

## 이동형 로봇을 활용한 새로운 추적 촬영시스템 제안

\*김영애 \*\*조성만 \*\*\*전지혜 \*\*\*박구만

서울과학기술대학교 \*일반대학원, \*\*정보통신대학, \*\*\*, \*\*\*나노IT디자인융합대학원

\*young5636@seoultech.ac.kr

## An Autonomous Video Capturing System by Vehicle Robot

\*Kim, Young-Ae \*\*Cho, Sung-Man \*\*\*Jeon, Ji-Hye \*\*\*Park, Goo-Man

Seoul National University of Science and Technology

## 요약

리얼리티 예능 TV 프로그램이나 다큐멘터리, 스포츠 중계, 인터넷 개인 방송 등 다양한 방송 프로그램에서 기존의 촬영시스템과 다른 새로운 기기와 방법을 도입하고 있다. 특히 드론을 활용한 항공 촬영시스템으로 사람이나 지미잘 카메라로 촬영이 불가능했던 높은 구도에서 촬영하고, 액션 캠을 활용한 촬영시스템으로 사용자가 직접 휴대하거나 신체에 부착하여 역동적인 영상을 촬영하고 있다. 하지만 현재까지 개발 및 도입되고 있는 시스템들은 실내 촬영에 어려움과 영상 가장자리 왜곡 발생, 배터리 수명 문제로 장시간 촬영에 한계점이 있다.

이에 본 논문에서는 실시간으로 사용자를 검출하고 추적하면서 주변 환경과 사용자의 모습을 촬영하는 이동형 촬영 로봇 시스템을 제안하였다. 사용자의 제어 없이 실시간 촬영 및 저장 서비스를 제공하기 위해 로봇 스스로 카메라 영상을 통해 사용자를 검출, 위치 정보를 획득하고 이동하여 추적함으로써 근거리 영역을 유지한 상태로 새로운 기법과 구도에서 촬영하는 시스템을 구성하였다.

## 1. 서론

최근 방송 분야에서 정보통신기술(ICT)의 혁신적인 발달과 함께 액션 캠 및 드론 등을 활용한 촬영시스템 기술이 도입되면서 기존 방송 촬영과는 다른 새로운 기법과 구도에서의 영상을 시청자들에게 제공하고 있다[1, 2]. 특히 리얼리티 예능 TV 프로그램이나 다큐멘터리, 스포츠 중계, 인터넷 방송 등에서 이러한 새로운 디바이스를 통한 촬영으로 역동성과 현장감을 높였다[3, 4].

특히 드론을 활용한 항공 촬영은 사람의 시야각 내에 닿을 수 없는 구도나 지미잘 카메라와 같은 중장비가 접근하기 어려운 위치에서 촬영이 가능하며, 공중에서 촬영하기 때문에 빠른 속도감을 필요로 하는 야외 스포츠 경기에서 선수 추적 촬영이 가능하다. 하지만 이는 실내 촬영에 어려움과 위험성이 있고, 실외에서도 비행 장소 제한과 사생활 침해 논란의 한계가 있다. 또한 액션 캠은 크기가 작아 휴대하기 간편하고 신체에 부착 가능해 야외 스포츠를 즐기는 일반인들에게도 많이 사용되지만, 화각이 넓어 영상 가장자리에 왜곡이 발생한다는 한계점이 있다.

이에 따라 본 논문에서는 이동 가능한 로봇 시스템을 이용하여 사용자를 추적하면서 주변 환경과 사용자를 촬영하는 새로운 방송 시스템 개발 방법을 제안 및 구현하고자 한다. 2장에서는 시스템에 대한 전체적인 구성 및 시나리오와 실험 결과에 대하여 설명한다. 끝으로 3장에서는 결론 및 향후 연구 계획에 대해 논한다.

## 2. 본론

## 2-1. 시스템 전체 구성

그림 1은 본 논문에서 제안하는 시스템의 전체 구성도이다. 영상 정보를 기반으로 사용자 위치 정보 획득 및 추적 촬영을 위해 로봇에게 사용자의 위치에 따라 다른 이동 방향 명령을 내림으로써 시스템의 모든 동작과 수행이 이루어진다.

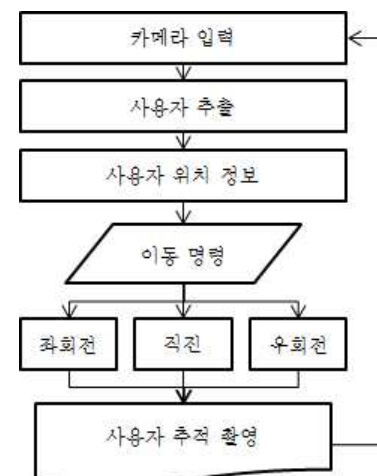


그림 1. 시스템 전체 구성도

## 2-2. 로봇의 상부 - 정보 획득 및 처리

로봇의 상부에는 주변 환경과 사용자의 위치 정보를 획득하기 위해 카메라를 설치한다. 카메라를 통해 획득한 영상 정보에 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Models, GMM)을 사용하여 배경과 전경을 분리하고, 이진화 영상에서 이동하는 사용자를 검출하고 해당 영역에 블롭을 생성한다. 로봇이 사용자를 따라 이동하기 때문에 불규칙적으로 변화하는 배경에서 생성되는 블롭 중 사용자를 구분하기 위해 검출 객체 크기의 범위를 제한적으로 설정한다. 그림 2는 실험을 진행하면서 획득한 사용자 검출 결과와 블롭 생성 결과를 나타낸다.



그림 2. 사용자 검출 결과 및 블롭 생성

## 2-3. 로봇의 하부 - 로봇 이동 제어

로봇의 하부에는 사용자를 따라 이동이 가능하도록 바퀴를 설치하고 영상 획득 정보에 따라 이동 방향을 제어한다. 획득하는 영상 정보의 크기를 640 \* 480으로 설정하고, 영상의 중심 좌표를

$$(X_{img}, Y_{img}) = (\frac{Width}{2}, \frac{Height}{2}) \text{ 이라고 정의한다.}$$

그림 2에서 획득한 사용자 블롭의 좌측 상단 점  $pt1(x, y)$ 와 우측 하단 점  $pt2(x, y)$ 를 활용하여 중심 좌표를  $(X_{obj}, Y_{obj}) = (\frac{pt1.x + pt2.x}{2}, \frac{pt1.y + pt2.y}{2})$  로 정의하고, 이를 영상의 중심 좌표  $(X_{img}, Y_{img})$ 와 비교하여 이동 방향을 설정한다.

if  $X_{obj} < X_{img}$ ,

$$\angle Rotate = -\frac{Width}{|X_{obj} - X_{img}|};$$

else if  $X_{img} < X_{obj}$ ,

$$\angle Rotate = +\frac{Width}{|X_{img} - X_{obj}|};$$

식 (1)

식 1은 사용자 블롭의 중심 좌표가 영상의 중심 좌표보다 좌측에 있을 경우와 우측에 있을 경우를 나누어 회전 각도를 구하는 식을 말한다.

if  $(frame.area \times 0.001 < rect.area)$   
 && $(rect.area < frame.area \times 0.035)$   
 GO;

식 (2)

식 2는 영상 전체 면적  $frame.area$  와 사용자 블롭의 면적  $rect.area$  사이의 비율을 계산하는 식으로 로봇과 사용자가 약 3m 이상 멀어졌을 경우 로봇이 직진하도록 설정하였다.

## 2-4. 실험 결과

개발 환경은 C언어를 기반으로 Kobuki SDK와 라이브러리, OpenCV2.4.9 라이브리를 사용하여 Visual Studio 10.0에서 구현하였으며, 교내 실험실에서 사용자 검출 및 추적과 로봇 이동 제어를 구현한 시스템의 성능 실험을 진행하였다.

그림 3은 구현한 시스템을 실행하는 모습이다. 실험을 통해 실시간으로 사용자를 검출 및 위치 정보를 획득하면서 사용자와 주변 환경을 촬영하는 로봇의 개발 방법을 제안 및 구현하였고, 영상을 통해 획득한 사용자의 이동 경로에 따라 로봇이 사용자를 추적하면서 동영상 촬영하는 결과를 확인할 수 있었다.



(a)



(b)



(c)

그림 3. 시스템 실행 모습 (a) 정지 (b) 좌회전 (c) 직진

## 3. 결론

본 논문에서는 카메라를 통해 획득한 영상 정보를 기반으로 사용자의 위치 정보를 검출하고, 실시간으로 이동 경로를 추적하면서 촬영하는 로봇의 개발 방법을 제안 및 구현하였다. 기존 사용자를 추적하며 촬영하는 시스템은 VJ들이 카메라를 직접 들고 촬영을 하거나 드론이나 지미캠 카메라와 같은 장비를 사용하여 사용자보다 높은 구도에서 촬영하였다.

이에 본 시스템에서는 이동 가능한 로봇에 카메라를 설치하고 사용자를 추적하면서 일정 거리 내 위치한 사용자의 모습을 촬영하고 저장 가능하도록 하는 새로운 촬영시스템을 구성하였다. 이는 사용자를 자동으로 추적하면서 주변 환경과 사용자의 모습 촬영이 가능해 고정된 시점에서 벗어나 시청자들에게 생동감과 현장감을 높인 영상을 제공할 수 있다.

향후 연구로는 본 논문에서 제안한 시스템 기초 연구를 바탕으로 로봇의 이동 중 흔들림과 영상 왜곡을 개선하고, 다수의 사용자가 인식될 경우 그 중 추적하는 사용자를 선택 가능하도록 개발하는 연구를 진행할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 손용기, 김지은, 손종무, 정현태, “피부부착형 웨어러블 컴퓨터 기술 동향”, 방송과 미디어 제20호 제2권, 2015, pp.54-63
- [2] “웨어러블 기기와 액션캠(Action Cam)을 활용한 콘텐츠 제작 사례”, 한국콘텐츠진흥원 제42호 5월호, 2015, pp.17-34
- [3] 이경수, 전용국, 손영주, 이해영, “스마트Smart한 세상의 스마트Smart한 군\_하늘을 지배하는 소형 무인 항공기 드론”, 국방과 기술, 2014, pp.76-85
- [4] Sojeon Yoon, Sangil Park, Youmie Eom, Sunggeun Yoo, "Advanced sound capturing method with adaptive noise reduction system for broadcasting multicopters", In: Consumer Electronics (ICCE), 2015 IEEE International Conference on. IEEE, 2015, pp.26-29