

# CCTV Real-Time 차량 추적시스템 개발 방안

## 《研究陣》

---

연구위원 : 김 은 수 (광운대학교 전자공학과 교수)  
          : 고 정 환 ( (주) 인코시스 박사 )

---



# 목 차

제1장 연구 목적 .....	5
제1절 연구의 필요성 .....	5
제2절 연구내용 및 범위 .....	10
제2장 CCTV를 이용한 차량 추적 시스템의 국내외 개발 현황 .....	2
제1절 CCTV를 이용한 범죄 검거사례의 국내외 활용사례 .....	12
1.1 국내 활용사례 .....	12
1.2 해외 활용사례 .....	19
제2절 차량 위치 추적 및 관독을 위한 지능형 CCTV 기술 분석 .....	22
1.1 영상 검지 시스템의 범주 .....	23
1.2 영상 검지 시스템의 개발 및 연구사례 .....	26
1.3 영상검지기 설치 및 운용사례 .....	34
제3장 CCTV를 이용한 차량추적 시스템 개발 방안 .....	4
제1절 국내 CCTV 시스템의 개발 현황 .....	45
1.1 차량번호 자동 관독 시스템 .....	45
1.2 과속차량단속 시스템 .....	48
1.3 신호 위반 단속 시스템 .....	50
1.4 도주차량 촬영 시스템 .....	51
1.5 과적차량 촬영 시스템 .....	51
1.6 과적차량 단속용 화상인식시스템 .....	52
1.7 영상검지 시스템 .....	53
1.8 이동식 자동영상 속도 측정기 .....	54
제2절 범죄 차량추적을 위한 시스템 구축 목표 및 운영 전략 .....	55
2.1 현 도로 교통 체제 및 시스템 .....	55
2.2 시스템 구축 목표 .....	60

제4장 CCTV 규제에 따른 법률적 해석 .....	72
제1절 수집제한의 원칙 .....	72
제2절 정보내용정확성의 원칙 .....	74
제3절 목적 명확화의 원칙 .....	75
제4절 이용제한의 원칙 .....	77
제5절 안정성 확보의 원칙 .....	78
제6절 공개의 원칙 .....	79
제7절 개인참가의 원칙 .....	80
제8절 책임의 원칙 .....	81
참고문헌 .....	83

## 제1장 연구 목적

### 제1절 연구의 필요성

국가, 사회 및 개인의 안전을 위한 보안, 감시 기술은 지난 수십 년 동안 여러 응용분야에서 많은 연구가 이루어져 왔으며, 최근에는 전자 정보기술의 급격한 발전으로 각종 범죄가 고도로 지능화됨에 따라 국가경제 및 안전에 심각한 위협이 되고 있으며 또한, 공공시설 및 주택의 고급화 및 대단지화 등에 따른 방범, 방재의 수요확대 및 사회전반에 보안시스템의 요구가 높아짐에 따라 이에 대한 관심이 고조되고 있다.

특히, 지난 미국 911 테러사건 이후, 공공건물에 대한 보안감시 요구가 증대되고 있는데 이 중, 카메라로부터 획득된 영상의 분석을 통해 표적 인식과 3차원 공간정보 검지를 통한 표적의 실시간적 추적 및 감시 기술은 이미 널리 설치되어 있는 감시용 CCD 카메라에 보다 지능적인 인식 및 추적 모듈의 추가로 가능하다는 점에서 활발한 연구가 진행되고 있다.

그러나 기존의 표적 감시용 CCTV는 공공건물 안의 용의자를 대상으로 추적 감시를 수행할 뿐, 도로상에서 벌어지는 차량범죄에 대한 감시 추적에는 전무한 상태이며 그 이용도는 교통흐름 조사용이나 교통법규 단속용과 과속 단속용에 대한 감시 기능만을 수행하고 있다.

즉, 막대한 예산과 시설투자를 이용하여 전국에 설치된 기존 ITS 시스템의 경우, 급증되고 있는 자동차 수요와 함께 상대적으로 증가하고 있는 차량 범죄에는 이용 빈도가 거의 전무한 실정이다. 따라서 점차 광역화, 스피드화 되고 있는 이동성 범죄는 그 수법 또한 지능화됨으로써 차세대 범죄 대응역량 강화를 위한 CCTV를 포함한 ITS 시스템의

차량추적 응용기술에 대한 보다 체계적이고 심층적인 연구가 요구되고 있다.

제한된 인력으로 열악한 교통 관리 체계를 극복하기위해 고속도로나 국도 혹은 각 도 심지 도로체계에 구축되고 있는 ITS (intelligent transport systems) 시스템들은 표 1과 같이 도로상에 각종 유무선 통신시설물들이 매설되어 이제는 단순한 물리적인 공간 개념에서 벗어나 전자적인 정보화 도로 개념으로 전이되고 있다.

<표 1> ITS 분야별 교통서비스

서비스분야	서비스	단위서비스
1. 교통관리 최적화	(1) 교통류 관리	1) 실시간 교통제어, 2) 고속도로 교통류 제어 3) 광역 교통류 제어, 4) 교통제어 정보제공
	(2) 돌발 상황 관리	5) 돌발 상황 탐지 6) 돌발 상황 대응 조치 7) 긴급차량 운행관리 지원
	(3) 자동 교통 단속	8) 속도 위반 차량 단속 9) 버스전용차로 위반 차량 단속 10) 차선위반 차량 단속 11) 신호위반 차량 단속 12) 과적 차량 단속
	(4) 교통공해관리지원	13) 교통공해관리지원
	(5) 교통시설 관리 및 유지지원	14) 교통시설 유지 및 운영 관리 지원
2. 전자 지불 처리	(6) 통행료 전자기불	15) 유료도로 통행료 전자기불 16) 혼잡통행료 전자기불
	(7) 요금전자지불	17) 대중교통요금 전자기불 18) 주차요금 전자기불
3. 교통정보 유통활성화	(8) 기본정보 제공	19) 기본 교통정보 제공
	(9) 교통정보관리 및 연계	20) 교통정보 연계

서비스분야	서비스	단위서비스
4. 주행자정보 고급화	(10) 차량주행자를 위한 부가정보 제공	21) 주행자정보제공, 22) 출발전 주행정보 제공 23) 운전중 교통정보 제공, 24) 주행안내 25) 주차정보제공
	(11) 비차량 주행자를 위한 부가정보 제공	26) 보행자경로제공, 27) 자전거경로안내 28) 장애인경로안내, 29) 기타부가정보 제공
5. 대중교통 활성화	(12) 대중교통 정보제공	30) 시내버스 정보 제공 31) 고속버스 정보 제공 32) 시외버스 정보 제공
	(13) 대중교통 관리	33) 시내버스 운행 관리, 34) 고속버스 운행 관리 35) 시외버스 운행 관리, 36) 좌석 예약 관리 37) 환승 요금 관리, 38) 대중 교통 안전 관리 39) 대중교통 시설관리
6. 화물운송 효율화	(14) 물류정보관리	40) 화물추적관리, 41) 화물운행 관리 42) 화물차량안전관리지원, 43) 화물차량경로안내
	(15) 위험물 차량관리	44) 위험물사고처리 45) 위험물 관리 46) 위험물차량 경로안내 및 관리
	(16) 화물전자행정	47) 화물전자통관 48) 화물전자행정
7. 차량 및 도로 첨단화	(17) 안전운전지원	49) 사고발생 자동 경보, 50) 차량 전후방 충돌 예방 51) 차량 측방 충돌 예방, 52) 교차로 충돌 예방 53) 철도 건널목 안전 관리, 54) 감속도로구간 안전 관리 55) 차량안전 자동진단, 56) 보행자 안전지원 57) 장애인 안전지원, 58) 운전자 시계향상 59) 위험운전 방지
	(18) 자동운전지원	60) 차량간격 제어 61) 자동조향 운전 62) 군집운행

[참조: 건설교통부 2004 건설교통정보화 백서]

즉, 교통시설의 이용효율을 극대화시킴으로서 교통문제 해결의 실마리를 찾고자 도입

된 ITS 시스템들은 그림 1과 같이 특정차량이 특정도로를 주행할 때 언제 어디서든 정보를 제공하거나 제공받을 수 있어 차량은 도로상에서 '정보통신축선상'에 놓이게 되는 환경이 빠르게 구축되고 있다.

그중, ITS 시스템의 핵심 소자인 CCTV의 경우, 전국 7대 도시 경찰청이 운용하는 감시카메라만 해도 총 1,178대인 것으로 조사되고 있으며, 그중, 교통흐름조사용 CCTV가 466대, 교통법규위반 단속용 무인카메라가 712대이며, 전체 설치비용만도 약 550억으로 추산되고 있다.



<그림 1> ITS 시스템의 개요도

그러나 막대한 예산과 시설투자를 이용하여 전국에 설치된 기존 ITS 시스템의 경우, 급증되고 있는 자동차 수요와 함께 상대적으로 증가하고 있는 차량 범죄에는 이용 빈도가 거의 전무한 실정이다. 따라서 점차 광역화, 스피드화 되고 있는 이동성 범죄는 그 수법 또한 지능화됨으로써 차세대 범죄 대응역량 강화를 위한 CCTV를 포함한 ITS 시스템의 차량추적 응용기술에 대한 보다 체계적이고 심층적인 연구가 요구되고 있다.

또한, 아직까지 다양화된 교통 정보를 위한 정확도 및 신뢰도가 부족한 상황이며 더욱

이 범죄차량 검거를 위한 지능적인 차량 위치 추적 및 관독 수사 자료에 활용하기에는 극히 미비한 상황이다.

즉, 실시간 운행 차량에 대한 위치 관독 및 정확한 위치추적기술과 특정 용의자와 차량에 대한 선별적 녹화가 가능한 지능형 CCTV 기술, 그리고 이를 이용한 대단위 ITS 시스템간의 공조 수사 체계는 아직 미비한 실정이며, 이러한 기법들은 1대의 CCTV 카메라로 과속 단속과 같은 교통관제 기능과 범죄 차량의 관독 등의 복합형 기술 구현에는 그 구현정도 역시 미비한 상태이고, 더욱이 일상 감시 기능 이외 위기 순간의 포착을 위한 방법에 적용하기에도 적합하지 않다.

따라서 본 연구에서는 경찰청 운용의 CCTV 관련 자료 분석 및 용도 파악을 통해 차량 및 용의자 검거사태에 적용된 CCTV 관련 기술 분석 및 활용가능 정도를 파악하고 기 개발된 차량 인식 및 추적 기술의 활용 사례 및 문제점을 분석하고자 한다. 또한, 외국 경찰 운용의 CCTV에 적용된 컴퓨터 비전 기술 분석 및 활용 사례를 분석하고 CCTV의 용도에 따른 성능 분석 및 결과 사례 및 기존 차량 번호판 인식기술의 활용 사례 분석 및 가능정도를 파악하여 기존의 CCTV 시스템에 활용 가능 여부를 제시하고자 한다.

또한, 향후 CCTV에서 녹화된 영상의 주요 유통수단이 될 초고속인터넷, 디지털방송 등의 급격한 확산에 따라 정보통신망을 통한 치안 공조 수사체계 역시 성장이 더욱 빨라질 전망이며, 이에 따라 지능형 CCTV에 의한 실시간 범죄 정황 포착으로 객관적 진실 발견 자료로 활용이 더욱 확대될 것으로 예상되고 있다. 또한 차량을 이용한 강력범죄의 신속한 추적대응 및 재범방지와 인력위주의 소극적 치안활동에서 범죄 사각 지대의 해소가 가능한 적극적 치안 활용으로의 전환이 될 것으로 전망된다.

## 제2절 연구내용 및 범위

국내 CCTV를 이용한 차량 추적 기술은 선진 각국에 비해 극히 초보적인 기초연구 단계에 머무르고 있으나 최근 차세대 첨단 기술로 떠오른 차량 번호판 인식을 비롯한 보안 감시 및 컨텐츠 기반의 컴퓨터 비전 기술에 대한 관심 증대로 인하여 기업체, 연구소, 대학 등을 중심으로 활발한 연구개발을 진행하고 있다.

즉, 도로 교통 관리 시스템을 구현하려면 카메라로부터 입력되는 실제 도로영상에서 각종 정보를 추출하는 기술이 필수적이다. 일반적으로 도로 영상은 여러 종류의 차종들이 서로 가리고 빛이 간섭을 일으키며, 보행자들이 끼어들기 때문에 상당히 복잡하며, 이러한 영상에서 차량의 정보들을 안정적으로 추출하는 것은 머신 비전의 조합되는 과정이다.

이동 차량의 자동인식 시스템의 개발도 이 노력의 한 분야이며, 차량의 종류를 구별해 내고 문자인식을 통해 차량의 번호를 인식하는 연구는 교통 단속은 물론 교통량 조사, 도난 차량 검거, 출입차량 통제, 주차 시설 관리 등의 다양한 분야에 효과적으로 이용할 수 있다는 측면에서 지금까지 많은 연구가 진행되고 있다.

그러나 주간과 야간의 태양광선 각도의 이동에 따른 인식의 어려움과 야간조명 반사의 문제, 그리고 우천 시의 인식도 저하문제 등이 해결되지 않고 있으며, 최근까지 국내에서 개발된 차량 인식기술의 경우 주로 고속도로를 주요 대상으로 하고 있어 도시, 지방 국도의 경우 그 적용 실효성에 큰 위험부담이 되고 있다.

본 연구는 이러한 국내 및 국외 여건을 비추어, 차량 범죄의 대응전략으로 ITS 기반의 CCTV를 활용한 실시간 차량 추적시스템 개발 방안을 제시하기 위해 1단계에서는 CCTV를 활용한 범죄예방 및 검거방안과 국내외 활용사례와 응용분야를 분석하고, 2단계에서는 CCTV 기반의 실시간 차량 관독을 통하여 위치추적 등 범죄예방과 검거를 위한 다양한 형태의 기술 수준 분석과 활용 가능 여부를 제공하는 데 그 목표가 있으며, 최종적으로 3단계에서는 전국 주요도로에 확대 설치된 CCTV의 치안 서비스 효과 측정 및 가능 여부 분석 및 CCTV 활용목적상 공공의 안전과 개인 프라이버시 침해 의견에 대한 해석을 제시하고자 한다.

〈표 2〉 연구개발 내용 및 범위

구분 단계별	연구개발내용	연구개발범위
1단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CCTV를 활용한 범죄예방·검거방안과 국내 활용사례 분석</li> <li>■ 외국경찰의 CCTV 활용사례와 응용분야 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 경찰청 운용의 CCTV 관련 자료 분석 및 용도 파악</li> <li>- 차량 및 용의자 검거사례에 적용된 CCTV 관련 기술 분석 및 활용가능 정도 파악</li> <li>- 기 개발된 차량 인식 및 추적 기술의 활용 사례 및 문제점 분석</li> <li>- 외국 경찰 운용의 CCTV에 적용된 컴퓨터 비전 기술 분석 및 활용 사례 분석</li> </ul>
2단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 특정한 용의자·차량에 대한 선별적 녹화 가능한 지능형 CCTV 기술 수준 분석</li> <li>■ 일상 감시기능 이외 위기순간 포착이 가능한 CCTV 기술 수준 동향 분석</li> <li>■ CCTV 기반의 실시간 차량 관독을 통한 위치추적 서비스 가능 정도 파악</li> <li>■ 1대의 CCTV로 교통 관제기능과 차량 관독 등 복합형 기술 구현 가능 여부 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 경찰청 보유 설치 CCTV 카메라의 특징 및 성능 분석</li> <li>- 용도(교통흐름 조사용, 교통법규 단속용, 과속 단속용)에 따른 CCTV 성능 분석 및 결과 사례 파악</li> <li>- 기존 차량 번호판 인식기술의 활용 사례 분석 및 가능정도 파악</li> <li>- 특정차량의 특징점 분석 및 실시간 CCTV 카메라 추적을 통한 차량 위치 파악 여부 분석</li> <li>- 이동차량들의 실시간 추출 및 각 차량들의 번호판, 형태, 속도, 차선과 같은 부가정보 추출 가능 여부 분석</li> </ul>
3단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 전국 주요도로에 확대 설치된 CCTV의 치안 서비스 효과 측정 및 가능 여부 분석</li> <li>■ CCTV 활용목적상 공공의 안전과 개인 프라이버시 침해 의견에 대한 해석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OECD 가이드라인 및 MPD와 같은 해외 CCTV 관련 법제의 운용사례 분석</li> <li>- 공공기관의 CCTV 설치현황 및 운영 실태 파악 및 사용한도 내 개인 프라이버시의 법률적 근거 자료 파악</li> </ul>

## 제2장 CCTV를 이용한 차량 추적 시스템의 국내외 개발 현황

### 제1절 CCTV를 이용한 범죄 검거사례의 국내외 활용사례

#### 1.1 국내 활용사례

현재 전국 7대 도시 경찰청이 운영하는 CCTV의 경우, 공공건물 안의 용의자를 대상으로 추적 감시를 수행할 뿐, 도로상에서 벌어지는 차량범죄에 대한 감시 추적에는 전무한 상태이며 그 이용도는 교통흐름 조사용이나 교통법규 단속용과 과속 단속용에 대한 감시 기능만을 수행하고 있다. 그러나 급증되고 있는 자동차 수요와 함께 상대적으로 증가하고 있는 차량 범죄에는 이용 빈도가 거의 전무한 실정이다. 즉, 사례 1과 같이 점차 CCTV와 연계된 기동성 공조 수사 및 범인 검거 체계가 이루어지고 있으나, CCTV의 존도의 과학적인 수사 체계는 미비한 실정이다.

#### <사례 1>

##### 기동성 범죄 입체적 검거 시스템 구축

기동성 범죄에 대응하기 위한 경찰의 입체적 검거 시스템이 구축됐다. 부산지방경찰청은 26일 최근 범죄가 차량을 이용한 기동화 및 광역화 양상을 보임에 따라 범죄발생에 신속히 대응할 수 있는 '입체적 검거 시스템'을 구축키로 했다.

입체적 검거 시스템은 차량을 이용한 범죄 발생시 부산지방경찰청 112신고센터를 통해 경찰항공대와 각 경찰서 112순찰차, 교통정보센터, 아마추어무선연맹에 범죄내용이 즉시 통보돼 용의차량 및 범인 검거 시스템이 작동되는 것을 일컫는다. 발생지점 경찰서의 112순찰차는 즉시 현장으로 출동하게 되며, 인접경찰서 및 여타 경찰서 112순찰차는 예상 도로 등 주요 지점에 자동 배치돼 검문검색에 돌입하고, 상공에선 경찰항공대 헬기가 출동해 수배차량 수색에 나선다. 또 헬기 출동과 함께 시내 주요도로에 설치된 90여대의 교통정보 CCTV와 80여대의 무인단속카메라가 용의 차량 수색에 나서며, 교통전광판에도 용의 차량 수배사실이 게재된다. 부산지방경찰청 112신고센터로부터 협조의뢰를 받은 아마추어무선연맹과 교통방송은 무선전파를 통해 경찰의 범죄차량 수색을 돕게 된다. 경찰 관계자는 "최근 서울과 경기 일원에서 차량을 이용한 은행강도사건이 잇따라 발생하는 등 범죄가 기동화 추세를 띠고 있다"며 "신속한 검거체계 확립을 위해 기동성 범죄 입체 검거 체계를 갖추기로 했다"고 밝혔다.

[부산=연합뉴스, 신정훈기자 : 2002년 12월 28일]

또한, 결과적으로 사례 2에서와 같이 단순 녹화된 CCTV의 영상분석을 통한 용의자 검거만 이루어질 뿐, 컴퓨터 비전 기법이 가미된 능동적인 형태의 CCTV 시스템을 활용한 범인 검거 사례는 전무한 것으로 조사되었다.

#### <사례 2>

##### 뺑소니 치다 고속도로 CCTV에 걸림

경남 의령경찰서는 30일 행인을 치어 숨지게 한 뒤 달아난 혐의(특정범죄 가중처벌법 등 위반)로朴모(47.전북 익산시 부송동)씨에 대해 구속영장을 신청함. 경찰에 따르면朴씨는 지난달 28일 오전 7시52분쯤 의령군 가례면 가례리 부영농산 앞 국도에서 4.5t 트럭을 몰고 가다 손수레를 끌고 가던 송봉수(70).김보배(63)씨 부부를 친 뒤 그대로 달아나 노부부를 숨지게 한 혐의이며, 경찰은 사고현장에 떨어진 차량 범퍼와 방향지시등을 수거해 차종을 알아낸 뒤 남해고속도로 군북 요금소 CCTV에 촬영된 용의차량 4대를 추적, 범인朴씨를 검거함. [중앙일보: 2005년 1월 24일]

또한, 사례 3에서와 같이, CCTV 감시 시스템에 촬영된 범인과 관서에서 지목한 용의자와의 동일인 여부 감정을 통해 범인을 색출하고 있으나, 이는 실시간 범인 검거 혹은, 도로상의 빠른 움직임을 수반하는 차량 검거를 위한 CCTV의 활용 여부 역시 전무한 실정이다.

#### <사례 3>

##### 동일인 여부 감정

99년 10월부터 충남, 광주, 경남지역 가정집과 여성운전자를 상대로 전자충격기와 칼로 위협, 강력범죄 19회를 저지른 용의자가 계속해서 범행을 부인하는 상황에서 유일한 증거물로 현금인출시 CCTV테이프가 있어 이 영상과 용의자와의 동일성 여부를 대전 동부 경찰서에서 국립과학수사연구소로 의뢰한 사건임. 용의자로부터 얻은 3차원 영상과 CCTV의 범의자와 동일한 각도, 크기의 재연 시스템을 구성하여 영상 계측 및 중첩시험을 실시한 결과 동일인으로 판정.



(a) 범인 영상



(b) 용의자 3차원 스캔영상



(c) 중첩영상



(d) 절단비교 영상

### <그림 2> 용의자의 동일인 여부 감정 분석

[물리학과 첨단기술-영상분석분야 소개, 국력과학수사연구소 김동욱, 2006년 4월]

따라서, 실시간적으로 운용되는 기존 도로상의 설치된 CCTV 시스템을 이용한 범인 용의자 검지를 위해서는 용의자로 지목된 표적 검지가 필수적이며, 이러한 영상분석 기법이 탑재된 CCTV 시스템의 운용이 병행되어야 한다.

이를 위해 전국 각 지자체의 기관과 경찰서에서는 사례 4와 같이 그 지방의 방법과 치안을 위해 주요 간선 도로변에 자체 CCTV 시스템을 구축하고 있으나, 첨단 영상분석 기술이 가미된 CCTV 시스템의 경우, 고가의 예산이 편중되는 실정이기에 아직까지는 기존 모니터링 기반의 방법용 CCTV 설치만으로 범죄예방과 치안에 대비하고 있는 실정이다.

#### <사례 4>

##### 범죄행위 24시간 철통감시

충남 당진군이 도내에서는 최초로 주요 간선 도로변 등에 방법용 CCTV 설치를 추진, 지역 방법역량 제고에 크게 기여할 것으로 전망 된다. 방법용 CCTV 설치해 해를 거듭할수록 증가 추세를 보이고 있는 각종 범죄를 예방하기 위한 것으로 도심권 시가지가 아닌 외각 도로변에 집중 설치할 방침이다. 군은 총 3억8000만원의 예산을 투입, 서해안 고속도로 당진 IC와 송악 IC를 비롯한 주요국도 및 지방도 등 16개 지점도로변을 사업지로 확정하고 내달 착공에 들어가 오는 6월 말 완공 할 계획이다.

서울 등 도심권에서 제기되고 있는 사생활 침해 소지 등을 최소화하기 위해 시가지 주택가 등에서 탈피하고 주요 진출입 노선을 설정, 주민생활의 안전을 담보하는데 역점을 두기로 했다. 오는 7월부터 본격적인 가동에 들어갈 방법시스템은 경찰서 상황실에서 통합 운용하게 되며 실시간 검색이 가능해 범죄차량의 이동상황 등을 확인할 수 있다.

한편 방법시스템 구축으로 인한 사생활 침해 우려가 논란의 대상이 될 소지가 있지만 각종 범죄예방 및 범인 검거 등에는 획기적인 전기가 마련 될 것으로 예상되고 있다.

[대전일보, 2006년 4월 25일]

즉, 기존 도로상의 설치된 CCTV 카메라는 교통 감시용으로 사용하는 CCTV 카메라에서 볼 수 있는 광대역의 교통 상황을 좌우 및 상하로 회전하여 사용하는 감시용 카메라와 도로위의 차량을 사계절, 주야간의 서로 다른 악조건 상태의 환경 아래서도 정확한 차량 식별을 위한 최적의 영상화면을 획득할 수 있는 영상 감시용 카메라로 분류될 수 있으며, 주야간 및 비, 눈, 안개시에도 차량을 식별할 수 있는 고감도 저조도의 고성능 카메라로 유효 화소수는 41만 화소(768(H) X 494(V))이다.

그러나 상기에 열거한 기능의 CCTV 카메라의 경우, 교통 흐름 및 단속을 주 기능으로 하고 있기에, 예측 불허의 실시간적으로 연출되는 상황의 대응에서는 다소 그 기술적 한계가 따르는 것이 사실이다.

이를 위해 다른 지자체에서는 좀 더 많은 예산을 편중하며 사례 5와 같이 현행 도로상의 운용중인 교통흐름 및 단속용 CCTV 시스템의 기능적 한계와, 기존 범인 검거용 영상분석 기술이 접목된 첨단 지능형 CCTV 시스템의 방법적 운용 사례가 증가되고 있는 실정이다.

#### <사례 5>

##### 화성시 관내에 방법용 CCTV 대규모 설치

경기도내 지자체들이 올 들어 잇따라 방법용 폐쇄회로(CC)TV 설치에 나서고 있는 가운데 도(道)가 강력범죄 빈발 지역이라는 오명을 쓰고 있는 화성시 관내에 도비를 투입, 대대적으로 방법용 폐쇄회로TV 설치에 나섰다.

도는 "작은 강력범죄 발생으로 주민들이 큰 불안을 느끼고 있는 것은 물론 대표적인 우범지역이라는 오명을 쓰고 있는 화성지역의 범죄예방을 위해 올해부터 오는 2007년까지 화성시 관내 곳곳에 도비와 시비 66억원을 들여 모두 132대의 CCTV를 설치하기로 했다"고 밝혔다.

이에 따라 도는 우선 올해 16억원을 투자, 과거 연쇄살인 사건이 발생했던 화성경찰서 태안지구대 및 봉담지구대 내 주요 지역에 32대의 방법용 CCTV를 설치할 계획이다.

이어 내년에 28억원을 들여 화성시 관내 나머지 지역에 56대의 CCTV를, 오는 2007년에 22억원을 들여 주요 범죄발생 우려지역에 44대의 CCTV를 추가로 설치할 방침이다.

이번에 설치되는 CCTV는 130만화소급 디지털 카메라로 차량번호판을 명확히 식별할 수 있는 것은 물론 줌렌즈까지 부착한 최신형 장비인 것으로 알려졌다.

[서울일보, 2005년 3월 21일]

즉, 설치된 CCTV 카메라는 카메라에서 20m 안에 있는 사람 얼굴과 차량번호 등의 식별이 가능하고, 최대 200m까지 떨어진 물체를 줌(zoom)을 통해 식별할 수 있다. 또한, 상하좌우 320° 회전이 가능하고, 각 카메라가 포착한 영상은 최대 30일 동안 저장, 백업이 가능한 시스템이다.

상기에 열거한 사례들에서 보이듯, 점차 광역화, 스피드화 되고 있는 이동성 범죄의 대응역량 강화를 위해 각 지자체와 경찰서는 다양한 형태의 CCTV 시스템을 설치하고 있으나, 그 설치 지역 역시 전국적으로 확대하기에는 미비한 상황이며, 더욱이 최근까지 국내에서 개발된 차량 인식기술의 경우 주로 고속도로를 주요 대상으로 하고 있어 도시·지방 국도의 경우 그 적용 실효성에 큰 위험부담이 되고 있다.

따라서 이를 위해서는 기존 개발된 첨단 CCTV 시스템의 효율적 운용과 지능적인 범죄 형태의 발생할 수 있는 각종 모의 해석에 의한 시스템간의 연계 운용이 필수적이며, 사례 6, 7같이 지능화, 스피드화 되어가는 범죄에 대응기 위해 방법용 CCTV 시스템을 적극 활용하는 사례가 점차 증가하고 있다.

#### <사례 6>

##### "과속후 발뺎 이제 소용없어요" 첨단 자동영상 속도측정기 도입

「교통단속 카메라도 이제 첨단 시대」 부산시내에 기존의 레이더 방식 과속 측정기보다 성능이 월등히 뛰어난 최첨단 레이저방식의 과속 측정기 13대가 조만간 도입돼 간선도로에 설치될 전망이다. 28일 부산경찰청에 따르면 교통사고의 70% 이상이 과속으로 발생함에 따라 과속, 신호위반 차량의 적발 때 현장에서 2~3초만에 사진을 출력해 교통위반 여부등을 판명할 수 있는 「자동영상속도측정기」를 도입. 올 하반기부터 일선 간선도로변에 설치키로 했다는 것. 서울의 모전자업체가 지난 96년 개발한 속도측정기는 고정식(대당 1억원)과 이동식(대당 5천만원)등 2종류로 과속여부, 신호위반, 차적 조회 등을 현장에서 파악할 수 있어 교통단속때 운전자와의 과속등 위반시비를 없앨 수 있는데다 대당 인력 30~40명을 대신할 수 있어 교통위반 단속능력을 향상시킬 수 있다는 것이다. 게다가 단속 내용을 임의 처리하는 것이 불가능해 경찰관의 부조리 소지를 차단하고 사후에도 추적 단속이 가능한 장점이 있다고 경찰관계자는 설명했다. 이 속도측정기는 현재 약 20여대가 전국에 설치돼 운영되고 있다.

[부산일보 1997년 6월 28일]

## &lt;사례 7&gt;

**지능화, 스피드화 범죄 대응키 위해 구리시, “경기도내 최초” 설치**

구리경찰서(서장 박외병)가 경기도내 최초로 지능화, 스피드화 되어가는 범죄에 대응키 위해 방범용 CCTV를 범죄 다발지역에 설치하고 개통식을 갖는다.

설치된 CCTV는 구리시민의 안전을 지키기 위한 것으로 지난해 10월부터 추진돼 설치공사를 완료했으며 27일 협력단체장 등 30여명이 모인 가운데 ‘방범용 CCTV 개통식’ 행사를 갖는다.



<그림 3> 범죄 다발 지역에 설치된 CCTV

범죄 다발지역에 설치된 CCTV는 360도 회전이 가능한 최신형 기종이며, 시민이 긴급상황에서 카메라 지주에 부착된 비상벨을 누르면 모니터에 긴급상황임을 알리는 표시가 들어오고 경고음이 울려 경찰관이 신속하게 상황을 파악하여 출동할 수 있는 시스템을 갖추었다. 또한 카메라 조작장치, 자료기억장치, 모니터 등을 자가발전기와 연결해 정전에도 대비했다. CCTV 시스템 구축에 소요된 예산 2억8천여만원은 전액 구리시가 부담했다.

CCTV 카메라는 발생 범죄에 대한 과학적인 범죄분석을 근거로 강·절도권, 폭력권 등 관내 범죄 취약지역 10개소에 설치됐으며, CCTV 영상은 CCTV가 설치된 해당 지구대에서 24시간 모니터링 한다.

구리시는 인권침해 논란의 소지를 없애기 위해 CCTV 설치 지역 인근 주민들로부터 사전 서면 동의를 얻었으며 CCTV 설치 지역에 CCTV가 작동 중임을 알리는 안내 표지판을 설치하는 한편 CCTV가 본래 목적 이외의 용도로 사용되지 않도록 ‘방범용 CCTV 운용 관리 지침’도 마련했다.



<그림 4> 경찰서에 설치된 모니터링 시스템

박외병 서장은 개통식을 통해 “많은 예산이 요구되는 방범용 CCTV 시스템을 구축한 것은 시청, 시의회, 지역주민의 이해와 협조가 잘 조화되어 일궈낸 소중한 성과로 지금의 성과에 안주하지 않고 CCTV 운영 결과에 대한 지속적인 분석을 통하여 방범용 CCTV 시스템을 보다 나은 범죄예방 및 범인검거 시스템으로 발전시켜 나가겠다”고 밝힐 예정이다.

개통식 행사 2부 순서로 진행될 ‘범인검거 시연회’에서는 절도 용의자가 주택가에 주차된 차량에서 네비게이션을 훔치는 상황이 연출되며, CCTV 모니터링 중 상황을 파악한 경찰관이 용의자 인상착의와 도주방향을 신속히 지령실과 각 지구대 및 순찰차에 전파하고 예상도주로를 차단하여 출동 3분 만에 용의자를 검거하게 된다. 시에 방범용 CCTV가 개통됨으로써 경찰력 운용의 효율성을 높이고 범죄취약지역의 범죄에 대해서도 즉각적으로 대응하여 주민들을 범죄로부터 보다 신속하고 안전하게 보호하는 한편 범죄자의 범죄 심리를 사전에 억제하는 등 구리지역 치안이 크게 향상될 것으로 기대된다.

[남양주 뉴스, 2005년 7월 27일]

상기에 전술한 대표적인 사례에서 보듯, 현재 다양한 형태의 CCTV가 운용되고 있으나 지능적인 형태의 기동성 범죄 대응역량에는 시작단계에 불과하며, 그 효율적 결과형태 역시 보고되고 있지 않은 실정이다. 또한, 기동성 범죄를 대응하기 위해 각 지자체에서 독자적으로 설치된 CCTV의 경우에도 전국 경찰청 관할하의 도로망에 설치된 교통흐름용과 단속용 CCTV 시스템과의 연계 네트워크가 확고히 이루어지고 있지 않은 실정이며, 시스템 관할 영역을 벗어날 경우, 초동적인 연계수사에 많은 애로사항이 따를 것으로 예측되고 있다.

## 1.2 해외 활용사례

CCTV 카메라가 가장 많이 설치돼 있는 나라이면서, 교통법규 위반 차량에 대한 감시 카메라를 세계에서 처음으로 실용화한 나라는 영국으로, 현재 런던을 포함해 500여개의 행정타운에 약 50만 대가 설치, 운영되고 있으며, 교통단속과 범죄예방, 테러 등에 활용되고 있는 CCTV 대수는 총 425만 5천대 (국민 14명당 1대꼴)가 보급되어 있고, 런던 같은 대도시 시민 1명이 하루 최대 300번까지 CCTV에 촬영 된다고 한다. [참조: 아시안 월스트리트저널(AWSJ), 2005년 7월 11일]

CCTV 최대 설치 보유국으로 알려진 영국은 상대적으로 발전된 CCTV 시스템 기술을 토대로 사례 8과 같이 90년대부터 각종 지능형 범죄에 대응하고 있는 것으로 알려져 있다.

### <사례 8>

#### 런던자치구가 새로운 방법용 비전 시스템 설치

영국의 뉴햄 런던 자치구는 CCTV와 면상 인식 소프트웨어로 이루어진 방법체계의 성능 고도화를 위해 미국 비저닉스사(Visionics Corp.)에서 개발된 면상 인식 소프트웨어 FaceIt를 채택하였다.

FaceIt는 얼굴의 국부적인 위치의 특징을 분석하여 일치하는 확률을 계산하여 인상을 표현하는 체계를 사용하고 있으며, 이 자치구에 설치된 250 개의 CCTV들은 인상의 이미지를 컴퓨터에 송신하고, 전송된 이미지를 데이터베이스에 있는 알려진 범죄자의 이미지와 비교하고, 그 어느 것과 일치하지 않는 이미지는 개인 사생활 침해방지를 위해서 폐기한다.

그러나 전송된 이미지가 데이터베이스에 있는 것과 일치하는 경우 컴퓨터는 자동적으로 이를 경찰에 알리는 네트워크 공조 시스템이다.

이 자치구는 1998년 겨울에 이 시스템을 처음 설치하여, 이 지역에서의 범죄 발생율을 40% 줄였으며, 범죄를 목적으로 한 주거침입을 79% 감소시켰다. 특히, FaceIt는 영국의 프로 축구팀인 '맨체스트 유나이티드'와 '웨스트햄'간의 경기 중에 축구의 광폭한 팬인 'hooligan'들의 동태를 감시하기 위해 사용되고 있으며, 경기 중에 한 건의 사고도 발생하지 않으며, 경찰은 여러 명의 hooligan들을 찾아내고 적절한 경계를 하는데서 비롯된 것으로 알려져있다.

[<http://192.149.147.84/action.lasso?-database=news&-layout=detail>]

영국 역시 CCTV 설치 초기에는 단순히 얼굴의 비교인식을 통해 범인 색출작업을 시행했지만, 사례 9와 같이 점차 지능적인 형태의 영상 분석 기술을 접목시킨 CCTV 카메라 개발 및 설치를 시행중에 있다. 즉, 범죄자의 행동 패턴을 기억함으로써 미리 수상한 행동을 탐지하여 범죄를 예방하는 지능형 카메라가 개발되었다. 보통의 폐쇄 회로 TV(CCTV)가 단순히 범죄 상황을 기록해두는 데 반하여, 이 카메라는 수학적 알고리즘에 기반한 범죄 예방 기능을 추가한 것이다.

#### <사례 9>

##### **CCTV와 컴퓨터 결합 범죄예방 소프트웨어 개발**

영국 런던에 위치한 킹스턴 대학교의 연구팀은 이러한 기능을 갖춘 소프트웨어를 최근 개발하였다. 이 소프트웨어는 강도나 공항의 폭탄 테러 범죄 등 다양한 범죄를 예방할 수 있다고 알려졌으며, 그 원리는 CCTV를 통해서 입력된 영상을 분석하여 미리 데이터 형태로 저장해 두고 있는 전형적인 범죄 행태와 비교하는 방식이다. 소프트웨어의 이름은 크로마티카(Cromatic)로 붙여졌으며, 수학적인 계산 기법으로 범죄 용의자의 다음 행동을 예측하고 그 행동이 범죄 행위와 유사할 경우 경찰이나 경비원에게 경보를 울려준다.

크로마티카는 킹스턴 대학교의 디지털 이미징 연구팀을 이끌고 있는 세르지오 벨라스틴(Sergio Velastin) 교수가 개발하였고, 본래 런던 지하철역에서 군중의 동선, 혼잡 지점의 패턴, 잠재적 자살자의 행동 등을 예측하기 위해 개발되어 실제로 시험 운용되기도 하였다.

보통 지하철역 등에 설치된 CCTV에는 감시자가 배당되어 일일이 지켜보도록 하고 있지만, 별다른 일이 발생하지 않을때 오랜 시간 동안 한 사람이 CCTV 화면만을 지켜보고 있게 되면 지루해지면서 정작 사건이 일어나는 순간을 놓치게 되는 경우가 많았다. 크로마티카는 최신 기술을 이용하여 이러한 수동 감시 체제의 단점을 해결하고 있다. 벨라스틴 박사는 크로마티카 시스템을 향상시켜 공항에서 남의 짐에 폭탄을 몰래 숨겨 넣거나 짐 속에 폭탄을 감추어 두고 공항을 떠나는 행위 등을 적발할 수 있도록 할 계획이다.

[런던=연합뉴스, 김창희 특파원 : 2002년 12월 28일]

또한, 사례 10과 같이 걸음걸이를 보고 범죄자를 가려내는 컴퓨터 시스템을 CCTV에 탑재함으로써 좀 더 지능적인 형태의 범죄자 색출 기법이 개발되고 있다. 아직 초창기 단계에 있는 이 기술은 이미 몇몇 사건에서 채택되고 있으며, 특히, 스웨덴 경찰은 3년 전 고객 한 명이 살해당한 은행 강도 사건의 범인을 찾을 때 이 보행인식시스템을 성공적으로 이용했다. 이 기술은 영국뿐만 아니라 호주, 일본, 미국에서도 개발 작업이 진행되고 있다.

## &lt;사례 10&gt;

**英, 걸음걸이로 범인 확인 기술 개발 중**

영국의 과학자들이 걸음걸이를 보고 범죄자를 가려내는 컴퓨터 시스템을 개발하고 있다고 영국 일간 더 타임스가 10일 보도했다. 사우샘프턴 대학의 마크 닉슨 교수는 국방부 후원 아래 50만 파운드의 연구비를 지원받아 CCTV에 잡힌 범죄 현장 영상과 용의자의 걸음걸이를 비교함으로써 범인의 정체를 밝혀낼 수 있는 '자동보행인식' 시스템을 개발하고 있다고 밝혔다. 이 시스템은 모든 개인이 지문이나 서명처럼 독특한 걸음걸이를 갖고 있다는 전제에서 출발한다. 닉슨 교수는 근육 강도, 힘줄과 뼈 길이, 뼈 밀도, 경험, 체질량, 생리 상태, 개인의 보행 스타일 등에서 미묘한 차이 때문에 사람마다 다른 걸음걸이를 갖고 있다며 사람들이 걸음걸이를 위장하기는 매우 어렵다고 말했다. 닉슨 교수는 범인이 모자를 푹 눌러쓰고, 선글래스와 가발, 가짜 수염을 동원해 얼굴을 가릴 수는 있지만, 걸음걸이는 CCTV에 그대로 포착된다고 말했다.

[런던=연합뉴스, 김진형 특파원 : 2006년 7월 10일]

상기에 전술한 사례에서와 같이 영국은 CCTV를 이용한 범죄 용의자 검지 기법은 물론 사례 11과 같이 고성능 CCTV 카메라도 개발되고 있다. 즉, 설치된 CCTV 카메라는 높은 렌즈 밝기와 높은 화소수를 이용, 카메라에서 20m 안에 있는 사람 얼굴과 차량번호 등의 식별이 가능하고, 최대 200m까지 떨어진 물체를 줌(zoom)을 통해 식별할 수 있다. 또한, 상하좌우 320° 회전이 가능하고, 각 카메라가 포착한 영상은 최대 30일 동안 저장, 백업이 가능한 시스템이다.

## &lt;사례 11&gt;

**영국, 새로운 방법용 CCTV 카메라 발표**

<그림 5> 영국 Fujinon사의 Day&Night 관찰시스템 카메라인 'TRICAM1500'

[국제보안전시회 'IFSEC 2006']

## 제2절 차량 위치 추적 및 판독을 위한 지능형 CCTV 기술 분석

CCTV에 활용 가능한 영상처리(VIP: visual information processing) 시스템은 CCD 카메라로부터 수집되는 교통자료를 분석하기 위해 머신 비전(machine vision)과 같이 컴퓨터화된 영상이미지 패턴인식 기술을 이용해 오고 있으나, 아직까지는 정확도 및 다양화된 교통정보를 수집하고, 범죄 차량과 같은 특정 차량만을 선별적으로 검지 및 추적하는 시스템 개발까지는 선행되어야 할 많은 문제점이 존재하고 있다. 그러나, 최근 컴퓨터와 영상처리를 위한 하드웨어의 비용 감소 추세에 따라 영상처리 시스템 개발에 큰 탄력을 받고 있으며, 차량 및 속도 감지의 경우 기존의 ILD(inductive loop detector)의 구조적인 단점을 극복하기 위해 여러 각도로 응용되고 있다.

이를 위해 국내에서도 산업체와 연구기관을 중심으로 지속적인 연구개발이 이루어지고 있으나 주간 시간의 태양광선 각도의 이동에 따르는 인식의 어려움과 야간 조명 반사의 문제, 그리고 우천 시의 인식도 저하문제 등이 해결되지 않고 있다. 더욱이 최근까지 국내에서 개발된 영상 검지 시스템의 경우 고속도로를 주요 대상으로 하고 있어 도시부의 간선도로 및 국도의 경우 그 적용 실용성에 큰 위험 부담이 되고 있다. 또한 이들 영상 검지 시스템은 교통 정보 수집 시스템에서 중요하게 사용되는 구간통행시간 및 대기길이(standing queue, moving queue)계측 부분이 상당히 약하다는 단점이 있다.

또한, 같이 현장 적용에 따른 난제를 극복하고 교통정보의 양적 다양화와 질적 향상을 도모하기 위해 1993년부터 최근까지 다양한 형태의 영상 검지 연구가 수행되고 있다. 연구결과 비록 영상 검지 시스템이 아직까지는 정확도 및 다양화된 교통정보를 수집하는데 해결하여야 하는 많은 문제가 있으나 기존의 ILD를 대체하면서 다양한 형태의 CCTV 기반 영상 검지 시스템의 제시와 함께 현장 적용에 대한 다각적인 접근 방식들이 점차적으로 제시되고 있다.

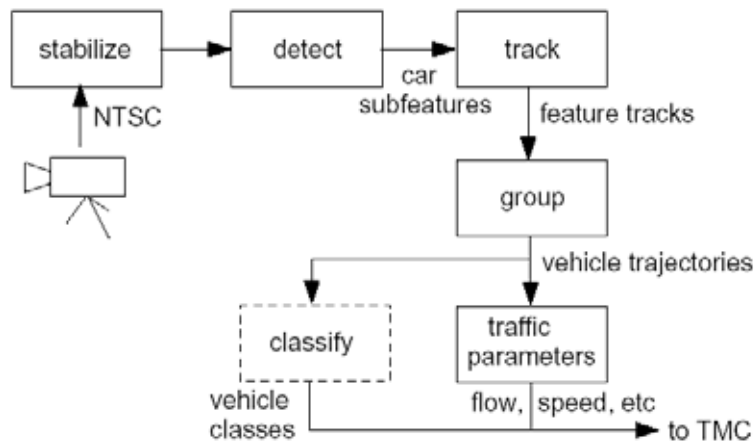
따라서 본 절에서는 현재까지 연구 개발되고 있는 CCTV 기반의 핵심 영상 검지 시스템을 분석하고, 이를 활용한 실시간 차량판독 및 위치추적의 가능여부에 대해 분석하고자 한다.

## 1.1 영상 검지 시스템의 범주

영상검지기 체계는 일반적으로 다음과 같은 3개의 범주에 속하게 된다.

### 가. Tripwire 시스템

Tripwire 시스템은 그림 6 (a)과 같이 작은 검지 영역(Detection window)을 이용하여 IID와 같은 기능을 에뮬레이션하기 위해 이용된다. 이 경우 다중검지는 수집된 영상영역 내에서 가능하며, 그림 6 (b)와 같이 다중 검지된 개별 도로상의 차량 인식은 물론이고 속도 측정에도 사용 가능하다. 따라서 도로의 기하구조에 적합하기 쉽게 구성할 수 있으나 개별 검지기의 정확도가 카메라의 가시영역에 따라 달라질 수 있다는 점이다. 이러한 접근방법에 기초한 대표적인 시스템은 AUTOSCOPE와 CCATS이 있다. [참조: A Real-Time Computer Vision System for Vehicle Tracking and Traffic Surveillance]



<그림 6> Tripwire 시스템을 이용한 차량 추적의 흐름도

또한 차량속도 및 도로 점유시간과 교통량을 계측하여, 매 30초 간격으로 평균치 정보를 제공할 수 있으며, 교통정보를 계측하는 데 있어서 요구되는 Gray-Level의 Threshold의 값은 자동 적응되도록 할 수 있는 장점이 있다.

## 나. Tracking 시스템

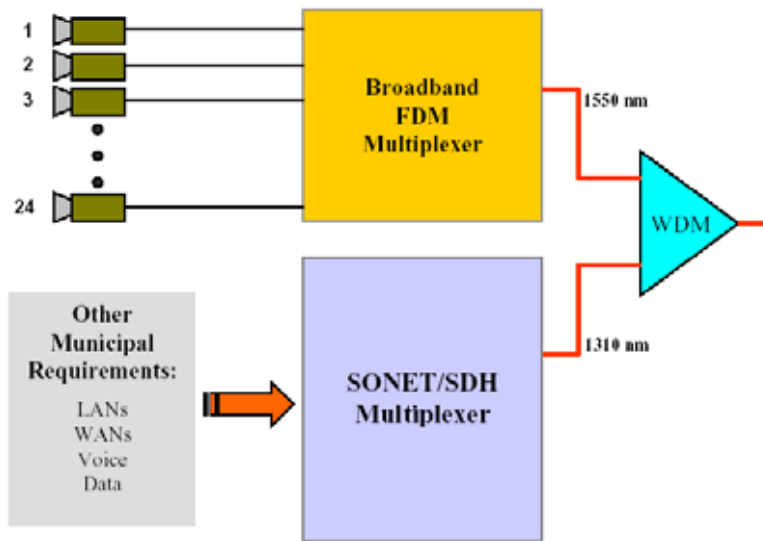
Tracking 시스템은 카메라의 영상 내에서 이동하는 개별차량을 검지하고 추적한다. 따라서 이 시스템은 이동하는 각 차량들에 대한 세부정보를 취득할 수 있으며, 갑작스러운 차선변경 및 잘못된 방향으로의 주행, 안정상태의 차량 등의 상황이 발생시 새로운 정보를 취득할 수 있다. 따라서 이러한 시스템은 이러한 다양한 정보를 파악하기 위해 복잡하고 정교성이 증가되며, 결국 더욱더 강력한 컴퓨터 연산능력을 필요로 한다. 이러한 시스템의 대표적인 응용 시스템으로 TRISTAR(INVAID), EVA(enhanced vehicle applications), IPVD (image processing vehicle detector) 등이 있다.



<그림 7> TRISTAR(INVAID)사에서 개발 운용중인 실시간 차량 추적 시스템

## 다. Spatial 분석

Spatial 분석 방법을 사용하는 대표적인 시스템은 <그림 8>과 같이 IMPACK (Automatic Computer Traffic Surveillance System)이다.



<그림 8> iMPath Networks사의 CCTV 자동감시 추적 시스템

이 시스템은 2차원 비디오 영상을 분석하는 시스템으로, 개별차량에 기초한 정보보다는 단위시간 동안 특정 영역을 효과적으로 이용하는 가시적 도로 공간을 기술하기 위한 것이며, 교통류의 방해요인은 주어진 시간동안 분석을 통하여 결정될 수 있다. 그러나 Spatial 분석 방법은 도로 공간의 이용에 있어서, 어떠한 교통흐름이 없는 상황에서 이동차량이 존재해야 하며, 전반적인 교통 흐름상태가 안정 상태이어야 하는 전제조건이 병행되어야 한다.

그러나 상기 전술한 영상 검지 시스템은 주간 및 야간동안의 불빛에 의한 영향, 카메라의 높이 및 위치와 설치 각도, 비, 안개, 바람과 같은 악천후에 따른 카메라의 진동여부, 교통류의 방향과 같은 다양한 외적 환경요인들에 의해 영향을 받을 수 있으며, 이는 교통정보의 정확한 계측은 물론 차종구분의 신뢰도와 검지영역설정 및 운영의 용이성, 시스템 오동작율과 해결 용이성, TMC(traffic message channel)와의 연계성, 사용자 인터페이스(user interface)와 자료의 저장 및 자료의 출력, 장비의 비용 등에 직간접적으로 영향을 미칠 수 있는 단점이 있다.

## 1.2 영상 검지 시스템의 개발 및 연구사례

### 가. 영상검지기 개발사례

VIP 시스템은 미국, 일본 그리고 유럽 등에서 평가가 진행 중에 있으며, 주로 도시부 및 고속도로와 같이 상대적으로 교통량이 많은 도로상의 흐름용 감지와 교통사고를 검지하는데 사용되고 있다. 사용 목적에 따른 VIP 시스템간 다양한 전략으로 개발되었지만 거의 유사한 기능적 체계를 가지고 있으며, 검지되는 영상자료는 도로변에 설치된 약 5~15m의 지지대위에 설치된 CCD 카메라로부터 수집되고, 각 카메라는 각 차선별 수 백m의 검지범위를 5개 차선까지 수행할 수 있다.

#### (1) 국외 개발사례

<표 2> 영상검지기의 구분

시스템 구분	검지전략	영상처리 알고리즘
AID System	Tripwire	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다음의 3개의 검지전략이 평가되었음</li> <li>- Empty &amp; Present Space를 비교하여 정지된 차량수를 검지</li> <li>- 교통모수의 변화를 분석</li> <li>- 평균 교통정보와 2차적인 교통류를 계측하여 변화를 분석함.</li> </ul>
AUTOSCOPE	Tripwire	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 속도, 점유시간 및 교통량을 계측하여, 매 30초간격으로 평균치 정보를 제공함</li> <li>· 교통정보를 계측하는 데 있어서 요구되는 Gray-Level의 임계값은 자동 적응되도록 함</li> </ul>
IPVD	Tracking	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 개별차량을 추적하기 위해 차영상기법과 Edge기법을 결합함</li> <li>· 도로면의 영상을 등간격의 여러개 영역으로 분할하고, 각 영역별 개별 임계치를 가짐</li> <li>· 표준 계측범위는 20m 이며, 개별차량의 속도 및 차두 간격을 계측하는 데 최소 3회 계측하며, 각 단계는 다음과 같음</li> <li>- 취득된 영상을 차영상화 수행</li> <li>- 차영상자료를 기초로 Edge 검지</li> </ul>

시스템 구분	검지전략	영상처리 알고리즘
IPVD	Tracking	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 차종을 구분하기 위해 Template Matching 기법 수행</li> <li>- 계측된 개별차량의 속도를 기초로 다음 차량의 위치 및 속도를 추정함</li> <li>· 상기 알고리즘을 기반으로 수집할 수 있는 정보는 다음과 같음             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차선변경 차량검지</li> <li>- 다차선 교통량 계측</li> <li>- 주정차 차량검지</li> <li>- 비정상 교통류 검지</li> </ul> </li> </ul>
IMPACTS	Spatial Analysis	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도로의 가시영역내에서 매 일정시간동안 영상처리 수행</li> <li>· 감시되는 도로의 영역은 작은 Cell로 분할됨</li> <li>· 각 Cell의 크기는 차선의 크기에 따라 일정영역의 크기(차량1대분의 크기)로 구성됨</li> <li>· 알고리즘이 수행되는 동안 각 Cell은 다음의 3범주 중에 하나를 규정             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량이 없음.</li> <li>- 차량이 움직이고 있음</li> <li>- 차량이 정지하고 있음</li> </ul> </li> <li>· 각 인접 Cell의 정보를 조합하여 Platoon과 대기길이 등의 정보를 수집할 수 있음</li> <li>· 알고리즘의 1 cycle 수행시간은 약 2초임</li> </ul>
INVAID-TRISTAR	Tracking	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 갓길과 총 4차선까지 처리할 수 있음</li> <li>· 알고리즘은 초단 5 프레임 처리할 수 있음</li> <li>· 이동물체를 검사하기 위해 동시에 2개의 프레임을 비교함</li> <li>· 만약 차량이 검지 영역 내에서 약 15초 동안 정지할 경우에는 교통상태 비상경고를 출력함</li> <li>· 속도 및 밀도(대기길이) 등의 정보는 매 1분마다 수집할 수 있음</li> </ul>
EVA	Tracking	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 차량검지는 다음의 순차적 과정에 의해 수행됨.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 영상자료 수집 및 피사체 분할 (segmentation)</li> <li>- 인식 및 해석(영상분석)</li> </ul> </li> <li>· 초당 25~30 프레임의 영상분석처리 능력을 가짐</li> <li>· 피사체 분할 : 검지영역은 기본 화소단위를 구성하는 작은 그룹으로 구성되며, 각 그룹은 차량, 도로, 그림자 등의 다양한 항목으로 구분됨             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인식 : 영상자료로부터 차량 추출</li> <li>- 해석 : 연속된 영상자료를 기초로 이동하는 피사체를 추적하며, 이를 통하여 교통정보를 수집함</li> </ul> </li> </ul>

[참조: 신경망 기술과 퍼지이론을 이용한 영상검지기 개발, 상명대학교]

상기의 영상검지기 구분 범주에 따른 주요 개발 시스템의 구분은 다음과 같다.

<표 3> 주요개발 시스템

구분	개발 년도	시스템명	개발자	개발기관	개발국
TRIPWIRE	1984	TRIP	Dicknson & Waterfall	UMIST & Shif.	British
		AUTOSCOPE	ISS	Minesota Univ.	USA
		VADAS	Dods	ARRB	Australia
	1986	SCAN	Michalopoulos	-	USA
	1988	TURIP	Rourke & Bell	Newcasle Univ.	USA
	1989	CCATS	Versavel	Leuven Univ.	Belgium
TRACKING	-	Trista(INVAID)	Dickinson & Waterfall	VELEC	British
		AUTOSCOPE	ISS	Minesota Univ.	USA
		IMPACT	Golden River Ltd.	ARRB	British
	-	IPVD	SUMITOMO Ltd.	Privat	Japan
	-	CCID	-	TRAFICON	Belgium
	-	CCATS	Versavel	Leuven Univ.	Belgium
SPATIAL ANALYSIS	-	IMPACT	Golden River Ltd.	ARRB	British
	1984	SYDAT		SLIT	Sweden
	1983	TMS-II	Kudo	British	Japan

[참조: <http://www.calccit.org>]

## (2) 국내 개발사례

국내에서 최초로 개발된 시스템은 TOPES로서 국내 일부 구간에서 특성시험을 수행하여 왔으며 아직까지 실효성 단계에는 못 미치고 있다. 현재는 많은 기업체를 중심으로 다양한 기능과 목적을 위한 시스템 개발이 이루어지고 있고, 현재 인증 절차를 밟고 있고 부분적으로 인증이 이루어진 시스템도 있다. 즉, 1999년 국내외의 대표적인 영상검지기 제조사들에는 최초로 영상검지기를 상용화시킨 오리엔탈을 비롯해서 LG, 건아기전이 대표적이다. 이들 회사의 제품성능은 교통량, 속도, 점유율에 모두 95%이상의 정확도를 나타낸다고 한다. 그러나 이는 각 제조사들의 주장이며, 따라서 공개적인 검증이 이루어지지 않은 제품들도 포함되어 있다.

즉, 국내의 경우, 대부분의 업체는 외국의 제품을 도입하고 있지만, 외국 시스템의 경우, 과도한 환경설정을 운영자가 수동적으로 직접 입력해야 하며, 입력시 운영자의 오랜 경험을 기반으로 해야 하는 관계로 아직까지 그 효율성이 입증되지 못하고 있는 실정이다. 이러한 국내외 여건을 비추어 볼 때, 교통부문의 핵심기반기술로서 영상처리를 이용한 교통 모니터링 시스템의 개발은 필수적인 사항이라 할 수 있으며 단기간 내에 국내에서의 실용단계에 이르지 못할 경우 해외 기술종속 등 다양한 문제들이 파생될 우려까지 있다.

그 외 국내의 연구는 보통 대학 연구실 수준에서 개발되었는데, 특징적인 연구개발은 1997년에 연구 개발된 것으로서, '공간적 교통정보로서 통행시간과 통행속도를 측정하기 위한 영상처리 알고리즘 개발'에 관한 연구였다. 이 연구는 현장에 설치된 CCD 카메라로부터 수집되는 영상을 비디오로 녹화하여 이를 영상처리 한 것으로, 전형적인 이동 물체를 추적하는 Tracking 기법을 개발하였다는 점이다. 검지 할 수 있는 범위는 약 150m 이었으며, 실험결과는 통계적 검증을 통하여 수행되었고, 평균 오차율은 약 5% 이내로서 현장적용이 가능하며, 알고리즘의 처리 능력상 초당 12 프레임을 수행할 수 있어 실시간 적용에 전혀 문제가 없을 것으로 결론되었다.

그러나 검지영역 자동설정 및 기하 구조적 특성 및 환경여건에 의한 사각영역(occlusion region)의 처리 문제와 교차로 접근로 상에서 수평각이 거의 없는 경우에는 측정시 정확도가 급격히 떨어지는 등의 문제가 여전히 남아 있다.

#### 나. 영상검지기 연구사례

최근까지 개발되어온 영상검지기는 주로 ILD의 대응기능(Emulation Function)으로 교통량과 점유 및 비 점유시간 등을 측정하는 수준이었으며, 영상검지기의 특성이라 할 수 있는 주행시간 및 주행속도 그리고 대기길이 등의 공간적 교통정보를 수집하는 데는 여전히 미흡한 실정이다.

그러나 영상검지기는 ITS의 핵심 기반기술로서 자리 잡고 있으며, 효과적인 신호제어 및 교통상태 정보를 수집하기 위한 필수적인 교통정보 수집체로서 부각되고 있어 향후 국내에서 영상검지기의 수요는 과히 폭발적일 것으로 판단되어지고 있다. 특히 국내외 영상검지기 관련 기술이 시기적으로 약 10여년의 격차를 갖고는 있으나 시스템 개발 및 구현을 위한 기반기술이 외국과 비교시 큰 차이가 없어 국내에서도 여러 민간 기업에서 개발의지를 갖고 있는 실정이다.

#### (1) 국외 연구사례

영상검지기는 1950년대 운전자 통행행태분석을 위해 Film을 이용한 것이 효시로서, 그 이후 1970년대 영상처리를 위한 전용 하드웨어의 개발로 관련 연구개발이 급속도로 발전하게 되었다. 일반적으로 영상검지기에 대한 본격적인 연구는 1970년대 중반 미국과 일본을 중심으로 연구가 진행되었으며, 당시 연구는 영상처리시 요구되는 방대한 연산량과 메모리부족 등의 기술적인 문제로 실용화 수준에 이르지 못하였다.

그러나 1980년대 중반에 와서 전자 및 제어기술의 발달로 인한 DSP(digital signal process) 기술의 출현으로 실시간 영상처리는 물론 정교하고 복잡 다양한 알고리즘들을 효과적으로 적용하여 실용화단계에 이르고 있는 실정이다.

1987년 Hoose와 Bell은 Lop Emulation 기능을 하는 영상처리 관련 연구를 기반으로 영상 검지기 관련 다양한 연구결과를 보고한 바 있다. 특히, 이들은 Point-Based Method 기반으로 영상처리 기법의 초기 모형이라 할 수 있는 Loop Emulation기능의 영상처리 시스템을 개발하였으며, 1990년에는 Loop Emulation 기능에 이어 대기길이와 교통 혼잡상황을 감시할 수 있는 시스템을 개발하였다.

이후 역시 영상처리 기반의 Point -Based Method를 이용하여 그 동안 교통 분야에서 인위적으로 교통정보를 조사해왔던 작업들을 영상처리를 기반으로 자동처리 할 수 있도록 개발하였다. 이 연구에서 공간적 측면에서의 Data Reduction은 차선 당 단일화소

로 구성된 검지라인을 윈도우로서 설치함으로써 처리하였으며, 검지선은 차량의 이동성을 감안하여 설치하며, 대기길이를 계측하는 process는 3개의 process로 구분되며, 처리과정은 다음과 같다.

- 1) Window 내에서의 Pixel data는 one-dimension 자료로서 Waveform을 갖는다.
- 2) 이들 값을 FFT(Fast Fourier Transform)로 처리한다.
- 3) FFT를 이용하여 Frequency와 power spectra를 도출한다.
- 4) 차량의 위치는 gradient 임계값과 직선검지기에 의해 Waveform으로 산출한다.
- 5) Congestion 및 대기길이의 경로는 차선상의 교통량과 속도를 기준으로 판단한다.

또한, 1987년 Houghton 연구팀은 개별차량을 추적하여 각 차량별 주행시간 및 주행 속도 등을 계측할 수 있는 차량 추적 알고리즘을 개발하여 성공적으로 수행되었음을 제시한 바 있다. 이 연구에서는 일반적으로 실시간 처리에 취약한 추적 알고리즘을 빠른 수행 속도의 확보를 위해 영상처리 기법을 병렬 처리를 고려하였으며, 이를 수용할 수 있는 전용 병렬처리 하드웨어를 개발하였다.

이 연구에서 대기길이는 매 프레임마다 수행되었으며, 대기길이를 계측하는 데 매 프레임마다 실시간성을 확보할 필요가 없음을 사전에 정의하고 여유 시간을 효과적으로 분석 영역에 고려함으로써 알고리즘의 정확성과 매 프레임 당 소요되는 수행시간을 간접적으로 절감하였다는 것이 이 연구의 큰 특징이라 할 수 있다.

또한 대기길이 및 교통 혼잡을 계측하는 데 있어서 검지 할 영역을 사전에 정의하고 해당 영역에 대하여 작은 셀(cell)을 많이 설정하였으며, 이들 각 셀은 검지기의 역할을 수행하도록 고려되었다. 이 연구에서 개발된 알고리즘의 수행 속도는 매 순환 과정 당 1초~5초가 소요되는 것이 실험 결과로 제시되고 있다. 이 연구에서 개발된 수집정보는 교통량, 점유시간, 비점유시간, 속도, 차량길이 등이고, 이들 자료를 분당 평균치로 계측함으로써 최종적인 교통정보를 산출하게 되며, 개발용도는 다음과 같다.

- 1) 터널내부 혹은 도시가로 상에서의 차량감지
- 2) 대기길이 측정
- 3) 차량사고 감지
- 4) VMS 제어를 위한 교통상태 감시
- 5) 다른 교통상황을 위한 비디오테이프 분석

이들 연구결과에 의한 비교는 기존 ILD 방식과 비교하여 제시되었으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 교통량
  - 한산상태 : 최대 1% 최소 11%
  - 정상상태 : 최대 5% 최소 7%
  - 대기발생 : 최대 9% 최소 6%
  - 혼잡유고 : 최대 20% 최소 11%
- 2) 속 도
  - 한산상태 : 최대 11% 최소 20%
  - 정상상태 : 최대 4% 최소 9%
  - 대기발생 : 최대 13% 최소 26%
  - 혼잡유고 : 최대 29% 최소 45%
- 3) 환경적 영향
  - 안개, 눈, 비, 바람 : 약 20%의 오차발생
  - 그림자영향 : 60%~100%제거
  - 고정된 그림자 : 100%제거
  - 주야간 신뢰도 영향 없음.
  - 강설 : 최소 10%
  - 정상환경 : 최소 4%~최대 10%오차발생

이 연구에서 주목할 만한 사항은 실험결과 주간과 야간의 정확도가 거의 같다는 점이다.

또한 케네디 터널을 주요 실험대상 지점으로 하여 적용한 결과 평균 오차율 약 6% 이내로 양호한 결과를 얻었음이 제시되고 있으며, 현장에 설치된 시스템의 사양은 다음과 같다.

- 도시부에서의 설치 높이 : 9m~16m
- 터널내부에서의 설치 높이 : 4.6m 이상
- 카메라 각 : 35°~70°
- Site Length : 200m
- 최소조명 : 30Lux

1980년에 E. E. Hirbert, Paul A. Rennie and Wolfgang A. Knei는 'Sensor for Control of Arterials And Networks(SCATS)'을 연구개발 하였는데, 이 연구에서는 Loop 센서와 영상 센서간의 차이를 연계하기 위한 것으로 적용범위가 약 150m 영역내의 범위를 분석할 수 있도록 고려되었다. 또한 차량추적 기능은 적용범위가 약 39.5m 수준으로 하여 개발되었으며, 차량 추적 기능상 그 적용범위가 약 40m 이내로 제한되었던 이유는 영상검지기의 위치와 설치각등에 의한 것으로 그 주된 이유는 사각 영역에 의한 영향과 영상자료의 해상도에 관한 영향으로 제시하고 있다.

이외에도 지금까지 다양한 연구가 진행되고 있으며, 최근에는 영상검지기가 점차적으로 상용화되고 있고, 이에 따라 현장 환경변수 설정을 위한 운영자 위험요소를 최소화시키기 위한 다양한 요건들을 자동설정 하도록 하는 기능과 그림자의 영향도를 최소화하고자 하는 관련 연구들이 지속적으로 연구 개발되어 전 세계적으로 상용화에 초점이 맞춰지고 있으며, 이들 연구결과들이 ITS world congress에서 발표 및 제시되고 있는 추세이다.

## (2) 국내 연구사례

국내의 연구는 해외 연구현황에 비해 상대적으로 매우 짧은 연구개발 기간을 가지고 있으며, 영상검지기와 관련한 연구는 1991년에 한국교통개발 연구원에서 국내 최초로 프로토타입이 개발함으로써 시작되었다.

이 연구는 하드웨어 및 소프트웨어 모두 순수 국내 기술에 의해 수행되었으며, 하드웨어는 256x256 해상도에 8Bit Gray를 지원하는 국내 상용화 시스템 이었다. 이 연구에서는 영상검지기의 초기 연구개발 단계로서 Point- Based Method를 기반으로 Loop Emulation기능을 구현하는 단계였으며, 정확도가 약 70% 수준이었다. 이 연구결과에서 Loop Emulation기능을 수행함에 있어서 Background의 특성 변화와 그림자 그리고 사각 영역에 대한 근본적인 문제점이 제시된바 있다.

1992년에는 한국교통개발 연구원에서 이전 연구에서의 문제점을 부분적으로 극복하기 위해 Background의 특성을 임계값으로 하였으며, 이를 환경 적응형으로 운영될 수 있도록 개선하였다. 이러한 개선은 검지 영역을 설정한 후, 설정된 검지영역에 대하여 단위 시간 매 프레임 혹은 1분~5분 단위 시간동안 1회씩 설정된 영역의 일부를 임의로 추출하여 이를 기준으로 가중 평균치에 의해 갱신시키는 방법을 취하였다. 그러나 이 연구결과에서는 기존 자동 갱신 방법에 의한 계측정확도에 대한 사항은 제시된 바가 없다.

### 1.3 영상검지기 설치 및 운용사례

1992년 벨기에의 고속도로에 교통정보 수집용으로 CCATS 영상검지기 30 sets를 처음 적용하여 설치 운영한 이후 1994년도에 미국에서도 캘리포니아 고속도로에 12sets의 영상검지기를 시범 설치하였으며, 1995년에는 이태리의 stresa Tunnel에 124대의 CCIDS 영상검지기를 터널 교통사고 자동 감지용으로 설치되었으며 프랑스와 스페인에서도 고속도로 및 터널에 영상검지기를 교통정보수집용으로 설치하였다.

또한 1996년에는 미국에서 처음으로 교통신호 제어용으로 100개소의 교차로에 영상검지기 (CCATS VIP3)를 사용하였으며, 1997년 미국 조지아 주에서는 대규모 ATMS 프로젝트에 영상검지기 (Autoscope 2004) 316 sets를 적용하여 교통정보 수집용으로 영상검지기가 선진국 및 일본과 아시아 각국에서 고속도로 등 교통관제 시스템에 폭넓게 사용되고 있다.

국내에서도 1997년 서울시에서 올림픽대로의 교통정보 수집시스템과 신 전자 교통신호 시스템에 영상검지기를 처음 적용하여 시범 설치 운영하였으며 이어서 한국 도로공사

(고속도로) 및 건설교통부(국도 3호선)에서 교통정보 수집용으로 영상검지기를 채택하여 설치운영 하고 있다.

또한 서울시의 교통방송 본부에서도 1998년부터 운전자의 교통정보 제공용으로 영상 검지기를 설치 운영하고 있으며 최근 민간 기업체인 SK(주)에서도 고객센터 차원에서 이동통신기기의 교통정보 제공용으로 영상 검지기를 서울시내 주요도로에 시범 설치하여 운영 중에 있다.

현재 영상검지기 시스템(VDS: video detection system)을 개발하여 생산 공급하는 제조회사는 전 세계적으로 15~20여개 회사가 있으며 세계적으로 유명한 전자회사뿐만 아니라 소규모 벤처기업들이 새로운 첨단 검지기술로 영상검지기를 개발하여 계속하여 신제품이 발표되고 있는 실정이며, 개발초기부터 현재에 이르는 영상검지기의 기술동향과 개발현황은 표 4와 같다.

<표 4> 영상 검지기 설치 및 운용 현황

영상검지 알고리즘	기술내용 및 특성	사용용도	관련 제품
1. 영상 Loop 또는 Bar 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loop Coil 차량검지 방식과 동일하게 영상화면상에 Bartype 또는 직사각형의 영상 Loop 또는 검지선(영상 line)을 설정하고 이위를 통과하는 차량의 영상내 Pixels의 Grey Level 변화를 분석하여 차량의 존재여부를 검출함.</li> <li>• 2개의 영상 Loop 또는 검지선을 통과하는 차량의 통과 시간을 측정하여 차량속도등 기타 교통 정보를 산출함.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 차량존재 검출 /경보용</li> <li>2. 교통신호 제어용</li> <li>3. 고속도로 간선도로의 교통정보 수집 통계 처리</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CCATS VIP Series</li> <li>2. Autoscope Series</li> <li>3. VTDS</li> <li>4. Topes</li> </ol>
2. Video Image Tracking 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영상 화면내의 차선별 또는 도로 내에 설정된 검지 Line 또는 검지영역(Area)내에 주행하는 차량에 의해 발생하는 영상화소의 움직임을 추적하여 차량의 존재의 속도 등을 컴퓨터에 의하여 교통정보를 산출함.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 정지차량 검출 (고속도로, 터널)</li> <li>2. 고속도로, 간선도로의 교통정보수집</li> <li>3. 교통사고, 정체인식경보</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CCIDS Serirs</li> <li>2. Autoscope Series</li> <li>3. Video-Track900</li> </ol>

영상검지 알고리즘	기술내용 및 특성	사용용도	관련 제품
3. 영상 Loop 및 Tracking 혼합방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>영상 Loop 및 Tracking방식의 장점을 취하여 복합적으로 한 것과 퍼지 및 특수 이론을 응용하여 일반적인 차량 Data 및 교통정보와 교차로내의 차량의 좌/우 회전 및 도로에서의 역주행, 돌출/이상차량을 검출토록 함.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>고속도로, 간선도로의 교통정보 수집</li> <li>교차로의 통행상태 분석</li> <li>교통사고, 정체인식 정보</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>CTRACK VIP23</li> <li>Traffic-Vision</li> </ol>

### 가. TRIP 시스템

영국에서 UMIST 사와 Sheffield 대학의 공동 연구그룹에 의해 개발 및 운용되고 있는 TRIP 시스템은 미니컴퓨터에 연결된 CCTV로, 동기분리기는 복합적인 비디오 신호로부터 프레임 동기펄스를 나누고 새로운 비디오 프레임을 받아들일 수 있도록 컴퓨터를 트리거하기 위해 사용되며, 새로운 라인을 샘플링하기 위해 A/D컨버터의 초기화를 위해 사용된다. A/D컨버터는 샘플된 점의 밝기와 일치하는 수를 출력한다. CCTV 카메라로부터의 출력은 A/D 컨버터가 이용되는 64 그레이 레벨 내에서 수용되어질 수 있다. 사용된 카메라는 25 frame/s에서 625 line/frame을 갖는 2/3인치 비디콘 튜브다.

컴퓨터의 주된 Read/Write 메모리는 A/D 컨버터의 출력을 받아들일 수 있는 디지털 프레임 버퍼로 사용된다. 메모리는 제한된 능력을 가져 하나 또는 두 개의 프레임 밖에 저장할 수 없기 때문에 마그네틱 디스크 장치를 백업용으로 이용한다. 이 단계에서는 두 가지의 문제점이 발견되는데, 디스크상의 적절한 위치로 이동시키는데 걸리는 시간은 60ms까지이나 새로운 영상이 20ns마다 읽혀지므로 디지털 프레임 버퍼로부터 읽거나 쓰는 것 없이 A/D컨버터로부터 디스크로부터 직접 읽는 것이 불가능하다. 이러한 구성 때문에 64bit 각각의 300샘플은 50fields/s에서 라인으로부터 얻어진다.

측정기간 동안에 속도측정 에러에서 평균에러는 각각의 장소에서 1%보다 작으나 T교

차로와 자동차 길에서 각각 13%까지와 22%까지의 랜덤에러가 있다. 원래의 TRIP시스템은 연구자들이 이용 가능한 기술에 의해 제약을 받고 있으나 영상분석 하드웨어에 있어 몇 가지의 최근의 발전을 이용하여 현재까지 발전되고 있으며, MATROX와 NVP-AT 고속 영상처리보드와 프레임 버퍼를 조합하여 INTEL80286 마이크로컴퓨터에서 TRIPII를 구현하였다.

#### 나. TULIP 시스템

Newcastle-upon-Tyne 대학의 Transport Operating Research Group에 의해 개발된 TULIP (Traffic Analysis Low-cost Image Processing)시스템은 차량 이동 횟수와 같은 교통측정을 목적으로 비디오테이프 기록으로부터 자동적인 데이터 수집을 목적으로 설계되었으며, 획득된 비디오 영상은 256 그레이 레벨까지 512×512 분해능으로 디지털화된다. 사용자 프로그램인 Look-up 테이블은 디지털화된 값이 영상처리 비디오 메모리에 저장되기 전에 실시간으로 변경되며, 호스트 컴퓨터는 프레임 저장장치 내에서 영상 데이터를 액세스하게 된다.

이동하는 차량을 인식하기 위해 TULIP 시스템에서 제안한 첫 번째 방법은 미리 결정된 로드 그레이 레벨에서 기준치를 응용함으로써 이진 영상을 만들어 내며, 이것은 자동차에서 밝은 영역을 검지할 수 있다. 두 번째 기술은 땅의 그레이 레벨 밴드와 그림자의 그레이 레벨 밴드의 한계를 인식하기 위해 기준치를 곱함으로써 검지하게 된다. 이 시스템은 자동차 대수, 자동차 속도 점유시간을 출력할 수 있다.

#### 다. CCATS 시스템

CCATS(camera and computer aided traffic sensing)는 가장 대중화된 영상 검지 시스템으로, 영상 검지용 카메라와 비디오 이미지 프로세서를 이용하여 교통 데이터를 측정하는 시스템이다. 즉, 차선별 교통량에 관한 정보를 얻기 위해 "프로브"의 형태 내에서 운영자에 의해 설정된 픽셀의 수를 분석하는데 주로 사용 된다. CCATS 시스템으로 제공되는 초기정보는 통과 차량의 교통량과 속도를 측정하고 각 차량의 차종 분

류, 차간 거리등을 측정할 수 있다. 초기 파라미터 값으로부터 계산한 2차 정보는 다음과 같다.

- 평균속도
- 평균 GAP TIME(차간거리)
- 평균 HEADWAY(차두간격)
- 점유율
- 집중율

모든 정보는 사용자가 설정한 시간 주기에 따라 차선별로 제공이 되며, 대부분의 CCATS 모델은 하나의 비디오 화면에서 4차선까지 측정이 가능하다. 간단한 교통량과 집중률 (Concentration) 측정을 위해 CCATS 모델들은 하나의 비디오 화면에서 8차선에 이르는 트랙을 유지할 수 있으며, CCATS 계열에 속하는 검지기는 다음과 같다.

#### 1) VIP2 Traffic Data Detector

- VIP 2 Traffic Data Detector는 CCD 카메라로부터 입력된 영상화면을 입력받아 4차선까지 교통 Data를 측정 할 수 있음.
- 이 영상검지기는 영상화면상에 통과하는 마지막 차량에 대하여 차선별로 교통량, 개별차량 속도 및 차량길이를 연속적으로 표시해 주며 동시에 차종 구분과 점유율 등, IDS 서버에서 필요로 하는 연산된 교통자료들을 RS232 시리얼 포트를 통해 출력함.

#### 2) VIP3 Vehicle Presence Detector

- 교차로 지능형 신호 제어기 및 기타 제어장치를 위한 차량 존재 검지 가능.  
(8개 Loop 검지)

#### 3) VIP4 Individual Vehicle Data Monitor

- 4개 차선별로 실시간 통과 차량의 개별차량 Data (통과번호, 차선, 시간, 속도,

차량길이, 차간 거리, 기타) 측정.

#### 4) VIP7 Traffic Data Logger

- VIP2 Board와 기능이 동일하며 측정시간이 표시된 통계 Data를 장기간 저장함.



<그림 9> CCATS 방식의 차량 검지 화면

교통 센터에 있는 조작자는 이 시스템으로부터 완전한 영상을 얻을 수 있으나 최종 영상이 조작자에게 전달되는 데는 몇 초가 걸린다. 현재 벨기에, 룩셈부르크 등 몇몇 국가에서 설치 및 운용 중에 있으며, 특히, 연속적인 교통 데이터를 기록하는 것으로부터 차량의 속도와 점유 데이터를 획득하며 운전자에게 위험이 있다는 것을 알리기 위해 이용되고 있다.

#### 라. VIP/I (Incident Monitor) 영상검지기

Video Image Tracking 기술을 적용시킨 교통사고감지 전용의 교통센서로, 차선별 차량의 존재와 주행에 관한 정보를 얻기 위해서 차선 또는 트랙의 형태로 운영자에 의해 설정된 픽셀의 수를 분석하는데 주로 사용된다.

이 모델은 차량이 차선 내에 존재 및 그 차량들이 이동하거나 정지한 상태의 정보를 제공한다. 또한 이 모델들은 차선내의 차량 속도에 관한 정보와 화재 및 역주행차량의

정보를 즉시 제공해 주며, 현재 적용되고 있는 분야는 다음과 같다.

- 신전자 교통신호 시스템
- 고속도로, 국도, 도심지 간선도로 교통정보수집 시스템
- 고속도로, 터널, 간선도로 교통사고 자동감지 시스템
- 동화상 교통정보표시 시스템
- 법규 위반차량 무인감시 시스템
- 기타 ITS 관련장비 및 응용 시스템



<그림 10> VIP/I 방식의 영상검지기 모니터 화면

#### 마. 호주의 설치 및 운영사례 : VADAS

Australian Road Research Board(Dods, 1984)에 의해 개발되어온 차량검지기로, 비디오 레코더를 이용하여 직접 오프라인으로 설계되어 있다. 검지점은 각 프레임을 읽는데 대략 600ns이며, 출력신호가 연속된 두 프레임 사이의 미리 결정된 비율보다 더 많이 변한다면 출력은 차량을 가리키고 있다는 것을 의미한다. 검지점을 지나는 정지차량의 겹치는 개수를 막기 위해 출력신호는 이전 프레임의 검지점 신호와 비교를 통해 출력을 결정한다.

또한, 밝은 대낮의 평균 교통조건하에서 기록된 비디오 테이프의 분석은 97%의 차량 검지율로 분석되었으나, 차단, 그림자, 반사 그리고 카메라의 시차오차는 여전히 주된 문제이며, 더욱이 차량 위치 검출 및 추적 기능은 할 수 없는 단점이 있다.

#### 바. AUTOSCOPE 시스템

미시간주의 오클랜드 도로 위원회(RCOC; Road commitment for Oakland Country)는 극에 달한 교차로의 적응력 있고 효율적인 교통제어를 위해 비디오 차량 감지 시스템인 AUTOSCOPE을 이용하여 ATMS(Advanced Traffic Management System : 첨단교통관리시스템)를 성공적으로 수행하였다. 현재 호주의 시드니에서 사용되고 있는 적응성 제어 시스템인 SCAT(Sydney Coordinated Adaptive Control System)을 비롯해 Siemens, 미네소타 교통부(Mn/DOT), 연방 도로부, 그리고 미네소타 대학의 교통 연구센터(CTS)에서 다각적으로 연구 개발 중에 있다. 이 시스템은 차량과 도로변 사이에 적외선 대화링크(An Infrared Communication Link)를 설치하여 차량의 계속적으로 변화되는 교통량과 경로 설정(route guidance) 정보를 제공하여 주행시간을 결정하는 네비게이션 역할까지 수행하고 있다.

현재 미시간주의 오클랜드 카운티에는 95개의 교차로가 있는데 그중, 28개의 교차로의 도로망에 통합된 AUTOSCOPE와 SCAT제어 시스템을 구축하여 독자적인 차량검지에 활용하며 안정적인 도로 교통체계를 갖추고 있다.

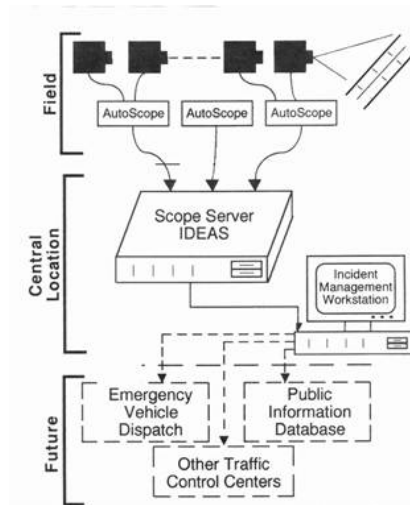




<그림 11> Econolite사에서 개발 및 운용중인 AUTOSCOPE 시스템

특히, AUTOSCOPE 비디오 감지 시스템은 카메라 시야(FOV: field of view)내에서 복잡한 위치나 지역의 교통량을 감지 할 수 있으며 6개의 카메라로부터 동시에 비디오를 처리할 수 있다. 이러한 감지영역들은 몇 분안에 Interactive graphics를 사용함으로써 표현되어질 수 있으며, 원하는 대로 변경되어질 수 있다. 이 유동성 있는 감지 위치 설정은 컴퓨터 마우스를 사용하여 교통 현장을 보여주는 VGA 그래픽 모니터상 위의 도로와 나란히 또는 가로질러 감지 지역을 설정함으로써 획득되어질 수 있다.

감지 지역들은 포장도로 안에 물리적으로 위치되는 것이 아니라 비디오 전시위에 위치되며 감지 지역의 초기위치에 따라 제거되어질 수 있다. 차량이 이 지역을 가로지르는 때 시간 동안 기기에 의해 차량의 존재와 통과와 같은 감지 신호가 발생되며, 감지된 신호는 루프 감지기에 의해 발생하는 원리와 비슷하다.



<그림 12> 차량 검지용 IDEAS 시스템 구조



<그림 13> Tripwire 시스템을 이용한 차량 추적 시스템

따라서 AUTOSCOPE는 기존에 사용중인 ILD 방식에 상응한 결과를 낼 수 있으며 ILD 방식에 장착된 카메라 위치에서 NEMA기준의 TS/1과 TS/2 인터페이스를 추가함으로써 ILD 방식과 쉽게 대체될 수 있으며, 이에따라 단일 카메라만으로 지상에 매설된 많은 루프들을 대체할 수 있고 따라서 넓은 지역의 감지를 제공한다는 측면에서 비용 절감 등 다양한 효과를 얻을 수 있다.

## 제3장 CCTV를 이용한 차량추적 시스템 개발 방안

제1장과 제2장을 통해 살펴본 바와 같이 최근 차세대 첨단 기술로 떠오른 차량 번호판 인식을 비롯한 보안 감시 및 콘텐츠 기반의 컴퓨터 비전 기술에 대한 관심 증대로 인하여 국내외적으로 활발한 연구개발을 진행하고 있다. 즉, 도로 교통 관리 시스템을 구현하려면 카메라로부터 입력되는 실제 도로영상에서 각종 정보를 추출하는 기술이 필수적이다. 일반적으로 도로 영상은 여러 종류의 차종들이 서로 가리고 빛이 간섭을 일으키며, 보행자들이 끼어들기 때문에 상당히 복잡하며, 이러한 영상에서 차량의 정보들을 안정적으로 추출하는 것은 머신 비전의 조합되는 과정이다.

이동 차량의 자동인식 시스템의 개발도 이 노력의 한 분야이며, 차량의 종류를 구별해내고 문자인식을 통해 차량의 번호를 인식하는 연구는 교통 단속은 물론 교통량 조사, 도난 차량 검거, 출입차량 통제, 주차 시설 관리 등의 다양한 분야에 효과적으로 이용할 수 있다는 측면에서 지금까지 많은 연구가 진행되고 있다.

그러나 급증되고 있는 자동차 수요와 함께 상대적으로 증가하고 있는 차량 범죄에는 이용 빈도가 거의 전무한 실정이다. 또한, 아직까지 다양화된 교통 정보를 위한 정확도 및 신뢰도가 부족한 상황이며 더욱이 범죄차량 검거를 위한 지능적인 차량 위치 추적 및 판독 수사 자료에 활용하기에는 극히 미비한 상황이다.

따라서 본 장에서는 현재 국내 CCTV 개발업체들의 ITS 기반의 신기술들을 살펴보고, 다양한 용도의 기 개발된 차량 인식 및 추적 기술 및 기존 CCTV 시스템에 운용중인 차량 번호판 인식기술의 성능분석을 파악하여 향후 경찰청 운용의 CCTV를 이용한 도난 차량 및 용의자 검거를 위한 활용가능 여부를 제시하고자 한다.

## 제1절 국내 CCTV 시스템의 개발 현황

일반적으로, 교통상황에 대한 관리와 정보 시스템들은 실제의 교통 요소들을 평가할 수 있는 감지장치(system of sensors)에 달려 있다. 현재 이러한 목적의 주요 기술로 쓰이는 지배적인 방법이 자기적 성질을 가지고 루프를 이용한 감지기(magnetic loop detectors)를 사용하고 있다.

고속도로의 표면에 물리적으로 장치를 설치하여 사용하는 루프 감지기에 반해 순수 카메라 입력정보와 컴퓨터 비전을 이용한 방법은 교통상황을 관리하고 차량에 대한 정보를 얻는데 많은 이점을 가진다는 측면에서, 루프 감지기의 새로운 대안책으로 각광받고 있다. 즉, 물리적인 장비의 설치에 드는 비용의 절감을 비롯해서 장비의 마모현상, 속도측정에 있어서 많은 장점을 가지며, 특히 동영상 정보만을 이용하여 차량 통제 시스템을 구현하는데 이용할 수 있다.

즉, 연속 영상으로부터 동작 정보를 가지는 차량을 추출하고, 추출되어진 차량을 추적하여 교통 요소로 사용되어질 수 있는 그 차량의 궤적, 속도, 가속도 등의 정보를 추출함으로써 도로의 여러 가지 상황에 대한 유용한 정보를 얻어낼 수 있다.

따라서 본 절에서는 현재 개발된 국내 CCTV 업체들의 컴퓨터 비전 기반의 신기술들의 다양한 기능들을 살펴보고, 도난 차량 및 용의자 검거를 위한 활용가능 여부를 제시하고자 한다.

### 1.1 차량번호 자동 판독 시스템

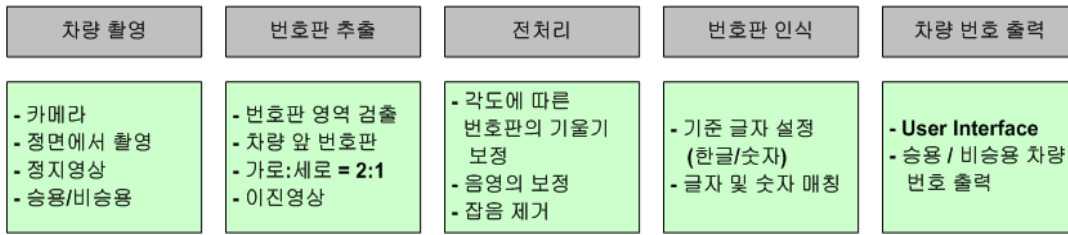
차량번호 자동 판독 시스템은 첨단 전기, 전자공학 기술, 광학 그리고 컴퓨터 공학 기술을 이용해 주행 중인 이동 차량의 번호판을 자동으로 순간 포착하여 판독, 인식하는 시스템이다.



<그림 14> 차량번호 자동인식 시스템

국내 자동차 번호판 인식에 관련된 특허 동향을 살펴보면, 대개의 경우 자동차 번호 인식 시스템 및 인식 방법에 관한 것이다. 1990년대 초에는 단순하게 표준 폰트를 저장하고 획득된 번호판의 번호와 일치하는지를 판별하는 것으로 국한되었다. 응용분야로는 무인 자동차 출입 관리 시스템과 무인 톨게이트 시스템 등으로 출원되었고, 최근에는 스테레오 비전을 이용한 자동차 번호판 추출 및 인식 시스템으로 특허 등록되었다.

이 기술은 그림 15와 같이 자동차 번호판 추출 및 인식 시스템에 스테레오 비전을 이용함으로써 자동차 영상을 획득하기 위해 설치하는 카메라의 설치 및 촬영 위치에 대한 제한 조건을 줄여 사용 범위를 확장하였으며, 이로 인해 발생할 수 있는 목표 차량에 대한 다양한 영상과 영상 내 차량 번호판 영역에 대하여 스테레오 영상 특성으로부터 정보를 구하여 자동차 번호판 영역을 자동 추출하고, 자동 인식하는 시스템이다. 이 시스템은 스테레오 영상을 이용하여 카메라와 목표 차량과의 거리를 알아내어 지속적으로 감시하고 적정거리 시점에 이르러 획득된 스테레오 영상으로부터 차량 번호 영역을 추출하게 되어 촬영 환경 변화에 강건한 인식 시스템을 가능하게 하였다.



<그림 15> 자동차 번호판 인식 과정

특히, 전자정보기술에서는 인공지능(Artificial Visual Information Processing System) 기능이 탑재된 카메라를 사용하여 포착된 차량의 영상을 신경망(Neural Network) 방식으로 구현된 소프트웨어로 판독 및 인식한 후 정보를 자료화 하며, 이 자료를 경찰청 주 전산기(Host Computer)의 범법 차량 자료와 비교하여 자동검색하고 즉각 검거할 수 있도록 개발된 제품이다.

최근에는 하다 솔루션에서 영상처리 속도가 0.1초인 차량번호판 인식 솔루션 ‘트라팩스’를 개발하였다. 이 제품은 번호판의 문자와 번호를 인식해 등록된 번호와 비교하는 시스템으로 주차관제 시설이나 물류유통 시스템을 효율적으로 개선할 수 있도록 하였다.

또한 ITS 뱅크와 디아이랩에서는 달리는 자동차에서 번호판 인식을 할 수 있는 기술을 개발하였다. 주 용도는 불법 주정차 차량의 단속, 차량 번호 자동인식 시스템을 장착한 단속 차량이 길가에 있는 차량의 번호와 위치, 사진을 인식해 즉시 처리한다.

워너 기술에서는 주차장 혹은 빌딩 등의 출입차량 통제에 사용할 수 있는 차변인식기를 개발하여 주차요금 정산 시스템과 연계 시 요금정산기에 인식된 정보와 영상을 주차권 정보와 함께 관리하여 주차권 분실시나 주차차량 검색에 용이하도록 하였다.

이보텍은 순찰 중 주변 자동차가 도난·수배 차량인지를 즉석에서 자동으로 파악할 수 있는 시스템 ‘이글2’를 개발하였다. 이 시스템은 적외선 조명 카메라 두 대와 디스플레이와 서버로 구성되었으며 디스플레이는 네비게이션 역할도 한다. 경찰차 지붕에 카메라

두 대를 부착, 전면 6m, 측면 3m 내의 자동차 번호판을 인식하게 되며 자동차 번호가 도난 및 수배 차량이라고 판단될 경우 경보가 울리면서 디스플레이에 정보가 나타난다. 순찰 중 경찰이 별도의 조치를 취하지 않아도 자동으로 본부에 적발사실을 알리고 본부는 GPS를 통해 지도상의 위치와 차량 이미지를 확인해 검거 여부를 알려주도록 되어 있다.

### 1.1.1 기능

차량의 번호를 자동으로 판별 인식하므로 별도의 부착물이 불필요  
 한글과 숫자를 인식  
 번호판의 일부가 훼손 되었거나 글자 또는 숫자의 일부가 지워져 있는 경우에는 추론 방식과 학습능력에 의하여 인식이 가능  
 날씨와 환경의 변화에도 정상적으로 작동  
 국내 순수 기술개발품으로 A/S 및 유지 보수가 신속, 용이  
 과속차량 검색 가능  
 검색결과, 교통량, 과속차량 등의 영상자료 프린트 가능  
 통과 차량들의 차량번호가 모두 저장되며 시간대 통계 및 검색이 가능

## 1.2 과속차량단속 시스템

차량의 증가와 함께 과속으로 인하여 해마다 늘고 있는 차량 및 사망사고를 방지하기 위해 개발된 시스템이다. 즉, 도로 상에서 행해지는 위반을 단속하는 시스템으로 과속은 물론, 전용차로위반 및 신호위반과 과적위반 된 차량을 촬영하여 차량번호를 인식하고 또한 영상을 전송함으로써 과태료를 부과하게 하는 시스템이다.

특히, 속도검지기를 통하여 위반차량을 현장에서 적발, 촬영하여 위반차량의 번호를 자동인식하고, 위반사항, 장소, 시간 등의 위반정보를 중앙처리센터로 전송, 자동으로 차

적조회를 하여 범칙금 납부고지서등 위반자 처리에 필요한 각종양식을 자동으로 처리하고 있으며, 위반차량을 검지하는 지역제어장치(REMOTE SYSTEM), 검지데이터를 중앙처리장치에 전송하는 통신장치, 전송된 데이터를 수신하여 가공 처리하는 중앙처리장치로 구성된다.



<그림 16> 과속 차량 단속 시스템

또한, 주야에 관계없이 센서를 이용하여 정확한 속도측정과 과속차량만 정확히 촬영, 자동으로 차량번호를 판독하여 장소, 시간 및 위반속도와 영상 데이터를 해당 센터(각 지방청이나 지방서)에 실시간으로 전송한 후 자동으로 차적조회를 거쳐 영상을 출력, 고지서를 발부하는 첨단 무인교통 단속 시스템이다.

### 1.2.1 기능

100만 화소이상의 고해상도 영상

위반 영상 단속에서 센터 출력까지 완전 자동화

센터에서 현장별 원격 관리

야간은 적외선 조명을 사용 운전자에게 영향을 미치지 않으면서도 선명한 영상취득

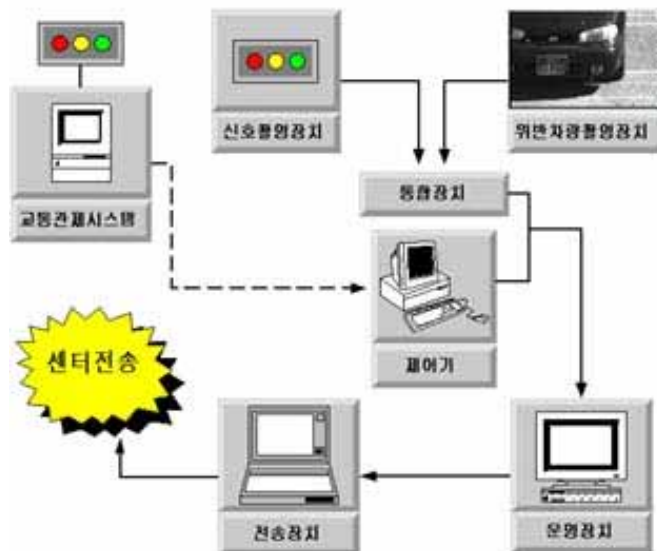
차량번호인식 기능, 과속 측정 기능

전용차로 단속 기능, 신호위반 단속 기능

과적 단속 기능, 고 수명 적외선 Strobe 기능  
 원격 감시 기능, 원격 제어기능

### 1.3 신호 위반 단속 시스템

신호체계와 연계하여 적신호시에 신호를 무시하고 횡단보도를 통과하는 차량 등 위반 차량을 단속할 수 있게 만든 시스템이다. 단속에서부터 영상출력까지 자동화된 시스템이며, 과속 시스템이나 버스전용차로 시스템과 달리 신호등과 연계하여 신호등의 신호와 위반영상을 함께 표시할 수 있도록 설계된 시스템이다.



<그림 17> 신호 위반 단속 시스템의 흐름도

#### 1.3.1 기능

100만 화소이상의 고해상도 영상  
 위반 영상 단속에서 센터 출력까지 완전 자동화  
 센터에서 현장별 원격 관리

야간은 적외선 조명을 사용 운전자에게 영향을 미치지 않으면서도 선명한 영상취득  
신호등 신호와 위반영상 동시 출력

## 1.4 도주차량 촬영 시스템

도주차량 촬영 시스템은 고속도로의 통행요금의 후불제로 인해 면제 및 긴급 차량 이외에 부정차량들이 증가함에 따라 이러한 차량의 차량번호, 차량외형 및 탑승자의 등의 촬영을 목적으로 개발된 시스템이다. 현재 98%의 정확도를 가지고 있다.

### 1.4.1 기능

주/야간 구별없이 촬영하고자 하는 차량번호, 차량의 외형을 카메라로 자동 조절하여 원형대로 촬영

악천후(비/눈/안개 등)조건에서도 선명한 영상 촬영이 가능

빠른 영상처리 속도

시스템 구조물은 방수/방진의 구조로서 외부 오염 및 차량 통행의 진동에도 정상 동작이 가능

차량속도(0~140Km)에 관계없이 영상촬영이 가능

영상은 필요에 따라 일정기간 저장후 자동 삭제하는 기능이 내장

촬영 영상을 Video 또는 Laser 프린트로 출력이 가능

차량에 대한 Data가 화면에 영상과 함께 표시 가능

부정차량에 대한 정보와 영상 데이터 DB 관리

촬영장치와 운영장치간의 네트워크 연결로 실시간 처리

## 1.5 과적차량 촬영 시스템

과적차량 촬영 시스템은 고속도로 입구 진입시 또는 출구 진출시 과적차량을 촬영하는

시스템으로서 과적 적발시 축증기에서 정보 데이터와 그때 진입한 과적차량 영상을 실시간으로 부합하여 처리하는 시스템이다. 현재 99%의 정확도를 가지고 있다.



<그림 18> 과적차량 촬영 시스템의 흐름도

### 1.5.1 기능

주/야간 구별없이 실시간 과적차량 촬영

악천후(비/눈/안개 등)조건에서도 선명한 영상 촬영이 가능

시스템 구조물은 방수/방진의 구조로서 외부 오염 및 차량 통행의 진동에도 정상동작

과적 데이터와 영상 데이터가 부합된 정보는 DB로 관리

과적 적발시 실시간으로 Video 또는 Laser 프린터로 출력 가능

과적 데이터와 영상 데이터가 부합된 정보 파일은 일정기간 저장한 후 자동 삭제

과적 적발시 실시간으로 영상정보를 모니터로 확인 가능

### 1.6 과적차량 단속용 화상인식시스템

과적차량 단속용 화상인식시스템은 국도상의 화물차량의 증가로 인한 과적차량의 단속 시 과적차량의 통행 묵인행위 및 진입유도를 거부하고 도주하는 과적차량에 대한 통제의 문제점을 극복할 수 있도록 개발된 시스템이다.

과적차량 단속용 화상인식시스템은 고속과적차량 및 저속과적차량을 연계하여 운행하며 제한차량을 촬영하고 자동으로 차량번호판을 인식하여 적발고지서를 발부한다. 따라서 과적차량의 목인행위방지와 도주차량 예방 등 단속업무의 효율화를 꾀할 수 있다.

### 1.6.1 기능

주/야간 구별없이 실시간 과적차량 촬영

악천후(비/눈/안개 등)조건에서도 선명한 영상 촬영이 가능

시스템 구조물은 방수/방진의 구조로서 외부 오염 및 차량 통행의 진동에도 정상동작  
정보 데이터와 영상 데이터가 부합된 정보는 DB로 관리

과적 적발시 실시간으로 Video & Laser 프린터로 출력 가능

정보 데이터와 영상 데이터가 부합된 정보 파일은 일정기간 저장한 후 자동 삭제

과적 적발시 실시간으로 영상정보를 모니터로 확인 가능

## 1.7 영상검지 시스템

영상검지 시스템이란 영상처리 기술(Image Processing Technology)을 이용하여 광범위한 영역의 도로에 대한 영상정보를 실시간으로 분석하여 교통량, 속도, 점유율, 차종 그리고 차두간격 등의 정량적인 정보를 일정 시간 간격으로 수집할 수가 있기 때문에, 도로 이용률의 극대화에 필요한 장기적인 정책의 수립의 근간을 교통 관계자에게 제공할 수가 있다.



<그림 19> 영상검지 시스템

본 시스템은 크게 공공 서비스 및 도로의 이용률 향상에 필요한 정보 획득용과 각종 도로법규위반 차량을 단속하기 위한 차량 위치 검지용으로 나뉘어져 있다. 후자의 경우 서울시의 “버스전용차선 단속”용으로 설치 가동 중에 있다.

### 1.6.1 기능

교통량 검지(Traffic volume)  
차량위치 검지(Location of Vehicles)  
차량속도 검지(Speed of Vehicles)  
점유율 검지(Occupation rate)  
차종구분(Classification of Vehicles type)  
대기행렬 길이(Queue length)  
사고감지(Accident occurred)  
노면상태 분석(Condition of road surface)  
차량의 이동방향 검지(Moving direction)  
차두간격(Headway)

### 다. 활용분야

전용차로 위반 단속 분야  
고속도로 정체 완화를 통한 이용률 극대화  
도심 정체구간의 판단 및 원인 분석에 필요한 자료 제공  
도심 도로망 최적화에 필요한 자료 제공  
신신호체계 구축에 필요한 자료 제공

## 1.8 이동식 자동영상 속도 측정기

고정식 무인교통단속장비의 이동성 한계를 극복하고자 개발된 초소형의 휴대형 최첨단

속도측정 단속장비로, 과속차량은 물론 차선위반(버스전용차선 위반 포함) 차량까지 영상으로 적발 처리 할 수 있도록 고해상도 디지털 방식의 카메라를 채택하고 있다.



<그림 20> 이동식 자동영상 속도 측정기

또한 야간에도 단속이 가능 하도록 근적외선(IR) 영역의 조명장치를 채용하여 운전자의 시야에 방해되거나 인지되지 않으며 선명한 영상을 얻을 수 있어 현장에서 바로 처리하거나 사무실에서 차적 조회를 통하여 고지서 발부가 가능한 최첨단 교통 단속 장비이다.

## 제2절 범죄 차량추적을 위한 시스템 구축 목표 및 운영 전략

### 2.1 현 도로 교통 체제 및 시스템

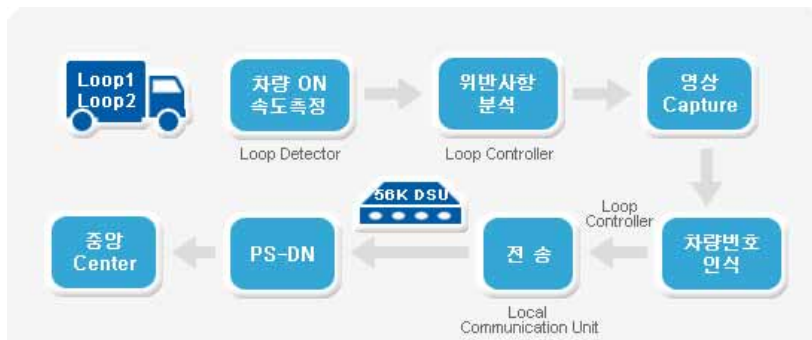
#### 2.1.1 루프 감지기를 통한 속도 및 신호 위반 감지 시스템

현재, 교통 혼잡, 사고 및 공해 등 교통문제의 해결을 위하여 각 지방자치단별로 교통정보센터의 설치 및 운영이 확대되고 있으며, 도시의 연담화와 도로망의 발달 등으로 지역간 차량이동이 증가되어, 교통관리와 교통정보 이용이 광역화되고 있어, 지역간 연계체계를 갖는 교통정보센터의 운영이 진행되고 있다.

이러한 교통상황에 대한 관리와 정보 시스템들은 실제의 교통 요소들을 평가할 수 있는 감지장치(system of sensors)에 달려 있다. 그러나 전국 주요도로는 물론이고 시내

교차로에 설치 운용중인 대부분의 CCTV 시스템의 감지장치는 루프를 이용한 감지기 (magnetic loop detectors)를 사용하고 있다.

즉, 루프 감지기는 그림 21과 같이 도로의 표면에 물리적으로 장치를 설치하여 사용하며, 2개의 루프를 이용하여 통과차량의 과속여부를 분석하고, 과속인 경우 카메라에 신호를 주면 카메라는 차량의 영상을 촬영하고, 노면 기지국에서는 촬영된 차량번호를 인식하며, 인식결과와 영상을 전용선을 통하여 중앙 상황실로 전송하게 된다.



<그림 21> 루프 감지기를 이용한 속도위반 감지

그러나, 이러한 방식은 표 5와 같이 차량의 속도나 신호 위반이라는 노면상의 특별한 상황이 발생하였을 경우에만 영상 촬영이 가능하며 실시간으로 도로상의 차량 영상 획득을 통한 차량 관독 및 위치추적은 불가능하다.

<표 5> 차량번호 인식용 카메라 규격

구 분	규 격
Input Interface	디지털 카메라(흑백)
화소	1024×1024 이상
Performance	4 image/sec
셔터속도	1/60 - 1/10000sec
S/N 비	50dB 이상
동작온도	-20C ~ 75C
동작전원	AC 220V, 110V, 60Hz
동작습도	85%

[참조: 경찰규격서(고정식 무인교통단속장비), 2002. 4]

따라서, 최근 컴퓨터 비전을 이용하여 교통상황을 관리하고 차량에 대한 정보를 얻는 기법들이 제시되고 있으며, 물리적인 장비의 설치에 드는 비용의 절감을 비롯해서 장비의 마모현상, 속도측정에 있어서 많은 장점을 가지고 있으며, 특히, 동영상 정보만을 이용하여 차량 통제 시스템을 구현하는데 이용할 수 있다는 측면에서 최근 도입되고 있는 지능형 ITS 시스템에 점차 도입이 되고 있는 추세이다.

즉, 연속 영상으로부터 동작 정보를 가지는 차량을 추출하고, 추출되어진 차량을 추적하여 교통 요소로 사용되어질 수 있는 그 차량의 궤적, 속도, 가속도 등의 정보를 추출함으로써 도로의 여러 가지 상황에 대한 유용한 정보를 얻어낼 수 있다.

### 2.1.2 영상식 차량 감지 시스템

영상식 차량 감지기란 그림 22와 같이 카메라의 영상입력수단을 이용하여 차량을 감지하는 시스템으로 교통변수 데이터들을 실시간 화면으로 감지할 수 있고, 도로와의 비접촉식으로 설치가 용이할 뿐 아니라 1대의 카메라에서 다양한 교통변수 계측이 가능하므로 적은 비용으로 많은 기능을 수행할 수 있으며, 실제 차량감지의 정확도에 있어서 도로의 혼잡 및 정체교통현상 뿐만 아니라 야간, 그림자, 악천후 등과 같은 상황에서도 정확한 교통정보를 제공할 수 있는 첨단 시스템이다.

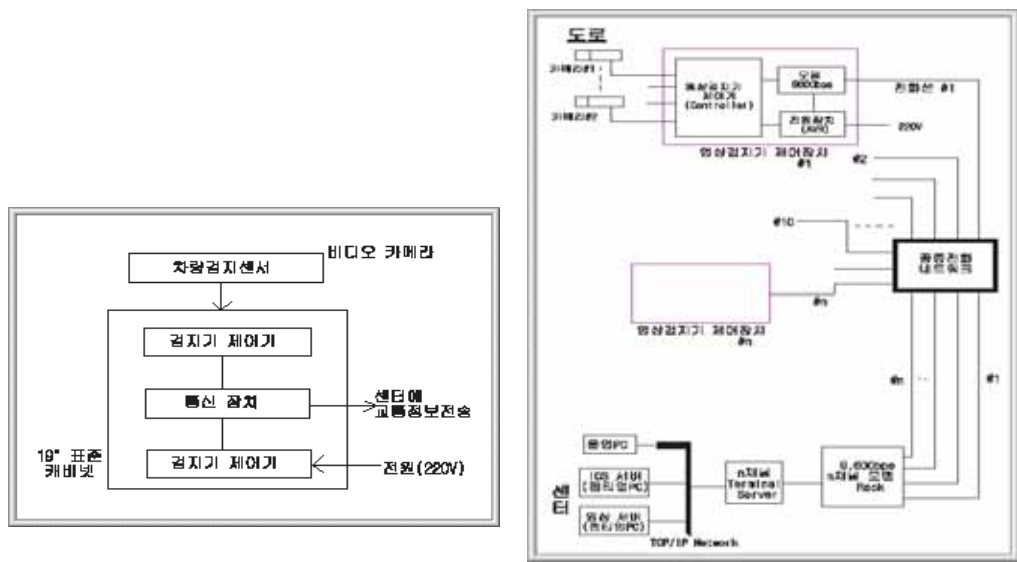


<그림 22> 영상 감지 시스템

현재 중소도시 및 대도시에서는 원활한 교통소통과 교통사고 감소 등의 목적으로 전자 교통신호시스템(전자교통신호시스템; 현장의 교통상황에 따라 신호시간을 결정하여 중앙의 정보센터에서 신호등을 조절함으로써 원활한 교통소통을 확보하는 시스템)을 사용하고 있는데, 다변화하는 교통여건에 적극 대응하지 못하고 있는 실정이며, 이에 교통정보 및 제어기술의 고도화가 추진되고 있는 종합교통정보시스템의 구축을 위하여 정보수집장치로부터 수집되는 교통정보량의 확대, 정확성, 다양성 및 신속성이 요구되어지는데 이러한 요구에 의해 개발된 시스템이 영상식 차량 검지기인 것이다.

따라서 영상식 차량 검지기는 ITV(Industrial Television)나 CCD(Charged Coupled Device)를 이용한 비디오 동영상(Moving Pictures)의 실시간 처리(Real Time Processing) 방법을 이용한 장치로 교통 흐름의 공간적인 정보를 수집할 수 있으며, 지능형 차량 도로망 시스템(IVHS), 위치검출시스템(GPS), 첨단교통신호시스템, 자동추적시스템 등과 함께 고도의 실시간 현장제어와 교통통제용으로 활용될 수 있다.

이러한 영상식 검지기를 위한 지역 제어장치의 구성은 그림 23과 같이 도로에 설치하는 차량검지 센서와 도로변에 설치되는 차량 검지기 제어기 (Vehicle Detection Controller), 통신장치, 전원장치 및 옥외형 19" 표준 캐비넷으로 구성된다.



<그림 23> 영상식 검지기의 신호 흐름도

지역장치에서 수행하는 주요기능은 교통량, 속도, 차량 점유율과 같은 기본 교통자료 수집 및 분석은 물론, 수집 교통 정보의 실시간 전송과 교통사고 인식(Traffic Incident Detection), 교통사고 경보 신호 전송을 주로 수행하고 있다.

즉, 사용자 정의에 따라 하나의 카메라로 검지영역 설정 및 변경이 용이하며, 정확한 속도 측정 중앙 시스템에서 제어가 가능하고, 개별차량 교통데이터를 축적하여 각종 교통 정보 및 사고를 실시간 수집하여 대응할 수 있는 장점이 있다.

그러나 단순히 차량 점유율과 차간 속도 측정이 목적인 영상식 검지기는 그림 24에서 보는바와 같이 그 설치 위치가 도로상에서 멀리 떨어진 상공에 설치되어 있기에, 차량 판독 및 추적을 위한 각 개별차량의 번호판은 물론이고 차량에 탑승한 동승자의 정보를 인식하는데 큰 어려움이 존재한다.



<그림 24> 영상식 검지기의 활용예

따라서, 현재 주요 도로상에 설치된 기존 루프 감지기 및 영상식 감지기의 경우, 실시간 차량관독을 통한 위치 추적 수행을 하기에는 다소 한계가 있으며, 이를 수용하고 더 나아가 특정한 용의자 및 차량에 대한 선별적 녹화가 가능하기 위해서는 기존 영상식 검지기에 탑재된 카메라의 하드웨어적 성능 향상과 증축 기능을 수용하기 위한 소프트웨어의 탑재가 우선적으로 필요하며, 다음절에서 논의하고자 한다.

## 2.2 시스템 구축 목표

### 2.2.1 기존 CCTV 시스템을 이용한 차량 추적 개발방안

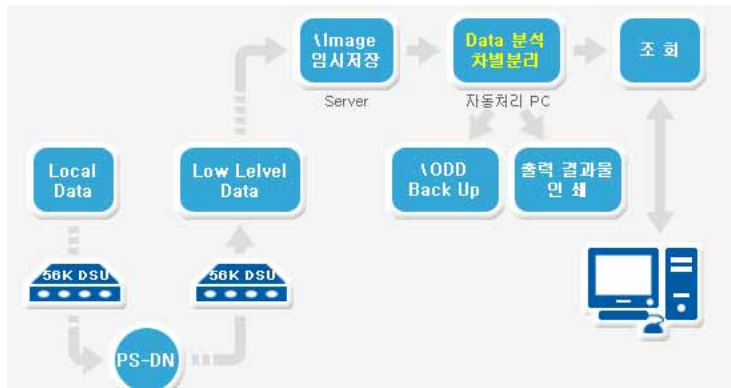
현재 고정식 무인단속 시스템에 사용되고 있는 CCTV 카메라 시스템의 경우, 지역 제어장치의 데이터 처리 및 제어부는 속도위반, 버스 전용차로 통행위반, 그리고 갓길통행위반 등의 위반차량 정보를 처리하는 기능을 수행한다. 이를 위하여 데이터 처리 및 제어부는 디지털 카메라에서 전송되어 오는 위반차량의 취득영상을 임시 저장, 압축하고 차량번호를 인식하는 기능을 수행한다. 데이터 처리 및 제어부에서 처리된 위반차량 정보는 중앙 처리장치로 송신된다. 데이터 처리 및 제어부는 중앙처리장치에서 수신된 원격제어 정보 등을 토대로 지역 제어장치를 제어하는 기능을 수행한다. [참조: 경찰규격서(고정식 무인교통단속장비), 2002. 4]

또한, 차량번호 인식모듈 역시, 표 6과 같이 영상 데이터 스펠러 디스크(Spooler Disk) 또는 이미지 버퍼(Image Buffer)에 있는 영상 속의 차량 번호판을 읽어 번호를 자동 판별하며 그림 25와 같이 판별정보를 영상 데이터에 추가한 후 전용선을 통해 실시간으로 중앙정보장치로 전송하게 된다.

<표 6> 차량번호 인식모듈 규격

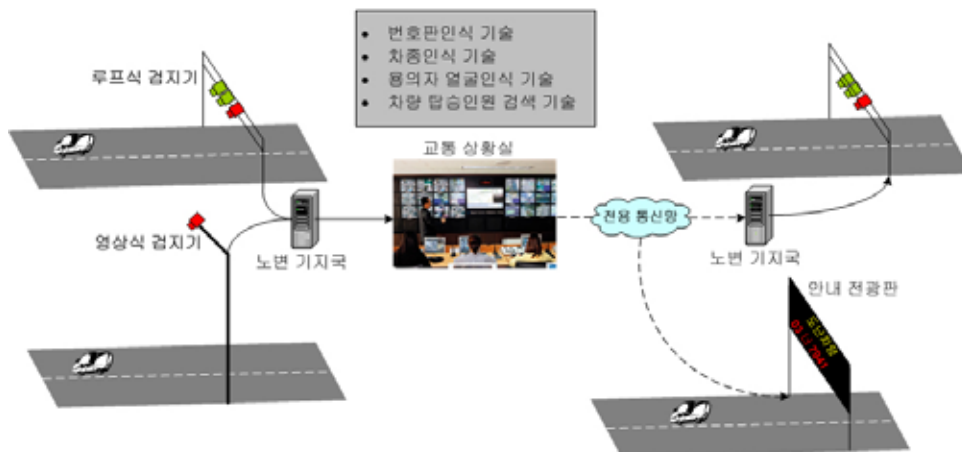
구 분	규 격
프로세서	처리속도 0.5sec 미만
허용 차량 속도	10 - 250km/h에서 인식 가능
인식 범위	차량 번호판 전체(한글과 숫자 모두를 인식)
번호판 인식율	80% 이상(오인식율 2% 미만)
번호판 인식속도	0.3sec 미만

[참조: 경찰규격서(고정식 무인교통단속장비), 2002. 4]



<그림 25> 중앙 제어장치의 흐름도

따라서, 이러한 기존 시스템의 특성과 함께 기존 도로망에 설치된 루프식 검지기와 영상식 검지기 기반의 CCTV를 활용하여 실시간 차량 관독 및 위치 추적을 위한 시스템 개발방안을 그림 26과 같이 제안하고자 한다.



<그림 26> 실시간 차량 관독을 위한 개발 방안

영상 검지기와 루프식 검지기에 실시간으로 영상을 획득할 수 있는 고화질의 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

교통 상황실로 전송하게 된다.

전송된 정보는 관련 DB 작업을 통해 데이터베이스화 되고, 그중 도난 차량 혹은 용의자로 지목된 범죄 차량의 정보와 일치되는 것이 검색될 경우, 각 도로상에 설치된 카메라를 통해 실시간으로 비교 검색 과정을 거쳐 용의 차량에 대한 위치 추적을 수행하게 되고, 현재 교통정보를 위한 안내 전광판을 통해서도 관련 차량의 정보를 공유함으로써, 일반인들도 범인 검거를 위한 자발적인 공조수사 기능을 강화하게 된다.

그러나 이를 위해서는 앞서 언급한 바와 같이 기존 속도, 신호 위반을 위해 설치된 루프 기반의 카메라 시스템에 부가적으로 실시간 획득용 카메라의 추가 설치가 요구되며, 영상식 검지기로 사용되고 있는 카메라 역시 현재 지능형 ITS 시스템에서 요구되는 고성능의 카메라 성능을 강화시키는 것이 필수적이다.

또한, 각 노면 기지국에서 수합된 차량 판독 자료의 효율적인 데이터베이스 작업과 각 지역간의 원활한 통신 네트워크가 필수적이지만, 현재 각 지역 도로간에 설치된 CCTV 시스템의 경우, 각 지방자치단체 별로 설치 운용되고 있어 점차 지능화되고 스피드화되고 있는 범인 검거를 위해서는 우선적으로 해결해야할 필수사항이다.

### 2.2.2 지능형 ITS 기반의 차량 추적 개발방안

현재 지방자치단체별로 설치 운용되고 있는 경찰 교통정보센터시스템은 교통정보를 통합 관리하여, 지역간 경계 없이 교통관리는 물론 교통정보제공 및 교통 관제 기능의 동시 수행을 목적으로 활발히 진행 중에 있다.

도시부 간선도로에 도시교통정보시스템(UTIS)의 노면기지국과 교통관제용 CCTV를 설치하고, 차량단말기와 GPS(Global Positioning System)를 이용하여 도로구간의 통행속도, 실시간 교통영상 등 교통정보를 수집하는 시스템과 실시간 신호제어시스템을 구



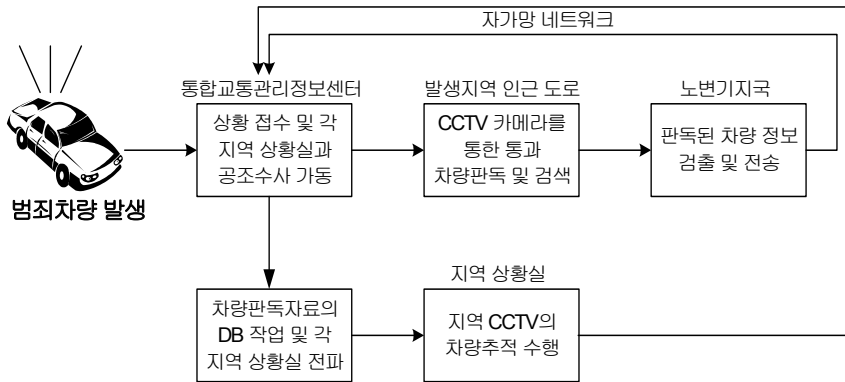
시스템을 구성하여, 지방 분권화에 대비한 강력한 공조수사 기능을 강화하고, 범죄 수사망 인프라를 최대한 연계 활용함으로써 모범적인 교통 및 치안 인프라를 구축할 수 있다.

(1) 내용적 범위

구 분	내 용
신신호시스템	· 교차로 방향별 신호운영시간 최적화 및 도로축별 신호연동 운영
교통치안정보수집/분석시스템	· UTIS등 다양한 수집장치로부터 수집된 교통 및 차량정보의 분석/처리와 통합센터로부터 광역교통정보수신
지리정보시스템	· 차량위치추적 시스템에 기반이 되는 수치지도 관리
교통치안정보 전달시스템	· UTIS, 인터넷서비스 및 가변전광판 등 다양한 수단으로 교통 및 치안 정보 제공
CCTV 영상관리시스템	· 교통관리/차량관독 정보 전달을 위해 CCTV 동영상/정지영상 수집 및 전달
종합교통상황실시스템	· 교통관제 및 치안관리 업무목적의 상황관, CCTV 시스템, 관제대 등
통신 관리시스템	· 각 지역 자가망과 연계한 교통정보센터 네트워크 및 보안 담당

(2) 하드웨어 및 네트워크 구축 전략

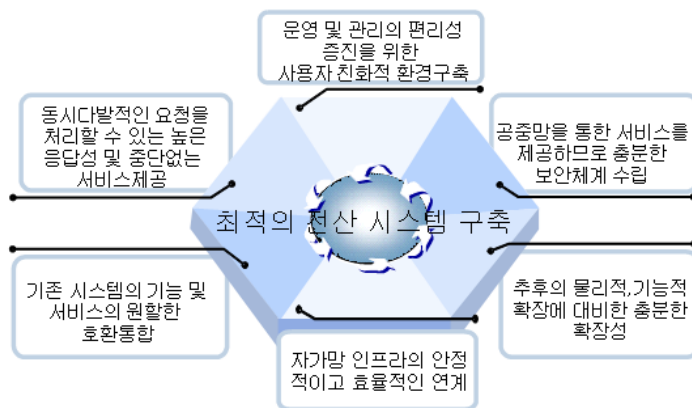
<그림 28>은 지능형 ITS 기반의 CCTV를 활용한 지역 간 차량추적 공조수사 체계의 흐름도를 나타낸 것으로, 수사목적의 차량 발생 직후 중앙 상황실을 통한 사고 접수 및 이에 따른 지역 CCTV를 활용한 실시간 통과 차량의 정보 획득 및 수사차량과의 비교 분석을 통한 위치 추적까지의 흐름도를 보여주고 있다.



<그림 28> CCTV를 활용한 지역 간 차량추적 공조수사 체계의 흐름도

(3) 하드웨어 및 네트워크 구축 전략

제안된 시스템은 노변 기지국으로부터 수집된 차량의 구간별 소통정보는 물론 자체 차량 정보를 가공, 분석하여 통합교통관리정보센터에 제공함으로써 인접 도시 간 경계 없이 교통 및 치안 정보를 이용할 수 있도록 전송하며, 교통여건에 따른 효율적인 교통관리와 다양한 전달체계를 통하여 제공할 수 있는 시스템으로서 현재 운영 중인 자가망 인프라 자원과 신규자원을 포함한 전체 자원을 효율적으로 활용하여 최적의 통일된 교통 및 치안정보시스템을 구성하도록 하며, 이를 위한 하드웨어 및 네트워크 구축 전략은 <그림 29>와 같다.



<그림 29> 하드웨어 및 네트워크 구축전략

따라서 이를 위해 우선적으로 해결해야할 요구조건으로 영상 입력장치의 고성능화가 필수적이며, 일정거리의 피사체를 구분하기 위해 총화소수 41만 화소급 카메라의 사용으로 고화질의 영상을 표출하고, 고배율 렌즈를 사용함으로써 원거리의 피사체 구분할 수 있어야 하며, 저조도급 사양과 영상전송장비 사용으로 영상 및 각종 데이터를 실시간으로 동시 사용 가능해야 한다. 이를 위한 요구 기능 및 설계 사양은 다음과 같다.

CCTV용 카메라는 옥외에 설치되므로 안정성이 우수해야 한다. 외부진동, 충격 및 노이즈 등에 강한 내구성을 가져야 하며 야간 교통 상황을 감지할 수 있는 저조도급이어야 한다. 카메라의 조도 및 CCD 사이즈와 렌즈 구경비율, 해상도, ALC의 SHUTTER 값 등을 고려하여 카메라를 설계한다.

### 카메라 설계 기준

항 목	설 계 기 준
조 도	· CCTV 설치위치의 가로등이 소등된 상황에서 피사체의 감시가 가능한 저조도 카메라가 필요하므로 카메라의 조도를 0.00015Lux 이하로 설계한다.
유효화소수	· 일반적으로 많이 사용되고 있는 유효화소수 41만화소(768(H) X 494(V))의 카메라로 설계한다.
촬상소자	· 대도시 교차로에 카메라가 설치됨으로 가시범위가 넓은 1/2" 촬상소자로 설계한다.
수평해상도	· 카메라의 해상도로 480 line으로 설계한다.

### 카메라 사양

항 목	설 계 사 양	비 고
최 저 조 도	0.004 Lux 이하	
유효 화 소 수	768(H) X 494(V)	41만 화소
촬 상 소 자	1/2"	
수 평 해 상 도	480 Line	
S / N 비	50 dB 이하	
렌즈 마운트	C/CS mount	C/CS Type 모두가능
렌즈 콘트롤	DC Iris, VIDEO Iris	
사 용 전 원	AC 24V 60Hz	
소 비 전 력	5W	
동 작 온 도	-10°C ~ + 50°C	
중 량	450g	

## 카메라 기타기능

항 목	내 용
역광보정	· 태양 및 전조등으로 인해 강한 역광이 카메라에 비출 수 있으므로 역광보정기능이 필요하다.
디지털 게인 업	· 저조도 상태에서도 동화상을 얻을 수 있다.
노이즈 감소기능	· 감도를 올릴 때 노이즈의 감소 효과를 얻을 수 있다.
Camera ID	· 영상에 문자를 표시하는 기능이다.

## 나. 줌렌즈

카메라에 장착되어 피사체의 확대 및 축소 기능을 원격에서 수행할 수 있어야 한다. 광학적으로는 고감도이고 기계적인 동작도 안정성이 있어야 한다.

## 줌렌즈 설계 기준

항 목	설 계 기 준
초점거리	· 줌렌즈의 초점거리로 26m, 30m 철주 모두 27배줌렌즈(9.5 ~ 256.5mm) 이상을 적용하여 설계한다.
최대구경비 범위	· 어두운 곳에서 보다 선명한 영상을 획득할 수 있고, 밝은 환경에서도 번짐없는 선명한 영상을 획득할 수 있도록 최대구경비의 범위는 F1.5 ~ ∞ 로 설계한다.

## 줌렌즈 사양

항 목	설 계 사 양	
초 점 거 리	9.5 ~ 256.5mm 이상	
줌 배 율	27배 이상	
최 대 구 경 비 범 위	F1.5 ~ ∞	
조 작	Iris	자동
	Focus/Zoom	전동
포 맷 사 이 즈	1/2"	

### 다. 카메라 회전기 (Pan/Tilt)

넓은 지역을 감시하기 위한 카메라 회전기로서, 상, 하, 좌, 우 회전을 임의적으로 원격 제어할 수 있어야 한다. 또한 고온, 다습, 분진, 강우 등의 열악한 환경에서도 정상적으로 운영되어야 한다. 회전 접속 부분의 불량 발생을 최소화하여야 한다. 현장에서 유지보수가 용이하도록 설치되어야 하며 안전을 고려하여 설치하여야 한다.

#### 카메라 회전기 설계 기준

항 목	설 계 기 준
회 전 각 도	· 카메라 회전기의 회전각도로 360° 회전이 가능한 카메라 회전기로 설계한다.
적 재 하 중	· 360°연속회전기능, 가변속도기능 및 Preset 기능 등을 보유한 카메라 회전기로서 30Kg 이상의 적재하중으로 설계한다.

#### 카메라 회전기 설계사양

항 목	설 계 사 양
입 력 전 원	120VAC, 60Hz
동 작 각 도	Pan : 360°, Tilt : ±90°
동 작 속 도	Pan : 0.1~50°/sec 이상, Tilt : 0.1~20°/sec 이상
적 재 하 중	30Kg 이상
재 질	외부 - 알루미늄, 내부 구성품 - 스테인레스 스틸, 알루미늄
기 어	강철
온 도 범 위	-25°C ~ 50°C

#### 카메라 회전기 기타 기능

항 목	내 용
Preset 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자주 감시하는 지점의 위치좌표를 미리 지정하는 기능이다.</li> <li>· 감시위치 변경 시 신속하게 변경하기 위한 기능으로서 운용편리성이 뛰어나다.</li> <li>· 카메라의 정지시 흔들림이 없도록 한다.</li> </ul>

라. 제어기

M.P.U로부터 전송되어 오는 Control 신호를 수신하여 카메라 전원, Light 전원, AUX, Lens, Pan/Tilt Head 등을 제어하는 장비이다.

제어기 설계기준

항 목	설 계 기 준
제어/원격관리 기능	· 리시버로는 현장 장비의 제어 기능을 보유하고 원격관리 및 함체 환경감시가 가능한 제어기로 설계한다.

제어기 설계사양

항 목	설 계 사 양
제 어 포 트	RS-232C, RS-485, Current Loop, 2400, 4800, 9600, 19200 bps
제 어 출 력	Pan, Tilt, Camera, Zoom, Light, Aux1, Aux2
출 력 전 압	AC24V, AC110V, AC220V DC24V
렌 즈 전 압	Low DC ±6V, High DC ±10V
동작 온습도	0~60o / 10~80%
사 용 전 력	3W
기 타	· 다양한 제어전압 출력 · RS-232C, RS-485 다양한 통신 포맷 · 다양한 타사 프로토콜 내장

마. 광전송장비

NG-SDH (RT)

주요 PART	사 양	비 고
	현장장비(RT)	
신호계위	· SDH	
주신호	· STM-1	
중속신호	· 10/100 Tx/Fx	E1, T1, T3 옵션
Switching Funtion	· L2 Switch/802.1q/1M단위 rate limit	
Encapsulation	· GFP	
LCAS	· LCAS/Non-LCAS 지원	
VCG	· 8 회선	

### NG-SDH (COT 증설)

주요 PART	사 양	비 고
STM1 인터페이스	• 15Km 전송용, STM1 인터페이스, 4 ports	이중화
회선교환	• 회선교환 유니트	이중화
NIC	• Gigabit I/F 유니트	이중화

#### (4) 교통정보센터의 소프트웨어 설계

교통정보센터의 소프트웨어 설계시 교통정보센터는 치안교통체계 지능화사업의 일부로 특정 행정관할 지역 내에서 효율적인 치안관리체계의 구축과 더불어 교통정보서비스 분야에서의 경찰의 역할을 제고할 수 있는 시스템으로 정의되며, 차량이용범죄관리기능과 교통소통관리기능의 지원 및 연계 기능으로 정의되며 교통정보센터의 목적과 기능에 부합하는 최적의 소프트웨어로 설계되어야 한다.

또한, 소프트웨어 설계에 의해 만들어지는 응용프로그램들은 교통정보센터의 목적과 기능에 적합하게 채택된 하드웨어 장비에서 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 설계되어야 하며, 치안 및 교통정보의 수집, 가공처리, 제공에 있어서 최상의 기능을 발휘할 수 있도록 설계되어야 한다.

#### 1) 구성

##### ① 데이터베이스

교통정보센터의 데이터베이스는 분석단계, 설계단계, 개발 및 설치단계를 거쳐서 구축되어야 하며, 이 과정에서 업무분석, 논리모델작성, 물리모델작성을 거쳐서 데이터베이스가 구축되어야 한다.

데이터베이스는 크게 UTIS시스템, 차량관독 분석서버시스템, TPEG시스템, 인터넷시스템 가변전광판시스템 데이터베이스로 구성되며, 각각의 데이터베이스는 논리 및 물리 개체관계 다이어그램(ERD)으로 구성하여 설계한다.

## ② 교통정보수집 시스템

교통정보수집 시스템은 UTIS를 통한 교통정보의 수집 그리고 CCTV와 제보를 통한 치안 및 교통정보의 수집이 있으며, 이들 수집원들의 교통정보들이 교통정보센터로 장애나 오류없이 수집될 수 있도록 설계하여야 한다.

## ③ 교통정보분석 시스템

교통정보분석 및 가공 시스템은 수집된 원시정보를 최종 제공정보로 생성하는 부분으로 각 수집원별로 가중치를 주어 평활화하는 1차 가공, 퓨전을 통한 2차 가공 그리고 제공정보와 비교 가중치를 부여하는 3차 가공에 의해 최종제공정보를 생성하도록 설계하며, 최종 제공정보는 인터넷과 각종 매체를 통하여 그 내용을 전달할 수 있도록 생성되어야 한다.

## ④ 상황실 시스템

교통정보 상황실에 설치되는 상황실시스템은 차량관련 주요 정보를 통합 관리하여 각종 범죄 유형요소를 사전에 예측, 예방하기 위하여 구성되며 각각의 시스템이 유기적, 체계적으로 결합되어 최상의 모니터링 시스템의 기능을 발휘하기 위하여 아래와 같은 기능을 가지고 있어야 한다.

- 최신의 상황실 시스템 도입에 의한 관제업무의 효율성 증대
- 다 채널을 통한 집중감시
- 교통상황 관련 시스템과의 유기적인 연계를 통한 다양한 차량정보 제공
- 시스템 연계를 통한 상황의 대응
- 네트워크 기반의 다중화면 디스플레이
- 관제범위의 다양화
- 상황실시스템 운영 체계의 일원화를 통한 종합관제체제 구축
- 상황 발생에 즉각적으로 대응 가능한 시스템 설치

## 제4장 CCTV 규제에 따른 법률적 해석

현재 CCTV가 이미 광범위하게 설치되어있고, 또 사회적 필요와 합의에 따라 추가적으로 설치될 수도 있다고 했을 때, 이에 대해 규제할 수 있는 법률적 근거가 전무하다는 것은 큰 문제이다. 따라서 본장에서는 외국의 CCTV 관련 법제를 검토하고, CCTV 관련 법제가 반드시 포함해야 할 내용들에 관한 가이드라인을 제시하였다.

### 제1절 수집제한의 원칙

모든 개인정보는 적법하고, 공정한 수단에 의해 수집되어야 하며, 정보주체에게 알리거나 동의를 얻은 후 수집되어야 한다.

MPD의 CCTV 운용에 관한 법에서는 주거지역이나 상업지역의 경우 그곳이 범죄가 빈번히 발생하는 곳으로 카메라의 설치가 범죄를 예방하는데 상당한 효과가 있을 때에 한해서 CCTV를 설치할 수 있도록 하고 있다. 비상상황이나 법원의 명령이 있는 경우를 제외하고는, 경찰청장은 반드시 카메라의 설치 사실 및 CCTV 시스템과 관련한 제반 사항을 사전에 공지하여야 하며, 비상상황으로 인해 카메라를 설치한 경우에도, 그 상황이 종료되는 즉시 사후 공지하여야 한다.

영국의 데이터 보호법 시행령에서는 CCTV 설치 시 이에 대해 알리는 표지판을 달 것을 규정하고 있는데, 주변 상황에 따라 그 크기가 어느 정도이어야 하는지에 대한 예까지 구체적으로 제시하고 있다. 예를 들어 건물의 입구에 설치하는 경우에는 A4 정도의 크기로, 주차장 입구의 경우에는 운전자가 쉽게 알아 볼 수 있도록 A3 정도의 크기로 표지판을 설치해야 한다고 규정하고 있다.

CCTV 설치에 대한 기준을 마련해야 한다.

현재 CCTV는 경찰 혹은 지방자치 단체 등에서 임의로 필요성을 판단해 설치하고 있다. CCTV가 단지 행정 효율성의 측면에서 무분별하게 설치되는 것을 막기 위해, CCTV를 설치할 수 있는 주체, 설치 가능/불가능한 장소, 설치할 수 있는 CCTV의 종류 등에 대하여 규정하여야 한다. 또한 법률적 근거에 의하여, 경찰청이나 지방자치단체 등이 임의로 설치 할 수 있는 경우와, CCTV에 의해 영향을 받는 이들의 동의를 구해야 하는 경우 등에 대해서도 규정해야 한다.

예컨대, 주택가 골목길에 CCTV를 설치할 경우 그 길을 이용하는 이들이 대부분 그 지역 주민이라고 볼 수 있으므로 비교적 동의를 구해야 하는 당사자가 명확하다고 볼 수 있다. 그러나 이 경우에도 동의를 구하는 범위를 동 단위로 해야할지 구 단위로 해야할지 정하는 것이 명확하지는 않아 많은 검토가 필요할 것이다. 반면, 시내 중심가 혹은 유동인구가 많은 곳에 설치할 경우에는 불특정 다수가 CCTV에 노출되는 것이므로 동의를 구하는 것이 불가능하다. 이러한 경우 CCTV 설치에 관해 규제할 수 있는 별도의 법적 절차를 마련해야 한다.

CCTV 설치에 대한 사전, 사후 고지 의무 및 동의절차에 대한 규정이 포함되어야 한다.

법률적 근거에 의해 관공서에서 임의로 CCTV를 설치하는 경우라고 하여도 CCTV를 설치하기 전에 그로 인해 영향을 받는 이들에게 사전에 설치사실을 충분히 고지하여야 하며, 그것이 불가능한 경우에는 사후에라도 고지하여야 한다. 고지의 내용은 설치목적, 장소, 기기의 성능, 관리책임자(기관) 등의 내용을 포함하여야 한다. 한편, 동의를 구해야 하는 경우에는 동의의 절차, 대상 등에 대한 규정이 있어야 한다.

한편, 정당한 법적 절차나 동의에 의해 CCTV가 설치되었다 하더라도 그곳을 지나는 모든 사람들의 동의를 받은 것은 아니며, CCTV에 의해 촬영되는 개인들은 매우 특별한

경우를 제외하고, 최소한 자신이 감시 받고 있다는 사실을 명확히 알 수 있는 권리가 있다. 따라서 최소한 자신이 카메라에 찍힐 수도 있다는 것을 알 수 있도록 감시카메라가 설치된 곳에 안내판을 설치하는 것은 프라이버시 보호를 위한 최소한의 조치라고 할 수 있다.

## 제2절 정보내용정확성의 원칙

개인정보는 그 이용목적에 부합하는 것이어야 하고, 이용목적에 필요한 범위 내에서 정확하고 완전하며 최신의 상태로 유지하여야 한다.

영국의 데이터 보호법 시행령에서는 CCTV로 수집된 정보의 정확성을 보장하기 위하여, 설치 시 CCTV의 정상 작동 여부를 반드시 점검하도록 하고 있다. 또한 테이프를 사용할 경우에는 좋은 품질의 녹화테이프만을 사용하도록 하고 있으며, 카메라의 위치, 날짜, 시간 정보 등을 정확하기 유지하도록 규정하고 있다.

CCTV를 관리하는데 있어 녹화·보존된 내용의 정확성을 확보하도록 규정하여야 한다.

CCTV에 기록된 내용이 사실과 다를 경우 억울한 사람이 범죄자로 누명을 쓰는 경우가 발생할 수 있다. 특히 수사 관행상 CCTV에 촬영된 자료는 결정적 단서라는 인식이 큰 만큼 CCTV의 자료가 정확하게 기록되지 않았을 경우 발생할 수 있는 문제는 심각하다. 최근 CCTV의 관리 소홀로 화면상에 기록된 시간과 실제 시간 사이에 10분간의 차이가 생겨 도둑으로 몰린 한 학생의 사건은 시사하는 바가 많다.

**<학내도난사건 용의자로 누명 쓴 윤상진 씨 인터뷰 >**

지난해 말 본교 전역에 자신의 얼굴이 실린 수배 벽보가 붙어 도난 사건의 범인으로 오인된 윤상진(농생대 농경제 96) 씨는 □□이번 일은 단지 한 학생이 억울한 피해를 입었다는 문제가 아니라 공권력을 가진 국가기관이 무고한 국민을 우롱하고 힘없는 국민의 인권을 철저히 유린한 사건이다□□며 분노했다.

윤 씨는 지난해 말 경상대에서 발생한 지갑 도난 사건의 범인을 검거하는 과정에서 대구은행의 CCTV 관리소홀과 대구북부경찰서의 부주의한 수사로 인해 용의자로 잘못 지목됐다. 이는 CCTV 작동 시간이 실제 시간과 달라 범행 시간보다 10여 분 앞서 현금출구를 사용한 윤 씨가 화면에 찍혔고 이를 담당 형사가 확인하지 않고 윤 씨를 용의자로 지목해 벌어진 일이었다.

[경북대학교 신문] 2003-03-03 13:45:40

### 제3절 목적 명확화의 원칙

개인정보를 수집할 때는 목적이 명확해야 하고, 이를 이용할 경우에도 애초의 목적과 모순되지 않아야 한다.

목적 명확화는 프라이버시 보호를 위한 원칙 중 가장 기본이 되는 것이라고 할 수 있다. 목적이 명확할 때 그 범위에 맞게 개인정보를 수집, 이용하도록 한정할 수 있기 때문이다. MPD의 CCTV에 관한 법에서는 다소 모호하기는 하나 범죄의 예방과 공공의 안전을 위한 것으로 CCTV의 설치 목적을 밝히고 있다. 영국의 데이터 보호법 시행령의 경우에는 CCTV 설치 시 목적을 분명히 해야하며, 최초 설치 목적을 벗어나 이용할 수 없도록 규정하고 있다. 예를 들어, CCTV가 설치 목적을 넘어서서 다른 곳을 비추는 것을 금지하고 있으며, CCTV의 조작자가 규정된 곳 이외의 곳을 보기 위해 임의로 조작하는 것도 금지하고 있다. 부득이하게 목적을 넘어서는 부분까지도 촬영하게 될 때에는 최대한 프라이버시를 보호하도록 규정하고 있다. 또한 설치 목적에 따라 CCTV가 촬영할 수 있는 범위도 제한하고 있는데, 예를 들어 방법용의 경우 비교적 구체적인 영상을 잡

을 수 있도록 하고 있지만, 교통 흐름 조사용의 경우 구체적인 차량의 모습이나 운전자의 모습을 촬영하는 것은 금지하고 있다.

CCTV 설치 시 목적을 명확히 하고, 최초 설치 시 목적외 용도로 사용할 수 없도록 규정해야 한다.

현재 우리나라에서 설치하고 있는 CCTV(감시카메라)는 크게 교통흐름 조사용, 교통법규위반차량 단속용, 방범용, 쓰레기 무단 투기 단속용 등이 있다. CCTV가 오용되는 것을 방지하기 위해서는 최초 설치된 목적외 용도로 사용할 수 없도록 엄격히 규제하여야 하며, 목적이 변경될 경우에는 새롭게 동의를 받는 등 오·남용의 가능성을 최소화해야 할 것이다. 목적이 명확하지 않았을 때 발생할 수 있는 문제로 서울 인사동의 CCTV 인터넷 실시간 중계 파문을 예로 들 수 있다.

#### 360도 회전하는 인사동 카메라 "인사동 거리 모든 것 촬영 "

인사동에 설치된 카메라는 모두 5대. 이 카메라는 360도 회전하면서 50m 떨어진 물체를 잡아낼 수 있다. 카메라 한 대면 100m 안의 모든 물체를 근접촬영할 수 있다. 종로에서 안국동에 이르는 인사동 거리는 340m. 따라서 인사동거리의 모든 사람과 차량을 포착할 수 있다는 계산이 나온다.

이에 대해 이노근 종로구 부구청장(50)은 "카메라 근처에 촬영 사실을 고지하는 스티커를 부착했다. 차량단속이 목적일 뿐 사람에게 대해서는 신경 쓸 시간도 없으며 촬영이 된다 해도 그냥 부수적으로 찍히는 것일 뿐" 이라고 말했다.

논란은 여기서 그치지 않는다. 종로구청은 촬영된 카메라를 실시간으로 인터넷 홈페이지에 생중계해서 더 큰 비난을 받았다. 반발 여론이 들끓고 <인터넷한겨레>가 현장 취재를 나서자 종로구는 30일 오후 3시께 구청 홈페이지에서 동영상 생중계를 삭제했다. 임종률씨는 "애초 취지는 그게 아니었는데 주위 여론이 워낙 거세 연결을 끊었다"고 말했다.

[한겨레신문] 2003년 07월 02일 (수) 00:35

인사동 CCTV의 경우 최초 설치 목적이 불법 주·정차 차량을 단속하는 것이었음에도

불구하고 종로구청은 홈페이지에서 구내 명소를 소개하는 코너에 인사동 CCTV가 촬영하는 장면을 실시간 중계했다. 비록 종로구청이 CCTV 촬영장면을 중계한 것이 인사동 거리를 홍보하기 위한 선의였다고 할지라도, 그것은 자신도 모르는 사이 CCTV에 촬영된 수많은 사람들에 대한 프라이버시 침해이다.

촬영할 수 있는 범위를 제한하여야 한다.

최근 나오는 CCTV는 상하좌우로 자유롭게 조작이 가능하며 몇백미터 거리에 있는 조그만 글자도 판독할 수 있을 만큼 성능이 뛰어나다. 따라서 CCTV가 최초 설치된 목적에 부합하는 범위를 넘어 촬영할 수 없도록 규제할 필요가 있다. 예를 들어, 교통관제용 CCTV라면 100M 이내의 근접 촬영을 금지한다든지, 쓰레기 무단 투기 방지용이라면 해당 지역 10~20M 이상을 벗어날 수 없도록 한다든지 하는 규제가 필요하다. 또한, CCTV가 공공 도로가 아닌 개인의 집안을 촬영하거나, 필요 없이 개인의 모습을 클로즈업하거나 추적하지 않도록 그 범위를 명확히 하여야 한다.

#### 제4절 이용제한의 원칙

개인정보는 정보주체의 동의가 있는 경우나 법률의 규정에 의한 경우를 제외하고는 명확화된 목적 이외의 용도로 공개되거나 이용되어서는 안된다.

MPD의 CCTV 운용에 관한 법에서는, MPD가 타 기관과 CCTV 정보를 공유할 수 있도록 하고 있기는 하지만, 반드시 법률에 따라 제한적으로 공유할 수 있음을 명시하고 있다. 영국의 데이터 보호법 시행령의 경우도 법에 명시적으로 밝혀진 경우 이외에 목적을 넘어선 제3자 공유를 금지하고 있다.

MPD의 경우 CCTV 녹화 영상물을 10일 이상 보유하지 못하도록 하고 있으며, 그 이상 보유할 경우는 반드시 서면으로 허가를 받을 것을 규정하고 있다. 영국의 데이터 보호법의 경우도 역시 필요이상으로 영상물을 보유하는 것을 금지하고 있다. 예를 들어 도심

이나 공공도로의 영상은 31일 이상 보유하지 못하도록 하고 있으며, 은행의 경우에는 이 사용자가 이의를 제기할 수 있는 기간인 3개월 동안만 녹화물을 보유하도록 하고 있다. 또한 보유기간이 지나 삭제하는 경우에는 그에 대한 자세한 기록을 남기도록 하고 있다.

CCTV로 촬영된 영상물에 대한 제3자 제공에 대하여 엄격히 규제하여야 하며, 자료의 보유기간을 명시하여야 한다.

우리나라의 경우 CCTV로 촬영된 영상물에 대한 제3자 제공에 대해 규제할 수 있는 법률은 「공공기관의 개인정보 이용 및 보호에 관한 법률」이 있으나 이 법에서 규정하는 제3자 제공의 경우는 너무 포괄적이라는 문제가 있으며 민간영역을 규제할 수 없다는 한계가 있다. 몰래 카메라가 사회적 문제가 되고 있는 현실을 볼 때에도 CCTV로 촬영된 영상물에 대한 제3자 제공은 엄격히 규제하여야 한다. 또한, 보유기간에 대해서도 막연한 이유로 5년, 10년 씩 장기간 보유하는 관행을 넘어서, 목적이 달성된 때에는 신속하게 정보를 파기하도록 규정하여야 한다.

## 제5절 안정성 확보의 원칙

개인정보의 분실, 불법적인 접근, 파괴, 사용, 수정, 공개위험에 대비하여 합리적인 안전보호장치를 마련해야 한다.

안정성 확보를 위해서 기본적으로 필요한 것은 CCTV 시스템에 대한 기술적 대책이다. MPD 법의 경우 CCTV 장비 일체에 대한 보호 의무를 명시하고 있다. 그러나 보다 중요한 것은 CCTV 자료에 대한 접근 권한을 원초적으로 제한함으로써 개인정보에 대한 안정성을 확보하는 것이다. MPD 법의 경우 SOCC의 통제하에 있는 직원에 의해서만 관리될 수 있도록 규정하고 있으며 데이터 보호법의 경우도 관리 책임자 혹은 지정된 인원에 한해서만 자료에 접근할 수 있도록 하고 있다.

기술적 대책은 물론, 운용 권한, 촬영된 자료에 대해서 접근할 수 있는 권한을 제한하는 등 인적 보안을 위한 규정이 마련되어야 한다.

무인단속카메라를 운용하는 서울경찰청 무인단속영상실을 방문한 결과 통제구역으로 설정되어 출입 관리 대장을 작성하는 등의 조치가 이루어지고 있었다. 반면, 종로구청의 경우 통제구역이 아닌 사무실 출입문 옆 책상 위 모니터로 CCTV 화면이 중계되고 있었다. 누구든 사무실을 오가는 사람은 모두 CCTV 화면을 볼 수 있었다.

CCTV를 운용하는 자가 개인의 사생활을 침해하는 일이 발생하지 않도록 자격을 가진 자만이 운용할 수 있도록 엄격히 제한되어야 하며, CCTV에 의해 촬영되고 저장된 자료에 대해 접근할 수 있는 권한도 제한하여야 한다.

## 제6절 공개의 원칙

개인정보에 관한 개발, 운영 및 정책에 관해서는 일반적인 공개정책을 취하여야 한다. 개인정보의 존재, 성질 및 주요이용목적과 함께 정보관리자의 신원, 주소를 쉽게 알 수 있는 방법이 마련되어야 한다.

MPD의 경우 CCTV에 관한 제반 사항 - CCTV 시스템의 일반적인 성능, 대략의 위치, 부서가 운영하는 용도 등에 관하여 대중에게 공지하여야 한다고 규정하고 있으며, 공지 방법은 최소한, D.C. Register에 발표, MPD 웹사이트 게시, 관련 ANC 위원에게 서면 통보, 보도자료 배포 등을 포함하도록 하고 있다. 또한, 반년마다 CCTV의 최근 현황에 대해 대중에게 알릴 수 있도록 지역 모임에서 제공하여야 한다고 규정하고 있으며 CCTV 시스템 및 그 사용에 관한 정보를 연간 보고서에 포함하여야 한다. 영국의 데이터 보호법의 경우에도 CCTV의 목적, 관리 주체, 책임자(부서) 연락처 등을 명시하여 공지하도록 하고 있다.

CCTV 시스템의 기본적인 운영에 대해 모든 사람이 알 수 있도록 공지하도록 하는 규정을 포함해야 한다.

현재 운용되는 CCTV의 경우 그 관리 주체가 누구인지 알 수 없는 경우가 대부분이다. 현재 우리나라에서는 CCTV가 경찰이 운용하는 것인지, 지방자치 단체가 운용하는 것인지, 혹은 개인이 운용하는 것인지 손쉽게 알 수 있는 방법이 없다. CCTV의 설치 위치, 목적, 관리 책임자, 연락처 등에 대해서 관보, 홈페이지 등에 게시하고 정기적으로 최신의 상황을 업데이트 하도록 하며 정기적으로 국회 또는 지방 의회에 제반 사항을 보고하도록 하는 규정을 마련하여야 한다.

## 제7절 개인참가의 원칙

정보주체인 개인은 자신과 관련된 정보의 존재확인, 열람요구, 이의제기 및 정정·삭제·보완 청구권을 가진다.

MPD 법에서는 누구든 30일 이내에 공지된 CCTV 설치와 관련하여 경찰청장에게 의견을 제시할 수 있도록 하고 있으며, 언제든지 특정 카메라의 설치와 관련해서 혹은 CCTV 시스템 일반에 관해서 의견을 제출할 수 있도록 하고 있다. 경찰청장은 제출된 의견에 대해서 검토하고 CCTV의 설치 및 유지를 결정하는데 반드시 이를 반영해야 할 의무가 있다. 영국의 데이터 보호법에서도 개인이 이의를 제기할 수 있는 권리가 있으며, 관리 책임자는 이에 대해 검토하여야 한다고 규정하고 있다.

CCTV 운용에 대한 역감시권이 보장되어야 한다.

CCTV에 의해서 영향을 받는 모든 개인은 그 운용에 관해 의견을 제시할 수 있는 권리가 보장되어야 한다. 기본적으로 개인이 자신의 정보에 대한 존재 여부 확인, 열람, 정정, 삭제 등의 권리를 가지는 것이 바람직하나, 이에 대해 전면적으로 허용하는 것은 불

필요한 행정적 비용을 가져올 우려도 있는 만큼 합리적인 대책이 마련되어야 할 것이다.

한편, 자신의 정보에 대한 참가 원칙을 보다 발전시켜 역감시권을 보장하는 것이 필요하다. 비록 시민들이 사전에 CCTV의 설치에 동의하였다고 하여도 감시 받는 이들은 항상 자신들이 동의한 목적에 맞게 CCTV가 운용되고 있는지, 혹시 오, 남용되고 있지 않은지에 역감시할 권리가 있다. 불특정 다수를 임의로 촬영하는 CCTV의 특성상 모든 개인에게 역감시권을 보장한다는 것이 현실적으로 불가능하다면 감시 받고 있는 이들이 대표자를 통해서라도 자신들의 프라이버시가 침해받고 있지 않은지 역감시 할 수 있는 권리가 보장되어야 할 것이다.

## 제8절 책임의 원칙

개인정보 관리자는 위에서 제시한 원칙들이 지켜지도록 필요한 제반조치를 취해야 한다.

MPD 법은 CCTV 시스템의 허가되지 않은 사용이나, 오용에 관여한 자에 대해서는 형사 소추할 수 있으며, 해고를 포함한 행정적 제재를 할 수 있도록 하고 있다. 또한, CCTV를 조작하는 자는 CCTV 관련 법규를 읽고 이해하였으며, CCTV 시스템의 허가되지 않은 사용, 오용의 경우 형사적, 행정적 제재를 받을 수 있음을 알고 있다는 확인서에 서명하여야 한다고 규정하고 있다. 또한, 최소 분기 1회 자체 감사를 실시하도록 규정하고 있으며 이에 대해 의회에 보고하도록 하고 있다.

설치, 관리, 유지와 관련하여 그 주체를 분명히 밝혀야 한다.

CCTV가 설치 목적에 부합하게 제한된 범위 내에서 적절하게 운용될 수 있도록 관리하고, CCTV로 인한 문제가 발생하였을 경우 책임소재를 명확하게 할 필요가 있으므로 CCTV의 설치, 관리, 유지와 관련하여 그 주체를 분명히 밝혀야 한다. 현재 우리나라의 경우 CCTV로 인한 문제 발생 시 누구에게 책임을 물을 것인가 명확하지 않아 서로 책

임을 회피할 우려가 있다.

#### <방범CCTV 모니터링 ‘떠넘기기’>

“구청이 봐야한다.” “아니다, 경찰이 책임져야지.” 올해 서울 강남구 곳곳에 설치될 방범용 폐쇄회로TV(CCTV)의 모니터링 주체를 놓고 강남구청과 강남경찰서가 승강이를 벌이고 있다.

경찰은 부족한 인력을 이유로 모니터링을 전담하는데 난색을 표하고 있고, 구청은 치안관련인 만큼 경찰에서 맡아야 한다는 입장이다.

강남서 방범과 관계자는 □□240여대의 CCTV를 모니터하려면 하루에 최소한 20여명의 인력이 필요한데, 이를 경찰이 전담하는 건 현 상황에서 불가능하다□□며 □□경찰은 감독업무만 하고 실제 모니터링은 구청직원이나 공익근무요원이 담당해야 한다□□고 주장했다. CCTV는 주로 범죄예방과 사후 증거자료로 활용해야지 사건을 실시간으로 막는 데는 한계가 있다는 설명.

반면 강남구청 자치행정과 관계자는 □□범죄에 관한 비전문가인 공익요원 등이 모니터링 할 경우 실효성이 떨어져 주민들이 불안해 할 것□□이라며 □□설치와 보수관리에 드는 비용은 구청이 마련하겠지만 모니터링은 치안을 담당하는 경찰의 몫□□이라고 반박했다.

[문화일보] 2003년 10월 01일 (수) 12:45

권한을 넘어서는 불법적 행위에 대한 벌칙규정을 두어야 하며, 정기적·비정기적인 감사를 실시하여야 한다. 정보에 대한 불법적인 접근, 목적 범위를 넘어서는 제3자 제공, 법에 규정된 의무의 불이행 등 CCTV의 오·남용 행위에 대해서 관련자를 사법적, 행정적으로 처벌할 수 있는 조항도 반드시 포함되어야 한다. 또한, CCTV의 운용 주체에 따라 적절한 기관을 지정하여 정기적·비정기적 감사를 실시하여 책임 있는 CCTV 시스템의 운용을 보장하여야 한다. [참조: 공공기관의 감시카메라 운영 실태 보고서 배포의 건, 정보인권국, 2003.11]

## 참 고 문 헌

- 건설교통부 2004 건설교통정보화 백서.
- 아시안 월스트리트저널(AWSJ), 2005. 7.
- 신경망 기술과 퍼지이론을 이용한 영상검지기 개발, 상명대학교, 2003.  
<http://www.calccit.org>.
- 경찰규격서(고정식 무인교통단속장비), 2002. 4.
- 공공기관의 감시카메라 운영 실태 보고서 배포의 건, 정보인권국, 2003.11.
- ITS 연구개발사업, 2000.
- IT 신기술 적용 해외사례 조사, 한국전산원, 2004.4.
- D. Koller, K. Daniilidis, and Hil. Nagel, "Model-based Object Tracking in Traffic Scenes" "A Multimedia Messaging System," In Proc. of the Euro. Conf Comp. Vis, pp.437-452, 1992.
- GD. Sullivan, K.D. Baker, A.D. Worrall, Cl. Attwood, and P.M. Remagnino, "Model-based vehicle detection and classification using orthographic approximations," Image and Vision Computing 15, pp.649-654, 1997.
- Brian Gloyer, H.K. Aghajan, Kai-yeung Siu, and Thomas Kailath, "Vehicle Detection and Tracking for Freeway Traffic Monitoring," 1994 Conference Record of the Twenty-Eighth Asilomar Conference on Volume: 2, pp.970-974, 1994.
- Greg Welch and (iray Bishop, An Introduction to the Kalman Filter UNC-Chapel Hill, TR 95-041, November 30, 1999.
- Sc llyun Park, Kee Chul Jung, Jun Koo Ilca, and Ilang Joon Kim, "Vision-based Traffic Surveillance System on the Internet," 19991FFF, pp.201-205, 1999.
- 일본공업기술센터편, 컴퓨터 화상처리 입문, 기전연구소, 1993.

- J. S. Lee, J. H. Ko, E. S. Kim, "Real-time stereo object tracking system by using block matching algorithm and optical binary phase extraction joint transform correlator", *Optics Communications*, Vol. 191, pp. 191-202, May 2001.
- J. H. Ko, E. S. Kim, "Stereoscopic Video Surveillance System for Detection of Target's 3D Location Coordinates and Moving Trajectories", *Optics Communications*, Vol. 266, Oct 2006.
- 고정환, 이재수, 김은수, "주시각이 제어된 스테레오 물체 추적 시스템의 광-디지털적 구현", *한국 통신학회 논문지*, Vol.27, No.4B, pp.353-364, 28, Apr,2002.
- J. H. Ko, E. S. Kim, "Convergence Control of Moving Object using Opto-Digital Algorithm in the 3D Robot Vision System", *Journal of Information Display*, Vol.3, no.2, pp.19-25, Jun, 2002.
- 고정환, 박창주, 김은수, "스테레오 물체추적 시스템에서 블록 기반의 SSD 알고리즘과 적응적 추적 창을 이용한 표적물체 영역화", *한국 통신학회 논문지*, Vol.27, No.11A, pp.1055-1064, Nov, 2002.
- 고정환, 김은수, "PID 기반의 팬/틸트 제어기를 통한 적응적 스테레오 물체추적 시스템의 구현", *한국 통신학회 논문지*, Vol.27, No.12A, pp.1235-1244, Dec, 2002
- J. H. Ko, E. S. Kim, "Implementation of 3D Moving Target-Tracking System based-on MSE and BPEJTC", *Journal of Information Display*, Vol. 5, No. 1, Mar, 2004.
- 고정환, 이준호, 김은수, "팬/틸트 탑재형 스테레오 카메라를 이용한 지능형 이동표적 추적 및 감시 시스템의 구현", *한국 통신학회 논문지*, Vol.29, No4C, pp.514~523, Apr, 2004.
- 고정환, 김은수, "시차 움직임 벡터에 기반한 스테레오 물체추적 및 다시점 영상복원 시스템", *한국 통신학회 논문지*, Vol.31, No.18, Feb, 2006.
- 고정환, 김은수, "팬/틸트 제어기 기반의 스테레오 카메라의 기하학적 정보를 이용한 새로운 높이 추정기법", *한국 통신학회 논문지*, Vol.31, No.18, Feb, 2006.