ISSN: 1226-7244 (Print)
ISSN: 2288-243X (Online)
논문번호 15-04-03

j.inst.Korean.electr.electron.eng.Vol.19,No.4,472~478,December 2015
http://dx.doi.org/10.7471/ikeee.2015.19.4.472
13

복수의 이용자를 지원하는 스마트 안심귀가 서비스의 구현

Implementation of Smart Safe Return Service Supporting Multiple Users

이 건 배*★

Keonbae Lee*★

Abstract

When user wants to receive a smart safe return service, user sends a service request using a smart device to support GPS location data. After the smart safe return system receives the location of user, it selects the neighboring CCTV cameras based on user's location information, and controls the selected CCTV cameras to take a picture of the user, and to chase the user automatically. This service can be useful when there is a crime-ridden district on the path to return home late at night. Previous systems can't provide the smart safe return service to multiple user simultaneously. In this paper, we propose the smart safe return system which can provide the service to multiple users simultaneously.

요 약

스마트 안심귀가 서비스는 이용하기를 원하는 사용자는 GPS 위치 정보를 제공하는 스마트 기기를 이용하여 이 서비스를 요청한다. 스마트 안심귀가 시스템은 이용자의 위치 정보를 수신한 후, 이용자의 위치 정보를 이용하여 근처의 CCTV 카메라들을 선택하고, 그 이용자를 자동으로 추적하며 촬영하기 위하여 선택된 CCTV 카메라들을 제어한다. 이 서비스는 늦은 밤 귀가하는 경로에 우범지역이 있을 때 유용하게 이용될 수 있다. 기존의 시스템은 다수의 사용자에게 동시에 안심귀가 서비스를 제공할 수 없는 단점을 가지고 있었다. 본 논문에서는 다수의 사용자에게 서비스를 동시에 제공할 수 있는 스마트 안심귀가 시스템을 제안한다.

Key words : CCTV, surveillance system, safe return service, GPS, smart device

*★ Dept. of Electronic Engineering, Kyonggi University.
Corresponding author(kblee@kyonggi.ac.kr, 031-249-9799)
※ This work was supported by Kyonggi University Research Grant 2013.
Manuscript received Sep 2, 2015; revised Nov 5, 2015; accepted Nov 5. 2015
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.

Ⅰ. 서론

최근 다양한 사건의 발생 빈도가 증가하고 있으며 이러한 범죄에 대한 예방 효과와 범죄 발생 시 검거율을 높이기 위해 최근 CCTV 설치를 확대해 나가는 상황이다[1]. 이러한 CCTV 설치에 많은 예산이 투입되었음에도 불구하고 CCTV가 단순한 녹화 위주의 기능을 벗어나지 못하고 녹화가 되더라도 엉뚱한 방향을 촬영하거나 영상의 낮은 해상도로 인해 사건이 발생하였을 경우 사건 해결에 아무런 도움을 주지 못하는 경우가 많다. 이러한 문제점을 보완하고자 CCTV 관제

센터를 이용하여 모니터링 요원을 이용한 관제, 촬영 지역에 방범등 설치, 보조 카메라 설치 등 다양한 방법으로 CCTV의 효율적인 운용에 대한 방법들이 제시되고 있다[2]. 또한, 이동식 CCTV 카메라의 설치, 고성능 고해상도 CCTV 카메라의 설치, 사람의 얼굴 인식이 가능한 CCTV 카메라의 설치, 밤에도 비교적 선명하게 촬영할 수 있는 적외선 조명이 달린 CCTV 카메라의 설치 등 다양한 방법들도 제시되고 있다[3,4]. 실외뿐만 아니라 실내에서도 CCTV를 이용한 방범이 다양하게 연구되고 있다[5,6]. 그러나, 모니터링 요원에 의한 관제는 적은 인원으로 많은 지역의 CCTV 영상을 모니터링 하기도 힘들 뿐 아니라 집중력의 저하로 모니터링 시간이 길어질수록 발생하는 사건을 검출하지 못한다는 단점이 있다. 이러한 단점들 때문에 최근에는 자치단체들마다 시민의 안전한 귀가를 돕기 위해 다양한 안심귀가 서비스를 운영하고 있다[7,8]. 이러한 서비스를 시민들이 원한다는 것은 그만큼 안전에 대한 두려움이 존재하고 기존의 CCTV가 아직 안전에 있어서 그 기능을 충실히 하지 못한다는 반증이다. 따라서 단순한 기능의 CCTV가 아니라 유기적으로 통합되어 지능적으로 범죄를 예방할 수 있는 방범시스템이 되어야 한다.

최근에 경기도 안양시 동안 경찰서에서는 시민이 스마트폰으로 자신이 귀가하는 사실과 그 목적지를 알려오면 시민의 위치에 따라 근처 CCTV의 영상을 파악하여 집중 모니터링 하는 서비스를 발표하였다[9,10]. 이 서비스의 경우 CCTV 영상을 이용하여 모니터링 요원에 의해 모니터링 받을 수 있고 사건이 발생할 경우 즉각적으로 경찰이 출동하여 사건의 처리가 가능하다. 그러나 모니터링 요원에 의해 서비스가 이루어지므로 이 서비스를 이용하는 사람이 많을 경우 인력부족으로 서비스의 질이 낮아질 수 있으며 모니터링 요원의 집중도의 저하로 사건의 발생을 검출하지 못할 가능성이 높다.

GPS 위치 정보를 이용한 감시 시스템으로 스마트폰과 CCTV를 연계한 스마트 케어 감시 시스템이 있다[11-14]. 스마트 안심귀가 서비스를 지원하는 스마트 케어 감시 시스템은 GPS 위치정보를 이용하는 방범 시스템으로써 늦은 밤 위험이 발생할지도 모르는 지역을 지날 때 서비스를 받고 싶은 이용자가 스마트폰의 프로그램으로 서비스를 신청하면 방범센터에서는 이용자의 위치를 파악하여 이용자 주변에 설치된 CCTV 카메라의 촬영 각도를 제어하여 이용자가 이동하는 위치를 자동으로 추적하며 녹화하는 서비스이다. 서비스 이용자가 이동하는 경로를 시시각각 촬영할 수 있으며 위험한 상황이 발생할 경우 상황발생 전부터 모든 상황을 촬영하여 용의자를 검거하는데 중요한 단서가 될 수 있다. 그러나 이와 같은 스마트 안심귀가 시스템은 다수의 사용자에게 동시에 안심귀가 서비스를 제공할 수 없는 단점을 가지고 있었다. 즉, 다수의 사용자가 동시에 안심귀가 서비스를 요청하는 경우 한사람 씩 차례로 처리해주기 때문에 앞에 신청한 사용자가 모두 처리되어야만 해당 서비스를 받을 수 있다는 문제점을 가지고 있었다. 본 논문에서는 안심귀가 서비스를 다수의 사용자가 동시에 요청하더라도 동시에 서비스 받을 수 있는 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 기존의 안심귀가 시스템이 어떻게 구성되었는지 설명하며 이 시스템이 가지고 있는 문제점에 대해서 기술한다. 제 3장에서는 이 문제점을 해결할 수 있는 새로운 방법을 제안한다. 제 4장에서는 제안한 방법으로 다수의 서비스가 이루어지는지 실험을 통해 알아보고 마지막으로 제 5장에서 결론을 맺는다.

II. 기존의 스마트 안심귀가 시스템과 사용자 추적 알고리즘

2.1. 스마트 안심귀가 서비스

스마트 안심귀가 서비스는 그림 1과 같이 CCTV 카메라가 서비스 이용자를 추적하며 촬영하는 서비스이다. 이 서비스는 늦은 밤 귀가하는 이용자에 초점을 맞춘 서비스이며 귀가하는 경로에 우범지역이 있을 때 유용하게 사용할 수 있다. 이용자는 스마트폰과 같은 스마트 기기를 이용하여 서비스를 신청 하게 되고 스마트 기기 내의 서비스 프로그램은 현재의 GPS 위치와 서비스 이용 신청 정보를 방범센터로 보내게 된다. 방범센터는 이용자 주변의 CCTV 카메라를 선별하며 해당 CCTV 카메라를 제어하여 이용자의 방향으로 촬영하게 되고 동시에 서비스 이용자에게 서비스 가능 메시지를 전달하게 된다. 사용자가 귀가하는 경로를 따라 이동하더라도 스마트 기기는 현재 GPS 위치를 방범센터에 지속적으로 전달하고 방범센터는 그 위치를 이용하여 이용자 주변의 CCTV 카메라를 선별하며 이용자의 방향을 향해 촬영하도록 한다. 따라서

CCTV에 의해 연계된 추적 서비스를 받을 수 있다.

서비스를 받는 중에 위험한 상황이 발생한다면 스마트 기기를 이용하여 즉각 신고할 수 있다. 신고 사실은 방범센터로 전달되며 모니터 요원에 의해 구조자에게 신고가 접수된다. 이 서비스는 위험한 상황이 발생할 가능성이 높은 지역이나 시간대에 활용하여 실제 사건이 발생하였을 때 서비스 이용자가 불가항력으로 신고를 즉각 할 수 없더라도 이용자를 추적하던 CCTV 촬영 영상을 통해 사 후에 용의자를 검거하는데 중요한 단서를 확보하게 된다. 또한 CCTV에 의하여 안심귀가 서비스가 되는 지역이라는 사실은 범행을 시도하려는 사람에게 강력한 범죄시도 억제 요인이 되어 범죄 예방효과가 있다고 볼 수 있다. 서비스 이용 중 사건이 발생하여 신고를 할 경우 이미 서비스 이용자에 위치가 방범센터에 의해 파악되어 있고 이용자 주변의 CCTV 카메라도 이미 제어되고 있으므로 보다 빠른 신고절차와 경찰에 의한 사건 처리가 용의하다.

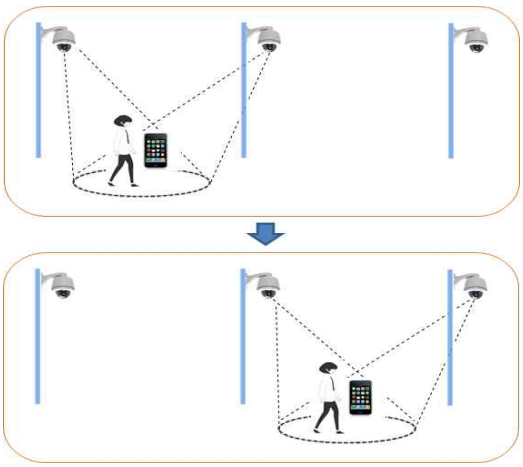


Fig. 1. Smart safe return service
그림 1. 스마트 안심귀가 서비스

2.2. 스마트 안심귀가 시스템의 구성

안심귀가 시스템의 구성은 그림 2와 같다. 안심귀가 시스템은 방범센터에 의해 운용되고 방범센터는 크게 CCTV 카메라, 영역관리 서버 그리고 모니터 요원으로 구성된다. 방범센터에서 사용되는 CCTV는 지자체 등의 필요에 의해 시내 도처에 설치되어 있으며 데이터망을 통해 촬영한 영상을 전송하고 제어 명령을 수신할 수 있는 일종의 IP 카메라이다. 이 CCTV는 영역관리 서버가 제어하는 방향으로 회전하여 촬영방향을 바꿀 수 있다. 영역관리 서버는 서비스 이용자의 위치를 파악하고 이용자 근처에 있는 CCTV를 선별하여 데이터 망을 통해 제어한다. 또한 신고가 접수 되었을 경우 방범센터의 모니터 요원에게 그 사실을 알리고 신고자의 위치를 추적하는 역할을 한다. CCTV와 영역관리 서버는 하나의 데이터망 내부에 구성된다. CCTV의 영상과 제어는 보안을 이유로 인터넷망과 같은 일반적인 네트워크와 분리된 사설망에서 운용된다. 그러나 서비스 이용자의 서비스 신청이나 신고 데이터를 전달 받아야 하기 때문에 사설망 내부와 외부의 인터넷 망을 연결하기 위하여 게이트웨이를 통해서 연결된다. 게이트웨이는 망의 내부와 외부를 구분하며 필요한 데이터를 통과시키고 외부의 불필요한 접속을 차단하는 역할을 한다.

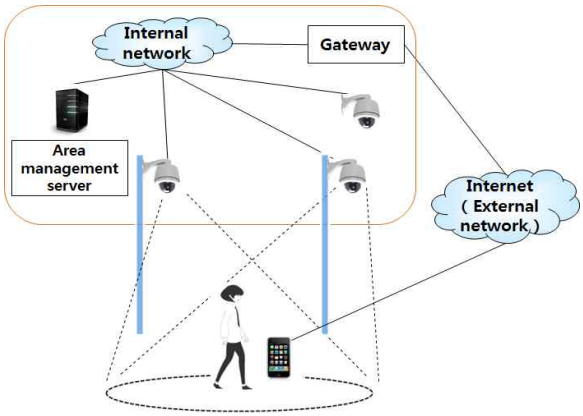


Fig. 2. The structure of a smart safe return system
그림 2. 스마트 안심귀가 시스템의 구조

안심귀가 서비스를 이용하고자 하는 사용자는 스마트 기기에 설치된 프로그램으로 서비스를 요청할 수 있으며 요청 즉시 스마트 기기의 프로그램은 GPS 수신기를 통하여 현재 사용자가 있는 장소의 GPS 위치정보를 획득한다. 이 위치정보와 서비스 요청 사실은 데이터망을 통해 방범센터 게이트웨이를 통해 영역관리 서버에 전달된다. 영역관리 서버는 CCTV 카메라를 제어하는 서버로서 서비스 이용자의 위치정보를 이용하여 이용자 주변에 설치된 CCTV 카메라 중에 이용자를 촬영할 수 있는 CCTV를 선별한다. 선별된 CCTV 카메라와 서비스 이용자의 위치를 비교하여 CCTV 카메라가 이용자를 촬영할 수 있도록 CCTV 카메라의 촬영 방향을 제어한다. 서비스 이용자가 사용하는 스마트폰 프로그램은 주기적으로 GPS 위치정보를 영역관리 서버에 전달하므로 이를 전달 받은 영역관리 서버는 지속적으로 이용자의 위치를 향해

CCTV 카메라가 촬영할 수 있도록 CCTV 카메라의 촬영방향을 제어한다. 따라서 서비스 이용자가 자신이 있는 위치를 이동하더라도 CCTV 카메라는 이용자의 방향으로 추적하며 촬영하게 되며 영역관리 서버는 이용자가 가는 장소 마다 해당 장소 근처에 있는 CCTV 카메라를 선별하여 이용자를 촬영하도록 제어한다.

2.3. 사용자 추적 시스템

표 1은 기존의 스마트 안심귀가 시스템에서 이용되는 사용자 추적 알고리즘이다. 이를 설명하면 다음과 같다.

Table 1. User tracking algorithm
표 1. 사용자 추적 알고리즘

(1) Receive GPS information from user (2) For all CCTV cameras, algorithm selects the CCTV cameras which can take a picture of the user considering the distance between the user and the CCTV camera (3) For the selected CCTV cameras in (2), algorithm selects the CCTV cameras which can take a picture of the user considering the angle between the user and the CCTV camera (4) For the selected CCTV cameras in (3), algorithm calculates PTZ value of the CCTV camera considering user location and CCTV camera location, then sends the PTZ value to the CCTV camera (5) until (service termination from user)

사용자 추적 알고리즘은 영역 관리자 내에 있으며 모든 CCTV 카메라들을 제어할 수 있다. 먼저, 영역 관리자 내의 추적 알고리즘은 사용자로부터 GPS 위치 정보를 수신한다. 사용자의 스마트 기기의 사용자 프로그램은 수신한 GPS 정보를 보정하여 게이트웨이에게 전달한다. 게이트웨이는 이 보정된 위치 정보를 영역 관리자에게 전달한다. 영역 관리자 내의 추적 알고리즘은 이 정보를 이용하여 사용자를 촬영할 수 있는 거리 내의 CCTV 카메라들을 선별한다. 이 카메라들 가운데 사용자를 촬영할 수 있는 각도 내의 CCTV 카메라들을 선별한다. 선별된 각 CCTV 카메라에 대하여 사용자의 위치와 촬영가능 CCTV 카메라의 위치를 비교하여 해당 CCTV 카메라의 PTZ(Pan Tilt Zoom) 각도를 계산한다. 계산된 PTZ 각도를 해당 CCTV 카메라에 전달하고, 해당 카메라는 사용자를 촬영하게 된다. 카메라 제어는 사용자에 의하여 서비스가 종료될 때까지 반복된다. 이를 통하여 사용자는 다수의 CCTV 카메라들에 의하여 연속적으로 촬영 되며, 사용자가 현재 카메라의 PTZ에 의하여 촬영될 수 없는 범위에 있는 경우 다음 카메라에 의하여 계속 촬영 된다[11-14].

그러나, 기존의 안심귀가 시스템은 다수의 사용자에게 동시에 안심귀가 서비스를 제공할 수 없는 단점을 가지고 있었다. 즉, 다수의 사용자가 동시에 안심귀가 서비스를 요청하는 경우 한사람 씩 차례로 처리해주기 때문에 앞에 신청한 사용자가 모두 처리되어야만 해당 서비스를 받을 수 있다는 문제점을 갖고 있었다.

III. 다수의 사용자를 수용하기 위한 추적 알고리즘의 제안

다수의 사용자들을 추적하기 위하여 각 CCTV 카메라에 대하여 카메라를 이용하는 사용자 ID 정보와 카메라의 상태 정보를 이용한다. CCTV 카메라의 상태는 활성 상태 또는 비활성 상태이며, 활성 상태에 있는 CCTV 카메라는 특정 사용자의 추적을 위하여 현재 이용되고 있는 카메라이며, 비활성 상태에 있는 CCTV 카메라는 특정 사용자의 추적에 현재 이용이 되지 않는 카메라이다.

표 2의 다수의 사용자를 추적할 수 있는 알고리즘을 설명하면 다음과 같다. 먼저, 영역 관리자 내의 추적 알고리즘은 사용자로부터 사용자의 ID와 그 사용자의 GPS 위치 정보를 수신한다. 사용자의 스마트 기기의 사용자 프로그램은 사용자 ID와 수신한 GPS 정보를 보정하여 게이트웨이에게 전달한다. 게이트웨이는 사용자 ID와 보정된 위치 정보를 영역 관리자에게 전달한다. 영역 관리자 내의 추적 알고리즘은 전달 받은 위치 정보를 이용하여 해당 사용자를 촬영할 수 있는 거리 내의 CCTV 카메라들을 선별하고 이 카메라들 중 비활성 상태인 CCTV 카메라들을 선택한다. 선택된 CCTV 카메라들의 사용자 ID가 변경되고 비활성화 상태에서 활성화 상태로 변경된다. 또한, 선택되지 않은 CCTV 카메라들 중 사용자 ID에 해당되는 카메라들의 상태가 활성 상태이면 비활성 상태로 변경한다. 이는 사용되지 않는 카메라의 상태를 비활성으로 하여 다른 사용자가 사용하게 하기 위함이다. 선택된 각 CCTV 카메라에 대하여 사용자의 위치와 촬영가능 CCTV 카메라의 위치를 비교하여 해당 CCTV 카메라

의 PTZ 각도를 계산한다. 계산된 PTZ 각도를 해당 CCTV 카메라에 전달하고, 해당 카메라는 사용자를 추적하여 촬영한다. 추적을 위한 카메라 제어는 사용자에 의하여 서비스가 종료될 때까지 반복된다. 이를 통하여 사용자는 다수의 CCTV 카메라들에 의하여 연속적으로 촬영 되며, 사용자가 현재 카메라의 PTZ에 의하여 촬영될 수 없는 범위에 있는 경우 다음 카메라에 의하여 계속 촬영된다. 또한 사용자가 다수인 경우에도 사용자 별로 카메라를 할당함으로써 다수의 사용자가 다수의 카메라에 의하여 동시에 추적될 수 있다.

Table 2. Multiple user tracking algorithm
표 2. 다수의 사용자 추적 알고리즘

(1) Receive new user ID and GPS information from user
(2) For all CCTV cameras, our algorithm selects the CCTV cameras which can take a picture of the user considering the distance between the user and the CCTV camera
(3) For the selected CCTV cameras in (2), our algorithm selects the CCTV cameras which can take a picture of the user considering the angle between the user and the CCTV camera
(4) For the selected CCTV cameras in (3), our algorithm selects the CCTV camera which has inactive state or which has active state and has same user ID with new user ID from the user
(5) For the selected CCTV cameras in (4), if the CCTV camera has inactive state, our algorithm changes previous user ID of the camera into and new user ID from the user, then changes the state of the CCTV camera into active state
(6) For the CCTV cameras not to select in (4), if the CCTV camera has same user ID with new user ID from the user, then changes the state of the CCTV camera into inactive state
(7) For the selected CCTV cameras in (4), our algorithm calculates PTZ value of the CCTV camera considering user location and CCTV camera location, then sends the PTZ value to the CCTV camera
(8) until (service termination from user)

IV. 실험 결과

영역관리자, 게이트웨이는 PC 환경으로 .Net Framework 기반의 Windows 운영체제에서 구동하도록 개발하였다. 영역관리자는 다양한 CCTV 카메라들의 영상 출력 및 제어를 위해 Genetec SDK를 사용하였으며, 이용자 프로그램은 Android 운영체제를 이용하는 스마트 기기에서 구현되었다.

안심귀가 서비스에서 2명의 이용자가 동시에 서비스를 요청하는 경우 기존의 알고리즘[11-14]과 본 논문에서 제안된 알고리즘을 비교하기 위해 CCTV 촬영 시 CCTV 화면에 서비스 사용자가 얼마나 정확하고 안정적으로 찍히는지 실험하였다. 기존의 알고리즘에서는 첫 번째 사용자의 안심귀가 서비스가 종료되고 두 번째 사용자의 안심귀가 서비스가 진행되기 때문에 두 번째 사용자는 첫 번째 사용자의 서비스가 종료될 때 까지는 CCTV 카메라가 추적하고 촬영할 수 없다. 반면 제안된 알고리즘을 이용할 경우 동시에 안심귀가 서비스가 제공되기 때문에 두 명의 사용자가 동시에 CCTV 카메라에 의하여 추적될 수 있다.

그림 3은 기존 알고리즘과 제안 알고리즘의 CCTV 촬영 영상이다. 기존 알고리즘에서는 첫 번째 사용자를 추적하고 촬영하는 동안 두 번째 사용자를 추적하고 촬영할 수 없다. 반면 제안 알고리즘을 이용하면 첫 번째 사용자와 함께 두 번째 사용자도 동시에 추적하고 촬영할 수 있었음을 공간적으로 알 수 있다.

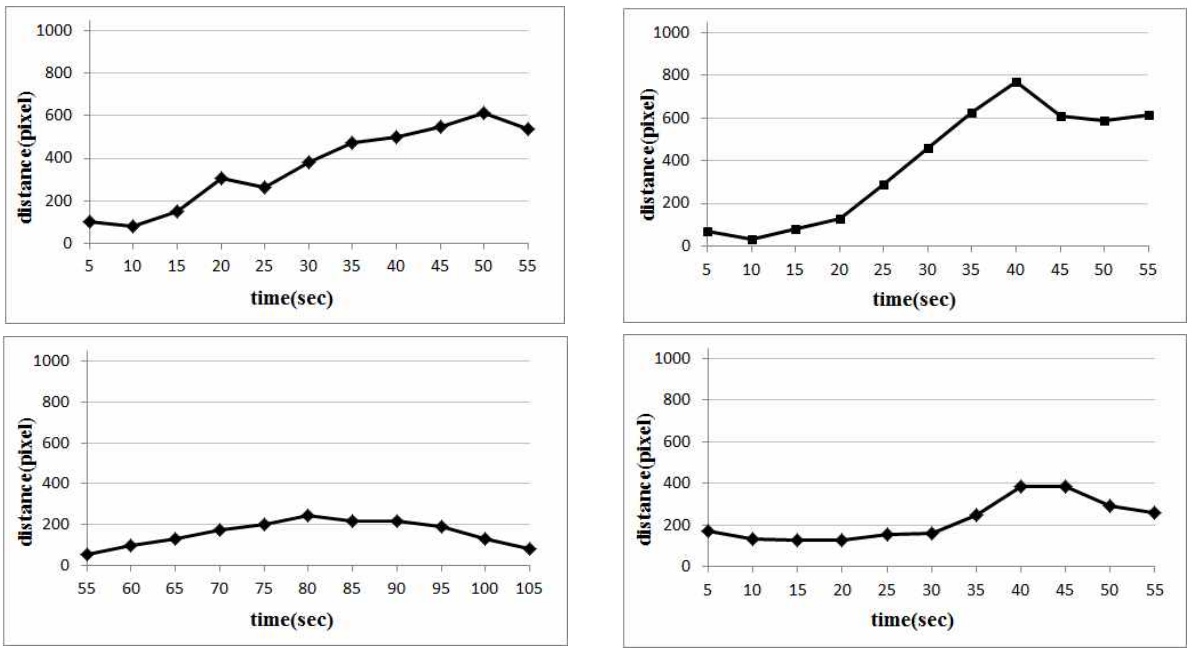
그림 4는 CCTV 촬영 화면에서 사용자와 화면 중심과의 거리를 도시한 실험 결과이며, 제안 알고리즘을 이용하면 첫 번째 사용자와 함께 두 번째 사용자도 동시에 추적하고 촬영할 수 있었음을 시간적으로 알 수 있다. 기존 알고리즘에서는 첫 번째 사용자의 추적이 종료되고 두 번째 사용자를 추적하고 촬영하게 된다. 따라서 두 번째 사용자의 시작 시간은 첫 번째 사용자의 서비스가 종료된 후의 시점이다. 반면 제안 알고리즘을 이용하면 첫 번째 사용자와 함께 두 번째 사용자도 동시에 추적하고 촬영할 수 있다. 따라서 첫 번째 사용자와 두 번째 사용자는 동일 시간에 동시에 추적 서비스를 받고 있음을 알 수 있다.

현재 본 논문이 구현된 안심귀가 시스템은 8대의 CCTV 카메라로 운영되고 있으므로, 최대 사용자 수는 8명이다. 최대 사용자 수는 CCTV 카메라의 갯수 이하로 제한된다. 사용자 수가 증가하면 카메라의 제어가 증가하기 때문에 제어 정보량이 증가하나, 압축 영상 전송량에 비하여 제어 정보는 미비하기 때문에 정보 전송량 측면에서는 문제가 되지 않는다. 다만, 제어 프로그램이 운용되는 서버의 부하는 이용자의 수에 비례하여 늘어나게 되므로 사용자 수에 따라서 CCTV 카메라 당 제어 횟수를 조절하게 된다.

(service by previous algorithm) (service by proposed algorithm)

Fig. 3. CCTV pictures taken from previous algorithm and proposed algorithm

그림 3. 기존 알고리즘과 제안 알고리즘의 CCTV 촬영 영상



(service by previous algorithm) (service by proposed algorithm)

Fig. 4. The distance from the center to the user in the CCTV monitor

그림 4. CCTV 촬영화면에서 사용자와 화면 중심과의 거리

V. 결 론

스마트 안심귀가 서비스는 서비스 이용자가 스마트 폰과 같은 스마트 기기를 이용하여 서비스를 요청하면 CCTV 카메라가 이용자를 추적하며 촬영하는 서비스이다. 이 서비스는 늦은 밤 귀가하는 이용자에 초점을 맞춘 서비스이며 귀가하는 경로에 우범지역이 있을 때 유용하게 사용할 수 있다. 기존의 안심귀가 시스템은 다수의 사용자에게 동시에 안심귀가 서비스를 제공할 수 없는 단점을 가지고 있었으나, 제안된 안심귀가 시

스템은 사용자가 다수인 경우에도 사용자 별로 카메라를 할당함으로써 다수의 사용자가 다수의 카메라에 의하여 동시에 추적될 수 있으며, 안심귀가 서비스의 질이 향상될 수 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, Aug. 2011.

[2] Young-Oh Han, “The implement of energy saving illuminator with a function of crime and fire prevention”, *Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, 5(3), pp.339-343, Jun. 2010.

[3] Kyu-Seok Kim, Mikyong Ji, Cheonseog Kim, “Implementation of the Client Viewer Supporting Multiple Channels Using Full HD H.264 Surveillance Cameras”, *Journal of the Korean Society of Broadcast Engineering*, pp.357-360, Jul. 2010.

[4] Young Ho Kim, Jin Hong Kim, "Development of Real-Time Face Region Recognition System for City-Security CCTV", *Journal of the Korea Multimedia Society*, 13(4), pp.504-511, Apr. 2010.

[5] Ik-Soon Kim, Hyun-Shik Shin, “A Study on Development of Intelligent CCTV Security System based on BIM”, *Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, 6(5), pp.789-795, Oct. 2011.

[6] YoungSoo Lee, Gihwan Han, YeonGjin Kim, YunGu Jeong, SaeRon Han, “An Implementation and Design of Crime Prevention System using Web-camera”, *Journal of Korean Institute of Information Technology*, pp.605-608, Nov. 2012.

[7] The Kyunghyang Shinmun, “Official worker supports woman safe return home”, Mar. 6th 2013.

[8] Anyang City News, “Safe return home service of Anyang City came of into effect the first time in Gyeonggi-do”, http://anyang-tv.tistory.com/625, Jan. 11th 2012.

[9] 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.

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

[11] Kyung-tae Kim, Ki-yong Kim, Dong-su Seoung, Keon-bae 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, Feb. 2013.

[12] Kyungtae Kim, Dongsu Seoung, and Keonbae Lee, “A Smart Remote Surveillance System using GPS Correction and Smart Device”, *Journal of Korean Institute of Information Technology*, pp.181-191, Nov. 2012.

[13] Eunsung Park, Kiyong Kim, Dongsu Seong, and Keonbae Lee, “Implementation of CCTV Security Service using GPS Precision Improvement”, *Journal of Korean Institute of Information Technology*, Vol.12, N0.3, pp.187-292, 2014.

[14] Eunsung Park, Kiyong Kim, and Dongsu Seong, “A Correcting Method of the GPS Location Information using two CCTVs in Smart Care Surveillance System”, *The Journal of Korean Institute of Next Generation Computing*, Vol.11, No.1, pp.53-63, Feb. 2015.

BIOGRAPHY

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