS 미구축의 기본운영전략을 토대로 환승 및 셔틀버스 수송체계, 과도한 집중수요 발생, 구간통제 존재 시에 대한 총괄적인 운영전략을 수립함

<표 27> 강릉 운영전략 시나리오 적용 내용

운영전략 항목			필수운영전략	선택운영전략(추가)
(가) 교통관리 범위 설정	1) 이벤트 관련정보 파악	가) 이벤트 속성 파악	① 발생한 이벤트 수, 이벤트 발생지점 및 지점간 거리 파악 ② 이벤트별 관람객 수 및 기간 등 규모 및 공간적범위 파악	① 환승주차장 시설 수 및 위치, 각 지점간 거리 파악/통제구간의 수 및 위치 파악 ② 환승주차장 주차면수, 통제구간의 연장 등 공간적 범위 파악
		나) 이벤트 지점 주변도로 속성 파악	① 이벤트 지점 주변의 도로망 및 진출, 진입경로 파악 ② 파악된 도로별 위계, 차로 수, 연장 등 속성 파악	① 셔틀버스 노선, 환승주차장에서 주요 IC까지의 연결로 파악/통제구간 주변의 종점별 도로망 구분 ② 버스 전용차로 운영현황 검토/가변차로운영 가능여부 확인 및 파악된 도로별 위계, 차로 수 파악
		다) ITS 현황	- ITS가 구축되어 있지 않으므로, 현황파악을 하지 않음	
	2) 주요 관리범위 및 경로 설정	가) 주요경로 및 우회 경로 파악 및 설정	- 이벤트 상황 종료 전후에 따라 주 접근도로, 대체 및 우회경로 선정	- 셔틀버스 노선, 버스전용차로 접근로, 환승주차장에서의 주요IC 진출로 등 설정 및 대체·우회경로 선정 - 집중되는 예측수요량에 따라 관리범위를 설정함 (수요량이 클수록 우회경로 증가) - 통제구간의 종점 방향별로 대체 및 우회경로를 선정
		나) 주요경로 설정에 따른 전략 수립	① 우회 경로가 존재 시 공간적으로 분산 유도 ② 우회 경로가 존재하지 않을 시 시간적으로 분산 유도	- 주요 경로 중 가변차로 시행 - 다수의 주차장 출구의 개방방향을 탄력적으로 운영함 ① 통제구간의 종점 방향별 경로선택지점 관리 ② 통제구간의 우회 경로가 존재하지 않을 경우 진입제어
	3) 노드 및	가) 노드/링크	- 기존 노드/링크체계를 검토	- 셔틀버스 노선 추가적으로 검토

	링크 체계 수립	체계 검토		
		나) 노드/링크 체계 보완	- 표준노드/링크 체계 구축 시 표준노드/링크 따름 - 표준노드/링크 체계 미 구축 시 구간의 거리를 고려하여 구축	- 버스전용차로 구간의 특성을 반영하여 노드/링크체계 보완
(나) 센터역할 정의			- 이벤트 발생지점의 주요 접근도로의 교통류 관리	- 셔틀버스 중심의 관리범위 - 가변차로 및 주차장 진출 제어 운영구간 - 통제구간의 관리범위
(다) 정보수집 전략 수립	1) 도로정보 수집전략	가) 소통정보 수집 검지체계	① Hi-pass DSRC RSE 활용 ② 이벤트 관리를 위해 선정된 주요경로의 구간 길이 등을 바탕으로 결정	- 셔틀버스, 일반버스를 대상으로 OBU 배포 ② 버스 전용차로 접근도로 및 통제구간 관리범위의 우선순위 높게 설정
		나) 영상정보 수집 검지체계	① Web cam 활용 ② 주요 교차로 및 경로선택지점	② 가변차로 및 주차장 진출제어가 운영구간, 셔틀버스 주요 노선의 우선순위 높게 설정
	2) 주차장 정보 수집전략	가) 검지체계 개요	- (환승)주차장 진출입 차량 수를 계측하는 검지체계 수립	
		나) 검지기 활용전략	- 지점검지기를 주차장 진·출입구에 설치하여 진출입차량을 계측하고 주차장별 주차가능 면수를 실시간으로 산출 - 또한, 지점검지기를 활용하여 진출입로의 혼잡으로 인한 정체 상황을 대략적으로 판단하는데 활용	
(라) 정보제공 전략 수립	1) VMS 활용전략	가) 도로정보 제공전략	① 우회경로 파악을 토대로 VMS 개수 및 설치지점 결정 ② 주요구간의 소통정보와 우회경로의 비교소통정보 및 이벤트 관련 정보 제공	① 집중수요 발생구간 및 가변차로 운영구간, 종점방향별 경로선택지점에 추가적으로 설치 ② 버스전용차로 접근이 용이한 대체·우회경로 정보, 가변차로 운영에 대한 정보 및 시간적 분산에 대한 정보, 통제구간에 대한 정보 등을 추가적으로 제공
		나) 주차장정보 제공전략	① (환승)주차장 진출입구 및 주차장 진입 전 경로선택 가능 지점에 VMS 설치 ② (환승)주차 가능면수 및 주차장 진출로의 소통상황 정보 제공	② 주차장 진출제어 안내 및 가변차로 운영, 통제구간에 대한 정보 추가 제공
	2) 태블릿 활용전략		① 운영자와 이용자에 따라 기능을 구분하며, 매체의	- 환승주차장 잔여주차면수, 편의시설, 환승정보, 평균도착소요시간 및 현재

		특성상 다양한 컨텐츠를 포함 (주차정보제공 포함) ② 다양한 컨텐츠의 효과적인 정보제공 전달을 위해 가시성을 고려한 페이지 구성	소통상황, 셔틀버스 위치정보, 주요구간의 Web-cam 영상 등을 제공 - 가변차로 운영계획, 집중수요 정도, 교통 공지기능 정보 제공 - 통제구간에 대한 정보와 종점방향별 경로선택지점 및 우회경로에 대한 정보 제공
5) BIT 활용전략		- BIT가 구축되어 있는 경우 셔틀버스 정보 제공	

(1) 교통관리범위 설정

(가) 이벤트 관련 정보 파악

1) 이벤트 속성 파악

① 발생 이벤트 수 및 지점 파악

○ 이벤트 : 평창동계올림픽 Coastal Cluster (빙상경기 개최)

○ 발생한 이벤트 수 : 5건

○ 관리권역 : 2권역 및 셔틀버스 구간 관리

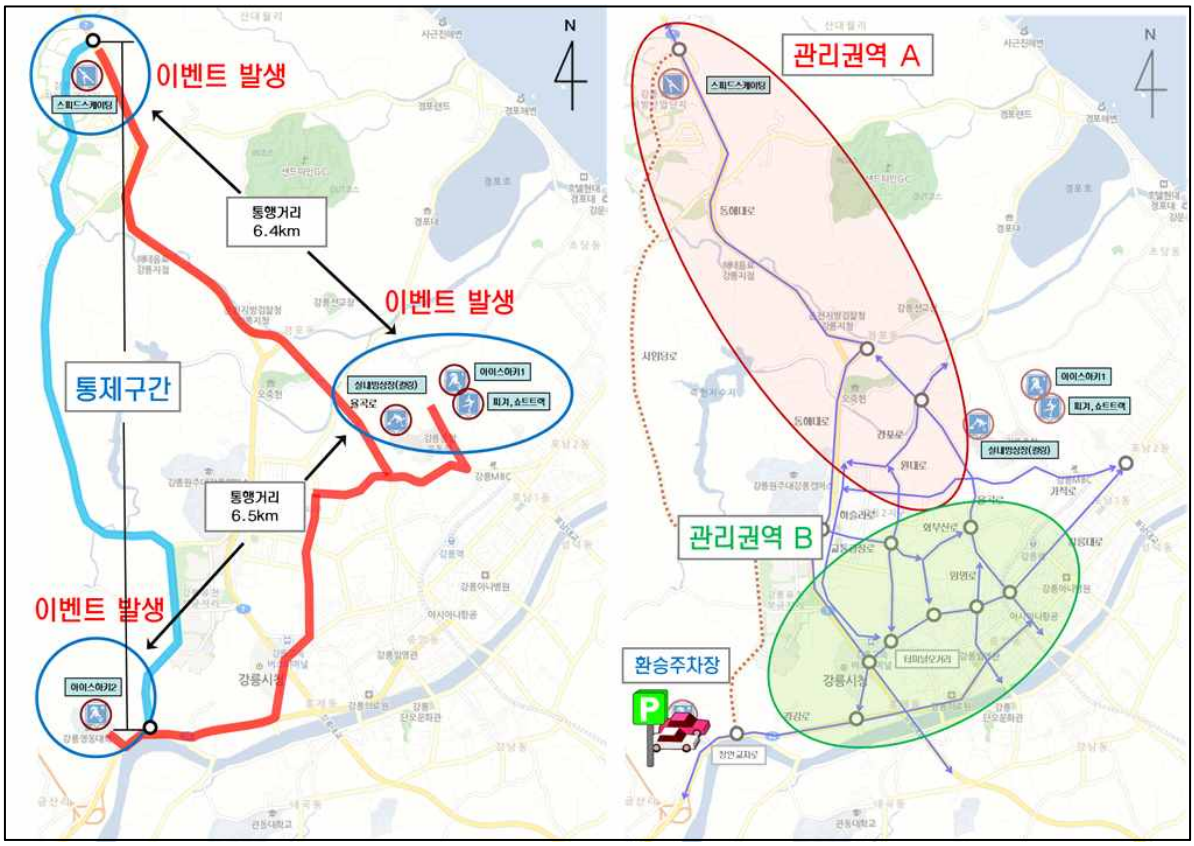
○ 통제구간 수 : 사임당로(장안교차로)~과학단지로(방동교차로) 1구간

○ 이벤트 발생지점 및 지점간 거리, 관리권역 설정, 통제구간의 위치를 하단의 그림과 같이 설정함

○ 환승주차장 : 개인차량은 Coastal Cluster 접근이 제한되며, 시 외곽 부근에 환승주차장이 구축됨[1)]

○ Coastal Cluster의 환승주차장 지점 및 시설 수, 구체적인 교통대책은 확정되지 않았으며 환승주차장은 시외곽인 강릉IC 부근에 위치할 것으로 추정됨

1) 평창올림픽2018 Bid Book



<그림 29> 이벤트 발생지점 및 통제구간 (예시 : 강릉)

② 이벤트 규모 파악

○ 이벤트별 관람객 수는 경기장별 수용능력을 기준으로 추정함

○ 이벤트기간은 평창동계올림픽 기간인 약 17일로 설정(2018.02.09~2018.02.25)

○ 통제구간은 상단의 그림과 같이 사임당로 기점(장안교차로)에서 과학단지로 종점(방동교차로)까지이며, 환승주차장의 규모는 미정임

<표 28> 빙상경기장별 수용능력

종목	스피드스케이팅	피겨/쇼트트랙	아이스하키(남)	아이스하키(여)	컬링
수용인원	8,000명	12,000명	10,000명	6,000명	3,500명

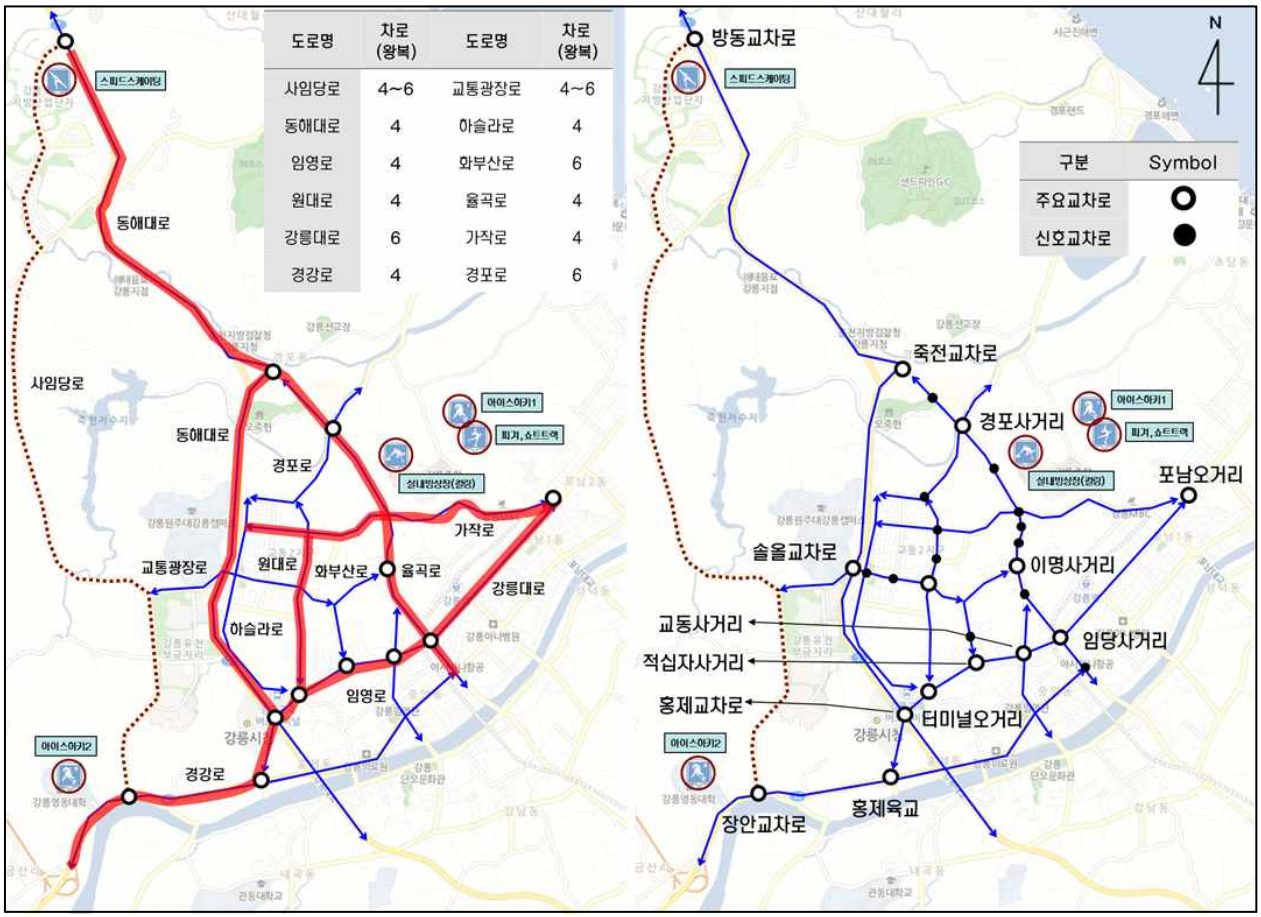
2) 이벤트 지점 주변도로 속성 파악

① 도로망체계 분석

○ 이벤트지점의 주변 도로망 및 진출, 진입경로, 교차로는 하단의 그림과 같음

○ 주요 진출진입로 : 경강로, 사임당로, 동해대로

○ 셔틀버스 전용구간 : 사임당로(장안교차로)~과학단지로(방동교차로)으로 통제구간과 동일함



<그림 30> 도로망 및 교차로 (예시 : 강릉)

○ 통제구간의 주변 종점은 북쪽으로 양양군, 남쪽으로 동해시가 위치하며 통제구간의 우회경로로 동해대로와 율곡로, 경포로, 원대로 등이 존재함

② 도로특성 및 기능

○ 이벤트 주변 주요 도로별 위계 및 차로 수는 하단의 표와 같음

○ 버스 전용차로 운영현황 : 평창동계올림픽 기간 동안 사임당로는 버스 전용차로로 운영되며 왕복 6차로 구간의 비중이 높기 때문에 소통상황에 따라 가변차로 운영 가능

<표 29> 도로별 속성

도로	동해대로	경강로	사임당로	율곡로	강릉대로	원대로	가작로
위계	지방부 도로	지방부 도로	도시부 도로	도시부 도로	도시부 도로	도시부 도로	도시부 도로
제한속도	80km/h 미만	80km/h 미만	60km/h 이상	60km/h 미만	60km/h 미만	60km/h 미만	60km/h 미만
차로수	4	4	4~6	4	6	4	4

3) ITS 현황파악

○ ITS가 구축되어 있지 않으므로, 현황파악을 하지 않음

(나) 주요 관리범위 및 경로 설정

1) 주요경로 및 우회경로 파악 및 설정

○ 관리권역에 따라 주요 접근도로 및 우회경로를 설정하고 이벤트 종료 후 발생되는 집중수요를 효과적으로 관리하기 위해 종료 후의 우회경로를 다양하게 설정함

○ 관리권역 A

- 이벤트 지점 주 접근도로 : 동해대로-율곡로
- 이벤트 지점 주 접근도로의 우회경로 : 동해대로-가작로 (다양한 우회경로가 존재하지 않음)

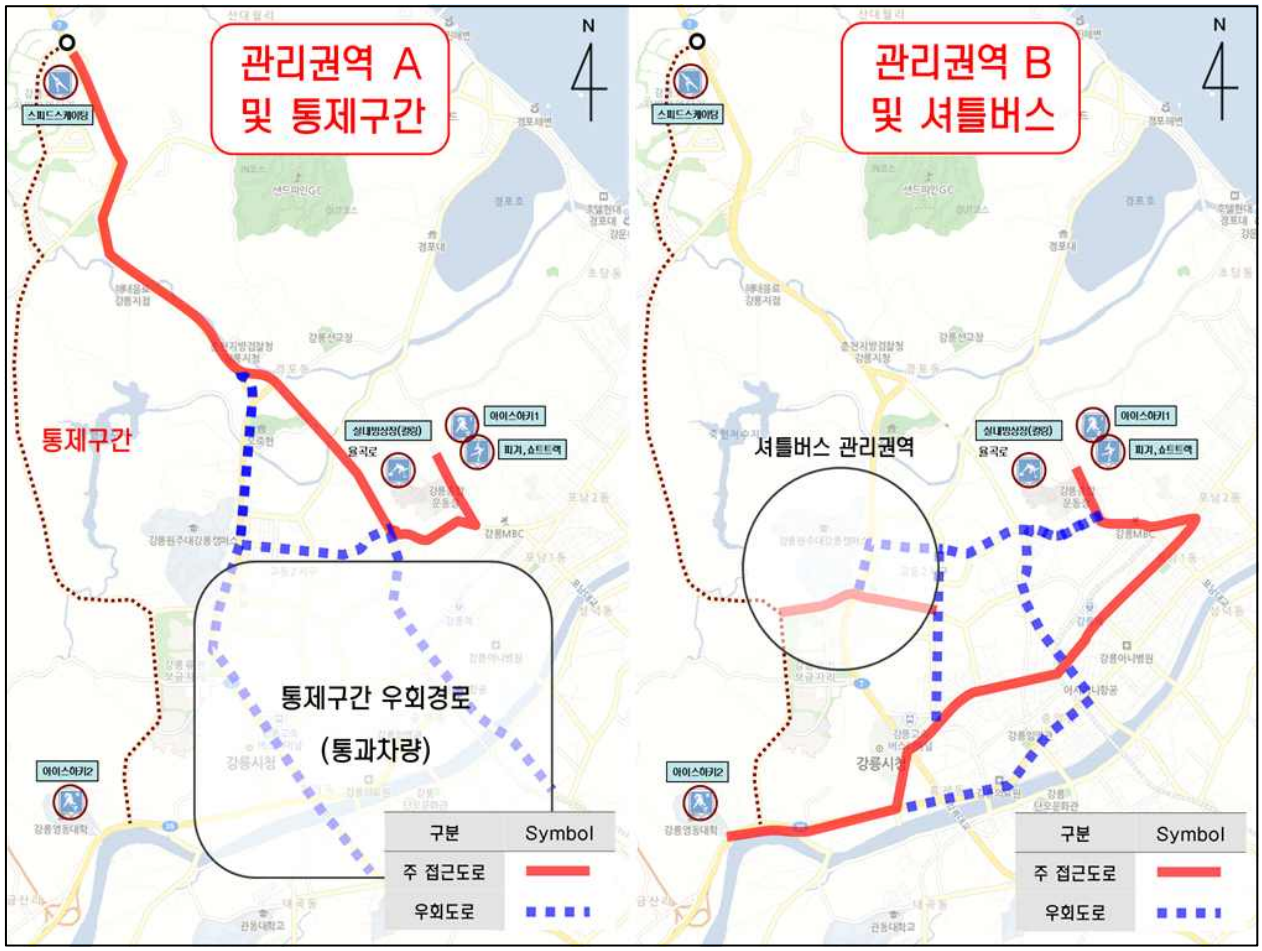
○ 관리권역 B

- 이벤트 지점 주 접근도로 : 경강로-강릉대로
- 이벤트 지점 주 접근도로의 우회경로 : 종료 후 다양한 우회경로 제시
  (종료 전) 경강로-율곡로 / (종료 후) 경강로-율곡로, 원대로-가작로

○ 셔틀버스 구간관리

- 셔틀버스 노선으로의 주 접근도로 : 교통광장로
- 셔틀버스 노선 주 접근도로의 우회경로 : 가작로

○ 통제구간의 대체 및 우회경로 : 동해대로, 율곡로, 원대로 (양양군과 동해시방향 모두 세로축이므로 동일한 우회경로 제시)



<그림 31> 권역별 주요 접근도로 및 우회경로 설정 (예시 : 강릉)

2) 주요경로 및 우회경로 설정에 따른 전략 수립

○ 본 이벤트는 이벤트 종료 후 과도한 수요가 집중될 것으로 예측되기 때문에 접근도로에 가변차로를 시행함

○ 가변차로 대상 구간 : 관리권역 B의 강릉대로 (왕복 6차로)

○ 우회경로가 존재하기 때문에 공간적으로 분산을 유도함

○ 관리권역 A는 다양한 우회경로가 존재하지 않으므로 공간적 분산전략과 동시에 시간적 분산전략을 수립하고, 공간적 분산전략은 동해대로-가작로를 활용하여 수립함

○ 관리권역 B는 이벤트 종료 전에는 도로 위계가 높은 경강로를 활용하여 분산전략을 수립하고 이벤트 종료 후에는 원대로, 경강로 등 다양한 경로를 활용하여 분산전략을 수립함

○ 통제구간의 우회경로는 동해대로, 율곡로를 활용하여 수립함

(다) 노드 및 링크 체계 수립

1) 설정경로의 기존 노드/링크 체계 검토

○ 설정한 경로를 대상으로 노드/링크 체계 구축여부를 검토하고 구축되어 있는 경우 노드/링크 체계의 현황을 파악함

2) 노드/링크 체계 보완

○ 관리범위로 설정된 구간에 표준노드/링크 체계가 구축되어 있는 경우 표준노드/링크에 따라 *m*-ITS 노드/링크 체계를 구축함

○ 관리범위로 설정된 구간에 표준노드/링크 체계가 구축되어 있지 않은 경우 *m*-ITS 현장장비의 이동성과 구간의 특성을 고려하여 *m*-ITS 노드/링크 체계를 구축함

○ 셔틀버스 전용차로가 존재하는 구간의 경우, 정류장 Base의 노드/링크 체계를 구축함

(2) 센터역할 정의

○ *m*-ITS의 센터인 'Cloud Center'는 인터넷에서 사용자가 컨텐츠를 웹서버에 저장해 두고 휴대용 기기에서 불러와 사용할 수 있게 하는 Cloud Service와 같은 개념으로 구축한 ITS Center임

○ 이는 기존에 지자체별로 Center를 구축함에 따라 발생되는 비용 및 이용 측면에서의 비효율성 문제를 해결하기 위한 방안임

○ 현재 무선통신망의 발달로 대용량 정보 전송이 가능해지면서 이와 같은 Cloud Service 개념을 ITS 센터에 접목시킬 수 있으며, 이로써 공간적 한계 극복과 비용의 효율 극대화를 가져옴

○ 지자체 교통정보센터가 존재하지 않기 때문에, Cloud Center는 이벤트 지점의 주

요 접근도로의 수집정보를 받고, 이를 가공하여 정보를 생성 및 제공하는 역할을 수행함

(3) 정보수집전략

(가) 검지체계 개요

○ 정보수집체계는 소통정보 수집을 위한 검지체계와 영상정보 수집을 위한 검지체계로 구성함

(나) 도로정보수집전략

가) 소통정보 수집 검지체계

① 검지체계 결정

○ 소통정보 수집을 위한 검지기는 구간검지기 중심으로 구축하고, 본 연구에서는 Hi-pass DSRC RSE 검지기를 활용함

○ 셔틀버스와 일반버스를 대상으로 일정 수량의 OBU를 배포하여 통계적으로 유의미한 최소 샘플수를 확보함

② 설치지점 및 개수 결정

○ 주요경로 및 우회경로로 설정된 구간을 대상으로 Hi-pass DSRC RSE 검지기를 설치함

○ 셔틀버스 전용차로 접근도로 및 통제구간 관리범위, 가변차로 운영구간의 우선순위를 높게 설정함

○ 정보제공주기 정체기준별 최소설치간격을 고려하여 Hi-pass DSRC RSE 설치 지점을 결정함

<표 30> 도로별 검지기 최소설치간격 기준

도로	동해대로	경강로	사임당로	율곡로	강릉대로	원대로	가작로
설치간격	1.7km	1.7km	1.7km	1.2km	1.2km	1.2km	1.2km

나) 영상정보 수집 검지체계

① 검지체계 결정

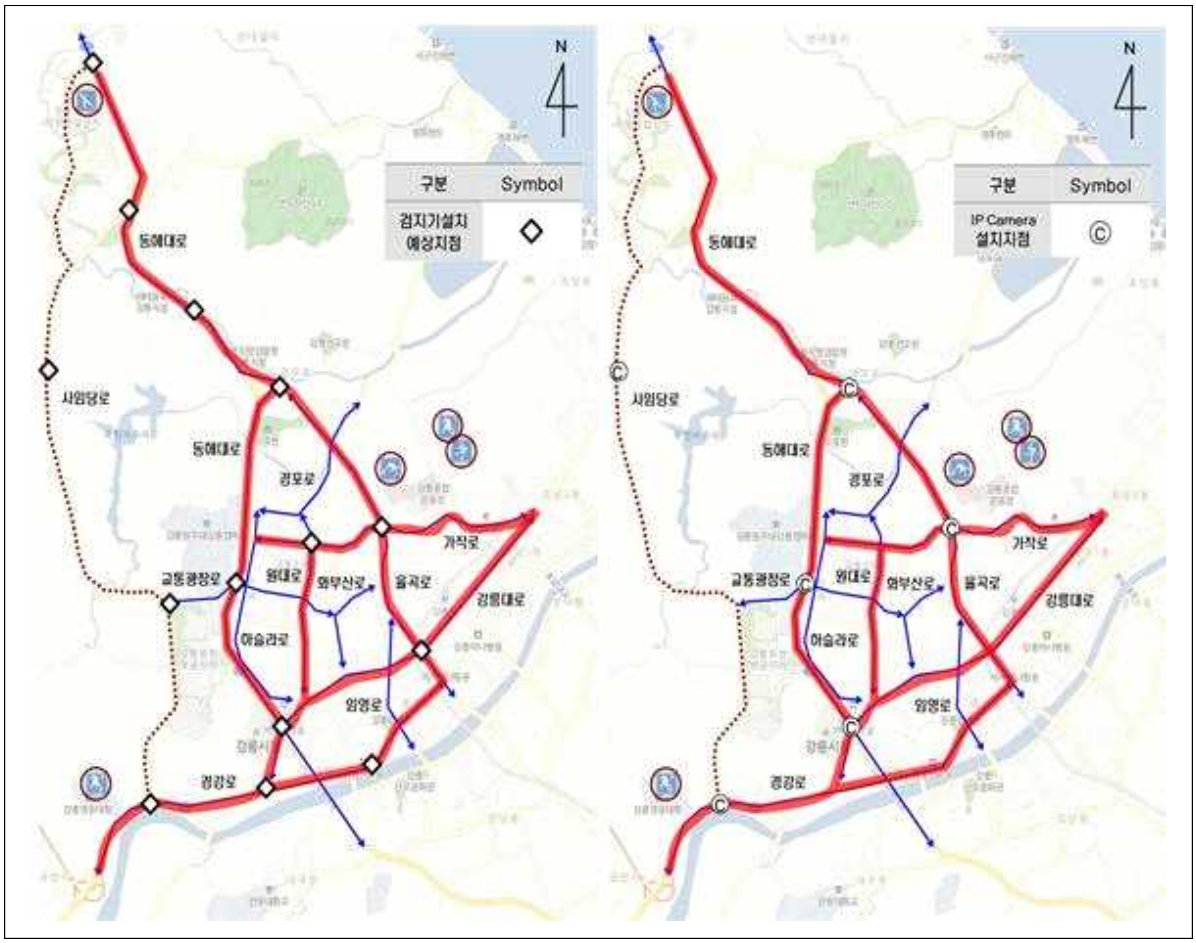
○ 영상정보 수집을 위한 검지기는 설치 및 탈착이 용이한 장비로 구축하고, 본 연구에서는 CCTV를 활용함

② 설치지점 및 개수 결정

○ 설치지점은 이벤트 관리를 위해 선정된 관리구간 중 다음과 같은 유의사항 및 고려사항을 반영하여 결정함

- 주요 도로가 교차하거나 경로선택이 가능한 지점, 정체가 예상되는 지점 및 구간
- 또한, 전체구간의 교통상황을 파악할 수 있는 대표구간 및 지점
- 마지막으로 구간의 길이, 구간의 선형, 지장물 등 가시권역을 분석 및 반영

○ 셔틀버스 전용차로 접근도로 및 통제구간 관리범위, 가변차로 운영구간의 우선순위를 높게 설정함



<그림 32> Hi-pass DSRC RSE 및 CCTV 설치지점 (예시 : 강릉)

(다) 태블릿(Web) 활용전략

① 제공 컨텐츠 및 기능

○ 운영자와 이용자 모두를 대상으로 하며, 태블릿(Web) 매체의 특성상 행사정보, 소통정보, 돌발정보 등 다양한 컨텐츠를 포함하여 정보제공전략을 수립함

○ 운영자와 이용자에게 서비스를 분리하여 제공함

○ 가변차로 운영계획, 집중수요 정도 등 공지기능 제공

○ 통제구간에 대한 정보와 종점방향별 경로선택지점 및 우회경로에 대한 정보 제공

② 제공 대상별 활용 전략

○ 운영자를 위한 태블릿 활용전략

- 환승주차장 잔여주차면수, 편의시설, 환승정보, 평균도착소요시간 및 현재 소통상황, 셔틀버스 위치정보, 주요구간의 CCTV 영상 등을 운영자에게 제공

- 운영자 서비스는 제공 매체를 상황판과 운영자 화면에 따라 분리함
- 상황판용은 노드/링크 정보, 행사장 정보, 돌발 정보 등 다양한 정보를 교통정보 지도로 표출함
- 운영자 화면용은 행사정보 설정, 관리기능, 교통정보 3가지의 탭으로 구성함
- 행사정보 설정탭은 이용자가 제공받는 행사정보를 입력하는 역할을 하고, 관리기능은 노드링크 편집, 링크구성, RSE 정보 등을 관리하며, 교통정보 탭은 상황판용으로 제공하는 기능을 제공함

○ 이용자를 위한 Web 활용전략

- 이용자 서비스는 운영자가 입력한 행사정보 및 돌발정보와 검지기를 통해 수집된 교통정보를 분리하여 제공함
- 운영자에게 제공되는 교통정보에서 링크 상태정보, 운영자 경고 정보, RSE 정보를 제외한 순수한 소통정보만 제공함

② 화면 구성

○ 다양한 컨텐츠가 효과적으로 전달될 수 있도록 가시성을 고려하여 페이지를 구성함

○ 모든 기능에 쉽게 접근할 수 있도록 메뉴를 구성함

<표 31> *m*-ITS 운영 전략

운영전략 항목			기본 운영전략 (필수 선택)		환승주차장 구축을 통한 셔틀버스 및 대중교통 중심 수송체계	특정시간에 과도한 수요가 집중되는 경우	통제구간 존재 시
			ITS 미구축	ITS 현장장비 미구축 구간(센터구축)			
1. 교통관리 범위 설정	1. 이벤트 관련 정보 파악	(1) 이벤트 속성 파악 1) 발생 이벤트 수 및 지점 파악 2) 이벤트 규모 파악	(1) 이벤트 속성 파악 1) 발생한 이벤트 수 및 이벤트 지점간의 위치, 거리 파악 2) 이벤트별 관람객 수 및 기간, 공간적 범위 파악		(1) 이벤트 속성 파악 1) 환승주차장 시설 수 위치, 거리 파악 2) 환승주차장 주차면수, 편의시설, 예상이용객 파악	필수선택 전략과 동일	(1) 이벤트 속성 파악 1) 통제구간의 수 및 위치를 파악하여 전체 공간적 범위뿐만 아니라 통제구간에 의한 영향 권역을 설정함 2) 통제구간의 연장 파악
		(2) 이벤트 지점 주변도로 속성 파악 1) 도로망체계 분석 2) 도로특성 및 기능	(2) 이벤트 지점 주변도로 속성 파악 1) 이벤트 지점을 둘러싸고 있는 주변의 도로망을 파악하고 진출, 진입경로 파악 2) 파악된 도로별 위계, 차로 수, 연장 등 속성 파악		(2) 이벤트 지점 주변도로 속성 파악 1) 셔틀버스 노선, 환승주차장과 주요 IC 연결로 파악 2) 버스 전용차로 운영현황 검토	(2) 이벤트 지점 주변도로 속성 파악 1) 필수선택 전략과 동일 2) 가변차로운영 가능여부 파악	(2) 이벤트 지점 주변도로 속성 파악 1) 통제구간 주변의 종점에 따라 도로망 파악 (추가 관리) 2) 파악된 도로별 위계, 차로 수, 연장 등 속성 파악
		(3) ITS 현황 파악	(3) ITS가 구축되어 있지 않으므로, 현황파악을 하지 않음	(3) ITS 현장장비가 구축되지 않은 구간과 구축된 구간을 파악함	필수선택 전략과 동일		
	2. 주요 관리범위 및 경로 설정	(1) 주요 경로 및 우회 경로 파악 및 설정	(1) 이벤트 지점의 주요 도로 파악을 토대로 이벤트 상황 종료 전후에 따라 주 접근도로, 대체 및 우회경로를 선정 (다만, ITS 현장장비 구축구간을 따로 분리하여 관리함 : 직접 수집구간과 연계수집 구간 구분)		(1) 셔틀버스 노선, 버스전용차로 접근로, 환승주차장에서의 주요IC 진출로 등 설정 및 대체우회경로 선정	(1) 집중되는 예측수요량에 따라 관리범위를 설정함 (수요량이 클수록 우회경로 증가)	(1) 통제구간의 수요를 효과적으로 분산할 수 있도록 종점 방향별로 대체 및 우회경로를 선정
		(2) 주요 경로 설정에 따른 전략 수립 1) 우회경로 존재 시 2) 우회경로가 존재하지 않는 경우	(2) 주요 경로 설정에 따른 전략 수립 1) 우회 경로가 존재할 경우 공간적으로 분산을 유도함 2) 우회 경로가 존재하지 않을 경우 시간적으로 분산을 유도함		필수선택 전략과 동일	* 차량들의 시간적 분산을 적극적으로 유도함 * 주요 경로 중 가변차로 시행 * 과도한 수요량을 예측하고 사전적 대응함 * 다수의 주차장 출구의 개방방향을 탄력적으로 운영함	(2) 주요 경로 설정에 따른 전략 수립 1) 종점 방향별로 우회경로를 선택할 수 있도록 경로선택지점을 방향별로 체계화함 2) 우회 경로가 존재하지 않을 경우 진입차단
	3. 노드/링크 체계 수립	(1) 설정경로의 기존 노드/링크 체계 검토	(1) 관리 구간의 기존 노드/링크체계를 검토	(1) ITS 현장장비가 구축되어 있지 않은 구간의 노드/링크 체계 구축여부 검토및 노드/링크 체계가 구축되지 않은 구간을 파악함	(1) 셔틀버스 노선의 노드/링크 체계 검토	필수선택 전략과 동일	
		(2) 노드/링크 체계 보완	- 표준노드/링크 체계가 구축되어 있는 경우 표준노드/링크에 따라 *m*-ITS 노드/링크 체계를 구축함 - 표준노드/링크 체계가 구축되어 있지 않은 경우 *m*-ITS 현장장비의 이동성과 구간의 특성을 고려하여 *m*-ITS 노드/링크 체계를 구축함		(2) 버스전용차로 구간의 노드/링크 체계를 전용차로의 특성을 감안하여 기존 노드/링크 체계와 별도로 보완구축함.	필수선택 전략과 동일	
2. 센터 역할 정의			(1) 지자체 교통정보센터가 존재하지 않기 때문에, Cloud Center는 이벤트 지점의 주요 접근도로의 교통정보를 수집하여 전송하고, 이를 가공하여 정보를 생성하고 제공하는 역할을 수행함	(1) 지자체 교통정보센터가 존재하기 때문에 ITS 현장장비가 설치되어 있지 않은 구간의 정보를 *m*-ITS 장비를 통해 수집하고 기존의 센터로 제공함. 즉, *m*-ITS 수집구간의 교통정보 수집 및 가공의 역할을 수행하고 동시에 지자체의 교통관리범위를 확장시키는 역할을 수행함	(1) 기존 ITS센터가 존재하지 않는 경우 기본 운영전략 중 'ITS 미구축'의 역할을 수행한, 기존 ITS센터가 존재하는 경우 셔틀버스 노선의 대체 및 우회경로, 전용차로 접근로, 환승 주차장에서 주요 IC 까지의 접근로 등을 집중적으로 관리하는 역할을 수행함	(1) 기존 ITS 센터가 존재하지 않는 경우 'ITS 미구축'의 역할을 수행하며, 기존 센터가 존재하는 경우 가변차로 및 주차장 진출제어가 운영되는 구간의 관리역할을 수행함	(1) 기존 ITS 센터가 존재하지 않는 경우 'ITS 미구축'의 역할을 수행하며, 기존 센터가 존재하는 경우 통제구간의 우회 및 대체도로의 관리역할을 수행함
3. 정보수집 전략	1. 검지체계 개요		(1) 검지체계는 소통정보 수집을 위한 검지기와 영상정보 수집을 위한 검지기로 구성함		필수선택 전략과 동일		
	2. 도로정보수집 전략	(1) 소통정보 수집 검지체계 1) 검지체계 결정 2) 설치지점 및 개수 결정	(2) 소통정보 수집 검지체계 1) 소통정보 수집을 위한 검지기는 구간검지기 중심으로 구축하고, 본 연구에서는 Hi-pass DSRC 검지기를 활용함 2) 설치지점은 이벤트 관리를 위해 선정된 주요 접근도로, 대체 및 우회경로의 전체 구간 길이 및 노드/링크 체계를 바탕으로 결정	(2) 소통정보 수집 검지체계 1) 검지체계 결정은 미구축과 동일함 2) 설치지점은 이벤트 관리를 위해 선정된 주요 접근도로, 대체 및 우회경로 중 ITS 현장장비가 구축되지 않은 구간을 대상으로 하며, 구체적인 지점 및 개수 결정은 'ITS 미구축'에서의 전략과 동일함	(2) 소통정보 수집 검지체계 1) 필수선택 전략과 동일 2) 설치지점은 셔틀버스의 주요노선, 버스 전용차로 접근도로를 대상으로 하며, 버스 전용차로 구간의 설치 우선순위는 낮음. 셔틀버스 및 일반버스를 대상으로 OBU를 배포하여 최소 샘플 확보.	필수선택 전략과 동일	* 통제구간의 우회 및 대체구간을 우선적으로 관리하기 위한 소통정보 수집체계를 구축하고 주요 전략은 필수선택 전략을 따름 (ITS 구축 유무에 따라 선택)
		(2) 영상정보 수집 검지체계 1) 검지체계 결정 2) 설치지점 및 개수 결정	(3) 영상정보 수집 검지체계 1) 영상정보 수집을 위한 검지기는 설치 및 탈착이 용이한 web cam를 활용 2) 설치지점은 이벤트 수집 범위 내에서 주요 도로가 교차하거나 경로선택이 가능한 지점 등의 대표적인 주요 교차로 및 구간을 선정함	(3) 영상정보 수집 검지체계 1) 검지체계 결정은 미구축과 동일함 2) 설치지점은 이벤트 관리를 위해 선정된 주요 접근도로, 대체 및 우회경로 중 ITS 현장장비가 구축되지 않은 구간을 대상으로 하며, 구체적인 지점 및 개수 결정은 'ITS 미구축'에서의 전략과 동일함	(3) 영상정보 수집 검지체계 1) 검지체계 결정은 미구축과 동일함 2) 설치지점은 이용객이 많은 주요 노선의 주요 정류장간 구간을 선정함	(3) 영상정보 수집 검지체계 1) 검지체계 결정은 필수선택 전략과 동일 2) ITS 구축 유무에 따라 전략을 선택하나, 가변차로 및 주차장 진출제어가 운영되는 구간을 우선적으로 설치함	(3) 영상정보 수집 검지체계 1) 검지체계 결정은 미구축과 동일함 2) ITS 구축 유무에 따라 전략을 선택하나, 경로 선택지점과 같은 역할을 하는 주요 교차로에 우선적으로 설치함
	3. 주차장정보수집 전략	(1) 검지체계 개요	(1) 검지체계 개요 (지점검지기) - 주차장별 주차가능 주차면수를 사전에 제공할 수 있도록 진출입 차량 수를 수집하는 검지체계 수립 - 주차장별로 주차된 차량을 계측할 수 있는 시스템이 구축되어 있는지 파악하여 구축되지 않은 주차장을 대상으로 함		(1) 검지체계 개요 (지점검지기) - 환승주차장별 주차수요를 측정함	필수선택 전략과 동일	
		(2) 검지기 활용전략	(2) 검지기 활용전략 (위치 및 활용방안) - 지점검지기를 주차장 진·출입구에 설치하여 진출입차량을 계측하고 주차장별 주차가능 면수를 실시간으로 산출함 - 또한, 지점검지기를 활용하여 진출입로의 혼잡으로 인한 정체 상황을 대략적으로 판단하는데 활용함		(2) 검지기 활용전략 (위치 및 활용방안) - 환승주차장별 진출입차량 수를 계측함	필수선택 전략과 동일	
4. 정보제공 전략	1. VMS 활용전략	(1) 도로정보제공전략 1) 정보제공지점 선정 2) 표출내용	(1) VMS 활용전략 1) 우회경로 파악을 토대로 경로선택 지점을 설정하고 VMS 개수 및 설치지점을 결정함	(1) VMS 활용전략 1) VMS가 설치되지 않은 구간을 대상으로 우회경로를 고려하여 경로선택 지점을 설정하고 VMS 개수 및 설치지점을 결정함	(1) VMS 활용전략 1) 이용자의 경로선택 지점, 운전자의 환승주차장 선택가능지점을 대상으로 VMS설치지점을 결정함 2) 셔틀버스 운행 정체시 버스전용차로 접근이 용이한 대체·우회경로 정보를 제공함	(1) VMS 활용전략 1) ITS 구축 유무에 따라 전략을 선택하나, 이벤트 지역 진입 전에 설치하고, 집중수요가 발생하는 구간 또는 가변차로가 운영되는 구간에 추가적으로 설치함 2) 기본 정보제공전략에 추가적으로 가변차로 운영에 대한 정보 및 시간적 분산에 대한 정보를 제공함	(1) VMS 활용전략 1) ITS 구축 유무에 따라 전략을 선택하나, 방향별 종점에 따라 주요 경로 선택지점에 우선적으로 설치함 2) 기본 정보제공전략에 추가적으로 통제구간에 대한 정보와 종점방향별 경로선택지점 및 우회경로에 대한 정보를 제공함
			2) 주요 접근도로의 경로선택 지점에서 주요구간과 우회경로의 비교소통정보를 제공하고, 이벤트와 관련된 정보를 제공함				
		(2) 주차장정보제공전략 1) 정보제공지점 선정 2) 표출내용	(1) VMS 활용전략 1) 주차장 진출입구 및 주차장 진입 전 경로선택 가능 지점에 VMS를 설치함	(1) VMS 활용전략 1) 주차장 진출입구 및 주차장 진입 전 경로선택에 대한 정보제공을 위해, 기존 VMS 위치를 파악하여 활용가능성 여부를 검토하고, 추가적으로 필요한 지점을 선정함	(1) VMS 활용전략 1) 환승주차장 진출입구를 대상으로 VMS설치지점을 결정함 2) 각 환승주차장 장여주차면수, 편의시설, 환승 정보, 주변 혼잡도, 도착 소요시간 등을 제공함	(1) VMS 활용전략 1) 필수선택 전략과 동일 2) 주차가능면수, 주차장 진입 안내, 개방된 주차장 진출방향 안내 및 진입 전 경로선택지점과 진출구에서 가변차로 운영에 대한 정보를 추가 제공함	(1) VMS 활용전략 1) 필수선택 전략과 동일 2) 진입 전 경로선택지점 및 진출구에서 통제구간에 대한 정보를 추가 제공함
			2) 진입구 및 진입 전 경로선택지점에서는 주차가능면 수를 제공하고 진출구에서는 진출로 및 우회경로 정보를 제공함				
	2. 태블릿 활용전략 1) 제공 컨텐츠 (기능) 2) 페이지 구성		(2) 태블릿 활용전략 1) 운영자와 이용자에 따라 기능을 구분하며, 매체의 특성상 다양한 컨텐츠를 포함 (주차정보제공 포함)	(2) 태블릿 활용전략 1) 이벤트 대응을 위한 특별 웹페이지 구축 후 기존 웹페이지 정보제공체계와 연계하여 기존 ITS로 제공되는 정보를 반영하여 통합적으로 제공함	(2) 태블릿 활용전략 1) 각 환승주차장 잔여주차면수, 편의시설, 환승정보, 평균도착소요시간 및 현재 소통상황, 셔틀버스 위치정보, 주요구간의 Web-cam 영상 등을 제공 2) 필수선택 전략과 동일	(2) 태블릿 활용전략 1) 가변차로 운영계획, 집중수요의 정도 등을 시각적으로 나타내고 교통예보 및 운행 플래너 기능을 제공함 2) 필수선택 전략과 동일	(2) 태블릿 활용전략 1) 기본 정보제공전략에 추가적으로 통제구간에 대한 정보와 종점방향별 경로선택지점 및 우회경로에 대한 정보를 지도를 통해 제공함 2) 필수선택 전략과 동일
			2) 다양한 컨텐츠의 효과적인 정보제공 전달을 위해 가시성을 고려하여 페이지를 구성함				
	3. BIT 활용전략		-		- BIT가 구축되어 있는 경우 셔틀버스에도 BIS정보를 제공함	-	

4.5 자체평가 및 자문회의를 통한 연구내용 보완

가. 자체평가

(1) 시행목표

○ 자체평가는 본 연구의 성과점검기준표에 의거하여 *m*-ITS 기술정의 및 *m*-ITS 운영전략의 목표 중 질적성과에 대한 평가를 시행하고, 평가위원들의 주요 의견을 수렴하기 위해 실시하였음

○ 연구 내용별 시행목표는 다음과 같음

- *m*-ITS 기술정의 : 요구사항 분석 및 아키텍쳐 설계부문
  - 국가ITS아키텍쳐 기반 *m*-ITS 기술 정의
  - *m*-ITS 요구기능 정의
  - *m*-ITS 장비 논리/물리 아키텍쳐 설계
- *m*-ITS 운영 전략 : 대응전략 및 시나리오 개발 부문
  - *m*-ITS 적용상황 정의
  - *m*-ITS 대응전략 수립
  - *m*-ITS 운영시나리오 확립

(2) 평가일정 및 평가위원 선정

○ 2012년 5월 18일 연세대학교 상남경영원에서 평가를 시행하였음

○ 전문분야를 고려하여 선정한 부문별 평가위원은 다음과 같음

<표 32> 자체평가 부문별 평가위원

자체평가 부문	평가위원		
	소속	직책	성명
*m*ITS 기술정의 : 요구사항 분석 및 아키텍쳐 설계부문	국토연구원	책임연구원	이 백 진
	한국교통연구원	부연구위원	강 경 표
	한성대학교	교수	남 두 희
	도로교통공단	책임연구원	정 준 하
	ITS KOREA	부장	김 수 지
*m*ITS 운영 전략 : 대응전략 및 시나리오 개발 부문	한국교통연구원	부연구위원	이 재 준
	충남발전연구원	책임연구원	김 원 철
	중앙대학교	교수	김 태 완
	인천경제자유구역청	교통전문위원	우 재 호
	서울시	센터장	이 경 순

(가) 평가방법

○ 질적목표 측정은 전문가 평가를 시행하며, 다음 항목에 대한 평가를 시행함

- *m*-ITS 기술정의 : 요구사항 분석 및 아키텍쳐 설계부문
  - 국가ITS아키텍쳐 기반 *m*-ITS 기술 정의 합리성 및 정합성
  - *m*-ITS 요구기능 적정성
  - *m*-ITS 장비 논리적/물리적 아키텍쳐 적정성
- *m*-ITS 운영 전략 : 대응전략 및 시나리오 개발 부문
  - *m*-ITS 기술 현장테스트 지역 검토 및 선정
  - 테스트 지역 대상 *m*-ITS 현장기술 운영 시나리오 확립
  - 국내 적용 가능한 *m*-ITS 현장 운영 시나리오 구분 및 확립

○ 평가시행은 평가지를 통하여 항목별 점수를 부여하도록 하였으며, 전체 항목의 평가결과 평균 70점 이상을 획득하는 것을 목표로 연구수행을 시행함



<'이벤트 대응형 현장 ITS 장비 기술 개발' 자체평가>

- 이벤트 대응형 현장 ITS 핵심기술 개발 : 운영전략 부문 -

주관 : 연세대학교 산학협력단
일시 : 2012년 5월 18일(금) 15:30 ~ 16:30
장소 : 연세대학교 상남경영원 VIP A

구분	성 명	주민번호	소속	직위
1	이 재 준	700227 – 1017229	한국교통연구원	부연구위원
2	이 경 순	600314 – 2[illegible]	서울시청	교통정보센터장
3	김 태 완	630211 – 1110136	경희대학교	부 교 수
4	우 재 호	701022 – 1[illegible]	인하경제자유구역청	교통전문위원
5	김 현 철	761005 – 1[illegible]	홍익법인연수원	책임연구원

이벤트 대응형 현장 ITS 아키텍처 전문가 평가 및 의견서

연세대학교

■ 전문가 현황조사

소속	국토연구원	직위(직급)	연구위원
성명	김 ○ 건		

■ 평가의견서

- 본 평가는 이벤트 대응형 현장 ITS 아키텍처의 필요성, 이벤트 대응형 현장 ITS 서비스 및 요구기능의 적정성, 논리 및 물리 아키텍처의 적정성 항목으로 구성되어 있으며 각 항목에 대하여 다음 예시와 같이 5점 척도로 평가를 부탁드립니다.

예)

평가내용	매우 불필요함	불필요함	보통	필요함	매우 필요함
	40점	55점	70점	85점	100점
이벤트 대응형 현장 ITS 아키텍처의 필요성 - 제시된 기술 구현을 위한 아키텍처 설계가 필요하다고 판단되십니까?				○	

1. 이벤트 대응형 현장 ITS 아키텍처의 필요성

- 이벤트 대응형 현장 ITS 기술 및 아키텍처의 필요성 조사항목입니다.

평가내용	매우 불필요함	불필요함	보통	필요함	매우 필요함
	40점	55점	70점	85점	100점
이벤트 대응형 현장 ITS 기술의 필요성 - 제시된 기술이 필요하다고 판단하십니까?					○
이벤트 대응형 현장 ITS 아키텍처의 필요성 - 제시된 기술 구현을 위한 아키텍처 설계가 필요하다고 판단하십니까?				○	

※ 추가 의견 : 제시된 기술 구현을 위해 아키텍처 설계가 불필요하다고 판단하신 경우 '전문가 의견사항'에 해당 사유를 기술하여 주시기를 부탁드리겠습니다. 보내주신 의견을 반영하여 개선에 활용하도록 하겠습니다.

<그림 33> 자체평가(2012년 5월 18일)

(나) 평가결과

○ 100점 만점을 기준으로 평가한 결과 모든 평가항목에서 목표했던 점수인 70점 이상의 결과를 획득함

○ *m*-ITS 기술정의 부문은 전체 평균 85.9점을 획득함

○ *m*-ITS 운영전략 부문은 전체 평균 92.36점을 획득함

○ 각 부문별 평가결과 점수는 다음 표와 같음

<표 33> *m*-ITS 기술정의 부문 평가결과

평가부문	평가위원				
	이백진	강경표	남두희	정준하	김수지
1. *m*-ITS 아키텍쳐의 필요성	-	-	-	-	-
m-ITS 기술의 필요성 - 제시된 기술이 필요하다고 판단하십니까?	100	100	100	100	85
m-ITS 아키텍쳐의 필요성 - 제시된 기술 구현을 위한 아키텍쳐 설계가 필요하다고 판단하십니까?	85	85	85	85	85
2. *m*-ITS 서비스 및 요구기능의 적정성	-	-	-	-	-
기존 국가 ITS 서비스의 적용 결과에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	85	85	100	85	70
기존 국가 ITS 서비스별 요구기능의 적용 결과에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	85	85	100	85	70
m-ITS의 서비스 정의에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	85	100	70	85	85
m-ITS의 서비스별 요구기능 정의에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	85	100	70	85	85
3. *m*-ITS 논리/물리 아키텍쳐의 적정성	-	-	-	-	-
논리 아키텍쳐 구성 방법에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	85	85	70	85	85
논리 아키텍쳐 설계 내용에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	85	85	85	85	85
물리 아키텍쳐 구성 방법에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	85	85	100	85	70
물리 아키텍쳐 설계 내용에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	85	85	100	85	70
평균	86.5	89.5	88.0	86.5	79.0

<표 34> *m*-ITS 운영 전략 부문 평가결과

평가부문	평가위원				
	이경순	김태완	우재호	이재준	김원철
1. 현장테스트지역 검토 및 선정결과에 대한 평가	-	-	-	-	-
현장테스트지역 검토 및 선정결과에 대한 적정성 - 선정된 현장테스트지역(송도)에 대하여 적절하다고 판단하십니까?	100	100	100	85	100
현장테스트 내용 및 결과에 대한 적정성 - 제시된 현장테스트의 내용과 그에 따른 결과에 대하여 적절하다고 판단하십니까? * 비고 : 1차년도 현장테스트 목표 1) *m*-ITS에 적합한 검지기(센서) 선정 2) 검지가가 최적의 검지 성능이 구현되도록 설치방안 수립	100	85	100	100	100
2. *m*-ITS 운영 시나리오의 적정성	-	-	-	-	-
m-ITS 적용 범위에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	85	100	100	85	85
상황에 따른 *m*-ITS 운영전략 및 시나리오에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	-	-	-	-	-
- 대규모 이벤트 발생에 대한 운영 시나리오	85	100	100	100	100
- 재난/재해 발생에 대한 운영 시나리오	70	100	70	85	100
- 공사상황에 대한 운영 시나리오	100	100	100	100	85
- ITS 미구축 (ITS 센터 및 수집장비 미구축 지역)	100	85	85	85	100
- 기존 ITS 센터 구축 및 수집장비 미구축 지역	85	85	85	100	100
- 기존 ITS 센터 구축 및 수집장비 구축 지역	100	85	85	85	100
3. *m*-ITS 설치(테스트) 시나리오의 적정성	-	-	-	-	-
이벤트 상황에 따른 현장장비 설치 시 주요 검토사항에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	100	85	85	100	100
m-ITS 장비 설치(테스트) 프로세스에 대하여 적정하다고 판단하십니까?	85	85	85	85	85
평균	91.8	91.8	90.5	91.8	95.9

○ 평가 주요의견 및 의견반영사항은 다음과 같음

- *m*-ITS 기술정의 부문 평가결과

- 시행효과를 경제적 측면에 국한시키지 말고 신속한 대응 측면에서 평가 할 수 있는 지표를 추가적으로 반영할 필요가 있음(연구결과에 반영)
- 이벤트 종료 이외 이벤트 시작 전과 이벤트 중에 대한 관리방안도 추가 검토 요망(연구결과에 반영)
- 교통정보 이외 이벤트에만 수집 가능한 정보(예, 티켓판매량 등)를 활용한 교통정보 예측을 고려하기 바람(교통정보 예측 필요시 반영)
- 아키텍쳐는 데이터셋 및 메세지셋을 추가 검토하여 업데이트가 필요함 (연구결과에 반영)

- *m*-ITS 운영 전략 부문 평가결과

- 공사상황에 적용 가능한 *m*-ITS 운영전략은 매우 좋으며, 정책적/제도적으로 시행할 수 있는 방안을 마련하는 방향으로 연구내용을 정리하기 바람(연구결과에 반영)
- 시행효과 판단시 경제적 측면을 보다 부각시키기 바람(연구결과 반영)
- 신도시 개발시 개발여건, 진행률에 따라 장비를 활용하는 방안을 추가로 검토하기 바람(추가검토 예정)
- 집회/시위 등을 고려한 운영방안을 검토하기 바람(연구결과에 반영)
- 현장장비 설치방안은 메뉴얼화하여 제시하기 바람(연구결과에 반영)
- 행사시에는 행사차량의 인식표를 Hi-Pass DSRC로 인식가능한 장치로 제작하여 활용할 경우 보다 많은 Sample을 확보할 수 있을 것으로 예상함(연구결과에 반영)

(3) 평가결과 활용방안

○ 자체평가 의견 중 연구반영이 필요한 항목은 적극 반영하여 연구내용을 보완하였으며, 연차실적계획서에도 반영하였음

○ 연구범위를 벗어난 의견은 추가연구시 활용될 수 있도록 평가의견내용을 충분히 분석하여 최종보고서에 수록하였음

나. 자문회의

(1) 자문회의 내용

○ 총 2회의 자문회의를 실시하였으며, 자문회의의 목적, 참석인원 및 주요 회의안건은 다음 표와 같음

<표 35> 자문회의 (2011.12.7.)

구분	내용
일시/장소	2011.12.7.(수) 15:00~16:30 / 한국건설기술연구원 회의실
참석인원	문학룡 연구위원 (한국건설기술연구원 첨단교통연구실)
회의목적	연구진행방향 정립 및 자료수집을 위한 자문회의
주요의견	· 검지 체계를 만들고 이벤트 특성에 맞는 아키텍쳐를 정하는 것이 바람직함 · 건기연 cctv 장착 차량 개조비용 약 6,000만원이 소요되었으며, 충전기능은 활용도가 낮음 (차량구입은 지양할 것) · CDMA에 정지영상을 전송하는 프로그램 개발도 고려할 필요 있음 · 이벤트를 정의할 때 사고 다발지역 또는 안개지역도 고려할 필요 있음

<표 36> 자문회의 (2011.12.16.)

구분	내용
일시/장소	2011.12.16.(금) 15:00~16:30 / 연세대학교 알렌관 203호 회의실
참석인원	이경순 팀장(서울시 교통운영본부) 문영준 연구위원(한국교통연구원 첨단교통·올림픽수송연구센터) 윤정호 주무관(안양시 교통시설과 통합정보센터) 조순기 연구부장(ITS KOREA 기술연구센터)
회의목적	연구진행방향 정립 및 자료수집을 위한 자문회의
주요의견	· 운영관리차량 필요시에는 별도의 차량구매보다는 필요시 임대차량으로 대체 · 제공정보는 아이패드를 포함한 모바일 기기를 이용하는 방안으로 설계할 것 · 교통정보의 제공은 RSE에서 제공하는 것이 아닌, 클라우드 센터와 휴대용 기기간의 통신을 이용할 것 · 아키텍쳐 설계는 본 연구에서 개발하는 장비에 의한 내용으로 한정하지 말고, *m*-ITS의 확장을 고려한 기능정의를 최대한 수행할 것 · 차량검지방식은 하이패스 DSRC를 이용한 구간검지기가 보다 적합함 (최근 지자체 사업의 경우 지점검지기는 구간검지기의 신뢰성 검증용으로 제한됨)

(2) 자문회의 의견 반영사항

○ 자문회의 결과를 반영하여 별도의 운영차량 구매 및 개조와 관련된 부분은 본 연구에서 제외하였음

○ 자문회의결과 및 자체 검토결과에 따라 차량검지체계는 지점검지체계가 아닌 구간검지체계로 최종 결정하였으며, 검지방식은 하이패스 DSRC방식으로 최종 선정하였음

○ *m*-ITS 아키텍쳐는 본 연구에서 개발하는 현장장비에 한정된 내용이 아닌 *m*-ITS로 정의한 기술이 모두 구현되는 것을 가정하고 작성하였으며, 따라서 본 연구에서 개발하는 기본교통정보제공 이외 실시간 신호제어, 우선처리신호제어 등 10개의 기존 ITS에서도 제공할 수 있는 서비스뿐만 아니라 이벤트관리, 주차관리 및 보행관리 등 *m*-ITS로만 제공 가능한 서비스까지를 모두 포함하여 정의함

○ 영상정보를 수집하여 제공하는 방안은 무선통신을 이용하여야 하는 장비의 특성에 따라 데이터를 전송하기 위한 통신 방식 및 데이터 용량에 대한 충분한 검토를 통하여 반영하였음

○ 사고다발구간 및 안개구간 등은 재난/재해 발생시로 포함하여 운영관리전략 및 현장장비 운영시나리오를 개발하였음

5. *m*-ITS 교통정보 가공 알고리즘 개발

5.1 *m*-ITS 교통정보 가공알고리즘 개발 배경

가. *m*-ITS의 교통정보 가공알고리즘 원칙

○ *m*-ITS는 메가 이벤트뿐만 아니라 필요에 따라 특정시간, 특정 구간의 교통정보를 신속하게 생성할 수 있어야 함

- 메가 이벤트의 효율적인 교통정보가공을 위해 고정식 ITS가 아닌 *m*-ITS를 이용한 교통정보 생성이 가능해야 함
- 재난·재해 상황 및 돌발 상황이 발생한 경우, 상황이 발생한 본선 및 우회·대체도로의 교통정보를 운전자에게 제공하여 신속한 상황대응이 가능해야 함

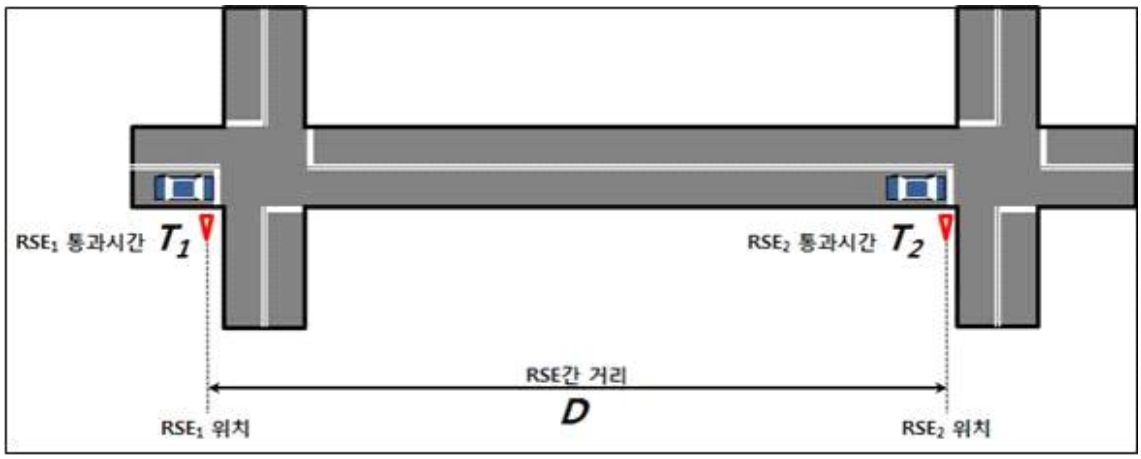
○ *m*-ITS는 현장장비를 설치와 동시에 교통정보를 생성하여 활용하여야 하며, 이에 따라 다음과 같은 조건을 만족할 수 있는 교통정보 가공 알고리즘이 필요함

- 시간적, 공간적 조건의 제약 없이 설치가 가능하여야 함
- 설치와 동시에 교통정보를 생성할 수 있어야 함
  (설치 후 시험운영 및 특정 Parameter Tunning에 소요되는 기간이 없어야 함)
- 항시 일정 수준 이상의 신뢰도를 유지할 수 있어야 함

○ 이러한 *m*-ITS의 특성에 따라 기존 교통정보가공알고리즘을 검토하고, 이벤트 발생지역의 교통류 특성을 분석하여 *m*-ITS에 적합한 교통정보 가공알고리즘을 개발함

나. 기존 교통정보 가공알고리즘의 한계

○ 기존 DSRC 방식의 ITS 구축시 적용하였던 개별 차량의 구간통행속도 산출식은 다음과 같음



<그림 34> RSE (노변장치) 설치위치에 따른 구간통행속도 산출방안

개별차량 통행시간 $T_{12} = T_2 - T_1$

개별차량 통행속도 $v_{12} = \frac{D}{T_{12}}$

여기서, $T_n = RSE_n$통과시각

$D = RSE$간 거리

○ 개별차량의 통행시간을 이용하여 구간통행정보를 산출하며, 이때의 산정식은 다음과 같음

평균통행시간 $\overline{T_{12}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_{i_{12}}}{n}$

평균통행속도 $\overline{v_{12}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} v_{i_{12}}}{n}$

여기서, $T_{i_{12}}$ = 차량 i가 지점1과 지점2를 통행하는데 소요된 시간

$v_{i_{12}}$ = 차량 i가 지점1과 지점2를 통행시의 속도

- 평균 통행시간 산출방안은 일반적으로 개별차량 통행시간의 평균, 최빈값, 중앙값 및 가중평균 등을 사용하고 있음
- 가장 많이 사용되고 있는 통행시간 산출방안은 개별차량 통행시간의 평균값임

○ 단속류 교통특성의 차이에 의해 개별차량 통행시간의 평균을 이용하여 통행시간

및 통행속도를 산출하여 소통상황을 판정할 경우 실제 교통상황보다 과소평가되는 경향이 있음

- 단속류는 신호에 의해 소통상태와 관계없이 신호교차로에 정차하는 차에 의해 지체가 발생(uniform delay)함
- 이로 인해 해당 구간을 지나는 차량의 평균 통행속도가 실제 차량이 통행할 수 있는 평균통행속도보다 낮게 수집됨
- 따라서 평균통행속도를 기준으로 판정하는 소통상태는 차량이 통행 가능한 소통상태보다 과소평가됨

다. 기존 교통정보제공기준의 본 과제 적용시 한계점 검토

○ 「ITS 사업시행지침 - 도로전광표지(VMS) 설치·운영 및 유지·관리, 국토교통부, 2010.10」에 제시된 소통상황을 기준으로 한 정보제공단계별 기준은 다음과 같음

- 정체 : 교통량이 매우 많아 정체상황일 때
- 서행 : 교통량이 많아 지체 및 서행을 반복할 때
- 소통원활 : 교통류 흐름이 원활할 때
- 제공정보의 각 단계별 임계속도는 기본적으로 도로의 위계에 따라 다음 표와 같이 기준을 정립하며, 해당도로 구간의 교통특성 및 도로속성에 따라 다양하게 적용할 수 있다고 제시하고 있음

○ 「ITS 사업시행지침 - 도로전광표지(VMS) 설치·운영 및 유지·관리, 국토교통부, 2010.10」에 제시된 바와 같이 해당도로 구간의 교통특성 및 도로속성에 따라 다양하게 제공정보의 단계별 임계속도값을 설정하여 사용할 수 있으나, 연속류는 제시된 기준에 준하여 정보를 제공하고 있음

○ 그러나 단속류 도로에 해당하는 일반도로의 경우 기존 교통정보가공알고리즘 한계에서 검토한 바와 같이 신호에 의해 임계속도에 해당하는 평균속도를 유지하기 어려움

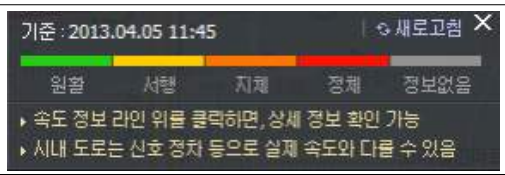
○ 과소평가되는 소통상태의 판정을 위해 지자체별, 도로별로 소통상태 판정기준을 별도로 산정하여 적용하고 있음

- 이로 인해 동일한 위계의 도로에 동일한 평균 통행속도를 보이는 서로 다른 도로의 소통상태 판정이 서로 상이하게 표출됨
- 실제 체감하는 소통상태와 표출되는 소통상태가 서로 상이할 수 있음

<표 37> 제공정보의 단계별 임계속도

구분		도로 제한속도	정보제공단계		
			정체	서행	소통원활
고속도로	도시고속도로	80km/h 이상	30km/h 미만	30~50km/h	50km/h 이상
	고속도로	100km/h 이상	30km/h 미만	30~70km/h	70km/h 이상
일반도로	도시부도로	60km/h 이상	20km/h 미만	20~40km/h	40km/h 이상
		60km/h 미만	15km/h 미만	15~30km/h	30km/h 이상
	지방부도로	80km/h 이상	30km/h 미만	30~50km/h	50km/h 이상
		80km/h 미만	20km/h 미만	20~40km/h	40km/h 이상

<표 38> 동일한 도로에 대한 소통상태 판정 기준 차이

구 분		A 사이트	B 사이트
소통상태 판정기준	원활	일 반 도 로 : 30km/h 이상 국 도 : 40km/h 이상 도시고속도로 : 60km/h 이상 고속도로 : 70km/h 이상	시 내 도 로 : 30km/h 이상 국 도 : 50km/h 이상 고속도로 : 70km/h 이상
	서행	일 반 도 로 : 15~30km/h 국 도 : 20~40km/h 도시고속도로 : 30~60km/h 고속도로 : 40~70km/h	시 내 도 로 : 20~30km/h 국 도 : 30~50km/h 고속도로 : 50~70km/h
	지체		시 내 도 로 : 10~20km/h 국 도 : 20~30km/h 고속도로 : 30~50km/h
	정체	일 반 도 로 : 15km/h 미만 국 도 : 20km/h 미만 도시고속도로 : 30km/h 미만 고속도로 : 40km/h 미만	시 내 도 로 : 10km/h 미만 국 도 : 20km/h 미만 고속도로 : 30km/h 미만
			
소통상태			

○ 상기 제시된 표와 같이 동일한 성산로 구간 중 연세대앞사거리의 교통정보가 동일한 시간에도 A 사이트는 정체로, B 사이트는 지체로 표출하고 있음

- 소통상태판정기준 또한 A 사이트는 3단계로, B 사이트는 4단계로 구분하여 제공하고 있으며, 각 소통상태를 구분하는 임계값 또한 일반도로(또는 시내도로)를 기준으로 검토한 결과 정체기준이 15km/h와 10km/h로 서로 상이함
- 즉, 동일한 속도를 기준으로 두 사이트의 소통상태가 다르게 표출될 수 있으며 이를 보정하기 위해 동일한 데이터(TOPIS 정보를 기본으로 함)를 이용함에도 불구하고 서로 구간통행속도가 다르게 표출되는 경우도 있음

○ *m*-ITS의 경우, 서로 다른 도로구간에 설치함에도 불구하고 설치와 동시에 교통정보를 생성할 수 있어야 함

- 도로의 교통소통상태 판정을 위해 시험운영 등을 통해 정보제공기준값 또는 임계값을 설정하여야 함
- *m*-ITS는 이러한 시험운영을 생략하고 교통정보를 생성함과 동시에 제공할 수 있어야 하므로 이러한 절차가 생략되어야 함
- 따라서 전국 어떠한 지자체, 도로에 관계없이 소통상태를 판정하는 기준이 동일해야 하며, 소통상태판정 기준을 「ITS 사업시행지침 - 도로전광표지(VMS) 설치·운영 및 유지·관리, 국토교통부, 2010.10」의 제공정보의 단계별 임계속도로 적용함

○ 「ITS 사업시행지침 - 도로전광표지(VMS) 설치·운영 및 유지·관리, 국토교통부, 2010.10」 기준 적용을 위한 교통정보가공방안 개발 필요

- 기존 교통정보가공방안을 적용함에 있어 한계점을 검토하였음
- *m*-ITS의 적용에 있어 동일한 도로위계 및 제한속도를 갖은 도로에 대해서는 동일한 소통상태 판정 기준을 적용하여 활용할 수 있어야 하며, 이를 위해서는 신호등의 개수 등 통행속도 등에 영향을 미칠 수 있는 요인을 제거한 교통소통상태판정방안을 개발하여야 함
- 본 연구에서는 교통소통상태을 위한 방안으로 차량의 주행속도를 선택하는 방안을 채택하였으며, 차량의 주행속도는 신호의 영향을 받지 않으므로 동일한 도로위계 및 제한속도를 갖는 도로에서는 ITS 사업시행지침의 제공정보의 임계속도 기준을 사용할 수 있음

5.2 단속류 교통류 특성 분석

가. DATA 수집

(1) DATA 수집구간 특성

○ *m*-ITS 가공알고리즘 및 교통소통상태 판정방안 개발을 위해 단속류 도로의 교통류 DATA를 수집하였음

○ 교통정보수집은 본 연구에서 개발한 *m*-ITS 장비를 사용하였으며, Hi-Pass DSRC 정보를 수집하여 특성을 분석하였음

○ 시험운영은 인천자유경제구역청 내 송도지구, 서울시 서대문구 성산로 일대 등을 시행하였으며, 단속류 교통류 특성을 검토하고 알고리즘 개발에 활용한 구간은 성산로 일대임

○ 성산로의 교통정보를 수집하여 교통류 특성을 분석한 근거는 다음과 같음[2)]

- 성산로는 서울시의 25개 주요 간선도로축 중 하나로, 대표적인 단속류 도로임
- 국도 48호선의 일부구간인 성산로는 서대문구 현저동의 독립문사거리에서 영등포구 양평동3가의 경인고속도로 입구에 이르는 도로로 너비 30~40m, 총길이 23㎞인 서울시내 도로 가운데 가장 긴 도로임
- 서울도심부와 인천지방을 연결하여 경인지방의 원활한 물자수송에 일익을 담당하고 있으며, 김포국제공항과 도심 사이의 주행시간을 20~30분대로 대폭 단축시키는 등 이 지역의 인구 및 교통량 분산에 도움을 주고 있음
- 교통량의 변화가 시간대별로 다양하게 나타나며, 신호교차로의 거리가 500m 내외로 본 연구에서 적용하고 있는 *m*-ITS 장비의 설치거리와 유사함
- 또한 버스중앙차로 등 장애물이 위치해 있어 교통정보수집에 미치는 영향 등도 확인이 가능하며, 직선구간 및 곡선구간 등 다양한 도로기하구조에 대한 영향 또한 확인이 가능함

2) http://100.nate.com/dicsearch/pentry.html?s=B&i=156347&v=43 (브래태니커 백과>성산로) 재구성

<표 39> 성산로 시간대별 교통량 및 속도 변화 추이 (참조 : 서울지방경찰청 종합교통정보센터)

시간	양방향		유입		유출	
	교통량 (대/시)	속도(km/h)	교통량 (대/시)	속도(km/h)	교통량 (대/시)	속도(km/h)
2013/2/19 08:00	2,346	37.81	870	42.59	1,476	33.02
2013/2/19 10:00	2,279	41.53	1,052	41.33	1,227	41.74
2013/2/19 12:00	2,217	37.98	1,098	33.32	1,119	42.64
2013/2/19 14:00	2,209	37.95	1,052	38.86	1,157	37.04
2013/2/19 16:00	2,336	39.85	1,150	39.70	1,186	39.99
2013/2/19 18:00	2,465	36.14	1,371	32.01	1,094	40.26
2013/2/19 20:00	2,251	38.77	1,198	36.95	1,053	40.59

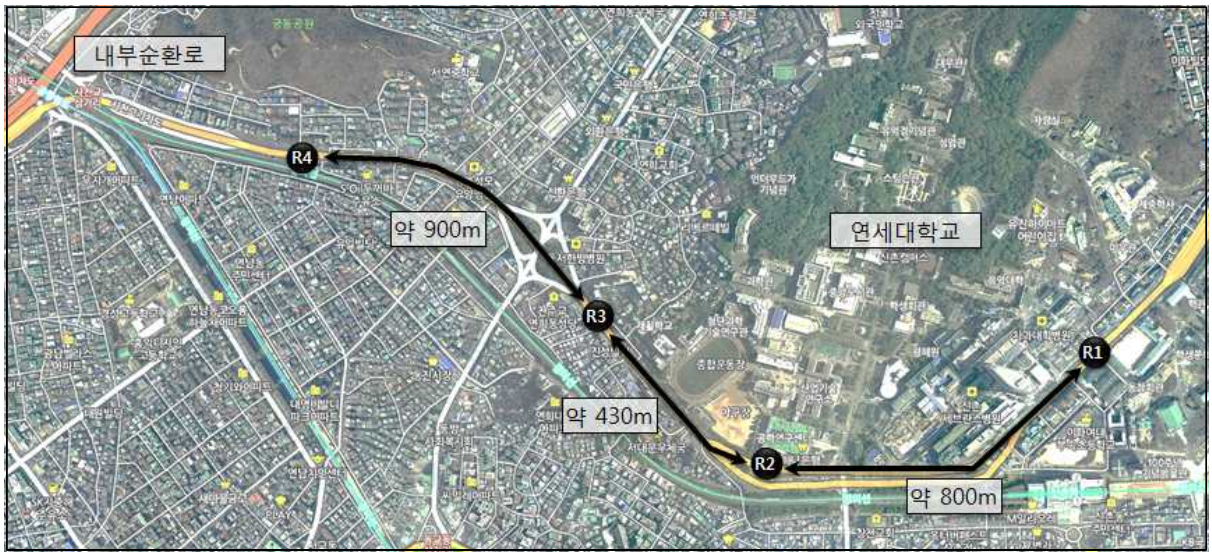
(2) *m*-ITS 장비 설치지점

○ *m*-ITS 가공알고리즘 및 교통소통상태 판정방안 개발을 위해 성산로에 이벤트 *m*-ITS 현장장비를 설치하여 단속류 도로의 교통류 DATA를 수집하였음

○ *m*-ITS 가공 알고리즘 개발 및 교통소통상태 판정을 위해 집중적으로 교통정보를 수집하여 분석한 구간은 성산로 중 세브란스병원 앞부터 성산2교 앞까지 2.13km임

○ *m*-ITS 현장장비는 총 4기를 설치하였으며, 장비의 설치지점은 다음과 같음

- RSE 1 : 연세대학교 동문회관-세브란스병원 출입구 지점
- RSE 2 : 연세대학교 공학원 (연세대학교 중앙차로 정류소)
- RSE 3 : 서대문우체국 앞
- RSE 4 : 사천고가차도 입구 (타이어뱅크 앞)



<그림 35> RSE (노변장치) 설치위치에 따른 구간통행속도 산출방안

나. DATA 분석결과

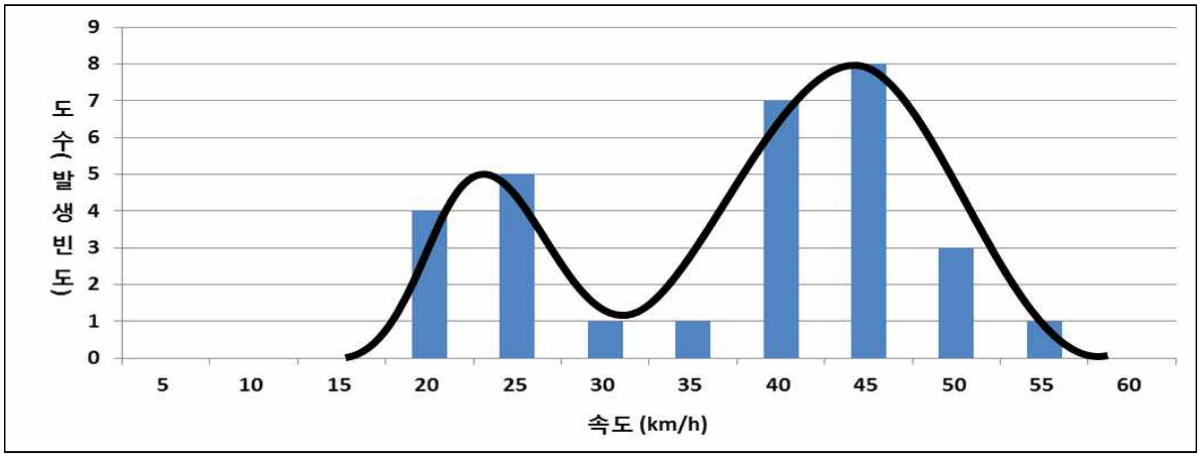
(1) 단속류 교통류 특성

○ *m*-ITS 현장장비는 기존 ITS의 활용도가 높은 연속류 도로보다는 상대적으로 ITS 설치율이 낮은 단속류 도로에 설치하여 활용할 가능성이 큼

○ 따라서 단속류 도로에서 수집한 데이터를 분석하여 획득한 특성을 적용하여 *m*-ITS의 가공 알고리즘을 정립함

- 이영인 외 1인 (2002)[3]의 연구에도 제시된 바와 같이 비교적 짧은 거리 구간내에 1개의 신호교차로를 갖는 단일교차로 구간의 통행시간 분포(통행속도 분포)는 두 개의 봉(bimodal)의 형태로 통행시간 분포 히스토그램이 나타남
- 성산로 구간에 *m*-ITS장비를 설치하여 구득한 단속류 정보 또한 두 개의 봉이 나타나는 것으로 분석됨
- 이는 신호에 의해 Stop Delay를 경험한 차량군과 그렇지 않은 차량군으로 구분된 결과라 판단됨
- 다음 그림은 성산로에서 구득한 통행속도 자료를 분석한 그래프임

3) 교통정보제공을 위한 구간통행시간 산출 방법론 연구, 이영인, 이정희, 대한교통학회지 제20권 제3호, 2002.6



<그림 36> 구간통행속도도 (비포화시)

- 이와 같은 분포를 보일 경우, 실제 교통정보 제공시에는 평균값을 적용하여 약 35km/h로 제공하고 있음
- 그러나 실제 해당 도로에서는 35km/h의 속도로 운행한 차량의 수는 극히 드물며, 따라서 제공되는 정보는 해당 도로를 통과할 때 경험하기 힘든 교통상황임
- 또한「ITS 사업시행지침 - 도로전광표지(VMS) 설치·운영 및 유지·관리, 국토교통부, 2010.10」의 기준에 따르면 지체상황으로 교통소통상태가 판정(40km/h 미만)되나 실제 제공되는 정보는 '소통원활'로 제공되고 있음

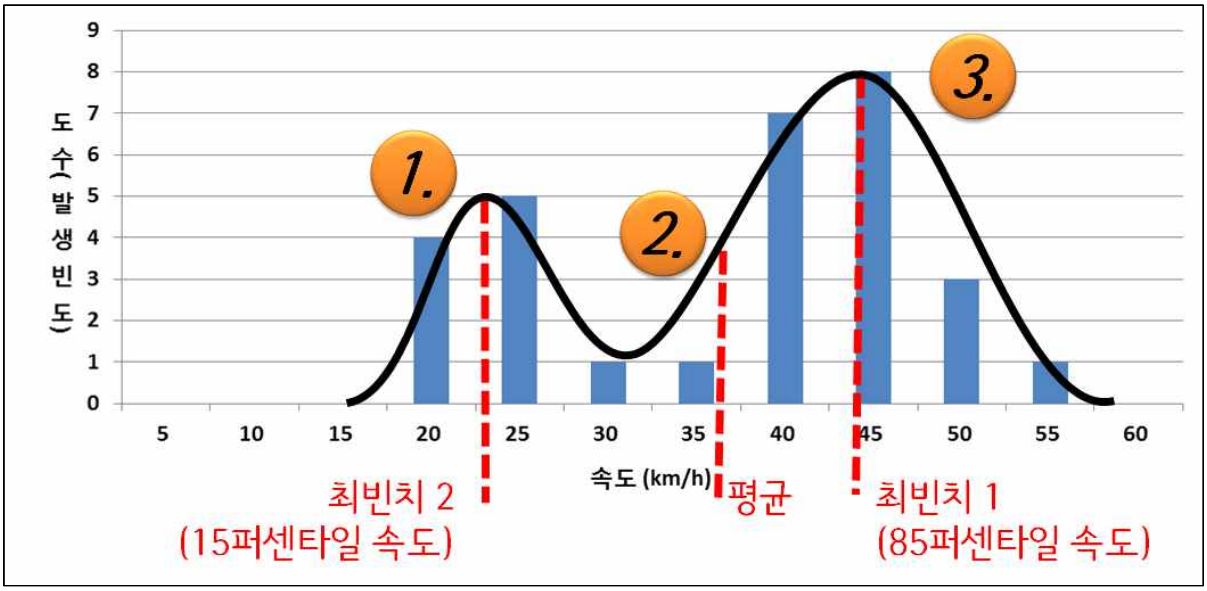
(2) *m*-ITS 교통정보 가공알고리즘 개발 착안점 도출

○ 일반적인 단속류 도로에서 소통원활 시에는 좌측 상단의 그림과 같은 통행속도 분포를 보임
- 기존 교통정보가공알고리즘에서 적용하는 평균값은 ②에 해당함

○ 통행속도 분포가 쌍봉의 분포(Bimodal distribution)을 갖는 이유는 다음과 같음
- 신호대기시간에 도착한 차량에 의해 Stopped Delay를 경함한 차량의 분포 (①)
- 교차로에서 대기시간 없이 RSE 설치구간을 Non-stop으로 통과한 차량의 분포 (③)

○ 이러한 분포에 의해 평균값을 적용할 경우 신호대기시간에 도착한 차량에 의해 평균통행속도값이 실제 차량이 통과할 수 있는 속도보다 낮게 산출됨. 즉, 소통상황이 과소평가될 수 있음 (소통원활 → 지체서행)

○ 지·정체시에는 단일봉(Unimodal distribution)의 정규분포(Normal distribution)를 보이므로 평균값 적용이 가능

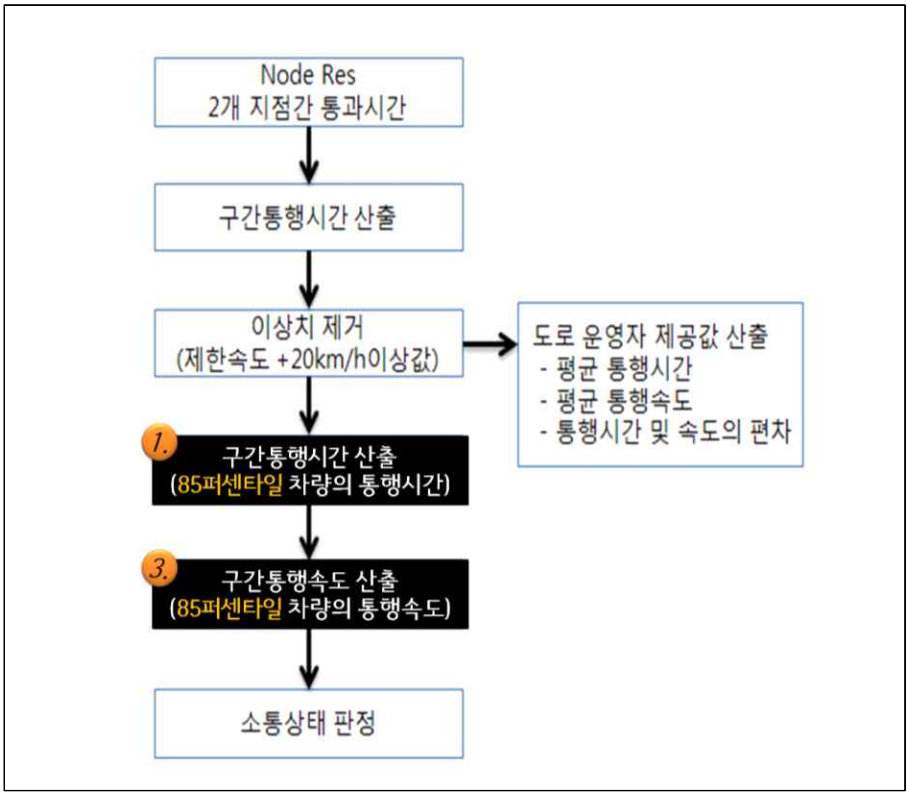


<그림 37> 단속류 통행분포를 이용한 교통정보 가공알고리즘 도출

○ 운전자가 실제 도로에서 체감하는 교통상황을 반영한 교통정보를 산출함

- 구간통행시간 : 교차로 대기시간을 포함하여 실제 주행에 소요된 시간
  → Travel Time (①값 이용)
- 구간통행속도(소통상태판정) : 실제 도로상에서 주행한 속도값에 가까운 값을 산출
  → Running Speed (③값 이용)

○ 상기 제시된 내용을 바탕으로 정립한 *m*-ITS 교통정보가공 프로세스는 다음 그림과 같음



<그림 38> *m*-ITS 교통정보가공 프로세스

○ 서울시 서대문구에 위치한 성산로(주간선도로) 연세대학교-(舊)서대문우체국사이의 도로에 *m*-ITS 현장장비를 설치하여 구득한 데이터를 분석함 (2012년 9월 12일/14일 비첨두시 각 4시간)

- 구간통행시간 : 교차로에서 신호에 의해 대기하는 차량의 평균통행시간을 해당 구간의 구간통행시간으로 규정하고, ①의 값(통행시간 빈도가 높은 값 중 통행시간이 긴 값)을 산정한 결과 전체 통행시간 중 85퍼센타일의 통행시간값을 갖는 차량의 통행시간값과 유사함
- 구간통행속도 : 교차로에서 신호에 영향없이 교차로를 통과한 차량의 평균통행속도값을 구간통행속도로 규정하고, ③의 값(통행시간 빈도가 높은 값 중 통행시간이 짧은 값)을 산정한 결과 전체 통행시간 중 15퍼센타일(속도로 환산할 경우, 85퍼센타일)의 통행시간값을 갖는 차량의 통행속도값과 유사함

5.3 *m*-ITS 교통정보 가공알고리즘 정립

가. 최소 샘플수 결정

○ *m*-ITS 현장장비는 Hi-pass DSRC를 교통정보수집장치로 사용하므로 해당 구간을 통과하는 차량 전수를 모집단으로 사용하는 것이 아닌 Hi-pass를 부착한 차량만을 샘플로 하여 교통정보를 수집 후, 구간통행시간 및 구간통행속도를 산출함

○ 따라서 가공되는 교통정보의 신뢰도를 확보하기 위해서는 일정 샘플 수 이상의 차량정보를 수집하여야 하며, 이를 최소 표본수로 규정함

- 최소 샘플수는 Chen M. and Chien S. (2000)[4]에서 제시한 산정식을 이용하여 산출하였음

$$\text{최소 샘플수 } n \geq \left\{ \frac{\Phi^{-1}\left\{\frac{(1+r)}{2}\right\} \bullet \left(\frac{\sigma}{\mu}\right)}{\epsilon_{\max}} \right\}$$

여기서, n : 최소 샘플수

r : 신뢰수준

σ : 모집단 통행시간의 표준편차

μ : 모집단의 평균통행시간

$\epsilon_{\max}$: 최대허용오차율

- 최대허용오차율 5%, 신뢰수준 95%를 적용할 경우, 교통정보가공시간 5분 동안 13.4대의 최소 샘플이 필요함
- *m*-ITS의 경우에는 최소 신뢰수준을 70%로 규정하였으나 이보다 높은 신뢰수준을 유지하기 위해 5분 동안 최소 10대 이상의 샘플이 확보된 경우만을 대상으로 교통정보 가공원칙을 수립함

4) Dynamic Freeway Travel Time Prediction Using Probe Vehicle Data: Link-based vs. Path-based, Proceedings of TRB 80th Annual Meeting, Washington D.C.

나. 통행시간 산출 방안

○ 이용자에게 정보를 제공하기 위한 구간통행시간 정보는 제공되는 구간통행시간 이내에 목적지까지 도착할 수 있다는 정보를 제공함을 원칙으로 함

- 이상치를 제외한 모든 차량의 Node RSE통과시간을 모두 사용하여 정보를 가공함
- 이는 stopped dely를 포함한 구간통행시간이 해당 도로를 통행하려는 이용자 측면에서는 stopped dely를 제외한 통행시간보다 필요로 하는 정보이기 때문이며, 일반적인 통계학적 관점에서 차량이 교차로에 정차할 확률(적색 신호시간에 교차로에 도착할 확률)은 포아송분포를 따름
- 그러나 경우의 수가 무한히 증가할 경우 포아송분포는 분산과 평균이 같아져 정규분포를 따르게 되며, 이에 따라 평균값을 적용하여 구간소통정보를 산출하는 것이 타당함
- DSRC 방식의 구간소통정보를 이용하여 소통상태를 판정할 경우, 구간통행시간을 이용하여 구간통행속도를 산출하여 소통상태를 판정하게 됨
- 이때, 구간통행속도를 산출시 적용하는 구간통행시간은 이상치를 제거한 후, 85퍼센타일 시간을 적용함. 85퍼센타일을 적용한 근거는 지우석 외 4인(2010)[5]연구에 제시한 값 및 교통공학적 관점에서 적당한 제한속도를 확인하는 방법으로 사용하는 자유교통류 상태에서 주행속도를 조사하여 대다수 (통행차량의 80th%~90th% : 통상 85th%)가 통행하는 속도를 적용한 결과와 일맥상통하며, 이때 적용하는 수치를 차용
- 즉, 소통원활인 상태에서 평균값을 사용할 경우, 신호에 의해 발생가능한 delay (stopped delay포함)를 최대한 배제하기 위하여 해당 교차로를 통과하는 차량이 정보가공주기(통상 5분)동안 통과한 모든 차량의 통행시간의 85퍼센타일값을 적용하는 방안임
- 이는 차량이 증가하여 대부분의 차량이 신호대기시간을 경험할 경우, 85퍼센타일에 해당하는 통행시간을 나타낸 차량 또한 신호대기시간을 포함한 값을 표출하게 되며 이 값을 적용하여 통행시간을 가공하는 것이 일반 평균값을 적용하는 것 보다 소통상황을 잘 반영한다고 할 수 있음

5) 고속화도로 제한속도 합리화 방안, 지우석, 류시균, 구연숙, 김지은, 경기개발연구원 정책연구 2010-56, 2010.12

다. 소통상태 판정 방안

○ 소통상태판정은 신호에 의해 정체된 시간을 제외한 순수 Node Rse 통과시간을 이용하여 구간통행시간을 산출하고, Node Rse간 간격을 이용하여 구간통행속도를 산출한 후 소통상태를 판정함

- 소통상태 판정은 다음 표와 같이 ITS 사업시행지침에서 제시한 값 및 기존 연구결과를 바탕으로 선정하였음
- 기존연구에서는 신호운영특성에 따라 소통원활 기준을 최대 20km/h 이상 낮추어 적용고 있음. 심지어 정민철 외 2인(2011)[6]의 연구에서는 도시부 60km/h 이상도로의 소통원활 기준을 40km/h가 아닌 20km/h로 제시하고 있으며, 기준 속도를 낮춘 근거로 신호운영 및 도로특성에 따라 지정체 판단기준을 조절할 필요가 있다고 판단하였다고 제시하고 있음
- *m*-ITS는 설치 후 교통정보 생성까지 시간을 최소화 하여야 하며, 따라서 검지기 튜닝, 교통정보수집 후 지정체 판단기준 조절 등의 시간을 최소화해야 함. 따라서 이와 같은 절차를 생략하기 위한 방안으로 통행시간 가공방안을 단순 평균이 아닌 85퍼센타일 통행시간 값을 적용하는 방안이 보다 적절하다고 판단됨
- 신호운영에 영향을 받는 경우는 소통원활인 경우에만 영향을 받게 되나 일반적으로 소통원활인 경우 85퍼센타일 통행시간에 해당하는 차량은 신호운영에 영향을 받지 않았을 경우가 매우 높기 때문에 이러한 영향을 어느 정도 해소한 값이라 할 수 있음

<표 40> ITS 사업시행지침의 소통상태 판정기준

구분		도로 제한속도	정보제공단계		
			정체	서행	소통원활
고속도로	도시고속도로	80km/h 이상	30km/h 미만	30~50km/h	50km/h 이상
	고속도로	100km/h 이상	30km/h 미만	30~70km/h	70km/h 이상
일반도로	도시부도로	60km/h 이상	20km/h 미만	20~40km/h	40km/h 이상
		60km/h 미만	15km/h 미만	15~30km/h	30km/h 이상
	지방부도로	80km/h 이상	30km/h 미만	30~50km/h	50km/h 이상
		80km/h 미만	20km/h 미만	20~40km/h	40km/h 이상

6) 도시부도로에서의 하이 패스 교통자료 특성분석 및 정보가공방안, 정민철, 김영찬, 김동효, 한국ITS학회논문지 제10권, 제6호, PP. 74-83, 2011.12

5.4 *m*-ITS 교통정보 가공 알고리즘 1차 Test 결과

○ 장소 : 성산로 (연세대 ~ 연희IC)

○ 일시 : 2013년 1월 31일

○ 시간 : 14:00 ~ 16:00

○ 방법 : *m*-ITS 현장장비로 수집된 데이터를 가공한 속도 결과 값과 GPS를 장착한 실험차량의 속도 결과값을 비교함

○ 분석 결과

- 가공알고리즘을 통해 산출된 속도 값이 GPS를 장착하고 실제로 주행한 실험차량의 속도값의 70% 이상의 정확도로 산출된 것으로 분석됨
- 데이터의 분포분석을 통해 다수의 Test를 시행하여 Feed-back을 하고 높은 정확도를 갖는 대푯값을 산출하는 과정이 필요할 것으로 판단됨
- 평균 85.1%의 정확도를 나타냄

<표 41> 가공 알고리즘 결과값 비교

시간	방향	실험차량	가공알고리즘 결과값	
		속도(km/h)	속도(km/h)	정확도
2013/1/31 14:15	연세대 → 연희IC	27	28	96.3
2013/1/31 14:45	연세대 → 연희IC	48	60	75.0
2013/1/31 16:10	연세대 → 연희IC	60	53	88.3
2013/1/31 16:35	연세대 → 연희IC	40	45	87.5
2013/1/31 14:25	연희IC → 연세대	33	29	87.9
2013/1/31 15:00	연희IC → 연세대	34	26	76.5
2013/1/31 15:50	연희IC → 연세대	25	29	84.0
평균				85.1

제 2 절 *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어 개발

1. *m*-ITS 클라우드 센터 S/W 요구기능 분석 및 설계

1.1 클라우드 센터 소프트웨어 분석서 작성

가. 요구사항 정의서 작성

○ *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어의 개발에 필요한 요구사항내용을 도출하여 정의하고 문제점에 대한 해결책을 제시하여 시스템 구축에 반영

나. 품질속성 파악 작성

○ *m*-ITS 클라우드 센터의 개발에 대한 품질속성을 파악하고, 척도 및 향후 목표에 대한 내용을 정의하여 시스템 구축에 반영

○ 개발방법론에 대하여 정의하고 이를 통해 소프트웨어 프로젝트의 관리를 위한 수단으로 작업, 인력, 절차를 통합하여 주는 것이기 때문에 이를 잘 정의하여야 소프트웨어 제품을 품질을 관리하고 통제

○ 아키텍쳐 정의를 통하여 통합모듈기반의 아키텍쳐를 정의하여 특징과 장점과 단점을 파악하여 적용

다. 프로토타입 정의서 작성

○ *m*-ITS 클라우드 센터의 프로토타입을 파악하고, 기능 흐름 및 시스템 구성에 대한 내용을 정의하여 시스템 구축에 반영

○ 소프트웨어별 기능구조도와 개발환경, 시스템 구성, 소프트웨어 구성도, 프로세스 구성도, 프로세스 흐름도 등의 내용을 작성

라. 이벤트 목록 작성

○ 이벤트 모델의 종류, 설명, 명칭을 정의하고 서브시스템별 이벤트 ID를 정의하여 이벤트의 주요 특징이 기능에 관련된 목록을 작성

마. 이벤트별 엔티티 메트릭스 작성

○ 이벤트와 엔티티간의 상관도 도출하여 이벤트의 엔티티관계를 정립하고 이벤트별 엔티티 CRUD(Create, REad, Update, Delete)정의

바. 데이터 흐름도 작성

○ 프로세스 도출을 위해 데이터에 대한 프로세스의 흐름을 정의하고 입력, 출력, 처리에 대하여 흐름을 도식화 하여 작성

사. 엔티티 관계도 작성

○ 데이터베이스의 테이블정의와 각 테이블간의 관계도를 작성

아. 엔티티 속성 유형 설명서 작성

○ 각 테이블별로 엔티티의 속성을 유형별로 정의하여 작성

1.2 클라우드 센터 소프트웨어 설계서 작성

가. 다이얼로그 흐름도 작성

○ *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어에서 화면구성이 필요한 소프트웨어에 대하여 아이콘과 동작에 따른 기능을 정의하고 화면상의 위젯요소를 오브젝트로 도출하고 액션을 도식화하여 작성

나. 윈도우 화면 설명서

○ *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어에서 화면이 구성이 필요한 소프트웨어에 대하여 화면구성의 예시를 작성하고 그에 대한 역할 및 기능에 대하여 정의

다. 양식 및 보고서 설명서

○ 운영 소프트웨어에서 통계 및 이력데이터 등 조회가 가능한 화면에 대해서 표출방안에 대하여 작성

라. 시스템 아키텍처 보고서

○ 소프트웨어 구성도 작성

○ 시스템 구성도 작성

○ 통합데이터 흐름도 작성

○ 아키텍처 보고서

- 소프트웨어 아키텍처에 대하여 변화과정에 대하여 설명하고 아키텍처들을 비교분석하여 소프트웨어 아키텍처의 방향을 제시하여 적용방안에 대하여 작성

마. 실행 프로그램 설명서

○ 소프트웨어 구성도 작성

○ 기능구성도 작성

○ 데이터 흐름도를 작성하여 각 소프트웨어와 서버간의 데이터 통신방식과 시나리오에 대하여 도식화하여 작성

바. 테스트 방법접근 설명서

○ 단위테스트, 통합테스트, 사용자 테스트, 운영테스트에 대하여 테스트 항목을 나열하고 테스트 항목별로 테스트 양식을 작성

사. 프로그램 사양서

○ *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어의 개발에 필요한 개발표준 및 데이터베이스 표준 정의

○ 프로세스의 함수별로 로직에 대하여 정의

2. *m*-ITS 클라우드 센터 수집 S/W 개발

2.1 클라우드 센터 수집 프로그램 S/W 개발

가. 클라우드 센터 수집 프로그램 S/W 개발 개요

○ *m*-ITS 클라우드 센터 수집 소프트웨어의 경우 기존 ITS 센터 소프트웨어와 데이터를 수집하고 장비의 상태를 관리하는 역할은 같지만 차량 검지 장비와 무선으로 통신하고, 이를 위해 데이터 누락이나 이상여부에 따라 확인절차와 재전송 요청 및 재연결을 소프트웨어적으로 처리할 수 있도록 개발

○ *m*-ITS의 경우 최소한의 필요한 데이터만을 수집하기 때문에 기존의 프로토콜과 달리 간소화하여 최소한의 데이터만 수집하도록 개발

○ *m*-ITS의 경우 이벤트기간에만 데이터를 수집해야 하기 때문에 수집 소프트웨어가 개별적인 서버로 구성하여 관리하는 것은 비효율적이기 때문에 수집, 가공, 운영 소프트웨어를 하나의 서버로 관리하며, 이를 위해 멀티프로세싱이 가능하도록 프로그램을 개발하고 기존의 수집 소프트웨어보다 서버자원은 덜 사용하면서 기능면에서 동등하도록 개발

○ *m*-ITS 센터 수집 소프트웨어의 경우 이벤트 지역에 따라 장비의 위치정보 등의 수정이 간편하고, 교통상태에 따라 교통정보 수집주기의 변동이 용이하도록 개발

○ 최상위 프로세스로 다른 하위 프로세스들을 생성하고 프로세스들의 생존여부를 파악하여 비정상적으로 하위 프로세스들이 종료될 경우 이를 판단하여 다시 프로세스를 생성하여 센터 수집 소프트웨어의 역할을 정상적으로 동작할 수 있도록 개발

나. 통합모듈과 통신하는 프로세스 개발

○ 센터 수집 소프트웨어와 다른 소프트웨어간에 데이터를 주고받기 위하여 통합모듈에서 데이터는 수신하고 송신할 수 있는 프로세스 개발

다. 로그를 관리하는 프로세스 개발

○ 센터 수집 소프트웨어서 발생하는 로그에 대해서 로그내용을 수신하고 그 내용을 파일로 저장

라. 타이머 프로세스 개발

○ 센터 수집 소프트웨어서 정기적으로 실행해야 하는 프로세스들 대해서 타이머 프로세스가 이 시간을 판단하여 프로세스들을 실행할 수 있도록 개발

마. 송수신데이터 분석 및 생성 하는 프로세스 개발

○ 차량 검지 장비로부터 데이터 패킷 수신시 데이터 패킷의 정상여부와 데이터패킷을 분석하여 해당 내용을 처리하여 가공 소프트웨어로 전달하거나 데이터베이스 저장 프로세스로 전달하는 역할

○ 센터 수집 소프트웨어에서 차량 검지 장비로 교통정보를 요청하거나 제어정보를 전송하기 위한 데이터 패킷을 생성하여 통신모듈을 관리하는 프로세스로 전달

바. 통신모듈을 관리하는 프로세스 개발

○ 통신모듈 프로세스를 생성하고 그 프로세스들을 리스트로 관리하여 차량 검지 장비와 1:1로 통신이 가능한 형태로 통신이 가능하도록 개발

○ 통신모듈 프로세스의 이상이 생겼을 경우 이를 판단하여 프로세스를 제거하고 새로운 프로세스를 생성하여 차량 검지 장비와 통신이 가능하도록 개발

사. 통신모듈 프로세스 개발

○ 실제로 차량 검지 장비와 통신하는 프로세스로 수신 받은 데이터가 분할될 경우 이를 판단하여 데이터를 연속적으로 수신 받아 정상적인 패킷을 찾아 이를 전달

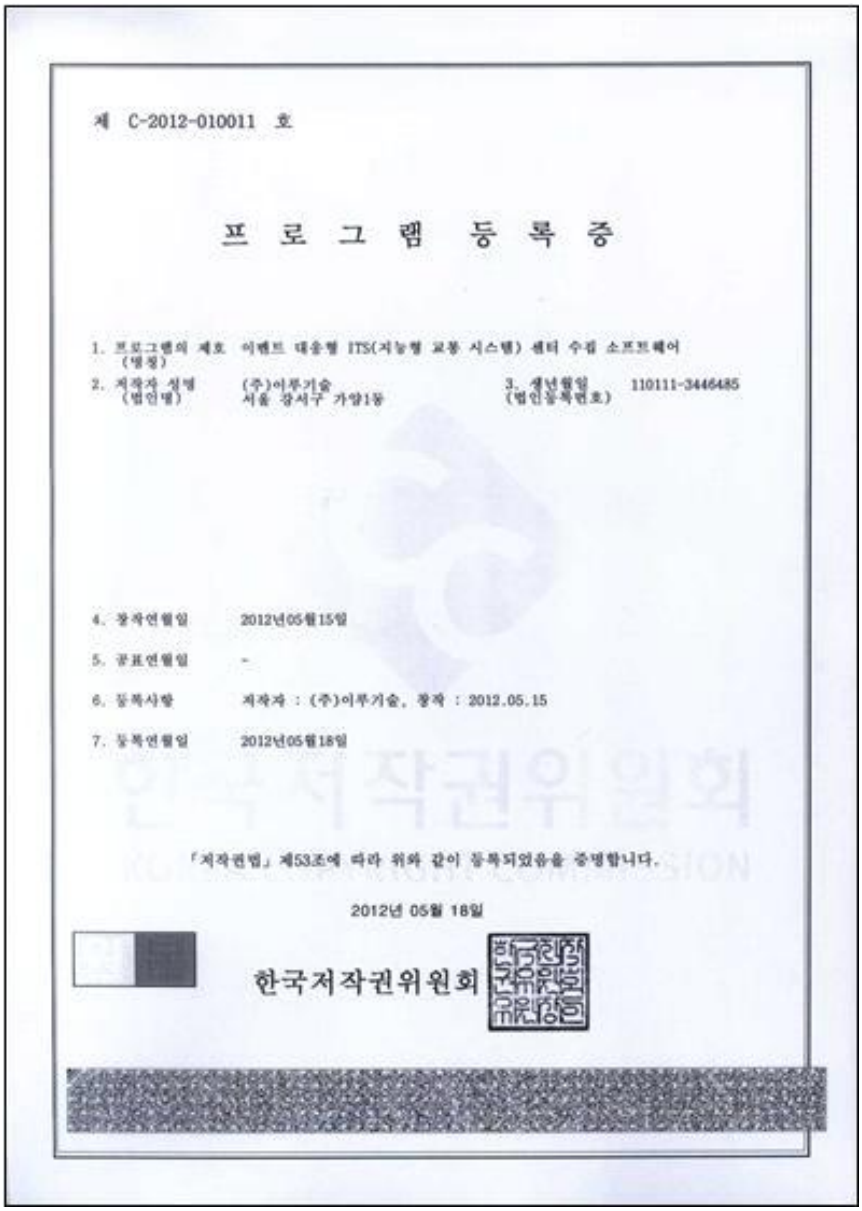
○ 데이터 요청시 리트라이 타이머 프로세스를 생성하여 데이터 요청 뒤 3초가 지나도 데이터 수신이 없을 경우 재전송을 요청하게 되고 이를 3회 이상 하게 될 경우 차량 검지 장비와 연결을 해제하고 통신모듈 프로세스를 제거하여 통신모듈을 관리하는 프로세스에서 상태를 전달하여 새로운 프로세스가 생성되어 차량 검지 장비와 연결 되도록 개발

○ 수신 받은 데이터의 정상여부를 판단하기 위하여 CRC-Check 16을 하도록 개발 비정상적인 데이터 수신시 리트라이 타이머를 발동하여 재전송을 요청

2.2 클라우드 센터 수집 프로그램 S/W 등록

○ 연구개발성과의 보호를 위해 한국저장권위원회에 등록함

- 프로그램명 : 이벤트 대응형 ITS(지능형 교통 시스템) 센터 수집 소프트웨어
- 저작자 : ㈜이루기술
- 등록번호 : 제 C-2012-010011 호
- 프로그램 종류코드 : 43440
- 등록연월일 : 2012.5.18



제 C-2012-010011 호

프 로 그 램 등 록 증

1. 프로그램의 제호 (명칭) 이벤트 대응형 ITS(지능형 교통 시스템) 센터 수집 소프트웨어
2. 저작자 성명 (법인명) (주)이루기술 서울 강서구 가양1동
3. 생년월일 (법인등록번호) 110111-3446485
4. 창작연월일 2012년05월15일
5. 공표연월일 -
6. 등록사항 저작자 : (주)이루기술, 창작 : 2012.05.15
7. 등록연월일 2012년05월18일

「저작권법」 제53조에 따라 위와 같이 등록되었음을 증명합니다.

2012년 05월 18일

한국저작권위원회

<그림 39> 수집 프로그램 S/W 등록증

2.3 클라우드 센터 수집 프로그램 S/W 개선

가. 수집 소프트웨어 통신 포트 설정 및 전송주기 설정 UI 개선

○ *m*-ITS 클라우드 센터 수집 소프트웨어는 수집 장비와 통신을 하기 위한 포트번호가 수정을 할 수 있도록 UI를 추가하였고, 수집 소프트웨어가 시작되면 포트번호는 변경이 불가능하고 정지 상태에서만 수정이 가능하도록 되어 있음

○ 전송주기는 가공 소프트웨어로 전송하는 주기로 가공 소프트웨어는 수집 소프트웨어에서 데이터를 수신할 때마다 가공을 되기 때문에 수집 소프트웨어에서 가공 주기를 설정할 수 있도록 UI를 추가 하였고, 포트설정과 마찬가지로 수집 소프트웨어가 시작되면 전송주기가 수정이 불가능하고 정지시킨 뒤 수정이 가능하도록 개선되었음

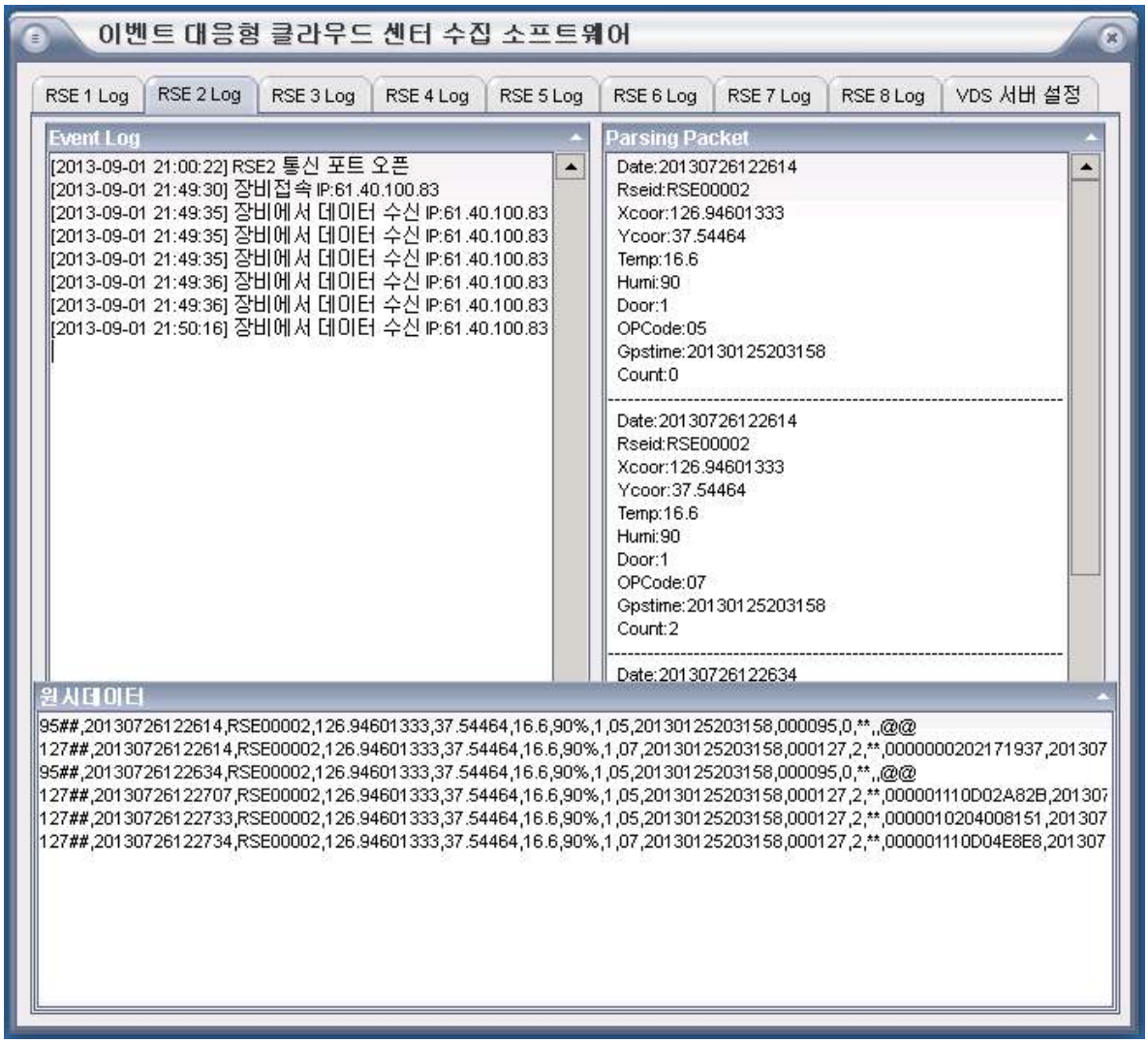


<그림 40> 클라우드 센터 수집 소프트웨어 메인 화면

○ 수집 소프트웨어의 시작 화면에서는 통합모듈과 연결 상태와 수집된 데이터 전송 로그를 표출하여 확인할 수 있도록 개선되었음

나. 수집 소프트웨어 수집데이터 로그 개선

○ 수집 소프트웨어는 수집 장비의 무선모듈과 통신하게 되는 로그를 화면에 표출함. 통신모듈에서 접속한 시간과 데이터를 수신한 시간 등을 기록하게 됨



<그림 41> 클라우드 센터 수집 소프트웨어 데이터 로그 화면

○ 수신 받은 데이터를 프로토콜에 맞게 분석하여 데이터의 수집시간, RSEID, X-Y 좌표정보, 상태정보, Opcode, 수신된 데이터 개수 정보를 로그로 화면에 표출함

○ 수집 장비에서 전송한 데이터와 수집 소프트웨어에서 수신 받은 데이터 간 비교를 하기 위한 로그를 화면에 표출함

3. *m*-ITS 클라우드 센터 가공 S/W 개발

3.1 클라우드 센터 가공 S/W 개발

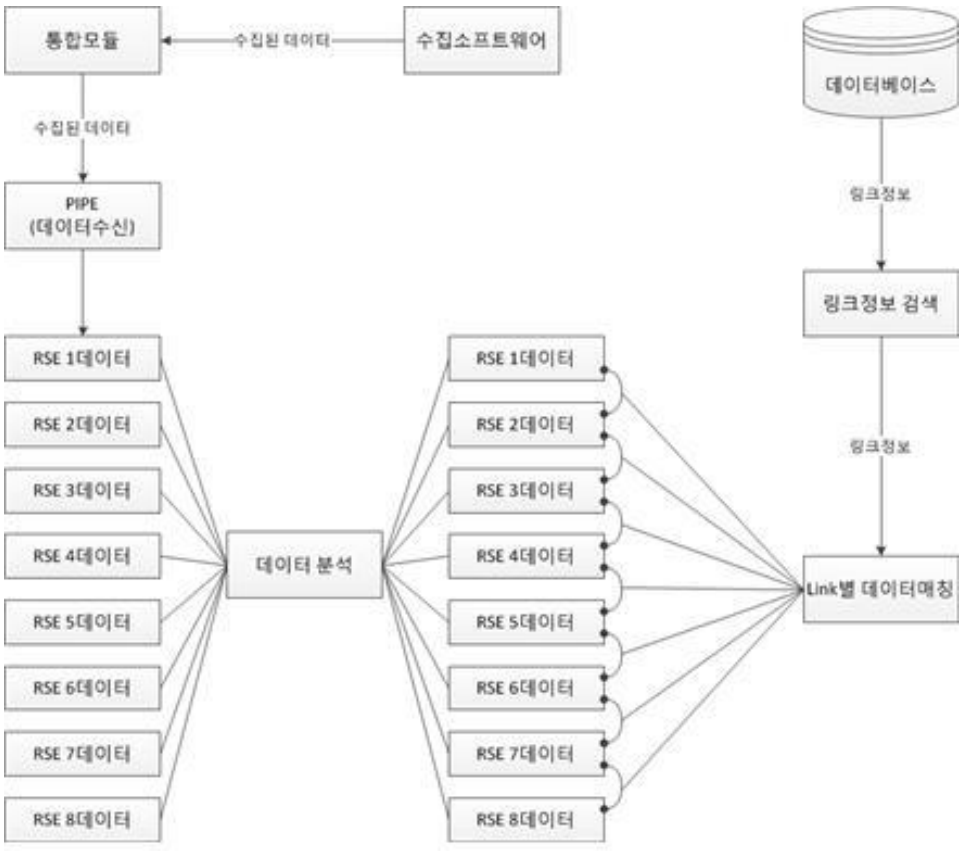
가. 수집 데이터 수신 및 데이터 매칭

○ 수신 소프트웨어에서 통합모듈을 통하여 수신 받은 데이터를 분석하여 정상적인 데이터인지 확인을 하게 되고 수신 받은 데이터의 첫 번째 데이터가 RSEID인지 확인 작업을 하게 됨

○ 데이터 수신 받아서 분석 RSEID를 추출하여 데이터베이스에 RSEID를 검색하여 Link정보를 검색할 수 있는 Node정보를 추출

○ Node정보에서 S_Node와 T_node를 이용하여 LinkID를 검색하고, LinkID에서 해당 Link의 길이와 소통정보를 판정할 수 있는 도로정보를 검색함

○ 데이터 수집 및 데이터 매칭을 하는 알고리즘을 STDLIB에서 Map을 이용하여 최적의 검색방법을 사용하여 매칭하는 방식을 사용하여 검색속도와 데이터 매칭의 안정성을 고려하여 개발되었음



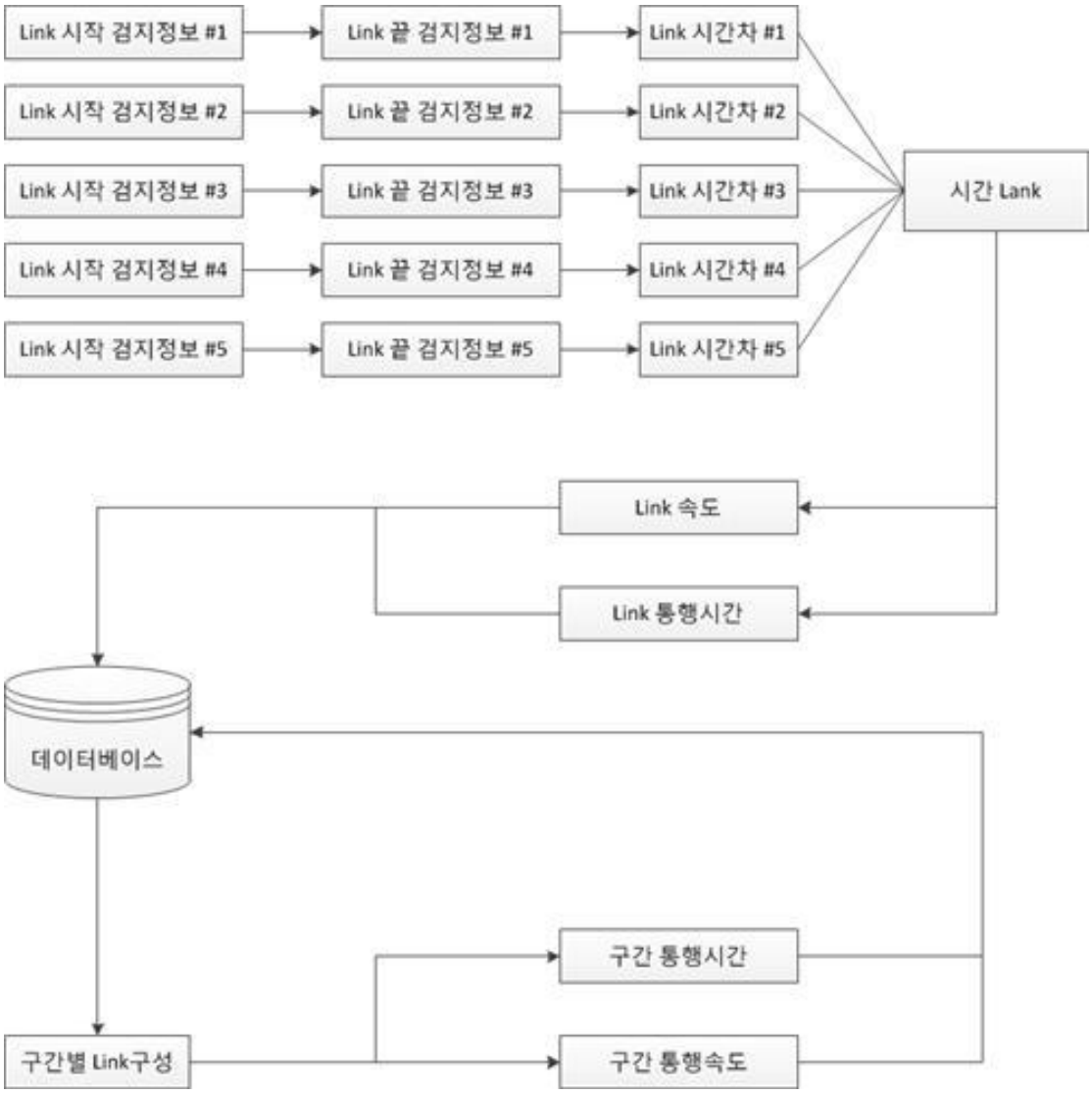
<그림 42> 클라우드 센터 가공 소프트웨어 데이터 수신

나. 수집데이터 가공

○ 데이터 가공 알고리즘 Link에 해당하는 시작 지점의 검지기에서 수집된 정보와 끝 지점에서 수집된 정보를 가지고 데이터를 매칭 하여 각각의 시간차이를 구한 뒤 순서대로 정렬함

○ 데이터를 정렬하여 그중에서 해당 Link에 대한 속도와 통행시간을 산출하여 로그화면에 표출을 하게 되고 데이터베이스에 저장됨

○ 구간데이터는 해당구간에 해당되는 Link의 정보를 가지고 Link의 통행속도와 통행시간을 가지고 연산하여 구간속도 및 구간의 통행속도를 구하게 되고 로그 화면에 표출하고 데이터베이스에 저장하여 운영 소프트웨어에서 표출이 가능하도록 함

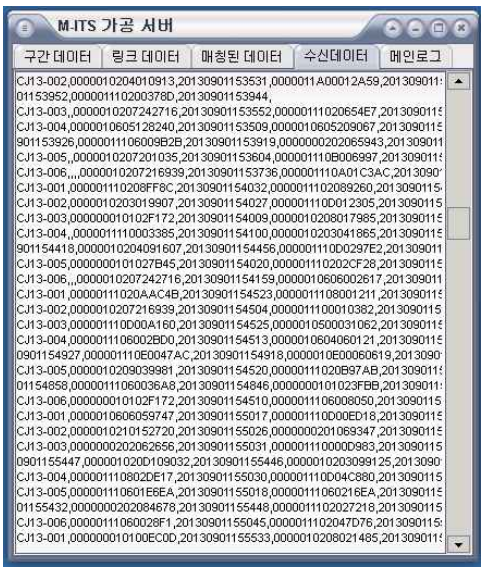


<그림 43> 클라우드 센터 가공 소프트웨어 Link 및 구간 정보 생성 및 저장

다. 가공 소프트웨어 UI 구성

○ 가공 소프트웨어는 수집 소프트웨어에서 통합모듈을 통해서 전송한 데이터를 수신할 경우 수신데이터 부분의 로그화면에 표출함

○ 수신된 데이터에서 각 LinkID별로 매칭 된 데이터를 로그 화면에 표출함



<그림 44> 수신 데이터 로그



<그림 45> 매칭된 데이터 로그

○ LinkId별로 통행시간과 속도와 그에 해당하는 정보를 로그화면에 표출함

○ 구간데이터는 구간에 해당되는 Link의 정보를 구간정보와 매칭하여 해당되는 Link데이터의 연산을 통하여 나온 결과를 화면에 표출하게 됨



<그림 46> 링크 데이터 로그

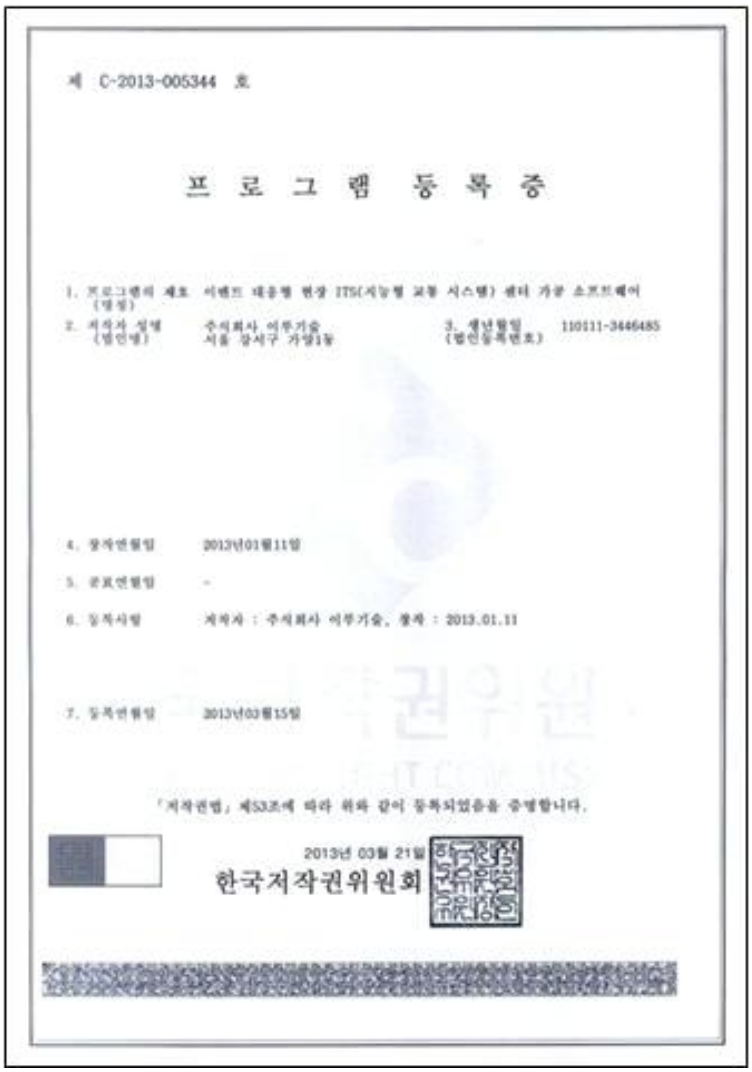


<그림 47> 구간 데이터 로그

3.2 클라우드 센터 가공 프로그램 S/W 등록

○ 연구개발성과의 보호를 위해 한국저장권위원회에 등록함

- 프로그램명 : 이벤트 대응형 ITS(지능형 교통 시스템) 센터 가공 소프트웨어
- 저작자 : ㈜이루기술
- 등록번호 : 제 C-2013-005344 호
- 등록연월일 : 2013년 03월 15일



제 C-2013-005344 호

프 로 그 램 등 록 증

1. 프로그램의 제호 (명칭) 이벤트 대응형 연장 ITS(지능형 교통 시스템) 센터 가공 소프트웨어
2. 저작자 성명 (법인명) 주식회사 이루기술 서울 강서구 가양1동
3. 생년월일 (법인등록번호) 110111-3446485
4. 창작연월일 2013년01월11일
5. 공표연월일 -
6. 등록사항 저작자 : 주식회사 이루기술, 창작 : 2013.01.11
7. 등록연월일 2013년03월15일

「저작권법」 제53조에 따라 위와 같이 등록되었음을 증명합니다.

2013년 03월 21일

한국저작권위원회

4. *m*-ITS 클라우드 센터 운영 S/W 개발

4.1 GIS 기반 노드/링크 편집 프로그램 개발

가. 교통정보 수집을 위한 GIS 기반 노드/링크 편집 프로그램 개발 개요

○ GPS 로그 데이터를 이용하여 정보 제공 대상 구간의 노드/링크를 생성하고 편집할 수 있는 프로그램 개발

나. 교통정보 수집을 위한 GIS 기반 노드/링크 생성 기능 구현

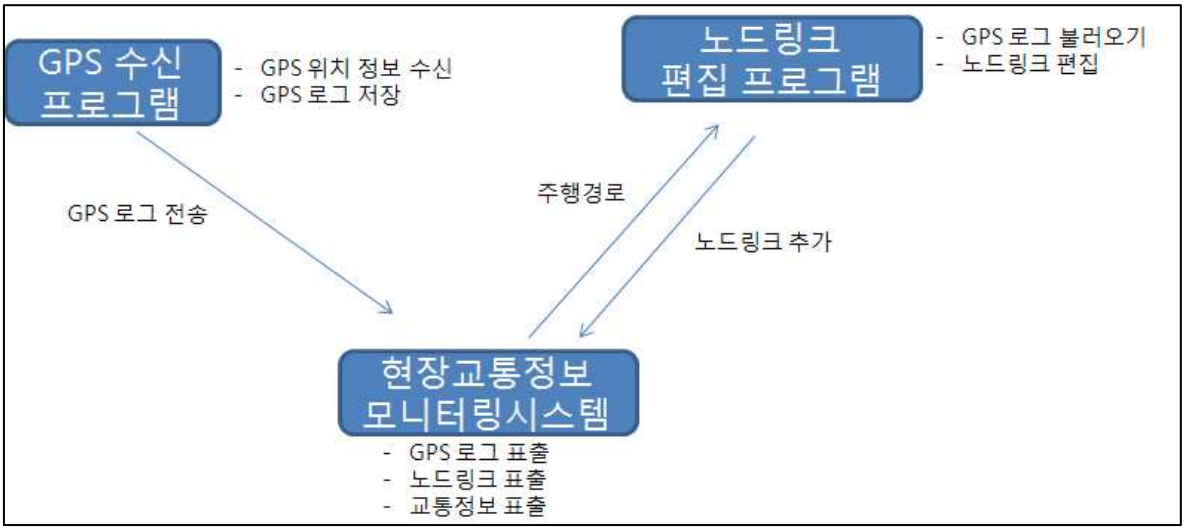
(1) GIS 기반 노드/링크 생성 S/W 설계서 작성

○ GIS 기반 노드/링크 생성 S/W 설계서 항목은 다음과 같음

- Function List : 시스템의 기능에 대한 목록
- USECASE 모형기술서 : 시스템의 행위를 정의하기 위해 사용하는 요소에 대한 기술서
- 클래스 모형기술서 : 클래스 다이어그램을 이용하여 시스템을 구성하는 객체들을 모델링하고, 객체들 간의 관계를 나타내고, 객체들이 어떠한 역할을 하며 어떠한 서비스를 제공하는지를 설명
- 화면 설계서 : 사용자와 컴퓨터가 상호작용하는 시스템. 물리적인 하드웨어와 논리적인 소프트웨어 요소를 포함함

(2) GIS 기반 노드/링크 생성 S/W 프로그램 개발

○ 그림과 같이 GPS 수신 프로그램, 노드링크 편집프로그램을 개발하여 이벤트 현장의 도로 선형을 추출하고, 이를 바탕으로 노드/링크를 생성함



<그림 49> GIS 기반 노드/링크 생성 S/W 프로그램 구성도

(가) GPS 수신 프로그램

○ 운영자가 이벤트 현장의 도로 선형을 추출하기 위하여 운영단말에 GPS 수신기를 부착하여 GPS 위치 정보를 저장할 때 사용하는 프로그램으로서, GPS 단말기로부터 수신한 위치정보를 운영단말에 저장하고, 클라우드 센터에 전송하는 역할을 수행함

○ GIS 수신 프로그램의 기능은 다음과 같음

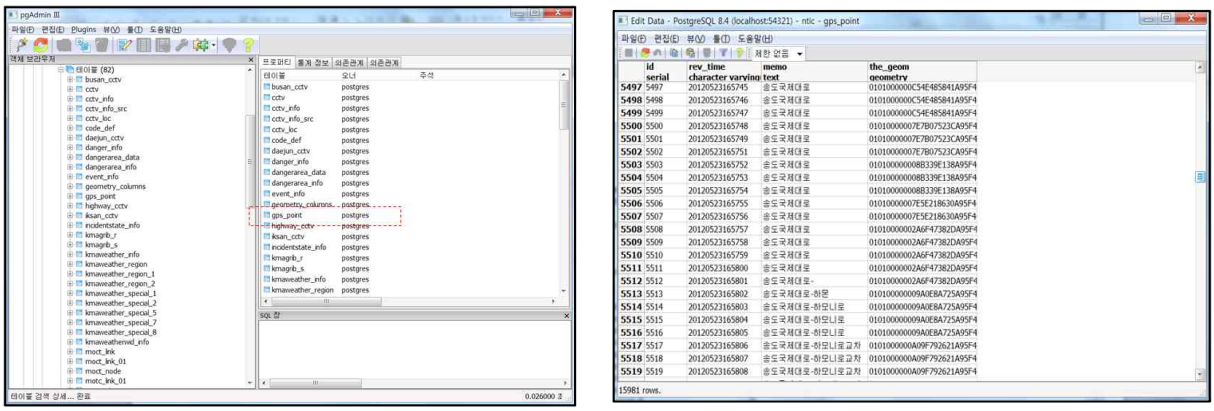
- GPS 수신 설정 : GPS 단말기와 운영단말의 통신정보(통신포트, 속도, 패리티 정보 등)를 설정함
- 경로명칭 설정 : 해당 GPS 로그의 정보를 설정
- GPS 위치정보 저장 : 정보 저장 시작/종료



<그림 50> GPS 수신 프로그램

○ GPS 정보가 수신되면 GIS 서버에 해당 로그 정보가 저장됨

- GIS서버의 DB 구성항목 중 GPS_point라는 공간DB 테이블에 저장



<그림 51> GPS 로그 데이터가 DB에 저장되는 화면

- 저장된 데이터는 현장교통정보모니터링시스템을 통해 로그를 운영자가 확인할 수 있음
- 배경지도와 GPS 궤적을 비교 검토가 가능하여 노드링크 신규 생성 지역을 확인할 수 있음



<그림 52> GPS 로그 데이터가 교통정보모니터링 시스템에 표출되는 화면

(나) 노드/링크 편집 프로그램

○ GPS 수집 프로그램을 통해 수집된 GPS 운행 궤적을 노드/링크 편집 프로그램으로 정보 가공 및 표출의 바탕이 되는 노드/링크를 생성 편집함

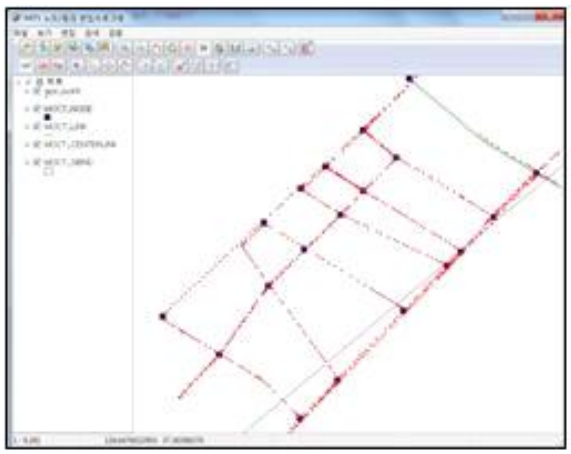
○ 작업절차 : GPS 궤적 불러오기 → 노드생성 → 중심선생성 → 링크생성 → 속성편집 → 노드/링크 저장

① 노드 생성

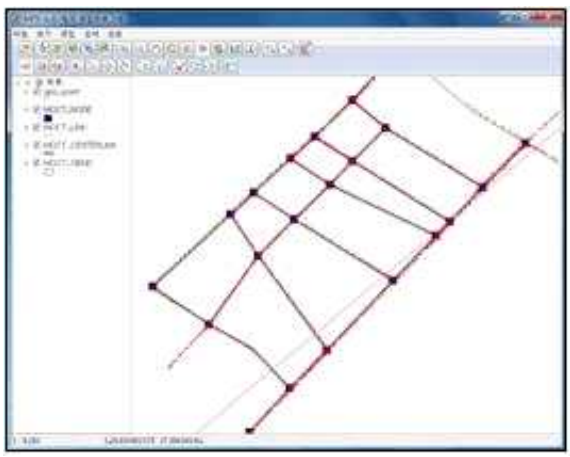
- 노드생성 도구 클릭
- 교차로 등 노드 생성지점에 마우스를 이용하여 노드 생성

② 중심선 생성

- 노드간을 연결하는 중심선 생성
- 중심선은 링크 생성의 기초 자료
- 중심선생성 클릭 하여 기능 활성화
- 연결할 노드를 선택하여 클릭하면 중심선 생성
- 시작노드 클릭 → 변곡점 클릭 → 끝 노드 더블클릭



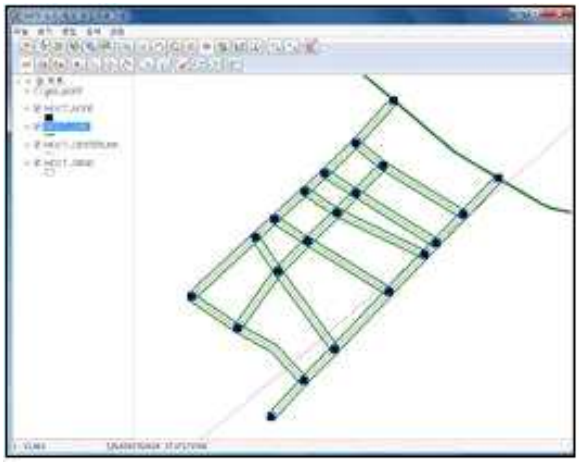
<그림 53> 노드 생성 화면



<그림 54> 중심선 생성 화면

③ 링크 생성

- 중심선을 양방향 링크로 자동생성
- 링크생성 클릭 후 중심선 선택하면 링크 생성
- 링크 간격 조정 가능
- 생성 후 링크 형상 수정 가능



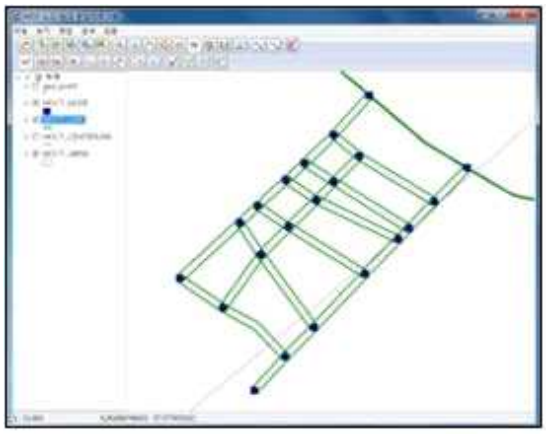
<그림 55> 링크 생성 화면

④ 노드/링크 속성정보 입력



<그림 56> 노드속성정보 입력/수정 화면

⑤ 노드/링크 완성

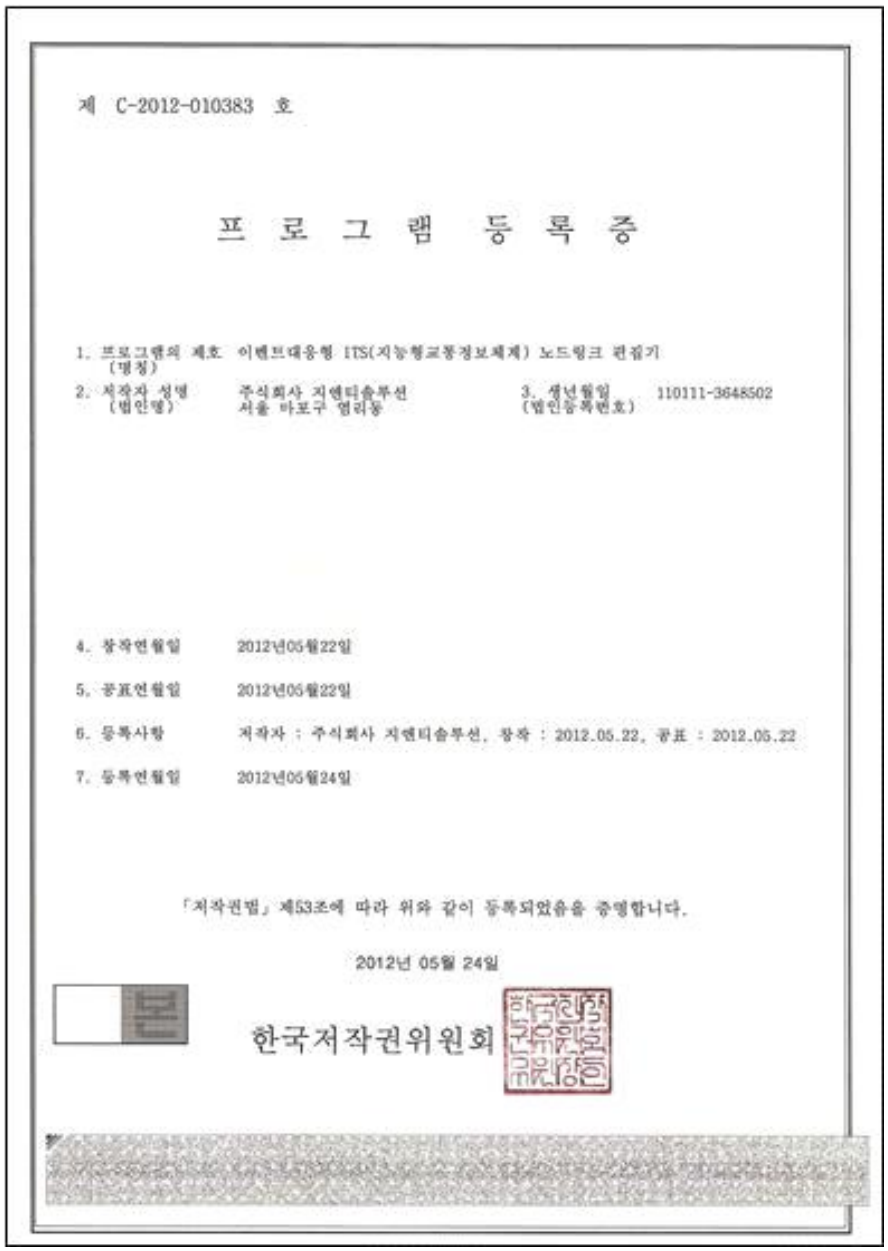


<그림 57> 최종 생성된 노드/링크

4.2 GIS 기반 노드/링크 편집 프로그램 SW 등록

○ 연구개발성과의 보호를 위해 한국저장권위원회에 등록함

- 프로그램명 : 이벤트대응형 ITS 노드링크 편집기
- 저작자 : 주식회사 지앤티솔루션
- 등록번호 : 제 C-2012-010383 호
- 등록연월일 : 2012년 05월 24일



제 C-2012-010383 호

프 로 그 램 등 록 증

1. 프로그램의 제호 (명칭) 이벤트대응형 ITS(지능형교통정보체계) 노드링크 편집기
2. 저작자 성명 (법인명) 주식회사 지앤티솔루션 서울 마포구 염리동
3. 생년월일 (법인등록번호) 110111-3648502
4. 창작연월일 2012년05월22일
5. 공표연월일 2012년05월22일
6. 등록사항 저작자 : 주식회사 지앤티솔루션, 창작 : 2012.05.22, 공표 : 2012.05.22
7. 등록연월일 2012년05월24일

「저작권법」 제53조에 따라 위와 같이 등록되었음을 증명합니다.

2012년 05월 24일

한국저작권위원회

<그림 58> 노드/링크 편집 프로그램 S/W 등록증

4.3 GIS 기반 운영관리 시스템 개발

가. GIS 기반 현장 교통정보 모니터링 프로그램 개발

(1) GIS기반 현장 교통정보 모니터링 프로그램 개발 개요

○ 교통정보 제공매체는 VMS, Web, 대중매체, 개인단말기 등이 주류이며 각 매체들은 정보제공의 단위, 형태, 방향성 등에 있어서 상이한 특성을 지님

<표 42> 정보제공매체별 장단점

정보제공매체	장점	단점	선정
인터넷	• 가장 보편적인 정보제공 수단임 • 정보제공 표현방식에 제약이 없음	• 통신회선을 사용하므로 접근장소의 제약이 많음	○
VMS	• 다양한 형태의 정보표출이 가능함 • 시인성이 높음	• 설치 및 유지관리 비용이 많이 소요됨	-
KIOSK	• 다양한 형태의 정보표출이 가능함	• 설치 및 유지관리 비용이 많이 소요됨	-
PDA	• 접근장소의 제약이 없음 • 현재위치를 기반으로 하는 정보제공 가능	• 보급률이 저조함	○
휴대폰	• 보급률이 높아 대부분 이용 가능 • 현재위치를 기반으로 한 정보제공 가능	• 화면크기가 작아 정보제공 범위에 한계가 있음 • 활용 가능한 연령대가 국한되어 있음	○

○ 향후 스마트폰을 이용한 교통정보 활용이 높아지고 있으며 향후 지속적으로 증가할 것으로 연구된 바 있음 (황주성 외 2인 “모바일 인터넷으로 인한 미디어 이용패턴의 변화 : 스마트폰 이용자를 중심으로, 정보통신정책연구원, 2010.12)

○ 본 연구의 1차년도에는 인터넷의 웹 GIS 기반으로 교통정보를 제공하는 방식의 프로토타입을 구현하여 적용가능성을 검토하며, 추후 본 연구를 통하여 교통정보 제공 방식을 추가적으로 검토할 예정임

(2) GIS 기반 현장 교통정보 모니터링 프로그램 설계서 작성

○ GIS 기반 현장 교통정보 모니터링 프로그램 구현을 위한 기본 설계서를 작성

- 기능목록, 유스케이스 모형기술서, 클래스 모형기술서, 화면설계서 등 SW 개발에 필요한 기초적인 설계서를 작성하고 이를 기초로 SW 개발 수행

<표 43> 정보제공용 홈페이지 설계서

구분	설계서	기능	비고
Function List		• 시스템의 기능에 대한 목록	
USECASE 모형기술서		• 시스템의 행위를 정의하기 위해 사용하는 요소에 대한 기술서	
클래스 모형기술서		• 클래스 다이어그램을 이용하여 시스템을 구성하는 객체들을 모델링하고, 객체들 간의 관계를 나타내고, 객체들이 어떠한 역할을 하며 어떠한 서비스를 제공하는지를 설명	
화면 설계서		• 사용자와 컴퓨터가 상호작용하는 시스템 • 물리적인 하드웨어와 논리적인 소프트웨어 요소를 포함함	

(3) 정보제공용 홈페이지 제작

○ GIS 기반 현장 교통정보 모니터링 프로그램 설계서를 바탕으로 교통정보 제공 및 운영에 필요한 기본 정보를 표출하는 홈페이지를 제작함



<그림 59> 교통정보 제공 홈페이지 메인 화면

○ 구성 정보 항목

- 구간소통정보, 이벤트지역정보, 운영자기능, 노선별 구간소요시간, 돌발상황정보, 공지사항 등 설계서에서 제시한 기본 정보항목
- 1차년도에는 현장 데이터 검지 및 소통정보 생성을 프로토타입의 형태로 제공



<그림 60> GIS 기반 현장교통정보 모니터링 프로그램 구성 화면

○ 구간소통정보

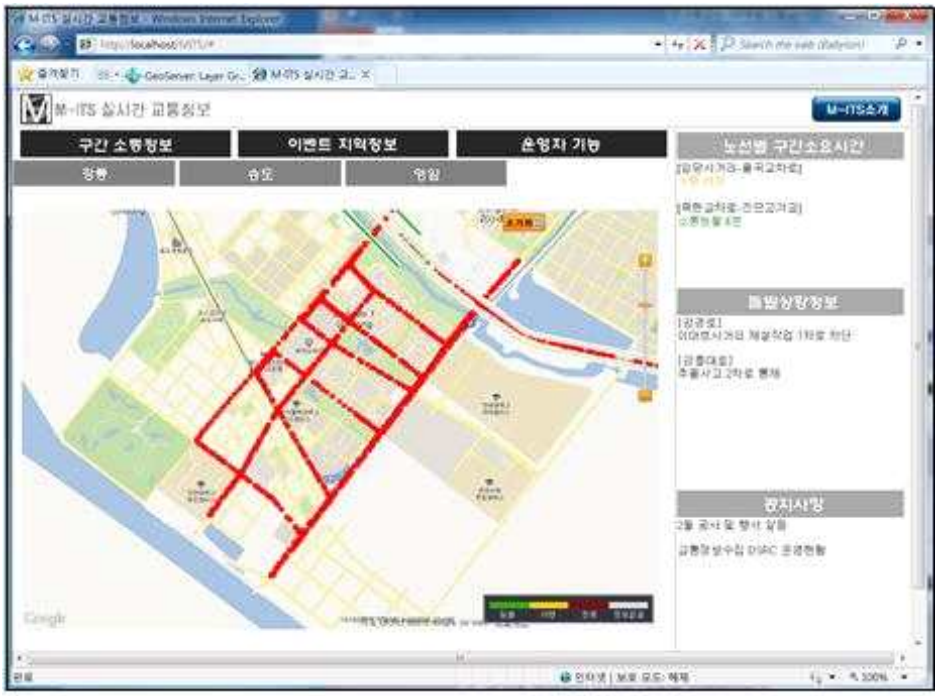
- 이벤트 지역별로 교통정보를 모니터링할 수 있도록 GIS 기반의 지도위에 교통정보 표출



<그림 61> 구간소통정보 - 지역별 정보제공(지역 예시 : 강릉, 송도, 영암)

○ GPS 로그 화면 표출

- 이벤트 현장에서 노드/링크 생성을 위해 수집한 GPS 로그를 화면에 표출
- 기존 링크 생성지역과 비교검토가 가능하여 정보 수집 및 생성의 기초 작업에 활용할 수 있음



<그림 62> GIS 기반 현장교통정보 모니터링 프로그램 - GPS 로그 표출 화면

○ 이벤트 지역정보

- 이벤트 지역의 행사정보를 제공하여 이용자의 편의성 고려
- 1차년도 제공 페이지는 정보 표출 예시를 위한 프로토타입으로 구현



<그림 63> 이벤트 행사정보

○ 운영자 기능

- 운영자가 RSE 상태정보 확인 및 관리를 위한 기능
- RSE 상태 정보 제공 : ID, 위치, 통신상태, 전원상태, 함체 상태 등
- 1차년도 제공 페이지는 정보 표출 예시를 위한 프로토타입으로 구현



<그림 64> GIS 기반 현장교통정보 모니터링 프로그램 - 운영자 기능



<그림 65> 현장교통정보 모니터링 프로그램 - 운영자 기능/RSE상태정보

나. GIS 기반 현장 교통정보 모니터링 프로그램 개선

○ 1차년도에 개발한 프로토타입을 개선하여 현장에서 실시간으로 수집된 데이터를 가공한 소통정보를 화면으로 표출함

○ 이용자 및 운영자가 보다 쉽게 이용할 수 있도록 UI를 개선함

○ 행사가 개최되는 시기에 맞춰 홈페이지에서 제공하는 이벤트 정보 업데이트



<그림 66> 교통정보 제공 홈페이지 메인 화면 개선

○ 행사정보 및 행사지역정보 등과 같은 일반 정보, 구간소통정보, 돌발상황정보, 공지사항, 운영자기능 등 설계서에서 제시한 기본 정보항목으로 구성되어 있음

(가) 일반 정보(행사 정보 및 지역 정보)

○ 2013년 현재 전국적으로 계획되어 있는 행사를 조사하여 본 과제의 성과물인 차량 검지 장비를 투입하여 효율성을 극대화할 수 있는 규모의 행사를 선별함

○ 행사정보 및 행사지역정보에서는 본 시스템을 투입하여 교통정보를 제공하는 행사의 일반적인 정보(행사명, 위치, 기간, 주최, 행사 지역의 정보 등)를 제공하여 이용자의 편의성 고려



<그림 67> 일반 정보 제공 화면 개선

(나) 구간교통정보

○ 이벤트 지역별로 교통정보를 모니터링할 수 있도록 GIS 기반의 지도위에 교통정보 표출

○ 국토해양부에서 제공하는 NSDI(국가공간정보체계) Open API 지도를 이용하여 교통정보 제공

○ 국토교통부 교통정보센터의 교통정보를 연계하여 본 시스템을 투입하여 교통정보를 제공하는 구간 인근의 교통정보도 동시에 표출

○ 운영자가 입력한 구간별로 교통정보가 제공됨

○ 교통정보를 알고자 하는 구간을 선택하면 해당 구간의 자세한 소통정보가 표출됨



<그림 68> 구간교통정보 제공 화면 개선

(다) 돌발정보

○ 교통정보 모니터링 구간에서 사고, 재난재해, 통제 등의 돌발상황이 발생하였을 경우 홈페이지 이용자들에게 신속한 정보를 제공하기 위한 화면 구성

○ 돌발상황이 발생하였을 경우 운영자 페이지를 통하여 입력

○ 현장에서 운영자가 즉시 입력 가능



<그림 69> 돌발정보 제공 화면 개선

(라) 공지사항

○ 행사 기간 중 행사 및 교통정보와 관련된 공지사항을 제공하는 화면 구성

○ 공지사항이 있을 경우 현장에서 운영자가 즉시 입력 가능



<그림 70> 공지사항 제공 화면 개선

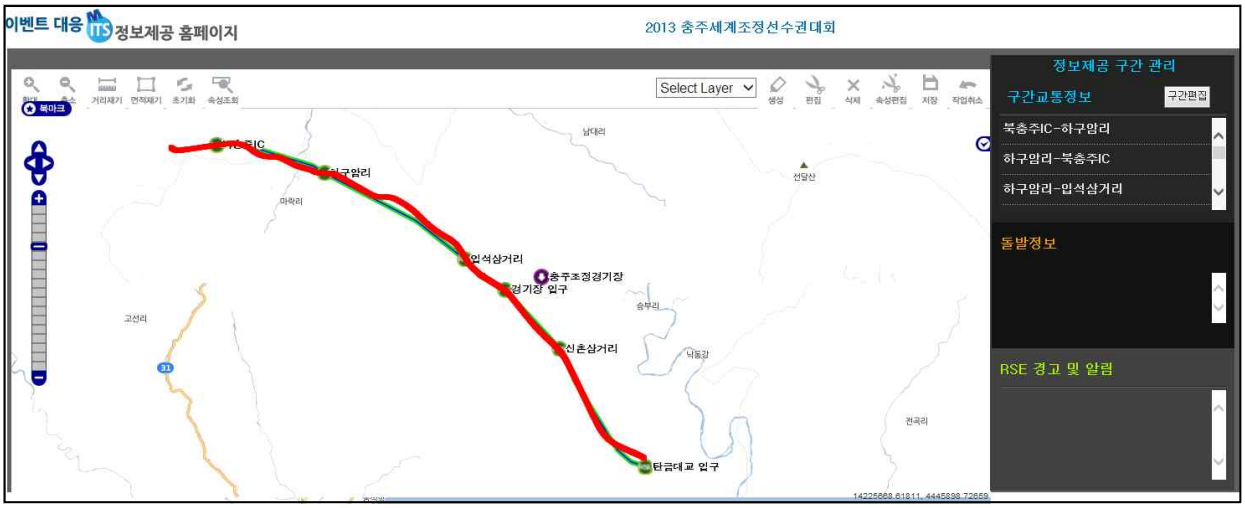
(마) 운영자 기능

○ 홈페이지를 이용자 화면/운영자 화면으로 구분하여 운영자가 홈페이지를 관리할 수 있도록 제작함

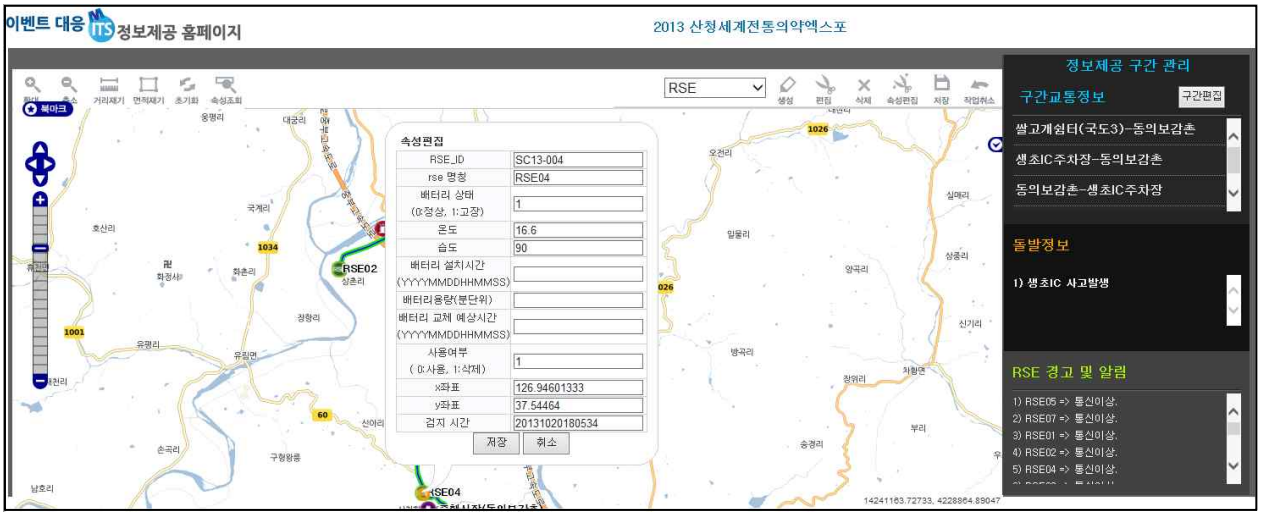
○ 운영자가 홈페이지를 관리하기 위한 입력/수정/삭제 등의 편집 및 모니터링 기능

○ 운영자가 RSE 상태정보 확인 및 관리를 위한 기능

○ RSE 상태 정보 제공 : ID, 위치, 통신상태, 전원상태, 함체 상태 등



<그림 71> GPS 로그 데이터 표출 화면 개선



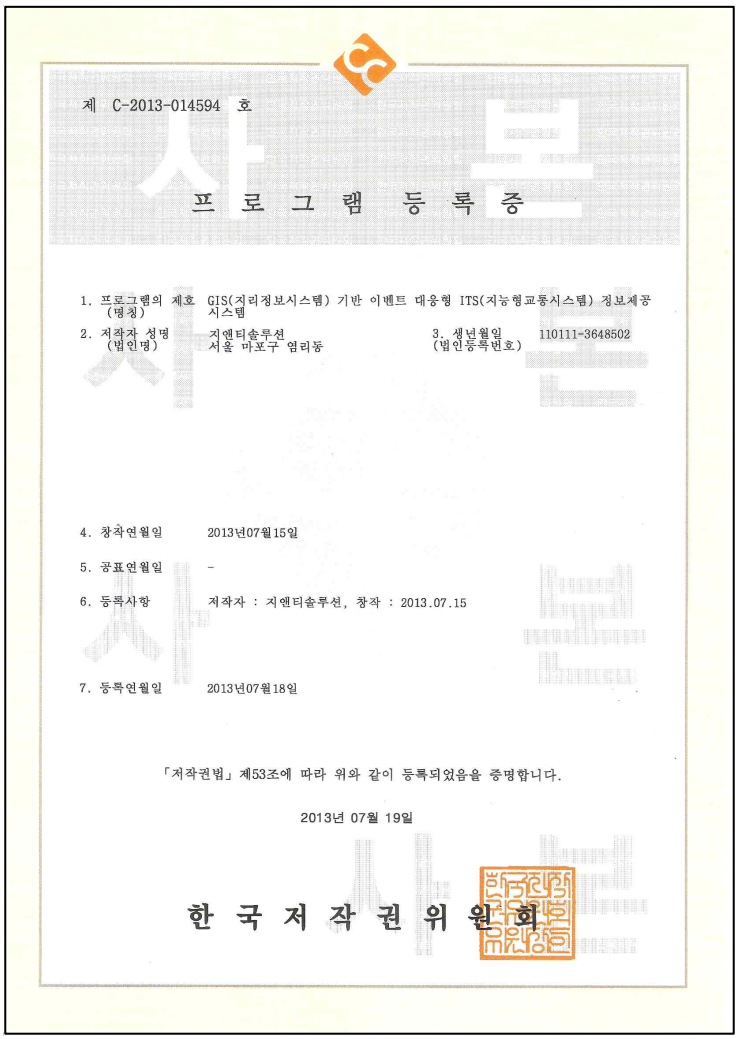
<그림 72> RSE 생성/속성 편집 화면 개선

4.4 GIS 기반 운영관리 시스템 프로그램 S/W 등록

가. GIS 기반 *m*-ITS 교통정보 시스템 S/W 등록

○ 연구개발성과의 보호를 위해 한국저작권위원회에 등록함

- 프로그램명 : GIS(지리정보시스템) 기반 이벤트 대응형 ITS(지능형교통시스템) 정보제공 시스템
- 저작자 : 주식회사 지앤티솔루션
- 등록번호 : 제 C-2013-014594 호
- 등록연월일 : 2013년 07월 18일



제 C-2013-014594 호

프 로 그 램 등 록 증

1. 프로그램의 제호 (명칭)	GIS(지리정보시스템) 기반 이벤트 대응형 ITS(지능형교통시스템) 정보제공 시스템		
2. 저작자 성명 (법인명)	지앤티솔루션 서울 마포구 염리동	3. 생년월일 (법인등록번호)	110111-3648502
4. 창작연월일	2013년07월15일		
5. 공표연월일	-		
6. 등록사항	저작자 : 지앤티솔루션, 창작 : 2013.07.15		
7. 등록연월일	2013년07월18일		

「저작권법」 제53조에 따라 위와 같이 등록되었음을 증명합니다.

2013년 07월 19일

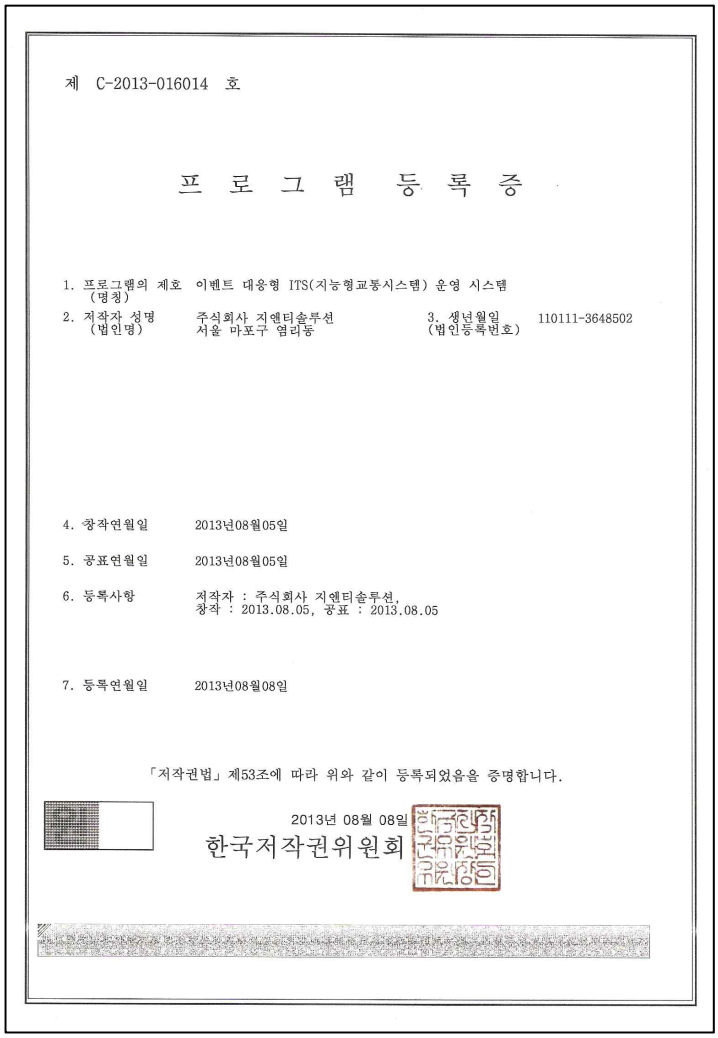
한 국 저 작 권 위 원 회

<그림 73> 교통정보 시스템 프로그램 등록증

나. *m*-ITS 운영 시스템 S/W 등록

○ 연구개발성과의 보호를 위해 한국저작권위원회에 등록함

- 프로그램명 : 이벤트 대응형 ITS(지능형교통시스템) 운영 시스템
- 저작자 : 주식회사 지앤티솔루션
- 등록번호 : 제 C-2013-016014 호
- 등록연월일 : 2013년 08월 08일



제 C-2013-016014 호

프 로 그 램 등 록 증

1. 프로그램의 제호 (명칭) 이벤트 대응형 ITS(지능형교통시스템) 운영 시스템
2. 저작자 성명 (법인명) 주식회사 지앤티솔루션 서울 마포구 염리동 3. 생년월일 (법인등록번호) 110111-3648502
4. 창작연월일 2013년08월05일
5. 공표연월일 2013년08월05일
6. 등록사항 저작자 : 주식회사 지앤티솔루션, 창작 : 2013.08.05, 공표 : 2013.08.05
7. 등록연월일 2013년08월08일

「저작권법」 제53조에 따라 위와 같이 등록되었음을 증명합니다.

2013년 08월 08일

한국저작권위원회

<그림 74> 이벤트 대응형 ITS 운영 시스템 프로그램 등록증

5. *m*-ITS 클라우드 센터 DB 분석 및 통신 프로토콜 설계

5.1 *m*-ITS 클라우드 센터 DB 분석

가. 테이블 목록

(1) RSE 장비 DB 테이블 목록

<표 44> RSE 장비 DB 테이블 목록

테이블명	설명
PassObuInfo	OBU 검지정보를 관리한다.
PassObuInfo_History	OBU 검지정보의 히스토리를 관리한다.
RSEINFO	RSE의 기본정보를 관리한다.

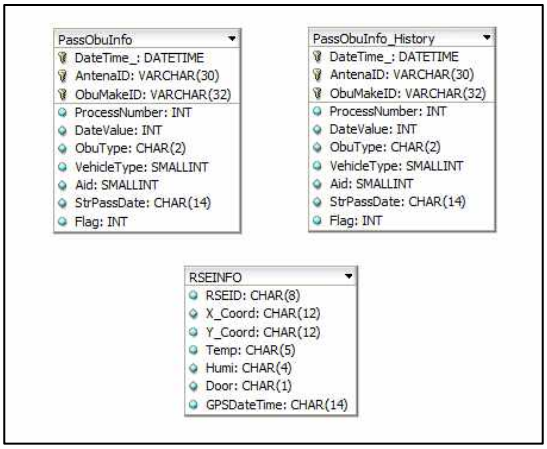
(2) 클라우드 센터 DB 테이블 목록

<표 45> 클라우드 센터 DB 테이블 목록

테이블명	설명
node	노드(RSE의 개념적 위치)를 관리한다.
rse_basic_info	RSE의 기본정보를 관리한다.
rse_history	RSE의 이력정보를 관리한다.
rse_comm_info	RSE 통신기록을 관리한다.
obu_pass_info	검지된 OBU정보를 관리한다.
link	양방향 링크 정보를 관리한다.
link_history	링크의 이력정보를 관리한다.
centerlink	중심선 정보를 관리한다.
gugan_basic_info	구간의 기본정보를 관리한다.
gugan_history	구간의 이력정보를 관리한다.
gugan_link_rel	구간과 링크의 관계를 관리한다.
:	:

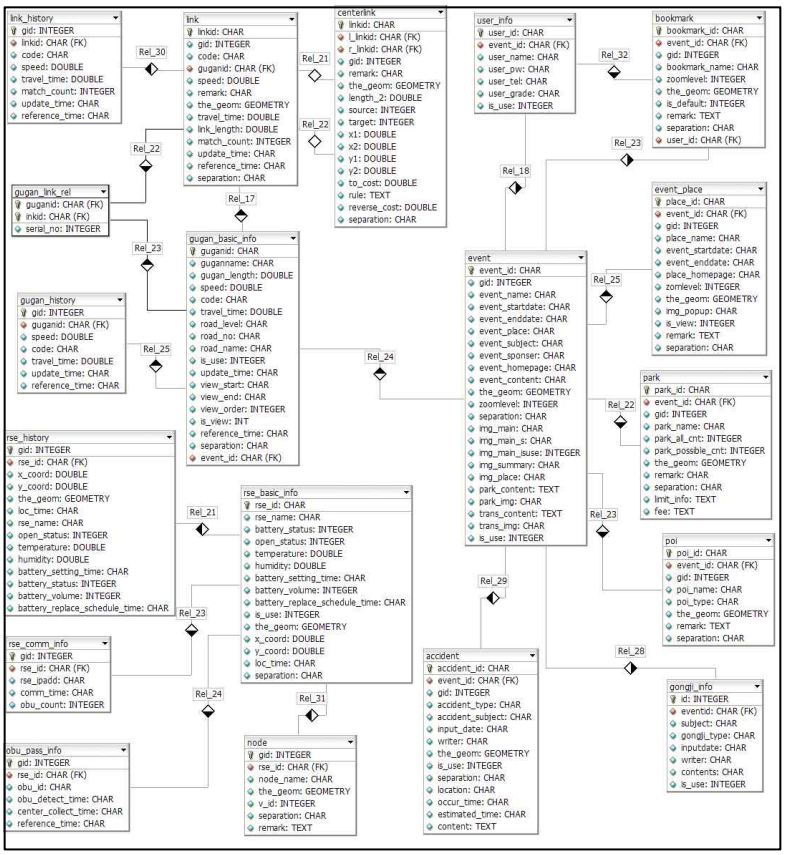
나. ERD

(1) RSE 장비 DB의 ERD



<그림 75> RSE 장비 DB의 ERD

(2) 클라우드 센터 DB의 ERD



<그림 76> 클라우드 센터 DB의 ERD

5.2 통신 프로토콜 설계

가. 통신방식

(1) 접속 방식

○ 데이터 교환은 TCP/IP방식으로 통신 연계한다.

○ 센터 시스템은 서버, 각 RSE는 클라이언트로 수행한다.

○ 통신 포트번호(3355)로 정의한다.

○ 통신 주기는 30초이며, 과거 정보는 최근 5분 자료를 전송한다.(협의필요)

(2) 송수신 정보 종류

○ ping 테스트(연결 상태 확인)

○ login에 대한 인증

○ 소통정보 연계(주기성 정보)

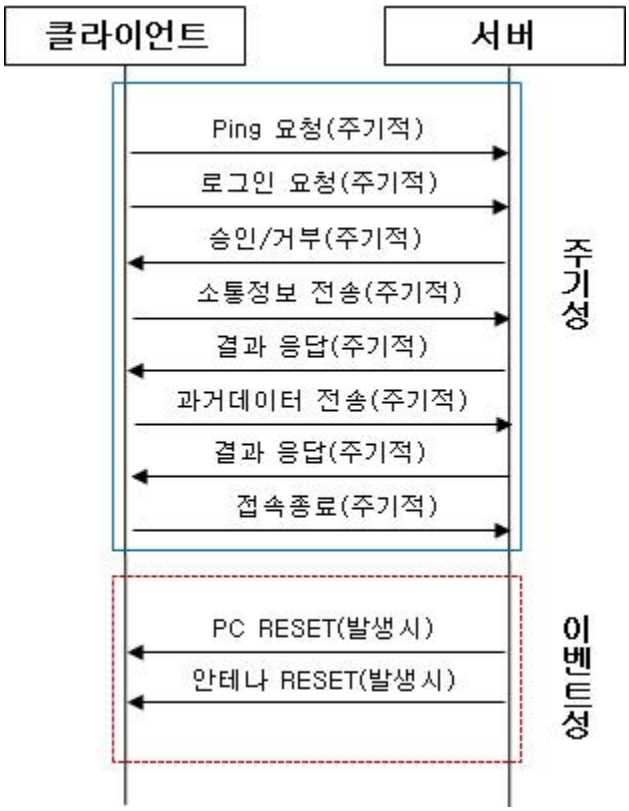
○ 과거정보 연계(주기성 정보)

○ PC RESET(이벤트성 정보)

○ 안테나 RESET(이벤트성 정보)

(3) 통신절차

<표 46> 클라이언트와 서버간의 통신흐름

통신 흐름	설 명
	- 통신 연결 상태 확인을 위해 ping 정보를 전송함 - RSE는 세션 설정을 위해 로그인(Log-in) 패킷을 전송함 - 로그인(Log-in) 패킷 수신 후 서버는 RSEID, 패스워드 등의 요청에 대해 유효한 것인지를 결정하여 승인 또는 거부 패킷으로 응답함 - RSE는 소통정보 패킷을 전송함 - 센터는 수신정보 확인 후 결과정보를 전송함 - RSE는 미 전송 소통정보자료를 주기적으로 전송함(전송시간 기준 5분전 데이터) - 센터는 PC RESET, 안테나 RESET을 요청함 - RSE는 데이터전송 처리 후 접속을 종료함

※ 통신예외처리

<표 47> 통신예외처리 항목

구 분	절 차
응답 있으나 NAK 일 경우	- 즉시 재전송하되 3회 시도, 3회까지 안되면 에러 처리
과거정보 전송	- 최근 5분 이내의 정보를 전송

나. 통신방식

(1) 패킷 전체 구조

<표 48> 패킷의 전체 구조

순 번	명 칭	타 입	크 기	설 명
1	Start flag	char	n	전체 패킷 길이+구분자 "##"
2	Datetime	char	14	송신시각 yyyymmddhhmmss
3	RSEID	char	8	RSEID
4	X_coor	char	12	RSE X 위치
5	Y_coor	char	12	RSE Y 위치
6	Temp	char	5	RSE 온도
7	Humi	char	4	RSE 습도
8	Door	char	1	RSE 도어 개폐 여부("0" : 닫힘,"1" : 열림)
9	OpCode	char	2	정보타입
10	GPSDateTime	char	14	GPS 좌표 업데이트 시간
11	Packet Length	char	6	패킷전체길이
12	Data Count	char	4	데이터레코드 count
13	Data flag	char	2	데이터 구분자 "**"
14	Data	char	n	정보데이터
15	End flag	char	2	구분자 "@@"

(2) 패킷 구성

<표 49> 패킷 구성

Startflag char [2]	Datetime char [14]	RSEID char [8]	X_coor char [12]	Y_coor char [12]	Temp char [5]	Humi char [4]	Door char [1]	opCode char [2]	GPSDateTime char [14]	Packet Length char[6]	Data count char[4]	dataflag char [2]	data [n]	Endflag char [2]
패킷길이+##	20120917112030	RSE00001	126.76506	37.431707	+16.6	90%	0	05	20121004204837	001000	0300	**	data[1]... data[n]	@@

○ 데이터 패킷 구성 시 opcode정보 변경 및 데이터정보 입력, 정보가 없을 시 null 로 처리함

예시)

▶ 소통정보 송신

"패킷전체길이##,20120917112030,RSE00001,126.76506,37.431707,+16.6,90%,0,05,20121004204837,001000,0300,**,obuid[1],updatetime[1],...obuid[300],updatetime[n],@@" (,:구분자)

▶ 소통정보 결과 응답

"패킷전체길이##,20120917112030,RSE00001,,,,,,,06,000080,0001,**,00,@@" (,:구분자)

=> 20120917112030 : 수신 시간 정보 입력

=> RSE01 : 접속 RSEID 입력

6. *m*-ITS 클라우드 센터 및 수집체계 성능 테스트

6.1 에뮬레이터 개발

가. 센터 수집 소프트웨어와 연결 프로세스 개발

○ 에뮬레이터프로세스가 센터 수집 소프트웨어와 연결하고 연결된 상태를 유지하며 상태 이상발생시 센터 수집 소프트웨어로 이상 유무를 전송하여 에뮬레이터 프로세스의 재생성이나 통신상태 해지 및 재연결을 통하여 문제 발생 시 대응하도록 개발

나. 원시데이터 생성 프로세스 개발

○ 현장 테스트에서 수집된 교통정보 데이터 파일을 바이너리형태로 불러와서 교통정보 데이터에 DLE Stuffing을 적용한 뒤 앞부분에 DLE, STX, RSE장비ID를 삽입하고, 뒤부분에 DLE, ETX를 삽입하여 CRC-16 알고리즘을 통하여 에러검출 코드까지 추출하여 전송이 가능한 원시데이터 패킷을 생성하는 프로세스를 개발

다. 데이터 송신 프로세스 개발

○ 센터 수집 소프트웨어에 접속하여 통신상태가 정상적일 경우 원시데이터패킷을 센터 수집 소프트웨어로 전송하는 프로세스 개발

라. 데이터 수신 프로세스 개발

○ 무선 모듈을 통하여 데이터를 수신받기 때문에 데이터가 분할되어 들어올 경우를 대비하여 하나의 패킷을 파악하기 위해서 DLE, STX와 DLE, ETX를 이용하여 패킷의 시작과 끝을 확인하여 하나의 정상적인 패킷을 찾아낼 수 있는 알고리즘 개발

○ 수신 받은 데이터를 분석하여 OP코드를 추출하고 이를 통해 센터 수집 소프트웨어로부터 수신 받은 데이터로 교통정보를 전송하거나 제어정보를 수신하여 화면에 표출하는 프로세스 개발

○ 센터 수집 소프트웨어로부터 교통정보 원시데이터 요청 수신시 원시데이터 생성 프로세스로 메세지를 전달하여 다음 메세지를 보낼 수 있도록 함

○ 안테나 및 제어 PC의 리셋 관련된 제어정보 수신

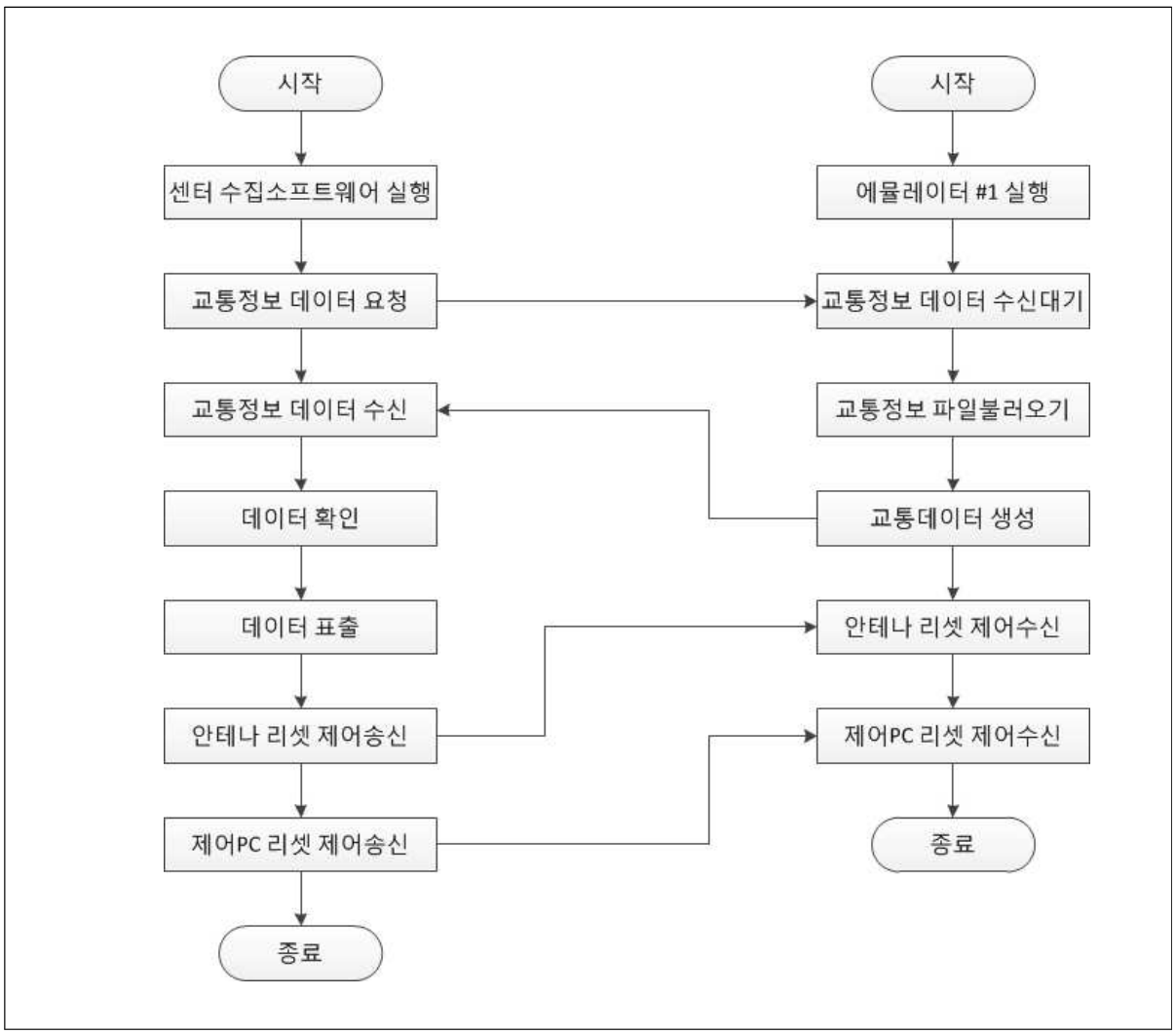
6.2 현장교통정보 수집 소프트웨어

가. 센터 수집 소프트웨어 테스트 시나리오

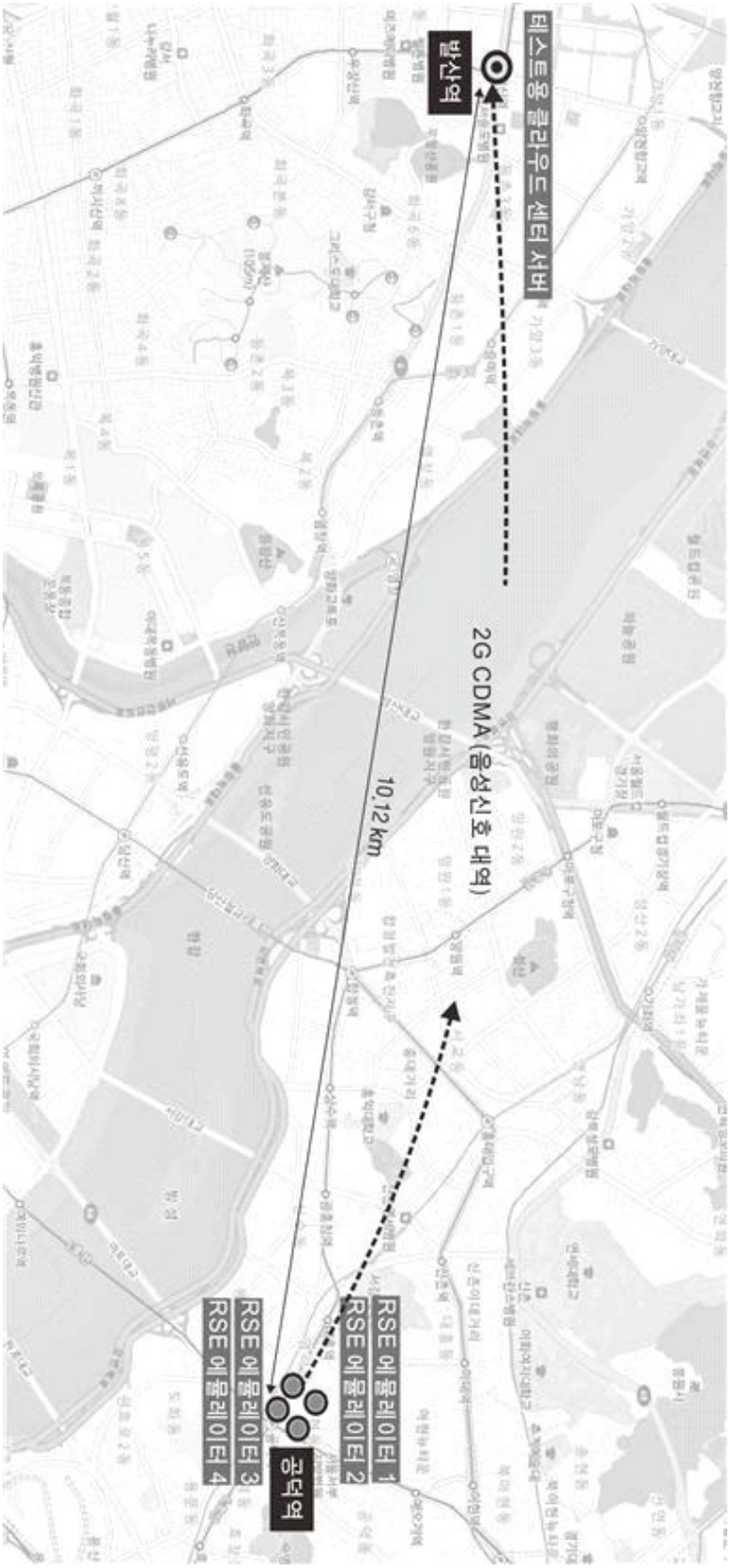
(1) 테스트 순서도

○ 테스트는 제어 PC 4대에 에뮬레이터를 설치하여 제어 PC에 있는 무선 모듈을 통하여 센터 수집 소프트웨어와 테스트를 진행

○ 센터 수집 소프트웨어는 클라우드 센터에서 실행되고, 에뮬레이터가 설치된 제어 PC는 ㈜지앤티솔루션에서 무선모듈을 통하여 테스트 진행



<그림 77> m-ITS 클라우드 센터 수집 소프트웨어 테스트 순서도



<그림 78> 센터 수집 소프트웨어 테스트 개요도

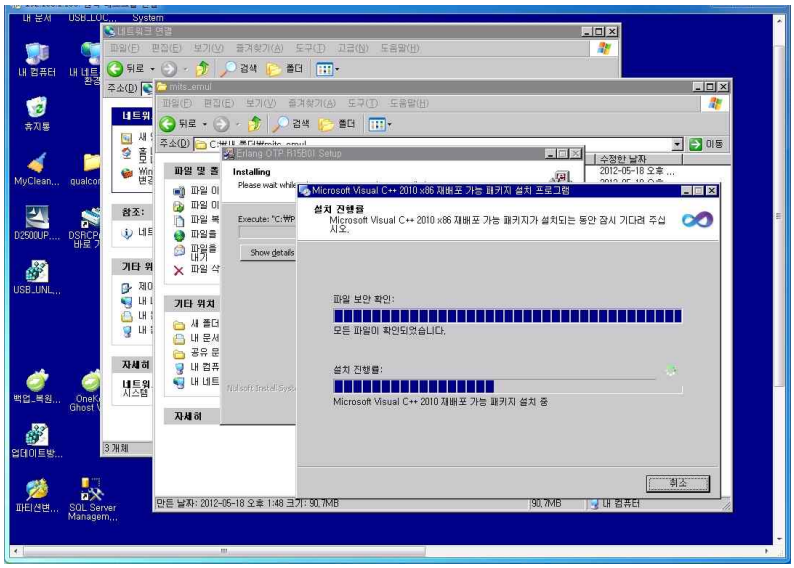
(2) 테스트 환경 구축

○ 제어 PC에 에뮬레이터를 설치하기 위해 유선으로 네트워크를 연결하여 원격으로 접속할 수 있도록 권한부여 및 패스워드를 생성



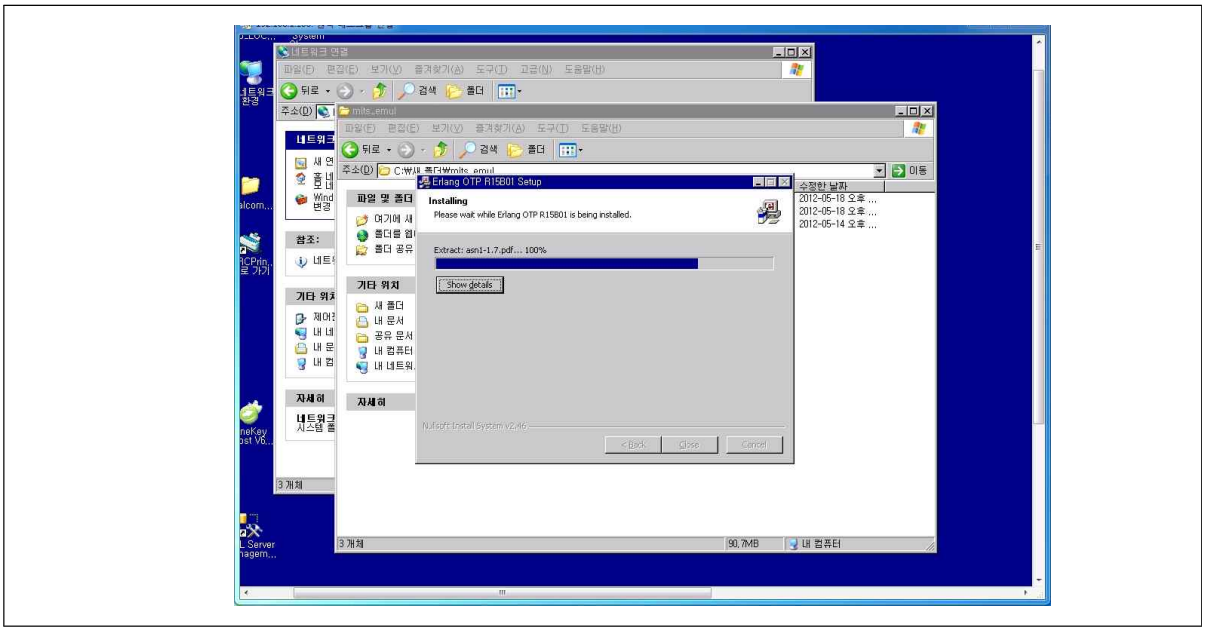
<그림 79> 제어 PC 네트워크 연결

○ 클라우드 센터에서 제어 PC로 원격연결하여 에뮬레이터 환경 설정을 하기 위해 Microsoft Visaul C++ 2010의 패키지 설치



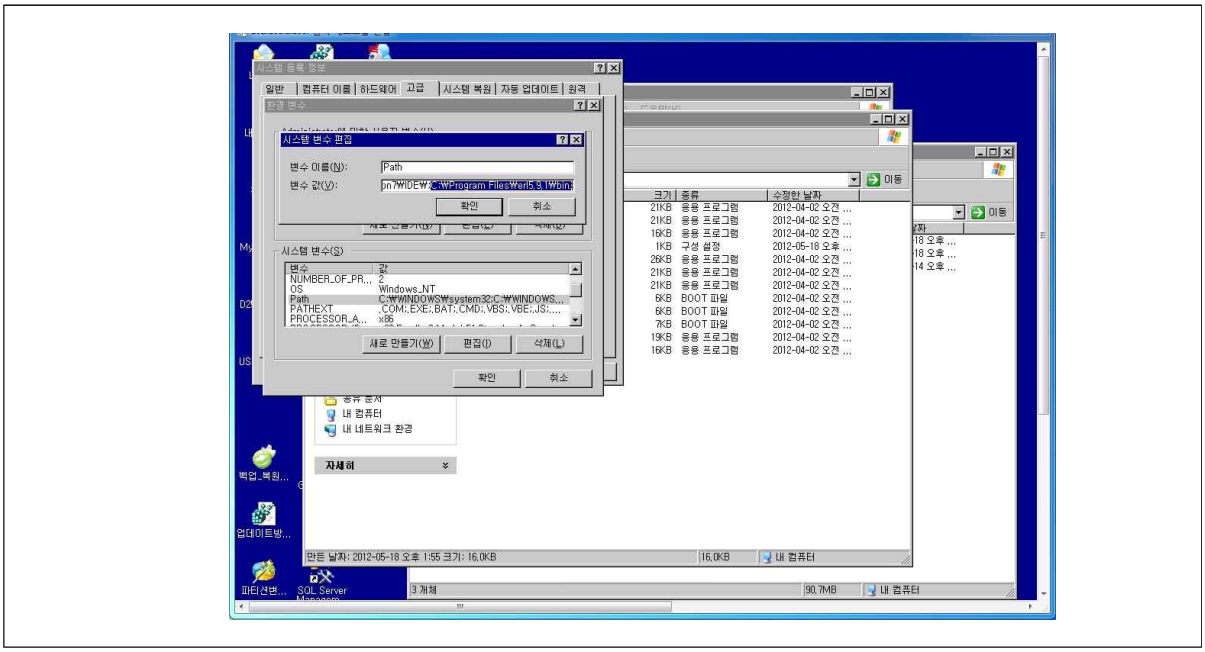
<그림 80> 제어 PC에 원격연결하여 테스트하기 위한 환경설정(1)

○ 클라우드 센터에서 제어 PC로 원격연결하여 에뮬레이터 환경 설정을 하기 위해 Eralng OTP를 설치



<그림 81> 제어 PC에 원격연결하여 테스트하기 위한 환경설정(2)

○ Eralng OTP를 설치한 뒤 Erlang에서 제공되는 라이브러리 파일을 사용하기 위해 환경변수 등록



<그림 82> 제어 PC에 원격연결하여 테스트하기 위한 환경설정(3)

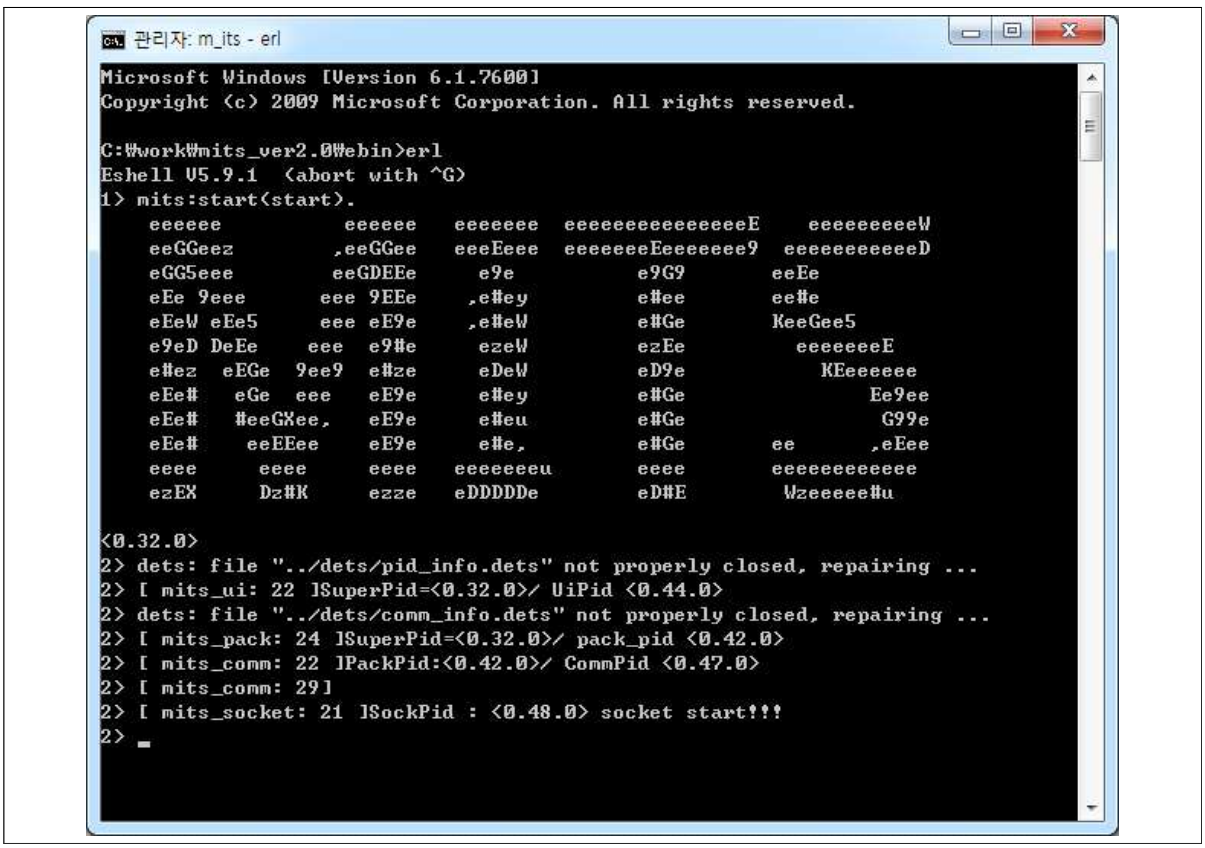
나. 센터 수집 소프트웨어 및 에뮬레이터 실행

(1) 2012년 5월 3일 테스트 1차

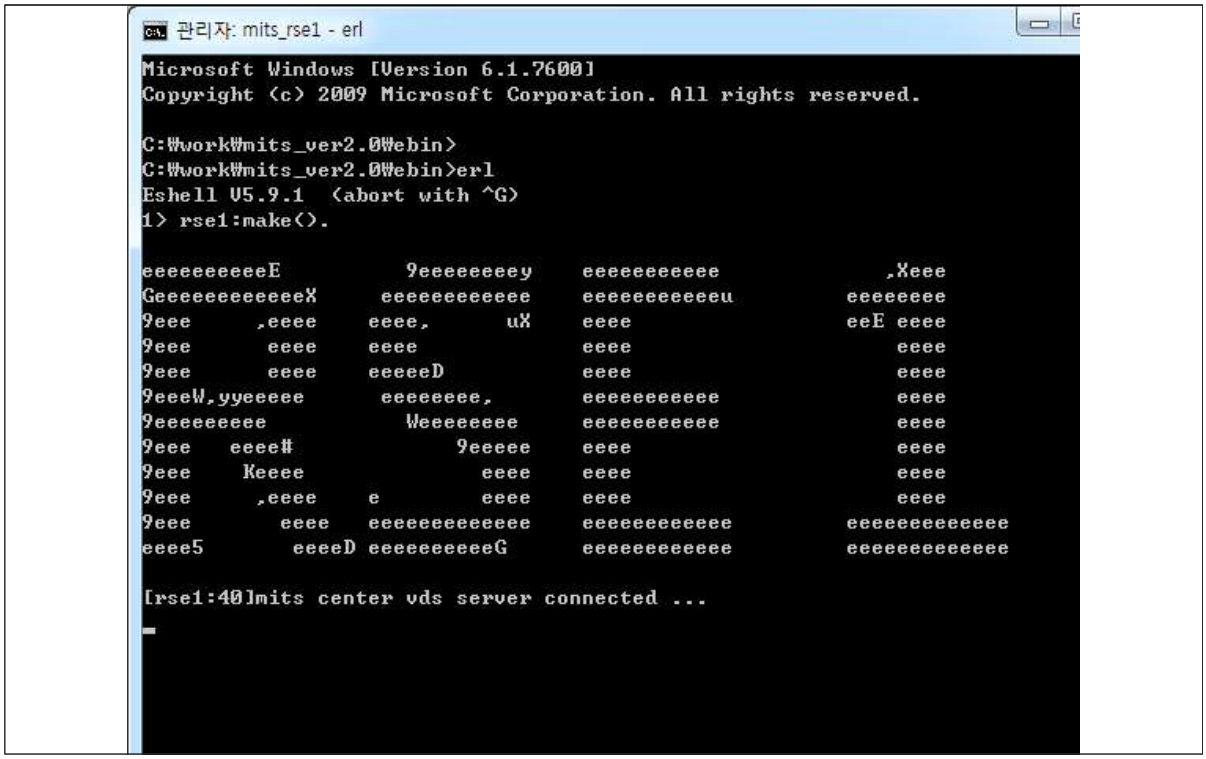
○ 센터 수집 소프트웨어를 실행하면 각각의 프로세스들의 실행로그가 화면에 나오게 되고 에뮬레이터와 통신연결이 가능한 상태가 됨

○ 이번 테스트의 경우 우천 시 테스트로 무선통신으로 데이터를 수집하기 때문에 통신상태가 날씨의 영향을 주는 경우를 대비하여 테스트

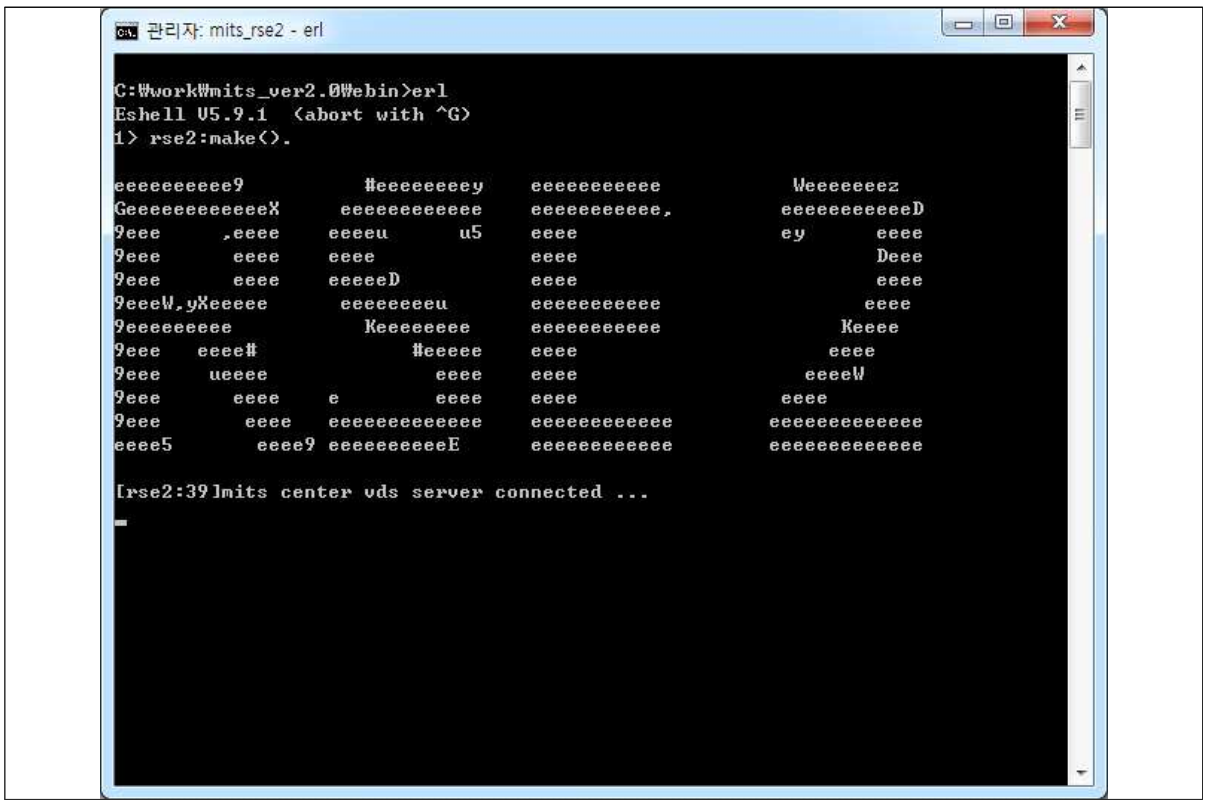
○ 센터 수집 소프트웨어와 차량 검지 장비 에뮬레이터 간 통신이력 데이터는 간소화하여 40byte까지만 표출



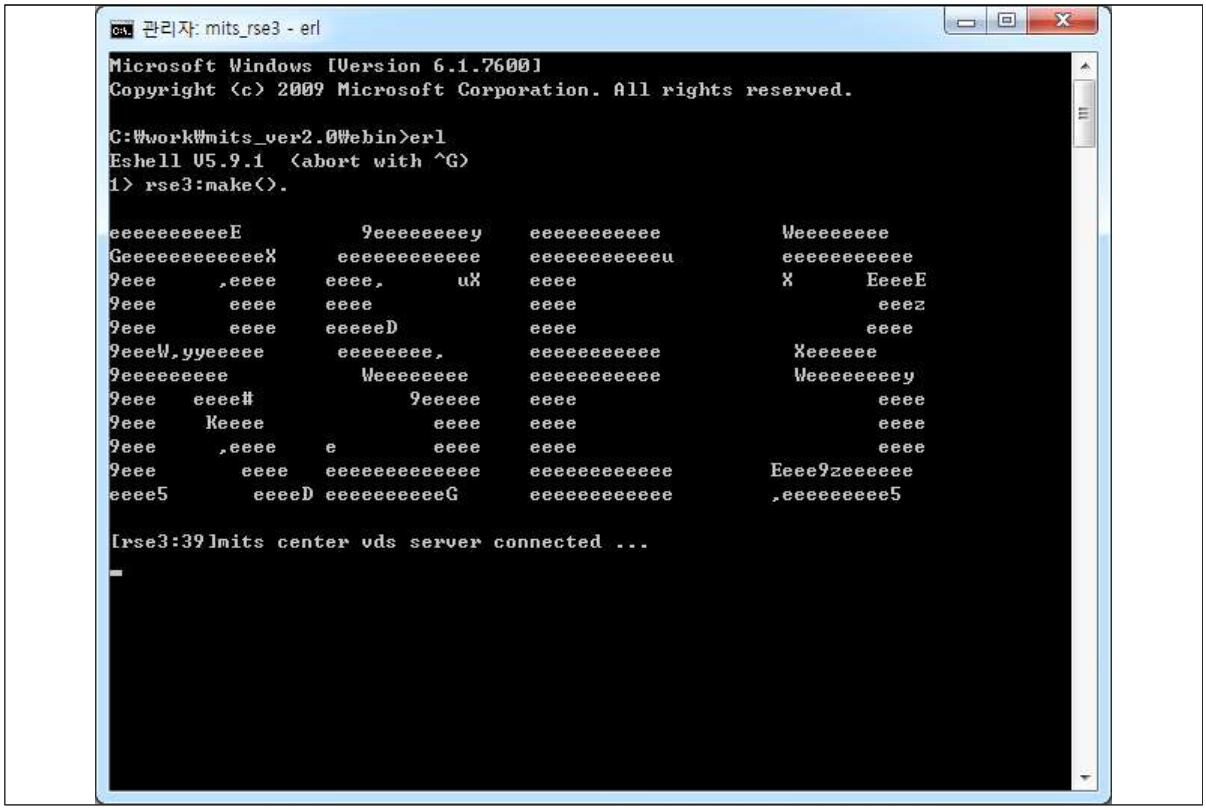
<그림 83> 센터 수집 소프트웨어 실행화면



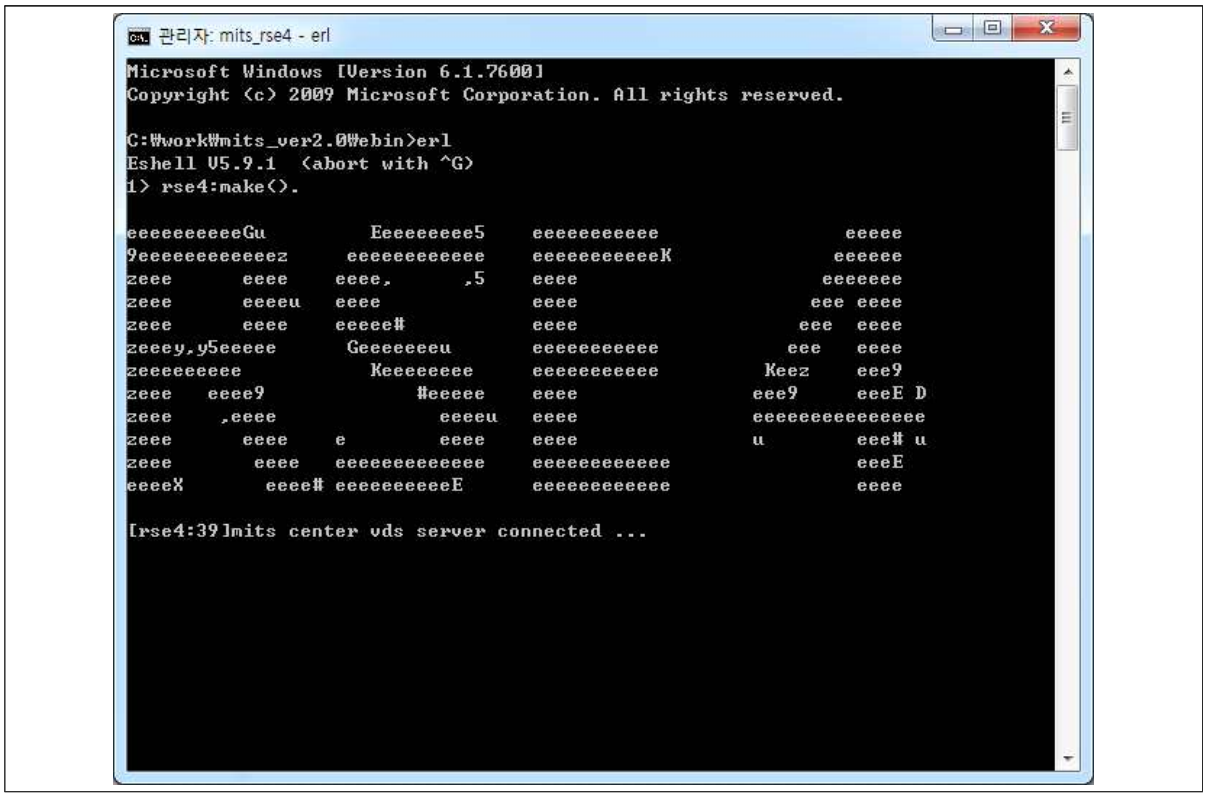
<그림 84> 검지기 1번 에뮬레이터 실행화면



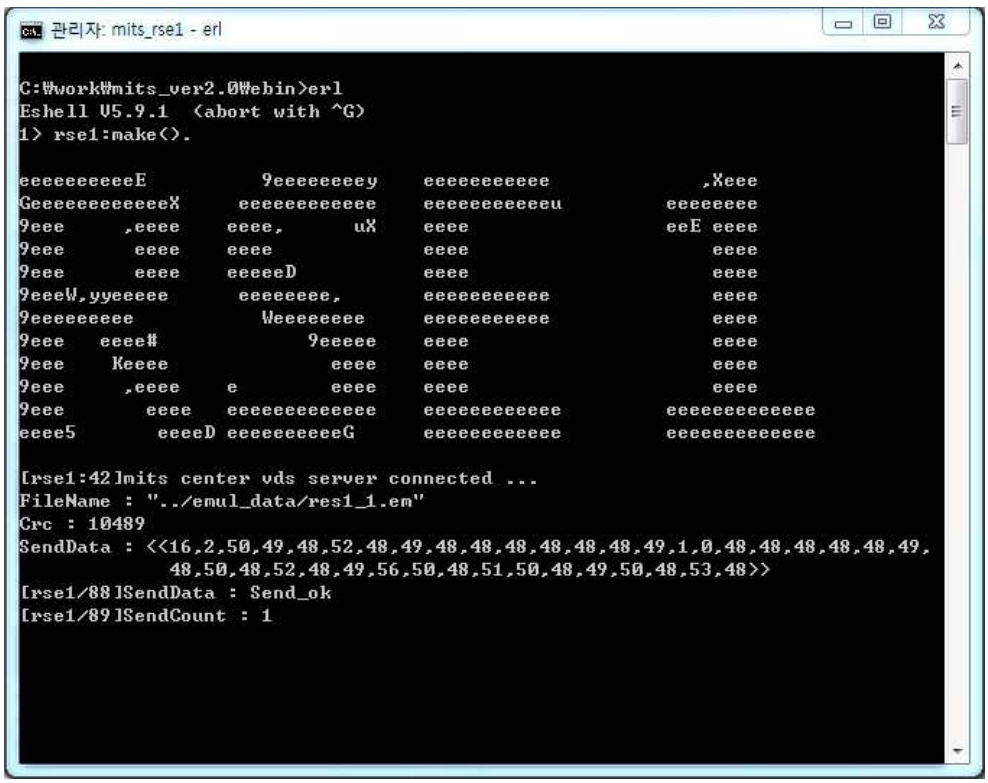
<그림 85> 검지기 2번 에뮬레이터 실행화면



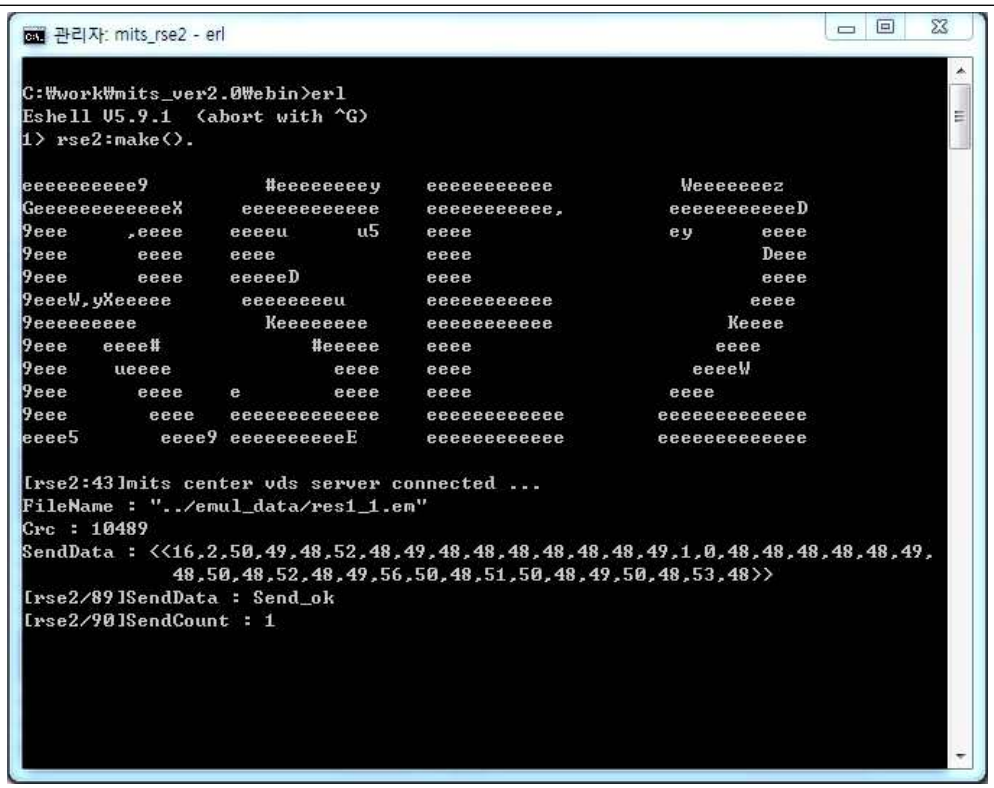
<그림 86> 검지기 3번 에뮬레이터 실행화면



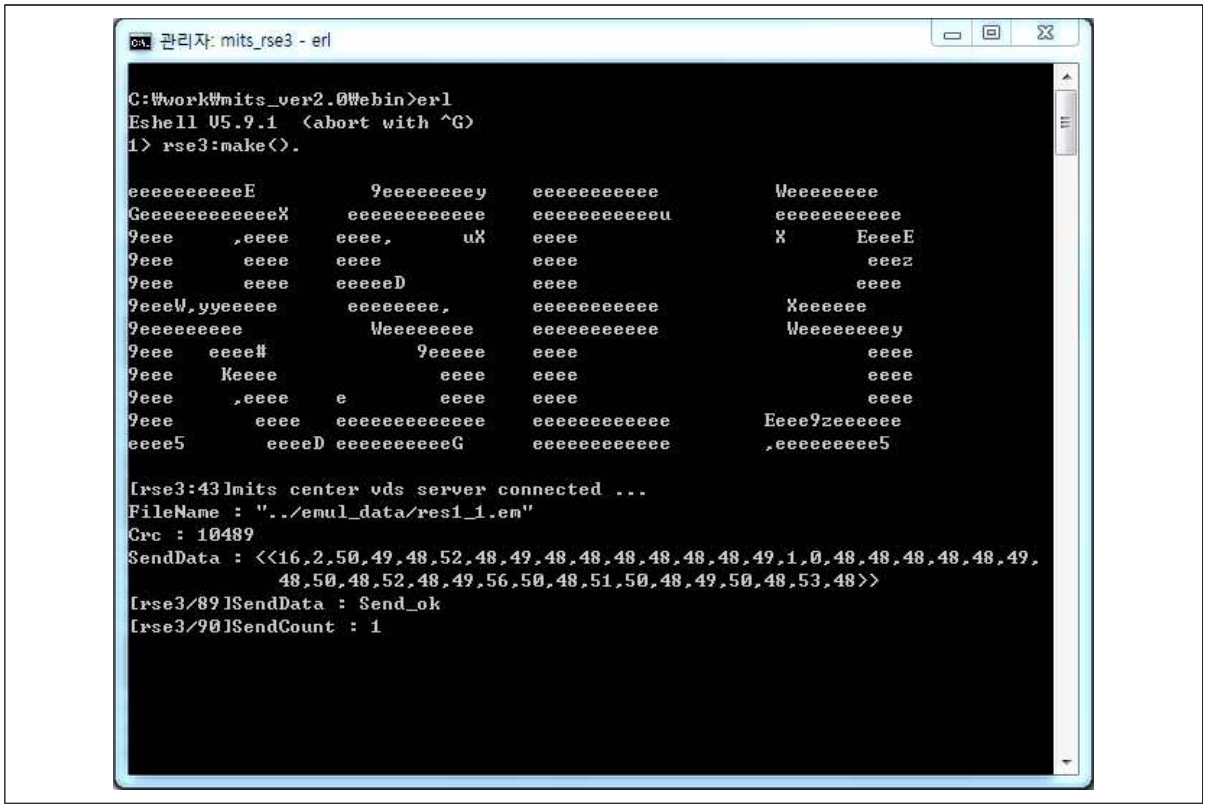
<그림 87> 검지기 4번 에뮬레이터 실행화면



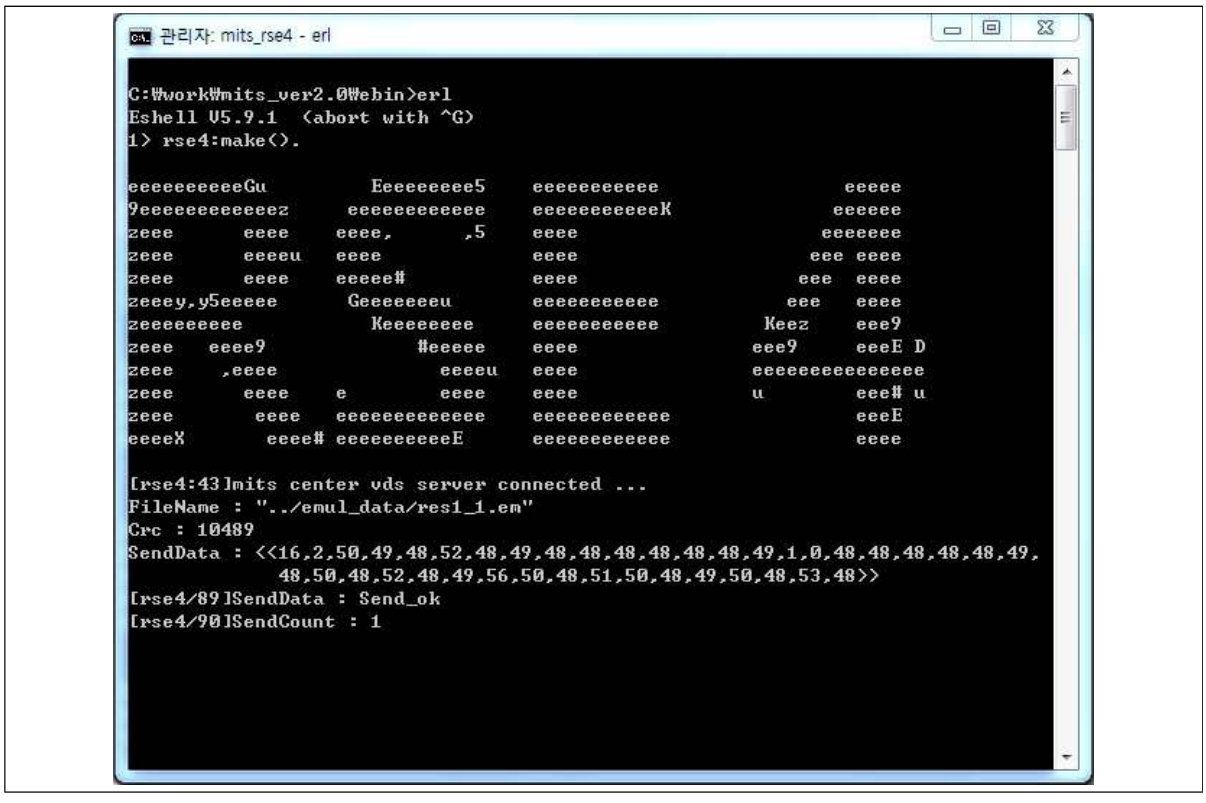
<그림 88> 검지기 1번 에뮬레이터 1주기 데이터 전송



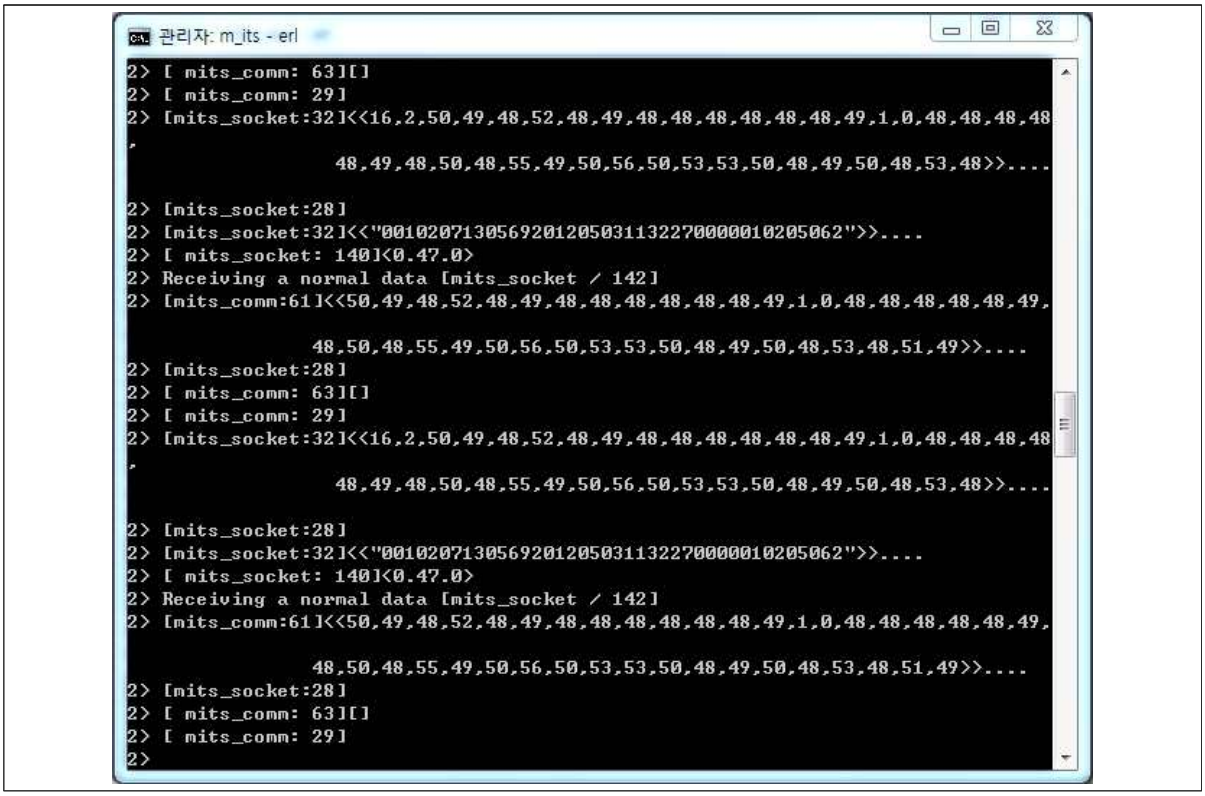
<그림 89> 검지기 2번 에뮬레이터 1주기 데이터 전송



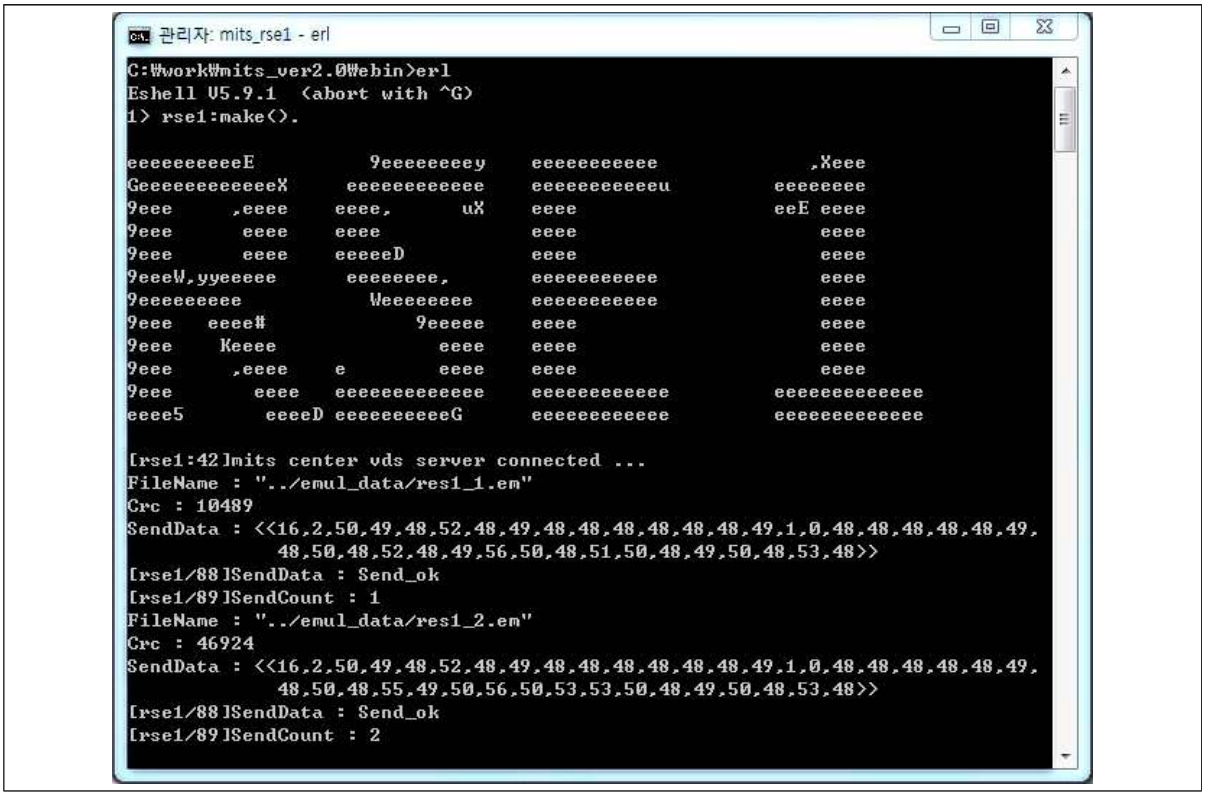
<그림 90> 검지기 3번 에뮬레이터 1주기 데이터 전송



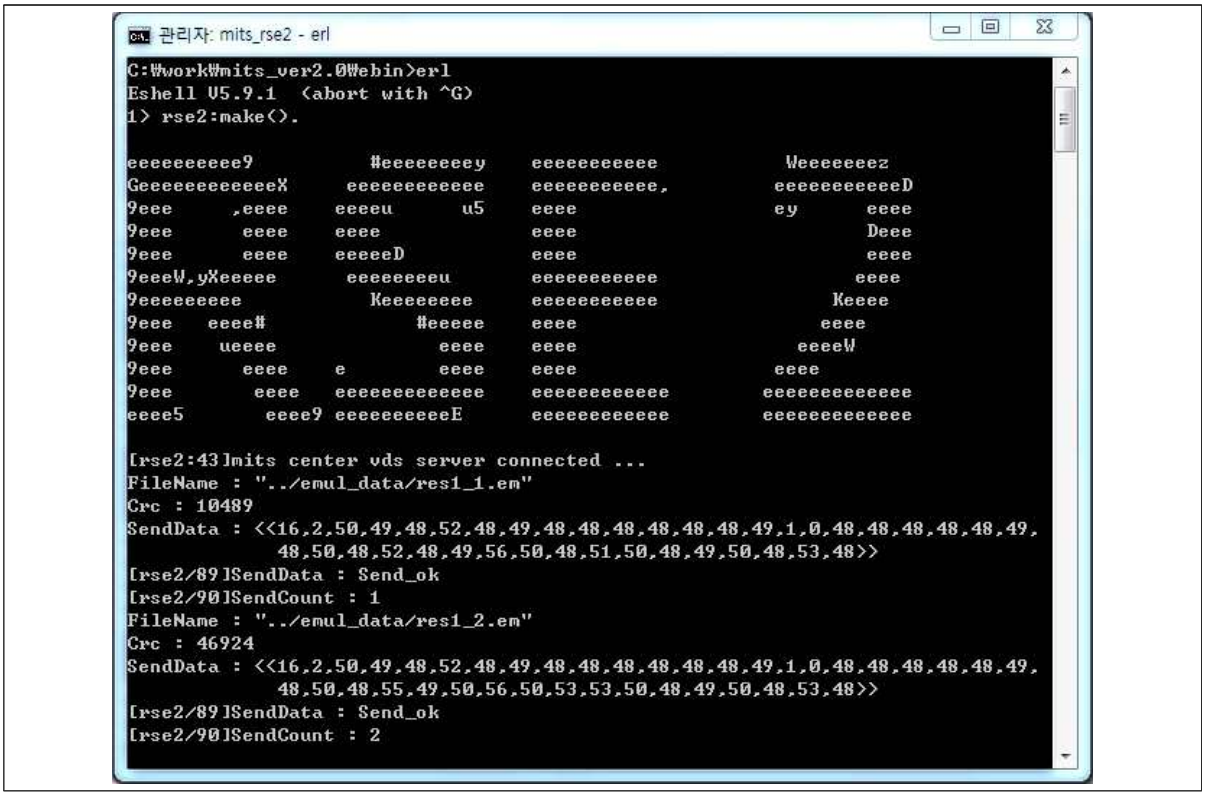
<그림 91> 검지기 4번 에뮬레이터 1주기 데이터 전송



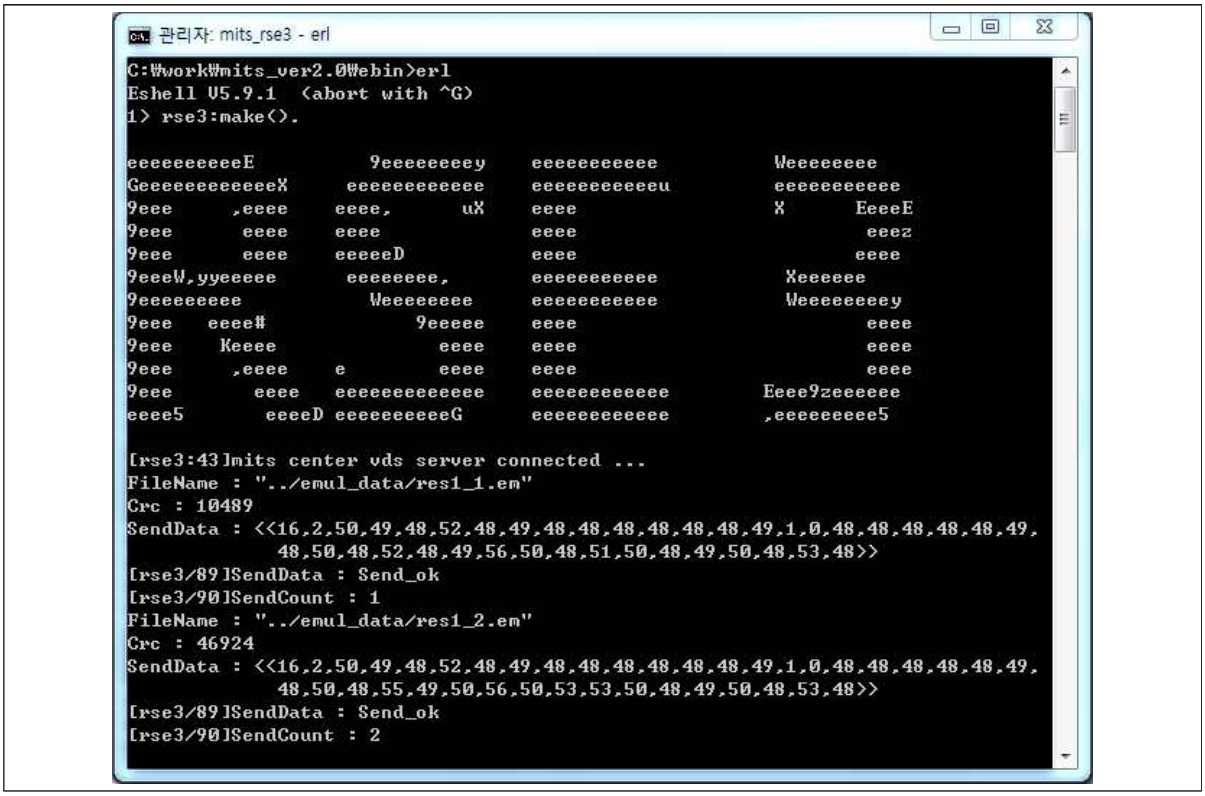
<그림 92> 센터 수집 소프트웨어 1주기 데이터 수신



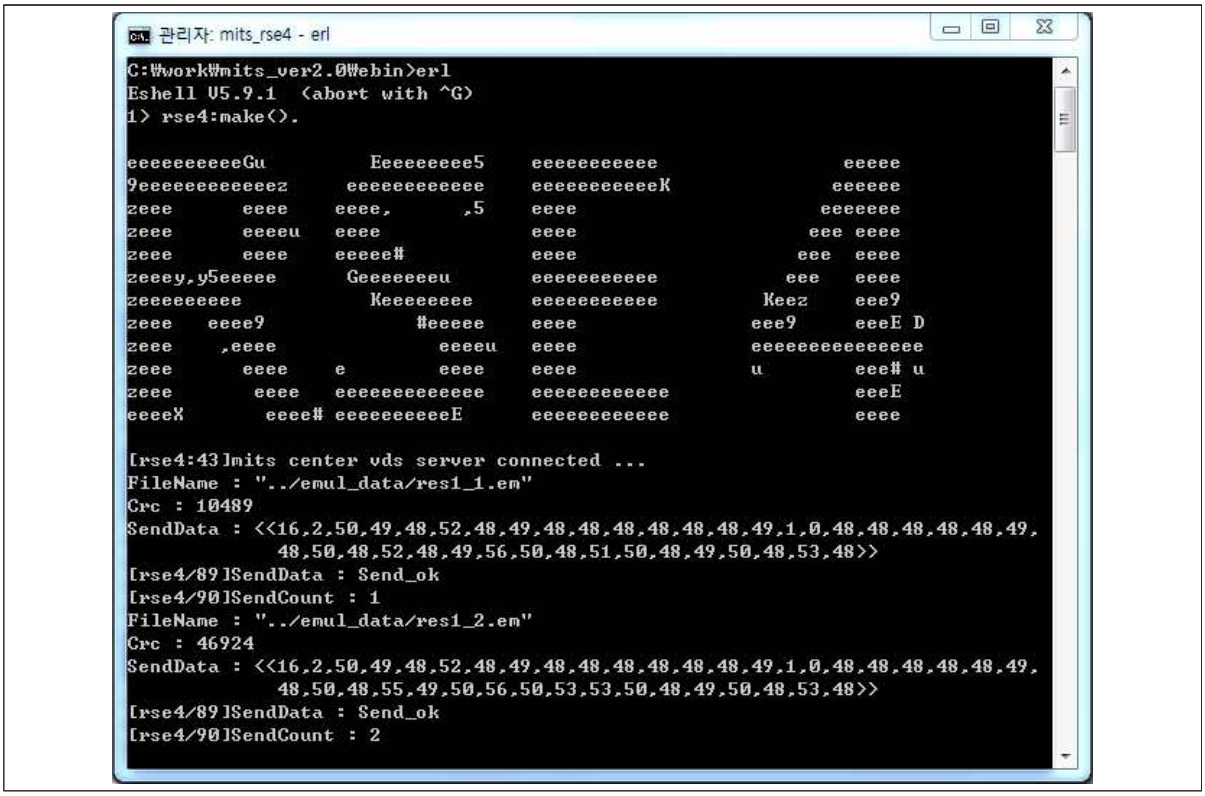
<그림 93> 검지기 1번 에뮬레이터 2주기 데이터 전송



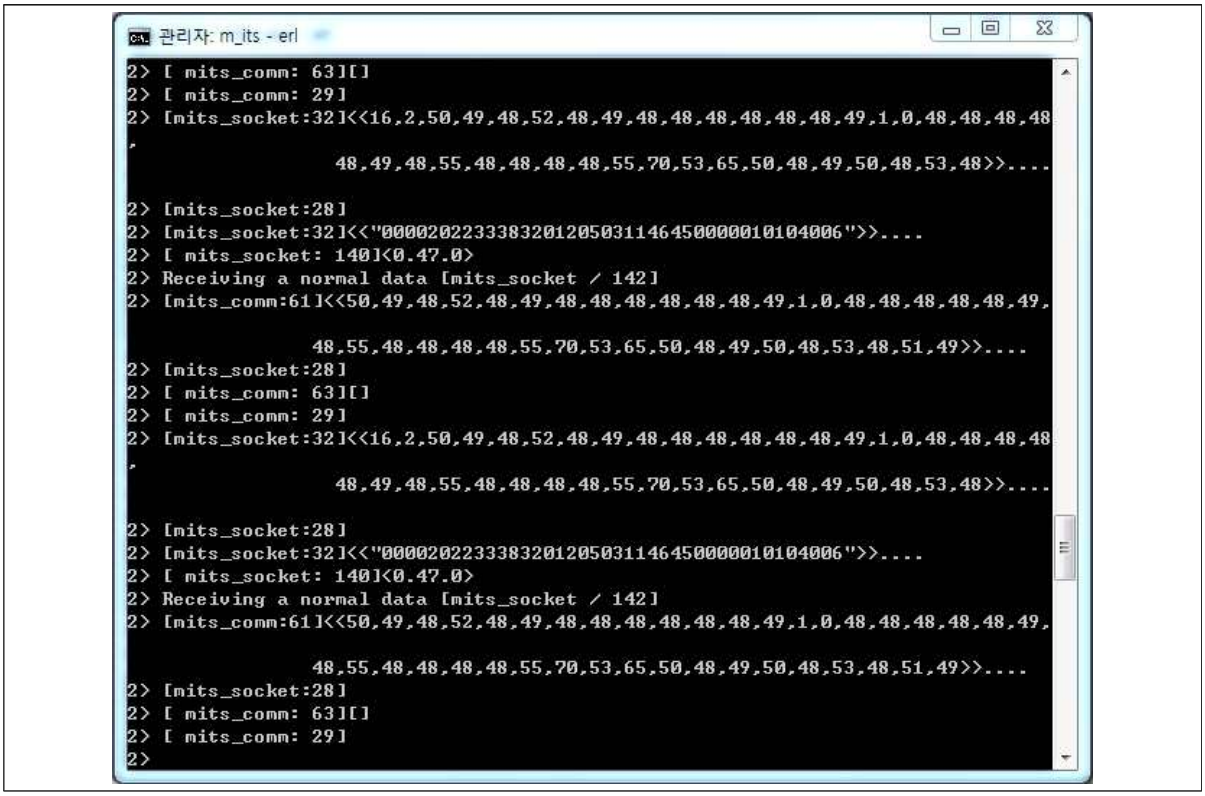
<그림 94> 검지기 2번 에뮬레이터 2주기 데이터 전송



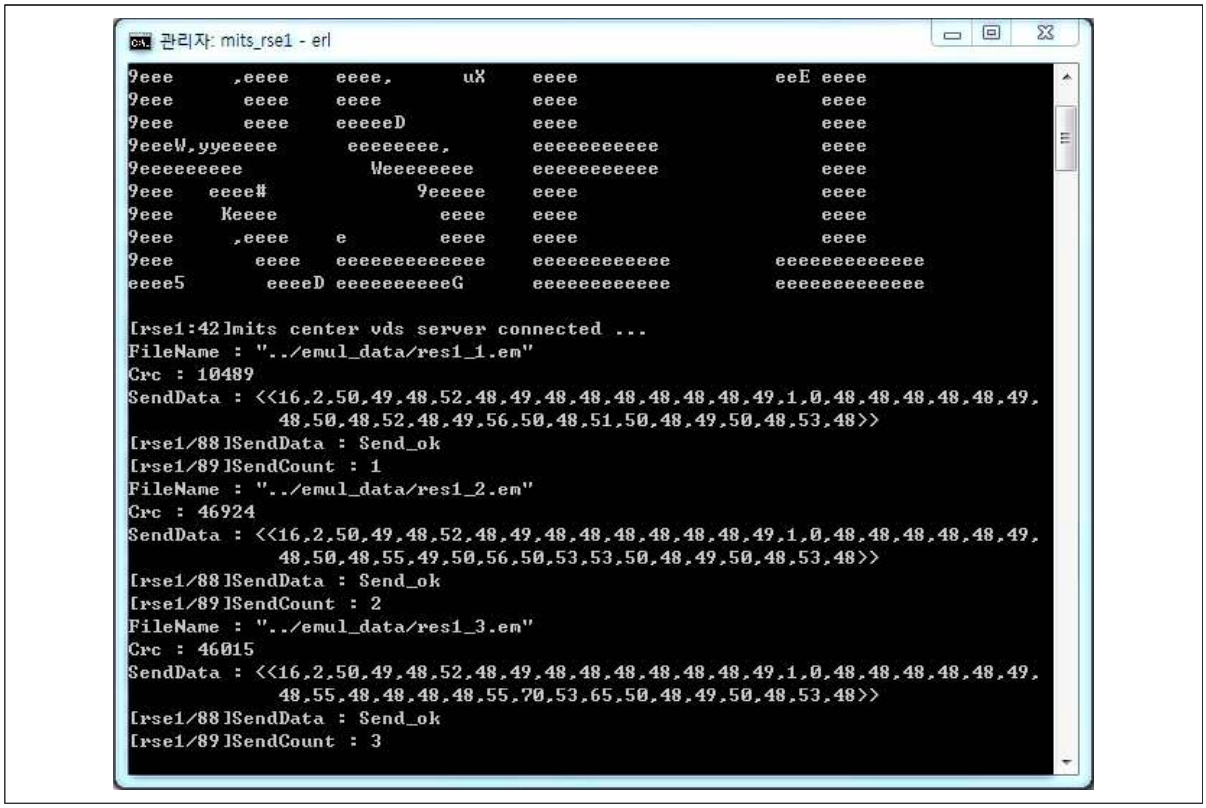
<그림 95> 검지기 3번 에뮬레이터 2주기 데이터 전송



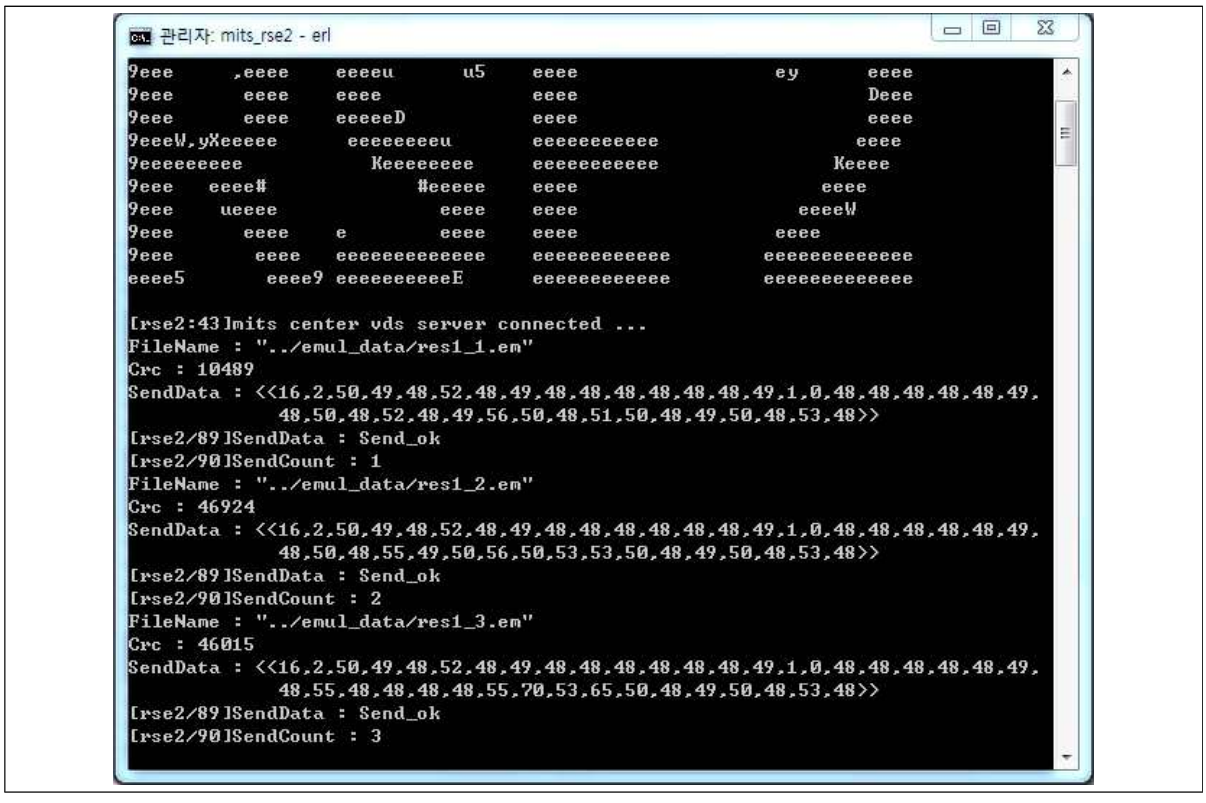
<그림 96> 검지기 4번 에뮬레이터 2주기 데이터 전송



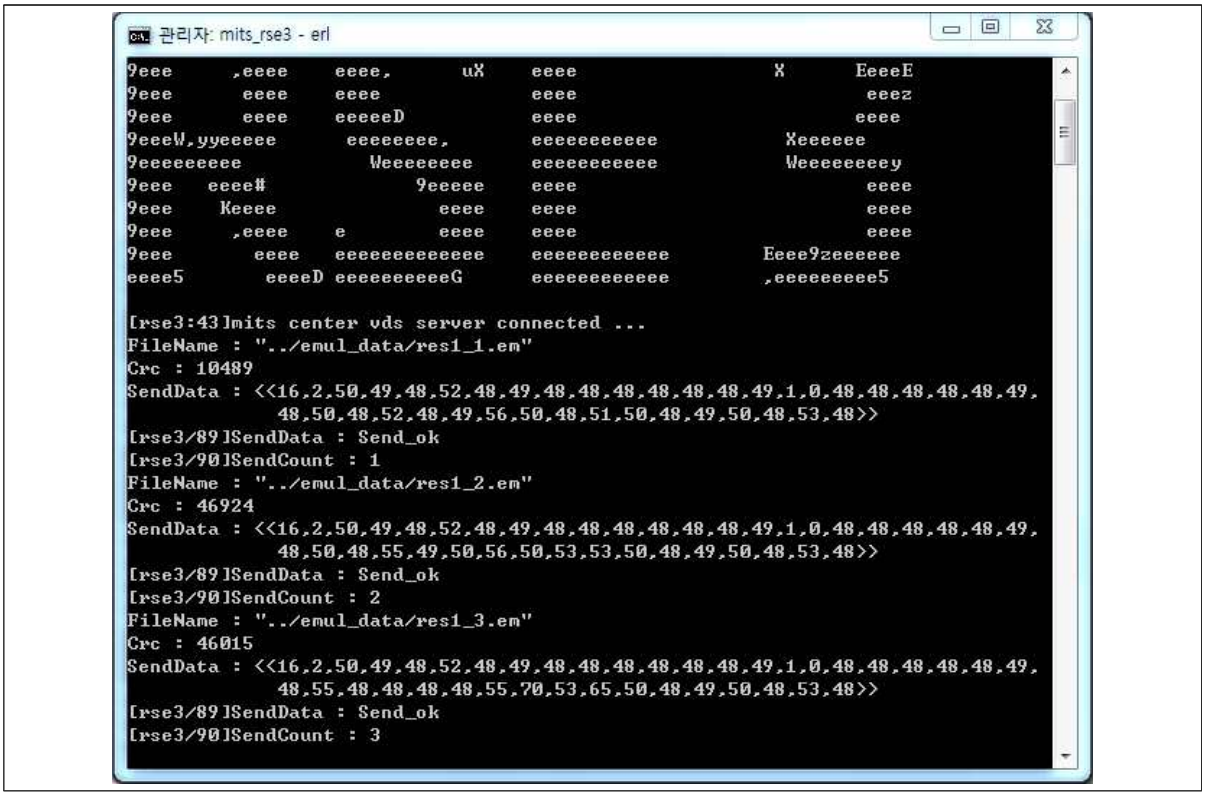
<그림 97> 센터 수집 소프트웨어 2주기 데이터 수신



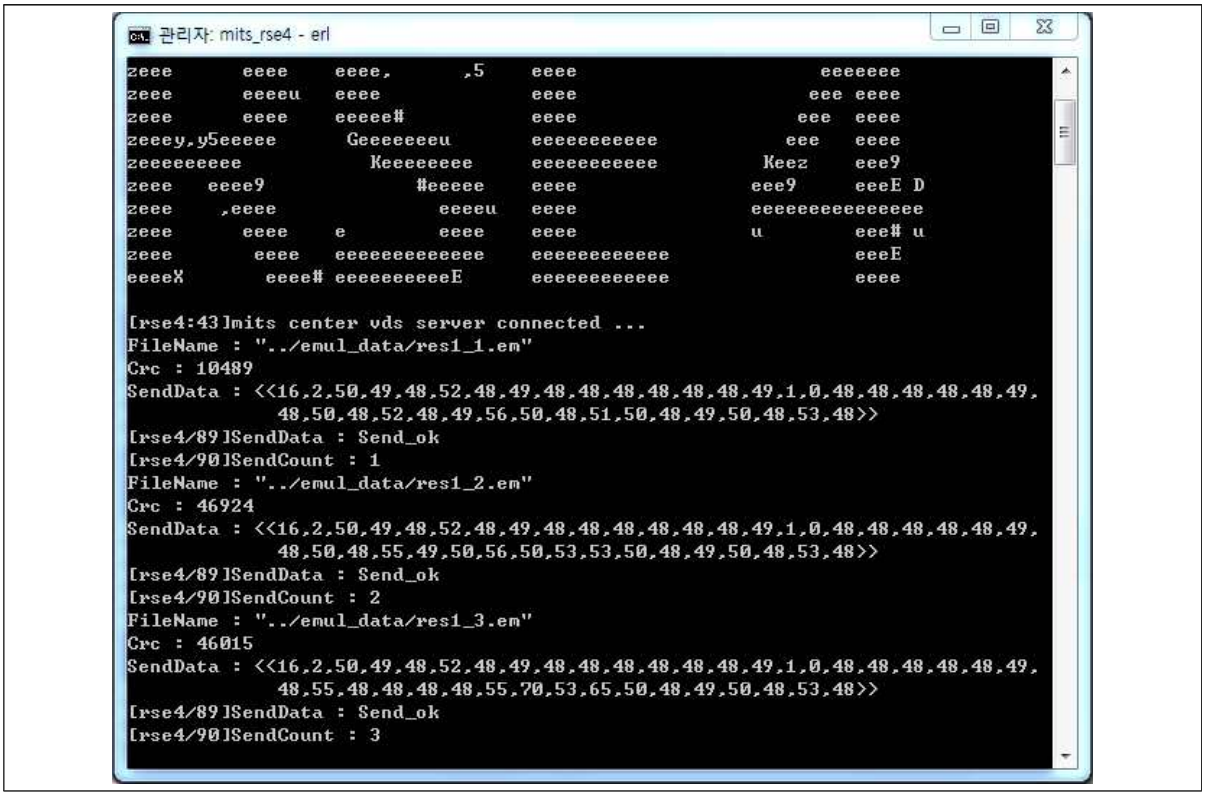
<그림 98> 검지기 1번 에뮬레이터 3주기 데이터 전송



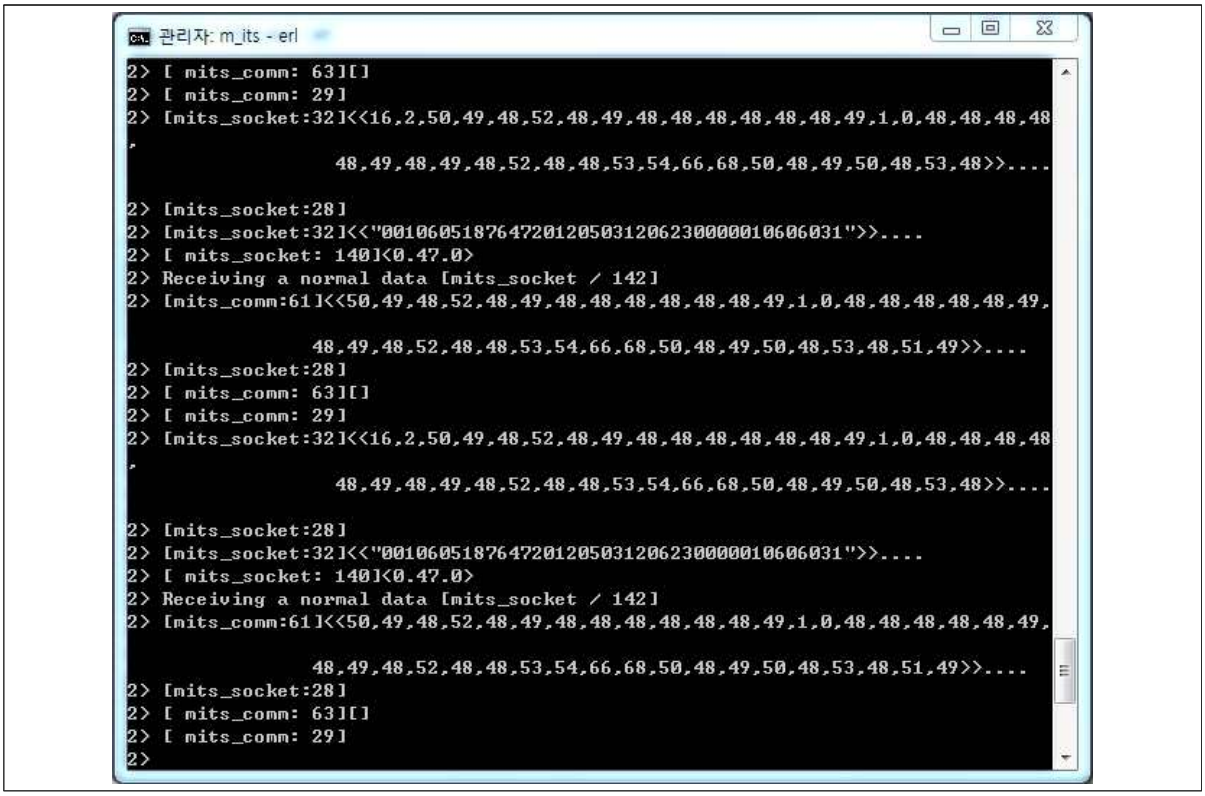
<그림 99> 검지기 2번 에뮬레이터 3주기 데이터 전송



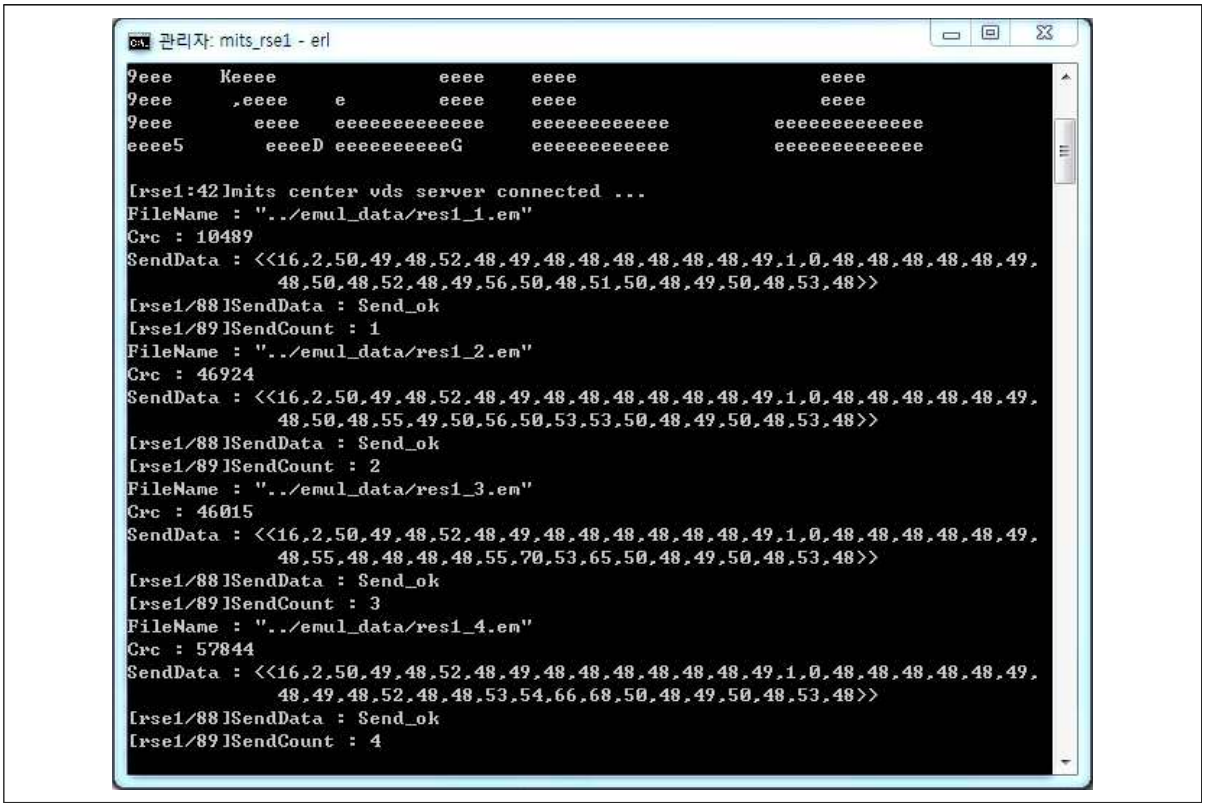
<그림 100> 검지기 3번 에뮬레이터 3주기 데이터 전송



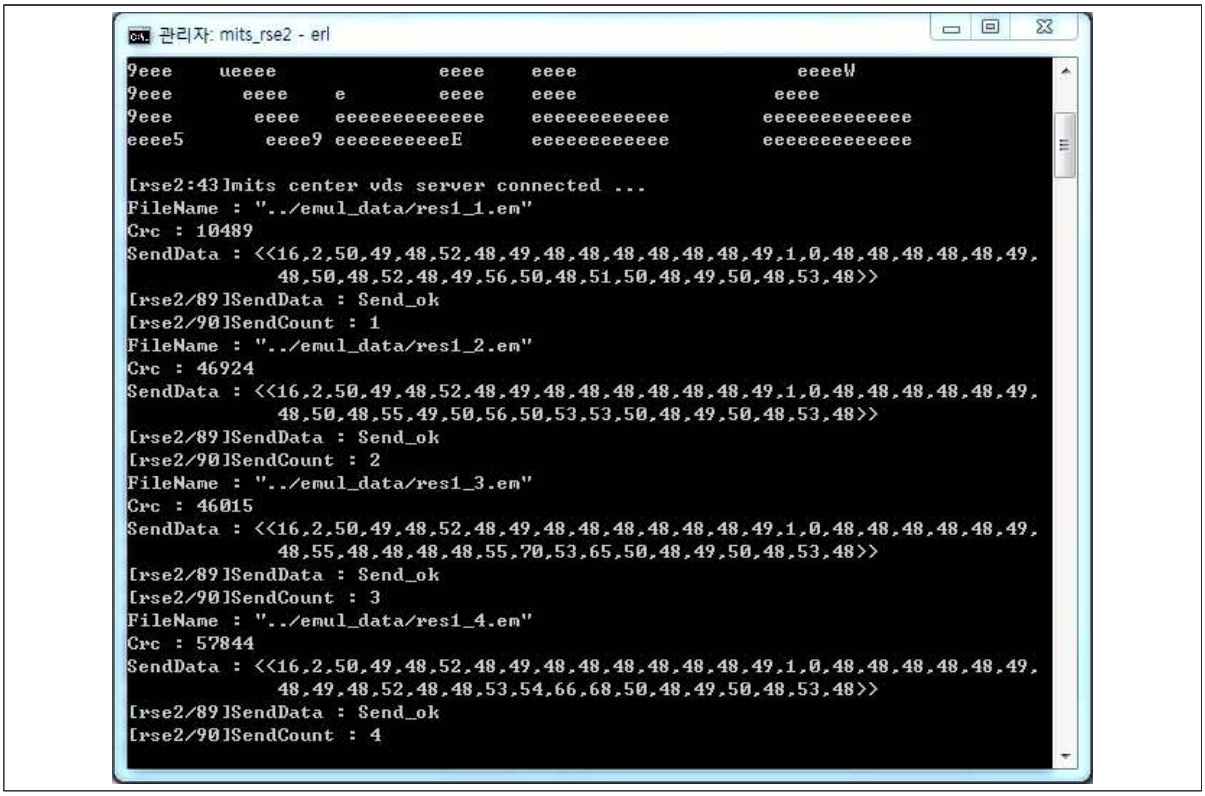
<그림 101> 검지기 4번 에뮬레이터 3주기 데이터 전송



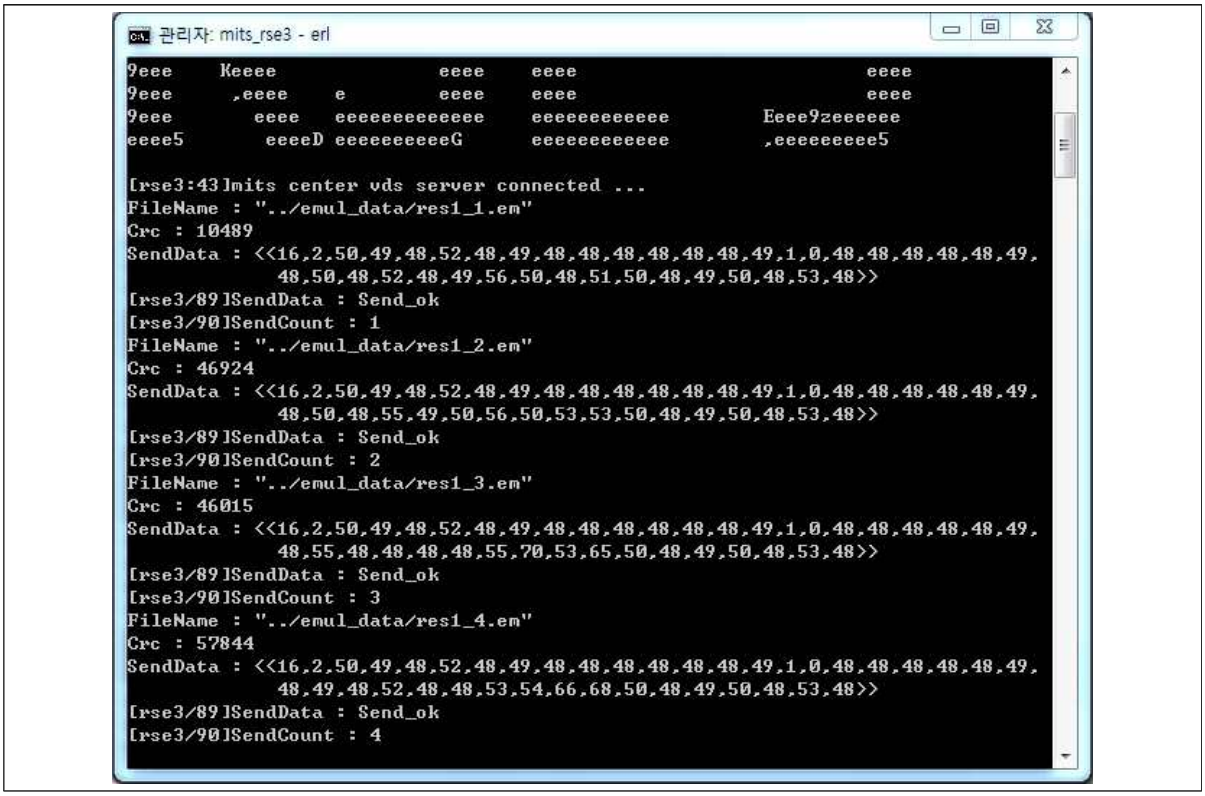
<그림 102> 센터 수집 소프트웨어 3주기 데이터 수신



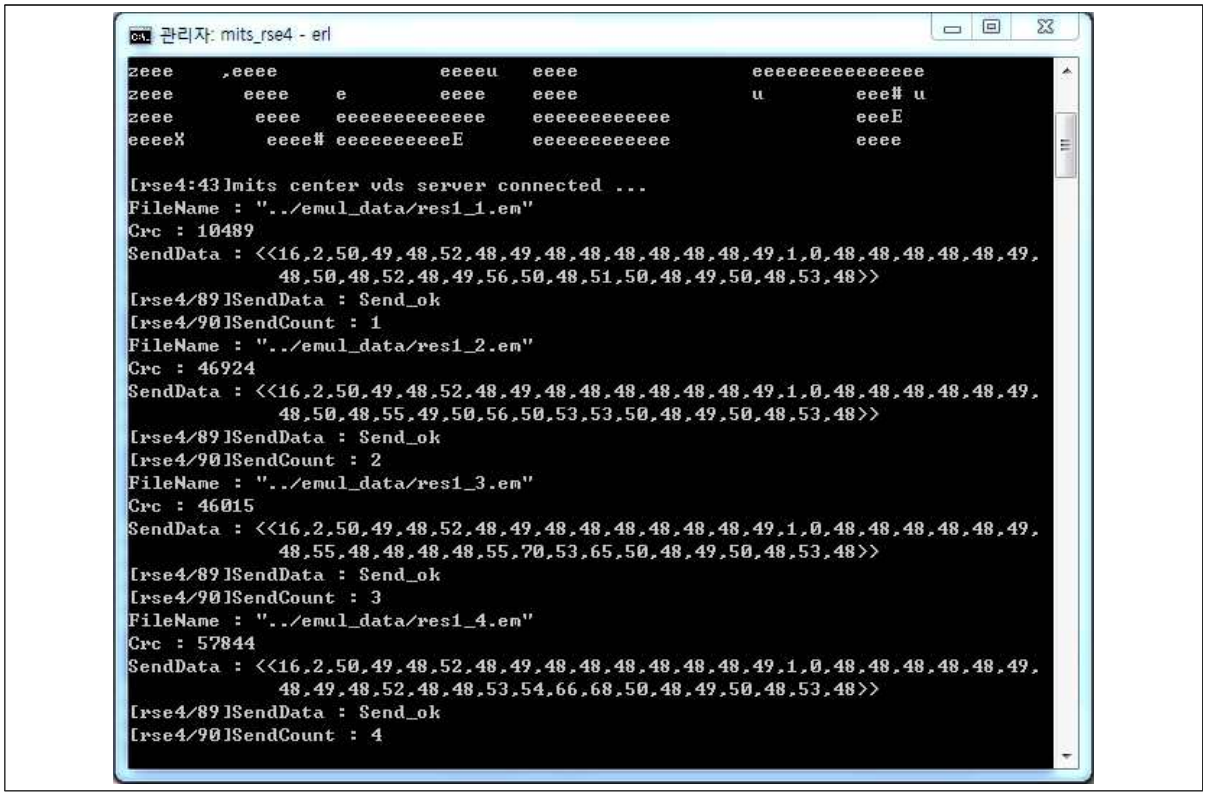
<그림 103> 검지기 1번 에뮬레이터 4주기 데이터 전송



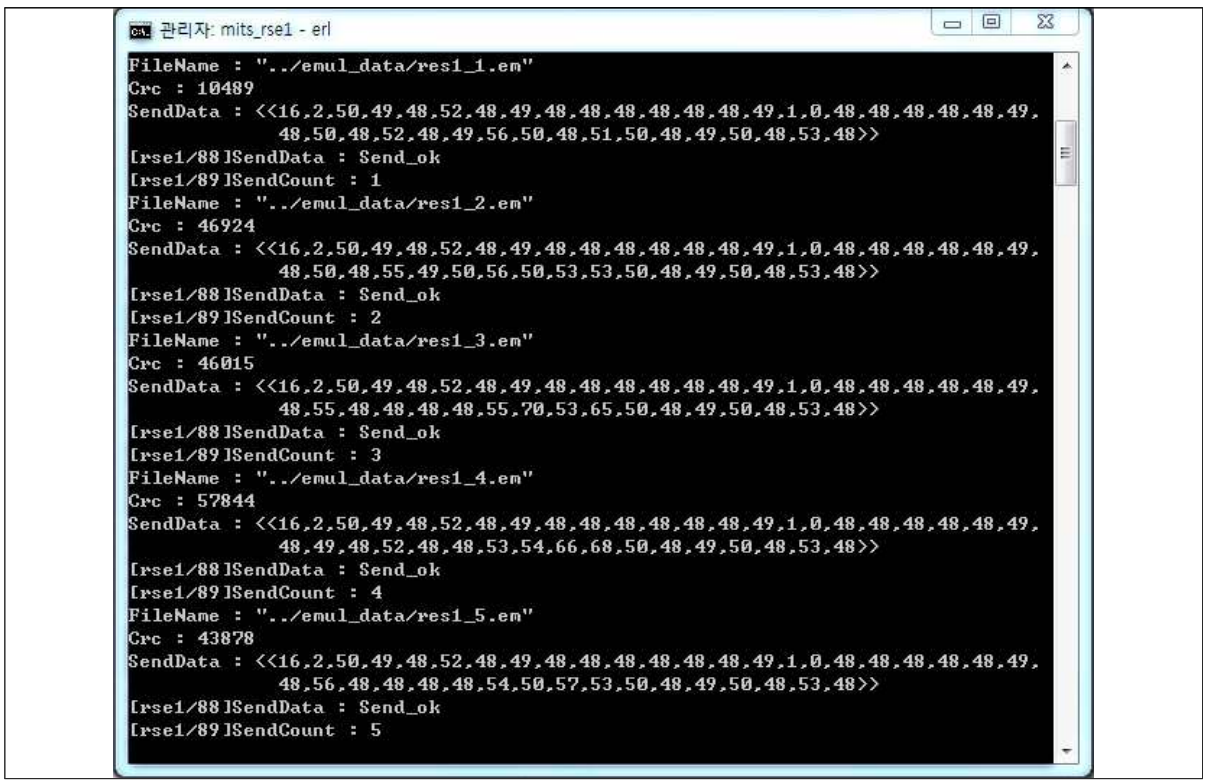
<그림 104> 검지기 2번 에뮬레이터 4주기 데이터 전송



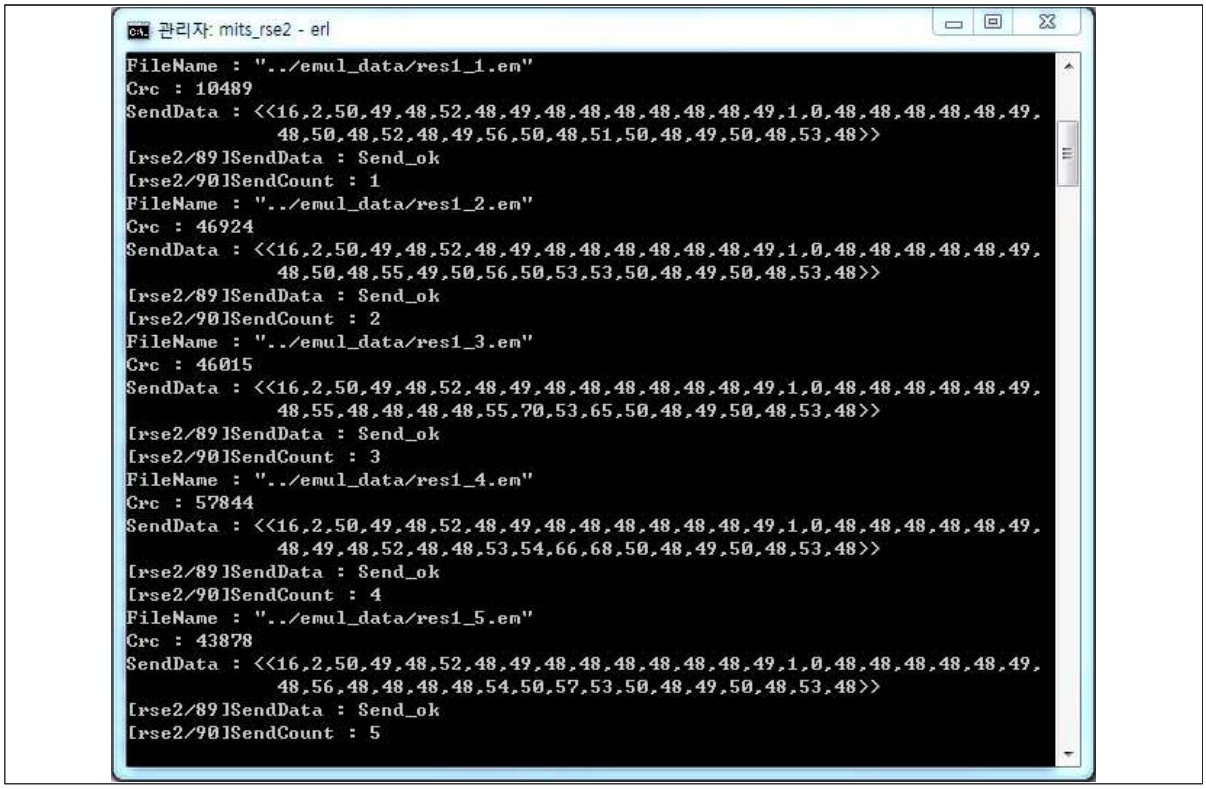
<그림 105> 검지기 3번 에뮬레이터 4주기 데이터 전송



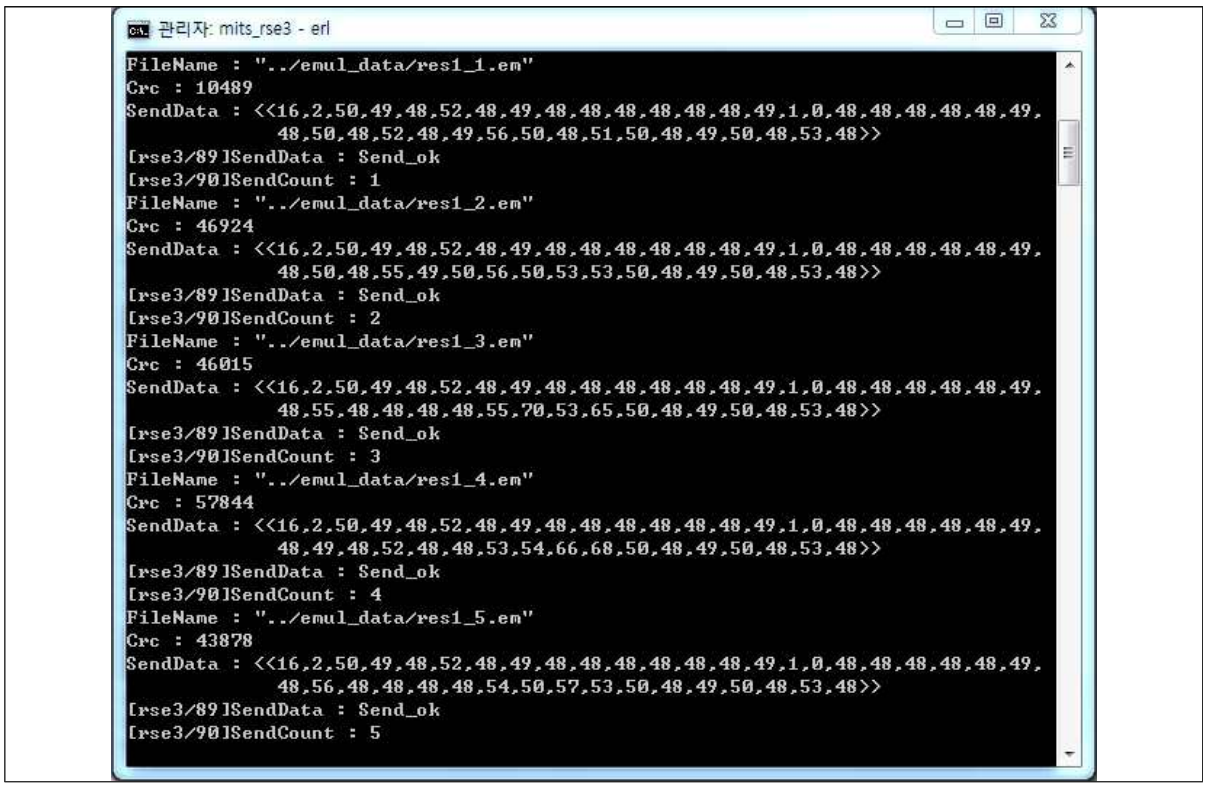
<그림 106> 검지기 4번 에뮬레이터 4주기 데이터 전송



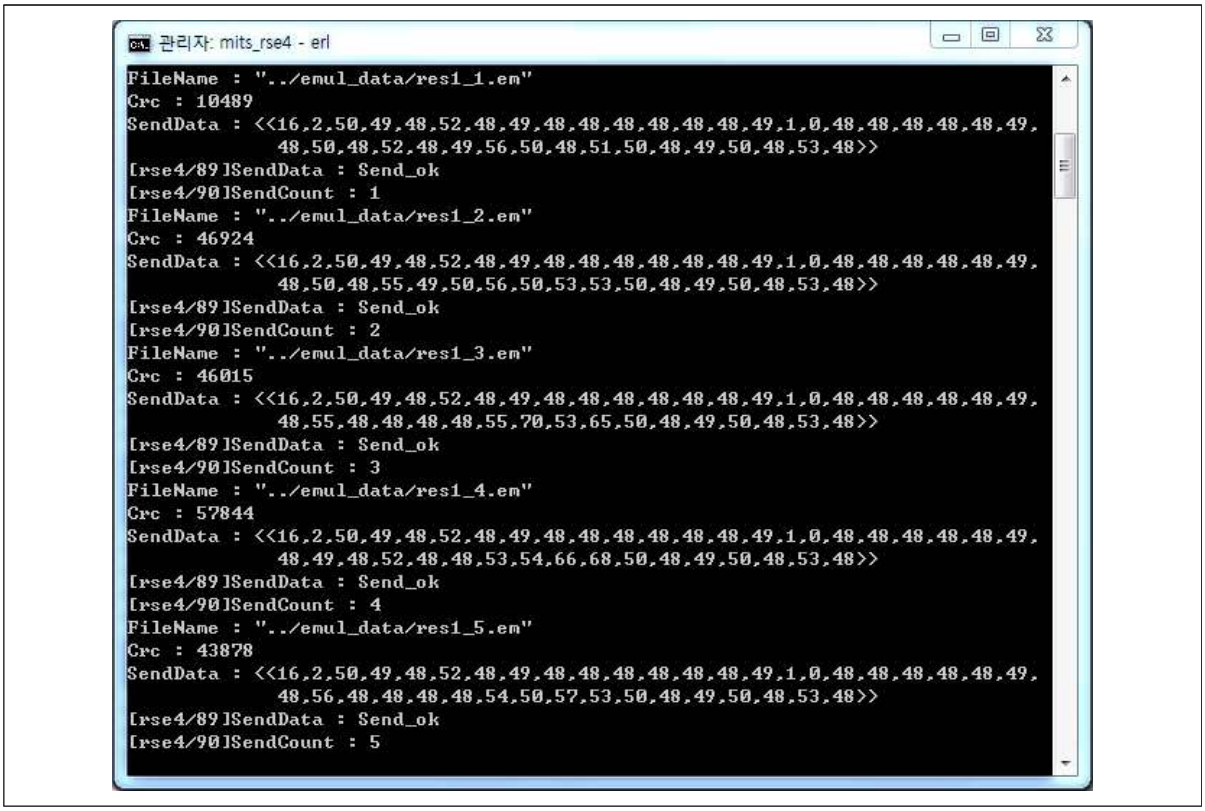
<그림 107> 검지기 1번 에뮬레이터 5주기 데이터 전송



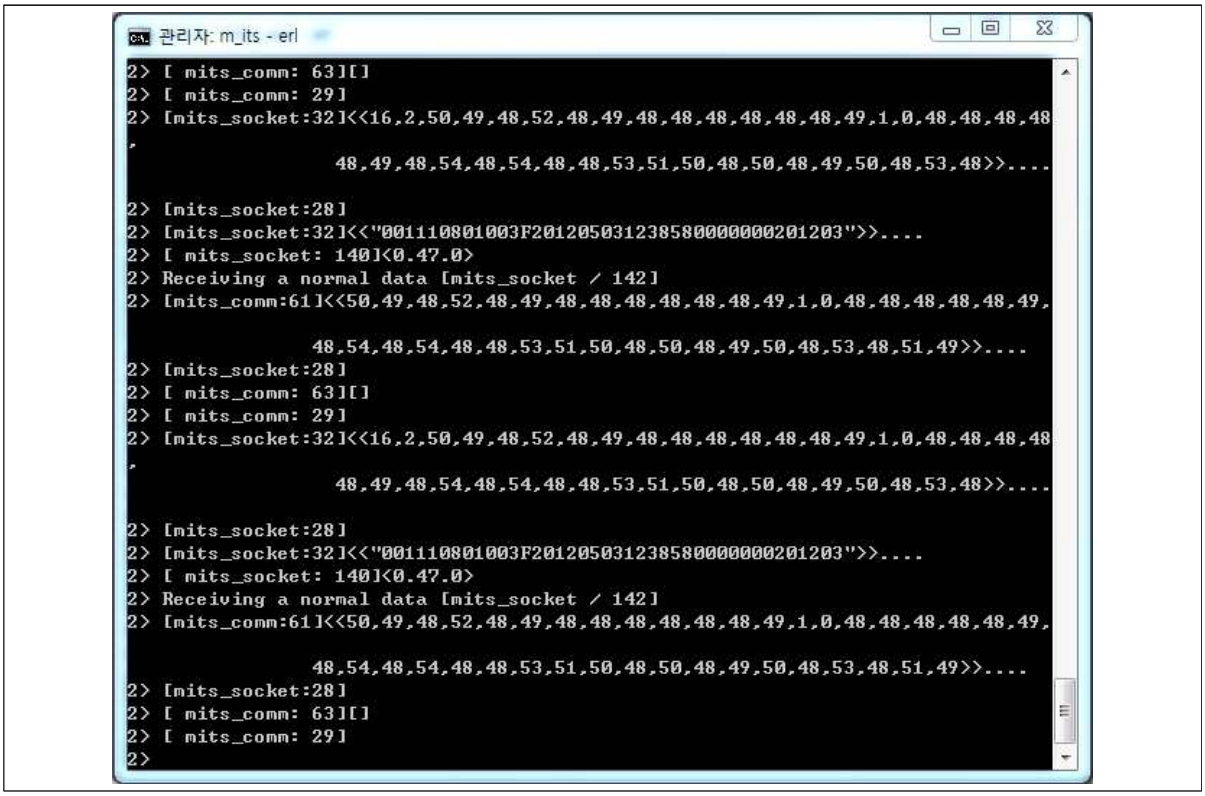
<그림 108> 검지기 2번 에뮬레이터 5주기 데이터 전송



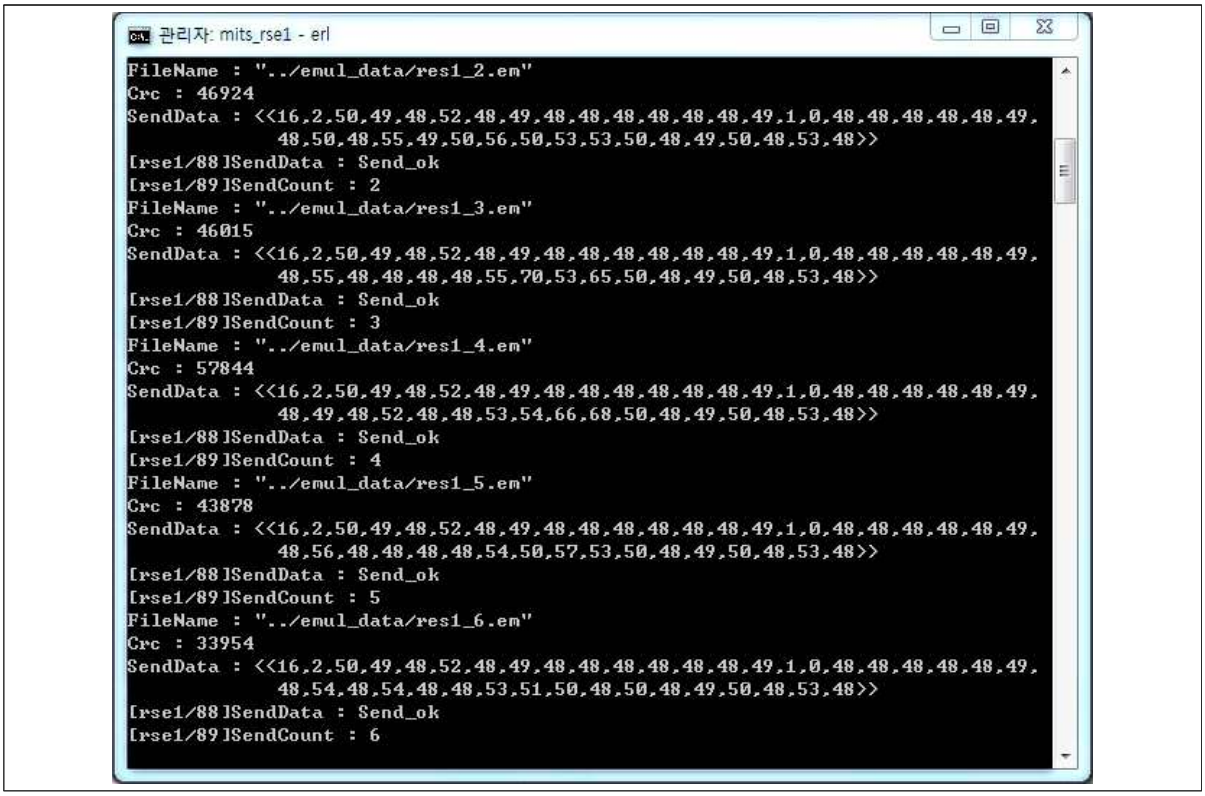
<그림 109> 검지기 3번 에뮬레이터 5주기 데이터 전송



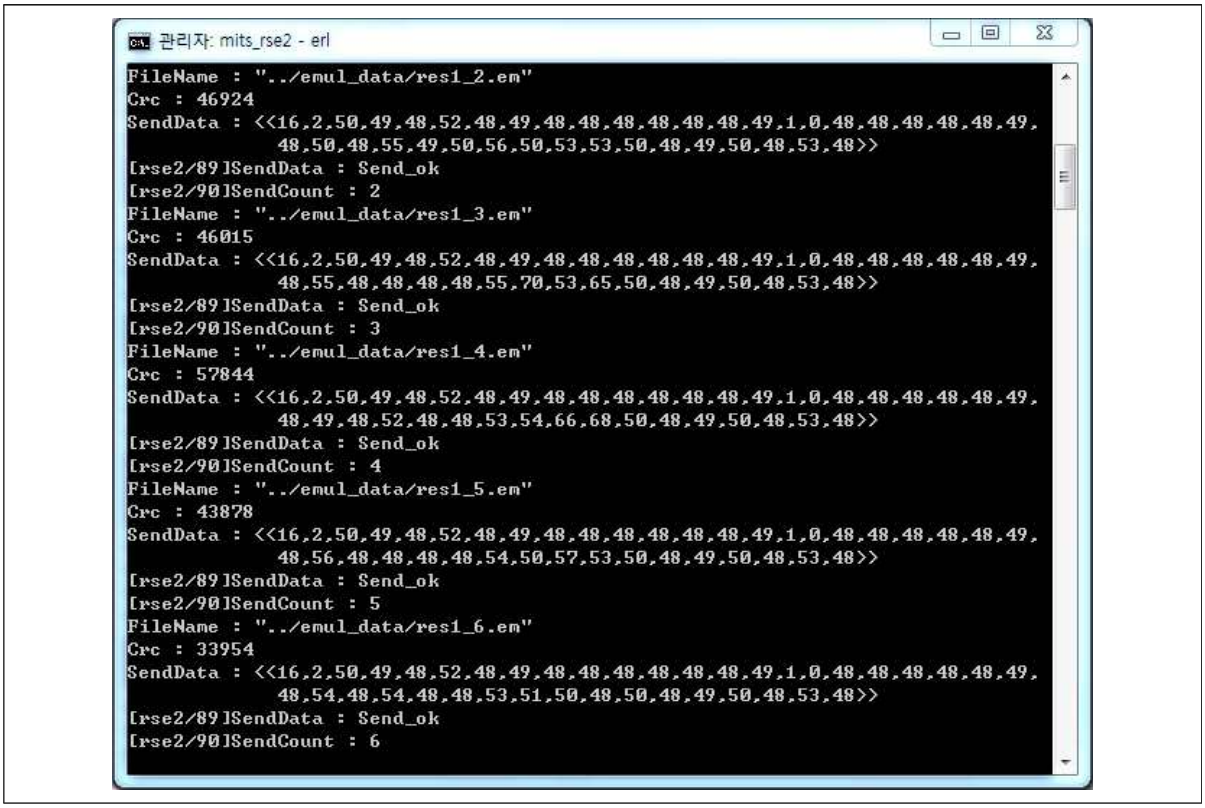
<그림 110> 검지기 4번 에뮬레이터 5주기 데이터 전송



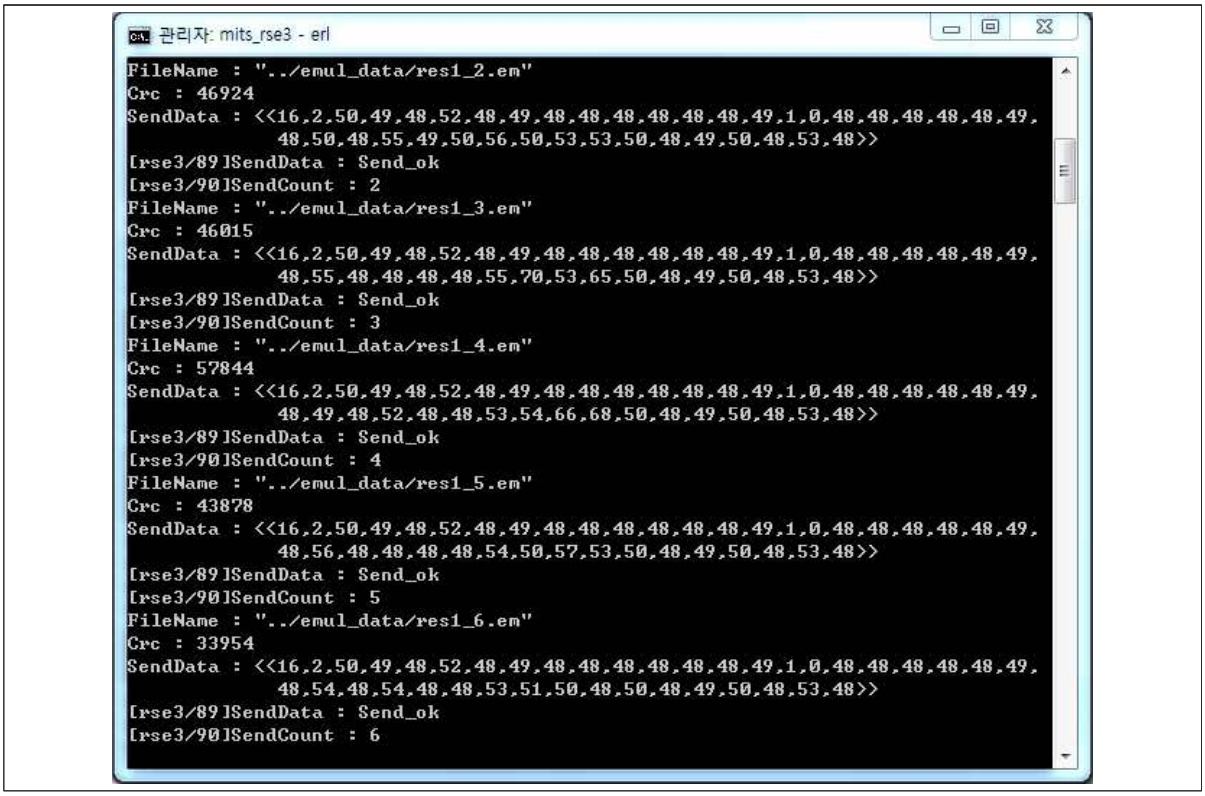
<그림 111> 센터 수집 소프트웨어 5주기 데이터 수신



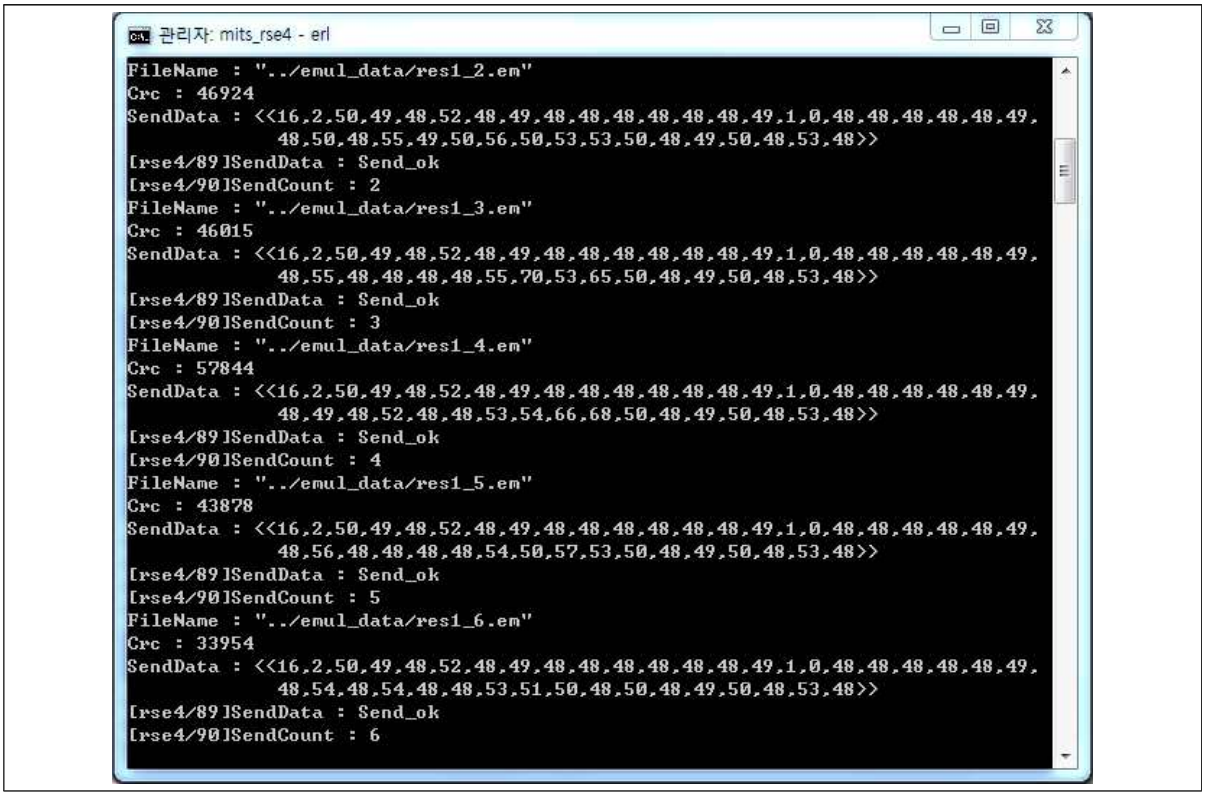
<그림 112> 검지기 1번 에뮬레이터 6주기 데이터 전송



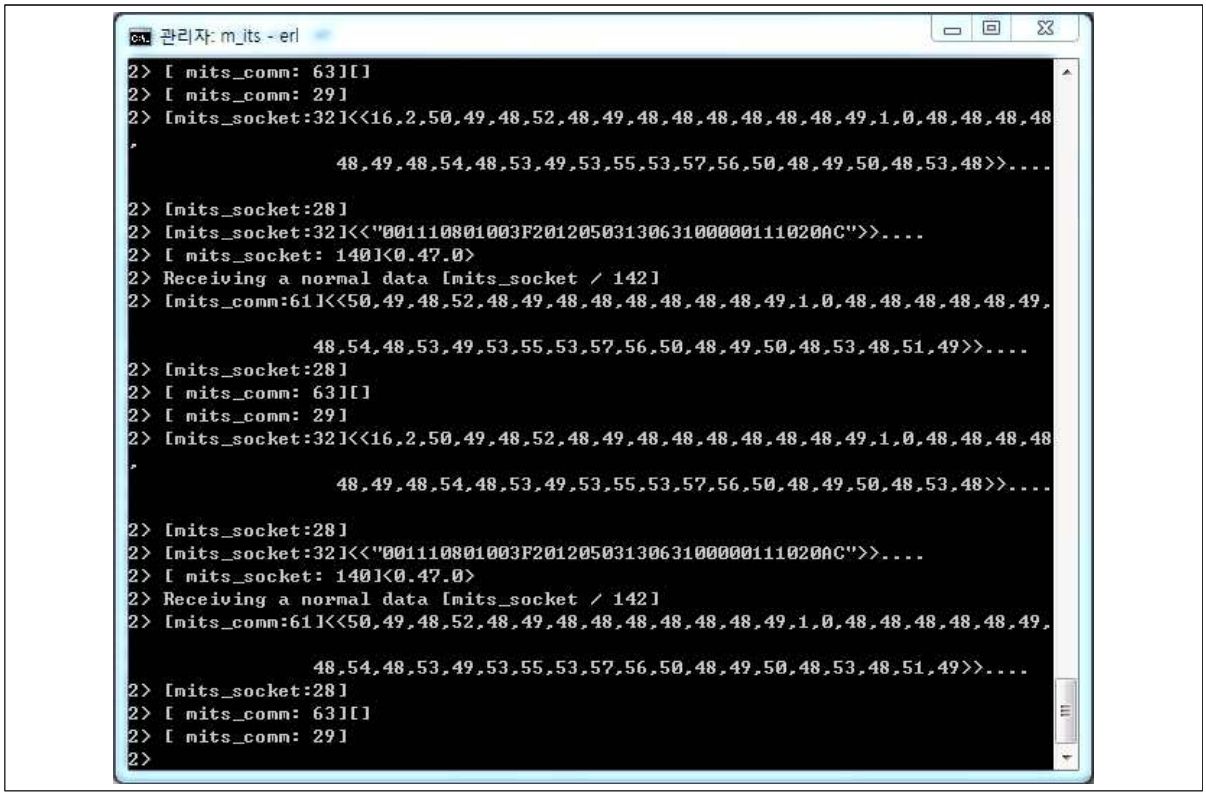
<그림 113> 검지기 2번 에뮬레이터 6주기 데이터 전송



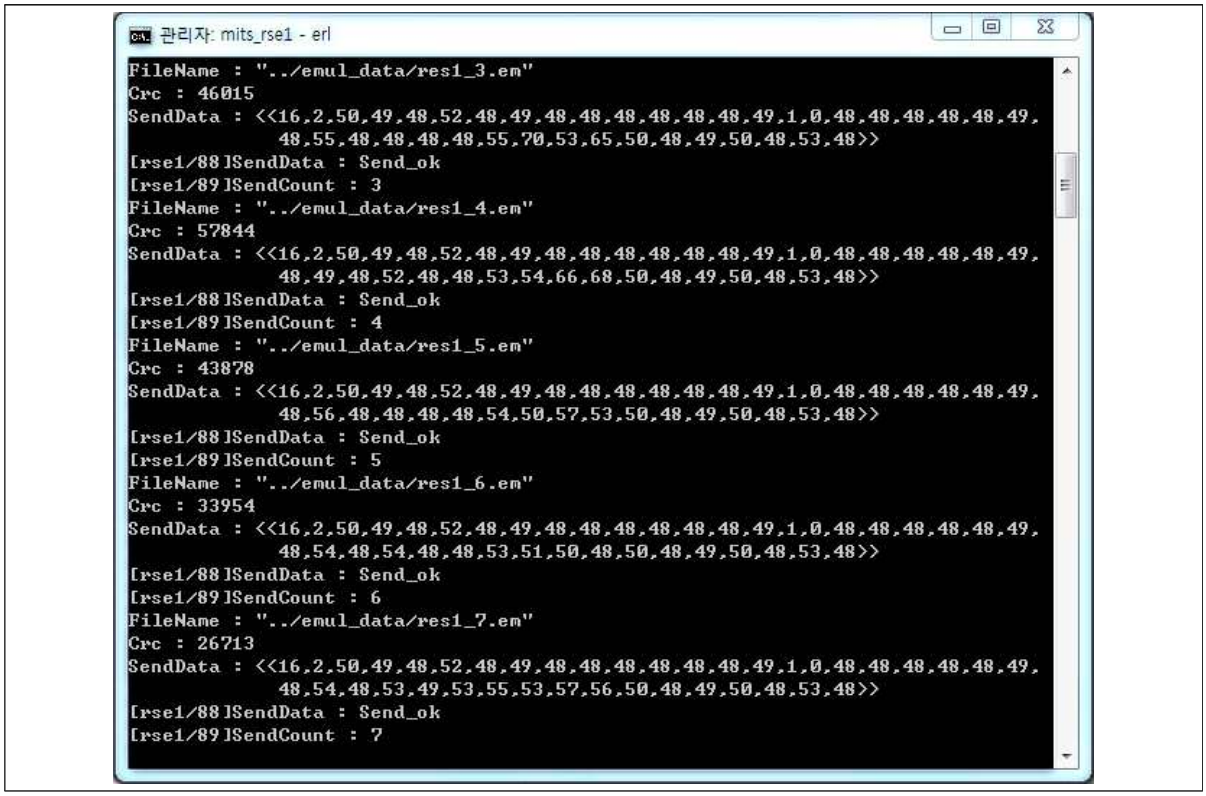
<그림 114> 검지기 3번 에뮬레이터 6주기 데이터 전송



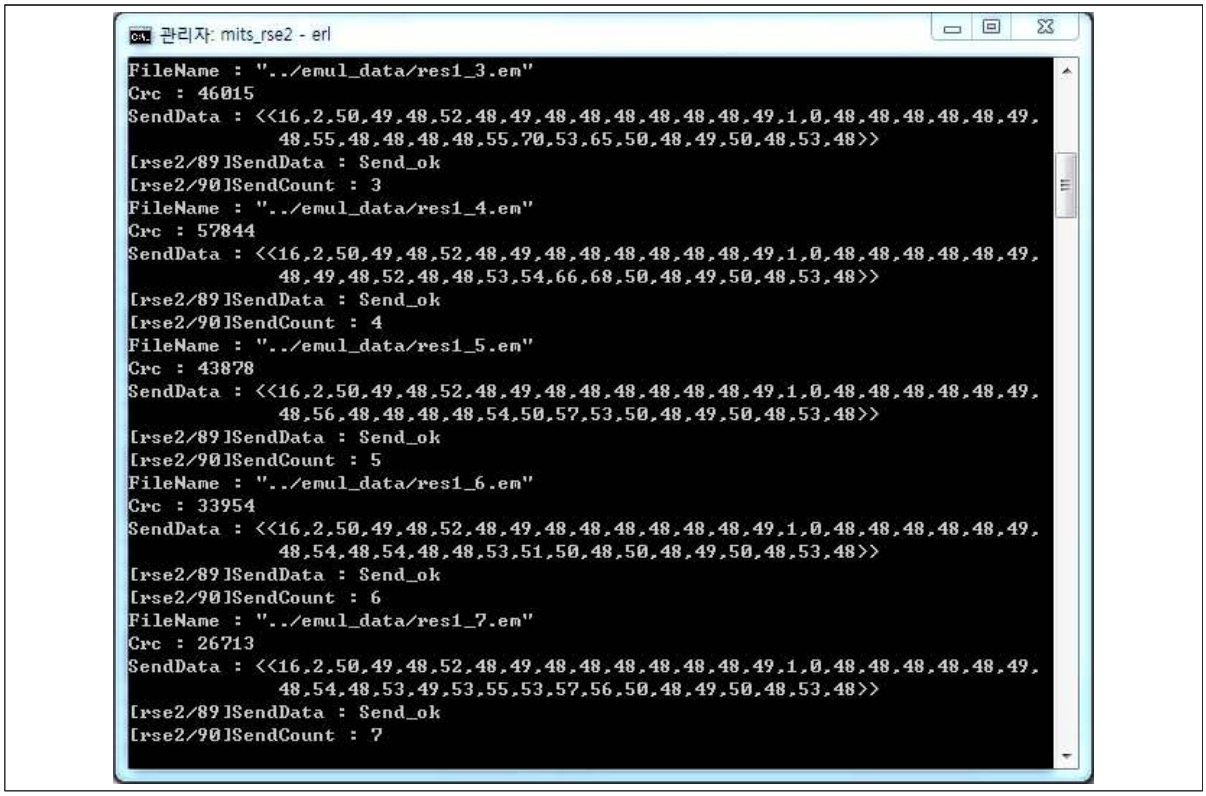
<그림 115> 검지기 4번 에뮬레이터 6주기 데이터 전송



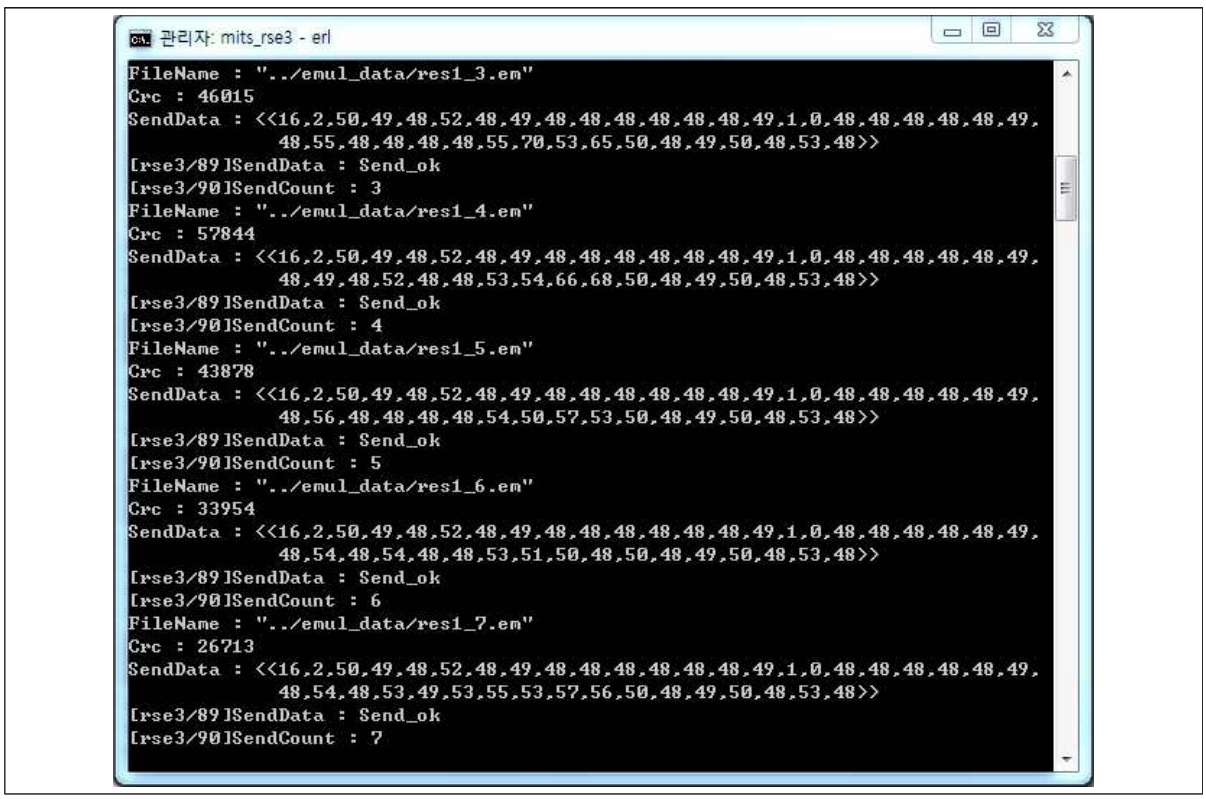
<그림 116> 센터 수집 소프트웨어 6주기 데이터 수신



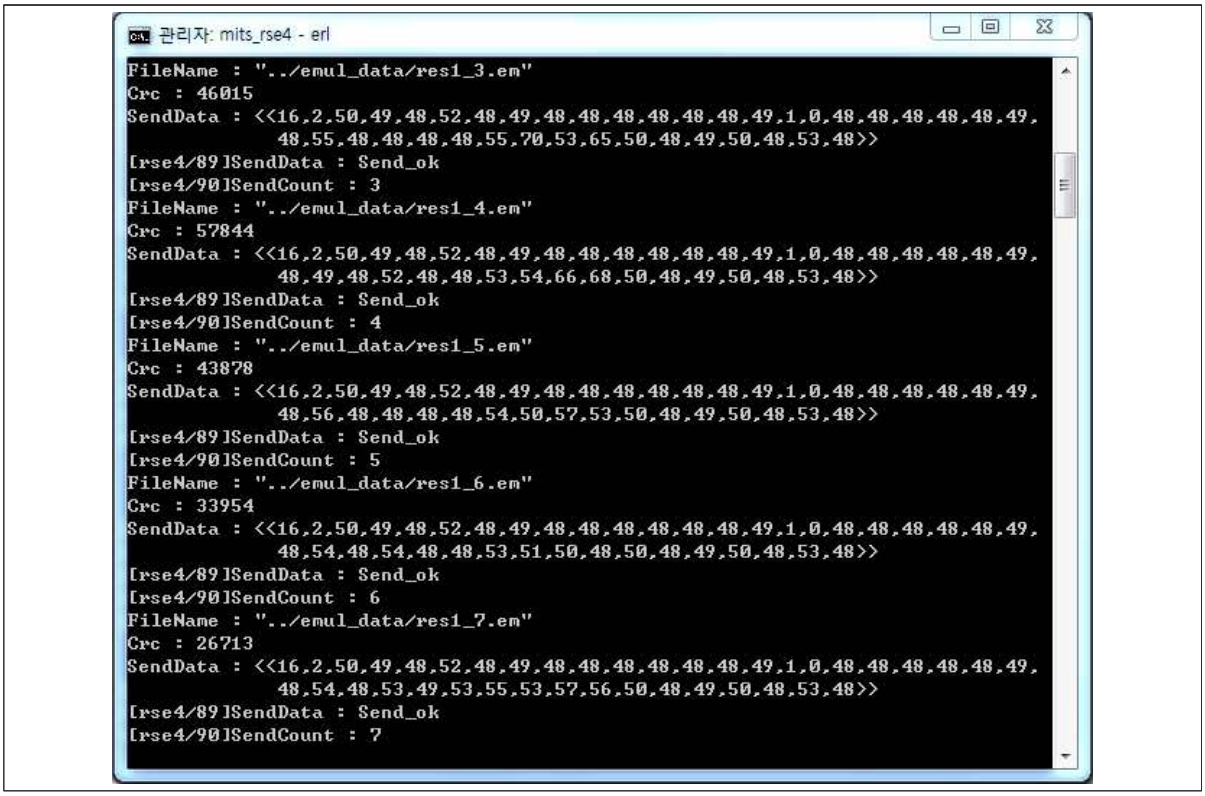
<그림 117> 검지기 1번 에뮬레이터 7주기 데이터 전송



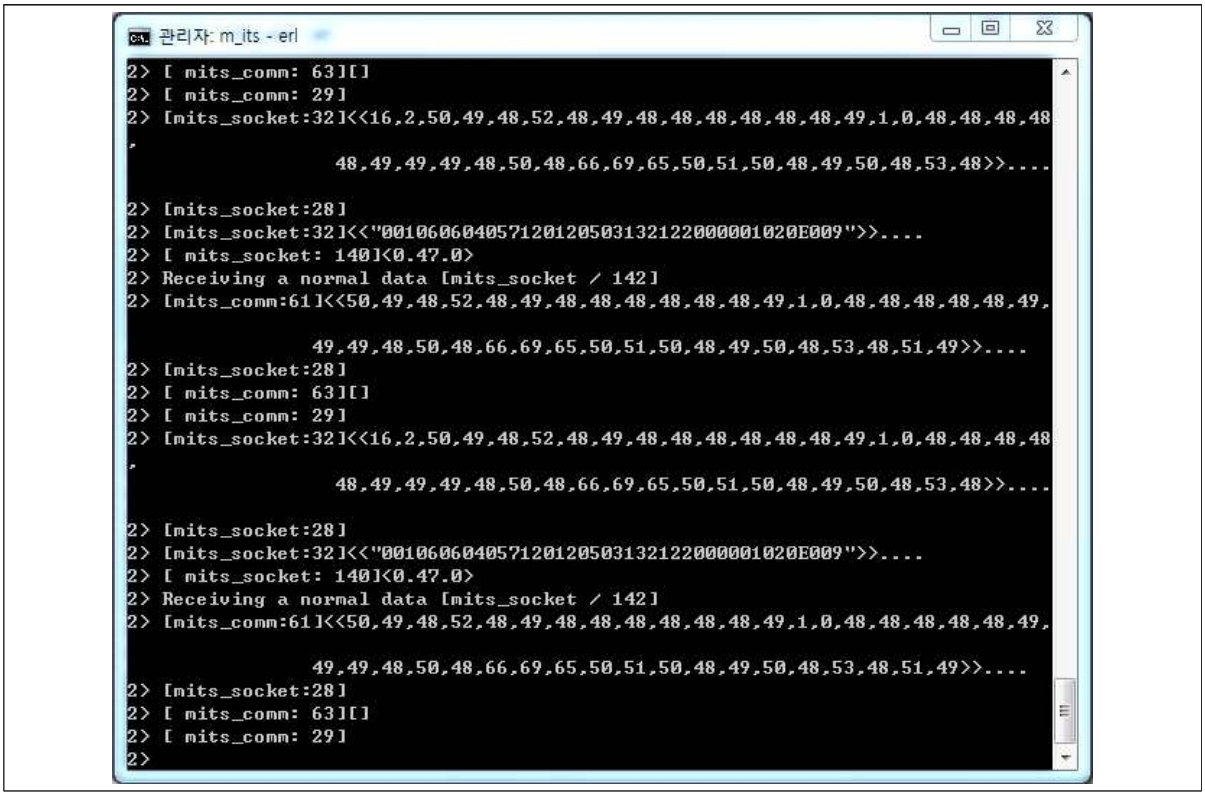
<그림 118> 검지기 2번 에뮬레이터 7주기 데이터 전송



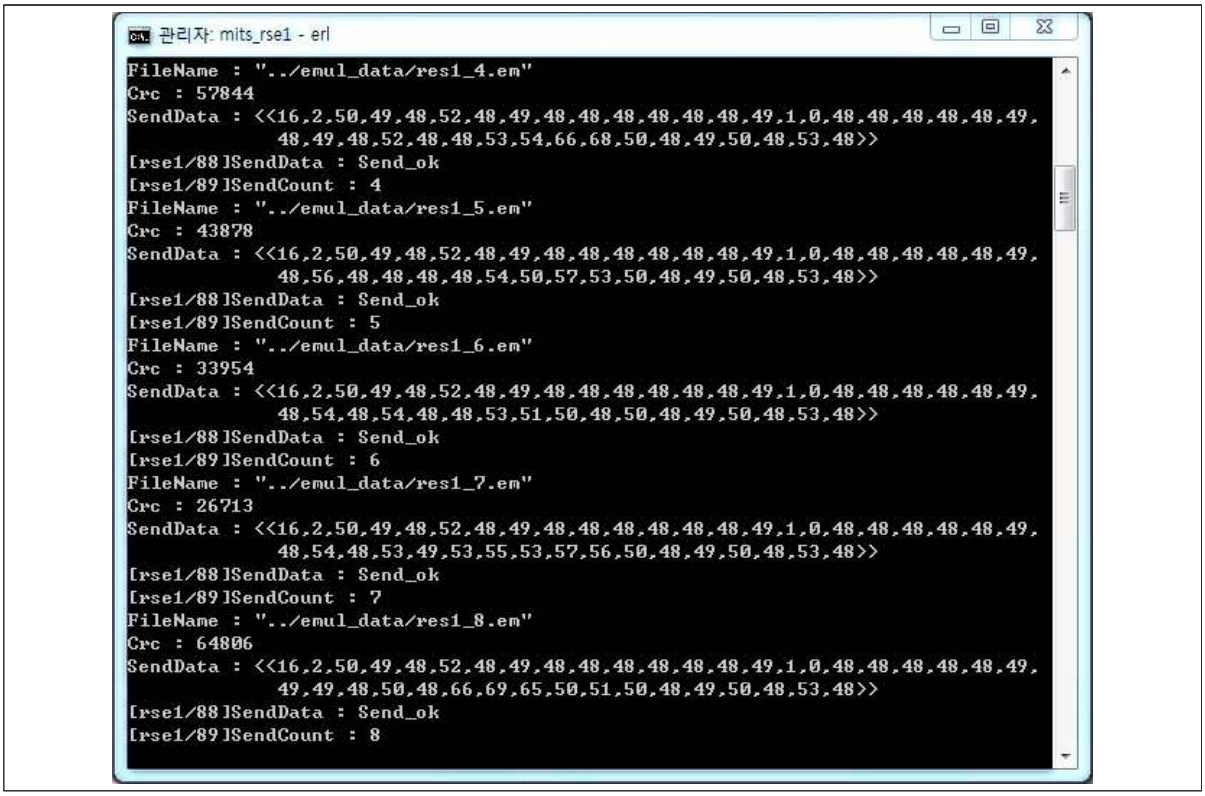
<그림 119> 검지기 3번 에뮬레이터 7주기 데이터 전송



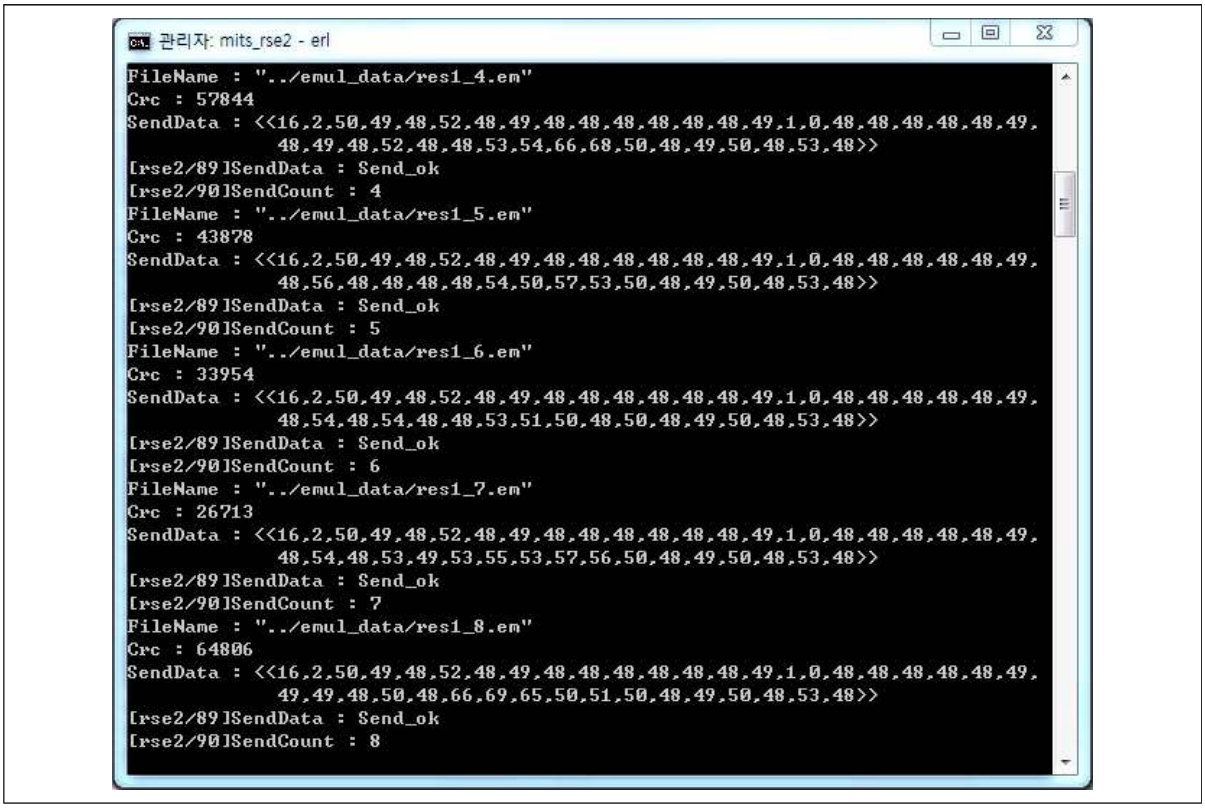
<그림 120> 검지기 4번 에뮬레이터 7주기 데이터 전송



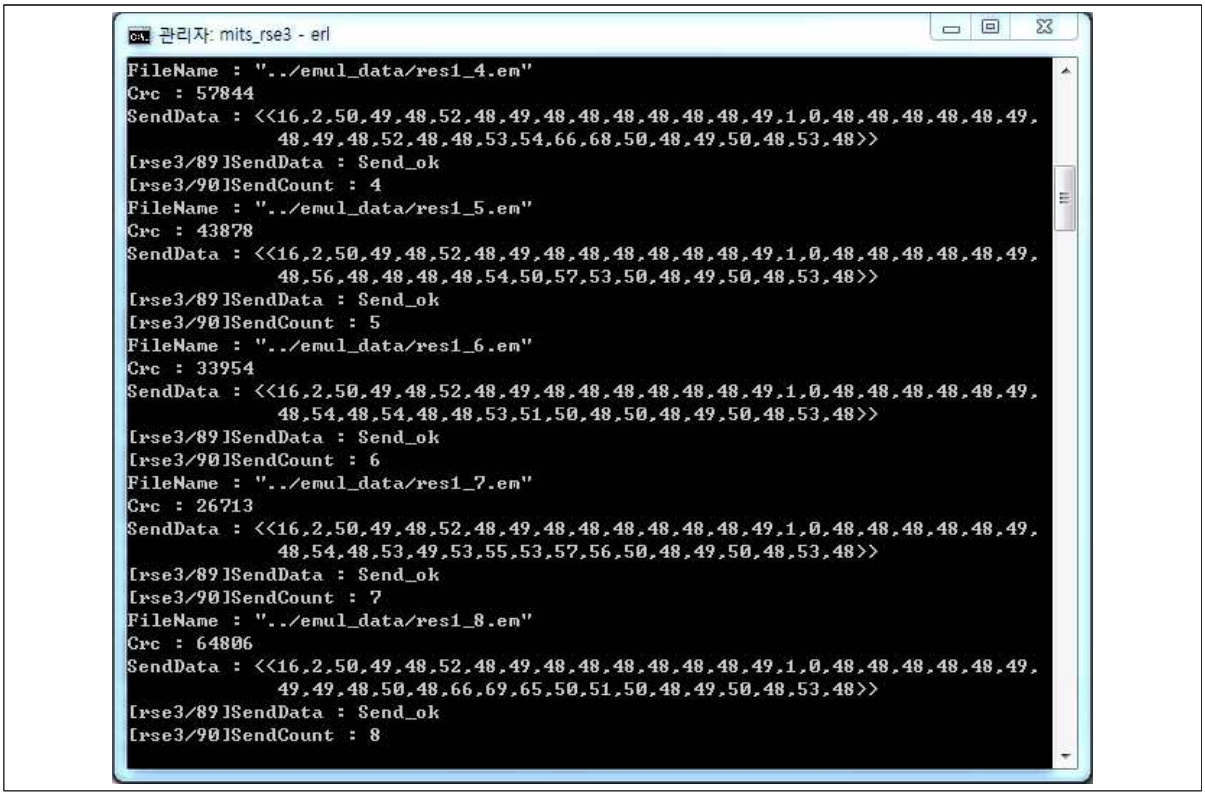
<그림 121> 센터 수집 소프트웨어 7주기 데이터 수신



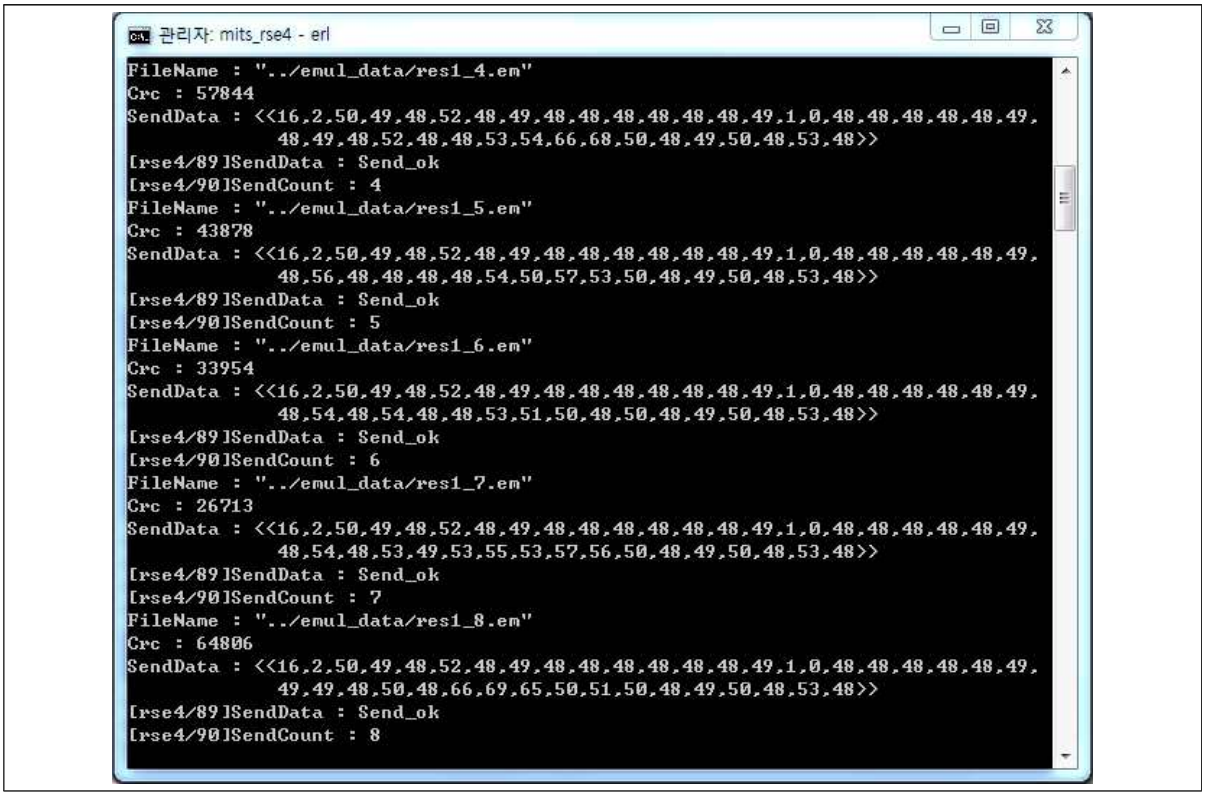
<그림 122> 검지기 1번 에뮬레이터 8주기 데이터 전송



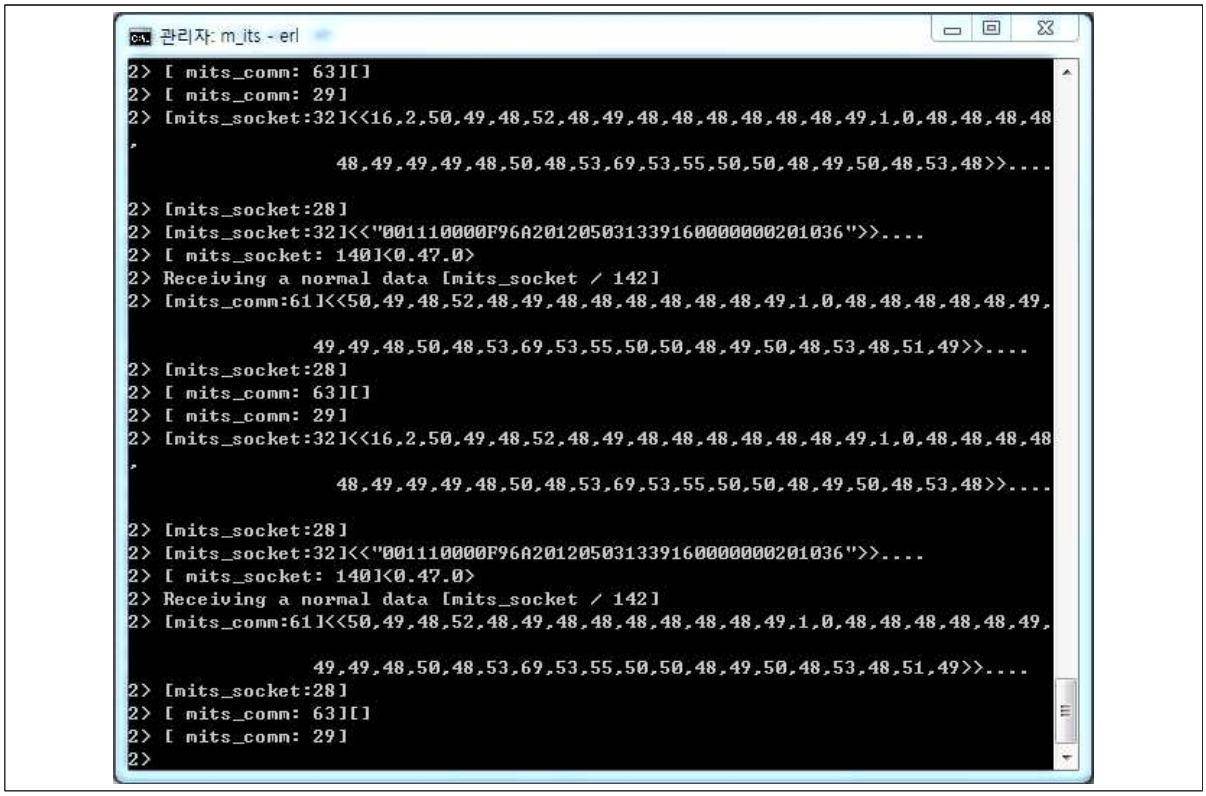
<그림 123> 검지기 2번 에뮬레이터 8주기 데이터 전송



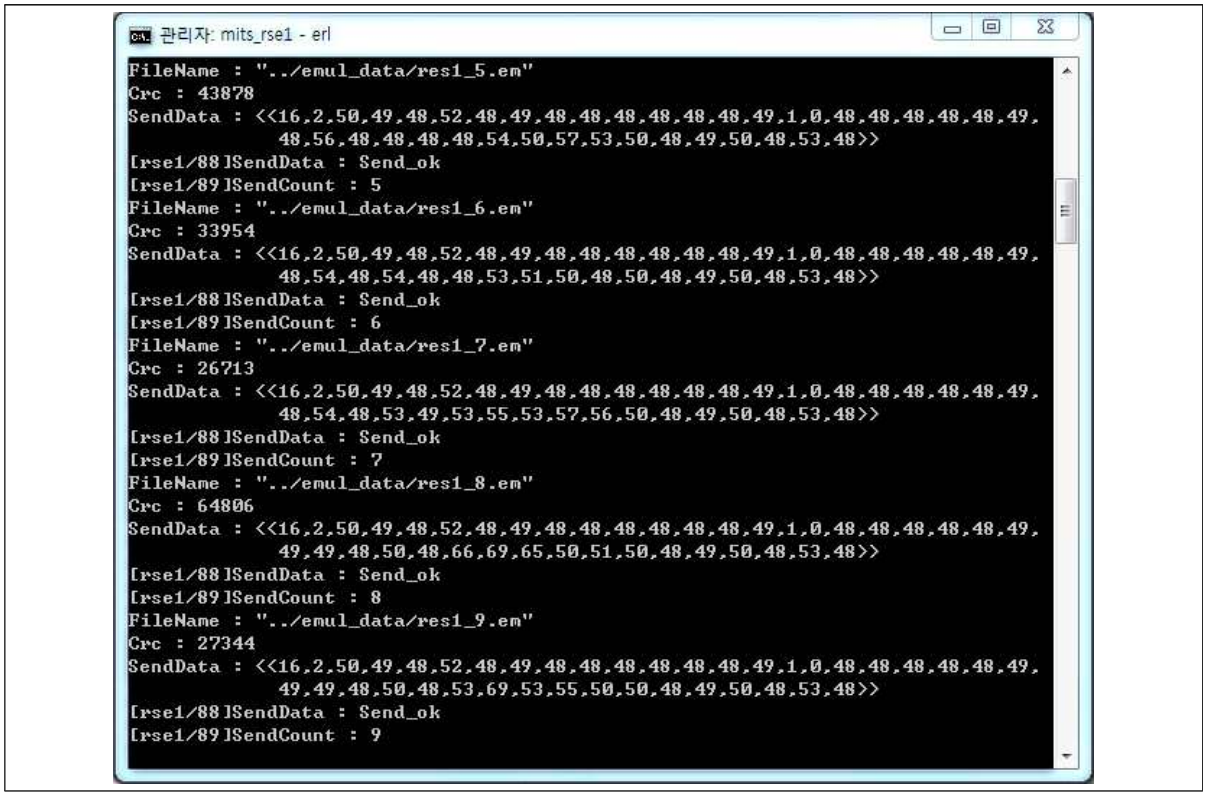
<그림 124> 검지기 3번 에뮬레이터 8주기 데이터 전송



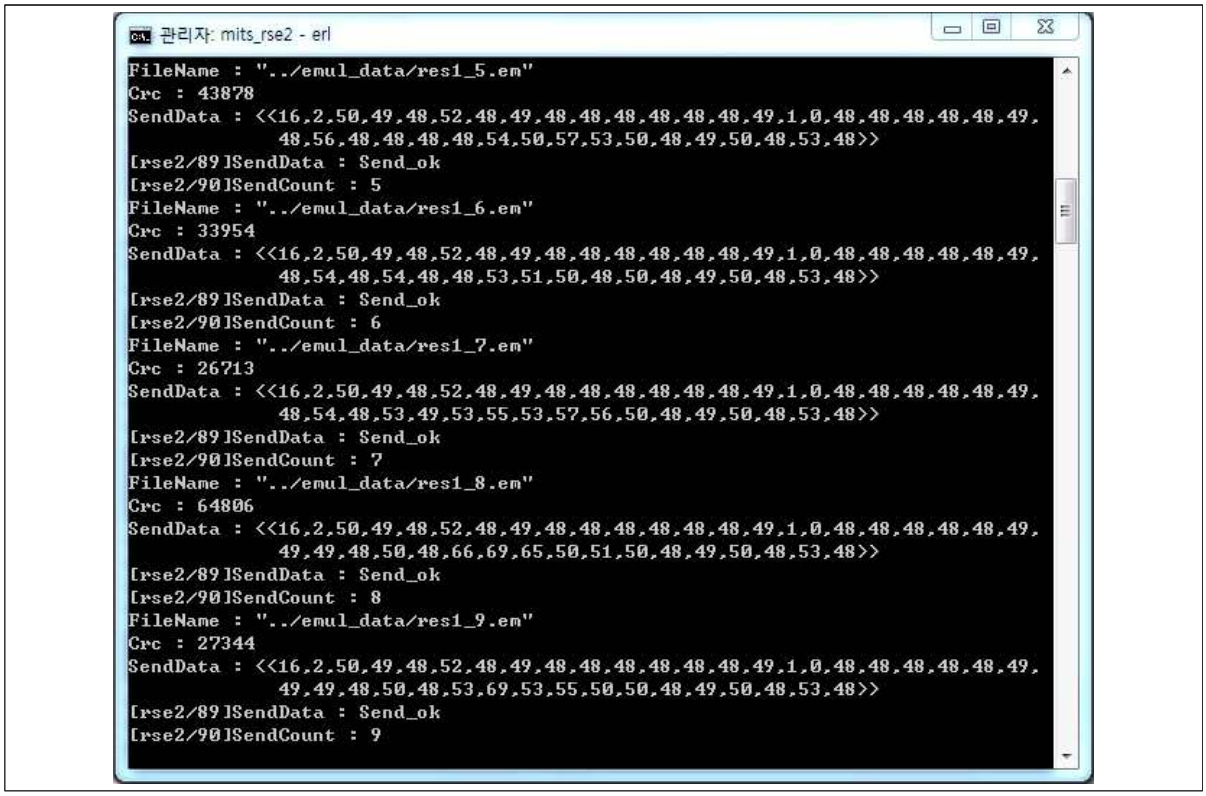
<그림 125> 검지기 4번 에뮬레이터 8주기 데이터 전송



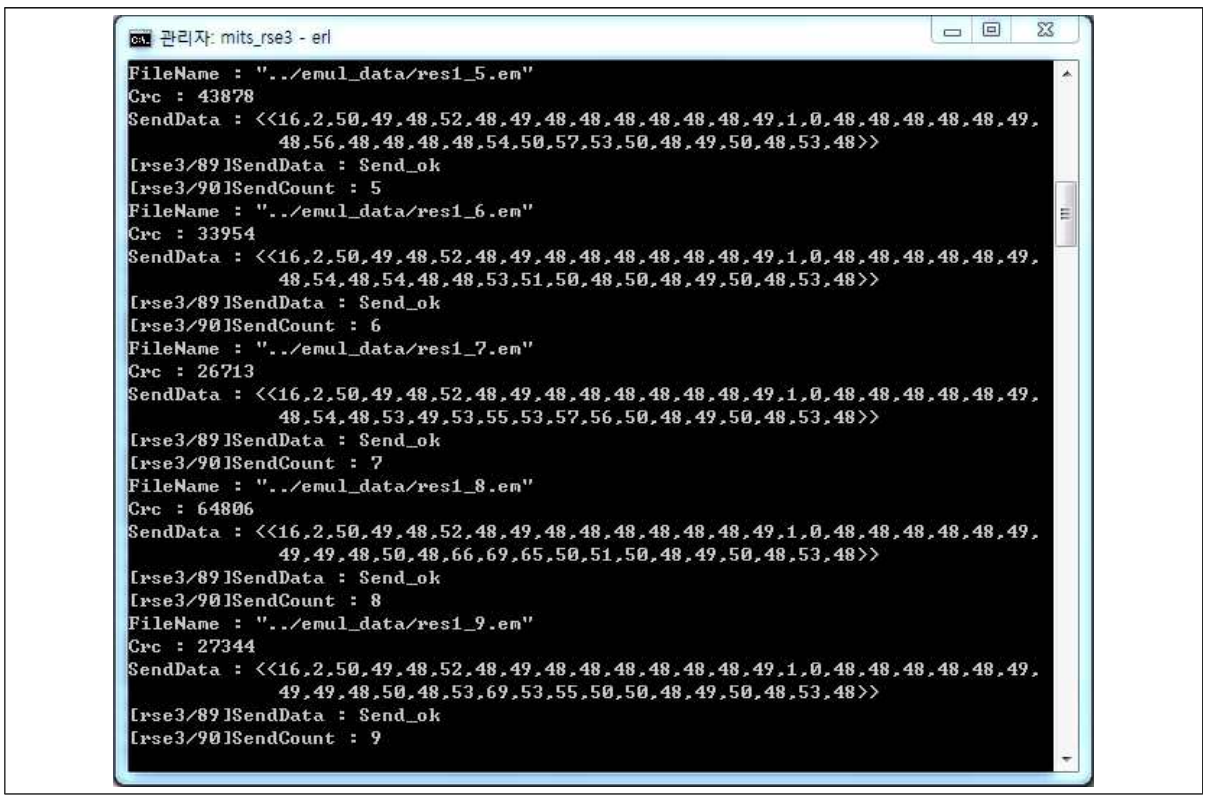
<그림 126> 센터 수집 소프트웨어 8주기 데이터 수신



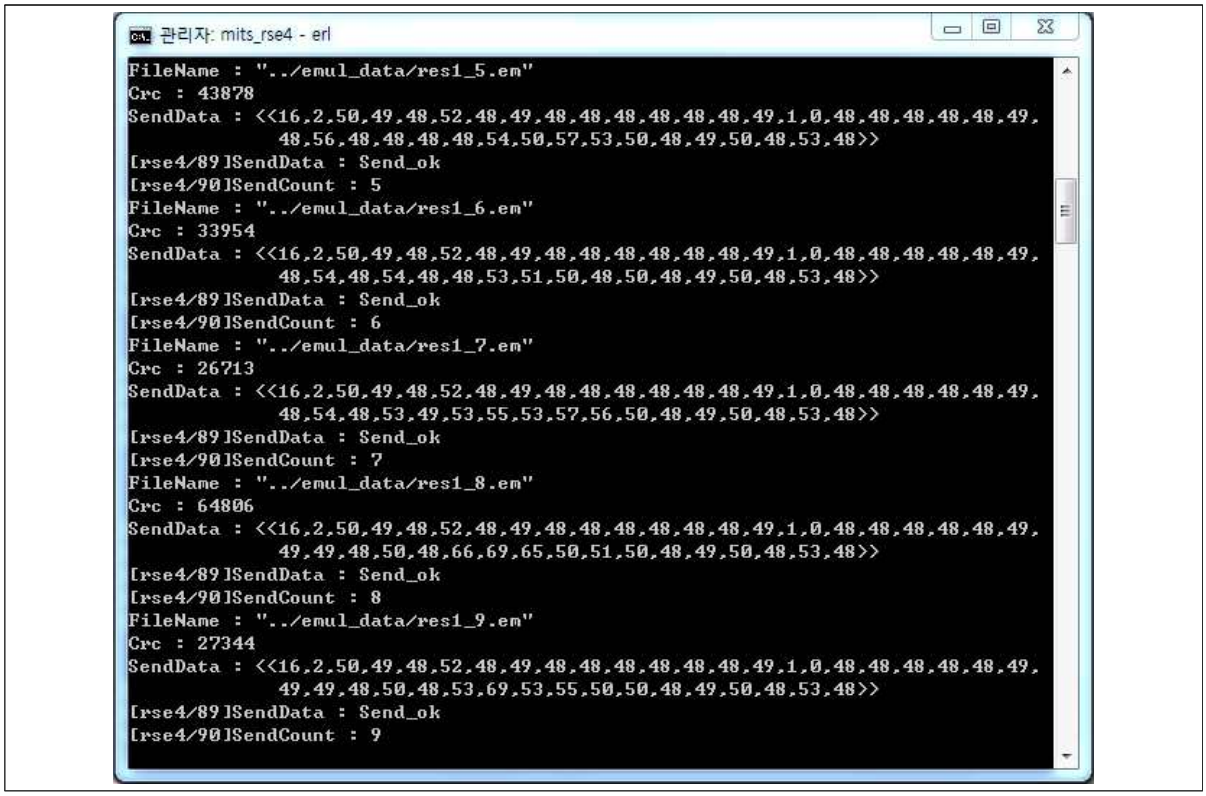
<그림 127> 검지기 1번 에뮬레이터 9주기 데이터 전송



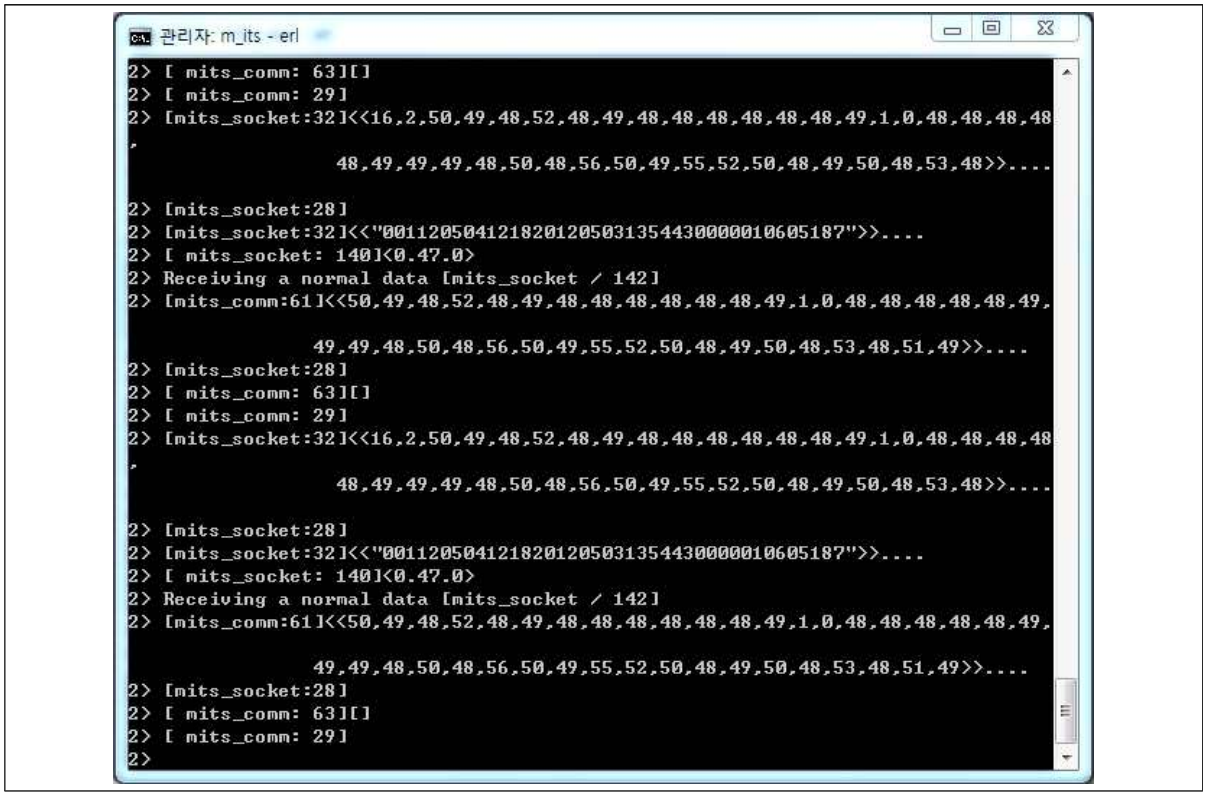
<그림 128> 검지기 2번 에뮬레이터 9주기 데이터 전송



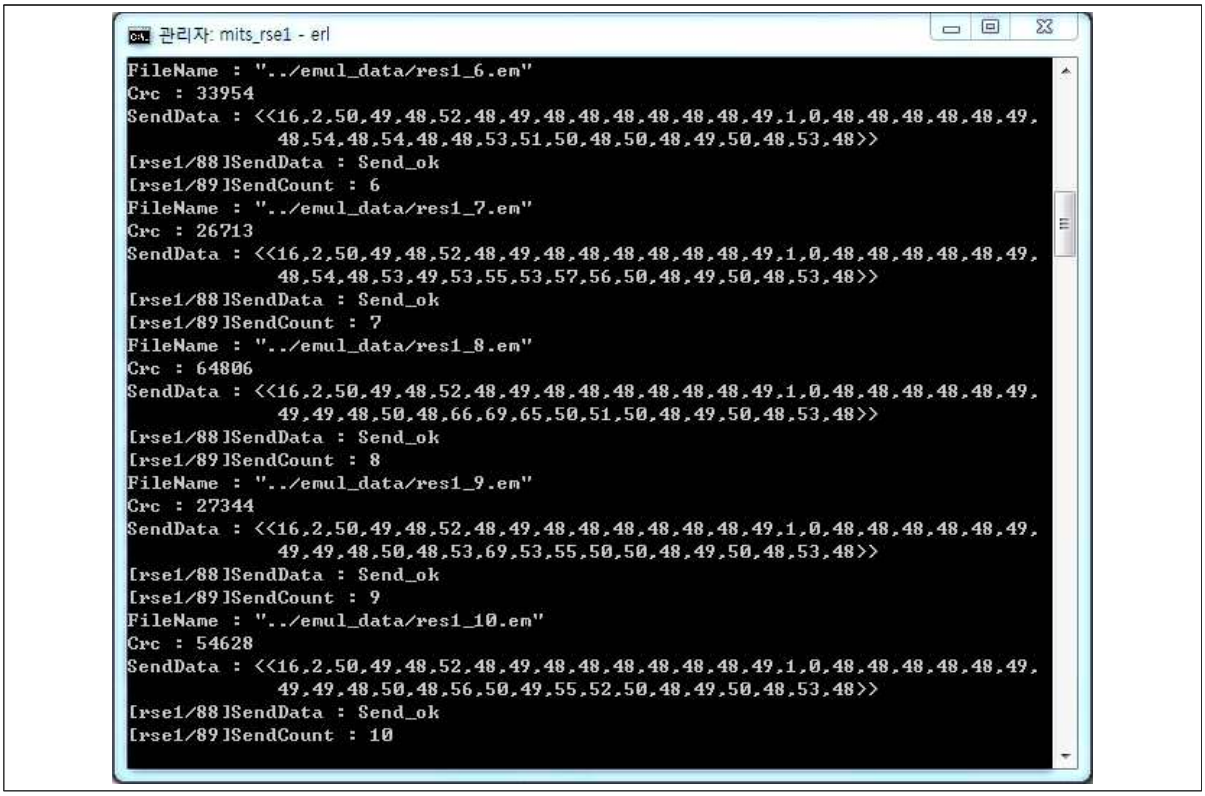
<그림 129> 검지기 3번 에뮬레이터 9주기 데이터 전송



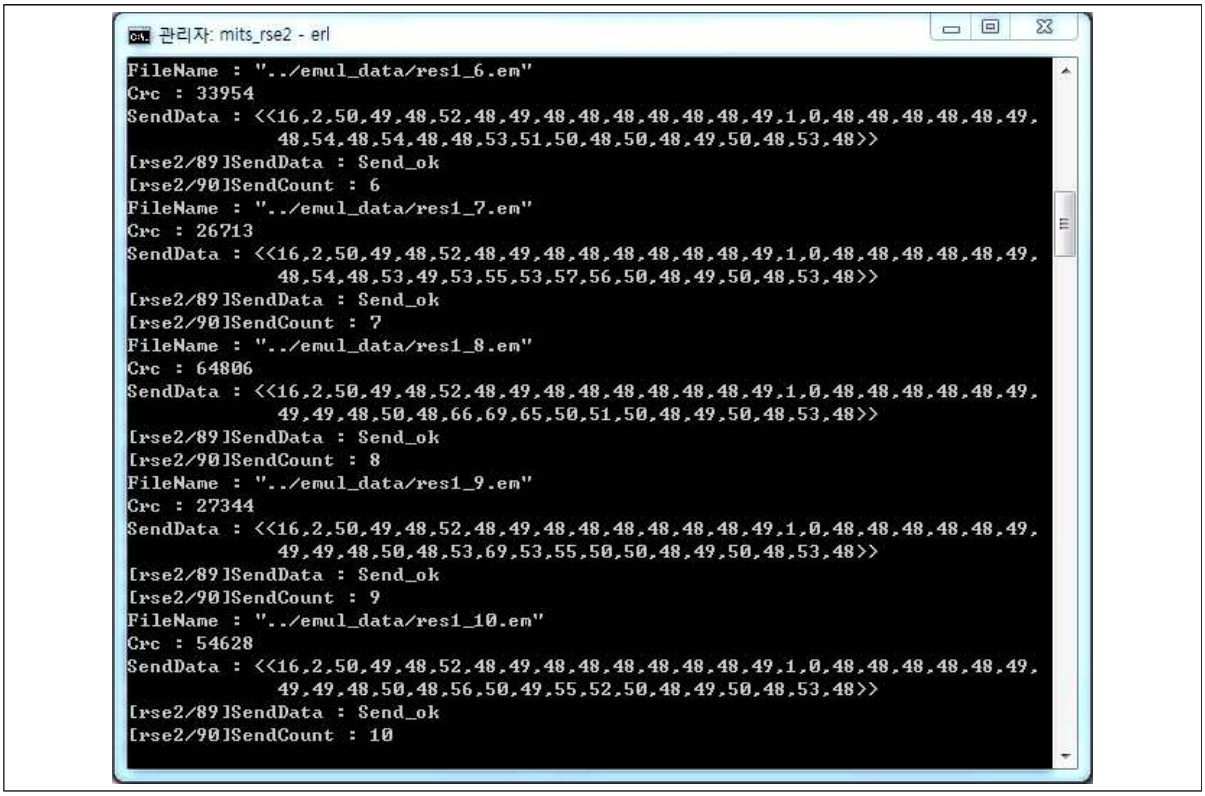
<그림 130> 검지기 4번 에뮬레이터 9주기 데이터 전송



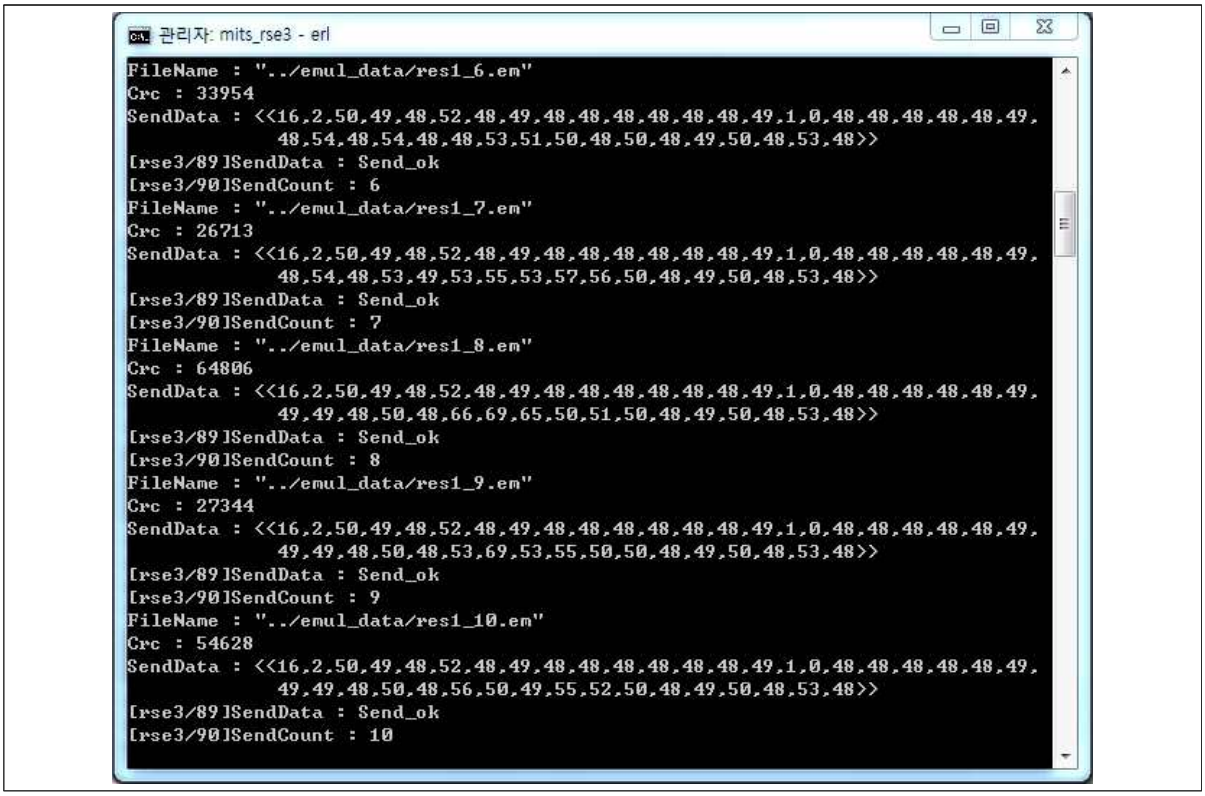
<그림 131> 센터 수집 소프트웨어 9주기 데이터 수신



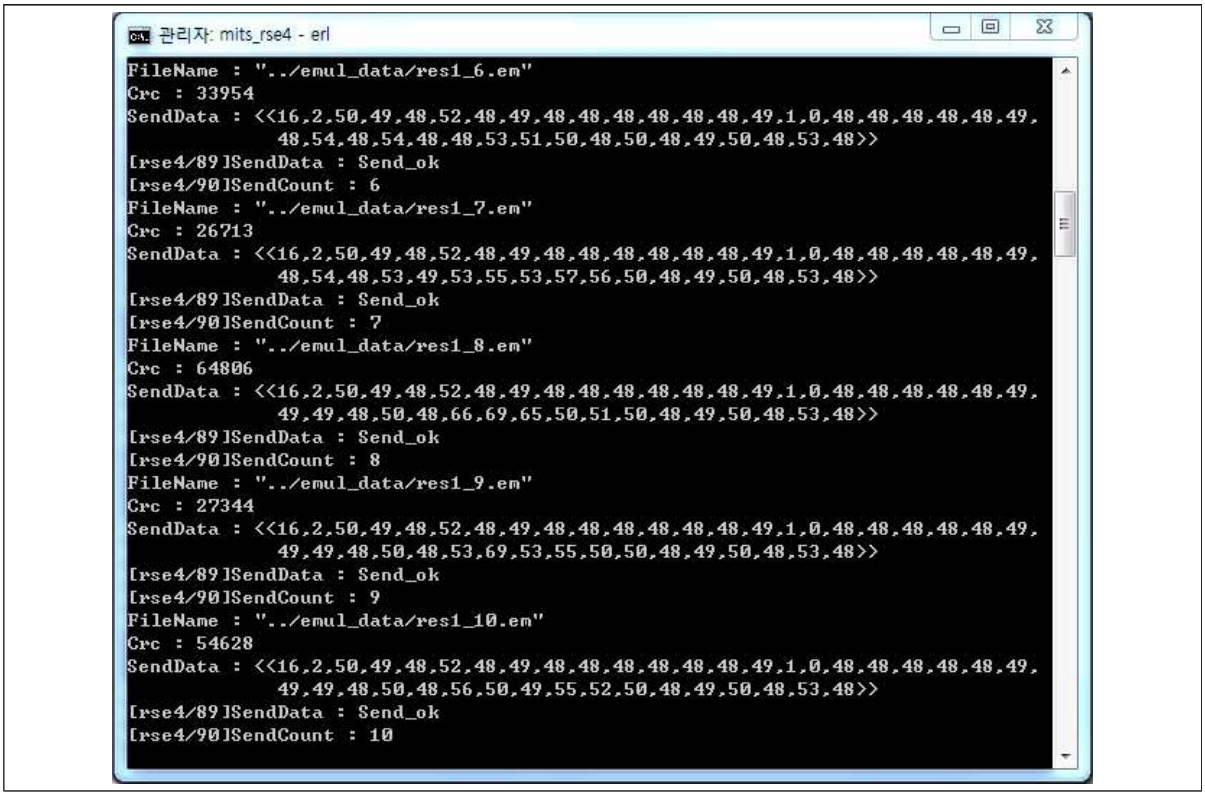
<그림 132> 검지기 1번 에뮬레이터 10주기 데이터 전송



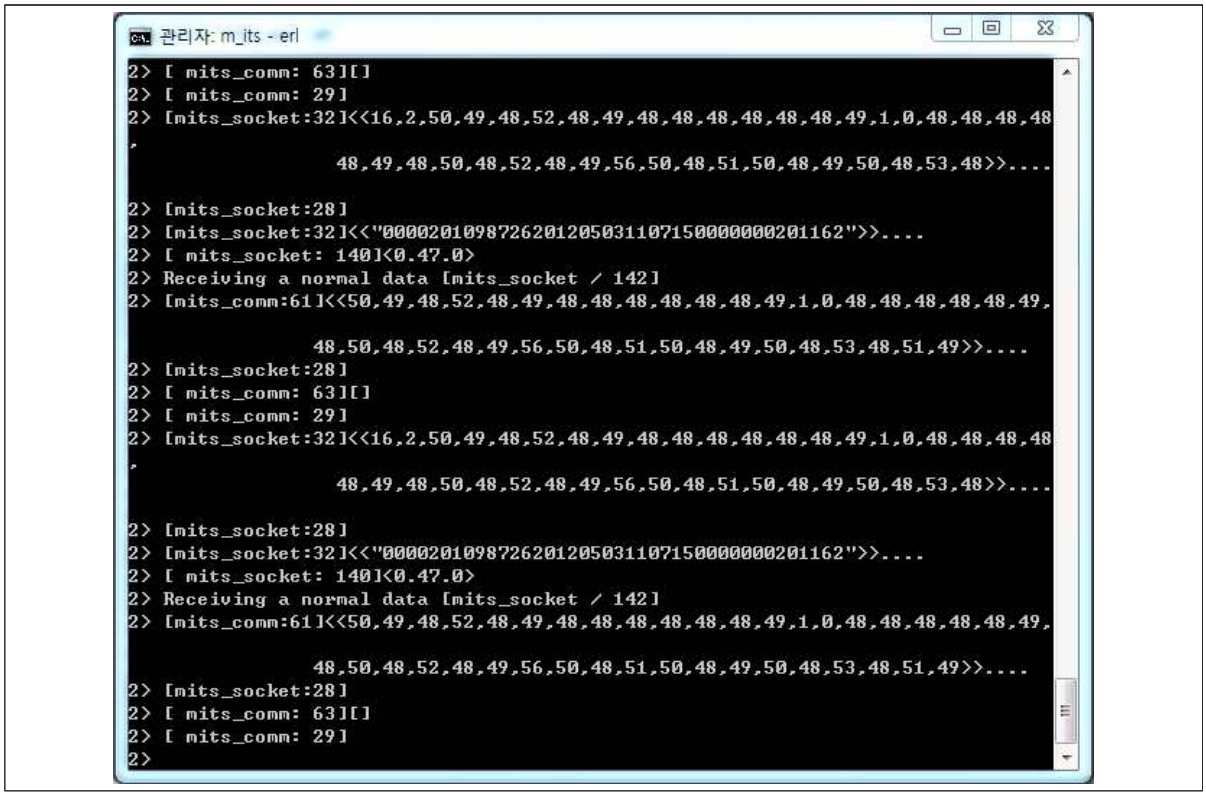
<그림 133> 검지기 2번 에뮬레이터 10주기 데이터 전송



<그림 134> 검지기 3번 에뮬레이터 10주기 데이터 전송



<그림 135> 검지기 4번 에뮬레이터 10주기 데이터 전송



<그림 136> 센터 수집 소프트웨어 10주기 데이터 수신

○ 이번 테스트의 경우 우천 시 테스트로 무선통신으로 데이터를 수집하기 때문에 통신상태가 날씨의 영향을 주는 경우를 대비하여 테스트를 진행하였는데 테스트 결과 센터 수집 소프트웨어에서 10주기 동안 데이터 요청하여 10주기의 데이터를 수신시 이상 없이 성공

(2) 2012년 5월 4일 테스트 2차

○ 센터 수집 소프트웨어와 차량 검지 장비 에뮬레이터 통신의 테스트 경우 1차 현장테스트에서 수집된 기초데이터를 사용하여 테스트를 진행하여 데이터의 차이가 없기 때문에 화면에 표출되는 로그를 저장하는 과정은 생략

○ 1차 테스트는 우천 시를 대비하여 테스트해본 결과 이상이 없었고 날씨가 흐리고 구름이 많이 낀 5월 4일에 다시 테스트를 진행

○ 2차 테스트의 경우 1차와 동일하게 10회 주기로 데이터 요청 및 기초데이터 수신시 이상 없음

(3) 2012년 5월 11일 테스트 3차

○ 센터 수집 소프트웨어와 차량 검지 장비 에뮬레이터 통신의 테스트 경우 1차 현장테스트에서 수집된 기초데이터를 사용하여 테스트를 진행하여 데이터의 차이가 없기 때문에 화면에 표출되는 로그를 저장하는 과정은 생략

○ 3차 테스트의 경우 2차보다 날씨가 흐리고 습도 높은 날을 선정하여 차량 검지 장비의 무선모듈이 날씨의 영향에 미치는 정도를 확인하기 위하여 테스트

○ 3차 테스트의 경우 2번 차량 검지 장비에서 올라오는 데이터가 1회 누락되어 다시 재전송 요청하여 데이터 수신하여 10회 주기 데이터 요청 및 기초데이터 수집 시 이상 없음

(4) 2012년 5월 14일 테스트 4차

○ 센터 수집 소프트웨어와 차량 검지 장비 에뮬레이터 통신의 테스트 경우 1차 현장테스트에서 수집된 기초데이터를 사용하여 테스트를 진행하여 데이터의 차이가 없기 때문에 화면에 표출되는 로그를 저장하는 과정은 생략

○ 4차 테스트의 경우 3차에서 데이터 누락이 무선통신에서 발생할 수 있는 일반적인 경우라 판단하여 다시 우천 시를 선택하여 테스트 진행

○ 10회 주기 데이터 요청 및 기초 데이터 수집하는데 이상 없음

(5) 2012년 5월 17일 테스트 5차

○ 센터 수집 소프트웨어와 차량 검지 장비 에뮬레이터 통신의 테스트 경우 1차 현장테스트에서 수집된 기초데이터를 사용하여 테스트를 진행하여 데이터의 차이가 없기 때문에 화면에 표출되는 로그를 저장하는 과정은 생략

○ 센터 수집 소프트웨어에서 내부적으로 데이터 처리 과정을 수정하여 프로세스에서 처리부분 속도 향상시키기 위하여 수정

○ 우천 시 테스트를 하여 기상악화 상황에서 정상적인 수집이 가능한지 테스트

○ 10회 주기 데이터 요청 및 기초 데이터 수집하는데 이상 없음

(6) 2012년 5월 21일 테스트 6차

○ 센터 수집 소프트웨어와 차량 검지 장비 에뮬레이터 통신의 테스트 경우 1차 현장테스트에서 수집된 기초데이터를 사용하여 테스트를 진행하여 데이터의 차이가 없기 때문에 화면에 표출되는 로그를 저장하는 과정은 생략

○ 최고 기온이 29도까지 올라가는 온도에서 무선모듈을 통하여 데이터 통신에 이상 유무를 판단하기 위하여 테스트 진행

○ 10회 주기 데이터 요청 및 기초 데이터 수집하는데 이상 없음

(7) 2012년 5월 28일 테스트 7차

○ 센터 수집 소프트웨어와 차량 검지 장비 에뮬레이터 통신의 테스트 경우 1차 현장테스트에서 수집된 기초데이터를 사용하여 테스트를 진행하여 데이터의 차이가 없기 때문에 화면에 표출되는 로그를 저장하는 과정은 생략

○ 7차 테스트의 경우 날씨의 비오면서 천둥번개가 동반되는 날씨에 테스트를 하기 위하여 테스트 진행

○ 10회 주기 데이터 요청 및 기초 데이터 수집하는데 이상 없음

(8) 2012년 5월 28일 테스트 8차

○ 센터 수집 소프트웨어와 차량 검지 장비 에뮬레이터 통신의 테스트 경우 1차 현장테스트에서 수집된 기초데이터를 사용하여 테스트를 진행하여 데이터의 차이가 없기 때문에 화면에 표출되는 로그를 저장하는 과정은 생략

○ 천둥번개의 경우 무선 통신에 지장이 생길 수 있기 때문에 7차에 이어 연속적으로 테스트 진행

○ 10회 주기 데이터 요청 및 기초 데이터 수집하는데 이상 없음

(9) 2012년 5월 29일 테스트 9차

○ 센터 수집 소프트웨어와 차량 검지 장비 에뮬레이터 통신의 테스트 경우 1차 현장테스트에서 수집된 기초데이터를 사용하여 테스트를 진행하여 데이터의 차이가 없기 때문에 화면에 표출되는 로그를 저장하는 과정은 생략

○ 무선통신의 안전성이 날씨의 특성에 따라 영향을 받지 않는 것으로 판단

○ 10회 주기 데이터 요청 및 기초 데이터 수집하는데 이상 없음

(10) 2012년 5월 29일 테스트 10차

○ 센터 수집 소프트웨어와 차량 검지 장비 에뮬레이터 통신의 테스트 경우 1차 현장테스트에서 수집된 기초데이터를 사용하여 테스트를 진행하여 데이터의 차이가 없기 때문에 화면에 표출되는 로그를 저장하는 과정은 생략

○ 무선통신의 안전성이 날씨의 특성에 따라 영향을 받지 않는 것으로 판단이 되고 테스트의 중점이 날씨의 중점이 아닌 횟수에 중점을 두고 10차 테스트는 9차 테스트의 연속으로 진행

○ 10회 주기 데이터 요청 및 기초 데이터 수집하는데 이상 없음

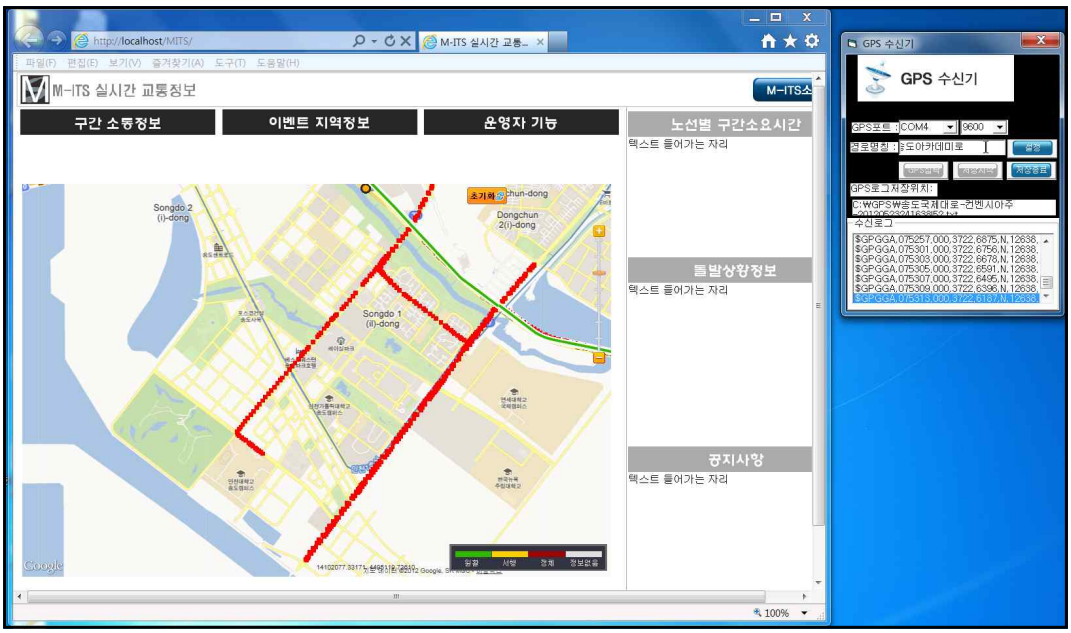
6.3 교통정보 수집을 위한 GIS 기반 노드/링크 생성 S/W

○ 현장에서 본 과제를 통해 개발된 GIS 기반 노드/링크 생성 S/W 테스트를 실시하였음



<그림 137> GPS 수신 프로그램을 이용하여 GPS 로그 데이터를 취득하는 모습

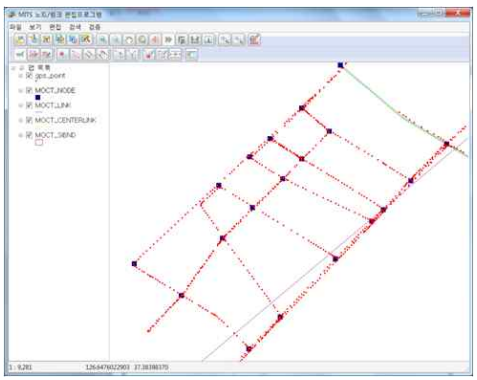
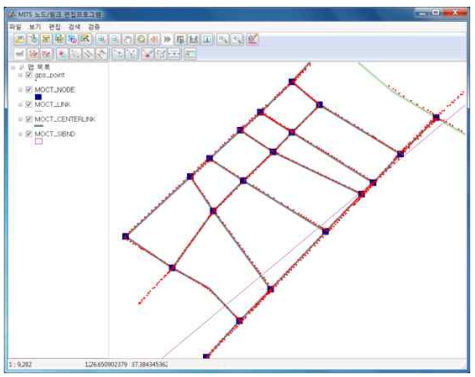
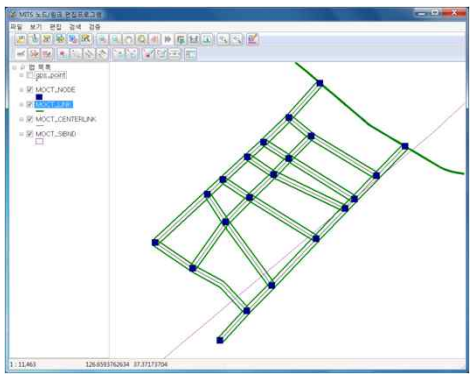
○ GPS 수신기를 이용하여 취득된 GPS 로그 데이터를 교통정보 모니터링 시스템에 표출한 화면은 아래와 같음



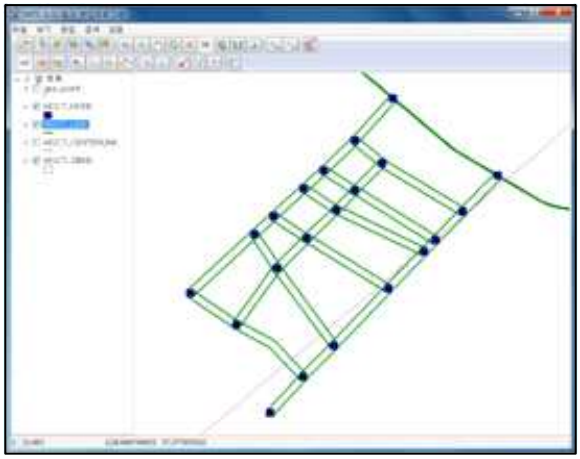
<그림 138> GPS 로그 데이터가 교통정보 모니터링 시스템에 표출되는 화면

○ 현장에서 본 과제를 통해 개발된 GIS 기반 노드/링크 생성 S/W 테스트 순서는 다음과 같음

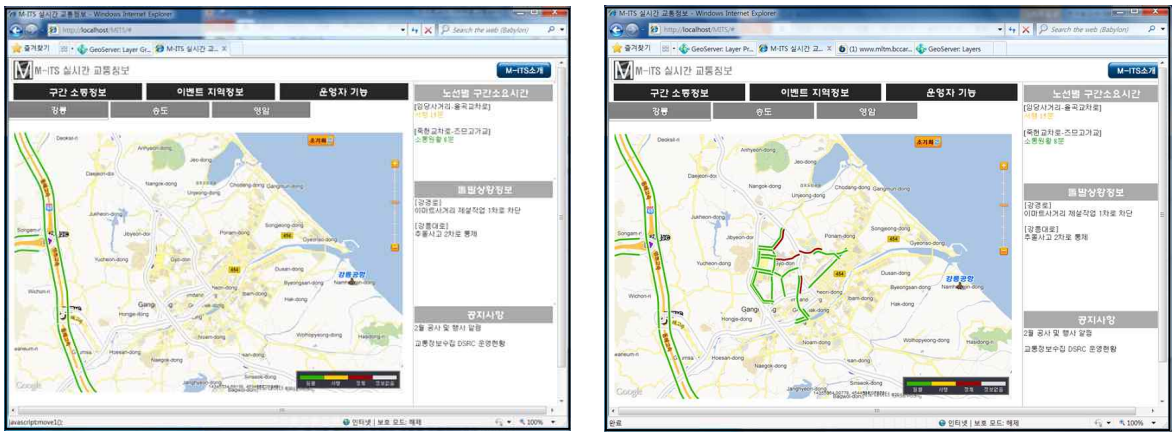
<표 50> 노드/링크 생성 및 편집 과정

순서	내용	표출 화면
1. 노드 생성	• 노드생성 도구 클릭 • 교차로 등 노드 생성지점에 마우스를 이용하여 노드 생성	
2. 중심선 생성	• 노드간을 연결하는 중심선 생성 • 중심선은 링크 생성의 기초 자료 • 중심선생성 클릭 하여 기능 활성화 • 연결할 노드를 선택하여 클릭하면 중심선 생성 • 시작노드 클릭→변곡점 클릭→끝 노드 더블클릭	
3. 링크 생성	• 중심선을 양방향 링크로 자동생성 • 링크 생성 클릭 후 중심선 선택하면 링크 생성 • 링크 간격 조정 가능 • 생성 후 링크 형상 수정 가능	
4. 노드/링크 속성정보 입력	• 차로 수, 도로명 등과 같은 노드 및 링크의 고유 속성을 입력	

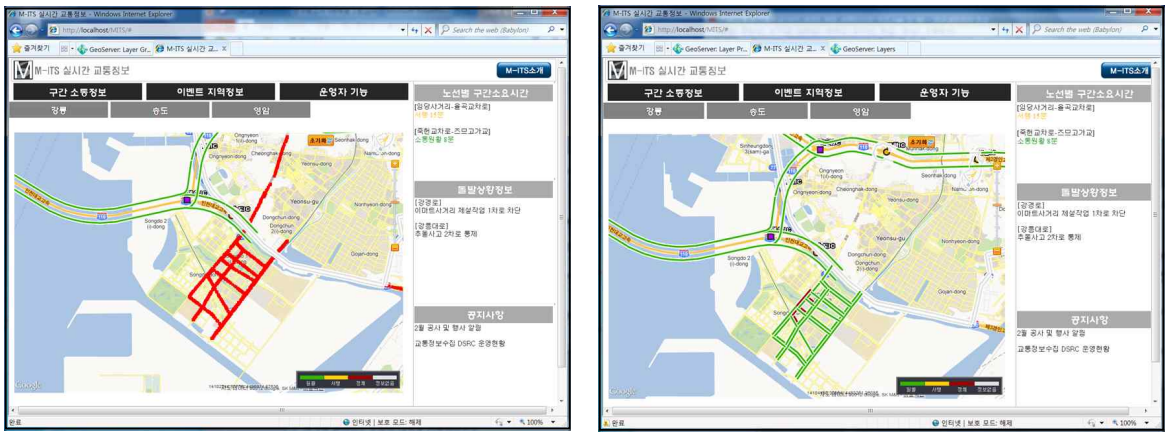
○ 노드/링크 편집 프로그램을 이용하여 아래와 같은 노드/링크 데이터를 작성할 수 있음



<그림 139> 최종 생성된 노드/링크



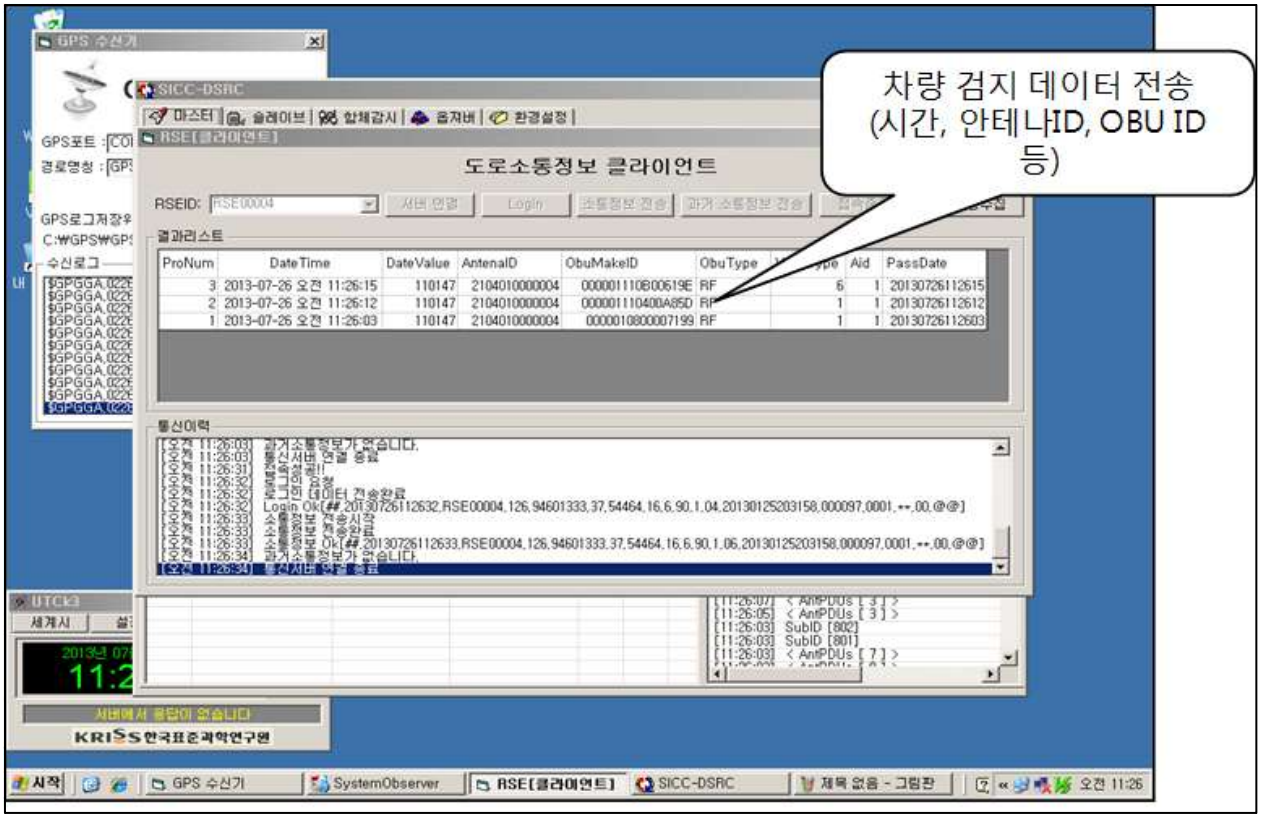
<그림 140> 현장 노드/링크 데이터 표출 전/후 화면(강릉시)



<그림 141> 현장 노드/링크 데이터 표출 전/후 화면(인천 송도)

6.4 현장교통정보 전송 통신 소프트웨어

○ 본 연구를 통해 개발된 통신 소프트웨어를 이용하여 차량 검지 데이터를 가공 서버로 전송하는 테스트를 수행함



<그림 142> 현장교통정보 전송을 위한 통신 소프트웨어

○ 통신소프트웨어에서 클라우드 센터로 전송

- 검지기에서 전송한 데이터와 클라우드 센터에서 수신된 데이터를 비교하여 수집 성공 여부 판단함
- 수집정보의 안정적 전송(100%)

2013/07/27 12시경 RSE #2 수집에서 센터 수신 리스트

RSE 장비				센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간		RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate	gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
	<RSE02>							
998	2104010000002	000001020A003125	20130727115937	191533	RSE00002	000001020A003125	20130727115937	20130727120000
999	2104010000002	0000010605190968	20130727115944	191532	RSE00002	0000010605190968	20130727115944	20130727120000
1000	2104010000002	000001110A015528	20130727115947	191531	RSE00002	000001110A015528	20130727115947	20130727120000
1001	2104010000002	0000011A000095E7	20130727115954	191530	RSE00002	0000011A000095E7	20130727115954	20130727120000
1002	2104010000002	0000011103005BBC	20130727120004	191569	RSE00002	0000011103005BBC	20130727120004	20130727120031
1005	2104010000002	0000011102037A72	20130727120114	191619	RSE00002	0000011102037A72	20130727120114	20130727120135
1006	2104010000002	000001110D00004F	20130727120118	191618	RSE00002	000001110D00004F	20130727120118	20130727120135
1007	2104010000002	000001110D041E59	20130727120122	191617	RSE00002	000001110D041E59	20130727120122	20130727120135
1008	2104010000002	0000011107006FFF	20130727120130	191616	RSE00002	0000011107006FFF	20130727120130	20130727120135
1009	2104010000002	0000010104003CCF	20130727120132	191615	RSE00002	0000010104003CCF	20130727120132	20130727120135

<그림 143> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역

제 3 절 *m*-ITS 운영기술 및 시작품 개발

1. *m*-ITS 현장 검지 장비 1차 시작품 설계 및 개발

1.1 *m*-ITS에 적합한 검지기(센서) 선정

가. 이동형 ITS 교통정보 수집방식 선정

○ 교통정보처리시스템은 수집체계 및 기술에 따라 구분되는데, 수집체계는 크게 지점/구간 검지체계로 구분되며 차량의 교통/통행관련(교통류특성 관련)제반 정보 수집을 위한 검지장치로서 정보를 수집하여 교통류 Data로 가공하는 H/W 및 S/W를 뜻함

- 지점검지체계 : 도로상의 한 지점(Spot or Point)의 교통류특성을 검지하는 검지기로 설치지점의 지점속도(Spot speed),교통량(Volume),점유율(Occupancy)을 검지하고, 여러 지점의 검지기 자료를 이용하여 다양한 2차 정보의 추정도 가능함
- 구간검지체계 : 도로구간의 통행시간(Link travel time), 구간통행속도, 혼잡상태 등 구간정보 수집을 위한 검지기로 차량 위치파악기술과 파악된 위치정보 교환을 위한 통신기술 등이 필요함

(1) 지점검지체계 검토

○ 다양한 검지원리를 기반으로 한 지점검지 기술들은 각각 특징적인 장점과 단점을 갖고 있으며, 교통 응용을 위주로 활용되는 대표적인 지점검지 수단들에 대한 장단점을 정리하면 다음 표와 같음

<표 51> 지점검지 기술별 장단점

검지방식	상세구분	장점	단점
유도루프검지기 (Inductive Loop Detectors)	일반형 루프 검지기	• 검지영역의 설계 자유도 높음 • 충분히 검증된 동작 원리 • 풍부한 현장 운영 경험 • 강력한 환경 내력 • 검지정보의 정확도가 높음 • 기본 교통정보 출력 • 타 검지기의 평가의 표준 척도	• 설치 시 교통 통제 • 노면 훼손 • 루프코일의 유지보수 곤란
	차종 분류형 루프 검지기	• 기존 인프라 고도화 활용 • 경제성이 높음	• 차축 정보의 부재로 분류의 한계성
자기검지기 (Magnetic Dectectors)	유도식 자기검지기	• 강 상판 구조의 교량에서 작동 • 루프식보다 노면 파손이 적음	• 노면 훼손 • 매설 프로부의 유지보수 곤란
	지자기검지기	• 무선 RF형 가능 • 저전력, 소형화 설계가 용이 • 강력한 환경 내력 • 검지영역에 대한 조정이 가능	• 지구자장 각도에 따라 사용 불가지역 존재 • 검지영역의 불분명 • 무선형의 경우 전지수명의 한계
초음파 검지기 (Ultrasonic Detectors)	초음파검지기	• 일본에서의 풍부한 경험 • 차고(높이) 검지가 가능 • 환경 내력이 비교적 우수함 • 주야에 관계없이 운영 가능	• 검지 주기가 길어 용도의 한계 • 강풍의 영향 • 루프검지기보다 구매비, 설치비 과다 • 정체지역에서 검지정보 부정확
초단파 검지기 (Microwave Detectors)	CW Doppler Radar 검지기	• 초음파 검지기(Ultrasonic Detectors)보다 정밀한 차량 속도 측정이 가능 • 소형화로 타 장치에 내장 가능	• 정지차량 검지 애로 • 설치를 위한 가설물 시공이 필요 • 인접차로의 차고가 높은 차량의 영향으로 검지 신뢰도 저하
	FMCW/PCM Radar 검지기	• 다차로 검지가 가능 • 근거리 검지의 경우 양호한 환경 내력 • 도로 유지보수 시 손상이 없음 • 기존 가설물 이용 설치 가능 • 설치가 용이	
영상검지기 (Image Detectors)	영상검지기	• 설치 시 직접적 교통방해가 없음 • 다양한 교통정보 수집 • 검지영역의 설정 및 변경이 용이 • 기존 구조물을 이용하여 설치 가능 • 카메라 전 영역에 대한 분석 가능 • 검지영역 변경 용이, 다차로 검지 가능 • 교통상황 실시간 모니터 가능 • 타 검지기와 통합이 용이	• 카메라 설치를 위한 가설물 시공이 필요 • 주기적 유지보수가 필요(팬, 틸트 조정, 렌즈 청소) • 야간 검지를 위한 조명 필요 • 환경의 영향(안개, 강우, 강설) • 설치/유지보수 시 전문인력 필요 • 흔들리는 구조물에서 검지 신뢰성 저하
적외선검지기	적외선검지기	• 설치 시 직접적 교통방해가 없음 • 기존 구조물을 이용하여 설치 가능 • 설치가 용이하며 유지비 저렴 • 주야에 관계없이 운영 가능 • 주파수 혼신 우려 낮음	• 구조물 시공이 필요 • 설치/유지보수 시 전문인력 필요 • 가격이 고가 • 도로포장의 색, 빛, 날씨에 민감 • 흔들리는 구조물에서 안정적 동작이 어려움

(2) 구간검지체계 검토

○ 구간검지체계는 일정 구간의 자료를 수집할 수 있는 검지체계로서, 구간검지체계의 원리는 지점검지체계의 원리보다 간단함.

○ 링크의 통행시간 산정의 경우 구간 검지는 기본적으로 교통 특성의 일차변환 없이 검지기가 설치된 노드를 통과하는 시간을 검지하여 각각의 통과시간으로 마이너스 연산을 수행하는 것임

○ 구간검지체계는 교통량, 밀도, 점유율, 속도 등을 기반으로 수리적 가공을 통해 통행시간을 산출하는 지점검지 방식과 달리 통행시간을 바로 도출할 수 있음

○ 구간검지기술의 종류와 원리는 다음과 같음

- 테스트 차량을 이용하는 방법(test vehicle method)
- 번호판 조사를 통한 방법(license plate matching method)
- ITS 프로브 차량을 이용하는 방법(probe vehicle method)

○ 구간 검지 기술의 종류는 다음과 같음

- AVI(Automatic Vehicle Identification)
- GPS
- 비컨(beacon)
- 단거리 전용통신(DSRC : Dedicated Short Range Communication)
- RFID(Radio Frequency Identification)
- 라디오 기지국 항법(Ground-Based Radio Navigation)
- 휴대용 전화기 위치추적(cellular phone tracking)

(3) 구간검지체계 장단점 비교

○ 구간검지체계의 장단점은 다음 표와 같음

<표 52> 구간검지체계 장단점 비교

수집방식	장점	단점	적정성
AVI	• 다수의 차량을 대상으로 하여 대표성 높은 정보 생성 가능	• 고가의 장비를 이용하여 확장이 어려움 • 구간 길이가 너무 길어 시간처짐이 발생 • 다수의 노변장치 설치	×
GPS	• 초기 투자 이후 상대적으로 낮은 유비지용이 소요됨 • 운행하는 축을 따라 지속적으로 수집된 세밀한 자료를 제공함 • 자료의 수집이 자동적임	• 고층빌딩지역, 터널, 차고 등지에서는 자료 수집이 어려움 • 신호를 송수신하기 위해서는 양방향 통신 시스템이 필요함 • 상대적으로 초기 투자비용이 많음	×
Beacon	• 초기 투자비용이 적음	• 통신비컨이 고가여서 확장이 어려움 • 위치 정밀도가 떨어짐 • 다중접속이 불가능함 • 전송속도가 느림	×
DSRC	• 높은 주파수대역 사용으로 많은 정보의 송수신이 가능함 • 전송속도가 빠름 • 국가 표준이 설정되어 있음	• 다수의 노변장치 설치	○
RFID	• RSE가 상대적으로 저가여서 확장이 용이함 • 2.45GHz를 이용하여 많은 정보 송수신이 가능함 • 수집구간이 짧아 시간처짐이 적음	• 정확한 차량 궤적을 파악하기 어려움 • 태그에 반해 리더기는 습기에 영향을 많이 받음 • 다수의 노변장치 설치	×

○ 또한, DSRC 방식의 검지기가 검지하는 하이패스 단말기를 장착한 차량의 비율은 표와 같음

<표 53> 고속도로 영업소 이용 차량 중 하이패스 이용 차량 비율 (단위:%)

구분	경기	강원	충청	호남	경북	경남	전체
하이패스 이용률	53.7	43.4	42.3	39.4	43.4	45.0	49.0

출처: 한국도로공사 내부 자료, 2010년 12월

○ 2010년 12월을 기준으로 하이패스 이용률은 전국 평균 49.0%였으며, 이는 계속

증가추세에 있음

○ 또한 전국개통 4년이 된 2011년 12월의 전국 하이패스 이용률은 53.3%이며, 고속도로와 인접한 지역의 경우 하이패스 이용률은 보다 높게 나타남

<표 54> 하이패스 증가 추이

구분	전국개통 (2007. 12)	전국개통 2년 (2009. 12)	전국개통 4년 (2011.12)
하이패스 이용률	15.7%	41.6%	53.5%
단말기 보급량	727천대	3,328천대	6,374천대
하이패스 카드 보급량	선불 1,200천매	선불 3,400천매 후불 3,300천매	선불 4,775천매 후불 8,231천매
하이패스 교통량	486천대	1,375천대	1,823천대
하이패스 차로수	261개소 595차로	302개소 739차로	316개소 793차로

○ 이상의 검토 내용을 바탕으로 지점검지체계와 구간검지체계의 비교 결과는 다음 표와 같음

<표 55> 지점검지체계와 구간검지체계 비교

특성		지점검지체계	구간검지체계
목적	주	신호제어 및 운영	AVL 및 운행상태 파악
	부	소통상태 파악 및 통행시간 산출	통행시간 산출
초기비용		매설 등으로 초기 비용 높음	매설이 필요하지 않아 초기 비용 낮음
구현방식		루프/영상/초음파/초단파검지기 등	AVI, GPS 등
교통정보 정확도		낮음	높음
선택		×	○

○ 이상에서 검토한 바, DSRC 방식은 국가 표준이 설정되어 있어 향후 사업화에 유리할 것으로 판단

○ 특히, 많은 정보의 송/수신이 가능하고 전송속도가 빠르다는 점과 교통정보의 정확도가 높다는 것이 이동형 검지기의 필수조건이라 판단됨

○ 따라서, 본 과제에서는 DSRC 방식의 구간검지체계를 선정하였고, 현재 고정식으로

운영되고 있는 RSE 장비를 저가의 이동식 장비로 개선하기 위한 연구를 수행하였음

(4) 이동형 ITS 수집방식 선정 결과

○ 차량 검지 방식 : DSRC 방식

○ DSRC 방식에 따른 필요 장비 : OBU(하이패스 단말기), RSE(도로변 장비)

나. OBU-RSE 통신방식 선정

○ 차량 내에 장착하는 단말기(OBU)는 주파수 통신방식인 RF(Radio Frequency) 방식과 적외선 통신방식인 IR(Infra Red) 방식을 이용하는 두 가지 종류가 있음

(1) 통신방식 검토

○ 현재 상용화된 하이패스 단말기는 RF 방식과 IR 방식을 이용하는 제품들이 모두 출시되고 있기 때문에 도로공사에서도 요금징수를 위해 IR 방식과 RF 방식을 검지하는 검지기를 사용하고 있음

○ RF(주파수) 방식과 IR(적외선) 방식의 장단점은 다음 표와 같음

<표 56> RF(주파수)방식과 IR(적외선)방식의 장단점

통신 방식	RF 방식	IR 방식
특성	• 주파수 방식	• 적외선 방식
장점	• 안정성이 뛰어나고 넓은 통신 영역 제공 • 부착의 위치가 자유로움 • 장애물이 있어도 통신 가능 • 통신대역이 넓어 향후 부가서비스 제공 가능	• 높은 통신 성공율 • 전 차종에 장착 가능 • 배터리 소모량이 적음
단점	• 많은 전력 소모가 필요하여 유선으로 전력 공급 • 일부 수입차량 및 금속선팅차량에서 통신상 문제 발생	• 앞유리창에만 부착해야 작동됨 • 장애물이 있을 경우 통신 장애 발생 • 수신거리가 짧음

○ 또한 RF(주파수)방식과 IR(적외선)방식의 단말기 보급 대수는 다음과 같음

<표 57> RF(주파수)방식과 IR(적외선)방식의 단말기 보급 대수 비교

구분	보급 대수	비고
RF 방식	• 380만대(57.4%)	• 현재 출시되는 신형 차량에 기본 장착(옵션) • 향후 지속적인 증가 예상
IR 방식	• 282만대(42.6%)	• 향후 지속적인 감소 예상

※ 보급대수는 2012년 2월 기준

○ 2012년 2월 현재 RF 방식의 OBU는 380만대(57.4%), IR 방식의 OBU는 약 282만대(42.6%)가 보급되어 있으며 현재 신형 차량에는 RF 방식의 하이패스 단말기가 장착되어 출시되고 있음

○ 또한 RF방식은 통신대역이 넓어 향후 교통정보제공과 같은 부가서비스 제공이 가능함

○ 현재 상용중인 AID-1 방식과 AID-4 방식의 하이패스 단말기의 특징은 다음과 같으나 AID-4 방식의 단말기의 보급률 저하로 본 연구에서는 AID-1 방식의 하이패스 단말기만을 이용하기로 함

<표 58> AID 종류에 따른 OBU 특성 비교

구분	특성	비고
AID-1	• 요금 징수 및 교통정보 수집	• 보급률 높음 • 시장성 높음
AID-4	• 요금 징수, 교통정보 수집 및 교통정보 제공	• 보급률 낮음 • 시장성 낮음

(2) 통신방식 선정 결과

○ OBU 검지 오류 관련 제작사 협의

- ㈜한국인포콤의 PASSWAY 제품의 경우 안테나가 검지하지 못하는 상황이 간혹 발생함(검지율 93.8%)
- ㈜한국인포콤에 문의한 결과 이는 도로공사의 시스템을 개선하는 과정에서의 프로토콜 변경으로 인한 오류라는 답변을 받음

○ 따라서 본 연구에서는 향후 하이패스 단말기를 통한 교통정보 제공까지 감안하여 보다 안정적인 부가서비스를 제공할 수 있는 RF 방식의 통신방식을 선택함

다. RF-DSRC 안테나 타입 선정

(1) RF-DSRC 안테나 기술현황 검토

○ 현재 우리나라 지자체의 ATMS, 경찰청의 U-TIS 및 도로공사에서는 패치형과 옴니형의 안테나를 모두 사용하고 있음

○ 본 연구에서는 패치형 안테나와 옴니형 안테나 두 종류에 대한 검토를 수행하였음

○ 두 종류에 대해 테스트를 수행한 후 본 연구의 성격에 맞는 안테나 형태를 선정하고자 하였음

○ 현재 우리나라에서 사용하고 있는 대표적인 안테나의 형태 및 특성은 다음과 같음

<표 59> DSRC 방식 안테나 제품분석

구분	하드웨어	제조사	제품명	특이사항	비고
1		ITtelecom	FREEWAY	• RF-DSRC 검지 방식 • 대전광역시에서 사용	패치형
2		DB정보통신	RDR-100 (안테나부)	• RF-DSRC 검지 방식 • 한국도로공사에서 사용	
3		한국인포콤	RFM58G-V30	• RF-DSRC 검지 방식 • 대전광역시에서 사용	
4		LS 산전	안테나부	• RF-DSRC 검지 방식 • 한국도로공사에서 사용	
5		하이텔레콤	안테나	• RF-DSRC 검지 방식	
6		ITtelecom	안테나	• RF-DSRC 검지 방식 • 최대 왕복 16차로까지 검지 가능 • 소비전력 500mA 이하 • 광주광역시청에서 사용	옴니형

○ 패치형 안테나는 단방향 안테나로 광범위한 검지가 필요한 경우 다수의 안테나를 부착하여 검지 가능

○ 그러나 패치형 안테나의 경우 검지 범위가 정해져 있기 때문에 설치 시 검지하고자 하는 방향으로 맞추어 설치를 해야 하는 번거로움이 있음

○ 반면 옴니형 안테나는 전방향 안테나로 무지향성이므로 360도 검지가 가능하며 설치 용이함

○ 패치형 안테나와 옴니형 안테나의 장단점은 다음 표와 같음

<표 60> 패치형 안테나와 옴니형 안테나의 장단점

방안	패치형 안테나	옴니형 안테나
특성	• 지향성이 있는 단방향 검지용 검지기	• Omnidirectional Antenna로 전(全)방향 무(無)지향성 전자파 방사 안테나 • 수평방향으로 360도 전 방향으로 고르게 전자파 방사 • Omnidirectional 안테나는 수평방향 (Azimuth) 지향성 ※ Isotropic 안테나는 수직•수평 전 방향 무(無)지향성 - 구(sphere)형태 전자파 방사
장점	• 경량으로 무게가 가벼움 (탈착용이) • 가격이 저렴함 • 배열이 용이, 집적장착 용이 • 극성(polarization) 조절용이	• 무지향성으로 설치 용이 • 검지폭이 넓음(최대 16차로 이상)
단점	• 통신 폭을 넓히기 어려움 • Coupling 을 많이 유도함 • 저(低)전력으로 고주파 어레이에서 특성 조절하기 어려움	• 검지 영역 조절이 어려움

(2) RF-DSRC 안테나 타입 선정 결과

○ 본 과제에서는 이 두 가지 방식의 안테나를 구입, 테스트하여 본 과제에 보다 적합한 방식의 안테나를 선정하였음

○ 현재 두 방식 모두 OBU 검지를 위해 사용되고 있어 본 과제에서는 두 종류 검토 후 최종 선정 예정

○ 앞서 두 종류의 안테나를 검토한 결과 두 종류 모두 본 연구에는 적합하다고

판단되어 안테나부는 패치형 안테나는 건아정보기술(주), 옴니형 안테나는 아이티텔레콤의 제품을 선정하였음

○ 현재 두 업체는 각각 대전과 광주에서 진행하고 있는 ATMS 사업에 참여하여 안테나부를 납품하고 있어 향후 2차년도 연구를 진행하면서 안테나부의 추가 구매시 타 업체보다 용이하게 장비를 구입할 수 있다고 판단되었음

○ 본 연구를 위해 구매한 제품은 다음 그림과 같음



(가) 패치형 안테나 (나) 옴니형 안테나

<그림 144> 패치형 안테나와 옴니형 안테나의 안테나부

라. 전원부 검토 및 선정

○ 안테나의 전원은 그림에서 보이는 케이블을 연결하여 제어부의 전원 및 산업용 PC에 연결하여 공급함

○ 패치형 안테나와 옴니형 안테나는 각각 12V, 24V의 전압을 사용하기 때문에 두 종류의 전압을 제공하기 위한 전원부 설계가 필요함

(1) 전원공급부 설계를 위한 검토

○ 검지기를 이루는 구성 요소들 중 전원공급을 필요로 하는 장치들과 개별 장치들이 필요로 하는 전압과 소모되는 사용전력은 다음 표와 같음

<표 61> 전원 요구량

내부 구성 요소		사용 전압	사용 전력	전원공급방식
산업용 PC		12V	60W	12V DC 컨버터
무선 모뎀		24V	5W	24V DC 컨버터
허브(Hub)		220V	6W	220V 3구 콘센트
냉각팬		12V	5W	12V DC 컨버터
DSRC 안테나	패치형	12V	6W	12V DC 컨버터
	옴니형	24V		24V DC 컨버터
합계		-	최대 82W (1,968WH/Day)	-

○ 함체에 내장되는 장치들은 시간당 최대 82W의 전력이 요구됨

○ 따라서 전체 장치들의 1일 사용량은 82W × 24(h) = 1,968WH 임

<표 62> 전원 공급 방식 비교

전원 공급 방식		장점	단점	비고	선택
배터리 방식		• 현장 인프라와 관계 없이 전원 공급 가능	• 무게가 무거움 • 배터리 주기적 교체 필요	• 상시 사용 가능(충전/교체)	주 전원 공급
상시 전원 공급 방식		• 안정적 전원 공급	• 전원 공급 인프라가 있어야 함	• 현장에 수전부가 있는 경우 가능	선택 사항
자가 발전 방식	태양광 발전	• 장비설치 후 별도 비용이 들지 않음	• 발전 용량이 적음 • 대형 사이즈	• 보조적 사용 가능	선택 사항
	발전기	• 안정적 전원 공급	• 소음 및 환경 오염 • 지속적인 유류 공급 필요	• 보조적 사용 가능	배터리 방전 충전 (ATS 사용)

※ ATS(Automatic Transfer System) : 배터리 전력이 일정 수준 이하로 내려갈 경우 자동으로 발전기를 가동시켜 배터리 충전하는 장치

(2) 주 전원 공급방식 설계

(가) 납(Pb)전지 배터리(젤형 납축전지)

<표 63> 배터리 용량 설계

구분	전력량	전압	전력	효율	출력	배터리 사용 시간	경제성	선택
납 전지 배터리	100Ah	12V	1,200 W	85%	1,020 W	12.4	높음	○
인산 철 배터리	15Ah	12.8V	200W	-	-	-	낮음	×

○ 전력량 및 출력을 계산하는 방법은 다음과 같음

- 전력량(100AH) × 전압(12V) = 1,200W
- 출력 = 전력량 × 인버터 효율
  = 1,200W × 85%
  = 1,020W

○ 납축전지 배터리의 경우 배터리 1개를 12.4시간 사용할 수 있기 때문에 24시간 동안 작동시키기 위해서는 2개의 배터리가 필요함.

○ 그리고 1개의 여유분을 포함하여 최소 필요 개수는 3개임

<표 64> 24시간 작동을 위한 배터리 요구 수량

구분	24시간 작동 필요 수	여유분	최소 필요 갯수
배터리 수 (납축전지)	2	1	3

○ 12V 및 24V에서 220V로 전환할 경우의 인버터 효율은 다음 표와 같음

<표 65> 인버터 효율

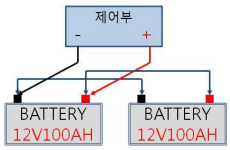
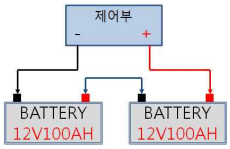
구분	효율
12V → 220V	85%
24V → 220V	94%

○ 12V에서 220V로 전환하는 것보다 24V에서 220V로 전환하는 것이 약 9% 정도 효율성이 높은 것으로 나타남

○ 본 연구에서 개발하고자 하는 함체 내부의 장비들은 12V, 또는 24V의 전압을 오랜 시간 동안 필요로 하기 때문에 병렬로 연결함

○ 병렬 연결에 대한 사항은 다음 표와 같음

<표 66> 연결 방법

구분	연결 방법	장점	단점	선택
12V 병렬		• 배터리 수량 조절이 자유로움 • 배터리 교체 용이 • 전원공급 중단 없이 배터리 교체 가능	• 인버터 효율 낮음(85%)	○
24V 병렬		•인버터 효율 높음(94%)	• 배터리 수량 조절이 어려움 • 배터리 교체 어려움 • 전원공급 중단 없이 배터리 교체 불가	X

○ 배터리를 병렬로 체결하는 방식에는 착탈형, 링형, 집게형 등의 방식이 있으며 각 방식에 대한 설명은 다음과 같음

<표 67> 배터리 체결 방식

체결 방식	형태	장점	단점	선택
탈착형		• (+)극과 (-)극을 혼동하여 연결하는 것을 방지	• 연결 케이블의 부피가 커짐	○
링형		• 볼트로 체계하여 분리될 염려가 없음	• 볼트 체결로 신속한 분리/연결이 어려움	X
집게형		• 분리/연결을 신속하게 할 수 있음	• 쉽게 분리됨 • 작업자의 실수로 합선이 일어날 수 있음	X

(나) 리튬인산철($LiFePO_4$) 배터리

○ 리튬, 인산, 철을 주성분으로 하여 제작된 배터리

○ 양극제로 전해질은 액체임

○ 1개의 배터리당 3.2V의 전압과, 50AH의 전력량을 지님

- 본 연구의 1차 시작품 함체에 필요한 최소 12V의 전압을 위해서는 4개의 배터리를 직렬로 연결해야 함

○ 리튬인산철 배터리의 장점

- 안정성이 높아 폭발의 위험이 적음
- 전해질이 액상이어서 효율성이 떨어지지 않음
- 순간적으로 고전력을 생성할 수 있음
- 고속 충천이 가능함

○ 리튬인산철 배터리의 단점

- 양극제의 제조가 어려워(국내 생산 불가) 구입이 용이하지 않음



<그림 145> 리튬인산철 배터리

(3) 보조 전원 공급 방식(선택 사항) 설계

(가) 상시 전원 공급 방식

○ 상시 전원 공급 방식은 일반적으로 전기를 사용하는 방식으로 220V 콘센트에 코드를 꼽아 전력을 공급하는 방식임

○ 검지기를 설치하는 지역에 상시 전원 공급 시설이 구축되어 있는 경우 상시

전원을 사용할 수 있도록 설계하였음

(나) 태양광 발전

○ 태양광 발전 역시 현장에서의 전원공급방식으로 검토하였음

○ 태양광 발전의 성능은 다음과 같음

- 태양광 패널(60cm×60cm)의 발전 용량 : 30W/hour
- 함체에 내장되는 장치들은 시간당 최대 82W의 전력이 요구되기 때문에 약 3시간 충전 후(30W/hour×3hour=90W) 1시간 사용 가능함



<그림 146> 태양광발전시스템 구성 예

(다) 발전기

○ 본 연구에서 비상발전기의 용도는 다음과 같음

- 전원공급장치 자체 발전에 대한 연구 활용
- 검지기 환경 테스트 및 비상전원 공급
- 전원공급 장치 시작품 개발 연구에 활용

<표 68> 전원 공급용 발전기 검토

구분	사양	장점	단점	비고	선택
일반형	• 사용 연료 : 가솔린	• 저가 • 가벼움	• 고소음	• ATS 장착 용이	○
방음형		• 저소음	• 고가 • 무거움	• ATS 장착 어려움	X



<그림 147> 일반형 비상발전기

○ 배터리의 전압이 낮을 경우 자동으로 발전기를 작동시켜 배터리 충전할 필요가 있음

○ 배터리를 충전할 필요가 있을 경우 발전기를 자동으로 작동시키기 위한 장비가 자동전원전환장치이며 본 과제에서는 자동전원전환장치를 부착하여 테스트를 수행하였음

○ 자동전원전환장치가 장착된 모습은 다음과 같음



<그림 148> 비상발전기의 자동전원전환장치

(4) 전원부 선정 결과

○ 이상에서 검토한 바와 같이 전원부의 주 전원공급 방식은 납전지 배터리로 선정하고 ATS가 장착된 일반형 발전기와 태양광 발전기는 보조 전원공급 방식으로 선정하였음

<표 69> 전원부 선정 결과

구분	전원	용도	비고
주 전원공급	납전지 배터리	이동형ITS 현장장비 전원공급	4식/함체
보조 전원공급	일반형 발전기	납전지 배터리 전원 충전	1식/함체
	태양광발전기	-	

마. 컨트롤러 제어부 검토 및 선정

(1) 컨트롤러 제어부 요소 장비 검토

○ 제어부의 구성 요소는 다음과 같음

- 제어 PC
- 허브 스위치
- 라우터
- 모뎀

① 제어 PC

○ 현장 차량 검지 장비용 제어부(산업용 PC)의 용도는 다음과 같음

- 검지기 안테나부 등에서 수신된 검지 정보를 센터로 송수신하는 제어부 역할
- 산업용PC 전문 제작업체에 의뢰하여 본 연구의 현장 차량 검지 장비에 적합하다고 판단되는 장비를 제작

② 허브 스위치

- 근거리통신망(LAN) 구축시 단말기의 집선장치로 이용하는 스위칭 기능을

가징 통신장비로 자료 교환

③ 라우터

- 서로 다른 네트워크를 중계해주는 장치
- 보내는 송신정보에서 수신처 주소를 읽어 가장 적합한 통신통로를 지정하고, 다른 통신망으로 전송

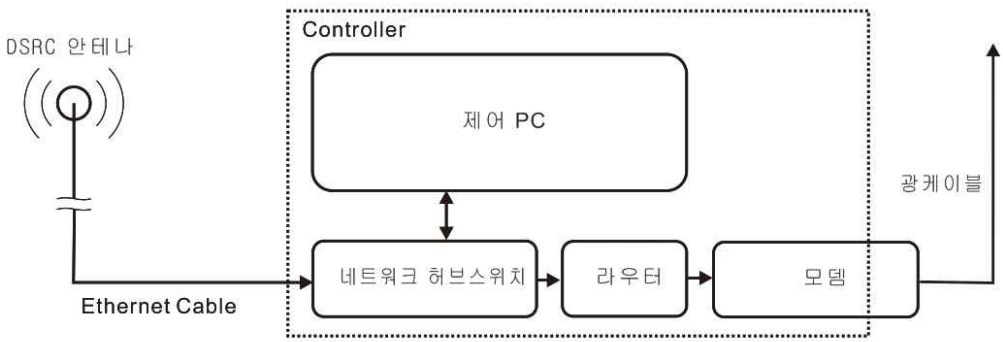
④ 모뎀

- 아날로그/디지털 변환기의 일종으로 컴퓨터의 디지털 신호를 아날로그 신호로 바꾸어 전송하고, 아날로그 신호를 받아 디지털 신호로 읽어냄
- 좁은 의미에서는 개인용 컴퓨터와 전화선을 이어주는 주변장치

(2) 컨트롤러 제어부 구성 설계

○ 현재는 DSRC 안테나에서 검지된 차량 정보를 이더넷 통신을 이용하여 제어 PC를 거쳐 광통신케이블을 통해 유선으로 ITS센터에 전송됨

○ ATMS 방식의 컨트롤러 제어부를 기준으로 이동형 ITS 컨트롤러 제어부 구성을 검토함



<그림 149> ATMS 방식 컨트롤러 제어부 구성 현황

○ 그러나 본 과제는 Local 센터에서 클라우드 센터로의 데이터 전송이 무선으로 이루어지기 때문에 하단의 표와 같이 CDMA방식을 이용한 데이터 전송방식을 고려하였음

<표 70> 검지자료 처리 방안

방안		검지자료 처리 방안
현재		• DSRC안테나 → 이더넷 통신 → 네트워크 허브 → 제어 PC → 네트워크 허브 → 라우터 → 센터(유선)
방안	A	• DSRC안테나 → 시리얼 통신 → 제어 PC → CDMA 모뎀
	B	• DSRC안테나 → 이더넷 통신 → 네트워크 허브 → 제어 PC → CDMA 모뎀
	C	• DSRC안테나 → 이더넷 통신 → 네트워크 허브 미사용 (Cross Cable) → 제어 PC → CDMA 모뎀
	D	• DSRC안테나 → 이더넷 통신 → 네트워크 허브 → 제어 PC → 네트워크 허브 → 라우터 → CDMA 모뎀

○ 검지자료를 처리하는데 있어서 자료 전송을 위한 케이블은 다음 그림과 같음

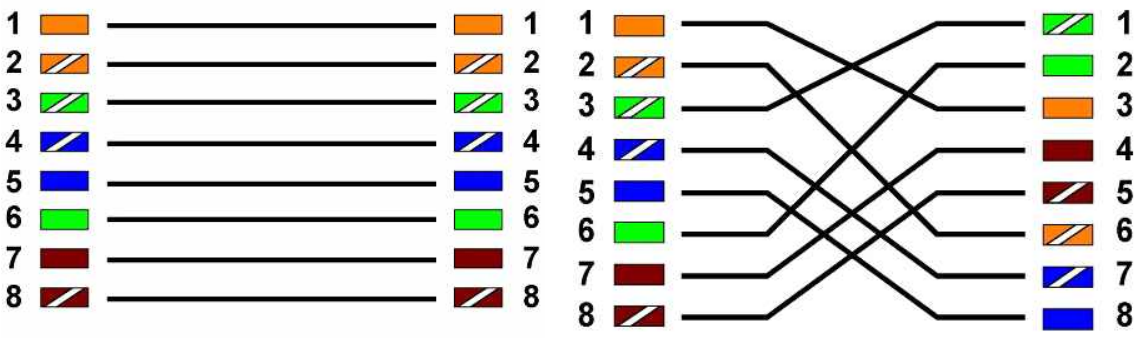


(가) 시리얼 케이블



(나) 이더넷 케이블

<그림 150> 시리얼 케이블과 이더넷 케이블

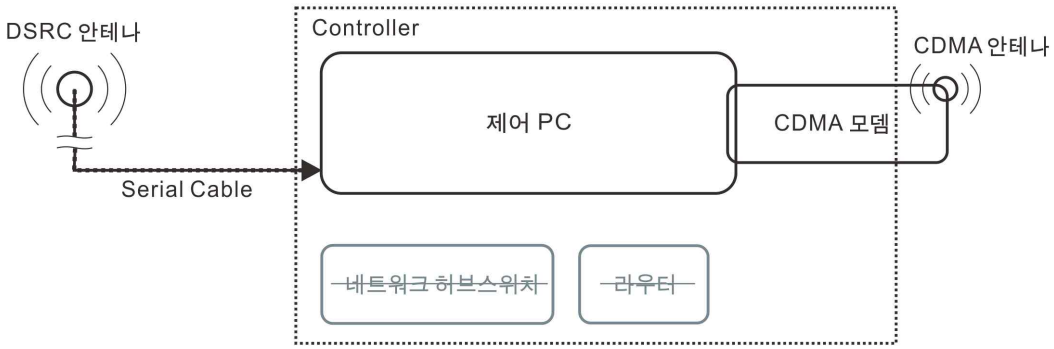


(가) 이더넷 케이블 (나) 크로스 케이블

<그림 151> 케이블 배선 연결

① 제어 PC 구성방안 A

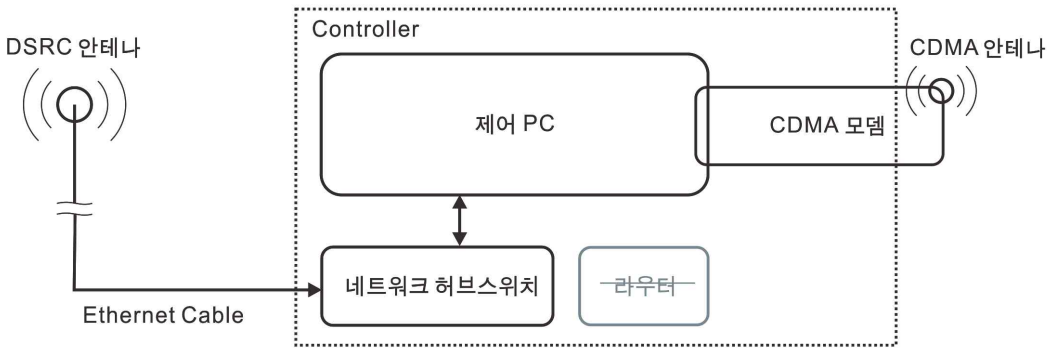
○ DSRC 안테나에서 검지된 차량 정보를 시리얼 통신으로 제어 PC에 전달하고 이를 CDMA 모뎀을 이용하여 센터로 전송



<그림 152> 검지자료 처리 방안(방안 A)

② 제어 PC 구성방안 B

○ DSRC 안테나에서 검지된 차량 정보를 이더넷 통신으로 제어 PC에 전달(네트워크 허브 사용)하고 이를 CDMA 모뎀을 이용하여 센터로 전송

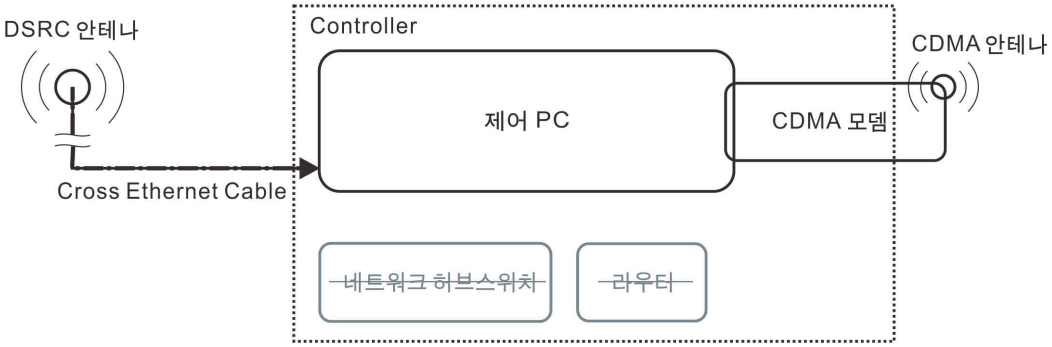


<그림 153> 검지자료 처리 방안(방안 B)

③ 제어 PC 구성방안 C

○ DSRC 안테나에서 검지된 차량 정보를 이더넷 통신으로 제어 PC에 전달(네트워크

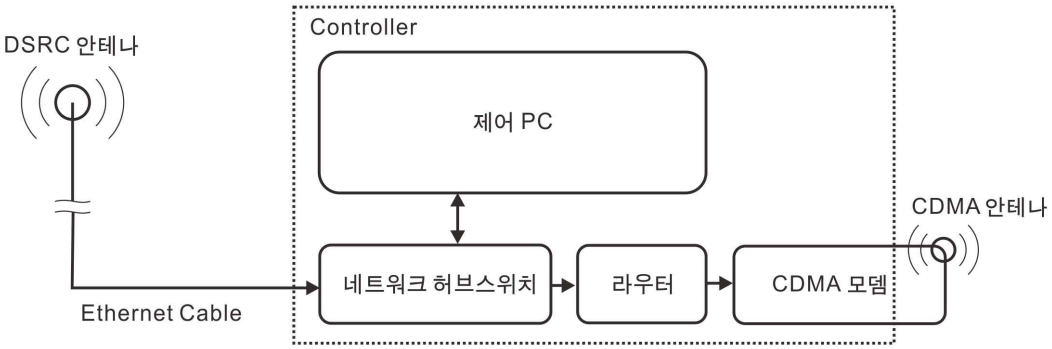
허브 미사용)하고 이를 CDMA 모뎀을 이용하여 센터로 전송



<그림 154> 검지자료 처리 방안(방안 C)

④ 제어 PC 구성방안 D

○ 현재 사용하고 있는 데이터 전송 방식과 유사하나 Local 센터에서 ITS 센터로 전송 시 CDMA 이용



<그림 155> 검지자료 처리 방안(방안 D)

(3) 컨트롤러 제어부 검토 및 선정 결과

○ 상단에서 도식화한 네 가지의 제어 PC 구성방안들의 장단점은 다음 표와 같음

<표 71> 컨트롤러 제어부 구성 결과

방안	장점	단점	선택
A	• 구성 요소장비 단순화로 인한 시스템 유지보수 기회 감소	• 시리얼 통신 위한 개별 통신 소프트웨어 설계 • 독립된 소프트웨어 기반 시스템 확장성 저하 • TCP/IP 통신표준 미준수	X
B	• 네트워크 허브 중심 시스템 구성으로 관련 기술 간편화 및 유지보수 용이 • 허브 중심 시스템 구성으로 확장성 확보	• 검지기 내부 장착장비 많음으로 인한 장비 유지보수 기회 증가	○
C	• 구성 요소장비 단순화로 인한 시스템 유지보수 기회 감소	• Cross Cable 지원 S/W 사용으로 시스템 안정성 저하 우려 • 일반적인 Cable이 아닌 Cross Cable 사용으로 확장성 미흡	X
D	• 허브 중심 시스템 구성으로 확장성 확보	• 검지기 내부 장착장비 많음으로 인한 장비 유지보수 기회 증가 • 라우터 사용	X

○ 컨트롤러 제어부의 장단점을 검토한 결과 유지보수가 용이하고 확장성이 있는 <방안 B>를 선정하였음

○ 컨트롤러 제어부 통신방식 선정 결과는 다음과 같음

<표 72> 컨트롤러 제어부 통신방식 선정 결과

구분	통신 방식
안테나 - 제어 PC	• 시리얼 방식 - 제어 PC 내 시리얼 통신지원 소프트웨어 탑재
제어 PC-네트워크 허브스위치	• 이더넷 방식 - 허브스위치 사용 (Ethernet Cable 적용)
CDMA 모뎀 - 센터	• USB모뎀 (유선 외장 안테나)

바. 제어 PC 제작

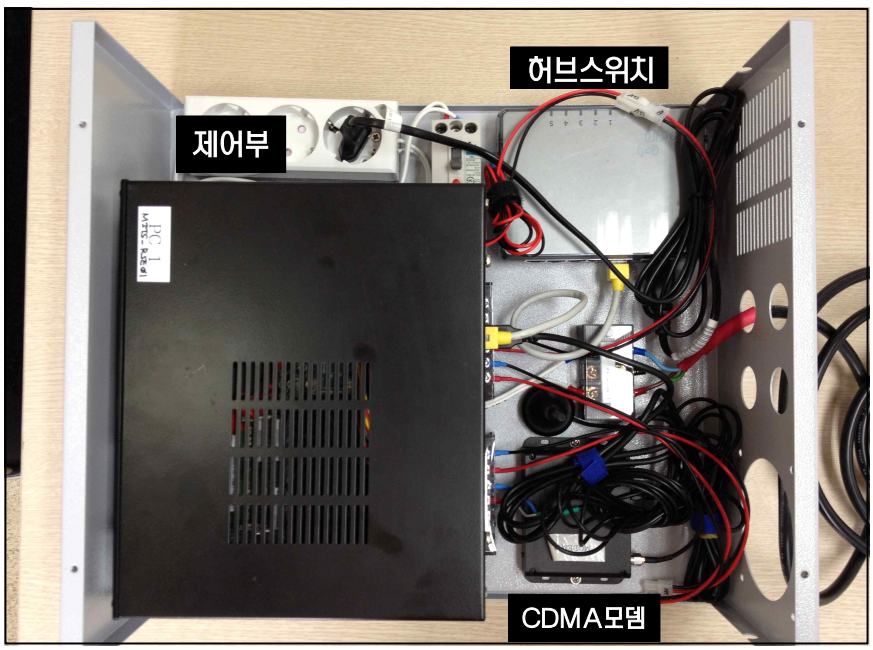
○ 제어 PC로는 일반적으로 널리 사용되는 부품으로 구성되어 유지보수가 용이하도록 산업용 PC를 맞춤 개발

○ 제어부 내부의 S/W는 안테나와 제어 PC와의 데이터 전송을 위한 통신 S/W, 검지기의 차량 검지 LOG를 저장하는 LOG 저장 S/W, 차량 검지 데이터를 DB에 저장하는 DB 저장 S/W가 있음

<표 73> 제어 PC내의 S/W

구분	기능
통신 S/W	• 안테나와 제어 PC와의 데이터 전송
LOG 저장 S/W	• 검지기의 차량 검지 LOG를 저장
DB 저장 S/W	• 차량 검지 데이터를 DB에 저장

○ 위의 요소 부품들을 이용한 전원부 함체는 다음 그림과 같음



<그림 156> 전원부 함체

사. 통신방식 검토 및 통신장치 선정

(1) 이동형 ITS 통신방식 검토

○ 현재 우리나라에서는 CDMA, WCDMA, LTE 등 세 종료의 통신 방식을 주로 사용하고 있으며 각 통신 방식의 특성은 다음과 같음

<표 74> 각 통신방식별 특성 비교

통신 방식	CDMA(2.5G)	WCDMA(3G)	LTE(4G)
주파수	800MHz ~ 2.1GHz	2.1GHz	900MHz ~ 2.1GHz
장점	• 통화 품질 좋음 • 통신 보안성 우수	• 간섭이 감소하여 용량이 증가함	• 빠른 데이터 전송
단점	-	-	• 통신망 구축이 미흡함
비고	○	×	×

○ 통신망은 원활한 데이터 전송을 위해 현재 우리나라에서 CDMA 서비스를 제공하는 통신사 중 통신망이 가장 많이 보급되어 있는 회사의 통신망을 이용함

(2) 이동형 ITS 통신방식 선정 결과

○ 통신 대역 비교를 통한 CDMA 통신 대역은 다음과 같음

<표 75> CDMA 방식의 통신 대역 비교

통신 방식		통신처리량	통신음영지역	비고	선택
CDMA (2.5G)	데이터 통신 대역	大	大	지방부 적용불가	×
	음성 통신 대역	小	小	도시부/지방부 적용 가	○

(3) 이동형ITS 통신장치 선정 결과

○ 본 연구에서 개발하고자 하는 함체는 도금 처리된 스틸로 구성되어 있어 안테나가 함체 안에 내장될 경우 통신장애가 발생할 수 있음

○ 내장형 안테나와 외장형 안테나의 장단점은 다음과 같음

<표 76> 안테나 형태에 따른 장단점 비교

구분	장점	단점	선택
내장형 안테나	• 별도의 연결 케이블 필요 없음	• 안테나가 함체 내부에 장착되어 통신 제약 발생	X
외장형 안테나	• 안테나가 함체 외부에 위치하여 통신 제약 없음	• 별도의 연결 케이블 필요	○

아. 이동형 ITS 안테나 거치대 선정

(1) 이동형 ITS 안테나 거치방식 검토

○ 현재 지자체 도심부 및 고속도로, 국도 도로변에 설치된 RSE는 고정식이기 때문에 기존 신호등 지주에 설치하거나 RSE를 장착하기 위한 지주를 설치하였음

○ 그러나 본 연구에서 개발되는 검지기는 이동형이기 때문에 안테나의 탈부착이 용이해야 함

○ 이러한 점을 고려하여 이동형 현장 검지기용 거치대를 검토한 결과는 다음과 같음

<표 77> 이동형 현장 검지기용 거치대 검토

구분	장점	단점	비고	활용	
				현장 테스트	실용화
삼각대	• 신속한 설치 • 이동성 용이 • 현장 적용 용이	• 장기 설치 시 구조적 불안정 • 도난/분실 위험 • 보행 방해(넓은 설치 면적 필요) • 중량 무거움	• 현장 테스트용으로 사용	○	X
지주 탈착식	• 구조적으로 안정 • 경량 • 보행 방해 없음	• 지주 없는 도로 설치 불가	• 높이 약 2.5m • 약 30일의 설계/제작 기간 소요	X	○
함체 고정식	• 구조적으로 안정 • 신속한 탈부착 • 이동성 용이 • 보행 방해 없음 • 지주 없는 도로변 설치 가능	• 도난/분실 위험	• 높이 약 2.5m • 약 30일의 설계/제작 기간 소요		

(2) 테스트용 삼각대 검토

○ 안테나 테스트를 위해 안테나를 거치하기 위한 장비는 무거운 하중을 견딜 수 있는 카메라 조명용 삼각대를 검토하였음

<표 78> 1차년도 현장 테스트를 위한 삼각대 검토

구분	검토 모델	형태	실외 안정성	비고	선택
받침대 분리형	Manfrotto 087NWLB Steel 3 Section Low Base Wind-up Stand		낮음	• 최대 높이 : 276cm • 중량 : 16kg • 적재 중량 : 30kg	X
받침대 일체형	Manfrotto 083NWB WIND-UP LEVLEG BLACK ZINC		높음	• 최대 높이 : 247cm • 중량 : 16kg • 적재 중량 : 45kg	○

○ 검토 결과 패치형 안테나와 옴니형 안테나 각각의 무게가 케이블을 포함하여 약 4~5kg이기 때문에 이 하중을 견딜 수 있는 카메라 조명용 삼각대를 구입하였음

(3) 이동형 ITS 안테나 거치대 검토

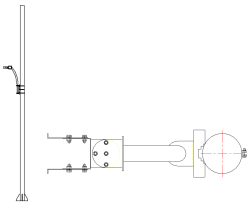
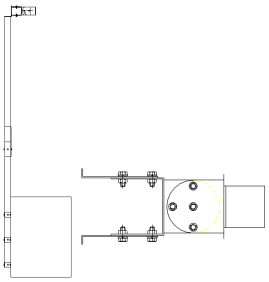
○ 이동형 ITS 안테나를 부착하기 위해선 현장의 다양한 상황에 대응할 수 있도록 거치대를 선정 및 설계하여야 함

○ 안테나 거치대 고려사항

- 도로현장에 있는 지주에 설치시 현장의 다양한 지주(신호등 지주/가로등 지주/전신주)에 적용 가능하여야 함
- 현장에 설치에 적당한 지주가 없는 경우도 고려
- 작업자가 설치시 간편하게 설치할 수 있는 높이
- 차량 및 보행자의 통행에 방해가 되어서는 안됨
- 부착되는 안테나의 무게 및 기타 하중을 고려

○ 안테나를 부착하는 방식, 각도 조절 여부, 사이즈 등을 고려하여 설계한 거치대는 다음과 같음

<표 79> 지주 탈착식 거치대 설계

구분	형태	각도 조절 기능		지주 크기에 대한 적용성	비고	선택
		상하	좌우			
1안		X	X	• 단일 철타이 • 사이즈 조절 불가	• 신호기 지주(표준화)에 사용	X
2안		○	○	• 철타이/고무 복합 • 사이즈 조절 가능	• 다양한 규격의 지주에 사용 가능	2차년도 연구 지속
3안		○	○	-	• 지주 위치에 제약받지 않음	

(4) 이동형 ITS 안테나 거치방식 선정 결과

○ 현재 도로변에 설치되어 있는 가로등은 지자체별로 사이즈 및 모양이 다양함

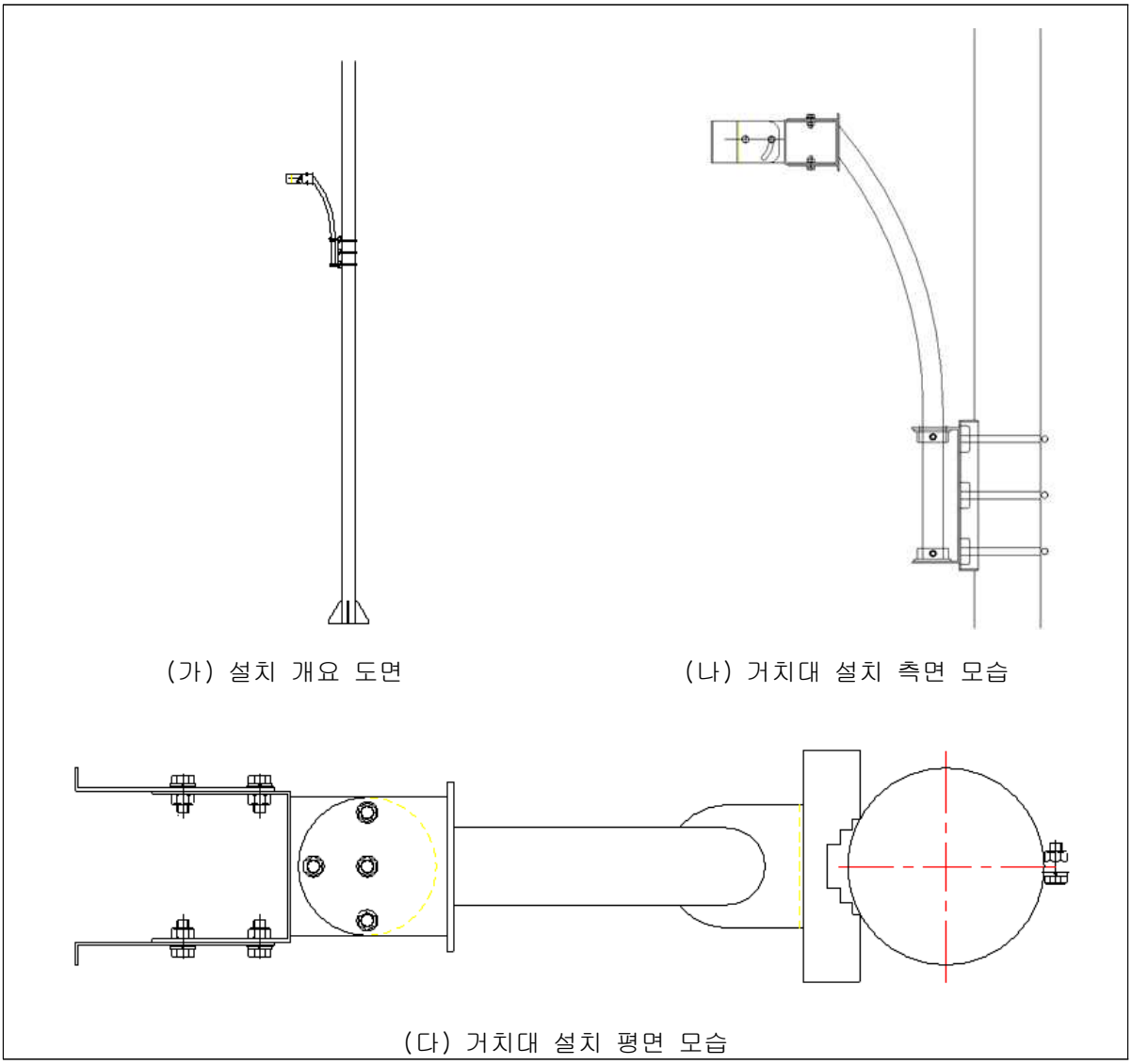
○ 그러나 본 과제에서 지주 탈착식 거치대를 설계한 결과 1안의 방식은 체결부의 사이즈의 조절이 불가능하여 다양한 지주의 사이즈에 적용하기 어려울 것으로 판단되었음

○ 따라서 본 연구에서는 지자체에서 설치한 다양한 사이즈의 가로등 및 신호등 지주에 설치하기 위해 2안과, 설치할 지주가 없는 경우를 고려하여 세가지 방식으로 안테나 거치대를 설계하였음

- 지주 부착식 안테나 거치대
- 지주 직접 부착식 안테나 거치대
- 독립지주 부착식 안테나 거치대

○ 지주 부착식 안테나 거치대

- 스틸밴드를 이용하여 부착하는 방식으로 다양한 규격의 현장 지주에 부착가능하도록 신규 설계/제작
- 지주 부착위치에서 상단으로 약50cm 위로 안테나가 위치하게 되어 설치는 용이하고, 차량 및 보행자의 통행 장애 없음
- 안테나는 옴니형, 패치형 모두 설치 가능
- 안테나 방향을 거치대 부착방향과 좌우로 90도 회전시킬 수 있음
- 패치형 안테나를 고려하여 상하 방향으로 약 45도 회전시킬 수 있음



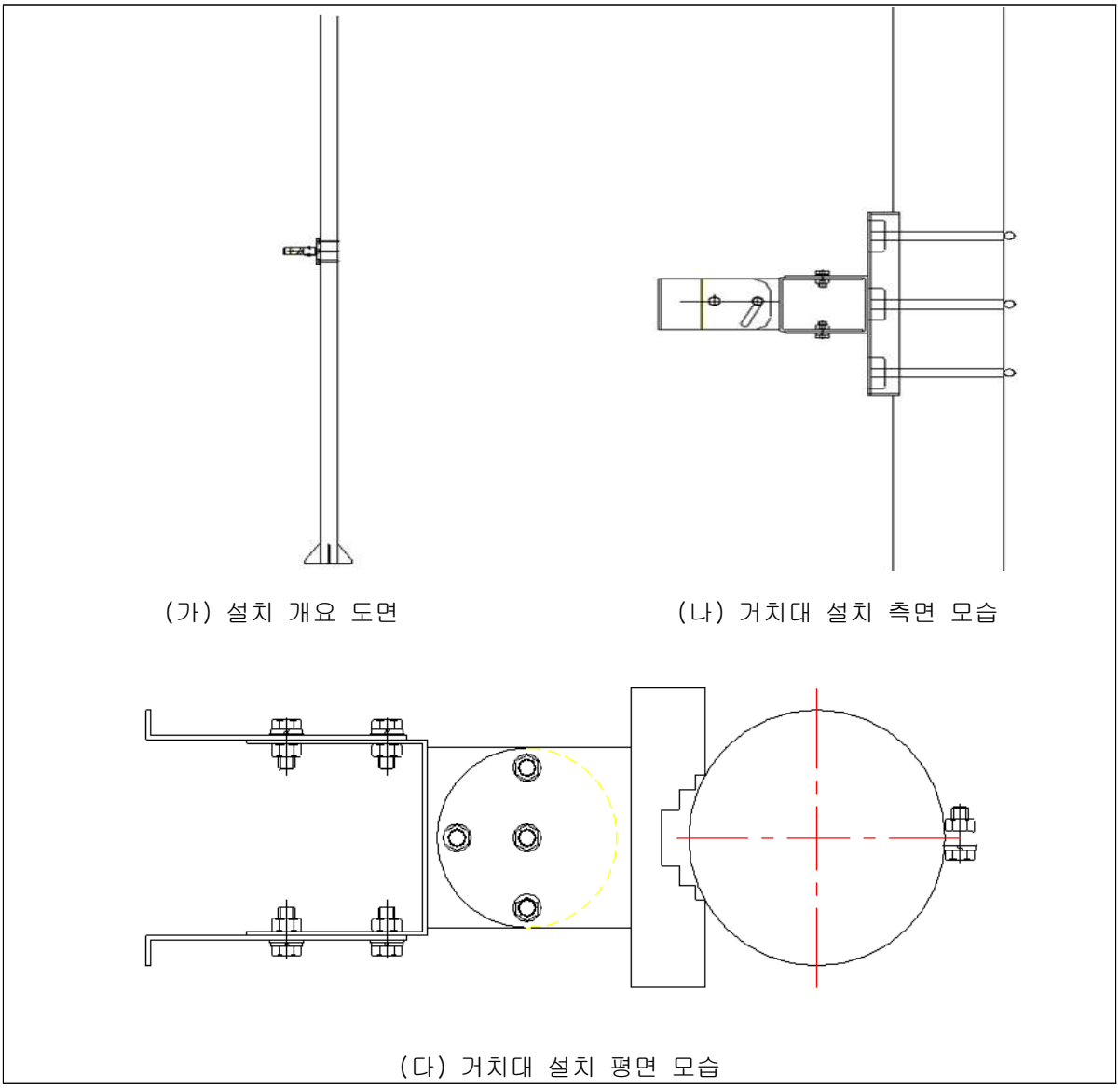
(가) 설치 개요 도면 (나) 거치대 설치 측면 모습

(다) 거치대 설치 평면 모습

<그림 157> 지주 부착식 안테나 거치대

○ 지주 직접 부착식 안테나 거치대

- 스틸밴드를 이용하여 부착하는 방식으로 다양한 규격의 현장 지주에 부착가능하도록 신규 설계/제작
- 지주 부착위치에서 안테나가 위치하게 되어 고정이 매우 튼튼해져서 진동이나 바람의 영향이 적으나나 차량 및 보행자의 통행을 고려하여 높이 설치해야 함
- 안테나는 옴니형, 패치형 모두 설치 가능
- 안테나 방향을 거치대 부착방향과 좌우로 90도 회전시킬 수 있음
- 패치형 안테나를 고려하여 상하 방향으로 약 45도 회전시킬 수 있음



(가) 설치 개요 도면

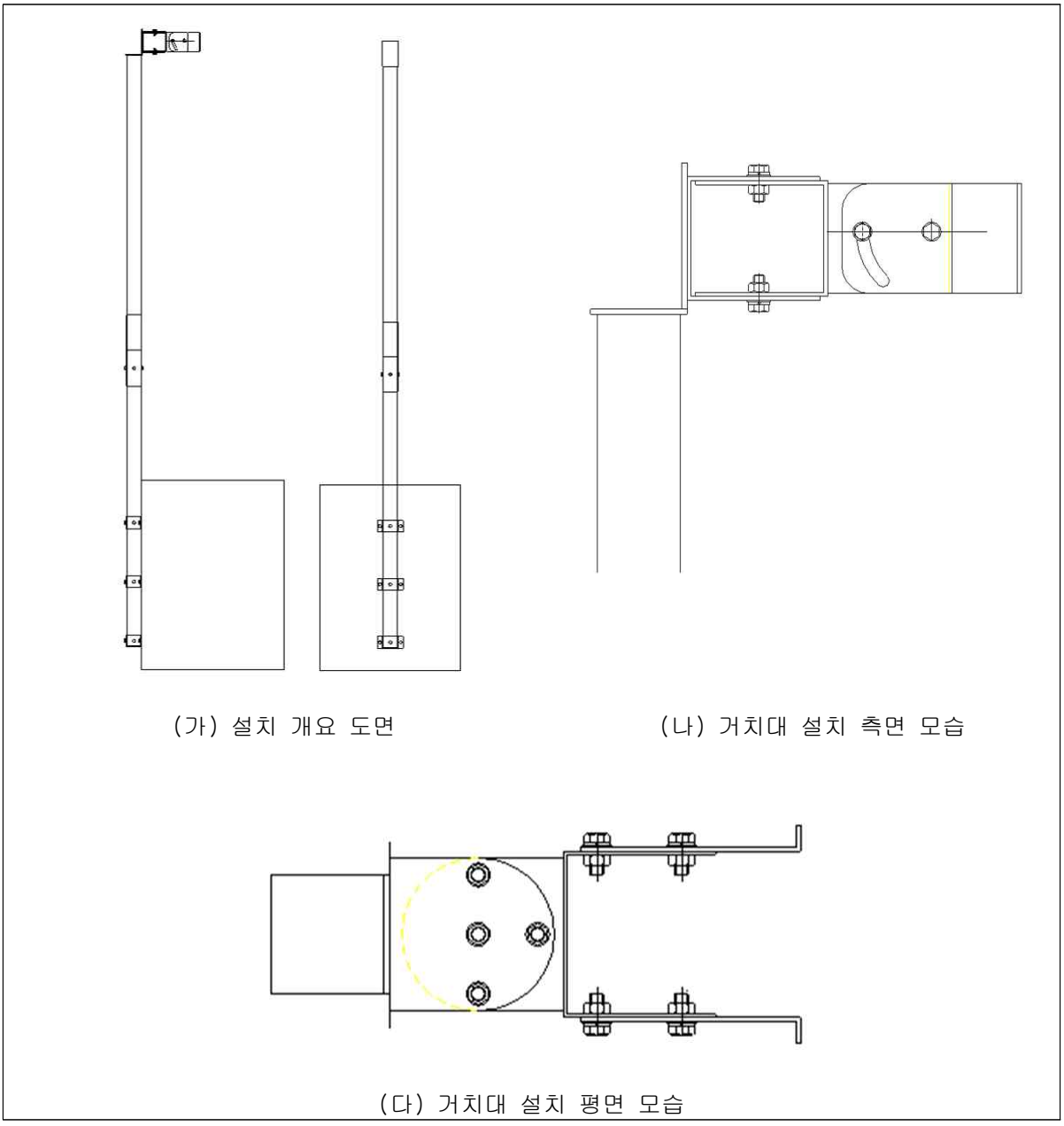
(나) 거치대 설치 측면 모습

(다) 거치대 설치 평면 모습

<그림 158> 지주 직접 부착식 안테나 거치대

○ 독립지주 부착식 안테나 거치대

- 검지기 함체에 독립적인 지주를 장착하여 안테나를 부착하는 방식으로, 현장의 지주와 관계없이 부착 가능하도록 설계/제작
- 독립지주는 검지기 함체 측면에 클램프로 고정되며, 2.5m 높이에 안테나를 고정할 수 있도록 2단으로 분리 가능하도록 설계/제작
- 안테나는 옴니형, 패치형 모두 설치 가능
- 안테나 방향을 거치대 부착방향과 좌우로 90도 회전시킬 수 있음
- 패치형 안테나를 고려하여 상하 방향으로 약 45도 회전시킬 수 있음



(가) 설치 개요 도면

(나) 거치대 설치 측면 모습

(다) 거치대 설치 평면 모습

<그림 159> 독립지주 부착식 안테나 거치대

자. 이동형 ITS RSE 장비 개발

○ ITS RSE 장비를 검토한 내용을 바탕으로 장비를 개발하였음

(1) RSE 장비 개발 과정

○ RSE 함체의 주요 구성요소인 전원, 제어 PC, 통신을 기준으로 개선된 내용에 따라 1차, 2차, 3차 제작품으로 구분하였음

○ 각 제작품의 특징은 다음과 같음

<표 80> RSE 제어부 함체 제작품 기능 개선

구분	전원	제어 PC	통신	비고
1차	• 24V 전용	• 외부 PC 연결	• 유선 통신	-
2차	• 12V 및 24V 겸용	• 외부 PC 연결	• 유선 통신	• 두 종류(옴니, 패치)의 안테나를 연결하기 위해 두 종류의 전원 공급 • 12V의 인버터 효율 낮음(85%)
3차	• 12V 및 24V 겸용	• 제어 PC 내장	• 유선 및 무선 통신	• 이동성 확보 • 무선 통신 기능 확보 • 제어 PC를 탑재하여 독립성 확보

○ 이상의 개별 요소들을 고려하여 제작한 시작품은 다음 그림과 같음



<그림 160> 1차 제작품



<그림 161> 2차 제작품

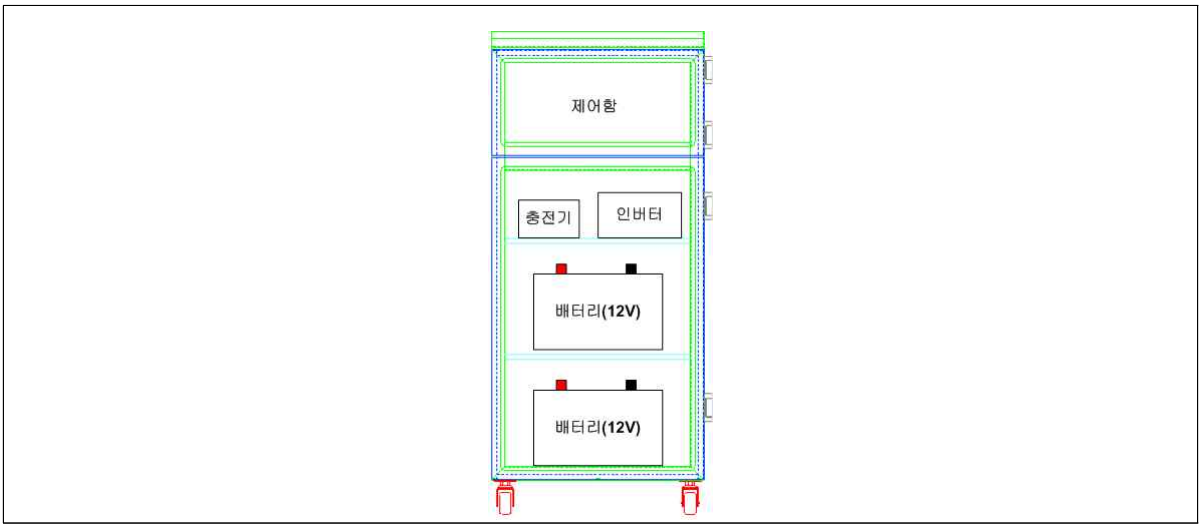


<그림 162> 3차 제작품

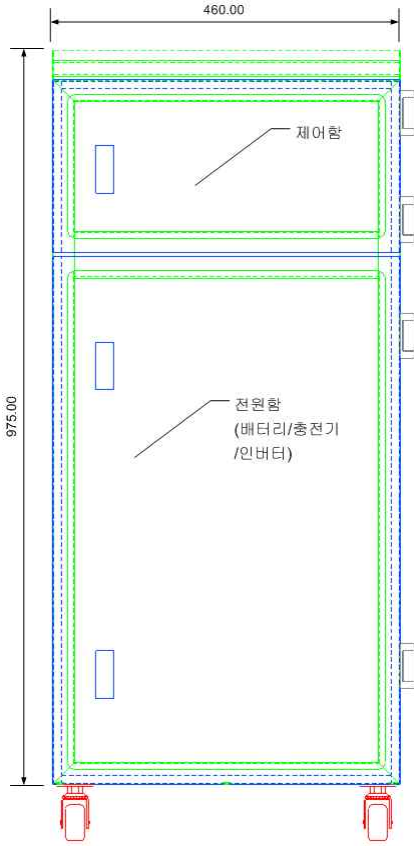
(2) 검지기 함체 제작

○ 검지기 함체는 전원부와 제어부로 구분하여 신규 설계/제작하였음

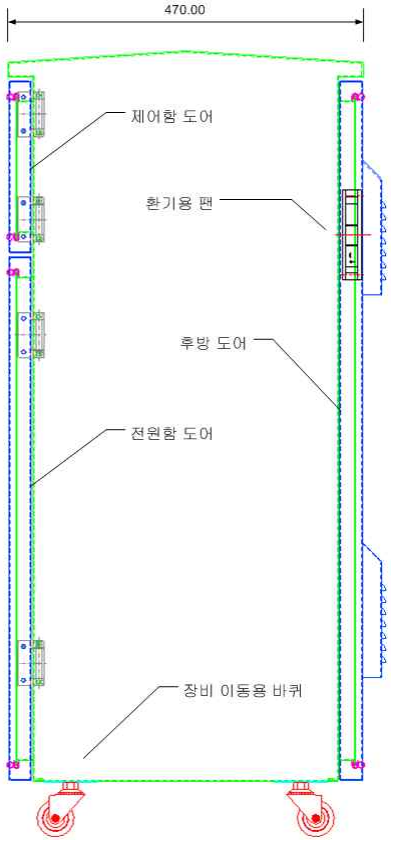
- 전원부는 전원 공급용 배터리와 외부전원 충전기, 배터리로부터 220V 전원을 생산하는 인버터로 구성되며 이를 이동형으로 설계함
- 전원함체 : 배터리(12V 100AH) 4개가 하단부에 2단 병렬로 연결, 충전기를 통해 배터리 충전, 인버터를 통해 DC 12V가 AC 220V로 변환되어 제어함으로 220V전원 공급



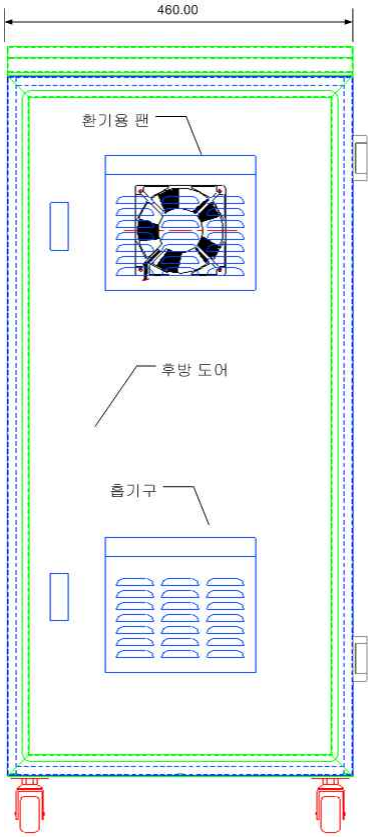
<그림 163> 검지기 함체 개념도



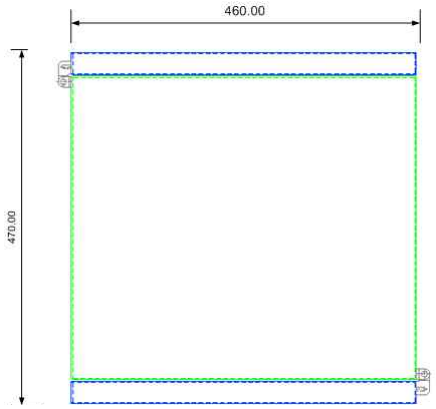
(가) 검지기 함체 - 정면도



(나) 검지기 함체 - 측면도



(다) 검지기 함체 - 후면도

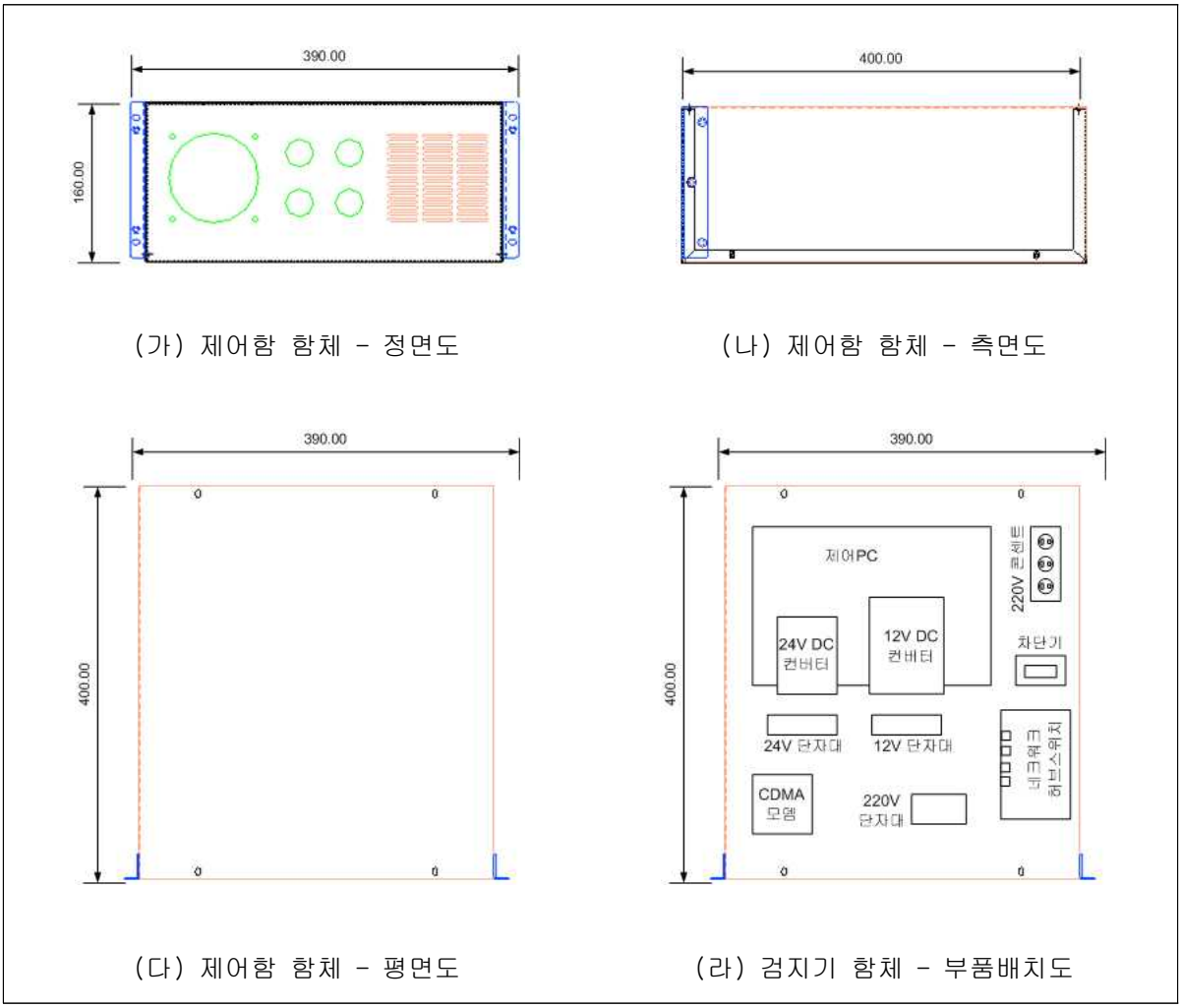


(라) 검지기 함체 - 평면도

<그림 164> 검지기함체 설계도

○ 제어함체는 검지기 함체 상단에 별도로 착탈할 수 있도록 신규 설계/제작함

- 전원부에서 공급된 220V 전원을 인입하거나, 전원함체 없이 일반 220V 전원에 연결하여도 사용가능하도록 구성함



(가) 제어함 함체 - 정면도　　(나) 제어함 함체 - 측면도

(다) 제어함 함체 - 평면도　　(라) 검지기 함체 - 부품배치도

<그림 165> 제어함 함체 설계도

(3) RSE 장비 개발 결과

○ 본 연구를 통해 개발된 요소 장비들은 다음과 같음



<그림 166> 본 연구의 1차년도 최종 제작품

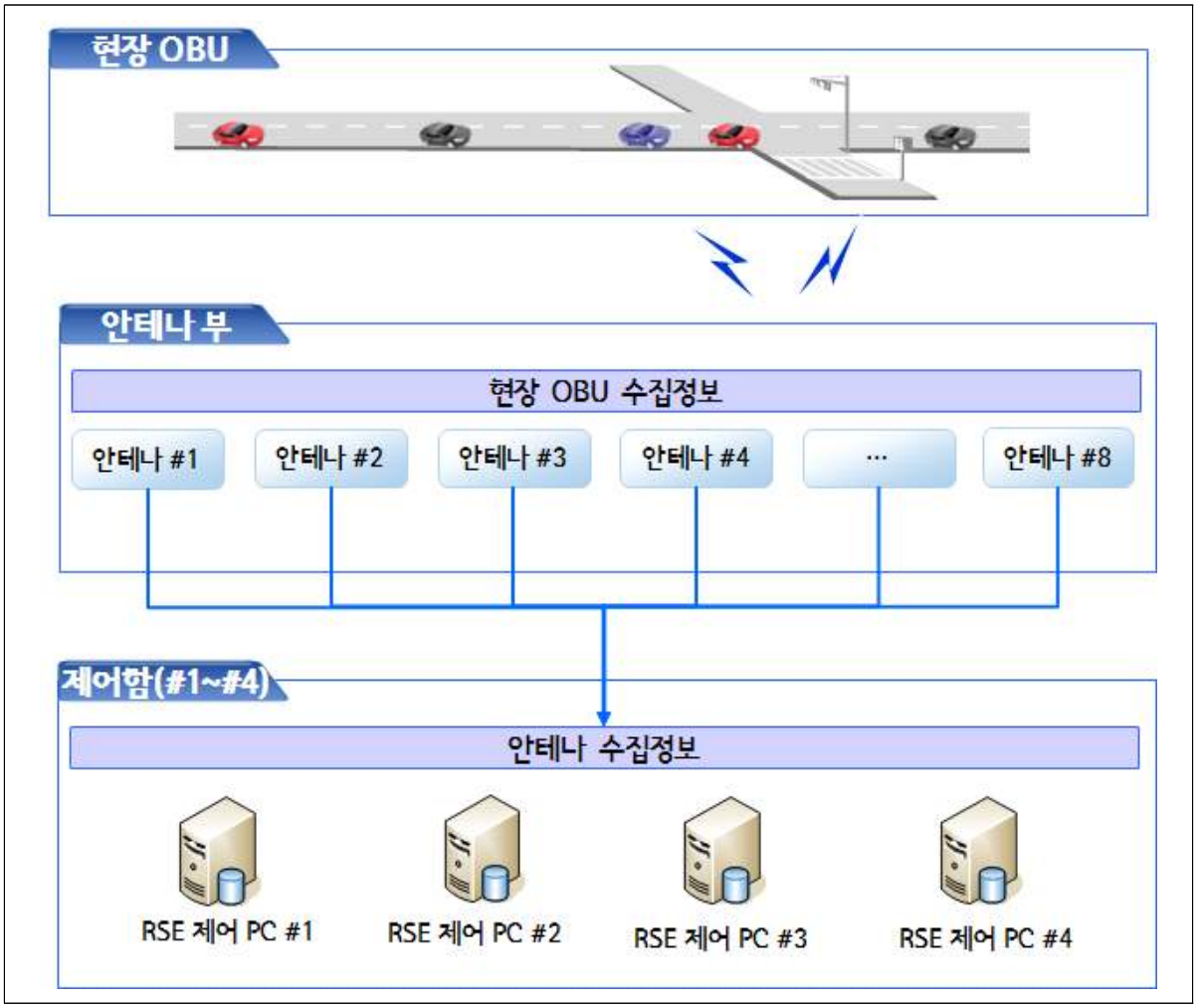
차. 차량 내 OBU 장비 검지 데이터 저장 프로그램 개발

○ 차량 OBU 장비 검지 데이터를 저장하는 프로그램을 개발하여 ITS RSE 장비 내에 설치

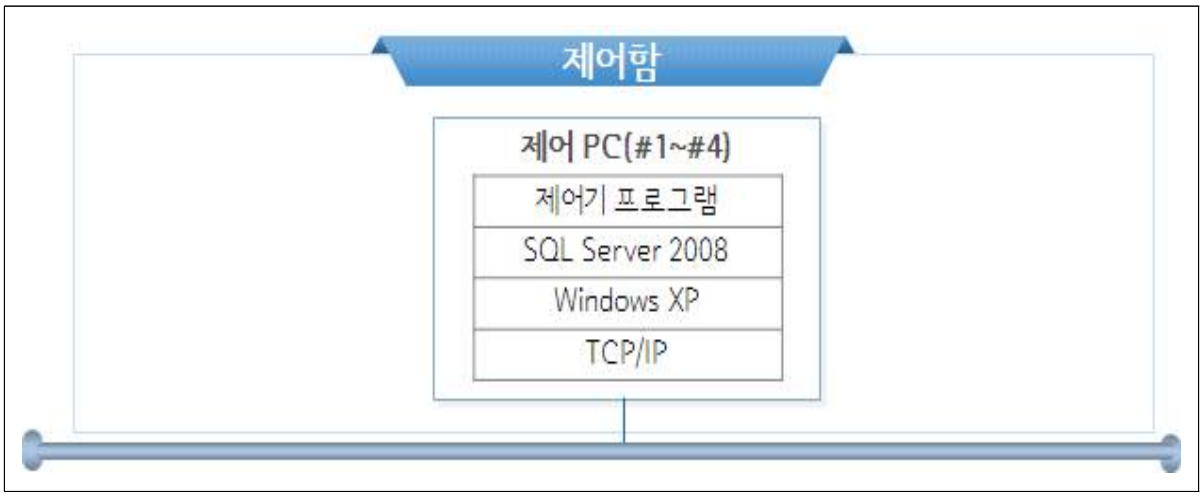
(1) 안테나 정보수집 프로그램 개발

(가) 시스템 구성

○ 통신 S/W은 현장 단말기에서 발생하는 이벤트정보를 수신하여, RSE 제어 프로그램으로 데이터를 전송하고, RSE 제어프로그램은 실시간 수집정보 모니터링 및 이벤트정보를 데이터베이스에 저장함

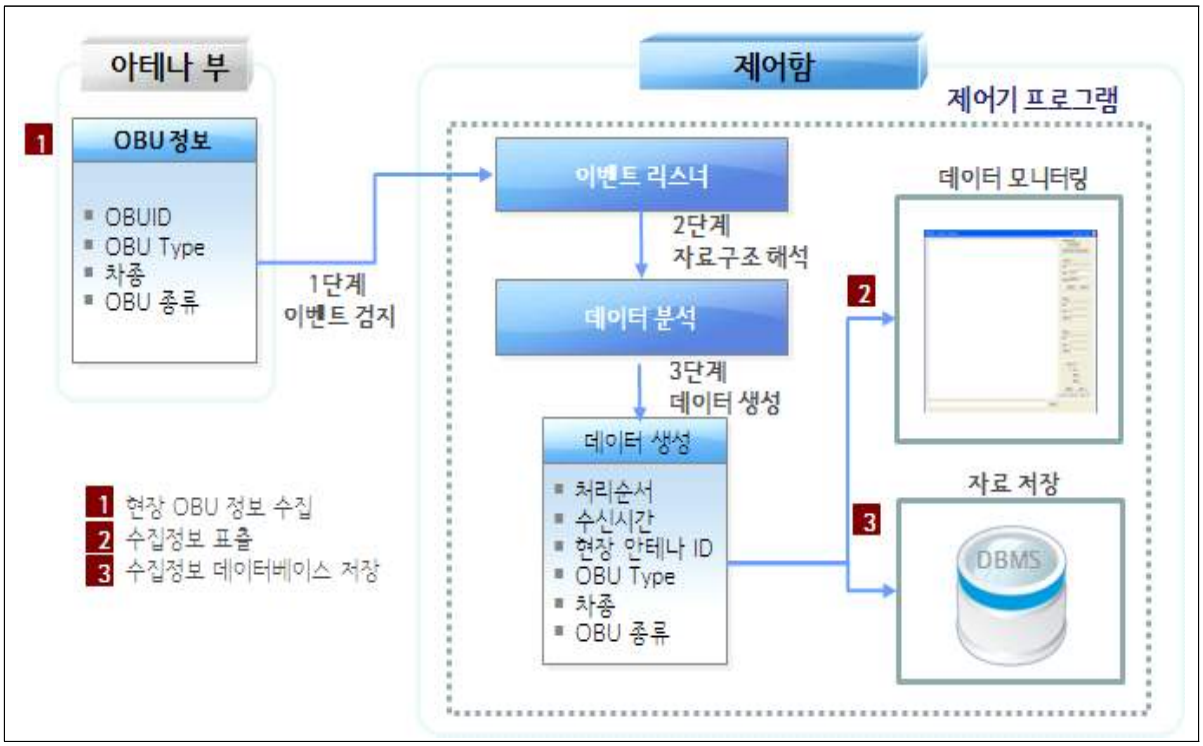


<그림 167> 통신 S/W 구성도



<그림 168> 소프트웨어 구성도

(나) 통신S/W 프로세스



<그림 169> 프로세스 흐름도

○ 검지된 OBU-ID는 ITSK 단체표준에 의거 DM5 해쉬알고리즘이 적용되어 암호화한 후 저장되어야 하므로, 암호화 알고리즘을 포함하여 개발함

○ 단, 연구개발기간 동안 테스트 OBU의 확인을 위해 암호화 부분을 on/off 가능하도록 구현하여 개발함

○ 프로브 차량 내의 OBU를 검지하는 테스트에서는 암호화 모듈을 on하여 테스트를 수행하였고 소통정보를 가공하기 위한 테스트에서는 암호화 모듈을 off하여 테스트하였음

(다) 데이터베이스 구성

○ 테이블 정의

<표 81> OBU 검지 데이터 테이블

테이블명	PassObuInfo			
정 의	OBU 검지정보			
컬 럼				
컬럼명	내용	Type & Size	Null Option	isKey
ProcessNumber	처리순서	VARCHAR2(10)	NOT NULL	No
DateTime	수신시간	VARCHAR2(8)	NULL	Yes
DateValue	수신시간 환산값	TIMESTAMP	NOT NULL	No
AntenaID	현장 안테나ID	TIMESTAMP	NOT NULL	Yes
ObuMakeID	수집 OBUID	NUMBER	NULL	Yes
ObuType	OBU 타입(IR/RF)	NUMBER	NULL	No
VehicleType	차종	NUMBER	NULL	No
Aid	OBU 종류(1/4)	NUMBER	NULL	No
Index 테이블명	Index 컬럼명		SORT	
PK_PassObuInfo	DateTime, AntenaID, ObuMakeID		ASC	
IX_PassObuInfo	DateValue		ASC	

(2) 안테나 정보수집 프로그램 테스트

(가) 테스트 시나리오

○ 테스트는 OBU 검지 → OBU 상태 모니터링 → 데이터베이스 저장의 순으로 수행

○ 각 테스트에 대한 내용은 다음과 같음

<표 82> 안테나 정보수집 프로그램 테스트

번호	시험항목	시험내용	예상결과	시험결과
1	OBU 검지	OBU 검지	제어기 프로그램에서 OBU 검지 확인	정상
2	OBU 상태 모니터링	OBU 검지 데이터 표출	OBU 검지 정보 표출 확인	정상
3	데이터베이스 저장	OBU 정보 데이터베이스 저장	데이터베이스 정보 저장 확인	정상

(나) 테스트 결과 화면

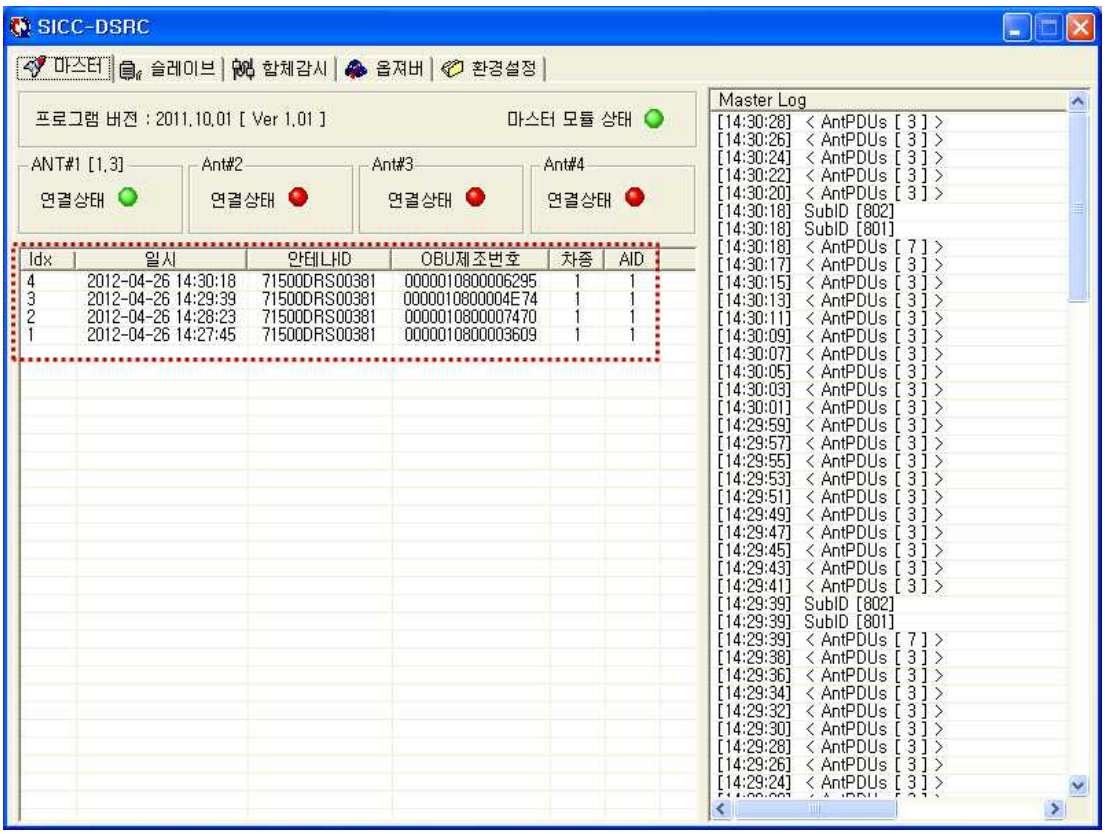
○ 각 테스트 결과 화면은 다음 그림과 같음

① OBU 검지(패치형)

테스트 명	OBU장비 검지(패치형)	테스트일자	2012.04.26
테스트 항목	OBU장비 검지		
테스트 내용	- OBU장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 확인	테스트결과	O

입력데이터	예상결과
1. OBU 정보	- OBU 장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 데이터 표출

테스트 결과

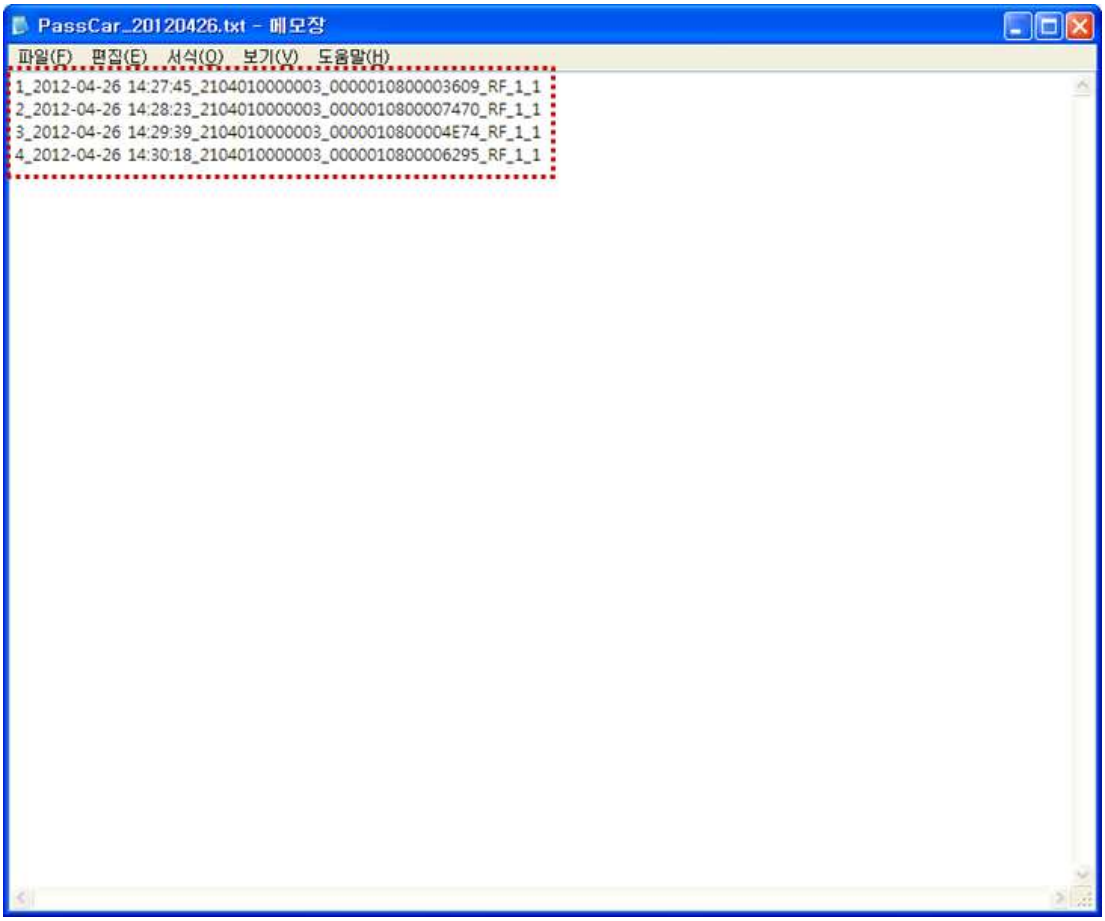


[OBU 장비 검지 확인]

<그림 170> 제어기 프로그램 화면 : OBU 장비 검지 확인(패치형)

② 로그 확인(패치형)

테스트 명	OBU장비 검지(패치형)	테스트일자	2012.04.26
테스트 항목	OBU장비 검지		
테스트 내용	- OBU장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 확인	테스트결과	O
입력데이터		예상결과	
1. OBU 정보		- OBU 장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 데이터 표출	
테스트 결과			

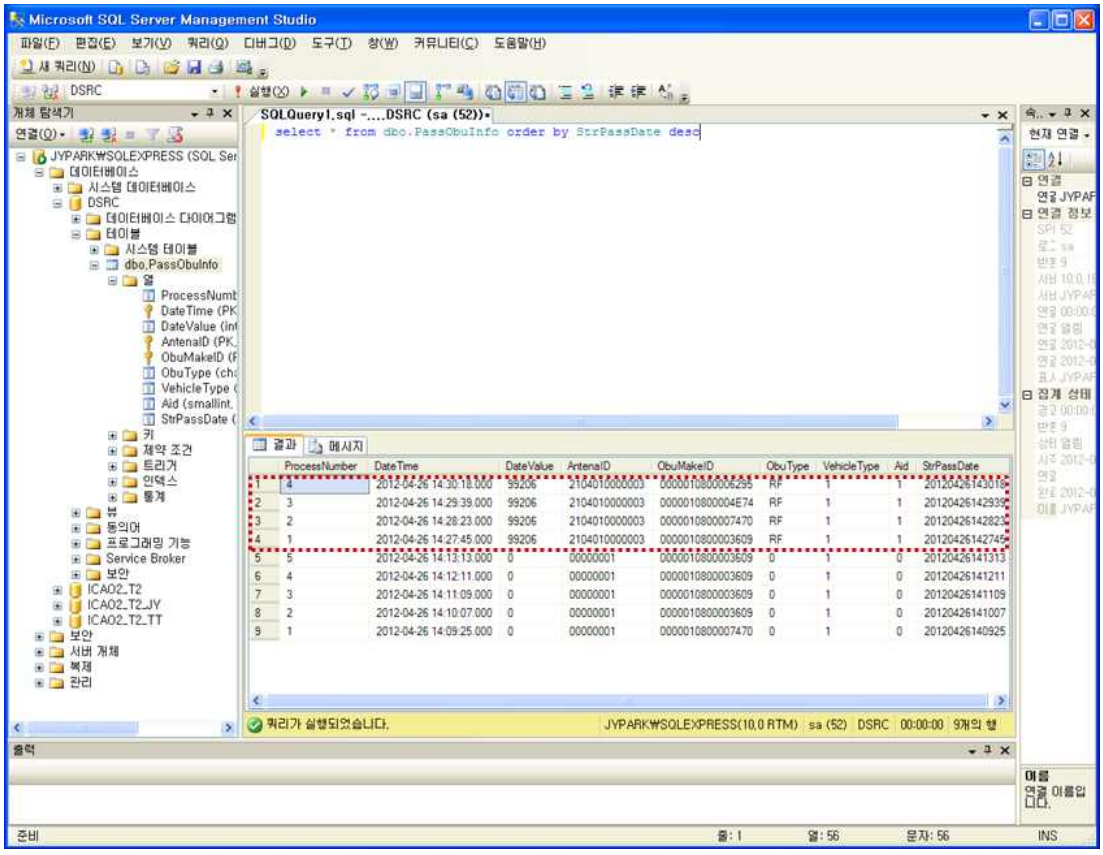


[로그 확인]

<그림 171> 제어기 프로그램 화면 : 로그 확인(패치형)

③ 데이터베이스 저장 확인(패치형)

테스트 명	OBU장비 검지(패치형)	테스트일자	2012.04.26
테스트 항목	OBU장비 검지		
테스트 내용	- OBU장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 확인	테스트결과	O
입력데이터		예상결과	
1. OBU 정보		- OBU 장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 데이터 표출	
테스트 결과			

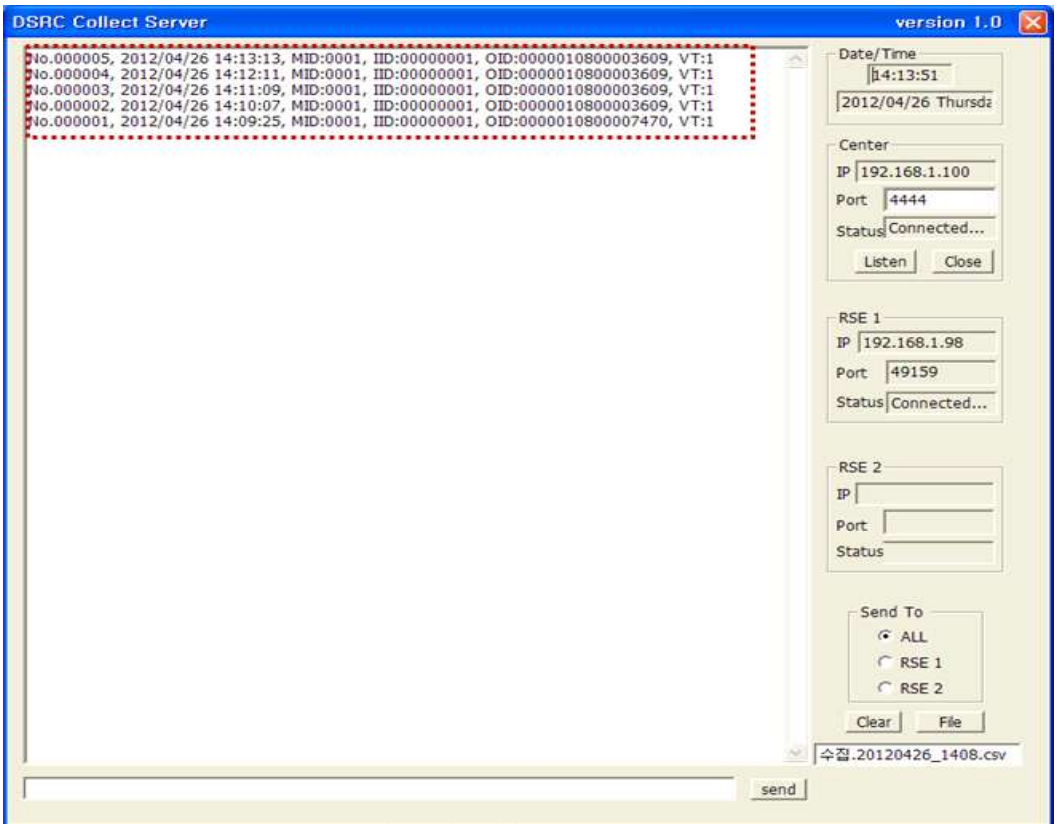


[데이터베이스 저장 확인]

<그림 172> 제어기 프로그램 화면 : 데이터베이스 저장 확인(패치형)

④ OBU 검지(옴니형)

테스트 명	OBU장비 검지(옴니형)	테스트일자	2012.04.26
테스트 항목	OBU장비 검지		
테스트 내용	- OBU장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 확인	테스트결과	O
입력데이터		예상결과	
1. OBU 정보		OBU 장비 검지 제어기 프로그램 검지 데이터 표출	
테스트 결과			

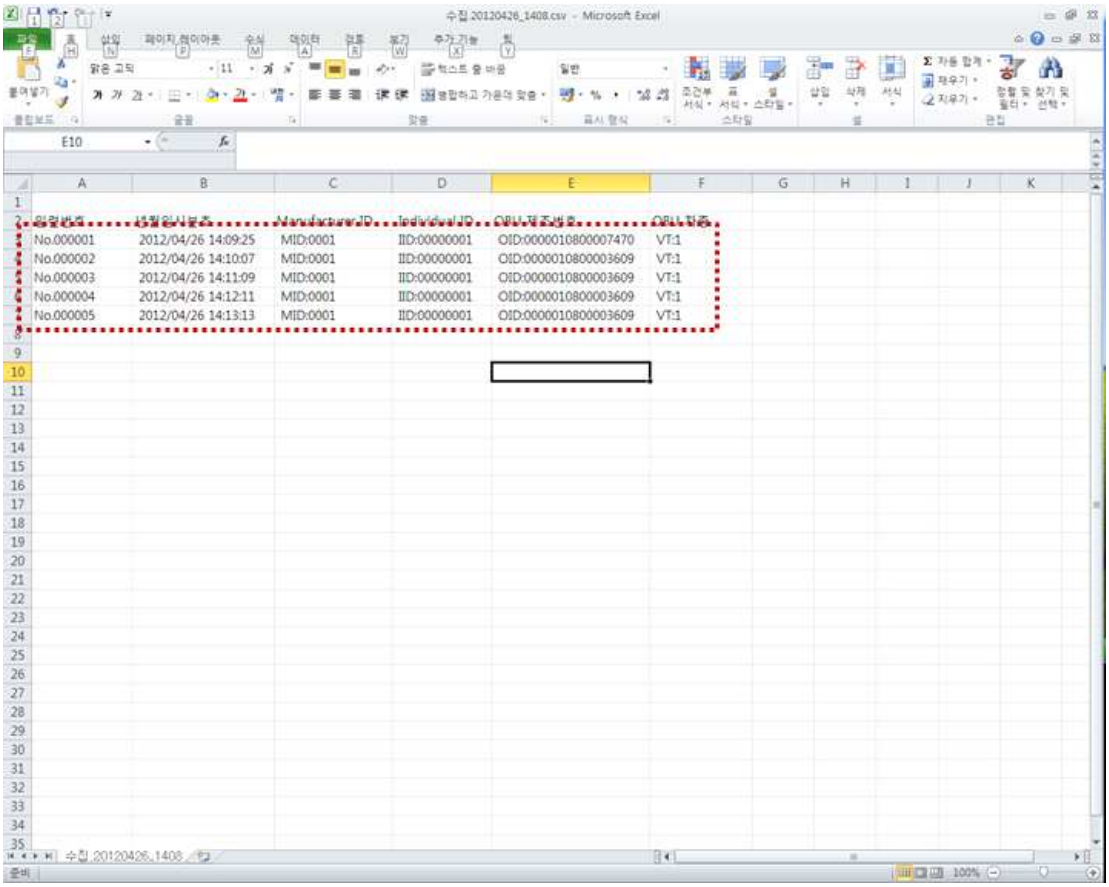


[OBU 장비 검지 확인]

<그림 173> 제어기 프로그램 화면 : OBU 장비 검지 확인(옴니형)

⑤ 로그 확인(옴니형)

테스트 명	OBU장비 검지(옴니형)	테스트일자	2012.04.26
테스트 항목	OBU장비 검지		
테스트 내용	- OBU장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 확인	테스트결과	O
입력데이터		예상결과	
1. OBU 정보		- OBU 장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 데이터 표출	
테스트 결과			

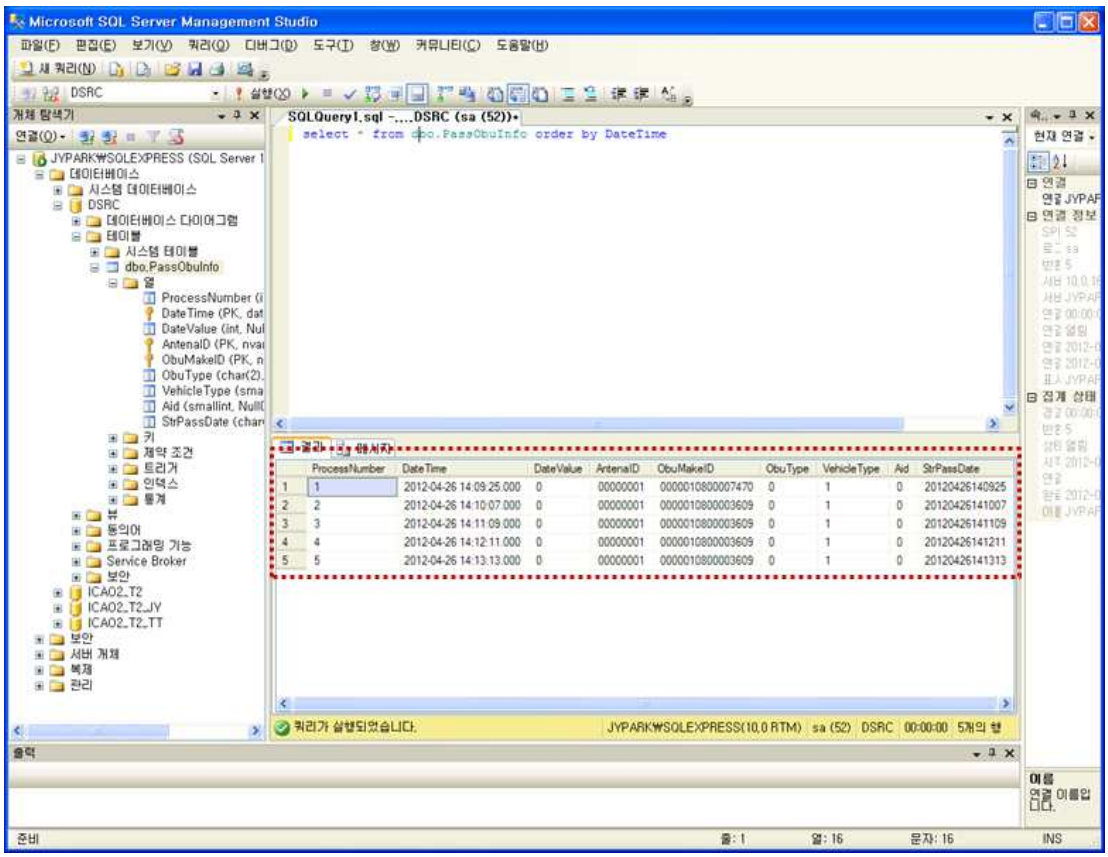


[로그 확인]

<그림 174> 제어기 프로그램 화면 : 로그 확인(옴니형)

⑥ 데이터베이스 저장 확인(옴니형)

테스트 명	OBU장비 검지(옴니형)	테스트일자	2012.04.26
테스트 항목	OBU장비 검지		
테스트 내용	- OBU장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 확인	테스트결과	O
입력데이터		예상결과	
1. OBU 정보		- OBU 장비 검지 - 제어기 프로그램 검지 데이터 표출	
테스트 결과			



[데이터베이스 저장 확인]

<그림 175> 제어기 프로그램 화면 : 데이터베이스 저장 확인(옴니형)

2. 검지기 최적성능 구현을 위한 설치방안 개발

2.1 설치방안 도출을 위한 현장테스트

○ 설치방안 도출을 위한 현장 테스트는 최초 수행한 실내 테스트를 포함하여 총 6회에 걸쳐 진행되었으며 현장 테스트에 대한 개요는 다음 표와 같음

<표 83> 최적 설치방안 도출을 위한 1차년도 현장 테스트

구분	일자	장소	테스트 내용
1차 테스트	2012.02.27	㈜지앤티솔루션 본사	차량 OBU장치 검지 테스트
2차 테스트	2012.03.15	연세대학교 신촌캠퍼스	RSE 안테나 설치 위치별 통신 테스트
3차 테스트	2012.03.29	염리동 ㈜지앤티솔루션 인근 공원	실외 차량 OBU장치 검지 테스트
4차 테스트	2012.04.05	염리동 ㈜지앤티솔루션 인근 공원	안테나 출력별 차량 OBU장치 검지 테스트
5차 테스트	2012.04.07	송도 인천경제자유구역	1차 현장 차량 검지 테스트
6차 테스트	2012.05.03	송도 인천경제자유구역	2차 현장 차량 검지 테스트

○ 이 중 5, 6차 테스트는 인천경제자유구역청의 허가 하에 인천경제자유구역 현장에서 프로브카를 이용하여 진행되었음

2.2 적정 RSE 안테나 설치 높이

○ 기존 차량 검지기와의 비교를 위한 설치 높이에 따른 통신 성공률(차량 검지율) 테스트 결과는 다음과 같음

<표 84> 최적 설치방안 도출을 위한 1차년도 현장 테스트

설치위치 (높이)	4.5m	이동형 ITS (2.5m)
통신성공률	96.9%	96.9%
비고	기존 ATMS RSE 안테나 설치 높이	신속한 RSE 안테나 탈부착 용이

○ 테스트 결과 안테나 설치 위치를 2.5m로 낮추어도 기존 검지기의 OBU 검지율과 차이가 없는 것으로 나타남

2.3 적정 RSE 안테나 설치 이격거리

○ 본 연구에서 개발한 검지기는 안테나의 높이가 2.5m로 제작되기 때문에 안테나부가 도로변으로 향할 경우 주행하는 차량과의 접촉으로 사고가 발생할 수 있음

○ 따라서 본 연구에서는 이러한 사고를 방지하기 위해 도로의 연석에서 가능한 한 안쪽으로 배치하여 테스트를 실시하였음.

○ 최적 설치 방안을 도출하기 위한 현장 테스트 결과는 다음과 같음

- 패치형 안테나
  - 총 352회 테스트 실시(8대의 OBU*4대의 RSE*11회 주행)
  - 통신 성공 횟수 : 330회
  - 통신 실패 횟수 : 22회
  - 통신 성공률 : 93.8%
- 옴니형 안테나
  - 총 224회 테스트 실시(8대의 OBU*4대의 RSE*7회 주행)
  - 통신 성공 횟수 : 224회
  - 통신 실패 횟수 : 0회
  - 통신 성공률 : 100.0%

○ 따라서 옴니형과 패치형의 전체 평균 통신 성공률은 96.9%에 달함

○ 패치형 안테나 통신 실패 원인 분석

- 테스트에 사용된 A사와 C사 OBU 제품 중 특정사(C사)의 제품만 통신 실패가 발생함
- 제작사 문의 결과 해당 제품의 자체 버그로 확인되어, 이에 대한 수정 및 제품 개선에 대한 응답 회신하고 해당 제품은 테스트에서 제외시켰음

<표 85> 최적 설치방안 도출을 위한 1차년도 현장테스트

설치위치 (위치)	연석에서 차로방향 +2.0m	연석에서 차로방향 -4.0m
통신성공률	96.9%	96.9%

○ 테스트 결과 안테나를 연석에서 4.0m 안쪽으로 배치하여도 기존 검지기의 OBU 검지율과 차이가 없는 것으로 나타남

2.4 적정 설치방안 도출

○ 이상의 테스트 결과들에서 본 바와 같이 안테나의 적정 설치 높이 및 적정 이격 거리는 다음과 같음

<표 86> 최적 설치방안 도출을 위한 1차년도 현장 테스트

구분	설치 방안
설치 높이	노면으로부터 2.5m
이격 거리	연석으로부터 인도방향(차로로부터 멀어지는 방향)으로 최대 4.0m 이내

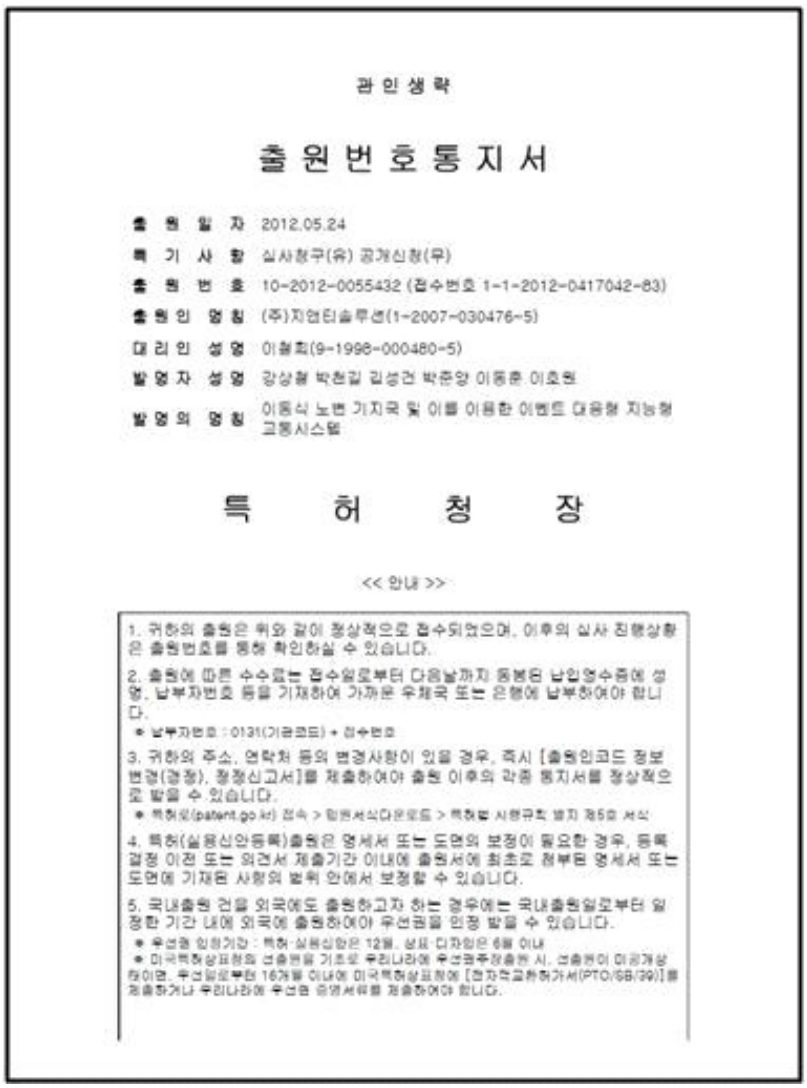
3. 특허 출원 및 등록

3.1 특허 출원

○ 본 연구를 통해 개발된 이동형 차량 검지장비에 대해 특허 출원하였음

○ 특허 출원 내용은 다음과 같음

- 출원일자 : 2012년 5월 24일
- 출원번호 : 10-2012-0055432(접수번호 1-1-2012-0417042-83)
- 출원인 명칭 : ㈜지앤티솔루션(1-2007-030476-5)
- 발명자 성명 : 강상철, 박천길, 김성건, 박준양, 이동훈, 이호원
- 발명의 명칭 : 이동식 노변 기지국 및 이를 이용한 이벤트 대응형 지능형 교통 시스템



관인생략

출원번호통지서

출원일자 2012.05.24
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2012-0055432 (접수번호 1-1-2012-0417042-83)
출원인 명칭 (주)지앤티솔루션(1-2007-030476-5)
대리인 성명 이철희(9-1998-000480-5)
발명자 성명 강상철 박천길 김성건 박준양 이동훈 이호원
발명의 명칭 이동식 노변 기지국 및 이를 이용한 이벤트 대응형 지능형 교통시스템

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
* 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
* 특허청(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 국내출원 건을 외국에도 출원하고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정 받을 수 있습니다.
* 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12월, 상표·디자인은 6월 이내
* 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 인정서류를 제출하여야 합니다.

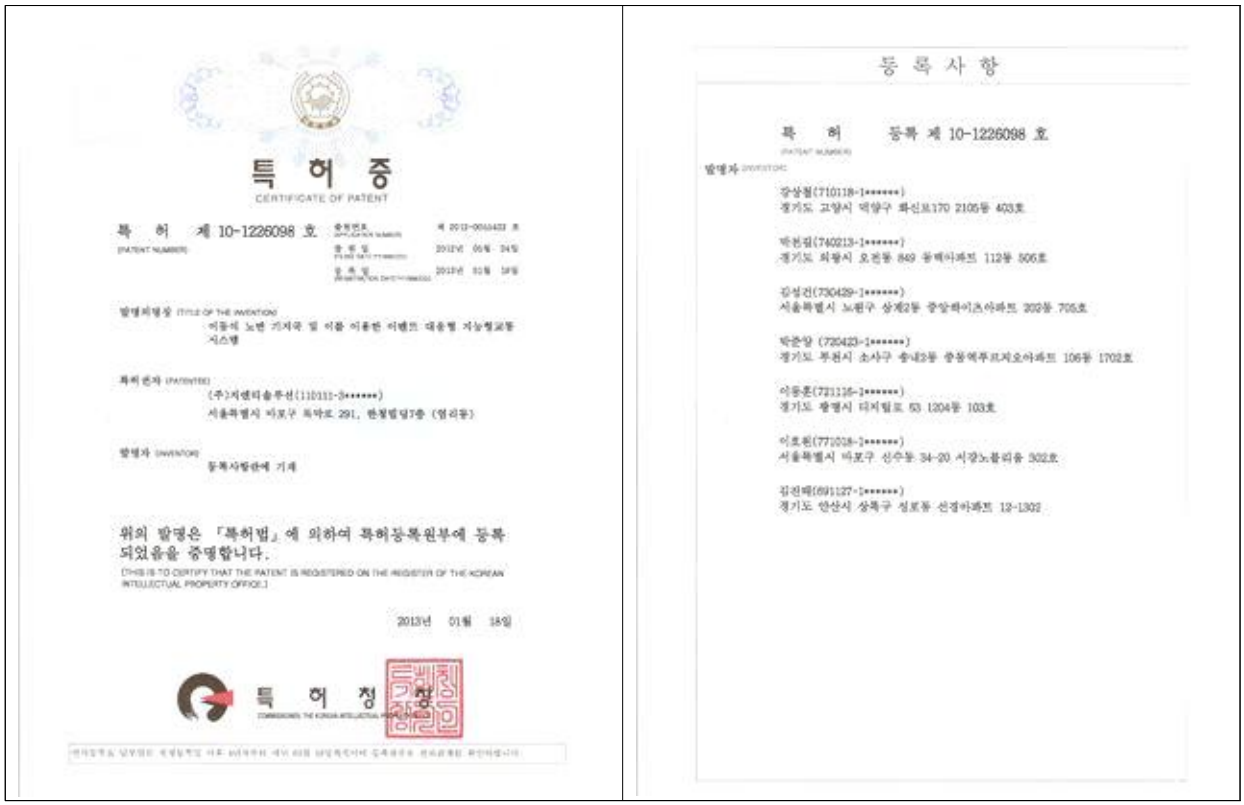
<그림 176> 특허출원 통지서

3.2 특허 등록

○ 본 연구를 통해 개발된 이동형 차량 검지장비에 대해 특허 등록하였음

○ 특허 등록 내용은 다음과 같음

- 등록일자 : 2013년 1월 18일
- 등록번호 : 제 10-1226098 호
- 등록인 명칭 : ㈜지앤티솔루션(1-2007-030476-5)
- 발명자 성명 : 강상철, 박천길, 김성건, 박준양, 이동훈, 이호원, 김진태
- 발명의 명칭 : 이동식 노변 기지국 및 이를 이용한 이벤트 대응형 지능형 교통 시스템



특 허 증

CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-1226098 호

위의 발명은 「특허법」에 의하여 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

2013년 01월 18일

특 허 청

등 록 사 항

특 허 등록 제 10-1226098 호

강상철(710118-1******)
경기도 고양시 덕양구 화신로170 2105동 403호

박천길(740213-1******)
경기도 의정부시 오존동 849 동백아파트 112동 506호

김성건(730429-1******)
서울특별시 노원구 상계2동 중앙하이츠아파트 202동 705호

박준양 (720423-1******)
경기도 부천시 소사구 송내3동 중동역푸르지오아파트 106동 1702호

이동훈(721116-1******)
경기도 광명시 디지털로 53 1204동 103호

이호원(771018-1******)
서울특별시 마포구 신수동 34-20 서강노블리움 302호

김진태(691127-1******)
경기도 안산시 상록구 성포동 신경아파트 12-1302

<그림 177> m-ITS 특허증

4. *m*-ITS 현장 검지 장비 2차 시작품 설계 및 개발

4.1 *m*-ITS 현장 검지장비 개선

○ 1차년도에 개발한 현장 검지장비는 1차 시작품 형태로 개발된 것으로 현장에서 사용하기에는 사이즈와 중량의 제약이 있었음

○ 따라서 현장에서의 활용성을 증대하기 위한 현장 검지장비의 중점적인 개선 사항은 다음과 같음

- 제어 PC
- 안테나의 소형화
- 함체
- 통신 환경 구축
- GPS 수신기
- CCTV
- 충전기

가. 제어 PC

(1) 분석/설계

○ 2차년도에 제작한 시작품은 1차년도의 1차 시작품보다 소형화/경량화에 주력하여 메인보드의 소형화를 통해 제어 PC의 사이즈를 소형화하였음

○ 2차년도의 제어 PC의 메인보드에는 1차년도의 듀얼코어 CPU와 달리 쿼드코어 1.6Ghz의 CPU를 장착하여 테스트를 실시한 결과 발열은 극히 미비하였음

○ 함체 내부에 탑재하기 위해 제작한 제어 PC의 사양은 다음과 같음

- 사이즈 : 185mm(가로) × 142mm(세로) × 58mm(높이)
- 중량 : 1.4 kg
- 사양
  - Intel Cedar Trial-M Processor N2600
  - Intel NM10 EXPRESS Chipset
  - 2 × Lan Port(onboard)

- 6 × USB 2.0 Port
- 2 × RS232 Port, 1 × DVI Port
- DDR3 2G memory
- DDS 32G Storage
- 무선 b/g/n wireless 모듈 + 안테나



<그림 178> 제어 PC 전체 생김새



<그림 179> 제어 PC 전면부 구조



<그림 180> 제어 PC 후면부 구조

나. 안테나의 소형화

(1) 분석 및 설계

○ 1차년도에 제작한 장비의 안테나 부분에서 양쪽 날개를 제거하여 안테나의 사이즈를 소형화하고 검지 범위 대역을 줄여 가공 결과의 정확성을 높이고자 하였음

○ 메인 안테나에서 보조안테나에 연결된 케이블 제거 후 기존 안테나 연결부위에 마감처리를 하여 통신 오류를 사전에 차단하였음



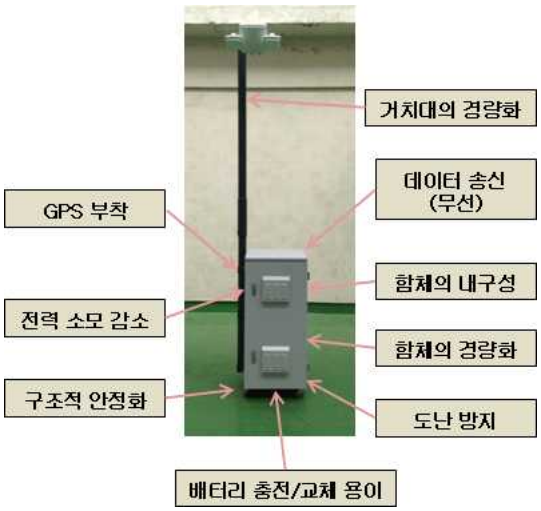
<그림 181> 측면 안테나 제거 전후 비교

다. 함체

(1) 요구사항 분석

○ 1차년도 시제품 제작 후 현장 테스트 및 요구사항 도출시 제기된 문제점을 분석한 결과, 함체 형상을 다양화할 필요성이 제기됨

<표 87> 1차년도 시제품 보완 사항 분석

구분	문제점 및 요구사항	개선방안
1차년도 시제품 형상		- 문제점 개선 방안을 고려하여 다양한 형상으로 제작
구조적 안정화	- 1차년도 시제품의 경우 이동성을 강조하여, 함체 하단에 이동을 위한 바퀴 부착 - 이동에는 용이하나, 구조적 안정성이 약하여 전도의 위험이 있음	- 구조적 안정성을 위해 독립형의 경우 별도의 스탠드(좌대)를 제작하여 설치하는 방식 구현
설치방식	- 독립 설치형만 제작하였음 - 장기 행사 등 설치 시나리오 및 위치에 따라 현장의 지주 등에 부착할 수 있는 함체 필요	- 지주부착식 함체 제작 - 독립지주식 함체 제작
경량화	- 거치대 및 함체 재질이 강철로 이루어져서 무게가 많이 나감 - 배터리의 경우 납축전지를 사용하여 매우 무거움	- 함체 및 거치대의 재질을 경량 합금으로 변경 - 배터리 등 각 구성품의 경량화
도난방지	- 1차년도 시제품의 경우 이동성이 좋아서 도난에는 취약함 - 기구물의 구조적인 면과 시스템 기능적인 측면에서 도난 방지 고려한 설계 도출 필요	- 지주부착식, 독립지주식 모두 도난 방지를 고려한 설계 - 시스템측면에서 GPS, CCTV 등 보안측면을 고려하여 개발 진행

○ 1차년도 시제품의 개선사항을 고려하여, 제어함체는 독립지주식과 지주부착식 두 종류로 설계 및 개발하였음

(2) 독립지주식 함체

○ 독립지주식은 받침대를 포함하고 있어 현장에서 시설물에 장비를 부착하지 않고 독립적으로 운영이 가능함

○ 1차년도에 제작한 1차 시작품의 제어 함체 내부 요소 장비(제어 PC, 전원 공급 장치, 충전 관련 장비 등) 중 2차년도에는 불필요한 요소 장비를 제거하여 장비의 사이즈를 줄이고 경량화 하였음

<표 88> 독립지주식 함체 설계 주안점

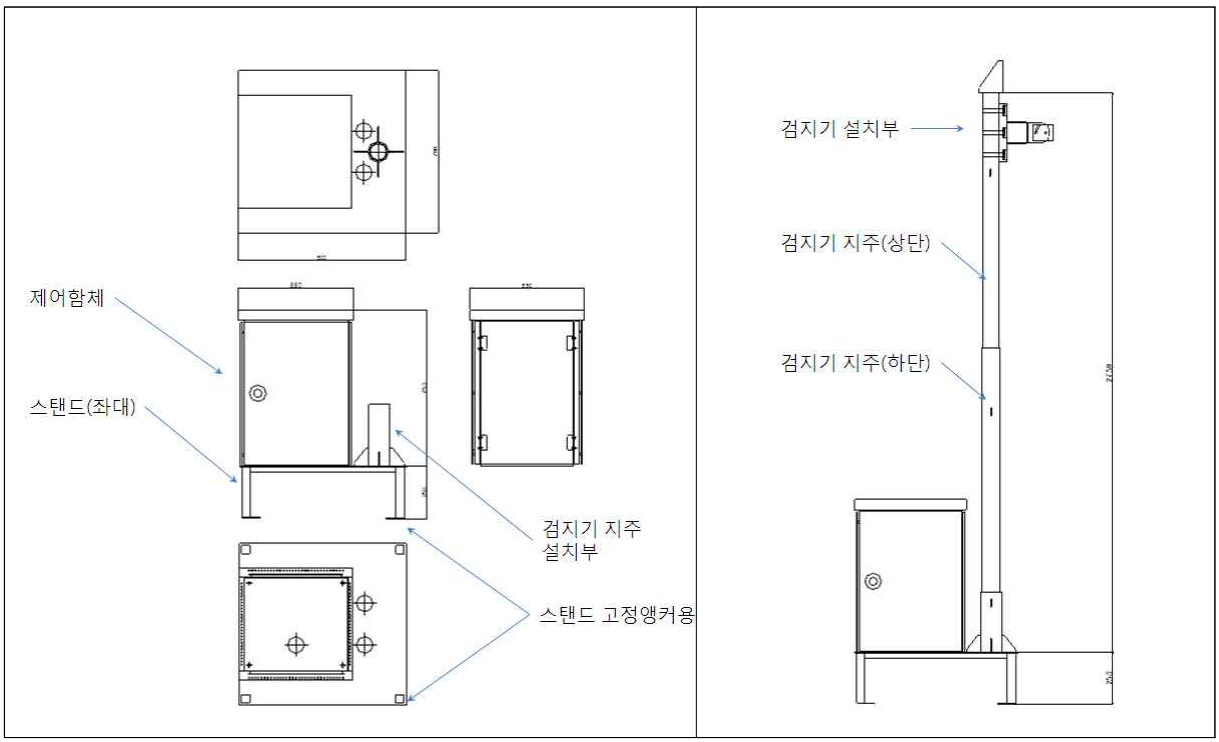
구분	설계 주안점	설계 방안
설치 형태	- 이벤트 현장 접근로 인근 도로변 또는 인도에 별도의 지주 없이도 검지기 등을 설치하여 안정적인 정보 수집이 가능한 형태로 구성	- 제어기 함체, 검지기 안테나 설치용 지주, 함체 고정용 스탠드(좌대)로 구성되는 독립지주식으로 설계
구조적 안정화	- 구조적 안정성을 위해 독립형의 경우 별도의 스탠드(좌대)를 제작하여 설치하는 방식 구현 - 스탠드와 함체가 분리되지 않도록 설계 - 검지기 설치용 지주가 전도되지 않도록 설계 - 스탠드 및 지주 고정을 고려 - 구조적 안정을 고려하여 스탠드 및 제어함체는 이동성에 문제가 없는 수준에서 충분히 무게가 나가도록 함	- 스탠드를 현장에 고정할 수 있는 앵커를 설치할 수 있도록 설계 - 스탠드와 제어함체는 볼트체결 구조로 설계 - 스탠드에 검지기용 지주를 탈부착할 수 있도록 설계 - 검지기 설치용 지주에 고정용 와이어를 설치할 수 있도록 설계 - 내장 배터리는 기존보다는 경량화하되, 적정 수준으로 경량화
경량화	- 함체 및 거치대의 재질을 경량 합금으로 변경 - 배터리 등 각 구성품의 경량화	- 함체, 스탠드는 스테인리스(SUS304) 재질. 지주는 알루미늄 합금(A2024, 초두랄루민) 재질의 재료를 사용하여, 고강도 경량으로 제작 - 각 구성품의 경량화하고, 검지기 안테나 등 경량화
내구성	- 거치대 및 함체 재질이 강철로 이루어져서 부식의 우려가 있음 - 외부에 노출되는 함체 이므로 방수/방진 고려	- 함체 및 거치대의 재질을 스테인리스 및 알루미늄 합금 재질로 사용하여 부식 없도록 제작 - 방수/방진 IP55 등급으로 설계

○ 독립지주식 함체의 구성은 제어함체, 스탠드, 검지지 지주로 구성됨

- 제어함체 : 스탠드 위에 볼트 체결로 고정하는 형태로 방수/방진 함체
- 스탠드 : 현장의 도로변 또는 인도에 설치하는 형태로, 강우 상황을 고려하여

지상에서 약 25cm 정도 여유 있게 설계하였으며, 고정용 앵커를 박을 수 있도록 다리에 별도의 홀을 냄. 제어함체는 스탠드와 볼트체결하며, 검지기 지주를 쉽게 설치할 수 있도록, 검지기 지주 고정부를 용접하여 부착함

- 검지기 지주 : 검지기 안테나가 지상으로부터 약 3m 정도에 위치하여, 차량을 원활히 검지할 수 있도록 독립적인 지주를 설계 제작. 검지기 지주는 설치의 용이성을 고려하여, 상단부와 하단부로 분리되어 쉽게 설치할 수 있도록 제작하였으며, 재질도 고강도 경량 알루미늄 합금강을 사용함

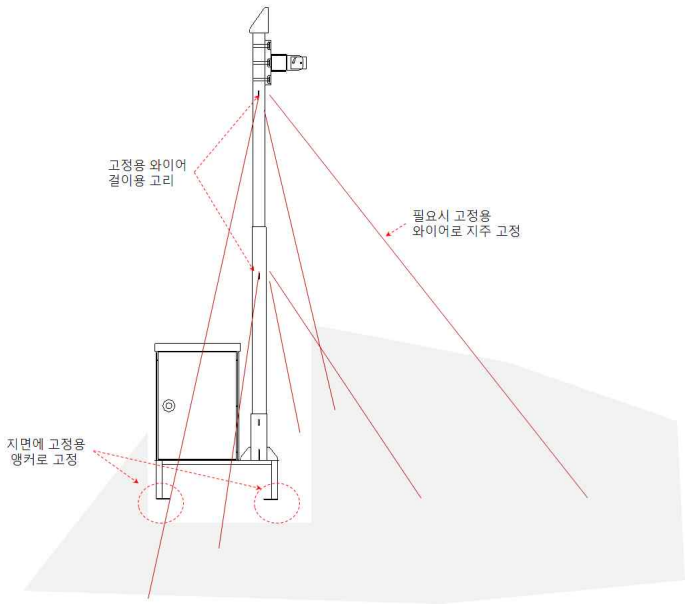


<그림 182> 독립지주식 함체 구성

○ 독립지주식 함체는 현장 상황에 따라 설치 위치를 변경하는 구조로, 스탠드를 안정적인 위치에 설치한 후 필요에 따라 추가적인 고정장치를 하여 설치하도록 함

- 스탠드의 고정 : 기본적으로 스탠드 위에 제어함체 및 배터리 등이 설치되어 고정되므로, 통상의 경우 지면 접지력만으로도 전도의 위험은 없음. 추가적인 고정이 필요한 경우, 스탠드의 다리 하단부에 고정용 앵커를 설치하여 고정할 수 있음
- 제어함체의 고정 : 제어함체와 스탠드 사이에 5mm 고무판을 설치하여 미끄러짐을 방지하고, 스탠드와 볼트체결로 고정함.
- 지주의 고정 : 지주는 스탠드의 지주설치용 폴에 삽입 후 볼트로 체결하여 고정함. 태풍 등 강풍의 우려가 있는 경우, 추가적으로 지주에 장착된 고리에

고정용 와이어를 설치하여 안정성을 향상시킬 수 있음.



- 스탠드를 지면에 고정
- 스탠드 위에 함체 배치
- 함체와 스탠드는 볼트 체결로 고정
- 지주와 스탠드는 지주 설치부에 삽입 후 볼트 체결
- 스탠드 : 고정용 앵커로 지면에 추가 고정
- 설치위치가 불안정한 경우, 지주의 와이어 걸이용 고리를 이용하여 고정용 와이어 추가 설치

<그림 183> 독립지주식 함체의 고정



<그림 184> 독립지주식 함체 설치 사진

(3) 지주부착식 함체

○ 지주부착식은 장비 설치 시 현장에 있는 지주 및 가로등을 이용하여 함체 및 안테나를 설치할 수 있어 도로를 점유하지 않고 장비를 설치/운영할 수 있는 형태

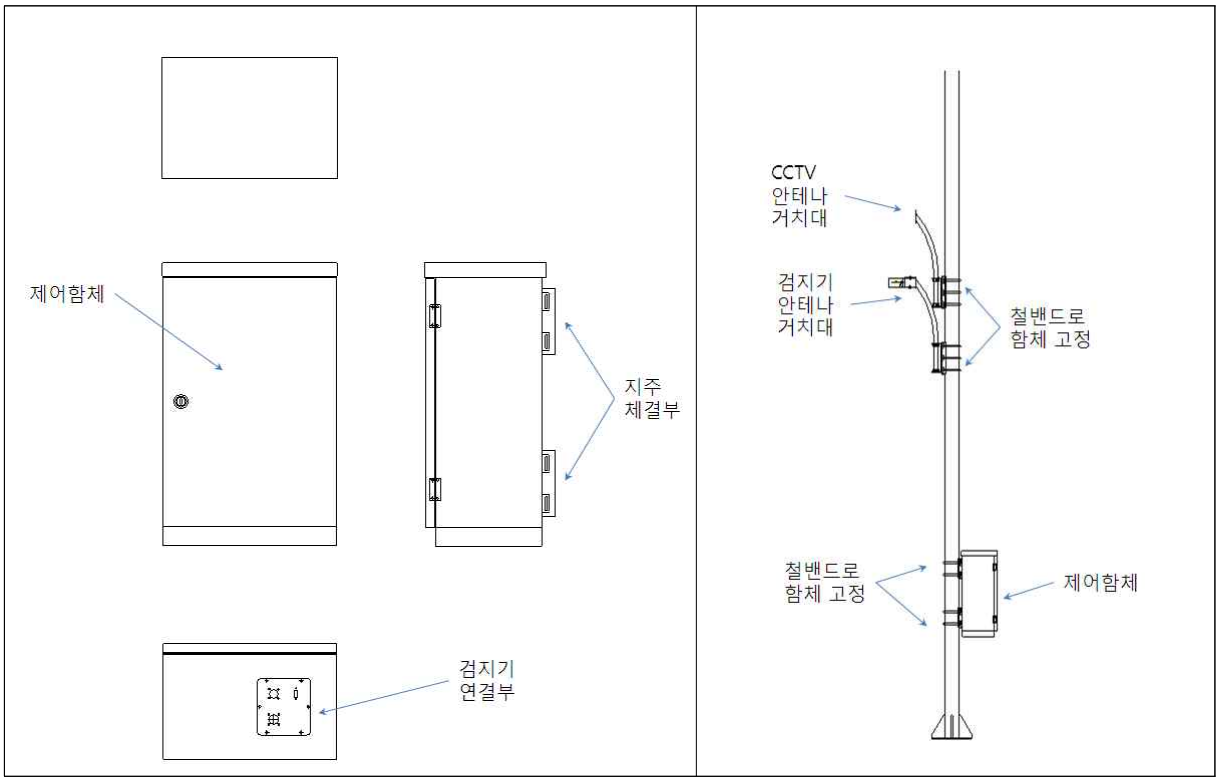
○ 1차년도에 제작한 1차 시작품의 제어 함체 내부 요소 장비(제어 PC, 전원 공급 장치, 충전 관련 장비 등) 중 2차년도에는 불필요한 요소 장비를 제거하여 장비의 사이즈를 줄이고 경량화 하였음. 특히 지주부착식의 경우 함체가 지주에 부착되므로, 독립지주식에 비해 추가적인 경량화가 필요하여, 부품 및 전장품을 대폭 경량화함

<표 89> 지주부착식 함체 설계 주안점

구분	설계 주안점	설계 방안
설치 형태	- 이벤트 현장 접근로 인근 도로의 지주에 함체 및 검지기 등을 부착하여 안정적인 정보 수집이 가능한 형태로 구성	- 지주에 부착할 수 있는 형태의 제어기 함체와 검지기 거치대로 구성되는 독립 지주식으로 설계
구조적 안정화	- 현장에 안정적인 지주 구조물에 부착하는 형태로 구조적 안정성에는 무리가 없음 - 현장 설치 지주의 구경에 상관없이 부착 가능하도록 체결부 설계 - 지주와 함체가 안정적으로 부착가능하도록 체결부 설계 - 부착 지주에 부하가 많이 걸리지 않도록 경량화	- 함체와 검지기 거치대를 별도로 지주에 부착할 수 있도록 설계 - 지주 체결부를 계단형으로 설계하여 지주 구경에 상관없이 부착가능 - 체결부와 지주를 철밴드로 부착 - 내장 배터리는 기존 배터리의 1/4 수준으로 경량화 및 소형화
경량화	- 함체 및 거치대의 재질을 경량 합금으로 변경 - 배터리 등 각 구성품의 경량화	- 함체는 스테인리스(SUS304) 재질. 검지기 거치대는 알루미늄 합금(A2024, 초두랄루민) 재질재료를 사용하여, 고강도 경량으로 제작 - 각 구성품은 최소화하여 경량화 - 리튬이온 배터리를 도입하여, 기존 배터리와 동일용량에 대해 1/4 수준으로 경량화 및 소형화
내구성	- 거치대 및 함체 재질이 강철로 이루어져서 부식의 우려가 있음 - 외부에 노출되는 함체 이므로 방수/방진 고려	- 함체 및 거치대의 재질을 스테인리스 및 알루미늄 합금 재질로 사용하여 부식 없도록 제작 - 방수/방진 IP55 등급으로 설계

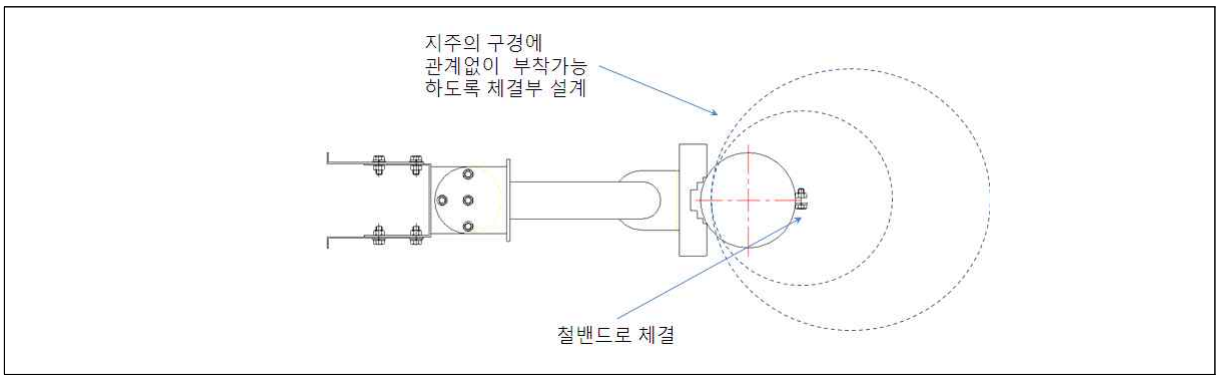
○ 지주부착식 함체의 구성은 제어함체, 검지기 거치대로 구성됨

- 제어함체 : 함체 후면에 지주 체결부를 부착하여, 현장의 지주와 철밴드로 고정하는 형태이며, 방수/방진 함체.
- 검지기 거치대 : 차량 검지기 안테나를 지주에 부착할 수 있도록 별도 제작. 제어함체와 유사하게 현장의 지주와 철밴드로 고정하는 형태

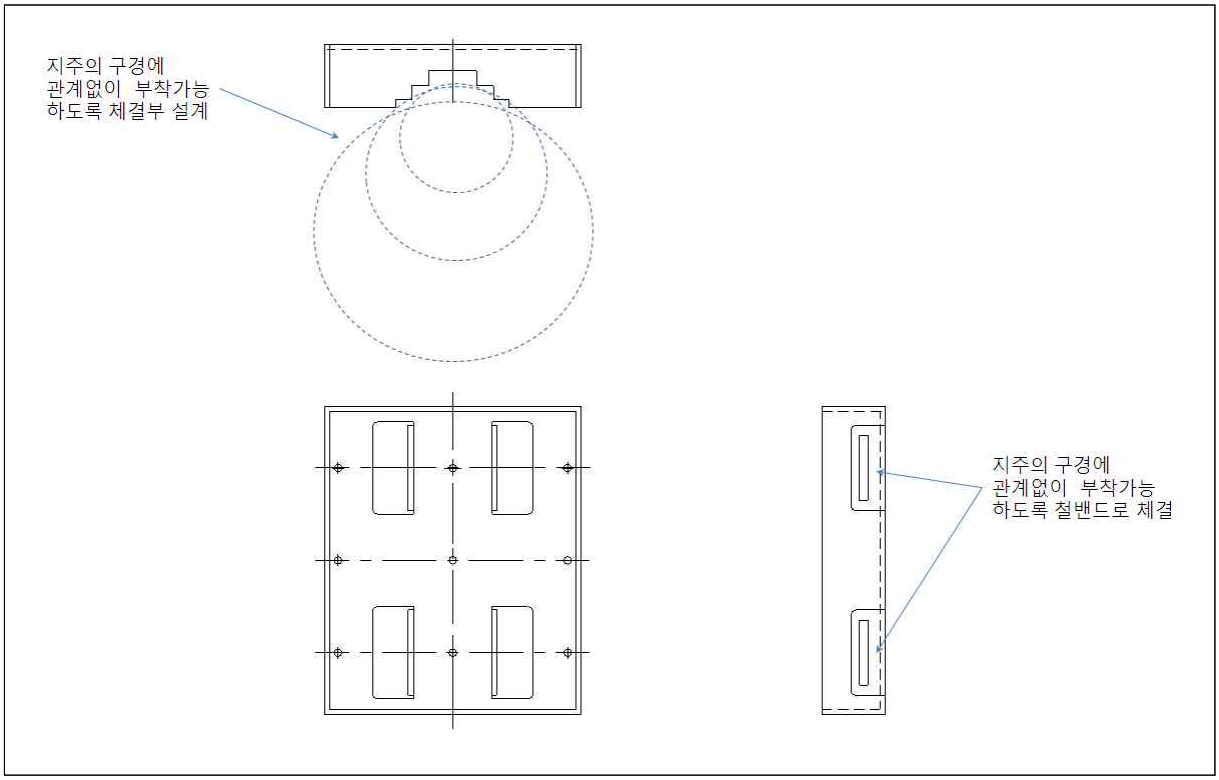


<그림 185> 지주부착식 함체 구성

○ 지주부착식 함체와 검지기 거치대는 현장 지주의 구경과 무관하게 부착할 수 있도록 그림과 같이 계단형으로 체결부를 제작하여, 구경에 맞게 철밴드로 부착하도록 함



<그림 186> 지주부착식 검지기 거치대의 고정



<그림 187> 지주부착식 함체의 고정



<그림 188> 지주부착식 함체 설치 사진

(4) 함체 및 전장품의 경량화

○ 함체 및 지주 등 관련 부품들의 재질을 부식에 강하고, 경량의 재질로 제작하여, 경량화함으로써, 설치의 용이성을 향상시켰으며, 사용한 주요 부품별 재질은 다음 표와 같음

<표 90> 함체 제작 재료의 재질 및 특성

구분	재질	특징
함체 스탠드(좌대) 안테나 거치대	SUS304 스테인레스 강	- 대표적인 오스테나이트계 스테인리스강으로 18-8강으로 불림 - Ni 8~11%, Cr 18~20%를 함유한 강 - 내약품성, 내열성이 뛰어남 - 용접성. 가공성. 내열성이 우수
독립형 지주	S2024 초두랄루민	- 두랄루민은 구리와 마그네슘 드와 1~2종의 원소가 알루미늄에 첨가되어 열처리 및 보존처리되어 만든어진 합금 - 통상 연강(mild steel)과 비슷한 수준의 내구력과 강도 - 용접 및 가공성은 떨어지나, 보통의 합금강에 비해 경량

○ 함체에 들어가는 전장품 중 가장 무거운 부품이 배터리임. 1차년도 함체에는 1개에 약 30kg에 달하는 배터리를 사용하였으나, 설치용이성이 떨어지고, 지주부착식에는 사용하기 어려워서, 2차년도 함체는 적용 유형별로 배터리를 차별화하여 적용함

<표 91> 배터리의 경량화

구분	특징	적용
납축전지	- 규격 : 용량 12V 100AH , 무게 약 30kg - 장점 : 조달이 용이하며, 경제적 - 단점 : 무게 및 부피가 커서 작업성이 떨어짐	- 1차년도 함체에 적용하여, 적정 중량을 유지 - 함체의 안정성 향상
인산철 배터리	- 규격 : 용량 24V 50AH, 무게 약 15kg - 장점 : 작업성이 용이하고, 전기적 특성 좋음 - 단점 : 납축전지에 비해 고가	- 2차년도 독립지주식 함체에 적용하여, 적정 중량을 유지하고 함체의 안정성 향상
리튬이온배터리	- 규격 : 용량 24V 50AH, 무게 약 8kg - 장점 : 소형/경량으로 작업성이 매유 용이하고, 전기적 특성 좋음 - 단점 : 배터리 중 가장 고가	- 2차년도 지주부착식 함체에 적용하여, 소형 경량화

○ 최종 성과물의 함체 두 종류(독립지주식, 지주부착식)는 한국화학융합시험연구원에서 온도 및 습도테스트를 받았으며 2013년 8월 14일에 적합다하는 시험성적서를 수령하였음


TEST REPORT

TEST REPORT

<그림 189> 함체 온도, 습도 시험 성적서(좌 : 독립지주식, 우 : 지주부착식)

라. CCTV

(1) 분석 및 설계

○ 지자체 행사관계자 및 조직위원회는 행사가 발생하였을 경우 접근로의 소통상황을 영상을 통해 확인하고자 하는 요구가 많았음

○ 이에 본 연구에서는 차량검지 안테나에 영상데이터 수집용 CCTV를 장착하여 실시간으로 소통상황을 확인할 수 있도록 하였음

○ 12배 광학줌과 16배 디지털줌이 내장된 41만화소 CCTV를 이용하여 차량의 흐름을

실시간으로 파악할 수 있도록 하였음



<그림 190> CCTV 형태와 지주에 장착된 모습

마. 통신 환경 구축

(1) 3G 통신

① 분석 및 설계

○ 차량 검지 데이터는 데이터량이 적기 때문에 원활한 차량 검지 데이터 전송을 위하여 3G망(휴대폰 망)을 사용하여 전국 어느 곳에서든지 원활한 데이터 통신이 가능하도록 통신 환경을 구축하였음

○ 3G 서비스를 제공하는 국내 통신사를 선정하여 3G 모뎀을 구입, 제어 PC에 연결하여 데이터 전송할 수 있도록 설계하였음



<그림 191> 3G 모뎀 및 안테나

(2) LTE 통신

① 분석 및 설계

○ 2차년도 차량검지 장비에 현장교통상황을 확인하기 위한 CCTV를 장착하였음
○ 최소화질로 작동할 경우 하루 2G의 데이터를 사용하기 때문에 기존 3G통신에서는 데이터 전송 속도 저하 및 막대한 통신요금이 우려됨
○ 따라서 원활한 통신환경을 구현하기 위하여 1차년도의 3G 모뎀은 차량 검지 데이터 전송용으로만 사용하고 영상 데이터는 LTE 통신을 이용하여 전송하는 것을 검토함
○ 연구가 진행되는 동안 이동통신사에서 기지국수를 증가시켜 LTE를 통한 원활한 데이터통신이 가능하다는 것을 확인하였음
○ 기존 상용 서비스를 제공하고 있는 통신사 한곳을 선정하여 LTE 모뎀을 구입하여 사용함



<그림 192> LTE 모뎀 및 안테나

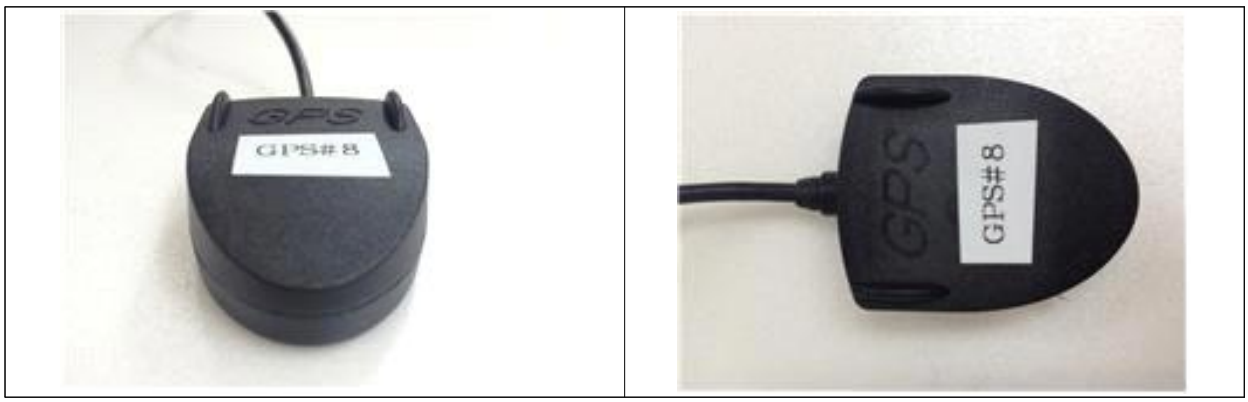
○ CCTV가 장착된 4대의 함체에 LTE 모뎀을 장착하여 사용한 결과 약 100Mbps의 속도로 데이터 전송에 문제가 없는 것으로 나타남

바. GPS 수신기

(1) 분석 및 설계

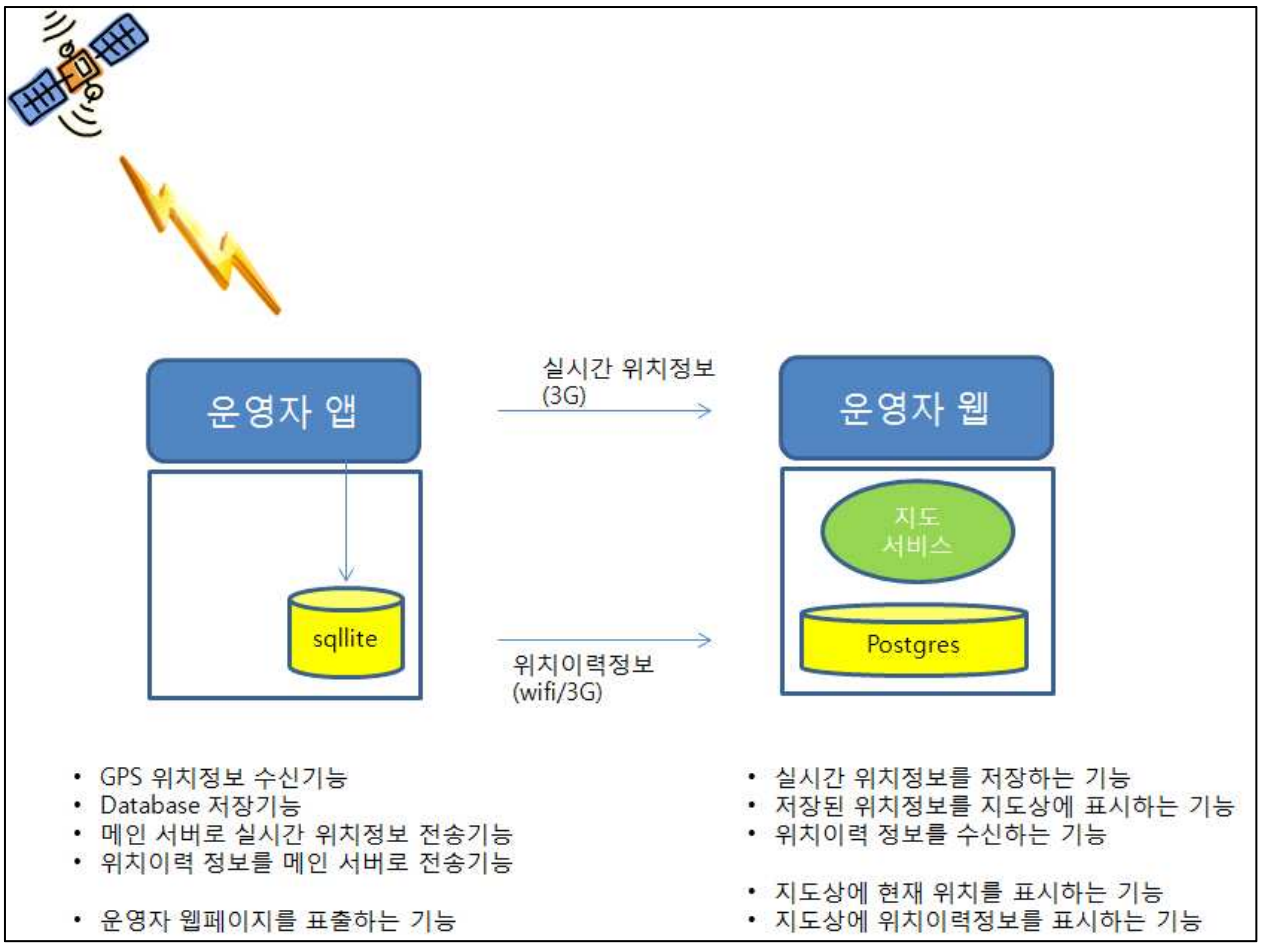
○ 차량검지 장비에 GPS 수신기를 장착하여 장비의 위치를 파악하고 위치가 변동되거나 도난이 발생할 경우 자체 개발한 프로그램을 통해 위치 변경 내역을 알려줄 수 있음

○ 현재 국내에서 상용화되고 있는 GPS수신기 중 방수기능이 있으며 로그파일을 저장할 수 있는 제품을 선정하여 장비에 장착함



<그림 193> GPS 수신기

○ GPS 수신기를 통해 수집된 좌표 데이터는 3G 통신을 이용하여 차량검지 데이터를 전송할 때 같이 전송되어 DB에 저장됨



<그림 194> GPS 수신 데이터 편집 과정

○ 차량 검지 장비에 GPS를 부착하여 실시간으로 장비의 위치를 파악할 수 있도록 구성

○ 장비의 임의 위치 변경, 도난 시 즉각적인 위치 파악이 가능하여 만일의 사태에 대비할 수 있음

사. 충전기

(1) 분석 및 설계

○ 1차년도 함체에는 전원공급원으로 12V 납축전지를 사용하였지만 상당히 무거운 중량(약 30kg)으로 장비 설치에 어려움이 있음

○ 따라서 2차년도에는 1차년도에 사용한 배터리보다 경량의 배터리인 인산철 배터리를 이용하였음



<납축전지>



<인산철 배터리와 충전기>

<그림 195> 납축전지와 인산철배터리 모습

○ 인산철배터리 사용결과 두 대의 장비에서 각각 2회씩 총 4회의 테스트를 수행한 결과 약 34시간동안 작동하는 것을 확인하였음

○ 테스트 결과는 하단의 그림과 같음



<그림 196> 배터리 테스트 결과(1차 테스트)



<그림 197> 배터리 테스트 결과(2차 테스트)

5. *m*-ITS 메뉴얼 개발

5.1 목적 및 개요

○ 해당 프로젝트에서 개발하는 기능의 올바른 사용을 위해 사용 절차, 시스템 조작 방법 등을 토대로 사용자/운영자가 시스템을 잘 이해하고 효과적으로 사용(운영)하는 데 도움이 될 수 있도록 메뉴얼을 작성하였음

○ 사용자가 해당 프로젝트에서 개발한 기능을 쉽고 올바르게 사용할 수 있도록 필요한 기능들에 대한 도움말과 목차별, 색인별 기능을 부가하고, 오류발생에 대한 메시지, 오류 해결방안을 제시하였음

5.2 메뉴얼 작성 시 고려사항

○ 메뉴얼을 작성하기 위한 작성 시 고려사항을 설정한다. 메뉴얼은 업무 유형별로 다양하게 작성될 수 있으며 사용자 수준별로 다를 수도 있음. 이러한 고려사항이나 기준은 사용자/운영자의 요구사항을 파악하여 이를 반영하여 설정해 둘 수도 있음

○ 사용자/운영자가 시스템의 기능을 직관적으로 배우기 쉽도록 정해야 함. 이러한 다양성에 대한 사전 기준이나 고려사항이 없으면 편성 체제에 일관성을 유지하기가 어려울 수 있음

〈메뉴얼 작성시 고려사항〉

- 시스템을 개발할 때는 사용자와 운영자로 구분하여 개발하는데 사용자는 교통정보를 제공하는 홈페이지를 통해 교통정보를 조회/검색하는 일반 도로 이용자들이며, 운영자는 주로 발주자 측의 ITS를 담당하는 사람이나 조직이다. 이에 따라 메뉴얼도 시스템을 통해 교통정보를 제공받는 사용자 메뉴얼과 직접 시스템을 운영하는 운영자 메뉴얼로 구분하여 작성한다.

5.3 메뉴얼 구성

가. 사용자 메뉴얼

○ 교통정보 제공 시스템을 통해 교통정보를 제공받는 사용자를 위한 메뉴얼로 홈페이지 접속 방법부터 다양한 정보를 이용하는 방법을 이해하기 쉽게 구성되어 있음

나. 운영자 메뉴얼

○ 운영자 메뉴얼은 S/W 메뉴얼과 H/W 메뉴얼로 구성되며, S/W 메뉴얼은 홈페이지 운영 메뉴얼이며 H/W 메뉴얼은 차량 검지 장비 메뉴얼과 CCTV 메뉴얼로 구성되어 있음

○ H/W 메뉴얼은 차량 검지 장비 메뉴얼과 CCTV 메뉴얼로 구분되는데 교통정보 수집/제공 대상 구간에 교통정보 수집 장비를 설치 및 운영하기 위한 절차와 방법이 기술되어 있음

(1) 홈페이지 운영 메뉴얼

○ 교통정보 제공 홈페이지에서 가공된 교통정보를 사용자에게 제공하기 위한 일련의 절차가 기술되어 있음

(2) 차량 검지 장비 메뉴얼

○ DSRC 안테나 및 함체를 도로변에 설치하여 교통정보를 수집하기 위한 절차 및 세부적인 설치 방법이 기술되어 있음. 또한, 실시간 교통상황을 파악하기 위한 CCTV 설치 절차 및 세부적인 설치 방법이 기술되어 있음

5.4 절차 설명

가. 업무 및 수행 절차를 파악

○ 먼저, 시스템 개발 과정에서 파악된 사용자/운영자의 업무 및 수행 절차를 면밀히 검토함. 사용자 메뉴얼은 일반적인 홈페이지를 통한 사용자 업무에 대한 내용으로 만들어지고 운영자 메뉴얼은 시스템을 운영하기 위한 업무 수행 절차가 충분히 반영되어야 함

나. 메뉴얼 목차 정의

○ 사용자가 필요로 하는 모든 정보를 포함할 수 있도록 사용자 메뉴얼의 목차를 정의함. 사용자가 필요로 하는 기능을 쉽게 찾아볼 수 있도록 상위 목차와 그 안의 하위 목차들로 정의함

○ 각각의 메뉴얼에는 대략 다음과 같은 내용이 언급될 수 있도록 목차를 정의함

(1) 사용자 메뉴얼

- 메뉴얼에 관련된 일반 사항
- 교통정보 조회
- 구간교통정보 조회
- 돌발정보 조회
- 행사장 정보 조회
- 주차장 정보 조회
- 공지사항 조회

(2) 홈페이지 운영 메뉴얼

- 로그인/로그아웃
- 행사관리
- 공지사항 관리
- 운영자 관리
- 행사지도 관리
- 통계 관리

(3) 차량 검지 장비/CCTV 메뉴얼

- 장비 개요 및 설치/작동 순서
- 장비 구성 및 사양
- 차량검지 장비 설치 위치 선정
- 차량검지 안테나부 조립
- 함체부 케이블 연결
- CCTV 서비스 네트워크 구성도
- 장비 세팅
- 비디오 서버 설정
- 배터리 연결
- 시스템 작동 및 종료
- 오류 처리 절차 설명

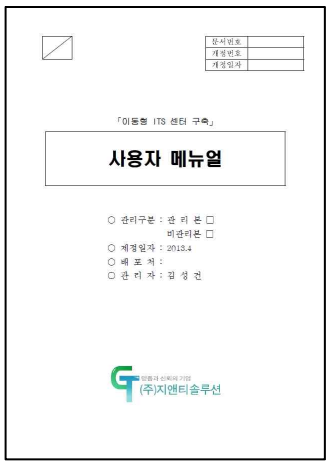
5.5 메뉴얼 작성

○ 확정된 목차에 따라 사용자/운영자 메뉴얼의 구성 내용을 보완하고 사용 절차를 기술함. 사용자 또는 운영자가 기능에 대해 쉽게 이해할 수 있도록 구체적으로 기술함

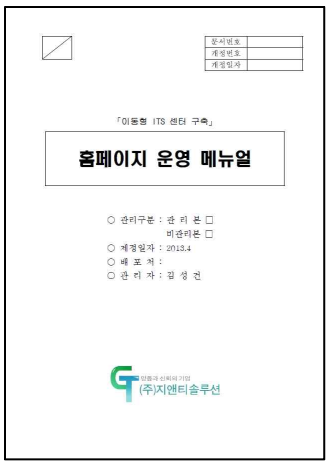
○ 프로그램 개발과정에서 구현된 기능을 근거로 하여 목차에 따른 구성 내용을 작성함

○ 메뉴얼의 목차와 구성 내용에 따라 작성 지침을 준수하여 메뉴얼을 작성함

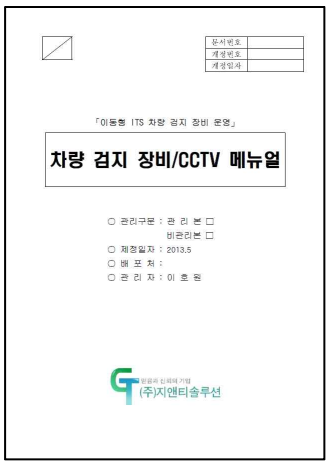
○ 메뉴얼 작성 시 목차의 내용을 실제 프로그램의 화면이나 보고서 등을 예로 들어 기술하여 사용자에게 친숙한 사용자/운영자 메뉴얼이 되도록 함



<그림 198> 사용자 메뉴얼



<그림 199> 홈페이지 운영자 메뉴얼



<그림 200> 차량 검지장비/CCTV 메뉴얼

5.6 메뉴얼 검토 및 평가

○ 사용자/운영자 메뉴얼의 내용이나 서술 체계 등에 대해 향후 본 시스템을 직접 운영할 운영자와 해당 분야 전문가들과 공동 검토하여 메뉴얼에 대한 평가를 실시함

○ 운영자 및 전문가 평가의 목적은 사용자/운영자가 사용할 기능 내용이나 수행 절차를 보다 정확히 반영하기 위함임

○ 작성된 사용자/운영자 메뉴얼이 해당 프로세스에서 개발된 기능의 내용을 제대로 반영하는지, 사용자/운영자에게 친숙하게 작성되었는지 등을 검토함

○ 평가 시 각 기능의 사용법에서 가능한 한 생략된 절차가 없이 자세하게 설명되었는지 검토하도록 함

- 개발된 프로그램을 메뉴얼의 내용에 따라 수행함
  - 메뉴얼에 기술된 내용을 해당 프로세스에서 개발된 프로그램을 실제로 작동하면서 확인함. 여기서의 프로그램의 사용은 사용자/운영자 메뉴얼의 내용을 검증하는 수준에서 부분적으로 이용됨
- 프로그램과 맞지 않는 부분이 있는지를 점검함

- 프로그램 수행에 따라 출력되는 화면이나 메시지, 보고서 등을 통하여 점검함
- 사용자/운영자가 쉽게 이해하고 따라서 사용할 수 있도록 작성되었는지를 점검함

• 점검사항을 반영하여 메뉴얼을 수정, 보완함

5.7 증빙

○ 교통분야 전문가 5명을 대상으로 작성된 메뉴얼에 대한 평가를 실시하였으며 결과는 다음과 같음

<표 92> 평가위원의 평가 결과

평가위원	평가 결과					기타 의견
	차량 검지 장비 메뉴얼	CCTV 메뉴얼	사용자 메뉴얼	관리자 메뉴얼	평균	
A	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	- 기술보안 및 라이센스 문제 해결에 대한 고려 필요
B	96.7	96.7	100.0	93.3	96.7	- 비상상황에 대한 대처방안도 서술할 필요가 있음
C	93.3	93.3	93.3	93.3	93.3	- 시스템의 기능 및 역할, 효과에 대한 기술도 필요하다고 판단됨
D	96.7	96.7	100.0	93.3	96.7	- 장비 설치시 교통관리 대책에 대한 내용 추가 필요 - 장비 설치 전 사무실에서의 사전 점검요소 내용 추가 필요
E	96.7	93.3	96.7	96.7	95.8	- 미작동시에 대처할 수 있는 방안에 대한 내용 추가 필요
전체 평균	94.7	94.0	96.0	93.3	94.5	-

제 4 절 *m*-ITS 테스트

1. *m*-ITS 테스트 준비

1.1 차량 내 단말기(OBU) 선정

○ RF방식 OBU 선정 및 테스트

- OBU(차량 내 단말기)는 테스트를 위해 서로 다른 세 종류를 구매하였음

<표 93> RF방식 OBU 단말기

외형	제조사	모델명	통신매체	전원방식
	만도소프트	hi-pass plus	RF(무선주파수)	차량전원 (시거잭)
	LS전선	E-WAY Qubi	RF(무선주파수)	차량전원 (시거잭)
	㈜한국인포콤	PASSWAY	RF(무선주파수)	충전지

- 테스트를 위해 만도소프트 제품(hi-pass plus)과 LS전선 제품(E・WAY Qubi)을 우선 구매하여 테스트하였음

1.2 현장 테스트용 GPS 장비 및 운영단말

가. 현장 테스트용 GPS 장비

(1) 현장 단말용 GPS 장비 검토

○ GPS 위성에서 보내는 신호를 수신해 사용자의 현재 위치를 계산하는 위성항법 시스템

○ GPS는 위성 부문, 지상관제 부문, 사용자 부문으로 구성되며 위성 부문은 GPS 위성, 지상관제 부문은 지상에 위치한 제어국, 사용자 부문은 GPS 수신기를 말함

○ GPS는 길을 찾기 위한 시스템이라는 고정관념이 팽배했으나 최근 GPS를 장착한 스마트 기기가 대거 보급되면서 GPS를 이용한 새로운 서비스들이 속속 등장하고 있음

○ 무선인터넷과 GPS를 결합한 위치기반서비스(LBS)는 오차가 크지 않아 다양한 부문에서 활용되고 있음

(2) 현장 단말용 GPS 장비 선정



<그림 201> 현장 단말용 GPS 장비

○ 본 연구에서의 GPS 장비의 용도는 다음과 같음

- 차량위치를 파악하여 GIS데이터 확보 및 관제 등에 활용
- 현장장비 위치 선정시 활용
- 차량위치정보 표출

○ 현장 단말용 GPS 장비는 데이터로거 기능이 있는 GPS 수신기를 선정하였음

나. 현장 테스트용 운영단말 장비

(1) 운영단말용 장비 검토

○ 본 연구에서 운영단말용 장비의 용도는 다음과 같음

- GIS기반 *m*-ITS 운영관리 시스템의 사용자 및 운영자 단말기로 사용
- 노드링크 생성프로그램, 모니터링 프로그램 등을 이용
- 현장에서 GPS 등을 이용하여 노드링크 생성시 사용
- 무선 통신 환경에서 교통정보 모니터링 프로그램 조회

(2) 운영단말용 장비 선정

○ 시중에 있는 노트북 중 현장 GPS 데이터 수집 및 현장 운용성이 좋은 제품을 선정하여 구매



<그림 202> 운영단말용 장비

2. *m*-ITS 성능 테스트

2.1 *m*-ITS 실내 단위 테스트

○ *m*-ITS 현장 검지 장비 성능평가

- 장비의 정확도와 내구성, 설치와 셋업의 용이성, 이동의 편의성 등이 성능평가에서 최우선적으로 고려되어야 함
- 정확도

- 검지 대상 차량의 속도, 교통량 등을 일정수준의 정확도(목표수준 90%) 수준에서 검지할 수 있어야 하며, 진동 등의 영향을 최소화 할 수 있어야 함

- 내구성

- 이동식 장비의 특성상 고정식 장비보다는 강수, 강우, 바람, 기온 등에 버티는 힘이 높지 않아도 되지만 외부환경에 노출에도 파손의 위험이 없어야 함

- 설치 용이성

- 설치위치 및 설치시간 등이 교통정체를 최소화할 수 있는 방식이어야 함
- 출퇴근 시간 등 교통량이 많은 첨두시간에 사용이 가능해야 함 : 차로를 침범하여 교통체증을 야기해서는 안되며, 장비의 위치는 검지하고자 하는 차량들이 지나가는 쪽의 도로변에 설치함
- 현장에 도착하여 장비를 설치하는 시간부터 운영을 개시하는 시간까지 소요되는 시간은 길지 않아야 함
- 검지기 방향 등의 조정이 가능해야 함

○ 성능이 개선된 현장 검지 장비를 이용하여 실내 및 현장 테스트를 수행하였음

○ 현장 테스트는 차량 검지 테스트를 위한 4회의 예비 테스트와 데이터 저장 및 전송 테스트를 위한 본사 테스트를 수행함

가. 실내 단위 테스트

(1) 1차 실내 단위 테스트

(가) 테스트 내용

○ 목　　적 : 검지기의 정상 작동 및 OBU 검지 여부

○ 테스트 일시 : 2012년 3월 8일(목)

○ 장　　소 : 서울시 마포구 염리동 ㈜지앤티솔루션 본사



<그림 203> 1차 실내 테스트 장소

(나) 테스트 결과

○ 본 테스트를 위해 구입한 검지기 2 제품 중 1개 제품은 정상 검지

○ 나머지 1개 제품은 검지 불가(IR 방식(sleeping mode 후 IR방식으로 wake up 작동) + RF방식(요금 징수))

○ 테스트 장소 인근을 통과하는 차량 내의 OBU 검지

<표 94> 1차 실내 테스트 결과

구분	검지여부(옴니형)	검지여부(패치형)	비고
A사	○	○	RF방식
B사	X	X	IR 방식+ RF방식

(2) 2차 실내 단위 테스트

(가) 테스트 내용

○ 목　　적 : 검지기의 정상 작동 및 OBU 검지 여부

○ 테스트 일시 : 2012년 3월 15일(목)

○ 장　　소 : 서울시 서대문구 연세대학교 회의실



<그림 204> 2차 실내 테스트 검지기 설치 지점

(나) 테스트 결과

○ 본 테스트를 위해 구입한 검지기 2 제품 중 1개 제품은 정상 검지

○ 나머지 1개 제품은 검지 불가(IR 방식(sleeping mode 에서 IR방식으로 wake up 작동) + RF방식(요금 징수))

○ 테스트 장소 인근을 통과하는 차량 내의 OBU 검지

<표 95> 2차 실내 테스트 결과

구분	검지여부(옴니형)	검지여부(패치형)	비고
A사	○	○	RF방식
B사	X	X	IR 방식+ RF방식

(3) 3차 실내 단위 테스트

(가) 3차 단위 테스트 내용

○ 목　　적 : 전원공급부 성능 테스트

○ 테스트 일시 : 2012년 10월 30일(화) ~ 11월 2일(금)

○ 장　　소 : 서울특별시 마포구 ㈜지앤티솔루션 본사



<그림 205> 1차 실내 단위 테스트 장소

(나) 1차 실내 단위 테스트 방법

○ 1차 실내 단위 테스트 방법은 다음과 같음

- 패치형 안테나 4set를 이용하여 테스트 실시

- 함체 내부의 배터리를 이용하여 현장에서 독립적으로 전원 공급(4대의 장비에 각각 1개, 2개, 3개, 4개의 배터리를 장착하여 배터리 성능 테스트 병행

(다) 테스트 결과

○ 10월 31일 18:00에 작동을 시작한 각각의 장비들의 작동 정지 일시는 다음과 같음

<표 96> 1차 실내 단위 테스트 중 배터리 성능 테스트 결과

RSE 번호	배터리 개수(개)	작동 시작 일시	작동 정지 일시	작동 시간(h)
RSE 1	1	10/31, 18:00	11/1, 21:40	약 27
RSE 2	2	10/31, 18:00	11/3, 03:56	약 58
RSe 3	3	10/31, 18:00	11/4, 23:37	약 90
RSE 4	4	10/31, 18:00	11/5, 07:50	약 110

○ 여러개를 연결하여 사용하면 수명이 오래가는 배터리의 특성상 여러개를 연결한 결과 1개의 수명인 27시간의 2배(54시간), 3배(81시간), 4배(108시간)보다 각각 4시간, 9시간, 2시간 수명이 길었음

○ 그러나 테스트 결과 장비 내 제어 PC가 전력 부족으로 전원이 차단될 경우 HW 및 SW의 문제가 발생하여 프로그램 오류가 발생하는 것을 확인하였음. 따라서 향후 제어 PC 작동 시 배터리 전원이 소진되기 전에 배터리 전력량을 파악하고 충전 또는 배터리 추가 연결 등을 통하여 전원 공급 부족으로 인하여 전원이 차단되는 것을 방지하기 위한 방안이 마련되어야 함

(4) 4차 실내 단위 테스트

(가) 테스트 내용

○ 목　　적 : 차량 검지 장비의 OBU 데이터 수집 테스트

- 차량검지 장비의 전원을 연결하여 DSRC 안테나가 도로변을 향하게 하여 본사 앞 도로를 통과하는 차량 내 OBU 검지 데이터 분석
- 장비 설치/운영/철수 시 발생하는 문제를 미연에 방지하여 실제 현장에 투입할 경우 문제가 발생하지 않도록 하기 위함

○ 테스트 일시 : 2012년 10월 30일(화) ~ 11월 5일(월)

○ 장　　소 : ㈜지앤티솔루션 회의실

(다) 테스트 결과

○ 통과 차량 72대/5분

○ OBU 검지 수 : 최대 185대/1시간 → 약 15대/5분

○ 따라서 테스트 구간에서의 OBU 장착율은 15대/72대 = 20.8%

나. 현장 단위 테스트

(1) 1차 현장 단위 테스트

(가) 테스트 내용

○ 목　　적 : 검지기의 설치 높이 및 거리에 따른 OBU 검지 여부

○ 테스트 일시 : 2012년 3월 29일(목)

○ 장　　소 : 서울시 마포구 염리동 ㈜지앤티솔루션 본사 인근 공원

○ 1, 2차 실내 테스트에서 검지된 A사 OBU만으로 실외 테스트 수행



<그림 206> 1차 실외 테스트 지점




<그림 207> 1차 실외 테스트 모습

(나) 테스트 결과

○ A사 OBU 검지기 정상 검지

○ 테스트 장소 인근을 통과하는 차량 내의 OBU 검지

<표 97> 안테나별 OBU 검지 여부

구분	검지여부(옴니형)	검지여부(패치형)	비고
A사	○	○	RF방식

<표 98> 테스트 결과(높이 4.3m)

거리	검지여부(옴니형)	검지여부(패치형)	비고
200m	○	○	RF방식
150m	○	○	RF방식
100m	○	○	RF방식

<표 99> 테스트 결과(높이 2.5m)

거리	검지여부(옴니형)	검지여부(패치형)	비고
200m	X	X	RF방식
150m	○	○	RF방식
100m	○	○	RF방식

(2) 2차 현장 단위 테스트

(가) 테스트 내용

○ 목　　적 : 안테나 출력별 차량 내 OBU 장치 검지 테스트

○ 테스트 일시 : 2012년 4월 5일(목)

○ 장　　소 : 서울시 마포구 염리동 ㈜지앤티솔루션 본사 인근 공원

(나) 2차 실외 테스트 결과

<표 100> 안테나 출력 변경 결과(높이 4.3m)

거리	OBU 검지 여부		비고
	출력 = +5.0dBM	출력 = +4.0dBM	
200m	○	○	RF방식
150m	○	○	RF방식
100m	○	○	RF방식

<표 101> 안테나 출력 변경 결과(높이 2.5m)

거리	OBU 검지 여부		비고
	출력 = +5.0dBM	출력 = +4.0dBM	
200m	X	X	RF방식
150m	○	○	RF방식
100m	○	○	RF방식

○ 안테나의 출력을 조절하여 차량 내 OBU 장치를 검지한 결과 검지 거리에 따른 영향만 있을 뿐 출력에 따른 검지 거리는 거의 영향이 없는 것으로 나타남

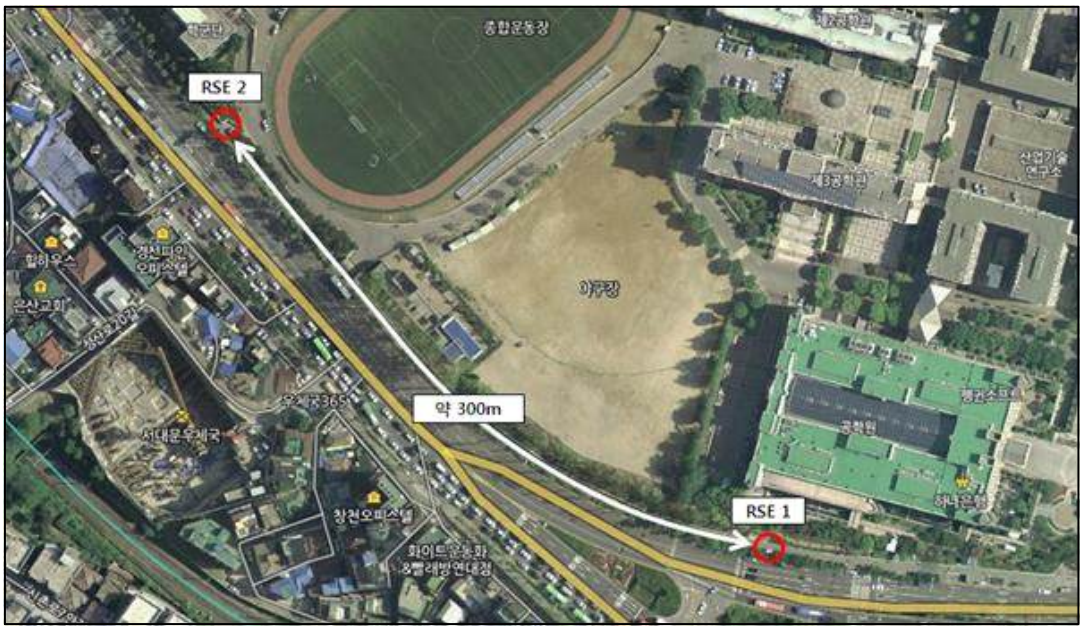
(3) 3차 현장 단위 테스트

(가) 테스트 내용

○ 목　　적 : OBU 검지 데이터를 이용한 테스트 구간 결정

○ 테스트 일시 : 2012년 9월 12일(수), 15:30 ~ 18:30

○ 장　　소 : 서울특별시 서대문구 성산로 연세대학교 앞, 경기도 고양시 호수로 인근



<그림 208> 3차 현장 단위 테스트 검지기 설치 지점(성산로)



<그림 209> 3차 현장 단위 테스트 검지기 설치 지점(호수로)>

(나) 테스트 방법

○ 테스트 방법은 다음과 같음

- 안테나의 높이를 최대한 낮춰(지상으로부터 약 1.0m) 테스트 실시
- 2대의 RSE를 이용하여 테스트 실시
- 통과 차량 중 OBU 장착 차량 비율 추정
- 배터리를 이용하여 DSRC RSE에 전원을 공급하여 테스트를 진행함

<표 102> 3차 현장 단위 테스트 방법

테스트 일자	Test No.	시간	검지 장소 및 방향	장비 설치 지점	높이	비고
9/12 (수)	#1	15:30 ~ 16:30 (2시간)	성산로 RSE 1 → RSE 2 방면	RSE 1 RSE 2	1.0m	검지 데이터를 이용하여 향후 예비 테스트 지점 선정
	#2	17:30 ~ 18:30 (2시간)	호수로 RSE 1 → RSE 2 방면	RSE 1 RSE 2	1.0m	

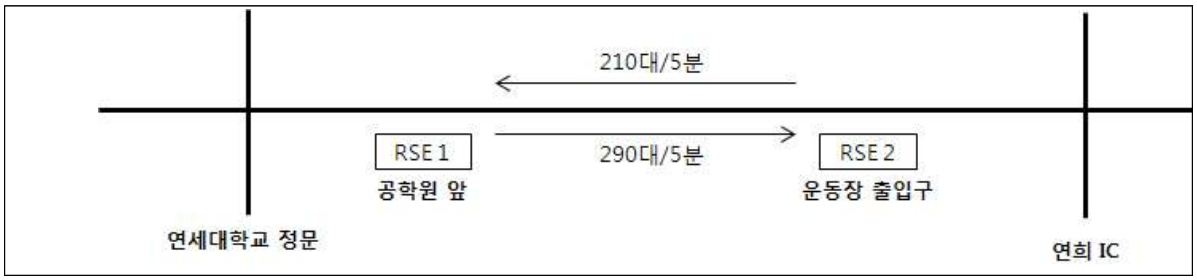


<그림 210> 3차 현장 단위 테스트 모습

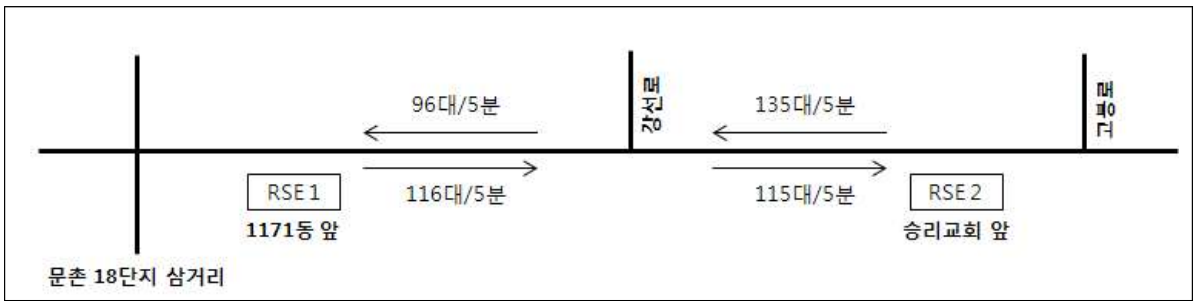
(다) 테스트 결과

○ 테스트 결과는 다음과 같음

- 교통량



<그림 211> 3차 현장 단위 테스트 결과(성산로 교통량)



<그림 212> 3차 현장 단위 테스트 결과(호수로 교통량)

(4) 4차 현장 단위 테스트

(가) 테스트 내용

○ 목 적 : OBU 검지 데이터를 이용한 검지 대상 구간의 통행시간 및 통행속도 산출

○ 테스트 일시 : 2012년 10월 11일(목) ~ 12일(금), 2일간

○ 장 소 : 서울특별시 서대문구 성산로 연세대학교 연세공학원 앞 ~ 사천고가차도 앞(약 1.3km 구간)



<그림 213> 4차 현장 단위 테스트 검지기 설치 지점(성산로)

(나) 테스트 방법

○ 테스트 방법은 다음과 같음

- 패치형 안테나 3set를 이용하여 테스트 실시
- 함체 내부의 배터리를 이용하여 현장에서 독립적으로 전원 공급
- 대형차량 및 중앙버스정류장 등의 간섭 확인을 위해 높이를 2.5m, 4.1m로 조정하여 테스트 실시
- 대형차량 및 중앙버스정류장 등으로 인한 반대차로의 검지 결과를 파악하기 위해 반대차로에 검지기를 설치하여 테스트 실시

<표 103> 일자별 테스트 방법

테스트 일자	Test No.	시간	검지 방향	장비 설치 지점	높이	비고
10/11 (목)	#1	13:00 ~ 15:00 (2시간)	RSE 1 → RSE 3 방면	RSE 1 RSE 2 RSE 3	2.5m	높이에 따른 장애물로 인한 간섭 확인 (2.5m→4.1m)
	#2	15:00 ~ 17:00 (2시간)	RSE 1 → RSE 3 방면	RSE 1 RSE 2 RSE 3	4.1m	
10/12 (금)	#4	13:00 ~ 15:00 (2시간)	RSE 3 → RSE 1 방면	RSE 1 RSE 2′ RSE 3	4.1m	반대차로 차량 검지 (비교 데이터 수집)
	#5	15:00 ~ 17:00 (2시간)	RSE 3 → RSE 1 방면	RSE 1 RSE 2′ RSE 3	2.5m	

※ RSE2′ 은 RSE2의 도로 건너편 지점



<그림 214> 4차 현장 단위 테스트용 검지기 설치 모습



<그림 215> 4차 현장 단위 테스트용 검지기 설치 모습

○ 패치형 검지기

- 패치형 검지기의 안테나는 각도를 90°로 조절하여 테스트 실시함
- 안테나의 형태는 1차년도 연차실적계획서 참고

(다) 테스트 결과

○ DSRC RSE 높이 및 설치 위치에 따른 검지율 변화 테스트의 주요 내용 및 테스트 결과는 다음과 같음

- DSRC RSE의 적정한 설치높이를 결정하기 위하여 설치높이에 따른 검지율 변화를 측정함
- 기존 DSRC RSE의 설치높이는 4.3m이나, 동일한 높이에 *m*-ITS 장비를 설치할 경우 사다리차와 같은 별도의 장비가 추가 필요하므로 이보다는 낮은 높이에 설치하는 것이 탈부착에 용이하다고 판단됨
- 따라서 본 테스트를 통하여 기존 DSRC RSE와 유사한 검지율을 보이며, 탈부착이 용이하고, 보행자가 쉽게 접근하지 못하는 높이를 찾고자 하였음

- 이를 고려하여 테스트의 최소 높이는 2.5m로 설정하여 4.3m 높이에서 수집한 검지율과 비교·검토를 시행함
- 테스트 결과 2.5m 높이에서도 4.3m 높이에 DSRC RSE를 설치한 경우와 유사한 검지율을 유지하는 것으로 분석되었으나, 검지율은 중앙버스정류장에 의한 영향을 받는 것으로 나타남

(5) 5차 현장 단위 테스트

(가) 테스트 내용

○ 목　　적 : OBU 검지 데이터를 이용한 검지 대상 구간의 데이터 수집 및 수집률 확인

○ 테스트 일시 : 2012년 10월 23일(화)

○ 장　　소 : 서울특별시 서대문구 성산로 연세대학교 연대동문회관 앞 ~ 사천고가차도 앞(약 2.1km 구간)



<그림 216> 3차 현장 단위 테스트 검지기 설치 지점(성산로)

(나) 5차 현장 단위 테스트 방법

○ 테스트 방법은 다음과 같음

- 패치형 안테나 4set를 이용하여 테스트 실시
- 검지기 상호간의 간섭을 피하기 위해 검지기 간격을 최대한 이격하여 설치
- 함체 내부의 배터리를 이용하여 현장에서 독립적으로 전원 공급
- 대형차량 및 중앙버스정류장 등의 간섭 확인을 위해 높이를 4.1m, 2.5m로 조정하여 테스트 실시

<표 104> 5차 현장 단위 테스트 방법

테스트 일자	Test No.	시간	검지 방향	높이	비고
10/23 (화)	#1	15:00 ~ 16:20 (1h 20m)	RSE 1 → RSE 4 방면	4.1m	높이에 따른 장애물로 인한 간섭 확인 (4.1m→2.5m)
	#2	16:20 ~ 17:30 (1h 10m)	RSE 1 → RSE 4 방면	2.5m	

(다) 테스트 결과

○ DSRC RSE 높이 및 설치 위치에 따른 검지율 변화 테스트의 주요 내용 및 테스트 결과는 다음과 같음

- 테스트 결과 4차 현장 단위 테스트에서와 마찬가지로 2.5m 높이에서도 4.3m 높이에 DSRC RSE를 설치한 경우와 유사한 검지율을 보이고 있음
- 따라서 향후 안테나 높이는 2.5m에 설치하여 운영하는 것으로 함

2.2 *m*-ITS 통합 테스트

가. 현장 통합 테스트 설계

○ *m*-ITS의 소프트웨어, 장비 등에 대한 종합적인 테스트

○ 전체시스템에 대한 운영 시나리오별 통합 테스트 실시

○ 현장 테스트를 위하여 다음과 같은 선정원칙을 수립하여 현장 테스트 지역을 최종적으로 선정하였음

- 향후 *m*-ITS의 활용도가 높을 것으로 예상되는 지자체 및 도로구간
- 본 연구의 활용도 높은 성과물 도출을 위한 테스트 수행을 위하여 테스트 차량의 속도를 임의로 조절이 가능한 도로구간(교통수요가 적은 도로 또는 시간대가 확보되는 도로구간)
- 한쪽 노측에 노변장치를 설치하여 대향차로에 위치한 차량까지 검지가 가능한지를 테스트할 수 있으며, 최소 왕복 6차로 이상의 도로가 확보된 지역
- 테스트 요원의 안전을 위한 펜스 또는 안전구역의 확보가 용이한 지점이 존재하는 도로구간
- 버스정류장 등 본 테스트에 영향을 줄 수 있는 외부요인이 최소화 된 지역
- 충분한 테스트 Smaple 확보를 위하여 Hi-Pass 부착률이 높은 지역

○ 연구수행의 현장평가는 다음의 사항을 시행함

- *m*-ITS에 적합한 검지기 선정
- 검지기 최적 성능구현을 위한 설치방안 테스트

○ 상기 선정원칙 및 현장평가사항을 고려하여 최종 현장 테스트 장소를 선정하여 현장 테스트를 수행하였음

나. 현장 통합 테스트 대상 구간 선정

(가) 도시부 현장 통합 테스트 대상 구간 검토

○ 도시부에서 수시로 교통정체가 발생하거나 발생될 가능성이 있는 구간을 선정하여 *m*-ITS의 통합테스트를 수행함

- 서대문구 성산로 : 교통정체가 수시로 발생하는 구간이며 주관연구기관 및 공동연구기관과 인접하여 현장테스트 시 이동시간을 단축할 수 있는 장점이 있음
- 마포구 독막로 : 교통정체가 종종 발생하는 구간으로 주관연구기관과 인접하여 테스트 시 이동시간을 절약할 수 있는 장점이 있음
- 인천경제자유구역 : 송도컨벤시아의 대규모 행사가 발생하는 지역으로 현재 개발중이거나 공사중인 구역이 많아 ITS시설이 도입되지는 못하고 있는 실정임. 따라서 송도컨벤시아를 포함한 행사 발생시 *m*-ITS의 활용도가 높을 것이라 판단됨

(나) 도시부 현장 통합 테스트 지역 선정 및 관계 기관 협의

○ 연구수행의 현장 테스트 장소를 인천경제자유역으로 선정하여 테스트를 진행하였음

○ 인천경제자유구역을 최종 현장 테스트 지역으로 선정한 근거는 다음과 같음

- 송도 컨벤시아 등 대형 전시장 및 고급 골프장 등이 위치하여 크고 작은 각종 행사 및 대회 등의 이벤트가 발생함
- Ubiquitous City를 표방하고 있는 인천경제자유구역에 ITS 도입시 효과를 측정하여 최적의 교통정보 수집지점을 사전에 선정 및 관리할 수 있음
- 행사 교통관리를 위하여 인천경제자유구역청의 전체 권역으로 고정식 ITS기술로 관리하는 것 보다 특정 기간 동안으로 제한하여 이벤트 행사로 영향을 받는 도로망에 대해서만 관리하는 것이 합리적임

○ 원활한 현장 테스트를 수행하기 위하여 인천경제자유구역청과 다음과 같은 사항에 대한 협의를 하였으며, 요청사항에 대한 허가를 받은 후 총 2회의 현장테스트를 수행하였음

- *m*-ITS 현장테스트를 위한 인허가

- 기존 지주(예: 가로등 또는 신호등 지주)에 *m*-ITS 교통정보수집장치 탈부착
- 기존 지주 하단 전원공급장치(배터리)가 놓이는 공간만큼의 도로 점용

- 교통소통 정보를 포함한 현장 테스트 결과는 추후 효율적인 교통관리에 활용 가능하도록 인천경제자유구역청에게 보고서 형태로 추후 제출
- 현장장비의 설치는 인천경제자유구역청과 협의를 통하여 테스트 수행 예상지점에 대한 정보를 제공함

다. 현장 통합 테스트

(1) 1차 현장 통합 테스트

(가) 1차 현장 통합 테스트 내용

○ 목　　적 : 현장에서 검지기의 설치 높이 및 거리에 따른 OBU 검지 여부

○ 테스트 일시 : 2012년 4월 7일(토)

○ 장　　소 : 인천광역시 연수구 송도 인천경제자유구역



<그림 217> 1차 현장 통합 테스트 검지기 설치 지점

(나) 1차 현장 통합 테스트 방법

○ 현장 테스트 방법은 다음과 같음

- 안테나의 높이를 4.3m, 2.5m로 변경하여 테스트 실시
- 4대의 차량을 이용하여 테스트 실시
- 2대의 차량에는 두 종류의 OBU를, 나머지 2대의 차량에는 한 종류의 OBU를 장착
- 4대의 차량을 일렬, 병렬로 배치하여 주행
- 주행 속도를 60km/h, 40km/h로 변경하여 테스트 실시
- 다음 그림의 ①, ② 지점에 설치하여 현장 테스트 시행
- 발전기를 이용하여 DSRC RSE에 전원을 공급하여 테스트를 진행함



<그림 218> 1차 현장 통합 테스트 모습

(2) 2차 현장 통합 테스트

(가) 2차 현장 통합 테스트 내용

○ 목　　적 : 현장에서의 검지기 종류별 거리에 따른 OBU 검지 여부
○ 테스트 일시 : 2012년 5월 3일(토)
○ 장　　소 : 인천광역시 연수구 송도 인천경제자유구역

(나) 2차 현장 통합 테스트 방법

○ 현장 테스트 방법은 다음과 같음

- 4개의 검지기를 이용한 검지 테스트
- 안테나의 높이는 2.5m로 고정하여 테스트 실시
- 4대의 차량을 이용하여 테스트 실시
- 4대의 차량에는 두 종류의 OBU를 장착
- 4대의 차량을 일렬로 배치하여 주행

- 차량에 GPS로거를 장착하여 시간별 차량의 이동 궤적 측정
- 주행 속도를 60km/h, 40km/h, 20km/h로 변경하여 테스트 실시
- 패치형 안테나의 각도를 조절하여 테스트 실시
- 다음 그림의 ①, ②, ③, ④ 지점에 설치하여 현장 테스트 시행
- 각 지점별로 옴니형 및 패치형 RSE를 각각 1기씩 설치하였으며, 제어함체는 배터리를 포함한 형태로 제작하여 테스트에 활용



<그림 219> 2차 현장 테스트 검지기 설치 지점



<그림 220> 2차 현장 테스트용 검지기 함체



<그림 221> 2차 현장 테스트 검지기 설치 모습(좌 : 패치형, 우 : 옴니형)



<그림 222> ProbeCar 주행 모습

○ 패치형 검지기

- 패치형 검지기는 안테나의 각도를 조절할 수 있기 때문에 안테나의 각도를 90° 및 45°로 조절하여 테스트 실시



<그림 223> 패치형 검지기 안테나 모습(좌 : 90° , 우 : 45°)

- 패치형 검지기는 다음과 같은 테스트 시나리오에 따라 테스트 실시

- 시나리오 1-1 : 날개 90°, 차량 주행 속도 60km/h
- 시나리오 1-2 : 날개 90°, 차량 주행 속도 40km/h
- 시나리오 1-3 : 날개 90°, 차량 주행 속도 20km/h
- 시나리오 1-4 : 날개 45°, 차량 주행 속도 60km/h

○ 옴니형 검지기

- 옴니형 검지기는 임의로 안테나의 각도를 조절할 수 없기 때문에 설치 후 별도의 조작 없이 테스트 실시



<그림 224> 옴니형 검지기 안테나 설치 모습

- 옴니형 검지기는 다음과 같은 테스트 시나리오에 따라 테스트 실시
  - 시나리오 2-1 : 차량 주행 속도 60km/h
  - 시나리오 2-2 : 차량 주행 속도 40km/h
  - 시나리오 2-3 : 차량 주행 속도 20km/h



<그림 225> 2차 현장 테스트용 장비 설치 모습

(다) 2차 현장 통합 테스트 결과

○ DSRC RSE 높이에 따른 검지율 변화 테스트의 주요 내용 및 테스트 결과는 다음과 같음

- DSRC RSE의 적정한 설치높이를 결정하기 위하여 설치높이에 따른 검지율

변화를 측정함

- 기존 DSRC RSE의 설치높이는 4.3m이나, 동일한 높이에 *m*-ITS 장비를 설치할 경우 사다리차와 같은 별도의 장비가 추가 필요하므로 이보다는 낮은 높이에 설치하는 것이 탈부착에 용이하다고 판단됨
- 따라서 본 테스트를 통하여 기존 DSRC RSE와 유사한 검지율을 보이며, 탈부착이 용이하고, 보행자가 쉽게 접근하지 못하는 높이를 찾고자 하였음
- 이를 고려하여 테스트의 최소 높이는 2.5m로 설정하여 4.3m 높이에서 수집한 검지율과 비교·검토를 시행함
- 테스트 결과 2.5m 높이에서도 4.3m 높이에 DSRC RSE를 설치한 경우와 유사한 검지율을 유지하는 것으로 분석되었으며, 검지율은 통과차량의 90% 이상을 검지하는 것으로 결과가 도출되었음

○ DSRC RSE 종류에 따른 검지율 테스트의 주요 내용 및 결과는 다음과 같음

- DSRC RSE는 옴니형 RSE와 패치형 RSE 2종류로 구분됨
- 두 형태의 RSE를 동일한 장소 및 동일한 환경조건에서 테스트를 수행하여 검지율을 분석하였음
- 테스트 결과 검지율은 옴니형 RSE가 패치형 RSE보다 높게 측정되었으나, 옴니형 RSE의 검지반경이 100m이상 (4.5m 높이에서 측정한 경우 약 반경 200m 이상)으로 측정되어 *m*-ITS 장비로 활용에 있어서는 추가적인 검토가 필요하다고 판단됨
- 그러나 두 형태의 RSE 모두 90% 이상의 검지율을 나타내는 것으로 분석되었으며, 이에 따라 두 장비 모두 활용이 가능하다고 판단됨

○ 동시 통과 차량수에 따른 검지율 테스트는 다음과 같은 항목을 기준으로 수행하였음

- 다수의 차량이 동시에 통과할 경우 통신간섭의 영향 없이 모든 차량의 검지가 가능한지 측정하기 위하여 아래 상황과 같이 구분하여 검지율을 측정함
  - 같은 방향으로 4대의 차량이 나란히 통과하는 경우
  - 같은 방향으로 4대의 차량이 일렬로 통과하는 경우
  - 양방향으로 4대의 차량이 나란히 통과하는 경우 (방향별 2대씩)

○ 현장 테스트 결과 모든 경우에 *m*-ITS의 1차년도 목표인 “실험 대상 차량 검지율 80% 이상”을 달성함

○ 총 2회에 걸쳐 시행한 상세한 현장 테스트 계획은 다음과 같음

- 각 지점에 옴니형 및 패치형 안테나를 설치하고, 안테나의 높이를 변화시키며 OBE 검지율 및 검지 위치를 분석함
- *m*-ITS 장비를 각 테스트별로 다음 그림과 같이 설치하여 검지율 정보를 수집함
- 발전기를 이용하여 DSRC RSE에 전원을 공급하여 테스트를 진행함

(3) 3차 현장 통합 테스트

(가) 3차 현장 통합 테스트 내용

○ 목　　적 : OBU 검지 & 무선단말을 이용한 차량 검지 데이터 송신 & 검지 대상 구간의 통행시간 및 통행속도 산출

○ 테스트 일시 : 2013년 1월 18일

○ 장　　소 : 서울특별시 서대문구 성산로 연세대학교 연대동문회관 앞 ~ 사천 고가차도 앞(약 2.1km 구간)



<그림 226> 3차 현장 통합 테스트 검지기 설치 지점(성산로)

(나) 3차 현장 통합 테스트 방법

○ 통합 테스트 방법은 다음과 같음

- 4개의 패치형 안테나는 2.5m 높이로 설치하고 6시간 동안 작동
- 6개의 OBU(OBU ID 끝자리 : 7470, 6295, 3609, 4E74, 7647, 7648)를 2대의 ProbeCar에 분산 탑재하고 테스트 구간에서 ProbaCar를 왕복주행하여 검지 성공률 확인
- RSE별로 수집된 차량 검지 데이터를 매 30초마다 가공 서버로 전송
- 차량 검지 데이터 및 데이터 전송 현황 실시간 확인

<표 105> 3차 현장 통합 테스트 방법

테스트 일자	시간	검지 방향	높이	비고
1/18	12:00~17:00	RSE 1 → RSE 4 방면	2.5m	개별 RSE에서 수집된 데이터의 가공 서버 전송 확인

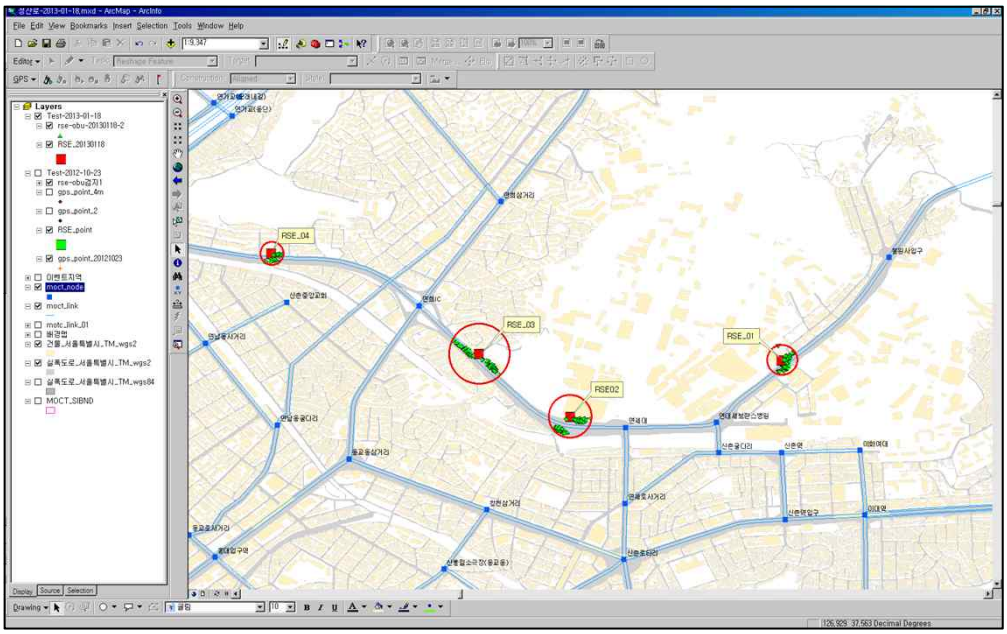


<그림 227> 3차 현장 통합 테스트용 검지기 설치 모습

(다) 3차 현장 통합 테스트 결과

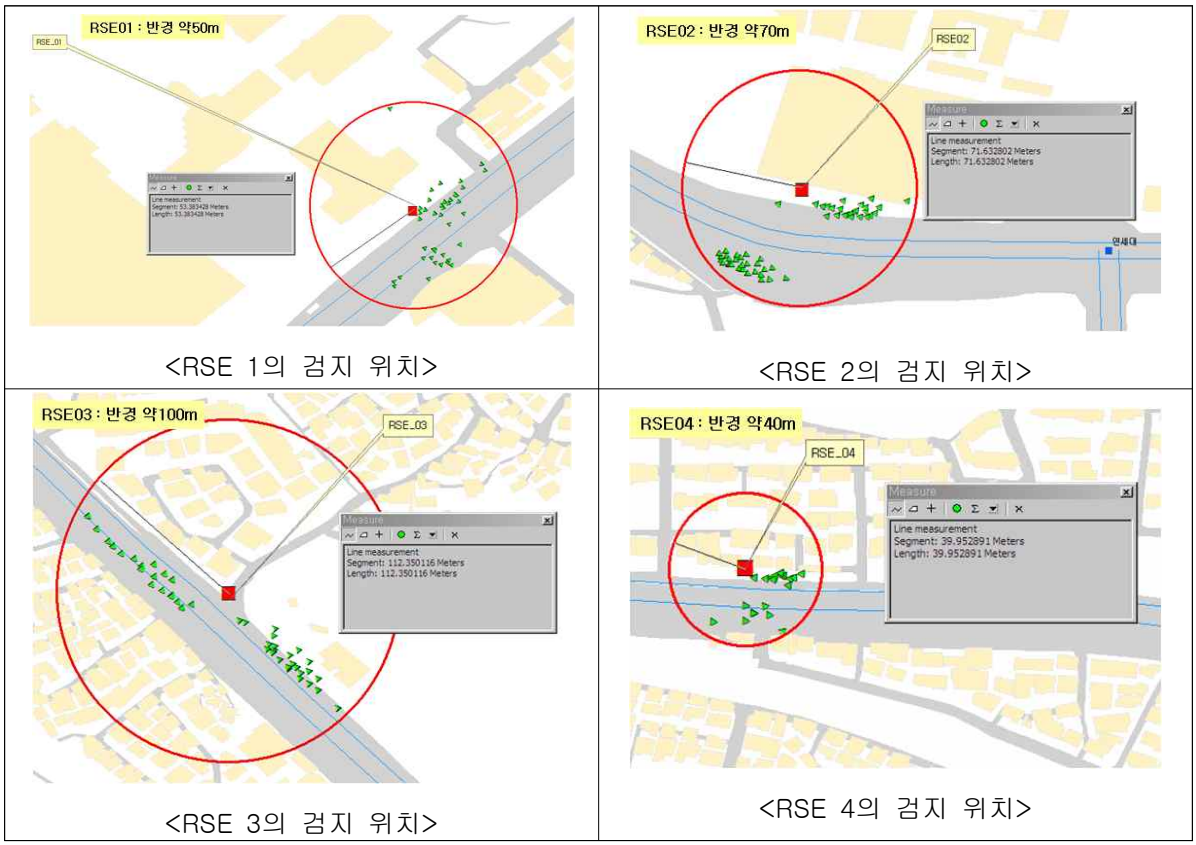
○ RSE에서 수집된 데이터가 클라우드 센터로 전송하는 지글 확인한 결과 일시적으로 전송이 이루어지지 않는 상황이 발생하였음

○ ProbeCar에 탑재된 OBU의 검지 위치는 다음 그림과 같음



<그림 228> 4개의 RSE 검지 위치

○ 각각의 RSE의 OBU 검지 위치는 다음 그림과 같음



<RSE 1의 검지 위치>

<RSE 2의 검지 위치>

<RSE 3의 검지 위치>

<RSE 4의 검지 위치>

<그림 229> 개별 RSE의 위치

(라) 3차 현장 통합 테스트 시사점

○ 실험 준비면

- RSE 장비 이상에 따른 설치 시간 과다 소요
- 향후 장비별로 완벽 세팅 후 고스트 파일 준비

○ 실험 결과

- 일부 OBU 미검지 : OBU 타임락 약 5분 RSE 안테나 비콘ID 다르게 세팅 필요
- 설치 높이 : 높아지면 검지 범위 넓어지고, 통신가능시간 길어짐
- 일부 RSE의 CDMA통신이 중간에 단절되어 재송신 함 → CDMA통신특성 파악을 위한 장시간 전송 테스트 필요

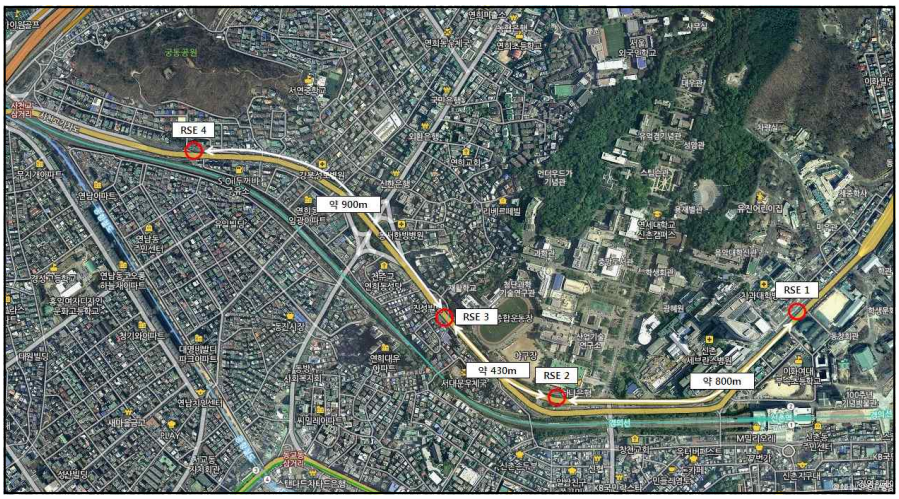
(4) 4차 현장 통합 테스트

(가) 2차 현장 통합 테스트 내용

○ 목　　적 : OBU 검지 & 무선단말을 이용한 차량 검지 데이터 송신 & 검지 대상 구간의 통행시간 및 통행속도 산출(1차 현장 통합 테스트의 보완을 위한 테스트)

○ 테스트 일시 : 2013년 1월 31일

○ 장　　소 : 서울특별시 서대문구 성산로 연세대학교 연대동문회관 앞 ~ 사천고가차도 앞(약 2.1km 구간)



<그림 230> 4차 현장 통합 테스트 검지기 설치 지점(성산로)

(나) 4차 현장 통합 테스트 방법

○ 통합 테스트 방법은 다음과 같음

- 4개의 패치형 안테나는 2.5m 높이로 설치하고 약 6시간 동안 작동
- 6개의 OBU(OBU ID 끝자리 : 7470, 6295, 3609, 4E74, 7647, 7648)를 2대의 ProbeCar에 분산 탑재하고 테스트 구간에서 ProbeCar를 왕복주행하여 검지 성공률 확인(6차 예비 테스트와 동일)
- RSE별로 수집된 차량 검지 데이터를 매 30초마다 가공 서버로 전송
- 차량 검지 데이터 및 데이터 전송 현황 실시간 확인

<표 106> 4차 현장 통합 테스트 방법

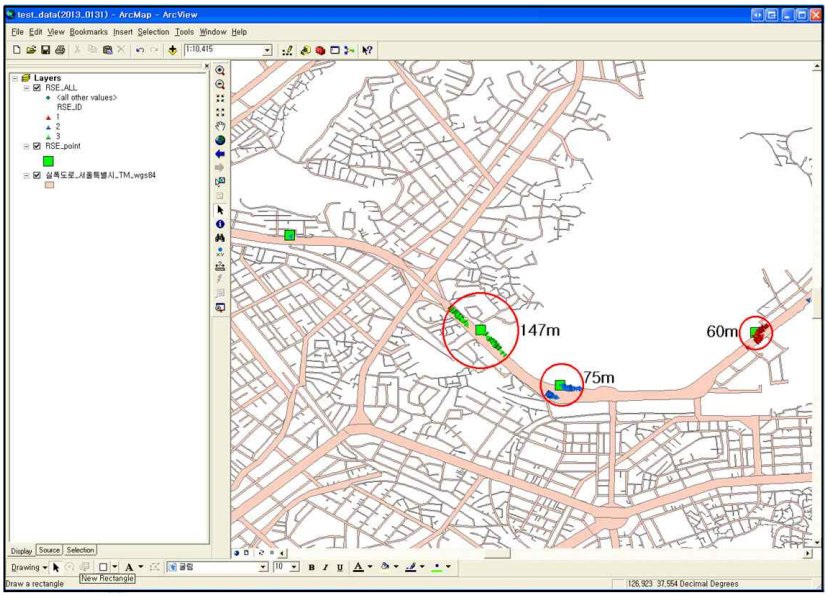
테스트 일자	시간	검지 방향	높이	비고
1/31	11:30~17:00	RSE 1 → RSE 4 방면	2.5m	개별 RSE에서 수집된 데이터의 가공 서버 전송 확인

(다) 4차 현장 통합 테스트 결과

○ DSRC RSE의 검지율 및 테스트 결과는 다음과 같음

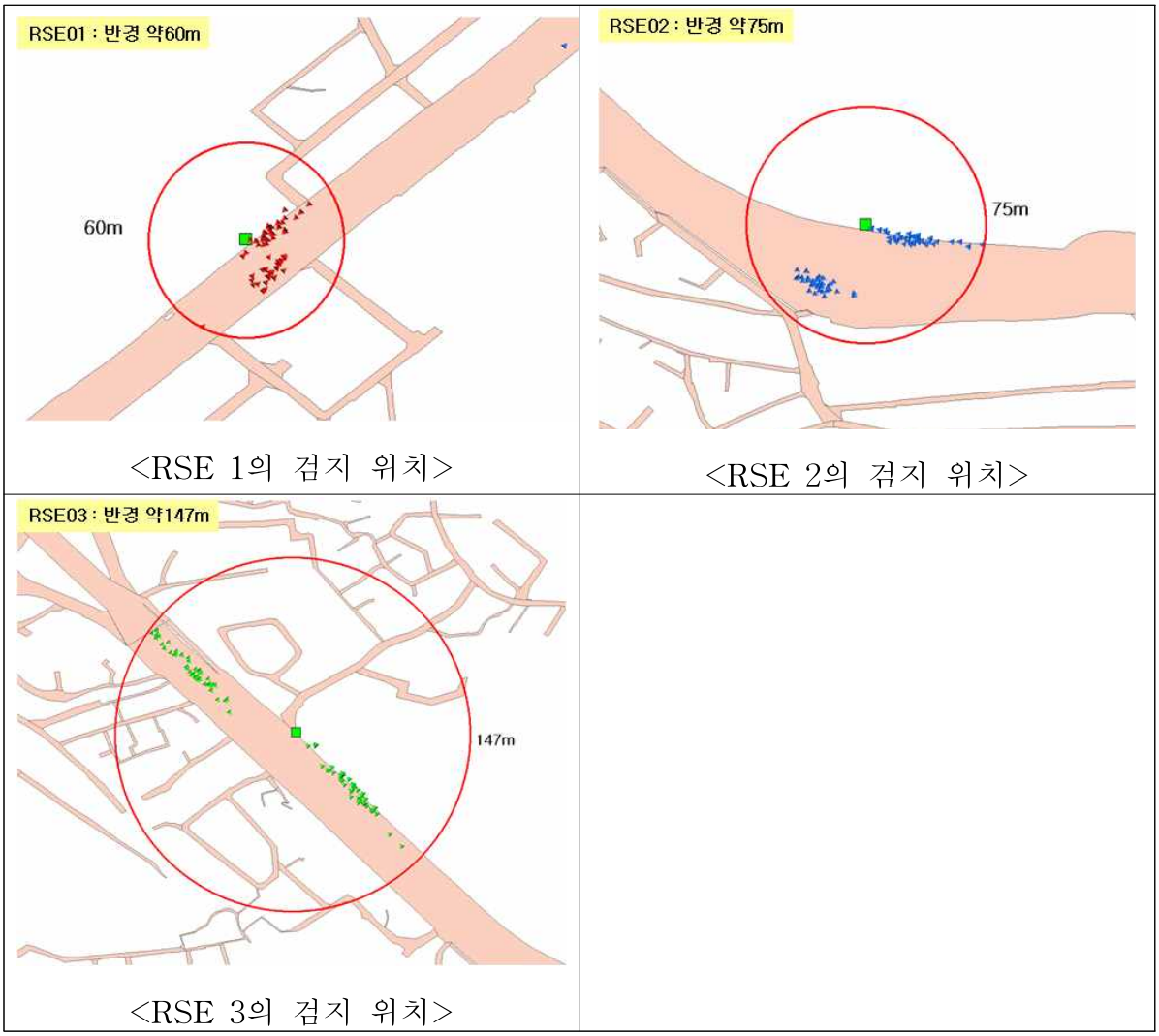
- 1번 차량(OBU ID : 7470, 6295, 7647 탑재)
- 2번 차량(OBU ID : 3609, 4E74, 7648 탑재)

○ ProbeCar에 탑재된 OBU의 검지 위치는 다음 그림과 같음



<그림 231> 4개의 RSE 검지 위치

○ 각각의 RSE의 OBU 검지 위치는 다음 그림과 같음



<RSE 1의 검지 위치>

<RSE 2의 검지 위치>

<RSE 3의 검지 위치>

<그림 232> 개별 RSE의 OBU 검지 위치

(라) 4차 현장 통합 테스트 시사점

○ 실험 결과

- 10:30 ~ 17:00 테스트 실시
- RSE01(3164개), RSE02(4684개), RSE03(5022개) 의 경우 양호한 데이터 수집 상태를 보였지만 RSE04는 수집율이 저조함
- 실내 테스트(2013_0205)에서는 정상 수집
- 시스템 내 프로그램 자체의 불안정이 원인으로 판단되며 원인분석중에 있으며 현장 테스트 추가 필요
- 또한 GPS데이터와 매칭 결과, 3개의 이상 데이터 발견(데이터내의 RSE 정보와

실제 검지 위치 상이)하였으나 이는 GPS 전파를 수신하는데 있어서 GPS 수신기가 위성 신호를 정확히 수신하지 못하여서 발생한 것이라 판단됨

- 향후 테스트 시에는 GPS 전원을 켠 후 일정 시간 후에 데이터를 수집하는 것이 바람직하다고 판단됨

(5) 5차 현장 통합 테스트

(가) 5차 현장 통합 테스트 내용

○ 목　　적 : OBU 검지 & 무선단말을 이용한 차량 검지 데이터 송신 & 검지 대상 구간의 통행시간 및 통행속도 산출과 지도 표출

○ 테스트 일시 : 2013년 4월 19일

○ 장　　소 : 서울특별시 마포구 독막로 ㈜지앤티솔루션 본사 ~ 마포세무서 구간(약 720m)



<그림 233> 3차 현장 통합 테스트 검지기 설치 지점(독막로)

(나) 5차 현장 통합 테스트 방법

○ 통합 테스트 방법은 다음과 같음

- 2개의 패치형 안테나를 2.5m 높이로 설치하고 약 2시간 동안 작동

- RSE별로 수집된 차량 검지 데이터를 매 30초마다 가공 서버로 전송
- 차량 검지 데이터 및 데이터 전송 현황 실시간 확인
- 실시간 전송된 데이터를 가공하여 구간 통과 시간 및 속도 산출
- 가공된 데이터 지도 표출 여부 확인

<표 107> 5차 현장 통합 테스트 방법

테스트 일자	시간	검지 방향	높이	비고
4/19	16:00~18:00	RSE 5 → RSE 6 방면	2.5m	

(6) 6차 현장 통합 테스트

(가) 6차 현장 통합 테스트 내용

○ 목　　적 : OBU 검지 & 무선단말을 이용한 차량 검지 데이터 송신 & 검지 대상 구간의 통행시간 및 통행속도 산출과 지도 표출

○ 테스트 일시 : 2013년 5월 3일

○ 장　　소 : 서울특별시 마포구 독막로 ㈜지앤티솔루션 본사 ~ 상수역 구간(약 2.0km)



<그림 234> 4차 현장 통합 테스트 검지기 설치 지점(독막로)>

(나) 6차 현장 통합 테스트 방법

○ 통합 테스트 방법은 다음과 같음

- 4개의 패치형 안테나를 2.5m 높이로 설치하고 약 2시간 동안 작동
- RSE별로 수집된 차량 검지 데이터를 매 30초마다 가공 서버로 전송
- 차량 검지 데이터 및 데이터 전송 현황 실시간 확인
- 실시간 전송된 데이터를 가공하여 구간 통과 시간 및 속도 산출
- 가공된 데이터 지도 표출 여부 확인

<표 108> 6차 현장 통합 테스트 방법

테스트 일자	시간	검지 방향	높이	비고
5/3	14:00~16:00	RSE 5 → RSE 8 방면	2.5m	

라. 현장 통합 테스트 시사점

○ 현장 통합 테스트를 실시한 결과 데이터를 수집하는 데는 문제가 없다고 판단됨

○ 그러나 통신 환경으로 인해 데이터를 전송하는 통신 프로그램이 정상 작동을 하지 못하는 것으로 판단되어 향후 이를 대체할 수 있는 통신 방식을 고려할

필요가 있다고 판단되었음

○ 원활한 데이터 전송을 위하여 LTE 통신을 도입하였음

○ 또한 현재 시범적으로 운영하고 있는 교통정보 표출 부분도 즉각적인 교통정보 표출 및 시스템 안정화를 위해 향후 프로그램의 지속적인 업데이트가 필요하다고 판단됨

2.3 현장 시범 설치/운영

가. 현장 시범 설치/운영 대상 이벤트 검토

○ 본 연구과제의 연구성과물이 완성되는 2013년 하반기부터전국에서 개최되는 이벤트 행사를 검색하여 '*m*-ITS'의 투입이 가능한 행사를 정리하였음

○ 특히 본 연구과제의 연구성과물이 완성되는 2013년 하반기부터전국에서 개최되는 이벤트 행사를 검색하여 '*m*-ITS'의 투입이 가능한 행사를 정리하였음

<표 109> 현장 시범 설치/운영 행사 검토

No.	행사명	행사주관		날짜			지역 및 장소			규모			
		주최	주관	시작일	종료일	기간	시/도	시/구/군	장소	실적	하루평균	예상	하루평균
1	2013 순천만 국제 정원 박람회	산림청, 전라남도, 순천시	2013순천만국제정원박람회 조직위원회	2013-04-20	2013-10-20	181일	전남	순천시	순천만 일원	-	-	468만명	2만6천명
2	부여 서동·연꽃 축제	부여군	부여문화원	2013-07-18	2013-07-21	4일	충남	부여군	서동공원(궁남지) 일원	-	-	-	-
3	보령 머드 축제	보령시	(재)보령머드축제조직위원회	2013-07-19	2013-07-28	10일	충남	보령시	대천해수욕장 및 시내 일원	225만명	20만명	230만명	
4	포항 국제불빛 축제	포항시	포항시축제위원회	2013-07-26	2013-08-04	9일	경북	포항시	북부해수욕장 등	112만명	12만명		22만명
5	봉화 은어 축제	봉화군	봉화군축제추진위원회	2013-07-27	2013-08-03	7일	경북	봉화군	체육공원, 내성천 일원	90만명	13만명		
6	강진 청자 축제	강진군	강진군향토축제추진위원회	2013-07-27	2013-08-04	8일	전남	강진군	고려청자도요지 일원	90만명	11만명		
7	함양 산삼 축제	함양군	함양산삼축제위원회	2013-08-01	2013-08-05	5일	경남	함양군	함양상림	75만명	15만명		
8	통영 한산대첩 축제	통영시, 해군진해기지사령부	(재)한산대첩기념사업회	2013-08-14	2013-08-18	5일	경남	통영시	통제영 및 병선마당, 통영시 일원	-	-	-	-
9	부천 국제 만화 축제	경기도,부천시,한국만화영상진흥원	BICOF 축제운영위원회	2012-08-14	2012-08-18	5일	경기	부천시	한국만화박물관,시민문화동산일대	8만명	1만6천명		
10	2013충주세계조정선수권대회	국제조정연맹	충북조정협회	2013-08-25	2013-09-01	7일	충북	충주시	탄금호 국제조정경기장	-	-	-	-
11	금산 인삼 축제	금산군	금산군축제추진위원회	2013-09-06	2013-09-15	10일	충남	금산군	금산인삼관 광장 및 인삼약초거리 일원	78만명	7만8천명		
12	광주 디자인 비엔날레	광주광역시	(재)광주비엔날레	2013-09-06	2013-11-03	58일	광주	북구	광주비엔날레 전시관, 광주시내 일원	90만명	1만7천명		
13	2013 산청세계전통의약엑스포	보건복지부,경상남도,산청군	(재)2013 산청 세계전통의약엑스포 조직위원회	2013-09-06	2013-10-20	45일	경남	산청군	동의보감촌 및 한의약 유통복합단지 일원	-	-	170만명	3.8만명
14	청원 생명 축제	청원군	청원생명축제추진위원회	2013-09-27	2013-10-06	10일	충북	청원군	송대공원 일원	41만명	4만1천명		
15	진주 남강 유등 축제	진주시,진주문화예술재단	진주남강유등축제제전위원회	2013-10-01	2013-10-13	13일	경남	진주시	남강 일원	270만명	19만명		
16	천안 흥타령 춤 축제	천안시	천안시문화예술선양위원회	2013-10-01	2013-10-06	6일	충남	천안시	천안삼거리공원	120만명	20만명		
17	양양 송이 축제	양양군	양양송이축제위원회	2013-10-02	2013-10-06	5일	강원	양양군	양양남대천, 송이산지 일대	47만명	9만4천명		
18	곡성심청효문화대축제	곡성군	곡성심청축제추진위원회	2013-10-02	2013-10-06	5일	전남	곡성군	섬진강 기차마을	50만명	16만명		
19	전주 세계 소리 축제	전라북도	전주세계소리축제조직위원회	2013-10-02	2013-10-06	5일	전북	전주시	한국소리문화의전당, 전주한옥마을	21만명	4만2천명		
20	계룡 군 문화 축제	계룡시	(재)계룡군문화발전재단	2013-10-02	2013-10-06	5일	충남	계룡시	계룡대, 엄사면 일원	116만명	23만명		
21	자라섬 국제 재즈 페스티벌	가평군	(사)자라섬청소년재즈센터	2013-10-03	2013-10-06	4일	경기	가평군	자라섬	18만8천명	6만2천명		
22	영주 풍기인삼 축제	영주시	(재)영주풍기인삼축제조직위원회	2013-10-03	2013-10-09	7일	경북	영주시	남원천 둔치	103만명	11만명		
23	F1 코리아 그랑프리	FIA	포뮬러원국제자동차경주대회 조직위원회	2013-10-04	2013-10-06	3일	전남	영암군	코리아 인터내셔널 서킷	16만명	5만3천명	18만명	6만명
24	세계 김치문화 축제	광주광역시	세계김치문화축제추진위원회	2013-10-05	2013-10-09	5일	광주	북구	광주중외공원 일원	40만명	8만명		
25	인천 소래포구 축제	인천광역시 남동구	인천광역시남동구축제추진위원회, 남동문화원	2013-10-18	2013-10-20	3일	인천	남동구	소래포구 일원	78만명	26만명		
26	전주 국제 발효식품 엑스포	전라북도, 전주시	(사)전주국제발효식품엑스포조직위원회	2013-10-24	2013-10-28	5일	전북	전주시	전주월드컵경기장 만남의 광장	55만명	11만명		

○ 상기 행사 목록 중 연구 기간 및 기타 여건을 고려하여 본 연구진에서 투입이 가능한 이벤트는 다음과 같이 정리되었음

- 이천 : 1987년 도자기 전시판매를 위하여 개최한 행사에서 2012년 제26회 이천 도자기 페스티벌까지 발전되어온 이천지역의 가장 큰 행사가 개최됨. 이천의 경우, 고속도로 IC로부터 이천도자기 페스티벌이 개최되는 설봉공원까지의 교통정보 수집장비가 설치되어있지 않으며 이에 따라 효과적인 행사장 교통관리를 위해서는 ITS 장비가 필요하다고 판단됨
- 영암 : F1 코리아 그랑프리는 2010년을 시작으로 2016년까지 7년가 영암에 위치한 코리아인터내셔널서킷에서 개최되는 세계 3대 스포츠 중 하나임. 서해안 고속도로 상의 일로 IC에서 코리아인터내셔널서킷까지의 진입도로 중 현재 일부 도로에만 ITS가 구축되어 있어 효과적인 교통량 배분이 불가능한 현실임. 이에 따라 *m*-ITS의 활용도가 매우 높을 것이라 판단됨
- 강릉 : 2018 평창동계올림픽을 대비로 효과적인 행사관리를 위한 ITS 구축이 필요함. 강릉시의 경우, 평시에는 휴가철을 제외하고 교통수요가 낮은 지자체임. 그러나 동계올림픽의 과대하게 집중되는 교통수요를 처리하기 위해서는 ITS가 반드시 필요하다고 판단되며, 이에 따라 *m*-ITS의 활용도가 매우 높을 것이라 판단됨
- 여수 : 2012 여수 EXPO가 개최되고 있으며, 여수 EXPO를 대비하여 행사장 주변으로 고정식 ITS가 구축되어 있음. 여수 EXPO 종료 이후 고정식 ITS의 유지 및 보수비용에 대하여 여수시에서 충분한 예산을 확보하지 못할 경우 해당 장비를 활용하지 못할 수 있는 등 행사 이후의 장비사용에 대한 대비가 필요함
- 보령 : 매년 약 200만명 이상이 참가하는 보령머드축제가 개최되고 있으나, 주 접근도로인 서해안고속도로 대천IC ~ 대천해수욕장 구간에 ITS가 설치되어 있지 않아 교통정보 수집 및 제공이 불가능함. 이에 따라 행사 기간 동안 집중되는 교통수요를 처리하기 위해서는 ITS가 반드시 필요하다고 판단되며, 이에 따라 *m*-ITS의 활용도가 매우 높을 것이라 판단됨
- 충주 : 2013 충주세계조정선수권대회가 8월에 충주시 탄금호에서 예정되어 있어 현재 도로공사가 진행되고 있음. 그러나 행사관리를 위한 ITS 및 영상 장비의 도입이 계획되지 않음. 이에 따라 *m*-ITS의 활용도가 매우 높을 것이라 판단됨
- 산청 : 2013 산청세계전통의약엑스포가 계획되어 있으며 약 200만명의 관람객을

예상하고 있음. 그러나 효과적인 행사관리를 위해 신규 접근도로 건설, 주차장 건설, 관리용 CCTV 설치 외에 별도의 ITS가 계획되어 있지 않음. 이에 따라 *m*-ITS의 활용도가 매우 높을 것이라 판단됨

나. 이벤트 발생 지역 선정 및 관계 기관 협의

○ 상기 검토 대상 이벤트 중 행사 기간, 대회 규모 등을 고려하여 4 ~ 5 개의 행사를 선정, 행사 조직위원회와의 협의를 진행하였음

○ 본 연구진은 연구수행의 현장 테스트 장소를 충남 보령군, 충북 충주시, 경남 산청군으로 선정하여 테스트를 진행하였음

○ 충남 보령군을 최종 현장 테스트 지역으로 선정한 근거는 다음과 같음

- 대천해수욕장이 위치하여 매년 보령머드축제가 개최되어 200만명 이상의 관람객이 방문함
- 단기간의 행사 교통관리를 위하여 충남 보령시 전체 권역으로 고정식 ITS기술로 관리하는 것 보다 특정 기간 동안, 특정 구간(대천 IC ~ 대천해수욕장)으로 제한하여 이벤트 행사로 영향을 받는 도로망에 대해서만 관리하는 것이 합리적임
- 행사장 접근 구간이 비교적 짧은(약 6km) 구간으로 차량 검지 장비의 설치 및 관리가 용이함

○ 충북 충주시를 최종 현장 테스트 지역으로 선정한 근거는 다음과 같음

- 충주시 탄금호 일원에서 2013 세계조정선수권대회가 예정되어 있음
- 현재 고속도로 북충주IC에서 행사장에 이르는 접근로 확장공사가 진행중이며 행사기간 동안에는 임시개통 예정이며 ITS 도입 계획은 수립되어 있지 않음.
- 단기간의 행사 교통관리를 위하여 충주시 전체 권역으로 고정식 ITS기술로 관리하는 것 보다 특정 기간 동안, 특정 구간(북충주 IC ~ 행사장)으로 제한하여 이벤트 행사로 영향을 받는 도로망에 대해서만 관리하는 것이 합리적임
- 교통정보 수집 대상 구간이 임시개통 구간으로 임시개통 구간에서의 차량 검지 데이터도 수집하여 비교 가능하다고 판단됨

○ 경남 산청군을 최종 현장 테스트 지역으로 선정한 근거는 다음과 같음

- 경남 산청군 동의보감촌 일원에서 2013 세계전통의약엑스포가 예정되어 있음
- 45일간의 장기간 행사이여 약 170만명 이상의 관람객을 목표로 하고 있음
- 대전통영간고속도로 생초 IC 및 산청IC에서 행사장에 이르는 접근로를 주 접근로로 구상하고 있으나 ITS 도입 계획은 수립되어 있지 않음.
- 단기간의 행사 교통관리를 위하여 산청군 전체 권역으로 고정식 ITS기술로 관리하는 것보다 특정 기간 동안, 특정 구간(생초 IC ~ 행사장, 산청IC ~ 행사장)으로 제한하여 이벤트 행사로 영향을 받는 도로망에 대해서만 관리하는 것이 합리적임
- 조직위원회의 사점 검토가 이루어졌으며 조직위원회의 지원이 가능함

다. 현장 시범 설치/운영

(1) 15회 보령 머드축제

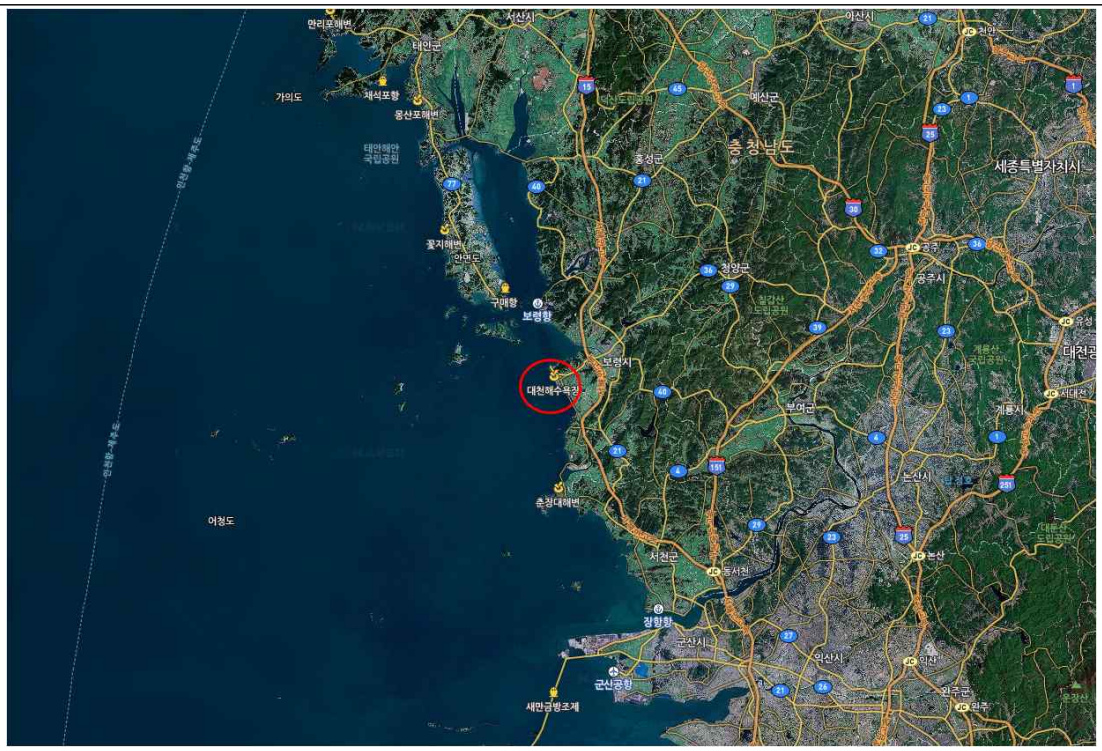
(가) 행사 개요

○ 보령 머드축제 개요는 다음과 같음

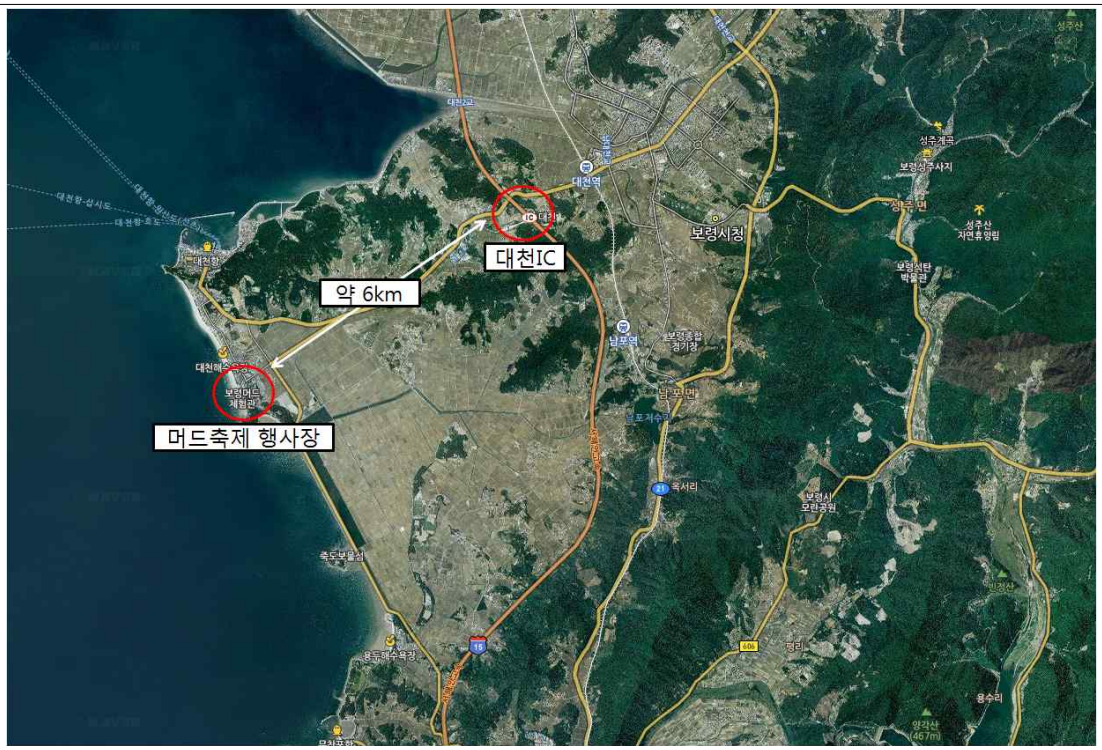
<표 110> 보령 머드축제 개요

구 분		내 용
행사명	국 문	보령머드축제
	영 문	Boryeong Mud Festival
기 간		2013년 7월 19일(금) ~ 7월 28일(일) / 10일간
개최지		대천해수욕장 및 시내 일원
회장 규모		길이 3.5km, 폭 200m(대천해수욕장 포함)
관람객		약 2,250,000명(내국인 2,048,000명, 외국인 202,000명, 2012년 기준)
주 최		보령시
주 관		보령머드축제조직위원회
사업비		총 18.8억원

○ 보령머드축제가 개최되는 행사장 위치는 다음과 같음



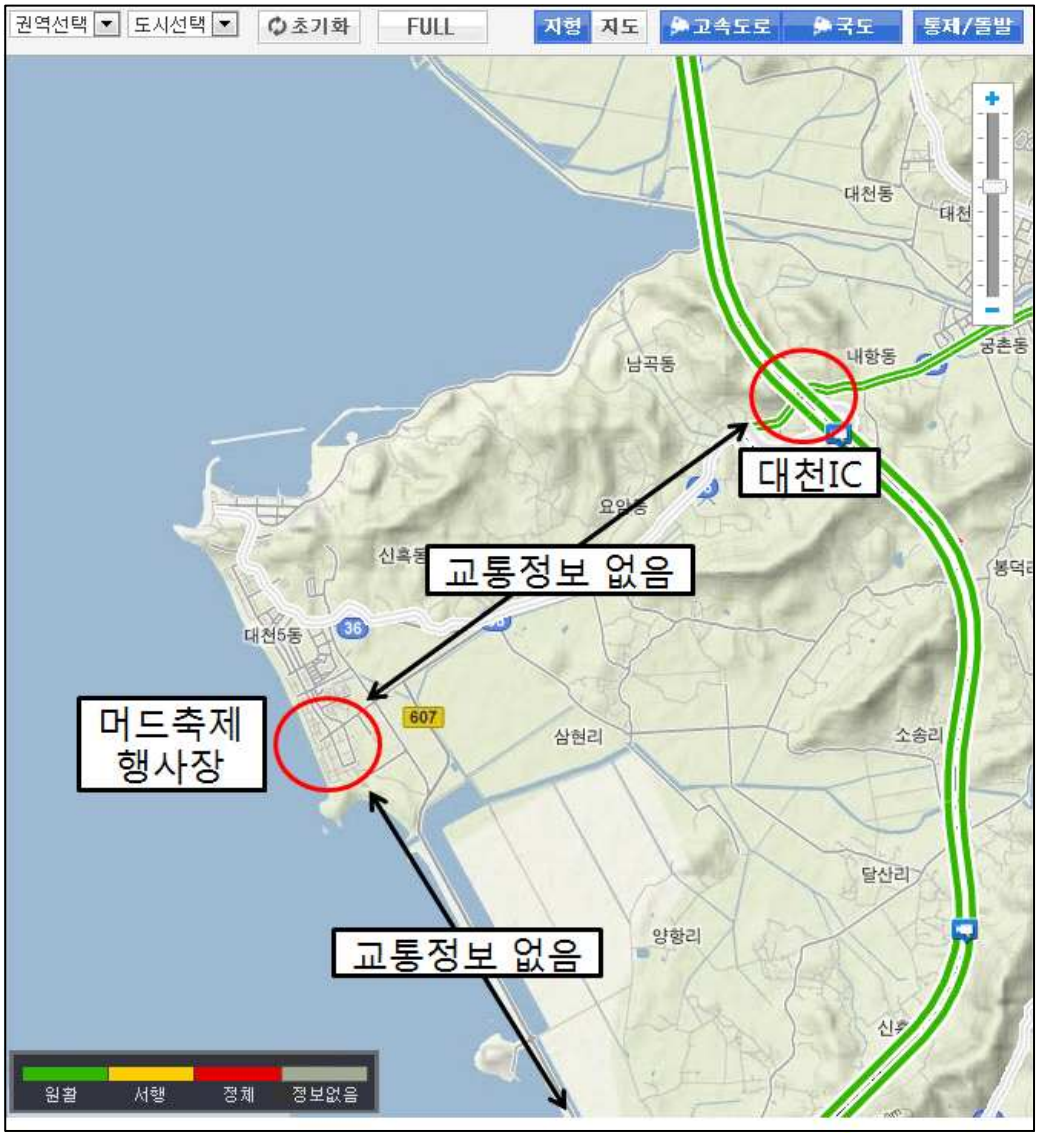
<개략 위치도>



<세부 위치도>

<그림 235> 보령머드축제 행사장 위치도

○ 보령머드축제 행사장 접근로에는 ITS가 구축되지 않아 교통정보를 수집/제공하지 못하고 있음



<그림 236> 국가교통정보센터의 교통정보 제공 현황 - 보령머드축제

(나) *m*-ITS 시범 운영 개요

○ 현재 교통정보가 제공되지 않는 구간(대천IC에서 머드축제 행사장에 이르는 구간)에 "*m*-ITS"를 설치/운영하였음

○ 2013년 7월 24일 ~ 7월 27일(4일간)에 걸쳐 현장 테스트를 수행함

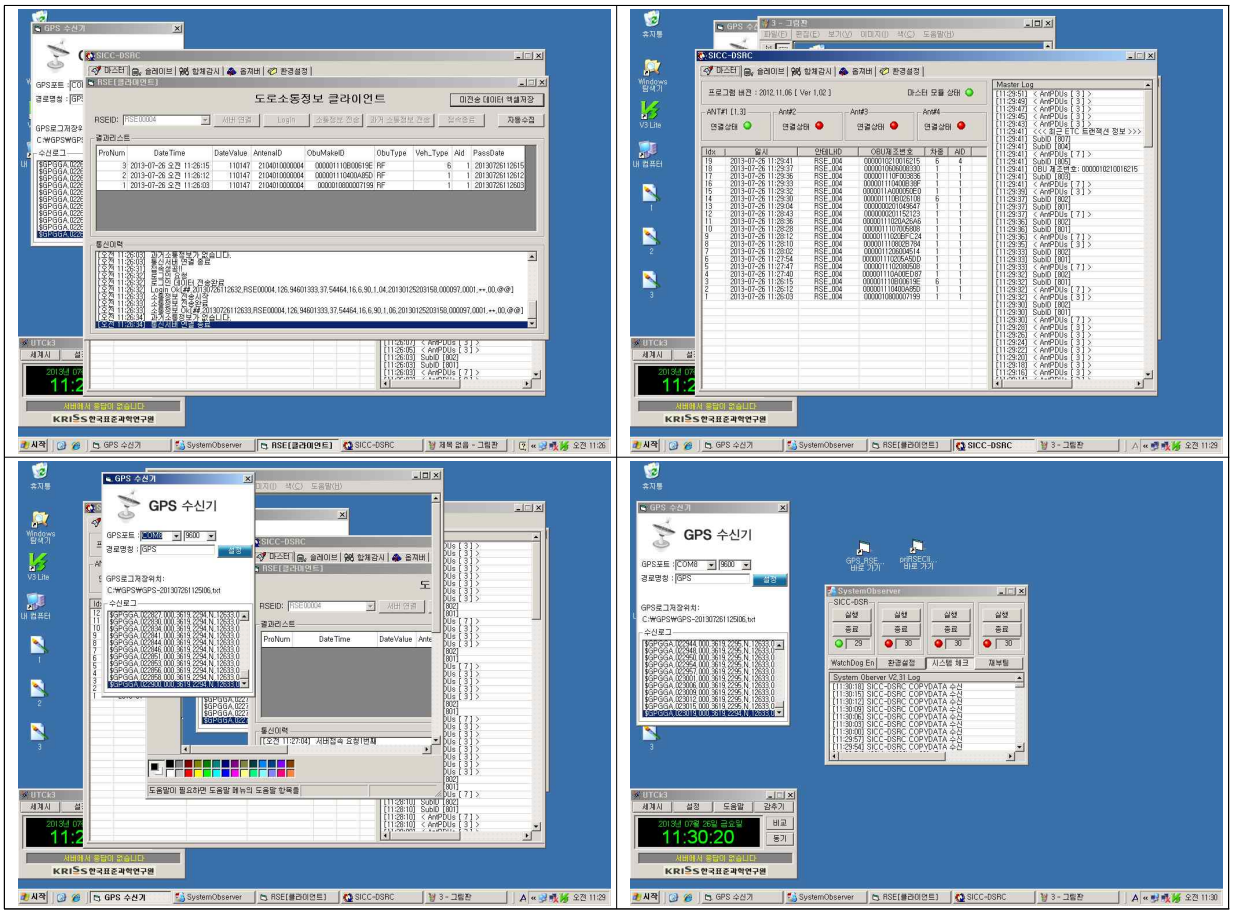
○ 오전 약 10시부터 오후 6시까지 약 8시간에 걸쳐 테스트를 수행하였음



<그림 237> 장비 설치 사진 - 보령머드축제

(다) *m*-ITS 시범 운영 결과

○ 테스트 기간 동안의 정보 수집 화면은 다음과 같음



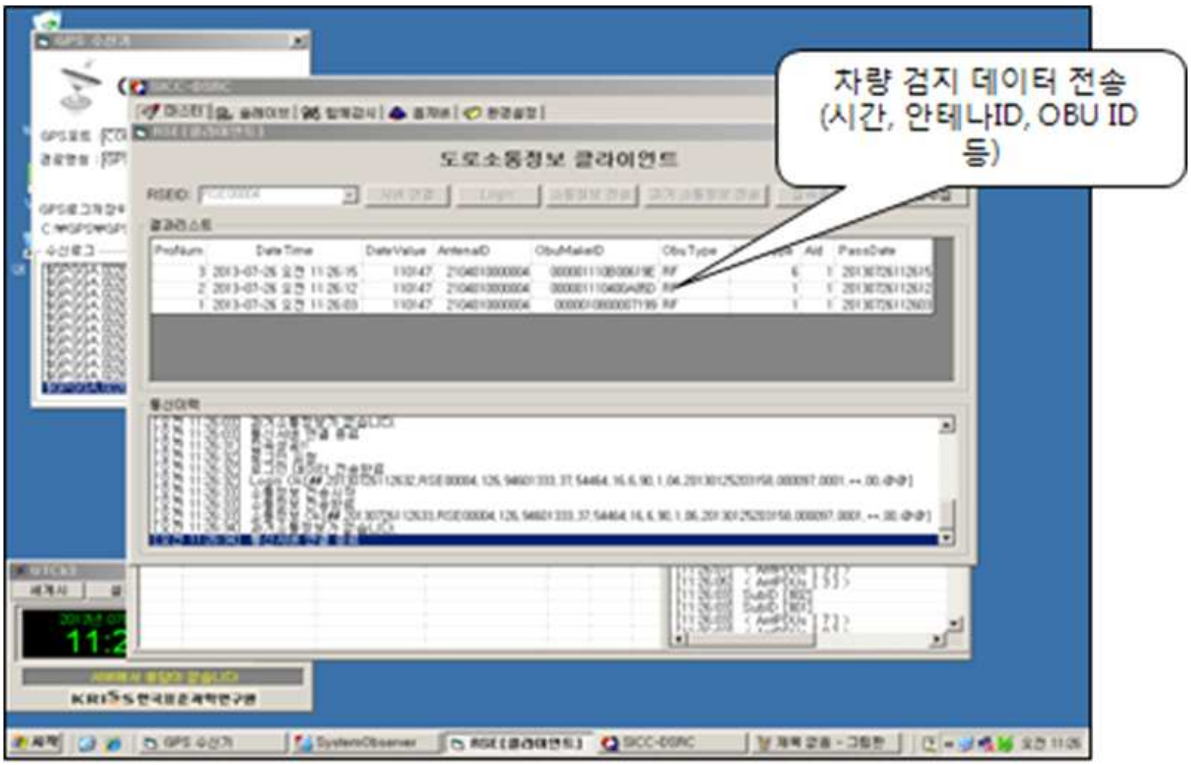
<그림 238> 보령 현장테스트 시 데이터 수집 화면

○ RSE 현장장비의 OBU 검지율

<표 111> 보령 현장테스트 결과

RSE ID	일자별 OBU 개수 및 검지율(%)						비고
	7/25 (목)	5	7/26 (금)	5	7/27 (토)	7	
RSE #2	100		94.7		100		
RSE #3	100		97.8		95.8		
RSE #4	98.8		98.0		91.7		
RSE #5	100		98.3		96.7		
RSE #6	95.8		97.8		94.6		
RSE #8	100		100		90.0		
평균	99.1		97.8		94.8		

○ 본 연구를 통해 개발된 통신 소프트웨어를 이용하여 차량 검지 데이터를 가공 서버로 전송하는 테스트를 수행함(검지기에서 전송한 데이터와 서버에서 수신된 데이터를 비교하여 성공 여부 판단함)



<그림 239> 현장교통정보 전송을 위한 통신 소프트웨어

○ 개별 RSE에서 클라우드 센터의 서버로 차량 검지 데이터를 송신한 내역은 아래와 같음

보령머드축제 2013/07/27 RSE 수집에서 센터 수신 리스트

RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
<RSE02>									
998	2104010000002	000001020A003125	20130727115937		191533	RSE00002	000001020A003125	20130727115937	20130727120000
999	2104010000002	0000010605190968	20130727115944		191532	RSE00002	0000010605190968	20130727115944	20130727120000
1000	2104010000002	000001110A015528	20130727115947		191531	RSE00002	000001110A015528	20130727115947	20130727120000
1001	2104010000002	0000011A000095E7	20130727115954		191530	RSE00002	0000011A000095E7	20130727115954	20130727120000
1002	2104010000002	0000011103005BBC	20130727120004		191569	RSE00002	0000011103005BBC	20130727120004	20130727120031
1005	2104010000002	0000011102037A72	20130727120114		191619	RSE00002	0000011102037A72	20130727120114	20130727120135
1006	2104010000002	000001110D00004F	20130727120118		191618	RSE00002	000001110D00004F	20130727120118	20130727120135
1007	2104010000002	000001110D041E59	20130727120122		191617	RSE00002	000001110D041E59	20130727120122	20130727120135
1008	2104010000002	0000011107006FFF	20130727120130		191616	RSE00002	0000011107006FFF	20130727120130	20130727120135
1009	2104010000002	0000010104003CCF	20130727120137		191615	RSE00002	0000010104003CCF	20130727120137	20130727120135

<그림 240> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-1)

보령머드축제 2013/07/27 RSE 수집에서 센터 수신 리스트									
RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
<RSE03>									
679	2104010000003	0000011A00002AD1	20130727115934		191529	RSE00003	0000011A00002AD1	20130727115934	20130727120000
680	2104010000003	0000010207091222	20130727115943		191528	RSE00003	0000010207091222	20130727115943	20130727120000
681	2104010000003	0000011102042B22	20130727115954		191527	RSE00003	0000011102042B22	20130727115954	20130727120000
682	2104010000003	000001110D03553F	20130727120038		191591	RSE00003	000001110D03553F	20130727120038	20130727120100
683	2104010000003	00000111080355B1	20130727120125		191604	RSE00003	00000111080355B1	20130727120125	20130727120131
684	2104010000003	000001110208CCE0	20130727120130		191603	RSE00003	000001110208CCE0	20130727120130	20130727120131
685	2104010000003	0000000202024034	20130727120147		191635	RSE00003	0000000202024034	20130727120147	20130727120200
686	2104010000003	000001110A018A50	20130727120156		191634	RSE00003	000001110A018A50	20130727120156	20130727120200
687	2104010000003	0000010605160100	20130727120200		191633	RSE00003	0000010605160100	20130727120200	20130727120200
688	2104010000003	0000000201070364	20130727120226		191657	RSE00003	0000000201070364	20130727120226	20130727120231

<그림 241> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-2)

보령머드축제 2013/07/27 RSE 수집에서 센터 수신 리스트									
RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
<RSE04>									
1530	2104010000004	0000011107008485	20130727115936		191549	RSE00004	0000011107008485	20130727115936	20130727120004
1531	2104010000004	0000011100003D00	20130727115937		191548	RSE00004	0000011100003D00	20130727115937	20130727120004
1532	2104010000004	000001020C002548	20130727115942		191547	RSE00004	000001020C002548	20130727115942	20130727120004
1533	2104010000004	0000011108023F5E	20130727115944		191546	RSE00004	0000011108023F5E	20130727115944	20130727120004
1535	2104010000004	000001110207EE6B	20130727115951		191545	RSE00004	000001110F0019A9	20130727115951	20130727120004
1534	2104010000004	000001110F0019A9	20130727115951		191544	RSE00004	000001110207EE6B	20130727115951	20130727120004
1536	2104010000004	000001110D0449A7	20130727120000		191543	RSE00004	000001110D0449A7	20130727120000	20130727120004
1537	2104010000004	000001110D0499A1	20130727120002		191542	RSE00004	000001110D0499A1	20130727120002	20130727120004
1538	2104010000004	0000010210125586	20130727120012		191581	RSE00004	0000010210125586	20130727120012	20130727120033
1539	2104010000004	0000010206043608	20130727120018		191580	RSE00004	0000010206043608	20130727120018	20130727120033

<그림 242> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-3)

보령머드축제 2013/07/27 RSE 수집에서 센터 수신 리스트									
RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
<RSE05>									
293	2104010000005	000001020D092231	20130727115940		191541	RSE00005	000001020D092231	20130727115940	20130727120004
294	2104010000005	000001110205129B	20130727115941		191540	RSE00005	000001110205129B	20130727115941	20130727120004
295	2104010000005	000001020A015325	20130727115953		191539	RSE00005	000001020A015325	20130727115953	20130727120004
296	2104010000005	00000111030014E1	20130727120011		191568	RSE00005	00000111030014E1	20130727120011	20130727120031
297	2104010000005	0000011107008049	20130727120016		191567	RSE00005	0000011107008049	20130727120016	20130727120031
298	2104010000005	0000011A00003DE5	20130727120029		191566	RSE00005	0000011A00003DE5	20130727120029	20130727120031
299	2104010000005	0000010207177863	20130727120030		191565	RSE00005	0000010207177863	20130727120030	20130727120031
300	2104010000005	0000011102090A7A	20130727120036		191598	RSE00005	0000011102090A7A	20130727120036	20130727120100
301	2104010000005	000001020E008474	20130727120046		191597	RSE00005	000001020E008474	20130727120046	20130727120100
302	2104010000005	0000011108027BF4	20130727120050		191596	RSE00005	0000011108027BF4	20130727120050	20130727120100

<그림 243> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-4)

보령머드축제 2013/07/27 RSE 수집에서 센터 수신 리스트									
RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
<RSE06>									
1393	2104010000006	0000000202071282	20130727115934		191550	RSE00006	0000000202071282	20130727115934	20130727120004
1394	2104010000006	000001110A008C2C	20130727115940		191538	RSE00006	000001110A008C2C	20130727115940	20130727120004
1395	2104010000006	0000011105000026	20130727120006		191576	RSE00006	000001110D02994D	20130727120009	20130727120031
1396	2104010000006	000001110D02994D	20130727120009		191575	RSE00006	000001110206A46A7	20130727120012	20130727120031
1397	2104010000006	000001110206A46A7	20130727120012		191573	RSE00006	0000010206039280	20130727120019	20130727120031
1399	2104010000006	0000010206039280	20130727120019		191574	RSE00006	000001110B02086C	20130727120019	20130727120031
1398	2104010000006	000001110B02086C	20130727120019		191572	RSE00006	0000000201025651	20130727120026	20130727120031
1400	2104010000006	0000000201025651	20130727120026		191571	RSE00006	000001020D045663	20130727120027	20130727120031
1401	2104010000006	000001020D045663	20130727120027		191570	RSE00006	000001110D0028C0	20130727120029	20130727120031
1402	2104010000006	000001110D0028C0	20130727120029						

<그림 244> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-5)

보령머드축제 2013/07/27 RSE 수집에서 센터 수신 리스트									
RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
<RSE08>									
693	2104010000008	0000010207035269	20130727115942		191560	RSE00008	0000010207035269	20130727115942	20130727120008
695	2104010000008	0000010203120691	20130727115944		191559	RSE00008	0000011104008833	20130727115944	20130727120008
694	2104010000008	0000011104008833	20130727115944		191558	RSE00008	0000010203120691	20130727115944	20130727120008
696	2104010000008	000001110206936B	20130727115946		191557	RSE00008	000001110206936B	20130727115946	20130727120008
697	2104010000008	0000010700008F66	20130727115947		191556	RSE00008	0000010700008F66	20130727115947	20130727120008
699	2104010000008	000001110208CCE0	20130727115954		191555	RSE00008	000001110D00B3F0	20130727115954	20130727120008
698	2104010000008	000001110D00B3F0	20130727115954		191554	RSE00008	000001110208CCE0	20130727115954	20130727120008
700	2104010000008	0000011080355B1	20130727115957		191553	RSE00008	0000011080355B1	20130727115957	20130727120008
701	2104010000008	000001110C0075B4	20130727115957		191552	RSE00008	000001110C0075B4	20130727115957	20130727120008
702	2104010000008	0000000101019A66	20130727120002		191551	RSE00008	0000000101019A66	20130727120002	20130727120008

<그림 245> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(보령-6)

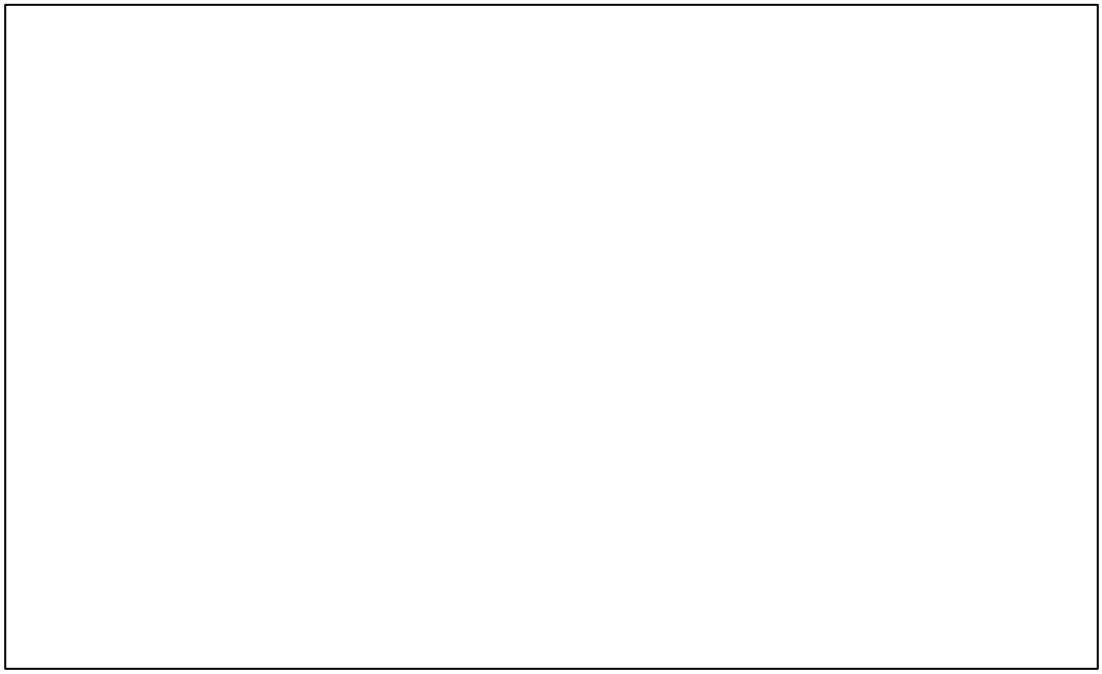
=> 수집정보의 안정적 전송(100% 송수신 성공률)

○ 모니터링 프로그램을 이용하여 현장에 설치된 차량 검지 장비의 상태를 모니터링함

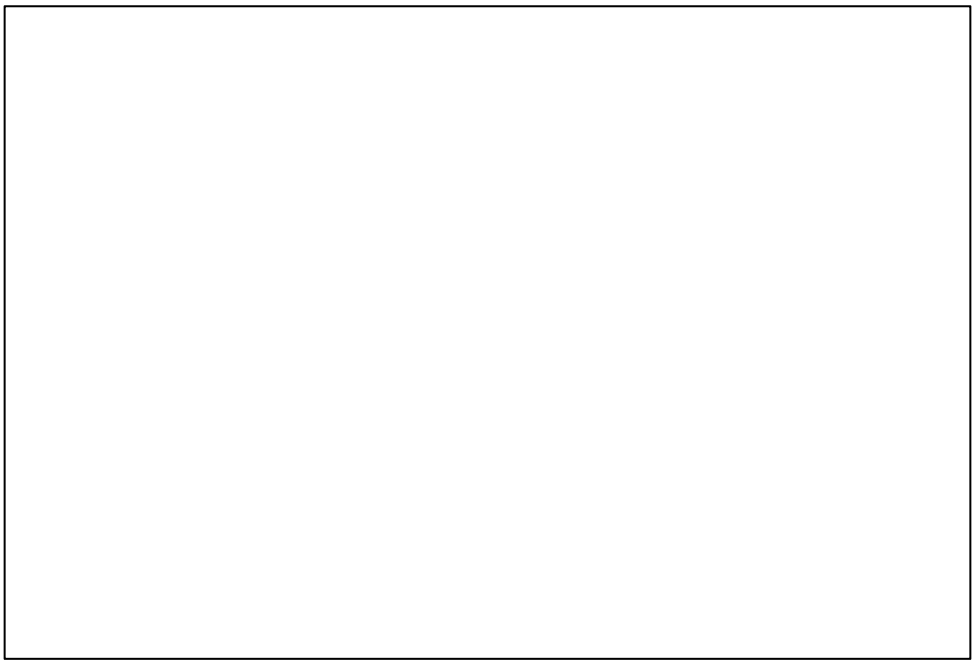
<그림 246> 수집장비의 상태정보 모니터링 화면

○ 보령 현장테스트 시 교통정보 모니터링 프로그램을 이용하여 가공된 교통정보를 모니터링함

○ 또한 표출된 교통정보를 확인하기 위해 본 연구진에서 추가로 장착한 영상 수집장비를 이용해 교통정보를 모니터링함



<그림 247> GIS기반 교통정보 모니터링



<그림 248> CCTV 모니터링 화면

○ 현장에서 2013년 7월 26일 ~ 27일에 운영한 프로브카의 GPS 데이터를 활용하여 실제 차량의 주행 속도와 RSE를 활용하여 수집된 데이터를 가공한 결과를 비교하였음

○ 비교 결과는 다음과 같으며 가공 정확도는 84.4%임

<표 112> 프로브카 데이터와 가공 데이터 비교- 보령

구간명	프로브카 실제 평균속도 (Km/h)	가공 속도 (Km/h)	가공 속도차 (Km/h)	가공 정확도 (%)	프로브카 측정 시간
대천IC→요암삼거리	69	70	1	98.6	151302~151424
요암삼거리→흑포삼거리	54	62	8	87.1	151424~151617
흑포삼거리→뒷박산교차로	67	63	4	94	151617~151731
대천IC→요암삼거리	57	73	16	78.1	153404~153545
요암삼거리→흑포삼거리	41	53	12	77.4	153545~153818
흑포삼거리→고잠교차로	67	82	15	81.7	153818~153947
고잠교차로→민박촌주차장	33	40	7	82.5	153947~154105
뒷박산교차로→고잠교차로	54	58	4	93.1	121559~121658
고잠교차로→민박촌주차장	26	32	6	81.3	121658~121845
고잠교차로→흑포삼거리	68	51	17	75	122401~122520
흑포삼거리→요암삼거리	43	58	15	74.1	122520~122741
요암삼거리→대천IC	49	70	21	70	122741~123004
대천IC→요암삼거리	53	64	11	82.8	124510~124722
요암삼거리→흑포삼거리	60	57	3	95	124722~124844
흑포삼거리→고잠교차로	65	61	4	93.8	124844~125006
민박촌주차장→고잠교차로	34	43	9	79.1	125341~125508
고잠교차로→뒷박산교차로	53	58	5	91.4	125508~125608
뒷박산교차로→고잠교차로	61	49	12	80.3	122001~122053
고잠교차로→민박촌주차장	33	42	9	78.6	122053~122216
민박촌주차장→고잠교차로	46	51	5	90.2	122417~122518
고잠교차로→흑포삼거리	62	58	4	93.5	122518~122656
흑포삼거리→요암삼거리	47	59	12	79.7	122656~122914
요암삼거리→대천IC	57	48	9	84.2	122914~123210

(2) 충주세계조정선수권대회

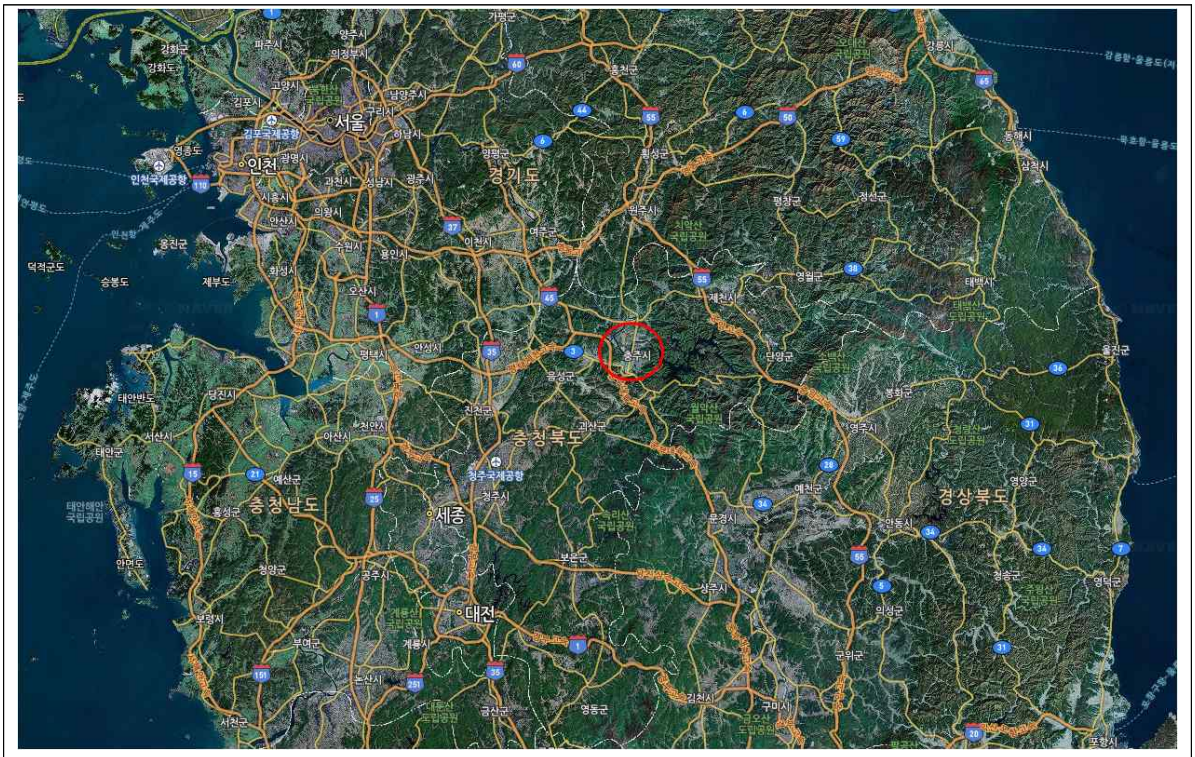
(가) 행사 개요

○ 충주세계조정선수권대회 개요는 다음과 같음

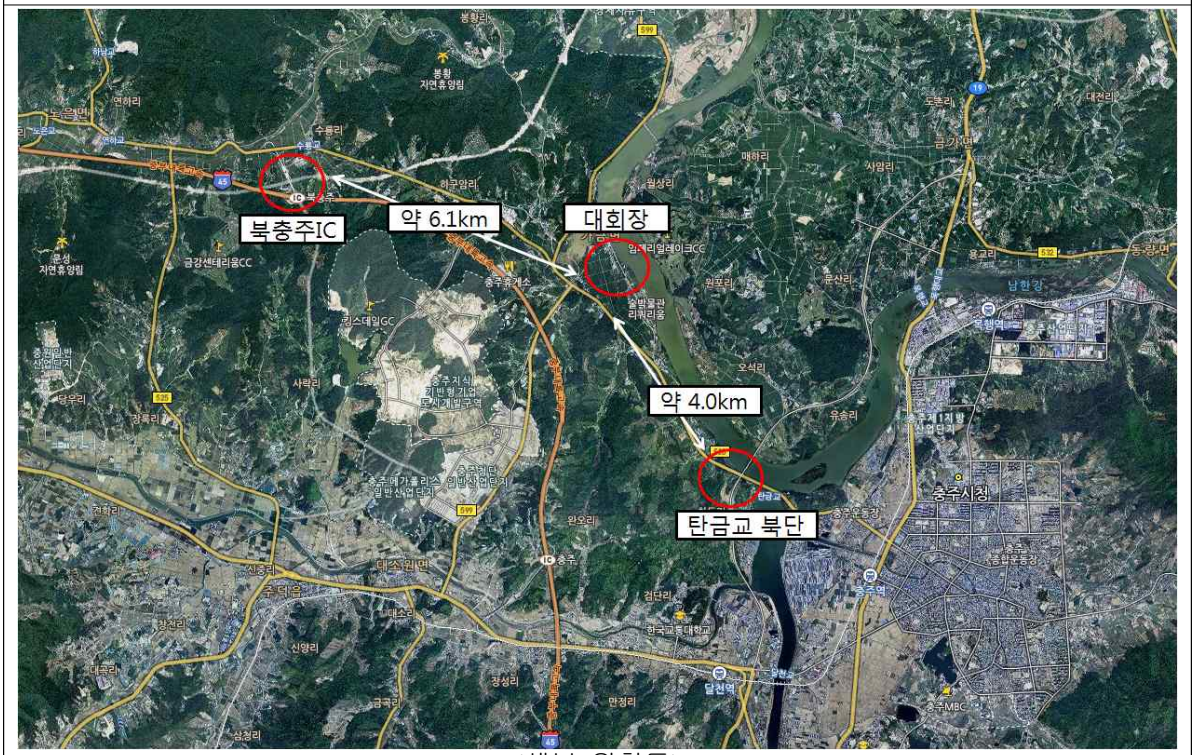
<표 113> 충주세계조정선수권대회 개요

구 분		내 용
행사명	국 문	2013 충주세계조정선수권대회
	영 문	World Rowing Championship, Chungju, Korea
기 간		2013년 8월 25일(일) ~ 9월 1일(일) / 8일간
개최지		충청북도 충주시 탄금호 국제조정경기장
참가규모		81개국(선수단 73개국, 임원참가 8개국)1,936명(선수·임원· 미디어)
주 최		국제조정연맹(FISA)
주차면수		약 4,500면

○ 대회장 접근로에는 ITS가 구축되지 않아 교통정보를 수집/제공하지 못하고 있음

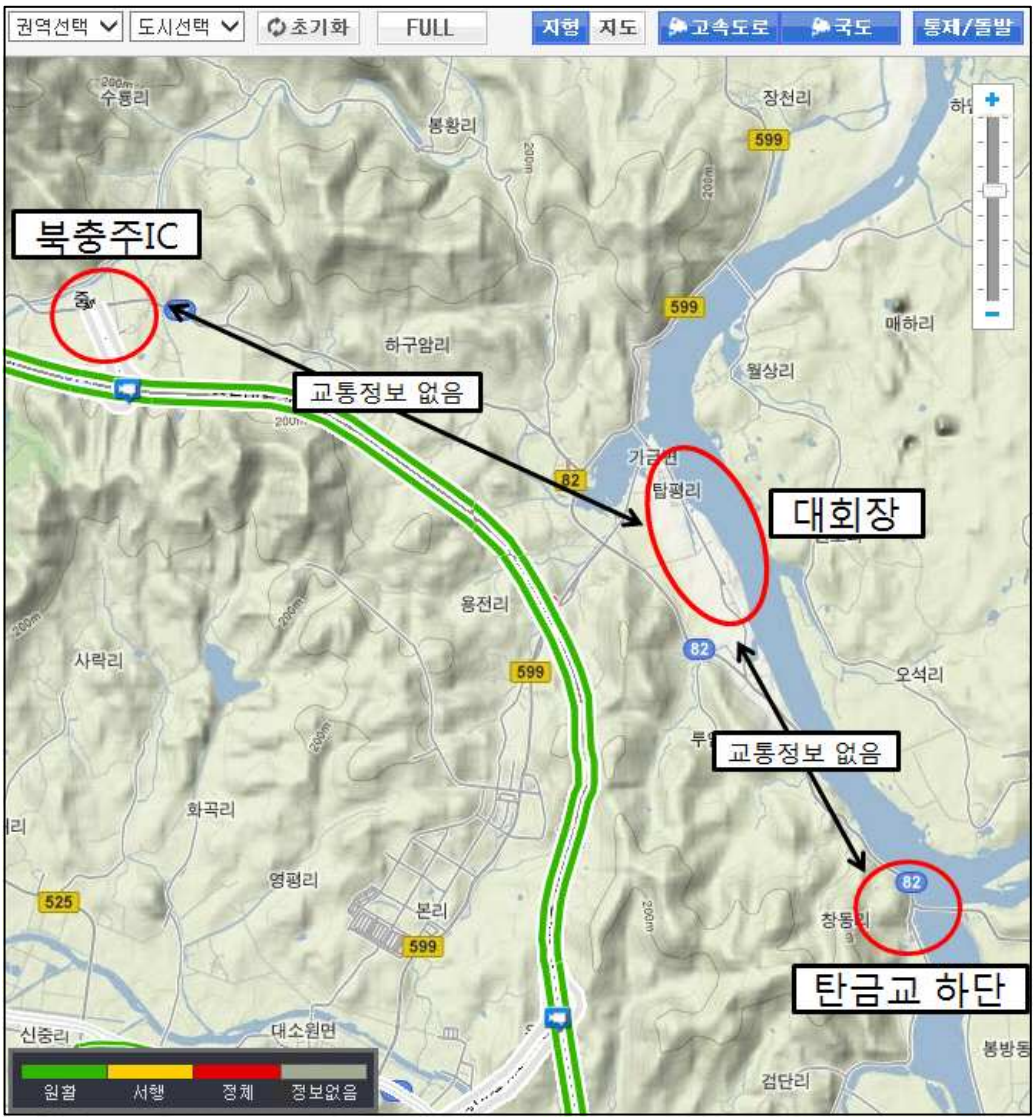


<개략 위치도>



<세부 위치도>

<그림 249> 충주세계조정선수권대회장



<그림 250> 국가교통정보센터의 교통정보 제공 현황 - 충주세계조정선수권대회

(나) *m*-ITS 시범 운영 개요

○ 현재 교통정보가 제공되지 않는 구간(북충주IC에서 대회장을 거쳐 탄금교 하단에 이르는 구간)에 “*m*-ITS”를 설치/운영하였음

○ 2013년 8월 31일 ~ 9월 1일(2일간)에 걸쳐 현장 테스트를 수행함

○ 오전 약 10시부터 오후 6시까지 약 8시간에 걸쳐 테스트를 수행하였음



<그림 251> 장비 설치 사진 - 충주세계조정선수권대회

(다) *m*-ITS 시범 운영 결과

○ 보령테스트에서와 마찬가지로 검지기에서 전송한 데이터와 서버에서 수신된 데이터를 비교

충주세계조정선수권대회 2013/09/01 RSE 수집에서 센터 수신 리스트

RSE 장비				센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간		RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	수집 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate	gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	center_collect_time
		<RSE02>						
1822	2104010000002	000001110B01E2A8	20130901180007	261034	CJ13-001	000001110B01E2A8	20130901180007	20130901180033
1823	2104010000002	0000010106003388	20130901180036	261048	CJ13-001	0000010106003388	20130901180036	20130901180102
1824	2104010000002	00000111020BE9B7	20130901180112	261066	CJ13-001	00000111020BE9B7	20130901180112	20130901180133
1825	2104010000002	0000010C01004983	20130901180125	261065	CJ13-001	0000010C01004983	20130901180125	20130901180133
1826	2104010000002	000001020F002148	20130901180140	261093	CJ13-001	000001020F002148	20130901180140	20130901180202
1827	2104010000002	000001110206B3BF	20130901180141	261092	CJ13-001	000001110206B3BF	20130901180141	20130901180202
1828	2104010000002	0000010600001B78	20130901180229	261112	CJ13-001	0000010600001B78	20130901180229	20130901180233
1829	2104010000002	000001110203226E	20130901180233	261111	CJ13-001	000001110203226E	20130901180233	20130901180233
1830	2104010000002	0000011102007D9E	20130901180301	261130	CJ13-001	0000011102007D9E	20130901180301	20130901180302
1831	2104010000002	0000010206004567	20130901180312	261151	CJ13-001	0000010206004567	20130901180312	20130901180334

<그림 252> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(충주-1)

충주세계조정선수권대회 2013/09/01 RSE 수집에서 센터 수신 리스트

RSE 장비				센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간		RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	수집 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate	gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	center_collect_time
		<RSE02>						
1889	2104010000004	00000111020ACDAF	20130901180022	261040	CJ13-003	000001110B0233ED	20130901180022	20130901180038
1890	2104010000004	000001110B0233ED	20130901180022	261041	CJ13-003	00000111020ACDAF	20130901180022	20130901180038
1891	2104010000004	0000011A0001276A	20130901180035	261039	CJ13-003	0000011A0001276A	20130901180035	20130901180038
1892	2104010000004	000001110A009C2C	20130901180037	261038	CJ13-003	000001110A009C2C	20130901180037	20130901180038
1893	2104010000004	00000111080000F7B	20130901180040	261053	CJ13-003	00000111080000F7B	20130901180040	20130901180103
1894	2104010000004	0000000201103930	20130901180044	261052	CJ13-003	0000000201103930	20130901180044	20130901180103
1895	2104010000004	0000000101011D49	20130901180045	261051	CJ13-003	0000000101011D49	20130901180045	20130901180103
1896	2104010000004	0000011102091A9F	20130901180104	261078	CJ13-003	0000011102091A9F	20130901180104	20130901180134
1897	2104010000004	000001110802E861	20130901180108	261077	CJ13-003	000001110802E861	20130901180108	20130901180134
1898	2104010000004	0000010C01006455	20130901180110	261076	CJ13-003	0000010C01006455	20130901180110	20130901180134

<그림 253> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(충주-2)

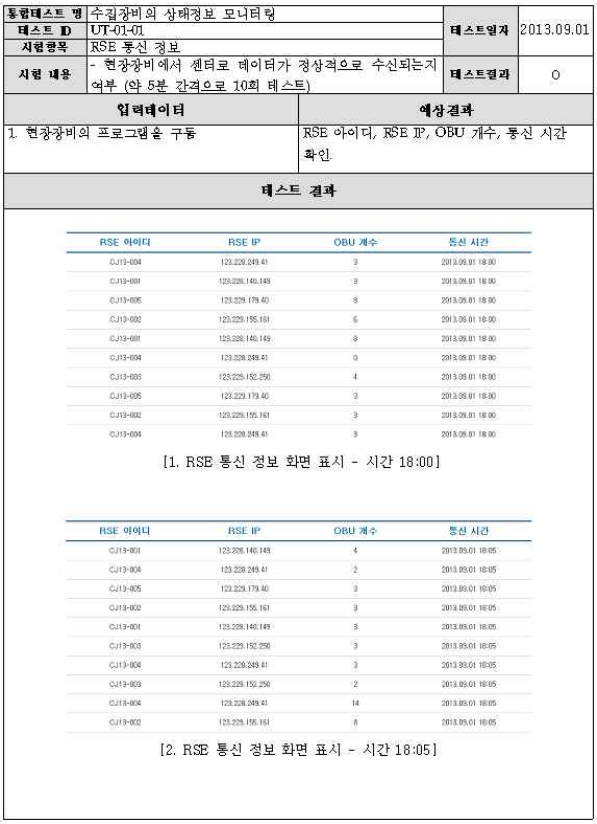
충주세계조정선수권대회 2013/09/01 RSE 수집에서 센터 수신 리스트

RSE 장비				센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간		RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	수집 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate	gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	center_collect_time
		<RSE02>						
4045	2104010000005	000001110F00C345	20130901180038	261059	CJ13-004	000001110F00C345	20130901180038	20130901180103
4046	2104010000005	00000111020972BD	20130901180039	261058	CJ13-004	00000111020972BD	20130901180039	20130901180103
4047	2104010000005	0000010104001 64E	20130901180050	261057	CJ13-004	0000010104001 64E	20130901180050	20130901180103
4048	2104010000005	0000000201033361	20130901180055	261056	CJ13-004	0000000201033361	20130901180055	20130901180103
4049	2104010000005	0000000201115948	20130901180100	261055	CJ13-004	0000000201115948	20130901180100	20130901180103
4050	2104010000005	00000111020B30C9	20130901180101	261054	CJ13-004	00000111020B30C9	20130901180101	20130901180103
4051	2104010000005	0000000202159288	20130901180120	261082	CJ13-004	0000000202159288	20130901180120	20130901180133
4053	2104010000005	0000000202174645	20130901180126	261080	CJ13-004	0000000202174645	20130901180126	20130901180133
4052	2104010000005	0000010206024115	20130901180126	261081	CJ13-004	0000010206024115	20130901180126	20130901180133
4054	2104010000005	0000010105000A3D	20130901180158	261099	CJ13-004	0000010105000A3D	20130901180158	20130901180203

<그림 254> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(충주-3)

=> 수집정보의 안정적 전송(100% 송수신 성공률)

○ 모니터링 프로그램을 이용하여 현장에 설치된 차량 검지 장비의 상태를 모니터링함



통합테스트 명	수집장비의 상태정보 모니터링		
테스트 ID	UT-01-01	테스트일자	2013.09.01
시험항목	RSE 통신 정보		
시험 내용	- 현장장비에서 센터로 데이터가 정상적으로 수신되는지 여부 (약 5분 간격으로 10회 테스트)	테스트결과	O

입력데이터	예상결과
1. 현장장비의 프로그램을 구동	RSE 아이디, RSE IP, OBU 개수, 통신 시간 확인

테스트 결과

RSE 아이디	RSE IP	OBU 개수	통신 시간
CJ13-004	123.228.249.41	3	2013.09.01 18:00
CJ13-001	123.228.146.149	3	2013.09.01 18:00
CJ13-005	123.229.179.40	8	2013.09.01 18:00
CJ13-002	123.229.155.161	6	2013.09.01 18:00
CJ13-001	123.228.146.149	8	2013.09.01 18:00
CJ13-004	123.228.249.41	0	2013.09.01 18:00
CJ13-003	123.229.152.250	4	2013.09.01 18:00
CJ13-005	123.229.179.40	3	2013.09.01 18:00
CJ13-002	123.229.155.161	3	2013.09.01 18:00
CJ13-004	123.228.249.41	3	2013.09.01 18:00

[1. RSE 통신 정보 화면 표시 - 시간 18:00]

RSE 아이디	RSE IP	OBU 개수	통신 시간
CJ13-001	123.228.146.149	4	2013.09.01 18:05
CJ13-004	123.228.249.41	2	2013.09.01 18:05
CJ13-005	123.229.179.40	3	2013.09.01 18:05
CJ13-002	123.229.155.161	3	2013.09.01 18:05
CJ13-001	123.228.146.149	3	2013.09.01 18:05
CJ13-003	123.229.152.250	3	2013.09.01 18:05
CJ13-004	123.228.249.41	3	2013.09.01 18:05
CJ13-003	123.229.152.250	2	2013.09.01 18:05
CJ13-004	123.228.249.41	14	2013.09.01 18:05
CJ13-002	123.229.155.161	8	2013.09.01 18:05

[2. RSE 통신 정보 화면 표시 - 시간 18:05]

<그림 255> 수집장비의 상태정보 모니터링 화면

○ 충주 현장테스트 시 교통정보 모니터링 프로그램을 이용하여 가공된 교통정보를 모니터링함

○ 또한 표출된 교통정보를 확인하기 위해 본 연구진에서 추가로 장착한 영상 수집장비를 이용해 교통정보를 모니터링함



<그림 256> GIS기반 교통정보 모니터링



<그림 257> CCTV 모니터링

○ 현장에서 2013년 9월 1일에 운영한 프로브카의 GPS 데이터를 활용하여 실제 차량의 주행 속도와 RSE를 활용하여 수집된 데이터를 가공한 결과를 비교하였음

○ 비교 결과는 다음과 같으며 가공 정확도는 90.7%임

<표 114> 프로브카 데이터와 가공 데이터 비교- 충주

구간명	프로브카 실제 평균속도 (Km/h)	가공 속도 (Km/h)	가공 속도차 (Km/h)	가공 정확도 (%)	프로브카 측정 시간
북충주IC→하구암리	75	89	14	84.3	163403~163541
하구암리→입석삼거리	85	82	3	96.5	163541~163752
입석삼거리→경기장입구	48	43	5	89.6	163752~163911
경기장입구→신촌삼거리	70	77	7	90.9	163911~164025
신촌삼거리→탄금대교입구	66	65	1	98.5	164025~164346
탄금대교입구→신촌삼거리	68	73	5	93.2	165510~165840
신촌삼거리→경기장입구	68	72	4	94.4	165840~165958
경기장입구→입석삼거리	49	51	2	96.1	165958~170110
입석삼거리→하구암리	75	74	1	98.7	170110~170338
하구암리→북충주IC	74	82	8	90.2	170338~170517
탄금대교입구→신촌삼거리	55	68	13	80.9	181531~181713
신촌삼거리→경기장입구	67	71	4	94.4	181713~181825
경기장입구→입석삼거리	78	65	13	83.3	181825~181916
입석삼거리→하구암리	70	85	15	82.4	181916~182049
하구암리→북충주IC	71	77	6	92.2	182049~182225
북충주IC→하구암리	87	99	12	87.9	182434~182515
하구암리→입석삼거리	90	94	4	95.7	182515~182802
입석삼거리→경기장입구	53	40	13	75.5	182802~183026
경기장입구→신촌삼거리	73	76	3	96.1	183026~183143
신촌삼거리→탄금대교입구	62	69	7	89.9	183143~183424
북충주IC→하구암리	82	91	9	90.1	184653~184830
하구암리→입석삼거리	87	94	7	92.6	184830~185034
입석삼거리→경기장입구	53	45	8	84.9	185034~185149
경기장입구→신촌삼거리	74	74	0	100	185149~185300
신촌삼거리→탄금대교입구	58	65	7	89.2	185300~185526

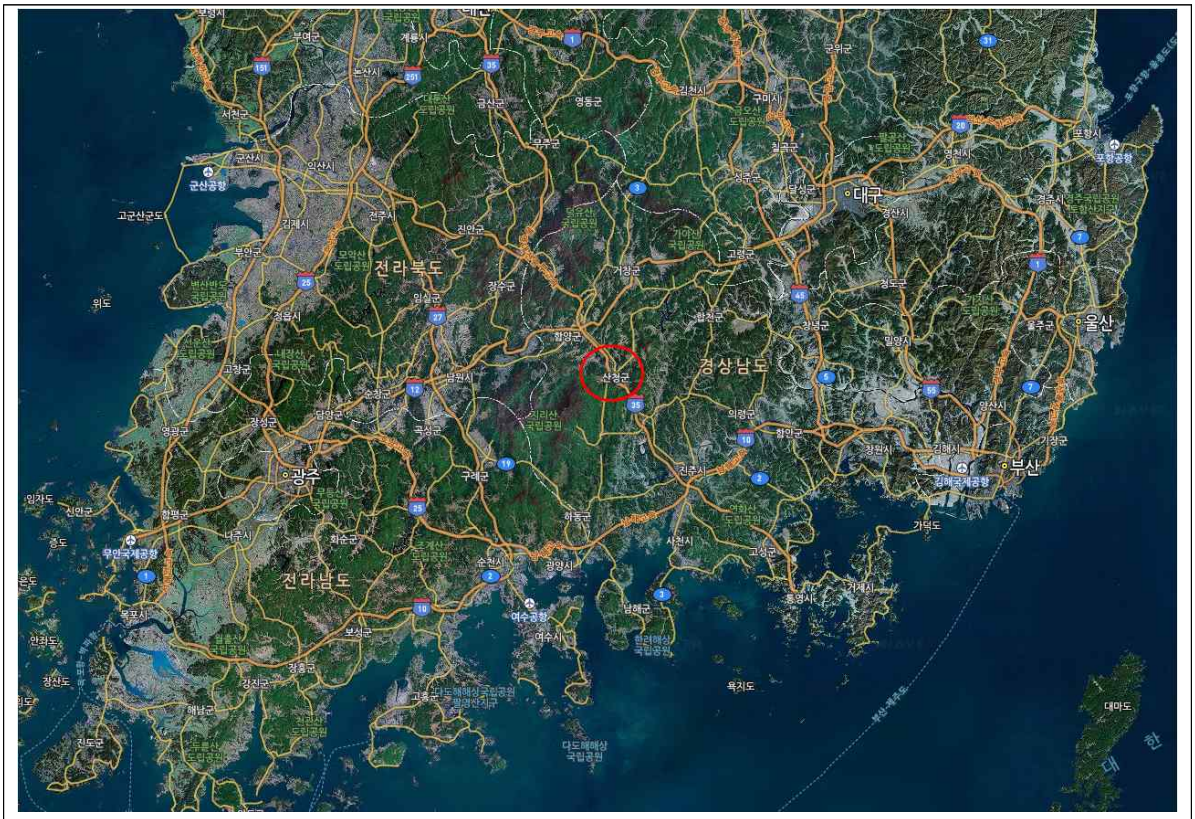
(3) 2013 산청세계전통의약엑스포

(가) 행사 개요

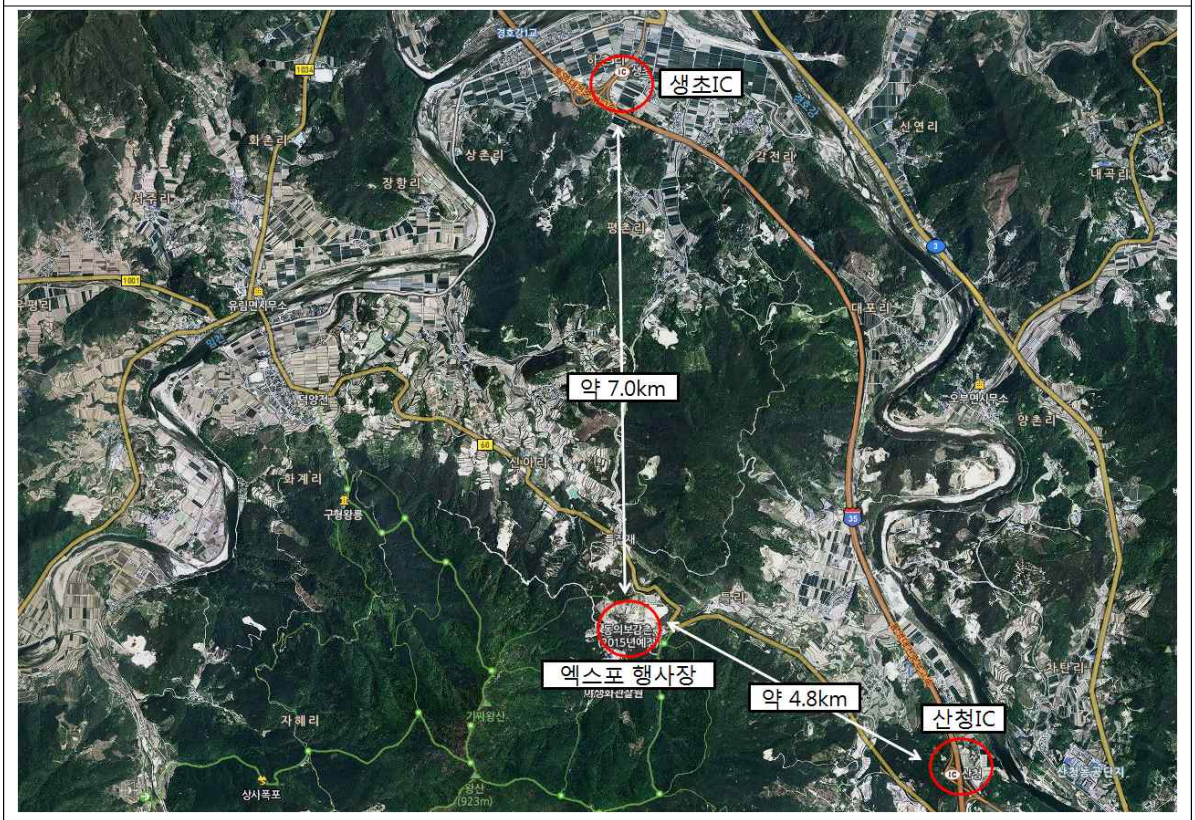
○ 산청세계전통의약엑스포 개요는 다음과 같음

<표 115> 산청세계전통의약엑스포 개요

구 분		내 용
행사명	국 문	2013 산청세계전통의약엑스포
	영 문	World Traditional Medicine Fair & Festival in Sancheong, KOREA 2013
기 간		2013년 9월 6일(금) ~ 10월 20일(일) / 45일간
개최지		경상남도 산청군 금서면 동의보감촌(주행사장) 및 한방의료클러스터(부행사장)
행사장 규모		1,806천m2(주행사장 1,191천m2, 부행사장 615천m2)
참가규모		30여개국 170만명(외국인 7.5만명 포함)
주 최		보건복지부, 경상남도, 산청군
주 관		(재)2013 산청세계전통의약엑스포 조직위원회
사업비		총 400억원



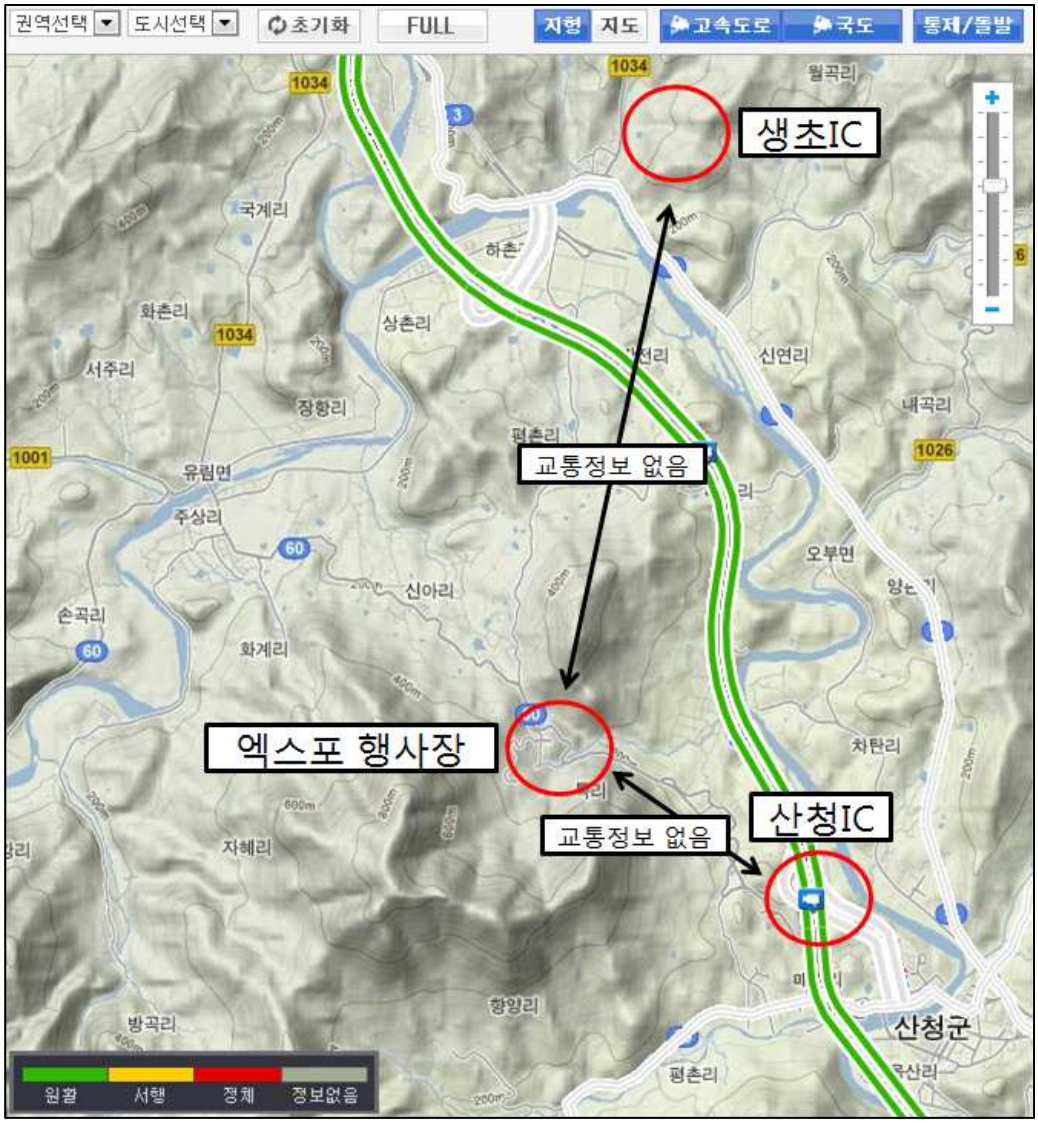
<개략 위치도>



<세부 위치도>

<그림 258> 2013 산청세계전통의약엑스포 행사장

○ 엑스포 행사장 접근로에는 ITS가 구축되지 않아 교통정보를 수집/제공하지 못하고 있음



<그림 259> 국가교통정보센터의 교통정보 제공 현황 - 산청엑스포

(나) *m*-ITS 운영 개요

○ 산청세계전통의약엑스포 조직위원회와의 협의를 통해 업무협약(MOU)을 체결하고 행사 기간 동안 교통정보를 제공하기로 협약하였음

업무제휴 협약서

산청세계전통의약엑스포 조직위원회(이하 조직위원회)와 ㈜지앤티솔루션은 국토교통부(구 국토해양부)·국토교통과학기술진흥원(구 한국건설교통기술평가원)의 의뢰로 수행중인 「이벤트 대응형 현장 ITS 장비 기술개발」과제와 관련하여, 산청세계전통의약엑스포를 대상으로 한 장비설치·유지관리·효과평가에 관한 사항에 대하여 다음과 같이 협약을 체결한다.

제 1 조 (목적)

본 협약은 조직위원회와 (주)지앤티솔루션의 유기적인 협력체계를 구축하여 국토교통부·국토교통과학기술진흥원이 발주하고 (주)지앤티솔루션이 수행중인 「이벤트 대응형 현장 ITS 장비 기술개발」과제 성과물을 산청세계전통의약엑스포에서 활용하기 위해 두 기관의 역할, 권리 및 의무 등을 기본적으로 정의하고 이에 대한 기관별 상호 이해와 협력을 증진시키는데 있다.

제 2 조 (사업의 정의)

이벤트 대응형 현장 ITS 장비설치라 함은 본 연구개발 사업에서 개발한 하드웨어(H/W), 소프트웨어(S/W), 서비스의 현장 적용을 통한 교통정보 제공이라 정의한다.

제 3 조 (협력내용)

① 조직위원회와 (주)지앤티솔루션은 제 4조(조직위원회 역할), 제 5조((주)지앤티솔루션 역할)에 규정된 사항을 적극 준수하며 협약의 내용에 대하여 해석상 이견이 있거나 이 협약에 명시되지 아니한 사항은 조직위원회와 (주)지앤티솔루션 상호 협의하여 결정한다.

② 사업의 진행은 다음 각 호의 순으로 진행되며 조직위원회와 (주)지앤티솔루션은 사업이 원활히 진행될 수 있도록 사전협의 후 진행한다.

1. 업무협의 : 장비의 설치지점, 투입물량, 장비설치 관련 시·군·구 및 유관기관 인·허가, 행정업무, 사업기간, 평가계획 등을 사전에 지정 및 검토 후

장비설치가 이루어질 수 있도록 한다.

2. 현장협조 : 조직위원회는 장비설치를 위한 시설물 설치에 따른 시·군·구 및 유관기관과의 행정지원을 수행하며, 교통정보 및 장비설치를 위한 부대시설정보 제공에 협조한다.
3. 장비설치 : 장비설치를 위한 사업진행은 (주)지앤티솔루션이 주관하여 진행하도록 하며 장비설치의 효율적인 진행을 위하여 공동연구기관인 연세대학교 산학협력단의 협조하에 사업진행 상황보고를 요청할 수 있다.
4. 효과평가 : ㈜지앤티솔루션은 성과물인 장비의 현장설치 및 운영이 완료된 후 효과평가를 실시하며, 조직위원회는 성과물의 효과 측정 및 평가에 필요한 기초 자료를 제공하고 편의를 제공한다.

제 4 조 (조직위원회 역할)

① 조직위원회는「이벤트 대응형 현장 ITS 장비 기술개발」국가 R&D 연구사업의 성과물인 장비의 현장설치 및 운영을 (주)지앤티솔루션이 시행하는데 동의하며, 제 3조에 기술된 내용을 수행함에 있어 협조한다.

② 조직위원회는 R&D 연구사업의 성과물인 장비의 설치 및 운영 시 발생하는 관련 기관·실과의 인·허가, 행정업무에 대해 협조하여 원활한 장비설치가 진행되도록 한다.

제 5 조 ((주)지앤티솔루션 역할)

① (주)지앤티솔루션은 「이벤트 대응형 현장 ITS 장비 기술개발」국가 R&D 연구사업 장비의 설치 및 운영을 주관하여 진행하며 제 3조에 기술된 내용을 성실히 이행한다.

제 6 조 (유지관리·운영)

① (주)지앤티솔루션은 장비설치 종료 시점(2013년 10월 20일) 이후 장비설치와 관련되어 설치된 시설물을 자체 인력과 재원으로 철수하고, 기타 업무 협조 사항은 향후 별도로 협의하기로 한다.

② (주)지앤티솔루션은 설치된 시설물을 철수한 후에도 조직위원회의 요청이 있을 경우 교통정보 제공에 필요한 기술을 지원한다.

제 7 조 (비용 부담)

본 협약서 제3조에 따른 장비설치 기간 중에 발생한 시설물 설치·운영·유지비용과 시설물을 철수한 후에 조직위원회의 요청에 의해 발생하는 일체의 비용은 (주)지앤티솔루션에서 부담한다.

제 8 조 (책임)

장비설치 및 운영 기간 중에 (주)지앤티솔루션의 고의·과실이 명백한 사건 또는 사고가 발생할 경우 (주)지앤티솔루션이 손해배상을 하여야 하며, 사건·사고의 해결에 있어 조직위원회는 적극 협조한다.

제 9 조 (유효기간)

본 협약의 효력은 협약 당사자 대표자의 서명일로부터 발생하며, 그 기간은 「2013 산청세계전통의약엑스포」종료일인 2013년 10월 20일까지로 한다.

제 10 조 (기타)

① 본 양해각서는 구체적으로 명시되지 않거나 또는 별도 서면에 의하여 협의되지 않는 한 조직위원회와 (주)지앤티솔루션에 특정한 권리, 의무 또는 지적재산권을 부여하거나 허용하는 것으로 해석되지 아니한다.

② 조직위원회와 (주)지앤티솔루션은 쌍방의 귀책이 없어도 당사자의 판단에 따라 협약을 해지할 수 있으며, 이 경우 상대방은 협약 해지에 대한 이의를 제기하지 않기로 한다.

③ 본 양해각서는 장비설치 관련 연구과제 주관연구기관인 (주)지앤티솔루션이 대표하여 조직위원회와 체결하는 것으로 한다.

제 11 조 (비구속력)

조직위원회와 (주)지앤티솔루션은 본 양해각서 제 9조(유효기간), 제 10조(기타)에 규정된 사항을 제외하고, 각 기관간 협력사항 및 기타 역할의 수행이 상호 비구속적이다.

이 협약의 체결을 증명하고 모든 의무를 성실하게 수행하기 위하여 협약서 2부를 작성하고, 양 당사자가 기명날인 또는 서명한 후 각각 1부씩 보관한다.

2013년 8월 22일

산청세계전통의약엑스포 조직위원회 집행위원장 최 구 식

주관연구기관 ㈜지앤티솔루션 대표이사 강 상 철

<그림 260> 엑스포 조직위원회- ㈜지앤티솔루션 간의 업무협약서

○ 대전통영간고속도로 생초IC와 산청IC에서 산청세계전통의약엑스포 행사장에 이

르는 접근로에 이르는 구간에 “*m*-ITS”를 설치/운영하였음

○ 엑스포 개막일인 2013년 9월 6일부터 폐막일인 10월 20일까지 관람객이 집중되는 주말에(2일간)에 걸쳐 교통정보 및 영상정보를 제공하였음

○ 차량검지 장비 설치 모습은 하단의 그림과 같음



<그림 261> 장비 설치 사진 - 산청세계전통의약엑스포

○ 경남 산청군에 차량 검지 장비를 설치하여 검지 장비를 통해 수집된 차량 데이터를 LTE 통신망을 이용하여 수집서버로 전송, 가공 후 이동형 ITS 전용 Web 페이지에 국가교통정보의 교통정보와 연계하여 표출하였음



<그림 262> 데이터 수집 위치 및 서버 위치



<그림 263> 산청세계전통의약엑스포 접근로 교통정보 제공 화면

(다) *m*-ITS 운영 결과

○ 검지기에서 전송한 데이터와 서버에서 수신된 데이터를 비교

산청세계전통의약엑스포 2013/09/08 RSE 수집에서 센터 수신 리스트

RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
	<RSE02>								
788	2104010000002	000001110020CC984	20130908174904		274916	SC13-001	000001110020CC984	20130908174904	20130908174927
789	2104010000002	000001020B003769	20130908175115		274920	SC13-001	000001020B003769	20130908175115	20130908175127
790	2104010000002	0000000202129447	20130908175207		274924	SC13-001	0000000202129447	20130908175207	20130908175227
791	2104010000002	0000010203096321	20130908175217		274923	SC13-001	0000010203096321	20130908175217	20130908175227
792	2104010000002	000001110A0183D2	20130908175258		274927	SC13-001	000001110A0183D2	20130908175258	20130908175256
793	2104010000002	0000010605023548	20130908175435		274936	SC13-001	0000010605023548	20130908175435	20130908175456
794	2104010000002	0000011107005808	20130908175444		274935	SC13-001	0000011107005808	20130908175444	20130908175456
795	2104010000002	0000000101031610	20130908175512		274937	SC13-001	0000000101031610	20130908175512	20130908175527
796	2104010000002	000001110202C791	20130908175847		274950	SC13-001	000001110202C791	20130908175847	20130908175855
797	2104010000002	000001110201195D	20130908175910		274953	SC13-001	000001110201195D	20130908175910	20130908175926

<그림 264> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(RSE-2)

산청세계전통의약엑스포 2013/09/08 RSE 수집에서 센터 수신 리스트									
RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
<RSE03>									
90	2104010000001	0000010500026233	20130908100027		271191	SC13-004	0000010500026233	20130908100027	20130908100034
91	2104010000001	000001110D00D207	20130908100029		271190	SC13-004	000001110D00D207	20130908100029	20130908100034
92	2104010000001	000001110A01C096	20130908100057		271192	SC13-004	000001110A01C096	20130908100057	20130908100102
93	2104010000001	0000000202137534	20130908100355		271219	SC13-004	0000000202137534	20130908100355	20130908100406
94	2104010000001	000001110A01C096	20130908100527		271230	SC13-004	000001110A01C096	20130908100527	20130908100535
95	2104010000001	0000010207176740	20130908100541		271238	SC13-004	0000010207176740	20130908100541	20130908100606
96	2104010000001	00000111020479DD	20130908100553		271237	SC13-004	00000111020479DD	20130908100553	20130908100606
97	2104010000001	000001110D044E30	20130908100600		271236	SC13-004	000001110D044E30	20130908100600	20130908100606
98	2104010000001	0000000201091857	20130908100604		271235	SC13-004	0000000201091857	20130908100604	20130908100606
99	2104010000001	0000010203070258	20130908100701		271242	SC13-004	0000010203070258	20130908100701	20130908100702

<그림 265> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(RSE-3)

산청세계전통의약엑스포 2013/09/08 RSE 수집에서 센터 수신 리스트									
RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
<RSE04>									
1304	2104010000004	0000000201197902	20130908175102		274919	SC13-005	0000000201197902	20130908175102	20130908175133
1305	2104010000004	0000011103013463	20130908175110		274918	SC13-005	0000011103013463	20130908175110	20130908175133
1306	2104010000004	0000011100008944	20130908175120		274917	SC13-005	0000011100008944	20130908175120	20130908175133
1307	2104010000004	0000010203106250	20130908175219		274922	SC13-005	0000010203106250	20130908175219	20130908175233
1308	2104010000004	0000010205130122	20130908175228		274921	SC13-005	0000010205130122	20130908175228	20130908175233
1313	2104010000004	0000010208013296	20130908175404		274931	SC13-005	0000010208013296	20130908175404	20130908175433
1312	2104010000004	000001110A001980	20130908175404		274932	SC13-005	000001110A001980	20130908175404	20130908175433
1314	2104010000004	00000111108016D87	20130908175413		274930	SC13-005	00000111108016D87	20130908175413	20130908175433
1315	2104010000004	0000011101009FF4	20130908175418		274929	SC13-005	0000011101009FF4	20130908175418	20130908175433
1316	2104010000004	0000010204060639	20130908175526		274941	SC13-005	0000010204060639	20130908175526	20130908175541

<그림 266> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(RSE-4)

산청세계전통의약엑스포 2013/09/08 RSE 수집에서 센터 수신 리스트									
RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
<RSE06>									
22	2104010000006	0000010205067170	20130908100357		271216	SC13-002	0000010205067170	20130908100357	20130908100402
24	2104010000006	0000010605129685	20130908102212		271359	SC13-002	0000010605129685	20130908102212	20130908102234
26	2104010000006	000001020F000607	20130908102920		271416	SC13-002	000001020F000607	20130908102920	20130908102933
28	2104010000006	0000010205102818	20130908104108		271516	SC13-002	0000010205102818	20130908104108	20130908104133
31	2104010000006	0000010203129179	20130908104357		271540	SC13-002	0000010203129179	20130908104357	20130908104402
32	2104010000006	000001110203FCB1	20130908105428		271635	SC13-002	000001110203FCB1	20130908105428	20130908105433
33	2104010000006	0000000202054567	20130908105737		271663	SC13-002	0000000202054567	20130908105737	20130908105802
1	2104010000006	0000000202154146	20130908112615		271915	SC13-002	0000000202154146	20130908112615	20130908112633
2	2104010000006	0000010203129179	20130908112622		271914	SC13-002	0000010203129179	20130908112622	20130908112633
4	2104010000006	00000101030006EC	20130908112721		271924	SC13-002	00000101030006EC	20130908112721	20130908112745

<그림 267> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(RSE-6)

산청세계전통의약엑스포 2013/09/08 RSE 수집에서 센터 수신 리스트									
RSE 장비					센터 가공 서버				
	RSE 안테나 ID	OBU ID	검지 시간			RSE 아이디	OBU ID	검지 시간	가공 시간
ProcessNumber	AntenaID	ObuMakeID	StrPassDate		gid	rse_id	obu_id	obu_detect_time	reference_time
<RSE07>									
573	2104010000008	0000011100008944	20130908174920		274915	SC13-006	0000011100008944	20130908174920	20130908174933
574	2104010000008	00000111020065D8	20130908175210		274926	SC13-006	00000111020065D8	20130908175210	20130908175233
575	2104010000008	0000011106006A1D	20130908175230		274925	SC13-006	0000011106006A1D	20130908175230	20130908175233
576	2104010000008	0000000202079914	20130908175313		274928	SC13-006	0000000202079914	20130908175313	20130908175333
577	2104010000008	0000010205117311	20130908175434		274933	SC13-006	0000010205117311	20130908175434	20130908175437
578	2104010000008	0000011102048AD7	20130908175440		274934	SC13-006	0000011102048AD7	20130908175440	20130908175502
579	2104010000008	0000011102024B36	20130908175543		274942	SC13-006	0000011102024B36	20130908175543	20130908175607
580	2104010000008	0000000101019D3D	20130908175651		274944	SC13-006	0000000101019D3D	20130908175651	20130908175702
581	2104010000008	0000010801004588	20130908175731		274945	SC13-006	0000010801004588	20130908175731	20130908175733
582	2104010000008	000001110000C59C	20130908175819		274949	SC13-006	000001110000C59C	20130908175819	20130908175833

<그림 268> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역(RSE-7)

=> 수집정보의 안정적 전송(100% 송수신 성공률)

○ 모니터링 프로그램을 이용하여 현장에 설치된 차량 검지 장비의 상태를 모니터링함

통합테스트 명	수집장비의 상태정보 모니터링	테스트일자	2013.09.07
테스트 ID	UT-01-01		
시험항목	RSE 통신 정보		
시험 내용	- 현장장비에서 센터로 데이터가 정상적으로 수신되는지 여부 (약 5분 간격으로 10회 테스트)	테스트결과	O

입력데이터	예상결과
1. 현장장비의 프로그램을 구동	RSE 아이디, RSE IP, OBU 개수, 통신 시간 확인.

테스트 결과

RSE 아이디	RSE IP	OBU 개수	통신 시간
SC13-006	123.229.197.249	2	2013.09.07 17:41
SC13-007	223.175.90.205	0	2013.09.07 17:41
SC13-005	223.175.91.149	0	2013.09.07 17:41
SC13-002	223.175.92.251	2	2013.09.07 17:40
SC13-004	123.228.185.6	4	2013.09.07 17:40
SC13-006	123.229.197.249	0	2013.09.07 17:40
SC13-001	223.175.93.14	2	2013.09.07 17:40
SC13-007	223.175.90.205	4	2013.09.07 17:40
SC13-001	223.175.93.14	2	2013.09.07 17:40
SC13-004	123.228.185.6	4	2013.09.07 17:40

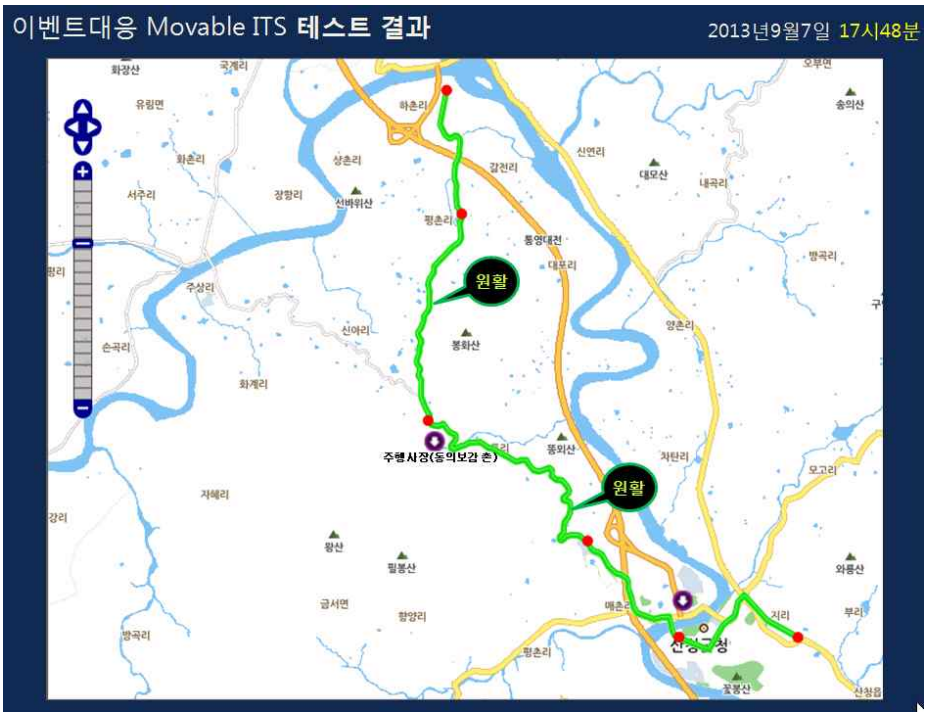
[9. RSE 통신 정보 화면 표시 - 시간 17:40]

RSE 아이디	RSE IP	OBU 개수	통신 시간
SC13-007	223.175.90.205	2	2013.09.07 17:46
SC13-007	223.175.90.205	4	2013.09.07 17:46
SC13-005	223.175.91.149	0	2013.09.07 17:46
SC13-004	123.228.185.6	4	2013.09.07 17:46
SC13-002	223.175.92.251	0	2013.09.07 17:46
SC13-006	123.229.197.249	4	2013.09.07 17:46
SC13-005	223.175.91.149	2	2013.09.07 17:45
SC13-006	123.229.197.249	2	2013.09.07 17:45
SC13-002	223.175.92.251	0	2013.09.07 17:45
SC13-004	123.228.185.6	2	2013.09.07 17:45

[10. RSE 통신 정보 화면 표시 - 시간 17:45]

<그림 269> RSE 장비와 센터 서버의 데이터 송수신 내역

○ 산청 현장테스트 시 교통정보 모니터링 프로그램을 이용하여 가공된 교통정보를 모니터링함



<그림 270> GIS기반 교통정보 모니터링

○ 또한 표출된 교통정보를 확인하기 위해 본 연구진에서 추가로 장착한 영상 수집 장비를 이용해 교통정보를 모니터링함



<그림 271> CCTV 모니터링

3. *m*-ITS 전문가 테스트

3.1 전문가 테스트

가. 전문가 테스트 개요

○ 현장 테스트 및 요소기능 테스트와 함께 *m*-ITS 기술개발에 의하여 도출된 최종 성과물에 대한 자체평가 및 개발된 장비의 성능을 포함한 운영방안에 대한 전문가 평가를 시행함

○ *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어, 교통정보 수집장비 등 요소장비 알고리즘에 의하여 구현된 최종 성과물에 대한 성능평가는 현장 테스트로 시행함

○ 세부 기능 및 활용성에 대한 최종 진단은 전문가 대상의 기능평가로, 최종성과물을 메뉴얼에 의하여 전문가가 직접 기능평가를 시행함

○ 기능평가 결과를 바탕으로 현장의 적용성 및 활용성을 진단하고 진단결과를 바탕으로 최종 연구성과물에 대한 피드백을 시행함

○ 종합점수 80점 이상 획득시 성공적인 연구개발을 수행하였다고 판단할 수 있음

○ 본 연구개발은 *m*-ITS의 기반기술 중심의 연구개발 성격으로 향후 *m*-ITS 기술의 확대 및 상용화를 위한 사업진행시 전문가 기능평가의 평가결과를 반영하여 최종 연구의 기획 및 연구진행방향을 설정함

나. 평가일정 및 평가위원 선정

○ 2013년 10월 16일에 평가를 시행하였음

○ 전문분야를 고려하여 선정한 평가위원은 다음과 같음

<표 116> 자체평가 부문별 평가위원

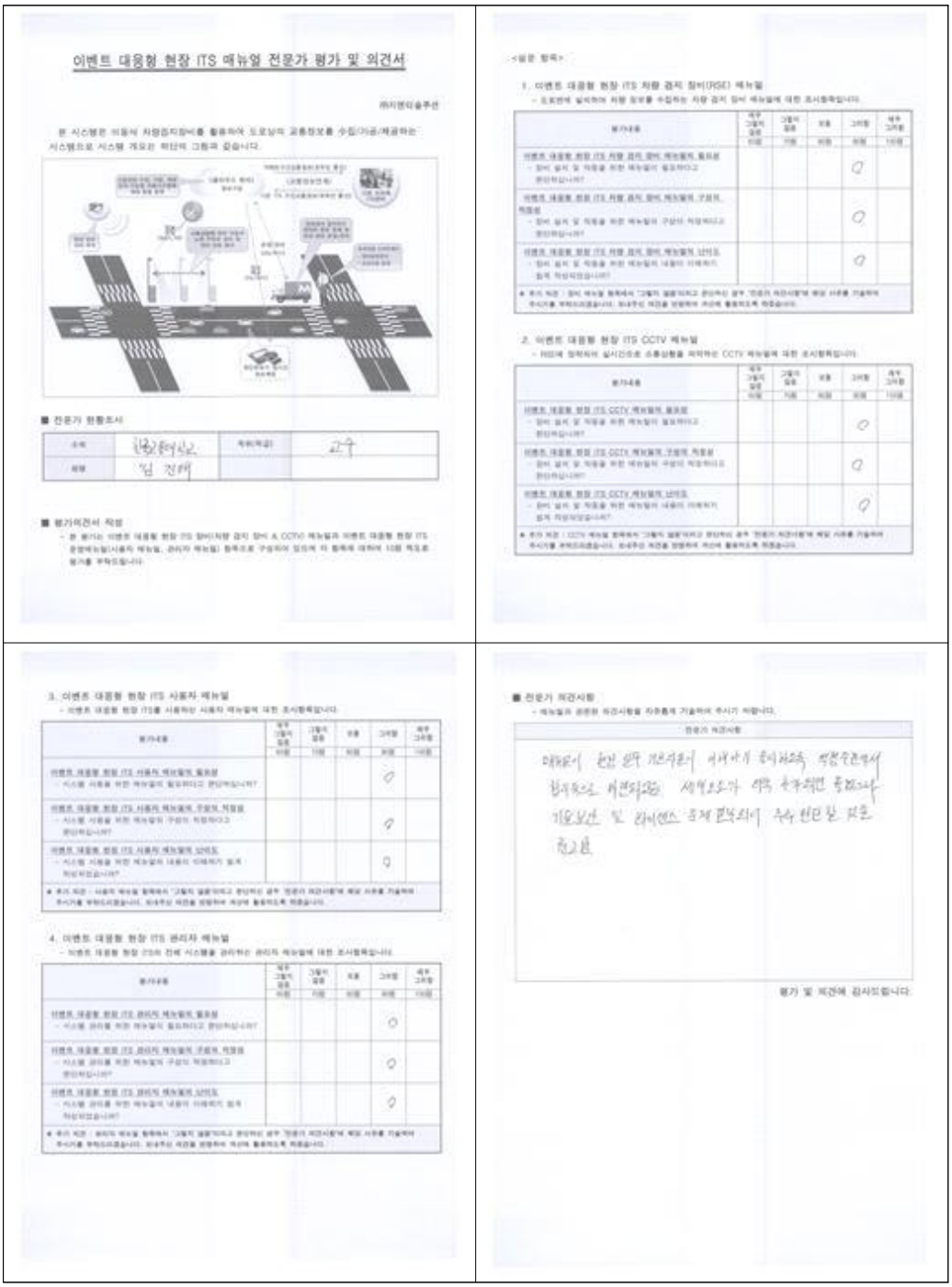
자체평가 부문	평가위원		
	소속	직책	성명
m-ITS의 시스템 및 장비의 운영방안과 메뉴얼 작성	한양대학교	교수	오철
	한국교통대학교	교수	김진태
	한국교통연구원	연구위원	김태형
	한국철도기술연구원	책임연구원	엄진기
	한국건설기술연구원	책임연구원	임성한

○ 평가위원 5명의 평가 결과는 다음과 같음

<표 117> 평가위원의 평가 결과

평가위원	평가 결과					기타 의견
	차량 검지 장비 메뉴얼	CCTV 메뉴얼	사용자 메뉴얼	관리자 메뉴얼	평균	
A	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	- 기술보안 및 라이센스 문제 해결에 대한 고려 필요
B	96.7	96.7	100.0	93.3	96.7	- 비상상황에 대한 대처방안도 서술할 필요가 있음
C	93.3	93.3	93.3	93.3	93.3	- 시스템의 기능 및 역할, 효과에 대한 기술도 필요하다고 판단됨
D	96.7	96.7	100.0	93.3	96.7	- 장비 설치시 교통관리 대책에 대한 내용 추가 필요 - 장비 설치 전 사무실에서의 사전 점검요소 내용 추가 필요
E	96.7	93.3	96.7	96.7	95.8	- 미작동시에 대처할 수 있는 방안에 대한 내용 추가 필요
전체 평균	94.7	94.0	96.0	93.3	94.5	-

○ 교통 분야 전문가 5인의 평가를 받았으며 목표치인 80점 이상인 평균 94.5점을 획득하여 성공적인 연구가 진행되었다고 판단됨



<그림 272> 전문가 평가 및 의견서

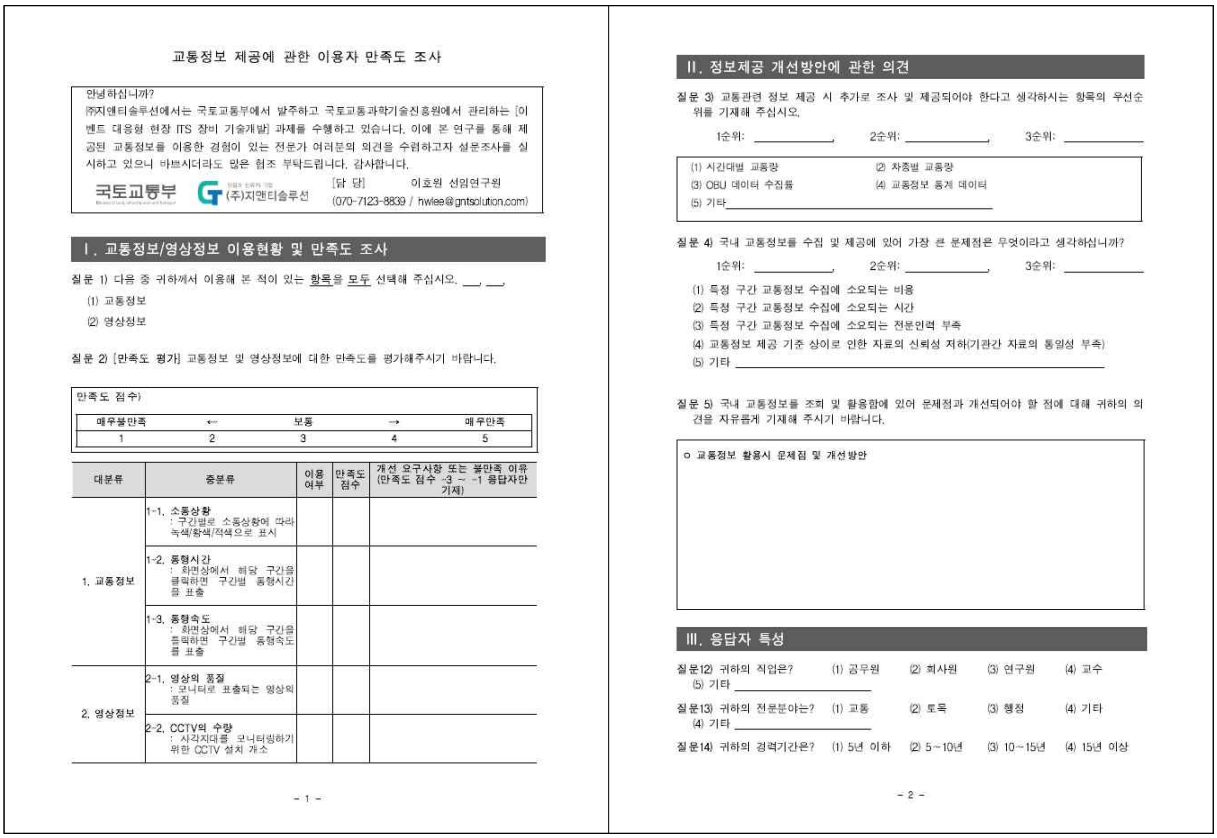
3.2 이용자 만족도 조사

가. 이용자 만족도 조사 개요

○ 산청세계전통의약엑스포 기간 동안 *m*-ITS를 운영하고 이에 대한 만족도를 조사하였음

○ 산청세계전통의약엑스포 조직위원회 내에서 교통상황실을 운영한 교통부문 담당자들을 대상으로 교통정보 및 영상정보 제공에 대한 만족도 설문조사를 실시하였음

○ 교통정보 및 영상정보 제공에 대해 항목별로 1 ~ 5 점으로 평가할 수 있도록 작성함



교통정보 제공에 관한 이용자 만족도 조사

안녕하십니까?
㈜지앤티솔루션에서는 국토교통부에서 발주하고 국토교통과학기술진흥원에서 관리하는 [이벤트 대응형 현장 ITS 장비 기술개발] 과제를 수행하고 있습니다. 이에 본 연구를 통해 제공된 교통정보를 이용한 경험이 있는 전문가 여러분의 의견을 수렴하고자 설문조사를 실시하고 있으니 바쁘시더라도 많은 협조 부탁드립니다. 감사합니다.

국토교통부 (주)지앤티솔루션 [담 당] 이호원 선임연구원 (070-7123-8839 / hwlee@gntsolution.com)

Ⅰ. 교통정보/영상정보 이용현황 및 만족도 조사

질문 1) 다음 중 귀하께서 이용해 본 적이 있는 **항목**을 **모두** 선택해 주십시오. ___, ___,
(1) 교통정보
(2) 영상정보

질문 2) [만족도 평가] 교통정보 및 영상정보에 대한 만족도를 평가해주시기 바랍니다.

만족도 점수)

매우불만족	←	보통	→	매우만족
1	2	3	4	5

대분류	중분류	이용 여부	만족도 점수	개선 요구사항 또는 불만족 이유 (만족도 점수 -3 ~ -1 응답자만 기재)
1. 교통정보	1-1. 소통상황 : 구간별로 소통상황에 따라 녹색/황색/적색으로 표시			
	1-2. 통행시간 : 화면상에서 해당 구간을 클릭하면 구간별 통행시간을 표출			
	1-3. 통행속도 : 화면상에서 해당 구간을 클릭하면 구간별 통행속도를 표출			
2. 영상정보	2-1. 영상의 품질 : 모니터로 표출되는 영상의 품질			
	2-2. CCTV의 수량 : 사각지대를 모니터링하기 위한 CCTV 설치 개소			

- 1 -

Ⅱ. 정보제공 개선방안에 관한 의견

질문 3) 교통관련 정보 제공 시 추가로 조사 및 제공되어야 한다고 생각하시는 항목의 우선순위를 기재해 주십시오.

1순위: _____, 2순위: _____, 3순위: _____

(1) 시간대별 교통량 (2) 차종별 교통량
(3) OBU 데이터 수집률 (4) 교통정보 통계 데이터
(5) 기타_____

질문 4) 국내 교통정보를 수집 및 제공에 있어 가장 큰 문제점은 무엇이라고 생각하십니까?

1순위: _____, 2순위: _____, 3순위: _____

(1) 특정 구간 교통정보 수집에 소요되는 비용
(2) 특정 구간 교통정보 수집에 소요되는 시간
(3) 특정 구간 교통정보 수집에 소요되는 전문인력 부족
(4) 교통정보 제공 기준 상이로 인한 자료의 신뢰성 저하(기관간 자료의 통일성 부족)
(5) 기타 _____

질문 5) 국내 교통정보를 조회 및 활용함에 있어 문제점과 개선되어야 할 점에 대해 귀하의 의견을 자유롭게 기재해 주시기 바랍니다.

○ 교통정보 활용시 문제점 및 개선방안

Ⅲ. 응답자 특성

질문12) 귀하의 직업은? (1) 공무원 (2) 회사원 (3) 연구원 (4) 교수 (5) 기타 _____

질문13) 귀하의 전문분야는? (1) 교통 (2) 토목 (3) 행정 (4) 기타 (4) 기타 _____

질문14) 귀하의 경력기간은? (1) 5년 이하 (2) 5~10년 (3) 10~15년 (4) 15년 이상

- 2 -

<그림 273> 이용자 만족도 설문조사지

나. 조사일정 및 조사원

○ 2013년 10월 12일에 조사를 시행하였음

○ 조사에 응한 답변자는 다음과 같음

<표 118> 자체평가 부문별 평가위원

자체평가 부문	평가위원		
	소속	직책	성명
교통정보 및 영상정보 제공	산청세계전통의약엑스포 조직위원회 시설부	부장	신정민
	산청세계전통의약엑스포 조직위원회 시설부	팀장	신능호
	산청세계전통의약엑스포 조직위원회 시설부	차장	하영호
	산청세계전통의약엑스포 조직위원회 시설부	차장	양성찬
	산청세계전통의약엑스포 조직위원회 교통운영대행	대표	이순경

○ 응답 답변자로는 산청세계전통의약엑스포 조직위원회의 교통상황실을 운영하고 있는 시설부 담당자들과 교통운영을 대행하고 있는 기관의 담당자를 대상으로 실시하였음

○ 이용자 만족도 설문 결과는 다음과 같음

<표 119> 이용자 만족도 조사 결과

조사자	만족도 조사						기타 의견
	교통정보			영상정보		평균	
	소통상황	통행시간	통행속도	영상의 품질	CCTV의 수량		
A	4	5	5	5	5	4.8	- 구간별 CCTV 추가 설치로 영상정보 제공 필요
B	5	5	5	3	4	4.4	- 교통정보 네트워크의 정보, 통합, 운영 기관의 단일화 필요
C	5	4	4	4	5	4.4	- CCTV 설치 개소수 증가 필요
D	4	5	5	5	4	4.6	- CCTV 설치 위치를 확대하여 많은 영상정보 제공 필요
E	5	4	4	4	5	4.4	- 영상 화질 개선
종합						4.5	

○ 설문 결과 교통정보 및 영상정보에 대한 만족도는 4.5/5.0으로 평가되었으며 기타 의견으로는 영상에 대한 추가 요구가 많은 것으로 나타났음

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연차별 연구개발 목표 및 달성도

1. *m*-ITS 핵심기술 개발

1.1 1차년도

목표	달성도(%)	내용
m-ITS 기술 정립	100	- 국가ITS아키텍처 기반 *m*-ITS 기술 정의 - *m*-ITS 요구기능 정의 - *m*-ITS장비 논리적/물리적 아키텍처 설계
	100	- *m*-ITS 적용상황 정의 - *m*-ITS 대응전략 수립 - *m*-ITS 운영시나리오 확립

○ 핵심 성과별 질적성과의 목표수준 및 달성치는 아래와 같음

목표	달성도 (%)	당해 연도 질적성과 검증기준			
		당해 연도 질적목표(측정방법)	목표수준		검증방법
			목표치	달성치	
m-ITS 기술 정립	100	-국가ITS아키텍처 기반 *m*-ITS 기술 정의 합리성 및 정합성 (전문가 평가) - *m*-ITS 요구기능 적정성 (전문가 평가) - *m*-ITS장비 논리적/물리적 아키텍처 적정성 (전문가 평가)	전문가 평가 점수 평균 70점 이상	87.6	교통시스템 아키텍처 외부전문가 5명 실내평가
	100	- *m*-ITS 기술 현장실험 지역 검토 및 선정 (전문가 평가) - 실험 지역 대상 *m*-ITS 현장기술 운영 시나리오 확립 (전문가 평가) - 국내 적용 가능한 *m*-ITS 현장 운영 시나리오 구분 및 확립 (전문가 평가)	전문가 평가 점수 평균 70점 이상	92..4	교통운영 외부전문가 5명 실내평가

○ 개별 질적목표에 대한 목표수준 설정 근거는 다음과 같음

① 기술정의 합리성 및 적합성, 요구기능 적정성, 아키텍처 적정성 - 전문가 평가 점수 평균 70점 이상

- 일반적으로 서비스평가는 4개 등급(A등급 : 80점 이상, B등급 : 70점 이상, C등급 : 60점 이상, D등급 : 60점 미만)으로 구분하여 시행함
- 성공적인 수행결과라 할 수 있는 등급을 A, B 등급으로 정하였으며 본 연구에서는 평가와 시험의 성공기준인 B등급 이상을 만족하는 것으로 선정함

② 현장 실험 지역 검토 및 선정, 현장기술 운영 시나리오 확립, 현장 운영 시나리오 구분 및 확립 - 전문가 평가 점수 평균 70점 이상

- 일반적으로 서비스평가는 4개 등급(A등급 : 80점 이상, B등급 : 70점 이상, C등급 : 60점 이상, D등급 : 60점 미만)으로 구분하여 시행함
- 성공적인 수행결과라 할 수 있는 등급을 A, B 등급으로 정하였으며 본 연구에서는 평가와 시험의 성공기준인 B등급 이상을 만족하는 것으로 선정함

1.2 2차년도

목표	달성도(%)	내용
m-ITS 장비의 효율적인 운영을 위한 메뉴얼 개발	100	- *m*-ITS 클라우드 센터 운영을 위한 메뉴얼화 - *m*-ITS 현장 교통정보 수집장비 운영을 위한 메뉴얼화
m-ITS 가공알고리즘 개발	100	- 알고리즘을 통해 가공된 소통정보의 정확도 70% 달성
m-ITS 기술 활용방안 수립 개발	100	- *m*-ITS 정책제안 협의 완료
	100	- *m*-ITS 운영전략 별 선행되어야 하는 법제도 검토 업무 메뉴얼화

○ 핵심 성과별 질적성과의 목표수준 및 달성치는 아래와 같음

목표	달성도 (%)	당해 연도 질적성과 검증기준			
		당해 연도 질적목표(측정방법)	목표수준		검증방법
			목표치	달성치	
m-ITS 장비의 효율적인 운영을 위한 메뉴얼 개발	100	- *m*-ITS 클라우드 센터 운영을 위한 메뉴얼 내용 및 구성의 적합성 (전문가 평가) - *m*-ITS 현장 교통정보 수집장비 운영을 위한 메뉴얼 내용 및 구성의 적합성 (전문가 평가)	전문가 평가 점수 평균 80점 이상	94.5	교통운영 외부전문가 5명 실내평가
m-ITS 가공알고리즘 개발	100	- 이벤트지점 주요 접근도로의 실제 소통상황 대비 정확성 (실외실험)	가공 정보의 정확성 70% 이상	85.1%	실외실험
m-ITS 기술 활용방안 수립 개발	100	-*m*-ITS 정책제안 협의 결과에 따른 적용 가능성 (전문가 평가)	전문가 평가 점수 평균 70점 이상	89.1	지방자치단체 교통전문직 5명 실내평가
	100	-*m*-ITS 시스템 운영전략 요소 별 현실적 선결되어야 하는 관련 법제도 항목 도출 (전문가 평가)	전문가 평가 점수 평균 70점 이상	88.8	지방자치단체 교통전문직 5명 실내 평가

○ 개별 질적목표에 대한 목표수준 설정 근거는 다음과 같음

① 메뉴얼 내용 및 구성의 적합성 - 전문가 평가 점수 평균 80점 이상

- 일반적으로 서비스평가는 4개 등급(A등급 : 80점 이상, B등급 : 70점 이상, C등급 : 60점 이상, D등급 : 60점 미만)으로 구분하여 시행함
- 성공적인 수행결과라 할 수 있는 등급을 A, B 등급으로 정하였으며 본 연구에서는 메뉴얼의 중요성에 따라 A등급에 해당하는 80점으로 자체적으로 선정하여 적용하였음

② 이벤트지점 주요 접근도로의 실제 소통상황 대비 정확성 - 가공 정보의 정확성 70% 이상

- 일반적으로 서비스평가는 4개 등급(A등급 : 80점 이상, B등급 : 70점 이상, C등급 : 60점 이상, D등급 : 60점 미만)으로 구분하여 시행함
- 성공적인 수행결과라 할 수 있는 등급을 A, B 등급으로 정하였으며 본 연구에서는 평가와 시험의 성공기준인 B등급 이상을 만족하는 것으로 선정함

③ *m*-ITS 정책 제안 - 전문가 평가 점수 평균 70점 이상

- 일반적으로 서비스평가는 4개 등급(A등급 : 80점 이상, B등급 : 70점 이상, C등급 : 60점 이상, D등급 : 60점 미만)으로 구분하여 시행함

- 성공적인 수행결과라 할 수 있는 등급을 A, B 등급으로 정하였으며 본 연구에서는 평가와 시험의 성공기준인 B등급 이상을 만족하는 것으로 선정함

④ 관련 법제도 항목 도출 - 전문가 평가 점수 평균 70점 이상

- 일반적으로 서비스평가는 4개 등급(A등급 : 80점 이상, B등급 : 70점 이상, C등급 : 60점 이상, D등급 : 60점 미만)으로 구분하여 시행함
- 성공적인 수행결과라 할 수 있는 등급을 A, B 등급으로 정하였으며 본 연구에서는 평가와 시험의 성공기준인 B등급 이상을 만족하는 것으로 선정함

2. *m*-ITS 클라우드 센터 소프트웨어 개발

2.1 1차년도

목표	달성도(%)	내용
m-ITS 클라우드 센터 소프트웨어 개발	100	- 현장 장비로부터 교통정보 수집

○ 핵심 성과별 질적성과의 목표수준 및 달성치는 아래와 같음

목표	달성도 (%)	당해 연도 질적성과 검증기준			
		당해 연도 질적목표(측정방법)	목표수준		검증방법
			목표치	달성치	
m-ITS 클라우드 센터 소프트웨어 개발	100	- 무선통신기반 이동형 검지장치로부터의 교통정보수집	핵심기능 (10회 성공/ 10회 실험)	100%	실내 실험 (에뮬레이터)

○ 개별 질적목표에 대한 목표수준 설정 근거는 다음과 같음

① 무선통신기반 이동형 검지장치로부터의 교통정보수집 - 핵심 기능(10회 성공/10회 실험)

- 야외 현장 테스트(실외 실험)는 1회 테스트 시 교통정보 수집 → 가공 → 제공의 과정이 수없이 반복되며 테스트 조건 및 테스트 시나리오에 따라 시간적/비용적 제한이 있는 테스트임
- 따라서 본 연구에서는 현장 테스트를 최소 10회로 한정하였으며 해당 항목에서 목표치로 설정한 '10회 성공/10회 실험'은 현장에서 이러한 일련의 테스트

중 현장에서 교통정보를 정확히 수집하는지에 대하여 10회 실험하여 모두 성공한다는 것을 의미함

2.2 2차년도

목표	달성도(%)	내용
m-ITS 클라우드 센터 소프트웨어 개발	100	- GIS 노드링크 자료 기반 교통정보 가공 - 가공알고리즘 구현
	100	- *m*-ITS를 운영하기 위한 소프트웨어 개발

○ 핵심 성과별 질적성과의 목표수준 및 달성치는 아래와 같음

목표	달성도 (%)	당해 연도 질적성과 검증기준			
		당해 연도 질적목표(측정방법)	목표수준		검증방법
			목표치	달성치	
m-ITS 클라우드 센터 소프트웨어 개발	100	- 수집된 데이터를 *m*-ITS의 특성에 맞게 가공하여 가공된 데이터의 정확도 판단	핵심기능 10회 성공/ 10회 실험	100%	실내 실험
	100	- 수집장비의 상태정보 모니터링, *m*-ITS의 특성에 따라 기초정보를 설정 및 수정가능 등 *m*-ITS 운영	핵심기능 10회 성공/ 10회 실험	100%	실내 실험

○ 개별 질적목표에 대한 목표수준 설정 근거는 다음과 같음

① 가공된 데이터의 정확도 판단 - 핵심 기능(10회 성공/10회 실험)

- 야외 현장 테스트(실외 실험)는 1회 테스트 시 교통정보 수집 → 가공 → 제공의 과정이 수없이 반복되며 테스트 조건 및 테스트 시나리오에 따라 시간적/비용적 제한이 있는 테스트임
- 따라서 본 연구에서는 현장 테스트를 최소 10회로 한정하였으며 해당 항목에서 목표치로 설정한 '10회 성공/10회 실험'은 현장에서 이러한 일련의 테스트 중 현장에서 수집된 교통정보를 가공알고리즘을 통해 가공하여 정확한 교통정보를 생성하는지에 대하여 10회 실험하여 모두 성공한다는 것을 의미함

② *m*-ITS 운영 - 핵심 기능(10회 성공/10회 실험)

- 야외 현장 테스트(실외 실험)는 1회 테스트 시 교통정보 수집 → 가공 → 제공의 과정이 수없이 반복되며 테스트 조건 및 테스트 시나리오에 따라 시간적/비용적 제한이 있는 테스트임
- 따라서 본 연구에서는 현장 테스트를 최소 10회로 한정하였으며 해당 항목에서 목표치로 설정한 '10회 성공/10회 실험'은 현장에서 이러한 일련의 테스트 중 수집장비의 상태정보 모니터링, *m*-ITS의 특성에 따라 기초정보를 설정 및 수정가능 등 *m*-ITS 운영에 대하여 10회 실험하여 모두 성공한다는 것을 의미함

3. *m*-ITS 운영기술 및 시작품 개발

3.1 1차년도

목표	달성도(%)	내용
GIS 기반 운영관리 시스템 개발	100	- 교통정보 수집을 위한 GIS 기반 노드/링크 생성 기능 구현 - GIS 기반 현장 교통정보 모니터링 프로그램
m-ITS 현장 검지 장비 개발	100	- *m*-ITS에 적합한 검지기(센서)를 선정 - 검지기가 최적의 검지 성능이 구현되도록 설치방안 개발

○ 핵심 성과별 질적성과의 목표수준 및 달성치는 아래와 같음

목표	달성도 (%)	당해 연도 질적성과 검증기준			
		당해 연도 질적목표(측정방법)	목표수준		검증방법
			목표치	달성치	
GIS 기반 운영관리 시스템 개발	100	- GPS장비를 활용하여 현장 도로 선형을 추출하여 노드링크 생성 기능 구현 - 과업대상구간의 교통정보 표출	핵심기능 (10회 성공/ 10회 실험)	100%	실외 실험 (동영상)
m-ITS 현장 검지 장비 개발	100	- 안정적 검지를 위한 검지기 선정 및 설치방안 확보(실외실험)	실험 대상 차량 검지율 80% 이상	96.9%	실외 실험

○ 개별 질적목표에 대한 목표수준 설정 근거는 다음과 같음

① GPS장비를 활용한 노드링크 생성 기능 구현 및 교통정보 표출 - 핵심 기능 (10회 성공/10회 실험)

- 야외 현장 테스트(실외 실험)는 1회 테스트 시 교통정보 수집 → 가공 → 제공의 과정이 수없이 반복되며 테스트 조건 및 테스트 시나리오에 따라 시간적/비용적 제한이 있는 테스트임
- 따라서 본 연구에서는 현장 테스트를 최소 10회로 한정하였으며 해당 항목에서 목표치로 설정한 '10회 성공/10회 실험'은 현장에서 이러한 일련의 테스트 중 현장에서 GPS장비를 활용하여 도로 선형을 추출한 후 노드링크의 생성 기능을 구현하고 대상 구간의 교통정보를 표출하는지에 대하여 10회 실험하여 모두 성공한다는 것을 의미함

② 검지기선정 및 설치방안 확보 - 실험 대상 차량 검지율 80% 이상

- 야외 현장 테스트(실외 실험)는 1회 테스트 시 교통정보 수집 → 가공 → 제공의 과정으로 이루어짐
- 본 연구는 기존 고정식 차량 검지 장비를 이동식으로 개선하는 것이며 요금징수가 아닌 교통정보 생성을 위한 차량 검지 데이터를 수집하는 것으로 1차년도에는 전체 OBU 장착 차량 중 80% 이상을 검지한다는 것을 의미함(2차년도 목표 90%)

3.2 2차년도

목표	달성도(%)	내용
GIS 기반 운영관리 시스템 개발	100	- GIS 기반 현장 교통정보 모니터링 프로그램 개발
m-ITS 현장 검지 장비 개발	100	- 검지기가 최적의 검지 성능이 구현되도록 설치방안 개발
	100	- 검지 센서에서 수집된 정보를 클라우드 센터로 전송
	100	- 최소 24시간 검지장비 안정적 전원 확보

○ 핵심 성과별 질적성과의 목표수준 및 달성치는 아래와 같음

목표	달성도 (%)	당해 연도 질적성과 검증기준			
		당해 연도 질적목표(측정방법)	목표수준		검증방법
			목표치	달성치	
GIS 기반 운영관리 시스템 개발	100	- 현장운영센터 등에 GIS 기반 현장 교통정보 표출 웹 서비스 제공 - 고속도로 및 국도 정보 연계 표출	핵심 기능 (10회 성공/ 10회 실험)	100%	실외 실험 (동영상)
m-ITS 현장 검지 장비 개발	100	- 안정적 검지를 위한 검지기 설치방안 확보(실외실험)	검지 대상 차량 검지율 90% 이상	97.3%	실외 실험
	100	- 무선통신을 통한 수집정보 전송	기능구현 (10회 성공/ 10회 실험)	100%	실외 실험 (동영상)
	100	- 안정적 전압 관리 기능 확보(24시간 전압체크 실외실험)	기능구현 (3회 성공/ 3회 실험)	100%	실외 실험

○ 개별 질적목표에 대한 목표수준 설정 근거는 다음과 같음

① 현장운영센터 등에 GIS 기반 현장 교통정보 표출 웹 서비스 제공, 고속도로 및 국도 정보 연계 표출 - 핵심 기능(10회 성공/10회 실험)

- 야외 현장 테스트(실외 실험)는 1회 테스트 시 교통정보 수집 → 가공 → 제공의 과정이 수없이 반복되며 테스트 조건 및 테스트 시나리오에 따라 시간적/비용적 제한이 있는 테스트임
- 따라서 본 연구에서는 현장 테스트를 최소 10회로 한정하였으며 해당 항목에서 목표치로 설정한 '10회 성공/10회 실험'은 현장에서 이러한 일련의 테스트 중 현장 교통정보 표출 웹 서비스 제공 및 고속도로, 국도 정보의 연계 표출에 대하여 10회 실험하여 모두 성공한다는 것을 의미함

② 안전적 검지를 위한 검지기 설치방안 확보 - 검지대상 차량 검지율 90% 이상

- 한국지능형교통체계협회에서는 요금징수를 위해 99% 이상의 검지율을 제시하고 있지만 본 연구에서는 교통정보 수집이 목적이기 때문에 ±10% 오차를 고려하여 최소 90%이상의 검지율로 설정하였음

③ 무선통신을 통한 수집정보 전송 - 핵심 기능(10회 성공/10회 실험)

- 야외 현장 테스트(실외 실험)는 1회 테스트 시 교통정보 수집 → 가공 → 제

공의 과정이 수없이 반복되며 테스트 조건 및 테스트 시나리오에 따라 시간적/비용적 제한이 있는 테스트임

- 따라서 본 연구에서는 현장 테스트를 최소 10회로 한정하였으며 해당 항목에서 목표치로 설정한 '10회 성공/10회 실험'은 현장에서 이러한 일련의 테스트 중 무선통신을 통한 수집정보 전송에 대하여 10회 실험하여 모두 성공한다는 것을 의미함

④ 안정적 전압관리 기능 확보(24시간 전압체크 실외실험) - 기능 구현(3회 성공/3회 실험)

- 야외 현장 테스트(실외 실험)는 1회 테스트 시 교통정보 수집 → 가공 → 제공의 과정이 수없이 반복되며 테스트 조건 및 테스트 시나리오에 따라 시간적/비용적 제한이 있는 테스트임
- 따라서 본 연구에서는 현장 테스트를 최소 3회로 한정하였으며 해당 항목에서 목표치로 설정한 '3회 성공/3회 실험'은 현장에서 이러한 일련의 테스트 중 안정적 전압의 24시간 제공에 대하여 3회 실험하여 모두 성공한다는 것을 의미함

제 2 절 관련분야에의 기여도

1. 본 연구개발 성과물의 활용방안

○ 행사 주변도로의 교통관리

- 단시간에 교통량이 집중되는 행사 주변도로에 발생하는 극심한 교통체증에 대한 집중적인 관리가 가능함
- 여수엑스포, 충주세계조정선수권대회, 산청세계전통의학엑스포 등

○ 도로공사구간에 대한 교통관리

- 차량통행이 가능한 차로가 공사 진행상황에 따라 수시로 변경되어 기존 ITS 기술을 활용한 교통정보 수집 및 제공이 어려움
- *m*-ITS는 공사 진행 상황에 따라 이동 및 재설치가 용이하므로 현장상황을 고려한 최적의 교통류 관리가 가능함

○ ITS 구축 시의 효과검토

- ITS 구축 대상 도로구간에 *m*-ITS를 설치하여 ITS의 구축효과 측정
- ITS 구축 대상 도로구간에 노변기지국의 최적위치 선정 시 활용함

○ ITS 구축 대상 도로 선정

- ITS 도입을 고려하고 있는 도로구간에 *m*-ITS를 설치하여 사전 운영
- 운영효과가 가장 큰 도로를 ITS 구축 대상구간으로 선정함으로써 제한된 예산의 효율적인 집행근거로 활용 가능함

○ 기타, 추가적인 기능 확장에 따라 *m*-ITS의 활용범위는 증가할 것으로 판단

2. 본 연구개발 성과물의 관련분야에의 기여도

2.1. 기술적 측면

○ 탄소배출량 감축

- 불규칙적인 교통류를 집중적으로 관리하여 교통소통상태를 개선함으로써 차량에서 배출되는 CO2 등 온실가스 배출량 감축
- 수해 등 천재지변에 의하여 링크의 단절 발생 시 기존 ITS가 구축되지 않은 우회도로 정보의 수집 및 제공이 불가능하여 도로의 정체가 가중됨. 이러한 경우 신속히 *m*-ITS를 활용한 우회도로 정보의 수집 및 제공으로 차량정체를 줄이고 통행속도를 향상시켜 도로의 탄소배출량을 절감할 수 있음

○ 교통소통상태 개선

- 문제구간에 대한 집중관리로 불규칙적인 교통류를 안정류 상태로 전환

2.2 경제·산업적 측면

○ 도로공사상황 및 행사, 명절 등 교통류 관리가 집중적이고 단기간 이루어지는 경우가 많으며, 도시의 확장 및 발전에 따라 도로용량증대가 가능한 지상부 공간의 부족으로 인하여 향후 도로는 수요관리에 중점을 두고 발전할 가능성이 매우 큼

○ 따라서 사회적 비용의 감소, 기존 도로의 효율적 이용, 도로의 소통상태 개선 등 저탄소 녹색성장의 구현을 위해 본 연구는 반드시 필요한 사항이라 판단되며, 향후 국·내외 시장에서 요구될 수 있는 기술임

○ 본 연구를 통하여 관련 기술 및 시장의 선점이 가능하고, 현장 테스트를 통하여 도로 적용성을 충분히 확보한 시작품을 개발하므로 관련 제품 생산 시 세계 시장에서도 독점에 가까운 시장점유가 가능할 것으로 판단됨

- 구축 예정인 ITS의 효과측정 및 예산절감 효과
- 구축 예정인 ITS 도로구간에 *m*-ITS를 설치하여 ITS 시스템의 시행효과를 측정
- *m*-ITS로 측정한 시행효과 결과를 이용하여 ITS 구축의 시행효과를 극대화할 수 있는 ITS 설치지점 선정
- ITS 설비의 설치지점 선정 시 발생 가능한 시행착오를 최소화 하여 공사기간단축

을 포함한 구축비용 및 시간 최소화에 따른 예산절감효과 발생

○ 시행효과가 가장 큰 ITS 구축 대상도로의 선정 및 ITS 우선 시행의 근거로 활용

- *m*-ITS를 ITS 구축 대상도로에 설치하여 시행효과를 측정
- 대안도로별로 산출된 시행효과를 비교·검토하여 시행효과가 가장 큰 도로를 ITS 구축 대상도로로 선정
- 시행효과 분석결과를 해당 도로구간의 ITS 우선 시행의 근거로 활용

○ 행사 및 공사상황 등 효율적인 특별상황 관리

- 행사 및 공사상황 등 특별상황시 ITS 미구축 구간에 대해서 *m*-ITS를 활용한 효과적인 관리 가능

○ 본 연구를 통하여 관련 기술 및 시장의 선점이 가능하고, 현장 테스트를 통하여 도로 적용성을 충분히 확보한 시작품을 개발하므로 관련 제품 생산 시 세계 시장에서도 독점에 가까운 시장점유가 가능할 것으로 판단됨

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 1 절 *m*-ITS 기술 적용을 위한 법제도(법, 령, 칙조항) 검토

1. 개인정보 보호법 및 동법 시행령 검토결과

■ 개인정보 보호법 및 동법 시행령 주요 내용

● 개인정보 보호법 시행령 제3조(영상정보처리기기의 범위)에 의해 관리대상으로 규정된 정보관련 기기는 다음과 같음

1. 폐쇄회로 텔레비전: 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 장치

가. 일정한 공간에 지속적으로 설치된 카메라를 통하여 영상 등을 촬영하거나 촬영한 영상정보를 유무선 폐쇄회로 등의 전송로를 통하여 특정 장소에 전송하는 장치

나. 가목에 따라 촬영되거나 전송된 영상정보를 녹화·기록할 수 있도록 하는 장치

2. 네트워크 카메라: 일정한 공간에 지속적으로 설치된 기기로 촬영한 영상정보를 그 기기를 설치·관리하는 자가 유무선 인터넷을 통하여 어느 곳에서나 수집·저장 등의 처리를 할 수 있도록 하는 장치

● 개인정보 보호법 시행령 제19조(고유식별정보의 범위)에 의해 보호받는 개인정보의 범위 검토

1. 「주민등록법」 제7조제3항에 따른 주민등록번호
2. 「여권법」 제7조제3항제1호에 따른 여권번호
3. 「도로교통법」 제80조에 따른 운전면호의 면허번호
4. 「출입국관리법」 제31조제4항에 따른 외국인등록번호

■ 개인정보 보호법 및 동법 시행령 검토결과

● 개인정보 보호법 시행령 제3조(영상정보처리기기의 범위) 검토결과

- *m*-ITS 현장장비 중 Hi-pass 단말을 수집하는 장치는 개인정보 보호법 및 동법 시행령에서 규정하고 있는 영상정보처리기기에 해당하지 않음

- 현재 검토하고 있는 CCTV 또는 네트워크 카메라, 웹카메라 등을 설치할 경우에는 개인정보 보호법에서 규정하고 있는 영상정보처리기기에 해당하며, 이 경우에는 다음의 절차가 필요함
  - 영상정보의 수집은 개인정보 보호법 제3장제1절제15조(개인정보의 수집·이용)의 3항 공공기관이 법령 등에서 정하는 소관 업무의 수행을 위하여 불가피한 경우에 해당하는 내용으로 정보수집은 가능할 것으로 판단함 (지자체 행사 및 원활한 교통정보의 관리 목적의 공공기관 조례 등)
  - 영상정보처리기기는 행정절차법을 따라야 하며, 공공기관의 장은 행정절차법에 의해 해정예고의 실시 또는 의견청취, 해당 영상정보처리기기의 설치로 직접 영향을 받는 지역 주민 등을 대상으로 하는 설명회·설문조사 또는 여론조사를 시행해야 함 (개인정보 보호법 시행령 제23조(영상정보처리기기 설치 시 의견 수렴)
  - 동 시행령 제24조(안내판의 설치 등)에 의해 설치목적 및 장소, 촬영범위 및 시간, 관리책임자의 성명 및 연락처 등을 표기한 안내판을 설치해야 함

● 개인정보 보호법 시행령 제19조(고유식별정보의 범위) 검토결과

- *m*-ITSS 현장장비에 의해 수집되는 '암호화된 차량정보'는 개인정보 보호법에서 규정 및 보호하고 있는 개인정보에 해당하지 않음

2. 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 및 동법 시행령 검토결과

■ 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 및 동법 시행령 주요내용

● 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제2조(정의)에 규정된 위치정보

1. “위치정보”라 함은 이동성이 있는 물건 또는 개인이 특정한 시간에 존재하거나 존재하였던 장소에 관한 정보로서 「전기통신사업법」제2조제2호 및 제3호에 따른 전기통신설비 및 전기통신회선설비를 이용하여 수집된 것을 말한다.
2. “개인위치정보”라 함은 특정 개인의 위치정보(위치정보만으로는 특정 개인의 위치를 알 수 없는 경우에도 다른 정보와 용이하게 결합하여 특정 개인의 위치를 알 수 있는 것을 포함한다)를 말한다.

● 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제3장제1절제15조(위치정보의 수집 등의 금지)

①누구든지 개인 또는 소유자의 동의를 얻지 아니하고 당해 개인 또는 이동성이 있는 물건의 위치정보를 수집•이용 또는 제공하여서는 아니된다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2012.5.14>

1.제29조제1항에 따른 긴급구조기관의 긴급구조요청 또는 같은 조 제7항에 따른 경보발송요청이 있는 경우

2.제29조제2항에 따른 경찰관서의 요청이 있는 경우

3.다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우

● 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제3장제1절제16조(위치정보의 보호조치 등)

①위치정보상버자등은 위치정보의 누출, 변조, 훼손 등을 방지하기 위하여 위치정보의 취급·관리 지침을 제정하거나 접근권한자를 지정하는 등의 권리적 조치와 방화벽의 설치나 암호화 소프트웨어의 활용 등의 기술적 조치를 하여야 한다. 이 경우 관리적 조치와 기술적 조치의 구체적 내용은 대통령령으로 정한다.

②위치정보사업자등은 위치정보 수집·이용·제공사실 확인자료를 위치정보시스템에 자동으로 기록되고 보존되도록 하여야 한다.

※ 전기통신사업법

제2조(정의)

2. "전기통신설비"란 전기통신을 하기 위한 기계·기구·선로 또는 그 밖에 전기통신에 필요한 설비를 말한다.
3. "전기통신회선설비"란 전기통신설비 중 전기통신을 행하기 위한 송신·수신 장소 간의 통신로 구성설비로서 전송설비·선로설비 및 이것과 일체로 설치되는 교환설비와 이들의 부속설비를 말한다.

■ 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 및 동법 시행령 검토결과

● 위치정보사업자를 이용하는 방안은 한국도로공사 사례를 검토한 결과 어려울 것으로 판단됨

- 2012년 6월 한국도로공사가 하이패스 단말기를 통해 수집한 위치정보를 교통량 정보로 만들어 포털 사이트 등에 제공한 혐의(위치정보보호및이용등에관한법률위반)로 경찰의 내사를 받음
- 개인의 위치정보를 수집할 경우 상대방 동의를 얻어야 함에도 불구하고 도로공사측이 이와 같은 절차를 이행하지 않았으므로 위치정보보호법을 위반한 것으로 알려짐
- 또한 하이패스 이용약관을 변경해 '교통정보에 활용할 수 있다'는 사실을 알렸다고 하더라도 법에 저촉이 된다는 점은 변함이 없다고 지적하고 있음. 이는 개인의 위치정보를 수집할 것이라는 설명이 포함되지 않았기 때문임
- 또한 교통정보제공을 위한 위치정보 외에 이용자들의 인적정보 수집여부에 따라 추가적인 조사가 필요함
- 이와 같은 사례에 따라 네이버 등 포탈을 통해 정보를 제공하더라도 정보수집단계에서 위치정보 보호 및 이용 등에 관한 법률에 의거 불법에 해당하므로 이용이 어렵다고 판단됨

● 위치정보의 수집 등의 금지 조항의 예외규정을 이용하여 위치정보를 수집하는 방안

- 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제3장제2절제15조(위치정보의 수집 등의 금지) 3항인 "다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우"를 이용하여 2018 평창동계올림픽 지원과 관련된 특별법 재정시 위치정보를 이용한 교통정보 생성과 관련된 항목을 추가함

3. 여수세계박람회 지원 및 사후활용에 관한 특별법

■ 여수세계박람회 지원 및 사후활용에 관한 특별법 중 교통과 관련된 항목 검토

제1장 총칙

제2조(정의)

8. “교통시설”이란 「국가통합교통체계효율화법」 제2조제4호에 따른 교통시설로서 박람회 개최지로의 접근을 지원하기 위하여 설치·운영되는 시설 또는 공작물을 말한다.
9. "특별교통대책"이란 박람회의 성공적인 개최를 지원하기 위하여 「국가통합교통체계효율화법」 제33조에 따라 수립된 특별교통대책을 말한다.

제3조(다른 법률과의 관계)

이 법 중 박람회 관련시설의 설치•이용 및 사후활용 등에 관한 사업에 적용되는 사항은 다른 법률에 우선하여 적용한다.

제4장 박람회 직접시설 등

제27조(특별교통대책 수립)

①국토해양부장관은 특별교통대책을 수립하여야 한다.

②국토해양부장관은 박람회특별교통대책본부를 구성·운영한다.

③국토해양부장관은 제1항에 따라 수립된 특별교통대책의 시행을 위하여 필요한 경우 공공기관의 장에게 박람회특별교통대책본부에의 소속 직원의 파견 등 필요한 협조를 요청할 수 있다.

제32조(다른 법률에 따른 인·허가등의 의제)

①국토해양부장관은 실시계획의 승인 또는 변경승인을 함에 있어서 그 실시계획에 대한 다음 각 호의 허가·인가·결정·면허·협의·동의·승인·신고 또는 해제 등(이하 "인·허가등"이라 한다)에 관하여 제3항에 따라 관계 행정기관의 장과 협의한 사항에 대하여는 해당 인·허가등을 받은 것으로 보며, 제31조제2항에 따라 실시계획이 고시된 때에는 다음 각 호의 법률에 따른 인·허가등이 고시 또는 공고된 것으로 본다.

12.「도로법」 제5조에 따른 도로 관리청과의 협의 또는 승인(같은 법 제17조에 따른 노선 인정의 공고, 같은 법 제24조에 따른 도로구역의 결정, 같은 법 제34조에 따른 관리청이 아닌 자에 대한 도로공사의 시행허가 및 같은 법 제38조에 따른 도로의 점용허가에 관한 것에 한한다)

②제1항에 따른 인·허가등의 의제를 받으려는 사업시행자가 실시계획의 승인 또는 변경승인의 신청을 하는 때에는 해당 법률이 정하는 관련 서류를 함께 제출하여야 한다.

③국토해양부장관은 실시계획의 승인 또는 변경승인을 함에 있어서 그 내용에 제1항 각 호의 어느 하나에 해당되는 사항이 포함되어 있는 경우에는 관계 행정기관의 장과 미리 협의하여야 한다.

④제3항에 따라 국토해양부장관으로부터 협의를 요청받은 관계 행정기관의 장은 협의 요청을 받은 날부터 20일 이내에 의견을 제출하여야 한다.

■ 여수세계박람회 지원 및 사후활용에 관한 특별법 검토결과

● 교통시설과 관련된 항목 존재

- 이와 같이 특별법이 재정되어 시행되는 행사의 경우, 여수세계박람회 지원 및 사후활용에 관한 특별법을 기반으로 작성될 가능성이 큼 (2018 평창동계올림픽, 2014 인천 아시아경기대회 등)
- 특별법의 경우 특별교통대책이 수립되며 (제27조), 실시계획에만 포함되어 있다면 제32조 1항에 의거 도로공사의 시행허가 및 도로 점용허가를 득할 수 있음
- 또한 동일 조항 항목에

> 38. 「위치정보의 보호 및 이용등에 관한 법률」 제5조에 따른 사업인가, 제9조에 따른 사업신고, 제15조 위치정보의 수집 등의 금지 등은 특별법에 의해 규정된 위원회에 의해 교통정보사업자로 지정된 사업자에 한해 위치정보를 활용한 교통정보의 수집 및 제공이 가능함

위와 같이 추가 조항을 삽입하여 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률에 저촉되는 문제를 해결할 수 있을 것이라 판단함

※ 박람회를 성공적으로 개최하기 위하여 2008년 3월 '2012여수세계박람회 지원특별법'이 제정된 뒤 2012년 1월 '여수세계박람회 지원 및 사후활용에 관한 특별법'으로 개정되었음

4. 2012여수세계박람회 지원특별법 시행령

■ 2012여수세계박람회 지원특별법 시행령 중 교통관련 항목 검토

제2조(박람회 직접시설)

4. 환승주차장 등 박람회장 관련 교통시설

제3조(대테러·안전 대책 등)

①법 제6조제2항에 따라 국가정보원장은 대테러·안전 대책 업무를 수행하는 관계 행정기관의 장과 합동으로 2012여수세계박람회 안전대책본부(이하 "안전대책본부"라 한다)를 설치·운영한다.

②법 제6조제3항에 따라 2012여수세계박람회조직위원회(이하 "조직위원회"라고 한다)와 안전대책본부가 담당하여야 할 대테러·안전 대책 업무는 다음 각 호와 같다.

2. 안전대책본부의 업무

나. 박람회 직접시설 외곽의 경비·치안 및 교통관리 등의 지원

제12조(박람회 직접시설 등에 대한 우선 지원)

국가 및 지방자치단체는 박람회 직접시설과 교통시설의 설치·이용 및 사후활용 등에 관한 사업이 박람회 개최시기에 맞추어 완료될 수 있도록 그 사업과 관련된 각종 인·허가 등의 절차를 우선적으로 이행하는 등 적극 협조하여야 한다.

■ 2012여수세계박람회 지원특별법 검토결과

● 제12조(박람회 직접시설 등에 대한 우선 지원)

- 특별법 시행령의 경우, 여수세계박람회 지원 및 사후활용에 관한 특별법의 내용으로 변경되었음
- 여수세계박람회를 본격적으로 준비하기 앞서, 제12조(박람회 직접시설 등에 대한 우선 지원)에 의거 교통시설의 설치, 이용 및 사후활용과 관련된 각종 인·허가 등의 절차를 우선적으로 이행하도록 되어 있음
- 대형 이벤트의 경우, 이와 같이 국가 또는 지자체에서 특별법, 특별법 시행령 및 각종 조례를 통해 지원을 하고 있으며, 이러한 내용에 *m*-ITS를 포함한 ITS 시설의 설치와

관련하여 도로 점용허가, 개인정보의 수집 등과 관련된 항목을 추가하여 시행할 경우 법적, 행정적 절차가 간결해짐

5. 도로점용

■ 도로점용

도로의 구역에서 공작물이나 물건, 그 밖의 시설을 신설·개축·변경 또는 제거하거나 그 밖의 목적으로 도로를 사용하는 것을 말한다. 도로를 점용하고자 하는 자는 관리청이 허가를 받아야 하며, 도로의 굴착, 그 밖에 형질변경이 수반되는 공사를 마친 때에는 관리청의 확인을 받아야 하며, 주요지하매설물을 설치하는 공사를 마친 때에는 준공도면을 관리청에 제출해야 한다. 원칙적으로 신설 또는 개축한 도로로서 포장된 도로의 노면은 신설 또는 개축한 날부터 3년(보는 2년)내에는 도로굴착을 수반하는 점용허가가 금지된다. 도로를 점용 또는 허가받은 사항의 연장 및 변경하려는 경우에는 지방국토관리청에 점용의 목적, 점용의 장소와 면적, 점용의 기간, 공작물 또는 시설의 구조, 공사시설의 방법, 공사의 시기, 도로의 복구방법을 적은 신청서를 제출하여 허가를 받아야 한다. 광고탑이나 광고판, 간판, 사설안내표지, 현수막 등의 점용물을 설치할 경우 일정의 점용료를 내야한다. 도로의 점용자는 도로의 점용기간이 끝났거나 점용이 끝나면 도로를 원상회복해야 한다. 만약 허가 없이 도로를 점용하면 2년 이하의 징역이나 700만 원 이하의 벌금에 처해지며, 도로점용허가 면적을 초과하여 점용하거나 도로점용허가를 받지 않고 물건 등을 도로에 일시 적치하면 300만 원 이하의 과태료가 부과된다. 근거법은 도로법이다.

■ 도로법 중 도로점용과 관련된 부분

제4장 도로의 점용

제38조(도로의 점용) ① 도로의 구역에서 공작물이나 물건, 그 밖의 시설을 신설·개축·변경 또는 제거하거나 그 밖의 목적으로 도로를 점용하려는 자는 관리청의 허가를 받아야 한다. 허가받은 사항을 연장 또는 변경하려는 때에도 또한 같다. <개정 2010.3.22>

② 제1항에 따라 허가를 받을 수 있는 공작물·물건, 그 밖의 시설의 종류와 도로 점용 허가의 기준 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

③ 제1항에 따라 도로의 점용허가를 받은 자가 도로의 굴착, 그 밖에 형질 변경이 수반되는 공사를 마친 때에는 국토해양부령으로 정하는 바에 따라 관리청의 확인을 받아야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 주요 지하 매설물(이하 "주요지하매설물"이라 한다)을 설치하는 공사를 마친 때에는 준공도면을 관리청에 제출하여야 하며, 관리청은 국토해양부령으로 정하는 바에 따라 이를 보관·관리하여야 한다.

④ 관리청이 주요지하매설물이 설치된 도로에 대하여 굴착공사가 따르는 점용허가를 하면 그 주요지하매설물의 관리자에게 이를 알려야 한다.

⑤ 제1항에 따라 도로의 점용허가를 받은 자가 주요지하매설물이 있는 도로에서 굴착공사를 하려면 그 주요지하매설물의 관리자가 입회한 가운데 공사를 시행하여야 한다.

⑥ 대통령령으로 정하는 공작물이나 물건, 그 밖의 시설(차량의 진출입로를 포함한다)을 신설·개축·변경 또는 제거하거나 그 밖의 목적으로 도로를 점용하기 위하여 제1항에 따라 도로의 점용허가를 받은 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 안전표지의 설치 등 보행자를 위한 안전사고 방지대책을 마련하여야 한다. <신설 2012.6.1>

[시행일 : 2012.12.2] 제38조

제39조(공익사업을 위한 도로의 점용) 관리청은 법률의 규정에 따라 토지를 수용하거나 사용할 수 있는 공익사업을 위한 도로의 점용허가를 거절할 수 없다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하면 그러하지 아니하다.

1. 교통량이 현저히 폭주하는 경우
2. 특별히 너비가 좁은 도로로서 교통을 위하여 부득이한 경우
3. 그 밖에 정당한 사유가 있는 경우

■ 도로점용허가 관련 행정절차

1) 허가권자 : 도로관리청 또는 수임청(자치구청장)

- 국도 : 건설교통부장관
- 지방도 : 도지사
- 특별시, 광역시, 시관할구역내 상급도로(고속국도 등 제외)는 국도의 경우에도 불구하고 특별시장, 광역시장이 관리청임

※ 권한의 위임(시 사무위임조례 제5조)

: 도로점용허가 및 점용료와 변상금, 과태료의 부과징수에 관한 권한을 구청장에게 위임 (고속국도 및 시청앞 광장 등 제외)

2) 신청

- 관할 자치구청 민원봉사실
- 수수료 : 1,000원
- 면호세 : 점용면적 50㎡이상 종별 차등부과 (지방세법제164조제1항)

3) 구비서류

- 도로점용허가 신청서 1부
- 설계도면 1부
- 위치도(약도) 1부

4) 허가 처리기간

<표 120> 도로점용허가의 처리기간

점용의 구분	처리기관 및 기간		비고
	접수 및 처리	기간	
도로의 일반점용	자치구	5일 (3일)	( )안의 일수는 전체 처리기간 중 경찰청(경찰서)과의 협의 처리기간
도로의 일시점용	자치구	2일	
선전탑의 설치 및 아취 · 육교사용	자치구	4일 (3일)	
공작물의 설치	자치구	10일 (5일)	

제 2 절 *m*-ITS 기술 적용을 위한 정책제안

1. *m*-ITS 관련 정책제안의 배경 및 목표

2.1. 정책제안의 배경

○ *m*-ITS는 기존의 고정식 ITS와는 달리 탈착식의 현장 이동성을 극대화한 ITS 현장장비이며, 이를 이용한 실세 운영시에는 기존의 ITS 설치 및 운영과는 달리 추가적인 법적 검토가 필요할 것이라 판단됨

○ 특히 Hi-pass DSRC를 이용하여 교통정보를 수집하는 정보수집방식에 있어서 개인정보 및 위치정보의 활용 측면에서 기존 타 법률에 의해 저촉되는 사항이 발생할 수 있으며 이에 대한 검토가 반드시 필요함

○ 이외 *m*-ITS의 활용성을 극대화 할 수 있는 지원법 또는 기타 지원이 가능한 법률적 사항을 검토함

2.2. 정책제안의 목표

○ *m*-ITS의 활용에 있어 개인정보 및 위치정보와 관련된 보호법에 의해 제기될 수 있는 문제점을 검토하고, 문제점을 해결 및 활용 용이성 극대화를 위한 추가적인 법률적 검토사항을 도출함

○ 도출된 내용을 이용하여 본 연구의 수행실적으로 국토해양부 첨단도로환경과로 해당 내용을 정책을 제안함

2. 주요 검토항목 도출

○ *m*-ITS와 유사한 체계를 갖고 있는 한국도로공사의 교통정보수집체계의 법률적 문제점 검토

○ *m*-ITS는 이동식의 현장장비를 도로에 설치하여 운영하며, Hi-Pass DSRC를 이용하여 차량의 위치 정보를 수집하여 교통정보 생성하는 과정에서 저촉될 수 있는 다음 사항의 법률을 검토함

- 도로법

- 개인정보보호법
- 위치정보의 보호 및 이용에 관한 법률

○ 이벤트 상황에 특화되어 있는 본 연구의 성과물의 특성에 따라 기존 메가 이벤트시 제정된 특별법을 추가로 검토함

- 여수세계박람회지원 및 사후활용에 관한 법률 :
- 포뮬러원 국제자동차경주대회 지원법
- 2011대구세계육상선수권대회, 2013충주세계조정선수권대회, 2014인천아시아경기대회, 2014인천장애인아시아경기대회 및 2015광주하계유니버시아드대회 지원법 시행령

3. DSRC 기반의 교통정보수집장비 관련 검토

3.1. 문제점 검토

가. Hi-pass DSRC

○ Hi-pass는 다음과 같이 정의하고 있음

- Hi-pass는 대한민국의 고속도로와 유료도로의 통행료를 정차할 필요 없이 무선통신으로 지불할 수 있도록 하는 시스템을 총칭하는 용어임
- DSRC(Dedicated Short-Range Communication, 근거리 전용 통신)를 사용하여 차량 단말기와 요금소 설비와의 통신으로 통행료 자동정산을 가능하도록 하며, 이를 이용한 일체의 서비스를 Hi-pass라 부름
- 이를 활용하기 위해 다음 그림과 같이 노변에 설치된 안테나를 포함한 장치와 차량 내부에 탑체하는 OBU(차내장치)가 있어야 하며, 노면장치와 OBU간 통신을 통해 요금을 전자지불하게 됨



<그림 274> RSE (노변장치) 예시



<그림 275> OBU (차내장치) 예시

○ Hi-pass의 지속적인 이용율 증가로 인해 이를 이용한 다양한 부가 서비스 제공이 가능함

- Hi-pass의 이용율은 2010년을 기준으로 전체 고속도로 이용차량의 50%이상으로 나타났으며, 이후 지속적으로 증가되고 있음
- 즉, 고속도로의 경우 Hi-pass 부착차량만을 대상으로 정보수를 수집하여 교통정보로 가공하여도 신뢰도를 확보할 수 있을 만큼의 유효 sample확보가 가능하다고 판단됨
- 또한 Hi-Pass DSRC를 이용하여 교통정보를 수집, 활용하는 경우에는 영상검지기 등 기존 차량검지기를 이용하여 ITS 시설구축을 하는 경우보다 현격하게 적은 비용으로 동일한 시행효과를 얻을 수 있는 장점이 있음

나. 문제점 관련 기사 검토 결과

○ HI-Pass DSRC를 이용하여 교통정보를 수집할 경우 다음 기사와 같이 개인정보의 침해와 관련된 문제가 발생할 수 있음

<표 121> Hi-pass DSRC를 이용한 교통정보수집과 관련된 신문기사

'하이패스'로 개인위치정보 무단수집 도로공사 내사
(서울=뉴스1) 이윤상 기자
입력 2012.06.06 14:02:21| 최종수정 2012.06.06 14:02:21

(서울=뉴스1) 이윤상 기자= 한국도로공사가 하이패스 단말기를 통해 이용자들의 위치정보를 무단으로 수집했다는 의혹이 제기돼 경찰이 내사에 나섰다.

경찰청은 6일 도로공사가 하이패스 단말기를 통해 수집한 위치정보를 교통량 정보로 만들어 포털 사이트 등에 제공한 혐의(위치정보보호및이용등에관한법률위반)를 포착해 법률검토 중이라고 밝혔다.

경찰에 따르면 도로공사는 지난 2009년부터 전국 고속도로에 교통정보 수집을 위해 노변 기지국(RSE)를 600여개 설치했다.

도로공사는 설치된 기지국을 통해 국내 차량 5대 중 1대의 위치정보, 운행속도, 이동경로 등에 대해 교통정보시스템을 이용해 무단으로 수집했다는 것이다.

하이패스 단말기 중 교통정보 수집에 활용할 수 있는 라디오 주파수형 단말기 설치차량은 지금까지 400만여대로 국내 등록차량(지난해 12월 기준 1850만여대)의 20%에 달한다.

경찰은 개인의 위치정보를 수집할 경우 상대방 동의를 얻어야 하는데 도로공사측이 이같은 절차를 이행하지 않았기 때문에 위치정보보호법을 위반했다는 입장이다.

또 하이패스 이용약관을 변경해 '교통정보에 활용할 수 있다'는 사실을 알렸다고 하더라도 법에 저촉된다는 점에는 변함이 없다고 지적한다.

경찰 관계자는 "상대방 동의를 받지 않고 위치정보를 수집한 경우 당연히 법률에 위반되는 것"이라며 "도로공사가 변경한 약관을 통해 '교통정보에 활용한다'고 알렸더라도 '개인의 위치정보를 수집할 것'이라는 설명을 하지 않았기 때문에 위치정보보호법에 위반되기는 마찬가지"라고 설명했다.

경찰은 본격적인 수사에 나설 경우 도로공사가 교통정보 제공을 위한 위치정보 외에 이용자들의 인적정보를 수집했는지도 들여다볼 방침이다.

○ 상기 기사와 같이 현 법적인 체제하에서는 이를 이용한 교통정보 생성 및 제공 시 다음과 같은 문제점이 발견되었음

- Hi-pass DSRC를 이용하여 차량정보를 수집할 경우, 해당 차량의 위치정보수집 지점 및 시간을 이용하여야 함
- 2012년 6월 한국도로공사가 하이패스 단말기를 통해 수집한 위치정보를 교통량 정보로 만들어 포털 사이트 등에 제공한 혐의(위치정보보호및이용등에관한법률 위반)로 경찰의 내사를 받음
- 개인의 위치정보를 수집할 경우 상대방 동의를 얻어야 함에도 불구하고 도로공사측이 이와 같은 절차를 이행하지 않았으므로 위치정보보호법을 위반한 것으로 알려짐
- 또한 하이패스 이용약관을 변경해 '교통정보에 활용할 수 있다'는 사실을 알렸다고 하더라도 법에 저촉이 된다는 점은 변함이 없다고 지적하고 있음. 이는 개인의 위치정보를 수집할 것이라는 설명이 포함되지 않았기 때문임
- 또한 교통정보제공을 위한 위치정보 외에 이용자들의 인적정보 수집여부에 따라 추가적인 조사가 필요함
- 이와 같은 사례에 따라 네이버 등 포탈을 통해 정보를 제공하더라도 정보수집 단계에서 위치정보 보호 및 이용 등에 관한 법률에 의거 불법에 해당하므로 이용이 어렵다고 판단됨

4. 관련 법률 검토 결과

4.1 개인정보 및 위치정보 보호관련 법률 검토

가. 개인정보보호법 및 동법 시행령

1) 주요내용

○ 개인정보 보호법 시행령 제3조(영상정보처리기기의 범위)에 의해 관리대상으로 규정된 정보관련 기기는 다음과 같음

<표 122> 개인정보 보호법 시행령 제3조(영상정보처리기기의 범위)

1. 폐쇄회로 텔레비전: 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 장치 가. 일정한 공간에 지속적으로 설치된 카메라를 통하여 영상 등을 촬영하거나 촬영한 영상정보를 유무선 폐쇄회로 등의 전송로를 통하여 특정 장소에 전송하는 장치 나. 가목에 따라 촬영되거나 전송된 영상정보를 녹화·기록할 수 있도록 하는 장치 2. 네트워크 카메라: 일정한 공간에 지속적으로 설치된 기기로 촬영한 영상정보를 그 기기를 설치·관리하는 자가 유무선 인터넷을 통하여 어느 곳에서나 수집·저장 등의 처리를 할 수 있도록 하는 장치

○ 개인정보 보호법 시행령 제19조(고유식별정보의 범위)에 의해 보호받는 개인정보의 범위는 다음과 같음

<표 123> 개인정보 보호법 시행령 제19조(고유식별정보의 범위)

1. 「주민등록법」 제7조제3항에 따른 주민등록번호 2. 「여권법」 제7조제3항제1호에 따른 여권번호 3. 「도로교통법」 제80조에 따른 운전면호의 면허번호 4. 「출입국관리법」 제31조제4항에 따른 외국인등록번호

2) 검토결과

○ 개인정보 보호법 시행령 제3조(영상정보처리기기의 범위) 검토결과

- *m*-ITS 현장장비 중 Hi-pass 단말을 수집하는 장치는 개인정보 보호법 및 동법 시행령에서 규정하고 있는 영상정보처리기기에 해당하지 않음
- 현재 검토하고 있는 CCTV 또는 네트워크 카메라, 웹카메라 등을 설치할 경우에는 개인정보 보호법에서 규정하고 있는 영상정보처리기기에 해당하며, 이 경우에는 다음의 절차가 필요함
- 영상정보의 수집은 개인정보 보호법 제3장제1절제15조(개인정보의 수집·이용)의 3항 공공기관이 법령 등에서 정하는 소관 업무의 수행을 위하여 불가피한 경우에 해당하는 내용으로 정보수집은 가능할 것으로 판단함 (지자체 행사 및 원활한 교통정보의 관리 목적의 공공기관 조례 등)
- 영상정보처리기기는 행정절차법을 따라야 하며, 공공기관의 장은 행정절차법에 의해 해정예고의 실시 또는 의견청취, 해당 영상정보처리기기의 설치로 직접 영향을 받는 지역 주민 등을 대상으로 하는 설명회·설문조사 또는 여론조사를 시행해야 함 (개인정보 보호법 시행령 제23조(영상정보처리기기 설치 시 의견 수렴)
- 동 시행령 제24조(안내판의 설치 등)에 의해 설치목적 및 장소, 촬영범위 및 시간, 관리책임자의 성명 및 연락처 등을 표기한 안내판을 설치해야 함

○ 개인정보 보호법 시행령 제19조(고유식별정보의 범위) 검토결과

- *m*-ITS 현장장비에 의해 수집되는 '암호화된 차량정보'는 개인정보 보호법에서 규정 및 보호하고 있는 개인정보에 해당하지 않음

나. 위치정보 보호 및 이용에 관한 법률

1) 주요내용

○ 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제2조(정의)에 규정된 위치정보는 다음과 같음

<표 124> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제2조(정의)

1. “위치정보”라 함은 이동성이 있는 물건 또는 개인이 특정한 시간에 존재하거나 존재하였던 장소에 관한 정보로서 「전기통신사업법」 제2조제2호 및 제3호에 따른 전기통신설비 및 전기통신회선설비를 이용하여 수집된 것을 말한다. 2. “개인위치정보”라 함은 특정 개인의 위치정보(위치정보만으로는 특정 개인의 위치를 알 수 없는 경우에도 다른 정보와 용이하게 결합하여 특정 개인의 위치를 알 수 있는 것을 포함한다)를 말한다.

○ 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제3장제1절제15조(위치정보의 수집 등의 금지)의 내용은 다음과 같음

<표 125> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제3장제1절제15조

① 누구든지 개인 또는 소유자의 동의를 얻지 아니하고 당해 개인 또는 이동성이 있는 물건의 위치정보를 수집•이용 또는 제공하여서는 아니된다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다. 〈개정 2012.5.14.〉 1.제29조제1항에 따른 긴급구조기관의 긴급구조요청 또는 같은 조 제7항에 따른 경보발송요청이 있는 경우 2.제29조제2항에 따른 경찰관서의 요청이 있는 경우 3.다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우

○ 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제3장제1절제16조(위치정보의 보호조치 등)의 내용은 다음과 같음

<표 126> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제3장제1절제16조

① 위치정보사업자등은 위치정보의 누출, 변조, 훼손 등을 방지하기 위하여 위치정보의 취급·관리 지침을 제정하거나 접근권한자를 지정하는 등의 권리적 조치와 방화벽의 설치나 암호화 소프트웨어의 활용 등의 기술적 조치를 하여야 한다. 이 경우 관리적 조치와 기술적 조치의 구체적 내용은 대통령령으로 정한다. ② 위치정보사업자등은 위치정보 수집·이용·제공사실 확인자료를 위치정보시스템에 자동으로 기록되고 보존되도록 하여야 한다.

2) 검토결과

○ 위치정보사업자를 이용하는 방안은 한국도로공사 사례를 검토한 결과 어려울 것으로 판단됨

- 2012년 6월 한국도로공사가 하이패스 단말기를 통해 수집한 위치정보를 교통량 정보로 만들어 포털 사이트 등에 제공한 혐의(위치정보보호및이용등에관한법률 위반)로 경찰의 내사를 받음
- 개인의 위치정보를 수집할 경우 상대방 동의를 얻어야 함에도 불구하고 도로공사측이 이와 같은 절차를 이행하지 않았으므로 위치정보보호법을 위반한 것으로 알려짐
- 또한 하이패스 이용약관을 변경해 '교통정보에 활용할 수 있다'는 사실을 알렸다고 하더라도 법에 저촉이 된다는 점은 변함이 없다고 지적하고 있음. 이는 개인의 위치정보를 수집할 것이라는 설명이 포함되지 않았기 때문임
- 또한 교통정보제공을 위한 위치정보 외에 이용자들의 인적정보 수집여부에 따라 추가적인 조사가 필요함
- 이와 같은 사례에 따라 네이버 등 포탈을 통해 정보를 제공하더라도 정보수집 단계에서 위치정보 보호 및 이용 등에 관한 법률에 의거 불법에 해당하므로 이용이 어렵다고 판단됨

○ 위치정보의 수집 등의 금지 조항의 예외규정을 이용하여 위치정보를 수집하는 방안을 다음과 같이 제시함

<표 127> 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률의 제약 극복방안

위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제3장제2절제15조(위치정보의 수집 등의 금지) 3항인 "다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우"를 이용하여 2018 평창동계올림픽 지원과 관련된 특별법 재정시 위치정보를 이용한 교통정보 생성과 관련된 항목을 추가함

4.2 도로법

1) 주요내용

○ 도로법의 검토는 *m*-ITS 장비의 설치를 인도를 포함한 도로에 설치해야 하며, 이에 따라 도로법에 의해 규정되어 있는 도로점용이 포함되기 때문임

○ 따라서 도로점용과 관련된 도로법 내용을 검토하였음

○ 제4장 도로의 점용 제38조(도로의 점용)에 제시되어 있는 도로점용의 범위는 다음과 같음

<표 128> 도로법 제4장 도로의 점용 제38조(도로의 점용)의 도로점용 범위

제38조(도로의 점용) ① 도로의 구역에서 공작물이나 물건, 그 밖의 시설을 신설·개축·변경 또는 제거하거나 그 밖의 목적으로 도로를 점용하려는 자는 관리청의 허가를 받아야 한다. 허가받은 사항을 연장 또는 변경하려는 때에도 또한 같다. 〈개정 2010.3.22〉 ② 제1항에 따라 허가를 받을 수 있는 공작물·물건, 그 밖의 시설의 종류와 도로점용허가의 기준 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ③ 제1항에 따라 도로의 점용허가를 받은 자가 도로의 굴착, 그 밖에 형질 변경이 수반되는 공사를 마친 때에는 국토해양부령으로 정하는 바에 따라 관리청의 확인을 받아야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 주요 지하 매설물(이하 "주요지하매설물"이라 한다)을 설치하는 공사를 마친 때에는 준공도면을 관리청에 제출하여야 하며, 관리청은 국토해양부령으로 정하는 바에 따라 이를 보관·관리하여야 한다. ④ 관리청이 주요지하매설물이 설치된 도로에 대하여 굴착공사가 따르는 점용허가를 하면 그 주요지하매설물의 관리자에게 이를 알려야 한다. ⑤ 제1항에 따라 도로의 점용허가를 받은 자가 주요지하매설물이 있는 도로에서 굴착공사를 하려면 그 주요지하매설물의 관리자가 입회한 가운데 공사를 시행하여야 한다. ⑥ 대통령령으로 정하는 공작물이나 물건, 그 밖의 시설(차량의 진출입로를 포함한다)을 신설·개축·변경 또는 제거하거나 그 밖의 목적으로 도로를 점용하기 위하여 제1항에 따라 도로의 점용허가를 받은 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 안전표지의 설치 등 보행자를 위한 안전사고 방지대책을 마련하여야 한다. 〈신설 2012.6.1〉

○ 제39조(공익사업을 위한 도로의 점용)에 제시되어 있는 도로점용의 범위는 다음과 같음

<표 129> 제39조(공익사업을 위한 도로의 점용)

제39조(공익사업을 위한 도로의 점용) 관리청은 법률의 규정에 따라 토지를 수용하거나 사용할 수 있는 공익사업을 위한 도로의 점용허가를 거절할 수 없다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하면 그러하지 아니하다. 1. 교통량이 현저히 폭주하는 경우 2. 특별히 너비가 좁은 도로로서 교통을 위하여 부득이한 경우 3. 그 밖에 정당한 사유가 있는 경우

2) 검토결과

○ 도로점용의 정의

- 도로의 구역에서 공작물이나 물건, 그 밖의 시설을 신설·개축·변경 또는 제거하거나 그 밖의 목적으로 도로를 사용하는 것을 의미함
- 도로를 점용하고자 하는 자는 관리청이 허가를 받아야 하며, 도로의 굴착, 그 밖에 형질변경이 수반되는 공사를 마친 때에는 관리청의 확인을 받아야 하며, 주요지하매설물을 설치하는 공사를 마친 때에는 준공도면을 관리청에 제출해야 함
- 원칙적으로 신설 또는 개축한 도로로서 포장된 도로의 노면은 신설 또는 개축한 날부터 3년(보는 2년)내에는 도로굴착을 수반하는 점용허가가 금지됨
- 도로를 점용 또는 허가받은 사항의 연장 및 변경하려는 경우에는 지방국토관리청에 점용의 목적, 점용의 장소와 면적, 점용의 기간, 공작물 또는 시설의 구조, 공사시설의 방법, 공사의 시기, 도로의 복구방법을 적은 신청서를 제출하여 허가를 받아야 한다. 광고탑이나 광고판, 간판, 사설안내표지, 현수막 등의 점용물을 설치할 경우 일정의 점용료를 내야함
- 도로의 점용자는 도로의 점용기간이 끝났거나 점용이 끝나면 도로를 원상회복해야 함. 만약 허가 없이 도로를 점용하면 도로법에 의거 2년 이하의 징역이나 700만 원 이하의 벌금에 처해지며, 도로점용허가 면적을 초과하여 점용하거나 도로점용허가를 받지 않고 물건 등을 도로에 일시 적치하면 300만 원 이하의 과태료가 부과됨

○ *m*-ITS의 현장장비의 설치와 관련된 도로법 검토결과는 다음과 같음

- *m*-ITS의 현장장비는 인도의 일정부분에 설치하여 운영되어야 하므로 도로법에

의해 도로점용에 해당함

- 이벤트는 지자체 또는 중앙정부가 주관하는 형태로 진행되며, 이에 따라 이벤트의 교통관리목적으로 설치되는 *m*-ITS 현장장비가 점용하는 도로점용의 경우 도로법 제4장 도로점용 제39조(공익사업을 위한 도로의 점용)에 의해 도로점용 자체는 법적으로 문제가 없음

4.3 특별법

가. 대형 이벤트 관련 특별법

○ 86년 서울 아시아선수권대회를 시작으로 2012년 여수세계박람회까지 매우 큰 세계적 이벤트를 각 도시에서 유치하여 성공적으로 치러왔음

○ 이러한 매가 이벤트의 경우 성공적인 개최를 위해 특별법을 재정하여 지원을 하고 있으며, 이러한 이벤트의 성공적 개최를 위해 재정한 특별법 및 특별법 시행령의 경우 매가 이벤트의 대회장 및 행사장 주변의 교통상황의 모니터링, 교통소통상황 개선 등을 목적으로 재정되었음

○ 본 연구에서는 최근 매가 이벤트 개최에 시행되었거나, 해당 이벤트의 성공을 위해 재정된 법률로 다음과 같은 특별법을 검토하였음

- 여수세계박람회지원 및 사후활용에 관한 법률
- 포뮬러원 국제자동차경주대회 지원법
- 2011대구세계육상선수권대회, 2013충주세계조정선수권대회, 2014인천아시아경기대회, 2014인천장애인아시아경기대회 및 2015광주하계유니버시아드대회 지원법 시행령

나. 여수세계박람회지원 및 사후활용에 관한 법률

1) 주요내용

○ 여수세계박람회지원 및 사후활용에 관한 법률의 재정 목적은 다음과 같음

- 이 법은 2012년에 개최되는 여수세계박람회의 성공적 개최를 지원하고 박람회

개최 이후 박람회 시설 등을 효율적으로 활용함으로써 박람회 개최 성과를 계승·기념하고 해양관광 활성화, 해양과학기술의 진흥, 해양수산산업의 발전과 해양자원, 연안 및 해양환경의 합리적이고 지속가능한 개발·관리·보전을 촉진하여 국토의 균형적인 발전과 국가위상을 제고하는 동시에 인류공영에 이바지함을 목적으로 함

○ 동법 제2조(정의)에 제시된 ITS 등 교통관련 내용은 다음과 같음

- 제시된 내용과 같이 교통시설을 이용하여 박람회장 주변 도로의 효과적인 교통체계 운용을 위해 특별교통대책을 수립하도록 하고 있으며, 수립되는 특별교통대책에는 ITS 시설 등을 포함하고 있음

<표 130> 제2조(정의)의 교통관련 내용

제2조(정의) 8.“교통시설”이란 「국가통합교통체계효율화법」제2조제4호에 따른 교통시설로서 박람회 개최지로의 접근을 지원하기 위하여 설치·운영되는 시설 또는 공작물을 말한다. 9."특별교통대책"이란 박람회의 성공적인 개최를 지원하기 위하여 「국가통합교통체계효율화법」 제33조에 따라 수립된 특별교통대책을 말한다.

○ 여수세계박람회지원 및 사후활용에 관한 법률 이외의 법률과의 관계는 다음과 같음

- 제3조(다른 법률과의 관계)에 제시된 내용과 같이 여수세계박람회지원 및 사후활용에 관한 법률에 의해 적용되는 사항은 다른 법률에 우선하여 적용될 수 있음
- 이러한 항목 및 위치정보 보호 및 이용 등에 관한 법률의 내용에 의거 법적으로 발생할 수 있는 문제를 해결할 수 있을 것이라 판단함

<표 131> 제3조(다른 법률과의 관계)

제3조(다른 법률과의 관계) 이 법 중 박람회 관련시설의 설치•이용 및 사후활용 등에 관한 사업에 적용되는 사항은 다른 법률에 우선하여 적용한다.

○ 제4장 박람회 직접시설 등 제2조(정의)에 제시된 특별교통대책은 제27조(특별교통대책 수립)에 그 내용을 보다 상세히 제시하고 있음

- 특별교통대책 수립을 통해 박람회특별교통대책본부를 운영 및 지원 파견 등 교통문제를 중요하게 다루고 있음을 확인하였음
- 제4장제27조의 내용은 다음과 같음

<표 132> 제27조(특별교통대책 수립)

제27조(특별교통대책 수립) ① 국토해양부장관은 특별교통대책을 수립하여야 한다. ② 국토해양부장관은 박람회특별교통대책본부를 구성·운영한다. ③ 국토해양부장관은 제1항에 따라 수립된 특별교통대책의 시행을 위하여 필요한 경우 공공기관의 장에게 박람회특별교통대책본부에의 소속 직원의 파견 등 필요한 협조를 요청할 수 있다.

○ 동법 시행령 제3조에도 교통관리를 포함한 대책수립이 명시되어 있음

<표 133> 시행령 제3조(대테러·안전 대책 등)

제3조(대테러·안전 대책 등) ① 법 제6조제2항에 따라 국가정보원장은 대테러·안전 대책 업무를 수행하는 관계 행정기관의 장과 합동으로 2012여수세계박람회 안전대책본부(이하 "안전대책본부"라 한다)를 설치·운영한다. ② 법 제6조제3항에 따라 2012여수세계박람회조직위원회(이하 "조직위원회"라고 한다)와 안전대책본부가 담당하여야 할 대테러·안전 대책 업무는 다음 각 호와 같다. 2. 안전대책본부의 업무 나. 박람회 직접시설 외곽의 경비·치안 및 교통관리 등의 지원

○ 시행령 제12조에 의해 교통시설의 설치 등은 인허가 등에 대해 우선적이고 적극

적으로 협조하여야 한다고 명시되어 있음

<표 134> 시행령 제12조(박람회 직접시설 등에 대한 우선 지원)

제12조(박람회 직접시설 등에 대한 우선 지원) 국가 및 지방자치단체는 박람회 직접시설과 교통시설의 설치·이용 및 사후활용 등에 관한 사업이 박람회 개최시기에 맞추어 완료될 수 있도록 그 사업과 관련된 각종 인·허가 등의 절차를 우선적으로 이행하는 등 적극 협조하여야 한다.

2) 검토결과

○ 교통시설과 관련된 항목 존재

- 이와 같이 특별법이 재정되어 시행되는 행사의 경우, 여수세계박람회 지원 및 사후활용에 관한 특별법을 기반으로 작성될 가능성이 큼 (2018 평창동계올림픽, 2014 인천 아시아경기대회 등)
- 특별법의 경우 특별교통대책이 수립되며 (제27조), 실시계획에만 포함되어 있다면 제32조 1항에 의거 도로공사의 시행허가 및 도로 점용허가를 득할 수 있음
- 또한 동일 조항 항목에

38. 「위치정보의 보호 및 이용등에 관한 법률」 제5조에 따른 사업인가, 제9조에 따른 사업신고, 제15조 위치정보의 수집 등의 금지 등은 특별법에 의해 규정된 위원회에 의해 교통정보사업자로 지정된 사업자에 한해 위치정보를 활용한 교통정보의 수집 및 제공이 가능함

과 같이 추가 조항을 삽입하여 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률에 저촉되는 문제를 해결할 수 있을 것이라 판단함

- 박람회를 성공적으로 개최하기 위하여 2008년 3월 '2012여수세계박람회 지원특별법'이 제정된 뒤 2012년 1월 '여수세계박람회 지원 및 사후활용에 관한 특별법'으로 개정되었음

○ 제12조(박람회 직접시설 등에 대한 우선 지원)과 관련된 내용

- 특별법 시행령의 경우, 여수세계박람회 지원 및 사후활용에 관한 특별법의 내용으로 변경되었음
- 여수세계박람회를 본격적으로 준비하기 앞서, 제12조(박람회 직접시설 등에 대

한 우선 지원)에 의거 교통시설의 설치, 이용 및 사후활용과 관련된 각종 인·허가 등의 절차를 우선적으로 이행하도록 되어 있음

○ 대형 이벤트의 경우, 이와 같이 국가 또는 지자체에서 특별법, 특별법 시행령 및 각종 조례를 통해 지원을 하고 있으며, 이러한 내용에 *m*-ITS를 포함한 ITS 시설의 설치와 관련하여 도로 점용허가, 개인정보의 수집 등과 관련된 항목을 추가하여 시행할 경우 법적, 행정적 절차가 간결해짐

다. 기타 대형 이벤트 특별 지원법 및 동법 시행령

1) 주요내용

○ 여수세계박람회 이외 국제대회 및 행사의 성공적 개최를 위해 재정된 특별법은 다음과 같음

- 포뮬러원 국제자동차경주대회 지원법
- 2011대구세계육상선수권대회, 2013충주세계조정선수권대회, 2014인천아시아경기대회, 2014인천장애인아시아경기대회 및 2015광주하계유니버시아드대회 지원법 시행령

○ 포뮬러원 국제자동차경주대회 지원법의 재정 목적은 다음과 같음

- 이 법은 포뮬러원 국제자동차경주대회(이하 "대회"라 한다)의 성공적 개최를 지원함으로써, 국민체육을 진흥하고 관광산업 및 자동차 관련 산업의 육성 등을 통한 국가발전에 이바지함을 목적으로 한다.

○ 2011대구세계육상선수권대회, 2013충주세계조정선수권대회, 2014인천아시아경기대회, 2014인천장애인아시아경기대회 및 2015광주하계유니버시아드대회 지원법 시행령의 재정 목적은 다음과 같음

- 이 영은 「2011대구세계육상선수권대회, 2013충주세계조정선수권대회, 2014인천아시아경기대회, 2014인천장애인아시아경기대회 및 2015광주하계유니버시아드대회 지원법」에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

2) 검토결과

○ 포뮬러원 국제자동차경주대회 지원법의 목차는 다음과 같음

<표 135> 포뮬러원 국제자동차경주대회 지원법의 목차

제1장 총칙
제1조(목적)
제2조(정의)
제3조(다른 법률과의 관계)
제2장 조직위원회
제4조(조직위원회의 설립)
제5조(국가 등의 지원)
제6조(기금의 설치 등)
제7조(국유재산 · 공유재산의 대부 등)
제8조(채권 등의 매입의무 면제)
제9조(체육진흥투표권의 증량 발행)
제10조(기념주화의 판매)
제11조(기념우표 등의 발행)
제12조(수수료 등)
제13조(공무원 등의 파견 요청 등)
제14조(자료의 제공 요청)
제15조(예산서 등의 승인)
제16조(결산보고 등)
제17조(잔여재산의 귀속)
제3장 대회시설 및 수익사업 등
제18조(대회시설의 설치 · 이용 등에 관한 사업의 시행자)
제19조(「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」의 준용)
제20조(「체육시설의 설치 · 이용에 관한 법률」 등에 관한 특례)
제21조(「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」에 관한 특례)
제22조(대회시설의 활용계획 수립 등).
제23조(대회시설에 관한 지원)
제24조(대회운영사업)
제4장 대회지원단체 지원 및 안전대책
제25조(민간추진운동)
제26조(안전대책)
제5장 휘장 및 유사 명칭의 사용 금지 등
제27조(대회휘장 등의 사용)
제28조(유사 명칭의 사용 금지)
제29조(벌칙 적용에서의 공무원 의제)
제6장 벌칙
제30조(벌칙)
제31조(과태료)

○ 2011대구세계육상선수권대회, 2013충주세계조정선수권대회, 2014인천아시아경기대회, 2014인천장애인아시아경기대회 및 2015광주하계유니버시아드대회 지원법 시행령의 목차는 다음과 같음

<표 136> 2011대구세계육상선수권대회, 2013충주세계조정선수권대회, 2014인천아시아경기대회, 2014인천장애인아시아경기대회 및 2015광주하계유니버시아드대회 지원법 시행령의 목차

제1조(목적)
제2조(대테러 · 안전대책 등)
제3조(기금의 관리 및 운용 등)
제4조(수익사업)
제5조(다른 기관에 대한 자금 교부)
제6조(체육진흥투표권의 증량발행)
제7조(수수료 등)
제7조의2(공무원의 파견기간)
제8조(국제경기대회지원위원회의 운영 등)
제9조(국제경기대회지원실무위원회의 구성 · 운영)
제10조(위원회 등의 운영에 필요한 사항)
제11조(사업계획의 수립 기준 등)
제12조(사업계획의 고시)
제13조(대회관련시설에 대한 지원 등)
제14조(대회관련시설의 설치 · 이용 등에 관한 사업의 시행자)
제15조(시행자 사업계획의 승인)
제16조(준공확인)

○ 여수세계박람회지원법을 제외한 특별법의 경우, 행사지원에 있어 교통측면의 대책이 부족하다고 판단됨

- 대회관련시설에 대한 지원의 경우 행사장의 건설 및 대회 이후의 행사장 활용 등과 관련된 사항만을 포함하고 있음
- 교통대책의 경우 특별법 또는 지원법 시행령 등에서 규정하지 않고, 별도의 용역사업을 발주하거나 기존의 시설을 활용하는 방안 등이 주가 될 것이라 판단됨

○ 이러한 경우, 지원법에 이후 제시하는 항목을 추가하여 *m*-ITS를 이용한 교통관리가 가능할 것으로 판단됨

5. 정책제언

5.1 정책제언 방법

○ 정책제언의 목적은 다음과 같음

- 2012 여수세계박람회, 포뮬러1 코리아 그랑프리 등 전세계적 규모의 이벤트를 치뤘거나 지속적으로 계최될 예정이며, 2018 평창동계올림픽 및 2014 인천아시아경기대회등 메가 이벤트 이외에도 지속적인 대규모의 지자체 행사가 매년 예정임
- 메가 이벤트는 단기간에 인근도로의 용량을 초과하는 교통수요를 유발하며, 이러한 수요를 관리하기 위한 교통관리전략이 수립되고, 교통관리전략의 원활한 수행을 위한 ITS가 설치되어 운영되었거나 운영될 예정임
- 이러한 메가 이벤트 발생시 효과적이고 효율적으로 활용할 수 있는 *m*-ITS 기술을 개발의 활용을 위한 활용방안 제시

○ 정책제언의 대상은 다음과 같음

- 정책제언은 국토해양부의 첨단도로 환경과로 함
- 해당 부서의 주요 담당업무는 ITS 기술기준 제정 및 운영/ITS 표준화 연구/ITS 아키텍쳐 조정 및 관리/ITS 센터간 연계로 정책제언 대상기관으로 적정함

○ 정책제언의 범위는 다음과 같음

- 기존 ITS를 이용하여 이벤트 대응을 위한 교통정보 수집 및 관리시의 문제점을 보완하기 위한 *m*-ITS 활용방안 제안
- 또한 상기 검토한 Hi-pass DSRC를 활용한 교통정보수집의 문제점을 보완하기 위한 제안

○ 국토해양부 첨단도로환경과로 시행한 정책제언의 세부 목차는 다음과 같음

1. 정책 건의문
   가. 정책 건의문
   나. 주요내용 요약
2. 현황 및 문제점 분석
   가. 기존 ITS를 활용한 이벤트 대응시 문제점 분석
   나. DSRC를 이용한 교통정보수집시 문제점 분석
3. 개선안 도출
   가. *m*-ITS 장비의 활용
   나. DSRC를 이용한 교통정보수집을 위한 특별법 내용 추가안
4. 기대효과 검토

5.2 정책제언서

○ 정책제언 공문 및 제언서는 부록 참조

제 3 절 *m*-ITS 기술의 상용화 방안

1. 장비의 추가 기능 개선

○ 장비의 성능 테스트

- 현재 장비는 온도, 습도 테스트를 완료한 상태이며 향후 *m*-ITS 상용화시에 추가적으로 필요한 방진, 방수 테스트를 수행하여 장비의 성능에 대한 인증을 취득할 예정임

○ 교통량 데이터 수집

- DSRC 방식의 안테나로 차량내 OBU를 검지할 경우 구간검지 방식으로 차량의 구간 통과속도 및 통과시간은 산정이 가능함
- 일부 지자체의 교통 담당 공무원들의 요구사항을 수렴한 결과 특정 구간을 통과하는 교통량을 필요로 하는 경우가 있으나 해당 구간을 통과하는 모든 차량에 OBU가 장착되지 않았기 때문에(현재 국내 차량의 약 20%에 RF방식의 OBU가 장착된 것으로 추정) DSRC 방식으로 교통량을 정확히 산정하기는 어려움
- 따라서 향후 정확한 교통량을 측정할 수 있는 검지기를 추가 장착하여 구간 내 통과속도, 통과시간뿐만 아니라 정확한 교통량까지 제공할 수 있도록 개선할 예정임

○ 교통정보 제공 방법 개선 검토

- 교통 데이터 수집만큼 중요한 것이 정확한 교통정보의 제공임
- 현재 본 시스템은 교통정보를 온라인상에 구축한 홈페이지를 통해 개인용 단말기로 제공하고 있음
- 그러나 향후 개인단말뿐만 아니라 VMS를 통한 교통정보 제공도 검토할 예정임

2. 상용화 방안

○ 본 연구를 수행하는 동안 여러 행사 조직위원회 및 지자체의 교통 분야 전문가들과의 회의를 통하여 요구사항을 수렴한 결과 교통정보를 제공하는 공공기관에서부터 많은 지자체 및 엔지니어링 회사에 이르기까지 다양한 분야에서 본 시스템의 필요성을 인식하고 있음

○ 이에 따라 본 연구진은 시스템의 H/W 및 S/W을 패키징하여 판매, 또는 임대의

형태로 상용화할 예정임

○ 본 시스템을 홍보하기 위한 홍보자료를 제작하여 여러 ITS 담당 공무원 및 관련 업체 담당자들에게 배포하였으며 전시회 및 박람회에 참여하여 본 시스템 홍보를 진행하고 있음



<그림 276> m-ITS 홍보 브로셔-1



<그림 277> m-ITS 홍보 브로셔-2



<그림 278> *m*-ITS 홍보 동영상

○ 교통정보를 제공하는 공공기관 및 ITS를 운영중이거나 도입 예정인 250여개 지자체, 대규모/소규모 행사를 개최하는 전국 130여개 행사 조직위원회를 대상으로 판매 또는 임대할 예정이며 임대의 경우 임대 기간 및 RSE 개수에 따라 차등 적용하여 금액을 책정할 예정임

○ 과제종료 후 6개월 이내에 기술실시협약을 체결하고 신기술인증을 취득하여 본 시스템의 우수성을 홍보할 예정임

○ 또한 기존 특허 이외에 상용화 단계에서 개발되는 신기술을 지속적으로 특허를 등록하여 본 시스템의 권리를 보호할 예정임

2.1 교통정보 제공 공공기관

○ 현재 ITS가 설치되어 있지 않으나 연휴 및 명절 등과 같은 특송 기간에 교통량이 집중될 경우 정체가 발생하는 구간에 대해 임시적으로 설치하여 교통정보 제공 가능

○ 국토교통부 산하 5개 지방청(서울지방국토관리청, 원주지방국토관리청, 대전지방국토관리청, 익산지방국토관리청, 부산지방국토관리청)에 우선적으로 *m*-ITS를 세트당 약 2억원의 금액으로 판매하여 교통량이 집중되는 단기간에 교통정보를 수집/가공/제공할 수 있도록 기술을 지원할 예정임

○ 전국 5개 지방청을 대상으로 판매 완료할 경우 약 10억원의 매출이 발생할 것으

로 기대함(판매 방식과 금액은 향후 변동 가능함)

2.2 ITS 도입 예정 지방자치단체

○ 현재 전국적으로 약 250여개의 시군구 단위의 지자체가 존재하여 대부분의 지자체에서 교통 관련 부서를 운영하고 있음

○ 지자체에서 ATMS, UTIS 등 ITS(지능형교통시스템)을 도입하기 위해서는 막대한 비용과 설치 기간이 소요되며 고정식 장비의 특성상 한번 설치되면 이동이 불가능하여 수명이 다할 때까지 그 위치에서 사용됨

○ 또한, 현재 RSE를 제작하여 판매하는 업체는 소수에 불과하며 해당 업체에서도 이동식 차량검지 장비가 아닌 고가의 고정식 차량검지 장비만을 개발하고 있음

○ 전국의 지방자치단체에서 2013년 ITS 구축을 위해 확정된 국고보조금은 아래와 같음

<표 137> 2013년 지자체 ITS 국고보조금

기관명	국고보조금(백만원)	매칭율(국비:지방비)	비 고
부산광역시	2,400	50 : 50	
거제시	2,000	50 : 50	
군산시	1,800	50 : 50	
울산광역시	1,600	50 : 50	
파주시	1,500	50 : 50	
청주시	1,000	50 : 50	
김제시	840	50 : 50	
광주광역시	660	50 : 50	
서울특별시	200	50 : 50	
계	12,000	-	

※ 자료 : 한국지능형교통체계협회 2013년 ITS 사업계획

○ 위와 같은 지자체의 예산이 효율적으로 사용되기 위해서는 정확한 현황 분석에 따른 차량 검지 장비의 적절한 위치 선정 및 개수의 선택이 매우 중요함

○ 이러한 경우 *m*-ITS를 임시로 설치하여 단시간에 적은 비용으로 대상 구간의 교통 상황 파악 및 데이터 수집이 가능함

○ 향후 ITS 사업을 도입하거나 현재 운영중인 ITS의 운영 범위를 확대할 경우에도 *m*-ITS를 활용한 사전 테스트 결과를 바탕으로 최적의 장소에 설치함으로써 막대한 비용을 절감할 수 있음

○ 사업을 발주하는 지자체의 입장에서도 정확한 데이터를 이용한 현황 분석을 바탕으로 시행된 사업이 대내외적으로 보다 높은 신뢰를 얻을 수 있다고 판단됨

○ 이에 따라 본 연구진은 250여 지자체를 대상으로 세트당 약 2억원의 금액으로 판매할 예정이며 약 500억원의 최종 매출을 기대하고 있음(판매 방식과 금액은 향후 변동 가능함)

○ 지자체에서 *m*-ITS를 구입한 후 ITS 설계 업체를 통해 ITS 사전 평가를 실시할 경우 ITS 설계 업체의 부가적인 가치를 창출할 수 있음

○ 본 연구진에서는 향후 지자체 및 ITS 설계 업체가 자체적으로 교통정보를 수집/가공/제공할 수 있도록 기술을 지원할 예정임

2.3 이벤트 행사 조직위원회

○ 전국적으로 여러 지역에서 각종 행사 및 이벤트를 개최하고 있으며 문화체육관광부에 등록된 축제의 개수도 130여개에 달함

○ 그러나 이러한 축제의 대부분이 단기간 동안 개최되기 때문에 교통정보 제공을 위해 ITS를 구축하는 등의 막대한 비용을 투자하기는 행사 조직위원회에서 많은 부담이 있음

○ 그러나 교통정보 제공에 대한 이용자의 기대수요가 높아지고 있기 때문에 교통정보 제공의 목적으로 교통정보 수집/가공/제공이 필요함

○ 또한 기존에 예상했던 접근로가 아닌 다른 경로를 통해 교통량이 유입/유출될 경우 교통정보 제공 및 교통통제를 위해 신속한 교통정보 수집/가공/제공이 필요함

○ 이러한 경우에 *m*-ITS를 투입하면 즉각적으로 교통정보를 수집할 수 있으며 위치이동에 제약이 없기 때문에 대상 구간을 자유로이 변경하면서 교통정보 수집이 가능함

○ 따라서 본 연구진에서는 주기적으로 발생하는 이러한 단기 행사 및 이벤트 조직위원회를 대상으로 *m*-ITS를 임대하여 행사 조직위원회가 자체적으로 교통정보를 수집/가공/제공할 수 있도록 기술을 지원할 예정임

○ 130여개 조직위원회를 대상으로 약 5일간의 기간동안 세트당 약 2천만원의 금액

으로 임대하여 매년 약 26억원의 매출을 발생시킬 수 있음(임대 방식과 금액은 향후 변동 가능함)

3. 시스템 유지보수

○ 장비 및 시스템 메뉴얼을 제공하여 ITS 비전문가도 손쉽게 장비 및 시스템을 운영할 수 있도록 할 예정이며 A/S 센터를 운영하여 장비 및 시스템 운영중에 발생하는 비상 상황에 신속히 대응할 예정임

○ *m*-ITS를 판매할 경우 구입 기관에서 매년 유지보수 예산(판매 금액의 10%)을 책정하도록 하여 유지보수 비용으로 인한 매출도 창출할 수 있음

○ 본사 인력이 필요할 경우 유지보수 계약에 의해 해당 기관을 직접 방문하여 시스템 수리 및 보완 등 A/S를 실시할 예정임

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당 사항 없음

제 7 장 참고문헌

○ 가변정보표지(VMS) 설치 및 운영 방안 연구 최종보고서(안), 한국교통연구원, 대한교통학회, 2006

○ 국도ITS의 효율적인 유지·관리에 관한 연구용역, 한국건설기술연구원, 2004

○ 남산권 교통관리 시스템 구축사업 도로전광표지(VMS)유지관리 지침서(장애유형별 점검 및 수리), 삼성SDS 도로교통사업팀, 2002

○ 녹색성장 5개년 계획 (2009~2013), 녹색성장위원회, 2009

○ 도로가변정보 안내시설 설치 및 관리지침 제정 연구, 건설기술연구원, 1999

○ 도로안전시설 설치 및 관련지침(VMS편), 국토해양부, 1999

○ 설비예방보전을 위한 TBM의 최적보전주기 설정모델 연구, 권오운, 이홍철, 2003

○ 서울시 도시기반시설의 유지관리 개선방안 도로 및 도로시설물을 중심으로, 서울시정개발연구원, 2002

○ 수도권 광역경제권 교통부문 탄소배출 저감을 위한 정책 제안 중간보고서, 수도권 광역경제발전위원회, 2011

○ 시스템 신뢰성에 기초한 교량의 최적 유지·관리 계획, 양승이, 2002

○ 운전자의 VMS 메시지 인식 모형 개발에 관한 연구, 한양대학교 대학원 논문, 김성민, 2007

○ 이용자 맞춤형 대중교통서비스 기술 개발 연구개발계획서, 국토연구원 외, 2010

○ 지능형 다기능 가변안내표지판 개발 기획 연구개발계획서, 한국항공대학교, 2010

○ DGPS를 이용한 VMS 메시지 판독거리 모형 개발, 대한교통학회 제55회 학술발표회지, 오철, 김원기, 이청원, 이수범, 2007

○ 2030 서울형 저탄소 녹색성장, 서울특별시, 2009

○ DSRC 프로브 데이터 이상치 제거 알고리즘 개발, 한국ITS학회 추계학술대회, 장진환, 2012
○ 통행시간 정보신뢰도 확보를 위한 프로브 대수 산정 방법론, 장진환, 2013
○ Advanced Notification Messages and Use of Sequential Portable Changeable Message Signs in Work Zones, FHWA/TX-05/0-4748-1, Gerald L. Ullman, Brooke R. Ullman, Conard L. Dudek, Alicia Williams, Geza Pesti, 2005
○ Field Investigation of Advanced Vehicle Reidentification Techniques and Detector Technologies - Phase 2, California PATH Research Report UCB-ITS-PRR-2005-8, Stephen G. Ritchie, Seri Park, Cheol Oh, Shin-Ting (Cindy) Jeng, Andre Tok, 2005
○ Development of a Field Guide for Portable Changeable Message Sign Use in Work Zones, FHWA, 2. Gerald L. Ullman, Conrad L. Dudek, Brooke R. Ullman, 2005
○ Driver Understanding of Messages Displayed on Sequnetial Portable Changeable Message Sign in Work Zones, TRB Annual Metting 2007 Paper #07-1487, Ullman, Brooke R; Ullman P.E, Gerald L; Dudek P.E, Conrad L; Williams, Alicia A, 2007
○ Field Performance Evaluation Results of Flashing Arrow Panerls and Portable Changeable Message Signs, AASHTO, NTPEP Report 7003.1, Meredith McDiarmid, PE, Danny Lanne, 2005
○ Improved Work Zone Portable Changeable Message Sing Usage, Texas Transportation Institute, Gerald L. Ullman, Conard L Dudek, Brooke R. Ullman, Alicia Williams, and Geza Pesti, December 2005
○ Portable Changeable Message Sign(PCMS) Guidelines, Michigan Department of Transportation, Bureau of Highway Instructional Memorandum 2004-19, Larry E. Tibbits, John C. Friedn, 2004
○ Use of Innovative Traffic Control Devices to Improve Safty at

Short-Tern Rural Work Zones, Texas Transportation Institute the Texas A&M University System, 6. Michael Fontaine, Paul Carlson, Gene Hawkins, 2000

○ http://www.incheon.go.kr (인천시청)

○ http://itskorea.lbcmap.com/ (ITS 아키텍처)

○ http://www.kipris.or.kr (특허정보검색서비스)

○ http://www.ntis.go.kr/ (국가과학기술지식정보서비스 NTIS)

○ http://www.vtpi.org/tca/ (Transportation Cost and Benefit Analysis Techniques, Estimates and Implications)

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 교통체계효율화사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 교통체계효율화사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.