

# 모바일 실내 내비게이션을 위한 실내 조명 변화에 강한 마커인식 방법

## Marker Recognition Method Robust against Illumination Changes for Mobile Indoor Navigation

최태웅, 이현철, 허기택, 김은석  
동신대학교

Tae-Woong Choi, Hyun-Cheol Lee, Gi-Taek Hur,  
Eun-Seok Kim  
Dongshin Univ.

### 요약

요즘 스마트 디바이스의 보급으로 스마트 디바이스를 통한 다양한 정보제공 서비스 또한 빠르게 증가하고 있다. 본 논문에서는 GPS(Global Positioning System) 센서 이용이 제한적인 실내와 같은 좁은 공간에서 스마트 디바이스 통한 내비게이션시 다양한 정보를 제공할 수 있는 실내 조명변화에 강한 마커 인식 방법을 제안한다. 제안 방법은 형태가 비슷한 실내 공간과 조명이 제한적이거나 급격하게 변하는 상황에서 견고하고 정밀한 위치 추적을 통해 정확한 서비스를 제공할 수 있게 해 줄 것이다.

### I. 서론

최근 들어, 세계적으로 스마트 폰의 보급대수가 2009년 1억 7천만대에서 2010년 2억 7천만대 규모로 약 1.6배의 성장률을 보임에 따라 개인 맞춤형 서비스의 제공이 증가하게 되었다[1]. 그 중에서도 대표적으로 제공되는 서비스가 스마트 디바이스의 GPS센서를 이용한 LBS(Location Based Services)기반 서비스이다. 이러한 서비스는 GPS센서를 이용하기 때문에 실외에서는 사용이 용이하나 실내의 좁은 공간에서는 이용이 제한적이다.

모바일 내비게이션을 위해서는 위치인식 기술이 필요로 하다. 이러한 위치 인식분야는 실외와 실내 위치 인식으로 나눌 수 있다. 실외 위치 인식의 경우는 GPS(Global Positioning System)기술을 이용하여 많은 연구 결과가 나왔으나, GPS기반의 위치 인식은 반경 16m, 움직이는 속도 0.09m/s 이내의 정확도이며, 실외에서 내비게이션 시스템의 위치 인식 수단으로 주로 이용되고 있다.

GPS기반의 위치 인식은 가격이 저렴하고 구현이 용이하지만, 실내에서는 사용이 어렵고 위치 인식 정밀도가 낮은 단점이 있다[2]. 또한 실내 위치 인식의 경우에는 제한적인 실내와 좁은 공간에서의 많은 장애 요소로 인해 GPS를 사용할 수 없으므로 GPS를 사용하지 않는 실내 위치 인식 방법이 필요로 하게 되었다.

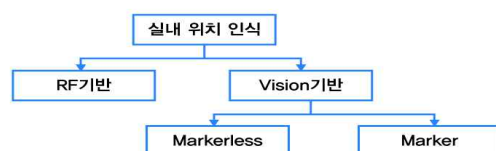
### II. 관련 연구

실내 위치 인식방법에는 RF기반과 Vision기반이 대표적이다. RF기반 방식의 경우에는 무선 LAN이 보급되면서 무선 LAN의 AP(Access Point)기기들로부터 수신되는 RF 신호의 세기를 이용하거나 RF신호의 전달 지연을 이용하여 위치를 파악하는 시스템이다[3]. RF기반 위치

인식 시스템의 경우 전파의 속도가 워낙 빠르기 때문에 고 정밀 위치 인식 시스템을 구성하기 어려운 반면 비교적 넓은 영역의 위치 인식이 가능하다[4].

Vision기반 위치 인식 방법은 Markerless방식과 Marker방식으로 나누어진다. Markerless 방식은 인공적인 마커를 사용하는 대신, 실세계 환경에서 자연적으로 발생하는 점, 선, 에지, 그리고 텍스처 등과 같은 특징들로부터 카메라의 방향을 결정하는 방식이다[5]. 하지만 사무실과 같이 반복되는 형태가 많은 실내에서는 사용이 어렵다는 단점이 있다. 실내 환경에서 위치 추적을 위해서는 비슷한 공간형태에도 제한이 없이 추적이 가능해야 하며 이 때문에 Markerless 기술은 제약점있다. Marker 방식은 증강현실의 추적기술중 가장 활발한 접근 방식으로 추적기술의 연구중 약 80%를 차지하고 있으며, 인공적인 마커를 실세계 환경에 도입하여 마커를 추적하도록 하는 Marker기반 방식이다.

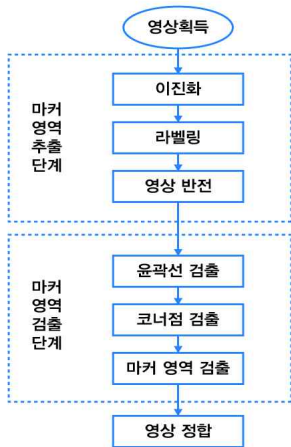
Marker를 이용한 증강현실 라이브러리로 미국의 Washington 대학의 HIT Lab에서 만든 ARToolkit이 대표적이다. ARToolkit의 가장 큰 문제점은 불안정한 마커 탐지에 있다. 마커의 테두리가 어떠한 물체에 의해 조금만 차단 현상이 발생하게 되면 증강되었던 객체가 사라져 버리며 마커를 추적하여 증강이 되었다 하더라도 주위의 조명환경에 변화에 민감하게 반응하여 마커에 증강되었던 객체가 사라져 버리는 단점도 지니고 있다.



▶▶ 그림 1. 실내위치 인식분야

### Ⅲ. 실내 조명 변화에 강한 마커 인식 방법

본 논문에서는 마커를 이용하여 실내 내비게이션을 하는 방법을 제안한다. ARToolkit라이브러리의 주변 조명 환경 변화에 따라 Marker 인식률이 저하되는 현상을 개선하여 실내 내비게이션 조명 변화에 강한 마커인식 방법을 제안한다. 전체적인 마커 인식 시스템 구성도는 다음 그림 2와 같다.



▶▶ 그림 2. 전체 마커 인식 시스템 구성도

사용자에게 실내 내비게이션을 정확하게 하기 위해서는 Vision기반 마커방식 인식률이 높아야 정확한 정보를 전달할 수 있다. 본 논문에서는 실시간 영상을 카메라로부터 입력 받아 적응적 임계값을 적용하여 이진화로 처리한 후에 라벨링 과정을 통한 다음 영상을 반전하여 마커 영역의 후보로 찾는다. 다음 그림 3은 적응적 임계값을 적용하여 이진화한 결과이다.



▶▶ 그림 3. 적응적 임계값 적용 이진화

마커 영역 추출 단계에서는 처리속도를 향상시키기 위해 10%미만, 90%이상의 영상의 영역크기는 제외하였다. 마커 후보 영역에서 다음 그림 4와 같이 외부, 내부영역의 윤곽선을 검출하여 외부, 내부 모두 검출 될 경우에는 마커 영역으로 지정한다.



▶▶ 그림 4. 윤곽선 검출

마커 영역에 외부 윤곽선에 4개의 코너 점을 설정하여 만들어진 사각형 마커 영역에 이미지 영상을 정합한다. 다음 그림 5는 본 논문에서 제안하는 적응적 임계값을 적용하여 어두운 조명, 중간 조명, 밝은 조명 환경에서 획득한 영상을 이진화한 결과이다.



(a) 어두운 조명, (b) 중간 조명, (c) 밝은 조명

▶▶ 그림 5. 조명별 적응적 임계값 적용 이진화

그림 6은 그림 5의 적응적 임계값을 적용하여 이진화한 이미지 영상을 정합한 결과이다.



▶▶ 그림 6. 영상 정합

본 논문에서 제안하는 실내 조명 변화에 강한 마커 인식 방법을 이용하면 어두운 조명, 중간 조명, 밝은 조명의 실내 환경에서도 같은 결과를 얻을 수 있었다.

### IV. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 ARToolkit라이브러리의 주위 조명환경 변화에 강한 마커인식 방법을 제안하였다. 카메라로 입력받은 영상을 특정 임계값으로 설정하여 마커 인식을 할 경우에는 특정 임계값의 기준이자가 될 경우에는 마커 인식률이 저하된다. 향후 연구 방향으로는 이러한 실내 조명 변화에 강한 마커 인식방법을 통하여 모바일 환경에서도 강한 마커 인식을 위해 적용하는 것이다.

#### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 김원제, "2010 애플리케이션 시장 결산 및 전망", 전자부품연구원 전자정보센터, 2011.
- [2] 김기홍외 4인, "모바일 혼합현실 기술", 전자통신동향분석, 제22권 제4호, 2007.
- [3] 김재호외 3인, "유비쿼터스 위치기반 서비스 및 위치인식시스템 연구 동향", IITA 주간기술동향, 1127호, 2003.
- [4] 진조철, "위치 인식 시스템 개발 동향 소개", 한국통신학회지(정보와통신), 제25권 제4호, pp. 5-10(6pages), 2008.
- [5] 엄기열외 2인, "증강현실 환경하에서 비마커 기반 객체 인식 및 추적 기술 동향", 정보과학회지, 제28권 제8호, 2010.