

위치 측위 기술을 이용한 영상 추적 시스템 설계

김봉현
산학융합연구원

Design of Image Tracking System Using Location Determination Technology

Bong-Hyun Kim

Dept. of R&D Business, The Research of Industrial Academic Convergence

요 약 정보산업사회에서 안전에 대한 욕구가 증가함에 따라 보안에 대한 관심도 증가하고 있다. 그러나, CCTV만으로는 현대사회의 안전 욕구를 충족하지 못하고 있는 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 GPS와 Beacon으로 이루어진 IPS 시스템에 영상 정보를 활용한 처리 기술을 연동하여 기존의 RFID 태그 부착의 불편함과 식별 가능한 영역의 한정된 단점이 보완된 영상 추적 시스템을 설계하고자 한다. 이를 위해, 스마트 기기와 사물 인터넷 융합 시스템을 설계하고 출입 통제의 정확성과 IPS의 신뢰성을 확보한 시스템을 연구하였다. 최종적으로, 지능형 PTZ 카메라를 이용한 영상 정보를 활용하고 출입자의 관리 정책을 설정하여 출입 통제 및 상황 제어를 수행하였다. 또한, 영상 추적 시스템, 인증 서버, 시각화 시스템을 통합 설계하여 출입자 행동 패턴을 분석하는 효율적인 IPS를 구축하는 기술을 설계하였다.

주제어 : 영상 추적, Beacon, GPS, 지능형 PTZ, IPS

Abstract There is increasing concern about security as a need for increased safety in the information industry society. However, it does not meet the needs for safety including CCTV. Therefore, in this paper, we link the processing technology using the image information to the IPS system consisting of GPS and Beacon. It designed a conventional RFID tag attached discomfort and image tracking system is limited to complement the disadvantages identifiable area. To this end, we designed a smart device and the Internet of Things convergence system and a research to ensure the accuracy and reliability of the IPS of the access control system. Finally, by leveraging intelligent video information using a PTZ camera, and set the entrant management policies it was carried out to control the situation and control. Also, by designing the integrated video tracking system, an authentication server, visualization systems were designed to establish an efficient technique for analyzing the IPS entrant behavior patterns.

Key Words : Image Tracking, Beacon, GPS, Intelligent PTZ, IPS

Received 17 August 2016, Revised 30 September 2016
Accepted 20 November 2016, Published 28 November 2016
Corresponding Author: Bong-Hyun Kim
(The Research of Industrial Academic Convergence)
Email: snake93@nate.com

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

정보산업사회로 발전할수록 안전에 대한 욕구가 증가하고 있고, 국가적인 차원에서 보안에 대한 관심이 높아지고 있으며, 그에 따른 CCTV 설치 또한 기하급수적으로 늘어가고 있는 실정이다. 행정안전부는 2011년 1월부터 국비와 지방비 408억원을 투자하여 서울 중구, 노원구 등 34개 시·군·구에 CCTV 통합관제센터를 구축. 2015년까지 2,800억원을 추가 투자하여 전국 시·군·구에 CCTV 통합관제센터를 구축할 계획이다[1]. 현재 시·군·구에서 운영중인 CCTV는 업무별, 용도별 특성에 따라 설치되어 있으나 용도 이외에는 사용할 수 없어 각종 범죄, 재난 등의 상황 발생 시 CCTV 영상정보를 공유할 수 없으며, 필요한 정보를 찾기 위하여 모든 영상을 수작업으로 분석하는 과정은 긴 시간을 필요로 하며 신뢰성 또한 떨어지는 문제점이 있다. 또한, 대부분의 보안기술이 오픈소스 및 해외 개발소스를 활용하는 사례가 많아 현지화 적용이 사실상 불가능하다. 따라서 영상처리기술의 기반기술을 확보하고 모듈화하여 시장 동향에 맞는 시스템 개발과 영상처리 적용분야에 폭넓게 활용할 수 있는 솔루션의 설계, 개발이 필요하다[2].

본 논문에서 설계한 영상 추적 시스템은 입력 영상으로부터 특징점을 추출하고 IPS로부터 측정되는 차이값을 분석하는 처리 기술을 바탕으로 객체인식 하르-라이크(Harr-like) 알고리즘, 스테레오 비전 구성 및 3차원으로 구성된 특징값을 기반으로 움직임 활용하여 분석 데이터 시스템 변수를 적용, 객체 인식, 객체 위치의 오차를 최소화 하는데 활용하였다. 또한, 이를 광흐름(optical flow)에 움직임 분석을 통해 3차원 구조나 모션으로 재구성하였다 이러한 일련의 과정을 거쳐 이미지나 위치측위에서 발생하는 오차와 주변 환경으로부터 발생하는 노이즈를 줄이고 필요 정보를 손쉽게 확인 할 수 있다.

또한, 위치 측위 기술은 WLAN(Wireless Local Area Network), 블루투스(Bluetooth), UWB(Ultra Wide Band), 초음파(Ultrasonic sound) 등을 기준으로 건물 내부에 있는 사용자의 위치를 파악하고, 사용자 위치를 기반으로 서비스를 제공하고 있다. 그러나, WLAN, UWB, RFID 등의 기존 방식들은 정밀한 위치 측위가 되지 않고, 오차가 크거나, 주변 환경에 영향을 많이 받거나, 끼치는 단점을 가지고 있다[3,4,5]. 이를 보완하기 위해 나타난 대

체 기술로 BLE(Bluetooth Low Energy)기반인 Beacon이 있다. Beacon은 기존 블루투스 버전에 비해 스마트폰의 배터리 소모가 적은 것이 최대 특징으로, 이용자가 별도의 행동을 취하지 않더라도 자동으로 이용자의 위치를 파악해 관련 서비스를 제공한다. 또한 근접 정보를 이용하는 방식으로 RSS(Received Signal Strength)를 사용하여 사용자의 위치를 결정한다. 이러한 Beacon은 향후 IPS의 위치 측위를 위한 가장 주목받는 기술이지만, 현재의 기술 스펙으로는 단일 기술로써 출입 통제에 적용하기에 정밀측정 시 정확도가 낮아 보조 가능한 타 기술과의 융합이 필요하다[6,7].

따라서, 본 논문에서는 GPS와 Beacon으로 이루어진 IPS 시스템에 영상정보를 활용한 처리기술을 연동하여, 기존 RFID 태그부착의 불편함과 식별 가능한 영역의 한정된 단점이 보완된 스마트기기와 사물 인터넷 융합 시스템을 구현하고 출입통제의 정확성과 IPS의 신뢰성을 확보하여 상호 유기적인 시스템의 구성으로 기존 기술의 단점을 보완한 영상 추적 시스템을 설계하였다.

2. 관련 기술 현황

2.1 위치확인 시스템

실외 위치기반 서비스에서의 측위 기술 중 핵심 기술로는 GPS가 있다. 그러나 실내와 같은 음영지역에서는 GPS의 적용이 불가능해 실내 위치측위를 위한 새로운 기술을 필요로 하고 있다. 이에 따라 선진국들과 글로벌 기업에서는 실내 위치정보 서비스 제공을 위한 새로운 실내 측위기술 및 네트워크를 연구하고 있으며, 이를 토대로 활용하여 다양한 부가 가치를 창출하는 비즈니스 모델을 수립하고 있다. 미국의 GloPos는 지하를 포함해 모든 공간 속 위치정보를 제공해주는 특허 기술을 가지고 있다. 대표적으로 사용되는 GPS, WLAN, 블루투스 같은 기술 없이 위치정보를 전송받을 수 있는 무선통신망(Cellular network)을 이용해 위치정보를 제공하고 있다. 작동방식은 스마트 모바일 기기가 현재의 위치정보를 Glopos server에 전송하고, 서버에 내장된 Intelligent Probability Model이 실시간으로 정보를 업로드 하는 시스템으로 구성된다. Glopos는 스마트 폰과 무선네트워크의 인프라 제공 시 실외, 실내, 지하로 인한 장애 없이 모

두 높은 정확성으로 정보를 제공한다[8,9].

초음파 기술을 적용한 기술로 나인티 시스템의 igs-R이 있다. RF 리더 기반으로 태그를 이용해 거리를 산출하고 2.45Ghz대역의 주파수를 사용한다. 30~50m의 실내 위치인식 범위를 가지고 있다. 이는 단지 내 노약자 위치 모니터링 시스템과 금형 재고관리 및 생산관리 시스템에 적용되어 활용되고 있다. UWB 기술을 활용한 기업으로 Pulsicom이란 회사가 있다. Pulsicom은 TG-4 시스템 사양의 부품의 설계 및 그 시스템을 제공하는 기업이다. 주로 건물내 오토메이션을 다루는 솔루션으로서 UWB신호를 활용하여 TOA, RTOA 방식을 활용하여 측위 하는 기술을 보유하고 있다[10].

2.2 위치 기반 보안 서비스

기관 내 사용자들의 스마트 기기 사용으로 인해 발생한 BYOD(Bring your own device)는 내부정보 유출이라는 문제를 발생시키므로 인해 BYOD 보안 이슈가 급격히 논의되고 있다. 이와 관련한 최근 국내의 발생 사례들을 살펴보면, 2012년 5월 S사 AMOLED 기술 유출이 있다. 개발 현황과 테스트 결과를 담은 내용을 스마트 폰 메신저를 통하여 외부로 유출한 사례이다. 2012년 5월 J사의 비공개 신차 품평회장의 불법 촬영을 통해 구형 모델 차량 판매의 급감세를 유도한 사건도 있다. 내부 직원이 스마트폰의 카메라를 사용하여 스파이샷 촬영을 감행하고 이를 외부에 유출하였다. 마지막으로 2012년 7월 L사의 미공개 신제품 스마트폰 사진이 외부로 유출된 사건이 있다. 해외 스마트 폰 전문 정보 사이트에 유출되었고 유출자 적발에는 실패하였다. 이 역시 내부직원의 소행으로 보이는 사건으로 스마트폰 촬영 본을 통해 해외로 유출된 사례를 통해 내부자와 스마트폰이 기업정보를 위협하는 가장 큰 요인임을 알 수 있다.

이에 대한 대안으로 외부 침해방지와 내부 정보유출방지를 위해 가장 먼저 선행되어야 할 적용 서비스로 물리보안 기술과 위치기반 연동서비스가 제공되고 있다 [11,12,13]. X-Ray나 금속 탐지기, 시큐리티 게이트(Security Gate), 출입통제 및 통신 제한 등의 서비스이다. 회사 내 기기 통제 및 모니터링 작업을 통해 정보 유출을 최소화 하고 편의성을 보장하기 위해 회사 특성 및 실효성 측면에서 불필요한 혼선이 빚어지지 않도록 조율하는 서비스가 가장 중요한 핵심으로 여겨지고 있다.

NFC와 RFID를 활용한 카드키 시스템은 대표적인 출입 통제 보안 서비스를 제공하고 있다. 출입 통제 보안 서비스 시장에서 카드타입이 차지하는 비중이 가장 높다. 액세스 타입 번호키 시스템에서 카드키로 전환되어 왔으며, 이 카드키는 전용 암호화가 가능한 바이오 인식으로 진화되고 있다. 이는 카드키의 시리얼 넘버 및 복제카드 등의 각종 문제가 발생되고 있다.

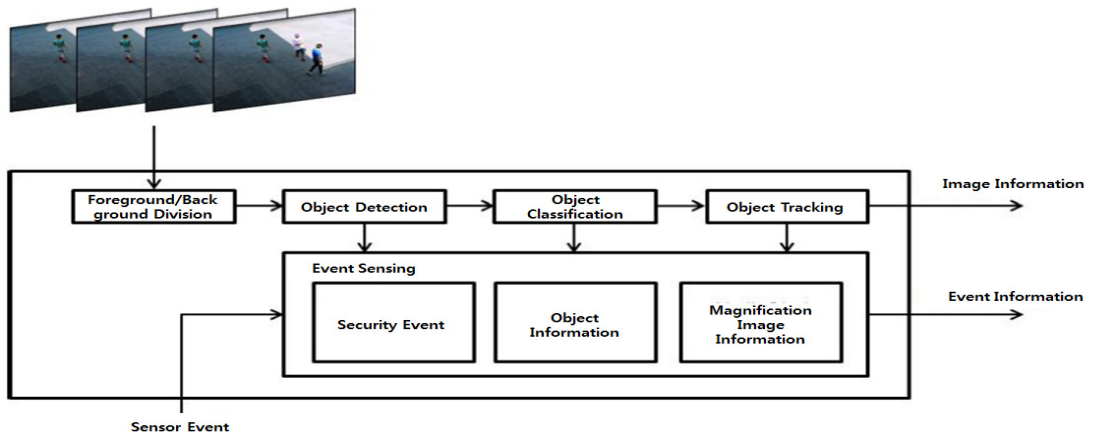
2.3 영상 감시 시스템 기술

지능형 영상분석 기술에도 이미지의 잡음, 조도의 변화, 객체의 폐색 및 복잡하거나 갑작스러운 객체 이동 등에 의해 야기되는 객체의 오검출, 객체 추적 실패 등의 문제점이 있으며 이를 극복하기 위해 다양한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, Valera와 Velastin의 정리에 따르면 지능형 영상 감시시스템은 3세대로 구분할 수 있다.

제1세대는 아날로그 CCTV 시스템의 세대로서 다양한 상황에서 성능이 안정적이고, 상용 보급이 널리 되어 있는 성숙한 기술이지만, 촬영 영상의 저장 및 배포에 있어서 아날로그 기법을 사용하고 있어 저장된 영상에 대한 관리 및 검색 등에 있어서 어려움을 가지고 있다. 제2세대 자동화 영상 감시 시스템은 기존의 CCTV 기술과 컴퓨터 비전 기술의 결합이 이루어지기 시작한 단계로서 CCTV 시스템의 감시 효율을 증대시켰다. 그러나 행동분석 및 인지를 위한 인식 및 추적 알고리즘의 정확성이 보장되지 않는 문제점을 가지고 있다. 제3세대는 광역 자동화 감시 시스템의 세대로서 영상 정보와 함께 다양한 종류의 센서를 결합한 복합 정보를 사용하여 더 정확한 정보를 영상 감시에 이용하며 이동 플랫폼, 다수의 센서를 사용한 플랫폼 등에서의 문제점을 해결하기 위해 데이터 결합, 다수의 카메라를 사용한 감시 기술, 광범위한 지역의 감시를 위한 PTZ(Pan/Tilt/Zoom) 카메라를 사용한 감시 기술 등의 연구가 활발히 이루어지고 있다[14,15].

3. 시스템 설계

스마트 기기의 보급에 의한 IPS 서비스의 급격한 확산과 지능형 영상관제 기술의 개발이 이루어지는 시점에서 관련 기술의 상용화 및 예산 절감, 효율적인 내·외부자 관리를 위해 입 출입자에 대한 통합 상황통제 시스템



[Fig. 1] Structure Chart of Intelligent Image Analysis Technology

의 구축이 절실하게 필요한 상황이다.

따라서, 본 논문에서는 GPS와 Beacon기술과 전용 웨어러블 기기의 개발을 통하여 실·내의 융합형 위치측위 기술을 확보할 뿐만 아니라 CCTV영상에서 모션 감지만으로 추적되는 비효율적 시스템의 문제점을 개선하고 위치측위기술을 연동한 영상추적 기술을 활용하여 사람의 위치와 정보를 정확히 인지하는 감시보안용 스마트 위치측위 및 영상관계 시스템을 설계하였다. 이를 위해, 지능형 PTZ 카메라를 활용한 영상 정보의 활용하며 내·외부자 주의 등급에 따른 관리 정책을 확립하고 출입통제 및 상황제어를 하고자 한다. 또한, 내·외부자 동선 추적 시스템 및 인증 서버, 시각화 시스템을 구축하여 출입자 행동패턴을 분석하여 효율적인 위치측위 기반의 IPS를 설계하였다. 이를 위해, Beacon 기반의 실내 위치 측위 기술을 기반으로 위치정보 시스템, 복합 디바이스, 영상관계 시스템, 실외 사용자 위치추적, 접근 및 행위통제, 지능형 영상분석 기술이 융합된 위치 측위 기술 기반의 영상 추적 시스템을 설계하였다.

위치정보 시스템에는 사용자 위치 추적 시스템, 위치 정보 추적 분석 모델, 사용자 추적 시각화 및 출입자 정책 설계 기술을 통합한다. 복합 디바이스에서는 기기간의 상호 연동 서비스를 제공한다. 영상관계 시스템에서는 객체 추적 카메라 인지, 시간 모델 이용, 이벤트 별 상황인지, 얼굴 구성요소 관계 기술을 통합한다. 실외 사용자 위치추적에서는 신속한 GPS 정보를 확인한다. 접근 및 행위통제에서는 사용자 위치 기반 행동 패턴, 동선 추

적 및 종적 접근 정책, 정보 공간 권한별 제한, 출입자 정책 관리를 통합한다. 마지막으로, 지능형 영상분석에서는 사용자 영상 위치 추적, 사용자 동선 파악, 얼굴 및 행동 패턴 모듈을 통합한다.

본 논문에서 설계한 시스템 핵심 기술인 실내 위치 측위 기술은 내·외부자 출입 통제 정책 모델에 따라 시스템을 설계하였다. 내부자 정책 상황은 다음과 같다.

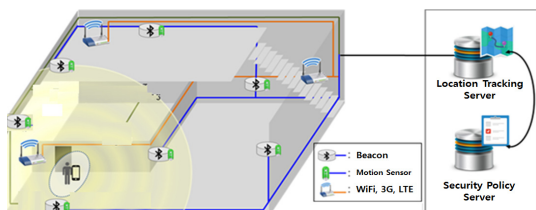
- (1) 내부자는 위치측위 기능을 가진 전용 웨어러블 기기를 착용한다. 웨어러블 기기는 사용자 정보와 위치 정보를 관리자에게 전송하며 지급과 같이 사용자 식별정보를 부여받고, 솔루션에 따른 통제절차에 동의한다.
 - (2) 관리자는 내부자의 주의등급에 따라 통제등급을 조절하며 주의 등급은 내부자의 주의등급, 현재 상태에 따라 관리 규정의 대한 단계로 분류하고 전용 디바이스에서 전송된 이동경로 및 모니터를 통해 감시·제어한다.
 - (3) 관리자는 내부자와 디바이스에서 전송된 위치정보와 이동경로를 모니터를 통해 감시·제어한다.
- 또한, 외부자 정책 상황은 다음과 같다.

- (1) 외부 방문객은 방문 시 위치측위 기능을 가진 전용 웨어러블 기기를 지급받는다. 웨어러블 기기의 지급과 같이 사용자 식별정보를 부여받고, 솔루션에 따른 통제절차에 동의한다.
- (2) 외부자 통제구역부터 내·외부자 사용자 통제 솔루션을 통해 사용자 위치 측위 값이 관리자에게 전

송된다.

(3) 관리자는 외부자에게 전송된 위치정보와 이동경로를 모니터를 통해 감시·제어한다.

결과적으로, 내·외부자 고유의 개인 코드를 생성하여 전용 디바이스와 Beacon 사이의 신호 세기 값인 RSSI 값을 통해 삼각 측량하여 사용자의 위치를 파악하고, 매 순간 측정되는 위치와 신원은 중앙관리 통제서버로 전송되어 출입자 정책, 내/외부자 권한관리정책에 의해 모니터링 되고 출입을 통제하는 방법을 적용하였다.

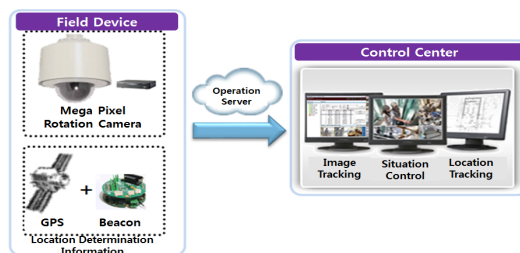


[Fig. 2] Structure Chart of Indoor Path Information System

지능형 영상 추적 시스템은 객체 추적의 사람추적 기술, 위치 추적, 다중 카메라 객체 추적, 객체 추적의 카메라 위상인지 기술을 통합하였다. 객체 추적의 사람추적 기술은 사람의 경우 움직임이 자유롭고 식별할 수 있는 뚜렷한 특성이 없고, 공공장소에서의 사람 추적 시 사람과 사람이 서로 겹치는 문제를 고려하여 설계하였다. 영상 추적시에 기존의 얼굴인식, 패턴분석 방식이 아닌 색상 기반의 객체 인식과 영상 객체에 대한 인덱싱 기술, 분포영상 결합 및 분리 기술을 적용하여 영상 추적 시스템을 설계하였다. 이때, 객체간 겹침 현상은 병합분리(merge-split)와 straight-through 방법을 활용하였다. 위치 추적은 겹침 문제 해결 후 사람들의 위치를 좌표로 표현하였다. 객체의 크기는 카메라의 초점거리(focal length)와 같은 조정 정보를 이용하여 계산하고 실제계의 좌표로 위치를 표시하였다. 다중 카메라 객체 추적에서는 중첩된 카메라의 경우 추적 알고리즘은 카메라 보정과 카메라들간의 추적된 객체들의 핸드오프의 계산이 필요하며, 이를 위해 많은 공통적인 FOV를 공유하는 것이 필요하다. 객체탐지를 위한 가우시안모델을 이용하여 Foreground pixel과 background pixel을 분리하고 분리된 Foreground pixel을 토대로 동일 객체를 판단하여 카메라들 간의 링크를 찾는다. 겹치지 않는 다중 카메라 구

성에서 객체의 일치성을 점진적인 칼라의 유사성 학습과정을 토대로 검증한다. CCCM을 이용해서 칼라의 유사성을 판단한 후 카메라 사이의 링크를 결정하며, 링크는 주어진 시간동안 객체의 등장과 재등장을 조건부 전이 확률로 계산해서 결정한다. 마지막으로, 객체 추적의 카메라 위상인지 기술은 다중카메라 네트워크 시공간 자동구성 기법을 활용하였다. 일정 시간의 분석된 데이터를 이용하여 자율적으로 학습하는 방식을 사용하여 중첩 또는 비중첩 카메라에서 입력받은 영상으로부터 이미지의 객체를 매칭하여 카메라간의 관계를 결정한다. 효과적 객체 추출 및 인식은 카메라와 움직이는 사람간의 거리에 따라 피부 영역을 그리드 기반의 추출 방법을 사용하여 설계하였다. 기존의 영상추적 시스템과는 달리 위치추위 시스템에서 전송한 정보를 받아 객체 인식 및 영상 추적을 통하여 실·내외의 위치 추위에 대한 추적을 실시하였다. 또한, 배경 추출기술과 객체분석 및 행위분석 알고리즘을 적용하고 위치추위 시스템과 연동 통하여 오작동 및 오차율을 최소화하였다.

최종적으로, Beacon 기반의 IPS 보안 서비스 개발 프로세스는 측위 모니터링 및 리포팅 솔루션을 통해 직접 관제·통제를 수행하고 보안 감사 가이드 및 보안 관제 서버를 통해 측위 데이터와 관제 데이터를 전송·보안하는 시스템으로 수행하였다.



[Fig. 3] Design of Image Tracking System

4. 결론

국내의 시장에서 보안에 대한 중요성이 높아지면서 영상감시시장의 네트워크와 이동형 단말기의 장점을 결합한 스마트 보안 솔루션으로 진화를 모색하고 있어 국내 업체들이 시장 선점에 나서고 있는 실정이다. 출입통제 시스템용 카드 및 리더기, 생체기술, 통제 및 관리 소

프트웨어와 같은 제품의 시장 규모가 꾸준히 성장해 2020년에는 104억 달러의 출입통제 시장 규모를 형성할 전망이다.

따라서, 본 논문에서는 GPS와 Beacon으로 이루어진 IPS 시스템에 영상정보를 활용한 처리기술을 연동하여, 기존 RFID 태그부착의 불편함과 식별 가능한 영역의 한정된 단점이 보완된 스마트기기와 사물 인터넷 융합 시스템을 구현하고 출입통제의 정확성과 IPS의 신뢰성을 확보하여 상호 유기적인 시스템의 구성으로 기존 기술의 단점을 보완한 영상 추적 시스템을 설계하였다. 추후, 사회적 취약 계층에 대한 보호 및 범죄로부터의 예방 분야에서 효율적으로 활용될 것으로 기대된다.

REFERENCES

[1] National Indicator System, 'Survey and Privacy comprehensive support system status data', 2015.

[2] B. C. Kim, "An intelligent video security system for the tracking of multiple moving objects." *Journal of Digital Convergence*, Vol. 11, No. 10, pp. 359-366, 2013.

[3] S. Imaculate Rosaline, S. Raghavan, "Design of split ring antennas for WLAN and WiMAX applications." *Microwave and optical technology letters*, Vol. 58, No. 9, pp. 2117-2122, 2016.

[4] B. R. Lee, Kahng Sungtek, Wu Qun, "Compact UWB bandpass filter as cascaded center-tapped CRLH transmission-line ZORs for improved stopband." *Journal of Electrical Engineering & Technology*, Vol. 8, No. 2, pp. 371-375, 2013.

[5] H. C. Yun, T. H. Park, "Auto-parking Controller of Omnidirectional Mobile Robot Using Image Localization Sensor and Ultrasonic Sensors." *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems*, Vol. 21, pp. 571, 2016.

[6] S. W. Ahn, "Smart Attendance Checking System based on BLE using a Beacon." *Journal of KIECS*, Vol. 11, No. 2, pp. 209-214, 2016.

[7] Y. S. Jeong, "An Efficient IoT Healthcare Service Management Model of Location Tracking Sensor." *Journal of Digital Convergence*, vol. 14, no. 3, pp.

261-267, 2016.

[8] K. J. Lee, K. H. Lee, "A Study of Security Threats in Bluetooth v4.1 Beacon based Coupon Convergence Service." *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 6, No. 2, pp. 65-70, 2015.

[9] S. H. Choi, Y. K. Kim, Y. S. Hwang, H. W. Kim, J. M. Lee, "EKF Based Outdoor Positioning System using Multiple GPS Receivers." *Journal of Robot Society*, Vol. 8, No. 2, pp.129-135, 2013.

[10] J. S. Han, G. J. Kim, "360° Projection Image Analysis Method for the Calibration." *Journal of Digital Convergence*, Vol. 13, No. 12, pp. 203-208, 2015.

[11] G. M. Park, I. S. Jang, "Comprehensive monitoring system for intelligent smart camera technology." *Korea Multimedia Society*, Vol. 14, No. 3, 2010.

[12] D. Y. Kim, "Trend and Improvement for Privacy Protection of Future Internet." *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 6, pp. 405-413, 2016.

[13] K. H. Lee, "Analysis of Threats Factor in IT Convergence Security." *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 1, No. 1, pp. 49-55, 2010.

[14] Y. H. Lee, H. J. Cho, J. H. Lee, "Efficient Object Localization using Color Correlation Back-projection." *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 5, pp. 263-271, 2016.

[15] B. S. Kang, K. H. Lee, "Fire Alarm Solutions Through the Convergence of Image Processing Technology and M2M." *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 7 No. 1, pp. 37-42, 2016.

김 봉 현(Kim, Bong Hyun)



- 2000년 2월 : 한밭대학교 전자계산학과(공학사)
- 2002년 2월 : 한밭대학교 전자계산학과(공학석사)
- 2009년 2월 : 한밭대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2012년 3월 ~ 2015년 2월 : 경남대학교 컴퓨터공학과 교수
- 2015년 6월 ~ 현재 : 산학융합연구원 R&D사업이사
- 관심분야 : BIT융합기술, 지능형기술, 융합경영기술
- E-Mail : snake93@nate.com