

# 구글 탕고 플랫폼에서의 실내 3차원 지도 취득 및 증강 내비게이션 구현

김만정, 이혜진, 박인규

인하대학교 정보통신공학과

{akswjd0323@gmail.com, sharobel@naver.com, pik@inha.ac.kr}

## 3D Map Acquisition and AR Navigation on Google Tango Platform

Man-Jeong Kim, Hye-Jin Lee, In Kyu Park

Department of Information and Communication Engineering, Inha University

### 요약

본 논문에서는 구글 탕고 플랫폼을 이용한 실내 3차원 지도 취득과 이를 이용한 증강 내비게이션을 구현하는 방법을 제시한다. 취득한 3차원 지도는 가공을 통해 서버로 전송된다. 내비게이션은 초기 위치를 QR 코드로 파악하고 목적지와의 관계를 통해 가속도 센서와 방향 센서를 사용하여 올바른 길로 인도한다. 증강현실을 구현하기 위해 길 안내화면은 기기의 카메라를 통해 현실을 배경으로 하였고, OpenGL ES 라이브러리를 활용하여, 직진, 좌회전, 우회전 총 세 개의 화살표를 렌더링 한 후 카메라위에 중첩하였다. 증강 내비게이션을 통해 사용자는 스마트폰의 화면만 보고 실내에서 안전하게 장애물을 피하며 빠르게 목적지까지 도착할 수 있게 된다.

### 1. 서론

최근 US Environmental Protection Agency의 연구결과에 의하면 현대인들은 하루 중의 87%를 실내에서 생활한다. 이는 실내의 의미가 주거에 한정된 것이 아니라 사무실, 대형마트, 공연장 등 문화생활의 공간으로 확장되어 나타난 결과이다. 하지만 실내에서 지낼 때 문제점에 직면한다. 이 넓은 공간에서 자신이 가고자하는 목적지는 어디에 있으며 어떻게 갈 수 있는가에 대한 질문에서 연구를 시작하였다.

현재 상용화 된 실내 내비게이션에는 비콘, 와이파이 등의 통신을 이용하여 위치를 측정하고 길안내 서비스를 제공한다. 비콘의 경우 일정 거리마다 미리 실내에 설치해야 하며 신호의 세기에 많이 의존한다는 단점을 보인다. 와이파이 역시 잡음에 민감하며 유지에 많은 비용이 들고, 보안에 취약하다는 단점을 갖는다. 따라서 본 논문에서는 3차원 그래픽 지도를 이용한 증강현실 기반의 실내 내비게이션 시스템 설계를 제안한다.

### 2. 제안하는 시스템의 개요

그림 1은 본 논문이 제안하는 응용 프로그램의 알고리즘이다. 먼저 3차원 지도 데이터를 서버에 저장한다. 사용자가 응용 프로그램을 실행할 때 첫 화면으로 위치 확인하는 버튼을 보인다. 이를 누르면 3차원 지도가 서버에서 로딩 된다. 사용자가 이전에 같은 장소에서 3차원 지도를 로딩 했다면 서버에서 3차원 지도를 로딩 하는 부분이 생략되고 전에 저장된 3차원 지도를 불러온다. 그 후 사용자는 목적지를 선택하고 내비게이션을 시작한다. 3차원 지도를 파악하는 동안 잠시 기다

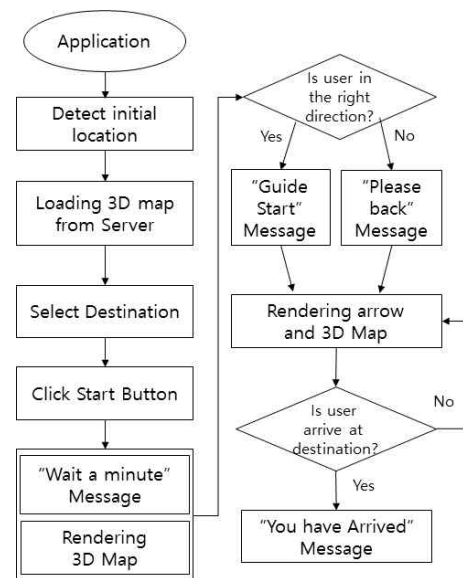


그림 1. 제안하는 시스템의 흐름도

러 달라는 메시지를 띄운다. 이 후 3차원 지도가 렌더링 되고 목적지의 방향과 사용자의 방향이 같으면 바로 안내를 시작하고, 아니면 뒤로 돌아달라는 메시지를 띄운다. 다음으로 사용자가 화살표의 방향대로 움직이면 3차원 지도 또한 사용자의 움직임에 따라 변한다. 사용자가 목적지에 도착하면 화면에는 도착하였다는 메시지를 띄우며 안내를 종료한다.

### 3. 구현 및 실험 결과

본 연구를 진행하기 위해서는 구글 탱고 플랫폼을 이용하여 얻은 3차원 지도를 서버로 전송하고, 필요한 3차원 지도만을 서버에서 자동으로 선별하여 스마트폰에 받을 수 있도록 했다. Apache HTTP 서버는 확장성이 좋으며, 현재 세계에서 가장 널리 쓰이는 웹 서버이다. 이 서버는 속도 향상을 위해 PHP를 연결해서 사용한다. 따라서 본 연구에서 Apache 웹 서버와 PHP를 공동으로 사용하여 서버를 구축하였고, 스마트폰과 서버 간에는 와이파이가 연결하여 필요할 때마다 3차원 지도를 주고받을 수 있도록 진행하였다.

구글 탱고의 Constructor 앱을 이용한 실내 3차원 지도 데이터의 기술기와 깊이의 왜곡을 줄이고 천장과 벽 그리고 표지판 정보를 잃어버리지 않기 위해 이를 한 층에 10 개의 부분으로 나누어 데이터를 수집하였다. 수집한 데이터는 OpenGL ES의 MVP (modeling, view, projection) 행렬에 이동 행렬을 곱해 주어 각자의 위치에 맞게 재배열해 주었다. 이 방법을 이용하여 3차원 모델 데이터의 왜곡현상을 줄이고, 질을 향상시켰다.

본 연구에서는 3차원 지도 파일을 얻기 위해 PLY 파일 형식을 사용하였다. 또한 3차원 지도의 파싱과 로딩시간을 줄이기 위해 Binary 형식의 PLY파일을 사용하였다. 그림 3은 Binary형식의 PLY파일을 분석하는 알고리즘이다. 이 알고리즘에서는 데이터 값을 읽기위해 short를 이용해 unsigned char형식으로 나타냈다. 본 논문에서는 OpenGL ES의 Draw GL\_POINT 방법을 제안한다. 이로써 정점의 법선 벡터와 삼각형 면 정보를 생략해 파일 파싱과 로딩시간이 50%이상으로 현저히 줄었다.

본 연구에서는 초기 위치를 탐색을 위해 QR 코드를 사용했다. QR 코드는 0.17초정도의 빠른 인식 속도와 60도 어느 방향으로 읽어도 정확한 인식을 보이는 장점이 있다. 구글 탱고 플랫폼에서 얻은 3차원 지도의 점들은 고유한 좌표를 가지며, Mesh Lab을 통해 이를 확인할 수 있다. 3차원 지도는 움직인 거리에 맞게 점의 좌표가 이동해 현실의 위치와 일치하는 지도상의 위치를 찾을 수 있었다. 지도상의 각 방의 좌표를 찾아 위치 정보를 지정해 주었다. 사용자가 움직인 거리는 가속도 센서와 방향 센서를 통해 얻었다. 이로써 3차원 지도는 사용자의 움직임과 정확히 일치하며 변화한다.

내비게이션이 동작 화면은 총 3개의 뷰가 중첩된다. 현실의 화면인 카메라 View, 방향을 나타내는 GLView, 3차원 지도를 보이는 뷰로 구성했다. 방향 화살표는 기기의 x, y, z축에 따라 총 세 가지(직진, 좌회전, 우회전)를 알리며 애니메이션 효과로 현실감을 부여했다. 3차원 지도는 화면 왼쪽 위에 나타난다. 그림 2는 제안하는 증강 내비게이션의 최종 화면이다.



그림 2. 3개의 뷰가 중첩된 응용 프로그램 결과

본 연구에서는 목적지를 등지고 섰을 때 사용자에게 반대방향으로의 진행을 알린다. 이를 진행하기 위해 QR 코드를 각 방 문의 표지판의 앞뒤에 다른 정보를 담았고, 응용 프로그램은 사용자가 보는 방향에 붙어 있는 QR 코드를 인식한다. 따라서 응용 프로그램은 QR 코드에 담긴 정보와 목적지를 분석해 사용자에게 올바른 방향을 알려준다. 사용자가 목적지에 도착하면 그림 3과 같이 알림 메시지가 카메라 뷰 위에 띄워지게 된다.



그림 3. 목적지에 도착했을 때의 결과 화면

### 4. 결론

기존의 실내 내비게이션의 측위 방법과 달리 본 연구는 구글 탱고 플랫폼에서 얻은 3차원 실내 지도 데이터를 이용한 실내 내비게이션을 구현했다. 따라서 지도 데이터를 서버로부터 다운로드하는 경우를 제외하면 와이파이가 블루투스나 같은 부가적인 통신으로부터 자유로운 내비게이션 작동이 가능하다.

현재 3차원 지도 렌더링을 위한 파일 분석 시간은 약 30초 정도(한 층)가 소요된다. 이 시간을 줄이기 위해서 3차원 지도 데이터 분석에 멀티 스레드 방법을 제안한다. 또 3차원 지도의 hole을 채워 지도 그래픽의 질을 더 향상시킬 수 있다. 앞으로 여러 층의 3차원 지도 데이터를 얻어 내비게이션의 영역을 확장 할 수도 있다. 또한 다양한 길 안내 알고리즘을 추가해 사용자가 더욱 만족할 수 있는 내비게이션 구현을 이룰 수 있다.

### 감사의 글

이 논문은 2016학년도 1학기 인하대학교 정보통신공학과와 정보통신 프로젝트의 성과물로서 작성된 논문임. 이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2013R1A2A2A01069181).

### 5. 참고문헌

[1] Google Tango Platform, Google Inc, <https://developers.google.com/tango/>

[2] R. Sood, *Pro Android Augmented Reality*, Apress, 2012

[3] 정장윤, 염재홍, "GIS 표준 웹 서비스 적용을 위한 3차원 실내모델의 효율적 시각화," 한국측량학회지, 제27권 제1호, pp. 57-67, 2009년 2월.

[4] S. Koceski et al., "Characterization and modeling of a 3D scanner for mobile robot navigation," *Proc. of IEEE 17th Mediterranean Conference on Control and Automation*, June 2009