

스마트 관제 시스템에서 CCTV 설정의 일반화

A Generalization of CCTV Setting in Smart Surveillance System

김기용*, 이건배*

Kiyong Kim*, Keonbae Lee*

Abstract

Smart surveillance system obtains the positional information of users using GPS receivers embedded in smart devices, and provide them with services of tracking, monitoring, and protecting by controlling CCTVs nearby them. In order to apply and operate these systems to new environment, the overall setup process of the system is increased proportionally to the number of CCTVs. Therefore if there is a large number of CCTVs, the amount of time required during the setup process is very lengthy, and the operation of them becomes inoperable. In this paper, we propose a method to reduce these setting process. As the result of applying and simulation the proposed method, the setup method is simple, and as the CCTV increases, it consumes less time the previous system, and the system can be operated during setup.

요약

스마트 관제 시스템은 스마트 디바이스에 내장된 GPS 수신기를 이용하여 이용자의 위치 정보를 획득하고 주변의 CCTV를 제어하여 이용자를 추적/감시/보호하는 시스템이다. 이러한 시스템을 새로운 환경에 적용하고 운영하기 위해서는 각 CCTV의 수에 비례하여 시스템의 전체 설정 과정이 늘어나게 된다. 따라서 카메라의 수가 많은 경우 설정 과정에서 소요되는 시간이 매우 길어지게 되며, 시스템의 운용이 불가능해진다. 본 논문에서는 이러한 설정 시간을 줄이기 위한 방법을 제안한다. 제안된 방법을 적용하고 모의 실험한 결과 설정 방법이 간단하고, CCTV가 증가할수록 기존 시스템보다 더 적은 시간을 소모하였으며, 설정 중에도 시스템의 운용이 가능하였다.

Key words : CCTV, smart surveillance system, GPS, smart device, location-based service

1. 서론

* Dept. of Electronics Engineering, Kyonggi University

★ Corresponding author

E-mail: kblee@kyonggi.ac.kr, Tel: +82-31-249-9799

Manuscript received Mar. 9, 2018; revised May. 17, 2018 ;
accepted Jun. 4, 2018.

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.

산업화 및 도시화로 인한 인구 밀집 현상이 가속화됨에 따라 사회의 불안 요인이 증가하고 있다. 이에 따라 발생하는 사건의 범죄를 예방하거나 해결하기 위한 방안으로 CCTV를 이용한 관제 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다[1]. CCTV를 이용한 관제 시스템은 미국, 영국 등 선진국을 포함한 여러 나라에서 적극 활용하고 있으며, 우리나라에서도 CCTV 설치 후 범죄 유형에 따라 범죄

발생 빈도의 변화 및 예방 효과를 분석하는 연구도 진행되었다[2].

현재 주로 운용되고 있는 CCTV 관제 시스템은 일반적으로 일정 방향으로의 촬영 기능에 의존하고 있어 범죄가 발생하였을 때 즉각적인 대응이 어렵고, 대부분 사건 발생 후 해결을 위한 용도로 활용되고 있다. 이에 대한 개선 방안으로 최근 몇몇 지자체에서는 사고에 대한 즉각적인 대응을 위하여 스마트 디바이스의 위치 정보를 이용한 이용자 추적 서비스를 제공하고 있다. 특히 경기도 안양시는 시민들이 스마트폰으로 자신의 귀가 시간과 목적지를 알려오면 위치에 따라 근처 CCTV로 해당 시민을 집중 모니터링 하는 서비스를 발표하였으며, 행정안전부는 긴급 상황 발생 시 단 한 번의 스마트폰 조작으로 위기 상황을 신고할 수 있는 서비스를 제공하고 있다[3][4].

그러나 이러한 서비스는 현재까지 다음과 같은 단점이 존재한다. 첫째, 관제 시스템에 의해 관리되는 영역이 넓기 때문에 촬영에 필요한 CCTV 및 관리 인력의 부족으로 지속적인 모니터링이 불가능하다. 둘째, CCTV가 설치되어 있는 주변 사람들에 대한 초상권 및 사생활 침해, 그리고 해킹에 의한 영상 유출 문제 등이 있다. 이에 따라 현재의 CCTV를 이용한 관제 시스템에서 발전한 통합된 지능형 방법 시스템의 필요성이 대두되고 있다. 또한 최근에는 CCTV와 스마트 디바이스를 이용한 스마트 관제 시스템에 대한 연구가 활발히 진행 중이다[5][6]. 스마트 관제 시스템의 경우 스마트 디바이스에 내장된 GPS의 위치 정보를 이용하여 자신의 위치 및 상태를 알리고 보호를 받을 수 있으며, 별도의 모니터링 인력을 필요로 하지 않고 자동으로 이용자를 추적하고 관리가 가능하게 한다[7].

그러나 이러한 시스템은 CCTV의 수가 많아질수록 시스템의 초기 설정 시간이 급격하게 증가하는 단점이 있다. 실제로 경기도 수원시에 설치되어 있는 CCTV 개수는 2015년 기준으로 8,000대 이상인 것으로 확인되었다[8]. 또한, CCTV를 추가하거나 유지보수를 위하여 CCTV를 제거할 때에도 관제 프로그램은 지속적으로 운용되어야 한다.

따라서 본 논문에서는 실제 운용 프로그램과 설정 프로그램을 분리하여 CCTV 설정 중에도 스마트 관제 시스템의 운용이 가능하며, 카메라의

PTZ(Pan, Tilt, Zoom) 특성을 그룹화하여 카메라 설정 시간을 단축하는 방법을 기술한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 스마트 관제 시스템 및 운용되는 CCTV의 특성에 대하여 기술하며, 3장에서는 설정과 운용이 분리된 스마트 관제 시스템에 대하여 기술한다. 4장에서는 적용 결과를 보이며, 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

II. 기존 스마트 관제 시스템 및 CCTV의 특성

2.1 스마트 관제 시스템의 구성

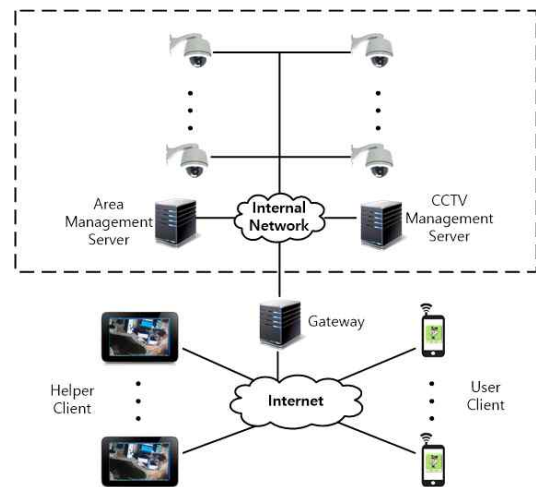


Fig. 1. The structure of a smart surveillance system
그림 1. 스마트 관제 시스템의 구조

스마트 관제 시스템은 그림 1과 같이 다수의 CCTV와 이를 제어하기 위한 CCTV 관리 서버 및 영역 관리 서버, 서버와 외부망과의 연결을 위한 게이트웨이, 그리고 사용자 단말과 구조자 단말로 구성된다. 이때 CCTV는 영상의 촬영 및 전송과 PTZ 제어 명령을 수행할 수 있는 일종의 IP 카메라이다. CCTV 관리 서버는 업체별 IP 카메라의 프로토콜 비호환성 문제를 극복하기 위하여 발족된 ONVIF 포럼에서 정의한 인터페이스 규약을 만족하는 IP 카메라 제어를 위한 통합 카메라 관리 서버이다. 영역 관리 서버는 이용자로 부터 위치 정보를 수신하여 CCTV 관리 서버를 통하여 CCTV를 이용자의 방향으로 제어하여 촬영하며, 위급 상황이 발생했을 때 구조자 단말기에 위치를 알려 즉각적인 대응이 가능하도록 한다. CCTV,

CCTV 관리 서버 및 영역 관리 서버는 보안을 위하여 인터넷망과 분리하여 운영하고, 이용자 및 구조자는 인터넷에 연결되어 있는 게이트웨이를 통하여 영역 관리 서버와 통신 작업을 수행한다.

이용자는 자신의 단말을 이용하여 본인이 감시(모니터)를 받고자 하는 지역의 위치 정보를 전송한다. 이용자 단말은 현재의 GPS 위치 정보와 서비스 이용 신청 정보를 게이트웨이를 통하여 영역 관리 서버로 전송하며, 영역 관리 서버는 해당 이용자를 촬영할 수 있는 가장 가까운 CCTV를 선택한 후 CCTV 관리 서버를 이용하여 제어한다. 이와 함께 위급 상황 시에는 구조자 단말기로 이용자의 위치 정보를 전달하여 즉각 도움을 받을 수 있도록 한다.

2.2 서비스 제공을 위한 설정 정보

스마트 관제 시스템에서 이용자를 추적하기 위하여 영역 관리 서버는 CCTV 관리 서버를 통하여 CCTV에게 PTZ 명령을 전달한다. PTZ 명령은 이용자의 위치 정보와 카메라의 위치 정보 등을 비교하여 이용자의 추적에 필요한 카메라의 Pan 각도 및 Tilt 각도 그리고 Zoom 값을 포함한다. PTZ 값을 계산하고 CCTV에 명령을 보내기 위하여 기본적으로 필요한 정보는 표 1과 같다.

영역 관리 서버는 CCTV의 위도, 경도, 높이 정보를 이용하여 이용자의 위치와 가장 가까운 CCTV의 GUID 값을 가져온다. 그리고 정북 방향을 향했을 때 CCTV의 Pan이 가리키는 값을 이용하여 CCTV의 각도를 보정하고 이용자를 화면 중앙으로 오게 하기 위한 Pan, Tilt, Zoom 값을 계산한 후 해당 GUID의 카메라에게 PTZ 값을 전송하여 카메라를 제어한다. 이러한 값들은 규모가 작은 관제 시스템에서는 개별값으로 갖고 있어도 가능하지만, 시 단위의 큰 규모의 시스템에서는 그 양이 방대해지기 때문에 개별값을 프로그램 내에 저장할 경우 관리상의 문제가 발생한다. 또한, 이러한 큰 규모의 관제 시스템에서는 CCTV의 추가 및 삭제 등의 작업이 이루어질 경우에도 항상 서비스가 가능해야 하기 때문에 프로그램내에 값을 저장하는 방식은 이용이 불가능하다. 따라서 관리하고 있는 CCTV의 정보와 운용되는 관제 프로그램을 분리할 필요가 있다.

Table 1. The required information for calculating PTZ value of CCTV

표 1. CCTV PTZ 계산에 필요한 정보

Value	Meaning
GUID	Global Unique ID of CCTV
Latitude	The GPS latitude value of CCTV
Longitude	The GPS longitude value of CCTV
Altitude	The GPS altitude value of CCTV
North Pan Value	The Pan value when the CCTV points to due North

2.3 스마트 관제 시스템에서 운용되는 CCTV의 특성

CCTV 특성 정보 외에 실제 운용 시에 CCTV 별로 공통적으로 구분 가능한 정보들이 존재한다. CCTV 관리 서버는 CCTV 들의 비호환성 문제를 해결하기는 하지만 CCTV 제조사 마다 PTZ 명령어를 수행하는데 있어서 몇 가지 차이를 보인다. 그림 2는 CCTV에서의 좌우 회전 작업을 수행하기 위한 Pan 특성을 나타낸다.

그림 2에 도시한 바와 같이, CCTV는 4가지 형태의 Pan 특성을 갖는다. 그림 2의 (a)형태의 CCTV는 0도를 기준으로 반시계 방향으로 회전할 때 CCTV에서 표시하는 각도가 -180도까지 감소하고 시계 방향으로 회전할 때 표시하는 각도가 180도까지 증가한다. (b)형태의 CCTV는 (a)와는 반대로 반시계 방향으로 회전할 때 각도가 180도까지 증가하며, 시계 방향으로 회전할 때 -180도까지 감소한다. (c)형태의 CCTV는 시계 방향으로 회전할 때 0도에서 360도까지 각도가 증가하며, 반시계 방향으로 회전할 때 0도에서 359도, 358도와 같이 각도가 점차 감소하여 다시 0도로 되돌아온다. 마지막으로 (d)형태의 CCTV는 (c)형태의 CCTV와는 반대로 시계 반대 방향으로 회전할 때 CCTV의 각도가 증가한다. 실제로 현재 많이 운용되고 있는 AXIS사의 CCTV인 경우에는 (a)형태의 CCTV가 많으며, Cellinx사의 CCTV인 경우에는 (c)형태의 CCTV가 많이 사용되고 있다.

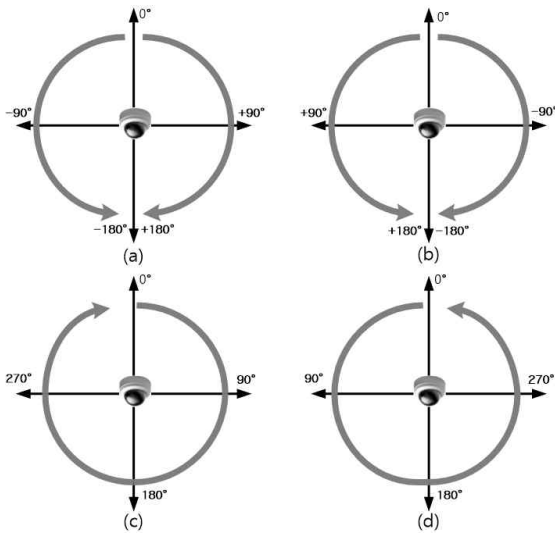


Fig. 2. Four panning characteristics of CCTV
 그림 2. CCTV의 4 가지 Pan 특성

CCTV의 Tilt 작업 역시 그림 3과 같이 특성을 구분할 수 있다. 그림 3의 (a)형태의 CCTV는 CCTV가 지면을 향할수록 Tilt 각도가 증가하며, (b)형태의 CCTV는 지면을 향할수록 Tilt 각도가 감소한다.

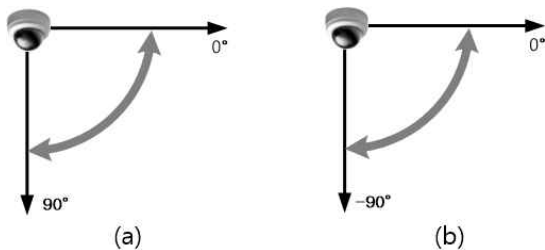


Fig. 3. Two tilting characteristics of CCTV
 그림 3. CCTV의 두 가지 Tilt 특성

III 새로운 스마트 관제 시스템 설계

스마트 관제 시스템에서 이용자 추적을 위하여 CCTV를 제어하는 기존의 영역관리자 프로그램을 CCTV 저장용 데이터베이스, 추적 프로그램, CCTV 설정 프로그램으로 분리한다. 그림 4는 스마트 관제 시스템에서 새로운 영역관리자의 구조를 나타낸다.

CCTV 설정 프로그램은 CCTV 모델 설정 프로그램과 CCTV 개별 설정 부분으로 나누어 구성한다. CCTV 모델 설정 프로그램은 CCTV 모델마다 갖고 있는 공통 특성을 저장한 후 CCTV 개별 설정 프로그램에서 이용한다. CCTV 개별 설정 부분은 CCTV마다 이용자의 위치와의 비교를 통하여 Pan, Tilt, Zoom 값을

결정하기 위한 값들을 저장하며, 이러한 값들은 CCTV의 위도, 경도, 높이 좌표 등으로 구성되어 수동 설정이 불가피하다. 반면에 CCTV 모델 설정 부분은 실제 CCTV를 작동해본 후에 결정이 가능하기 때문에 설정 프로그램을 처음 접하는 사람이라도 쉽게 모델을 결정할 수 있도록 설정 자동화 작업을 지원할 필요가 있다. 표 2는 CCTV의 Pan 특성 설정을 위한 자동화 알고리즘이다.

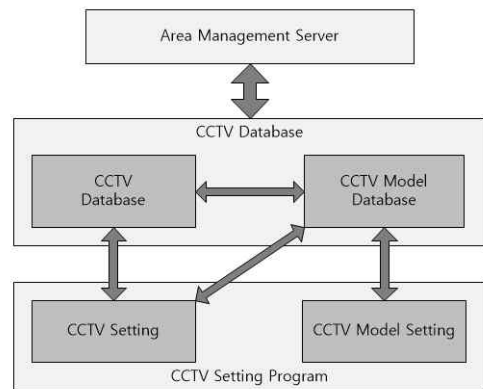


Fig. 4. The structure of Area Management Server in Smart Surveillance System
 그림 4. 스마트 관제 시스템에서의 새로운 영역 관리자 구조

표 2의 CCTV Pan 특성 설정 알고리즘을 설명하면 다음과 같다. 먼저 CCTV의 Pan, Tilt, Zoom을 초기 위치인 Pan 0도, Tilt 0도, 그리고 Zoom 배율 1로 설정한다. 그 후 Pan 각도를 20도 회전시키는 명령어를 보낸 후 카메라의 이동 방향을 확인한다. 카메라가 화면에서 우측으로 회전할 경우 CCTV의 위에서 바라본다면 각도가 증가할 때 마다 시계방향으로 회전하는 것이기 때문에 CCTV의 특성은 (a) 또는 (c)가 된다. 다음으로 CCTV의 Pan 각도를 180도로 변경한 후 새로운 명령을 수행한다. CCTV의 각도가 180도에서 200도로 변경할 때 CCTV가 화면에서 우측방향으로 회전한다면 시계방향으로 180도 이상 회전하는 것이기 때문에 CCTV의 특성은 (c)가 되며, 회전하지 않는다면 CCTV는 180도까지 회전하는 특성을 가지므로 (a)가 된다. 반면에 초기 위치인 Pan 0도, Tilt 0도, Zoom 배율 1에서 Pan 각도를 10도로 변경하였을 때 카메라가 화면에서 좌측으로 회전한다면 CCTV의 특성은 (b) 또는 (d)가 된다. 이후 Pan 각도를 같은 방법으로 180도 변경 후 20도로 회전하였을 때 CCTV의 회전 방향을 이용하면 특성 (b)와 (d)를 구분할 수 있다. 그리고 CCTV의 Tilt 특성 역시 같은 방식으로 계산이 가능하다.

이를 통하여 자동으로 계산된 CCTV의 특성은 CCTV의 모델 정보와 함께 데이터베이스에 저장한 후 개별 설정에서 이용할 수 있다.

Table 2. The proposed pan feature setting algorithm
표 2. CCTV Pan 특성 설정 알고리즘

- (1) CCTV rotates at starting point : PTZ(0, 0, 1)
- (2) CCTV rotates at preset point : PTZ(20, 0, 1)
- (3) For the case in (2), if CCTV rotates to the right side, go to (5). In this case, the Pan type is (a) or (c).
- (4) For the case in (2), if CCTV rotates to the left side, go to (7). In this case, the Pan type is (b) or (d).
- (5) For the case in (3), CCTV rotates at preset point : PTZ(180, 0, 1)
- (6) For the case in (5), CCTV rotates at preset point : PTZ(200, 0, 1)
- (7) For the case in (4), CCTV rotates at preset point : PTZ(180, 0, 1)
- (8) For the case in (7), CCTV rotates at preset point : PTZ(200, 0, 1)
- (9) For the case in (6), if CCTV rotates to the right side on screen, CCTV Pan type is (c), and on the contrary CCTV Pan type is (a).
- (10) For the case in (8), if CCTV rotates to the right side on screen, CCTV Pan type is (b), and on the contrary CCTV Pan type is (d).
- (11) The result of (9) or (10) is saved in Database.

IV 적용 결과

스마트 관제 시스템에 CCTV 일반화를 통한 설정 자동화 프로그램은 닷넷 프레임워크 기반 C# 언어로 작성되어 Windows 운영체제에서 구동하도록 개발하였다. 또한, 설정 자동화 프로그램과 영역 관리자 프로그램 사이의 CCTV 정보 공유를 위하여 사용되는 데이터베이스는 파일 기반 데이터베이스인 SQLite3 데이터베이스를 이용하였다. SQLite3 데이터베이스는 독립적이고 서버가 불필요하여 여러 애플리케이션의 설정과 데이터를 보관하는 용도로 현재 널리 사용되고 있다.

그림 5는 구현된 CCTV 모델 설정을 위한 프로그램 화면이다. CCTV의 화면 이동방향의 질의응답 다이얼로그를 통하여 간단하게 버튼 조작하여 자동으로 데이터베이스에 저장할 수 있도록 한다.

그림 6은 구현된 CCTV의 개별 설정 프로그램 화면이다. CCTV의 공통된 특성을 선택하기 위하여

최초 설정 시 CCTV의 모델을 지정하도록 되어 있으며, 개별 CCTV의 위도, 경도, 고도 좌표의 경우 수동으로 입력하도록 하였다. 이용자와의 각도 계산을 위하여 필요한 정북 방향을 가리켰을 때의 CCTV 각도의 경우 CCTV를 정북 방향으로 수동 이동 후 그 때의 각도를 자동으로 데이터베이스에 저장되도록 설계하였다.

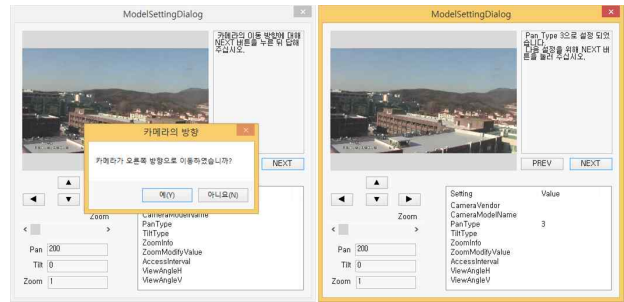


Fig. 5. The model setting program of CCTV
그림 5. CCTV 모델 설정 프로그램

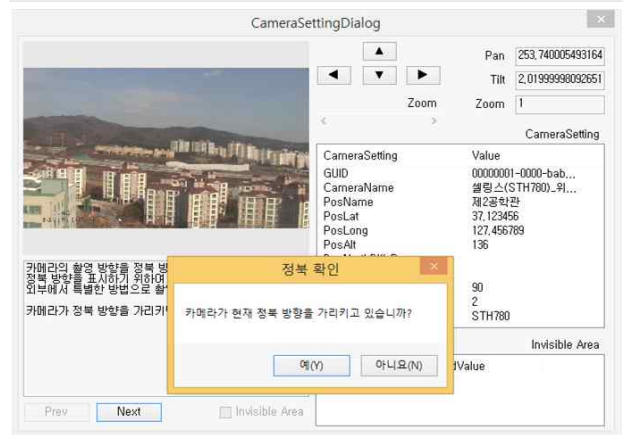
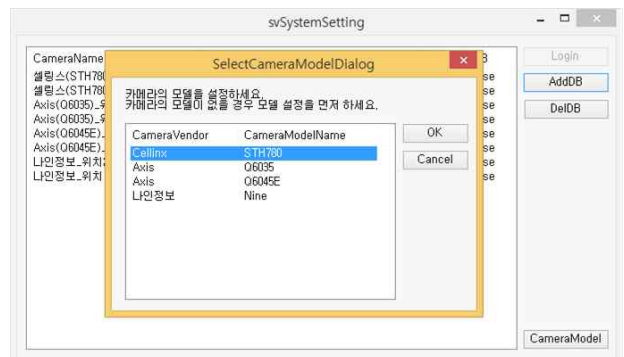


Fig. 6. The setting program for individual CCTV
그림 6. CCTV 개별 설정 프로그램

그림 7은 설정된 CCTV 데이터베이스를 이용한 영역 관리 프로그램의 화면이며, 그림 8은 영역 관리 프로그램을 운용 중에 설정 프로그램을 수행한 화면이다. 프로그램 실행 중에 CCTV의 설정에

변경이 있어도 즉각적으로 대응이 가능하며, 현재의 CCTV가 추적에 이용되고 있는지 등의 사항을 판단할 수 있다.

변경 후 바로 적용하는 방식으로 영역 관리자의 운용을 중지하지 않더라도 변경 사항의 적용이 가능하다.

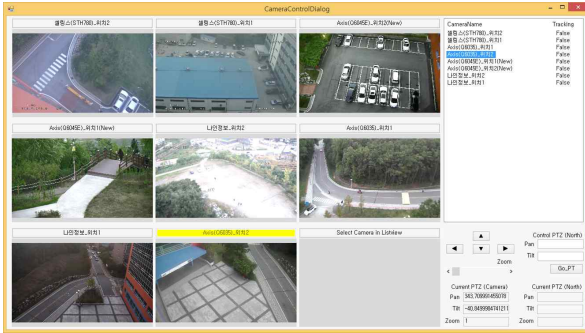


Fig. 7. The area management server using CCTV DB
그림 7. CCTV 데이터베이스를 이용한 영역 관리 서버

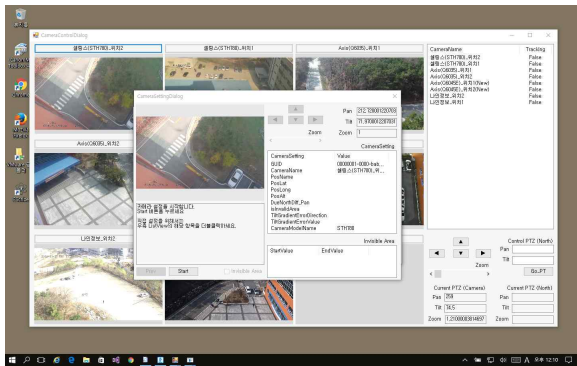


Fig. 8. The operation of area management server with setting programming is running
그림 8. 관제 시스템 운용 중 설정 화면

스마트 관제 시스템에서 이용자의 정확한 추적을 위해서는 각 CCTV들의 위치 정보, 제어 특성 등이 필요하며 이전의 프로그램은 이 정보를 수동으로 제공하였다. 따라서 이 경우 다양한 사용 환경에 적용하기 어려워진다. 이를 위하여 본 논문에서는 데이터베이스를 이용한 설정 및 운용 공유 시스템을 설계하였으며, CCTV가 갖고 있는 제어 특성을 설정하는데 있어서의 일반화 및 자동화 시스템을 제안하였다. 표 3은 기존의 스마트 관제 시스템과 새로운 시스템과의 비교이다.

기존의 시스템은 대부분 소규모로 이루어져 있기 때문에 CCTV의 방향, 제어 특성 등을 수동으로 관리하였다. 또한 CCTV의 설정이 변경되었을 때 해당 정보를 업데이트하기 위하여 시스템의 종료가 필수적이었다. 그러나 새로운 시스템은 데이터베이스 공유를 통하여 설정 프로그램에서 데이터베이스

Table 3. The comparison of previous area management server and new area management server

표 3. 기존의 영역 관리 서버와 새로운 영역 관리 서버의 비교

Function	Previous server	Proposed (new) server
Setting of pointing to due North on CCTV	Passive	Auto
Generalization of CCTV models	Impossible	Possible
Operating CCTV and monitoring service while setting CCTV's	Impossible	Possible
CCTV setting method	Difficult	Easy

그림 9는 CCTV가 증가함에 따라 소요되는 설정 시간을 모의 실험한 결과이다. CCTV 설정에는 CCTV의 좌표 등의 기본 사항 외에, CCTV가 정북 방향을 가리킬 때의 각도 및 CCTV가 촬영할 수 없는 음영지역에 대한 설정, 그리고 CCTV의 Pan 및 Tilt 설정 등 다양한 정보를 필요로 한다. CCTV의 설정에 소요되는 시간은 기존의 시스템에서 설정에 소요된 시간과 제한된 시스템에서의 설정 시간을 측정하여 사용하였으며, 이를 각각 CCTV의 개수에 따라 1,000회씩 반복하여 모의 실험한 후 평균을 구하였다. 모의 실험 결과 CCTV의 개수가 늘어날수록 제한된 시스템이 더 적은 시간을 이용하여 설정을 할 수 있으며, 설정 중에 CCTV의 운용 역시 가능하였다.

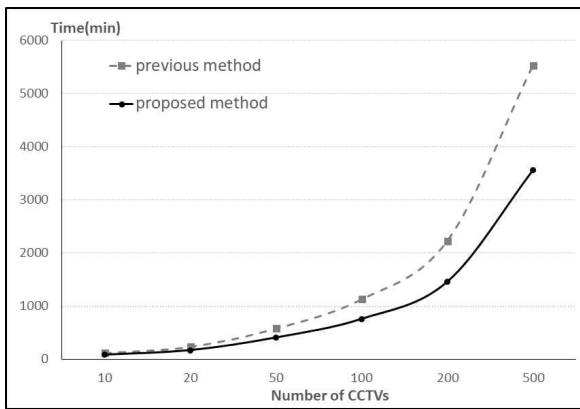


Fig. 9. The comparison of CCTV setup time between the previous system and the proposed system

그림 9. 기존 시스템과 제안된 시스템의 CCTV 설정 시간 비교

V 결론

영역 관리자는 이용자의 위치 정보가 제공되면 추적 및 촬영이 가능한 CCTV들을 선택하고 해당 이용자를 추적 및 감시하는 스마트 관제 시스템에서의 가장 중요한 프로그램이다. 따라서 이용자의 정확한 추적 및 안정성, 그리고 유지보수에 있어서의 용이함이 필요하다. 기존의 시스템은 소규모로 운용되기 때문에 추적에 필요한 CCTV의 위치 정보, 제어 특성 등을 수동으로 관리하였으나, 이 경우 관리 영역이 넓어지면 그 운용에 제약이 생긴다. 이를 위하여 CCTV의 위치 정보 및 제어 정보를 시험하고 관련 정보를 데이터베이스에 자동 저장할 수 있는 프로그램을 제작하였다. 별도의 데이터베이스를 이용하여 설치된 CCTV의 정보를 관리하면, 해당 정보를 수정하는 도중에도 영역 관리자 프로그램의 운용이 가능하며, 자동화된 설정 프로세스를 통하여 스마트 관제 시스템의 설정을 편리하게 수행할 수 있는 장점이 있다.

References

- [1] Kwak Yun-Gil and Lim Tae-Hee, "A Study on the CCTV Effective Utilization Method for the Crime Prevention and Action," *Journal of Korean Public Police and Security Studies*, Vol.8 No.2, pp.119-144, 2011.
- [2] Min-Hyouk Yim, Jun Hyun Hong,

"Derectors of Crime Prevention Policy Through the Analysis of Crime Prevention Effects of CCTV," *Korean Policy Sciences Review*, 12(4), Dec., 2008.

[3] Gyeonggi G News, "Give attention to woman safe return home App if the night walking is fearful", <http://ggholic.tistory.com/2454>, Jan. 13th, 2011.

[4] Korean National Police Agency, "Now we feel easy and run night walking to be scared", <http://www.police.go.kr>, Nov., 18th, 2013.

[5] Kyungtae Kim, Kiyong Kim, Dongsu Seong, Keonbae Lee, "A Smart Care Surveillance System supporting various CCTV Cameras", *Journal of Institute of Korean Electrical and Electronics Engineers*, Vol.17, No.4, pp.104-110, 2013. DOI : 10.7471/ikeee.2013.17.2.104

[6] Kyungtae Kim, Dongsu Seong, Keonbae Lee, "A Smart Remote Surveillance System using GPS Correction and Smart Device", *Korean Institute of Information*, pp.181-191, 2012. DOI : 10.7471/ikeee.2013.17.2.104

[7] Keonbae Lee, "Implementation of Smart Safe Return Service supporting Multiple Users", *Journal of Institute of Korean Electrical and Electronics Engineers*, Vol.19, No.4, 2015. DOI : 10.7471/ikeee.2015.19.4.472

[8] Offering data of Gyeonggi-do, "The present condition of CCTV in Gyeonggi-do", <http://data.gg.go.kr>, Sep., 18th, 2015.

[9] Kiyong Kim, Eunsung Park, "A Camera Selection Method for User Monitoring in Smart Care Surveillance System supporting Big Area", *Journal of Institute of Korean Electrical and Electronics Engineers*, Vol.20, No.2, 2016. DOI : 10.7471/ikeee.2016.20.2.128

BIOGRAPHY

Kiyong Kim (Member)

2001 : BS degree in
Electronic Engineering,
Kyonggi University.

2003 : MS degree in
Electronic Engineering,
Kyonggi University.

2007 : PhD degree in
Electronic Engineering,
Kyonggi University.

2018~present : Assistant Professor, Dept. of
Electronic Engineering, Kyonggi University

Keonbae Lee (Member)

1982 : BS degree in
Electronic Engineering,
Hanyang University

1984 : MS degree in
Electronic Engineering,
Hanyang University

1989 : PhD degree in
Electronic Engineering,
Hanyang University

1991~present : Professor, Dept. of
Electronic Engineering, Kyonggi University

1998~1999 : Visiting Professor, UCLA