

위치기반서비스를 이용한 지적기준점의 조사·관리 방안

Survey and Management Methods of Cadastral Reference Point Using Location Based Service

강 왕 규* · 홍 성 언**

Kang, Wang Gyu · Hong, Sung Eon

요약

본 연구에서는 지적기준점을 효율적으로 조사·관리하기 위해 위치기반서비스 기술을 실험적으로 적용해 보고 그 가능성을 제시해 보고자 하였다. 이를 위해 위치기반서비스 기준점 부착용 단말기의 선정과 단말기 시스템을 설계하고, 실험지역으로 전라북도 익산시 지역을 선정한 후 이 지역에 설치된 삼각점 1점, 통합기준점 1점, 지적삼각보조점 6점으로 총 8점을 대상으로 실험을 진행하였다. 실험은 기준점별 환경 조건에 따른 데이터 수신 안정성과 시스템의 기준점 관리(위치정확도) 측면을 분석하였다. 실험결과, 기준점 8점 모두 위치정보는 지속적으로 클라우드서버에 전송되어 실시간적인 정보의 공유 및 이상 유무를 확인할 수 있는 것으로 나타났다. 위치정확도 측면에서는 대부분 3m이내의 정확도를 보여 기준점을 조사하는 데에는 무리가 없으나 일부 3m를 초과하는 관측데이터가 있는 것으로 나타났다. 위치 오차가 3m를 초과하는 경우에는 조사자가 현장에서 신속하게 기준점의 위치를 판별하기는 다소 어려움이 있기 때문에 이러한 부분에 대해서는 향후 기술적인 보완이 더 필요한 것으로 판단된다.

주요어 : 위치기반서비스, 지적기준점, 위치정확도, 클라우드서버

ABSTRACT

This study aims to apply the LBS(Location Based Service) technology experimentally and suggest the possibility to efficiently survey and management of cadastral reference points. For this, terminals for LBS reference point purpose has been selected, the terminal system was designed, and Iksan city area in Chonbuk province was selected as the case area and experiments were conducted on 8 areas which could be indicated as 1 triangulation point, 1 unified control point, and 6 cadastral complementary triangulation point. Experiments were carried out on the stability of data reception and the control points of the system (positional accuracy) according to environmental conditions by control points. As a result of the experiment, it is shown that all 8 of reference points were continuously transmitted to the cloud server so that the information sharing and the error check could be verified in real time. In terms of position accuracy, most of them had accuracy of less than 3m and hence, it was reasonable to surveyed the reference point. On the other hand, there were some observations data exceeding 3m. When the position error exceeds 3m, it is difficult for the investigator to quickly

* 정희원·청주대학교 대학원 박사과정(E-mail: kwg@lx.or.kr)

** 정희원·교신저자, 청주대학교 지적학과 부교수(E-mail: hongsu2005@cju.ac.kr)

determine the position of the reference point in the field. Therefore, additional technical supplement on this section is necessary in the future.

Keywords : Location Based Service, Cadastral Reference Point, Positional Accuracy, Cloud Server

1. 서 론

지적기준점은 토지의 물리적 현황 및 권리관계를 공적장부에 정확하게 등록·공시하여 국토의 효율적 관리 및 국민의 소유권 보호에 기여하기 위하여 실시하는 지적측량의 기준이 되는 점이다. 또한 지적기준점은 새로운 경계를 설정하거나 등록된 경계를 복원할 경우 기준으로 사용되는 점이다. 대표적으로 지적삼각점 및 지적삼각보조점은 산지, 벌딩, 도로, 제방 등에 주로 설치되고 있으며, 지적도근점은 농경지나 시가지 도로 등에 설치되어 관리되고 있다.

이러한 지적기준점은 토지소유권의 범위를 결정하고 경계복원의 기초가 되기 때문에 매우 중요한 기능을 한다. 그러나 도로 확·포장이나 가스관 매설시 또는 중요성을 인식하지 못하는 몇몇 사람들에 의하여 파손 및 망실되는 경우가 많아 지적기준점 관리의 중요성이 강조되고 있다.¹⁾ 이렇듯 중요한 기준점이 다양한 요인에 의하여 망실되지만 업무 및 기타여건으로 인하여 즉시 복구하거나 신설을 하지 못하는 실정이다. 망실된 지적기준점의 신속한 조치가 이루어지지 않는 경우 신속한 측량성과를 제시하지 못하거나 정확성에 영향을 미칠 수 있다.

따라서 지적기준점은 국가적인 차원에서 체계적으로 관리되어야 하지만 미흡한 부분이 많다. 이러한 관리상의 미흡한 부분을 개선하기 위하여 2015년 6월 4일부터 시행한 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에서는 지적기준점에 관한

조사 및 관리를 한국국토정보공사에 위탁하도록 하였다. 하지만 지적기준점의 조사 및 관리가 한국국토정보공사에서 위탁된다 하더라도 인력부족 등으로 조사가 누락되거나 체계적인 관리가 이루어지지 못한다면 이 역시 국가적인 행정낭비를 초래할 뿐이다.

최근 첨단기술과 정보기술이 급격하게 발전함에 따라 GNSS 위치 측정기술, 이동통신망, WiFi 등을 이용한 위치기반 서비스 기술이 폭넓게 활용되고 있다. 위치기반서비스는 위성시스템, 이동무선통신기지국, 그리고 인터넷 WiFi 인프라와 같이 전 지구적이고 어디에서나 존재하고 있는 통신시스템을 통하여 사람과 사물의 위치를 실시간으로 식별하고 공간적 이동을 지속적으로 추적할 수 있는 시·공간 기술들을 기반으로 하는 서비스이다.

위치기반서비스는 차량서비스, 위치기반상거래, 추적서비스, 자산관리, 기계제어 등 우리의 실생활과 밀접하게 관련되어 활용하고 있다. 하지만, 위치정보 및 지적정보 등을 지속적으로 관리하고 있는 지적분야에서는 위치기반서비스 기술의 적용이 미흡한 실정이다. 이에 지적분야에서도 위치기반서비스 기술 뿐 아니라 다양한 첨단기술을 접목하여 환경변화에 선도적인 역할을 수행하여야 할 필요가 있다.

지적기준점은 매년 다양한 요인 등으로 인하여 망실이 되고 있지만 사람에 의한 현지 육안 조사 방식으로는 즉시 망실여부를 확인하지 못할뿐더러 신속한 복구·신설에 한계가 있다. 따라서 위치기반서비스 기술과 같이 지적기준점의 조사·관리에

1) 김추윤, “지적측량기준점의 중요성과 보호”, 「지적」, 제32권 제1호, 대한지적공사, 2002, p.26.

적용 가능한 기술을 이용하여 디지털 기반의 선진화된 지적기준점 조사·관리 방식의 도입이 필요하다.

위치기반서비스 기술을 이용한 지적기준점의 조사·관리에 관하여 주요 선행연구를 살펴보면, 그간 제4차 산업혁명, 관련 첨단기술, 통신기술의 발달은 위치기반서비스 기술을 지속적으로 발전시켜왔으며 이 기술을 다양한 분야에 적용하기 위한 많은 연구들이 진행되고 있다.²⁾ 지적분야에는 위치기반서비스 기술 중 RFID, NFC, QR-code를 이용하여 지적기준점을 효율적으로 조사하고 관리하기 위한 시스템 구현 등에 관한 연구가 이루어졌다.³⁾

위치기반서비스 기술이 우리생활에 밀접하게 관련되어 개발·발전되고 있음에도 불구하고 아직까지 지적분야에서는 그 적용과 활용이 다소 미흡하다고 판단된다. 물론 모바일 기기, RFID, 스마트워크 등을 이용한 지적기준점 관리의 효율화에 관한 연구가 진행되었으나 이러한 기술들은 초기에 적용되었던 기술들로 고가의 장비, 접촉방식, 근거리 접근방식 등으로 효율적인 지적기준점의 조사 및 관리에는 한계가 있다고 보인다.

본 연구에서는 지적기준점을 효율적으로 조사 및 관리하기 위해서 위치기반서비스 기술을 실험적으로 적용해 보고 그 가능성을 제시해 보고자 한다. 위치기반서비스 기술의 실험적 적용은 지적기준점을 실시간으로 위치를 인식하여 신속하게 조사하고 이를 이용할 수 있는지 여부와 위치기반

서비스 플랫폼을 통한 지적기준점의 관리에 주안점을 두고 실시한다.

2. 지적기준점 및 위치기반서비스

2.1 지적기준점

지적기준점은 토지의 물리적 현황 및 권리관계를 공적장부에 정확하게 등록·공시하여 국토의 효율적 관리 및 국민의 소유권 보호에 기여하기 위하여 실시하는 지적측량의 기준이 되는 기준점이다.⁴⁾ 관련 법률에서는 지적기준점에 대해 특별시장·광역시장·도지사 또는 특별자치도지사(시·도지사)나 지적소관청이 지적측량을 정확하고 효율적으로 시행하기 위하여 국가기준점을 기준으로 지적삼각점, 지적삼각보조점, 지적도근점으로 구분하고 있다.⁵⁾

지적삼각점은 지적측량 시 수평위치 측량의 기준으로 사용하기 위하여 국가기준점을 기준으로 하여 정한 기준점을 말한다. 지적삼각보조점은 국가기준점과 지적삼각점을 기준으로 하여 정한 기준점을 말한다. 지적도근점은 지적측량 시 필지에 대한 수평위치 측량 기준으로 사용하기 위하여 국가기준점, 지적삼각점, 지적삼각보조점 및 다른 지적도근점을 기초로 하여 정한 기준점을 말한다.⁶⁾ 이러한 지적기준점은 지적삼각점이나 지적삼각보조점의 경우 대부분 고산, 벌당, 도로, 제방 등 공

2) 이우식·김남기, “위치 기반 관광 정보 서비스 기술 동향”, 「하계학술대회 논문집」, 한국정보기술학회, 2013.; 송성근, “LoRa 기반 통신 모듈을 적용한 보안등 원격 관제에 관한 연구”, 석사학위논문, 전남대학교 대학원, 2016.

3) 정래정·남권모·박성식, “RFID를 이용한 지적기준점 관리 및 활용방안 연구”, 대한토목학회 학술대회, 2006.; 지정현, “실시간 원격 감시를 위한 자가진단 기준점 표지 개발에 관한 연구”, 석사학위논문, 강원대학교 대학원, 2009.; 정문성, “QR-code를 이용한 지적기준점 관리 및 활용방안에 관한 연구”, 「한국지적정보학회지」, 제13권 제1호, 2011.; 최희재·박정일·최승영, “스마트워크 기반의 지적기준점 관리 방안에 관한 연구”, 「한국지적정보학회지」, 제15권 제1호, 2013, pp.227-239.; 이종달·김성훈·안병구·황진성, “효율적인 지적기준점 관리를 위한 QR코드 지적기준점 개발”, 「한국지적정보학회지」, 제15권 제1호, 2013.; 김창기, “지적기준점 조사·관리의 효율화를 위한 IoT기술 도입 연구”, 박사학위논문, 청주대학교 대학원, 2015.

4) 최한영, 「지적측량원론」(서울 : 구미서관, 2012), p.303.

5) 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」 제7조.

6) 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령」 제8조 제1항 제3호.

〈표 1〉 지적기준점 관리 현황(2017년 12월 31일)

기준점명	전년누계 (A)	조사현황(B+C)		망실·훼손 기준점 조치현황		신규설치 (F)	관리총계 (G) (B+D+F)
		완 전(B)	망실/훼손(C) (D+E)	재설치 (D)	폐기 또는 미조치(E)		
계	903,605	828,778	67,264	6,088	57,434	43,585	896,434
지적삼각점	4,867	4,425	346	18	312	-	4,682
삼각보조점	38,173	36,156	2,054	95	1,988	1,698	38,502
지적도근점	860,565	788,197	64,864	5,975	55,134	41,887	853,250

자료 : 국토교통부, 「지적통계연보」, 2018.

공용지나 지반이 높은 곳에 설치되어 있으며 지적도근점은 주로 농경지나 시가지 도로 주변 등에 설치되어 관리되고 있다.

지적소관청은 연 1회 이상 지적기준점표지의 이상 유무를 조사하고, 조사에 따른 기준점표지가 멸실되거나 훼손되었을 때에는 다시 설치하거나 보수하여야 한다. 만일, 표지를 계속 보존할 필요가 없을 때에는 폐기할 수 있다.⁷⁾ 지적기준점의 조사·관리는 기존에 지방자치단체에 의해 이루어졌다. 그러나 2015년 6월 4일 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」이 개정 시행됨에 따라 지적기준점의 조사와 관리 업무가 한국국토정보공사로 위탁되었다. <표 1>은 2017년 12월말 기준 지적기준점의 관리 현황을 나타낸 것이다.

2.2 위치기반서비스

위치기반서비스(LBS: Location Based Service)는 위치정보를 기반으로 다양한 응용분야를 지원하도록 네트워크를 이용한 표준화된 서비스 또는 위치정보의 접속 및 제공에 의해 작용하는 모든 응용소프트웨어 서비스라 하는 등 다양한 형태로

정의하고 있으나, 일반적으로 사람이나 사물의 위치를 정확하게 파악하고 이를 활용하는 다양한 응용시스템 및 서비스를 통칭한다고 볼 수 있다. 즉, 위치기반서비스는 유선 및 이동통신망을 기반으로 사람이나 사물의 위치를 정확하게 파악하고 이를 활용하는 응용시스템 및 서비스이다.⁸⁾ 최근 들어 위치기반서비스는 유무선 통신 인프라를 이용해 단순히 휴대폰 및 개인이동 정보말기를 가진 사용자의 위치관련 정보제공뿐만 아니라 광고, 주문배달서비스, 쿠폰서비스, 긴급정보서비스, 물류관제시스템 등 실생활과 밀접한 분야에도 많이 활용되고 있다.⁹⁾

위치기반서비스 기술은 이동통신망 및 위성신호 등을 이용해 모바일 형태 단말의 위치를 측정하고, 측정된 위치 및 다양한 정보서비스를 제공하기 위한 기술로 위치추적 기술, 이동통신망 기술, 단말기 및 정보기술과의 통합기술이다.¹⁰⁾

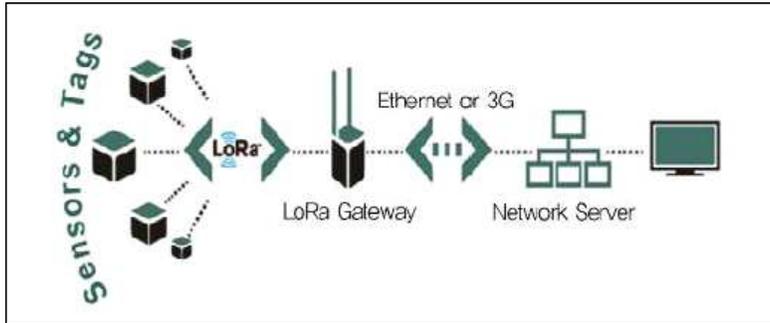
위치 정보 제공을 위해 이용하는 통신망의 유형에 따라 위성망을 이용하는 GPS 방식, 이동통신망을 이용하는 LBS(Location Based Service) 방식, 근거리 망(LAN)을 이용하는 RTLS(Real-Time Location Service) 방식으로 구분할 수 있다.

7) 「지적측량시행규칙」 제2조.

8) 정승혁, 「YES! ICT 정보통신기술 종합서」(서울 : 유천, 2011), pp.452-480.; 방송통신위원회(<http://www.kcc.go.kr>); 박찬휘, “위치정보 현황 및 이슈”, LBS 산업협회, 2012.

9) 이준석·김서균, 「위치기반서비스(LBS)의 기술 동향 및 국내외 산업동향분석」, 정보통신연구진흥원, 2003, pp.1-17.

10) 최혜옥, “위치기반 서비스”, 「TTA Journal」, No.86, 2003.



자료 : 김봉준, “단말 위치가 고려된 새로운 LoRa MAC 프로토콜 설계 및 성능분석에 관한 연구”, 석사학위논문, 고려대학교 대학원, 2016, p.13.

(그림 1) LoRa 네트워크 구성도

GPS는 주로 실외의 위치정보 결정을 위해 사용하고 무료로 이용 가능하지만, 실내나 고층건물(음영 지역) 지역에서는 적용이 어려운 기법이고, LBS는 이동통신망이나 와이브로(Wibro)와 같은 휴대인터넷을 이용하여 휴대용 단말기에 대한 이동통신 기지국의 위치를 알려주는 방식이지만 보통 별도의 이용 요금을 부담하는 방식이다. 반면에 RTLS는 한정된 지역에서의 실내외 위치 정보를 별도의 이용료가 없이 실시간으로 제공해주는 방식이다.¹¹⁾

위치기반서비스 관련 통신기술 중 LoRa 기술은 다른 무선 시스템에 비해 여러 장점을 가지고 있다. 확산 스펙트럼 기반 변조 방식을 이용하므로 20dB 미만의 잡음 레벨로 복조가 가능한데 높은 감도로 견고한 네트워크 링크를 구성하고 네트워크 효율을 증가시키며 간섭을 제거할 수 있다. LoRaWAN 프로토콜의 스타형 토폴로지는 망형네트워크에 비해 동기화 오버헤드와 홉 현상이 없어 전력 소모를 줄이고 네트워크에서 여러 개의 애플리케이션을 동시에 실행할 수 있도록 한다. 또한 다른 무선 프로토콜보다 훨씬 긴 범위(≥15km)를 가지므로 리피터 없이 통신 모듈을 동작할 수 있어 구축에 필요한 비용을 낮출 수 있다.¹²⁾

3. 위치기반서비스 기술의 적용 실험 및 분석

3.1 위치기반 지적기준점의 구성 및 실험용 시스템 설계

위치기반 지적기준점은 기준점의 위치를 통신할 수 있는 시중의 단말기 모델(Gper)을 이용하여 기준점에 부착해 실험할 수 있게 설계하였다. 이 모델은 독립적인 GPS 위치추적기로 LoRa망을 사용해 앱이나 웹에 등록 한 후 사용이 가능한 기기로 전국적인 위치정보를 취득할 수 있는 특징이 있다. 하지만, 단말기 자체의 배터리로는 지속적으로 위치정보를 클라우드 서버에 송신할 수 없는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하고자 지속적인 전원공급을 지원하는 태양광 패널을 부착하였으며 기준점의 통신이 단절되지 않고 안정적으로 기준점의 위치를 모니터링 할 수 있도록 설계하여 실험하였다. 실험에 사용한 모델은 [그림 2]와 같이 구성·설계하였다.

11) 김학용, “무선랜 기반 위치정보 서비스”, 『Telecommunications Review』, 제16권 제2호, 2006, pp.188-202.

12) 송성근, “LoRa 기반 통신 모듈을 적용한 보안등 원격 관제에 관한 연구”, 석사학위논문, 전남대학교 대학원, 2016, pp.10-11.



(그림 2) 실험 단말기 구조

실험을 위한 단말기 시스템 체계는 [그림 3]과 같이 설계하였다. 기본적으로 위치기반서비스는 통신을 위해 신호를 송수신하는 통신기지국들로부터 사용자의 좌표를 알아낸다. 이를 위한 WPS (Wi-Fi Positioning System)는 위치결정을 위해 통신 기지국의 셀타워를 이용한다. 이것은 사용자의 정확한 위치를 측정하고 클라우드 서버로 전송을 통해 사용자에게 위치정보를 제공해 준다.

위치기반 지적기준점 시스템은 기준점의 위치 정보를 로라망을 통하여 클라우드 서버로 데이터를 송수신 한다. 통신방식은 SK-LoRa망을 사용하도록 설계하였고 현재 대한민국의 커버리지는 100%에 가까우므로 설치 장소가 시가지뿐만 아니라 산, 하천 등의 오지에도 설치·수신이 가능하다. 실시간 위치기반 지적기준점 시스템의 통신부분은

실시간 모니터링 시스템이 가능하도록 설계하였다. 이 시스템은 센서가 동작하는 등의 상황 발생 시 무선 통신 장치를 이용하며, LTE를 통해 이동통신사의 무선 인터넷 망에 접속하고 클라우드 서버를 찾아 데이터 통신을 하게 된다. 송수신하는 데이터는 시스템의 입력된 정보와 센싱정보 및 상황정보가 모두 송수신되고 서버는 이 정보를 DB에 저장하여 상황전파를 하게 된다.

3.2 실험 및 결과분석

3.2.1 실험 대상지의 선정

연구를 위한 실험대상 지역은 지적기준점의 현황 분석과 조사 결과를 토대로 다음과 같은 측면



(그림 3) 실험 단말기 시스템 체계

〈표 2〉 실험지역 지적기준점 선정내역

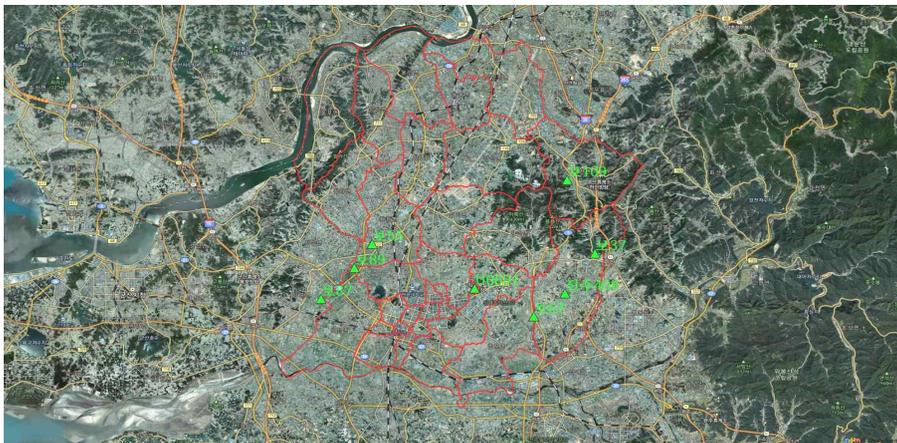
구 분	기준점명	기준점위치	성과 좌표		비고
			X	Y	
삼각점	전주408	야산	374182.077	207038.907	고시
통합기준점	U0691	지상	374581.447	200622.529	고시
지적삼각 보조점	보37	수문	377341.81	209182.03	관측
	보55	지상	378100.29	193322.30	관측
	보67	비탈면	372343.21	204793.13	관측
	보87	수문	373729.66	189666.86	관측
	보89	수문	376197.15	192042.06	관측
	보109	옥상	383205.95	207205.21	관측

을 고려해 선정하였다. 첫째, 이 연구가 향후 지적 분야에 활용될 수 있도록 효율적 측면을 고려하여 선정한다. 즉, 과거의 자료 수집이 가능하고 본 연구를 토대로 향후 지속적인 추적 분석이 가능한 지역을 선정한다. 둘째, 지적측량 분야의 세계측지계 변환 환경을 고려하여 지역측지계와 세계측지계 좌표를 가지고 있는 기준점을 선정하였다. 현재 지적기준점은 지적선진화 계획에 의거 세계측지계 기준으로 전면 전환될 예정이며, 최근 GNSS, LiDAR, UAV 등과 같은 각종 첨단장비로 취득되고 있는 위치정보 역시 세계측지계 좌표를 기준으로 하고 있어 이를 고려하여 선정한다. 마지막으로, 지적기준점의 지형적 특성을 반영하고, 실험결

과에 영향을 미칠 수 있는 오차 등의 요인이 최소화 될 수 있는 지역의 기준점을 선정하였다.

연구에서는 이러한 실험 대상지역 선정 기준과 조건을 만족하는 지역으로 전라북도 익산시 지역을 선정하고, 이 지역의 일부 지적삼각점과 지적삼각보조점을 선정하였다. <표 2>는 실험 대상지역에서 선정한 기준점 내역으로 삼각점 1점, 통합기준점 1점, 지적삼각보조점 6점으로 총 8점을 선정하였다.

[그림 4]는 실험지역 지적기준점의 기준점별 분포 위치를 나타낸다. 기준점의 공간적인 분포는 어느 한 지역에 편중되지 않도록 선정하였다.



(그림 4) 실험지역의 지적기준점 분포도



(그림 5) 전주408 기준점의 설치 당시 모습

3.2.2 위치기반서비스 시스템의 적용 실험

실험지역을 선정하고 선정된 지적기준점에 대하여 위치기반 서비스 단말기를 설치하였다. 단말기의 설치는 기존에 설치된 지적기준점에 실험을 위해 제작한 부착형 단말기 형태로 설치하였다. 설치는 GNSS 관측시 주로 사용하는 삼각점, 통합기준점, 지적삼각보조점 등 총 8점을 설치하였다.

설치 시기는 2017년 7월 4일에 보67을 먼저 설치한 후 순차적으로 기준점을 설치하였다. 또한, 지속적인 지적기준점의 관측과 관리를 위하여 태양광 전원공급이 양호한 지역을 선정하여 설치하였다. 설치 당시 설치된 기준점의 통신 상태를 확인하기 위하여 설치된 모든 점에 대해 블루투스를 이용하여 앱에 등록한 후 송수신상태를 확인하였다. 확인결과 설치 당시 통신에는 문제가 없는 것으로 나타났다. [그림 5]는 삼각점 전주408의 단말기의 설치 모습을 나타낸 것이다.

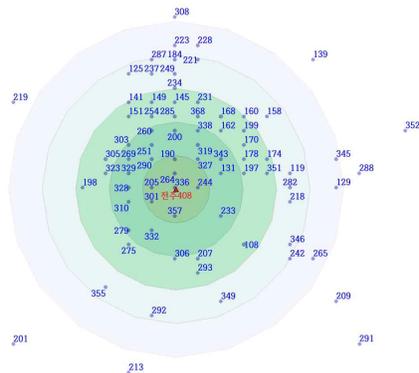
3.2.3 실험 결과의 분석

구현 시스템의 성능을 평가하고자 먼저 기준점별 환경 조건에 따른 데이터 수신률의 안정성과 시스템의 기준점 관리 측면을 분석하였다. 실험은 삼각점 전주408을 포함한 총 8점에 대하여 분석하였다. 방법은 스마트폰에 모델을 블루투스로 연결하여 클라우드 서버에 등록된 후 실시간으로 기준점 관련 정보를 안정적으로 취득 하고 제어할 수 있는지를 실험하였다. 그리고 구현 시스템에서 지속적으로 취득된 기준점 관련 정보로 누구나 현장에서 신속하게 조사할 수 있는지에 대해서도 실험하였다.

실험 결과, 전주408은 수목이 우거진 야산의 지역으로 특정 시기에 태양광 자가발전이 제대로 이루어지지 않아 데이터의 수신간격이 다소 불규칙하게 나타났으나, 전반적으로는 정보 취득 및 제어에는 어려움이 없는 것으로 분석되었다. 또한, 실험에 따른 관측데이터들이 대부분 3m이내의 범위에서 관측되었으며 일부가 5m범위를 벗어나 관측되었다.

〈표 3〉 전주408 기준점의 관측 성과

기준점명	번호	관측일시 및 시간	관측 좌표(m)		관측 오차(m)		
			X	Y	dx	dy	ds
전주 4 0 8	1	07.28 15:10:37	374184.25	207040.25	-2.17	-1.33	2.54
	2	07.28 16:05:59	374184.25	207040.25	-2.17	-1.33	2.54
	3	07.28 23:11:18	374182.13	207042.32	-0.05	-3.40	3.40
	4	07.29 00:04:36	374180.44	207040.94	1.64	-2.02	2.61
	5	07.29 01:06:01	374180.44	207040.94	1.64	-2.02	2.61
	6	01.02 10:17:51	374182.56	207042.32	-0.48	-3.40	3.43
	7	01.03 09:29:57	374182.55	207038.88	-0.47	0.04	0.48
	8	01.04 10:19:01	374182.55	207038.88	-0.47	0.04	0.48
	9	01.05 10:20:06	374185.52	207037.50	-3.44	1.42	3.72
	10	01.06 09:30:12	374182.98	207038.88	-0.90	0.04	0.90
	11	01.07 11:11:16	374182.13	207043.69	-0.05	-4.78	4.78
	12	01.09 10:45:24	374182.55	207040.25	-0.47	-1.33	1.42
	13	01.12 10:25:35	374185.94	207038.87	-3.86	0.04	3.86
	14	01.14 09:34:44	374185.09	207038.87	-3.01	0.04	3.01
	15	01.15 09:03:48	374185.09	207038.87	-3.01	0.04	3.01
	16	01.16 11:09:53	374185.94	207043.00	-3.86	-4.08	5.62
	17	01.19 09:50:11	374184.67	207037.50	-2.59	1.42	2.95
	18	01.20 09:41:15	374185.52	207038.87	-3.44	0.04	3.44
	19	01.21 09:59:18	374184.67	207038.88	-2.59	0.04	2.59
	20	01.22 10:28:23	374185.52	207038.87	-3.44	0.04	3.44
	21	01.23 09:27:27	374184.67	207038.19	-2.59	0.73	2.69



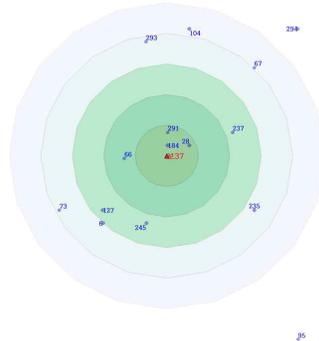
〔그림 6〕 전주408 기준점의 지리적 위치 및 관측위치 분포도

보37은 저수지 수문위에 설치된 기준점으로 우측에 야산이 위치하고 있어 전주408과 동일하게 특정 시기에 지속적인 태양광 자가발전이 제대로 이루어지지 않아 데이터 수신에 다소 불완전하게

나타났으나 전반적으로 정보 취득 및 제어에는 어려움이 없는 것으로 분석되었다. 관측 정확도는 대부분 3m이내에서 위치데이터가 수신되었으나 일부는 5m이상에서 불규칙하게 관측되었다.

〈표 4〉 보37 기준점의 관측 성과

기준점명	번호	관측일시 및 시간	관측 좌표(m)		관측 오차(m)		
			X	Y	dx	dy	ds
보37	1	07.05 17:47:54	377339.61	209180.01	2.20	2.03	2.99
	2	07.05 18:29:28	377339.61	209180.01	2.20	2.03	2.99
	3	07.06 16:05:48	377368.00	209206.12	-26.19	-24.08	35.58
	4	07.06 16:06:09	377354.05	209224.71	-12.24	-42.67	44.39
	5	07.06 16:07:31	377342.16	209182.75	-0.34	-0.72	0.80
	6	07.07 23:29:34	377342.16	209182.75	-0.34	-0.72	0.80
	7	07.08 00:29:34	377342.16	209182.75	-0.34	-0.72	0.80
	8	07.08 23:29:45	377331.57	209176.57	10.25	5.46	11.61
	9	07.09 07:29:45	377331.57	209176.57	10.25	5.46	11.61
	10	07.09 07:30:30	377335.81	209186.20	6.00	-4.17	7.31
	11	07.09 07:30:42	377345.96	209182.75	-4.15	-0.72	4.21
	12	07.09 17:29:52	377345.96	209182.75	-4.15	-0.72	4.21
	13	07.09 18:29:52	377340.04	209180.00	1.78	2.03	2.70
	14	07.10 22:29:54	377340.04	209180.00	1.78	2.03	2.70
	15	07.10 22:56:00	377342.15	209182.07	-0.34	-0.03	0.34
	16	07.10 23:30:02	377342.15	209182.07	-0.34	-0.03	0.34
	17	07.11 00:30:02	377342.15	209182.07	-0.34	-0.03	0.34
	18	07.11 22:30:02	377342.15	209182.07	-0.34	-0.03	0.34
	19	07.11 23:30:02	377342.15	209182.07	-0.34	-0.03	0.34
	20	07.12 00:30:02	377342.15	209182.07	-0.34	-0.03	0.34



(그림 7) 보37 기준점의 지리적 위치 및 관측위치 분포도

보55는 농경지의 독 지면에 설치되어 있다. 주변의 특별한 구조물이 없어 비교적 양호한 데이터가 수신되었다. 보55 기준점의 경우 농경지 독 지면에 기준점이 설치되어있음에도 불구하고 3m이내에서 안정적으로 데이터가 수신되었다. 보67은 차도 옆 비탈면에 위치하여 미세한 진동에도 민감

하게 반응하는 것으로 나타났고, 이의 영향으로 불규칙적인 데이터가 약간 수신 되는 것으로 분석되었다. 그러나 대부분 3m이내에서 기준점이 관측되는 것으로 나타나 조사 및 관리에는 어려움이 없을 것으로 판단된다. 보87과 보89는 농경지의 제방근처 수문위에 위치하고 있으며 관측데이터가

지속적이고 안정적으로 수신되었다. 대부분 3m이내에서 관측되었다. 보109의 경우 관측 환경이 양호한 마을회관 옥상에 설치되어 있어 전반적으로 양호한 데이터가 수신되는 것으로 나타났다. 다만, 특정 시기에 불규칙하게 데이터가 손실되는 경우도 발생하는 것으로 나타났다. 이로 인하여 대부분은 3m이내의 관측오차를 보이거나 일부 특정 관측에서는 3m를 초과하는 경우도 발생하였다. 통합 기준점 U0691은 공설운동장내에 위치해있으며 데이터는 지속적으로 수신되었다. 그러나 이 지역은 보수 공사가 진행되고 있어 관측데이터는 3m이내에서 위치정보가 관측되기보다는 3m이상에서 위치정보가 관측되는 경우가 더 많았다.

3.2.4 위치기반서비스 기술의 적용 방안

기존의 지적기준점에 능동적으로 위치정보를 확인 할 수 있는 센서가 부착되어 이용된다면 기준점의 이상 유무를 실시간으로 모니터링 할 수 있을 것이다. 실시간으로 위치확인을 할 수 있는 모니터링 시스템을 구축하여 활용하기 위한 방안은 다음과 같다.

지적기준점은 지적측량에서 가장 중요한 시설물이기 때문에 전국에 매우 많은 수가 설치되어 운영되고 있다. 여기에 본 장비를 설치하여 운영한다면 기존의 수동적으로 관리하던 시스템과는 달리 효율적인 자동관리 시스템으로 기준점을 관리할 수 있다. 따라서 실시간 위치기반서비스 기술을 이용하여 운영 및 관리하기 위해서는 방대하게 설치되어 운영되는 기준점의 분포를 한눈에 확인할 수 있는 프로그램의 개발이 필요하고, 이러한 프로그램은 기준점에 대한 다양한 정보를 제공할 수 있어야 한다. 또한 향후 지적기준점의 정보를 부동산종합공부시스템과 연계하여 관리 할 수 있도록 시스템을 개선시켜야 한다.

본 연구의 실험결과에 기초하면, 위치기반서비스 시스템을 이용해 지적기준점의 위치를 신속하게 조사할 수 있는 것으로 나타났고, 기준점의 위

치가 육안으로 식별이 가능한 2~3m 이내 정도의 오차로 취득되었으며, 기준점의 데이터는 설정한 기준에 맞게 지속적으로 데이터가 수신되는 것으로 나타났다.

그러나 실험 기준점의 관측 부분에서 대부분의 데이터는 최소 반경 2~3m이내의 위치정확도를 보이는 것으로 나타났지만 일부 관측 데이터는 이 범위를 초과하는 것으로 나타났다. 기준점을 육안으로 확인·조사하기 위해서는 2~3m이내의 위치정확도를 보여야 하나 매설위치(산지, 농지, 비탈면 등)에 따라 관측 오차가 크게 발생하는 경우가 발생하였다. 기준점의 조사에 있어 2~3m의 범위를 초과하게 되면 주변 환경이 열악한 경우 식별이 불가능한 문제가 발생한다.

따라서 위치기반서비스 기술을 이용한 지적기준점의 조사·관리는 현행 현장조사 방식을 지원하는 방법으로 적용하는 것이 바람직하다고 판단된다. 그리고 장기적으로 기술적인 발전이 이루어진다면 현장 육안 조사 방식을 대체하는 형태로 개선이 이루어져야 할 것으로 보인다.

이러한 기술적인 부분 외에 실제 위치기반서비스 기술이 현장 조사 방식을 지원하는 형태로 지적기준점의 조사 및 관리에 적용되기 위해서는 법률적인 보완도 필요하다. 즉, 현재 지적기준점의 설치 및 관리에 관해서는 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」 제8조, 지적기준점의 설치에 관한 구체적인 사항에 대해서는 「지적측량 시행규칙」 제8조 등에서 규정하고 있다. 따라서 지적기준점의 설치, 조사, 관리 등과 관련된 규정에 현재의 조사 방식을 연계해 위치기반서비스 기술이 적용 가능하도록 규정의 개정이 요구된다.

4. 결 론

지적기준점은 매년 다양한 요인 등으로 인하여 망실되고 있지만 사람에 의한 현지 육안 조사방식으로는 즉시 망실여부를 확인하지 못할뿐더러 신

속한 복구·신설에 한계가 있다. 본 연구에서는 지적기준점을 효율적으로 조사·관리하기 위해 위치기반서비스 기술을 실험적으로 적용해 보고 그 가능성을 제시해 보고자 하였다.

지적기준점 조사·관리에 위치기반서비스 기술의 적용 실험 및 분석을 위해 우선적으로 기준점과 통신을 위한 기준점 부착용 단말기(Gper)를 선정하였다. 단말기 시스템의 설계는 기준점과 셀타워, 클라우드 서버를 통해 사용자에게 위치정보가 전송되도록 설계하였다. 설계된 위치기반서비스 시스템의 적용 및 분석을 위해 실험 대상지역으로 전라북도 익산시 지역에 설치된 삼각점 1점, 통합기준점 1점, 지적삼각보조점 6점으로 총 8점을 선정하였다.

구현 시스템의 성능을 평가 하고자 먼저 기준점별 환경 조건에 따른 데이터 수신율의 안정성과 시스템의 기준점 관리 측면을 분석하였다. 실험은 삼각점 전주408을 포함한 총 8점에 대하여 분석하였다. 방법은 스마트폰에 모델을 블루투스로 연결하여 클라우드 서버에 등록된 후 실시간으로 기준점 관련 정보를 안정적으로 취득 하고 제어할 수 있는지를 실험하였다. 기준점 8점에 대한 실험결과 위치정보는 지속적으로 클라우드서버에 전송되고 기준점의 위치를 사용하는 자는 언제 어디서나 실시간적인 공유가 가능하고, 이상 유무를 확인할 수 있는 것으로 나타났다. 위치 정확도 측면에서는 대부분 3m이내의 정확도를 보여 기준점을 조사하는 데에는 무리가 없으나 일부 3m를 초과하는 관측데이터가 있는 것으로 나타났다. 위치 오차가 3m를 초과하는 경우에는 조사자가 현장에서 신속하게 기준점의 위치를 판별하기는 다소 어려움이 있기 때문에 이러한 부분에 대해서는 향후 기술적인 보완이 더 필요할 것으로 판단된다.

실험을 통해 위치기반서비스 적용을 위한 고려사항 및 적용 방안을 제시하면, 기술적으로는 단기적으로 현재의 조사 방식을 지원하는 형태로 개선하고, 장기적으로는 육안 조사 방식을 대체하는 형태로 개선하여야 한다. 법률적으로는 「공간정보

의 구축 및 관리 등에 관한 법률」과 「지적측량 시행규칙」등의 지적기준점의 조사·관리와 관련된 규정의 내용에 대해 위치기반서비스 기술을 연계해 활용할 수 있도록 개정이 필요하다고 판단된다.

〈참고문헌〉

1. 김창기, “지적기준점 조사·관리의 효율화를 위한 IOT기술 도입 연구”, 박사학위논문, 청주대학교 대학원, 2015.
2. 김추운, “지적측량기준점의 중요성과 보호”, 「지적」, 제32권 제1호, 대한지적공사, 2002.
3. 김학용, “무선랜 기반 위치정보 서비스”, 「Telecommunications Review」, 제16권 제2호, 2006.
4. 박찬휘, “위치정보 현황 및 이슈”, LBS 산업협회, 2012.
5. 방송통신위원회(<http://www.kcc.go.kr>).
6. 송성근, “LoRa 기반 통신 모듈을 적용한 보안 등 원격 관제에 관한 연구”, 석사학위논문, 전남대학교 대학원, 2016.
7. 이우식·김남기, “위치 기반 관광 정보 서비스 기술 동향”, 「하계학술대회 논문집」, 한국정보기술학회, 2013.
8. 이종달·김성훈·안병구·황진성, “효율적인 지적기준점 관리를 위한 QR코드 지적기준점 개발”, 「한국지적정보학회지」, 제15권 제1호, 2013.
9. 이준석·김서균, 「위치기반서비스(LBS)의 기술동향 및 국내외 산업동향분석」, 정보통신연구진흥원, 2003.
10. 정래정·남권모·박성석, “RFID를 이용한 지적기준점 관리 및 활용방안 연구”, 대한토목학회 학술대회, 2006.
11. 정문성, “QR-code를 이용한 지적기준점 관리 및 활용방안에 관한 연구”, 「한국지적정보학회지」, 제13권 제1호, 2011.
12. 정승혁, 「YES! ICT 정보통신기술 종합서」, 서울 : 유천, 2011.

13. 지정현, “실시간 원격 감시를 위한 자가진단 기준점 표지 개발에 관한 연구”, 석사학위논문, 강원대학교 대학원, 2009.
14. 지종덕, 「지적측량」, 서울 : 신양사, 2007.
15. 최한영, 「지적측량원론」, 서울 : 구미서관, 2012.
16. 최혜옥, “위치기반 서비스”, 「TTA Journal」, No.86, 2003.
17. 최희재·박정일·최승영, “스마트워크 기반의 지적기준점 관리 방안에 관한 연구”, 「한국지적정보학회지」, 제15권 제1호, 2013.

(접수일 2019.07.10, 심사일 2019.07.17, 심사완료일 2019.07.26.)