

AR을 활용한 실내 내비게이션의 설계

김명성*, 김성조^o, 김동현*

동서대학교, 컴퓨터공학부^o

동서대학교, 컴퓨터공학부*

e-mail: moves01@naver.com*, ksj96910@naver.com^o, pusrover@dongseo.ac.kr*

The Design of Indoor Navigation using AR

Myung Seong Kim*, Seong Jo Kim^o, Dong Hyun Kim*

Dept. of Computer Engineering, Dongseo University^o

Dept. of Computer Engineering, Dongseo University*

● 요약 ●

본 기술의 발달에 따라 실내 공간이 점차 대형화되면서 실내공간은 복잡해졌으며, 이로 인해 원하는 장소를 찾기가 어려워졌다. 4차 산업혁명에 힘입어 앞서 언급한 문제들을 해결하기 위해 실내 내비게이션을 도입하려는 시도가 활발히 이루어지고 있다. 실내 내비게이션의 기술들로는 Wi-Fi, Bluetooth, Beacon, RFID, UWB 등이 있지만, 실내 건물 구조 특성상 여러 장애물들에 의해 신호 정보의 오차가 심하여 사용하기에 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 스마트폰에 내장된 IMU 센서 및 카메라 센서를 이용하여 동시적 위치 인식 및 지도 작성을 하는 SLAM 알고리즘으로 실내 내비게이션을 구현하고, 사용자가 보다 쉽게 길을 찾을 수 있게 접근성이 높은 스마트폰과 AR을 이용하여 어플리케이션을 설계하였다.

키워드: 슬램(slam), 비전 슬램(vision slam), 안드로이드 어플리케이션(android application), 증강 현실(augmented reality), 실내 내비게이션(indoor navigation)

I. Introduction

기술의 발달에 따라 실내 공간이 대형화 및 고층화되면서 기존에 실외 공간에서만 가능한 생활들이 실내 공간에서도 가능하게 되었다. 하지만, 이로 인해 실내공간은 복잡해졌으며 따라서 원하는 장소를 찾기가 어려워졌다. 4차 산업혁명에 힘입어 이러한 문제를 해결하기 위해 실내에서도 내비게이션을 도입하려는 시도가 활발히 이루어지고 있다. 실내 내비게이션은 실외랑 다르게 건물 구조 특성상 위성항법장치(GPS)를 사용하여 정확한 위치를 특정하기가 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 Wi-Fi, Bluetooth, Beacon, RFID, UWB 등을 기반으로 실내위치를 추정하는 연구들이 진행되고 있다.

RFID는 위치 서비스를 제공하는 범위가 제한되어 있으며, UWB는 매우 정확한 위치 측정이 가능하나 가격이 매우 비싸 실용화하기 어렵다. Wi-Fi와 Bluetooth는 RSSI 신호를 이용하여 위치를 파악하지만 신호 정보가 실내 특성상 여러 가지 장애물들에 의해 큰 오차가 발생하므로 정확한 위치 정보를 얻기 어렵다는 점과 특히 Wi-Fi는 다른 측위 기술보다 정확도가 낮은 편으로 이를 개선하기 위해서는 보다 많은 AP의 설치가 필요하다.

본 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위해 동시적 위치 인식 및 지도 생성 알고리즘인 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)을 이용하여 실내에서 사용자의 위치를 추정한다. SLAM의 구현을 위해서는 지도 생성을 위해 주변 환경 정보를 측정할 수 있는 여러 센서들이 필요하다. 최근 컴퓨터 비전(Computer Vision) 기술의 비약적인 발전으로 인해, 각종 센서들을 사용하지 않고 카메라 영상만을 이용한 Vision SLAM 기술이 주목받고 있다. 하지만, 카메라의 센서만으로는 오차가 너무 커지므로 정확한 지도 생성을 위해서는 다른 센서들과 융합할 필요성이 있다. 스마트폰에 내장되어 있는 IMU 센서와 카메라 센서를 이용하여 지도 생성시의 오차 범위를 줄이고 보다 정확한 위치 추정이 가능할 것으로 예상된다. 본 논문에서는 AR을 활용하여 길 안내를 제공하고, 별도의 장치 없이 보다 쉽고 정확한 실내에서의 길 찾기를 설계하였다.

본 논문에서는 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 관련 연구를 기술하고, 3장에서는 AR을 활용한 실내 내비게이션 시스템을 제안한다. 그리고 마지막 4장에서는 결론을 기술한다.

II. Related works

2.1 실내공간에서 길 찾기의 어려움

코엑스몰 8개 지점에서 261명을 대상으로 조사한 결과에 따르면 “실내공간에서 자신의 현재 위치에 대해 틀리게 표시한 사람이 39.8%이며, 자기 위치에서 가고자 하는 방향을 틀리게 가리키는 경우는 24.1%”[1]이나 되는 것으로 집계되었다. 보행자가 길을 찾아가기 위해서는 길을 안내하는 안내판이나 목적지를 알려주는 이정표 등의 도움을 받아야 한다. 실내공간에서의 길 찾기는 외부공간에 비해 안내판의 중요성이 부각되는데, 현재 대부분의 대형 실내공간에서는 화려하고 복잡한 실내 디자인 때문에 보행자들이 길을 찾는 부분에서 많은 어려움이 따를 것으로 예상된다.

Table 1. 길 찾기 방해 요인의 비율

공간 요소		인테리어 요소	
내용	백분율(%)	내용	백분율(%)
바닥	26.1	색깔	22.4
벽	52.2	조명	24.5
천장	10.9	재료	6.1
기타	10.9	광고물	40.8
		기타	6.1

출처: J. S. Jeong, H. K. Park, 2005, “A Study on the Interior Environmental Elements Influencing on wayfinding of the Pedestrians in Large Scale Indoor Spaces - focus on the COEX Mall”

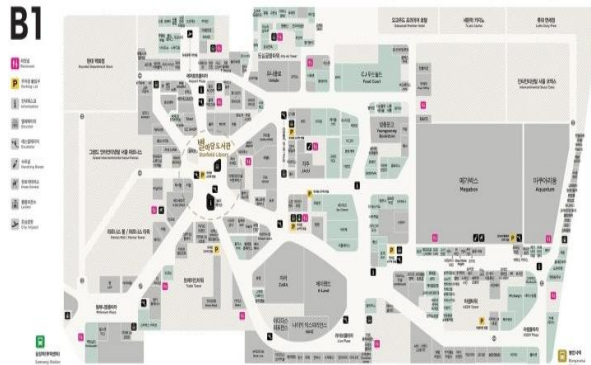


Fig. 1. 복잡한 실내지도

2.2 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)

‘위치를 알 수 없으면 지도를 만들 수 없고, 지도가 없으면 위치를 알 수 없다’를 해결하기 위해 위치의 추정(Localization)과 주변 환경에 대한 지도를 생성(Mapping)하는 것을 동시에(Simultaneous) 수행하는 기법이 SLAM이다. 본 시스템은 컴퓨터 비전 및 딥러닝과 결합하여 카메라를 이용, 3차원 공간 상의 위치를 추정하고 동시에 주변 정보를 취합한 지도를 가상 공간에 만들어 내는 Vision SLAM 기술을 사용한다.

“대부분의 비전 센서를 사용하는 SLAM 알고리즘은 영상에서 추출한 시각 특징점을 표식으로 이용한다. Vision SLAM 알고리즘은 시각 특징점의 반복성과 신뢰성이 낮거나 조명 변화가 생기는 경우 알고리즘의 강인성을 저하시키며, 거리 센서에 비해 연산 시간이 상대적으로 증가하게 되어 SLAM 업데이트의 빈도수를 줄이는 단점이 존재한다. 또한 SLAM 알고리즘의 성능은 각각의 센서의 제한된 성능에 영향을 받게 된다.”[2]

앞서 언급한 문제점들을 보완하기 위해서는 다양한 센서들을 효율적으로 결합하여, 각각의 센서들의 장점을 접목시켜 센서가 가진 한계를 극복할 수 있는 상호 보완적 특성을 지녀야 한다[3].

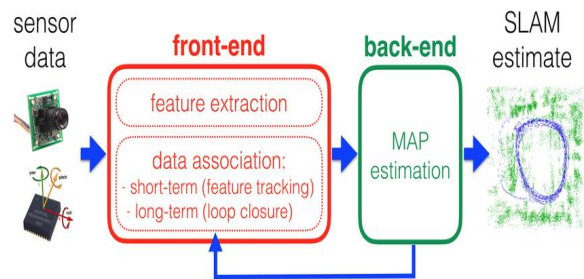


Fig. 2. Front-end and back-end in a typical SLAM system

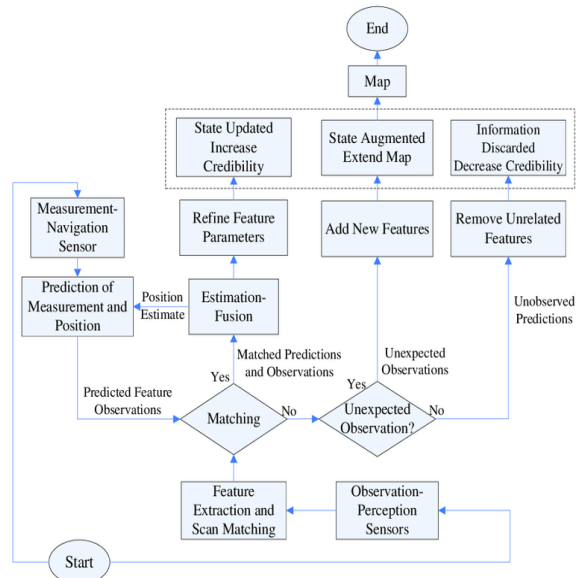


Fig. 3. The flow chart of SLAM procedure

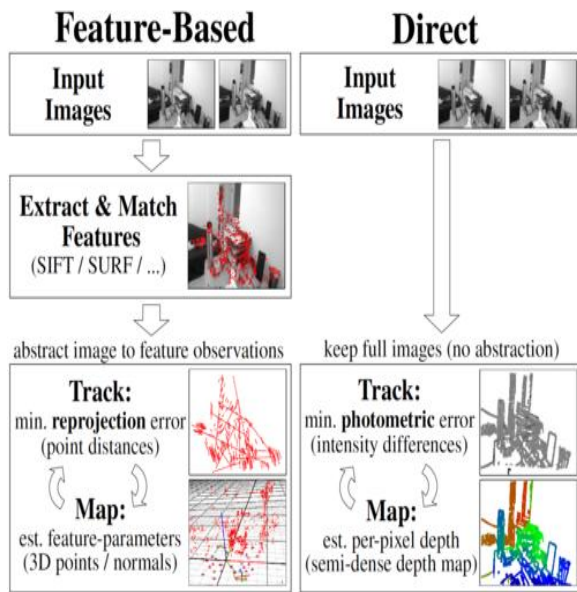


Fig. 4. Vision SLAM Diagram

2.3 ARCore

ARCore는 추가적인 하드웨어 없이 작동하므로 안드로이드 에코시스템 전체로 확장할 수 있다는 장점이 있다. 또한, Java / OpenGL, Unity 및 Unreal과 연동되므로 개발 환경에 구애받지 않고 개발을 할 수 있다. 휴대폰의 카메라를 사용하여 실내의 특징점을 관찰하고 IMU 센서 데이터를 활용함으로써 휴대폰의 움직임에 따른 휴대폰의 위치와 방향(포즈)을 결정하므로 가상 물체가 정확하게 배치된다.

이전까지의 증강현실을 사용한 어플리케이션들은 증강현실 기술이 미흡하여 정확도가 떨어짐에 따라 사용함에 불편함이 있었다. 그러나 최근 증강현실 기술의 발달로 인해 증강현실 기술을 사용한 어플리케이션이 증가하는 추세이다. 한국갤럽조사연구소에 따르면 2018년 7월 기준 국민들의 스마트폰 사용률이 92.99%인 것으로 나타났다[4]. 접근성이 높은 스마트폰을 활용하여 화면에 AR로 길을 안내해줌으로써 사용자가 보다 쉽게 실내 길 찾기가 가능할 것으로 예상된다.

III. The Proposed Scheme

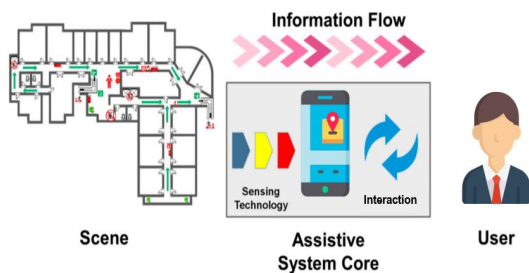


Fig. 5. System Architecture

본 시스템에서는 실내 내비게이션 시스템 구현을 위하여 스마트폰에 내장 되어 있는 카메라 센서와 IMU 센서를 결합한 SLAM Algorithm을 이용하여 건물 내부를 Mapping 한다. 저장된 지도를 각종 센서와 룸 스케일 6 자유도(6-DOF)를 활용해 벽면의 충돌 없이 실시간으로 위치를 추정하여 실내 내비게이션을 가능케 하였다. 그리고 Unity와 ARCore API를 사용하여 스마트폰 화면에 AR을 띄워줌으로써 사용자가 원하는 위치를 보다 찾아가기 쉽도록 설계하였다.

IV. Conclusions

기존의 실내 내비게이션 시스템은 Wi-Fi, Bluetooth, Beacon 등의 외부 장치를 통해 위치를 추정하는 시스템들이 주를 이룬다. 이러한 시스템들은 외부 장치의 설치가 필수이고, 설치에 들어가는 비용도 만만치 않다. 특히 건축 기술의 발전으로 인해 건축물들이 더욱 대형화되고 복잡해지면서 외부 장치들의 설치에도 어려움이 따른다. 또한, 외부 장치가 이동했을 시 시스템을 수정해야 한다는 불편함도 있다. 본 시스템은 외부 장치의 설치 없이 실내에서 목적지까지 SLAM 알고리즘을 사용하여 실내 내비게이션 시스템을 설계하였다. 실내 건축물들이 점점 대형화 및 복잡해짐에 따라, 기존의 실내 내비게이션이 많은 비용과 시간이 필요한 부분을 본 시스템을 통해서 해소할 수 있을 것으로 보이고, 실내에서 원하는 장소를 찾기 어려운 부분을 해소할 수 있을 것으로 예상된다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 과제(결과물)는 교육부의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 사업의 연구 결과입니다.

REFERENCES

- [1] J. S. Jeong, H. K. Park, "A Study on the Interior Environmental Elements Influencing on wayfinding of the Pedestrians in Large Scale Indoor Spaces - focus on the COEX Mall", Korean Society of Design Science, pp. 80-81, 2005.
- [2] C. W. Kyun, S. H. Ahn, J. W. Choi, M. Y. Choi, "A Practical Solution toward SLAM in Indoor environment Based on Visual Objects and Robust Sonar Features", The Journal of Korea Robotics Society, pp. 25-35, 2006.
- [3] Y. J. Lee, B. D. Yim, J. B. Song, "SLAM of a Mobile Robot Using IR sensor and Vision sensor", The Korean Society of Mechanical Engineers, pp. 25-30, 2006.

- [4] Gallup Korea Daily Opinion, <http://www.gallup.co.kr/gallupdb/reportContent.asp?seqNo=943>