

<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2016.16.5.55>

JIBC 2016-5-9

보안 관제 시스템에서 효율적인 영상 검색을 위한 카메라 연동 정보 파일 자동 생성 도구의 설계 및 구현

A Design and Implementation of Camera Information File Creation Tool for Efficient Recording Data Search in Surveillance System

황기진*, 박재표**, 양승민***

Gi-Jin Hwang*, Jae-Pyo Park**, Seung-Min Yang***

요 약 테러와 각종 위협으로부터 개인의 재산과 생명을 보호하기 위한 목적으로, 다양한 장소에 영상 보안 장비들을 설치하여 운영하고 있다. 본 연구에서는 다중의 카메라가 설치된 관제센터 환경에서 카메라 영상 속 녹화 데이터를 검색을 진행할 경우, 사용자의 검색 편의성을 높이기 위한 방법으로, 객체의 이동 경로를 사전에 정의할 수 있는 자료 구조를 제안하고, 카메라 간 연동 정보를 저장할 수 있는 테이블 정보 파일을 자동으로 생성 해주는 도구를 설계 하고 구현 한다. 이렇게 정의된 카메라 정보 테이블을 사용하여 녹화된 데이터를 검색 시 검색 시간을 최소화 할 수 있으며, 녹화 데이터 검색 효율성을 높일 수 있다.

Abstract For the purpose of video security equipment is to protect personal property and life against from terrorism or recent threats. In this study, if you proceed with the recorded data search, we propose a method for increasing the user's search convenience. It has predefined data structure which is between camera's movement path and relationship. Also, design and implement a tool that automatically generates a files which has inter camera related information on the control center in a multi-camera is installed environment. Using generated file, minimize searching time and increase searching efficiency.

Key Words : CCTV, Surveillance System

1. 서 론

최근 테러와 강력 범죄와 같은 사건들로 인해 보안 장비의 중요성이 크게 대두되고 있다. 보안 산업은 이러한 위협과 외부의 침입으로부터 개인의 생명과 재산을 보호하기 위한 것이 그 목적이다. 최근 지방 신도시 와 자치단체에서는, 관할 지역 내에 설치된 다량의 CCTV (Closed Circuit Television: 이하 'CCTV') 카메라를 한곳

에서 모니터링 할 수 있도록 영상 관제 센터를 구축하는 사례가 많아지고 있다. 이런 방범용 CCTV는 각종 범죄 예방 및 통제 기법 중 가장 효과적인 수단으로 인정되고 있기 때문이다. 지역 주민에 대한 민원 해결과 방범·치안이라는 공공 서비스의 제공을 목적으로 중앙행정기관 및 지방자치단체 및 그 소속기관이 설치한 CCTV 대수는 전국에 65만 여대(2014년도 기준), 민간에서는 496만 대 (2013년도 기준) 이다^{[1][2]}. 통합 관제 센터는 관내의

*정회원, 송실대학교 컴퓨터학과

**정회원, 송실대학교 정보과학대학원

***정회원, 송실대학교 컴퓨터학부

접수일자 : 2016년 8월 1일, 수정완료 : 2016년 9월 8일

게재확정일자 : 2016년 10월 7일

Received: 1 August, 2016 / Revised: 8 September, 2016 /

Accepted: 7 October, 2016

*Corresponding Author: gihwang@realtime.ssu.ac.kr

Dept of Computing Engineering, SoongSil University, Korea

넓은 지역에 설치되어 특정 목적으로 사용되고 있는 CCTV 카메라를 한곳에서 집중 관리할 수 있다. 이러한 대량의 통합관제 센터 뿐 만이 아니라, 민간이 운영하는 쇼핑몰, 빌딩, 카지노, 호텔 등에도 작은 규모의 통합 관제 센터가 존재 한다.

방법용 CCTV의 범죄 예방 효과에 대해서 국내외적으로 논란이 끊이지 않고 있다. 실제로 관제센터에서 운영하는 모든 CCTV 카메라를 실시간으로 모니터링 하고 있는 것은 현실적으로 불가능하며, CCTV 카메라가 설치된 환경에서 특정 사건이 발생할 경우, 녹화 데이터의 검색을 이용하여 특정 용의자를 추적하는 목적으로 사용되는 것이 대부분 이다. 일반적인 보안 시스템을 사용하는 관제센터의 경우, 추적하고자 하는 목표 객체가 카메라 사이를 이동해 갈 경우, 이동한 곳의 위치 및 카메라 정보를 사용자가 사전에 기억하고 있거나, 일일이 찾아야 하는 번거로움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 여러 가지 지능형 시스템 기술이 응용되고 있으나, 수많은 Full HD급 고용량 데이터를 처리해야 하는 대용량 관제 센터 환경에서는 그 기술을 적용하기에는 어려움이 있다.

본 논문에서는 대형 마트나 고층 빌딩 내, 혹은 카지노 시스템과 같은 제한된 도메인 영역에서 다수의 영상 감시 카메라가 설치되어 있는 경우, 관제센터에서 카메라 간 연동 정보를 정의하고, 특정 상황에 대한 객체의 검색시, 객체가 다중 카메라 간 이동을 한 경우, 검색을 편리하게 할 수 있는 방법을 제시한다. 2장에서는 일반적인 보안 시스템 구조와 지능형 감시 시스템에 관련된 연구들을 소개하고, 3장에서는 제안하는 시스템의 자료 구조를 소개하고 관련된 정보 파일을 자동으로 생성해주는 도구 구현에 대해 설명한다. 마지막으로 실제 일본 카지노 환경에 적용한 결과를 확인하고 4장에서 결론을 도출한다.

II. 관련연구

1. 통합 영상 관제 시스템

통합 영상 관제 시스템은 이기종의 다양한 감시카메라 영상을 네트워크를 통해 관제센터로 전송하고, 지리 정보 시스템등과 연계하여 관제 센터 내에서 통합적으로 관리 운영하는 시스템이다. CCTV를 이용한 통합 관제

센터의 기본적인 역할은 방법, 쓰레기 투기방지, 주차관리, 주정차단속, 재난-화재 감시, 시설물 관리를 목적으로 사용된다. 확장 연계된 서비스로 어린이지킴이, 문화재 감시, 하천감시, 경찰서와의 연동, 교통관제센터, 재난관제실의 역할도 한다^[5].

2. 지능형 영상 관제 기술

영상 보안 시스템이 지능형 관제 시스템으로 발전하기 위해서, 여러 가지 기반 기술이 필요하다. 어두운 밤이나 빛이 들어오지 않는 음영지역에서 사물을 인식할 수 있는 초저조도 기술, 영상에 발생한 노이즈를 제거해주는 노이즈 제거 기술, 영상이 흔들리는 경우 흔들림 보정 기술, 사물을 정확하게 인지하고 추출 할 수 있는 객체 추출 기술 그리고 추출한 객체를 추적하는 객체 추적 기술 등등, 수많은 지능형 기술들이 개발되어 가고 있다^[8].

3. 객체의 추출과 추적

카메라 영상에서 객체를 추적하기 위해서는, 먼저 대상 객체를 인식해야 한다.

표 1. 객체 탐지 카테고리

Table 1. Object Detection Categories

Categories	Representative Work
Point detectors	Moravec's detector [1979] Harris detector [1988] Scale Invariant Feature Transform [2004] Affine Invariant Point Detector [2002]
Segmentation	Mean-shift [1999] Graph-cut [2000] Active contours [1995]
Background Modeling	Mixture of Gaussians [2000] Eigenbackground [2000] Wall flower [1999] Dynamic texture background [2003]
Supervised Classifiers	Support Vector Machines [1998] Neural Networks [1998] Adaptive Boosting [2003]

이때 가장 일반적인 방법은 영상에서 주요 특징점 (Interesting Point)를 추출하여 매칭 하는 것이다. 영상에서 좋은 특징점이 되는 부분이 코너점(corner point) 이다. 따라서 많은 특징점 추출 알고리즘은 코너점 검출을 바탕으로 한다. 객체 탐지 기법은 표 1.에서 나타난 것들이 대표적인 알고리즘들이다^[9].

4. 단일 카메라 환경에서의 객체 추적

단일 카메라 환경에서의 객체 추적은 영상객체를 검출하여 객체의 위치 변화를 추적하는 방법과, PTZ(Pan, Tilt, Zoom: 이하 PTZ) 카메라를 이용하여 해당객체를 PTZ 중심부로 이동 할 수 있도록 PTZ의 좌표 값을 변경하는 방법이 있다.

영상에서 위치변화를 추적하고자 할 때 가장 기본적인 방법으로 Mean-Shift 방법을 사용한다. Mean-Shift 방법은 어떤 데이터 분포의 무게중심을 찾는 방법으로, 현재 자신의 주변에서 가장 데이터가 밀집된 방향으로 이동한다. 이것을 반복하면 언젠가는 분포의 중심을 찾을 수 있을 것이라는 방법이다. 이전 영상 프레임에서의 물체의 위치를 초기 위치로 해서 (1)과 같이 Mean Shift를 적용할 수 있다.

$$X_n = \frac{\sum w(X_i)X_iK(r_i)}{\sum w(X_i)K(r_i)} \quad (1)$$

즉, w를 가중치(weight)로 해서 현재 윈도우(window) 내에 있는 픽셀 좌표들이 가중 평균(무게 중심) 위치를 구하는 것이다. 이렇게 구한 X_n 가 새로운 윈도우의 무게 중심이 되도록 윈도우를 이동시킨 다음에 이 과정을 반복하는 것이다. 식에 있는 K는 커널(Kernel) 함수이고, r_i 는 현재 윈도우 중심에서 X_i 까지의 거리를 나타낸다. 하지만, Mean-Shift 방법은 탐색 반경(Search Radius)의 설정이 필요하고, 초기 출발 위치에 의해 Global Minimum을 찾지 못하고, Local minimum에 빠지기 쉬운 단점이 있다^{[11][12][13]}.

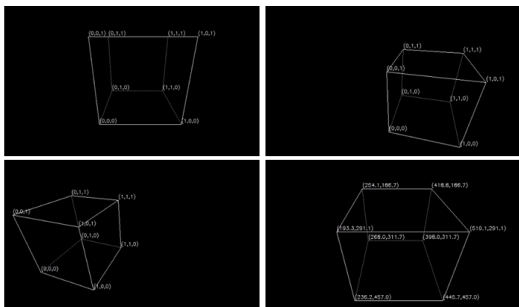


그림 1. 카메라 위치에 따른 객체의 모양
 Fig. 1. Shape of the object according to the camera position

PTZ 카메라를 이용하여 해당 객체를 카메라의 중심에 오도록 카메라를 제어할 때는 PTZ 제어량을 따로 계산하여야 한다. 그림 1.과 같이 3차원 도형을 카메라로 봤을 때, 카메라의 위치 및 방향에 따라 객체의 모양이 변함을 알 수 있다. 따라서 객체가 이동하는 PTZ 제어량을 계산하기 위해서는 실제 좌표에서의 Pan 각과 Tilt 각을 계산해야 한다.

이 방법은 카메라 좌표계를 월드 좌표계로 변환하여 계산할 수 있다. 현재 카메라의 Pan 값을 p, Tilt 값을 t라고 하고 이동하고자 하는 목표점의 영상 좌표를 q(x,y)라 하면, q를 영상 중심에 맞추기 위한 Pan 값 p', Tilt 값 t'는 다음과 같이 계산할 수 있다.

영상 좌표(x, y)에 대한 정규 이미지 좌표 (u, v)를 계산한다.

$$u=(x-cx)/fx$$

$$v=(y-cy)/fy$$

(u, v)에 대한 카메라 좌표 Xc를 구한다.

$$Xc = (u, v, 1)$$

카메라 좌표계 Xc를 월드 좌표 Xw로 변환한다. 변환식은 아래 (2)와 같다.

$$X_w = \begin{bmatrix} \cos(p) - \sin(p)\sin(t) & -\sin(p)\cos(t) \\ \sin(p) \cos(p)\sin(t) & \cos(p)\cos(t) \\ 0 & -\cos(t) & \sin(t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

마지막으로 Pan 각 p', Tilt 각 t'을 계산한다. $X_w = (a, b, c)$ 라고 가정 하면

$$p' = -\text{atan2}(a, b)$$

$$t' = \text{atan2}(c, \sqrt{a^2+b^2})$$

계산된 p', t' 위치로 카메라를 이동시키면 객체가 카메라 영상의 중심부로 이동할 수 있다^[14].

III. 본 문

1. 연관 카메라 정보를 위한 자료 구조의 설계

다중 카메라 환경의 영상 관제 센터에서 객체에 대한 움직임 추적은 실시간으로 전송되는 영상을 관리자가 확인하면서, 동작 방향으로 카메라 변경을 진행한다. 이를 위해서 관리자는 현재 카메라가 설치된 위치에 대한 위치 정보를 정확하게 이해하고 있어야 하며, 추적하고자 하는 해당 객체가 카메라의 사각지대로 이동 하였을 경

우, 그 객체가 다시 출현해야 하는 곳의 위치를 정확히 예측하고 있어야 한다.

카메라 영상에서의 객체는 동(E), 서(W), 남(S),북(N), 남동(SE), 남서(SW), 북동(NE), 북서(NW)의 총 8가지 방향으로 움직일 수 있다. 또한 객체를 지속적으로 추적하기 위해서는, 객체가 카메라의 범위를 벗어나 다른 공간으로 이동하게 되면, 초기 모니터링 하고 있던 카메라에서 이동한 방향성에 따라서 다른 카메라로의 전환이 이루어져야 한다. 따라서 방향성의 전환이 이루어졌을 경우 카메라를 추적하기 위한 기본 정보로 초기 카메라와 방향성에 맞게 매치되는 연동 카메라에 대한 정보를 가지고 있어야 한다.

본 논문에서 제안하는 검색 효율성을 높이기 위한 방향성 추적 방법에는 카메라가 설치된 위치에 대한 위치 정보와 방향성에 따른 움직임을 예측할 수 있는 연동 카메라 간의 관계 정보를 Table 2. 과 같이 가지고 있다.

표 2. 카메라 간 연관 정보를 표시하는 테이블
Table 2. Related Camera Information Table

Camera Name	NW,NE, SW, SE	N	S	W	E
C01		C65	C54	C02	
C02		C64	C55	C03	C01
C03		C63	C56	C04	C02
...

연관 관계를 정의하는 설정 파일에서 카메라 번호가 기본키(Primary Key)가 된다. 설정 파일은, "로 구분된 데이터의 집합으로 CSV 파일 형태로 저장된다.

$$F = \sum_{i=1}^n \{C_i, D_i, (Corner), N, S, W, E\} \quad (3)$$

따라서 설정파일 F 는 n 개의 수를 가지는 카메라 번호 C_i , 장치 번호 D_i , 코너 연동 카메라 집합 Corner, 그리고 4가지 방향에 대한 연동 카메라 정보가 저장되는 N, S, W, E를 가지는 집합으로 이루어진다.

2. 카메라 전환

본 논문에서 제안하는 다중 카메라 환경에서 객체의 검색 방법은 그림 2. 의 흐름도와 같이 카메라 번호 전환에 의해 동작 한다. 현재 카메라 영상에서 움직이는 객체를 확인하고, 현재 카메라에서 다른 카메라로의 카메라 번호의 변경이 이루어진다고 한다면, 시스템은 설정 파

일에서 현재 카메라 번호인 C_i 를 찾아 움직이는 방향성 정보를 토대로, 다음 카메라 번호의 전환을 어디로 움직일지 결정 한다. 여기에 각각의 방향에 따라 N, S, W, E에 등록되어 있는 카메라 번호인 C_x 를 선택하게 되고 해당 카메라 화면으로의 전환이 이루어진다. 녹화 데이터 검색에서는 해당 객체가 지속적으로 이동해 감으로써 카메라 번호의 링크를 찾아 갈 수 있으므로 검색의 효율성이 아주 높아진다.

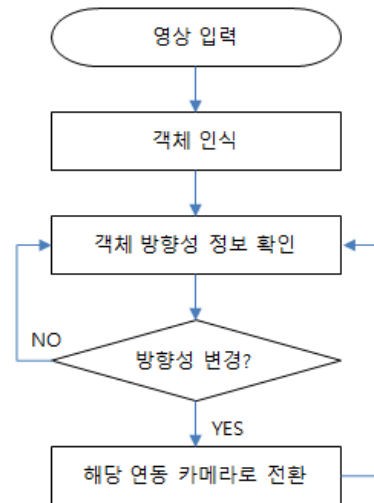


그림 2. 카메라 번호 전환 관련 흐름도
Fig. 2. Flow Chart of Camera Number switching

3. 데이터 파일 자동 생성 도구의 필요성

일본 카지노 환경에서는 게임을 하는 슬롯머신 기기마다 CCTV 카메라가 설치되어 있다. 통상적으로 설치되는 CCTV 카메라는 500대에서 1,000여대에 달한다. 슬롯머신 기기마다 고유한 ID를 가지고 있으며, 그 ID는 카메라와 연결되어 특정 이벤트 처리를 목적으로 사용된다. 슬롯머신이 가지고 있는 ID는 순차적으로 증가하는 성향이 있으며, 특정 번호(4 와 9)를 사용하지 않는 경우가 있다. 슬롯머신에 설치되는 CCTV 카메라는 장치의 기기 번호를 기본키로 하여 ID를 정의할 수 있다. 따라서 일본 카지노 환경에서의 카메라 간 연관 관계 정보는 일정 규칙을 가지므로, 위치의 변동에 따른 식별이 쉽고, 매장 내에서 움직이는 객체를 추적하며 카메라를 간 영상 화면을 이동하기에 최적의 조건을 가지고 있다. 이러한 대량의 카메라를 사용하는 관제 센터 환경에서 카메라 간 연관관계를 정의한 데이터 파일을 사용자가 직접 생성하기에는 너무 많은 시간과 노력이 필요하므로, 자동 생성 도

구의 설계와 구현이 필요하다.

4. 자동 생성 도구의 구현

자동화 도구는 Windows 환경을 기반으로 Visual C/C++을 이용하여 구현 하였다. 앞서 설명한, 카메라 ID의 규칙을 기본적으로 적용하고, 카메라 ID에 특정 번호를 사용하지 않을 수 있도록, 예외처리 규칙이 삽입되어 있다. 또한 순차적인 증가, 순차적인 감소, 시작번호, 끝번호에 대한 지정을 할 수 있도록 구성 하였다.

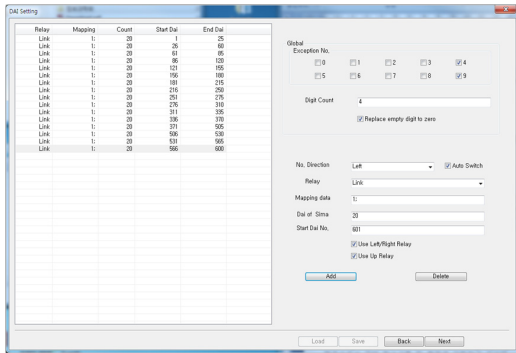


그림 3. 설정 파일 자동 생성 도구
 Fig. 3. Relation Camera Config file Creation Tool

그림 4. 는 자동화 도구를 이용하여 생성한 CSV 파일을 보여 준다. 생성된 파일의 형태는 앞에서 정의한 바와 같이, 카메라 번호, 기기번호, 연동 카메라 번호를 “,”를 이용하여 txt 파일 형태로 생성 하였다. 자동화 도구를 통해 1,000여개의 카메라 간 연동 정보를 규칙에 따라 손쉽게 생성해 주는 것을 확인 할 수 있다.

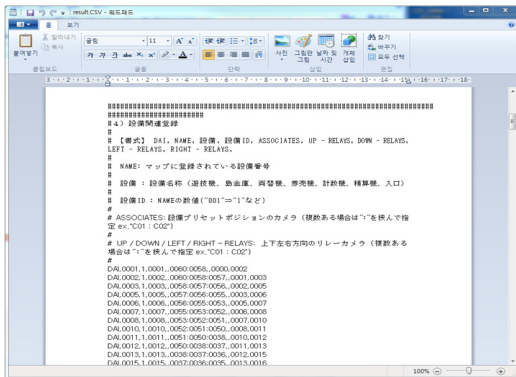


그림 4. 생성된 CSV 파일
 Fig. 4. CSV File

5. 실험 및 결과

앞서 설명한 자동 생성 도구를 이용하여 생성한 연동 카메라 정보 파일을, 일본 카지노 현장에 설치된 관계 소프트웨어 적용하여 녹화데이터에 대한 검색을 진행해 보았다. 그림 5에서 보는 것과 같이 카메라 영상 내에서 객체가 우측에서 좌측으로 이동할 경우, 해당 카메라의 연동 카메라 정보를 가지고 구성된 화면에서, 카메라의 전환을 통해 손쉽게 그림 6번과 같이 이동해 가는 것을 확인 할 수 있다.



그림 5. 객체의 이동 (Right → Left)
 Fig. 5. Movement of Object (Right → Left)

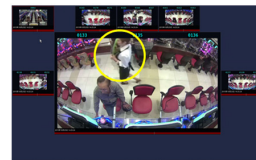


그림 6. 주 모니터링 카메라 번호 전환 (0138 → 0135)
 Fig. 6. Switching of Camera Number (0138 → 0135)

그림 7은 연동 카메라 정보 테이블의 유무에 따른 카메라 검색 시간을 비교한 표이다. 연동카메라 정보테이블을 사용하지 않을 경우, 객체의 이동에 따른 전환 카메라 검색 시간은 카메라 대수가 늘어날수록 순차적으로 증가하는 경향이 있으나, 정보테이블을 사용하면 일정하게 유지됨을 알 수 있다.

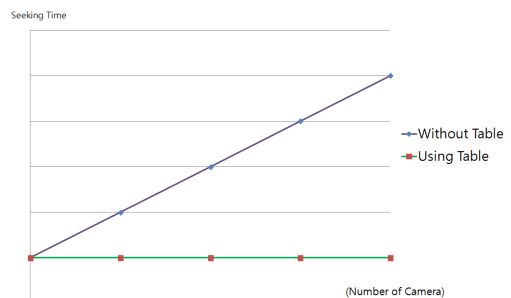


그림 7. 연동정보테이블 유무에 의한 카메라 검색 시간 비교
 Fig. 7. Camera Seeking Time Comparison

그림 8은 자동화 도구를 사용하여 연관 정보 테이블 파일을 생성 할 때와 사용자가 Excel 도구를 사용하여 연관 정보 테이블을 생성할 때 그리고 마지막으로 일반 환경에서 CSV 파일을 작성할 때의 시간 비교를 나타낸다. 설정해야할 카메라의 수가 적을 때 간격은 차이가 나지 않지만, 수량이 증가할 때 차이에 대한 증가 폭이 넓어짐을 알 수 있다.

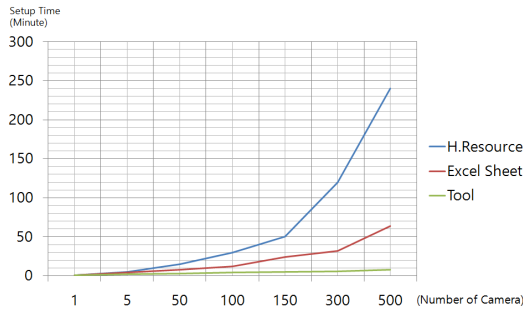


그림 8. CSV 파일 생성 시간 비교
Fig. 8. Configuration time for CSV file

IV. 결 론

본 연구에서는 다수의 CCTV 카메라가 운영되고 있는 영상 관제 센터에서 사용자가 객체를 손쉽게 검색 및 추적해 나갈 수 있는 카메라 간 연관 데이터 정보를 정의하고, 이와 관련된 연관 카메라 정보를 자동으로 생성 해주는 도구를 구현하였다. 지금까지 개발된 영상 관제 시스템들은 카메라 영상 내 객체의 움직임을 추적할 경우, 객체의 움직임에 따른 화면 전환을 함에 있어서 효율적이지 못하였다. 본 논문에서 제안한 연동 카메라 정보를 사용하여, 사용자는 손쉽게 카메라 간 관계 테이블을 생성할 수 있으며, 그 결과를 CSV 데이터 파일로 저장할 수 있다. 생성된 CSV 파일은 영상 보안 관제시스템에서 효율적으로 활용 될 수 있다. 일정한 규칙에 맞추어 CCTV 카메라가 설치된 일본 카지노를 대상으로 테스트를 진행해 보았다. 그 결과 연관 카메라 정보를 빠르게 작성할 수 있고, 만들어진 연관 카메라 정보는 추적하고자 하는 객체를 추적해 나갈 때 유용하게 이용 될 수 있음을 확인하였다.

References

- [1] Public institutions cctv installation status, Ministry of the Interior, 2016.
- [2] Municipalities integrated CCTV control center Construction, Ministry of the Interior, 2016.
- [3] Privacy Incident Report Number, Ministry of the Interior, 2015.
- [4] Integrated control center building guidelines, Ministry of the Interior, 2013.
- [5] "Object Detection Method for The Wild Pig Surveillance System", Dong-woo Kim, Young-Jun Song, Ae-Kyeong Kim, You-Sik Hong, Jae-Hyeong Ahn, The Journal of The Institute of Internet Broadcasting and Communication, VOL.10, No.5. October 2010. PP. 229-235
- [6] "Active Object Tracking System for Intelligent Video Surveillance", Ho-Sik Park, The Journal of The Korea Information Electron Communication Technology, VOL 7, No 2, Jun 2014.
- [7] "Object Tracking: A Survey", Alper Yilmaz, Omar Javed, Mubarak Shah, ACM Computing Surveys, Vol. 38, No. 4, Article 13, 2006.
- [8] "Automatic CCTV Control System based on Ubiquitous Computing", Tae-Woo Jang, Jong-Bae Kim, The Journal of The Korean Institute of Communications and Information Sciences, VOL 37D, No 3, Jun 2012.
- [9] "Tracking People under Occlusion using Multiple Cameras", Junghun Ryu, Yunyoung Nam, We-Duke Cho, The Journal of Korea Computing Conference, Vol 35, No.1(C), 2008.
- [10] "Real Time Object Tracking Method using Multiple Cameras", In-Tae Jang, Dong-Woo Kim, Young-Jun Song, Hyeok-Bong Kwon, and Jae-Hyeong Ahn, The Journal of The Korea Society of Industrial Information Systems, VOL 17, No. 4, Aug 2012.
- [11] "Mean Shift: a robust approach toward feature space analysis", Dorin Comaniciu, Peter Meer, IEEE Transaction on pattern analysis and machine intelligence, Vol 24, No. 5, May 2002.

- [12] "Realtime tracking of non-rigid objects using mean shift", Dorin Comaniciu, Visvanathan Ramesh, IEEE CVPR 2000.
- [13] <http://darkpgmr.tistory.com/64>
- [14] <http://darkpgmr.tistory.com/113>
- [15] Y. S. Im, E. Y. Kang, "MPEG-2 Video Watermarking in Quantized DCT Domain," The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(IIBC), Vol. 11, No. 1, pp. 81-86, 2011.
- [16] I. Jeon, S. Kang, H. Yang, "Development of Security Quality Evaluate Basis and Measurement of Intrusion Prevention System," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society(JKAIS), Vol. 11, No. 1, pp. 81-86, 2010.

저자 소개

황 기 진(정회원)



- 2001년 : 송실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)
- 2014년 : 송실대학교 컴퓨터학과 (박사수료)
- <주관심분야 : 실시간 시스템, 운영체제, 영상 보안>

박 재 표(정회원)



- 1998년 : 송실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)
- 2004년 : 송실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)
- 2008년 ~ 2009년 : 송실대학교 정보미디어 기술 연구소 전임연구원
- 2010년 ~ 현재 : 송실대학교 정보과 학대학원 교수

<주관심분야 : 컴퓨터 통신, 보안, 암호학, 멀티미디어 통신>

양 승 민(정회원)



- 1983년 : University of South Florida (M.S.)
- 1986년 : University of South Florida (Ph.D)
- 1987년 ~ 1991년 : Professor in the Department of Computer Science, University of Texas at Arlington.

• 1993년 ~ 현재 : 송실대학교 컴퓨터학부 교수

<주관심분야 : Real Time System Software, System Fault Tolerance, Wireless Sensor Networks, Operating System, etc.>