

거리 및 서비스율을 고려한 CCTV 안심귀가 서비스의 구현

Implementation of CCTV Safe Return Home Service considering Distance and Service Rate

이 건 배*★

Keonbae Lee*★

Abstract

The safe return home system automatically tracks and makes a video-recording the client by selecting and controlling CCTV cameras near the client using GPS location information received from the smart device possessed by the service client. This service helps clients to return home safely when there is a crime-ridden district on their late night return home route. If the CCTV cameras that can capture the client are already occupied and used by other clients, concession of occupied CCTV cameras is required to capture the new client. To tackle the limitation, we developed an extended method that considered both the average distances between the client and CCTV cameras and the service rates. As a result, the average distance between CCTV cameras and clients is kept close, and service rates are improved.

요 약

안심귀가 시스템은 서비스 의뢰인이 소지한 스마트 기기로부터 수신된 GPS 위치정보를 이용하여 의뢰인 근처의 CCTV 카메라들을 선택하고 제어함으로써, 의뢰인을 자동으로 추적하고 영상을 촬영한다. 이 서비스는 심야에 귀가하는 경로 상에 우범지역이 존재할 때 의뢰인의 안심귀가에 도움을 제공한다. 의뢰인을 촬영할 수 있는 CCTV 카메라들이 다른 의뢰인에 의하여 이미 점유되어 사용되는 경우, 새로운 의뢰인의 촬영을 위하여 점유된 CCTV 카메라의 양보가 필요하다. 본 논문에서는 의뢰인과 CCTV 카메라 사이의 평균 거리와 서비스율을 모두 고려한 개선된 방법을 제안한다. 그 결과, CCTV 카메라와 의뢰인간의 평균거리가 가깝게 유지되며, 서비스율도 개선된다.

Key word : CCTV, safe return home service, GPS, smart device, concession of CCTV camera

1. 서론

최근 서울시 신림동에서 귀가하는 여성을 미행하여 집에 침입하려고 한 무단침입 미수사건과 봉천

동 반지하 원룸을 몰래 들여다보는 사건 등과 같이 날로 범죄가 급증하고 있다. 이에 경찰청과 지자체에서는 범죄를 사전 예방함과 동시에 범죄 발생 시 검거율을 높이기 위하여 안심구역을 설정하거나

* Dept. of Electronics Engineering, Kyonggi University

★ Corresponding author

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

※ Acknowledgment

This work was supported by Kyonggi University Research Grant 2019

Manuscript received Nov. 26, 2019; revised Dec. 13, 2019; accepted Dec. 26, 2019.

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.

안심귀가 서비스를 시행하고 있다. 안심구역에는 LED 방법조명, CCTV 시스템 등 다양한 보안 장치들을 설치하고, 에스코트 동행귀가 서비스 등을 제공하고 있다[1].

서울시는 각 구청들과 협의 하에 여성 안심귀가 서비스를 제공하고 있으며, 2013년 시작한 시범사업이 현재까지 진행되고 있다. 이는 2~3인으로 구성된 스카우트 대원들이 여성의 귀갓길을 에스코트해준다. 의뢰인들이 구청 상황실이나 120 다산콜센터에 전화 또는 안심이 스마트폰 앱을 통하여 서비스를 신청하면 스카우트들이 현장에서 의뢰인을 기다린 후 동행 귀가 서비스를 제공한다. 그러나, 인력을 사용하는 에스코트 방법은 인력을 통해 서비스를 제공해야 하므로 시간적, 인적 제한에 의해 지속적이고 원활한 서비스가 어려운 실정이다[2].

지자체에 설치된 CCTV 카메라 시스템을 이용한 경우, 설치 및 운용에 많은 예산이 투입했음에도 불구하고 CCTV 시스템이 단순한 녹화 위주의 기능만을 제공하거나, 한 쪽 방향으로 고정된 녹화 영상만을 제공하는 경우 또는 녹화된 영상의 해상도가 낮거나 화질이 나빠서 범죄가 발생하였을 경우에도 사건 해결에 도움을 주지 못하는 경우가 많은 실정이다.

이러한 단점을 보완하기 위해 CCTV 관제센터 내에 모니터링 인력을 투입하는 방법을 이용하거나, 다양한 관제 방법을 도입하여 CCTV 시스템을 효율적으로 설치하고 운용하는 방법들을 제안하고 있다[3]. 대표적으로 이동식 CCTV 카메라의 설치, 고해상도 CCTV 카메라의 설치, 사람의 안면 인식 기능이 추가된 CCTV 카메라의 설치, 야간 관찰을 위한 적외선 CCTV 카메라의 설치 등 여러 가지 방법들도 제시되고 있다[4],[5]. 또한, 실외뿐만 아니라 실내에서도 CCTV 시스템을 이용한 방법이 가능하도록 다양한 연구가 진행되고 있다[6],[7]. 그러나, 모니터링 인력을 투입한 관제 방법은 적은 인원으로 광범위한 지역을 커버하는 CCTV 영상들을 모니터링하기 어렵고, 모니터링 시간이 길어질수록 관제 인력들의 집중력의 저하로 인해 범죄 사건을 검출하지 못한다는 단점이 있다.

이러한 단점들 때문에 최근에는 지자체들마다 의뢰인들의 안전한 귀가를 돕기 위해 다양한 안심귀가 서비스를 제공하고 있다 [8],[9]. 시민들이 안심귀가를 필요로 한다는 것은 평소 안전에 대한 우려

감이 존재하고 있으며, 기존의 CCTV 시스템이 안심귀가 분야에서 충실한 기능을 제공하지 못하고 있다는 반증이다. 따라서, 단조로운 기능을 갖는 CCTV 시스템을 넘어서 범죄를 효율적으로 예방할 수 있는 지능형 방법 시스템이 구축 되어야 한다.

성동구는 서울시 자치구 중 처음으로 안심귀가 앱을 개발하여 운영하고 있다. 스마트폰에 앱을 설치하여 의뢰인들이 집 또는 행선지를 설정하고 출발하면, 출발 지점부터 최종 목적지까지 위치정보를 인지하여 방법용 CCTV 카메라가 해당 의뢰인의 이동 경로를 추적하면서 의뢰인을 촬영하며 보호해 준다. 만약 의뢰인에게 위급상황이 발생하는 경우, 의뢰인이 스마트폰을 통하여 구조 신호를 보내면 CCTV 관제센터와 현장에서 경보음이 울림과 동시에 안심귀가 사용자가 미리 지정한 보호자들에게 구조 문자와 의뢰인의 위치정보가 전송되며, 스마트폰 GPS 위치정보를 이용하여 경찰 등 구조자의 신속한 출동이 가능하다[10].

스마트폰을 활용한 안심귀가 서비스는 스마트폰에서 제공하는 GPS 위치정보를 이용한 시스템으로써 심야에 위험한 우범지역에서 안심귀가 서비스를 지원받기 원하는 의뢰인이 스마트폰 앱을 통하여 서비스를 신청하면 방법센터에서는 수신된 의뢰인의 위치정보를 파악하여 의뢰인의 주변에 설치된 CCTV 카메라들의 영상 촬영 각도를 제어함으로써 의뢰인들이 이동하는 경로를 자동으로 추적하며 이동 경로상의 영상을 촬영하고 저장하는 시스템이다[11]-[13]. 이때 의뢰인의 이동 경로를 추적하고 촬영하는 과정에서 위험상황이 발생하는 경우, 위험상황이 발생하기 이전부터 모든 상황을 촬영함으로써 범죄 용의자를 검거하는데 중요한 단서를 제공할 수 있다.

여러 명의 의뢰인들이 동시에 서비스를 신청하는 경우, 여러 건의 서비스들을 처리하는 과정에서 CCTV 카메라의 점유와 할당에 대한 문제가 발생한다. 기존 의뢰인들에 의해 대부분 CCTV 카메라들이 미리 점유된 경우, 새롭게 신청한 의뢰인에게 CCTV 카메라를 양보하지 않거나 CCTV 카메라를 공유하지 않아 새로운 의뢰인이 추적되지 못하는 단점이 발생할 수 있다[11]. 기존의 안심귀가 서비스에서는 CCTV 카메라의 양보가 안심귀가 서비스 의뢰인과 CCTV 카메라간의 거리를 고려하지 않았으며[12], 거리만을 고려하는 경우에는 서비스율이

기존의 방법과 비교하여 낮아지는 문제점이 있다 [13]. 따라서, 본 논문에서 제안한 안심귀가 서비스는 의뢰인과 CCTV 카메라 사이의 평균 거리와 서비스율을 모두 고려함으로써 기존 서비스의 단점들을 개선하였다.

II. 안심귀가 서비스 시스템

2.1 안심귀가 서비스

그림 1은 스마트 안심귀가 서비스를 표현한다. 안심귀가 서비스는 CCTV 카메라가 의뢰인을 추적하며 촬영하는 시스템인데[11], 특히 심야에 귀가하는 의뢰인에 적합한 서비스이며, 귀가하는 경로 상에 위험한 지역이 있을 때 유용하게 이용할 수 있다. 서비스 의뢰인은 스마트폰과 같은 스마트기기를 통해서 서비스를 신청하면 스마트폰 앱은 현재의 GPS 위치정보와 의뢰인의 개인관련 정보를 방법센터로 전송한다. 방법센터는 의뢰인 주변의 CCTV 카메라들을 선택하며 해당 CCTV 카메라를 제어함으로써 의뢰인의 진행방향으로 촬영함과 동시에 의뢰인에게 서비스 가능 메시지를 전달하게 된다. 서비스 의뢰인이 귀가 경로를 따라 이동하면 스마트폰의 현재 GPS 위치정보를 방법센터에 지속적으로 전송하고, 방법센터는 위치정보를 이용하여 의뢰인 주변의 CCTV 카메라를 선택하고 의뢰인의 진행방향을 따라 지속적으로 촬영 및 녹화하도록 한다. 따라서, CCTV 카메라에 의해 위치정보를 이용한 추적 서비스를 계속 받을 수 있다.

안심귀가 서비스를 지원받는 중에 위급한 상황이 발생하면 스마트폰을 이용하여 즉시 신고가 가능하다. 신고 내용은 방법센터로 전달되어 모니터링 요원에 의해 경찰 등과 같은 구조자 들에게 접수된다. 이러한 서비스는 위급한 사건의 발생 빈도가 높은 지역이나 심야 시간대에 활용 가능함으로써, 위급한 범죄가 발생할 때 의뢰인이 불가항력으로 즉각 신고가 불가능한 경우에도 의뢰인을 추적 촬영하고 녹화된 CCTV 영상을 이용하여 추후에 범죄 용의자를 검거하는데 도움이 된다. 또한, 현재 안심귀가 서비스가 제공되는 지역으로 인식된다면, 범행을 시도하려는 우범자들에게도 강력한 범죄 억제 요인으로 작용함으로써 사전에 범죄 예방 효과가 크다고 볼 수 있다.

안심귀가 서비스를 이용하고 있는 도중이라도 또

다른 사건이 발생하여 새로운 서비스 신청이 접수되는 경우, 이미 서비스 의뢰인의 위치정보가 방법센터에 의해 파악되어 있고 의뢰인 주변의 CCTV 카메라도 이미 제어되고 있으므로 보다 신속한 신고가 가능하고 경찰 등과 같은 구조자에 의한 사건 처리가 가능하다.

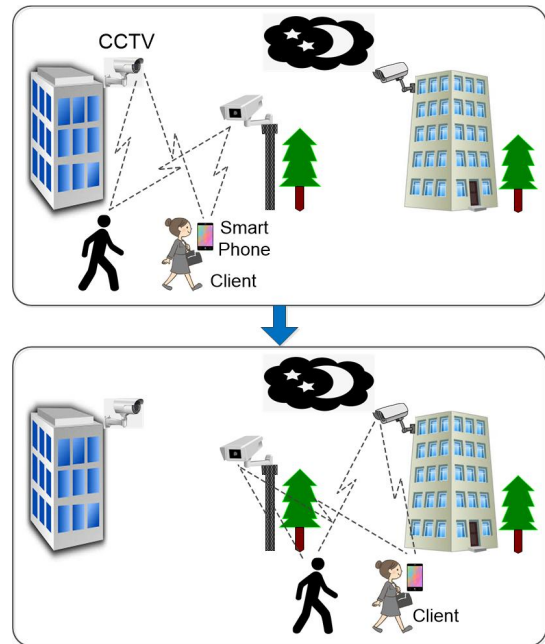


Fig. 1. Smart safe return home service.

그림 1. 스마트 안심귀가 서비스

2.2 안심귀가 시스템의 구성

안심귀가 시스템의 구조는 그림 2와 같다[11]. 방법센터에서 운용하는 안심귀가 시스템의 구성 요소는 크게 CCTV 카메라, 영역관리 서버, 모니터링 요원으로 구성된다. 방법센터에서 운용하는 CCTV는 지자체에서 필요에 따라 지자체 시내 곳곳에 설치되어 있으며, 제어 명령을 수신할 수 있는 IP 기능을 갖는 카메라 시스템을 사용하여 촬영된 영상들을 데이터 네트워크를 통하여 전송한다. 이 CCTV 카메라들은 영역관리 서버가 제어하는 방향으로 회전하면서 촬영 각도를 변경할 수 있다. 영역관리 서버는 서비스 의뢰인의 위치를 파악함과 동시에 의뢰인 근처에 있는 CCTV를 선별적으로 선택하여 데이터 네트워크를 통해 제어한다. 또한, 위험 신고가 접수되면 방법센터의 모니터 요원에 게 그 신고 사실을 통보하고 의뢰인의 위치를 추적하는 역할을 한다. CCTV 카메라들과 영역관리 서버는 하나의 데이터 네트워크 내부에 구성된다.

CCTV 카메라로 촬영된 영상과 제어 신호는 보안상의 이유로 인터넷 네트워크와 같은 일반적인 네트워크와 분리된 사설 네트워크에서 운용된다. 그러나, 의뢰인의 서비스 신청이나 신고 데이터를 전달 받기 때문에 사설 네트워크 내부와 외부의 인터넷 네트워크를 연결하기 위하여 게이트웨이가 사용된다. 게이트웨이는 네트워크의 내부와 외부를 구분하는 역할을 수행하며, 필요한 데이터는 통과시키고 외부로부터의 불필요한 접속을 차단하는 기능을 수행한다[11].

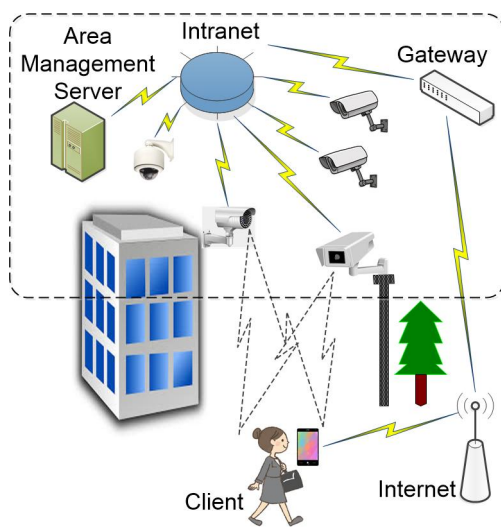


Fig. 2. The structure of a smart safe return home system.
그림 2. 스마트 안심귀가 시스템의 구조

안심귀가 서비스를 신청한 의뢰인은 스마트폰에 설치된 앱을 통하여 서비스를 요청할 수 있으며, 서비스 요청시 스마트폰 앱은 GPS 수신기를 통하여 의뢰인이 위치한 현재 장소의 GPS 위치정보를 획득한다. 이 위치정보와 서비스 요청 명령은 데이터 네트워크에 연결된 방범센터 게이트웨이를 통하여 영역관리 서버에 전송된다. 영역관리 서버는 CCTV 카메라들을 제어하는 서버로서 서비스 의뢰인의 위치정보를 이용하여 의뢰인 주변에 설치된 CCTV 카메라 중에 의뢰인을 촬영할 수 있는 CCTV를 선별한다. 선별된 CCTV 카메라와 의뢰인의 위치정보를 비교하여 CCTV 카메라가 의뢰인을 촬영할 수 있도록 CCTV 카메라의 촬영 방향 및 각도를 제어한다. 의뢰인이 사용하는 스마트폰 앱은 주기적으로 GPS 위치정보를 영역관리 서버에 전송하므로, 이를 전달받은 영역관리 서버는 CCTV 카메라가 의뢰인을 연속적으로 촬영할 수

있도록 지속적으로 의뢰인의 위치정보를 이용하여 CCTV 카메라의 촬영 방향을 제어한다. 따라서, 의뢰인이 계속적으로 위치를 이동하더라도 CCTV 카메라는 의뢰인의 이동방향을 추적하여 촬영하게 되며 영역관리 서버는 의뢰인이 이동하는 장소마다 해당 장소 부근의 CCTV 카메라를 선별적으로 선택하여 의뢰인을 지속적으로 촬영하도록 제어한다[11]-[13].

III. 의뢰인 추적 알고리즘의 개선

표 1은 영역관리 서버에서 동작하는 의뢰인 추적 알고리즘의 개략적인 내용이며, 이를 설명하면 아래와 같다.

의뢰인 추적 알고리즘은 게이트웨이의 프로그램을 통하여 의뢰인의 식별자, 의뢰인의 GPS 위치정보를 수신한 후, 후보 카메라 집합, 선택 카메라 집합, 양보 카메라 집합을 모두 공집합으로 초기화한다.

그 다음, 의뢰인이 제공하는 위치정보를 참조하여 의뢰인 부근에 위치한 각각의 CCTV 카메라들 중 의뢰인과 CCTV 카메라간의 촬영 거리를 참조하고, 의뢰인을 촬영할 수 있는 CCTV 카메라의 촬영 범위(팬·틸트(Pan·Tilt) 각도 범위)를 참조하여 의뢰인을 추적 가능하고 촬영 가능한 CCTV 카메라인지를 결정한다[11]. 만약, 촬영 가능한 CCTV 카메라이면, 이 CCTV 카메라들을 후보 카메라 집합에 추가 등록한다. 이 후보 카메라들은 의뢰인을 추적하고 촬영할 능력을 가지고 있다. 후보 카메라 집합에 포함된 이들 카메라들 중 실제로 의뢰인의 촬영을 위하여 선택되는 CCTV 카메라들은 추후에 선택된다[12].

후보 카메라 집합이 공집합이면 즉, 후보 CCTV 카메라가 없으면 의뢰인을 추적하고 촬영이 가능한 CCTV 카메라가 없음을 의미한다. 이때 의뢰인이 제공하는 GPS 위치정보를 시스템 관리자에게 제공하고 알고리즘이 종료된다. 이는 서비스 의뢰인은 모든 CCTV 카메라들에 대해서 촬영 사각지대에 위치하며, 의뢰인이 제공하는 GPS 위치정보는 연속적으로 관리자에게 전송되어 의뢰인의 진행 경로를 지속적으로 추적하고 관찰하게 한다. 또한, 의뢰인이 계속 이동하여 촬영 사각지대를 이탈하면 의뢰인이 제공하는 업데이트된 GPS 위치정보를 이용하여 후보 CCTV 카메라가 새롭게 선택

Table 1. Client tracking algorithm.

표 1. 의뢰인 추적 알고리즘

<p>(1) Algorithm receives client identification, GPS information from client. Candidate CCTV camera set is empty. Selected CCTV camera set is empty. Concession CCTV camera set is empty.</p> <p>for (each CCTV camera) if (client can be taken in consideration of shooting angle with distance between client and CCTV camera) then Candidate camera set includes the CCTV camera.</p> <p>for (each CCTV camera not included in candidate camera set) Update CCTV camera statuses.</p> <p>if (candidate camera set is empty) then Send client's GPS information to monitor agent and Return.</p> <p>for (each CCTV camera included in candidate camera set) if ((usage status of the CCTV camera is available) or (client ID of the CCTV camera is the same as client identification)) then Selected camera set includes the CCTV camera. Update CCTV camera statuses.</p> <p>(2) if (selected camera set is empty) then for (each CCTV camera included in candidate camera set) if (CCTV camera is not the camera at the shortest distance from the occupant among the cameras used by the CCTV camera occupant) then Concession camera set includes the CCTV camera. if (concession camera set is empty) then for (each CCTV camera includes in candidate camera set) if (two or more cameras are used by the CCTV camera occupant) then Concession camera set includes the CCTV camera if (concession camera set is not empty) then Selected camera is the camera at the shortest distance from the client among the cameras in concession camera set. Selected camera set includes only the selected camera. Update CCTV camera statuses.</p> <p>(3) if (selected camera set is empty) then Send client's GPS information to monitor agent and Return.</p> <p>for (each CCTV camera included in selected camera set) Calculate the camera's PTZ information to capture the client by comparing the location of the client with the location of the CCTV camera. Deliver calculated PTZ information to CCTV camera. Send client's GPS information to monitor agent and Return.</p>
--

될 수 있으며, 이때부터 의뢰인의 촬영이 가능해진다[12].

만약 후보 카메라 집합에 속한 CCTV 카메라가 존재하면, 첫째, 후보 카메라 집합에 포함된 각각의 CCTV 카메라들을 대상으로 해당 카메라가 사용 가능한 상태이면 선택 카메라 집합 내에 추가로 등록된다. 그 이유는 CCTV 카메라가 이용 가능 상태이면 해당 CCTV 카메라는 다른 의뢰인들에 의해 점유되어 사용되고 있지 않으므로 의뢰인을 추적하고 촬영하기 위하여 사용될 수 있다. 둘째, 의뢰인의 이전 GPS 위치정보를 이용하여 동일한 의뢰인을 촬영하는 CCTV 카메라의 경우에는 해당

CCTV 카메라를 현재의 선택 카메라 집합에 추가 등록한다. 이는 의뢰인의 이전 GPS 위치정보를 이용하여 동일 의뢰인을 촬영하고 있는 CCTV 카메라를 의미하며, 현재 동일 의뢰인의 위치도 연속적으로 추적하고 촬영할 수 있기 때문이다[12],[13].

선택 카메라 집합에 속한 CCTV 카메라가 없다는 것은 의뢰인을 추적하고 촬영하는 CCTV 카메라는 존재하지만 실제적으로 의뢰인을 촬영하기 위해 선택된 CCTV 카메라가 없는 경우에 해당한다. 이런 경우에는 현재 후보 CCTV 카메라들을 미리 선점하고 있는 의뢰인들 중 후보 카메라 집합에 포함된 CCTV 카메라를 양보할 수 있는지를 문

의한다. CCTV 카메라의 양보를 요청하면, 이 CCTV 카메라를 선점하고 있는 의뢰인들은 이 CCTV 카메라가 의뢰인 자신과 가장 가까운 CCTV 카메라인가를 판단한 후 가장 가깝지 않으면 이 CCTV 카메라를 양보하고, 양보된 CCTV 카메라는 의뢰인의 양보 카메라 집합에 추가 등록된다. 이와 같은 과정을 통해서 모든 후보 카메라들을 선점하고 있는 의뢰인들 중 후보 카메라 집합에 속한 CCTV 카메라들을 양보 받을 수 있는지 점검한다. 이 과정을 통해서 양보 가능한 모든 CCTV 카메라들을 양보 카메라 집합에 추가 등록한다[13].

만일, 양보가 가능한 CCTV 카메라가 없다면, 좀 더 완화된 조건으로 양보가 가능한지를 다음의 과정을 통해 확인한다. 후보 카메라들을 현재 점유하여 이용하는 의뢰인들 중 후보 카메라 집합에 포함된 CCTV 카메라를 완화된 조건으로 양보 받을 수 있는지 확인한다. CCTV 카메라를 양보하도록 요청되면, CCTV 카메라를 점유하고 이용하고 있는 의뢰인은 이 CCTV 카메라 외에도 점유한 CCTV 카메라가 있다면 이 CCTV 카메라를 양보한다. 이 경우 이 CCTV 카메라는 양보를 요구하는 의뢰인의 양보 카메라 집합에 추가 등록된다. 이와 같이 완화된 양보 과정을 통해 모든 후보 카메라들을 미리 점유하고 있는 점유자들 중 후보 카메라 집합에 속한 CCTV 카메라를 양보 받을 수 있는지 점검한다. 이 과정에 의해서 양보 가능한 CCTV 카메라들을 양보 카메라 집합에 추가 등록한다.

양보 카메라 집합에 포함되어 있는 CCTV 카메라들 중 의뢰인과의 거리가 가장 가까운 CCTV 카메라를 의뢰인의 선택 카메라 집합에 추가 등록한다.

만약, 양보 받을 가능성 있는 CCTV 카메라가 없다면, CCTV 카메라를 이용하여 의뢰인을 촬영할 수 없으므로, 의뢰인의 GPS 위치정보를 서비스 관리자에게 전송하고 알고리즘이 종료된다. 이 경우, 의뢰인의 GPS 위치정보는 지속적으로 서비스 관리자에게 전달되어 의뢰인의 이동 경로를 계속 관찰한다. 이후, CCTV 카메라를 점유한 기존의 의뢰인과 신규 의뢰인이 이동하게 되면 기존의 선점한 의뢰인들이 이용한 CCTV 카메라들이 사용된 후 반납되거나, 의뢰인의 새로운 GPS 위치정보에 의하여 의뢰인의 후보 CCTV 카메라 집합이 업데이트될 가능성이 있으며, 이 경우 의뢰인의 촬영이 가능할 수 있게 된다[11].

선택 카메라의 집합에 포함된 CCTV 카메라가 존재하면, 선택된 카메라 집합에 속한 모든 CCTV 카메라들에 대하여 의뢰인의 위치정보(위도, 경도, 고도)와 CCTV 카메라의 위치정보를 비교함으로써 서비스를 신청한 의뢰인을 촬영하기 위한 CCTV 카메라의 팬·틸트 각도범위 정보를 계산하고, 계산된 팬·틸트 정보를 해당 CCTV 카메라에게 전달한다[11]. 그 다음, 의뢰인의 GPS 위치정보를 서비스 관리자에게 전달하고 알고리즘은 종료된다.

IV. 실험 및 고찰

본 논문에서 제안한 안심귀가 서비스가 기존의 안심귀가 방법들과 비교하여 의뢰인과 CCTV 카메라 사이의 평균거리도 좀 더 가깝게 유지되도록 개선됨과 동시에 서비스율도 개선되었음을 살펴보기 위해 모의실험을 수행하였다. 전체 서비스 영역을 가로 1km, 세로 1km로 설정하고, CCTV 카메라의 개수는 100대로 설정하고 모의실험을 수행하였다. 각각의 CCTV 카메라가 촬영 가능한 거리는 카메라가 설치된 지점에서부터 100m까지로 설정하였다. CCTV 카메라들을 다양한 지역에 동등하게 분포하여 사각 지대가 없도록 구성하였으며, 의뢰인의 위치는 랜덤하게 분포되도록 구성하였다. 기존의 안심귀가 방법들[11],[13]을 이용하여 모의실험한 결과와 본 논문에서 제안한 안심귀가 서비스 방법을 이용하여 모의실험한 결과를 비교하였다.

그림 3은 CCTV 카메라의 수가 100대 일 경우,

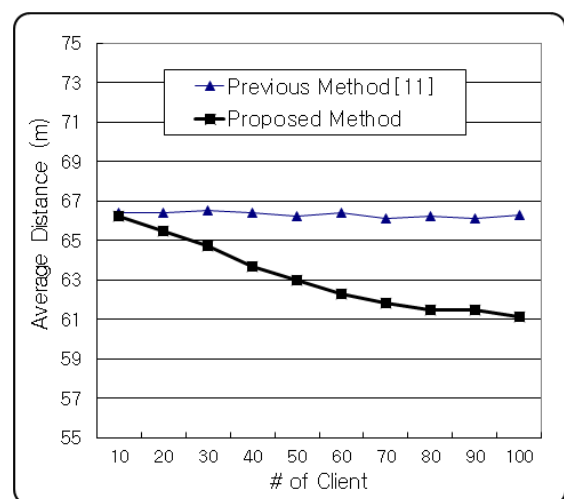


Fig. 3. Average distance between CCTV camera and clients.
그림 3. CCTV 카메라와 의뢰인들 간의 평균거리

의뢰인 수에 따른 CCTV 카메라와 의뢰인간의 평균거리를 나타낸다. 특히 의뢰인 수가 증가할수록 기존 방법[11]에 비해 의뢰인과 CCTV 카메라간의 평균거리가 더 짧고 가깝게 유지된 것을 알 수 있다. 모의실험 결과, 본 논문에서 제안된 안심귀가 방법이 기존의 안심귀가 방법[11]과 비교하여 CCTV 카메라와 의뢰인 간의 평균거리가 더 가깝게 개선됨으로써 서비스 의뢰인들을 좀 더 가까운 거리에서 크고 선명하게 녹화한 영상을 제공함으로써 추후 사건 발생 시 사건 해결에 중요한 정보를 제공할 수 있음을 알 수 있다.

그림 4는 CCTV 카메라의 수가 100대 일 경우, 안심귀가 서비스에서 CCTV 카메라에 의하여 의뢰인들을 추적하고 촬영하는 비율인 서비스율을 도시하고 있다.

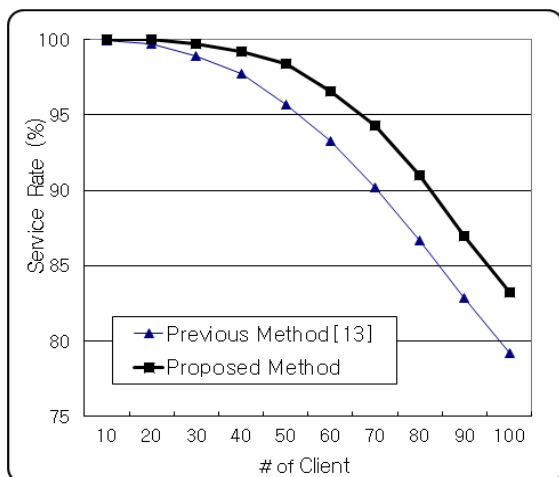


Fig. 4. Safe return home service rate.

그림 4. 안심귀가 서비스율

기존의 안심귀가 방법[13]과 비교하여 제공되는 안심귀가 서비스율이 증가함으로써 서비스를 신청한 의뢰인들을 좀 더 충실하게 추적하고 촬영 및 녹화한 영상을 제공할 수 있다. 이는 서비스가 누락되는 의뢰인의 비율을 줄임과 동시에 안전사고의 발생을 줄이는 효과를 얻음으로써 안심귀가 서비스가 개선되었음을 알 수 있다.

기존의 안심귀가 방법[11]은 다수의 의뢰인들에게 서비스를 제공하지만 거리 및 서비스율을 고려하지 않은 방법이며, 기존의 안심귀가 방법[13]은 거리만을 고려하고 서비스율을 고려하지 않은 방법이다. 따라서, 본 논문에서 제안한 안심귀가 방법은 거리 및 서비스율을 모두 고려함으로써 기존의

안심귀가 방법[8911]과 비교하여 CCTV 카메라와 의뢰인들 간의 평균거리가 더 가깝게 개선되었으며, 기존의 안심귀가 방법[13]과 비교하여 안심귀가 서비스율이 개선되었다.

V. 결론

안심귀가 서비스는 의뢰인이 스마트폰을 통하여 해당 서비스를 신청하면 의뢰인과 가까운 거리에 있는 CCTV 카메라들을 제어하여 의뢰인을 추적하고 촬영하는 서비스이다. 안심귀가 서비스는 심야 시간대에 의뢰인의 안전한 귀가를 지원하는 서비스이며, 귀가 경로 상에 위험한 우범지역이 있을 때 특히 유용하게 사용될 수 있다. 본 논문에서 제안된 안심귀가 서비스는 평균거리 및 서비스율을 모두 고려함으로써 다수의 서비스 의뢰인들을 추적하고 촬영할 수 있으므로 안심귀가 서비스의 질적 향상을 제공하는 장점으로 갖는다.

References

- [1] Newsis "Anxious women: Safe return home service," 9th. 2019.
- [2] Government 24, "Safe return home scouts service for female," <https://www.gov.kr/portal/service/serviceInfo/316000000298>.
- [3] 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*, Vol..5. No.3, pp.339-343, 2010.
- [4] Kyu-Seok Kim, Mikyong Ji, Cheonseog Kim, "The implement of energy saving illuminator with a function of crime and fire prevention," *Journal of the Korean Society of Broadcast Engineering*, pp.357-360, 2010.
- [5] Young Ho Kim, Jin Hong Kim, "Development of Real-Time Face Region Recognition System for City-Security CCTV" *Journal of the Korea Multimedia Society*, Vol.13, No.4, pp.504-511, 2010.
- [6] 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*, Vol.6, No.5, pp.789-795, 2011.

DOI: 10.13067/JKIECS.2011.6.5.789

[7] 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, 2012.

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

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

[10] Smart Seoul Police Blog, <https://smartsmpa.tistory.com/4925>. May. 31, 2019.

[11] K. B. Lee, “Implementation of Smart Safe Return Service Supporting Multiple Users,” *The Journal of Institute of Korean Electrical and Electronics Engineers*, Vol.19, No.4, pp.472-478, 2015. DOI: 10.7471/ikeee.2015.19.4.472

[12] D. S. Seong, “Improvement of Safe Return Service by CCTV Camera Sharing,” *The Journal of Korea Institute of Next Generation Computing*, Vol.13, No.1, pp.65-73, 2017.

[13] D. S. Seong, “Improvement of Safe Return Service using Distance Information,” *The Journal of Digital Contents Society*, Vol.20, No.5, pp. 1023-1028, 2019.

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