

네트워크 CCTV와 스마트 단말기를 연동한 이동체 추적 시스템

Moving Object Tracing System using Network-connected CCTV and Smartphone

임승균, 이상욱
목원대학교 정보통신공학과

Seungkyun Lim(tmdrbs9021@naver.com), Sangwook Lee(slee@mokwon.ac.kr)

요약

본 논문에서는 네트워크 CCTV와 스마트 단말기를 연동한 이동체 추적 시스템을 소개한다. 긴급 상황 발생 시 신고자의 단말기는 GPS 위치 정보를 획득하고 이를 중앙 서버로 전송한다. 중앙 서버는 신고자 위치를 위험지역으로 저장하고 신고자 촬영이 가능한 CCTV를 선택하여 추적촬영 명령을 한다. 동시에 보호자 및 유관기관에 신고자의 CCTV영상을 전송하여 신속한 대처를 할 수 있게 한다. 신고자가 주변 및 목적지의 위험 여부를 알고 싶을 때 중앙 서버에서 위험지역 정보를 알려줌으로써 신고자 스스로 안전을 도모할 수 있도록 한다.

■ 중심어 : | 스마트폰 | GPS | 네트워크 | CCTV |

Abstract

This paper introduces a moving object tracing system using network-connected CCTV and smartphone. In an emergency situation, a smartphone of the reporter gains its GPS information and sends that to the central server. The central server stores received GPS information as a dangerous area in the database and keeps sending the order of tracing the reporter to a network-connected CCTV which can film the reporter. At the same time, the central server sends pictures of the reporter to his or her family and related organization in order to handle the emergency situation as soon as possible. In addition, when a reporter want to know the risk around destination, the central server informs dangerous areas to the reporter by using smart phone application and database of a danger spot.

■ keyword : | Network-connected CCTV | Smart Phone | GPS |

1. 서론

우리나라의 범죄발생률은 OECD국가 중 유일하게 증가하고 있다. 주로 여성, 아동, 노약자, 장애인과 같이 약하거나 어린 사람을 대상으로 하는 대인 범죄가 증가했다. 이런 범죄는 가해자의 저지로 피해자가 단말기를

이용하여 유관기관에 신고하기 어려운 점이 있다. 만일 신고를 하였다고 하더라도 신고자의 위치와 상황을 파악하기 쉽지 않아 유관기관의 즉각 조치가 어렵다[1]. 범죄는 시민들에게 공포와 두려움의 대상이 되고 이러한 범죄문제를 해결하지 않고서 시민들의 삶의 질이 향상될 수 없다[2]. 시민들의 안전한 삶을 위해 경찰청 및

민간 보안 업체는 범죄를 예방하기 위해 많은 네트워크 CCTV를 설치하였고, 통합CCTV관제센터를 운용하여 CCTV화면을 실시간으로 감시하였지만 고정지역만 감시하는 CCTV와 소수 인원으로 다수의 CCTV화면을 감시하는 등의 문제로 CCTV는 범죄 예방 보다 범죄 발생 후 대처용으로 사용되고 있다.

최근 스마트 단말기는 기존 단말기의 음성통화, 단문 메시지 기능뿐만 아니라 네트워크에 접속 할 수 있으며, GPS송수신기를 내장하고 LBS(Location Based Services)기능을 활용하여 단말기의 위치추위 값을 정확히 획득할 수 있고, 고화질의 영상 시청 등 그 기능이 계속 확대되고 있다. 이러한 많은 기능을 내포한 스마트 단말기는 여러 유익한 정보를 쉽고 빠르게 접근 할 수 있고 편리하다는 이유로 스마트 단말기 사용 인구가 크게 증가하고 있다.

본 논문에서는 스마트 단말기의 GPS와 네트워크 CCTV를 연동하여 범죄 발생 후 대처용으로 사용되는 CCTV 문제를 개선하고자 한다. CCTV는 스마트 단말기의 GPS위치 추위 값을 정확히 파악하여 스마트 단말기를 소지한 피사체를 추적 촬영하고, 촬영 영상을 유관 기관과 보호자에게 전송한다. 유관기관 및 보호자는 피사체의 스마트 단말기가 획득한 GPS위치 추위 값을 전달 받아 신고 장소를 정확하게 파악할 수 있다. 피사체는 스마트 단말기로 목적지나 현재 위치 주위의 위험 지역도 파악 하여 스스로 안전을 도모할 수 있다.

본 논문은 제2장에서 연구에 필요한 기술을 살피고, 제3장에서는 제안하는 시스템의 설계 구성과 동작 순서를 기술하고 제4장에서는 시스템 설계 환경과 결과를 기술하고, 마지막으로 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

II. 연구 동향

2.1 IP Camera

기존의 CCTV시스템은 감시지역에 CCTV를 설치하고 CCTV가 획득한 영상을 관찰하고 저장하는 것이 보편적이다. 이때 획득한 CCTV영상에 접근하는 방법과

CCTV감시 영역을 정하는 것은 CCTV관리자의 권한으로써 매우 폐쇄적인 경향이 있다. 반면에 IP Camera는 Network IP 기반에서 영상을 전송하는 개념으로 CCTV설치의 확장성이나 획득한 영상 정보로 접근하는 방식의 유연성 측면에서 기존 CCTV보다 강점이 있다[3]. 또한 IP Camera는 음향까지 녹취가 가능하며 필요에 따라 PTZ(Pan/Tilt/Zoom) 기능을 추가 할 수 있다. PTZ 기능은 IP Camera를 360도, 180도, 45도 등 상하좌우로 회전시키고 IP Camera의 초점을 조절하여 영상 정보를 정확하고 선명하게 획득 할 수 있게 한다. 본 시스템에서는 CCTV를 IP Camera로 사용하였으며 이해를 돕기 위해 IP Camera를 CCTV로 언급한다. [표 1]은 CCTV와 IP Camera의 장단점을 나타내주고 있으며 이런 이유로 IP Camera는 빠르게 발전하고 있다.

표 1. CCTV와 IP Camera의 장단점

	CCTV	IP Camera
제품 구성	별도 동축케이블 필요 컨트롤 장비 필요	기존의 네트워크 케이블 환경 이용 가능
적용 환경	동축케이블이 설치 가능한 근거리	거리의 무제한
영상 화질	아날로그 영상으로 화질열화 가능	디지털 영상으로 화질열화 없음
영상 자료 출력	불가	가능
영상 보기	특정지점에 설치된 전용 모니터	네트워크가 가능한 일반 PC

2.2 지능형 영상분석

지능형 영상분석 기술이란 영상의 정보를 분석하여 자동으로 이상 행위를 탐지하는 기술로써, 일반적인 수행 단계는 영상의 배경 영역 분리단계, 객체 식별 단계, 객체 추적단계 및 사전 정의된 규칙을 기반으로 이벤트를 탐지하는 이벤트 탐지 단계로 구성된다[4].

보안 이벤트 탐지 단계는 영상에서 객체의 상태와 움직임을 분석하여 관리자가 지정한 규칙에 위반 할 경우 이를 이벤트로 간주한다. 주로 영상 속 객체가 특정 영역에 무단 침입하거나 잘못된 방향으로 진행되는 것을 방지하기 위해 사용된다. BI 이벤트는 영상 정보를 분석하여 객체의 수, 체류 시간, 공간 점유율 등과 같이 비즈니스에 도움이 될 만한 메타데이터를 제공한다. 객체 인식은 사람의 얼굴 및 번호판과 같은 객체의 신원을

확인하는 기술로 자동차 번호판, 군중 속 범죄자 식별, 공항의 폭탄 식별에 사용된다.

2.3 GPS

GPS(Global positioning system)는 미국 국방부에서 개발한 24개의 GPS위성과 GPS수신기가 통신하여 자신의 절대 위치와 시간 정보 등을 수신 하는 시스템이다. 하지만 GPS위성과 GPS수신기의 데이터 송수신은 거리와 대기 기후 등 여러 가지 이유 때문에 그 신호에 잡음이 생기고 신호 크기 또한 약해져서 정확한 위치 정보를 수신하기까지 평균 12.5분이 소요된다. 이는 신속함을 우선으로 하는 범죄 예방 시스템에서 큰 문제점이 된다. 이를 극복하기 위해 국내 이동통신사에서는 빠르고 정확한 위치를 파악 할 수 있는 A-GPS를 지원한다.

A-GPS 측위 방식은 GPS 수신기를 내장한 이동단말기와 이동통신망 내에 설치한 위치 측위 서버인 SLP(SUPL Location Platform) 간에 OMA SUPL(Secure User Plane Location)규격을 이용하여 위치 계산 과정을 수행하게 되는데, 이중 A-GPS 측위를 위한 프로토콜인 SUPL POS(RRLP(Radio Resource Location Protocol)를 내장한 A-GPS)를 통한 메시지 송수신으로 단말기의 위치를 빠르고 정확하게 알 수 있다[5].

2.4 GCM

기존의 서버와 클라이언트 관계는 일반적으로 Pull Service라고 한다. 클라이언트가 관심 정보를 서버에 요청하면 이를 서버가 인식하여 요청한 관심 정보를 클라이언트에게 보내주는 방식이다. 반대로 서버가 클라이언트의 관심 정보를 해당 클라이언트에게 제공하는 것이 Push Service이다[6]. Push Service의 최대 장점은 클라이언트가 관심정보를 얻기 위해 서버에게 별도의 정보 요청이 필요 없다는 것이다.

GCM은 Google에서 개발한 Push Service이며 방식은 크게 클라이언트와 GCM 서비스가 직접 통신하는 방식과 별도의 서버를 통하는 3rd Party Server GCM 방식이 있다. 본 시스템에서는 별도의 서버가 데이터를

저장하고 가공하기 때문에 3rd Party Server GCM을 방식을 사용 했다. [그림 1]은 3rd Party Server GCM 동작 순서를 보여준다. [그림 1]에서 단말기(좌)는 GCM 서비스에 자신의 고유ID를 요청한다. GCM 서비스에서는 고유ID를 요청한 단말기에게 고유 ID를 제공한다. 여기서 고유ID는 안드로이드 기반 모든 단말기를 구분 할 수 있는 시리얼번호이다. 고유ID를 획득한 단말기(좌)는 서버와 자신의 DB에 고유ID를 저장한다. 단말기(우)가 서버에게 단말기(좌)의 고유ID와 전달할 데이터를 전송하면 서버는 수신한 단말기(좌)의 고유ID와 데이터를 GCM 서비스에 전송한다. GCM 서비스는 기지국을 통해서 고유ID를 갖는 단말기(좌)를 찾고 데이터를 전송하여 단말기(좌)는 데이터를 수신하게 된다.

이와 같은 GCM 서비스는 단말기의 다른 기능과 결합되거나 어플리케이션에 접목되며 본 시스템에서는 보호자의 스마트 단말기에 신고자의 영상정보를 전송하는데 사용된다[7].

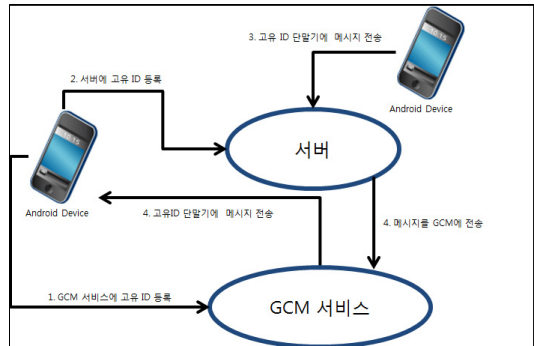


그림 1. 3rd Party Server GCM 서비스의 흐름도

2.5 유사기술비교

KT의 “RFID와 네트워크 CCTV의 연동을 이용한 영상 기반 이동체 위치 확인방법과, 이를 위한 이동체 휴대용 RFID태그” 특허[8]은 이동체를 포착 및 추적 촬영하여 CCTV가 획득한 영상의 정확성을 높이고 범죄 발생을 예방한다는 점에서 본 연구와 유사하다. 하지만 RFID는 위치측위를 위해 CCTV 주변마다 RFID 수신기를 3개 이상 설치해야하며 이동체는 RFID 송신 태그를 별도로 소지해야하는 불편함이 존재한다. 본 시스템

에서는 스마트 단말기의 GPS를 사용하여 별도의 장비 없이 이동체의 정확한 위치를 획득 할 수 있다.

정치윤 논문[4]에서는 영상분석 기술을 이용하여 영상 속 객체의 패턴과 관리자가 설정한 객체 패턴을 비교하여 영상 속 객체의 이상 행위를 탐지하는 지능형 영상분석 기술을 소개하였다. 지능형영상분석 기술은 CCTV 촬영 범위 안에서 객체의 위험 여부를 자동적으로 판단하여 유관기관에게 신속하게 알릴 수 있다. 이로써 유관기관이 범죄 발생 예방과 범죄 발생 후 신속한 조치를 취할 수 있는 점이 본 연구와 유사하다. 그러나 원활한 객체 추적을 위해서는 객체 주위 배경이 고정되어 있어야 한다. 즉, 고정된 CCTV 영상 안에서만 객체를 추적 할 수 있다는 점이 본 연구와 다른 점이다. 본 시스템에서는 CCTV 위치와 움직이는 객체의 위치 데이터를 기반으로 CCTV가 촬영 가능한 범위에서는 CCTV가 획득한 영상 속 배경이 변해도 객체 추적이 가능하다. 객체 추적 영상은 유관기관과 보호자에게 전송되어 범죄에 빠르게 조치 할 수 있다.

김경태 논문[1]에서는 GPS 위치정보를 사용하여 신고자의 정확한 위치 파악이 가능하고 CCTV의 PTZ 기능이 가능하도록 하였고, 신고자를 포착한 CCTV 영상을 구조자로 전송하는 점이 본 연구와 유사하다. 그러나 신고자의 GPS 위치정보를 저장 및 관리하지 않고 Push Service를 사용하여 보호자나 유관기관에게 신고자 CCTV영상을 제공하지 않는다는 점은 본 연구와는 다른 점이다. 본 시스템에서는 서버가 신고자 GPS 정보를 저장 및 관리하고 이를 위험지역으로 분류한다. 위험지역 정보는 앞으로 유관기관의 범죄 예방활동에 도움을 주며 사용자는 위험지역을 검색하여 스스로 안전을 도모 할 수 있다.

III. 시스템 설계 및 동작

3.1 시스템 설계

시스템의 구성 요소는 크게 중앙 서버, 스마트 단말기의 애플리케이션, IP Camera(이하 CCTV)가 있으며, 다음 [그림 2]와 같이 설계하였다.

중앙 서버는 영상 저장 및 전송, 위치 정보 저장 및 전송, CCTV 위치관리, 스마트 단말기 ID 관리부로 구성된다. 영상 저장 및 전송 부는 CCTV 영상 저장기능 과 전송기능을 담당한다.

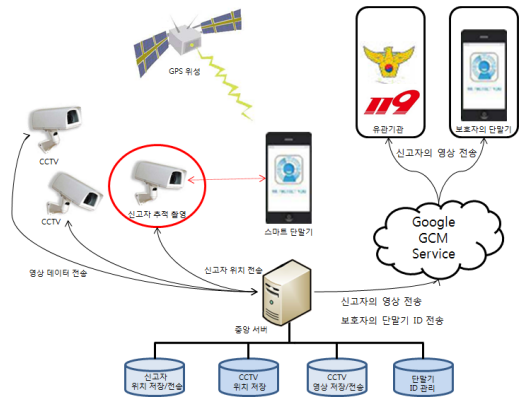


그림 2. 이동체 촬영 시스템 구성도

스마트 단말기의 애플리케이션에서 CCTV 호출을 요청하면, CCTV가 호출되고 신고자를 추적촬영 한다. 이때 획득한 영상을 유관기관, 보호자, 신고자에게 전송한다. 이로써 유관 기관은 사건의 장소, 상태, 시간 등을 정확하게 파악하여 그에 따른 신속한 조치가 가능하며 신고자의 거주지 주변에서 신고한 경우는 유관기관보다 보호자가 더 빨리 대처 할 수 있다.

위치정보저장 및 전송부는 신고자의 CCTV호출 위치와 시간을 저장하고 위험지역으로 저장한다. 신고자의 CCTV호출 위치는 Google Map API와 HTML을 사용하여 지도위에 표시하며 이곳은 위험지역으로 분류된다. 만일 다른 신고자가 주변 또는 목적지 주변에 위험지역을 알고자 할 때, 위치정보저장 및 전송부에서는 위험지역 정보를 신고자에게 제공한다. 이로써 신고자는 범죄 및 각종 위험요소를 사전에 파악하고 대비할 수 있다.

CCTV 관리부는 CCTV가 설치된 위치와 촬영이 가능한 범위를 저장한다. 저장된 CCTV의 위치와 촬영 범위는 신고자 촬영이 가능한 CCTV를 호출 할 때 사용된다. 단말기 ID 저장 부는 단말기의 GCM 서비스로부터 얻은 고유ID와 단말기 전화번호를 함께 저장 한

다. 신고자가 CCTV를 호출한 경우 단말기 ID 저장부에서는 신고자의 보호자 번호와 일치한 고유ID를 검색하여 CCTV영상과 함께 GCM서비스에 전송하여 보호자가 신고자의 촬영 영상을 볼 수 있도록 한다. 이로써 거주지 주변 범죄는 유관기관보다 보호자 및 보호자 대리인이 더 신속히 대응 할 수 있게 된다.

스마트 단말기의 애플리케이션은 최초 실행 시 GCM 서비스로부터 단말기의 고유ID를 획득하고 스마트 단말기 ID저장부에 등록한다.

스마트 단말기 ID 등록 후 애플리케이션의 기능은 크게 CCTV 호출, 주변탐색, GCM 수신기능으로 나뉜다. 먼저 CCTV 호출 버튼을 클릭하면 GPS위성으로부터 위치 정보(위도, 경도, 고도)를 획득하며 이를 위치정보 저장 서버로 송신하고 CCTV 위치 관리부가 호출한 CCTV의 영상을 획득 한다.

주변 탐색기능은 현재위치 탐색과 목적지 탐색으로 나뉜다. 현재 위치 탐색은 GPS위성으로부터 위치정보를 1회 획득하고 이를 위치 정보 저장서버로 송신한다. 서버는 수신한 위치 정보 주변에 위험지역 정보를 스마트 단말기로 전송한다. 목적지 탐색은 신고자의 목적지를 입력받아 위치 정보 저장 서버로 송신한다. 서버는 목적지 주변의 위험지역 정보를 스마트 단말기로 전송한다. 이로써 스마트폰은 주변 및 목적지의 위험지역을 알 수 있다.

마지막으로 GCM 수신기능은 신고자의 상태를 알지 못하는 보호자 또는 유관기관에게 신고자의 영상을 전송 한다. 신고자가 CCTV를 호출 하면 스마트 단말기 ID저장부에 저장된 보호자의 스마트 단말기 고유 ID와 신고자의 CCTV 영상을 GCM서비스에 전송한다. GCM서비스에서는 보호자의 스마트 단말기를 찾아 신고자의 CCTV 영상을 전송한다. 이 기능은 애플리케이션이 설치되고 주변 기지국 신호를 수신할 수 있는 스마트 단말기라면 자동으로 실행된다.

CCTV는 서버로부터 추적 촬영 명령이 없으면 고정된 지역을 감시하고 감시 영상을 영상 저장 서버로 송신한다. 서버로부터 추적 촬영 명령 및 신고자가 움직이고 있는 위치 정보를 수신하면 CCTV 설치 위치 정보, CCTV 감시 위치, 움직이고 있는 신고자의 위치 정보

로부터 CCTV가 회전할 각도를 구하고 신고자의 움직임을 추적 촬영 한다. [그림 3]과 [그림 4]는 X, Y, Z 를 위도, 경도, 고도로 표현하여 [그림 3]은 CCTV의 회전, [그림 4]는 기울기 계산을 나타낸다. CCTV회전은 [그림 3]과 같이 CCTV 위치 정보를 기준으로 신고자 위치가 제1사분면과 2사분면에 위치하면 CCTV는 우측으로 회전하고 신고자 위치가 제2사분면과 4사분면에 위치하면 CCTV는 좌측으로 회전한다. 식(1)과 식(2)는 asin함수를 사용 하여 회전각의 절댓값만 계산한다. 식(1),(2)의 X_p, Y_p 는 신고자의 위도, 경도이며 X_c, Y_c 는 CCTV의 위도, 경도이다.

$$\theta = 90 - \text{asin}\left(\frac{|Y_p - Y_c|}{\sqrt{(|X_p - X_c|)^2 + (|Y_p - Y_c|)^2}}\right) \quad (1)$$

$$\theta = 90 + \text{asin}\left(\frac{|Y_p - Y_c|}{\sqrt{(|X_p - X_c|)^2 + (|Y_p - Y_c|)^2}}\right) \quad (2)$$

[그림 4]는 CCTV의 기울기 계산 방법을 나타낸다. 여기서 θ 는 CCTV관리자가 지정한 고정 기울기이다. 신고자의 위치가 제1면에 있는 경우 CCTV기울기는 감시위치 보다 아래를 향하며 기울기 θ_t 는 식(3)을 따른다. 신고자의 위치가 제2면에 있는 경우 CCTV기울기는 감시위치 보다 위를 향하며 기울기 θ_p 는 식(4)을 따른다. 식(3),(4)는 atan 함수를 사용하였으며, Y_p, Z_p 는 신고자의 경도, 고도이며 Y_c, Z_c 는 CCTV의 경도, 고도이다.

$$\theta_t = \theta - \text{atan}\left(\left|\frac{Y_p - Y_c}{Z_c - Z_p}\right|\right) \quad (3)$$

$$\theta_p = \theta + \text{atan}\left(\left|\frac{Y_p - Y_c}{Z_c - Z_p}\right|\right) \quad (4)$$

CCTV관리자는 CCTV가 촬영이 가능한 회전, 기울기 범위(θ)를 CCTV위치 저장 서버에 설정 할 수 있다. 이로써 신고자와 가까이 있어도 촬영 할 수 없는 CCTV는 신고자 촬영을 하지 않으며 신고자를 촬영 할 수 있는 제2의 CCTV를 선택 할 수 있습니다.

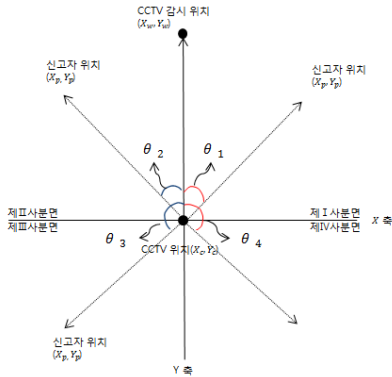


그림 3. 신고자 추적을 위한 CCTV 회전 계산

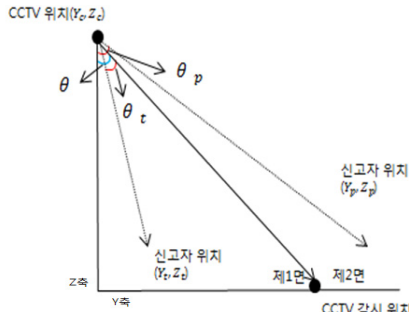


그림 4. 신고자 추적을 위한 CCTV 기울기 계산

3.2 시스템 동작

시스템의 동작 순서는 [그림 5]와 같다. 신고자는 위급 상황이 발생하면 스마트 단말기의 CCTV호출 버튼을 눌러 GPS 위치 값을 중앙 서버로 보낸다. 서버에서는 수신한 GPS 위치 값을 위험지역으로 저장하고 동시에 추적 촬영이 가능한 CCTV를 탐색 후 CCTV에게 신고자 GPS위치를 추적 명령을 전송한다. 또한 CCTV 관리자 화면에 경고음을 내어 유관기관 및 관리자가 빠르게 대응 할 수 있도록 한다. 추적 명령을 받은 CCTV는 자신의 감시 위치와 신고자 위치를 계산하여 신고자를 추적 촬영한다. 추적 촬영한 영상은 서버로 전송 및 저장된다. 스마트단말기 ID 저장부에서는 신고자의 보호자로 등록된 단말기의 ID를 검색하고 이를 추적 촬영 영상과 함께 GCM 서비스에 전송한다. GCM 서비스는

보호자의 단말기로 영상을 전송해준다. 이로써 신고자의 정확한 위치 확인과 유관기관 및 보호자의 빠른 대처가 가능하다.

신고자가 자신의 주변 또는 목적지의 위험여부를 알고 싶은 경우 주변지역 탐색 버튼을 누른다. 주변 지역 탐색은 현재 위치 탐색과 목적지 탐색으로 나뉜다. 현재위치 탐색을 실행할 경우 GPS 위치 값을 위치정보저장 서버로 전송한다. GPS 위치 값을 받은 위치정보 저장 서버는 GPS위치 값 주변에 저장된 위험지역 위치를 사용자에게 전송하고 사용자는 현재위치 주변의 위험지역을 알 수 있다. 목적지 탐색은 사용자의 목적지를 서버로 전송하고 서버로부터 목적지 주변 위험지역을 알 수 있다. 주변 탐색 기능의 위험지역은 CCTV호출을 한 신고자의 GPS 위치정보이다.

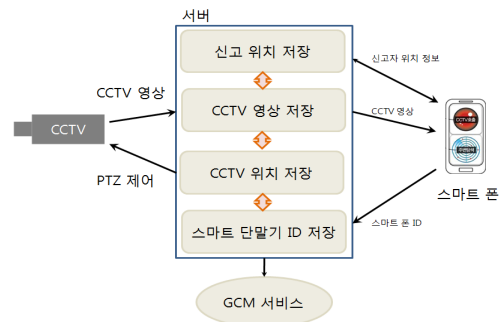


그림 5.시스템의 처리 절차도

IV. 시스템 설계 환경 및 결과

4.1 시스템 설계 환경

본 시스템의 개발환경은 다음과 같다. 서버 PC 운영체제는 Windows Server2008을 사용하였다. 영상 저장 서버 및 관리자 화면 구성은 Blue Iris를 설치하여 사용하였다. Blue Iris는 IP Camera(이하 CCTV)의 영상 저장 기능을 포함하며 저장된 영상은 모바일 지원 영상으로 변경이 가능하다. 위치정보 저장과 스마트 단말기의 ID 저장 서버는 AMP(Apach Mysql Php)의 DB로 구현하였으며, 위치 정보와 시간, 스마트 단말기의 번호와

고유ID를 저장 한다. Google Map API와 Aptana, HTML5와 JSP, PHP를 사용하여 위험지역 정보를 지도와 마크업으로 표시해 보기 쉽게 구현하였다. 스마트 단말기의 애플리케이션은 Windows의 Eclipse와 iOS의 Eclipse에서 개발하였으며, Android O/S기반으로 제작하였다.

4.2 시스템 결과

[그림 6]은 구현된 애플리케이션 메인화면이며 주변 탐색 버튼과 CCTV 호출 버튼을 보여준다. 스마트 단말기의 GPS 기능을 실행하면 위도, 경도, 고도, 이동 속도를 획득할 수 있고 이를 CCTV 호출 버튼 아래 텍스트 창으로 확인할 수 있다.

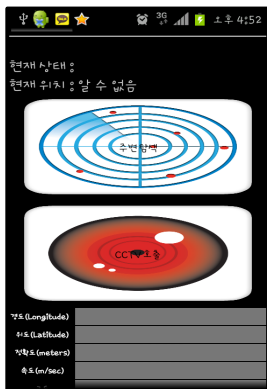


그림 6. 애플리케이션 최초 실행화면

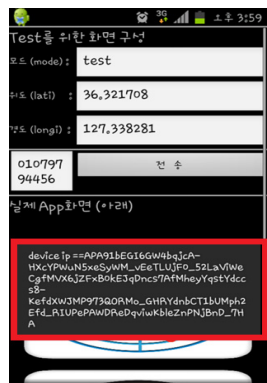


그림 7. 스마트 단말기의 고유 ID 획득화면

[그림 7]에서는 애플리케이션 최초 실행 시에 GCM

으로부터 스마트 단말기의 고유 ID 획득을 보여준다. GCM 서비스에 단말기 고유ID를 요청하고 고유 ID를 수신하면 스마트 단말기는 [그림 7]처럼 단말기 ID를 사용자에게 팝업으로 알리고 스마트 단말기 ID 저장서버에 전송한다. 스마트 단말기 ID 저장서버는 [표 2]와 같이 전화번호와 고유ID를 함께 저장한다.

표 2. 전화번호와 고유 ID

전화 번호	스마트 단말기 ID
010 **** 4456	APA91bHp38IM1ascgLqcPrXVChG8KrSMhIbGmDqtgWwVN91V4Ug_wFlqHhg_Tuc9SJkynJnEmIijpDUIRimdi_u1BWIRRjQVQGjccHR9vJdCTUaeV6nD47x9P0k6hVNrrf3d9lWpd8P
010 **** 0128	APA91bEhDVAPs_4xEUrLVLaMrkf_Vh8Wko9vRUKGuK-9430thzo7_GAvRxPqKjsCF8hJr6QjG5TW7Jly056mv51pHGcXboz2w5ndZ8GWYxAcSvgoVxOYbuhkYE9-xaomMKHJIDZx0Q6
010 **** 4660	APA91bFuLnaOVHoTn7rRf-j2t75pfEyjaeQQ-sTsm9b92FXEAcv-IEqbPLzXKS3049u2beg8EFudAQpffmpTQKK4C3PJ8vvgg1YixXlcbmJ_rym7cMj9UWCcbP_MNxOEAUBXNur1ncGI
010 **** 5486	APA91bF9IXHkUP5VJ0zZ_gX0APUiYQm77kcpclz3wSqrGB0xIR09E4OtrRvdFfO5qb7OGzf-RJ2ncUVnK5ylDjbyAwrp3F8Ff7z7NcjrK_ZONhZN-jUGDdd716AqeLpcmygDePyca



그림 8. 신고자의 CCTV영상 획득 화면

[그림 8]의 좌측상단에 입력한 보호자 번호는 서버의 스마트 단말기 ID 저장부로 전송하며 서버는 같은 번호로 등록된 스마트 단말기 ID를 CCTV영상과 함께 GCM 서비스에 전송한다. 이 결과 [그림 9]와 [그림 10]

과 같이 보호자의 스마트 단말기에서는 보호자의 애플리케이션을 실행 하지 않고 신고자의 CCTV 영상을 제공 받을 수 있다.

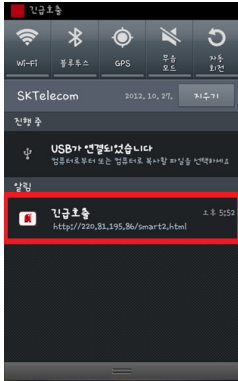


그림 9. 보호자 스마트 단말기에 신고자의 CCTV 호출 영상 알림화면



그림 10. 보호자 스마트 단말기에 신고자의 CCTV 호출 영상화면

[그림 11]과 [그림 12]는 신고자가 CCTV 호출을 실행해서 CCTV가 신고자의 움직임을 추적 촬영 하는 모습이다. 신고자의 신고위치와 움직임은 신고위치 저장 서버에 저장되며 유관기관은 신고자의 신고위치와 상태를 정확하게 파악할 수 있다.



그림 11. CCTV 신고자 포착 화면



그림 12. CCTV 신고자 추적 결과 화면

[그림 13]는 신고자가 CCTV를 호출한 경우에 보낸

위치 정보이며 해당 위치 정보는 위도, 경도, 고도로 저장된다. 신고자를 추적 촬영 하도록 CCTV로 PTZ 명령을 할 땐 위도, 경도, 고도 정보를 각각 도, 분, 초로 바꾸고 전송한다.

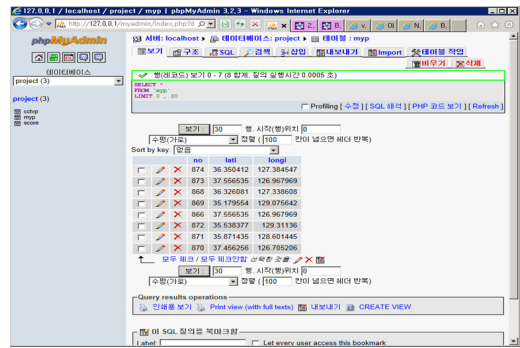


그림 13. 신고자 신고위치 저장 서버 화면

[그림 14]는 신고자의 신고 위치 및 이동경로를 Google Map으로 표시해주는 관리자 화면이다. 빨간 마크업은 위치 정보 저장서버에 있는 신고자의 신고 위치 및 이동경로이며 마크업을 클릭하면 신고위치의 주소, 신고자 전화번호, 신고 시간을 알 수 있다. CCTV 관리부에 저장된 CCTV 위치를 초록색 마크업으로 표시하고 마크업을 클릭하면 CCTV 설치 주소와 CCTV 촬영 범위, CCTV 영상을 보여주고 PTZ 제어가 가능하도록 설계했다. 또한 우측의 상단 선택 목록은 마크업을 지역별 또는 시간대별로 신고자 마크업을 볼 수 있다.



그림 14. CCTV와 신고위치를 관리하는 관리자화면

본 시스템이 정확하게 동작하기 위해서 CCTV의 추적 촬영이 무엇보다 중요하다. [표 3]은 신고자의 초당 GPS를 수신하는 횟수와 신고자의 이동속도를 변경하여 CCTV가 이동하는 신고자를 촬영 할 때 생기는 오차범위를 측정 한 것 있다. 신고자의 이동 속도가 증가할수록 GPS 수신 횟수가 많을수록 정확한 추적 촬영을 할 수 있었다. 초당 GPS 수신 횟수를 3 이하는 위치 측정값이 신고자 위치와 불일치하여 결과에서 제외 하였다.

표 3. GPS 수신 횟수와 이동하는 신고자에 의한 촬영 오차 범위

초당 GPS 수신	신고자의 이동 속도		
	1m/s	4m/s	5m/s
3회	±0.3m	±0.6m	±1.2m
5회	±0.2m	±0.7m	±0.9m
6회	±0.2m	±0.5m	±0.8m
8회	±0.2m	±0.5m	±0.6m

[표 4]는 기존의 유사 시스템(논문 [1])과 본 논문에서 구현한 시스템을 비교 분석한 내용으로 본 시스템의 성능이 향상된 것을 볼 수 있다.

기존 CCTV 시스템에서는 CCTV 영상을 관리자만 관리 할 수 있었지만 본 시스템에서는 GCM Service를 사용하여 CCTV가 획득한 신고자의 영상을 보호자, 유관기관, 관리자, 신고자에게 전송할 수 있으며 신고자의 신고위치와 시간을 위치 저장 서버에 저장하며 신고 위치를 위험지역으로 분류한다. 사고 발생 시 유관기관 및 CCTV관리자는 신고자의 위치와 상태를 정확하게

파악하여 신속하고 정확한 초동조치가 가능하며, 위치 저장 서버에 저장된 위험지역 정보는 지역 순찰대, 방범대에 제공되어 위험지역 주변 순찰을 강화 할 수 있다. 또한 신고자의 신고 위치가 거주지 주변일 경우 신고자의 보호자가 가장 빨리 대처할 수 있도록 구현 하였다.

위험지역 검색은 다른 사용자가 서버에 저장된 위험지역 정보와 자신의 현재 위치, 목적지 주변의 위험지역을 검색 하여 신고자 스스로 위험 지역을 회피하거나 파악하여 안전을 도모할 수 있도록 한다.

CCTV 촬영 범위가 협소한 도심 지역이나 주택단지에서는 가로수, 전신주와 같은 장애물에 의해 신고자를 정확히 포착할 수 없는 CCTV가 존재한다. 본 시스템에서는 정확한 신고자 촬영을 위해 CCTV 감시 영역 ($\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_t, \theta_p$)을 저장해서 촬영 방해 요소에 의해 신고자 촬영이 불가능한 CCTV를 구별하고 신고자를 정확히 촬영할 수 있는 CCTV를 선택 할 수 있는 장점이 있다.

V. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서 제안하는 시스템은 CCTV와 스마트 단말기를 연동하여 위급상황에 신속하게 대처하며, 사용자가 위험지역을 파악하여 스스로 안전을 도모하는 목적으로 구현하였으며 결과는 다음과 같다.

스마트 단말기의 GPS를 사용해서 신고자의 정확한 위치를 알고 서버와 네트워크 PTZ CCTV를 구축하여

표 4. 기존 유사 시스템과 본 시스템의 비교

	본 논문에서 제안한 시스템	논문[1]	논문[4]	특허[8]
위급상황 신고	○	○	○	○
신고자 추적 촬영	○	○	×	○
추적 방식	GPS	GPS	ZigBee	RFID
신고자 신고위치 저장	○	○	×	×
CCTV 감시 영역 저장	○	×	×	×
신고자 영상 송수신	○	○	○	○
GCM Service	○	×	×	×
위험지역 검색	○	×	×	×

신고자를 추적 촬영 할 수 있다. 촬영 영상을 유관 기관 및 보호자에게 전송하여 신고자의 위치와 상태를 정확히 알 수 있었다. 또한 신고자의 신고 위치를 위험지역으로 저장하여 다른 사용자가 현재 위치 또는 목적지 주변의 위험 요소를 파악 하고 스스로 안전을 도모 할 수 있다.

서버는 신고자의 추적 촬영을 위해 CCTV의 선택이 무엇보다 중요하다. CCTV 선택은 CCTV 위치 저장 서버에 저장된 CCTV 위치, 회전, 기울기 값($\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_t, \theta_p$)과 신고자의 위치를 고려해서 선택한다. 선택 방법은 CCTV 촬영 범위가 신고자를 촬영 할 수 있어야 하며, 신고자와 가장 가까운 CCTV를 선택한다. 이로써 신고자와 거리만 가깝고 촬영이 불가능한 CCTV는 호출하지 않도록 하였다.

본 논문에서 제안한 시스템에 관하여 향후 연구에 추가되어야 할 사항은 첫째, CCTV 수가 제한된 지역에서 다수의 신고자가 CCTV호출 신호 요청 할 경우 서버는 신고자의 신고위치와 CCTV의 가용성을 판단하여 모든 신고자를 추적 촬영 할 필요가 있다. 둘째, 네트워크로 연결된 CCTV의 경우 CCTV설치이외에 광원체 또는 스피커 등을 함께 연결하고 CCTV관리자와 통신할 수 있는 매개체를 추가로 설치하여 범죄 예방 효과를 향상 시킬 필요가 있다. 셋째, CCTV가 없는 지역에서 신고자의 요청에 응답할 수 있어야 한다. 도심 지역은 많은 CCTV가 설치되어 있지만 도심 외각 및 시골은 CCTV 수가 시스템이 적용 될 만큼 존재하지 않으므로 이에 따라 CCTV가 없는 곳에서 작동 신고자 보호와 범죄 예방방법 필요하다. 넷째, CCTV의 영상분석 시스템을 적용하여 화면의 여러 사람들 중 신고자를 분석하고 정확히 포커싱 하는 기술이 필요하다. 위와 같은 문제점을 보완하여 실제 CCTV 시스템에 적용하는 것을 다음 연구의 목표로 한다.

지, 제10권, 제11호, pp.181-191, 2012.

- [2] 이상원, "가로 및 주택가 방법용 CCTV 설치를 위한 진단 Program 개발에 관한 연구", 한국콘텐츠학회논문지, 제9권, 제11호, pp.325-334, 2009.
- [3] 홍순호, "영상보안산업에서의 IP Camera 시장 및 기술동향", 정보보호학회지, 제20권, 제3호, pp.18-23, 2010.
- [4] 정치윤, 한종욱, "지능형 영상분석 이벤트 탐지 기술동향", 전자통신동향분석, 제27권, 제4호, pp.114-122.
- [5] 한규영, LBS 측위 기술 현황 및 고도화 이슈, 한국정보통신기술협회, 2009.
- [6] 김주연, "개인화서비스를 위한 시맨틱웹 기반 푸시서비스 기법", 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제6호, pp.18-26, 2010.
- [7] developer.android.com/google/gcm/index.html
- [8] KT, "RFID와 네트워크 CCTV의 연동을 이용한 영상 기반이동체 위치 확인방법과, 이를 위한 이동체 휴대용 RFID태그", 대한민국특허청, 2008.
- [9] 김명삼, "위치측위 기술과 영상정보를 이용한 보안 시스템 설계 및 구현", 한국인터넷정보학회, pp.787-792, 2010.

저 자 소 개

임 승 균(Seungkyun Lim)

준회원



- 2013년 2월 : 목원대학교 정보통신공학과(공학사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 IT공학과 석사과정

<관심분야> : 최적화, 병렬처리, 전파 및 안테나

참 고 문 헌

- [1] 김정태, "GPS 보정 및 스마트 단말기를 이용한 스마트 원격감시 시스템", 한국정보기술학회논문

이 상 욱(Sangwook Lee)

중신회원



- 2000년 2월 : 한국과학기술원 기계공학과(공학사)
 - 2002년 2월 : 광주과학기술원 전기공학과(공학석사)
 - 2007년 8월 : 광주과학기술원 정보기전공학부(공학박사)
 - 2007년 9월 ~ 2008년 9월 : 조지아공과대학교 전산학과 박사후연구원
 - 2008년 11월 ~ 2009년 2월 : 삼성전자 통신연구소 책임연구원
 - 2009년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 정보통신공학과 전임강사
- <관심분야> : 휴리스틱 알고리즘, 최적화, 병렬처리, 빅데이터