

랜드마크 정보 제공을 위한 실내위치측위 지원 시스템 구축에 관한 연구

남옥우¹ · 신창수² · 최윤수^{3*}

A Study on the Development of an Indoor Positioning Support System for Providing Landmark Information

Ock-Woo NAM¹ · Chang-Soo SHIN² · Yun-Soo CHOI^{3*}

요 약

최근 실내에 대한 정확한 위치정보 취득을 위해 신호기반측위와 영상기반측위를 기반으로 다양한 측위기술이 연구되고 있다. 이 중 카메라를 통해 획득된 영상과 필요에 따라 수집된 센서데이터를 이용하여 모바일 단말의 위치를 결정하는 영상측위 기술에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있다. 영상기반측위를 위해서는 모바일 단말사진과 가상의 랜드마크 영상과의 매칭을 통해 실내위치 결정하는 방법이 사용되며, 이를 위해 광고판, 자판기, ATM기기 등 다양한 랜드마크에 대한 실내 공간정보구축이 필요하다. 다양한 랜드마크에 대한 실내공간정보 구축을 위해 한국전자통신연구원(ETRI) 13동을 대상으로 지상라이다 측량을 통해 로드뷰 형태의 파노라마 이미지와 정확한 3D 측량성과를 취득하였다. 3차원 토달스테이션 결선성과 지상라이다 파노라마 이미지 좌표 상호간 비교시 약 0.10m 이내로 좌표 및 거리 성과가 취득되어 실내측위에 활용하기 위한 정확한 랜드마크 구축이 가능함을 확인하였다. 이러한 지상라이다 성과를 활용하여 영상측위에 필요한 3차원 랜드마크 모델링을 수행함으로써 기존 준공도면을 이용한 3차원 모델링만으로 구축할 수 없는 랜드마크 정보에 대해 보다 빠르게 모델링이 가능하였다.

주요어 : 신호기반측위, 영상기반측위, 랜드마크 정보, 파노라마 이미지

ABSTRACT

Recently, various positioning technologies are being researched based on signal-based positioning and image-based positioning to obtain accurate indoor location information. Among these, various studies are being conducted on image positioning technology that

2023년 10월 30일 접수 Received on October 30, 2023 / 2023년 11월 21일 수정 Revised on November 21, 2023 / 2023년 11월 29일 심사완료 Accepted on November 29, 2023

1 서울시립대학교 공간정보공학과 공학박사과정 Ph.D Student, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul

2 아이씨티웨이(주) GI 2팀 이사 Director, 2st Team of GI, ICTWAY

3 서울시립대학교 공간정보공학과 교수 Professor, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul

* Corresponding Author E-mail: choiys@uos.ac.kr

determines the location of a mobile terminal using images acquired through cameras and sensor data collected as needed. For video-based positioning, a method of determining indoor location is used by matching mobile terminal photos with virtual landmark images, and for this purpose, it is necessary to build indoor spatial information about various landmarks such as billboards, vending machines, and ATM machines. In order to construct indoor spatial information on various landmarks, a panoramic image in the form of a road view and accurate 3D survey results were obtained through c 13 buildings of the Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI). When comparing the 3D total station final result and the terrestrial lidar panoramic image coordinates, the coordinates and distance performance were obtained within about 0.10m, confirming that accurate landmark construction for use in indoor positioning was possible. By utilizing these terrestrial lidar achievements to perform 3D landmark modeling necessary for image positioning, it was possible to more quickly model landmark information that could not be constructed only through 3D modeling using existing as-built drawings.

KEYWORDS : *Signal-based positioning, Image-based positioning, Landmark information, Panoramic image*

서 론

현대사회에서 복잡 다양화된 실내공간에서의 정확한 위치파악 요구는 점차 증가하고 있으나, GNSS 신호가 수신되지 않는 실내는 실외와 달리 정확한 위치파악이 어려운 실정이다. 실외의 경우 GNSS 위성항법 측위를 통해 위치정보를 제공받고 있지만, 실내공간은 위성항법 기반 측위가 제공되지 않아 복잡 다양화되고 있는 실내공간에서 정확한 위치를 확인하기 어렵다. 현재 측위기술의 경우 GNSS 가능지역과 불능지역의 측위 단절로 인하여 실내외의 연속적이고 끊김 없는 측위 활동이 어려운 현실이며, 이를 위해서 실내공간에 대한 다양한 측위 기술 실증을 통한 실내측위 활용성 검증 요구가 대두되고 있다.

다양한 측위기술 실증을 위해 실내외 이동 환경에서 GNSS 음영지역(지하, 터널, 실내 등)을 해소하고 끊김없는 실시간 위치정보를 제공하기 위해 신호기반측위(WiFi/BLE)와 영상기반측위(camera)를 기반으로 정확한 실내 위치에 대한 측위기술 개발에 대한 요구가 증가하고 있다. 신호기반측위(WiFi/BLE)의 경우 수집되는 다양한 신호자원과 필요에 따라 수집된 센서데이

터를 이용하여 모바일 단말의 위치를 결정하는 측위이며, 영상기반측위(Camera)의 경우 카메라를 통해 획득된 영상과 필요에 따라 수집된 센서데이터를 이용하여 모바일 단말의 위치를 결정하는 측위로 그림 1의 경우 신호기반측위와 영상기반측위 등을 활용하여 실내외 끊김없는 연속적인 측위를 지원하기 위한 공간정보 서버 오픈플랫폼 기술 개념도를 나타내었다.

이 중에 영상기반측위의 경우 모바일 단말사진과 가상의 텍스처 영상과의 매칭을 통해 실내 위치를 결정하는 방법이 사용되며, 이런 실내 이동환경에 필요한 영상기반측위를 지원하기 위해 광고판, 자판기, ATM기기 등의 실내 위치측위 지원을 위한 3차원 랜드마크 모델링 및 좌표 정보 구축이 필요하다. 실내 위치측위 지원을 위한 랜드마크 공간정보의 경우 카메라를 통해 획득된 영상과 랜드마크 정보 비교를 통해 위치를 결정하는 영상기반측위지원 공간정보로 일반적으로 특정 공간에 놓여진 랜드마크의 네 꼭지점과 중심점 등의 절대좌표를 활용하여 시간적 또는 공간적인 차이점을 찾아내어 실내 위치를 결정하게 된다.

이러한 실내 영상측위와 랜드마크에 관련한 국내연구 사례로 2022년 ㈜쓰리디랩스에서는

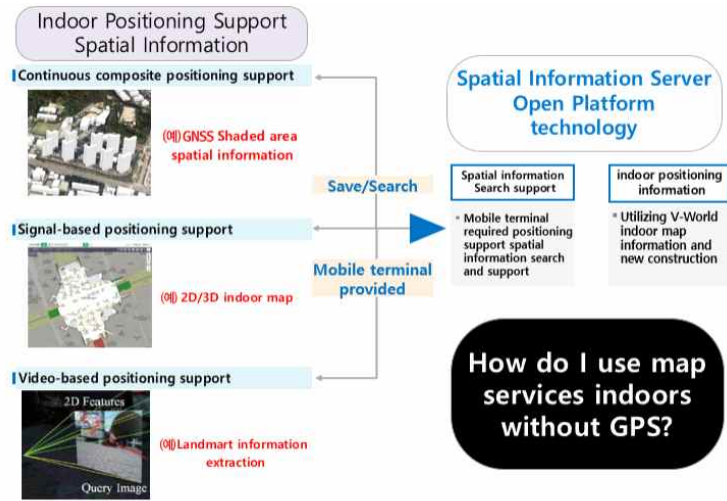


FIGURE 1. Technical concept diagram of an open platform spatial information server supporting positioning

“가상 텍스처 영상과 실 촬영 영상간 매칭을 위한 특징점 기반 알고리즘 성능비교 연구”를 통해 모바일 단말기를 이용하여 사용자가 촬영한 사진과 가상의 텍스처 영상 간의 매칭 가능성을 확인하였고, 이를 위해 V-World 3D 데이터 중 실내에 구축된 광고판, 자판기, ATM기 등의 랜드마크에 대한 3차원 모델링 데이터로 특징점 기반의 매칭 알고리즘의 조합 성능 비교를 수행하여 영상기반측위 가능성을 확인하였다. (Lee and Rhee, 2022)

Kim(2019)은 “영상센서기반 GPS 오차보정 및 정밀항법기술 개발” 연구에서 영상센서를 기반으로 하여 랜드마크 자동 인식 및 탐지를 통해 GPS 오차보정 및 정밀항법 기술을 제안하였고, Lee(2016)는 “신호등 랜드마크 맵을 이용한 차량 측위 기법” 연구에서 표지판, 신호등 등 가시성이 확보된 랜드마크 정보를 이용한 중방향 위치 오차 보정을 통해 차량의 측위에 활용하였다.

국외 연구 사례의 경우 2021년 Apple은 ARKit에 인공지능 분석, 기계학습을 기반으로 하는 위치 앵커 기술을 도입하였고 VPS(Visual Positioning System)를 활용하여 인간이 눈을

통해 랜드마크를 식별하는 것처럼 모바일 기기를 통해 촬영한 영상을 기반으로 구글의 스트리트뷰와 유사한 Apple 지도 둘러보기와 이미지 비교를 통해 랜드마크와 같은 특정 개체에 대한 위치를 파악하였다.

본 연구에서는 실내측위용 공간정보 데이터를 구축하기 위해 한국전자통신연구원(ETRI) 13동의 준공 도면을 기반으로 토달스테이션을 사용한 정밀 측량을 통해 얻은 3차원 측량 결과(결선성과)를 취득하고, 지상라이다를 활용하여 좌표취득이 가능한 파노라마 이미지를 활용하여 랜드마크 구축을 수행하였다. 구축된 랜드마크, 경로정보, 셀 정보 등을 이용하여 실내측위 지원 데이터 API 제공 프로그램을 개발하여 신호 및 영상기반측위에서 필요한 공간정보를 제공할수 있는 공간정보 서버 플랫폼 기능을 구현하였다.

본 연구의 경우 준공도면으로는 구축할 수 없는 실내 랜드마크 공간정보에 대해 지상라이다 측량 방식으로 필요한 광고판, 자판기, ATM기 등 랜드마크 부분만을 신속하고 정확하게 구축하는 방법을 제시하고 이를 활용하여 실내측위 지원 데이터 API 제공 프로그램을 개발하여 타 연구와 차별화를 하였다.

실내 위치측위 지원을 위한 공간정보 구축

1. 실내 위치측위 지원 준공도면 절대좌표화 및 3차원 실내 가시화 모델 제작

실내 위치측위를 위해 필요한 실내 랜드마크 정보의 경우 2014년부터 브이월드에 탑재되어 사용되고 있는 3차원 실내공간정보를 통해 제공할 수 있으며, 이러한 3차원 실내공간정보의 경우 그림 2와 같이 지상라이다 장비를 활용한 실내정밀측량(레이저 측량기술 활용) 구축 방법과 건축물 준공도면을 활용한 구축 방법이 있다. 지상라이다를 이용하여 전체 구간에 대한 실내정밀측량을 통해 실내공간정보를 구축하는 경우 절대 정확도 부분에서 높은 수준의 정확도 확보가 가능하고 완공된 실내시설에 대해 건물벽면 이외에 랜드마크 등 시설물정보를 보다 정확하게 구축할 수 있으나 구축비용이 많이 든다는 단점이 있다. 건축물 준공도면을 활용한 실내공간정보 구축방법의 경우 실내정밀측량 방법에 비해 저렴하게 구축이 가능하나 준공도면 상에는 광고판, 자판기, ATM기기 등의 랜드마크 정보가 표시되어 있지 않아 별도의 랜드마크 정보 구축이 어렵고, 정확도 측면에서도 실내정밀측량에 비해 정확도 확보가 어렵다는 단점이 있다.

따라서 본 연구에서는 건축물 준공도면을 이

용하여 건물벽면만을 제작한 3차원 실내공간정보에 지상라이다 측량을 통해 광고판, 자판기, ATM기기 등의 랜드마크에 대한 3차원 모델링 데이터를 추가적으로 제작하는 실내측위 지원 공간정보 구축 방안을 제시하고자 하며, 지상라이다를 활용하여 제작한 랜드마크 영상 좌표정보의 경우 영상측위만을 위한 참조정보로 활용이 가능하다.

본 연구를 위해 WiFi, BLE, 지자기 등 신호 기반 위치측위를 위한 연구 기반시설이 마련되어 있는 한국전자통신연구원(ETRI) 13동을 대상으로 세계측지계 기반 GNSS 실외기준점 측량을 통해 제공받은 층별 준공도면에 대한 절대좌표화를 수행하였다.

실내 위치측위를 위해서는 건물벽면을 기준으로 한 2차원 또는 3차원의 가시화 실내 공간정보가 기본적으로 필요하며, 가시화 정보 제작을 위해 GNSS측량의 Network-RTK 방식 중 VRS측량을 통해 실외 기준점 작업을 선행하여 수행하였다.

실외 기준점 작업시 2대의 다른 VRS장비를 활용하여 상호간 좌표비교를 통해 수평·수직 3cm 이내의 실외기준점 성과를 취득하였다. 이러한 실외기준점을 활용하여 실내에 토달스테이션 및 지상라이다측량을 위한 층별 실내 보조점을 설치하고 마지막 실내 보조점의 경우 실외기준점에 다시 결합을 수행하여 수평·수직 3cm 이내 결합오차를 확인하였다.



FIGURE 2. Construction of indoor spatial information using terrestrial LiDAR surveying and as-built drawings

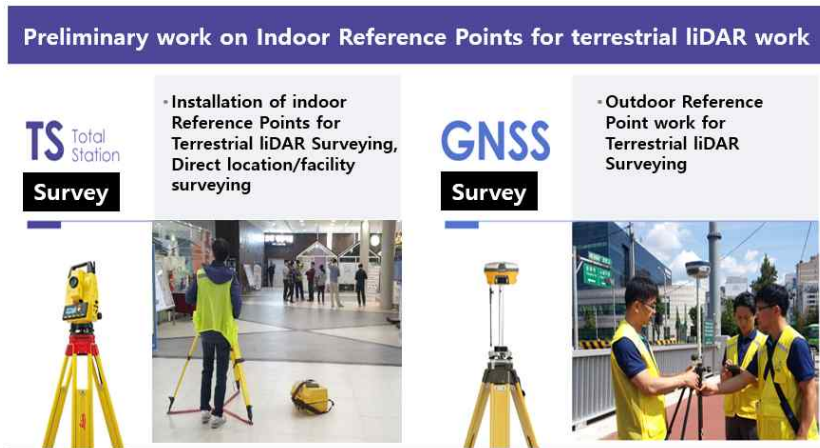


FIGURE 3. Indoor and outdoor ground control point surveying using terrestrial LiDAR (ETRI Building)

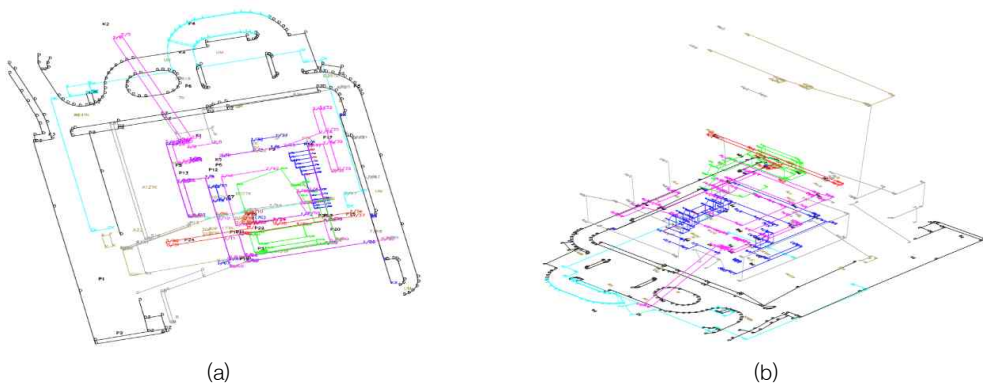


FIGURE 4. Final 3D CAD drawings using Total Station (ETRI No. 13 Building).
(a) plan view. (b) stereoscopic view

실외기준점을 측량의 경우 Trimble R8s 장비 (정밀도 수평 8mm/수직 15mm) 및 실내보조점 및 실내위치 현황측량을 위한 토탈스테이션 장비의 경우 Topcon GM-102 장비(측각부 2" 정밀도, 프리즘 모드 거리 정밀도(1.5+2ppm×D)mm)를 활용하여 측량하였다.

실외 주차장과 진입로 등의 경우 준공도면에 존재하지 않아 토탈스테이션 측량을 통해 직접 경계석과 진입로 등을 측량하여 데이터를 취득하였고, 한국전자통신연구원(ETRI) 13동 실내 각 층별로 설치된 보조기준점을 활용하여 벽면

모서리와 로비회의실, 기술상담센터부스, 전화부스 등에 대해 토탈스테이션 현황측량을 수행하였다. 실외 진입로, 주차장과 실내 벽면 모서리 등 절대좌표측량을 통해 그림 4와 같은 실내외 3차원 CAD 도면성적을 제작하였다.

이와 같은 토탈스테이션 3차원 결선 성과를 기준으로 하여 불필요한 레이어 삭제 정리를 수행한 준공도면의 절대좌표화를 수행하였고, 절대좌표화된 건물벽면과 준공도면상에서 제공되는 건축물 높이를 이용하여 그림 5와 같은 층별 실내 건물벽면에 대한 3차원 실내 가시화 모델

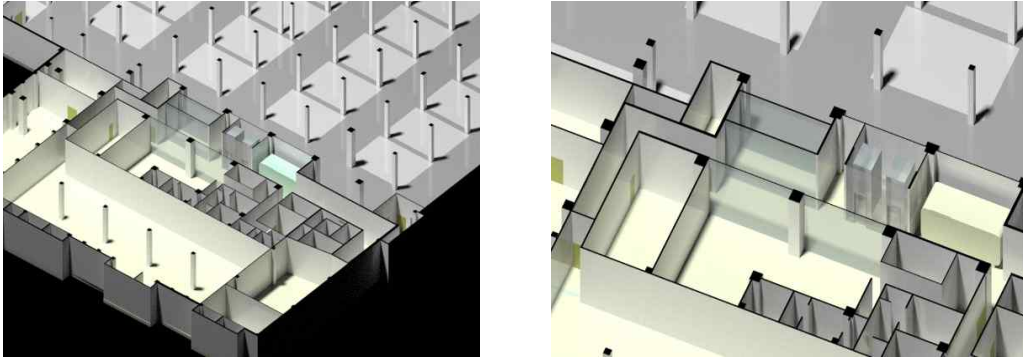


FIGURE 5. Indoor visualization model (ETRI No. 13 Building)

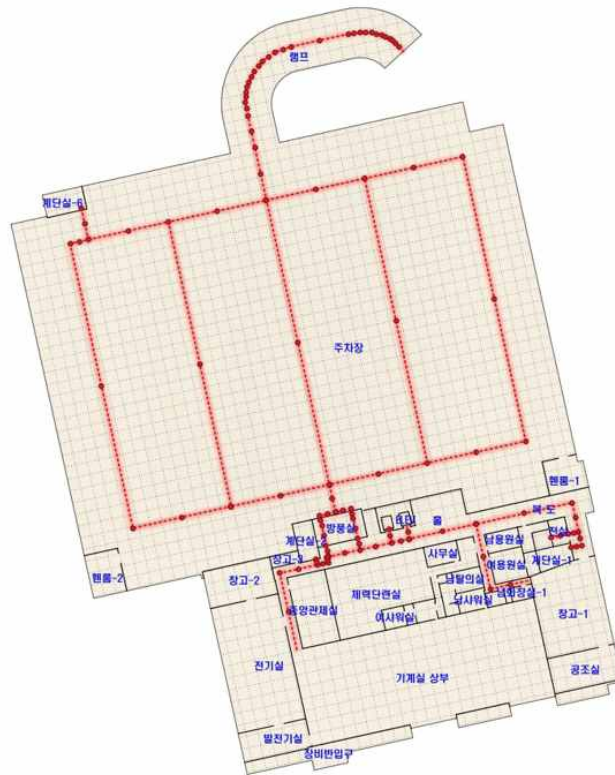


FIGURE 6. Establishment of grid and route information to support indoor positioning

링을 수행하였다.

이와 더불어 실내측위용 단말기에 대한 지원을 위해 그림 6과 같이 절대좌표화된 준공도

면에 추가적으로 실내측위를 지원할 수 있도록 3가지 크기의 격자정보와 복도 중심선을 기준으로 로드와 링크로 이루어진 경로 정보를 제작하

여 실내 위치측위 지원을 위한 공간정보로 활용하였다.

2. 지상라이다를 활용한 영상측위 지원 공간정보 데이터 취득 및 정합

실내공간 랜드마크 정보 구축을 위한 지상라이다 장비의 경우 라이카 RTC 360 장비(데이터 취득속도 초당 2,000,000포인트, 취득거리 130m, 촬영각도 수평 360도/수직 300도)로 실

내 보조점마다 지상라이다를 설치하고 각각 2분 이내 점군, 파노라마 이미지를 취득하였다. 취득된 그림 7의 360도 파노라마 이미지 성과의 경우 지상라이다 취득 이미지에서 전후좌우, 바닥 및 천장의 6면의 이미지 성과를 정리하였다.

그림 8의 경우 지상라이다에서 취득된 한국 전자통신연구원(ETRI) 13동 지하주차장 출입구 부근에서 취득된 포인트 클라우드 기반의 고정밀 3D 측량성과를 정리하였다. 영상측위 지원

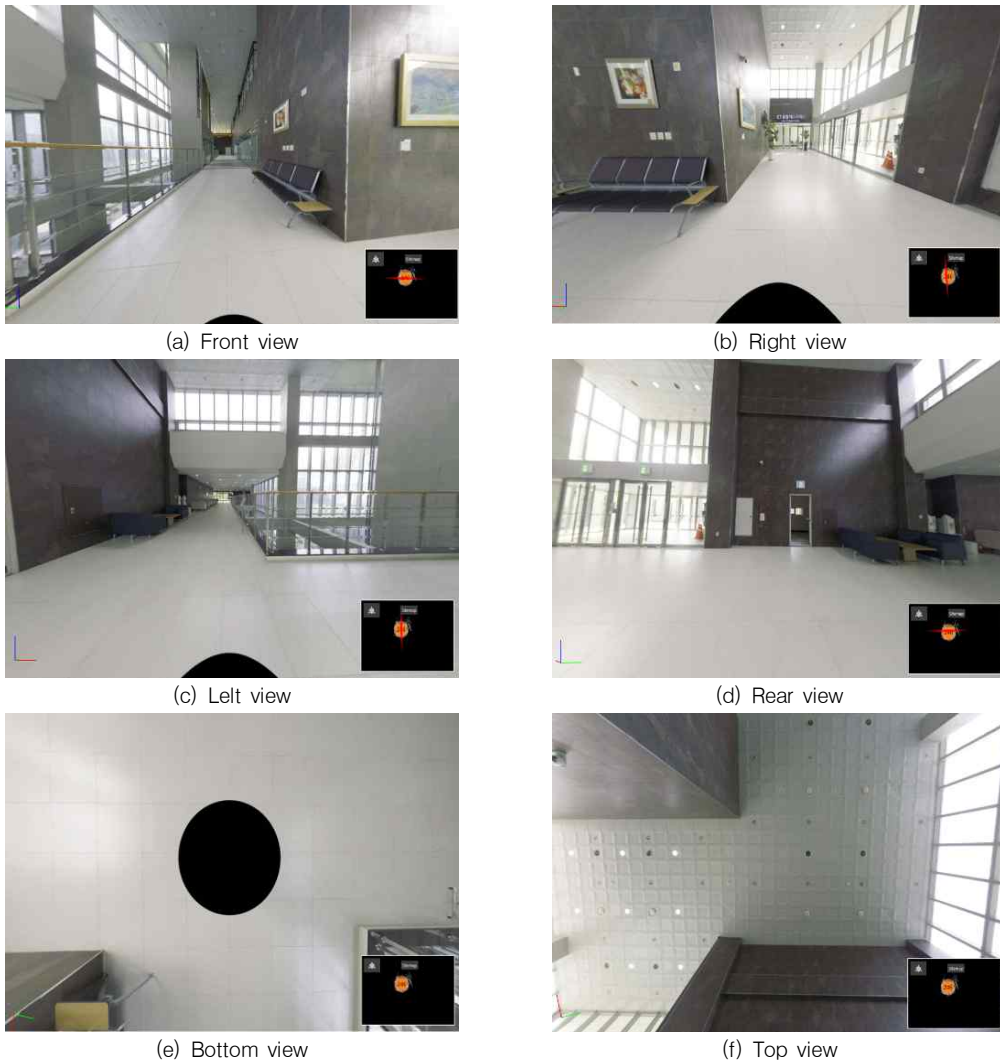


FIGURE 7. 360-degree screen images from scanstation of terrestrial LiDAR

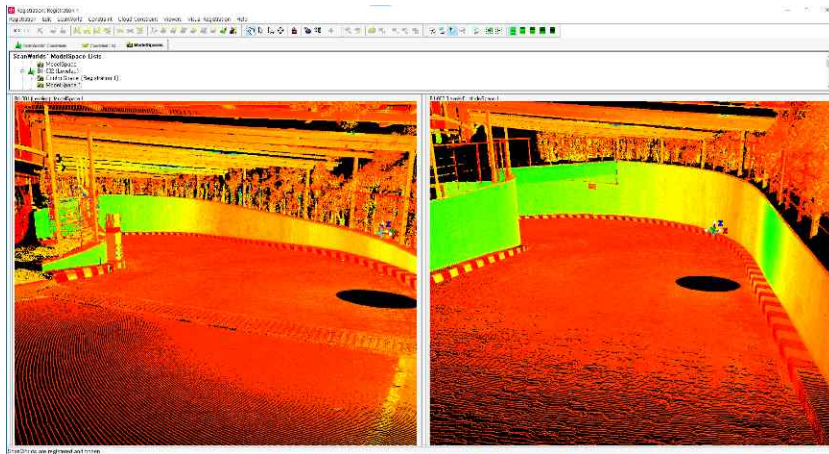


FIGURE 8. High-precision 3D point cloud at terrestrial LiDAR scanstation

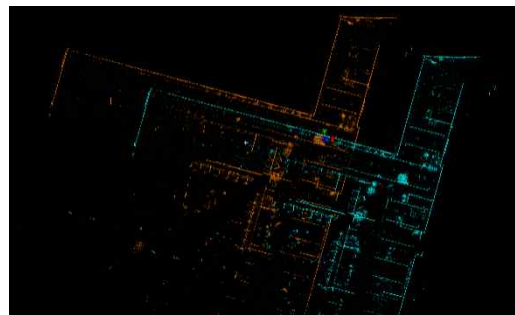
을 위한 지상라이다 작업의 경우 한국전자통신 연구원 13동 지하 1층 및 지상 1층에서 7층까지 실내 보조점 당 약 2분 이내 데이터 취득을 수행하여 전체 건물정보에 대해 약 2일간(하루 4~5시간 작업)의 작업을 통해 전체 건물에 대

한 실내외 영상 및 포인트 클라우드 데이터 수집하였다.

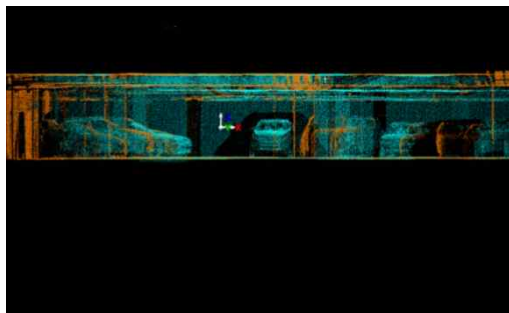
지상라이다를 통해 획득된 데이터 정합의 경우 라이카사의 Cyclone 전용프로그램을 사용하여 실시간 수평·수직 자동정합을 수행하였다.



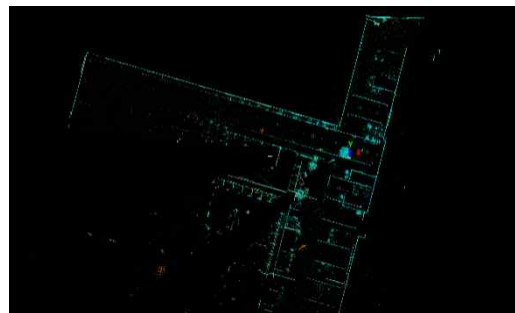
(a) Before 3D registration (vertical view)



(b) Before 3D registration (horizontal view)



(c) After 3D registration (vertical view)



(d) After 3D registration (horizontal view)

FIGURE 9. Horizontal and vertical point cloud registration of terrestrial LiDAR



FIGURE 10. Precise 3D length and coordinates measuring between terrestrial LiDAR point cloud

그림 9와 같은 데이터 자동정합의 경우 스캔 데이터에서 정합을 위한 특이점을 파악하고 해당 특이점을 바탕으로 서로 다른 스캔지점의 상하 좌우 기울기 등을 조정하여 프로그램이 자동으로 정합을 수행하게 되며, 이렇게 정합된 데이터에 토달스테이션을 통해 취득한 CAD측량성과와 지오레퍼런싱(Georeferencing : 래스터 데이터의 각 픽셀에 실제 좌표를 할당)을 수행하여 최종 성과를 제작하였다.

이와 같은 작업이 완료된 이후 라이카사의 True View 프로그램을 사용하여 360도 실내 로드뷰 형태의 파노라마 이미지 성과에 부여된 고정밀 3D 측량성으로부터 영상측위에 필요한 랜드마크 정보에 대해 그림 10과 같은 mm급의 거리 성과를 취득하였다.

3. 3차원 토달스테이션 결선 성과와 지상라이다 이미지 내 좌표 비교

절대좌표화된 준공도면을 이용한 건물벽면 3차원 모델링과 별도로 영상측위에 필요한 랜드마크 3차원 모델링 정확도를 검증하기 위해 토달스테이션 측량을 통해 취득한 성과를 결선한 3차원 CAD 좌표성과와 지상라이다 측량을 통해 제작한 파노라마 이미지에서 취득한 좌표 및

거리를 비교하여 표 1에 정리하였다.

표 2는 토달스테이션으로 취득한 측량성과와 지상 라이다로 취득한 파노라마 이미지의 3차원 좌표를 캐드 이미지 기준으로 좌우, 상하 방향의 좌·우 측점의 좌표오차와 거리오차를 CAD 프로그램과 라이카 True View 프로그램을 통해 분석하였다. 비교 분석을 통해 토달스테이션의 3차원 좌표값과 지상라이다 파노라마 이미지의 3차원 영상좌표의 최대오차는 약 0.1m 이내임을 확인하였다. 이는 지상 라이다 이미지로부터 취득한 좌표값을 활용해 실내 위치 측위를 위한 3차원 랜드마크의 정밀한 제작 가능성을 시사하며, 정밀 영상 측위를 위한 기초 자료로 활용될 수 있음을 입증한다.

따라서, 실내 영상측위 지원을 위한 공간정보 제작을 위해 준공도면을 이용한 3차원 건축벽면 정보를 먼저 빠르게 구축하여 실내공간 가시화 실내지도로 활용하고 영상측위를 위해 한국전자통신연구원(ETRI) 13동 전체 건물에 대해 지상라이다를 활용하여 약 2일간 취득한 지상라이다 영상 및 점군 데이터를 활용하여 영상측위에 필요한 랜드마크 정보만을 추가적으로 구축하여 영상기반측위 지원을 위한 랜드마크 정보 구축이 가능함을 확인하였다.

TABLE 1. Comparison of total station 3D final results and terrestrial lidar panoramic image coordinates

Division	Coordinates on 3D CAD drawing from TS	Coordinates of panoramic image from terrestrial LiDAR
A. lobby meeting room (1st floor above ground)		
B. External connection bridge Top (2nd floor above ground)		
C. Lobby technical consultation center booth (1st floor above ground)		
D. Phone booth Top (Ground 2.5 floor)		

TABLE 2. Comparison of total station and ground LiDAR performance coordinates and distance error (unit: m)

Point		Coordinate Error (m)			Distance Error (m)
		ΔX	ΔY	ΔZ	
A	Left point	0.001	-0.008	0.015	0.007
	Right point	0.022	-0.012	0.049	
B	Left point	-0.009	-0.062	-0.006	-0.025
	Right point	-0.042	-0.029	-0.040	
C	Left point	0.054	-0.013	0.016	0.026
	Right point	-0.009	0.045	-0.011	
D	Left point	0.036	0.014	0.052	0.074
	Right point	-0.024	-0.034	0.045	

영상측위 지원 3차원 랜드마크 모델링 및 실내 측위 지원 프로그램 개발

1. 영상측위 지원 3차원 랜드마크 모델링

카메라를 통해 획득된 영상과 필요에 따라 수집된 센서데이터를 이용하여 모바일 단말의 위치를 결정하는 영상측위를 위해서는 랜드마크 DB와 모바일 단말이 상호간 연동되어 있어야 하며, 이 경우 측위단말에서 촬영된 이미지가 서버로 이미지가 전송되면 랜드마크 DB검색을 통해 사용자 촬영 이미지에서의 랜드마크 위치 정보와 영상좌표를 계산하여 영상측위를 수행하게 되며, 영상좌표 계산을 위한 랜드마크 위치 정보로는 그림 11과 같은 대상 랜드마크의 모서리와 중심점 등 특징적인 부분의 좌표로 영상좌표 계산에 활용하게 된다.

이러한 영상좌표 계산에 활용할 수 있는 실내 측위 지원 3차원 랜드마크 모델링을 위해서는

랜드마크 대상 선정 이후 지상라이다 성과로 제작한 파노라마 이미지에서 제작 대상 랜드마크의 좌표, 폭, 길이, 높이 등을 Leica True View 프로그램을 사용하여 측정을 수행하게 된다. 측정 수행 이후 CAD프로그램에서 준공도면 위에 2D 랜드마크 구조물을 생성하게 되며, 생성된 2D 객체로부터 3DS MAX프로그램을 이용하여 3D 랜드마크 객체 제작을 수행한다. 마지막으로 라이다 파노라마 이미지 영상에서 필요한 영상을 캡처하여 포토샵을 이용하여 이미지 편집을 수행하고, 이를 통해 최종 랜드마크 이미지 성과를 제작하여 3차원 랜드마크 모델링을 완료하게 된다.

그림 12와 같이 제작된 3차원 랜드마크 모델링 데이터를 검색하고 제공할 수 있는 기능이 필요하며 랜드마크와 격자정보, 로드 및 링크의 경로정보 등 다양한 실내측위 지원 공간정보를 모바일 단말기에 제공할 수 있는 실내측위 지원 데이터 제공 API 기능의 필요성으로 실내측위 지원을 위한 데이터 API 제공 프로그램을 개발



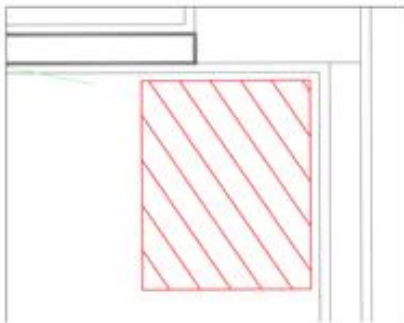
FIGURE 11. Characteristic landmark location information of corners and center points for image localization



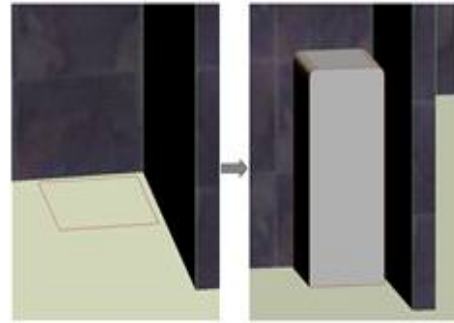
(a) Select landmark target



(b) Measure coordinates, width, length, and height



(c) Create 2D landmark structures from CAD drawing



(d) Create 3D objects from 2D objects (3DS MAX)



(e) Edit landmarks using Photoshop after capturing LIDAR video



(f) Produce final 3D landmark models

FIGURE 12. 3D landmark modeling results using the 3DS MAX

하였다. 이러한 실내측위 지원 공간정보를 검색하고 제공하는 공간정보 제공 플랫폼 기능은 실내측위와 관련된 새로운 시스템 개발시 별도의 공간정보를 제공하는 시스템을 별도 구축할 필요가 없도록 개발하여 실내측위를 지원할 수 있는 공간정보 지원 기반을 마련하였다.

2. 실내측위 지원 데이터 API 제공 프로그램 개발

실내측위 지원을 위한 랜드마크 정보, 격자, 경로정보의 경우 신호기반측위 및 영상기반측위를 지원하기 위한 공간정보로 실내측위 데이터 API는 핸드폰, 태블릿, PC 등과 같은 다양한

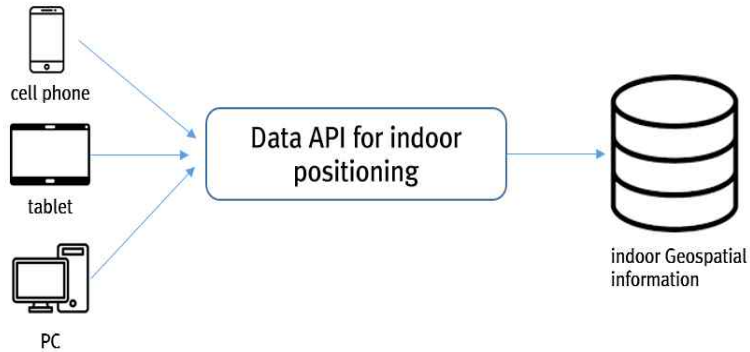
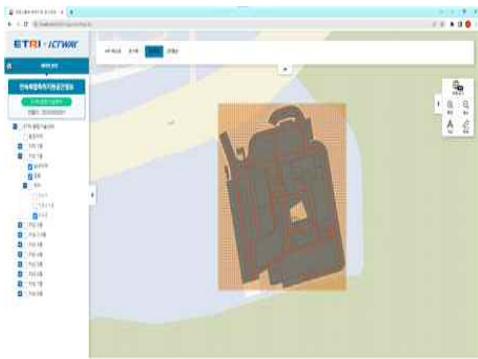


FIGURE 13. Conceptual Diagram of indoor positioning API

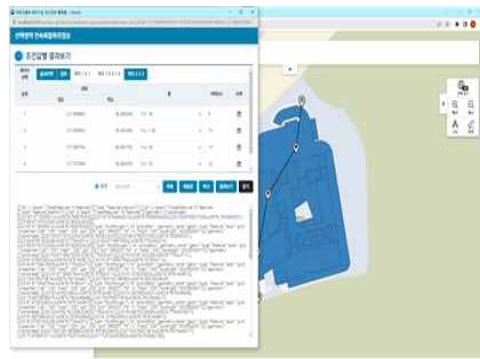
단말 기기에서 현재 위치에서의 실내 공간정보를 DBMS에 요청하면 필요한 공간정보를 검색하고 제공하는 역할을 담당한다. 이와 같이 다양한 측위기술에 요구되는 공간정보를 제공할 수 있는 공간정보 제공 플랫폼 기능을 수행할 수 있다(그림 13).

실내측위 데이터 API는 총 16종으로 구성하

였고, 현재 위치를 전송하면 해당 위치의 실내 공간정보를 제공하는 기능을 제공한다. 실내 측위용 데이터 API 제공 프로그램의 경우 GeoJSON 파일, GML파일, ESRI Shape 파일의 벡터(X, Y)로 저장이 가능하며 다양한 단말기에 제공할 수 있으며 한국전자통신연구원(ETRI) 13동 건물을 대상으로 구축한 레이



Indoor positioning support data API provision program



Indoor positioning function route view execution

조건값별 결과보기

순번	장소명	좌표	위도	중	비고(비)	상태
1	127.389563	36.383034	지상 1층	5		
2	127.389452	36.383385	지상 2~5층	10		
3	127.389764	36.383712	지상 6~8층	15		
4	127.379268	36.384250	지상 9층	20		

Indoor location positioning format provided

Business Logic	Component	Detailed description
Data API for indoor positioning	Business Logic	Converts indoor geospatial information existing at a specific location (X, Y, Z) into a form requested by the terminal
E-Government Framework	Data API for indoor positioning	A set of functions to provide indoor positioning data requested by various terminals
GIS Engine	E-Government Framework	A framework for running an indoor positioning simulator on the web
Spatial DBMS	GIS Engine	Processes the indoor spatial information requested by the simulator and delivers it to the terminal
	Spatial DBMS	Storage of indoor geospatial information

Indoor positioning support program components

FIGURE 14. Indoor Positioning Support Data API Provision Program Interface

들을 가시화하고 제어할 수 있으며 가상의 경로 생성이 가능하도록 개발하였다.

실내 위치측위를 지원하기 위해서는 신호기반 측위와 영상기반측위를 지원할 수 있는 공간정보를 모바일 단말기에 신속히 제공이 필요하다. 그림 14의 경우 개발한 프로그램 웹 환경에서 사용자가 접속하여 임의의 실내측위 경로를 설정하고, 각 측위점에서 실내공간정보를 조회하거나 데이터를 다운로드 받을 수 있는 기능을 제공하는 프로그램의 기능을 나타내었다. 또한, 사용자가 지정하는 경로를 선택하고 경로보기를 실행하면 해당 실내측위 경로와 조회된 데이터가 표시되도록 개발하였다.

실내측위 지원 데이터 API제공 프로그램 기능 중 랜드마크 정보 주요 기능의 경우 랜드마크 번호, 건물아이디, 층번호로 랜드마크 정보 조회로 요청하게 되면 건물아이디, 랜드마크 종류, 랜드마크 정보, 좌표계 정보 메시지로 응답하게 된다.

본 연구에서 개발한 실내측위 지원 데이터 API 제공 프로그램의 경우 실내측위와 관련된 새로운 시스템 구축 시 별도의 공간정보 데이터 제공 시스템을 구축할 필요가 없도록 개발하였고, 다양한 공간정보를 다양한 측위에서 요구하는 기술별로 신속히 제공이 가능하여 복잡하고 대형화된 실내지역에서 정확한 위치 측위를 지원할 수 있는 공간정보 지원 기반을 마련하였다.

결론

다양한 측위기술 중 카메라를 통해 획득된 영상과 필요에 따라 수집된 센서데이터를 이용하여 모바일 단말의 위치를 결정하는 영상측위 기술에 대한 연구가 요구되고 있다. 본 연구의 경우 이러한 영상측위 기술에 필요한 준공도면으로는 구축할 수 없는 실내 랜드마크 공간정보에 대해 3차원 토탈스테이션 결선성과와 지상라이다 파노라마 이미지 좌표를 비교하여 약 0.10m 이내로 좌표 및 거리 성과를 비교하였다. 이를 통해 정확한 랜드마크 구축이 가능함을 확인하고, 지상라이다 측량 방식으로 광고판, 자판기,

ATM기기 등 랜드마크 부분을 좌표가 포함된 파노라마 이미지에서 좌표, 길이 등을 측정하여 3차원 객체로 제작하는 방법을 제시하였다. 또한, 제작된 랜드마크와 격자정보, 로드 및 링크의 경로정보 등 다양한 실내측위 지원 공간정보를 활용하여 모바일 단말에서 요구하는 경로정보, 셀정보, 랜드마크 등 영상기반측위에서 요구되는 공간정보 서버 플랫폼 및 실내측위 지원 데이터 API 제공 프로그램을 개발하여 정확한 실내측위를 지원할 수 있는 공간정보 지원 기반을 마련하였다. **KAGIS**

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

- Go, J.S., Jeong, I.H., Shin, H.S., Choi, Y.S., & Cho, S.K., 2013. A Study on the Construction of Indoor Spatial Information using a Terrestrial LiDAR. *Journal of Korea Spatial Information Society*, 21(3): 89–101. <https://doi.org/10.12672/ksis.2013.21.3.089>
- Jung, H., & Yoo, J., 2015. Feature Matching Algorithm Robust To Viewpoint Change. *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, 40(12):2363–2371. <https://doi.org/10.7840/kics.2015.40.12.2363>
- Kim, J. H., Koo, K. M., Kim, C. K., Cha, E. Y., 2012. SURF algorithm to improve correspondence point using geometric features. *Korean Society of Computer Information Conference*, 20(2):43–46. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:224165661>.
- Kim, Y.J., Kang, J.W., Yoon, J.B., Lee, Y.B.,

& Baek, S.W., 2022. Implementation of Camera-Based Autonomous Driving Vehicle for Indoor Delivery using SLAM. *The Journal of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, 17(4): 687-694. <https://doi.org/10.13067/JKIECS.2022.17.4.687>

Lee, Y. J., & Rhee, S., 2022. Study of Feature Based Algorithm Performance Comparison for Image Matching between Virtual Texture Image and Real Image. *Korean Journal of Remote Sensing*, 38 (6_1), 1057-1068. <https://doi.org/10.7780/KJRS.2022.38.6.1.7> 