

**치안정보수집 과학화를 위한
교통인프라 활용방안 연구**
- 영상자료를 중심으로 -

**치안정보수집 과학화를 위한
교통인프라 활용방안 연구**
- 영상자료를 중심으로 -

치안정책연구소 교통대책연구실

책임연구관 김 남 선

목차

제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 필요성	1
제2절 연구의 목적 및 범위	3
제3절 연구의 내용 및 절차	4
제2장 이론적 고찰 및 선행연구검토	6
제1절 이론적 고찰	6
1. 치안정보	6
2. 경찰인력과 치안수요	10
3. 수사의 진행절차	13
4. 경찰청의 수사조직	17
5. 교통인프라	19
6. 경로탐색 알고리즘	21
제2절 선행연구검토 및 관련동향분석	40
1. 선행연구검토	40
2. 관련동향분석	53
제3장 교통인프라	69
제1절 교통인프라 현황	69
1. 경찰의 교통인프라	72
2. 유관기관 교통인프라	106
제2절 전국의 교통정보센터	119

1. 경찰청 중앙교통정보센터	119
2. 한국도로공사 고속도로 교통정보센터	121
3. 지방자치단체 교통정보센터	125

제4장 자료수집 및 정보제공 131

제1절 자료수집방법	132
1. 직접 자료수집방법	133
2. 연계 자료수집방법	136
제2절 자료수집항목(Factor)	141
1. 이미지(Image) 자료	141
2. 데이터(DATA) 자료	145
3. 시스템별 수집자료	147
제3절 자료처리방법	163
1. 전자지도 맵매칭	163
2. 데이터베이스(Data Base) 설계	168
제4절 정보제공방법	170
1. 정보제공항목	170
2. 정보제공방법	170

제5장 관련법 검토 176

제1절 공공기관의 개인정보보호에 관한 법률	178
제2절 공공기관 CCTV 관리 가이드라인	182
제3절 CCTV 개인영상정보보호 가이드라인 해설서	183
제4절 전기통신 기본법	184
제5절 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률	185

제6장 결론 및 향후연구과제 187

제1절 결론 187

제2절 향후연구과제 189

참고문헌 190

I. 국내문헌 190

II. 외국문헌 191

III. 기타 192

표 목차

<표 1> 경찰인력 및 경찰관 정원 변화 추이	10
<표 2> 경찰관 1인당 담당인구 비교	11
<표 3> 경찰관 계급별 인력구성	11
<표 4> 계급(직급)별 인력분포 비교	12
<표 5> 범죄발생건수	13
<표 6> 112 신고건수	13
<표 7> 통상적 수사처리절차	14
<표 8> Loose-ends Table, L (Moore algorithm)	27
<표 9> Tree-table, R (Moore algorithm)	28
<표 10> Minimum paths from Node 1	28
<표 11> Loose-ends table, L (Dijkstra algorithm)	29
<표 12> Tree table, R (Dijkstra algorithm)	30
<표 13> 최단경로 및 경로비용	34
<표 14> 국가 ITS 기본계획(안)의 서비스 분류 및 정의	53
<표 15> 국가 ITS 기본계획(안)의 서비스 분류 및 정의(계속)	54
<표 16> CCTV 시장 예상규모	55
<표 17> CCTV 기술의 발전단계	56
<표 18> 영상정보 주요 압축방법	57
<표 19> ONVIF와 K-protocol의 비교	58
<표 20> 네덜란드 구간단속시스템 설치현황	65
<표 21> 영국 지점 및 구간단속 설치지점 특성	66
<표 22> 영국 지점 및 구간단속의 운전자 운전행태 특성 분석결과	67
<표 23> 국내 고속도로 구간속도위반단속시스템 구축현황	68

<표 24> 교통인프라 현황	70
<표 25> 교통인프라 현황(계속)	71
<표 26> 교통인프라 현황(계속)	71
<표 27> 교통인프라 현황(계속)	72
<표 28> 교통단속용 장비의 분류	73
<표 29> 고정식 속도위반 단속장비 설치대수	74
<표 30> 고정식 속도위반 단속장비 요구성능	78
<표 31> 고정식 다기능 단속장비 설치현황	79
<표 32> 고정식 구간속도위반 단속장비 설치현황	81
<표 33> 구간속도위반 단속장비의 요구성능 조건	85
<표 34> 이동형, 탑재형 속도위반 단속장비 설치현황	87
<표 35> 이동식 속도위반 단속장비 성능기준표	90
<표 36> UTIS 구성장치 구분	94
<표 37> 무선주파수 사양	97
<표 38> 정보전송규격 요구사양	98
<표 39> UTIS 장비 요구성능	99
<표 40> 규격서의 구성	100
<표 41> 규격서의 구성(계속)	101
<표 42> 차량번호인식시스템의 인식율 기준	102
<표 43> 차량번호인식시스템의 자료처리절차	103
<표 44> 차량번호인식시스템의 인식기준 및 예외기준	104
<표 45> 한국도로공사 ETC 확대보급을 위한 전략	108
<표 46> 하이패스 개통 연혁	109
<표 47> 액터별 기능 및 정의	115
<표 48> 교통인프라를 이용한 수집자료	132
<표 49> 수집시스템별 장비코드명	148
<표 50> 행정안전부 행정코드 목록(1)	149

<표 51> 행정안전부 행정코드 목록(2)	150
<표 52> 행정안전부 행정코드 목록(3)	151
<표 53> 행정안전부 행정코드 목록(4)	152
<표 54> 행정안전부 행정코드 목록(5)	153
<표 55> 행정안전부 행정코드 목록(6)	154
<표 56> 행정안전부 행정코드 목록(7)	155
<표 57> 행정안전부 행정코드 목록(8)	156
<표 58> 행정안전부 행정코드 목록(9)	157
<표 59> 교통인프라 장비정보	158
<표 60> 수집정보 데이터 프레임	158
<표 61> 도로방범용 CCTV 수집자료	159
<표 62> 무인단속장치 수집자료	159
<표 63> 도시교통정보시스템(UTIS) 수집자료	160
<표 64> 주정차단속시스템 수집자료	160
<표 65> 국토해양부 DSRC 수집자료	161
<표 66> 한국도로공사 하이패스 수집자료	161

그림 목차

<그림 1> 연구의 절차	5
<그림 2> 치안정보	7
<그림 3> 경찰인력 구성현황	10
<그림 4> 수사진행절차	16
<그림 5> 범죄수사의 흐름도	17
<그림 6> 경찰청 조직도	18
<그림 7> 경찰청 수사국 조직도	18
<그림 8> 경찰청 교통부서 조직도	21
<그림 9> Sample Network	26
<그림 10> Searching area problem	32
<그림 11> 연속회전제약이 존재하는 교통망	33
<그림 12> 환승과 회전제약을 고려한 LSPA기본개념	35
<그림 13> 실시간 차량관독을 위한 개발방안	40
<그림 14> 도시교통정보시스템을 이용한 교통치안 정보수집 및 전송체계	42
<그림 15> 최적경로 탐색 알고리즘	50
<그림 16> 방문자의 통계조사를 위해 사용하는 얼굴인식시스템	60
<그림 17> 영국 지점/구간단속시스템 효과분석	67
<그림 18> 국내 구간속도단속시스템 구축사례	69
<그림 19> 고정식 속도위반 단속장비 시스템 구성도	74
<그림 20> 속도위반 단속 Process	75
<그림 21> LOOP식 차량검지기 속도측정 및 단속원리	76
<그림 22> 속도위반 단속장비 지역제어장치 구성도	77
<그림 23> 다기능 단속장비 지역제어기 구성도	79

<그림 24> 구간속도위반 단속장비의 단속원리 및 시스템 구성도	82
<그림 25> 지역제어기의 주요기능	83
<그림 26> 지역제어기의 구성	83
<그림 27> 레이저식 차량검지기 거리측정 원리 1	88
<그림 28> 레이저식 차량검지기 속도측정 원리 2	88
<그림 29> 이동식 속도위반 단속장비 구성도	89
<그림 30> UTIS 아키텍처	92
<그림 31> UTIS 시스템 구성도(예시)	93
<그림 32> 차량번호인식시스템	105
<그림 33> 방범용 CCTV 구성도	106
<그림 34> 하이패스 차로시스템 구성도	107
<그림 35> 통행료 지불철차	107
<그림 36> 하이패스 단말기 보급 및 이용현황	111
<그림 37> 하이패스 이용률 현황	111
<그림 38> 하이패스 통신절차	112
<그림 39> DSRC 교통정보시스템 범위	113
<그림 40> 시스템 요구기능 정의	114
<그림 41> DSRC 교통정보제공시스템 유즈케이스	116
<그림 42> 시퀀스 다이어그램	117
<그림 43> 정보흐름도(AFD)	118
<그림 44> 경찰청 중앙교통정보센터 시스템 구성도	119
<그림 45> 경찰청 중앙교통정보센터 상황관(CCTV 모니터링)	120
<그림 46> 경찰청 중앙교통정보센터 상황관(WALL MAP 모니터링)	120
<그림 47> 교통정보센터 네트워크 구성도	121
<그림 48> 교통정보센터 구성도	122
<그림 49> FTMS 전체 소프트웨어 구성도	123
<그림 50> 교통정보 외부연계 구성도	124

<그림 51> 대전시 교통정보센터 구성도	125
<그림 52> 안산시 교통정보센터 구성도	126
<그림 53> 성남시 교통정보센터 구성도	126
<그림 54> 용인시 교통정보센터 구성도	127
<그림 55> 천안시 교통정보센터 구성도	127
<그림 56> 안양시 교통정보센터 구성도	128
<그림 57> 파주시 교통정보센터 구성도	128
<그림 58> 수원시 교통정보센터 구성도	129
<그림 59> 군산시 교통정보센터 구성도	130
<그림 60> 경찰ITS센터	131
<그림 61> 무인단속시스템 자료수집방법	133
<그림 62> CCTV 자료수집방법	134
<그림 63> 주정차단속시스템 자료수집방법	135
<그림 64> 현장 직접연결시 통신망	135
<그림 65> 국토해양부 종합정보센터와 연계 구성도	136
<그림 66> 신공항고속도로와 연계 구성도	136
<그림 67> 천안논산고속도로와 연계 구성도	137
<그림 68> 신대구부산고속도로 연계 구성도	137
<그림 69> 서울시와 연계 구성도	138
<그림 70> 대전시와 연계 구성도	138
<그림 71> 전주시와 연계 구성도	139
<그림 72> 울산시와 연계 구성도	139
<그림 73> 전국 관할경찰서와의 연계구성도	140
<그림 74> 국가재난정보센터 홈페이지	140
<그림 75> 밝기조정	142
<그림 76> 번호판 후보지 선정	142
<그림 77> 번호판 추출	143

<그림 78> 문자분할	143
<그림 79> 문자인식알고리즘	144
<그림 80> 문자인식알고리즘의 전체프로세스	144
<그림 81> GPS에서의 거리측정	146
<그림 82> GPS의 위치계산 알고리즘 및 개념	146
<그림 83> GPS모듈과 노트북을 이용한 자료수집	147
<그림 84> Map Matching 절차	164
<그림 85> WGS84좌표체계를 UTM좌표체계로 변환하는 함수	165
<그림 86> 맵매칭을 위한 수선의 교점 산출방법	167
<그림 87> DB 설계용 엑셀Sheet(예시)	168
<그림 88> 교통인프라 설치위치 sheet의 구성(예시)	169
<그림 89> 차량위치정보(예시)	171
<그림 90> 차량이동 이력자료	172
<그림 91> 교통공학적 이동가능범위 추정	173
<그림 92> 차량검문지점 추천	174
<그림 93> 교통인프라 상대정보	175
<그림 94> 교통인프라 위치정보	175

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 필요성

경찰은 늘어나는 치안수요, 경찰의 대국민 서비스 요구증가, 새로운 치안 여건의 변화에 대응하기 위하여, 기존 치안시스템의 운영효율을 증진시키고, 치안안정화, 대국민 만족, 생활안전성 향상, 생활환경보호, 범죄율 감소 등의 당면과제를 안고 있다. 치안정보수집과 범죄수사에 있어 국민의 기본권침해소지와 관련하여 시민단체와 언론의 영향력이 커짐으로 인하여 정보의 수집은 점점 더 어려운 상황으로 전개되고 있고 경찰은 이런 환경속에서 경찰은 매년 부족한 예산과 인원을 투입하여 치안활동을 수행하고 있다. 그럼에도 불구하고 대부분의 경찰인력이 실무를 수행하는데 있어 인원부족과 예산부족, 시간부족으로 인하여 격무에 의한 피로누적에 시달리고 있다. 최근 언론보도에 의하면 수사파트의 근무희망자가 계속 감소하여 일부 경찰서에서의 경우는 역할분담에 의한 팀제로 운영하기가 곤란한 지경에 이르고 있다고 한다. 경찰업무를 과학화와 전문화하여 업무효율성을 획기적으로 배가할 수 있는 방안이 필요한 시점이다.

여기서, 경찰의 또 다른 업무인 교통부문의 현황을 살펴보자. 교통부문에 있어 정부는 1990년대 후반에 들어서며 국가ITS 기본계획 수립과 교통체계효율화법의 제정, 핵심기술·표준·아키텍처 개발, 과천시 ITS 시범사업 실시 등을 통하여 효과적인 ITS 사업 추진을 위한 기반 조성사업을 시행하였다. 2000년에 정부는 국내 ITS 도입의 활성화 도모와 사업경험 축적, ITS 기술력 향상 및 산업발전, 그리고 지자체의 ITS 사업

의 추진들을 제시하기 위하여 대전, 전주, 제주시를 대상으로 ITS 구축 사업인 첨단교통모델도시 건설사업을 수행하였다. 이후에도 울산광역시 ITS, 서울시 TOPIS와 각 도시의 BIS 사업, 경찰청의 도시교통정보시스템(UTIS:Urban Traffic Information System)사업 등이 활발하게 진행이 되고, 진행 중에 있다. 특히 경찰의 정보수집 및 정보제공에 획기적인 사업으로 국제표준 무선통신을 이용한 도시교통정보시스템사업이 활발하게 진행되고 있다. 이와 유사한 사례로 한국도로공사에서도 HI-PASS라는 톨게이트정산시스템(TCS:Toll Collection System)이 등장하여 성공적인 서비스로 자리잡음에 따라, 최근 이 통신방식을 근간으로 한 국토해양부의 DSRC를 이용한 교통정보수집 및 제공서비스를 개발하여 전국적으로 확대하려는 움직임을 보이고 있다.

경찰은 국가적으로 교통체계효율화법에 의한 국가ITS 추진주체로서 도시부 교통운영 및 관리를 담당하고 있으며 교통단속, 교통규제, 교통제어, 교통정보수집 및 제공 등의 업무를 수행하고 있다. 현재 전국적으로 경찰의 운영하고 있는 교통인프라는 교차로 신호제어시스템, 방범용 CCTV, 무인단속시스템, 자동차량번호판인식(AVNI), 도시교통정보시스템, 각종 교통관리센터, 교통방송 등 광범위하고 다양하게 교통인프라가 설치되어 운영 중에 있다. 또한 정부기관, 지방자치단체, 기초자치단체, 민간 등에서도 전국적으로 교통인프라가 설치되어 운영되고 있다.

따라서 전국적으로 산재해 있는 교통인프라 중 영상매체 및 통신매체를 이용한 정보수집시스템을 체계적으로 구축할 수 있다면 보다 신속하고 정밀한 치안정보수집이 가능하다. 경찰의 주요업무인 수사, 생활안전, 경비, 정보, 보안, 외사, 교통 등 치안업무수행에 있어 자료확보의 수단으로서, 최대한 양질의 자료수집이 가능한 네트워크를 형성할 필요가 있다. 특히, 단기적으로 가시적인 효과를 나타낼 수 있는 분야로서 영상자료 및 차량번호판자료를 중심으로 교통인프라를 활용할 필요성이 있다.

제2절 연구의 목적 및 범위

치안수요에 기초한 효율적인 인력관리 및 첨단장비의 과학적인 활용은 한국 경찰이 당면한 주요과제중 하나라 할 수 있다. 이 과제는 여러 요소가 서로 유기적으로 연결되어 있으며, 이들을 효과적으로 수행할 수 있는 시스템이 구축되어야 하고 이를 효율적으로 운영할 수 있는 인력과 장비 및 조직이 구성되어 효율적인 치안수요의 대응이 이루어져야 한다. 이를 위하여 범죄와 사고 및 각종 재해 재난으로부터 국민생활의 안전을 보장하기 위한 선진화된 치안시스템이 구축되어야 한다. 그 방법으로 위험을 예측할 수 있는 정보의 수집과 분석, 정보의 체계적 관리와 수사환경의 변화에 부응하는 수사시스템의 과학화·현대화를 통한 대응능력 강화 등이 필요하다. 전국적으로 교통정보의 수집원이 산재해있는 가운데 경찰의 범죄수사를 포함한 치안정보수집 시 교통자료들은 유용한 정보수집원임에도 불구하고 그 역할을 수행하고 있지 않다.

또한 대상자료를 교통인프라의 운영주체에 따라 경찰인프라와 유관기관인프라로 구분하고 매체의 자료형태에 따라 영상매체와 Data매체로 구분하여 접근한다. 그러므로 본 연구는 자료의 형태를 CCTV등 영상매체와 무인단속시스템, UTIS, 차량번호판 인식데이터 등 Data매체를 대상으로 하며 이에 따른 자료처리부분에 있어 자료수집방법, 자료수집항목, 자료처리방법, 정보제공방법, 자료연계방법 및 관련법 부분을 그 범위로 한다.

따라서 본 연구에서는 경찰의 치안정보수집의 과학화에 이용할 수 있는 교통인프라에 대한 체계적인 시스템을 구축하고 이를 활용할 수 있는 연계체계를 형성하기 위하여 수집, 처리, 제공방법 등을 통해 치안정보수집 과학화를 위한 정책적인 대안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

추가적으로 본 연구는 정책차원의 연구이며 현실성을 최대한 반영하였

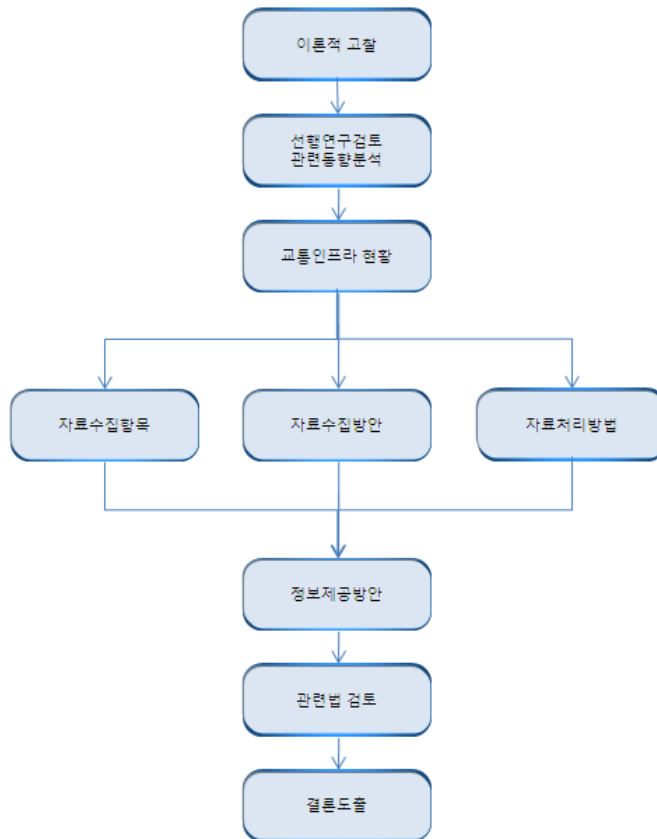
으나 구체적인 설계단계 및 데이터를 기반으로 한 검증 또는 시스템 구축수준의 연구가 아니라는 점을 미리 밝힌다. 따라서 기술적인 구체성의 아쉬움이 있을 지라도 정책연구임을 감안하여 내용을 파악하기를 바라며 추후 정책결정에 반영되어 추진된다면 절차에 따라 구체화된 내용 및 과학적인 근거를 가지고 진행될 것으로 판단된다.

제3절 연구의 내용 및 절차

본 연구는 교통인프라를 이용하여 치안정보를 과학적으로 수집이라는 연구목적을 수행하기 위하여 제1장에서 연구의 배경 및 필요성, 목적 및 범위, 내용 및 방법 등 연구의 전체적인 개요를 기술하였다. 제2장에서는 이론적 고찰에서 치안정보의 개념, 수사의 진행절차, 경찰의 수사조직, 교통인프라 개요, 경로탐색알고리즘 등 연구내용과 관련된 기본이론에 대한 1차적인 검토를 하였으며 선행연구검토 부분에서 이와 관련된 기존연구의 검토를 통하여 본 연구와 관련된 연구문헌에서 참고할 내용들을 파악하였다. 제3장에서는 우리나라의 교통인프라를 경찰인프라와 유관기관인프라로 구분하여 현황조사를 실시하였으며 실제로 연계하여 정보를 수집할 수 있는 전국의 교통정보센터들을 파악하였다. 제4장 자료수집 및 정보제공 부문에서는 자료수집방법, 자료수집항목, 자료처리방법, 정보제공방법에 대해 기술하였다. 먼저, 자료수집방법을 직접자료수집과 연계자료수집으로 나누어 방안을 제시하였으며 자료수집항목을 자료형태에 따라 이미지(Image)자료, 데이터(Data)자료, 시스템(System)별 자료로 분류하여 수집항목을 설정하였다. 자료처리방법에서는 수집된 자료의 형태에 따라 가공처리 및 정보제공을 위하여 전자지도에 표출하는 방법과 기본적인 데이터베이스 설계방안을 제시하였다. 또한 정보제공방법에서는 제공항목과 제공형태 및 정보이용분야를 예시형태로 제시하였다. 마지막으로 제6장 관련법 검토에서는 “공공기관의 개인정보보호

에 관한 법률”, “공공기관 CCTV 관리 가이드라인” 등 5개의 관련법률의 조사와 검토해야할 내용에 대해 기초적인 연구를 진행하였다.

<그림 1> 연구의 절차



교통인프라는 현재 전국적으로 설치하여 운영되고 있으며 불특정 다수를 대상으로 자료를 수집하고 있는 만큼 다양한 정보소스로서의 역할도 함께 수행할 수 있다. 이런 측면에서 추진에 있어 현실적인 난관이 존재함에도 불구하고 자료이용측면의 면밀한 검토가 필요하며 교통 본연의 임무를 수행함과 동시에 경찰의 치안활동에 병행 사용이 가능한 측면을 최대한 활용한다면 경찰업무 전반의 참고자료로서 업무효율성을 높이는 데 기여하리라 판단된다.

제2장 이론적 고찰 및 선행연구검토

제1절 이론적 고찰

1. 치안정보

그동안 치안정보의 개념에 대해서는 ‘치안정책의 수립·집행, 치안행정 전반에 걸친 문제점 및 제도개선 사항에 관한 정보’¹⁾라거나 치안과 관련된 제반 기초정보²⁾ 등으로 정의하려는 시도가 있었다.

치안정보에 대한 법령을 찾아보면 경찰관직무집행법 제2조(경찰의 직무) 제3호 ‘치안정보의 수집·작성 및 배포’와 경찰법 제3조 ‘치안정보의 수집’ 그리고 대통령령인 경찰청과 그 소속기관 직제 제14조에 정보국장의 임무로 ‘치안정보업무에 관한 기획·지도 및 조정’과 ‘정치·경제·노동·사회 등 제 분야에 관한 치안정보의 수집·종합·분석·작성 및 배포’ 그리고 신원조사 및 기록관리 등이 명시되어 있다. 경찰청과 그 소속기관 직제를 자세히 살펴보면 정보국과 보안국, 외사국은 정보수집 및 분석을 할 수 있도록 규정되어 있는데 수사국에는 범죄정보에 대한 언급이 없다. 단지 경찰청 예규로 ‘수사첩보활동규칙’이 있을 뿐이다. 대검찰청의 경우에는 범죄정보기획실이 있어서 범죄정보를 취급할 법적 근거³⁾가 있는데

1) 강기택 외, 경찰정보론, 경찰대학, 2004.

2) 이운주, 경찰학개론, 경찰대학, 2004.

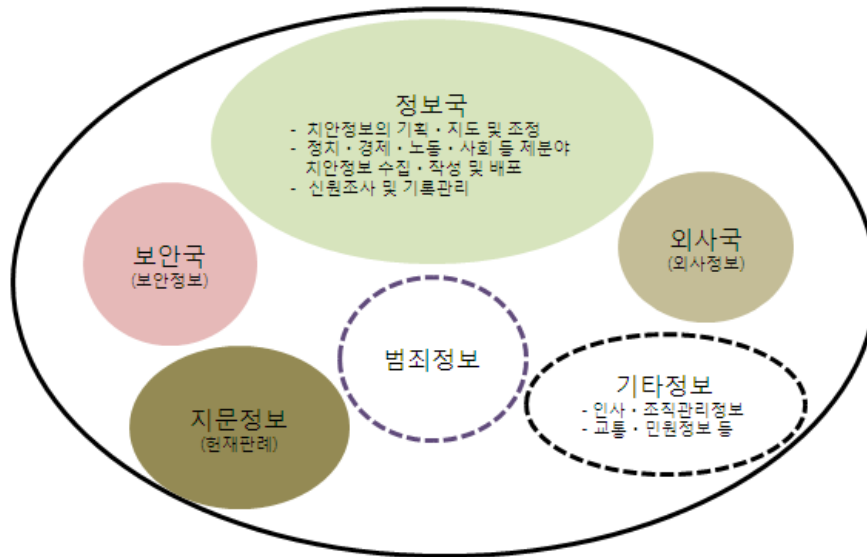
3) 검찰청 사무기구에 관한 규정(대통령령) 제3조의 4(대검찰청 범죄정보기획관 등의 설치와 그 분장사무)에 보면 범죄정보기획관은 부정부패사범 및 경제질서저해사범 관련 정보·신문·방송·간행물·정보통신의 공개범죄정보, 대공·사회단체 및 종교단체 관련 공안사건 범죄정보, 선거·노동 및 학원·외사관련 사건의 정보의 수집과 관리를 임무로 한다.

오히려 경찰은 법적 근거가 미약한 형편이다.

한편, 헌법재판소는 시장·군수 또는 구청장이 개인의 지문정보를 수집하고, 경찰청장이 이를 보관·전산화하여 범죄수사목적에 이용하는 것은 모두 개인정보자기결정권을 제한하기는 하나, 지문정보의 수집·보관·전산화·이용이라는 넓은 의미의 지문날인제도에 대해서는 행정사무의 효율적 처리, 치안유지, 국가안보 등의 공익목적에 비해 인권침해가 크다고 보이지 않으므로 과잉금지의 원칙에 위배하여 개인정보의 자기결정권을 침해하였다고 볼 수는 없다고 판시⁴⁾한 바 있다. 이 판결이 의도한 바는 아니지만 이 판결로 인해 지문정보는 경찰이 다루고 있는 정보, 즉 치안정보의 일환이라는 사실이 인정되는 것이다.

기타 경찰의 인사·조직관리 정보, 교통정보, 민원정보 등 경찰이 다루고 있는 정보의 범위와 영역은 무한대로 확장될 수 있다.

<그림 2> 치안정보



4) 헌법재판소 2005. 5.26. 선고(헌재99헌마513, 2004헌마190)

가. 치안의 개념

치안(治安)이란 용어는 흔히 경찰활동과 동의어로 쓰인다. 그런데 아무도 치안이라는 용어에 대해 의문을 가지지 않았던 것 같다. 이와 관련한 논문도 없었으며 사료도 찾기 힘든 상황이다. 치안이란 ‘잘 다스려 편안하게 함.’ 또는 ‘국가와 사회의 안녕 질서를 보전하고 지켜 감.’이라는 사전적 의미를 가진다.⁵⁾ 그러나 치안과 경찰(警察)은 결코 같은 뜻은 아니다. 그런데 언제부터 같은 의미인 것처럼 쓰인 것인지 왜 그렇게 사용되어 왔는지 근본적인 의문을 가지지 않을 수 없다.

‘치안’이라는 용어는 일본의 조선침략이 가시화되는 1905년 처음 발견된다. 1896년 일본은 삼국간섭과 을미사변으로 인해 조선에서의 지위를 유지할 수 없게 되자 러시아와 타협하지 않을 수 없게 되는데, 이에 따라 러시아와 각서를 체결하여 서울과 부산 사이의 일본 전신선 보호를 위해 총수 200인 이내의 일본 헌병을 둘 것을 약속한다. 당시 일본의 헌병조례(1881년)에 의하면 헌병은 군사경찰 이외에도 행정경찰·사법경찰을 겸하였으며, 반란 등의 시찰이나 정탐 등이 그 임무였다. 이러한 일본 헌병대는 한국주담헌병대(韓國駐割憲兵隊)로 개칭되어 1905년 1월 고시로 “경성 및 그 부근에서 치안에 관한 경찰은 한국경찰을 대신하여 日軍이 담임한다”고 포고하였다.⁶⁾

1948년 8월 15일 대한민국 정부수립을 선포하면서 내무부 산하 치안국으로 대한민국 경찰이 출범하게 되었다. 치안국은 이후 치안본부를 거쳐 경찰청이 되었으며 치안이라는 용어는 경찰과 친숙한 용어가 되고 있고 지금까지 경찰활동과 동의어인 것처럼 사용되고 있다. 한편, 1953년 12월 14일 경찰관직무집행법이 제정될 때에는 치안이란 용어가 사용되

5) 동아 새국어사전(제5판), 동아출판사, 2005.

6) 성홍재 외, 한국경찰사, 경찰대학, 2008.

지 않았으며 정보라는 용어도 사용되지 않는다. 이후 1981년 4월 13일 개정되면서 이법 제2조 제3호에 ‘치안정보의 수집, 작성 및 배포’ 규정이 새로 도입된다. 이때부터 치안이라는 용어가 사용되어 왔으나 이에 대한 정의가 없어 계속 논란이 있어 왔다.

생각건대 치안이라는 용어는 특별한 뜻으로 쓰였다기 보다는 경찰의 정보업무가 국가정보와는 차별이 있다는 것을 부각하기 위한 것으로 보인다. 그리고 ‘경찰정보’라는 용어를 법률용어로 사용했을 때 경찰이 수행하는 국가정보의 뜻으로 비취질 수도 있다는 점을 회피하기 위한 것으로 보인다. 따라서 ‘치안’라는 용어는 엄밀함을 갖추어야 하는 법률 용어로서는 적절한 것 같지는 않다.⁷⁾

나. 치안정보의 범위 및 정의

법률(제도)적으로 보면 치안정보는 국가정보의 일부분이며 국정원장의 기획·조정을 받아야 하는 것으로 되어 있지만 국정원의 ‘국내보안정보’보다는 훨씬 광범위한 영역을 다루고 있다. 치안정보는 국가정보와 달리 법률적 합성을 기반으로 하며 법률유보의 원칙을 지켜야 한다.

법률(제도)적, 정보학(경찰학)적으로 치안정보의 개념을 조명하여 본 결과 그 개념을 “사회갈등, 안전사고, 범죄 등 제반 사회위험요소를 사전 파악하고 대비하여 질서를 유지하고 공공복리에 기여하는 모든 정보활동”으로 정의할 것을 건의하였다.⁸⁾

7) 황규진, 치안정보의 개념에 관한 연구, 경찰학연구 제9권 제1호 (통권 제19호), 2009.

8) 황규진, 치안정보의 개념에 관한 연구, 경찰학연구 제9권 제1호 (통권 제19호), 2009.

2. 경찰인력과 치안수요

가. 경찰인력 현황

‘08년 현재 경찰인력은 총 139,579명이며, 경찰관 97,732(70%), 일반직·기능직 등 4,407명(3.2%), 전·의경 37,440명(26.8%)으로 구성되어 있다. 2008년에는 국가적 경제위기에 따른 국가 재정상황을 고려하여 인력을 최소한의 범위에서 증원하기로 하고, 전·의경 감축에 따른 필수 대체 인력으로 경찰관 1,408명만을 증원하였다.

<그림 3> 경찰인력 구성현황



<표 1> 경찰인력 및 경찰관 정원 변화 추이

구분 년	경찰인력(명)	경찰관(명)
'99	145,538	90,623
'00	145,538	90,670
'01	145,519	90,819
'02	145,591	91,592
'03	145,531	92,165
'04	146,637	93,271
'05	146,419	95,336
'06	146,869	95,613
'07	147,651	96,324
'08	139,579	97,732

한편, 국민들의 안전욕구는 지속적으로 높아지고 있는 반면, 불법폭력 시위, 무질서 등으로 막대한 사회적 비용이 소모되고 있고, 보이스 피싱과 같은 신종범죄가 급증하는 등 치안수요는 날로 증가하는 실정이다. 그러나 우리나라 경찰 1인당 담당인구는 507명으로 선진외국과 비교해 경찰인력이 여전히 부족한 것으로 나타나고 있다. 국민의 안전욕구에 부응하고 변화하는 치안수요에 대응하기 위해서는 적정 수준의 인력확충이 반드시 필요하다고 하겠다.⁹⁾

<표 2> 경찰관 1인당 담당인구 비교

한국	미국	영국	프랑스	독일	호주	홍콩	일본
507	354	379	273	310	450	249	499

경찰은 국가공무원 중 특정직공무원으로 분류되어 치안총감·치안정감·치안감·경무관·총경·경정·경감·경위·경사·경장·순경 등 11계급 체계로 이루어져 있다.

<표 3> 경찰관 계급별 인력구성

총계 (명)	치안 총감	치안 정감	치안 감	경 무 관	총 경	경 정	경 감	경 위	경 사	경 장	순 경
97,732	1	4	26	34	461	1,489	3,449	11,688	20,475	29,682	30,423

그 중 경위이하 경찰관은 전체 인력의 약 94.4%를, 경정이하 경찰관이 99.5%를 차지하는 등 타 부처에 비해 매우 심한 첨탑형 구조를 가지고 있어 승진적체로 인한 조직원들의 사기가 저하되어 적절한 계급구조의 개선이 요구되고 있다.

9) 경찰청, 경찰백서, 2009.

<표 4> 계급(직급)별 인력분포 비교

구분	4급 이상(총경)	5~6급 (경정, 경감, 경위)	7~9급 (경사, 경장, 순경)
국가일반직	6.8%	36.5%	56.7%
지방일반직	1.5%	33.8%	64.7%
병무청	4.0%	29.7%	66.3%
국세청	2.0%	30.3%	67.7%
경찰청	0.5%	17.0%	82.5%
일본경찰	0.6%	38.6%	60.8%
독일경찰	0.7%	27.8%	71.5%

나. 치안수요의 변화

우리나라는 수도권에 국가기능이 집중되어 있으며 대도시 중심으로 산업시설 등이 집중되어 있어 인구 편중현상이 심하다. 신도시 등 인구가 급속히 유입되는 지역의 경우는 치안인프라가 이를 따라가지 못하고 있다. 특히, 경기지역의 경우 여러 차례의 인력증원과 재배치에도 불구하고 인구증가로 인한 치안부담으로 인해 상대적으로 치안인력이 부족한 실정이다. 2008년도 총 범죄는 처음으로 200만 건을 넘어 전년대비 12.4% 증가하였고 살인·강도 등 중요 5대 범죄도 4.3% 증가하였다. 특히, 초고속 인터넷망 등 정보통신 분야의 인프라가 확충되면서 인터넷의 사용이 일반화됨에 따라 해킹·인터넷 사기 등의 사이버 범죄가 급증하고 있고, 이로 인한 개인정보 유출과 해킹 등에 대한 불안심리를 이용한 전화금융사기 등 신종 범죄수법이 등장하고 있다.¹⁰⁾

10) 김찬동 외, 특별사법경찰제도의 장기발전방안, 서울시정개발연구원, 2010.

〈표 5〉 범죄발생건수

구분	'05년	'06년	'07년	'08년
총범죄 (증감율)	1,733,122	1,719,085 (-0.8%)	1,836,496 (+6.8%)	2,064,646 (+12.4%)
5대 범죄 (증감율)	487,847	489,575 (+0.4%)	522,084 (+6.6%)	544,762 (+4.3%)
사이버 범죄 (증감율)	88,731	82,186 (-7.3%)	88,847 (+8.1%)	136,819 (+54.0%)

또한 112 신고건수가 700만 건을 상회함으로써 국민의 안전욕구가 대폭 상승되었음을 의미하며, 국민에게 안정감과 만족감을 주는 '치안서비스' 측면의 대민업무를 강화할 필요성도 나타내고 있다.

〈표 6〉 112 신고건수

구분	'05년	'06년	'07년	'08년
총 신고건수	5,012,017	5,408,884	6,227,664	7,007,990
증감율(%)	-	+7.9%	+15.1%	+12.5%

3. 수사의 진행절차

일반적인 사건의 수사절차의 경우 진정서나 점검 등으로 사건이 접수 되면 범죄사건부 등재를 통해 입건이 되고 이후 인지된 사건에 대하여 현장조사 등의 수사에 착수하게 되며, 피의자 신문조서 작성을 통해 사안에 따라 기소·불기소의 여부를 판단하여 검찰로 송치하는 일련의 과정을 거치게 된다.¹¹⁾

11) 김찬동 외, 특별사법경찰제도의 장기발전방안, 서울시정개발연구원, 2010.

<표 7> 통상적 수사처리절차

사건접수→입건(사건등재)→수사착수→피의자 출석요구→조사→검찰송치	
절차	내용
사건접수	진정서, 고발장, 전화신고, 정기 지도점검
입건	범죄사건부 등재
수사착수	현장조사, 현장조사 때 증거인멸 등으로 증거부족시 고발인·신고자 참고인 출석요구로 진술조서 확보
피의자 출석요구 및 조사	피의자 신문조서 작성
검찰송치	사안에 따라 사법경찰관 의견서를 작성하여 검찰송치 (기소의견, 불기소 의견 판단)

가. 내사

내사는 수사 이전의 단계로서 신문 등 출판물의 기사, 익명의 신고, 소문 등에 범죄혐의 유무를 조사할 가치가 있는 내용이 있을 때 그 진상을 밝혀 수사를 개시여부를 조사하는 단계를 말한다. 실무상 조사결과 범죄혐의가 있고 입건의 필요가 있을 때에는 범조인지보고서를 작성하여 인정한 후(사법경찰관리집무규칙 제20조 제1항) 정식적인 수사를 진행하며, 범죄혐의가 없거나 입건할 필요가 없을 때에는 내사를 종결한다. (동조 제2항)

나. 수사의 개시(초동수사)

수사기관은 범죄신고, 내사를 통한 범죄의 인지, 고소·고발의 접수, 자수, 자복, 변사체검시 등을 통하여 범죄의 혐의를 인정한 경우 수사를 개시한다. 강력사건의 경우 범죄의 발생 또는 인지한 직후에 범죄현장을 중심으로 한 긴급한 수사활동이 범인검거 등 범죄해결의 승패를 좌우한

다. 초동수사는 일반적으로 신고접수, 긴급재치, 출동과 입장, 현장보존까지의 수사과정을 말한다.

다. 수사의 실행

수사관은 수사의 실행 전에 현장에서 수집된 여러 가지 자료를 검토하여 수사를 어떠한 방향으로 전개할 것인가를 결정하여야 한다. 이를 수사방침의 수립이라고 하며, 만약 수사방침이 제대로 수립되지 않는다면 범인검거는 어렵게 되고 설사 검거된다 하더라도 많은 시간과 노력을 낭비하게 된다. 그러므로 중요한 사건에 있어서는 수사회의를 개최하고 각 수사관의 의견을 종합하여 수사방침을 결정하여야 한다.

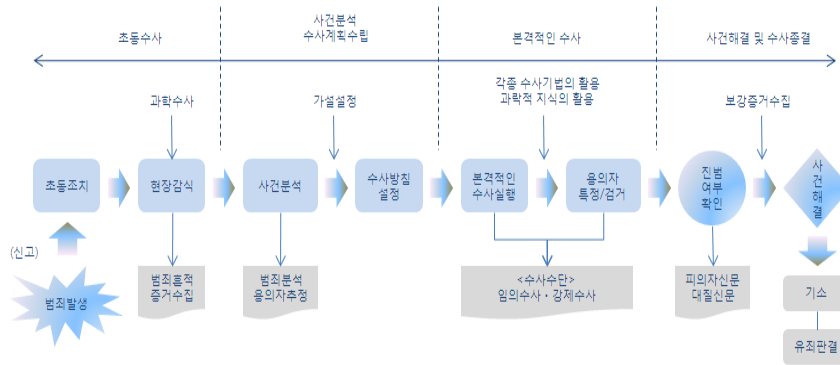
범죄수사는 현장에서 수집된 유형·무형의 증거자료를 충분히 활용하여야 하며, (가) 현장 및 그 부근에서부터 범인의 「행적수사」, (나) 범인이 떨어뜨린 것은 없는가를 살피는 「유류품 수사」, (다) 현장상황과 피해자의 생활상태 등으로 보아 범인은 피해자 또는 주변지역을 잘 아는 자인가를 밝히는 「감수사」, (라) 범인의 침입 도주한 방법·범행전후의 사정 또는 수단방법을 살피는 「수범수사」, (마) 지문조회, 혈액감정 등을 포함하는 「감식수사」, 등의 수사방법을 종합적이고 유기적으로 활용하여 범인을 발견하고 증거를 수집하여야 한다.

라. 사건송치

수사관은 사건에 대하여 진상이 파악되고 적용할 법령, 처리의견을 제시할 수 있을 정도가 되면 사건을 신병과 함께 검찰청에 송치한다. 이로써 수사경찰관의 수사행위는 일단 종결되는 것으로 본다.¹²⁾

12) 김재민 외, 경찰수사론, 경찰대학, 2009.

<그림 5> 범죄수사의 흐름도



4. 경찰청의 수사조직

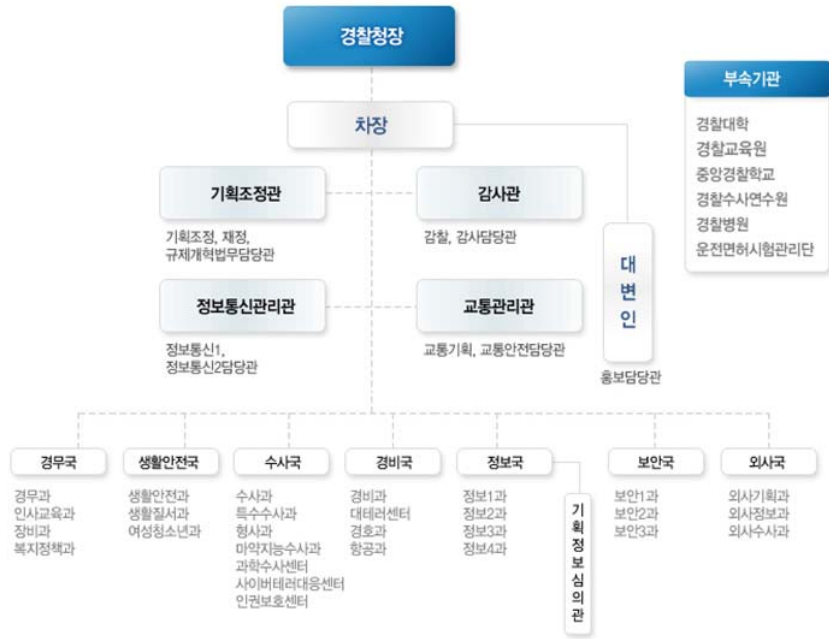
경찰청은 경찰청장을 중심으로 하여 차장 1인을 두고 있고, 그 하부에 경무국, 생활안전국, 수사국, 경비국, 정보국, 보안국, 외사국의 7개의 국과 4관, 1대변인 1심의관, 10담당관, 28과 등을 두고 있다. 이 중 범죄수사와 관련된 업무를 관장하는 주된 부서가 수사국이다. 경찰청 수사국은 수사과, 형사과, 마약지능수사과, 특수수사과의 4과와 과학수사센터, 사이버테러대응센터, 인권보호센터의 3센터로 구성되어 있다. 그 하부에는 총 17계 2팀 3대를 두고 있다.¹⁴⁾

경찰청 수사국의 하부에 있는 각 과와 센터는 범죄사사와 관련된 주요 정책의 기획 및 입안, 각종 범죄에 대한 대책의 수립과 관련 수사기법의 연구·개발, 그리고 각급 경찰관서에 대한 수사지도 등의 업무를 담당하는 소위 기획부서에 해당한다. 특수수사과와 사이버테러대응센터는 실제 구체적인 범죄사건에 대한 수사를 직접 수행하고 있는 부서이기도 하다.

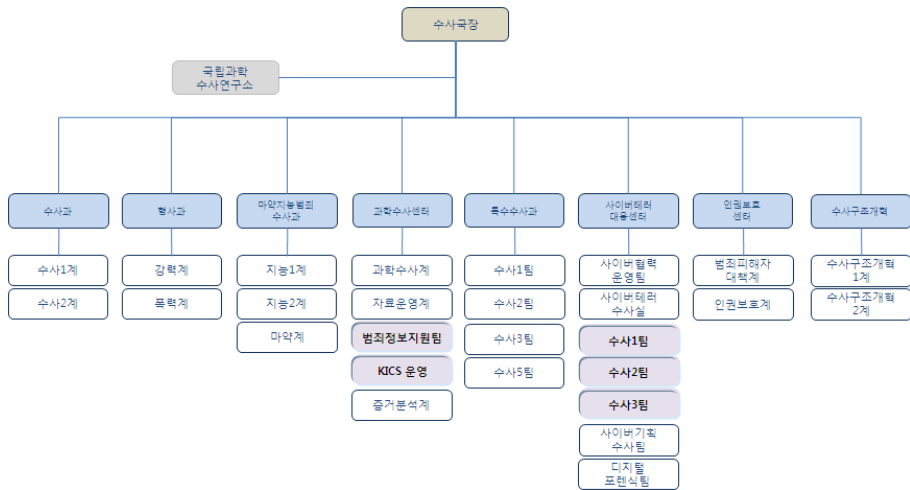
14) http://www.police.go.kr/ourpolice/op_intro_01.jsp, 2010년 06월 20일 검색.

<그림 6> 경찰청 조직도

규모: 1차장 7국 4관 1대변인 1심의관 10담당관 28과



<그림 7> 경찰청 수사국 조직도



한편, 경찰청으로부터 독립된 기구인 국립과학수사연구소가 행정안전부에 설치되어 있으며, 동 연구소는 범죄수사의 증거물에 대한 과학적 감정 및 관련된 연구를 담당하며 경찰청장의 지휘·감독을 받도록 되어 있다. 특히, 경찰청 수사조직도 상의 과학수사센터는 첨단장비를 활용하여 범죄현장의 증거물을 수집·분석하여 사건해결의 단서를 제공하는 등 각종 수사지원 활동을 수행하고 있다. 과학수사계는 기획업무, 교육 및 예산·장비관리, 국립과학수사연구소 운영지원·감독 등의 업무를 담당하고 있고, 자료운영계는 주민등록신청서 및 수사자료표 등 각종 자료의 타주·족운족시스템의 운용과 관련된 업무를, 범죄정보지원계는 범죄정보 분석·기획 관리, 범죄프로파일링 관련 업무를 맡고 있다.¹⁵⁾

5. 교통인프라

인프라란 인프라스트럭처(infrastructure)의 약어로서 국민의 경제활동의 기반을 형성하는 기초적인 기간시설(基幹施設)들을 말하며, 도로나 하천, 항만, 공항 등과 같이 경제활동에 밀접한 사회자본을 말한다. 따라서 “교통인프라”는 국민의 경제활동 중 교통부문의 공공서비스를 제공하기 위한 기반을 형성하는 기초적인 기간시설들로 정의할 수 있다.

우리나라는 국가경제개발 초기 단계에서부터 도로를 포함한 교통인프라의 공급·운영에 많은 투자와 사회적 노력을 기울여 왔다. 최근 ‘2005-2009년’ 간 복지 및 교육 투자소요 증가에도 불구하고 국가제정 증가율 7.9%와 유사한 증가율 7.8% 수준의 인프라 투자규모 증가율을 유지한 것은 국가적으로 인프라 투자의 중요성을 반영한 예가 될 수 있다. 전국의 지역거점간 도로는 1970년 4만Km에서 2008년 10.4만Km로 2.5배 증가하였으며 이와 더불어 교통인프라도 함께 증가하였다.

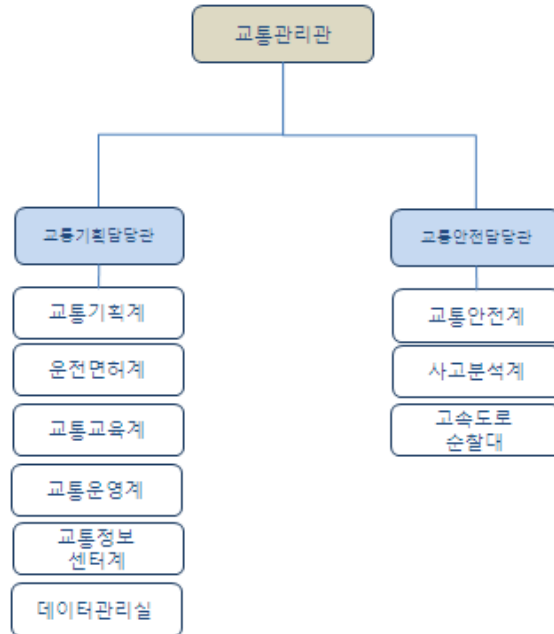
15) 박노섭 외, 수사론, 경찰공제회, 2009.

그러나 적극적인 교통인프라 투자에도 불구하고 우리나라 교통인프라의 양적, 질적 시설수준은 아직도 열악한 실정이며, 이로 인한 불필요한 사회적 비용지출도 과다해서 2007년 기준 교통혼잡비용, 물류비용, 교통사고비용을 포함하는 총교통비용은 GDP 대비 약 22%인 약 215조원에 달하고 있다. 교통정책의 투자공급 관리체계에서 교통수요 관리체계로의 전환과 더불어 IT기술, 신소재 및 전자기술과 인프라 공급·운영이 결합하면서 기존과 차별화된 유비쿼터스(Ubiquitous) 기반 교통체계가 활성화되고 있다. 또한 고령화 사회 진입으로 교통수단 중심 교통서비스 제공에서 보행자와 고령자 등을 고려한 인간중심의 다양한 이용자 맞춤형 서비스제공 요구증대도 예상된다.

따라서 대도시권의 교통혼잡과 더불어 막대한 인프라 투자가 진행된 교통부분의 시설물들을 경찰이 치안정보수집에 사용할 수 없는 비효율성은 시급히 해결해야 할 현안 문제이며, 급격한 치안수요 증가와 대내외적 치안수요의 여건변화까지 감안하면 향후 교통인프라 공급·운영은 이전과 다른 새로운 시각에서의 접근이 요구된다.

또한 우리나라 교통활동은 법적으로 “교통체계효율화법”에 근간을 두고 시행되고 있다. 이를 근거로 장기계획으로 “국가ITS기본계획”이 마련되어 주기적으로 업데이트가 이루어지고 있으며 국가ITS기본계획의 “ITS 아키텍처”를 청사진으로 하여 경찰청, 국토해양부, 지방자치단체가 시행주체로서 활동하고 있다.

<그림 8> 경찰청 교통부서 조직도



6. 경로탐색 알고리즘

가. 개요

교통에서 사용되는 최단경로 탐색 알고리즘(Shortest path search algorithm)은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째는 노드기반 최단경로 알고리즘(Node-base shortest path algorithm)이고, 두 번째는 링크기반 최단경로 알고리즘(Link-base shortest path algorithm)이다. 그 밖에 한꺼번에 두 개 이상의 경로를 탐색하는 K-shortest path 알고리즘이 있다.

Graph와 교통망이론의 기본 용어들에 대해 살펴보면, 일반적으로 교통망을 $G(N, A)$ 로 정의하는데, 이때 N 은 노드(Node)의 집합을, A

는 링크의 집합을 나타낸다. 이때, 노드란 Graph의 각 결절점을 나타내며, 링크란 각 노드 2개를 연결하는 직선을 의미한다. 각 링크가 양방향성을 갖는지 단방향성을 갖는지에 따라 구분하는데 모든 링크들이 단방향 링크들로 구성되는 그래프를 Directed graph라 부른다. 일반적인 교통망은 두 노드의 쌍을 두 개의 단방향 링크로 연결한 그래프들의 집합으로 표현된다.

링크나 노드의 연결을 이용해 전체 그래프의 일부를 표현하는데 이중 특정한 두 노드를 기종점으로 갖는 부분집합 교통망을 경로(Path, Route)라 부른다. Path는 Path에 포함되는 노드의 구성에 따라 Chain과 Cycle로 다시 구분된다. Chain이란 노드와 링크로 표현되는 경로로서 노드 및 링크가 주어질 경우 생성 가능한 경로의 수는 하나로 유일하다. 즉, Chain의 경우 경로나 링크의 중복을 포함하지 않는 경로를 의미한다. 하지만 Cycle의 경우 이를 구성하는 노드나 링크 집합이 주어지더라도 그 순차적인 서열을 알지 못하면 구체적 경로의 형태를 알 수 없다. 이는 Cycle의 경우, 구성되는 경로가 링크나 노드를 한번 이상 지날 수 있기 때문이다. 이와 마찬가지로 Cycle은 한 경로에 있어 최초 및 최종의 마디가 서로 일치하는 경우를 의미하며, 다른 말로 Loop라 부르기도 한다.¹⁶⁾

일반적으로 최단경로 문제에서는 이러한 순환이 없이 모든 마디가 다른 모든 마디와 서로 연결된 Graph를 다루게 되는데 이를 수형망(Tree)이라 부른다. 수형망과 대비되는 개념으로서 덩굴망(Vine)이 있다. 이들의 차이는 최단경로 탐색시 노드 및 경로비용을 이용하는 방법에 있다. 대부분의 통행배정 알고리즘에서 사용되는 최단경로 알고리즘들은 노드비용의 비교를 기본으로 한다. 이는 경로 탐색의 효율성이 높기 때문이다.

16) 임강원, 도시교통계획(이론과 모형), 서울대학교 출판부, 1986.

나. 노드기반 최단경로 알고리즘

1) 최단경로 알고리즘의 분류

최단경로 알고리즘 분류(Classification of Shortest path algorithm)는 그 구조나 목적에 따라 여러 가지로 분류할 수 있는데 일반적으로 3가지 특성에 따라 분류하고 있다. 첫 번째가 탐색하는 경로의 숫자가 하나인가, 아니면 복수인가이다. 일반적인 최단경로 탐색 알고리즘의 경우가 가장 비용이 낮은 경로 즉, 최단경로만을 구축하고 나머지 경로들에 대한 정보는 저장하지 않는데, 특별한 목적에서 필요할 경우 제2, 제3의 경로까지도 기억해야할 필요가 있는 경우가 있다. 이렇게 하나 이상의 경로를 동시 탐색하는 알고리즘을 K-shortest path algorithm이라 한다.¹⁷⁾¹⁸⁾

두 번째는 경로탐색의 기준을 단순히 하나의 값(예를 들면, 통행시간, 경제비용 등)으로 설정하는 경우와, 복수의 기준을 적용하는 경우이다. 이러한 연구는 주로 OR(Operations Research)분야에서 많은 연구가 이루어졌는데, 이 알고리즘 역시 경로 탐색의 결과에 따라 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째는 하나 이상의 기준이 있을 경우 각 기준치들을 파라미터를 이용해 하나의 기준단위로 환산하고 이 환산된 결과에 대해 일반적인 최단경로 알고리즘을 적용하는 것이다. 이러한 예로는 경제비용과 통행시간을 모두 고려해야 하는 경우 경제비용이나 통행시간을 시간가치 이론에 따라 하나의 단위로 환산하는 경우이다. 이에 비해 두 번

17) Yen J. Y., Finding the K shortest loopless paths in a network, Management science, 1971.

18) Cascetta E., Nuzzolo A., Russo F., vitetta A., A modified logit route choice model overcoming path overloading problems. Specification and some calibration results for interurban networks, ISTTT, 1996.

제 방법은 환산 파라미터(Parameter) 없이 두 개 이상의 속성을 동시에 고려해 최단경로 보다는 최적경로를 찾는 방법이다. 이러한 기법들의 경우 경제학에서 사용되는 파레토 최적화(Pareto optimum) 이론을 적용하여 최적의 경로를 찾게 된다.

마지막으로 최단경로 알고리즘은 링크속성의 시간종속성에 따라 분류할 수 있다. 만약 링크 비용이 시간대에 따라 변화한다면 최단경로는 동적인 특성을 갖게 될 것이며 이에 따라 다루어지는 문제의 형태도 동적 교통망 문제가 된다. 특히, 최근 연구동향은 교통망의 통행시간을 결정론적(Deterministic)으로 파악하는 대신 불연속적인 속성을 갖거나 연속적인 확률과정(Stochastic process)에 의해 결정되는 값으로 가정하는 경우가 많다.

2) 노드기반 최단경로 알고리즘

가) 벨만의 원칙(Bellman's principles)

일반적인 최단경로문제는 선형 프로그램으로 구성되며 그 구체적 형태와 유일해의 존재여부는 Bellman(1957)에 의해 증명되었다. Bellman은 노드비용의 초기조건과 각 노드비용의 결정원칙을 최소화 함수로 구성하였는데, 각 노드비용을 결정하는 최소화 함수는 이전 노드의 비용과 링크 비용의 합으로 구성되므로 그 형태는 선형이다. 단, 일반적인 탐색 알고리즘에서는 각 노드비용을 순차적으로 계산하거나 계산단계에서 필요에 따라 노드의 최소비용을 수정함으로써 기종점간의 최소 통행비용을 결정하며, 각 노드의 이전노드(Back node)를 저장하여 기종점간의 최단 경로를 구축한다. Bellman의 원칙은 아래와 같다.

Theorem : 양의 값인 링크 비용 $c(n_i, n_j)$ 을 갖는 교통망 $[N; L]$ 의 노드 n_1 에서 n_r 까지의 최단경로 통행비용은 다음 함수방정식

의 유일해이다.

$$f(n_1) = 0, \quad (\text{식1})$$

$$f(n_r) = \min_{n_i \neq n_r} [f(n_i) + c(n_i, n_r)], \quad n_r \neq n_1$$

(식2)

Bellman의 원리를 최단경로를 탐색하는데 어떻게 이용하는가는 각 알고리즘마다 차이가 있다. 각 노드별로 도착하는데 필요한 최소비용을 계속 수정하는 방법(Label correcting algorithm)도 있고, 한 노드에 대한 값을 완전히 고정시킨 뒤 다음 노드의 최소 도착비용을 계산하는 방법(Label setting algorithm)도 있다. 하지만 노드 비용에 기반한 최단경로 알고리즘의 가장 기본적인 논리구조(Logic)는 특정노드의 최소 도착 비용에 최소의 링크비용을 더한 값이 해당링크 종점 노드의 최소 도착 비용이라는 것이다. 실제로 식 (식2)가 나타내는 원칙보다는 각 노드의 최소 도착비용을 얼마나 정확하고 효율적으로 결정할 수 있는가가 최단경로 알고리즘의 성능을 결정한다.

나) Label correcting algorithm

교통분야에서 사용되는 최단경로 알고리즘 중 통행배정을 위해 사용되는 대표적인 최단경로 알고리즘은 보통 세 가지로 분류된다. Moore algorithm(1957), D'esopo algorithm(1978), Dijkstra(1959) algorithm¹⁹⁾이 그것이다. 이 세 가지 대표적인 최단경로 알고리즘 중 Moore algorithm(1957), D'esopo algorithm(1978)을 Label correcting algorithm으로 분류한다.²⁰⁾

19) Dijkstra E. W., Note on two problems in connection with graphs (Spanning tree, shortest path), Numer. Math., 1959.

20) Park Dongjoo, Multiple path based vehicle routing in dynamic and stochastic transportation networks, Texas A&M University, 1998.

Label correcting algorithm은 각 노드의 비용을 계산과정 중에 계속 수정한다. 계속적인 수정계산이 복잡하기는 하지만 Label correcting algorithm은 계산 소요시간이 비교적 작고 교통망이 대형화되더라도 계산시간이 선형적으로 증가한다는 특징을 가지고 있기 때문에 다양한 목적으로 사용되고 있다.

Label correcting algorithm의 설명을 위해 주요 Notation들의 의미를 설명하면 다음과 같다.

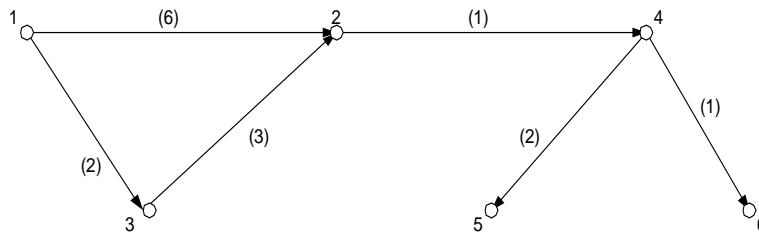
A (Network table) : 링크의 기점, 종점, 비용을 표시함.

R (Tree table) : 노드 번호가 증가하는 순서대로 교통망의 모든 노드에 대한 현재의 Label을 표시한 표

L (Working table) : Loose-ends table이라고도 불리며, 현재 Tree building process가 도달한 노드까지를 포함한 표.

Moore algorithm은 기본적으로 Loose-ends table의 작성이 필요하다. Loose-ends table에는 Loose end와 Next가 존재하는데 이는 동일한 Line의 경우, 링크의 기점과 종점을 나타낸다. 각 Loose-end는 L column에 고려된 이후에는 Next column에 고려된다. 아래 그림의 () 내 숫자는 링크 비용을 의미한다.

<그림 9> Sample Network



아래 테이블의 Loose-ends table은 교통망에서 각 노드를 탐색하는 순서를 정하는 것이다. 예를 들어 노드 1의 경우 기점이므로 L 의 첫 행

에 기입되며, 이 노드 1이 다음 행의 Next에 역시 기입된다. 노드 1을 기점으로 갖는 링크는 2개가 있으므로 2행과 3행에는 링크 (1,2)와 (1,3)의 각 종점노드 2와 3이 기입된다. L의 각 행에 2와 3이 기입되었으므로 Next의 4행과 5행에는 2와 3이 기입된다. 일례로 2를 기점으로 갖는 링크의 수가 하나 이상이라면 이 링크들의 종점을 모두 L에 기입한 뒤 3을 Next에 기입한다. 이러한 예는 바로 아래 노드 4의 경우를 보면 알 수 있다.

<표 8> Loose-ends Table, L (Moore algorithm)

Next node	Loose-ends, L
Initial entry, h	1
1	2
	3
2	4
3	2
4	5
	6
2	4
5	-
6	-
4	5
	6
5	-
6	-

아래 표는 Loose-end table을 작성에 따른 경로탐색 과정을 나타낸 것이다. 이 과정은 이전노드까지의 도착비용과 링크비용을 합한 숫자를 기입한 것이다. 초기 노드도착비용은 매우 큰 값으로 기입한다. 예를 들어 노드2를 보면 처음에는 Loose-ends table의 작성 순서에 의해 도착비용이 6이다. 이는 링크 (1,2)를 이용한 경우를 나타내는데, 이 계산은 Loose-ends table 2행에 따른 것이다. 그 후 Loose-ends table의 5행에 의해 비용이 5인 경로가 나타나므로 노드 도착비용은 5로 수정된다.

<표 9> Tree-table, R (Moore algorithm)

Node #, k	Back node	Cost
1	0	99 0
2	0 1 3	99 6 5
3	0 1	99 2
4	0 2 2	99 7 6
5	0 4 4	99 9 8
6	0 4 4	99 8 7

아래 표는 위의 표의 Back node를 이용해 각 노드까지의 최단경로를 작성한 것이다. 이는 종점으로부터 기점까지 순차적으로 작성하게 된다.

<표 10> Minimum paths from Node 1

Cost	Destination node	Back nodes
5	2	3 1
2	3	1
6	4	2 3 1
8	5	4 2 3 1
7	6	4 2 3 1

그 외에 D'Esopo algorithm이 있으며, D'Esopo algorithm 역시 위와 비슷한 방법을 이용하지만 Loose-ends table을 작성하는 방법에 일부 차이가 있다.

다) Label setting algorithm

통행배정 모형에서 가장 흔히 이용되는 최단경로 알고리즘은 Dijkstra algorithm이다. Dijkstra algorithm과 Moore algorithm으로 대표되는 Label correcting algorithm과의 가장 큰 차이는 Loose-ends table에 기재된 노드가 Next에 기입되는 순서이다. Dijkstra algorithm은 Moore algorithm과는 달리 기점에 가까운 순으로 Next에 기입된다. 이는 앞에서 살펴본 알고리즘들과는 중요한 차이인데 이러한 기법을 이용할 경우 한번 탐색된 노드의 비용은 이후 다시 수정되지 않는다. 즉, Next node

에 기입된 노드는 이후 다시는 재검토되지 않는다. 이러한 탐색 특성 때문에 이러한 최단경로 탐색 알고리즘을 Label setting algorithm이라 부른다.

아래 표를 보면 Next node로 노드 1이 기입된 뒤 Loose-end 2 대신에 3이 기입되는데 이는 1에서 3까지의 비용이 2까지의 비용보다 낮기 때문이다. 2는 4행에서 모든 기점에 대한 검색이 완료되었으므로 Moore algorithm과는 달리 노드 2는 한번만 검색된다.

<표 11> Loose-ends table, L (Dijkstra algorithm)

Next node	Loose-ends, L
Initial entry, h	1
1	2
	3
3	2
2	4
4	5
	6
5	-
6	-

Dijkstra algorithm의 가장 큰 장점은 기점으로부터 한번에(Once through) 각 노드들을 검색하는 기법이므로 프로그램 측면에서 단순하다는 것이다. 즉, 각 링크들은 결과적으로 한번만 검토된다. 하지만 이는 경로가 복잡하게 구성되는 교통망에서는 단점이 되기도 하는데 그 이유는 기점으로부터 가장 도착비용이 낮은 노드를 찾는데 추가적인 비용이 소모되기 때문이다. Dijkstra algorithm의 Tree table은 아래와 같다.

<표 12> Tree table, R (Dijkstra algorithm)

Node #, k	Back node	Cost
1	0	99 0
2	0 1 3	99 6 5
3	0 1	99 2
4	0 2	99 6
5	0 4	99 8
6	0 4	99 7

일반적으로 Label correcting algorithm의 경우 하나의 기점에서 여러 개의 종점으로의 최단경로를 탐색하는 경우 효과적인데 반해, Label setting algorithm은 하나의 기점에서 하나의 종점에 대한 최단경로를 탐색하는 경우에 효과적인 것으로 알려져 있다. 이러한 현상이 나타나는 이유는 Label correcting algorithm의 경우 교통망내의 모든 노드에 대한 탐색이 끝날 때 까지는 각 노드로의 최단경로가 고정되지 않기 때문이다.²¹⁾

다. 링크기반 최단경로 알고리즘

1) Node-cost Problem

Node-cost problem이란 교통망상의 노드 통과 시 일정 비용을 지불해야 하는 경우 나타나는 문제를 의미한다. 이 문제의 가장 대표적인 예는 회전벌점(Turn penalty) 문제이며, 그 밖에도 최근 들어 통합교통망을 다루는 모형에서는 환승비용을 Node cost로 표현하기도 한다. Node cost가 고려되는 교통망이 문제가 되는 이유는 이러한 경우 앞에서 설명한 Bellman's principle에 의해서는 최단경로를 찾을 수 없기 때문이다.

이러한 경우 적용할 수 있는 알고리즘으로는 덩굴망(Vine) 알고리즘이

21) Park Dongjoo, Multiple path based vehicle routing in dynamic and stochastic transportation networks, Texas A&M University, 1998.

있다. 덩굴망 알고리즘의 기본 개념은 특정 노드에서의 회전 별점을 고려하기 위해 Back node 뿐만 아니라 Back node의 Back node까지 저장하는 것이다. 기본적인 Logic은 아래와 같다.

$$f(n_1) = 0, \quad (\text{식 3})$$

$$f(n_r) = \min_{n_1 \neq n_r} [f(n_i) + c(n_i, n_r) + P_{h-i-r}], \quad n_r \neq n_1 \quad (\text{식 4})$$

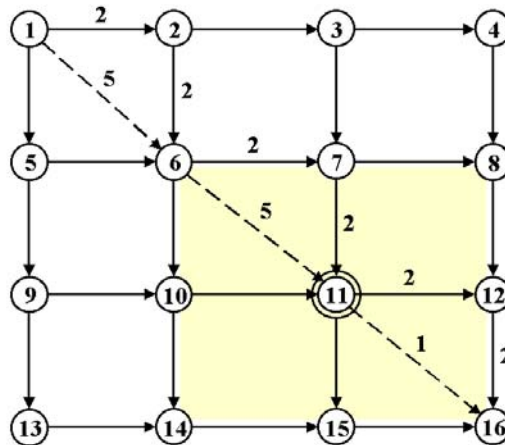
위 식에서 h 는 i 의 Back node이다.

덩굴망 알고리즘을 이용할 경우 회전별점 문제를 어느 정도 해결할 수 있다. 그러나 이러한 회전별점이 연속되어 나타나는 경우, 또는 교통망에서 회전별점을 갖는 노드의 수가 대단히 많을 경우나 U-turn, P-turn 등을 연속해서 고려해야 할 경우 덩굴망 알고리즘을 통해서도 최단경로를 찾을 수 없다. 최근 연구에서는 이러한 문제를 복수의 수단을 단일 교통망에서 고려하는 통합교통망에서 분석하고 이를 탐색영역 문제(Searching area problem)라 정의하였다.

탐색영역 문제란 통합 교통망에서 수단의 전환을 경로 구축시 반영하지 못함으로써, 최종적으로 선정된 최단경로가 실제 최단경로가 아니거나, 경로의 비용이 잘못 계산되는 문제를 의미한다. 탐색 영역문제의 기본개념은 아래 그림과 같다.²²⁾

22) 링크상의 값은 링크통행비용을 표시하며, 이외 링크의 통행비용은 매우 큰 값으로 가정.

<그림 10> Searching area problem

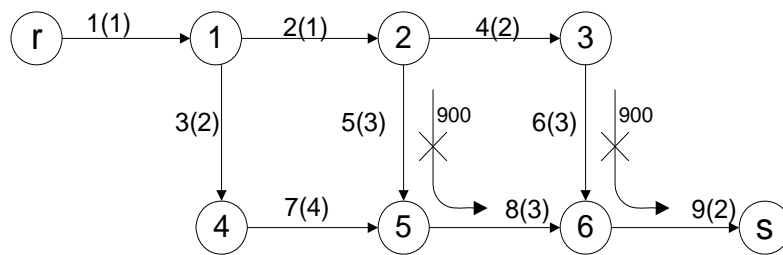


위 그림에서는 노드 1에서 노드 16까지 도달하는 최단경로를 찾는 단계를 나타낸 것이다. 여기서 점선은 지하철 링크이고 실선은 도로이다. 수단간 환승비용은 도로에서 지하철로의 환승비용이 4, 지하철에서 도로로의 환승은 불가능하다고 가정한다. 수형망(Tree) 알고리즘의 경우 전 노드까지만 저장하고 경로는 기억하지 않으므로 환승을 고려해 위의 문제를 풀 수 없다. 따라서 전전 노드를 기억할 수 있는 덩굴망(Vine) 알고리즘을 이용, 환승비용을 고려해 노드 1에서 16까지의 최단경로와 비용을 계산한다. 현재 도착비용을 계산해야할 노드가 16이라 할 때 덩굴망 알고리즘이 고려하는 링크와 노드의 조합범위는 그림의 음영부분이다. 그림에서 보듯이 노드1에서 노드16까지 최단경로가 1→2→6→7→11→12→16번 노드로 구성되므로, 승용차로 16에 도착하는 경우, 출발 노드는 12, 경로비용은 12가 된다. 노드15의 경우 문제를 단순화하기 위해 최단경로에서 제외하고, 지하철을 이용하여 노드16에 도착하는 경우, 11번 노드가 연결링크의 출발 노드가 되며, 전 노드는 7인 경우와 6인 경우로 나누어지고 이들은 각각 다른 수단을 이용하여 경로를 구성하게 된다. 전 노드가 7인 경우 7까지의 비용은 6, 링크(7,11)의 비용은

2, 노드 11에서의 환승비용은 4, 링크 (11,16)의 비용은 1로 16에 도착하기 위한 비용은 13이다. 전 노드가 6인 경우에는 노드 6까지의 비용 4, 링크 (6, 11)의 비용은 5, 링크(11, 16)의 비용은 1 이므로 16까지의 도착비용은 10이 된다. 전 노드가 6인 경우에는 링크 (6, 11)과 (11, 16)이 동일한 수단을 이용하므로 환승비용은 없다. 따라서, 노드 1에서 16까지의 최단비용은 10이다. 이때 문제는 비용이 10인 경로는 가로망상에 존재하지 않는다는 것이다. 10이라는 비용은 노드 6으로부터 출발했을 때의 비용이기는 하지만 이는 노드 6에 도로를 이용해 도착해 노드 6까지의 비용이 4인 경우이고, 노드 6 이후 지하철을 이용하였다면 노드 6에서 환승비용을 더한 비용, 즉 6의 최소비용은 8로 인식했어야 한다. 그러나 기존의 덩굴망 알고리즘은 이런 수단 전환의 영향을 고려하는데 영역적으로 제한되기 때문에 잘못된 비용을 인식하게 되며, 경로 역시 1 - 2 - 6 - 11 - 16으로 저장되어 노드 6 이전의 경로는 수정하지 못한다. 이것이 최단경로 탐색에 있어서의 탐색영역 문제 (Searching Area Problem)이다.

기존 수형망 알고리즘에서 연속 회전제약 문제는 어떻게 발생하는가를 설명하기 위해 아래의 연구에 제시된 예제를 살펴보며,²³⁾

<그림 11> 연속회전제약이 존재하는 교통망



23) 김익기, ATIS를 위한 수정형 덩굴망 최단경로 탐색 알고리즘의 개발, 대한교통학회지, 제16권 2호, 1998.

<표 13> 최단경로 및 경로비용

구분	산출된 경로	경로비용
기존 수형망 알고리즘에서 구해진 경로	r→①→②→③→⑥→d	909
최적경로	r→①→④→⑤→⑥→d	12

이러한 문제를 극복하기 위해 이미 국내에서도 덩굴망 기반의 Dijkstra algorithm, 수정 Dijkstra algorithm, 수정 덩굴망 알고리즘, 네트워크 확장 알고리즘, 유전 알고리즘을 이용한 최단경로 탐색 알고리즘 등의 연구가 발표되었으며, 통합교통망과 관련해서는 Martins, Modesti 등이 많은 연구를 발표한 바 있다.

각 알고리즘간의 특징이 분명하므로 직접적인 비교는 어렵지만 연속 회전별점, 연속 U-turn, P-turn문제 등을 가장 간단하게 해결할 수 있는 방법은 노드 기반의 최단경로 탐색기법 대신에 링크 기반의 최단경로 탐색기법을 이용하는 것이다.

2) Link-based shortest path problem

링크비용만을 이용해 최단경로를 탐색하고자 하는 알고리즘이 Link-based shortest path algorithm이다. 이런 시도는 Potts and Oliver(1972)²⁴⁾가 처음으로 개념을 알고리즘으로 하여 제시하였다. 그들은 노드를 기반으로 한 경로탐색 대신에 링크의 순차성만을 고려해 경로를 탐색할 경우 Turn penalty 문제가 쉽게 해결된다고 설명하였다.

Link-based shortest path algorithm의 기본식은 아래와 같다.

24) Potts R. B., Oliver R. M., Flows in transportation networks, Academic press, 1972.

$$LEC(o, i) + TP[link(o, i), link(i, j)] + LC(i, j) \leq LEC(i, j) ,$$

$\forall o, i, j \in Nodeset$

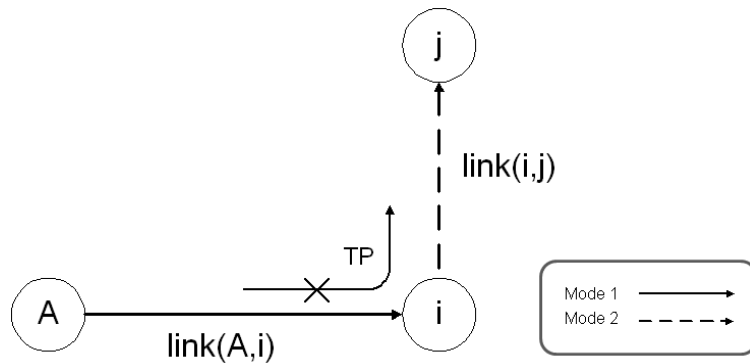
여기서,

$LEC(o, i)$: 링크 (o, i) 의 Link-end cost, 즉, 링크의 종점노드 i 까지 도착하는데 필요한 최소도착 비용을 의미한다.

$TP[link(o, i), link(i, j)]$: 링크 (o, i) 에서 (i, j) 로 진행되는 경로에 대한 회전별점

$LC(i, j)$: 링크 (i, j) 의 링크 통행비용

<그림 12> 환승과 회전제약을 고려한 LSPA기본개념



최적경로 탐색이 링크기반으로 이루어짐에 따라 기존 알고리즘에서 전 노드(Preceding Node)를 기억하는 대신, 본 알고리즘에서는 전 링크(Preceding Link, PL)를 기억하게 된다. 즉, 위 그림에서 $link(i, j)$ 의 전 링크는 다음과 같이 저장된다.

$$PL(i, j) = link(A, i) \tag{2.5}$$

3) Algorithm

링크기반 최단경로 알고리즘의 탐색절차를 기술하면 다음과 같다. 여

기서, R 은 표시된 링크집합(set of all labelled links)이며 \overline{R} 은 표시되지 않은 링크집합(set of unlabelled links)이고 $MT[link(i, j)]$ 는 $link(i, j)$ 의 교통수단 속성(Mode Type)이다. 또한, O 는 기점(origin)과 연결된 모든 노드집합이다.

[Step 1] Label the $link(h, i)$, connecting origin node h with node i , $i \in O$

enter $link(h, i)$ into set R , i.e. $R = \{link(h, i)\}$

set $LEC(h, i) = LC(h, i)$ and $LEC(h, j) = \infty \quad \forall j \neq i$

$PL(h, i) = \emptyset$

[Step 2] Find an unlabelled link

If

$LEC(i, j) + MCC[link(i, j), link(j, k)] + TP[link(i, j), link(j, k)] + LC(j, k) \leq LEC(j, k)$

then,

$LEC(j, k) = LEC(i, j) + MCC[link(i, j), link(j, k)] + TP[link(i, j), link(j, k)] + LC(j, k)$

$PL(j, k) = link(i, j)$

Where,

if $MT[link(i, j)] = MT[link(j, k)]$, then $MCC[link(i, j), link(j, k)] = 0$

[Step 3] Label the $link(i, j)$

Add the $link(i, j)$ to the set R , and delete it from the set \overline{R}

[Step 4] If $\overline{R} = \emptyset$ stop, otherwise go to Step 2.

위에서 제시한 알고리즘은 복수수단 문제를 동시에 풀 수 있도록 하였기 때문에 수단환승비용(Mode change cost) $MCC[link(i, j), link(j, k)]$

이 추가되었다.

라. K shortest path algorithm

K shortest path algorithm은 최단경로 이외의 경로들을 발생시켜 저장하는 알고리즘을 의미한다. 이 연구는 최단경로 알고리즘 개발의 일환으로 진행되었는데 최근 들어서는 통행배정, 대안경로 안내, 복수 속성을 갖는 최적경로탐색 등 여러 분야에서 그 유용성을 인정받고 있다.

K shortest path 알고리즘은 여러 가지 형태로 구성이 가능하지만 가장 간단한 알고리즘 형태는 Yen(1971)²⁵⁾이 제시한 알고리즘이다. Yen은 기존의 노드기반 알고리즘을 일부 수정하여 여러 개의 경로들을 비용 순서대로 발생시킬 수 있는 방법을 제시하였는데 그 기본개념은 다음과 같다.

일단 최단경로가 탐색되면 경로상에서 이 최단경로를 제외하고 가장 비용이 낮은 경로를 탐색한다. 이때, 최단경로가 P_1 이라 하면, 두 번째로 비용이 낮은 경로 P_2 는 P_1 과 대부분의 경로를 공유할 것이다. 따라서 최단경로에 포함된 경로들 중 일부의 노드를 P_1 에 속하지 않은 노드들로 대체하여 여러 가지 경로를 발생시키고 충분한 수가 발생되면 이들의 비용을 비교해 P_2 , P_3 , ... , P_k 등 k 개의 경로를 발생시킬 수 있다.

Yen이 제시한 이 알고리즘은 여러 K shortest path algorithm중 가장 간단하고 알고리즘화 시키기 편하다는 장점이 있다.

이와는 달리 기존 최단경로 알고리즘을 약간 변형해 비용 순서대로 경로들을 저장하는 방법도 있다. 이는 Thomas(1991)²⁶⁾가 제시한 방법으

25) Yen J. Y, Finding the K shortest loopless paths in a network, Management science, 1971.

로 Yen과 마찬가지로 간단한 방법을 이용한다. 즉, 일반적인 알고리즘들의 경우 최단경로 탐색 중에 최단경로가 아닌 경로들은 모두 기억되지 않고 지워지는데 이를 모두 별도의 공간에 저장하는 방법이다. 물론 알고리즘의 형태에 따라 교통망상의 모든 경로들을 탐색할 수는 없어 정확한 K-path 알고리즘이라 할 수는 없지만 Label correcting algorithm과 같이 모든 노드들에 대한 경로들을 탐색해야 하는 알고리즘이라면 각 노드들에 대한 복수의 경로를 얻을 수 있다.²⁷⁾

요약하면, 알고리즘 측면에서 K shortest path algorithm은 동시에 여러 경로들을 발생시키는 알고리즘과 최단경로를 찾은 뒤 그 다음으로 비용이 낮은 경로들을 순차적으로 발생시키는 알고리즘으로 나눌 수 있다.²⁸⁾ 일반적으로 Thomas의 방법은 첫 번째 분류에 속한다고 할 수 있고, Yen의 알고리즘은 두 번째 예에 속한다고 할 수 있다.

여러 경로들의 유사성을 파악하기 위해 많은 방법들이 사용되는데 가장 흔히 사용할 수 있는 방법은 두 경로의 전체 길이 중 어느 정도 비율이 공통되는가를 살펴보는 법이다. 단순히 두 경로의 공통 링크의 길이를 더하는 방법을 사용할 수도 있고 Cascetta et al.(1996)²⁹⁾이 제시한 Commonality factor(CF_k)를 이용해 좀 더 수치적인 분석을 시행할 수도 있다.

$$CF_k = \beta_0 \ln \sum_{h \in P_{rs}} \left(\frac{L_{hk}}{L_h^{1/2} L_k^{1/2}} \right)^r, \quad h, k \in P_{rs} \quad (\text{식 6})$$

(식 6)에서 β_0 는 상수값을 갖는 계수이고, P_{rs} 는 rs 를 연결하는

26) Thomas R, Traffic assignment techniques, Avebury Technical, 1991.
 27) Thomas R, Traffic assignment techniques, Avebury Technical, 1991.
 28) Park Dongjoo, Multiple path based vehicle routing in dynamic and stochastic transportation networks, Texas A&M University, 1998.
 29) Cascetta E, Nuzzolo A, Russo F, vitetta A, A modified logit route choice model overcoming path overcoming problems. Specification and some calibration results for interurban networks, ISTTT, 1996.

경로집합을 나타낸다. L 은 각 경로의 길이를 나타낸다. 따라서, L_{hk} 는 경로 h, k 의 공통된 경로의 길이를 나타내며, L_h 와 L_k 는 경로 h 와 k 의 길이를 나타낸다. r 역시 양의 값을 갖는 계수이다.

따라서, 이러한 Overlap criteria를 추가한다면 일정구간 이상의 중복이 일어나지 않는 경로집합을 얻을 수 있다.

제2절 선행연구검토 및 관련동향분석

1. 선행연구검토

가. 차량인식시스템

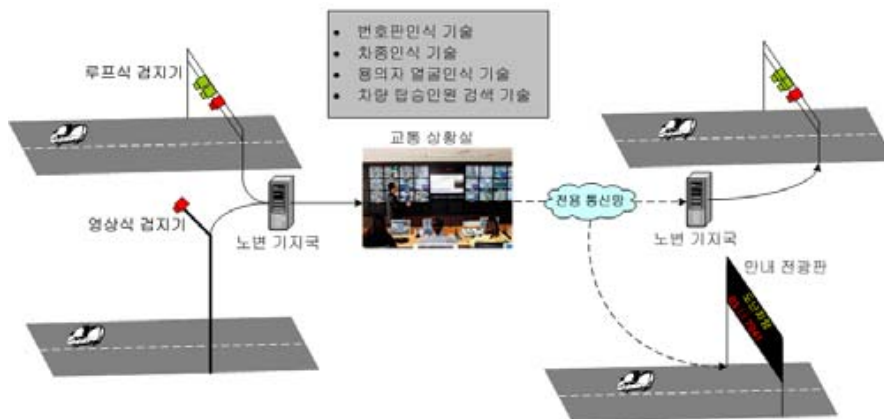
1) CCTV Real-Time 차량 추적시스템 개발 방안(김은수)

2007년 김은수의 “CCTV Real-Time 차량 추적시스템 개발 방안”의 주요내용을 정리하면 다음과 같다.

가) 기존 CCTV 시스템을 이용한 차량 추적 개발방안

기존도로망에 설치된 루프식 검지기와 영상식 검지기 기반의 CCTV를 활용하여 실시간 차량관독 및 위치추적을 위한 시스템 개발방안을 다음 그림과 같이 제안하였다.

<그림 13> 실시간 차량관독을 위한 개발방안



영상검지기와 루프식 검지기에 실시간으로 영상을 획득할 수 있는 고

화질의 카메라를 더 장착하여 도로상의 모든 차량을 실시간으로 획득하여 번호판은 물론, 차종 및 동승자의 정보를 노변 기지국에 설치된 관련 소프트웨어로 검출한 뒤, 이에 대한 정보를 중앙 교통상황실로 전송하게 된다. 전송된 정보는 관련 DB 작업을 통해 데이터베이스화 되고, 그중 도난차량 혹은 용의자로 지목된 범죄차량의 정보와 일치되는 것이 검색될 경우, 각 도로상에 설치된 카메라를 통해 실시간으로 비교 검색과정을 거쳐 용의차량에 대한 위치추적을 수행하게 되고, 현재 교통정보를 위한 안내전광판을 통해서도 관련차량의 정보를 공유함으로써, 일반인들도 범인검거를 위한 자발적인 공조수사 기능을 강화하게 된다.

그러나 이를 위해서는 앞서 언급한 바와 같이 기존속도, 신호위반을 위해 설치된 루프 기반의 카메라 시스템에 부가적으로 실시간획득용 카메라의 추가설치가 요구되며, 영상식 검지기로 사용되고 있는 카메라 역시 현재 지능형 ITS시스템에서 요구되는 고성능의 카메라 성능을 강화시키는 것이 필수적이다. 또한, 각 노변 기지국에서 수합된 차량관측자료의 효율적인 데이터베이스 작업과 각 지역간의 원활한 통신 네트워크가 필수적이지만, 현재 각 지역 도로간에 설치된 CCTV 시스템의 경우, 각 지방자치단체 별로 설치·운영되고 있어 점차 지능화되고 스피드화되고 있는 범인검거를 위해서는 우선적으로 해결해야할 필수사항이다.

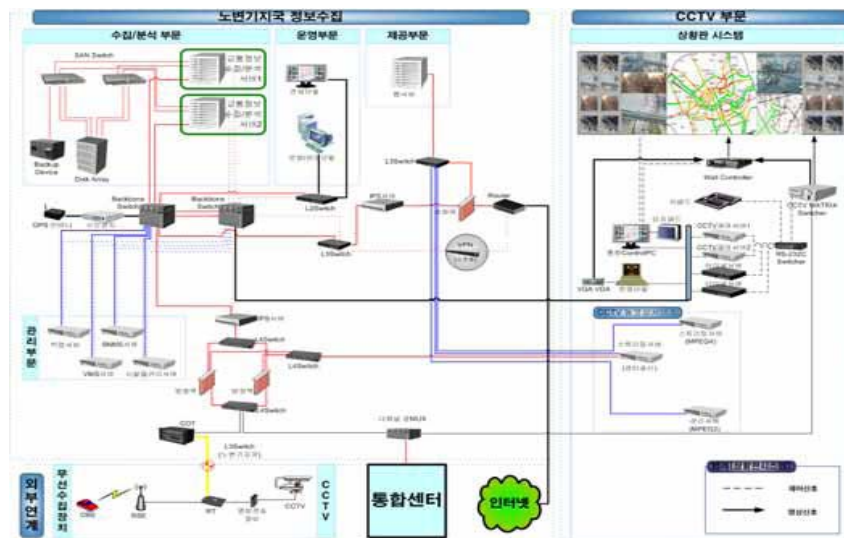
나) 지능형 ITS 기반의 차량 추적 개발방안

현재 지방자치단체별로 설치 운영되고 있는 경찰 교통정보센터시스템은 교통정보를 통합 관리하여, 지역간 경계없이 교통관리는 물론 교통정보제공 및 교통관제 기능의 동시 수행을 목적으로 활발히 진행중에 있다. 도시부 간선도로에 도시교통정보시스템(UTIS)의 노변기지국과 교통관제용 CCTV를 설치하고, 차량단말기와 GPS(Global Positioning

System)를 이용하여 도로구간의 통행속도, 실시간 교통영상 등 교통정보를 수집하는 시스템과 실시간 신호제어시스템을 구축하여 교차로에서 수집한 교통량, 평균속도, 정체도와 같은 각종 교통정보를 종합, 분석, 처리, 관리하여 효율적인 교통신호제어를 수행하게 된다.

또한, 도시교통정보시스템으로부터 수집되는 교통정보를 분석하여 혼잡지역 및 교통사고지역 등의 교통관리업무를 신속하게 수행하는 체계를 확보하고 차량단말기, 가변전광판, 인터넷 및 방송 등 다양한 전달장치를 통하여 전달하는 지역교통정보센터를 구축하고 RSE-OBE, CCTV, 교통신호제어기와 같은 각종 교통정보수집장치 및 기타 교통시설물(가변전광판 등)과 지역교통정보센터간의 통신은 지역 자가망을 활용하여 효율적인 교통정보 인프라를 구축하게 된다.

<그림 14> 도시교통정보시스템을 이용한 교통치안 정보수집 및 전송체계



따라서, 이러한 차세대 지능형 ITS 시스템에 차량관독 및 위치추적 등 복합형 치안서비스를 공유하는 체계를 구성하고, 광역적 교통관리 및 치안정보를 제공하는 통합형 시스템을 구성하여, 지방 분권화에 대비한 강

력한 공조사사 기능을 강화하고, 범죄 수사망 인프라를 최대한 연계 활용함으로써 모범적인 교통 및 치안 인프라를 구축할 수 있다.³⁰⁾

나. 얼굴인식시스템

1) CCTV와 얼굴인식시스템의 연계·활용방안 연구(강동범 외)

2003년 강동범의 “CCTV와 얼굴인식시스템의 연계·활용방안 연구”의 주요내용을 정리하면 다음과 같다.

가) 얼굴인식시스템의 개념

얼굴인식시스템은 얼굴인식기술(face recognition technology: FERET79))을 이용하여 카메라에 찍힌 얼굴(image)을 정확하게 파악하는 시스템을 의미한다고 할 수 있다. 즉 화면에 찍힌 사람의 얼굴특징을 인식한 후 미리 만들어 놓은 범죄용의자 등의 데이터베이스와 대조·검색하여 용의자의 식별 신원확인, 동일인 여부 판단 등을 하는 시스템을 말한다. 이 시스템의 핵심이 되는 얼굴영상인식기술은 일반적으로 주어진 배경의 정지영상이나 동영상에 대하여 입력영상 중의 어떤 특정한 사람이 주어진 데이터베이스 내에 존재하는지 확인하는 기술로 정의할 수 있으며, 탐색영역을 좁히기 위해서 인종, 나이, 성별 등과 같은 부수적인 정보들이 사용될 수도 있다.

최근 컴퓨터관련 기술의 비약적인 발전과 인터넷의 급속한 보급 및 활용은 여러 분야에서 보안문제의 중요성을 제기하고 있다. 이를 해결하는 방법으로 사람의 동일성을 확인하기 위하여 개인의 신체적 특징을 이용하는 생체신호 인식기술이 많이 연구되고 있으며, 얼굴인식, 지문인식,

30) 김은수 외, CCTV Real-Time 차량 추적시스템 개발 방안, 치안정책연구소, 2007.

안구인식, 홍채인식, 정맥패턴인식 등에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이 중에서도 특히 얼굴인식은 용도가 다양하며 직관적으로 인식 적용할 수 있는 손쉬운 방법이므로 출입통제, 범죄자검색, 개인용 정보 단말기 인증시스템, 멀티미디어 검색시스템 등의 분야에서 활발하게 적용되고 있는 기술이다. 최근에는 정지얼굴 얼굴검출분야, 일대일 얼굴인식분야, 동얼굴 얼굴검출 및 인식분야, 고속 대용량 얼굴인식분야에 이르기 까지 연구가 다양하게 진행되고 있다.

현재까지 발표된 얼굴인식방법으로는 얼굴구성부분의 파라미터 추출에 의한 방법, 신경회로망을 이용한 방법, 템플릿 정합에 의한 방법 등 다양한 연구들이 진행되고 있다. 파라미터 추출에 의한 방법은 구성부분의 모양, 크기, 위치 등을 정량화해서 인식하는 방법으로서, 파라미터 추출에 많은 시간이 걸리며 얼굴의 변형에 대해 일반화된 파라미터를 얻어내기가 용이하지 않은 단점이 있다. 신경회로망을 이용하는 방법은 많은 학습영상이 소요되며, 학습을 위한 데이터베이스 구축과 알고리즘의 학습에 시간이 많이 소요된다는 단점이 있다. 그리고 템플릿 정합에 의한 인식방법은 입력영상과 고유의 얼굴영상을 직접 비교하여 인식하는 방법으로 인식률은 개선할 수 있으나 연산량이 많기 때문에 실시간 인식시스템의 구현에 문제가 있다.

정면얼굴영상을 사용하는 인식 이외에 또 다른 방법으로 측면얼굴영상을 사용한 얼굴인식기술도 생각해 볼 수 있는데, 이러한 방법에서는 전형적으로 측면얼굴의 기준점(예를 들어서 코 끝 같은)간의 거리를 특징으로 사용한다. 측면얼굴영상을 사용한 얼굴인식방법은 사진촬영 시에 가해지는 제약조건 때문에 현재까지는 많이 연구되지 않았으나, 정면얼굴영상을 사용한 방법보다 정확하기 때문에 용의자들의 사진중에서 범인을 찾는 등의 문제에 주로 이용되었다.

정지영상을 사용한 얼굴인식방법은 몇 가지 장단점을 가지고 있는데,

예를 들어 용의자들의 사진속에서 범인을 찾아내는 문제를 다룰 경우에는 사진촬영 시 가해지는 여러 가지 제약조건들에 의해서 얼굴의 분리가 다소 쉬워질 수 있으나 공항처럼 복잡한 배경의 영상에서는 얼굴의 분리가 훨씬 더 어렵다.

반면에 감시카메라로부터 얻어진 동영상에서는 사람의 움직임이 단서로 해서 보다 쉽게 얼굴을 분리해 낼 수 있을 것인데, 지금까지는 배경이 있는 영상에서 얼굴을 분리하는 문제에 대해서는 많은 연구가 진행되지 않았다. 그러나 동영상의 시간적 정보를 사용하여 배경이 있는 영상에서 움직이는 물체를 분리해내는 연구는 영상이해분야에서 많이 이루어져 왔으며, 또한 얼굴을 포함한 움직이는 물체의 분리에 관한 연구는 영상이해분야에서 뿐만 아니라 영상압축분야에서도 활발히 진행되고 있다. 이러한 방법들 외에 동영상에서 추출된 얼굴영상의 복원문제에 대해서도 생각해 볼 수 있는데, 이 때에는 변장이나 노화에 의한 얼굴의 변형을 고려해야 할 것이다.

일반적으로 얼굴인식의 단계는 크게 얼굴영역검출(얼굴영역 분리), 얼굴특징추출 그리고 얼굴인식의 세 가지 단계로 나눌 수 있으며, 얼굴영역을 먼저 찾고 특징점 구성요소를 추출하여 최종분류와 인식으로 수행된다. 얼굴영역을 검출하는데 사용될 수 있는 정보는 크게 모양, 명암도, 색상, 움직임 정보 등으로 나눌 수 있다. 모양정보를 이용해서 얼굴영역을 검출하는 방법에는 모자이크를 사용하는 방법, 신경망을 사용하는 방법, K-L(Karhunen-Loeve)변환을 이용하는 방법 등이 제안되었다. 하지만 이들 방법들은 얼굴이 거의 정면인 경우 적용이 가능하고 얼굴의 크기와 방향, 얼굴 이외의 배경에 의해 결과가 많은 영향을 받는 단점을 가지고 있다. 얼굴영역 검출의 초기단계에 많이 사용된 명암정보는 윤곽선(edge) 추출시 잡음에 민감하고 복잡한 배경으로부터 특징추출이 어렵다는 문제가 있다. 최근에는 칼라얼굴이 명암얼굴 보다 많은 정보를

가지고 있는 점에 착안하여 많은 연구가 진행되고 있다.

나) 얼굴인식시스템의 활용

(1) 활용방식

화면상에 나타나는 얼굴의 특징을 인식하여 이미 확보하고 있는 데이터베이스의 자료와 대조·검색함으로써 신원을 확인하거나 동일인 여부를 판단하는 얼굴인식시스템의 운영방식에는 두 가지가 있다. 하나의 방식은 몽타주·CCTV얼굴·사진 등과 시스템이 확보하고 있는 데이터베이스의 자료를 비교하여 동일한 얼굴을 찾아내는 방식으로서 Recon식 또는 확인방식이라고 할 수 있다. 이것은 수많은 사진 데이터베이스 속에서 한 장의 동일한 사진을 찾아내는 시스템인데, 비교 얼굴 사이의 유사도를 수치로 표시해 준다. 이러한 방식은 몽타주 확인, 수배자 검색, 미아 찾기, 이산가족 찾기, 가출인 찾기 등에 유용하다. 미국의 LA 경찰청(Lake Wood), Illinois 주 경찰청 등에서 사용하고 있다고 한다. 확인방식은 대용량의 얼굴데이터베이스를 지원(2,500만명 이상)하고, 사용자의 편의성이 뛰어난 User Interface를 갖고 있으며, 실시간 입력(Live Input)을 지원하고, 다른 데이터베이스와 연결사용이 가능하다는 특성이 있다.

또 하나의 방식은 불특정 다수가 모여있는 군중속에서 찾고자 하는 특정인을 검색하는 방식으로서 Hunter식 또는 추적방식이라고 할 수 있다. 이 방식은 찾고자하는 특정인의 얼굴자료를 미리 확보하고, 다수인이 출입하는 장소에 카메라를 설치한 후 출입자를 촬영하여 촬영한 얼굴과 미리 확보한 특정얼굴을 대조·검색하여 동일인 여부를 확인하는 방식이다. 이러한 방식은 공항이나 주요시설, 축구경기장 등 다수인이 모이는 장소, 주요 행사장에서의 테러 등을 예방하기 위한 목적에서 위험인물을 찾아내는데 유용할 것이다. 미국의 플로리다 경찰은 풋볼경기 결승전이 열린 에이먼드 제임스 스타디움의 출입구에 비밀카메라를 설치하여

출입자들을 촬영한 후 이를 얼굴처리 소프트웨어회사에 보내 현상수배자나 테러용의자 여부를 판단하여 수배자 19명을 색출하였다고 한다. 또한 라스베거스 미라지 호텔의 카지노, 미국 공항의 출입국관리소, 우간다 선거관리위원회 등 전 세계적으로 300여 곳에서 사용중이라고 한다. 추적방식은 실시간 감시시스템으로서 즉각적인 인증이 가능하고, 빠른 검색 및 그 결과에 대한 알람기능이 있으며, 한 화면에서 여러 얼굴을 동시에 검색할 수 있고, 적은 용량의 얼굴 데이터베이스로 가능하고, 기존의 CCTV 네트워크와 연계 가능하다는 특성이 있다.

다) 얼굴인식시스템의 활용분야 및 효과

얼굴인식시스템의 활용분야로서 보안분야, 몽타주 작성, CCTV 및 비디오테이프의 얼굴판독 등의 분야에서 활용이 가능하다. 얼굴인식시스템의 활용효과로서 얼굴인식의 신속성과 정확성, 숨겨진 얼굴의 복원가능, 신속한 수배를 통한 대응이 가능하다.³¹⁾

라) CCTV와 얼굴인식시스템의 연계활용

CCTV와 얼굴인식기술을 연계시켜 활용한다면 위험인물, 기소중지자, 범인, 미아, 가출인, 도난차량 등을 현장에서 식별하여 소기의 목적을 달성할 수 있으며 위험의 사전적 제거, 범죄인·미아·가출인 등의 신속한 신원확인 및 발견, 미제사건의 해결, 범죄의 예방 등이 가능하다.

마) CCTV와 얼굴인식시스템의 연계활용에 따른 법적 문제점

기본권 침해여부(헌법적 문제)와 증거능력여부(형사법적 문제)에 대한 법적 문제점을 고찰해 보았다. 첫째, CCTV와 얼굴인식시스템의 연계·활용이 필요하다. 둘째, 촬영과 관리를 위한 근거법률(근거규정)을 제정하

31) 강동범 외, CCTV와 얼굴인식시스템의 연계·활용방안 연구, 치안연구소, 2003.

여야 한다. 셋째, 수사목적의 CCTV촬영에 대한 관련규정을 신설하여야 한다.³²⁾

다. 경로탐색 알고리즘

1) 다양한 경로속성을 고려한 최적경로 탐색(한진석 외)

기존의 최단경로 탐색모형들은 주로 경로의 단일속성만을 고려한다. 그러나 실제로 통행자가 단일속성만을 고려하여 경로를 선택하는 경우는 드물며 대부분의 경로는 통행시간이나 경로길이 또는 통행자의 개인적인 선호등과 같은 다양한 속성들이 종합적으로 고려되어 선택되어 진다. 따라서 최적경로를 탐색하기 위해서는 이와 같은 다양한 속성들을 종합적으로 고려하여야 한다.

기존 최적경로 탐색 알고리즘을 고찰해 보면, 대도시권의 복잡한 도로망에서는 교차로에서의 좌회전금지나 P-turn, U-turn과 같은 회전제한을 반영할 수 있는 합리적인 최단경로를 탐색할 수 있어야 한다. Caldwell(1961), Sheffi(1985) 등은 도로망에 회전제약을 표현하기 위하여 기존도로망을 확장하거나 변형하였으며 이를 기반으로 최단경로를 탐색하였다.³³⁾³⁴⁾

그러나 이와 같은 방법은 기존도로망에 노드 및 링크를 추가하여 경로를 탐색하기 때문에 경로탐색에 많은 시간이 소비된다는 단점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 도로망의 확장 또는 변형이 없이 경로탐색 과정상에서 도시부의 회전제한을 고려할 수 있어야 하며

32) 강동범 외, CCTV와 얼굴인식시스템의 연계·활용방안 연구, 치안연구소, 2003.

33) 과학기술부, 교통정보제공에따른사용자반응행태모델개발, 2000.

34) 대한교통학회, Journal of Korean Society of Transportation, Vol.26 No.1, 2008.

이와 같은 목적으로 링크탐색 알고리즘(노정현, 남궁성, 1995; 이승환 외, 1996)과 수정형 덩굴망 알고리즘(김익기, 1998)등이 개발되어 졌다. 또한 김익기(2004)는“이성적 한계범위(rational upper boundary)”라는 통행자들의 행태적 개념을 도입하여 수정형 덩굴망 알고리즘을 이용한 다경로 생성 알고리즘을 개발하였으며 이미영(2005)은 경로인지비용을 반영하여 최적경로 탐색 알고리즘을 제시하였다.

전통적인 최단경로 탐색 알고리즘이 만족하는 Bellman(1958)의 최적 원리(principle of optimality)는 다음과 같다.³⁵⁾

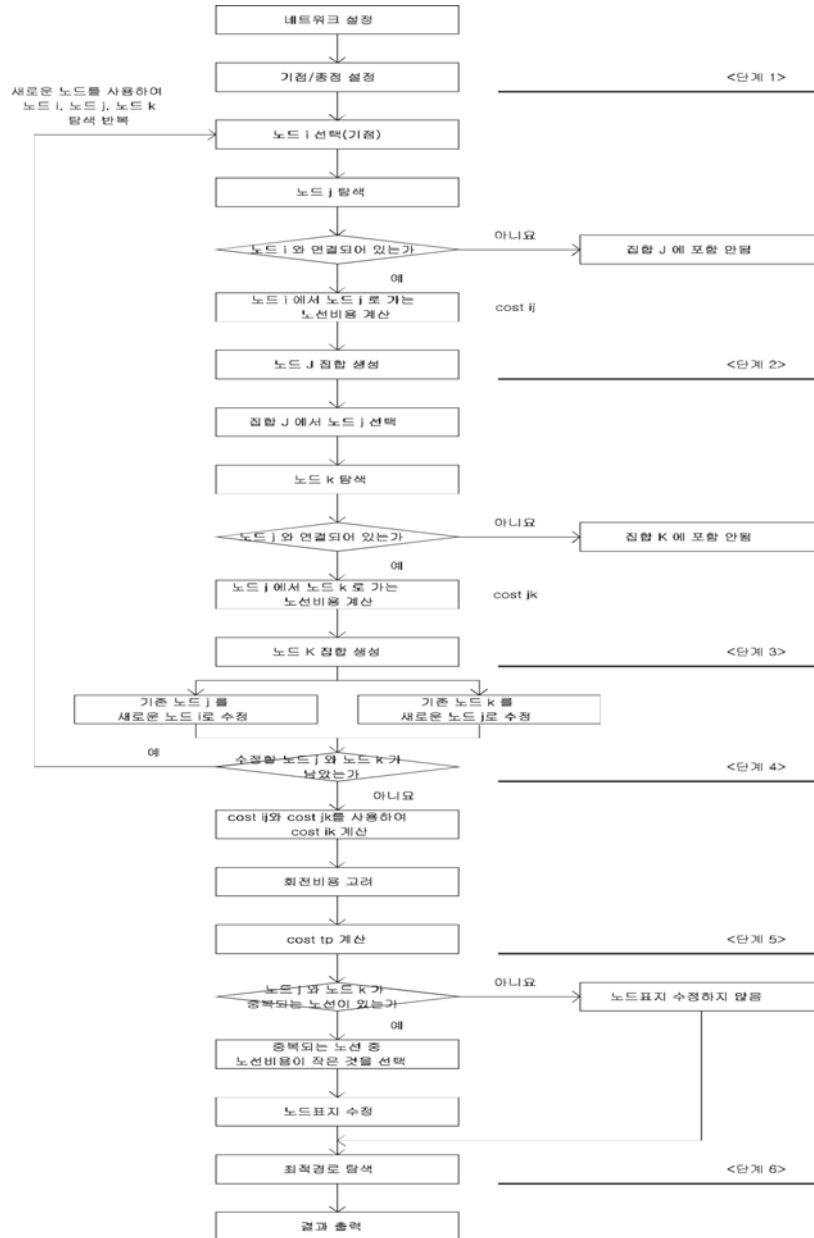
$$\pi_1 = 0$$

$$\pi_j = \min_{i \neq j} (\pi_i + d_{ij}), \quad (j = 2, 3, \dots, N)$$

π_j : 시발점 1에서부터 교점 j 까지의 최단거리

35) 한진석 외, 다양한 경로속성을 고려한 최적경로 탐색, 대한교통학회지, 2008.

<그림 15> 최적경로 탐색 알고리즘



2) 도로 위계 구조를 고려한 동적 최적경로 탐색 기법 개발(김범일 외)

사람들은 지식을 저장할 때 독립적으로 분리하여 저장하지 않고 지식을 조직화하여 저장한다. 이와 같이 사람들이 지식을 위계적으로 저장하는 방법을 최적경로 탐색기법에 도입하고자 한다. 지금까지 최적경로를 탐색하는 경우에는 각 링크의 통행비용만을 이용하여 교통정보를 제공하고 있다. 그 결과 실제 운전자들이 장거리 통행에서 최적경로를 탐색 시 고속도로 선호도를 반영하는데 미흡하였다.

기존의 문헌사례를 고찰해보면 국내의 통행시간 예측과 관련해서는 박병규(1995)는 신경망이론을 이용하여 강남 논현로의 논현천주교회와 안세병원간 링크의 통행시간 예측모형을 개발하였다. ARIMA모형, 칼만필터링 모형과의 예측력을 비교한 결과 신경망 모형이 가장 우수한 결과를 보였다. 조범철(1998)은 다중회귀분석, ARIMA모형, 인공신경망, 칼만필터링모형을 이용하여 1, 5, 10, 15분 후의 단기속도를 예측했다 예측 통행속도는 올림픽대로 중 한강대교 부근에 위치한 지점을 대상으로 하였으며, 그 결과 칼만필터링 모형이 우수한 결과를 보였다. 이영인(1998)은 칼만필터링 모형을 이용하여 올림픽 대로상의 오전 7시~11시까지 1분 간격의 검지속도를 예측하였다 ARIMA모형, 신경망 모형, 평활법을 이용하여 예측한 결과를 비교 분석한 결과 칼만필터링 모형이 가장 예측력이 높았다.

김남선(2000)은 신경망을 이용한 고속도로 여행시간을 추정 및 예측한 결과 칼만필터링 모형이 가장 우수한 결과를 보인다. 남궁성(1999)은 TCS(Toll Collection System)의 원시자료를 TLIS(Traffic and Logistics Information)을 통해 수집된 자료를 이용하여 칼만필터링 모형, 신경망 모형, Pattern Matching 등의 모형에 적용해 본 결과 단기에

측에는 칼만 필터링 모형이 장기예측에는 신경망 모형이 우수한 결과를 보였다.

최기주(1998)는 링크통행시간을 산정하기 위해 GPS단말기를 장착한 차량을 통해 얻어지는 자료를 이용하였으며, 이를 토대로 하여 링크통행 시간정보를 산출하는 방법을 강남대로(한남대교~강남역 구간)를 대상으로 적용하였다. 장진환(2004)은 AVI를 이용하여 일반국도 1호선 상의 10Km 구간을 대상으로 수집한 자료를 이용하여 칼만 필터링 모형을 이용하여 통행시간을 예측하였다.

따라서 본 연구에서는 거리에 따른 경로탐색에 있어 binary logistics regression을 이용하여 간선도로 선택확률모형을 탐색시점을 기준으로 한 교통상황을 기반으로 최적경로를 제공하였다. 이는 운전자가 실제로 주행을 하면서 경험하게 되는 링크의 통행시간과는 차이를 보이게 된다. 이런 단점을 해결하기 위해 링크의 통행시간을 예측하는 방안이 있다. 확률과정 모형을 이용하여 데이터양이 많이 축적되어 있는 경우에 다른 예측기법보다 유리하다. 데이터가 균일하게 있지 않아도 적용이 가능하다. 도로 위계를 고려한 방법과 기존의 방법의 탐색속도를 비교한 결과 탐색 노드의 수가 증가함에 따라서 위계를 고려한 방법이 기존의 방법보다 탐색속도가 향상된다. 도로위계를 고려한 방법을 적용하여 탐색한 결과와 택시운전사들의 설문조사를 통해 얻어진 답안을 서로 비교한 결과 많이 일치함을 알 수 있었다.³⁶⁾

36) 김범일 외, 도로 위계구조를 고려한 동적 최적경로 탐색 기법개발, 대한교통학회지, 2005.

2. 관련동향분석

가. 국가ITS기본계획(안)

국토해양부에서 추진하고 있는 국가 ITS 기본계획의 진행은 다음과 같다.³⁷⁾ 아래 표의 내용에서 현재 경찰이 관여하는 주요관련분야는 교통관리 서비스분야이며 향후 전자지불, 교통정보유통, 지능형 차량·도로 분야 등에서도 사고, 재난, 재해, 보안 등에 대해 적극적으로 가능한 서비스를 찾고 새로운 서비스를 개발하여야 한다.

<표 14> 국가 ITS 기본계획(안)의 서비스 분류 및 정의

서비스 분야	구성 서비스	설명
교통관리	교통류제어	교통상황에 따라 차량흐름을 제어하여 도로이용효율 극대화
	돌발상황관리	돌발상황을 신속히 파악하고 대응하여 사고피해저감, 2차사고 예방, 소통에 미치는 영향 최소화
	교통제어성 정보제공	여행자에게 실시간 교통소통정보를 제공하여 교통량 분산 유도, 교통의 예측 가능성 제고
	주의운전구간관리	도로상의 안전위해요인을 감지하고 이를 제거 도는 운전자에게 위험요인에 대한 정보를 제공하여 교통사고를 예방
	자동단속	준법운전을 유도하여 교통위반으로 인한 사고의 발생을 예방하고, 도로시설의 안전성, 지속성을 제고
시설관리, 공해관리 지원	시설유지관리, 공해관리시스템과 연계하여 정보를 공유함으로써 시설유지관리, 공해관리시스템의 기능성과 효율성을 제고	
대중교통	대중교통운행관리	대중교통의 운행정보를 수집, 분석하고 운행계획을 조정하여 정시성을 개선
	대중교통운행정보제공	대중교통의 운행계획, 정류장 도착정보를 제공하여 대중교통 이용의 편의성 제고
	대중교통예약	고속버스, 시외버스 좌석예약 서비스를 제공하여 대중교통 이용의 편의성 제고

37) (사)ITS Korea, 국가ITS기본계획(안), 국토해양부, 2010.

<표 15> 국가 ITS 기본계획(안)의 서비스 분류 및 정의(계속)

서비스 분야	구성 서비스	설명
전자지불	유료도로통행료 전자지불	유료도로 통행료를 자동으로 지불하여 통행료 지불에 따른 지체를 저감하고 운전자의 불편을 해소
	혼잡통행료 전자지불	혼잡통행료를 자동으로 지불하여 혼잡통행료 지불에 따른 지체를 저감하고 운전자의 불편을 해소
	주차요금 전자지불	주차장 등의 교통시설 이용요금을 자동으로 지불하여 이용자의 불편을 해소
	대중교통이용요금 전자지불	버스, 철도, 택시 등 대중교통수단의 이용요금을 자동으로 지불하여 이용자의 불편을 해소하고 대중교통수단 운전자의 업무환경을 개선
교통정보 유통	교통정보연계·관리, 배포	교통관리, 대중교통 시스템에서 수집한 정보를 연계·관리하고 유통함으로써 교통관리, 대중교통시스템의 연동운영과 민간교통정보사업자의 교통정보제공서비스를 지원
	기본교통정보 제공	정보연계로 수집된 교통정보를 공중단말을 이용하여 여행자에게 제공 / 공공부문이 운영하는 교통방송, 인터넷, ARS를 이용한 교통정보제공
여행정보 제공	통행전 여행정보제공	여행자의 목적지, 출발시각, 통행수단, 통행경로 선택을 지원
	통행중 여행정보제공	승용자를 이용하는 운전자의 통행경로 선택을 지원 / 대중교통을 이용하는 여행자의 통행수단, 통행경로 선택을 지원
지능형 차량·도로	위험운전예방	운전자의 시야를 보조하거나, 차체 및 운전자의 상태를 감시하여 위험요소가 있는 경우 운전자에게 경고
	사고회피	차량이 전후/측방 차량, 보행자, 장애물을 감지하거나, 도로상의 안전운전 위험요소에 대한 정보를 수신하여 운전자에게 알려주거나 사고가 발생하지 않도록 차량을 제어
	자율주행	차량이 도로 및 교통조건에 맞춰 자율적으로 주행하거나, 주차공간을 인식하여 주차하는 서비스
화물운송	화물차량관리	화물차량의 운행정보를 수집하여 화물차량관리에 활용함으로써 화물차량의 준법운행을 유도
	위험물차량관리	위험물 적재차량의 운행정보를 수집하여 위험물을 효율적으로 관리하고 사고 발생시 체계적으로 대처하여 사고로 인한 피해를 최소화
	화물운송지원	화물차량의 화물운송정보를 수집, 분석하고 화주, 화물운송업자, 물류거점시설운영자에게 제공함으로써 물류활동의 효율성 향상을 지원

나. 한국의 CCTV 관련동향(행정안전부)

1) CCTV 시장동향

국내 CCTV 시장규모는 매년 평균 8.5% 정도 성장하고 있고, 2012년에 국내시장은 9,992억원, 세계시장은 117억불('12) 정도로 예상된다.

<표 16> CCTV 시장 예상규모

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	연평균 증가율(%)
국내 (억원)	7,209	7,823	8,488	9,209	9,992	8.50
세계 (억불)	82	85	93	104	117	9.29

※ 출처: 국내(월간 시큐리스월드, '09), 세계(IMS Research, '09)

또한, 국내 CCTV 관련시장 규모는 영상정보 저장장치, 카메라가 전체 시장의 절반이상을 점유하고 있으며 국내 CCTV 관련업체는 200여개로 CCTV 카메라 및 저장장치 등 단품을 생산하는 중소기업이 대부분이다. CCTV는 삼성테크윈, 삼성전자, LG전자, 코디콤 등 국내기업이 90% 이상을 공급하고 10%를 국내 중소기업과 외국산제품이 차지하고 있다.(출처:CCTV 관련 수입액(무역협회자료, 천불)): '08년(48,904), '09년(47,666)) 세계시장은 인터넷을 기반으로 한 IP 카메라와 영상저장장치(NVR) 시장이 큰 폭으로 성장할 것으로 관련업계는 예측하고 있다.

2) CCTV 기술개발 동향

현재 CCTV는 동축, 전용회선용에서 인터넷 기반 IP카메라로 발전하고 있으며 고화질 영상정보 확보, 통신 및 저장용량 감소를 위한 압축기술, 다양한 활용을 위한 응용프로그램 개발로 발전하는 추세에 있다.

<표 17> CCTV 기술의 발전단계

구분	1단계	2단계	3단계
영상정보처리	아날로그	디지털	인터넷기반의 디지털
영상정보저장	비디오테이프	하드디스크 DVR	스토리지 NVR
영상정보검색	순차검색	색인검색	다양한 검색
영상정보전송	동축케이블	통신회선(전용선)	인터넷망
해상도	0.5 Mega Pixel 이하 640×480(VGA)	0.8 Mega Pixel 1024×768(XGA)	1.3 Mega Pixel 이상 640×480(SXGA)
영상정보처리	영상감시 및 저장	단순영상변화 인식	지능형 영상변화인식, 분석

카메라는 해상도 41만 화소급 아날로그에서 Mega 화소급 이상 고화질 디지털로 발전하고 있으며 다양한 압축방안 및 기술발전으로 압축률이 향상되고 있는 추세에 있다.

〈표 18〉 영상정보 주요 압축방법

구분	Motion JPEG ³⁸⁾	MPEG ³⁹⁾ -4	H.264(국제표준)
압축방법	화면단위로 압축, 불필요한 정보 삭제	화면간 변동없는 정보 삭제	움직이는 화면의 이동값 저장
장점	화면누락이 영상에 영향 없음	영상압축율이 좋음 처리장비 효율 높음	영상압축율이 매우 좋음 Motion JPEG 80% MPEG-4 50%
단점	압축율이 매우 낮음	일정 성능이상의 장비 필요	고성능 처리장비 필요
특허료	미지불	지불(Chip에 소량부과)	지불(Chip에 소량부과)

다수의 CCTV를 효율적으로 통합 관제하기 위한 다양한 영상정보 처리 및 원격지 관제기술 발달하고 있으며 CCTV 통합관제를 위한 응용프로그램 및 영상정보 복원, 동체인식, 개인정보 및 사생활 보호를 위한 화면삭제 등의 기술이 개발되고 있다. 또한 원격지의 CCTV를 상, 하, 좌, 우, 회전 및 영상 확대/축소 등을 제어를 할 수 있는 기술을 적용하여 통합 관제 구축하는 방향으로 가고 있다.

3) CCTV 표준화 동향

CCTV 분야의 표준화는 국내와 세계적으로 다양한 변화를 모색하고 있다. 국내의 CCTV 표준화는 이기종의 CCTV 간 호환을 위한 상호연계표준 제정을 추진하고 있다.

- '09. 5월 - '12. 4월까지 영상정보 취득, 전송, 저장, 관제, 처리까지

38) JPEG : Joint Photographic Expert Group

39) MPEG : Motion Picture Expert Group

CCTV 전 분야의 이기종 장치 간 상호운영을 위한 표준제정 예정

- 한국전자통신연구원(ETRI), 경기대학교 산학협력단 ALD CCTV 제조업체 19개사 참여
- ‘09. 9월 영상정보 장치간의 영상정보 취득, 전송 및 영상정보 장치 제어 부분을 표준화 개발(K-protocol)
- ‘10년 10월 국내 CCTV 업체에서 K-Protocol⁴⁰⁾을 적용한 제품을 생산 예정

<표 19> ONVIF와 K-protocol의 비교

구분	ONVIF 표준명칭	K-protocol
영상정보취득	NVT V1.01 (Network Video Transmitter)	제정(NVT에 카메라 뱅크정보, 비디오 정보 등 기능추가)
영상정보전송	NVT V1.01 (Network Video Transmitter)	제정(NVT에 추가 통신포트설정, 보안 인증 등 기능추가)
영상정보저장	NVT V2.0 (Network Video Recorder)	개발중
영상정보관제	NVT V2.0 (Network Video Client)	제정(NVT에 렌즈선택, DC 레벨설정 등 기능추가)
영상정보처리	NVT V2.0 (Network Video Analytics)	개발중

40) 정보통신기술협회(TTA)에 정보통신 단체표준 등록(TTAK.KO-120117)

다. 기초단체에 CCTV 관제센터 구축

정부가 어린이나 부녀자 등을 상대로 한 강력범죄의 예방과 신속한 범인검거를 위해 기초지방자치단체 단위로 CC(폐쇄회로)TV 통합관제센터를 구축한다. 행정안전부는 2014년까지 지방자치단체와 함께 2208억원(국비·지방비 각 50%)을 들여 개별적으로 운영되는 공공 CCTV를 통합해 실시간 모니터링하는 통합관제센터를 모든 시·군·구에 설치·운영하겠다고 밝혔다. 이 통합관제센터는 모니터링하는 CCTV는 경찰의 방범용 59,000여대와 지자체의 주차관리·불법주차·쓰레기투기 감시용 1만여 대다. 시설관리용(71,000여대)이나 우체국·금융용(23,000여대), 기차·지하철 안전관리용(19,000여대) 등은 사생활 보호차원에서 제외된다. 학교 울타리 안에 설치된 CCTV도 교권침해 논란이 우려돼 제외된다. 다만 어린이보호구역에 설치된 CCTV는 포함된다.

CCTV 통합관제센터에서는 경찰과 지자체 공무원이 함께 근무하면서 주간에는 각각의 업무인 방범과 불법주차, 쓰레기투기를 모니터링하면서 범죄동향과 재난·재해상황도 감시한다. 이어 야간에는 주차관리나 불법주차 CCTV는 방범용으로 전환되고, 경찰이 모니터링을 전담하게 된다. 행안부는 이 센터를 올해 15개씩 모두 220개를 설치할 계획이다. 통합관제소는 현재 서울 서초구와 경기 안산시등 12개지자체에서 운영되고 있다. 전국에 설치된 공공기관 CCTV는 2007년 99,957대에서 2008년 157,245대, 지난해 241,367대 등으로 꾸준히 증가하고 있다. 행안부 관계자는 “그동안 CCTV가 무분별하게 중복 설치되고, 체계적으로 관리되지 못한 데다 범죄발생때 사후증거 확보용으로만 활용됐지만 통합관제소가 설치되면 실시간 모니터링해 범죄를 예방할 수도 있다.”고 말했다.⁴¹⁾

41) 세계일보, 2010년 6월 18일, 09면.

라. 얼굴 인식 기능을 이용한 정보서비스

최근에는 불특정 다수인 얼굴에 대하여 얼굴 인식 기술이 도시 및 시설 보안용 감시 시스템에 응용되고 있다. 호주의 국가경찰청은 공항, 주차장, 부두 등에서 3번에 걸친 현장 실증 실험을 통해 안면 인식 기술의 성능을 테스트하였다. 호주 이민국은 얼굴 인식 기술을 이용하여 Smart Gate라는 자동화된 국경 검문 시스템을 운영하고 있다. 이 시스템은 전자여권에 기록된 마이크로칩의 이미지와 개인의 얼굴을 비교하여 인증 기능을 수행하는 것이다. 또한, 독일 연방범죄수사당국은 2006년 9월, 감시 이미지를 디지털 사진 DB 정보와 비교하여 용의자를 식별해 내는 시스템의 구축계약을 체결한 바 있으며, 영국도 2004년에 이미 4백만 개 이상의 감시 카메라를 모든 주요 도시 공공장소에 설치하여 운영하고 있는 것으로 알려졌다.

<그림 16> 방문자의 통계조사를 위해 사용하는 얼굴인식시스템



얼굴 인식 기능의 또 한 가지 응용 예는 디지털 카메라나 휴대전화 등의 휴대기기에서 얼굴 인식 기능을 탑재하여 비디오 이미지를 분석하고 지능적인 필터링이 가능하도록 한 것이다. 예를 들어, 스마일 체크 기능이 탑재된 디지털 카메라는 피사대상의 얼굴이 웃는 순간을 포착하여 자

동으로 셔터를 동작하게 한다. 실제로 최근 소니에서 발매된 신기종 디지털 카메라 라인업에는 모든 기종에서 이 기능이 탑재되어 있다. 이러한 기능은 스마일 체크뿐만 아니라, 관찰 대상의 특정한 움직임 선택·분석할 수 있어 많은 응용 분야가 기대된다.

얼굴 인식 기능의 또 다른 응용 예는 앞에서 언급한 것처럼 불특정 다수의 개인 얼굴을 인식하여 당사자에게 맞는 상업 정보를 제공하는 시스템을 마련하는 것이다. NEC 소프트는 거리에서 얼굴 인식을 이용하는 시연을 수행하였다. 카메라로 촬영한 영상으로부터 사람의 얼굴을 인식하여 성별과 연령층을 추정한다. 이 방식은 NEC 소프트가 개발한 성별과 연령층을 PC에서 판별하는 소프트웨어 Field Analyst를 이용한 것이다. 슈퍼마켓이나 이벤트 홀 등의 상업 시설에서 이용 가능할 것으로 전망된다. 즉 상점을 찾는 손님들을 분석하는 마케팅 조사나 손님의 성별과 연령에 맞추어 광고 내용을 바꾸는 등의 용도가 고려되고 있다. 이번에 개발된 소프트웨어는 얼굴의 특이점을 수치화한 것을 데이터베이스에 조회하여 가장 가까운 성별과 연령층을 추정하는 방법을 사용하고 있다. 정답률은 성별이 90% 이상, 연령층은 60% 정도이다. 연령층의 정답률이 비교적 낮은 이유는 10대, 20대 등으로 10살 단위로 그룹화하기 때문이며, 실제로는 사람이 직접 판단하는 것과 비슷한 정도의 정답률이다.

한편, 미쓰비시 전기는 얼굴 인식을 통한 성별과 사람 수의 추정 기능을 몇 대의 DLP 방식 배면 투사형 프로젝터를 문의형태로 배치한 게이트형 멀티 DLP와 조합하여 시스템을 구성하였다. 게이트형 멀티 DLP를 상점 등의 상업 시설의 입구에 설치하고, 통행자의 성별과 숫자로부터 최적의 점포 정보를 표시하는 용도가 고려되고 있다. 예를 들어, 남녀 두 사람이 통과하는 경우에는 바의 위치를 소개하고, 여성 한 명이 통과하는 경우에는 카페의 위치를 표시하는 등으로 사용할 수 있다.

통행자의 성별, 연령, 숫자에 맞추어 필요한 정보를 제공하는 솔루션을 구축하는 경우, 보행 중인 통행자에게 정보를 제공해야 하기 때문에 얼굴 인식의 속도가 매우 중요하다. 미쓰비시 전기의 시연에서는 얼굴을 인식하는 데 1/3초 정도가 걸리는 것으로 나타났다. 물론 인식의 정확도도 매우 중요한 요소이기는 하나, 실제 상용 서비스 시스템에서는 얼굴 인식을 통해 제공할 정보의 출력 방법을 결정하는 것이 더욱 중요하다. 결국, 이것은 얼굴을 얼마나 정확하게 인식하는가를 결정하는 기술적인 문제도 중요하지만 서비스 콘텐츠가 더욱 중요할 수 있다는 것을 시사한다. 얼굴 인식 개발 업체들도 이러한 점을 고려하여 실용화를 위한 개발을 진행해 나갈 계획이라고 한다.⁴²⁾

마. U-통합상황실 운영(안양시)

2010년 2월 16일 오전 3시 30분경 경기 안양시 만안구의 한 주차장에서 20대 남자 3명이 한 차량에 다가가 벽돌로 차량 유리를 깨 뒤 물건을 뒤지기 시작했다. 이등의 범행은 주차장에 설치된 폐쇄회로(CCTV)를 통해 안양시청 7층 “U-통합상황실”에 바로 드러났다. 상황실 직원이 바로 경찰에 연락했고, 범인들은 현장에서 체포됐다. 안양시와 안산시의 “U-통합상황실”이 지역 안전지킴이 역할을 톡톡히 하고 있다.

지난해 3월 180억원을 들여 전국최초로 U-통합상황실을 갖춘 안양시는 올해 3월 말까지 1년 동안 총 369건의 범죄의심자료를 경찰에 제출했다. 이 자료들은 주부도박단, 절도, 미성년자 강제추행 등 3건의 범죄사건을 해결하는데 일등 공신 역할을 했다. 또 교통사고 발생시 가해자를 가려내는데 일조한 사례도 122건에 이른다. 범죄예방효과도 컸다. U-통합상황실 설치직전 5개월(08년 3월-7월)간 범죄발생건수는 3,088

42) 한국과학기술정보연구원, Science Times, 2007년 11월 29일.

건에 달했지만 설치이후(09년 3월-7월)에는 2,953건으로 4.4% 감소했다. 무엇보다 안양 관내 범죄 검거 건수가 통합상황실 설치 전 1,917건에서 설치 후 2,581건으로 무려 2503%나 급증했다. 올해 4월 13일 “U-통합사무실”을 설치한 안산시도 한달여 만에 3건의 범죄사건용의자를 검거하는 등 단단히 효과를 보고 있다.현재 안양시에는 1,116개, 안산시에는 816개의 CCTV가 설치되 24시간 범죄 우범지역을 감시하며 시민의 안전을 지키고 있다. 특히 적회선 투광기가 달려 있어 야간에도 선명한 영상이 확보된다. 또 각종 사건사고 발생시 112신고센터와 순찰차량에 해당 영상을 실시간으로 전송하는 시스템도 갖추었다.

반면, ‘사생활 노출’ 우려는 점차 사라지고 있다 실제 안양시는 지난해 전국 지자체 중 처음 ‘폐쇄회로 텔레비전 설치와 운영에 따른 개인정보 보호’ 조례를 제정했다. 안산시도 관계자 외에 상황실 출입을 금지하는 등 제도적 보완장치를 마련했다. 또 출입을 하면 출입자 신상이 전자 기록에 고스란히 남을 뿐만아니라 출입자 USB 휴대금지, 다운로드 제한 등의 이중 삼중 안전장치를 뒤 사생활 노출 가능성은 거의 없다고 시는 주장한다. 물론 U-통합상황실은 어린이 통학길의 교통안전, 쓰레기 무단 투기감시, 환경감시(불법소각 및 하천 오염 방지)등 무려 11개 서비스가 가동되고 있고, 앞으로 분야를 확대할 예정이다. 해외 벤치마킹도 늘고 있다. 미국, 일본, 중국, 러시아, 콜롬비아 등 해외 20여개국 안전관리 담당자들과 국내의 220여개 단체가 안양시와 안산시를 찾았다.⁴³⁾

바. 영국의 CCTV 설치동향

전 세계적으로 2000만 개의 CCTV가 있는 것으로 추정되며 CCTV가 많은 나라는 영국으로 420만 개에 이른다. 영국 경찰은 하늘을 나는 CCTV를 도입했다. 초소형 무인정찰기에 최첨단 CCTV를 장착해 500m

43) 한국일보, 2010년 5월 18일, 14면.

상공에서 고해상도 영상을 촬영할 수 있다. 범죄를 저지를 것 같은 사람을 미리 판별해 내는 지능형 CCTV 기술도 시험 중이다. 수상한 행동패턴을 보이는 사람을 식별하는 소프트웨어가 깔려 있다. 범죄를 저지르거나 나쁜 행동을 하면 말로 꾸짖는 CCTV도 있다. 실제로는 카메라에 달린 스피커를 통해 감시원이 경고하는 것이다.

사생활 침해 논란이 끊이지 않지만 CCTV에 대한 국민감정도 부정적이지만은 않다. 2005년 7월 런던 버스·지하철 테러 용의자를 잡는 데 CCTV가 결정적 역할을 수행하였다. 한 조사기관의 발표에 의하면 대부분의 영국인들은 거리에서 발생하는 범죄를 예방하고, 도난된 자동차의 추적 등을 위해 폐쇄회로 TV(CCTV)를 사용하는 것에 동의하는 것으로 나타났다. 응답자의 80%는 범죄율을 감소시키기 위해 CCTV가 이용되는 점에 대해 찬성의 뜻을 표했다. 82%의 응답자들은 CCTV가 도난차량의 추적에 반드시 이용되어야 한다고 응답한 반면, 58%가 자동차 세금 탈루자를 감시하기 위해 CCTV를 사용하는 것에 찬성했다. 54%의 응답자들은 과속차량에 대한 CCTV 사용을 지지했으며, 30%는 혼잡세 징수를 위한 통제에 CCTV가 사용되어야 한다고 밝혔다. 성별차이로 살펴보면, CCTV를 이용하는 것에 대해 남성보다 여성의 지지가 더 많았다. 82%의 여성들은 음주 차량을 통제하는데 CCTV가 사용되어야 한다고 밝혔지만, 동일한 질문에 대한 남성의 찬성률은 74%에 이른다. 76%는 CCTV가 미아를 찾는 데 이용되어야 한다고 응답하였으며, 70%의 응답자들은 군중 통제를 위해 CCTV가 이용되는 것에 찬성하는 것으로 조사되었다. 79%는 절도를 막기 위해 매장에 CCTV를 설치하고자 했으며, 70%는 주유소에서 대금을 지불하지 않고 도망가는 차량을 추적하기 위해 CCTV를 사용하는 것에 대해 찬성했다. 영국은 세계에서 가장 사회적인 감시가 심한 국가 중 하나로서, 국민 14명 당 1개의 CCTV 카메라를 설치하였던 것으로 나타난 바 있다. 영국인들은 매 5분마다 적어도

한 번은 CCTV 카메라에 노출되고 있다.

아. 속도 및 신호위반단속 운영동향

1) 국외동향

세계적으로 속도 및 신호위반단속은 영국, 호주, 캐나다, 독일, 네덜란드, 싱가포르, 스위스 등 40개 이상의 국가에서 도입하여 널리 운영되고 있으며, 구간속도단속시스템의 경우 네덜란드, 영국 등에서 연구 개발하여 시범적으로 설치, 운영되고 있다.

가) 네덜란드

네덜란드(ATCS시스템)에서는 고속도로에서 교통안전과 안정적 교통류 관리를 목적으로 교통량이 많은 도로구간에 구간단속시스템을 도입하여 시험운영하고 있다. 구간단속시스템을 운영중인 도로구간은 총 21개 구간이며, 주로 제한속도 80km/h 이상인 도로를 대상으로 하고 있다.⁴⁴⁾

<표 20> 네덜란드 구간단속시스템 설치현황

구 분	제한속도			합계
	120km/h	100km/h	80km/h	
구간 수 (개)	3	5	13	21
비 고		2개구간 양방향	6개구간 양방향	

네덜란드 과학연구소 TNO는 일일 통과차량 중 과속차량 비율이 6%에서 0.6%로 90% 이상 감소되고, 약 10%의 교통사고 감소 효과가 있는 것으로 분석하였다. 향후 도로구간의 특성에 따라 지점, 구간, 이동식 등 다양한 단속방안을 조합하여 확대구축·운영할 것을 계획하고 있다.

44) 도로교통안전관리공단, 네덜란드의 구간속도시스템, 2007.

나) 영국

영국은 구간평균 과속단속 카메라 시스템 (SPECS)을 연구·개발하여 시범운영하고 있다. 영국 리즈(Leeds)대학 교통연구소에서는 지점 단속 장비 및 구 평균 과속단속 카메라 시스템을 각기 다른 도로여건에 설치하여 지점(3개 지점) 및 구간단속(1개 지점)이 운전자에 미치는 영향⁴⁵⁾을 분석하였다. 운전행태 특성 분석 결과, 지점단속 및 구간단속 모두 단속지점에서 35mph 내외로 감속하여 운행하였다. 그러나, 지점단속은 단속 전·후지점에서 제한속도 초과 비율이 50% 이상 나타나 카메라가 있는 위치에서만 속도를 줄이는 캔거루 현상이 나타난다. 구간단속의 경우 단속 전·후지점의 제한속도 초과비율이 9~11%로 지점단속 대비 현저히 작게 분석된다.

<표 21> 영국 지점 및 구간단속 설치지점 특성

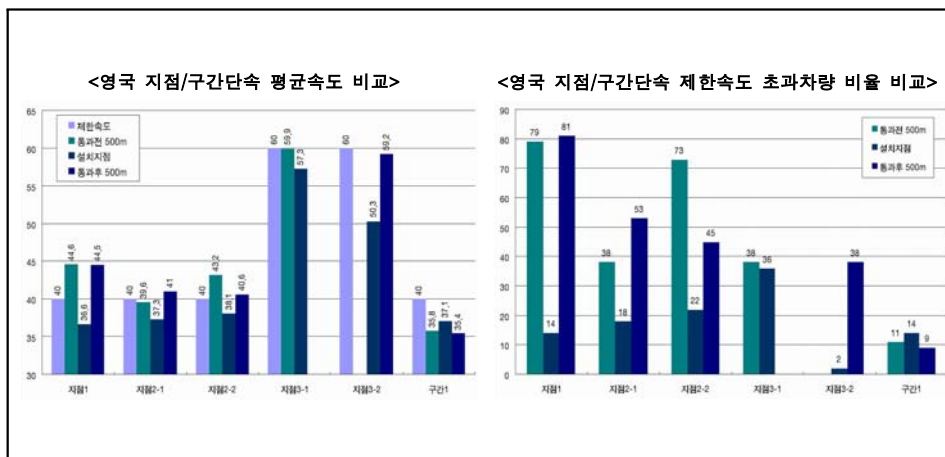
구 분	지점과속단속시스템			구간과속단속 시스템
	지역명	Scott Hall Road Leeds	Easterly Road Leeds	Newton-on-Trent Lines
도로번호	A61	A58	A57	A6514
도로분류	도시방사형 2차로	도시방사형 2차로	도시간고속도로 1차로	도시순환도로 2차로
제한속도	40mph	40mph	60mph	40mph
지역유형	교외부 주거지	교외부 주거지	지방부 비주거지	교외부 주거지
설치 카메라	한방향 설치	두방향 설치	한방향 설치	한방향 설치
구배 (평균)	1/20하향	1/63상향, 1/24하향	평지	평지
보행자 활동정도	보통	보통	낮음	보통
도로변 주차상황	주차금지	바깥차로 주차허용	주차 전면금지	도로변 주차금지

45) 교통개발연구원, 교통정책동향 통권 789호, 2002.

<표 22> 영국 지점 및 구간단속의 운전자 운전행태 특성 분석결과

지역명	구 분	지점과속단속					구간과속 단속	
		Scott Hall Road Leeds	Easterly Road Leeds		Newton-on-Trent Lines			Nottingha m Ring Road
			상행	하행	상행	하행		
제한속도(mph)		40	40	40	60	60	40	
평균속도 (mph)	500m 전방	44.6	39.6	43.2	59.9	-	35.8	
	단속지점	36.6	37.3(카메라 1) 35.9(카메라 2)	38.1(카메라 1) 36.7(카메라 2)	57.3	50.3	37.1	
	500m 통과후	44.5	41.0	40.6	-	59.2	35.4	
제한속도초 과 (%)	500m 전방	79	38	73	38	-	11	
	단속지점	14	18 9	22 14	36	2	14	
	500m 통과후	81	53	45	-	38	9	

<그림 17> 영국 지점/구간단속시스템 효과분석



2) 국내동향

국내에서는 2003년부터 구간속도위반단속시스템의 필요성 및 시스템 도입을 위한 다양한 연구가 진행되어 왔다.

- 도로교통안전관리공단, 무인교통단속장비 성과지표 개발에 관한 연구, 2004.4
- 경찰대학 치안정책연구소, 구간평균속도에 의한 고속단속 시스템의 도입방안에 관한 연구, 2006.11
- 도로교통안전관리공단, 무인구간속도위반단속시스템 개발 연구, 2007.7

또한, 고속도로 3개 지역 및 국도구간에 시범 설치하여 무인구간속도 위반에 대한 홍보 및 효과 등 타당성 검증이 진행 중이다. 고속도로 상 구간속도위반단속시스템 구축현황은 다음과 같다.

- 서해안 고속도로 서해대교, 영동고속도로 둔대터널, 중앙고속도로 죽령터널

<표 23> 국내 고속도로 구간속도위반단속시스템 구축현황

구간	거리	차로수	위 치			운영일	비고
			방면	시작지점	끝지점		
서해안 고속도로 서해대교	9.03km	편도 3차로	서울 방면	273.52km	282.59km	08.1.15	경기 (목포⇒서울)
중앙 고속도로 죽령터널	5.8km	편도 2차로	대구 방면	242.82km	237.2km	08.1.31	경북 (춘천⇒대구)
영동 고속도로 둔대터널	7.4km	편도 2차로	강릉 방면	168.6km	176km	07.12.26	강원 (서울⇒강릉)

일반국도/자동차전용도로 상의 구간속도위반단속시스템 구축현황은 다음과 같다.

- 일반국도6, 37호선 : 양서면~옥천면 구간
- 일반국도45호선 : 만세터널-양성터널 구간, 안성 양성면 방면(용인 방면)
- 일반국도46호선 : 마석터널 구간, 서울/춘천방면
- 내부순환도로 : 홍지문터널 구간, 성산대교⇒성수대교방면

<그림 18> 국내 구간속도단속시스템 구축사례



제3장 교통인프라

제1절 교통인프라 현황

교통인프라는 교통운영, 정보수집, 정보제공, 교통제어, 교통단속 등의 업무를 수행하기 위해 설치된 교통시설물을 말한다. 세부시스템으로는 도시교통정보시스템(UTIS), 단거리 전용통신(DSRC, HI-PASS), 구간과속단속, 과속단속, 신호단속, 차로위반단속, 이동식단속(일반형, 탑재형), 끼어들기, 버스전용차로단속, 불법주정차단속시스템, 자동차량번호인식장치(AVNI), 자동번호판인식장치(AVI), 방범용/교차로/주택가 CCTV 등이 있다. 시스템 설치현황은 다음과 같다.

<표 24> 교통인프라 현황

구분	UTIS (OBE)	구간과속	과속	신호	차로위반
설치수량	53,547	54	2,412	1,455	미시행
수집자료	시간/OBU_ID/ RSE_ID	정지영상/시간/ 지점명/차량번호	정지영상/시간/ 지점명/차량번호	정면정지영상/ 8분할 정지영상/시간/ 지점명/차량번호	정면정지영상/8 분할 정지영상/시간/ 지점명/차량번호
자료형태	Data	JPG/Data	JPG/Data	JPG/Data	JPG/Data
설치기관	경찰청	경찰청	경찰청	경찰청	경찰청
운영기관	경찰청	경찰청	경찰청	경찰청	경찰청
시스템 연계	경찰 내부망	경찰내부망	경찰 내부망	경찰 내부망	경찰 내부망
기타사항	인천시행중/현 장적용성 평가필요	고속도로 대상으로 약 총40km 구간 적용중	지점단속	8장의 Tracking 사진	교차로 회전교통류를 대상으로 함

<표 25> 교통인프라 현황(계속)

구분	일반형 (이동식)	탑재형 (이동식)	끼어들기	AVNI (경찰)	교차로 CCTV (경찰)
설치수량	380	12	미시행	9 (추정)	2,426
수집자료	정지영상/시간/ 지점명	정지영상/시간/ 지점명	정면정지영상/ 8분할 정지영상/시간/ 지점명	정지영상/시간/ 지점명/차량번호	정면정지영상/8 분할 정지영상/시간/ 지점명
자료형태	JPG/Data	JPG/Data	JPG/Data	JPG/Data	JPG/Data
설치기관	경찰청	경찰청	경찰청	경찰청	경찰청
운영기관	경찰청	경찰청	경찰청	경찰청	경찰청
시스템 연계	경찰 내부망	경찰 내부망	경찰 내부망	경찰 내부망	경찰 내부망
기타사항	삼각대사용	경찰차량탑재	미시행중	정보통신1담당 관실	사고분석용

<표 26> 교통인프라 현황(계속)

구분	버스전용차 로 (고속도로)	버스전용차 로 (지자체)	불법주정차	방법용 CCTV (지자체-도 로방법)	방법용 CCTV (지자체-생 활방법)
설치수량	14	143	2,710	10,201	
수집자료	정면정지영상/ 4분할 정지영상/시간/ 지점명/차량번호	정면정지영상/ 4분할 정지영상/시간/ 지점명/차량번호	정면정지영상(or 동영상)/8분할 정지영상/시간/ 지점명/차량번호	정면정지영상/ 시간/지점명/차 량번호	동영상//시간/지 점명
자료형태	JPG/Data	JPG/Data	JPG/Data	JPG/Data	MPEG/Data
설치기관	경찰청	지방자치단체	지방자치단체	지방자치단체	지방자치단체
운영기관	경찰청	지방자치단체	지방자치단체	관할경찰서_방 범계_치안센터	지방자치단체
시스템 연계	경찰 내부망	기관 연계	기관 연계	경찰 내부망	행정 통신망
기타사항	경부선	경찰에서 지자체로 권한 위임	경찰에서 지자체로 권한 위임	설치:지자체/운 영:관할경찰서	표준미비/설치 기준과 사양 다양

<표 27> 교통인프라 현황(계속)

구분	국토해양부 DSRC	고속도로 TCS (HI-PASS)	BIS (BMS 포함)	AVI (지자체)	AVI (국도)
설치수량	3,000,000	3,000,000	N/A	N/A	N/A
수집자료	시간/OBU_ID/ RSE_ID	시간/OBU_ID/ RSE_ID	시간/OBU_ID/ RSE_ID	시간/차량번호/ RSE_ID	시간/차량번호/R SE_ID
자료형태	Data	Data	Data	Data	Data
설치기관	한국도로공사	한국도로공사	지방자치단체	지방자치단체	국토해양부
운영기관	한국도로공사	한국도로공사	지방자치단체	지방자치단체	국토해양부
시스템 연계	행정 통신망	행정 통신망	행정 통신망	행정 통신망	행정 통신망
기타사항	시스템 연계필요	시스템 연계필요	시스템 연계필요	시스템 연계필요	시스템 연계필요

1. 경찰의 교통인프라

경찰의 교통인프라는 주로 소통을 위한 도로운영 체계로서 제어와 단속 위주의 인프라를 구축해 왔다. 본 연구의 포커스는 영상을 중심으로 한 치안정보수집이 목적이므로 교통인프라의 적용범위를 개별차량을 확인할 수 있는 교통단속장비, 도시교통정보시스템(UTIS), 방범용 폐쇄회로TV(CCTV) 위주로 설정하였으며 신호제어시스템, 램프미터링 등 교통 제어성 인프라는 제외하였다.

가. 교통단속장비

국내외 교통단속용 장비는 설치형태에 따라 고정식과 이동식으로 분류되며, 차량검지기 방식에 따라 접촉식과 비접촉식으로 분류된다. 접촉식 차량검지기로는 루프식 차량검지기가 사용되며, 비접촉식 차량검지기로는 레이저식, 레이더식, 영상식 차량검지기 등이 사용된다.

〈표 28〉 교통단속용 장비의 분류

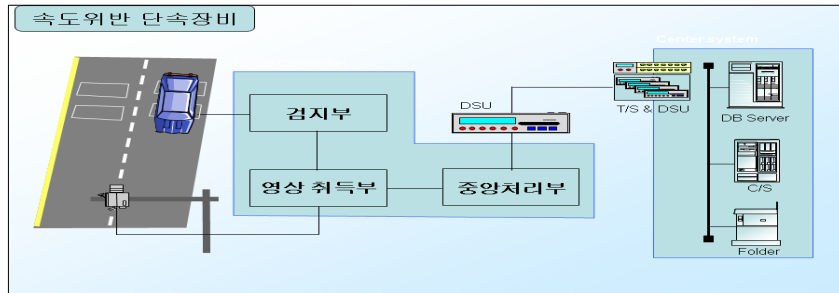
구분		접촉식		비접촉식	
		속도위반	신호위반	속도위반	신호위반
고정식	국내	루프식 차량검지기	루프식 차량검지기	레이저식 차량검지기	-
	국외			영상식 차량검지기	
이동식	국내	-	-	레이저식 차량검지기	-
	국외	-	-	레이다식, 레이저식 차량검지기	레이다식 차량검지기

1) 고정식 속도위반 단속장비

가) 개요

고정식 속도위반 단속장비 크게 차량의 속도를 진입, 진출 여부를 감지하는 LOOP 센서와 LOOP 센서에서 전송되는 아날로그 신호를 입력받아 Digital 신호로 변환, 차량 진출입 시간간격을 계산하여 차량의 속도를 측정하는 차량검지기로 구성되는 검지부, 검지부에서 차량의 위반 여부에 대한 Trigger 신호를 받아 주행차량의 영상을 촬영하는 영상취득부, 차량검지부, 영상취득부의 DATA를 제어, 관리, 전송하고 단속장비 지역장치 전체를 제어하는 중앙처리부로 구성된다. 또한 지역장치에서 전송되는 단속 및 운영관련 DATA를 처리하고 제어하는 중앙처리장치로 구성된다. 전체 시스템 구성은 아래 그림과 같다.

<그림 19> 고정식 속도위반 단속장비 시스템 구성도



나) 설치현황

고정식 속도위반 단속장비는 1994년부터 설치, 운영되기 시작하였으며, 현재와 같은 ON-Line 방식은 1996년부터 시범적으로 설치되기 시작하였고 경찰의 본격적인 설치, 운영은 1997년 32대 설치가 최초라 할 수 있다. 현재는 대략 2,400대 정도를 설치 운영하고 있으며 이 중에는 무선 CDMA 통신망을 이용한 장비도 다수 포함되어 있다. 년도별 설치 대수는 아래표와 같다.

<표 29> 고정식 속도위반 단속장비 설치대수

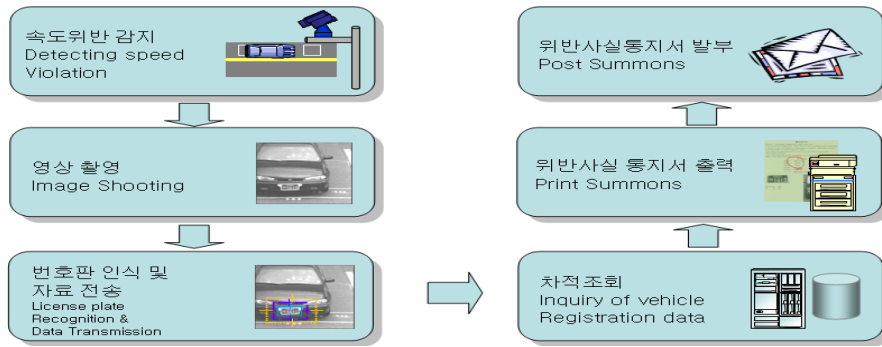
2008. 5 월 현재							
소계(대)	02년	03년	04년	05년	06년	07년	08년
2,440	662	586	300	385	125	352	30

다) 동작원리

고정식 속도위반 단속장비는 아래 같이 도로상에 매설된 두 쌍의 LOOP식 차량검지기로부터 차량의 속도를 측정하여 설정된 제한속도 초과로 판정되면 운전자를 포함한 위반차량을 촬영한 후 그 영상자료를 바탕으로 위반차량의 차량번호를 자동인식하여 차량자료와 속도자료를 경찰청 중앙처리장치로 전송하여 차적조회를 통해 위반 사실통지서를 자

동으로 발부하는 시스템이다.

<그림 20> 속도위반 단속 Process



속도위반 단속장비의 가장 핵심인 LOOP 식 차량검지기의 속도측정원리는 아래 그림과 같이 도로에 매설된 진입 LOOP L1, 진출 LOOP L2를 일정간격으로 매설하여 차량 통과시 두 센서간 매설간격 거리와 L1, L2 진입시간 차이를 이용하여 차량의 속도를 순간적으로 계산하고 속도위반 여부를 판단한다. 또한 차량통과시 가감속의 영향을 고려하여 차량의 L1, L2 진입시간, L1, L2의 진출시간에 대한 각각의 시간 차이로 차량의 통과속도를 비교하고 진입 및 진출시간차의 평균으로 속도를 계산하는 등의 알고리즘이 적용된다.

LOOP식 차량검지기는 LOOP가 매설된 도로 위를 차량이 통과하면 주파수의 변화가 일어나고 이 변화를 감지하여 차량의 진입여부를 판단하는 방식으로 대표적인 검지방식은 크게 4가지로 분류할 수 있다.

첫째 주파수변화 측정방식(Digital Frequency Shift Detector Unit)으로 디지털 프로세서가 차량이 없을 때의 LOOP 주파수를 카운트하여 그 값을 기준으로 차량이 있을 때의 카운트 값과 비교하여 검지한다.

둘째 주파수변화비율 측정방식(Digital Ratioed Frequency Shift

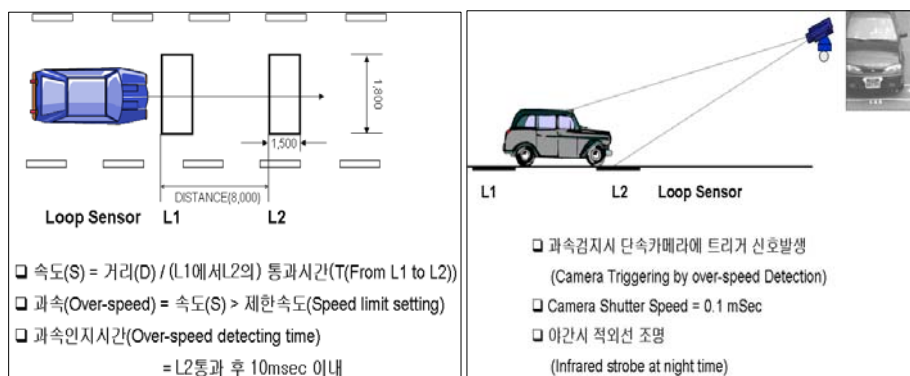
Detector Unit)으로 주파수변화 측정방식과 비슷하나, 주파수 카운터 값이 상수라는 점에 차이가 있다. 즉, 차량의 유무에 따른 주파수의 변화율과 정해진 상수 값을 비교하여 차량을 검지하며, 검지감도는 루프 인덕턴스와 검지기 터미널의 커패시턴스에 독립적이고, 임계값 설정에 따른다.

세째 주기변화 측정방식(Digital Period Shift Detector Unit)으로 LOOP 주파수를 주기(Phase)로 환산하고 기준 주파수의 주기와 비교하여 차량을 검지한다. 즉 차량이 LOOP 영역내에 들어오면 인덕턴스가 감소하게 되고 주파수는 증가하며 주기는 짧아진다.

넷째 주기변화비율 측정방식(Digital Ratioed Period Shift Detector Unit)으로 디지털 프로세서는 차량이 없을 때의 기준 카운트와 차량이 있을 때의 오실레이터의 주기에 비례하는 카운트를 비교한다. 주기측정 방식과 차이점은 임계값이 고정되어 있지 않다는 것이며, 감도는 주기 변화 값에 독립적이므로 검지기의 감도는 검지기와 무관하다.

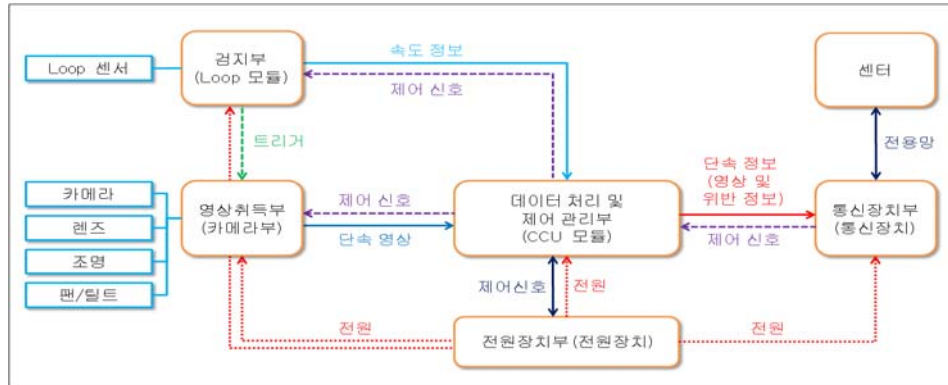
LOOP식 차량검지기의 통과차량 속도측정 원리 및 차량영상 수집원리는 아래 그림과 같다.

<그림 21> LOOP식 차량검지기 속도측정 및 단속원리



지역제어기는 크게 검지부, 영상취득부, 데이터처리 제어부, 전원부, 통신장치부로 구성되며, 동작원리 및 주요기능은 아래 그림과 같다.

<그림 22> 속도위반 단속장비 지역제어장치 구성도



라) 설치방식

속도위반 단속장비는 지역제어부, 카메라부로 구분이 되며, 지역제어부에는 검지장치, 주제어기, 통신장치, 전원장치, 단자대로 구성이 되며, 카메라 부는 위반차량의 영상을 촬영하여 차량번호판을 자동인식하기 위한 촬영 디지털카메라, 조명, 하우징 등으로 구성이 된다. 검지부는 도로면에 매설되는 LOOP식 차량검지기 또는 도로변 구조물에 설치되는 레이저식 차량검지기로 구분되며 현재 단속장비는 LOOP식으로 설치 운영되고 있다. LOOP 차량검지기와 카메라부는 22m ~ 25m 이격되어 설치되며, 두개의 LOOP 센서간의 거리는 보통 5m~6m로 설치된다. 카메라부는 도로변 구조물 대략 5m 높이에 고정되며, 팬틸트를 이용 상하좌우 이동과 자동줌, 포커스 지역제어기 또는 센터에서 조정이 가능하다. 또한 지역제어기는 도로변 구조물 하단에 설치되어 있으며 센터에서 온라인으로 조정이 가능하다.

마) 요구성능

<표 30> 고정식 속도위반 단속장비 요구성능

구 분	요구성능
속도 오차율	± 5% 이하
번호판 인식율	80% 이상(오인식율 2% 미만)
과속 오단속율(고속도로 설치시)	2% 이내

- 속도 오차율(%) 정의 = {(실제 속도 - 시스템이 검지한 속도)/실제 속도} × 100
- 속도 오차율은 모든 차량에 대해 허용 범위(± 5%)를 벗어나서는 안 됨.
- 매설식(LOOP) 과 비매설식(레이저 등)도 동등의 성능이 가져야 함.
- 고속도로 설치 시 1.5t 화물차 구분 단속이 가능하여야 함.

2) 고정식 다기능(속도위반, 신호위반, 차로위반) 단속장비

가) 개요

고정식 신호위반 단속장비, 통상 다기능 단속장비로 통칭되며 단속 기능은 속도위반을 단속하는 기능과 교통신호와 연동되어 신호위반, 차로위반을 단속하는 기능을 동시에 할 수 있도록 구성된 장비이다. 현재 차로위반 단속은 실질적인 단속이 아닌 단속자료 수집으로만 사용되어 진다. 신호위반 단속장비는 교차로나 신호등이 설치된 단일로 횡단보도 전방에 설치되어 녹색, 황색, 점멸 신호일 경우 속도위반을 단속하고, 적색 신호일 경우 신호위반을 단속하며, 녹색신호 일 경우 위반차량이 주행한 차로에 따라 차로위반을 단속한다.

나) 설치현황

<표 31> 고정식 다기능 단속장비 설치현황

2008. 5 월 현재

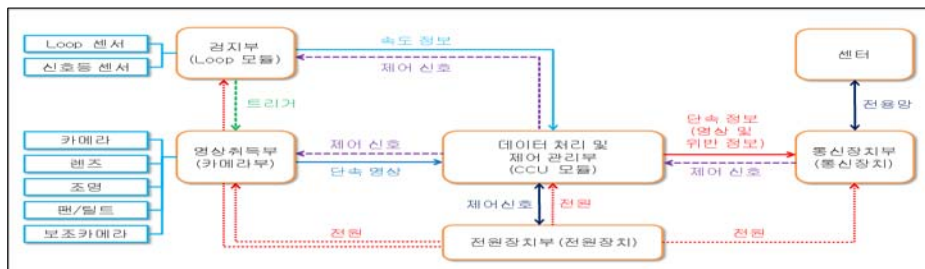
소계(대)	02년	03년	04년	05년	06년	07년	08년
707	8	268	187	82	51	77	34

다) 동작원리

속도위반 단속의 경우 고정식 속도위반 단속장비와 동일한 원리로 동작되며, 신호위반 단속을 할 경우 적색 신호일 때 교차로 또는 횡단보도 정지선을 넘어 차량이 교차로를 완전히 통과하였을 경우 정지선 통과 시점의 단속영상과 교차로를 통과하는 영상을 동시에 확보하여 단속한다. 차로위반은 직진 전용신호에 좌회전 차로에서 직진할 경우, 좌회전용 신호에 직진차로에서 좌회전 할 경우 차로위반으로 단속한다.

지역제어기는 크게 검지부, 영상취득부, 데이터처리제어부, 전원부, 통신장치부로 구성되며, 동작원리 및 주요기능은 아래 그림과 같다. 특히 고정식 속도위반단속장비와 구별되는 부분은 검지부의 신호등 상태를 검지하는 센서가, 영상취득부의 교차로 통과차량의 이동경로 영상을 확보하기 위한 차량 트래킹용 카메라가 추가로 구성된다.

<그림 23> 다기능 단속장비 지역제어기 구성도



라) 설치방식

고정식 다기능 단속장비는 과속단속 장비와 유사한 시스템으로 구성된다. 지역제어부와 카메라부로 구성되며, 지역제어부는 차량의 속도를 측정하는 차량검지장치, 측정된 자료를 처리하는 데이터 처리장치, 자료전송을 위한 통신장치, 전원장치 등으로 구성된다. 카메라 부는 위반차량을 촬영하여 차량번호판을 자동인식하기 위한 번호인식용 디지털 촬영카메라와 교차로 통과여부를 판별하기 위한 트래킹용 아날로그 촬영카메라, 조명장치 등으로 구성된다. 카메라부는 측주식 구조물을 이용하여 설치되며, 차량번호 인식용 촬영카메라의 높이는 5m~6m, 차량 트래킹용 촬영카메라의 높이는 12m에 통상적으로 설치된다. 또한 구조물은 교차로 완전히 통과하는 지점에 설치되어 정지선의 차량 정면 촬영과 교차로 전체를 촬영할 수 있도록 설치된다. 단 교차로의 길이가 50m내인 경우에 한하여 설치하며, 50m를 초과할 경우 교통섬 등에 설치되어 진다.

3) 고정식 구간속도위반 단속장비

가) 개요

고정식 구간속도위반 단속장비는 특정구간의 시점(Slave), 종점(Master)에 각각 고정식 속도위반 단속장비를 설치하여 차로별 모든 통과차량의 지점속도 측정, 통과차량 번호, 통과차량 영상, 시점·종점 통과시간 등을 수집하여 지점속도위반 차량을 단속하고 시점에서 수집한 통과차량 정보를 종점으로 전송하여 차량번호판 매칭을 통해 시점·종점간 구간속도를 산출, 구간속도위반 여부를 판정하여 위반차량을 단속하는 시스템이다.

나) 설치현황

구간속도위반 단속장비는 2007년 국내에 처음 도입되어 시범적으로 설치되었으며, 서해대교, 죽령터널, 둔내터널에 설치하여 운영중이다. 향후 설치대수는 지속적으로 증가할 추세이다.

<표 32> 고정식 구간속도위반 단속장비 설치현황

2008. 5 월 현재

소계(대)	07년	08년
14	4	10대

다) 동작원리

구간속도위반 단속장비는 지점 속도위반 단속장비와 동일한 시스템으로 구성되어 시점·종점을 통과하는 차량의 속도를 LOOP 식 차량검지기 등을 이용하여 측정하고 위반차량을 단속하는 원리는 고정식 속도위반 단속장비와 동일하며, 구간속도위반 단속기능이 추가된다.

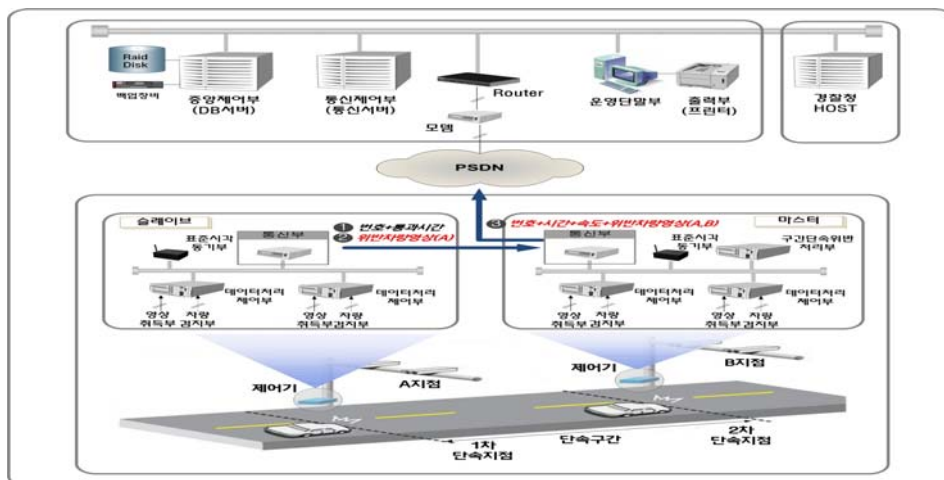
구간속도위반처리부는 마스터 지역제어장치 내에 구성되어, 시점·종점 지역제어장치 내에 데이터처리제어부에 수집되는 통과차량 및 시간정보 등을 전송받아 구간속도위반 차량의 검지 및 구간평균속도 등을 산출하여 센터 시스템에 전송하는 기능을 수행한다. 또, 센터 시스템에서 요청되는 통과차량 데이터 및 상태정보 등을 전송하고, 제어정보에 응답한다.

구간속도위반처리부는 주기적으로 단속구간의 기점과 종점에 설치된 슬레이브와 마스터 지역제어장치 내에 데이터처리제어부에서 검지한 통과차량 데이터를 요청하여, 표준시간 수신 상태가 정상일 경우, 시점·종점 통과차량 번호판 매칭을 통하여 구간통행시간을 산출하고 정해진 시점·종점간 거리를 이용하여 구간속도를 산출, 위반차량 판정, 구간속도위반 차량의 차량번호판 및 차량영상을 시점으로부터 전송받아 위반차량을

단속하고 센터로 단속 자료를 전송하도록 구성되어 진다.

특히 구간속도위반 단속장비에 있어 가장 중요한 요소는 시점(Slave)과 종점(Master)에서의 차량 통과시간 이다. 즉 구간통행시간 산출을 위한 시점·종점 데이터처리제어부의 정밀한 시간동기화가 필수요건이다. 이를 위해 각각의 지역제어기에는 표준시간 동기부가 설치되어 시스템의 시간을 주기적으로 표준시간과 동기화 한다. 이 표준시간의 오차는 구간속도의 오차로 직접적으로 영향을 미치는 중요한 요소이다. 개략적 단속원리 및 시스템 구성은 아래 그림과 같다.

<그림 24> 구간속도위반 단속장비의 단속원리 및 시스템 구성도

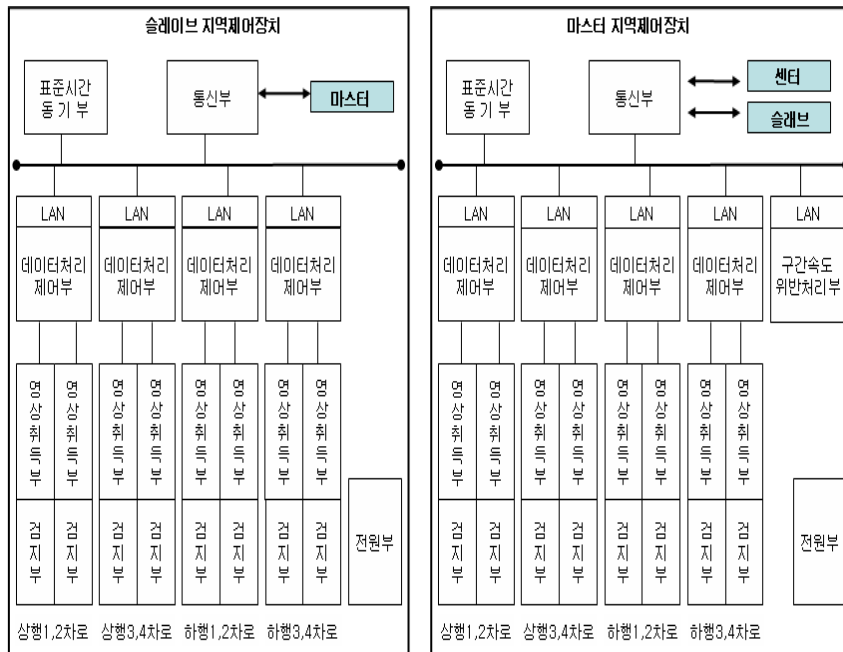


또한 지점속도위반 차량의 단속과 구간속도위반 단속을 위하여 시점·종점의 모든 차로에 LOOP식 차량검지기 및 촬영장치가 설치되며 지역제어기는 한 개의 함체로 구성된다. 지점속도위반은 시점·종점 각 차로별로 단속되며, 구간속도위반은 시점에서 전송된 자료를 이용 종점에서만 단속되어 진다. 지역제어기 구성 및 주요기능은 아래와 같다.

<그림 25> 지역제어기의 주요기능



<그림 26> 지역제어기의 구성



라) 설치방식

구간속도위반 단속장비 설치는 지점단속장비와 동일하게 시점·종점 각 차로별로 5m ~ 8m 간격으로 LOOP식 차량검지기가 설치되며, 차량검지기로 20m 후방에 구조물 및 영상취득부, 지역제어기가 설치된다. 구조물은 장비설치, 관리를 용이하게 하기 위해 문형구조물로 설치되어진다. 시점·종점간 거리는 대략 4km ~ 7km 내외로 설치되어진다. 단 구간속도측정오차를 감안하여 최소 3km 이상, 최대 10km 이하의 진출입로가 없는 도로구간에 설치되도록 권장하고 있다. 이는 단속의 신뢰성과 효율성 위한 적절한 설치거리이다.

각 차로별 통과차량의 속도측정 및 단속영상 확보시 각 차로별 차량검지기간 간섭현상을 제거하기 위해 각 차로별 차량검지기는 차로별로 엇갈림(지그재그) 형태로 설치도기도 한다. 또한 야간 단속시 통과차량의 전체를 촬영하기 위한 방법으로 이중(Dual) 조명장치가 설치되어진다.

마) 요구성능

구간통행속도 산출은 기점과 종점 검지부를 통과한 시간(초)과 단속구간거리(기점과 종점 검지기)(m)로 산출하며, 구간속도위반으로 검지된 차량의 구간통행속도 오차율은 $\pm 5\%$ 이하여야 한다. 구간속도위반 차량의 검지는 일반차량과 화물차량(1.5톤 초과화물차 및 건설기계)으로 구분하여 단속속도 기준에 따라 위반차량을 검지할 수 있어야 한다. 또, 구간통행속도 산출을 위하여 통과차량번호를 매칭(Matching) 분석하여야 하고, 오차율은 2% 이하이어야 한다.

표준시간 동기부는 구간속도위반 검지를 위하여 기점과 종점에 설치된 지역제어장치 간의 시간동기를 위한 장치로 표준시간과 일치된 시간을 통신네트워크를 통하여 NTP(Network Time Protocol) 전송형식으로 데이터처리제어부와 구간속도위반처리부에 제공할 수 있어야 한다. 표준

시간 동기부는 표준시간과 $\pm 100\text{ms/day}$ (0.1초/일)의 정확도를 유지할 수 있어야 하며, 데이터처리 제어부 및 구간속도위반처리부는 주기적으로 표준시간 동기부에 시간을 요청하여 시스템 시간을 설정하고, 네트워크상에서 발생될 수 있는 오차를 고려하여 설계되어야 하며, 각각의 데이터처리제어부와 구간속도위반처리부에서 측정된 시간은 표준시간과 $\pm 1\text{초}$ 이내의 오차범위를 가져야 한다. 각 항목별 요구성능은 아래 표와 같다.

<표 33> 구간속도위반 단속장비의 요구성능 조건

구 분		요구성능
속도오차율(지점, 구간)		$\pm 5\%$ 이하
번호판 인식율	위반차량	85% 이상(오인식률 2% 미만)
	통과차량	85% 이상(오인식률 2% 미만)
과속 오단속율(고속도로 설치시)		2% 이내
구간속도위반차량 검지율		95% 이상
통과차량 번호판 매칭 오차율		2% 이하
표준시간 동기부의 시각정밀도		$\pm 100\text{ms/day}$ (0.1초/일) 이하
데이터처리제어부의 표준시간 오차범위		$\pm 1\text{초}$ 이하
구간속도위반처리부의 표준시간 오차범위		$\pm 1\text{초}$ 이하

주) 1) 구간통행속도 오차율 : $\{(\text{실제속도} - \text{시스템 검지속도}) / \text{실제속도} \times 100$

- 구간통행속도 오차율은 구간속도위반 검지차량에 한해 적용
- 구간통행속도 정의 : 단속구간거리 / (단속구간 종점 검지시간 - 단속구간 기점 검지시간)(m/초)

※ 단속구간거리 : 기점 1차 검지기에서부터 종점 2차 검지기 간 거리(m)

2) 구간속도위반차량 검지율 : 구간속도위반 검지 차량 수 / 구간속도위반 차량 수 x 100

※ 구간속도위반차량 검지율은 기점과 종점 통과차량 번호판 영상인식이 일치되는 차량을 대상으로 함

3) 통과차량 번호의 매칭 오차율 : 번호판 매칭 오류 수 / 번호판 인식 차량 수 중 기점과 종점 번호판 일치 차량 수 x 100

4) 표준시간 동기부의 시각정밀도 정의 : 표준시간 동기부시간 - 표준시간

※ 표준시간 제공원으로 부터 24시간동안 표준시간을 수신할 수 없는 경우 발생될 수 있는 시간오차 한계

5) 데이터처리부의 시간오차 범위 정의 : 데이터처리 제어부 시간 - 표준시간

6) 구간속도위반처리부의 시간오차 범위 정의 : 구간속도위반처리부 시간 - 표준시간

4) 이동식 속도위반 단속장비

가) 개요

이동식 속도위반 단속장비는 순찰차량에 탑재하거나 이동형 지지대(삼각대) 사용하여 임의의 도로에 설치, 통과차량의 차량속도 및 위반영상 확보하여 속도위반 차량을 단속하는 시스템이다. 국내는 레이더식 차량검지기를 이용한 Speed Gun이 사용되었으며, 현재는 레이저식 차량검지기를 적용, 현장에 설치후 속도측정 및 위반영상 수집이 자동으로 가능한 형태로 시스템이 구성되어 운영된다.

현장에서 단속된 위반차량은 수동으로 수거되어 경찰서의 차적조회를

거처 위반차량 자료 일체를 각 해당 지방경찰청 전송하여 최종 단속고지서를 발부하도록 구성되어진다.

나) 설치현황

이동식 속도위반 단속장비는 2006년 이후 신규로 설치된 사례는 없으며, 특히 차량 탑재형의 경우 운영관리가 어려운 관계로 신규장비 도입이 2004년까지 도입되었다. 2005년도까지는 레이저 차량검지장치와 촬영장치, 주제어기가 분리된 형태의 이동형 단속장비가 설치되었으며, 2006년 이후 차량검지장치, 촬영장치, 주제어기가 일체형을 제작된 장비가 도입되었다.

<표 34> 이동형, 탑재형 속도위반 단속장비 설치현황

이동형					탑재형			
소계	03	04	05	06	소계	02	03	04
462	48	96	58	194	33	19	7	7

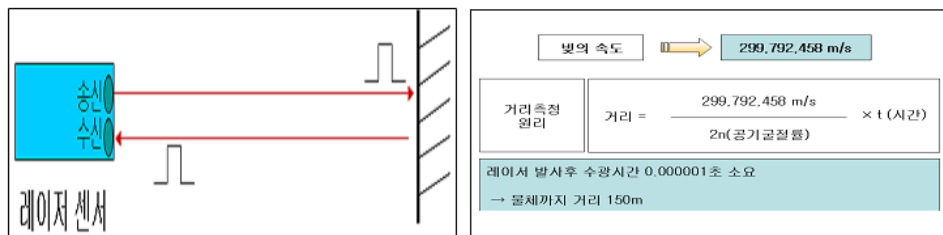
다) 동작원리

이동식 단속장비는 1대의 레이저식 차량검지기(레이저 센서)를 이용하여 속도를 측정한다. 이동식 단속장비 설치지점에서 전방 주간 120m 이상, 야간 100m 이상 지점의 차량속도를 측정하며, 속도를 측정하는 구간은 장비 설정값에 따라 변경 적용할 수 있다. 대략 6m~10m로 설정하여 속도를 측정한다. 단속장비 설치지점 전방 100m ~ 120m 이상의 지점에서 속도를 측정하는 이유는 단속장비가 설치된 도로변 갓길과 단속차로 차량 간 거리 차이로 인한 코사인 각도오차로 측정속도 오차가 발생되기 때문이다.

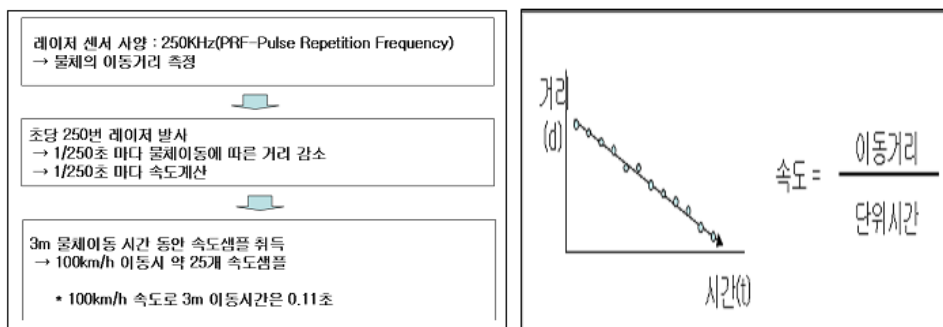
속도 측정원리는 아래 그림과 같이 레이저는 빛의 속도로 이동되며,

레이저가 차량에 발사되어 반사되는 원리를 이용하는 것으로 레이저가 발광된 시점과 수광된 시점의 시간차를 이용하여 차량까지의 거리를 계산하는 과정을 반복함으로써 단위시간당 측정되는 거리변화를 측정한다. 즉 레이저가 발사되고 반사되어 돌아오는 왕복시간에 빛의 시간을 곱하여 반으로 나누면 차량까지의 거리가 된다. 이와 같은 원리로 레이저의 단위시간당 발광회수(PRF-Pulse Repetition Frequency)마다 거리를 측정하여 단위시간당 차량까지의 거리를 이용 차량의 이동속도를 산출한다. 이때 측정거리 6m ~ 10m 사이에 대략 25개 이상의 거리측정 및 속도를 산출하여 25개 이상의 속도의 평균이나 추세선 등을 이용한 알고리즘을 적용, 최종적인 차량의 속도를 측정한다. 측정된 차량의 속도가 설정된 단속속도 이상인 경우 차량검지부는 주제어기로 영상촬영 트리거 신호를 발생시키도록 하여 차량영상을 확보한다.

<그림 27> 레이저식 차량검지기 거리측정 원리 1



<그림 28> 레이저식 차량검지기 속도측정 원리 2

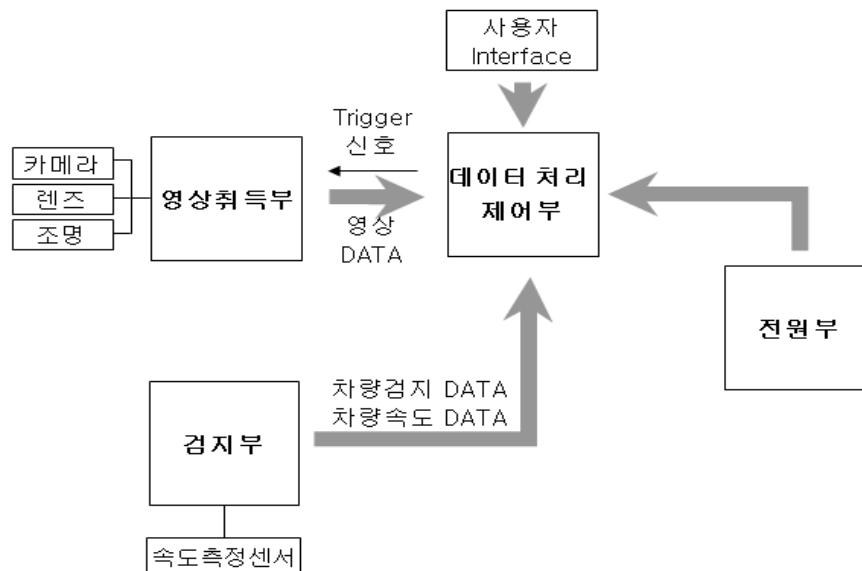


라) 설치방식

이동식 속도위반 단속장비는 크게 검지부, 영상취득부, 데이터처리 제어부, 전원부로 구성된다. 검지부는 차량의 속도를 측정하여 데이터처리 제어부로 전송하며 이를 수신한 데이터처리제어부는 위반여부를 판단 영상취득부에 단속영상 촬영 트리거 신호를 전송하고 이를 수신한 영상취득부는 차량영상을 촬영 단속영상을 데이터처리제어부로 전송한다.

데이터처리제어부는 측정속도와 수집된 단속영상으로 단속출력물로 변환하고 저장한다. 이때 단속DATA 저장은 데이터처리 제어부 내의 저장장치 또는 외장형 저장장치가 사용된다. 2005년 이전 장비의 경우 차량 검지부와 영상취득부가 일체형으로, 데이터처리 제어부는 별도의 이동형 콘솔박스 형태로 제작되어 사용되고 있으며, 현재는 일체의 모든 장치들이 일체형으로 제작되어 사용된다.

<그림 29> 이동식 속도위반 단속장비 구성도



마) 요구성능

이동식 속도위반 단속장비의 가장 중요한 부분이 속도오차에 있어 요구성능은 3가지로 구분할 수 있다. 우선 100km/h 미만의 차량샘플에서 속도오차는 ± 3 km/h이하, 100km/h 이상의 차량샘플에서 속도 오차는 ± 3 %이하의 성능이 요구되며 모든 차량샘플에서 평균속도오차가 ± 1 km/h 이하 이어야 한다. 이외에도 차량검지기의 검지성능을 판별하는 과속검지율 등에서 아래와 같은 성능요구 조건을 만족하여야 한다.

<표 35> 이동식 속도위반 단속장비 성능기준표

속도오차			과속 검지율	번호판 식별률	해상도	일치율
100 km/h 미만	100 km/h 이상	평균 속도오차				
± 3 km/h이하 (속도오차)	± 3 % 이하 (속도오차율)	± 1 km/h 이하	80 % 이상	90 % 이상	95 % 이상	100 %

나. 도시교통정보시스템(UTIS)

1) UTIS 개요

가) UTIS의 정의 및 배경

UTIS(Urban Traffic Information Systems)는 도시내의 구간으로부터 교통정보를 수집하고 가공하여 배포하는 도시지역 교통정보체계를 말한다. ITS 구축사업은 디지털 경쟁력 강화, 신성장 동력산업 지원, 일자리 창출 등의 경제적 목적 달성과 국민의 경제·사회활동 광역화 및 다양화 추세에 따라 일부 지역에 국한된 교통정보가 아닌 광역적 고품질 교통정보 수요 증가에 부응하고자, 2005년부터 경찰청은 도시지역에 대해 국

토해양부는 고속국도와 국도에 대해 ITS를 구축하는 등 관련 부처가 공동으로 업무를 분담하여 추진하여 왔다.

현재 제공되는 교통정보는 일부 제한된 지역에 설치된 검지기, CCTV 등을 통해 수집됨으로서 분석 및 입력 등의 절차로 다소 시간이 지난 뒤 제공하고 있어 모든 시민의 교통정보요구를 충족시켜 줄 수 없을 뿐만 아니라, 교통 안전관리·재해·재난 등 돌발상황관리에 활용하기에 미흡한 면이 있었다. 이에 따라 경찰청에서는 '05년부터 전국 주요도시를 단일 교통정보권으로 관리할 수 있도록 “도시지역 광역교통정보 기반확충사업”을 추진하고 있다. 이 사업의 일환으로 경찰청 및 지방자치단체는 전국 주요도시 주요도로에 첨단 무선교통정보수집·제공장치를 설치하여 이를 통해 수집된 구간정보 등 고품질 교통정보를 실시간분석·가공하여 제공하고 각 지방교통정보센터 간 통신망 연계 및 국토해양부의 고속국도 및 국도 ITS와도 연계하여 향후 전국 모든 주요도로에 대한 교통정보의 실시간 제공을 목표로 하는 도시교통정보시스템 구축을 계획하였으며, 시스템 구축에 따른 도시 간, 제조사 간 호환성을 확보하여 전국적인 정보 호환이 가능하도록 하기 위해 ‘도시교통정보시스템(UTIS)’의 규격을 개발하였다.

나) UTIS의 목표

UTIS는 첨단 무선통신기술과 고성능 인프라통신시설을 활용하여 교통정보의 질적 향상을 꾀하고 양질의 교통정보를 생성하여 도로이용자에게 빠르게 제공함으로써 도시지역의 도로시설 이용효율을 향상시키는 것을 목표로 한다.

- 1) 기본교통정보에 대해 국토해양부에서 고시된 ‘기본교통정보 교환 기술기준 IV’를 적용하여 기 제정된 표준을 수용한다.
- 2) 각 도시 간, 제조사 간 상호 정보 활용 연계가 가능하도록 기기적,

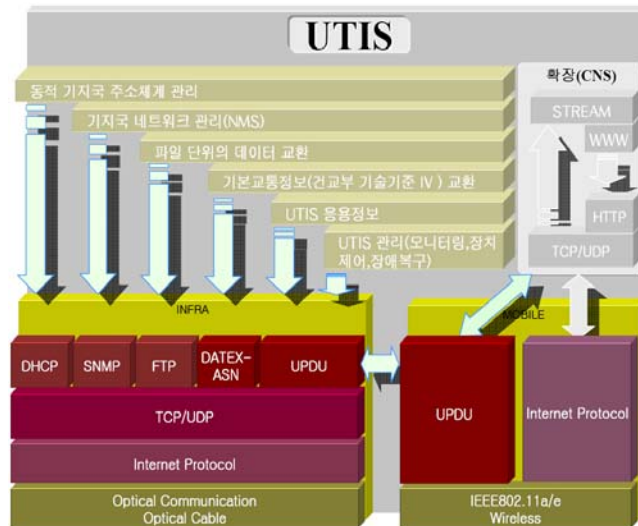
기능적 규격화를 달성한다.

- 3) 고성능 차량내 장치를 활용하여 매 접속시점마다 정보 수집을 최우선 처리하여 수집정보의 신뢰성을 제고한다.
- 4) 무선통신에 의한 교통정보의 다중전송 제공 기술을 활용하여 짧은 시간에 많은 정보를 제공하는 효율적 정보제공체계를 구축한다.
- 5) 기능의 확장성을 풍부히 하여 장래 대응되는 기술을 수용할 수 있도록 한다.

다) UTIS 아키텍처

UTIS는 OBE와 기지국으로 구성된 이동환경에서 IEEE 802.11a/e를 근간으로 하는 첨단무선통신기술을 활용하고, 기지국과 센터로 이루어지는 기간통신망으로서 광통신기반 인터넷 프로토콜을 사용하는 고용량의 고속 통신을 통해 모든 정보를 서비스 한다. OBE의 인터넷 프로토콜은 CNS의 확장된 기능을 위해서만 선택적으로 사용될 수 있다.

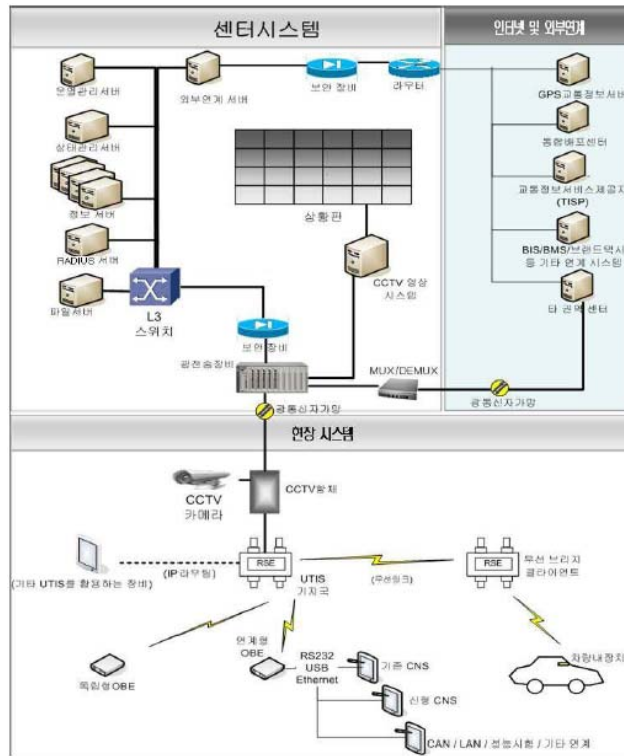
<그림 30> UTIS 아키텍처



2) UTIS의 구성

UTIS는 OBE와 기지국으로 구성되는 현장 장치로부터 센터까지 CCTV 영상과 함께 광통신망을 이용하여 연결되며, 센터에서는 정보항목별로 전담 처리서버가 구성된다. 유선구간은 수요처의 설계방침에 따라 광통신 이외의 대안을 사용할 수 있다.

<그림 31> UTIS 시스템 구성도(예시)



<표 36> UTIS 구성장치 구분

장비명	역할 및 기능	설치위치
중앙장치	<ul style="list-style-type: none"> - 순찰차, 택시, 일반차량 등에 설치된 차량 내 장치와 도로변의 노변장치간의 실시간 통신을 통하여 수집한 차량의 위치정보 및 속도정보를 수집 - 사용자에게 교통정보, 돌발상황정보, 기상 정보 등을 제공 	교통관제센터
노변장치	<ul style="list-style-type: none"> - 차량의 운행정보 수집 및 교통정보 제공을 위한 무선통신망을 제공 - 접속되는 차량내 장치로부터 축적된 운행정보를 수집 - 중앙장치(센터)와의 연동을 통하여 수집된 운행정보의 전송 	교차로, 차로변 CCTV지주 및 관련시설물
차량내 장치	<ul style="list-style-type: none"> - 연결된 GPS의 주기적인 위치 및 속도 정보를 이용하여 차량의 이동경로에 따른 운행정보를 축적 - 노변장치에 접속이 이루어질 경우 축적된 운행정보를 노변장치에 전송 - 접속된 노변장치로부터 전송되는 교통정보 및 인근 CCTV화면 등의 정보를 수신 - 연결된 단말기 수신정보를 전송 	교통정보수집용 (프로브) 차량 및 관련시설물
단말기	<ul style="list-style-type: none"> - 차량내 장치와 연결되어 차량내 장치로부터 전송되는 교통정보 및 돌발정보 등을 운전자에게 표출 - 수신된 정보를 기반으로 최적경로를 탐색할 수 있는 기능수행 - UTIS 시스템이 제공하는 ITS 서비스를 위한 운전자용 입출력 기능을 수행 	교통정보수집용 (프로브) 차량 내부

3) UTIS의 참조규격

국토해양부 기본교통정보 수집·제공 기술 표준을 준수하기 위해 요구되는 참조 표준들로서, 무선통신기술 표준들과 국토해양부 기본교통정보 교환을 위한 기술기준 IV를 수용하기 위한 참조규격 및 기타 참조문서로 구분된다.

가) 무선통신 참조규격

- IEEE STD 802.11-1999
- IEEE P802.11-REVma/D9.0(Revision of IEEE Std 802.11-1999)
- IEEE STD 802.11a-1999 (Supplement to IEEE Std 802.11-1999)
- IEEE STD 802.11e-2003의 서브셋으로서 WME(WiFi Multimedia Extension)
- IEEE STD 802.11i-2004 (ISO/IEC 8802-11, Second edition: 2005/Amendment 6 2006)
- IEEE STD 802.11h-2003 (ISO/IEC 8802-11:2005/Amd.5:2006(E))

나) 기본교통정보 관련 참조규격

국토해양부 기본교통정보 수집·제공 기술 표준을 준수하기 위해 요구되는 참조 표준들로서 아래와 같다. 관련 규격은 응용규격의 “기본교통정보교환” 항목과 관련되어 있다.

- “기본교통정보 교환 기술기준 IV(무선통신 기술을 이용한 교통정보 수집·제공 기술표준)”(2008.1.28 국토해양부 고시 제2008-45호)
- ISO/DIS 15784-3, Intelligent Transport Systems(ITS) -- Data Exchange involving Roadside Modules Communication -- Part 3: AP-DATEX
- ISO 14827-1:2005, Transport Information and Control Systems -- Data Exchanges Between Traffic Management and Information Centres -- Part 1: Message Definition Requirements

- ISO 14827-2:2005, Transport Information and Control Systems -- Data Exchanges Between Traffic Management and Information Centres -- Part 2: DATEX-ASN
- ISO 8825-1:2002, Information Technology -- Open Systems Interconnection -- Specification of Basic Encoding Rules for Abstract Syntax Notation One (BER)
- ISO 8825-2:2002, Information Technology -- ASN.1 Encoding Rules: Specification of Packed Encoding Rules(PER)

다) 기타 참조문서

- 방송·해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준 (전파연구소 고시 제2007-80호 및 그 이후의 고시 포함)
- 지능형교통체계 표준 노드·z링크 구축기준 (국토해양부 고시 제 2008-26호)

4) UTIS의 기본사양

가) 기본통신규격

- 차량내장치(OBE) 및 노변장치(RSE) 간 : IEEE 802.11ma/IEEE 802.11a
- 노변장치(RSE) 및 중앙장치(센터) 간 : IEEE 802.3 10/100 Base-Tx

나) 무선주파수 사양

<표 37> 무선주파수 사양

항목	사양		비고
대역폭	20Mhz		
사용주파수 (채널 범위)	OBE용 채널범 위	<ul style="list-style-type: none"> - 기본주파수 범위 : 5725~5825MHz (CH 149, 153, 157, 161) - 확장주파수 범위 : 5250~5350MHz, 5470~5650MHz (스캔대상 채널을 선택적으로 설정할 수 있는 기능을 부여, 통신규격 참고) 	<ul style="list-style-type: none"> - 161번 채널은 ETC 운용지역에서 회피하는 기술 적용(출력 억제)(OBE) - 능동주파수선택 (DFS Dynamic Frequency Selection) 기술 적용 (공통) - 802.11a/e 및 WPA2
	브리지 용 채널 범위	<ul style="list-style-type: none"> - 5250~5350MHz, 470~5650MHz(전파연구소 타업무용 무선설비의 기술 기준 제 7조 5항 가목 대역폭 20MHz 이하, 출력 10mW/MHz 가능 주파수) - 필요 시 5725~5825MHz 대역 사용가능 	
안테나 이득	전파 관련 기술기준 및 법규에 따름		
송신출력	<ul style="list-style-type: none"> • 채널당 19dBm@54Mbps 이상 (연속출력 모드, Typical) • MHz당 10mW 이하 		<ul style="list-style-type: none"> - 유효통신거리 보장을 위한 규격 - 측정기준은 시험 기준 참고
수신감도	<ul style="list-style-type: none"> • -72dBm@54Mbps (typical) • -90dBm@6Mbps (typical) 		

다) 정보전송 규격

<표 38> 정보전송규격 요구사항

분야	관련기술	목적
전송규격	TCP/IP	인터넷 프로토콜 기반 TCP 또는 UDP 전송규격
	FTP	파일단위 전송 규격
	DHCP	동적 인터넷 주소 부여 규격
	SNMP	네트워크 관리 규격
무선랜규격	IEEE 802.11a	5GHz 대역 표준 무선랜 전송 기술 기반
	IEEE 802.11e	멀티미디어정보에 대한 우선 처리 기술
	IEEE 802.11i	무선랜 표준 보안 기술
	IEEE 802.11h	레이더 대역에 대한 동적 주파수 선택 기술
기본교통정보 전송규격	국토해양부 기술기준IV	기본교통정보 항목 및 이에 대한 교환 규칙
	ASN.1	기본교통정보 구문 규칙
	DATEX-ASN	기본교통정보 교환 규칙
	AP-DATEX	기본교통정보 교환 규칙 프로파일 선택
	BER Encoding	기본교통정보를 위한 유선구간 데이터인코딩 규칙
	PER Encoding	기본교통정보를 위한 무선구간 데이터인코딩 규칙

라) UTIS 장비 요구성능

<표 39> UTIS 장비 요구성능

항목	사양	비고
유효통신거리	500m	- LOS 확보시
유효접속대수	84 대	- 기지국 1구성 당
접속소요시간 평균	167msec/대 이내	- 다중전송 중 측정 - 1:1 실내 측정
정보처리성능	<ul style="list-style-type: none"> - 측정 기준 · 연속된 25초 동안 각각 다음과 같은 접속, 개별, 하향 정보량 교환 완료 · 단, 수집정보는 25초 동안 1회만 업로드 - 수집정보량 · 1회 2.1Kbytes/OBE 이상 · 수집정보형식으로 구성 - 하향정보량 · 1,025Kbytes/25초/OBE 이상 · 테이블 5~10개로 나누어 다중전송 완료 - 개별정보량 · 32,544Bytes/25초/OBE 이상 · 적절한 교환 횟수 이상의 정보항목으로 검사 	<ul style="list-style-type: none"> - 500m 영역 내, 84대 OBE 경쟁 환경 측정기준 - 25초는 70km/h속도로 유효통신거리(500m)를 통과하는 기준시간임 - 개별정보량 32,544Bytes는 339Bytes를 96회 교환한 총량 기준임
규격만족성	<ul style="list-style-type: none"> - UTIS 규격서 프로토콜 - UTIS 규격서 교통정보 작성(OBE) 및 제공(기지국) - 제어 및 관리 기능 	<ul style="list-style-type: none"> - 기지국-OBE 간 공통 - 기지국은 센터 간 프로토콜 포함 - OBE는 CNS간 프로토콜 포함

마) UTIS 규격서의 구성

UTIS 규격서는 크게 응용규격과 장치규격으로 구분되며, 응용규격은 정보의 작성과 교환방법 및 응용프로토콜의 구조를 설명하고 있다. 장치규격은 기지국과 OBE의 장치 구성에 대한 하드웨어적 사양을 지정한다.

시험기준은 규격서에 의해 제작된 장비의 기본 규격 만족 여부를 포함한 장치 호환성 및 기능과 성능을 시험하는 기준들을 제시하고 있다.

<표 40> 규격서의 구성

구성	세부 구성	주요 내용
규격 일반	UTIS 개요	문서의 개요와 배경, 목적
	UTIS의 구성	UTIS 시스템 구성체계
	규격의 범위 및 관리	이 규격서의 적용 범위
	용어 및 약어 정의	문서의 주요 용어 모음
	유무선 통신 규격	이 규격서의 유무선 기본 통신 사양
	참조규격	문서에서 참조하는 기존 규격
	UTIS 기본 사양	UTIS 장비 요구사양
	데이터형 정의	문서에서 데이터를 지시하는 형식명
응용 규격	규격서의 구성	문서의 구성에 대한 요약 설명
	기본교통정보	국토해양부 기본교통정보 교환 기술기준을 지원하기 위한 정의
	UTIS 정보	UTIS 정보종류, OBE변수테이블, 수집정보, 하향정보
	UTIP(Urban Traffic Information Protocol) 통신 규격	UTIS 프레임(UPDU) 구조, 센터↔노변장치, 노변장치↔차량내 장치, 차량내장치↔단말기 간 통신절차 OPCODE별 정보항목 구성방법
	외부서버 연계방안	UTIS 통신망을 활용하는 외부 데이터 운영 방법
	UTIS 보안정책	인증 및 데이터 암호화 방안

〈표 41〉 규격서의 구성(계속)

구성	세부 구성	주요 내용
장치 규격	노변장치 규격	RSE 사양, 요구기능
	차량내장치 규격	OBE 사양, 요구기능
	단말기 규격	CNS 사양, 요구기능
시험 기준	시험개요	시험 검사 규정
	시험 종류와 절차	시험항목, 시험절차, 시험의 운영
	무선규격시험	무선통신기술 호환성 시험
	환경시험	외관 및 전기, 온도, 내수 시험규격
	실내기능시험	프로토콜 운영시험, 호환성 시험
	실외성능시험	통신 및 정보처리 성능 시험
부록	부가서비스별 프로토콜 활용 방법	장래 가능한 요소서비스별 전송형식 (예)
	장비관리 코드 부여규칙	장비 ID 부여 방법
	UTIS 도시코드 및 국토부 권역코드	규격서에서 정의한 지역 코드 분류
	MAP과 소통정보 통합 제공 절차	OBE 변수테이블 업데이트, 세그먼트정보 처리 방안, 하향정보 우선순위 처리 방안
	UTIS 보안정책 계획	UTIS 보안정책의 단계별 시행 방안
	서식	UTIS 모델검사 및 성능검사 합격증 양식
	정보처리 요구성능 시험 수행지침	시험장소의 시험환경 분석 절차

다. 폐쇄회로TV(CCTV)

1) 차량번호인식시스템(CCTV)

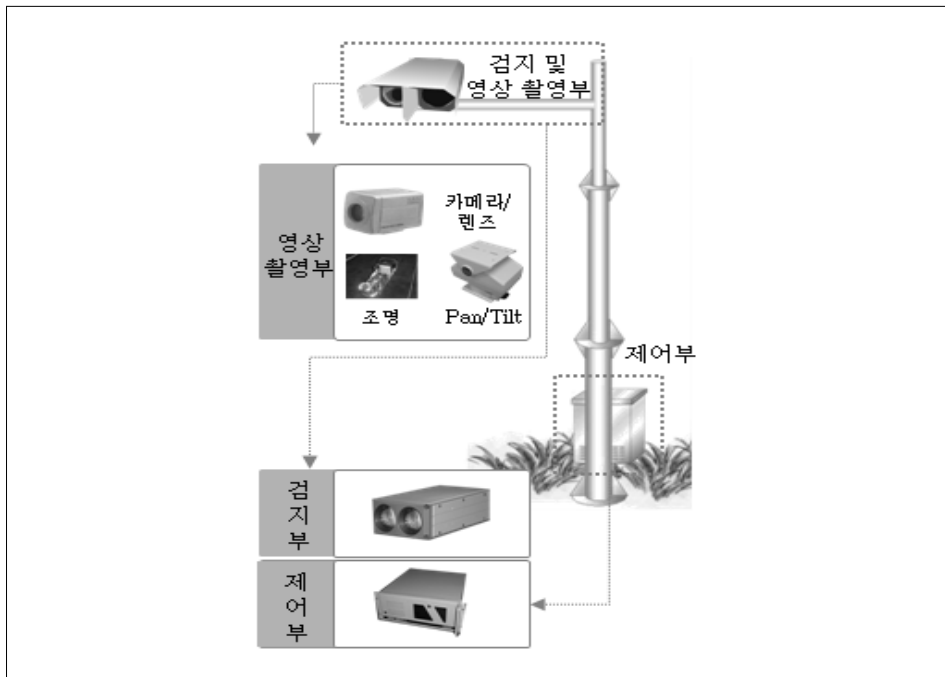
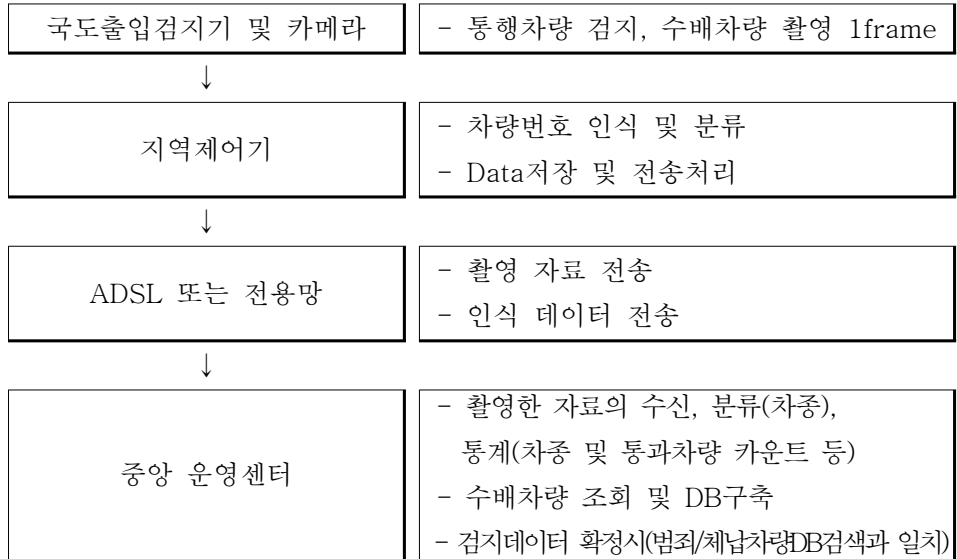
차량번호인식시스템은 도로상에 주행하는 모든 차량을 대상으로 자동 번호인식을 수행하여 관심분야(방법, 수배, 체납 등)에 적용하는 자동 번호인식시스템이다. 차량영상을 취득하는 영상 취득부, 차량의 존재유무를 검지하는 검지부, 야간 영상 취득을 위한 조명 조사부, 취득된 영상을 자동으로 분석하여 번호인식을 수행하는 번호 인식부, 인식된 영상정보를 저장하고 관리하는 제어 장치부로 구성된다. 목적인 유효화각 안에 포착된 차량의 영상을 영역 안에 존재하는 동안의 다수개의 프레임 영상을 포착하여 저장할 수 있어야 한다. 이때 저장된 영상의 연속매칭율은 차량의 속도 및 주·야에 관계없이 80%이상 매칭이 되어야 한다. 또한 적용분야의 특성상 통과된 모든 차량의 기록이 남아 있어야 하며, 카메라 1대로 복수차선 검지 및 자동 번호인식이 가능하고 차선과 차선사이로 가로지르는 차량도 인식 가능해야 한다. 차량번호인식시스템의 인식율 기준은 트리거 방식과 비트리거 방식으로 나누어 다음과 같다.⁴⁶⁾

<표 42> 차량번호인식시스템의 인식율 기준

방 식	Trigger 방식(Loop or Laser)	Non-trigger 방식
인 식 율	80% 이상	80% 이상
오인식율	2% 미만	5% 미만
검 지 율	95% 이상	95% 이상
비 고	-	종축 20도/횡축 60도

46) 도로교통공단, 고정식규격서(경찰6310-98-0001-나), 주행형규격서(2006교통과학연구원)

<표 43> 차량번호인식시스템의 자료처리절차



번호인식의 범위는 적용시점의 국내에 보급된 모든 번호판을 대상으로 한다.

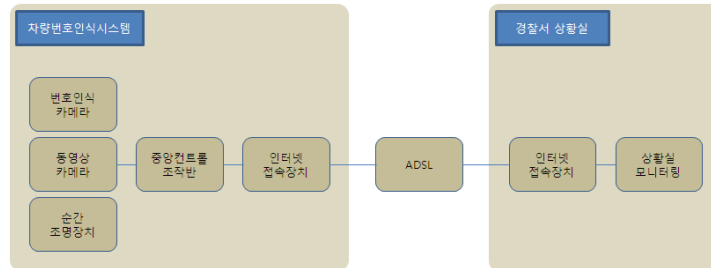
<표 44> 차량번호인식시스템의 인식기준 및 예외기준

구분	인식부분의 특성 및 특징
차량 번호판 정보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역 : 시, 도, 명칭 : 25개 예) 서울, 경기, 인천... ○ 숫자 : 큰 숫자(일련번호), 예)6389 작은 숫자(차종기호), 한자리 또는 두 자리 예) 3, 31 ○ 문자(용도기호) : 비사업용, 사업용 ○ 모든 차량의 번호판 대상 : 표준 번호판을 부착한 모든 차량
번호판 형태별 인식범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현행 번호판 신형, 구형 번호판 ○ 일반 번호판 및 특장 차량 번호판
인식기준의 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량 전면에 부착된 번호판을 카메라로 촬영하여 인식을 수행 ○ 단, 필요시 차량후면 번호판을 촬영하여 인식 수행 가능

- 주) 1) 인식율의 정의 : 주야간 육안식별이 가능한 정상적인 번호판을 기준으로 한다.

$$\{ \text{번호인식한 차량수} / (\text{총 위반차량수} - \text{비정상적인 번호판차량수}) \} \times 100(\%)$$
- 2) 오인식 정의 : $\{ \text{오인식된 번호판 차량수} / \text{인식된 총차량수} \} \times 100(\%)$
- 3) 비정상적인 번호판 :
- ① 외교, 군사, 임시번호판
 - ② 번호판이 완전히 꺾인 차량
 - ③ 물리적 요인(보조물 부착 등)으로 가려진 번호판

<그림 32> 차량번호인식시스템

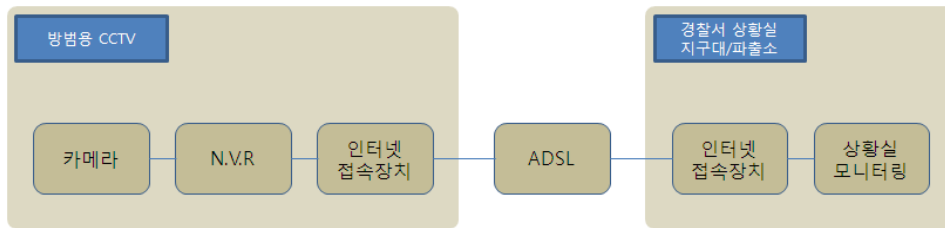


2) 방법용 CCTV

방법용 CCTV는 각각의 영상 및 데이터를 원격감시 할 수 있어야 하며 데이터 관리 및 HDD(하드디스크)매체에 저장할 수 있어야 한다. 감시업무에 대한 신뢰성을 확보하기 위하여 영상정보를 실시간으로 저장, 관리, 검색, 전송할 수 있는 기능을 제공하여야 하며 저장된 영상정보는 인증된 프로그램 및 인가된 접속자에 한하여 접근 가능하도록 하는 기능을 제공하여야 한다. 센터 시스템은 현장에 설치된 시설물에 대한 상태 정보를 수집하고 이력을 관리하여야 하며, 운영에 관련된 정보는 운영자에게 표출하는 기능을 제공하여야 한다. 1대의 모니터링 서버로 다수의 카메라를 디지털 녹화할 수 있어야 하며, 원격지 감시, 검색, 시스템 설정 등이 가능하여야 한다. 모니터에는 카메라별로 위치, 날짜, 시간 등이 표시되어야 하며 운용자의 조작으로 영상을 선택할 수 있어야 한다. 근무자가 여러 구역을 동시에 감시할 수 있도록 모니터화면 분할을 감독관과 협의하여 제작하여야 한다. 센터시스템의 운영 단말기는 감시지점을 자유롭게 설정할 수 있도록 하는 기능이 제공되어야 하며 운영자별 업무부하를 균등하게 하는 방법을 제공하여야 한다. 센터시스템은 모든 감시구역의 정지/동영상 정보를 사용자 선택 및 기능적 시나리오에 따라 저장할 수 있는 기능을 제공하여야 하며 저장된 정지/동영상 정보는 필요에 따라 검색할 수 있는 기능을 제공하여야 한다. 저장 및 백업장비의

촬영자료는 지구대 모니터링 PC에 저장 되어야 하며, 30일 이상 저장이 되어야한다. 자료백업은 USB방식의 외장형 하드디스크 및 CD-RW에 백업이 가능하여야 한다.

<그림 33> 방법용 CCTV 구성도

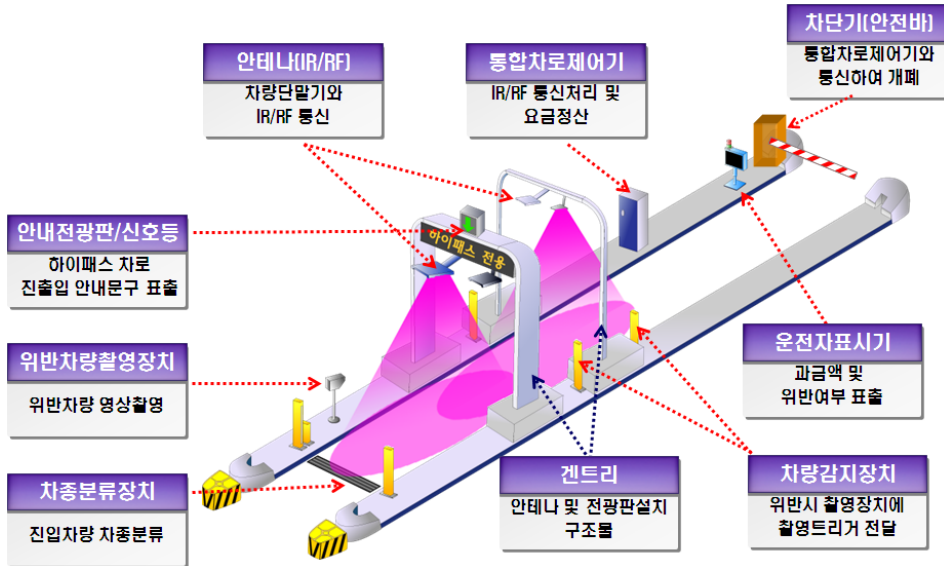


2. 유관기관 교통인프라

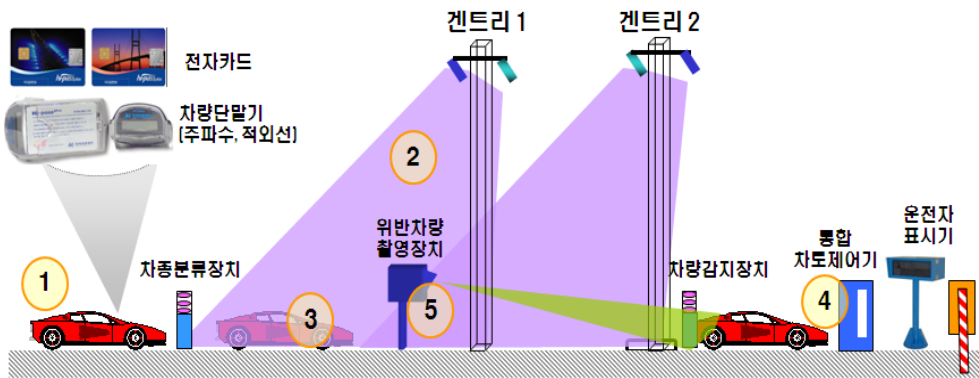
가. 한국도로공사 자동요금징수 시스템(HI-PASS)

한국도로공사는 고속도로 3개 영업소(판교, 청계, 성남)의 각 2차로씩 총 6차로에 능동형 적외선 및 주파수 통합방식의 통신방식으로 자동요금징수시스템(ETCS:Electronic Toll Collection Systems)을 도입하여 시범사업으로 운영하였으며, 2005년 10월 말 1차 4개 영업소(인천, 남인천, 하남, 토평) 및 12월 1일 3개 영업소(김포, 시흥, 구리)에 2차 확대 구축을 실시하였다. 또한 민자고속도로 ETCS 및 타 ITS시스템과의 연계를 추진하고 있으며, 한국도로공사는 하이패스 확대구축과 함께 적극적인 서비스 전략 및 단말기 보급 등의 홍보전략을 세워 추진하고 있다.

<그림 34> 하이패스 차로시스템 구성도



<그림 35> 통행료 지불절차



<표 45> 한국도로공사 ETC 확대보급을 위한 전략

구 분	내 용
서비스 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 하이패스 전자카드 충전시 최대 3% 충전금액 할증 • 출퇴근 시간대 통행료 자동할인 (20%) • 결제수단 - 신용카드 제휴회사 지속적 확대, 고속도로 휴게소 CD/ATM기 설치, 인터넷 결제 지속 추진 등
단말기 기능 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 주파수 방식의 추가 모델 개발 보급 <ul style="list-style-type: none"> - RF(고주파) 방식으로 서비스 영역이 넓음 - 차량전원 사용, 액정 백라이트 기능(잔액 확인 용이) 등
홍보전략	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷을 통한 광고 • 라디오 방송 등을 통한 광고 등

※ 자료 : 스마트하이웨이사업단 사전기획연구 최종보고서, 2008

1) 하이패스 운영 일반현황

하이패스는 기존 톨부스(Toll Booth)에서 현금이나 선불카드를 통해 요금을 지불하는 하는 방식에서 탈피하여 주행상태에서 톨게이트의 안테나와 차량내 탑재된 단말기간의 무선통신에 의해 통행료를 지불하는 방식이다.

하이패스 운영영업소는 2000년 6월 30일 서울외곽순환 고속도로 성남, 청계, 판교 영업소를 시작으로 2007년 폐쇄식 영업소 까지 확대하여 2007년 12월 20일 현재 한국도로공사 관할 전국 261개 영업소에 완전 개통 하였다.⁴⁷⁾

47) 2007년 현재 597개 차로 운영 중

<표 46> 하이패스 개통 연혁

개통일	개소	비고
2000년 6월 30일	3	· 서울외곽순환고속도로 개방식 3개 영업소 최초 개통 (성남, 청계, 판교)
2005년 10월 30일	4	· 개방식 영업소 (인천, 남인천, 토평, 하남)
2005년 12월 1일	3	· 개방식 영업소 (시흥, 김포, 구리)
2007년 6월 28일	6	· 폐쇄식 영업소 최초개통 (서울, 수원, 기흥, 오산, 동수원, 복수원)
2007년 9월 6일	4	· 광역권 폐쇄식 영업소 개통 (대전, 광주, 서대구, 부산)
2007년 10월 4일	20	· 경기 3개소, 충청 3개소, 충청 5개소, 호남 3개소, 경북 3개소, 경남 3개소
2007년 10월 29일	29	· 경기 7개소, 강원 4개소, 충청 5개소, 호남 3개소, 경북 5개소, 경남 5개소
2007년 10월 30일	36	· 경기 7개소, 강원 4개소, 충청 8개소, 호남 4개소, 경북 4개소, 경남 9개소
2007년 10월 31일	39	· 경기 6개소, 강원 2개소, 충청 8개소, 호남 9개소, 경북 5개소, 경남 9개소
2007년 12월 20일	117	· 하이패스 미개통 잔여 영업소 추가개통(전국 개통 완료)

2) 하이패스 운영형태

하이패스의 운영형태는 톨부스 처리대상차량에 따라 하이패스 전용과 혼용으로 분류할 수 있으며, 하이패스 차로에서의 안전바(Safety Bar) 설치 유·무에 따라 무정차 주행과 정차 후 주행으로 분류된다.

가) 전용 및 혼용차로의 운영

전용차로 : 하이패스 차량만의 주행을 완전 보장함으로써 하이패스 차량에 대한 처리효과를 극대화 할 수 있다.

혼용차로 : 하이패스가 구축된 차로에서 일반차량의 발권과 요금수납이 가능한 차로운영 형태로 혼용차로 운영시 하이패스의 효과를 반감시키는 반면 규모가 작고 교통량이 적은 폐쇄식 영업소에서는 영업소 전체의 교통처리 능력을 증대시킬 수 있다. 하이패스 혼용차로는 구축 완료 후 하이패스 이용률과 교통상황에 따라 전용 및 혼용차로의 운영이 가능하다.

나) 안전바 설치에 따른 정차 여부

무정차 주행 : 하이패스의 효과를 최대한 활용할 수 있는 방식(시간당 1,800대 처리 가능)이지만 위반차량에 대한 문제를 안고 있으며 폐쇄식 영업소에서의 무정차 주행은 고속주행시 안전사고 발생 가능성이 높다.

정차 후 주행 : 안전바의 설치를 통해 위반차량의 원천적 봉쇄와 고속주행 차량에 대한 안전성 확보를 도모할 수 있으나 하이패스의 효과를 저하시키는 단점(시간당 1,200대 처리가능)을 초래한다.

전국개통이 완료된 2007년 12월 20일 현재 안전바를 미 운영 중인 개방식 구간은 미납율이 1.15%인데 반해 안전바를 운영 중인 폐쇄식 구간은 0.34% 이다.

3) 하이패스 이용률 및 단말기 보급현황

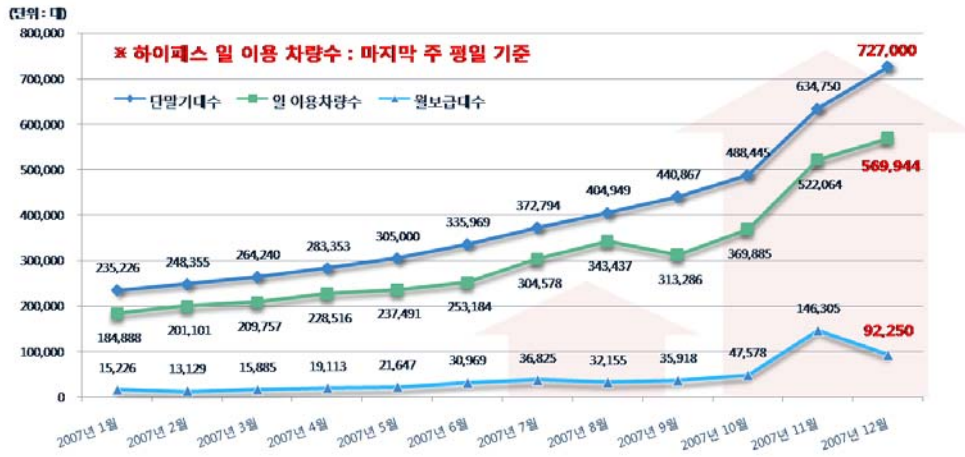
가) 하이패스 이용률 현황

하이패스 이용률은 2007년 7월 까지 4~5% 정도의 이용률을 나타냈으나 2007년 6월 말 수도권 폐쇄식 구간 개통 후 꾸준한 증가세를 지속적으로 보이고 있다. 2007년 12월 20일 현재 고속도로 전체 교통량 대비 약 18%의 이용률을 보이고 있으며 개방식 구간의 경우 27%의 이용률을 나타내고 있다.

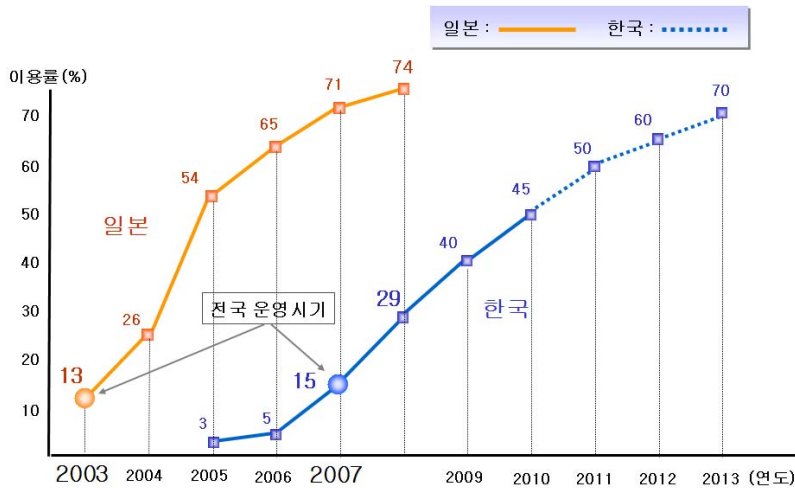
나) 하이패스 단말기 보급현황

하이패스 단말기는 2007년 말 기준 약 727,000대가 보급되었다. 2007년 6월 말 수도권 폐쇄식 구간 개통 후 월 보급대수 3만대를 돌파했으며, 2007년 10월 말 전국 주요영업소 개통 완료 이후 11월에만 14만 6천대가 보급되었다.

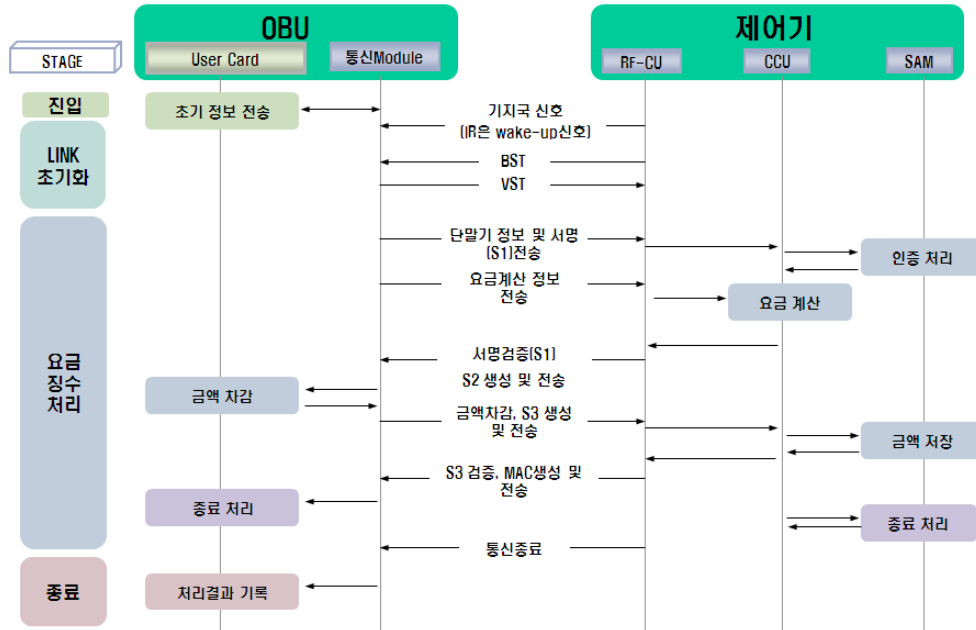
<그림 36> 하이패스 단말기 보급 및 이용현황



<그림 37> 하이패스 이용률 현황



<그림 38> 하이패스 통신절차

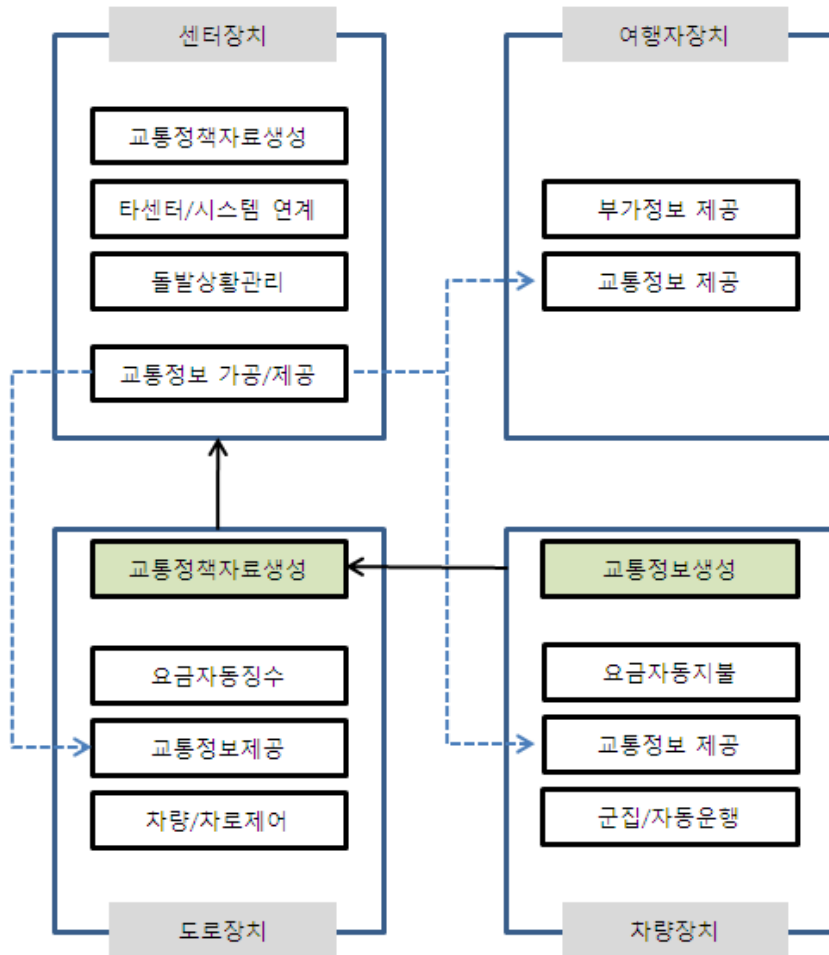


나. 국토해양부 DSRC 교통정보시스템

1) DSRC 교통정보시스템의 정의

DSRC를 활용한 DSRC 교통정보시스템은 효율적인 무봉(seamless)의 교통정보 생성을 위하여 기존 검지시스템(VDS)을 통한 교통수집정보와 함께 차량의 속도, 교통량 등의 데이터를 수집하여 교통정보화하고 이를 첨단장비를 통해 신속하게 정보를 제공하는 시스템이다. 이에 고속도로 서비스에 대한 시스템의 기능적 위치, 위계, 추진체계 등을 고려하여 다각적으로 정의한다. 따라서 시스템을 정의하면 DSRC 교통정보시스템은 “DSRC 통신방식을 통해 교통정보 수집 및 제공기능을 수행하는 시스템”으로 정의된다.

<그림 39> DSRC 교통정보시스템 범위



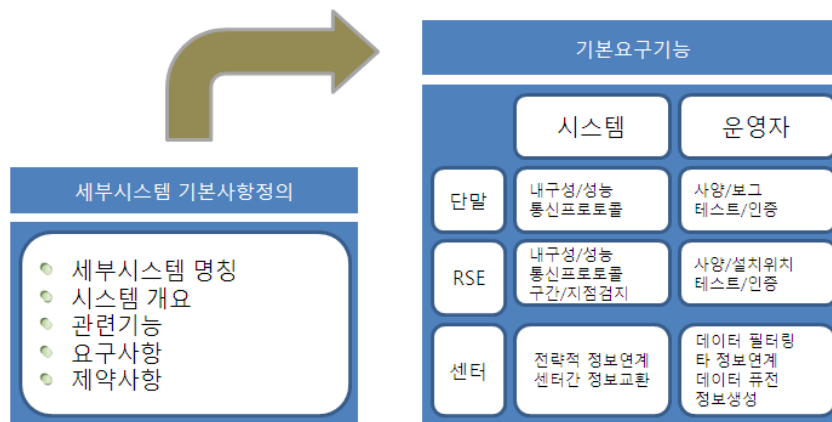
가) 시스템의 범위 및 기능

DSRC 교통정보시스템은 차량장치와 도로장치를 통해 각 차량에서 생성되는 데이터(통행속도(지점 및 구간속도), 기타 데이터(교통량 등))를 수집하여 센터로 취합하고, 이를 타 센터정보와 알고리즘을 통해 적정 교통정보로 가공하고 연계되는 시스템으로 규정된다.

나) 요구기능 정의

세부 시스템별로 기본적 요구되는 사항을 정의하고 시스템 측면과 운영자 측면에 따른 요구기능을 다음과 같이 정의하였다.

<그림 40> 시스템 요구기능 정의



2) 논리 아키텍처

가) 유즈케이스

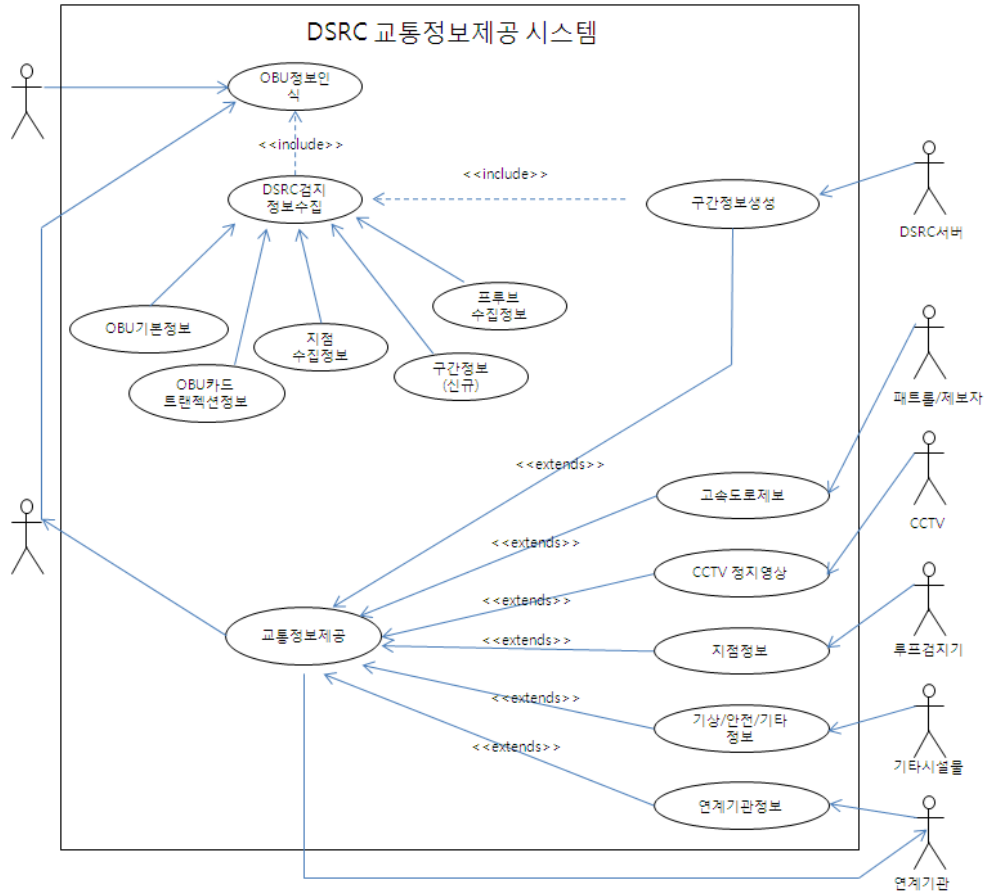
DSRC를 활용한 교통정보시스템의 주요기능의 수행을 위해 관련 있는 액터(Actor)와 유즈케이스의 정의를 통해 DSRC교통정보 제공시스템의 논리 아키텍처를 정의한다. 액터는 DSRC 교통정보제공시스템에 대해 사용자 및 관련시스템의 역할을 정의하는 식별자로 유즈케이스 실행을 위한 기본 요소이다. DSRC 교통정보제공시스템은 크게 액터를 8개로 정의하며 각 액터별 기능 및 정의는 다음과 같이 정의할 수 있다.(단, VMS 및 인터넷 등 교통정보 제공매체는 단순히 정보제공을 위한 역할을 하는 매체로 본 유즈케이스에서는 별도로 정의하지 않음)

<표 47> 액터별 기능 및 정의

액터	내용
하이패스 단말기 차량	<ul style="list-style-type: none"> 기존 하이패스 단말기를 탑재한 차량으로 DSRC를 통해 차량정보 및 지점정보(ID, 통과시간, 지점속도 등)의 정보를 제공
신규단말기 차량	<ul style="list-style-type: none"> 하이패스 단말기의 기능개선을 통해 정보수집 및 제공이 가능한 형태로 DSRC를 통해 차량정보 및 지점정보(ID, 통과시간, 지점속도 등)의 정보를 제공하고 센터로부터 교통정보를 수신
프로브 서버	<ul style="list-style-type: none"> 하이패스 단말기를 통해 수집된 지점 및 구간정보를 가공처리 하는 시스템
패트롤/제보자	<ul style="list-style-type: none"> 고속도로 상에서 발생하는 교통상황 및 돌발상황 등에 대한 정보를 교통정보센터에 제공하는 고객 또는 현장 요원
CCTV	<ul style="list-style-type: none"> 한국도로공사에서 운영하는 현장설비로 운영자 및 고객에게 동영상 및 이미지 정보를 제공
루프검지기	<ul style="list-style-type: none"> 지점기반의 교통정보(교통량, 속도 등)를 기반으로 고속도로 구간 속도 산출 및 돌발상황 등을 판단하는 시설
기타시설물	<ul style="list-style-type: none"> 현재 운영 또는 미래에 구축될 고속도로 상태정보 모니터링 설비 및 운영관리시스템으로 운영관리 및 운전자에게 필요한 정보를 생성
연계기관	<ul style="list-style-type: none"> 교통정보를 송수신할 수 있는 외부기관 및 돌발상황 처리와 관련된 유관기관으로 한국도로공사와 관련 정보를 공유

유즈케이스는 DSRC 교통정보시스템이 특정 목적을 달성하기 위해 액터가 DSRC 교통정보시스템 내에서 실행하는 동작 및 프로세스를 정의하는 것으로 구체적인 설계나 구현을 정의하는 것이 아니라 시스템 사용 측면을 개념화하여 정의하는 것이다. 즉 유즈케이스는 DSRC 교통정보시스템이 “어떻게” 실행하는지를 정의하는 것이 아니라 “무엇을” 해야 하는지를 정의하는 것이다. 다음은 DSRC 교통정보시스템의 유즈케이스를 나타낸다.

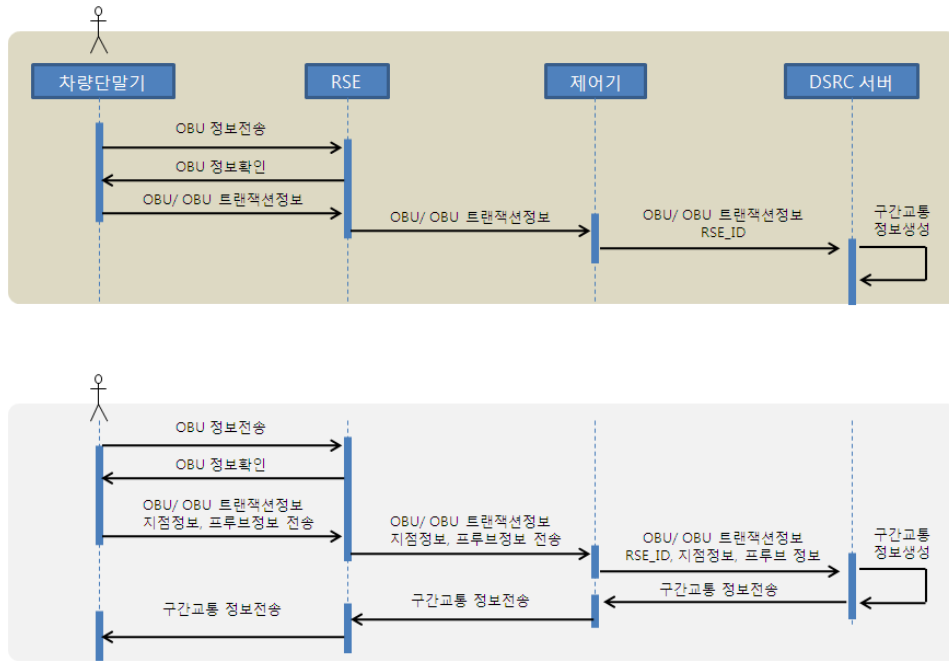
<그림 41> DSRC 교통정보제공시스템 유즈케이스



나) 시퀀스 다이어그램

차량위치데이터 수집·정보가공/생성하여 교통정보를 제공하는 서비스 중 데이터 수집에서 가공까지(음영지역)에 해당하는 논리적 절차를 정의한다. 시퀀스 다이어그램은 크게 기존 하이패스 단말기와 신규 하이패스 단말기로 구분되며 다음과 같이 나타낼 수 있다.

<그림 42> 시퀀스 다이어그램

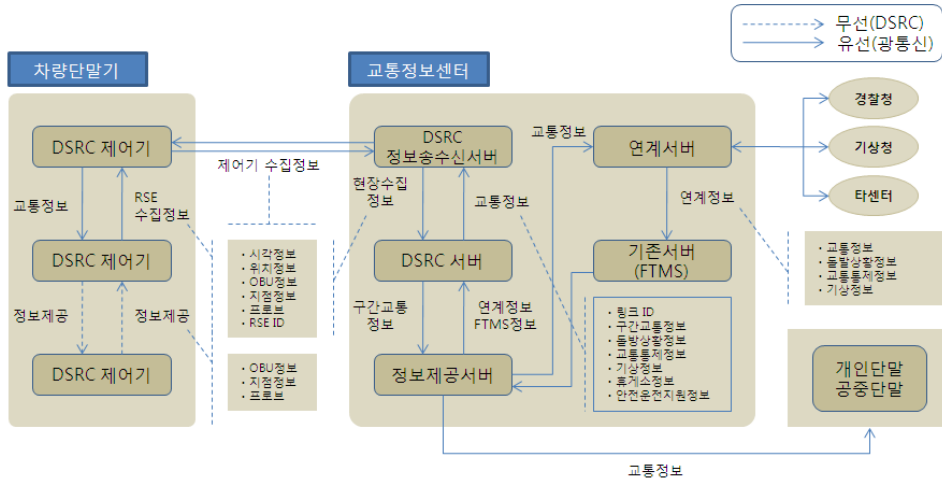


다) 정보흐름도(AFD)

본 자료에서는 DSRC를 활용하여 교통정보를 생성·수집·가공하는 도로 교통정보 검지시스템을 구성하는 서버 시스템 간 정보흐름을 정의한다.

DSRC 현장시스템에서 수집 가공된 정보와 연계기관 및 기존 FTMS의 정보를 활용한다. 정보의 흐름은 DSRC 센터에서 생성된 정보와 연계정보를 가지고 DSRC 이용자를 위한 교통정보와 VMS 등의 공중단말장치를 위한 교통정보로 구분하여 제공한다. DSRC 주요 서비스인 안전 운전 지원 등과 같은 부가정보는 DSRC 단말장치에만 제공하고, 기타 교통소통, 돌발상황, 교통통제 등은 동일하게 제공하는 형태이다.

<그림 43> 정보흐름도(AFD)

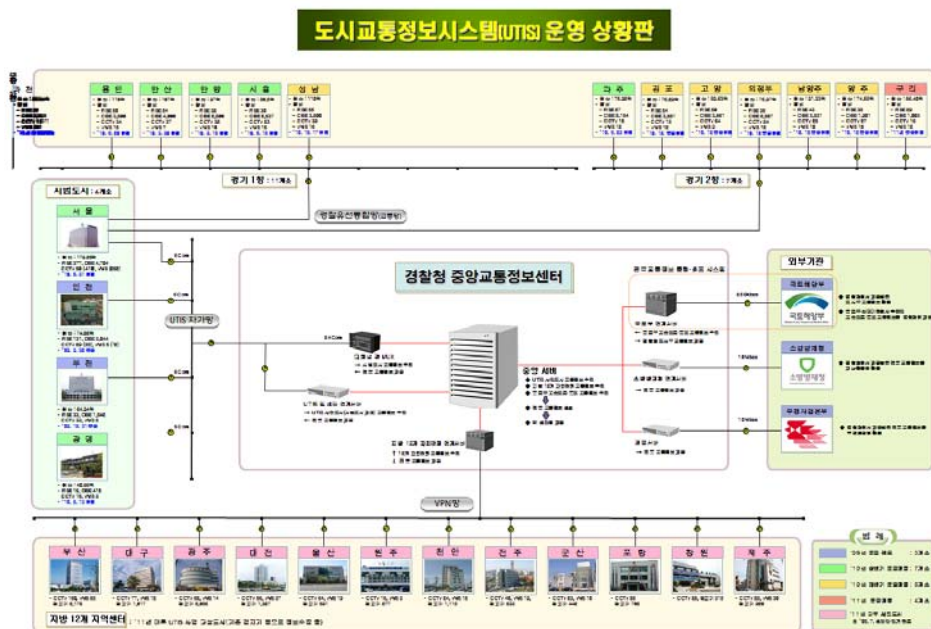


제2절 전국의 교통정보센터

1. 경찰청 중앙교통정보센터

경찰청 중앙교통정보센터는 중앙서버를 중심으로 4개 시범도시와 UTIS 자가망 광통신으로 연결되어 있고, 현재 안산시, 성남시, 용인시 등 수도권 지방자치단체로 확대중이다. 향후 수도권 이외의 전국의 각 도시들도 연결하여 바야흐로 전국망을 형성하여 양질의 교통정보를 수집·제공하게 된다. 센터의 연계망의 형성은 경찰청 중앙교통정보센터를 중심으로 서울 인천 부천 광명 등 4개 UTIS 시범도시의 센터를 포함하여 수도권 17개 UTIS센터와 연결되며, 12개의 전국 지방자치단체의 교통정보센터 연계, 외부기관 연계 등으로 연계망을 계획하고 있다.

<그림 44> 경찰청 중앙교통정보센터 시스템 구성도



외부연계기관은 국토해양부, 소방방재청, 우정사업본부 등의 3개 기관이며 특히, 국토해양부는 전국교통정보 통합·배포시스템의 일환으로 연계가 이루어진다. 경찰청 중앙교통정보센터의 시스템 구성은 다음과 같다.

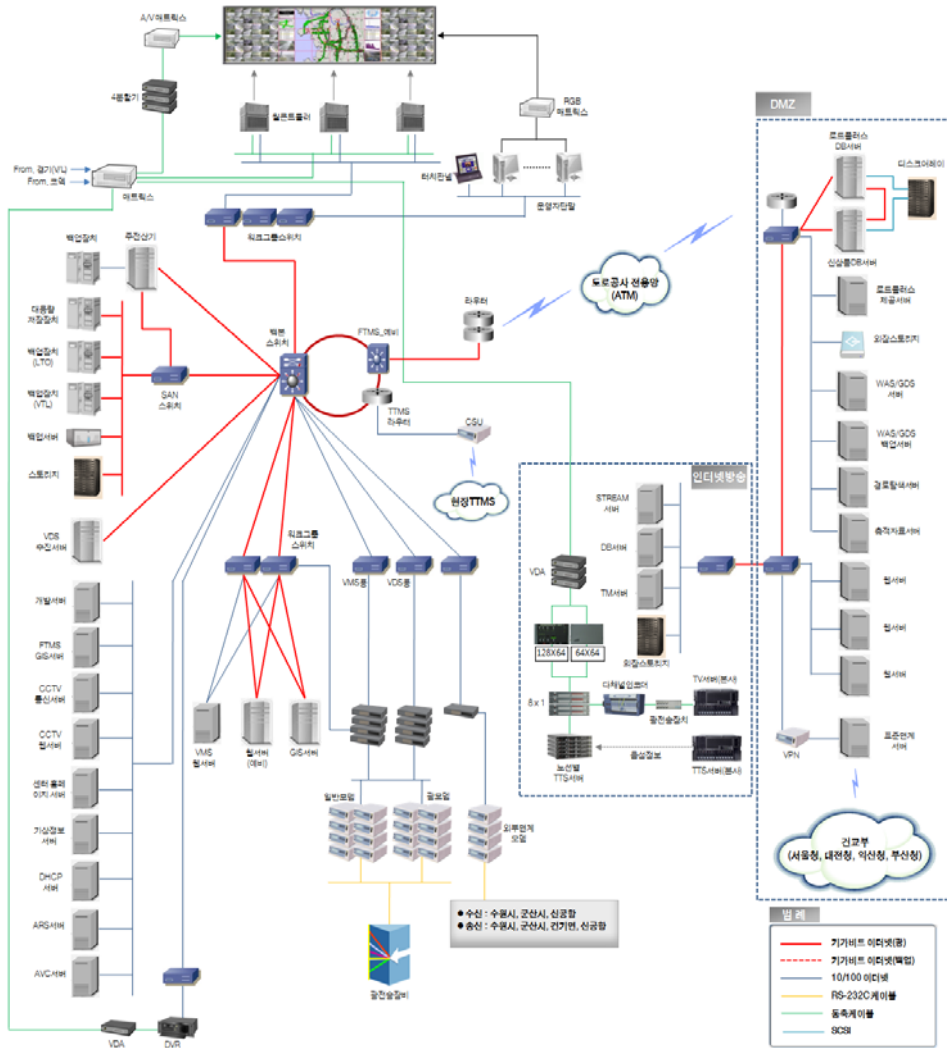
<그림 45> 경찰청 중앙교통정보센터 상황판
(CCTV모니터링)



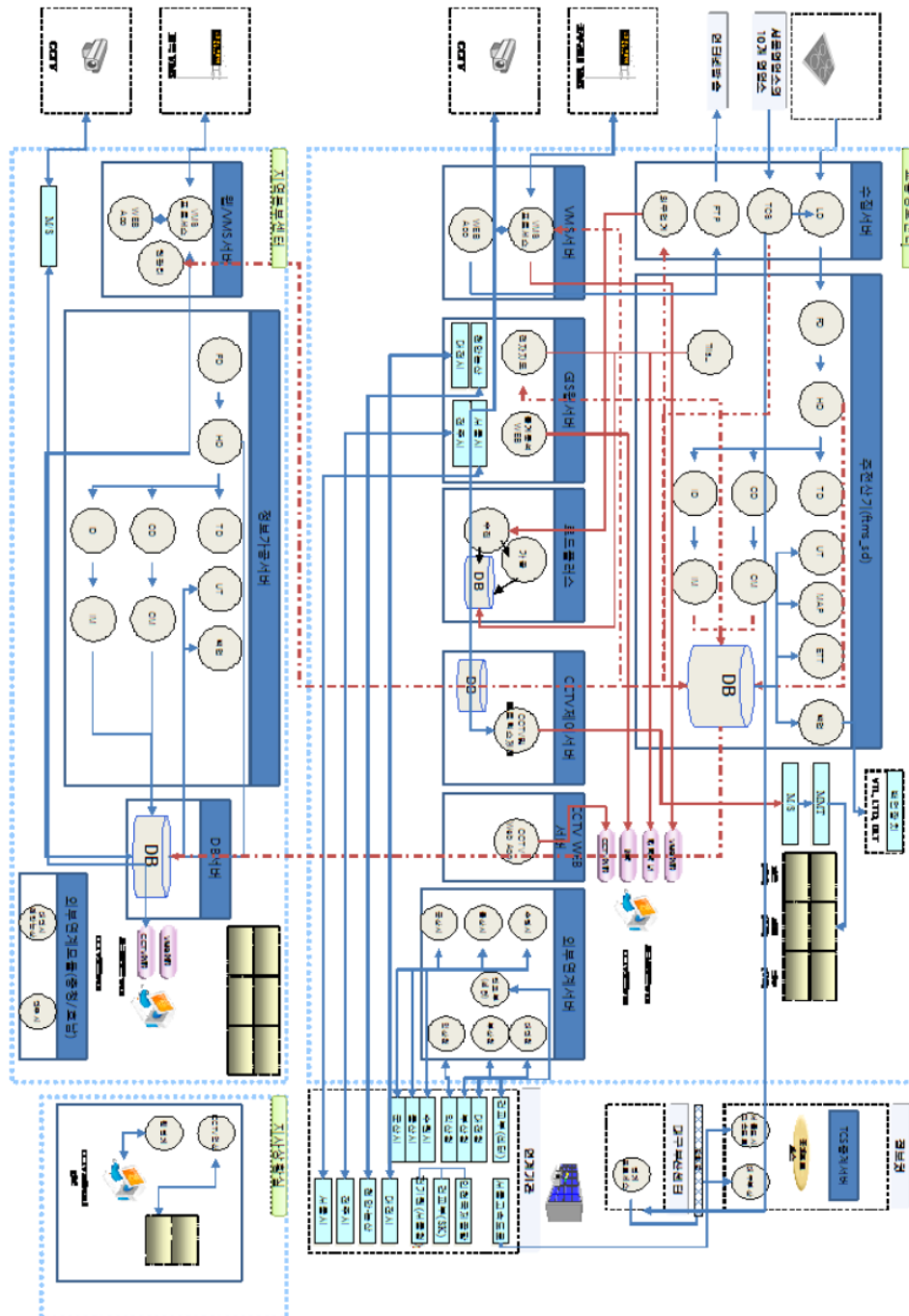
<그림 46> 경찰청 중앙교통정보센터 상황판
(WALL MAP 모니터링)



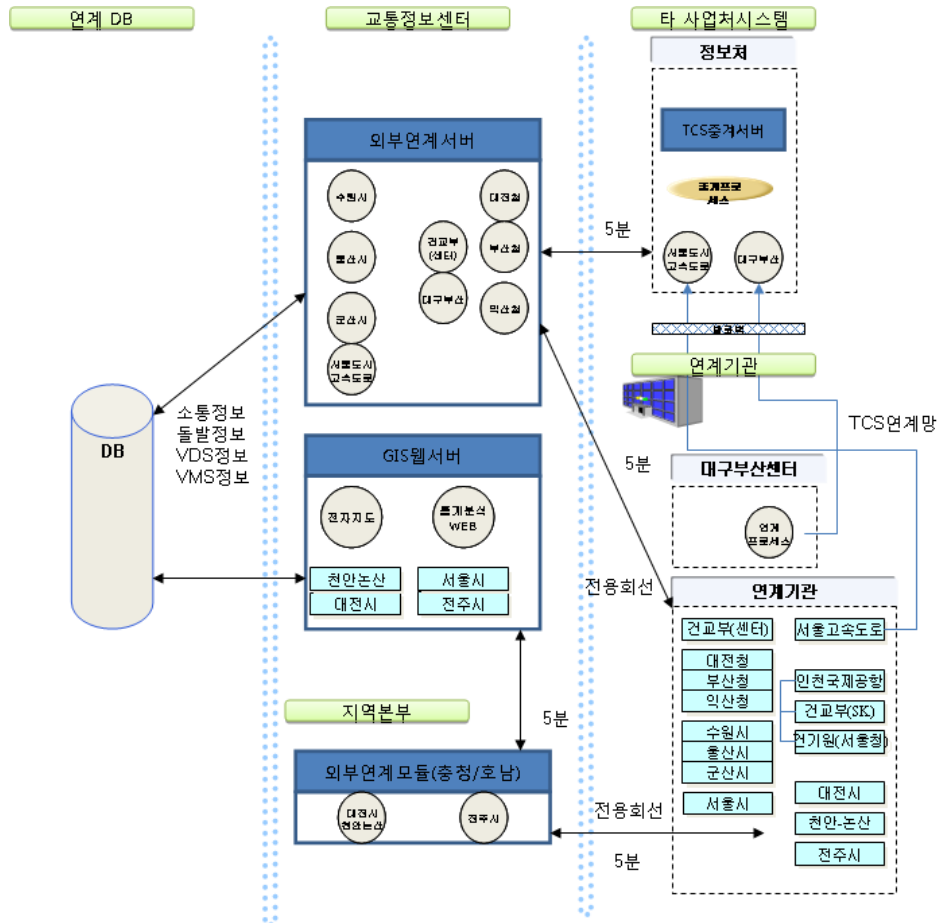
<그림 48> 교통정보센터 구성도



<그림 49> FTMS 전체 소프트웨어 구성도



<그림 50> 교통정보 외부연계 구성도

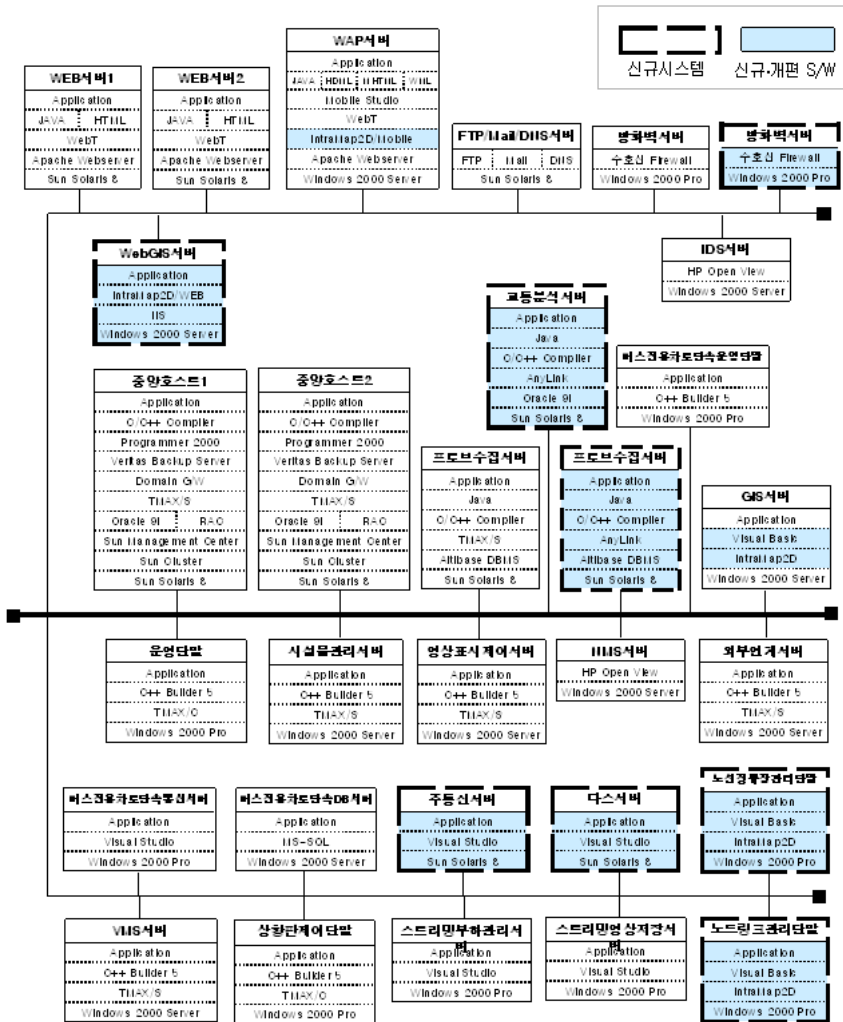


3. 지방자치단체 교통정보센터

가. 대전시 교통정보센터

대전시 교통정보센터는 다음과 같이 구성되어 있다.

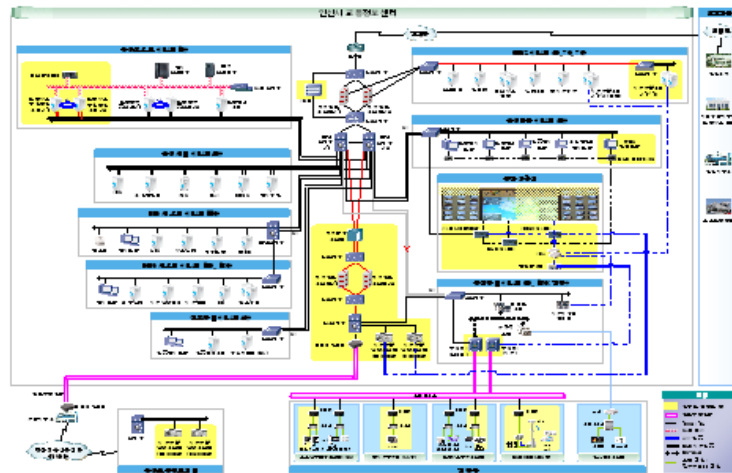
<그림 51> 대전시 교통정보센터 구성도



나. 안산시 교통정보센터

안산시 교통정보센터는 다음과 같이 구성되어 있다.

<그림 52> 안산시 교통정보센터 구성도



다. 성남시 교통정보센터

성남시 교통정보센터는 다음과 같이 구성되어 있다.

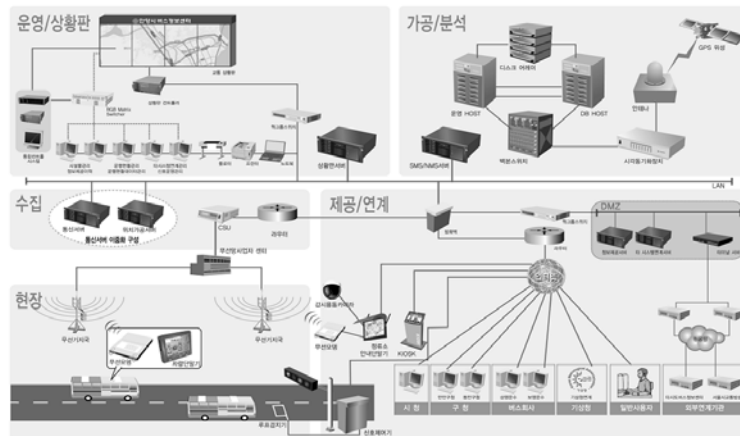
<그림 53> 성남시 교통정보센터 구성도



마. 안양시 교통정보센터

안양시 교통정보센터는 다음과 같이 구성되어 있다.

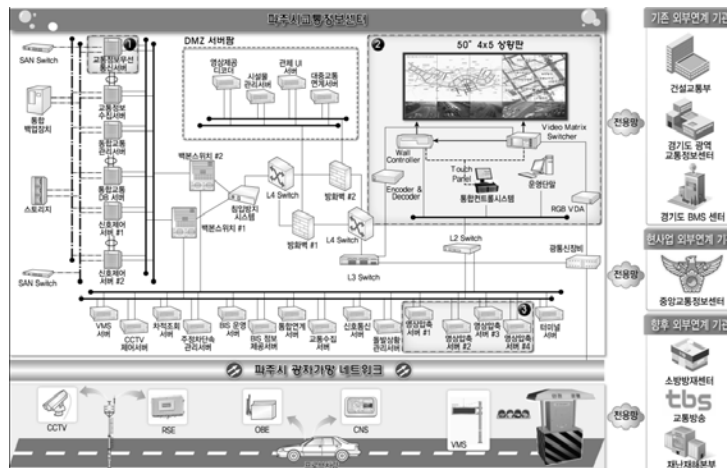
<그림 56> 안양시 교통정보센터 구성도



바. 파주시 교통정보센터

파주시 교통정보센터는 다음과 같이 구성되어 있다.

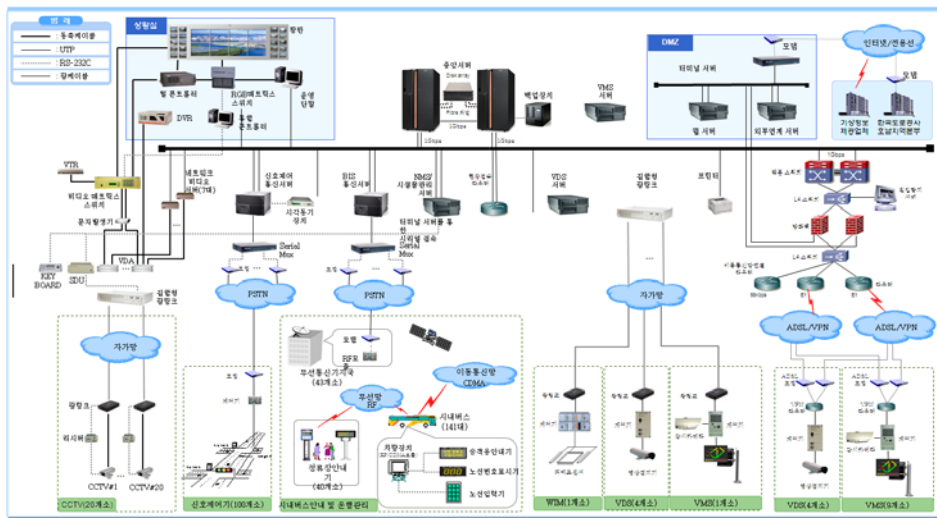
<그림 57> 파주시 교통정보센터 구성도



아. 군산시 교통정보센터

군산시 교통정보센터는 다음과 같이 구성되어 있다.

<그림 59> 군산시 교통정보센터 구성도



제4장 자료수집 및 정보제공

자료수집과 정보제공의 이용 통신망은 기본적으로 “경찰ITS기본계획”에서 제시하고 있는 전국망을 기준으로 현실에 맞게 조정하여 이용한다. 그리고 수집된 데이터는 “경찰ITS센터”로 집결하게 되고 여기서 가공·처리되어 정보제공은 역순으로 전국의 지방청과 단위경찰서 및 지구대 또는 파출소 등 세포조직과 연계된다. 그러나 현재 경찰ITS센터는 계획수준의 단계이므로 현존하는 경찰청 “중앙교통정보센터”가 그 임무를 한시적으로 대행하도록 설정하였다. 또한 유관기관 연계는 전국, 광역, 권역, 지역 등 센터의 위계별로 설정하여 정보를 교환하도록 한다.

<그림 60> 경찰ITS센터



제1절 자료수집방법

자료수집방법으로는 각종 현장시스템으로부터 수집된 자료를 센터와 연결할 때, 직접자료수집과 통신연계에 의한 연계자료수집이 있다. 직접자료수집은 자가망 통신을 이용하여 현장시스템과 센터시스템을 연결하며 현장시스템은 일반적으로 자료수집장치, 제어장치, 통신장치 등으로 구성한다. 센터시스템 구성은 일반적으로 통신장치, 영상분배장치, 영상출력분배장치, 영상표시제어장치, 문자발생기, 영상표출장치 등으로 구성한다. 연계자료수집은 국가ITS 아키텍처 분류기준에 따라 서브시스템별로 연계하고, 권역별 정보교환을 위해 IEEE1849의 “ITS를 위한 데이터사전 형식표준” 규정에 따라 표준화된 ITS 정보 메시지를 교환한다.

<표 48> 교통인프라를 이용한 수집자료

교통인프라	수집자료	관리기관
무인단속시스템	Image, Text	관할경찰서
UTIS	Text	경찰청
방범용CCTV	Image	관할경찰서
주정차단속시스템	Image, Text	지자체(구청)
DSRC	Text	국토해양부
HI-PASS	Text	한국도로공사
우회국도 AVI	Text	한국도로공사
AVI	Text	지자체(시청)

표준프로토콜의 데이터송신절차는 클라이언트에서 연결요청, 서버에서 연결수락, 클라이언트에서 첫 번째 프레임전송, 서버에서 메시지 검사(ACK/NAK 송신), 그 결과가 ACK이면 클라이언트에서 다음 프레임 전송, NACK이면 재전송하는 순서로 절차를 밟는다. 교환정보는 Image정보와 Text정보로서 Image정보는 CCTV 등이 촬영한 차량정지영상 및 동

영상 수집자료이다. Text정보로는 각종 단속장치, UTIS, AVI, 주정차단속 등에서 추출된 자료로서 Text형태의 자료를 수집한다.

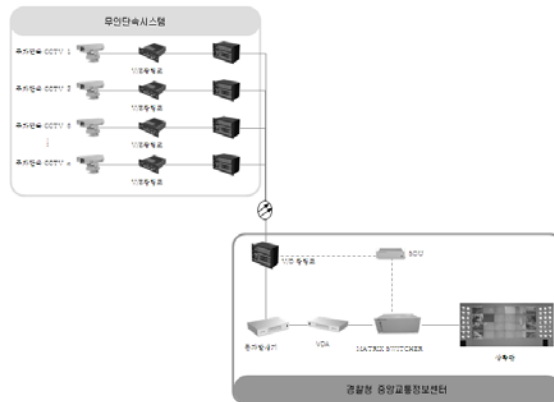
1. 직접 자료수집방법

자가망 통신을 이용하여 현장시스템과 센터시스템을 연결하며 현장시스템은 일반적으로 자료수집장치, 제어장치, 통신장치 등으로 구성한다. 센터시스템 구성은 일반적으로 통신장치, 영상분배장치, 영상출력분배장치, 영상표시제어장치, 문자발생기, 영상표출장치 등으로 구성한다.

가. 무인단속시스템 자료수집방법

무인단속시스템의 직접자료수집 방법은 다음 그림과 같다.

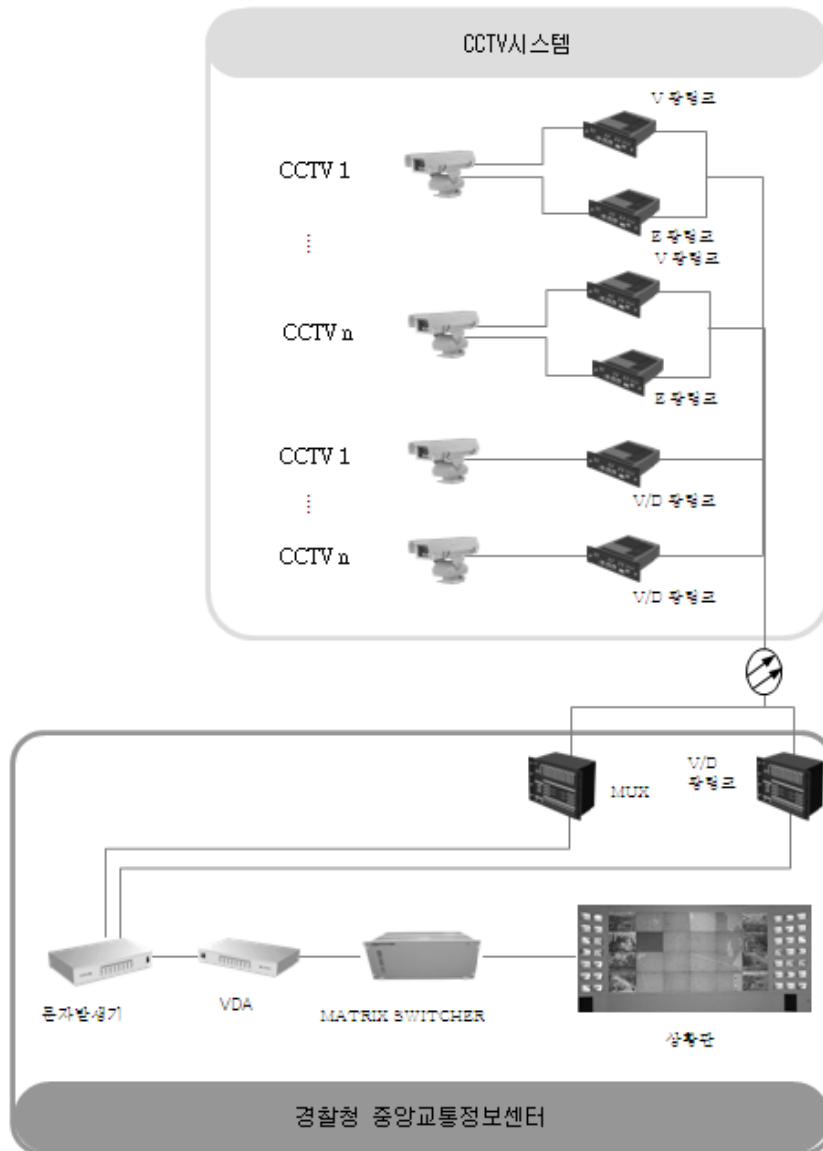
<그림 61> 무인단속시스템 자료수집방법



나. CCTV 자료수집방법

무인단속시스템의 직접자료수집 방법은 다음 그림과 같다.

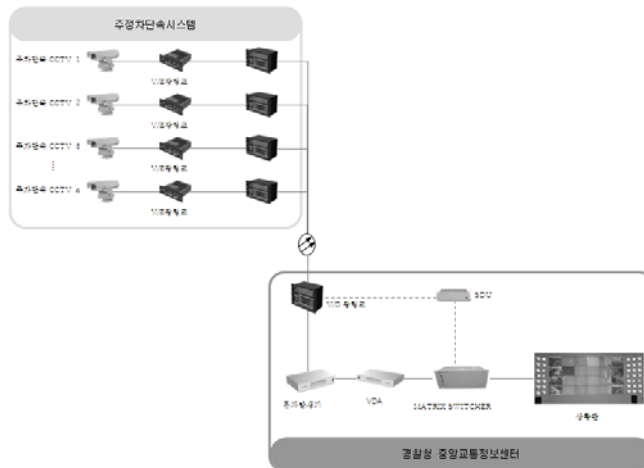
<그림 62> CCTV 자료수집방법



다. 주정차단속시스템 자료수집방법

주정차단속시스템의 직접자료수집 방법은 다음 그림과 같다.

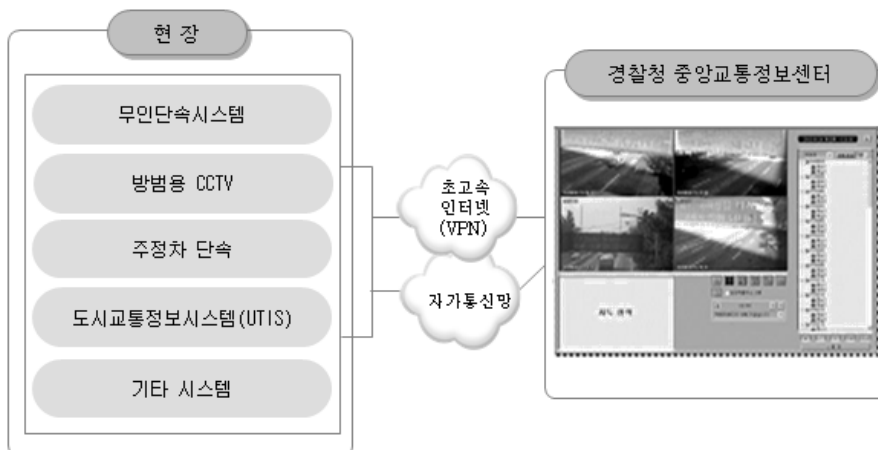
<그림 63> 주정차단속시스템 자료수집방법



마. 현장 직접연결시 통신망

교통인프라의 현장직접연결시 통신망 이용방법은 다음 그림과 같다.

<그림 64> 현장 직접연결시 통신망

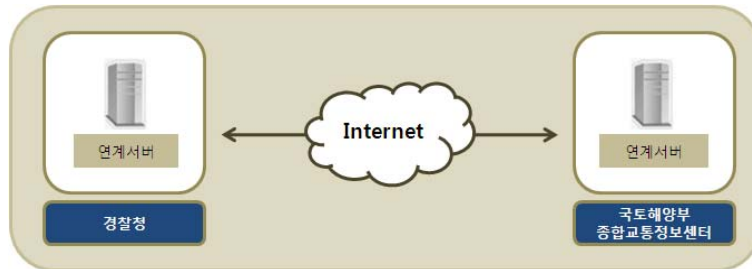


2. 연계 자료수집방법

가. 국토해양부 교통종합정보센터

경찰청과 국토해양부 교통종합정보센터간은 전국 국도 구간의 CCTV 정보 및 돌발상황 등의 정보연계를 수행한다.

<그림 65> 국토해양부 종합정보센터와 연계 구성도



나. 신공항고속도로 교통서비스센터

경찰청과 신공항고속도로 교통서비스센터간은 신공항고속도로 구간의 CCTV정보 및 돌발상황 등의 정보연계를 수행한다.

<그림 66> 신공항고속도로와 연계 구성도



다. 천안논산 고속도로 교통정보센터

경찰청과 천안논산고속도로 교통정보센터간은 천안논산고속도로 구간
의 CCTV정보 및 돌발상황 등의 정보연계를 수행한다.

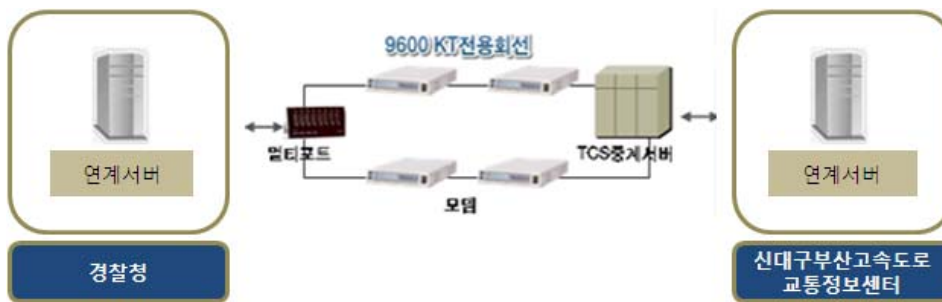
<그림 67> 천안논산고속도로와 연계 구성도



라. 신대구부산고속도로 교통정보센터

경찰청과 신대구부산고속도로 교통정보센터간은 신대구부산고속도로
구간의 CCTV정보 및 돌발상황 등의 정보연계를 수행한다.

<그림 68> 신대구부산고속도로 연계 구성도



마. 서울시 교통정보센터

경찰청과 서울시 교통정보센터간은 서울시 도시부 도로 구간의 CCTV 정보 및 돌발상황 등의 정보연계를 수행한다.

<그림 69> 서울시와 연계 구성도



바. 대전시 교통정보센터

경찰청과 대전시 교통정보센터간은 대전시 도시부 도로 구간의 CCTV 정보 및 돌발상황 등의 정보연계를 수행한다.

<그림 70> 대전시와 연계 구성도



사. 전주시 교통정보센터

경찰청과 전주시 교통정보센터간은 전주시 도시부 도로 구간의 CCTV

정보 및 돌발상황 등의 정보연계를 수행한다.

<그림 71> 전주시와 연계 구성도



아. 울산시 교통정보센터

경찰청과 울산시 교통정보센터간은 울산시 도시부 도로 구간의 CCTV 정보 및 돌발상황 등의 정보연계를 수행한다.

<그림 72> 울산시와 연계 구성도

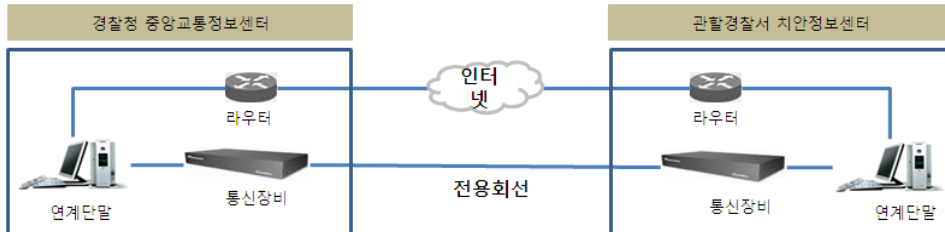


자. 전국 경찰서 교통정보센터

경찰청과 전국경찰서 교통정보센터간은 관할구역 내 도로구간의 방법

용 CCTV정보, 돌발상황, 통제정보(VIP 경로통제), 특별상황 등의 정보 연계를 수행한다.

<그림 73> 전국 관할경찰서와의 연계구성도



차. 국가재난정보센터

국가재난정보센터의 표출 페이지 등을 상황에 따른 표출관리를 수행할 수 있도록 연계한다.⁴⁸⁾

<그림 74> 국가재난정보센터 홈페이지



48) <http://www.safekorea.go.kr>, 2010년 06월 20일 검색.

제2절 자료수집항목(Factor)

1. 이미지(Image) 자료

데이터(Data)형태로 수집되는 자료는 그대로 이용하면 되지만, 이미지(Image)형태로 수집되는 자료는 경찰청 중앙교통정보센터에서 이미지 프로세싱을 통하여 차량번호를 추출하여 데이터베이스에 저장하여 필요시 이용하여야 한다. 이미지(Image) 자료는 교차로 CCTV, 방범용 CCTV(주택가) 등에서 수집되는 정지영상 또는 동영상 형태의 자료를 프레임(Frame) 마다 이미지 프로세싱을 통하여 차량번호판을 추출한다. 통상 이미지 프로세싱(Image Processing)은 교통분야와 영상처리분야에서 주로 이용되며, 교통분야에서는 자동번호판매칭(Automatic License Plate Matching), 자동위반단속시스템, ETCS(Electric Toll Collection System) 등의 용도로 이용하고 있으며, 영상처리분야에서는 생산라인 오류검사시스템, 생물의 성장관찰시스템, 무인경비시스템(가정용, 군사용) 등의 분야에서 이용되고 있다.

자료의 확보수단은 주로 지자체 예산으로 설치하고 경찰이 운영하는 방범용 CCTV와 지자체의 구청에서 운영하는 주정차단속시스템 자료를 협조받아 확보하게 된다.⁴⁹⁾ 이미지 프로세싱의 순서는 유효한 차량사진 확보, 카메라 영상 최적화, 번호판 추출, 문자분할, 문자인식, 필요할 경우 차적조회 순으로 진행된다. 번호판추출 부분에서는 세부적으로 밝기조정 영상처리, 번호판 후보지 선정, 번호판 확인, 번호판 추출, 문자

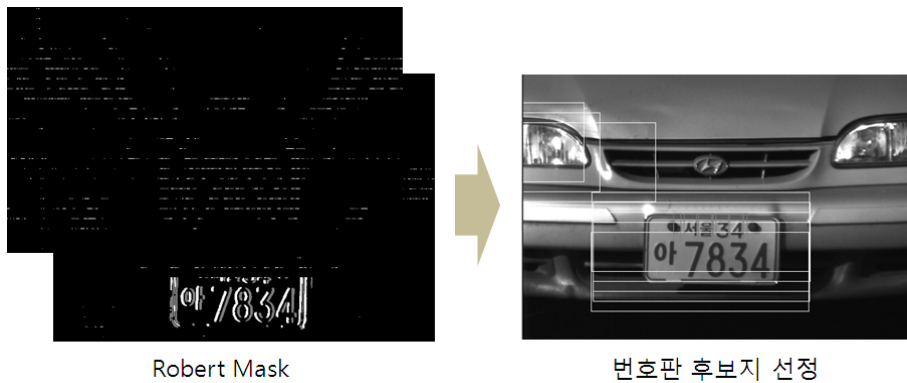
49) 지방자치단체의 주정차단속시스템 자료협조는 향후에 세부적이고 다각적으로 법적검토가 필요한 사안임을 밝혀둔다.

분할 순으로 처리가 이루어진다. 이미지 프로세싱을 통한 차량번호인식 시스템의 번호판 추출시스템 과정을 도시하면 다음과 같다. 밝기조정 과정에서는 번호판의 실별이 용이하도록 이미지의 밝기를 조정하는 과정을 거친다. 번호판 후보지 선정과정에서는 이미지내에서 번호판으로 보이는 여러 후보지를 선정하고 그 후보지를 순차적으로 탐색한다.

<그림 75> 밝기조정



<그림 76> 번호판 후보지 선정



<그림 77> 번호판 추출



그 후보지를 탐색하여 번호판임을 확인하고 번호판의 문자추출을 시작한다. 문자분할에서는 번호판 추출과 유사한 방식의 영상처리를 통해 지역부, 용도부, 문자부로 나누고 이들을 각 문자별로 분할하여 인식알고리즘에 의해 처리한다.

<그림 78> 문자분할



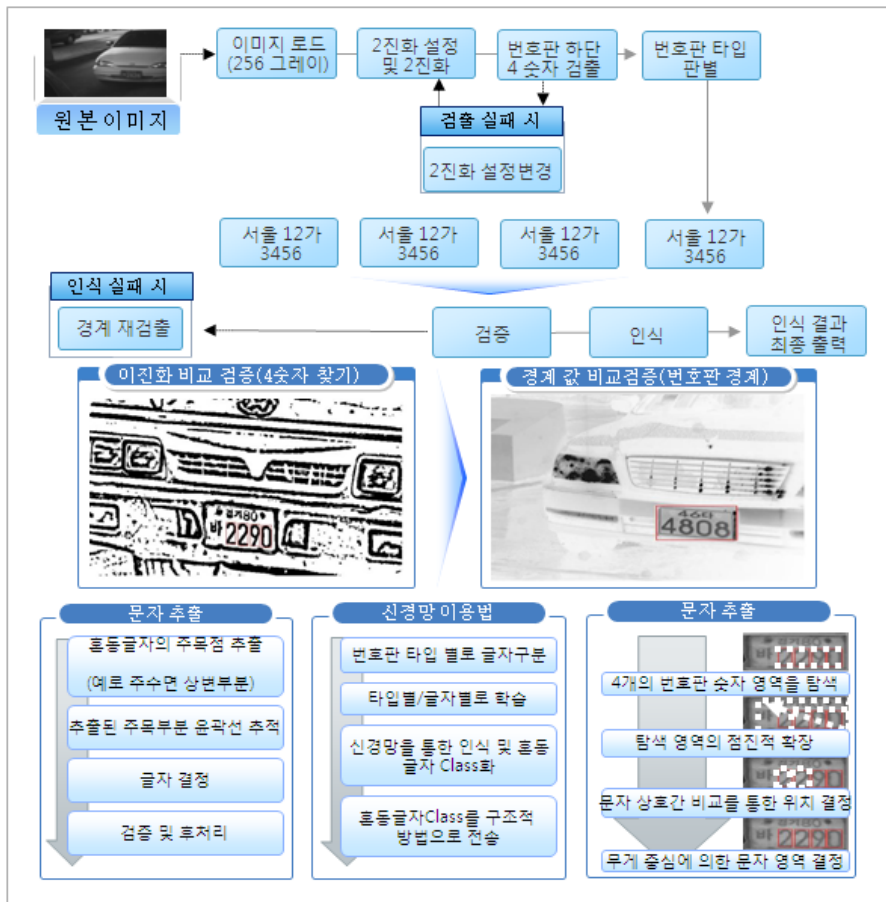
여기서 문자인식알고리즘은 다시 7단계로 세분화 되는데 문자분할, 노이즈 제거, 다치화, 정규화, 특징추출, 특징입력, 문자인식으로 나뉘어 프로세스가 진행된다. 문자인식 알고리즘을 도시화하면 다음과 같다.

<그림 79> 문자인식알고리즘



이미지 프로세싱을 통한 전체적인 문자인식알고리즘은 다음과 같다.

<그림 80> 문자인식알고리즘의 전체프로세스



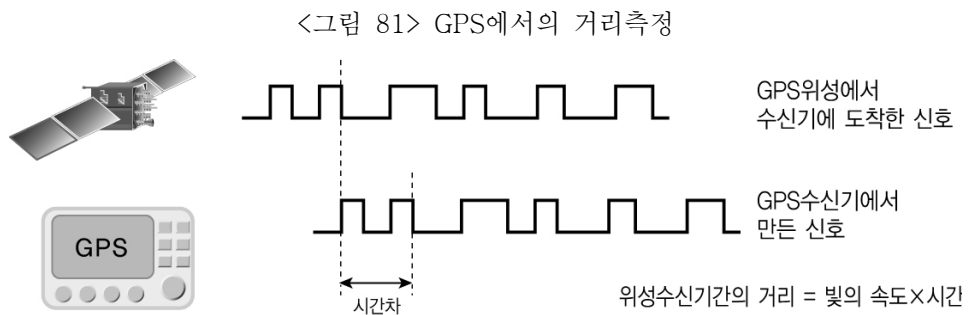
이러한 이미지 자료처리알고리즘은 이미지형태로 자료가 수집될 때 경찰청 센터의 자체 프로세스를 거쳐 차량번호판을 인식하고자 할 때 필요한 것으로서 자체에서 개발하거나 외부기업체에 발주하여 구비하는 방법이 있다. 현재 국내의 무인단속알고리즘 중 번호판 인식알고리즘의 대부분이 외국으로부터 수입하여 사용하는 실정을 감안하면 국내개발의 의의도 크다고 할 수 있겠다.

2. 데이터(DATA) 자료

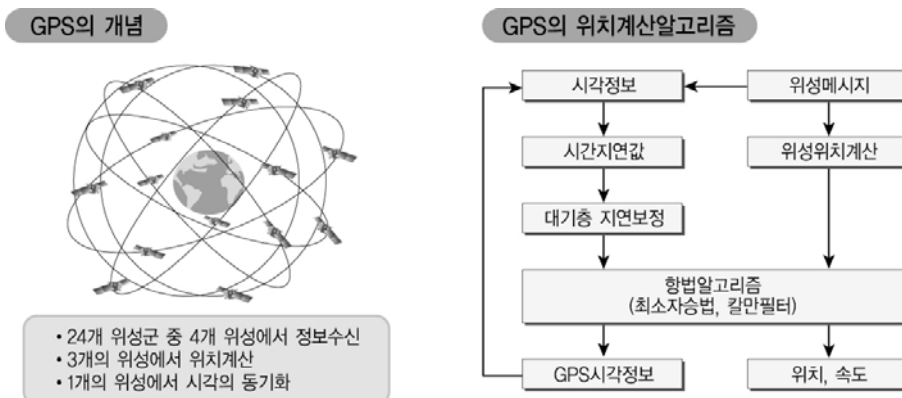
여기서 데이터자료라 함은 도시교통정보시스템, 국토해양부 DSRC, 한국도로공사 하이패스 등 차량자료가 데이터 형태로 수집되는 자료를 말한다. 이미지 자료를 데이터자료화 할 수도 있지만 전처리를 끝내고 차량번호판을 이미 판독한 상태로 수집되는 자료가 예를 들어 “서울12 가 3456”형태의 자료이다. 이러한 자료는 통신망을 통해 경찰청 센터로 수집되면 데이터베이스(Data Base)에 실시간으로 저장하여 필요한 시점에 사용하게 된다. 저장시 필요한 자료형태는 도로방범용CCTV와 같이 지점자료인 경우, 수집시간(년/월/일/시/분/초), 수집지점(위도/경도/방향), 차량번호, 기타 등이 이벤트(Event)성 자료로 수집된다. 도시교통정보시스템처럼 공간자료인 경우, 연속된 수집시간(년월일시분초), 수집지점(위도,경도,방향), 차량번호, 기타 등이 등간격 시간경과에 따른 순차적으로 수집된다. UTIS자료의 경우 위의 수집항목을 모두 만족할 수 있는 상태이지만 여타의 다른 장비의 경우 수집항목을 만족할 수 있는 제어장치를 추가로 설치하거나 GIS시설물관리DB를 구축하여 각각의 시설물에 ID를 부여하고 설치정보를 기입하여 어떤 시설물은 위도, 경도좌표값이 얼마인 위치에 설치되어 있는지를 파악하여야 한다. 여기에 시간정보와 차량정보를 더하여 자료항목을 완성할 수 있다.

일반적으로 GPS의 위치정보수집 알고리즘은 삼각측량법 원리, GPS

위치측위 원리, 거리측정 원리를 이용한다. 삼각측량법 원리는 위치추정 점을 제외한 두 기준점의 상대각도와 기준점 사이의 거리를 필요변수로 하여 두 기준점의 거리와 위치추정점간의 각도를 이용하여 삼각측량원리에 의한 위치추정을 실시한다. GPS 위치측위 원리는 4개 이상의 기준위성들에서 위치추정점간의 거리정보, 기준위성들의 위치정보를 필요변수로 하여 기준위성들의 위치정보와 각각의 거리정보로 위치추정점의 위치추정을 실시한다. 거리측정 원리는 위성에서 L1주파수에 C/A코드를 전송하고 수신기에서 동일코드를 생성하여 수신코드와 비교하고 비교한 코드상의 시간차를 구하고 빛의 속도를 곱하여 위성으로부터의 거리를 추정한다.

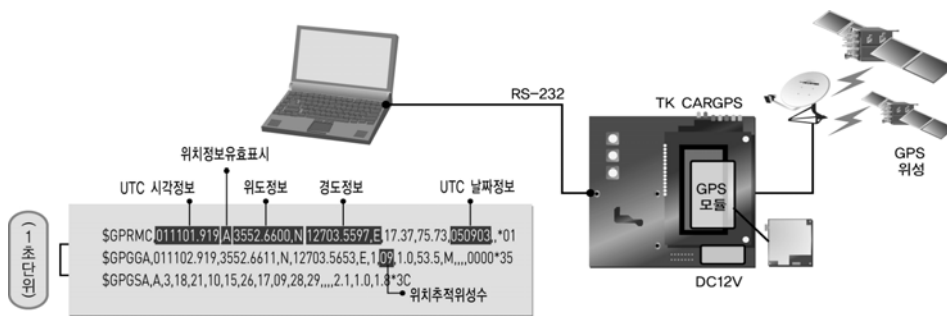


<그림 82> GPS의 위치계산 알고리즘 및 개념



이러한 GPS에서 제공되는 정보를 노트북을 이용하여 추출하면 시각 정보, 위치정보유효표시, 위도정보, 경도정보, 날짜정보, 위치추적위성 수 등의 정보를 수집할 수 있다. 다음은 GPS모듈과 노트북을 이용한 자료 수집 방법을 도시한 것이다. 위와 같은 방법으로 현재 설치되어 있는 시설물의 개략적인 위치를 파악할 수 있다. 그러나 보다 상세한 위치파악을 위해서는 주위의 기준점을 이용한 D-GPS기술과 같은 정밀측위가 가능한 방법을 응용하여야 한다.

<그림 83> GPS모듈과 노트북을 이용한 자료수집



3. 시스템별 수집자료

가. 시스템별 장비ID 부여체계

본 연구에 수집자료의 대상이 되는 교통인프라를 모두 기술하는 것은 지면상 한계가 있으므로 기술범위를 CCTV, 무인단속장치, 도시교통정보 시스템(UTIS), 주정차단속시스템, 국토해양부 DSRC, 한국도로공사 하이패스 등을 중심으로 기술한다. 수집장비별 코드체계는 임의로 장비의 영문이름을 설정한 후 그 이니셜로 코드를 부여하였다. 예를 들어 “도로방범용 CCTV”는 “CCTV Road”로 영문이름을 설정하고 그 이니셜을 이

용하여 “CR”로 코드를 부여한다. 추가장비가 필요할 경우 이런 방법으로 기존 코드와 중복되지 않게 추가로 설정할 수 있다.

<표 49> 수집시스템별 장비코드명

장비명	세부분류	장비코드	설명
CCTV	도로방법용	CR	CCTV Road
	주택가방법용	CH	CCTV House
무인단속장치	속도	ES	Enforcement speed
	구간속도	EA	Enforcement Area speed
	신호	EI	Enforcement Intersection
	전용차로	EL	Enforcement lane
	끼어들기	EE	Enforcement Enter
	다기능	EH	Enforcement Hybrid
	차량탐재형	EC	Enforcement Car
도시교통정보(UTIS)	RSE	UT	Urban Traffic
주정차단속장치	고정식	BP	Bust Parking
	차량탐재형	BC	Bust Car
국토해양부 DSRC	RSE	DS	Dedicate Short
한국도로공사 하이패스	RSE	HI	Highway Information

장비코드를 위한 전국의 코드체계를 행정안전부 행정코드관리시스템을 기준으로 작성하였다. 특별시, 광역시의 경우 시군구 까지를 구분단위로 설정하였고 지방의 경우 시단위로 구분하였다.

〈표 50〉 행정안전부 행정코드 목록(1)

순번	기관코드	전체기관명	최하위기관명
1	3000000	서울특별시 종로구	종로구
2	3010000	서울특별시 중구	중구
3	3020000	서울특별시 용산구	용산구
4	3030000	서울특별시 성동구	성동구
5	3040000	서울특별시 광진구	광진구
6	3050000	서울특별시 동대문구	동대문구
7	3060000	서울특별시 중랑구	중랑구
8	3070000	서울특별시 성북구	성북구
9	3080000	서울특별시 강북구	강북구
10	3090000	서울특별시 도봉구	도봉구
11	3100000	서울특별시 노원구	노원구
12	3110000	서울특별시 은평구	은평구
13	3120000	서울특별시 서대문구	서대문구
14	3130000	서울특별시 마포구	마포구
15	3140000	서울특별시 양천구	양천구
16	3150000	서울특별시 강서구	강서구
17	3160000	서울특별시 구로구	구로구
18	3170000	서울특별시 금천구	금천구
19	3180000	서울특별시 영등포구	영등포구
20	3190000	서울특별시 동작구	동작구
21	3200000	서울특별시 관악구	관악구
22	3210000	서울특별시 서초구	서초구
23	3220000	서울특별시 강남구	강남구
24	3230000	서울특별시 송파구	송파구
25	3240000	서울특별시 강동구	강동구
26	3250000	부산광역시 중구	중구
27	3260000	부산광역시 서구	서구
28	3270000	부산광역시 동구	동구
29	3280000	부산광역시 영도구	영도구
30	3290000	부산광역시 부산진구	부산진구

<표 51> 행정안전부 행정코드 목록(2)

순번	기관코드	전체기관명	최하위기관명
31	3300000	부산광역시 동래구	동래구
32	3310000	부산광역시 남구	남구
33	3320000	부산광역시 북구	북구
34	3330000	부산광역시 해운대구	해운대구
35	3340000	부산광역시 사하구	사하구
36	3350000	부산광역시 금정구	금정구
37	3360000	부산광역시 강서구	강서구
38	3370000	부산광역시 연제구	연제구
39	3380000	부산광역시 수영구	수영구
40	3390000	부산광역시 사상구	사상구
41	3400000	부산광역시 기장군	기장군
42	3410000	대구광역시 중구	중구
43	3420000	대구광역시 동구	동구
44	3430000	대구광역시 서구	서구
45	3440000	대구광역시 남구	남구
46	3450000	대구광역시 북구	북구
47	3460000	대구광역시 수성구	수성구
48	3470000	대구광역시 달서구	달서구
49	3480000	대구광역시 달성군	달성군
50	3490000	인천광역시 중구	중구
51	3500000	인천광역시 동구	동구
52	3510000	인천광역시 남구	남구
53	3520000	인천광역시 연수구	연수구
54	3530000	인천광역시 남동구	남동구
55	3540000	인천광역시 부평구	부평구
56	3550000	인천광역시 계양구	계양구
57	3560000	인천광역시 서구	서구
58	3570000	인천광역시 강화군	강화군
59	3580000	인천광역시 옹진군	옹진군
60	3590000	광주광역시 동구	동구

〈표 52〉 행정안전부 행정코드 목록(3)

순번	기관코드	전체기관명	최하위기관명
61	3600000	광주광역시 서구	서구
62	3610000	광주광역시 남구	남구
63	3620000	광주광역시 북구	북구
64	3630000	광주광역시 광산구	광산구
65	3640000	대전광역시 동구	동구
66	3650000	대전광역시 중구	중구
67	3660000	대전광역시 서구	서구
68	3670000	대전광역시 유성구	유성구
69	3680000	대전광역시 대덕구	대덕구
70	3690000	울산광역시 중구	중구
71	3700000	울산광역시 남구	남구
72	3710000	울산광역시 동구	동구
73	3720000	울산광역시 북구	북구
74	3730000	울산광역시 울주군	울주군
75	3740000	경기도 수원시	수원시
76	3780000	경기도 성남시	성남시
77	3820000	경기도 의정부시	의정부시
78	3830000	경기도 안양시	안양시
79	3860000	경기도 부천시	부천시
80	3900000	경기도 광명시	광명시
81	3910000	경기도 평택시	평택시
82	3920000	경기도 동두천시	동두천시
83	3930000	경기도 안산시	안산시
84	3940000	경기도 고양시	고양시
85	3970000	경기도 과천시	과천시
86	3980000	경기도 구리시	구리시
87	3990000	경기도 남양주시	남양주시
88	4000000	경기도 오산시	오산시
89	4010000	경기도 시흥시	시흥시
90	4020000	경기도 군포시	군포시

<표 53> 행정안전부 행정코드 목록(4)

순번	기관코드	전체기관명	최하위기관명
91	4030000	경기도 의왕시	의왕시
92	4040000	경기도 하남시	하남시
93	4050000	경기도 용인시	용인시
94	4060000	경기도 파주시	파주시
95	4070000	경기도 이천시	이천시
96	4080000	경기도 안성시	안성시
97	4090000	경기도 김포시	김포시
98	4110000	경기도 여주군	여주군
99	4140000	경기도 연천군	연천군
100	4160000	경기도 가평군	가평군
101	4170000	경기도 양평군	양평군
102	4180000	강원도 춘천시	춘천시
103	4190000	강원도 원주시	원주시
104	4200000	강원도 강릉시	강릉시
105	4210000	강원도 동해시	동해시
106	4220000	강원도 태백시	태백시
107	4230000	강원도 속초시	속초시
108	4240000	강원도 삼척시	삼척시
109	4250000	강원도 홍천군	홍천군
110	4260000	강원도 횡성군	횡성군
111	4270000	강원도 영월군	영월군
112	4280000	강원도 평창군	평창군
113	4290000	강원도 정선군	정선군
114	4300000	강원도 철원군	철원군
115	4310000	강원도 화천군	화천군
116	4320000	강원도 양구군	양구군
117	4330000	강원도 인제군	인제군
118	4340000	강원도 고성군	고성군
119	4350000	강원도 양양군	양양군
120	4360000	충청북도 청주시	청주시

〈표 54〉 행정안전부 행정코드 목록(5)

순번	기관코드	전체기관명	최하위기관명
121	4390000	충청북도 충주시	충주시
122	4400000	충청북도 제천시	제천시
123	4410000	충청북도 청원군	청원군
124	4420000	충청북도 보은군	보은군
125	4430000	충청북도 옥천군	옥천군
126	4440000	충청북도 영동군	영동군
127	4450000	충청북도 진천군	진천군
128	4460000	충청북도 괴산군	괴산군
129	4470000	충청북도 음성군	음성군
130	4480000	충청북도 단양군	단양군
131	4490000	충청남도 천안시	천안시
132	4500000	충청남도 공주시	공주시
133	4510000	충청남도 보령시	보령시
134	4520000	충청남도 아산시	아산시
135	4530000	충청남도 서산시	서산시
136	4540000	충청남도 논산시	논산시
137	4550000	충청남도 금산군	금산군
138	4560000	충청남도 연기군	연기군
139	4570000	충청남도 부여군	부여군
140	4390000	충청북도 충주시	충주시
141	4400000	충청북도 제천시	제천시
142	4410000	충청북도 청원군	청원군
143	4420000	충청북도 보은군	보은군
144	4430000	충청북도 옥천군	옥천군
145	4440000	충청북도 영동군	영동군
146	4450000	충청북도 진천군	진천군
147	4460000	충청북도 괴산군	괴산군
148	4470000	충청북도 음성군	음성군
149	4480000	충청북도 단양군	단양군
150	4490000	충청남도 천안시	천안시

<표 55> 행정안전부 행정코드 목록(6)

순번	기관코드	전체기관명	최하위기관명
151	4500000	충청남도 공주시	공주시
152	4510000	충청남도 보령시	보령시
153	4520000	충청남도 아산시	아산시
154	4530000	충청남도 서산시	서산시
155	4540000	충청남도 논산시	논산시
156	4550000	충청남도 금산군	금산군
157	4560000	충청남도 연기군	연기군
158	4570000	충청남도 부여군	부여군
159	4580000	충청남도 서천군	서천군
160	4590000	충청남도 청양군	청양군
161	4600000	충청남도 홍성군	홍성군
162	4610000	충청남도 예산군	예산군
163	4620000	충청남도 태안군	태안군
164	4630000	충청남도 당진군	당진군
165	4640000	전라북도 전주시	전주시
166	4670000	전라북도 군산시	군산시
167	4680000	전라북도 익산시	익산시
168	4690000	전라북도 정읍시	정읍시
169	4700000	전라북도 남원시	남원시
170	4710000	전라북도 김제시	김제시
171	4720000	전라북도 완주군	완주군
172	4730000	전라북도 진안군	진안군
173	4740000	전라북도 무주군	무주군
174	4750000	전라북도 장수군	장수군
175	4760000	전라북도 임실군	임실군
176	4770000	전라북도 순창군	순창군
177	4780000	전라북도 고창군	고창군
178	4790000	전라북도 부안군	부안군
179	4800000	전라남도 목포시	목포시
180	4810000	전라남도 여수시	여수시

〈표 56〉 행정안전부 행정코드 목록(7)

순번	기관코드	전체기관명	최하위기관명
181	4820000	전라남도 순천시	순천시
182	4830000	전라남도 나주시	나주시
183	4840000	전라남도 광양시	광양시
184	4850000	전라남도 담양군	담양군
185	4860000	전라남도 곡성군	곡성군
186	4870000	전라남도 구례군	구례군
187	4880000	전라남도 고흥군	고흥군
188	4890000	전라남도 보성군	보성군
189	4900000	전라남도 화순군	화순군
190	4910000	전라남도 장흥군	장흥군
191	4920000	전라남도 강진군	강진군
192	4930000	전라남도 해남군	해남군
193	4940000	전라남도 영암군	영암군
194	4950000	전라남도 무안군	무안군
195	4960000	전라남도 함평군	함평군
196	4970000	전라남도 영광군	영광군
197	4980000	전라남도 장성군	장성군
198	4990000	전라남도 완도군	완도군
199	5000000	전라남도 진도군	진도군
200	5010000	전라남도 신안군	신안군
201	5020000	경상북도 포항시	포항시
202	5050000	경상북도 경주시	경주시
203	5060000	경상북도 김천시	김천시
204	5070000	경상북도 안동시	안동시
205	5080000	경상북도 구미시	구미시
206	5090000	경상북도 영주시	영주시
207	5100000	경상북도 영천시	영천시
208	5110000	경상북도 상주시	상주시
209	5120000	경상북도 문경시	문경시
210	5130000	경상북도 경산시	경산시

<표 57> 행정안전부 행정코드 목록(8)

순번	기관코드	전체기관명	최하위기관명
211	5140000	경상북도 군위군	군위군
212	5150000	경상북도 의성군	의성군
213	5160000	경상북도 청송군	청송군
214	5170000	경상북도 영양군	영양군
215	5180000	경상북도 영덕군	영덕군
216	5190000	경상북도 청도군	청도군
217	5200000	경상북도 고령군	고령군
218	5210000	경상북도 성주군	성주군
219	5220000	경상북도 칠곡군	칠곡군
220	5230000	경상북도 예천군	예천군
221	5240000	경상북도 봉화군	봉화군
222	5250000	경상북도 울진군	울진군
223	5260000	경상북도 울릉군	울릉군
224	5270000	경상남도 창원시	창원시
225	5280000	경상남도 마산시	마산시
226	5310000	경상남도 진주시	진주시
227	5320000	경상남도 진해시	진해시
228	5330000	경상남도 통영시	통영시
229	5340000	경상남도 사천시	사천시
230	5350000	경상남도 김해시	김해시
231	5360000	경상남도 밀양시	밀양시
232	5370000	경상남도 거제시	거제시
233	5380000	경상남도 양산시	양산시
234	5390000	경상남도 의령군	의령군
235	5400000	경상남도 함안군	함안군
236	5410000	경상남도 창녕군	창녕군
237	5420000	경상남도 고성군	고성군
238	5430000	경상남도 남해군	남해군
239	5440000	경상남도 하동군	하동군
240	5450000	경상남도 산청군	산청군

〈표 58〉 행정안전부 행정코드 목록(9)

순번	기관코드	전체기관명	최하위기관명
241	5460000	경상남도 함양군	함양군
242	5470000	경상남도 거창군	거창군
243	5480000	경상남도 합천군	합천군
244	5530000	경기도 화성시	화성시
245	5540000	경기도 광주시	광주시
246	5570000	충청북도 증평군	증평군
247	5580000	충청남도 계룡시	계룡시
248	5590000	경기도 양주시	양주시
249	5600000	경기도 포천시	포천시

따라서 교통인프라의 장비ID는 “수집시스템별 장비코드명” + “행정안전부 행정코드” + “일련번호” 순으로 합성하여 설정된다. 예를 들어 설명하면 다음과 같다. 용인시에 설치된 도로방범용 CCTV 1번의 경우, “도로방범용 CCTV” + “용인시 행정안전부 행정코드” + “일련번호 0001”는 "CR" + "4050000" + "0001"로 표현할 수 있다. 이것을 하이픈(-)으로 구분하여 표현하면 "CR-4050000-0001"로 정리된다. 다소 긴 ID체계일 수도 있지만 행정안전부의 행정코드와 연동할 수 있으므로 확장성이 좋다는 장점이 있다. 이렇게 부여된 장비ID와 GPS 좌표(위도, 경도)를 매칭하여 DB로 관리하고 여기에 전자지도를 연계하면 교통인프라의 위치정보를 생성할 수 있는 여건이 마련된다. 따라서 각 무인단속 장비와 같은 현장장치에 GPS모듈을 설치하여 센터와 시간동기화 및 촬영시간, 검지시간 등을 정확히 수집할 수 있는 조치를 취하여야 한다. 또한 GPS모듈을 설치하면 장비의 위치가 변화하여도 이를 쉽게 알수 있어 관리가 수월해지고 센터에서도 장비위치를 파악하기 쉽다는 장점이 있다. 더불어 부가적으로 시설물의 제어 및 가동상태를 통신으로 통제가 가능하므로 경찰이 운영하는 시설에 대해서는 시설물관리 부분에도 이용이 가능하다.

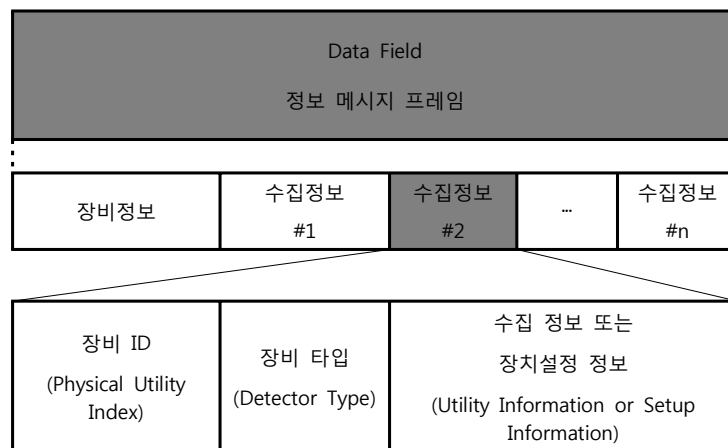
나. 시스템별 수집자료

시스템별 수집정보는 기본적으로 교통인프라 장비정보와 수집정보의 데이터프레임의 설정이 필요하다. 통신을 위한 기본 데이터프레임은 장비정보와 수집정보들로 구성되며 세부적인 수집정보는 장비ID, 장비타입, 수집정보 또는 장치설정정보로 구성된다.

<표 59> 교통인프라 장비정보

구분	자료형식 (Data Format)	설명
장비ID	CR-4050000-0001	설치장비
장비명	○○○○○	장비종류
위도	####.####N	GPS 위도정보
경도	####.####E	GPS 경도정보
고도	####.####H	GPS 고도정보
설치위치	도시명	행정구역

<표 60> 수집정보 데이터 프레임



1) 도로방범용 CCTV 수집자료

<표 61> 도로방범용 CCTV 수집자료

구분	자료형식 (Data Format)	설명
장비ID	CR-4050000-0001	설치장비
날짜	MM:DD:YY	GPS 수집날짜
시간	HH:MM:SS	GPS 수집시간
위도	####.####N	GPS 위도정보
경도	####.####E	GPS 경도정보
고도	####.####H	GPS 고도정보
정지영상	Image.jpg	촬영된 차량사진

2) 무인단속장치 수집자료

<표 62> 무인단속장치 수집자료

구분	자료형식 (Data Format)	설명
장비ID	CR-4050000-0001	설치장비
날짜	MM:DD:YY	GPS 수집날짜
시간	HH:MM:SS	GPS 수집시간
위도	####.####N	GPS 위도정보
경도	####.####E	GPS 경도정보
고도	####.####H	GPS 고도정보
차량번호	지역00 가 1234	촬영된 차량

3) 도시교통정보시스템(UTIS) 수집자료

<표 63> 도시교통정보시스템(UTIS) 수집자료

구분	자료형식 (Data Format)	설명
장비ID	CR-4050000-0001	수신 RSE
날짜	MM:DD:YY	GPS 수집날짜(OBU)
시간	HH:MM:SS	GPS 수집시간(OBU)
위도	####.####N	GPS 위도정보(OBU)
경도	####.####E	GPS 경도정보(OBU)
고도	####.####H	GPS 고도정보(OBU)
차량번호	지역00 가 1234	OBU설치차량

4) 주정차단속시스템 수집자료

<표 64> 주정차단속시스템 수집자료

구분	자료형식 (Data Format)	설명
장비ID	CR-4050000-0001	설치장비
날짜	MM:DD:YY	GPS 수집날짜
시간	HH:MM:SS	GPS 수집시간
위도	####.####N	GPS 위도정보
경도	####.####E	GPS 경도정보
고도	####.####H	GPS 고도정보
차량번호	지역00 가 1234	촬영된 차량

5) 국토해양부 DSRC 수집자료

<표 65> 국토해양부 DSRC 수집자료

구분	자료형식 (Data Format)	설명
장비ID	CR-4050000-0001	수신 RSE
날짜	MM:DD:YY	GPS 수집날짜(OBU)
시간	HH:MM:SS	GPS 수집시간(OBU)
위도	####.####N	GPS 위도정보(OBU)
경도	####.####E	GPS 경도정보(OBU)
고도	####.####H	GPS 고도정보(OBU)
차량번호	지역00 가 1234	OBU설치차량

6) 한국도로공사 하이패스 수집자료

<표 66> 한국도로공사 하이패스 수집자료

구분	자료형식 (Data Format)	설명
장비ID	CR-4050000-0001	수신 RSE
날짜	MM:DD:YY	GPS 수집날짜(OBU)
시간	HH:MM:SS	GPS 수집시간(OBU)
위도	####.####N	GPS 위도정보(OBU)
경도	####.####E	GPS 경도정보(OBU)
고도	####.####H	GPS 고도정보(OBU)
차량번호	지역00 가 1234	OBU설치차량

6) 기타 수집자료

이 외의 기타 가능한 교통인프라를 확대 연계하여야 하며, 향후에 새로운 형태의 인프라 출현에 대비한 시스템 확장성을 갖추어야 한다. 특히, 도로공사 Toll Booth에 도로방범용 CCTV를 설치하여 고속도로 구간별 진출입차량에 대한 진출입 시간, 차량번호 등의 자료를 수집하여 치안정보로 활용하는 것도 고려해 볼만한다.

또한 현재는 정보수집 대상을 차량번호판 위주로 하고 있지만 향후, 차량제원 및 색상에 의한 차량인식, 복장인식, 얼굴인식 등으로 필요에 따라 법이 정한 테두리 내에서 인권침해의 우려가 없다면 그 범위의 확대를 고려해볼 수 있다.

제3절 자료처리방법

1. 전자지도 맵매칭

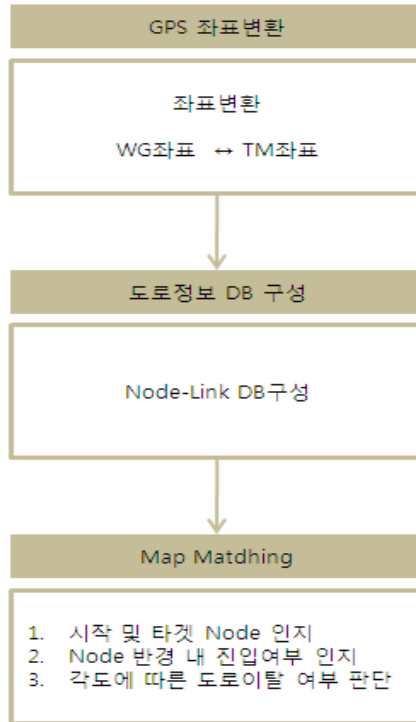
실시간으로 수집되는 영상자료를 대상으로 이미지 프로세싱을 통한 자동차 번호판을 추출하여 전자지도에 맵매칭하여 실시간으로 차량위치를 표현하려면 다음과 같은 사항이 고려되어야 한다.

첫째, GPS에서부터 수신되는 WGS84 경위도좌표체계를 실세계좌표로 변환하는 기능이 요구된다. 좌표변환과정은 복잡한 수식을 적용하지만 일반적으로 프로그램 과정에서는 컴파일러에서 제공되는 변환함수를 이용하는 것이 일반적이다.

둘째, 도로망 정보를 데이터화하여 Node-Link체계로 전산화한 수치지도데이터를 시스템에 구성하여야 한다. 교통정보 수집목적으로 구축된 수치지도는 일반적으로 5000:1의 축적을 활용한다. 수치지도는 측정오차 등으로 인한 오차를 가지며, 이는 구간통행속도를 산출하는 방식에 따라 속도의 오차와 연결되는 변수이다.

셋째, GPS에서 입력되는 위치좌표, 방향정보를 이용하여 수치지도를 매칭시켜 현재 진행하는 도로의 노드-링크를 데이터베이스에서 선택하는 것이다. 이와 관련하여 알고리즘에 반영되어야 할 항목은 시작과 종료지점의 노드의 인지, 노드반경내 진입여부, GPS의 방향과 링크(Vertex)의 각도에 따른 방향과 도로이탈여부 등을 판단하는 것이다. 노드를 검색하기 위한 반경의 설정은 GPS의 오차특성에 의하여 설정된다.

<그림 84> Map Matching 절차



가. GPS 위치좌표의 변환

우리나라 측지망에서는 Bessel 1841타원체에 입각한 측지 좌표계에 기준하여 구성되었고 일본도 우리와 동일한 측지 좌표계를 사용한다. 그러므로 국내 지점들의 위치를 GPS수신기로 측정하여 WGS84 좌표를 결정한다고 하더라도 우리나라의 측지 좌표계가 GPS와 다르기 때문에 GPS의 측정성과를 국내지도상에서 곧바로 사용할 수 없다. 즉, GPS 경위도와 우리나라 지도상의 경위도가 사용하는 타원체의 제원이 다르므로 변환이 필요하다.

GPS로부터 제공되는 WGS84좌표계를 TM좌표계로 변환하는 것은 복

잡한 수식과정을 거쳐야 한다. 그러나 일반적으로 프로그램 컴파일러에서 좌표변환식을 함수⁵⁰⁾로 제공한다.

<그림 85> WGS84좌표체계를 UTM좌표체계로 변환하는 함수

```

호출방법
1. 생성자 함수 호출
CXiGeoConv* GeoConv;
GeoConv = new CXiGeoConv(kWgs84, kGeographic, kWgs84, kUtm52);
- kWgs84, kGeographic : 수집좌표형식
- kWgs84, kUtm52: 변환좌표형식

2. 좌표변환 함수 호출
GeoConv->Conv( double x1, double y, double x2, double y2 );
- double x1, double y1 : 수집좌표 x,y값,
- double x2, double y2 : 변환좌표 x,y값
// function for converting longitude, latitude to TM X, Y
void CXiGeoConv::Geo2Tm(double lon, double lat, double& x, double& y)
{
    double delta_lon; // Delta longitude (Given longitude - center longitude)
    double sin_phi, cos_phi; // sin and cos value
    double al, als; // temporary values
    double b, c, t, tq; // temporary values
    double con, n, mi; // cone constant, small m
    // LL to TM Forward equations from here
    delta_lon = lon - m_arLonCenter[m_eDstSystem];
    sin_phi = sin(lat);
    cos_phi = cos(lat);
    if (m_dDstInd != 0)
    {
        b = cos_phi * sin(delta_lon);
        if ((fabs(fabs(b) - 1.0)) < 0.000000001)
        }
    else
    {
        b = 0;
        x = 0.5*m_arMajor[m_eDstEllips]*m_arScaleFactor[m_eDstSystem]*log((1.0+b)/(1.0 - b));
        con = acos(cos_phi * cos(delta_lon) / sqrt(1.0 - b * b));
        if (lat < 0)
        {
            con = -con;
            y = m_arMajor[m_eDstEllips] * m_arScaleFactor[m_eDstSystem] * (con -
                m_arLatCenter[m_eDstSystem]);
        }
    }

    al = cos_phi * delta_lon;
    als = al * al;
    c = m_dDstEsp * cos_phi * cos_phi;
    tq = tan(lat);
    t = tq * tq;
    con = 1.0 - m_dDstEs * sin_phi * sin_phi;
    n = m_arMajor[m_eDstEllips] / sqrt(con);
    mi = m_arMajor[m_eDstEllips] * mIn(m_dDstE0, m_dDstE1, m_dDstE2, m_dDstE3, lat);

    x = m_arScaleFactor[m_eDstSystem]*n*al*(1.0+als/6.0*(1.0-t+c+als/20.0*(5.0-18.0*t+t+
        72.0*c-58.0*m_dDstEsp))+m_arFalseEasting[m_eDstSystem]);
    y = m_arScaleFactor[m_eDstSystem]*(mi-m_dDstM10+n*tq*(als*(0.5+als/24.0*(5.0-t+9.0*c+
        4.0*c*c+als/30.0*(61.0-58.0*t+t+600.0*c-330.0*m_dDstEsp))))+
        m_arFalseNorthing[m_eDstSystem];
}

```

50) Visual C++의 경우, 좌표변환함수 CXiGeoConv class 제공

나. 수치지도의 적용

교통정보수집용으로 제작하여 이용되고 있는 수치지도는 국가교통DB의 교통주제도, 서울지방경찰청 종합교통정보센터, 국토해양부 수치지도 표준지침에 의한 수치지도, 경찰청 도시지역 광역교통정보기반 확충사업 관련 수치지도로 구분할 수 있다. 개발하여 사용되고 있는 수치지도는 모두 국립지리원에서 제작한 5000:1의 NGIS기반의 국가수치기본도와 이를 활용하여 ITS부문에 필요한 네트워크 위상을 더하여 제작한 것이다.

수치지도는 항공사진 또는 위성영상으로부터 지형·지물 등을 측정하여 그 좌표를 컴퓨터에 수록하여 도화파일을 작성하고, 편집장치(그래픽 워크스테이션)를 이용하여 도화파일을 수정하고 지리조사 및 현지보완측량 자료 등을 추가하여 정위치편집을 실시하는 등의 과정으로 진행된다. 따라서 측정에 따라 화소수의 변환과정과 위치측정의 오차 등으로 제작상의 오차를 갖는다.⁵¹⁾

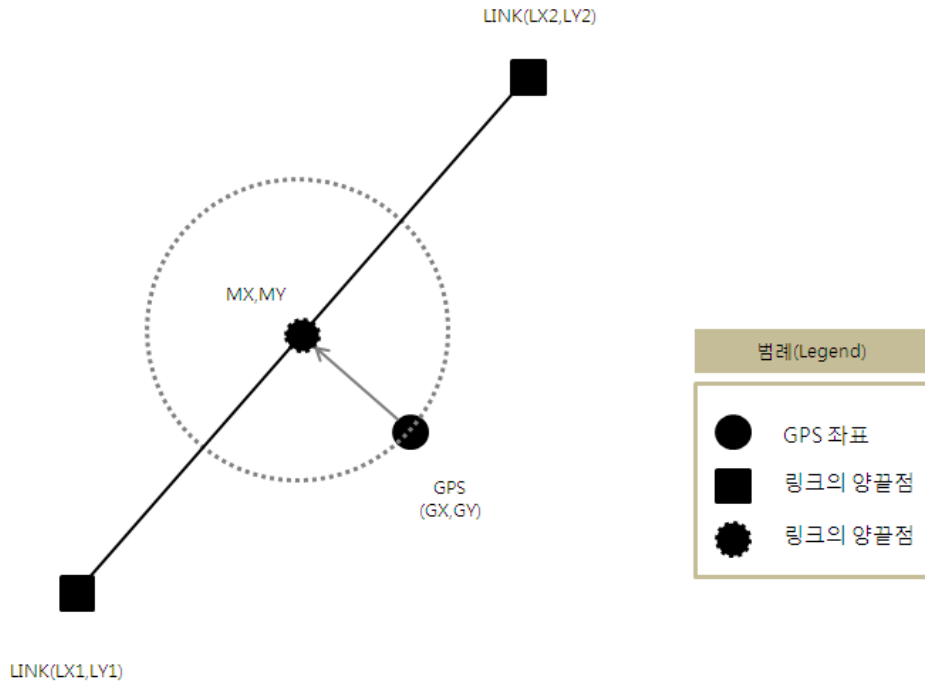
다. 맵매칭(Map Matching)

GPS 수신신호로 이동체의 현재위치를 검출하고, 검출한 이동체의 현재위치를 디지털 지도에 매칭시켜 이동체의 현재위치 좌표를 획득하고, 획득한 이동체의 좌표로부터 가장 가까운 곳에 위치하는 도로링크를 디지털지도에서 검색하고, 검색한 도로링크의 양 끝점 좌표를 획득하며, 상기 획득한 좌표에서 상기 획득한 도로링크의 좌표가 이루는 직선에 수직으로 연결하는 발의좌표를 구한 후 상기 구한 발의좌표에 이동체의 현재위치를 맵매칭시킨다. 본 연구에서는 전자지도에 있어 “UTIS용_경찰

51) 교통과학연구원, 교통정보 수집체계 신뢰성평가 및 개선방안 연구, 도로교통안전관리공단, 2007.

청_통합노드링크”체계의 사용을 전제로 한다.

<그림 86> 맵매칭을 위한 수선의 교점 산출방법



맵매칭(Map Matching)을 위한 수선의 교점 산출방법은 다음과 같다.

- 계산의 편의를 위하여 (LX1,LY1)을 (0,0)으로 이동함

→ 나중에 계산된 (MX,MY)에 이동한 만큼의 Delta값을 더함

- 링크의 직선의 방정식 : $Y=(LY2-LY1)/(LX2-LX1)*X$

- 수선의 방정식 기울기는 $-(LX2-LX1)/(LY2-LY1)$

$$Y=-(LX2-LX1)/(LY2-LY1)*X+b$$

- GPS좌표 원점 이동한 만큼 이동시켜 입력

$$GY+DeltaY=-(LX2-LX1)/(LY2-LY1)*(X+DeltaX)+b$$

CCTV, RSE 등 교통인프라의 설치위치에 관한 DB설계 sheet는 다음과 같은 필드들로 구성된다.

- UTILITY_ID : 교통인프라 장비ID(10자리)
- UTILITY_NM : 교통인프라장비 명칭(한글 20자 이내)
- X_POS : GPS 경도좌표 소수점 이상⁵²⁾
- X_POS_Tail : GPS 경도좌표 소수점 이하⁵³⁾
- Y_POS_Head : GPS 위도좌표 소수점 이상
- Y_POS_Tail : GPS 위도좌표 소수점 이하

<그림 88> 교통인프라 설치위치 sheet의 구성(예시)

1	A	B	C	D	E	F	G	H	
	NODE_ID	NODE_NM	X_POS_Head	X_POS_Tail	Y_POS_Head	Y_POS_Tail	AREA	HEADING	svc
2	7121016400	은호리	12847	4184	3553	8162	30	30	1
3	7121016500	은호리	12847	4191	3553	8253	30	120	1
4	7121016600	국군대구병원건너	12847	6402	3553	9463	30	24	1
5	7121016700	국군대구병원입구	12847	6446	3553	9590	30	116	1
6	7121016800	하장역입구	12848	9495	3554	6560	30	20	1
7	7121016900	51연동점	12849	5752	3555	0637	30	250	1
8	7121017000	태영장여관건너(금호)	12850	7995	3555	4142	30	34	1
9	7121017100	계달리	12851	1354	3555	5307	30	32	1
10	7701001100	금호청과앞	12853	0875	3556	0851	30	34	1
11	7701001200	금호청과건너	12853	0337	3556	0795	30	130	1
12	7121017200	경일대학교(회차지)중앙	12847	9989	3554	1632	30	250	1
13	7121017300	경일대학교(회차지)출구	12848	0235	3554	1459	30	250	1
14	7121017400	경산한라빌라트앞	12845	7081	3550	4584	30	66	1
15	7121017500	경산한라빌라트앞2	12845	7640	3550	4116	30	66	1
16	7121017600	영남대학교동문	12845	8869	3550	1980	30	82	1
17	7121017700	갑재동회관앞	12845	8386	3549	7812	30	88	1
18	7121017800	갑재동회관건너	12845	8408	3549	7890	30	178	1
19	7121017900	영남대학교동문건너	12845	8944	3550	1904	30	172	1
20	7121018000	경산한라빌라트건너	12845	7508	3550	4276	30	158	1
21	7121018100	진량읍소재지(진량우체국건너)	12848	7101	3552	5300	30	20	1
22	7121018200	구)경산C	12848	7196	3552	7491	30	8	1
23	7121018300	봉회리(영남신학대학교앞)	12848	8765	3552	9686	30	14	1
24	7121018400	봉회리(진량우체국앞)	12849	0041	3553	1305	30	12	1
25	7121018500	봉회리(진량우체국건너)	12848	9956	3553	1237	30	106	1
26	7121018600	봉회리(영남신학대학교건너)	12848	8708	3552	9695	30	104	1
27	7121018700	분인리	12848	7324	3552	7934	30	102	1
28	7121018800	진량우체국앞	12848	7114	3552	5436	30	106	1
29	7121018900	분기리(쌍용자동차회계건너)	12849	4087	3553	8651	30	19	1

52) 경도 12833.2283의 경우 12833
 53) 경도 12833.2283의 경우 2283

제4절 정보제공방법

1. 정보제공항목

치안정보의 제공항목은 경찰이 치안업무를 수행하기 위하여 필요한 유용한 교통정보들을 쉽게 획득할 수 있는 항목으로 구성된다. 대상차량의 최근 위치를 확인하기 위한 차량위치정보를 비롯하여 차량이동 이력자료, 교통공학적 이동가능범위 추정, 차량검문지점 추천, 교통인프라 상태정보, 교통인프라 위치정보 등이다.

- 차량위치정보
- 차량이동 이력자료
- 교통공학적 이동가능범위 추정
- 차량검문지점 추천
- 교통인프라 상태정보
- 교통인프라 위치정보

2. 정보제공방법

임의의 차량을 조사한다고 가정하면, 소프트웨어를 이용하여 조사대상 차량의 차량위치확인을 조회하면 경찰청 UTIS용 전자지도에 가장 최근에 검지된 시간과 위치자료가 표시되는 것이다. 이를 위해 여러 가지 경찰의 교통인프라가 통신망을 통하여 경찰청 중앙교통정보센터로 집약되어 교통인프라의 ID와 위치 등에 대한 데이터베이스가 갖추어져야 한다. 더불어, 시설물의 ID와 위치가 전자지도와 통신망으로 연계되어 체계적으로 관리되어야 한다.

가. 차량위치정보

차량위치정보는 대상차량의 최근 위치를 조회하여 그 위치를 인지함으로써 치안활동에 적시성을 확보하고 차량이동에 대한 정보수집의 효율성을 높일 수 있다. 도로방범용 CCTV, UTIS RSE 등의 기 설치된 차량번호 판별가능한 장치들을 이용하여 대상차량이 최종 검지된 위치와 시간, 진행방향을 파악할 수 있다. 예컨대, 어떤 범죄가 발생했을 때 혐의가 있는 차량을 이 시스템으로 조회하면 이 차량의 최근 위치자료를 수집할 수 있다.

<그림 89> 차량위치정보(예시)

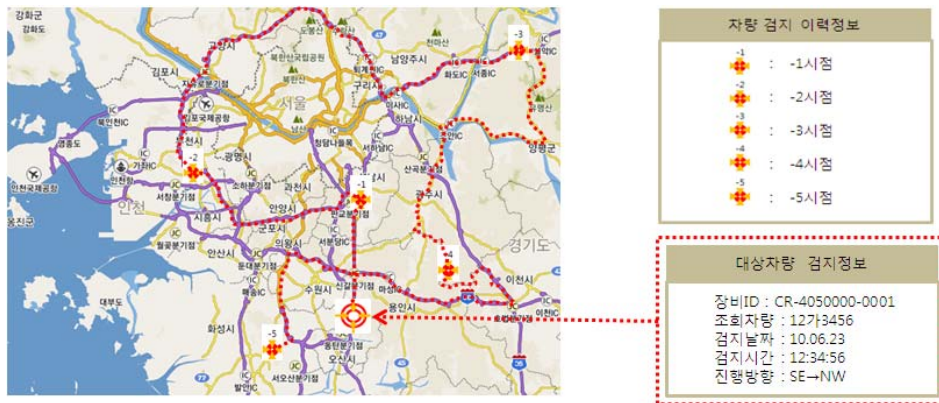


나. 차량이동 이력자료

차량이동 이력자료는 대상차량의 최근 이동이력을 조회하여 그 경로를 인지함으로써 다음 행선지를 추정할 수 있어 치안활동에 예측성을 확보하고 차량이동에 따른 추가 정보수집활동을 가능하게 할 수 있다. 도로에 설치된 차량번호 판별가능한 장치들을 이용하여 대상차량의 주행이력에 대한 시계열적 검지위치와 검지시간, 진행방향을 파악할 수 있다. 예

컨대, 어떤 범죄가 발생했을 때 혐의가 있는 차량을 이 시스템으로 조회하면 이 차량의 현재시점에서 과거(-1시점, -2시점, ..., -n시점)의 이동 경로와 이동시간 자료를 수집할 수 있다.

<그림 90> 차량이동 이력자료



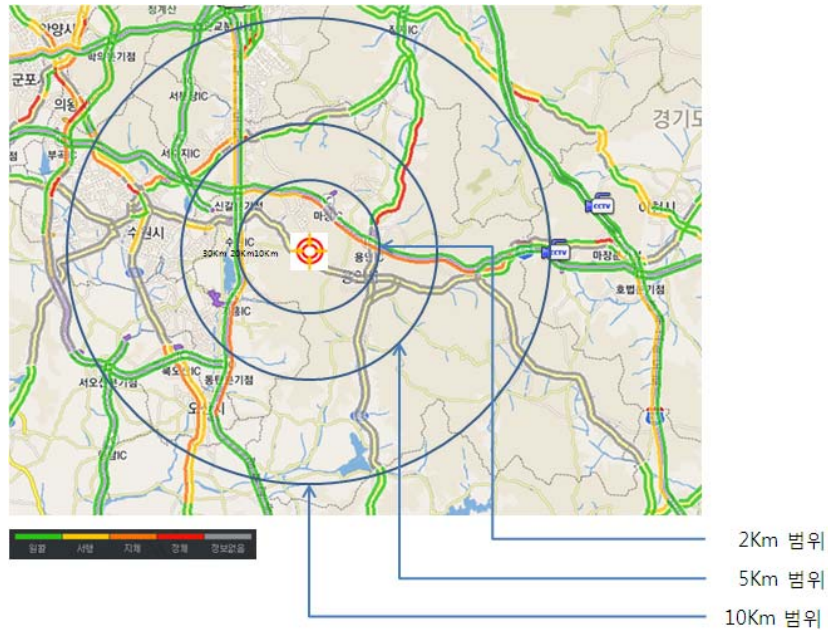
다. 교통공학적 이동가능범위 추정

교통공학적 이동가능범위 추정은 대상차량의 최근 차량위치정보에 기초하여 현재시점까지 이동할 수 있는 범위를 교통공학적인 방법으로 추정하는 것이다.⁵⁴⁾ 인근 도로망의 도로소통정보를 이용하여 현재시점에 차량이 어느 위치까지 주행할 수 있는지에 대한 정보를 제공한다. 이 정보는 차량검문지점을 선정하거나 대상차량의 현재위치에 대한 범위를 추정할 수 있다. 추후 다른 위치에 설치된 교통인프라에 의해 차량이 검지 되면 같은 방법으로 그 차량에 대한 범위를 설정함으로써 치안활동의 효율성을 기할 수 있다. 예컨대, 어떤 범죄가 발생했을 때 혐의가 있는 차량을 이 시스템으로 조회하면 이 차량이 현재시점에서 반경 몇 Km내에

54) 여태동 외, 히스토리컬 프로파일 구축과 시,공간 자료합성에 의한 단속류 통행시간 예측, 대한교통학회지 제27권 2호, 2009.

있는지를 추정할 수 있다.

<그림 91> 교통공학적 이동가능범위 추정



라. 차량검문지점 추천

차량검문지점 추천은 검문을 통해 차량을 검색할 경우, 대상차량의 교통공학적 이동가능 범위정보에 기초하여 현재시점까지 이동할 수 있는 범위를 추정하고 그 외곽으로 검문위치를 설정함에 있어 모든 차량이 이 범위를 벗어나려면 추천지점 이외의 도로가 존재하지 않는 검문지점을 추천하기 위함이다. 그러나 도로망이 다양하고 복잡하여 이런 여건이 되지 않는다면 도로위계나 이용도를 기준으로 우선순위를 추천 할 수 있다. 추후 다른 위치에 설치된 교통인프라에 의해 차량이 검지되면 같은 방법으로 그 차량에 대한 검문지점을 추천함으로써 치안활동의 효율성을 기할 수 있다. 예컨대, 어떤 범위가 발생했을 때 혐의가 있는 차량을 검거하려면 이 현재시점에서 반경 몇 Km내에 어떤 지점에 검문소를 설치

해야 하는지를 추천받을 수 있다. 더불어, 이 정보는 음주단속이점을 선정할 때에도 사용할 수 있다.

<그림 92> 차량검문지점 추천



마. 교통인프라 상태정보

교통인프라 상태정보는 교통인프라의 현재상태를 파악하기 위한 것이다. 상태정보로는 장비ID와 상태조회날짜, 조회시간, 장비상태, 통신상태 등의 자료를 수집할 수 있다. 이 정보는 현재 장비가 정상적으로 작동하고 있는지와 통신상태가 양호한지에 대한 시설물점검과 자료의 신뢰성 확보를 위해 필요하다. 그리고 전국단위에서 시설물에 대한 상태파악이 가능하므로 관리의 효율성을 기할 수 있다.

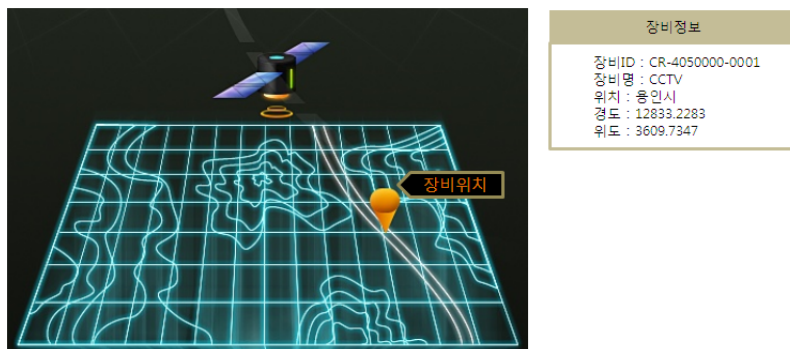
<그림 93> 교통인프라 상태정보



바. 교통인프라 위치정보

교통인프라 위치정보는 교통인프라의 현재위치를 파악하기 위한 것이다. 위치정보로는 장비ID와 장비명, 설치위치, 경도좌표, 위도좌표, 고도좌표 등의 자료를 수집할 수 있다. 이 정보는 현재 장비의 위치를 이동하거나, 철거하거나, 용도변경이 있을 때 즉각적으로 자료를 업데이트 (Up-Date) 하기 위한 것이다. 그리고 전국단위에서 시설물에 대한 현황 파악이 가능하므로 경찰청과 경찰서, 지자체와 효율적인 협조체계를 형성할 수 있다.

<그림 94> 교통인프라 위치정보



제5장 관련법 검토

교통과 통신의 발달로 인하여 범죄의 광역화와 첨단화 경향에 맞추어 경찰의 치안활동 및 범죄수사도 이에 상응하는 시스템을 갖추어야 할 시점이다. 이런 측면에서 본 절의 관련법 검토에서는 상기 교통인프라에 관련이 있는 법들을 대상으로 기초적인 검토를 실시하였다. 관련법에 대하여 검토할 내용은 다음과 같다.

○ 「공공기관의개인정보보호에관한법률」에서 “제1조”의 목적에 비추어 “제6조”의 각호의 내용을 갖추어서 경찰청장과 행정안전부 장관이 협의하면 교통인프라에 수집된 자료를 일정한 장소에 모아서 경찰이 사용할 수 있는지 여부

○ 「공공기관의개인정보보호에관한법률」에서 “제6조”의 ③에서 예외를 인정하고 있는데, ③의 2에 명시되어 있는 “범죄의 수사”의 범위규정. 예컨대, 치안활동과 범죄수사를 포함하는지 여부와 범죄수사만 해당된다면 영장청구에 의해서만 이용할 수 있는지 여부

○ 「공공기관의개인정보보호에관한법률」에서 “제6조”의 ③에서 예외를 인정하고 있는데, ③의 6에 명시되어 있는 “보유기관의 내부적 업무처리”의 범위. 예컨대, 교통인프라의 설치목적은 교통단속이고 이용목적은 치안정보수집이나 범죄수사라면 교통인프라의 정보를 경찰의 다른 업무에 사용하는 것이 가능한지 여부

○ UTIS, DSRC 등이 행정안전부의 지침인 「공공기관CCTV관리가이드라인」의 적용을 받는지 여부. 다시 말하면 무선통신을 위한 교통정보수집장비 및 제공장비를 CCTV로 볼 수 있는지 여부

위에서 제기한 법률적 문제들은 본 연구의 실제적인 적용에 있어 직·간접적으로 필요한 부분이다. 기존연구사례⁵⁵⁾에서 관련법 검토는 현행법 체계에서 적용할 수 있는 항목이 있는지에 포커스(Focus)를 맞추었다. 그러나 향후 법검토 방향은 현행법에서 금지하고 있어 적용할 수 없는 이유를 분석하고, 실행시 여러 관련법에 입법취지위배 및 금지조항이 없다면, 현행법 체계 내에서의 적용방안과 법 조항의 신설까지도 검토하는 방향으로 연구가 이루어 져야 한다고 판단된다. 그리고 본 연구는 정책적 시각에서의 기초연구이므로 기초적인 문제제기와 대상 관련법의 파악 정도로 하고 관련법의 조사 및 해석 등의 세부적인 법검토 작업은 추후의 향후과제로 남겨 놓는다. 다음은 관련법인 「공공기관의개인정보보호에 관한 법률」, 「공공기관CCTV관리가이드라인」, 「CCTV개인영상정보 보호 가이드라인」, 「전기통신 기본법」, 「정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률」 등의 주요 관련내용이다. 진하게 표시한 부분은 본 연구와 관련된 내용이며, 그 중 밑줄 친 부분은 아주 밀접하게 관련이 있다고 판단되어 세부검토가 필요한 부분이다.

55) 한국ITS학회, 경찰 지능형교통체계(ITS) 기본계획 수립연구, 경찰청, 2007.

제1절 공공기관의 개인정보보호에 관한 법률

본 연구와 관련된 법률의 주요내용은 다음과 같다.

공공기관의 개인정보보호에 관한 법률[일부개정 2010.3.22 법률 제 10142호]

제1장 총칙

제1조(목적) 이 법은 공공기관의 컴퓨터·폐쇄회로 텔레비전 등 정보의 처리 또는 송·수신 기능을 가진 장치에 의하여 처리되는 개인정보의 보호를 위하여 그 취급에 관하여 필요한 사항을 정함으로써 공공업무의 적정한 수행을 도모함과 아울러 국민의 권리와 이익을 보호함을 목적으로 한다.<개정 2007.5.17>

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.<개정 2007.5.17>

1. "공공기관"이라 함은 국가행정기관·지방자치단체 그 밖의 공공단체 중 대통령이 정하는 기관을 말한다.

2. "개인정보"라 함은 생존하는 개인에 관한 정보로서 당해 정보에 포함되어 있는 성명·주민등록번호 및 화상 등의 사항에 의하여 당해 개인을 식별할 수 있는 정보(당해 정보만으로는 특정개인을 식별할 수 없더라도 다른 정보와 용이하게 결합하여 식별할 수 있는 것을 포함한다)를 말한다.

3. "처리"라 함은 컴퓨터·폐쇄회로 텔레비전 등 정보의 처리 또는 송·수신 기능을 가진 장치(이하 "컴퓨터등"이라 한다)를 사용하여 정보의 입력·저장·편집·검색·삭제 및 출력 기타 이와 유사한 행위를 하는 것을 말한다. 다만, 문장만을 작성하는 등의 단순업무처리를 위한 행위로서 대통령이 정하는 행위를 하는 것을 제외한다.

4. “개인정보파일”이라 함은 컴퓨터등에 의하여 처리할 수 있도록 체계적으로 구성된 개인정보의 집합물로서 자기테이프·자기디스크 등 전자적인 매체에 기록된 것을 말한다.

5. "처리정보"라 함은 개인정보파일에 기록되어 있는 개인정보를 말한다.

5의2. “폐쇄회로 텔레비전”이라 함은 정지 또는 이동하는 사물의 순간적 영상 및 이에 따르는 음성·음향 등을 특정인이 수신할 수 있는 장치를 말한다.

6. "보유"라 함은 개인정보파일을 작성 또는 취득하거나 유지·관리하는 것(개인정보의 처리를 다른 기관·단체등에 위탁하는 경우를 포함하되, 다른 기관·단체등으로부터 위탁받은 경우를 제외한다)을 말한다.

7. "보유기관"이라 함은 개인정보파일을 보유하는 기관을 말한다.

8. "정보주체"라 함은 처리정보에 의하여 식별되는 자로서 당해 정보의 주체가 되는 자를 말한다.

제3조(다른 법률과의 관계) ①공공기관의 컴퓨터등에 의하여 처리되는 개인정보의 보호에 관하여는 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법이 정하는 바에 의한다.<개정 2007.5.17>

②공공기관의 컴퓨터 등에 의하여 처리되는 개인정보중 「통계법」에 의하여 수집되는 개인정보와 국가안전보장과 관련된 정보분석을 목적으로 수집 또는 제공요청되는 개인정보의 보호에 관하여는 이 법을 적용하지 아니한다.<개정 2007.4.27, 2007.5.17>

제3조의2(개인정보보호의 원칙) ①공공기관의 장은 개인정보를 수집하는 경우 그 목적을 명확히 하여야 하고, 목적에 필요한 최소한의 범위 안에서 적법하고 정당하게 수집하여야 하며, 목적 외의 용도로 활용하여서는 아니 된다.

② 공공기관의 장은 처리정보의 정확성 및 최신성을 보장하고, 그 보호의 안전성을 확보하여야 한다.

③ 공공기관의 장은 개인정보관리의 책임관계를 명확히 하여야 한다.

④ 공공기관의 장은 개인정보의 수집·활용 등 개인정보의 취급에 관한 사항을 공개하여야 하며, 개인정보처리에 있어서 처리정보의 열람청구권 등 정보주체의 권리를 보장하여야 한다.

[본조신설 2007.5.17]

제6조(개인정보파일의 보유·변경시 사전협의 <개정 2007.5.17>) ① 공공기관의 장이 개인정보파일을 보유하고자 하는 경우(다른 공공기관으로부터 처리정보를 제공받아 보유하고자 하는 경우를 제외한다)에는 다음 각 호의 사항을 행정안전부장관과 협의하여야 한다. 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사항을 변경하고자 하는 경우에도 또한 같다.<개정 1999.1.29, 2007.5.17, 2008.2.29>

1. 개인정보파일의 명칭
2. 개인정보파일의 보유목적
3. 보유기관의 명칭
4. 개인정보파일에 기록되는 개인 및 항목의 범위
5. 개인정보의 수집방법과 처리정보를 통상적으로 제공하는 기관이 있는 경우에는 그 기관의 명칭
6. 개인정보파일의 열람예정시기
7. 열람이 제한되는 처리정보의 범위 및 그 사유
8. 그 밖에 대통령령이 정하는 사항

② 중앙행정기관의 장이 아닌 공공기관의 장은 제1항에 따라 협의를

하고자 하는 경우에는 관계 중앙행정기관의 장을 거쳐 관련 서류를 제출하여야 한다.<신설 2007.5.17>

③제1항의 규정은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 개인정보파일에 대하여는 이를 적용하지 아니한다.<개정 2007.5.17>

1. 국가의 안전 및 외교상의 비밀 그 밖에 국가의 중대한 이익에 관한 사항을 기록한 개인정보파일

2. 범죄의 수사, 공소의 제기 및 유지, 형의 집행, 교정처분, 보안처분과 출입국관리에 관한 사항을 기록한 개인정보파일

3. 조세범처벌법에 의한 조세범칙조사 및 관세법에 의한 관세범칙조사에 관한 사항을 기록한 개인정보파일

6. 보유기관의 내부적 업무처리만을 위하여 사용되는 개인정보파일

8. 그 밖에 이에 준하는 개인정보파일로서 대통령령이 정하는 개인정보파일

④ 다른 법률에 관계 중앙행정기관의 장으로 하여금 공공기관의 개인정보파일의 보유기준을 정하도록 규정되어 있는 경우에는 제1항에 불구하고 그 보유기준에 관한 협의로 제1항에 따른 협의를 갈음한다. 이 경우 행정안전부장관과의 협의는 관계 중앙행정기관의 장이 행한다.<신설 2007.5.17, 2008.2.29>

⑤ 행정안전부장관은 제1항 또는 제4항에 따라 협의를 하는 경우로서 개인정보의 보호를 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 제20조에 따른 공공기관개인정보보호심의위원회에 협의사항에 관하여 심의를 요청할 수 있다.<신설 2007.5.17, 2008.2.29>

제2절 공공기관 CCTV 관리 가이드라인

본 연구와 관련된 법률의 주요내용은 다음과 같다.

제3조(적용범위)

- ① 공공기관이 범죄예방·증거확보·시설안전·화재예방·교통정보제공·법규위반단속 등 공익을 위하여 필요한 경우에 설치·운영하는 CCTV와 이로써 수집·처리되는 화상정보의 보호에 관하여는 다른 법령에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 가이드라인이 정하는 바에 따른다.
- ② 공공기관이 설치·운영하는 CCTV로서 모조카메라를 부착한 경우에는 가이드라인의 적용 여부에 대해 CCTV 운영기관이 판단한다.

제4조(화상정보의 보호원칙)

- ① 공공기관의 장은 CCTV의 설치목적에 부합하는 필요최소한의 범위 안에서 화상정보를 수집하여야 한다.
- ② 공공기관의 장은 제1항의 설치목적에 정보주체가 명확히 인식할 수 있도록 하여야 하며, 화상정보를 그 목적 이외의 용도로 활용하여서는 아니된다.
- ③ 공공기관의 장은 화상정보의 정확성 및 최신성을 확보하여 이를 안전하게 관리하도록 노력하여야 한다.
- ④ 공공기관의 장은 화상정보의 취급에 관한 일반사항을 공개하고, 화상정보에 대한 정보주체의 권리를 보장하여야 한다.

제3절 CCTV 개인영상정보보호 가이드라인 해설서

본 연구와 관련된 법률의 주요내용은 다음과 같다.

이 해설서는 「정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률」 등 관계법령의 개인정보보호 원칙을 토대로 마련된 「CCTV 개인영상정보보호 가이드라인」과 관련하여

제1장 총론

제1조(목적) 이 가이드라인은 영상정보처리기의 설치·운영과 이에 따른 개인영상정보의 보호에 필요한 사항을 정함으로써 정보주체의 권리를 보호함을 목적으로 한다.

제3조(적용범위) 이 가이드라인은 기업 또는 개인 등이 일반적으로 공개된 장소에 설치·운영하는 영상정보처리기를 통해 촬영·처리되는 영상정보 중 개인영상정보를 보호대상으로 한다.

제11조(개인영상정보의 활용 및 제공의 제한) 누구든지 영상정보처리기의 설치목적외의 용도로 개인영상정보를 활용하거나 타인에게 열람·제공하여서는 아니된다.

다만, 다음 각 호의 1에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 정보주체의 동의를 얻은 경우
2. 통계작성·언론보도 등 공공의 목적을 위해 필요한 경우로서 특정 개인을 알아볼 수 없는 형태로 제공하는 경우
3. 정보주체의 생명·신체 또는 재산상의 이익을 위해 필요한 경우로서 사전에 정보주체의 동의를 얻지 못할 긴급한 사유가 있는 경우
4. 법률에 특별한 규정이 있는 경우

제4절 전기통신 기본법

본 연구와 관련된 전기통신 기본법(방송통신위원회)의 주요내용은 다음과 같다.

제1장 총칙

제1조(목적) 이 법은 전기통신에 관한 기본적인 사항을 정하여 전기통신을 효율적으로 관리하고 그 발전을 촉진함으로써 공공복리의 증진에 이바지함을 목적으로 한다.

제21조(목적외의 사용의 제한) ①자가전기통신설비를 설치한 자는 그 설비를 이용하여 타인의 통신을 매개하거나 설치한 목적에 반하여 이를 운용하여서는 아니된다. 다만, 다른 법률에 특별한 규정이 있거나 그 설치목적에 반하지 아니하는 범위안에서 다음 각호의 1에 해당하는 용도에 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 1995·1·5, 1996.12.30, 2008.2.29>

1. 경찰 또는 재해구조업무에 종사하는 자로 하여금 치안유지 또는 긴급한 재해구조를 위하여 사용하게 하는 경우
2. 자가전기통신설비의 설치자와 업무상 특수한 관계에 있는 자간에 사용하는 경우로서 방송통신위원회가 고시하는 경우

②자가전기통신설비를 설치한 자는 대통령령이 정하는 바에 의하여 관로·선조등의 전기통신설비를 기간통신사업자에게 제공할 수 있다.

③전기통신사업법 제33조의5·제34조의6(동조제5항을 제외한다) 및 제35조의 규정은 제2항의 규정에 의한 설비의 제공에 관하여 이를 준용한다. <개정 1995·1·5, 1996.12.30>

제5절 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률

정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률(방송통신위원회)의 주요내용은 다음과 같다.

제1장 총칙

제1조(목적) 이 법은 정보통신망의 이용을 촉진하고 정보통신서비스를 이용하는 자의 개인정보를 보호함과 아울러 정보통신망을 건전하고 안전하게 이용할 수 있는 환경을 조성하여 국민생활의 향상과 공공복리의 증진에 이바지함을 목적으로 한다.

[전문개정 2008.6.13]

제5조(다른 법률과의 관계) 정보통신망 이용촉진 및 정보보호등에 관하여는 다른 법률에서 특별히 규정된 경우 외에는 이 법으로 정하는 바에 따른다. 다만, 제7장의 통신과금서비스에 관하여 이 법과 「전자금융거래법」의 적용이 경합하는 때에는 이 법을 우선 적용한다.

[전문개정 2008.6.13]

제4장 개인정보의 보호

제1절 개인정보의 수집·이용 및 제공 등

제22조(개인정보의 수집·이용 동의 등) ① 정보통신서비스 제공자는 이용자의 개인정보를 이용하려고 수집하는 경우에는 다음 각 호의 모든 사항을 이용자에게 알리고 동의를 받아야 한다. 다음 각 호의 어느 하나의 사항을 변경하려는 경우에도 또한 같다.

1. 개인정보의 수집·이용 목적
2. 수집하는 개인정보의 항목

3. 개인정보의 보유·이용 기간

② 정보통신서비스 제공자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1항에 따른 동의 없이 이용자의 개인정보를 수집·이용할 수 있다.

1. 정보통신서비스의 제공에 관한 계약을 이행하기 위하여 필요한 개인정보로서 경제적·기술적인 사유로 통상적인 동의를 받는 것이 뚜렷하게 곤란한 경우
2. 정보통신서비스의 제공에 따른 요금정산을 위하여 필요한 경우
3. 이 법 또는 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우

[전문개정 2008.6.13]

제23조(개인정보의 수집 제한 등) ① 정보통신서비스 제공자는 사상, 신념, 과거의 병력(病歷) 등 개인의 권리·이익이나 사생활을 뚜렷하게 침해할 우려가 있는 개인정보를 수집하여서는 아니 된다. 다만, 제22조 제1항에 따른 이용자의 동의를 받거나 다른 법률에 따라 특별히 수집 대상 개인정보로 허용된 경우에는 그 개인정보를 수집할 수 있다.

제6장 결론 및 향후연구과제

제1절 결론

현재 경찰은 전국적으로 교통정보수집용, 교통정보제공용, 교통제어용, 교통단속용으로 다양한 교통인프라를 설치하여 운영 중에 있으며 국토해양부, 지방자치단체 등 정부의 유관기관에서도 다양한 교통인프라를 운영하고 있다. 정부는 매년 막대한 예산과 인원을 투입하여 교통행정을 하고 있고, 경찰 역시 제한된 예산과 자원을 이용하여 치안활동과 교통행정을 수행하고 있다. 여기서 최근의 범죄경향을 보면 교통과 통신의 발달로 범죄가 광역화, 첨단화, 속도화하는 경향을 보이고 있다. 경찰은 다양한 방법으로 정보수집활동을 벌이지만 그중 교통과 통신의 의존도가 날로 높아지고 있다. 도주하는 범인과 추격하는 경찰의 속도와 효율성이 현저한 차이를 보이고 있는 것이다. 예를 들어 범인이 차량을 이용하여 도주할 경우, 범인은 계속 도주하지만 경찰은 교통인프라 또는 CCTV 영상자료를 수집하려면 영장을 구비하여 장비가 설치되어 있는 기관을 일일이 방문해서 자료분석을 해야 소재파악을 할 수 있는 실정이다. 이러한 사이 범인의 위치가 바뀌면 이런 행위를 반복해야 한다. 물론 교통인프라 만으로 범인을 검거할 수는 없다. 그러나 실시간에 가깝게 차량의 위치를 파악할 수 있다면 경찰의 치안업무를 과학화와 전문화하여 업무효율성을 획기적으로 배가할 수 있다. 또한 이러한 정보수집능력은 범죄를 아날로그(Analog)화하여 도주수법을 퇴화시키는 역할도 할 것이다. 현재 경찰은 도시부 교통운영 및 관리주체며 동시에 전국적인 교통단속업무를 주체이다. 따라서 전국적으로 산재해 있는 교통인프라 중 영상매

체 및 통신매체를 이용한 정보수집 인프라를 체계적으로 수집, 분석할 수 있다면 보다 신속하고 정밀한 치안자료수집이 가능하다. 본 연구는 경찰의 치안활동에 있어 교통인프라를 활용함으로써 보다 효율적인 정보수집 능력을 확보하고자 함에 있다.

그 방법으로 본 연구에서는 치안정보를 수집할 수 있는 교통인프라의 현황을 알아보았고 그 현황과약은 경찰인프라와 유관기관이 보유하고 있는 인프라를 구분하여 이루어 졌다. 파악된 인프라의 활용방안으로서 정보수집항목, 정보수집방안, 정보제공방안과 더불어 정보연계방안을 제시하였다. 이를 위하여 추가적으로 설치하여야할 장비들과 설치방안을 제시하였으며 정보의 활용방안을 제시하였다. 더불어 이러한 인프라의 설치, 적용, 이용과 관련된 여러 가지 법률과 가이드라인의 기초적인 검토를 하였다.

교통인프라는 대중을 대상으로 설치하여 운영하고 있으며 불특정 다수를 대상으로 하고 있는 만큼 다양한 정보소스로서의 역할도 함께 수행할 수 있다. 이런 측면에서 교통 본연의 임무를 수행함과 동시에 경찰의 범죄수사에 병행 사용이 가능한 측면을 최대한 활용한다면 경비, 수사 등 경찰업무 전반의 기반자료로서 업무효율성을 높이는데 기여하리라 판단된다.

제2절 향후연구과제

향후연구과제로서는

첫째, 기존의 최단경로탐색법을 이용하여 임의의 시간에 차량을 이용하면 현재의 교통상황 하에서 어느 지점까지 이동할 수 있는지에 대한 연구가 필요하다. 이 연구는 범인의 위치를 공간적 범위로 설정하여 어느 지점까지 도주가 가능하며 이에 따라 검문지점을 설정하는 기초자료가 될 수 있다.

둘째, 본 연구에서 제시하고 있는 시스템을 경찰의 어느 부서에 두고 운영할 것이냐 하는 것이다. 이를 위해서 우선 교통인프라의 정보수집측면에서 보면 경찰청 중앙교통정보센터로 모든 정보를 연결하면 정보수집측면에서는 유리하다. 그래서 본 연구에서도 이를 토대로 연구를 수행하였다. 그러나 정보이용자 측면에서 보면 치안활동 부서에서 이용하게 되므로 수사부서의 이용율이 높을 것으로 사료된다. 그렇다면 수사부서의 시스템에 연결되어야 하는데 보안의 문제가 대두된다. 이에 대한 세부적인 검토가 필요하다.

셋째, 교통인프라는 정보의 1차적인 수집목적이 교통부문이므로 수사목적으로의 전용이 가능한지의 관련 법률의 조사와 분석도 필요하다. 그 내용에 대해서는 본 연구의 제9절에서 기초조사한 내용을 바탕으로 심도있는 검토가 필요하다.

마지막으로, 본 연구는 정책적 성향의 연구이므로 향후, 시스템을 실제로 구축한다면 기본설계 및 구축설계 등의 세부적인 내용을 구체화하는 단계를 반드시 거쳐야 한다.

참고문헌

I. 국내문헌

1. 단행본

경찰백서, 경찰청, 2009.

김재민 외, 경찰수사론, 경찰대학, 2009.

박노섭 외, 수사론, 경찰공제회, 2009.

김찬동 외, 특별사범경찰제도의 장기발전방안, 서울시정개발연구원, 2010.

황중연, CCTV 개인영상정보보호 가이드라인 해설서, 한국정보보호진흥원, 2007.

과학기술부, 교통정보제공에따른사용자반응행태모델개발, 2000.

한국ITS학회, 경찰 지능형교통체계(ITS) 기본계획 수립연구, 경찰청, 2007.

2. 논문

강동범 외, “CCTV와 얼굴인식시스템의 연계·활용방안 연구”, 치안연구소, 2003.

김은수 외, “CCTV Real-Time 차량 추적시스템 개발 방안”, 치안정

책연구소, 2007.

도로교통안전관리공단 교통과학연구원, “교통정보수집체계 신뢰성 평가 및 개선방안 연구”, 도로교통안전관리공단, 2007.

한진석 외, “다양한 경로속성을 고려한 최적경로 탐색”, 대한교통학회지, 2008.

황규진, “치안정보의 개념에 관한 연구”, 경찰학연구 제9권 제1호 (통권 제19호), 2009.

김익기, “ATIS를 위한 수정형 덩굴망 최단경로 탐색 알고리즘의 개발”, 대한교통학회지, 제16권 2호, 1998.

여태동 외, 히스토리컬 프로파일 구축과 시,공간 자료합성에 의한 단속류 통행시간 예측, 대한교통학회지 제27권 2호, 2009.

II. 외국문헌

Bellman R., Dynamic programming, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1957.

Cascetta E., Nuzzolo A., Russo F., vitetta A., A modified logit route choice model overcoming path overloading problems. Specification and some calibration results for interurban networks, ISTTT, 1996.

Dijkstra E. W., Note on two problems in connection with graphs (Spanning tree, shortest path), Numer. Math., 1959.

Park Dongjoo, Multiple path based vehicle routing in dynamic and stochastic transportation networks, Texas A&M University,

1998.

Potts R. B., Oliver R. M., Flows in transportation networks, Academic press, 1972.

Thomas R., Traffic assignment techniques, Avebury Technical, 1991.

Yen J. Y., Finding the K shortest loopless paths in a network, Management science, 1971.

Vol.26 No.1, Journal of Korean Society of Transportation, 2008.

Ⅲ. 기타

한국과학기술정보연구원, Science Times, 2007년 11월 29일.

(사)ITS Korea, 국가ITS기본계획(안), 국토해양부, 2010.

행정안전부, “공공기관 개인정보보호에 관한 법률”, 2010.

행정안전부, “공공기관 CCTV 관리 가이드라인”, 2008.

방송통신위원회, “전기통신기본법”, 2010.

방송통신위원회, “정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률”, 2010.

<http://www.safekorea.go.kr>, 2010년 06월 20일 검색.

http://www.police.go.kr/ourpolice/op_intro_01.jsp, 2010년 06월 20일 검색.

책임연구보고서 2010-07

치안정보수집 과학화를 위한
교통인프라 활용방안 연구
- 영상자료를 중심으로 -

2010년 9월 30일 발행

발행인 : 이 중 우

발행처 : **치안정책연구소**

경기도 용인시 기흥구 연동1길 29

홈페이지 : www.psi.go.kr

이 책의 무단 복제를 금합니다.

이 책자에 게재된 내용은 연구자 개인의 의견이며
치안정책연구소 공식견해가 아님을 밝혀드립니다.



POLICE SCIENCE INSTITUTE