

碩士學位論文

배경과 물체 영역 분리를 통한 움직임
감지 시스템 설계 및 구현



濟州大學校 大學院

情報工學科

金 善 希

2002年 12月

배경과 물체 영역 분리를 통한 움직임 감지 시스템 설계 및 구현

指導教授 金 壯 亨

金 善 希

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함



金善希의 工學碩士學位 論文을 인준함

審査委員長 郭 鎬 榮 ㉠

委 員 金 壯 亨 ㉠

委 員 李 尙 俊 ㉠

濟州大學校 大學院

2002年 12月

A Motion Detection System Design and Implementation by
Separating Object Area from Background Image

Sun-Hee Kim

Supervised by professor Jang-Hyeong Kim

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF
ENGINEERING

DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2002. 12.

목 차

SUMMARY	I
I. 서 론	1
II. 감시 시스템의 이론적 고찰과 영상처리	3
1. 이론적 고찰 및 필요성	3
2. 영상처리 기반 감지 시스템	6
3. 움직임 검출	10
4. 움직임과 시공간 주파수	14
III. 움직임 감지 알고리즘	19
1. 감지시스템 기본 구조	19
2. 블록도 및 순서도	21
3. 움직임 감지 및 필터 구현	24
IV. 실험 결과 및 고찰	27
1. 시스템 개발 환경	27
2. 움직임 검출	28
3. 설계 모델 구현 및 방법	35
4. 실험 결과 및 고찰	38
V. 결 론	40
참고문헌	41

SUMMARY

Effective watching system with the development of CCD technology is made wide use of for crime prevention, fire prevention, industry and environment watching. So, it provides convenient and delightful environment to people. This moving detection technique is used in lots of security systems. It is moving watching method in a CCD camera using an automatic controlling camera when moving is created in one many watching camera or many watching ones.

This paper investigates as follows. To heighten the record of watching system and the efficiency of detection, image treatment has been applied, which makes sufficient allowances for features of detection image. For this, searching system is designed, which divides image into background area and object area to detect. Suggested image system receives image from a CCD camera and then abstracts background image to be detected and object area to detect. By recording it as static image when any moving object is caught, this image system investigated here makes it possible to search detection image efficiently when needed. Thus, it can be searched by time and place.

I. 서 론

예전부터 사람의 오감과 비슷한 측정 장치를 만들기 위해 많은 연구들이 수행되어져 왔다. 현재는 인간의 감각보다 뛰어난 센서들이 실제 산업현장에서 사용되고 있다. 그러나 다른 센서들과 비교해 보면 시각에 대한 연구는 최근에 와서 많은 연구가 되고 있는데 특히 카메라를 이용한 감시 시스템들 또한 많은 연구가 되고 있다. 현재 사용되고 있는 감시 카메라는 영상을 보여주는 시스템으로 되어 있어 사람이 모니터를 보며 카메라로부터 들어오는 영상을 항상 감시해야 한다. 특정한 물체의 움직임에 대한 인식을 할 수 없으며 또한 물체에 대한 정보도 얻을 수 없다[2].

이는 인간 행동에 대한 위험 상황이 곳곳에 내재되어 직면하는 산업 현장이나 일상의 삶에서 자주 경험할 수 있다. 즉, 공공이나 개인의 교통수단(기차, 버스, 전차, 자동차등)을 이용하거나 자동문 혹은 회전문을 들어갈 때, 사고나 오 동작 또는 인간의 실수로 사용자의 건강이나 심지어 생명까지도 위험한 상황에 빠질 수 있다. 이러한 시설물들의 보안과 공공장소에서의 범죄 예방 등에 인력을 보조하거나 대처하기 위하여 최근 멀티미디어를 기반으로 한 감시 시스템이 점점 부각되고 있는 추세에 환경 감시, 전력 설비, 무인 공장, 원자력 제어, 보안 시스템과 같은 사람이 현장에서 직접 시스템을 운영하기 어려운 분야에 특성상 컴퓨터의 이용은 필수적이다. 특히 산업계의 자동화 감시 시스템과 일반 사회에서 널리 사용되는 무인 감시 시스템은 인건비 절약적 측면과 작업자가 현장에서 확인하기 어려운 원격에서 감지 할 수 있는 장비로 부각되고 있다[2]. 더욱이 멀티미디어 관련 기술의 급속한 발전으로 인하여 비디오 모니터링 시스템의 기술력 또한 급속히 발전하고 있기 때문에 이러한 감시 모니터링 시스템의 일반화가 더욱 가속되고 있다[3].

본 논문에서는 감시 시스템의 기록과 검색의 효율성을 높이기 위해 감시 영상이 가지는 특징을 충분히 고려하여 배경 영역과 감시할 물체 영역을 분리하는

시스템을 설계하였으며, 제안한 영상 시스템은 CCD 카메라로부터 영상을 입력받아서 먼저 감시 대상의 배경화면과 감시할 대상인 물체 영역을 추출하여 카메라에서 이동물체의 생성시 정지 영상으로 실시간 기록함으로써 필요한 때에 즉시 시간별 또는 장소별로 감시 영상을 손쉽게 검색 가능한 시스템을 구성하였다.

이는 순차적으로 일일이 검색을 함으로서 검색하는데 소요하는 시간이 많이 소요되나, 본 논문에서 제안한 감시 영상 시스템의 기록 및 검색 방법은 시간별, 장소별로 기록하여 기존의 방법에 비해 실시간적으로 효율적인 감시 영상의 검색을 가능하게 한다[7][9][10].



II. 감시 시스템의 이론적 고찰과 영상처리

1. 이론적 고찰 및 필요성

우리 나라의 영상감시의 기술은 아직 초보적인 단계에 머무르고 있다. 다양한 산업분야의 감시 시스템은 현장에 가지 않고 원격지에서 현장의 상태를 파악하고 이를 제어하는 시스템을 말한다. 또한 이러한 이용은 우리 나라 산업 및 보안상의 발전에 다음과 같은 필요성을 대두시킨다.

첫째, 최근의 통신망 기술의 발전으로 고속의 화상 처리 서비스의 제공을 가능하게 되었다. 즉, ATM 망을 근간으로 하는 B-ISDN 등의 초고속 통신망의 등장으로 보다 다양한 서비스를 제공하는 환경이 구축 될 수 있으므로 영상 감시 및 제어 자동화 시스템의 실현에 훌륭한 환경을 제공하고 있다.

둘째, 디지털 비디오 기술을 이용한 영상 감시 시스템의 등장으로 상황실에서 원격지의 상황을 직접 관리할 수 있게 되었고, 제어시스템 장애 발생시 원격지 영상/음향 신호의 도움으로 신속하게 상황을 판단하거나, 각 장치들의 운용상태 확인, 비정상 사건 상황의 화상/음향, 텍스트 데이터 형태로 기록 저장하거나 필요에 따라 전송하는 요구가 확산되고 있다.

셋째, 원격지 생산공정이나 상황실 사이를 초고속망으로 연계하여 원격 영상 감시 및 실시간 제어를 하는 시스템의 요구가 확산되고 있다. 필요에 따라 원격 영상 감시 및 제어 상태를 방영하여 여러 사람이 한꺼번에 시청할 수 있도록 하여 작업의 관리를 체계화 할 수 있다.

넷째, 인트라넷을 이용한 웹 형태의 GUI를 이용하여 필요에 따라 상황실의 위치에 대한 유연성에 대한 요구가 확산되고 있다. 물론, 위험한 제어는 원격지 통신망을 이용하여 제어할 수 없도록 한다.

다섯째, 화상 처리 기술의 발달로 인하여 고화질의 정보도 압축기술을 사용하

면 손쉽게 원격지 영상을 전달할 수 있게 되었으며, 원격 시스템 화상의 품질로 초기에는 H.320과 MPEG-1을 각 기능에 따라 선택적으로 지원하고 미세한 공정 제어의 감시는 단계적으로 MPEG-2를 지원하는 단계적인 개발 전략이 필요하다. 실시간 서비스를 위해서는 하드웨어를 이용한 동영상 압축/복원을 이용함으로써 시스템의 신뢰도와 견고성을 높일 수 있다.



구 분	세부 내용		비고
	국내 교정시설	국외 교정시설	
영상감시 시스템	독거실, 징벌실에 수용자 감시 용도로 적용	독거실 징벌실 등의 적용의 거의 없으며 외곽, 도주, 상황 등의 감시를 목적으로 함	인권 및 사생활 문제 결부
	시스템 노후 및 유지보수 문제로 감시공백 발생	정상적 업그레이드등 체계적 유지보수로 시스템 활용도 높음	
	타 시스템과 연동이 되지 않아 상황에 대한 모니터링이 곤란	외곽등지에 타 시스템과의 연동으로 이상상황 발생시 자동모니터링의 기능으로 과학적 시큐리티 체계 구현	
	상황 감시 및 이상상황에 대한 녹화가 미흡하여 사건 사고에 대한 증거물 및 증빙 자료 미흡	모든 일반 상황 감시 및 이상상황의 녹화로 사후 증빙자료로 활용 가능	녹화에 대한 중요성 인지 미흡
출입통제 시스템	개발시간의 통용문 관리로 인한 인적 자원 낭비	관구에서의 원격개폐 장치로 업무경감	
	인적 관리	인적관리+시스템 관리+원격모니터링	
	육안확인 관리	소프트웨어 관리	
외곽감시 시스템	감시타워에 의한 인력 의존형 경비체제로 인간의 오감에 의한 한계적 경비 체제	선진제품을 이용한 통합 시스템형 경비 체제	
	주벽 위주의 탈주 방지	주벽의 안과 바깥에 펜스를 설치하고 시스템을 적용하고 지연 대처시간 확보	업무경감 및 인력절감 효과
시큐리티 개념	인력위주+시스템 보완	시스템위주+인력보완	
	감시를 위한 목적	교화인력 확보를 위한 부가 수단	
	시건장치와 잠금	주벽감시 위주와 수용자 동선제어	

Table. 1 Inside and outside of monitoring situation analysis

2. 영상처리 기반 감지시스템

디지털 영상처리는 글자 그대로 컴퓨터로 영상을 처리하는 것이다. 보다 넓은 의미로의 영상 처리는 컴퓨터를 이용하여 영상을 생성하고, 처리하고 영상을 해석, 인식하는, 영상과 관련 모든 분야를 의미한다. 이 기술을 이용하여 우리는 흐린 영상을 보다 선명하게 볼 수 있거나, 영상이 훼손 된 경우 다시 원 영상으로 복원한다든지 영상에서 필요한 정보만을 추출하여 얻을 수 있는 등 다 방면으로 활용 할 수 있다.

영상처리는 컴퓨터 그래픽(Computer Graphics), 컴퓨터 비전(Computer Vision)과 밀접 관계가 있다. 컴퓨터 그래픽은 컴퓨터를 이용하여 색상을 생성시키는 쪽에 주력하는 분야이고, 컴퓨터 비전은 영상 처리 중에서도 특히 영상의 인식, 이해 등을 중점적으로 주로 연구하는 분야이다. 반면에 영상처리는 보통 여러 장치들을 통하여 이미 생성된 영상을 입력하여 영상을 변화시키는 것이며 영상을 재가공 하거나 영상에서 정보를 추출하는 과정이라 할 수 있다[19][20].

1) 영상 처리

영상 처리는 원래 영상에 인위적인 조작을 가하여 인간의 시각 능력 부족을 보완하는 것을 목적으로 하고 있다. 컴퓨터를 이용한 영상처리 연구는 약 40년의 역사를 가지고 있으며, 최근 하드웨어와 소프트웨어 기술의 진보에 힘입어 여러 분야에 응용되어 그 유용성이 인정되어 일상 생활에 필요한 기기에도 영상처리 기술이 이용되고 있는 실정이다.

영상 처리는 영상을 포함한 정보를 최종적으로 인간이 판단하는 처리와 기계가 판단하는 처리의 두 종류로 구분된다. 전자는 영상에 어떤 처리를 가하여 영상을 보기 쉽게 하기 위한 것으로서 협의의 영상처리이며, 후자는 이른바 영상 인식에 해당되며 구체적으로 아래와 같이 분류된다[19].

(1) 영상 개선

입력된 영상에서는 일반적으로 잡음이 중첩되어져 있다. 그 잡음의 비율에 따라서 영상 처리에 있어서 심각한 문제를 일으키는 경우가 있기 때문에 여러 가지 기법을 사용하여 영상을 개선한다.

(2) 영상 강조

추출하려고 하는 특징을 강조하기 위한 분야이다.

(3) 영상 계측

입력 영상 데이터를 측정하여 정량적인 수치 데이터를 구한다.

(4) 영상 변환

영상 처리 시스템에 입력된 영상 데이터를 다른 형식의 영상 데이터로 변환한다.

(5) 패턴 인식

인간이 행하고 있는 판단 기능의 일부를 기계가 행하도록 하는 것이 목적이다. 로봇의 시각으로 이용할 경우에는 어떤 물체가 놓여져 있는가를 판단할 필요가 있으며, 암세포를 검사할 경우에는 암세포와 정상 세포를 구별할 필요가 있다. 도형, 문자 인식에 이용할 경우에는 미리 준비해 둔 표준 패턴과 매칭을 행하여 문자나 도형을 인식한다.

(6) 작화

컴퓨터를 이용하여 문자나 도안을 디자인하며, 애니메이션을 만들기도 한다.

(7) 영상 생성(Computer Graphics)

3차원 물체의 형상을 선으로 표시하는 Wire Frame Model, 면으로 표시하는 Surface Model, 입방체나 원추를 이용해서 표시하는 Slit Model 등을 이용하여 영상을 생성한다.



2) 영상처리의 분류

(1) 영상 조작 (Image Manipulation)

영상 획득 시 주위의 환경의 영향으로 영상이 흐리거나 너무 어두울 경우, 혹은 잡음이 많이 섞인 경우 우리는 원하는 영상을 얻기 위해 영상을 조작하는 데 이를 영상 조작이라 한다. 이는 영상 처리에 있어 매우 기본적이면서도 중요한 부분이다.

(2) 영상 분석 (Image Analysis)

영상 조작에 의해 보정된 영상에서 특징을 찾아내는 것으로, 인쇄되거나 필기된 글자를 식별하거나, 카메라를 통해 부품의 치수를 측정하고 PCB기판의 정밀도를 체크하거나, 의료분야에서의 세포 분석 등 영상을 분석하는 영역을 말한다.

(3) 영상 인식 (Scene Analysis)

사람의 눈으로는 식별이 불가능한 것들, 즉 미세한 영상물의 차이점을 발견하고 영상물을 비교하여 다른 영상과 비교 분석하며 특징을 찾아 영상을 인식하는 것을 말한다. 예로, 지문 인식 시스템을 이용하여 범죄현장의 지문과 정부의 DB안의 지문과 비교하여 범인을 추적하는 시스템, 로봇의 시각 시스템과 무인 자동차의 전자 눈 등이 있다.

(4) 영상 통신 (Image Transmission)

영상을 전송함에 있어 어떻게 효율적으로 전송할 것인가를 연구하는 분야로 영상 압축을 이용하여 영상을 처리/전송하는 영역이다. 디지털 영사의 막대한 용량을 압축시키는 영상압축 및 보정 기술을 필요로 하고 있다[21].

3) 영상의 감시와 기록

저장 또는 기록 영역 판단은 영상 처리기에서 분석된 목표 영역의 라벨을 분석하여 저장하며 아주 미세하게 라벨링된 영상은 시스템에 임계값을 주어 임계

값보다 작은 라벨일 경우는 잡음으로 간주하여 저장하지 않는다. 또한 같은 라벨이 계속적으로 발생하는 것을 체크하여 똑같은 라벨을 저장하지 않도록 한다. 또한 감시 영상 시스템에서는 검색의 효율을 높이기 위해 영상 분석기와 움직임 추적으로부터 추출된 여러 정보를 포함하는 과정을 생성하여 관리한다. 그림 1과 같이 영상의 감시는 각각의 공급장치 내에서 물체의 CCD 카메라 위치, 라벨 발생 일자, 시각 및 좌표값의 정보를 통해 감시 영상의 검색시 감시 대상의 목표 영역에 대한 다양한 자세의 영상과 여러 가지 부가 정보를 함께 검색 할 수 있으므로 더욱더 효율적인 검색이 가능하다.

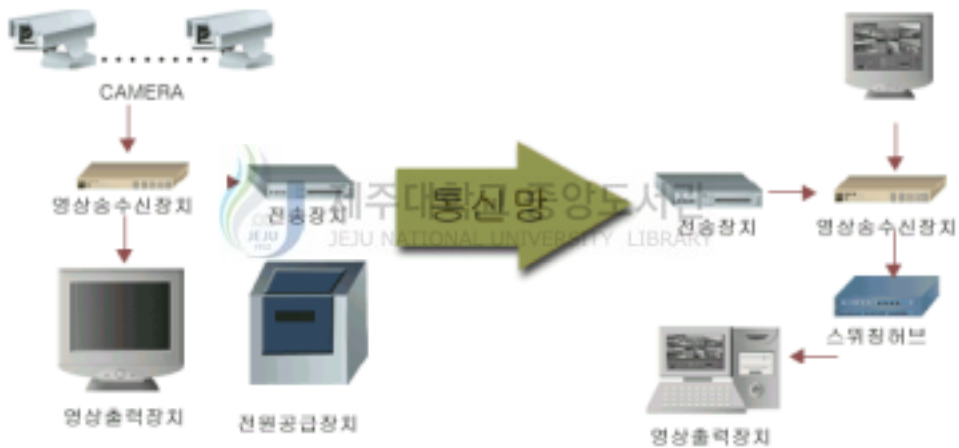


Fig. 1 Composition of monitoring system

3. 움직임 검출

1) CCD카메라를 위한 이미지 처리[14]

(1) 개요

“이미지 처리(image processing)”라는 용어는 처리될 그림들이 카메라에 의해 얻어짐을 시사한다. 일반적으로 디지털화되고 RAM(Random Access Memory) 속에 저장될 수 있는, 공간적으로 분포하는 전자기적 방사(Radiation)의 강도 값들을 생성하는 모든 센서는 이미지 획득을 위해 적절하다.

다양한 이미지 획득 시스템들이 사용되는데 이는 응용분야[21]에 의존한다. 그것들은 다음에 의해서 구별될 수 있다.

- 획득 원리(Acquisition principle)
- 획득 속도(Acquisition speed)
- 공간적 해상도(Spatial resolution)
- 센서 시스템(Sensor system)
- 스펙트럼 영역(Spectral range)
- 동적 영역(Dynamic range)

CCD 카메라의 경우 대부분 고가이며 정확도의 요구가 커질수록 더 많은 하드웨어와 소프트웨어가 이미지 획득 시스템에서 사용된다. 다음의 리스트는 이미지들을 전자적으로 획득하기 위해 많이 사용되는 장치들을 보여준다.

- Area scan cameras
- Line scanners
- Laser scanners
- Computer and Nuclear Magnetic Resonance(NMR) tomographs
- Thermographic sensor system(ex: 적외선 카메라)

- Ultrasonic devices

CCD 센서들은 대부분의 이미지 처리 시스템에서 중심적인 역할을 수행한다. 그들은 필요한 품질과 정확도를 가지고 불확실한 환경들에서 이미지들을 획득하는 것을 가능하게 만드는 복잡한 시스템의 일부분이다. 센서들은 그들의 감도 영역들(Sensitivity ranges)에 따라서 다음의 클래스들로 범주화될 수 있다.

- 감마방사(Gamma radiation)
- X-ray radiation
- 가시 스펙트럼(The visual spectrum)
- 적외선 스펙트럼(The infrared spectrum)
- 라디오파 영역(The radio wave range)

각 전자기적 센서는 전자기 방사선의 특정 영역에 대해서만 민감하다.



- Ultrasonic sensors
- magnetic sensors

와 같은 센서들 또한 이미징을 위해서 사용될 수 있지만, 그것들은 CCD 원리에 따라서 동작하는 것은 아니다. 그러나, 여기에서는 오직 가장 중요한 획득 방법들만이 고려된다.

(2) CCD 카메라

필름을 사용하는 카메라에서 빛에 민감한 필름은 렌즈의 앞을 움직여서 빛에 노출되며 그리고 나서 필름 롤에 저장되도록 기계적으로 이송된다. CCD 카메라는 어떤 기계적인 부분들을 갖지 않는다. 들어오는 빛은 소위 픽셀들이라 불리는 수많은 빛에 민감한 반도체 요소들로 이루어지는 CCD(Charge Coupled Device) 센서로 향한다. 그들은 하나의 라인(Line camera) 또는 매트릭스(Area scan

camera)속에 정렬된다. 이미지 센서는 디지털 카메라의 심장이다. 신호 대 잡음 비율, 고 해상도 및 컬러 정확도 모두는 CCD 센서의 품질에 의존한다. CCD 센서의 물리학은 Inner photo effect이다. 이것은 인입하는 광자들이 반도체 물질 내부의 포토다이오드에서 분리되고 캐패시터에 저장되는 전자들을 생성한다는 것을 의미한다. 이 캐패시터는 광 스위치처럼 동작하는 MOS 트랜지스터를 매개로 하여 주위의 전기회로에 연결된다. 만일 캐패시터가 개방되면 전자들은 캐패시터 속에 직접되고, 스위치가 폐쇄될 때 전송될 것이다. 수집되는 전자들의 수는 센서의 빛에 민감한 부분에 도달하는 빛에 비례한다.

2) 움직임 검출 분석

영상에 대해 동일한 성질 및 특징을 갖는 부분들을 분리하기 위해 사용되는 영역분할 방법에는 어떠한 성질을 기준으로 할 것인지에 따라 여러 가지가 있다. 영역에 기반한 방법에는 대표적으로 분할 및 병합(Split-and-merge)방법과 영역성장(Region growing) 방법이 있다. 본 논문에서는 영상내의 특정한 화소를 기준으로 하여 인접한 화소들에 대해 비슷한 광도를 갖는 화소들을 포함할 때까지 영역을 성장시키고 광도가 일정한 양 이상 차이가 나는 화소들이 발견되면 새로운 영역을 만드는 방법인 영역성장 방법을 사용하였다.

(1) 물체에 독립적인 움직임 분석 방법

움직임을 분석하는 방법은 크게 물체에 독립적인 움직임 분석 방법과 물체에 종속적인 움직임 분석 방법이 있다. 물체에 독립적인 움직임 분석 방법에는 차영상을 이용하는 방법과 광류를 이용하는 방법이 있으며 영상내의 물체의 모양, 위치, 특성 등에 대한 사전 지식없이 각 점에서의 광도의 변화에 기반한 움직임 분석을 하는 것이다. 따라서 입력 영상 열에 대한 여러 가지 제약조건들이 있게 된다. 차영상을 이용하는 방법은 두 개의 연속적인 영상에 대해 영상의 각 점들에 대한 광도의 차이를 구하는 것이다. 이 방식은 두 영상의 동일한 위치의 광도의 차이가 임계값보다 크면 그 위치에 움직임이 있는 것으로 해석을 한다. 이 방법으로는 움직임 영역에 대한 방향은 결정 할 수 없으므로 각 점에 대한 명암의

차를 이용하여 움직임을 나타내는 차영상의 축적 방법 등을 통해 방향을 결정한다. 광류는 짧은 시간 dt 동안의 영상 이미지의 변화를 나타내며 2차원적 영상의 모든 점에 대해서 속도 벡터를 결정한다. 이러한 광류 계산의 가장 큰 문제점은 조명의 변화도 움직임으로 나타날 수 있다는 것이다.

(2) 물체에 종속적인 움직임 분석 방법

물체에 종속적인 움직임 분석 방법은 물체의 특징 점을 이용하는 방법과 물체의 영역을 이용하는 방법이 있으며 연속적인 영상열의 각각의 영상에서 물체에 대한 영역을 각각 구분 지어줄 수 있는 특징들을 추출하여 정합시킴으로써 움직임을 분석한다. 물체를 나타낼 수 있는 특징 점 또는 특징 선 등을 이용하거나 물체의 외곽선, 모양표시자 등을 이용하여 물체의 특징들을 표현한다. 그리고 물체의 영역을 표시할 수 있는 텍스처 정보, 평균 광도 등도 특징을 나타내기 위해 이용된다. 물체의 특징 점들을 이용한 움직임 분석은 영상내의 각 물체를 나타내는 특징 점들을 이용한다. 특징 점의 추출은 여러 가지 특징 표시자 들을 이용하여 나타낼 수 있고 특징 점들을 연속적 영상에서 동일한 점들끼리 정합을 시킴으로써 움직임을 분석 할 수 있다. 물체의 영역을 이용한 움직임 분석은 영상을 영상 분할하고 이 때 생긴 영역들의 외곽선 또는 영역 내부의 특성을 이용하여 연속된 영상에서 동일한 영역을 정합시키고 움직임을 분석한다. 이 분석 방법은 영역 정합 방법에 따라 유사성을 분석하고 차이점을 분석하는 방법과 차이점을 분석하고 유사성을 분석하는 방법으로 나눌 수 있는데 전자는 영상에 대한 정보가 부족한 경우에 주로 사용하고 후자는 영상에 대한 사전 정보가 있는 경우에 사용한다.

4. 움직임과 시공간 주파수

연속 영상에서 임의의 시간 연속적인 영상 프레임, 즉 연속 영상은 3차원적인 함수 $c(x, y, t)$ 로 표현할 수 있으며 x, y, t 는 각각 두 공간 좌표와 시간 좌표의 위치 값을 나타낸다. 연속 영상에 움직임이 존재하지 않을 경우 다음과 같이 나타낼 수 있다[17].

$$c_0(x, y, t) = c_0(x, y, 0) \quad (1)$$

즉, 모든 시간에 대하여 동일한 영상 프레임이 되어 $t=0$ 일 때 정지 영상으로 표현된다. 이에 비하여 광센서의 시야에 움직임이 있어 광 센서가 움직임을 탐지하는 경우로 움직임 물체의 x 축 방향 속도를 v_x 라 하고, y 축 방향 속도를 v_y 라 하자. 극좌표상에서는 $v_x = r \cos \theta$, $v_y = r \sin \theta$ 인 속도 r , 방향 θ 가 된다. 연속 영상에서의 움직임이 일정 시간 동안 r 의 속도를 이동한다고 했을 때 연속 영상에서의 움직임에 대한 밝기 분포는 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$c_y(x, y, t) = c(x - v_x t, y - v_y t, t) \quad (2)$$

이 연속 영상 모델에 대한 시공간 주파수 영역의 모델을 $\hat{c}(u, v, w)$ 로 표현하고 u, v, w 는 각각 x, y, t 에 대한 공간 주파수 좌표와 시간 주파수 좌표가 된다. 속도 r 로 움직이는 물체의 정보는 $\hat{c}(u, v, w)$ 에 포함되어 있으므로 움직임과 시공간 주파수의 관계를 분석하면 추출하고자 하는 움직임 정보를 얻을 수 있다.

또한, 공간 좌표 x 와 시간 좌표 t 로 정의된 이차원적 신호를 $c(x, t)$ 로 표현하고 다음과 같은 벡터를 이용하여 나타낼 수 있다.

$$a = \begin{pmatrix} x \\ t \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} u \\ w \end{pmatrix} \quad (3)$$

u 와 w 는 각각 x 와 t 에 대한 공간 주파수와 시간 주파수이다. 벡터 a 로 표현된 2차원 공간 함수 $c(a)$ 를 주파수 영역에서 표현하면 다음과 같다.

$$c(a) \xrightarrow{2} \hat{c}(b) \quad (4)$$

여기에서 $\xrightarrow{2}$ 는 2차원 푸리에 변환을 의미한다. 이러한 2차원적인 모델에서의 움직임은 x 좌표 상에서 좌향 또는 우향으로 가능한데 이때 움직임의 속도가 r 이라고 하면 벡터를 이용하여 시간 t 에 따라 움직임의 좌표의 변화를 나타내면 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$c(\hat{a}) = \begin{pmatrix} x-rt \\ t \end{pmatrix} = Aa, A = \begin{vmatrix} 1 & -r \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (5)$$

이러한 2차원적 시공간 영역 움직임을 2차원적 시공간 주파수 영역으로 변환하여 나타내면 다음과 같다.

$$c(a') \xrightarrow{2} \hat{c}[(A^{-1})^T b], (A^{-1})^T = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ r & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

이를 2차원적 함수의 관계로 표현하면 다음과 같다.

$$c(x-rt, t) \xrightarrow{2} \hat{c}(u, w+ru) \quad (7)$$

위 식7을 분석하여 보면 움직임의 속도가 r 인 경우 영상의 공간 주파수 u 에는 변화가 없고 시간 주파수 w 가 움직임의 속도와 공간 주파수의 음수 곱, $-ru$ 의 위치로 옮겨 진다는 것을 알 수 있다. 이러한 시간 주파수 변위 현상을 그림과 같이 나타낸다. 2차원적 정지 영상, 즉 움직임을 포함하지 않은 영상의 에너지 스펙트럼은 시간 주파수 $w=0$ 에 전체적으로 분포하고 속도 r 의 움직임이 존재하면 스펙트럼은 기울기가 $-r$ 이고 원점을 지나는 직선 위, 즉 $w=-ru$ 인 선상에 분포하게 되는 모양을 보여준다[15][17].

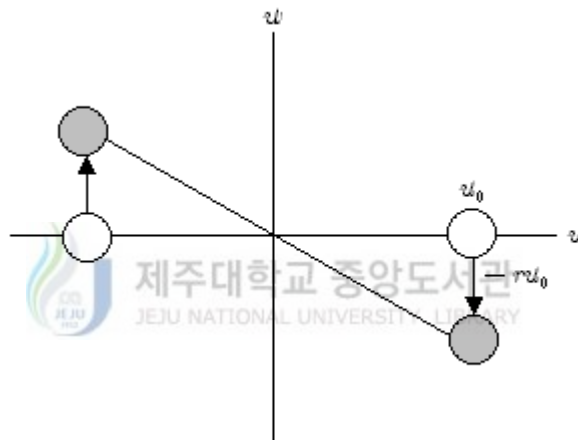


Fig. 2 The effect of motion on the fourier transform of a 2D space-time image

위와 같은 2차원 영역에서의 분석은 x축 이라는 제한된 일차원적 움직임만을 표현 할 수 있을 뿐 좀더 일반적인 움직임을 표현하기에는 부족하다. 위와 같은 2차원의 문제를 3차원의 문제로 확장하여 x, y, t로 정의된 연속 영상에서의 움직임을 분석하기 위해 영상 프레임 내에서 움직이는 물체의 x축 방향과 y축 방향의 속도를 벡터로 나타내면 다음과 같다.

$$r = (v_x, v_y) \quad (8)$$

이러한 움직임 물체를 포함하는 3차원적 연속 영상을 시공간 상에서의 함수로

표현하면 식9가 되고 이러한 움직임 모델을 3차원적 시공간 주파수 영역으로 변환하여 나타내면 다음과 같다.

$$c(x - v_x t, y - v_y t, t) \xrightarrow{3} \tilde{c}(u, v, \omega + v_x u + v_y v) \quad (9)$$

위 식9를 분석하여 보면 x 와 y 에 대한 공간 주파수 u, v 의 위치 값에는 변동이 없고 시간 주파수 ω 의 위치가 $-(v_x u + v_y v)$ 만큼 이동한다는 사실을 알 수 있다.

수학적으로 표현하면 시간 주파수의 변위 값은 공간 주파수 $f = (u, v)$ 와 움직임의 속도 $r = (v_x, v_y)$ 의 내적과 같다.

$$w = -r \cdot f = -(v_x u + v_y v) \quad (10)$$

여기서, 기하학적으로 보면 u, v 평면에 분포하는 정지 영상의 주파수 성분은 영상이 움직임에 따라 움직임 에너지를 원점을 가르며 u 축과 v 축으로 각각 $-v_x$ 와 $-v_y$ 의 기울기를 가지는 평면으로 이동하게 된다. 이러한 현상을 실험적으로 증명하기 위해 주파수 f 가 u 와 v 방향으로 각각 u_0, v_0 이고 속도가 r 인 사인과

$$\begin{aligned} c(x, y, t) &= c(x - v_x t, y - v_y t) \\ &= \sin(2\pi((x - v_x t)u_0 + (y - v_y t)v_0)) \end{aligned} \quad (11)$$

로 구성된 격자 영상을 분석하였다. 속도가 1인 사인과 격자 영상을 0에서 28 프레임까지 나타내며, 속도가 0인 사인과 격자 영상을 주파수 영역으로 변환 했을 때의 분포 상황임을 알 수 있다. 사인과의 속도가 $r=0$ 일 때에는 정지 영상과 같은 경우로 주파수 영역의 에너지 분포가 각각 $(u_0, v_0, 0)$ 와 $(-u_0, -v_0, 0)$ 의 지점에서 임펄스(Impulse)로 나타나는데 이는 즉시 예측 가

능한 사실이고 문제는 사인파의 속도가 0이 아닌 경우이다. 사인파의 속도가 r 일 때는 움직임 에너지의 공간 주파수 위치는 변하지 않고 시간 주파수 위치만 이동한다는 것을 알 수 있다.

지금까지의 이론과 움직이는 사인파의 실험을 정리하면, 정지영상의 스펙트럼은 $u, v, w=0$ 평면에만 분포하고 연속 영상이 움직임을 포함하면 시간 주파수 w 의 위치 변동에 따라 움직임 에너지는 원점을 지나면서 $-rf$ 만큼 경사진 평면으로 이동한다는 특성을 알 수 있다. 이러한 3차원 시공간 주파수 영역에서의 움직임 에너지를 특정 속도 또는 속도 구간과 연계하여 시공간 주파수 영역으로부터 필터링 하는 방법이다.



III. 움직임 감지 알고리즘

본 장에서는 움직임 분석을 기초로 시공간 주파수 영역에 존재하는 특정 부분의 움직임 에너지를 추출하는 기법을 적용하여 연속 영상에서의 움직임 물체를 선택적으로 추출하는 알고리즘 과정을 설명한다. 먼저, 본 논문의 전체적인 흐름과 순서도를 통하여 연구가 진행되며 또한 움직임 물체는 2차원적 속도 벡터에 의하여 방향이 결정된다.

본 논문은 CCD 카메라에서 일정 시간 간격으로 대상 물체의 존재시 2차원 영상으로 연속적으로 출력하는데 있으며 연속 영상은 3차원 시공간 좌표 (i, j, k) 로 표현되는 3차원 영상 데이터를 구성한다. 여기서 (i, j) 는 공간 좌표이고 k 는 시간 좌표이다. 영상 프레임의 좌표가 고정되어 있기 때문에 움직이는 물체가 없다면 잡음 성분을 제외하고는 원칙적으로 동일한 시간 연속적인 동일 영상들이 계속된다. 그러나 움직이는 물체가 CCD 카메라 센서에 들어오면 움직임 물체는 배경 프레임 안에 일정한 속도로 선형적인 운동을 한다고 보았을 때 물체의 움직임은 물체의 밝기의 정도에 따라 연속 영상에 흔적(Trace)을 남기게 된다.

이 흔적들은 물체의 움직임 궤도를 따라 화소(Pixel)들의 후도 값의 변화로 나타난다. 즉, 물체의 밝기가 근처 배경 화소 점들 보다 높을 때에는 밝게 나타나고 그와 상반된 경우는 상대적으로 배경보다 어둡게 나타나게 된다[6].

1. 감지시스템 기본구조

감지시스템은 여러 장소, 건물에 분산되어 있는 장소의 중앙관제소에서 감시하고 제어하기 위한 시스템이다. 또한 본 논문에서는 CCD 카메라로부터 영상을 입력받는 부분, 입력받은 영상에서의 움직임 물체의 획득과 획득 처리된 영상의 정보 라벨을 저장하는 부분 등 크게 3부분으로 나눌 수 있다.

본 논문에서는 감시시스템은 원거리에서 여러 장소를 감시하기 위한 메커니즘을 제공하지 않는 시스템이다. 그래서 본 논문에서는 그림 3과 같은 구조를 설계하였다. 즉, 각각의 감시시스템의 상태를 감시 및 제어를 할 수 있는 시스템과 네트워크, 그리고 전체 시스템을 제어하는 감시용 컴퓨터 시스템이다. 이는 각각의 장소의 제어기로부터 현재의 상태 자료를 받아 감시용 컴퓨터에 전달하고, 감시용 컴퓨터에서 전송되어온 제어 데이터를 전달할 수 있기 위해 네트워크에 연결이 가능하고, 감시용 컴퓨터가 제어하는 과정을 네트워크로 연결하도록 설계되어야 한다.

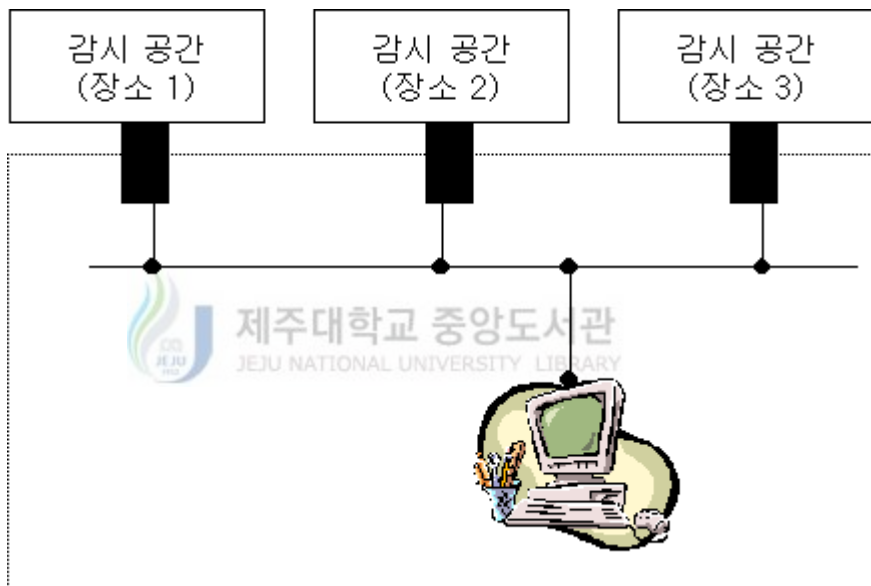


Fig. 3 Structure of basic monitoring system

2. 블록도 및 순서도

1) 블록도

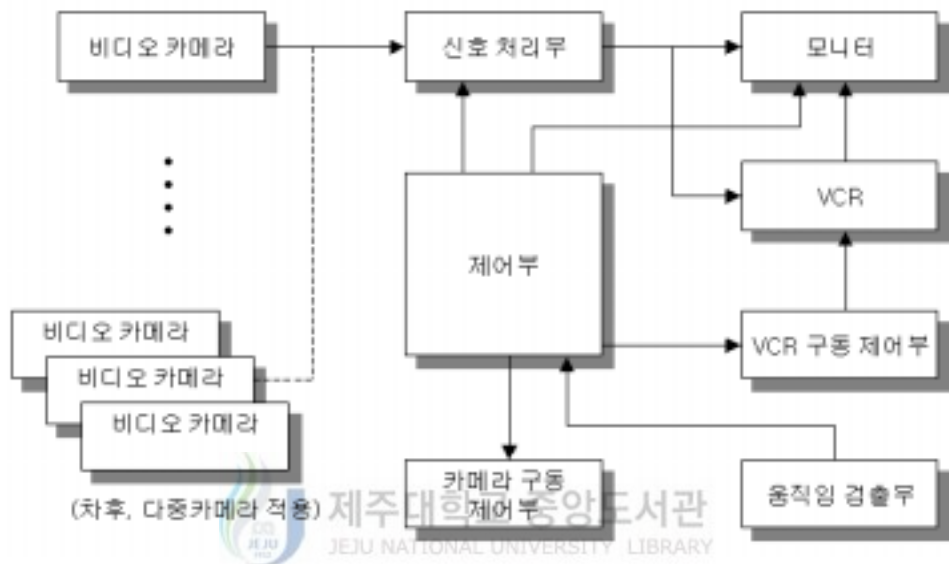


Fig. 4 Motion detection block in monitoring cameras

본 논문에서 구현하기 위한 CCD 카메라에서의 움직임 검출시스템의 블록도이다. 그림 4와 같이 CCD 카메라에서의 감시 대상이 되는 영역을 촬영하도록 하나 이상 다수 개가 설치되는 비디오카메라가 존재하여야 되지만 본 논문에서는 1개의 CCD카메라를 적용하여 실험하였다. 비디오카메라에서 영역 내에서 물체의 존재 유·무를 구분할 수 있는 제어부와 상기 비디오카메라로부터 입력되는 비디오 신호를 신호 처리하는 신호처리부와 상기 비디오카메라로부터 촬영된 영상을 후에 재생시켜 볼 수 있도록 녹화하는 VCR(Video Cassette Recorder)와 상기 비디오카메라로부터 촬영된 영상을 화면으로 디스플레이하는 모니터와 감시 영역 내에서의 움직임 발생 여부 및 움직임 방향을 검출하는 움직임 검출부 그리고 움직임 검출부의 검출 결과에 따라 상기 카메라 구동 제어부를 제어하여 각 비디오카메라의 구동을 제어하고 VCR의 녹화 채널 및 상기 모니터의 출력화면 채

널을 제어하는 제어부 및 카메라 구동 제어부로 이루어진다.

또한 본 논문에서의 움직임 검출부는 초음파 센서 혹은 적외선 센서를 사용하여 감시 영역내의 움직임 발생 여부, 움직임의 이동 방향 및 거리를 검출하게 된다.

2) 순서도

그림 5는 비디오카메라에서의 움직임의 발생 여부를 판단하는 과정의 순서도로서 움직임 검출부의 검출 결과, 감시 영역내의 움직임이 발생됨이 판단되면 다음과 같은 단계를 진행하여 움직임이 발생된 영역에 설치된 비디오카메라를 구동시켜 발생된 영역을 촬영할 수 있도록 한다. 또한 움직임 방향 판단에서는 움직임 검출부의 검출 결과에 따라 움직임의 이동 방향의 판단 유·무를 설정한다. 이 부분에서는 판단 결과의 초기 움직임 발생을 촬영하는 비디오카메라의 영역을 의미한다. 본 논문에서의 판단 결과 움직임 발생을 포착할 경우 촬영한 내용의 영상이 모니터에 출력하며, 녹화 모드인 경우 영상 신호를 VCR에 녹화한다.



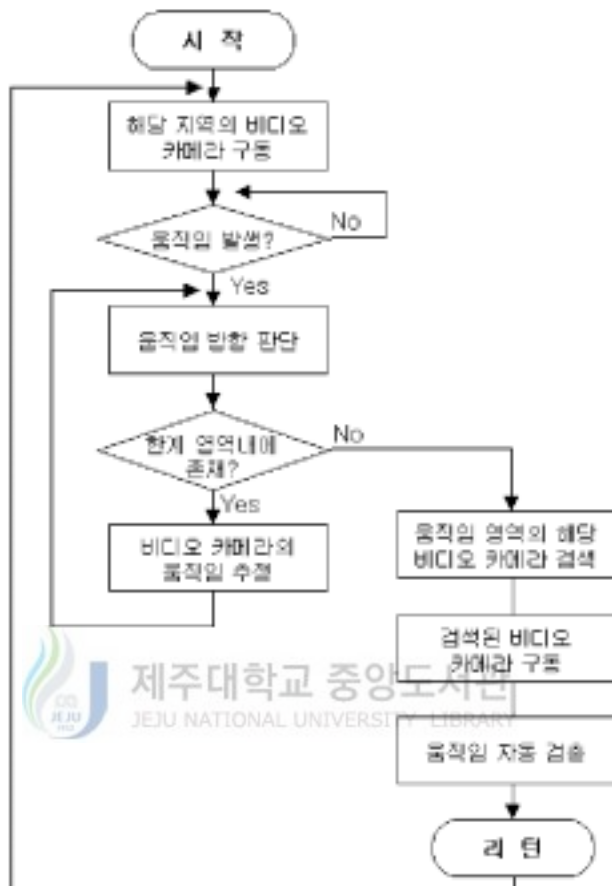


Fig. 5 Flowchat

본 연구에서 한계 영역 내에 존재 유·무의 판단 결과 비디오카메라의 영역 내에 움직임 이동 방향이 포함되지 않는 경우 즉, 초기 움직임이 발생된 영역을 촬영하는 비디오카메라의 한계 영역을 벗어나게 되는 경우에는 움직임 방향의 해당 비디오카메라를 수행하여 움직임 이동 방향을 촬영하여 움직임을 연속적으로 추적하여 촬영이 가능하다.

본 알고리즘을 통해 CCD카메라에서의 움직임 추적 방법에 의하여 감시영역내

의 움직임을 자동적으로 추적하며 외부 침입자의 움직임을 효과적 추출, 빠른 검출의 원리를 제시하고자 한다.

3. 움직임 감지 및 필터 구현

CCD 카메라에서의 움직임 검출 과정은 연속 영상에서의 움직임 물체의 배경과 비교하여 상대적으로 빠르게 움직이는 특성을 이용함과 동시에 잦은 밝기의 변화가 있는 특징을 이용하여 추정과 수정이라는 반복적인 시공간 영역 처리로 움직임 물체를 상대적으로 정지 상태인 배경으로부터 분리하는 방법이다. 그리고 연속 영상에서 움직이는 물체로부터 영상의 특징 변화를 획득하기 위해서는 보편적으로 시간 주파수 저역 통과 필터(Temporal low-pass filtering)을 사용한다. 또한 배경이 통계적 잡음과 움직임 물체에 의한 매우 제한적인 변화를 하고 있다는 영상 모델에서는 칼만 필터 이론을 기초한 시간 재귀적인(Time-Recursive) 배경 추정 방법이라고 해석될 수 있다[16].

$$B_{k+1}(p) = B_k(p) + g_k \cdot (I_k(p) - B_k(p)) \quad (12)$$

$p=(i, j)$ 는 영상 화소의 공간 좌표상의 위치이다. 그리고 k 는 시간 좌표상의 위치, g_k 는 상수 계수값(Gain factor)이다. $B_k(p)$, $I_k(p)$ 는 각각 시간 k 에 대한 위치 p 에서의 배경과 입력 영상의 밝기를 나타낸다. 이러한 CCD 카메라에서의 설정 값을 통하여 다음과 같은 움직이는 물체의 검출을 위한 단계를 수행한다.

단계 1. 초기화

영상이 어떤 움직이는 물체도 포함하지 않을 때의 초기 지식이 있다고 가정하면 $k=1$ 일 때의 입력 영상은 배경 영상으로 다음과 같이 초기화 할 수 있다.

$$\mathcal{B}_1(p) = I_1(p) \text{ and } M_1(p) = 0 \text{ for all } p \quad (13)$$

$I(p)$ 는 위에서 정의한 바와 같이 입력 영상의 밝기 값, $B(p)$ 는 초기 배경 추정치를 나타낸다. $M(p)$ 는 움직임 물체의 형태 마스크로 움직임 물체에 의하여 가려진 화소 점 p 에 대하여 1 또는 0인 이진수로 표현된다. 초기에는 움직임 물체가 없는 배경을 입력으로 사용하는 경우이므로 마스크 영상의 모든 화소 점에 0값을 부여한다.

단계 2. 배경 선정 및 수정

이 과정에서는 배경 영상이 입력 영상의 변화에 대해 적응적으로 대처할 수 있도록 한다. 식14을 식13에 대입하여 $B_k(p)$ 추정치로부터 $B_{k+1}(p)$ 로 수정된 배경 값을 얻는다.

$$D_{k+1}(p) = |I_{k+1}(p) - B_{k+1}(p)| \quad (14)$$

단계 3. 움직임 물체의 탐지 및 추출

단계 2를 거쳐 추출된 배경이 아무런 움직임 물체도 포함하지 않는다고 하는 가정 하에서 입력 영상과 배경 영상의 차분을 구함으로써 움직임 물체가 추출될 수 있다. 차분 영상은 다음과 같다.

$$g_k(p) = \alpha \cdot M_k(p) + \beta \cdot (1 - M_k(p)) \quad (15)$$

상수 α 와 β 는 배경 추출을 위한 적응적인 성질을 결정한다. (0,1)의 범위의 값을 갖도록 하는데 α 는 배경으로부터 움직이는 물체를 분리할 수 있도록 충분히 큰 값으로 정해져야 하며 유연한 알고리즘의 작동을 위해서 β 는 α 보다 큰 값을 유지하면 좋지만 β 값이 1에 가까워지면 알고리즘의 잡음 제거 성질이 사라지게 된다.

물체의 이진 마스크(Binary mask)를 생성하기 위해 차분 값에 적당한 문턱 임계치를 부여한다.

$$M_{k+1}(b) = \begin{cases} 1, & \text{if } D_{k+1}(b) \geq T_h \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (16)$$

위와 같은 방법을 통해 물체의 탐지 및 추출을 진행하며 3단계가 종료되면 2단계로 돌아가서 입력 영상에 대하여 연속적인 감시와 수정을 반복한다 [13][16][18].



IV. 실험 결과 및 고찰

1. 시스템 개발 환경

1) 요구사항 분석

(1) 개발 환경

- Pentium III 800
- 256MB
- 운영체제 : Windows 98
- Interface Unit : Input Video(USB),
- 전송속도 : Video - 7~8Frame/sec

Still Image - 1~3Frame/sec

(2) 소프트웨어

- 개발환경 : Visual C++6.0
- USC(Universal Sensor Controller) : 카메라에서 들어는 정보를 자체 저장 장치에 저장하며, Interface Unit을 통하여 센서 정보를 얻는 기능

2) 전체적 기능

(1) 감시 장비의 디지털화

감시 장비 및 자료관리에 디지털 기술을 사용하여 다양한 보안 기능을 제공하고, 각종 이벤트 발생시 고화질의 화상 기능을 제공한다.

(2) 무인 감시 기능

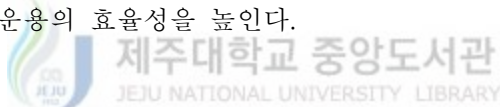
감시제어 시스템은 관리자가 부재중일지라도 사전 설정된 내역에 따라 감시제어 시스템의 종합적인 운용 상황을 관리하고, 무인 운용 중 발생하는 장애, 비상 등의 이벤트를 자동 검출하여 설정된 내역에 따라 능동적으로 대처하며, 무인 운용에 따른 관리자와의 비상연락, 상황 조치를 자동적으로 한다.

(3) 자체 진단 기능

감시제어 시스템은 제어 하에 있는 USC(Universal Sensor Controller)가 자체 구동으로 스스로 기능을 수행을 제공한다.

(4) 기존의 장비와 통합 기능

기존의 감시 시스템으로 사용 중인 아날로그 장비와 혼용 할 수 있도록 아날로그 장비와의 호환성을 제공함으로써 기존의 장비를 재사용 할 수 있도록 하여 비용절감 및 장비 운용의 효율성을 높인다.



(5) 관리자의 상황 설정 기능

관리자는 감시 제어 시스템의 여러 상황 조건을 설정 할 수 있다. 관리자는 감시제어 시스템의 보안 기능, 무인 감시 기능, 시스템을 운용 관리 할 수 있으며, 감시제어 시스템은 조건에 따라 자동으로 관리 내역을 통보해주고 시간대 별 운용 모드 변환이 가능하다.

2. 움직임 검출

1) 초기화

감시카메라에 물체가 잡혀 있지만 하는 것은 아니다. 물체가 영상에 나타났다가 사라지는 경우가 일반적으로 물체가 없는 상황에서 물체가 갑자기 나타났을

경우 언제부터 초기화 시켜 계속 검출 할 수 있는 모드로 빠르게 전환하여야 한다. 감시시스템의 안정성은 초기치에 의존하므로 시스템이 초기화는 가장 중요한 부분이다.

본 논문에서는 물체의 등장 가장 위치를 선정하기 위해 복도의 북쪽 방향으로 초기화를 선정하며 실험을 수행한다.



초기화 영역

Fig. 6 Initialization area

본 연구에서 사용한 초기화의 영역을 살펴보면 위치 변수로 사용되는 값은 동작 분할 과정에서 바로 얻어지기 때문이다. 여기서 물체가 처음으로 출현한 프레임 $k-1$ 번째 프레임이라 할 때 물체 속도의 초기값 $v_0(x_{c,k}, v_{c,k})$ 은 처음 영상 프레임에서 얻어지는 물체의 중심 $x_{c,k}, y_{c,k}$ 에 의해 유도되어진다. 크기 변화는 거의 일정하며 회전 변화가 거의 없다고 할 때 초기화는 다음과 같이 표현된다.

$$\Delta W_k = x_{c,k} - x_{c,k-1} \quad (17)$$

$$\Delta v_t = v_{ct} - v_{ct-1} \quad (18)$$

2) Input Device Threads

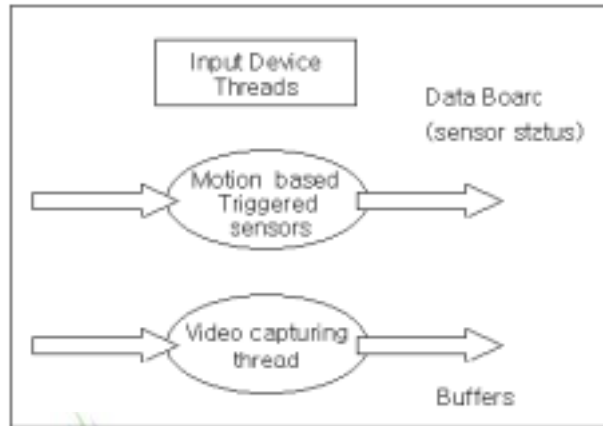


Fig. 7 Input Device Thread

(1) Motion based triggered threads for sensors

이벤트(센서 감지)가 발생하면 이 신호가 현재 센서들의 정보를 기록하는 스레드를 동작시킨다. 동작된 스레드는 센서들의 정보를 데이터 보드에 기록 후 다시 동작을 멈춘다.

(2) Video Capturing thread

하나의 스레드가 계속 동작하여 비디오 정보를 읽어 버퍼에 저장한다.

(3) Buffers for video

Video capturing thread에 의해 생성된 비디오 보드의 정보를 위한 버퍼이다.

3) Supervisor Threads

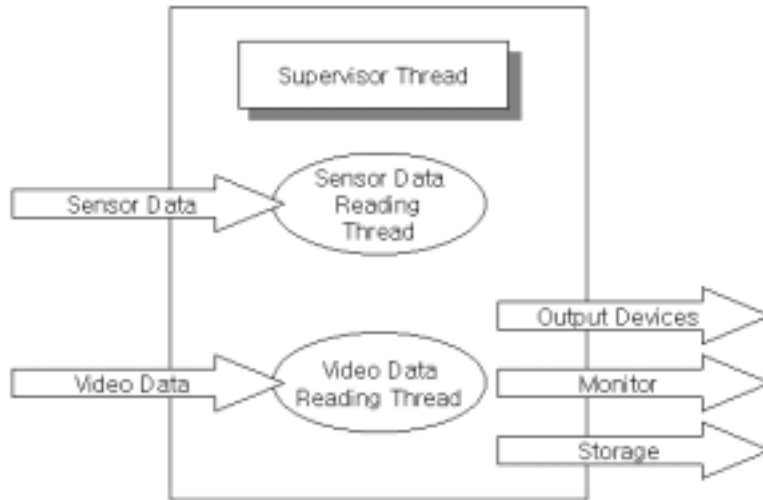


Fig. 8 Situation Supervisor Thread

(1) Sensor Data Reading Thread

Data board(Sensor status)의 내용을 읽어 현재 상황을 판단한다.

(2) Video Data Reading Thread & Output

비디오 버퍼에 있는 데이터를 읽어 화면, 모니터 등으로 출력하며 차후, 읽어 들인 데이터를 판단하여 네트워크를 통해 보안회사 서버측으로 전송한다.

4) Database

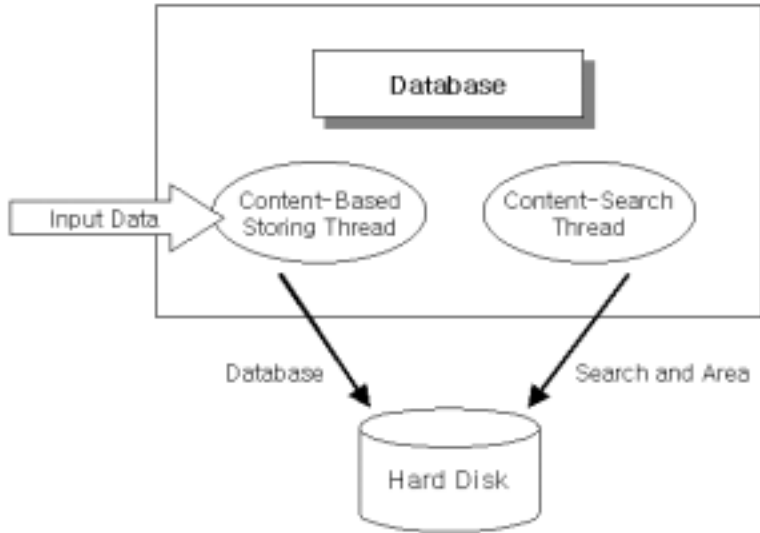


Fig. 9 Database Structure

(1) 저장 기능



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

① 센서 정보

상황감시자(Supervisor thread)의 판단에 의한 정보를 날짜, 시간과 함께 저장한다.

② 비디오 정보

움직임이 발견되는 동안 계속 저장된다. 이러한 움직임의 발견은 카메라에서의 상황을 감지했을 때 비디오 정보를 저장한다.

(2) 검색 기능

날짜 및 시간별 검색으로 특정 날짜 시간 기능으로 검색이 가능하며, 이벤트 별(센서의 동작)로 검색이 가능하다.

5) 움직임 검출

움직임 검출을 위한 스트림 계층에서는 사용자에게 다양한 필터들을 제공한다. 그리고 필터에 따라 다양한 멀티미디어 표현이 가능하다. 필터는 사용자의 필요성에 의해 쉽게 추가할 수 있으며, 기존의 필터들과의 인터페이스도 쉽게 연결할 수 있는 장점이 있다.

필터의 사용으로 응용프로그램이 작성되면 필터에서 이벤트가 발생시 이벤트 매니저(Event Manager)에 의해 멀티미디어 표현을 하게 된다. 그리고 스트림의 원활한 멀티미디어 표현을 위해 상황에 따라 PUSH 방식의 스케줄링과 PULL 방식의 스케줄링을 지원하는 인터페이스를 지원한다.

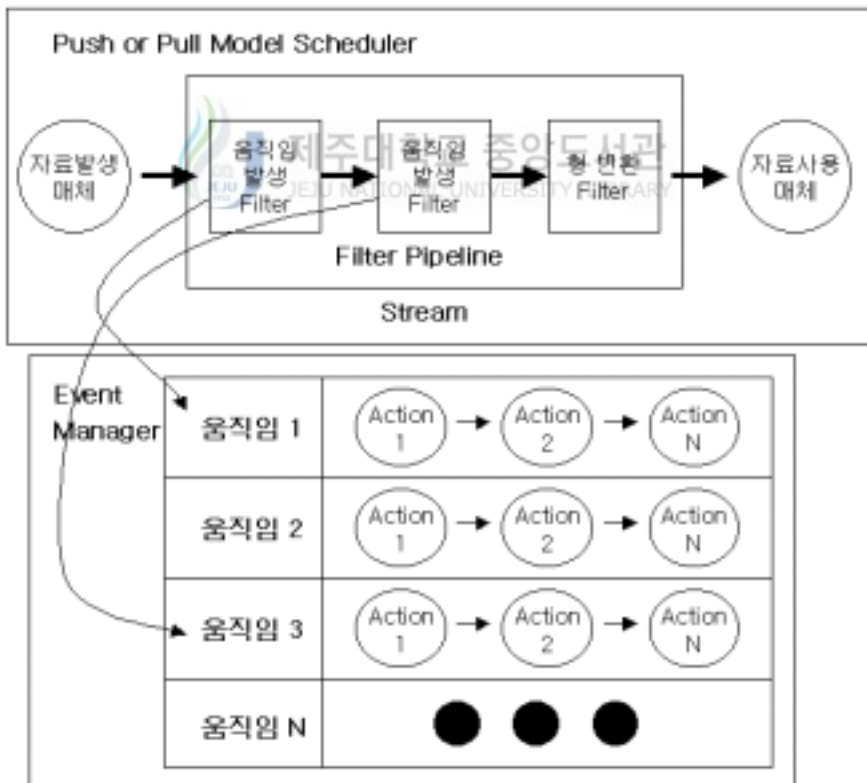


Fig. 10 Stream Action model

(1) 필터(Filter)

필터는 크게 움직임 발생 필터, 형 변환 필터 2가지로 나눌 수 있다. 움직임 발생 필터는 현재 입력된 데이터에 대해 어떤 조건이 만족되는지 아닌지에 대한 응답만 해주는 필터이다. 만약 어떤 움직임이 발생되면 그 움직이 매니저에 전달되며, 움직임 매니저(Motion Manager)가 여러 가지 행위(Action)들을 처리하게 된다. 물체가 움직임이 있으면 이벤트를 발생하는 경우가 필터에서 확인할 수 있다.

형변환 필터는 입력된 데이터에 대해 사용자가 원하는 또 다른 데이터 형으로 바꾸는 필터이다. 이 필터는 입력된 데이터에 대해 데이터의 변형만 있을 뿐, 그 외에 움직임 발생에는 관여하지 않는다. 이러한 필터들은 스트림 내에 존재하며, 스트림이 이 필터들을 관리한다. 이러한 개념을 필터 파이프라인이라 한다. 필터 파이프라인에서 Up Stream의 필터와 Down Stream의 필터 사이에 Type Check 을 위한 방법을 제공한다.

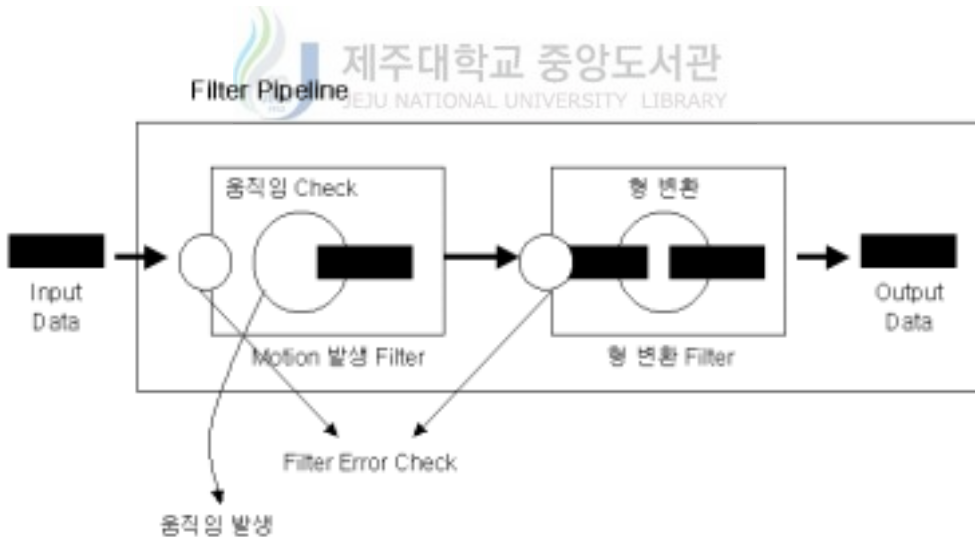


Fig. 11 Action model of Filter

(2) 움직임 매니저

움직임 매니저에서는 필터에서 발생한 모든 이벤트들을 관리하며, 필터에서 움

직임이 발생시 이를 감지하여, 움직임에 해당하는 액션들을 실행한다. 움직임 매니저는 사용자에게 의해 각각의 움직임에 해당되는 액션들이 지정되면 이 내부에서는 움직임과 액션들이 테이블 형태로 존재한다. 움직임 매니저에서는 필터 파이프라인과는 분리되어 있으며, 필터에 의해서 발생하는 동작의 형태의 모델은 다음 그림과 같다.

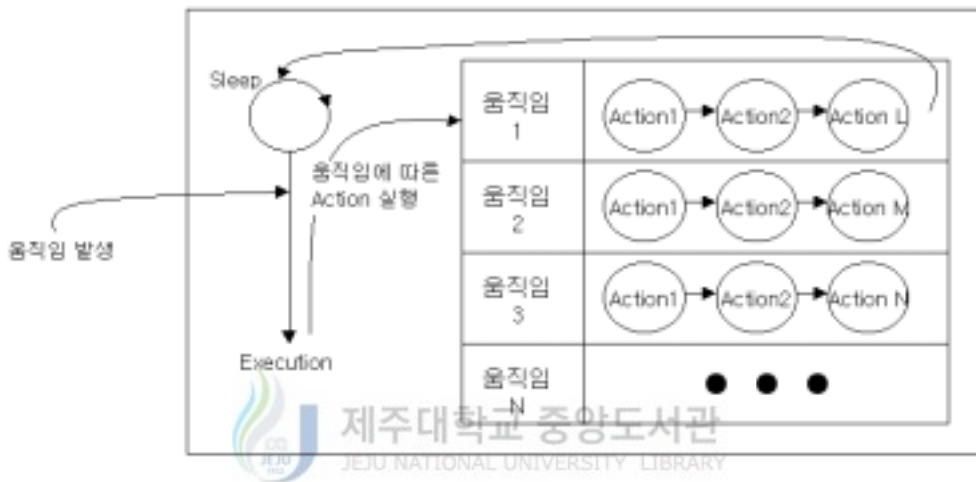


Fig. 12 Motion manager Action model

3. 설계 모델 및 구현 방법

위의 실험 결과들을 종합해 보면 제안한 감시 카메라의 움직임 추출 방법은 영상의 종류나 이동물체의 형태에 관계없이 비교적 정확하게 원하는 물체를 추출 한다는 것을 알 수 있다. 이는 물체 또는 특정 대상들의 물체의 위치, 모양 면에서 좋은 결과를 추출하고 있다.

그림 13은 초기 감시 영역이고 그림 14는 감시대상 (a), (b) 지역에 설치된 CCD 카메라에서의 움직임 발생을 나타낸다.



Fig. 13 Image detected in initialization area



Fig. 14 Detection of moving object and Areas
(Monitoring object Area)

본 논문의 감시대상 지역에서 보완적 측면으로 대상 지역의 자연 배경의 변화 및 밝기의 변화에 조금씩 오류가 발생된 경우 이외 특이한 상황 변화는 없었다. 이는 그 순간의 배경에서 물체의 밝기가 배경 영상의 밝기와 비슷해서 본 필터가 정한 임계치에 의해 추출되기 어려운 적은 차이를 가지고 있기 때문이다.

여기서 그림 15는 본 논문의 결과에 보다 더 정확성을 위해 벽면에 추를 설치하여 일정 상수 배경 영상에서 움직임 물체의 시간적 흐름에 따라 변하는 연속 영상에서 움직이는 물체를 추출하는 과정이다.

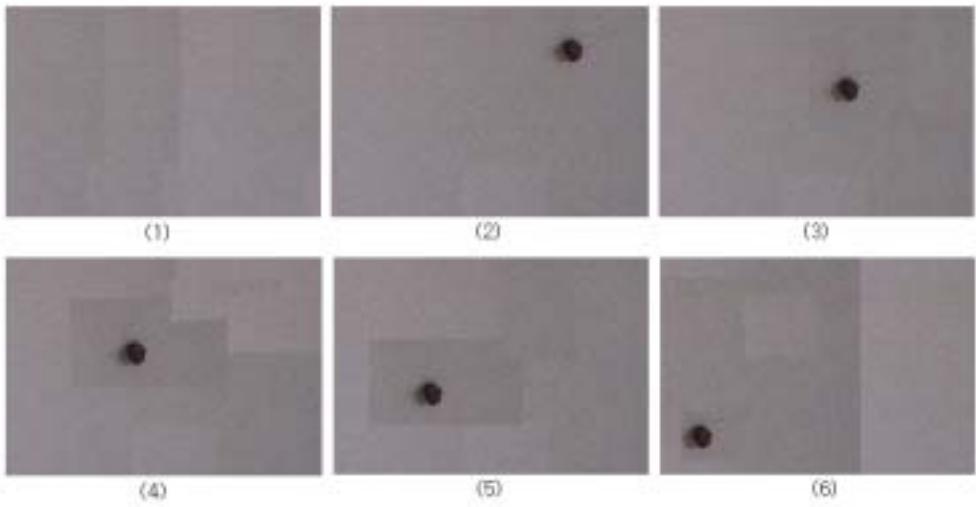


Fig. 15 Background picture that change gradually

그림 16은 각각 이전의 그림 14와 그림 15의 결과와 비교하기 위하여 비슷한 조건의 물체를 배경 영상의 존재 시 실험하여 움직이는 물체를 추출하였다.



Fig.16 Photographing in place that have background

본 논문의 감시대상 지역에서 보완적 측면으로 대상 지역의 자연 배경의 변화 및 밝기의 변화에 조금씩 오류가 발생된 경우 이외 특이한 상황 변화는 없었다. 이는 그 순간의 배경에서 물체의 밝기가 배경 영상의 밝기와 비슷해서 본 필터가 정한 임계치에 의해 추출되기 어려운 적은 차이를 가지고 있기 때문이다.

4. 실험 결과 및 고찰

CCD 카메라의 연속적인 과정에서 움직임 영역 추출은 컴퓨터 비전과 패턴인식 등에서 움직임 영역 분할을 위한 기초 처리 과정이 될 뿐만 아니라 추출된 움직임 영역의 영상은 적용 목적에 따라 광류의 계산 및 움직임 추정에 사용됨으로써 비디오 영상 데이터에서 필수적인 기반 기술이다.

제한된 움직임 추출의 탐지를 위해 실시간 캡처(Capture)가 가능한 캠코더 카메라로부터 영상을 입력 받았으며 여러 장소에서 다양한 속도, 형태, 밝기를 가지고 움직이는 연속 영상에서 형태 및 크기에 밝기의 변화, 특정한 속도 또는 속도 구간의 움직임을 각각의 연속 영상 프레임에서 개별적으로 추출하는 알고리즘의 구현을 목적으로 삼았다.

먼저, 연속 영상에서의 물체의 움직임을 시공간 주파수 영역에서의 분석을 수행하였고 얻어진 움직임 물체에 대한 수학적 이론과 분석을 기초로 움직임의 시공간 주파수 특성을 이용하는 과정을 설계하여 실험하였으며 보다 좋은 움직임 간의 분별 성능 갖기 위해 감시카메라에서의 움직임과 배경이 설정되어 구역별로 구현하는 과정을 제시하였다.

또한, 실험과정으로 각 속도의 물체를 추출하는 성능을 살펴보고, 움직임 물체의 밝기에 시간에 흐름에 따라 변하는 연속 영상에서의 움직임 물체 추출 성능을 실험하였다.

실험 결과는 추출하고자 하는 속도의 움직임 물체의 밝기가 근처 배경 화소점의 밝기와 상당히 비슷하게 되는 영역에서는 물체의 추출이 순간적으로 어려워짐을 알 수 있었고, 반면에 상대적으로 높은 영상 잡음의 간섭이 있는 환경 아

래서도 움직임 추출 및 분리 성능을 보였다.



V. 결 론

본 논문에서는 감시 영상이 가지는 특징을 충분히 고려한 영상 처리를 적용하여 배경 영역과 감시할 물체 영역을 분리하여 검색하는 시스템을 설계하였다. 제안한 영상 시스템은 CCD 카메라로부터 영상을 입력받아서 먼저 감시 대상의 배경과 감시할 대상인 물체 영역을 추출하여 카메라에서 이동물체의 생성시 정지 영상으로 실시간 기록함으로써 필요한 때에 즉시 시간별 또는 장소별로 감시 영상을 손쉽게 검색 가능하게 한 시스템이다.

실험 결과, 제안한 감시 카메라의 움직임 추출 방법은 영상의 종류나 이동물체의 형태에 관계없이 비교적 정확하게 원하는 물체를 추출한다는 것을 알 수 있었다. 제안한 시스템에서는 물체 또는 특정 대상들의 물체의 위치, 모양 그리고 무인 감시 시스템에서 주 감시 대상이 되는 사람과 기타 사물의 점진적인 변화와의 구별을 위해 특징 벡터를 이용하여 이동체의 특징 추출은 특징을 추출 하였다.

본 논문의 감시대상 지역에서 보완적 측면으로 대상 지역의 자연 배경의 변화 및 밝기의 변화에 조금씩 오류가 발생된 경우 이외의 특이한 상황 변화는 없었다. 이는 그 순간의 배경에서 물체의 밝기가 배경 영상의 밝기와 비슷해서 제안한 시스템의 필터가 정한 임계치에 의해 추출되기 어려운 적은 차이를 가지고 있기 때문이다.

본 논문에서 제안한 영상시스템을 기반으로 한 감시영상의 효율적 기록 및 검색 시스템은 산업계의 각 분야와 무인 경비 및 관리 시스템 등과 같은 일반 사회 생활에서 사용되는 감시영상의 기록 및 검색 시스템으로 사용될 수 있다.

참고문헌

- [1] Craig M. Witternbrick, Eric C, Rosen, Darrell D. E. Long, "Real-time System for Managing Environmental Data." Proceeding of Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, June 1996.
- [2] 이정배, 김인홍, "원격 영상 감시 및 제어 자동화", 정보처리학회지, 1997. 7.
- [3] 이상열, 황병근, "영상처리에 의한 디지털 비디오 감시 시스템", 한국멀티미디어학회 춘계학술대회논문집, 2000
- [4] F. Lavagetto, S. Curinga, "Object-oriented Scene Modeling for Interpersonal Video Communication at Very Low Bit Rate", To be Published in Signal Processing: Image Communication, 1994.
- [5] 박형철, 전병환, "The Search of Optimal Facial Color for the Detection of Face Regions in CCD Camera Images", 자연과학연구, Vol.7 No.1, 1998.
- [6] 서창진, 양황규, "3차원 영상처리 시스템을 이용한 이동물체의 움직임 추정", 산업과학회, Vol.19 No.1, 1999.
- [7] 김완철, "CCD 카메라를 이용한 이동 물체 추출 및 윤곽 검출 알고리즘에 관한 연구", 홍익대학교, 1997.
- [8] 이상열, 황병근, "Digital Video Monitoring System using Image Processing", 춘계학술발표논문집, 2000.
- [9] 이경자, 정성환, "Implementation of Hierarchical Content-based Image Retrieval System using CCV & GLCM" , 한국멀티미디어학회, 1998.
- [10] "객체의 움직임 궤적에 기반한 감시 비디오의 검색," 한국방송공학회논문지, 제5권, 1호 pp.41-49, 2000. 6.

- [11] “특징기반 움직임 플로우를 이용한 이동물체의 검출 및 추적,” 한국통신학회 논문지, 제23권, 제8호, pp.1998-2009, 1998. 8.
- [12] “실시간 움직이는 물체 추적”, 한국정보과학회 가을 학술발표 논문집, Vol.24 No.2.
- [13] P. A. Lapante and A. D. Stoyenko. "Real-time Imaging Theory, Techniques and Applications", IEEE PRESS, 1996.
- [14] T. J. Ellis, F. L. Rosin and P. Golton, "Motion-Based Vision for Automatic Alarm Interpretation", IEEE AES System Magazine, pp.14-20, March. 1991.
- [15] H. D. Arlowe and D. E. Coleman, "The Mobile Intrusion and Accessment System", Carnahan. Conference, pp.54-61, 1990.
- [16] 박진홍, 장국렬, 박순영, 방만원, “무인 감시 시스템 구현을 위한 이동체 인식 알고리즘에 관한 연구”, 제9회 신호처리 합동 학술 발표대회 논문집, Vol.9, part1, pp.265-268, Oct.1996.
- [17] M. Tanumoto, T. Huwa and T. Kumoto, "A Method of Analyzing 3-D motions of Human Head and Hand for Man-Machine Interface," SPIE Visual Communications and Image Processing. Vol. 2501, pp.1153-1160, May. 1995.
- [18] I. Pitas, Digital Image Processing Algorithms, Prentice Hall, 1993.
- [19] R. C. Gonzalez and R. E. Woods. Digital Image Processing. Addison Wesley, 1992.
- [20] R. Srinivasan and K. R. Rao, "Predictive coding based on efficient motion estimation," IEEE Trans, on Communications, Vol.33, pp.888-895, Aug. 1995.
- [21] K. Gettman, A Simplified Approach to Image Processing, Prentice Hall, 1997.