

# 지적재조사사업의 효율화를 위한 신 기술 적용 방안

홍성언<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>청주대학교 지적학과

## Application of the New Technology for an Efficient Cadastral Re-survey Project

Sung-Eon Hong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Land Management, Cheongju University

**요 약** 본 연구에서는 「지적재조사에 관한 특별법」에서 규정하고 있는 지적측량 기술들의 고찰과 함께 현재 새롭게 대두되고 있는 관련 측량 방법들을 분석해 보았다. 그리고 분석된 내용을 기초로 향후 지적재조사사업에 효율적인 적용 방안을 제시해 보고자 하였다. 분석된 새로운 기술은 GNSS, GPS RTK, Network RTK, GPS Augmentation System 그리고 모바일 및 자동시준 TS이었다. 분석결과 GPS/GLONASS/Galileo 시스템을 통합수신 할 수 있는 수신 기술을 개발한다면 위치결정의 정확도 향상은 물론 안정적인 데이터의 취득이 가능할 것으로 판단된다. Network RTK 기술은 장기적으로는 GPS Augmentation System을 이용한다면 위성정보의 수신 제약요소를 해결할 수 있을 것으로 판단된다. 끝으로 모바일 및 자동시준 TS기술은 인원소요를 줄일 수 있으나 초기화의 문제가 극복되어야 적용이 가능할 것으로 판단되었다.

**Abstract** This study examined cadastral surveying technology regulated under the 「Special Law for the cadastral surveying」, and analyzed the related surveying methods currently used. Based on the analysis, this study suggested the efficient application plan future cadastral surveying projects. The new technologies analyzed were GNSS, GPS RTK, Network RTK, GPS Augmentation System, and the mobile and auto sighting TS. As a result of the analysis, this study suggests that if a receiving technology is possible for the integrated receiving of GPS/GLONASS/Galileo systems, both the accuracy of location determination could be enhanced and stable data could be obtained. The Network RTK technology may solve the constraint receiving factors of satellite information in the long term if a GPS Augmentation System is used. Finally, mobile and auto sighting TS technologies can reduce the personnel factors, but can be applied after the offset problem is overcome.

**Key Words** : Cadastral Re-survey Project, Cadastral Re-survey Surveying, GNSS, GPS RTK, Network RTK, GPS Augmentation System

### 1. 서 론

우리나라에서는 그동안 지적제도의 선진화를 위해 디지털 지적관리체계의 전환을 시행하는 등 많은 노력을 기울여 왔다. 최근에는 현실의 토지현황과 지적공부에 등록된 내용의 불일치 문제를 해결하고자 지적재조

사사업을 시행하고 있다. 지적재조사사업은 2012년부터 2030년까지 19년의 사업을 계획하고 있어 2013년 현재 2차년도의 사업이 진행되고 있다. 이러한 지적재조사사업을 성공적으로 마무리함으로써 선진화된 지적제도의 구축으로 국민 토지소유권의 정확한 보호는 물론 지적정보의 제공에 있어서도 기존 보다 더 정확하고 효율적

이 논문은 2012-2013년도 청주대학교 사회과학연구소가 지원하는 학술연구조성비(특별연구과제)에 의해 연구되었음.

\*Corresponding Author : Sung-Eon Hong (Cheongju University)

Tel: +82-16-9307-7750 email: hongsu2005@cju.ac.kr

Received October 11, 2013

Revised (1st October 17, 2013, 2nd October 21, 2013)

Accepted December 5, 2013

으로 서비스하기 위함이다.

지적재조사사업의 기본계획은 총 19년간의 계획으로 수립되어 추진되고 있다. 이 기본계획은 사업 시작 시점으로부터 5년이 경과한 후 현실성과 타당성을 새롭게 평가해 필요시 내용에 대한 수정·보완을 거쳐 새롭게 기본계획을 수립하도록 되어있다.

현재 지적재조사사업을 위한 재조사측량 방법은 기준점의 위치정보 취득을 위한 기초측량은 위성측량(GPS)과 토털스테이션측량 방법의 적용을 규정하고 있다. 한편 일필지 경계점의 위치결정을 위한 지적세부측량은 위성측량(RTK), 토털스테이션측량 및 항공사진측량 등의 방법을 규정하고 있다. 「지적재조사에 관한 특별법」에 규정된 현재의 지적재조사측량 기술들은 여러 선행 연구에서 그 정확도와 효율성의 입증을 통해 지적재조사사업의 측량방법으로 정립된 것이다.

그러나 지적재조사사업은 기본계획상 5년을 단위로 새로운 기본계획의 수립을 요구하고 있다. 이는 현재의 지적재조사 측량방법이 현 시점에서 가장 정확하고 효율적인 방법이나 추후 기술발전 추세나 개발 동향을 고려한다면 향후 정확성이나 효율성 면에서 관련 기술들이 지속적으로 검토·분석되어야 함을 의미한다. 특히, 현재 일필지 측량을 위한 GPS RTK 측량방법은 수신계약이 있는 지역에서 위치결정의 정확성이 저하되는 등의 문제가 발생하고 있어 이러한 부분에 대해서는 기술적인 지원방안이 지속적으로 요구되고 있다.

그동안 지적재조사사업에서 가장 정확하고 효율적으로 기준점과 일필지 경계점의 결정할 수 있는 측량방법들이 다수 연구되었다. 가장 최근에는 실질적으로 여러 기술들에 대해 종합적으로 적용 여부를 검토함으로써 지적재조사사업 측량 방법에 대한 정립 및 제안이 이루어졌다[1-2].

본 연구에서는 현재 「지적재조사에 관한 특별법」에서 규정하고 있는 측량 기술들을 고찰 해 보고, 현재 새롭게 대두되고 있는 적용 가능한 관련 측량 방법들에 대해 동향 분석을 하여 보고자 한다. 그리고 분석된 내용을 기초로 향후 지적재조사사업에 효율적인 적용 방안을 제시해 보고자 한다.

## 2. 지적재조사사업 및 지적재조사측량 기술

지적재조사사업이란 「측량수로조사 및 지적에 관한 법률」의 규정에 따른 지적공부의 등록사항을 조사·측량하여 기존의 지적공부를 디지털에 의한 새로운 지적공

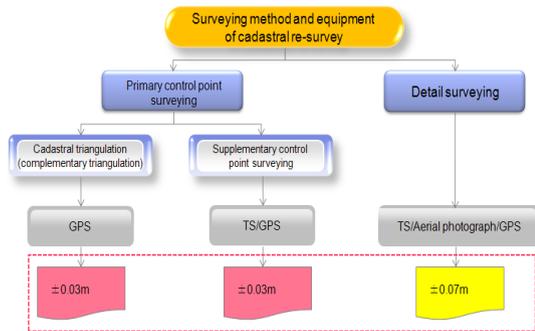
부로 대체함과 동시에 지적공부의 등록사항이 토지의 실제 현황과 일치하지 아니하는 경우 이를 바로 잡기 위하여 실시하는 국가사업을 말한다(지적재조사에 관한 특별법 제2조).

지적재조사사업은 1975년 지적법의 전면개정으로 사업 추진을 위한 기반을 마련했고, 1990년대부터 본격적으로 지적재조사사업 추진을 위한 여러 노력을 경주해왔다. 이렇게 20여년의 사업 추진 노력을 기울인 결과 2011년 8월 23일에 지적재조사 특별법이 국회 본회의를 통과하였다. 그리고 2012년 3월 17일 「지적재조사에 관한 특별법」, 동법 시행령 및 동법 시행규칙이 비로소 시행되었다. 좀 더 구체적으로는 2011년 9월 16일에 「지적재조사에 관한 특별법」이 제정(법률 제11062호)되었고, 2012년 3월 13일에 「지적재조사에 관한 특별법 시행령」이 제정(대통령령 제23666호)되었으며, 2012년 3월 16일에 「지적재조사에 관한 특별법 시행규칙」이 제정(국토해양부령 제448호)되었다. 현재는 지적재조사사업의 기본계획을 수립·확정하고 2차년도 사업 추진하고 있다[8][10].

수립된 지적재조사 기본계획은 계획이 수립된 날부터 5년이 지나면 국토교통부장관이 그 타당성을 다시 검토하고 필요하면 이를 변경하도록 「지적재조사에 관한 특별법」에서 규정하고 있다.

지적재조사측량에 관해서는 지적기준점을 정하기 위한 기초측량과 일필지의 경계와 면적을 정하는 세부측량으로 구분하고 있다. 기초측량과 세부측량은 「측량수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령」 제8조제1항에 따라 국가기준점 및 지적기준점을 기준으로 측정하도록 하고 있다. 측량 방법으로서 기초측량은 위성측량 및 토털스테이션측량의 방법으로, 세부측량은 위성측량, 토털스테이션측량 및 항공사진측량 등의 방법을 적용하도록 하고 있다.

지적재조사측량 성과에 대해서는 지적소관청의 성과검사를 필요로 한다. 이때 지적소관청은 위성측량, 토털스테이션측량 및 항공사진측량 방법 등으로 지적재조사측량성과(지적기준점측량 성과 제외)의 정확성을 검사하여야 한다. 재조사측량 성과의 허용범위는 지적재조사측량성과와 지적재조사측량성과에 대한 검사의 연결교차가 지적기준점은  $\pm 0.03m$ , 일필지 경계점은  $\pm 0.07m$  이내로 규정하고 있다. 그러므로 지적재조사사업에 적용을 위한 측량 방법은 지적재조사측량성과의 오차 허용범위 기준을 만족하여야 한다(Fig. 1).



[Fig. 1] Surveying method and equipment of cadastral re-survey

### 3. 지적재조사사업에 적용 가능한 신 기술 분석

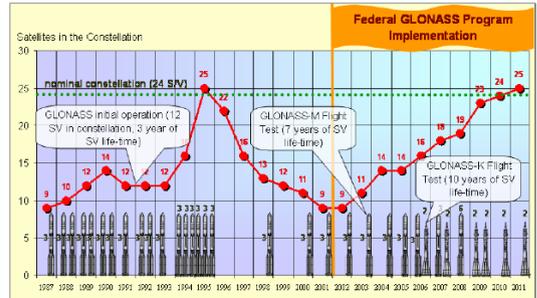
#### 3.1 GNSS

현재 운용중인 위성항법시스템(GNSS:Global Navigation Satellite System)으로는 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS가 있으며, 현재 개발 중인 위성 항법시스템으로는 유럽연합의 Galileo가 있다. 현재 지적재조사 측량은 GPS 측량을 위주로 규정되어 있으나 GLONASS와 Galileo에 대한 적용 가능성에 대해 심도 있는 검토가 요구된다. GNSS 기술들에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.

GPS 시스템은 고도 약 20,200km 상공의 6개 회전궤도에 각각 60도 마다 4개의 인공위성이 배치되어 있으며, 궤도경사(i)는 55도이며, 회전주기는 12시간이다. 이러한 위성의 배치는 지구상 임의의 지점에서 사용자들에게 5~8개의 인공위성을 이용할 수 있게 해준다. GLONASS 시스템은 고도 19,100km 상공에 3개의 궤도면에 각각 8개의 인공위성들이 배치되어 있고, 궤도경사(i)는 64.8도이며, 인공위성의 회전주기는 11시간 15분 44초이다. 각각의 궤도면들은 120도 간격으로 위치하며, 이 궤도들에 대한 평면입사교차점의 절대황경은 모스크바표준시를 기준으로 1983년 1월 1일 자정 (213grad 15min 00sec+120grad(i-1))으로 설정되어 있다[3][7].

미국은 GPS의 현대화를 추진하면서 GPS의 응용 확대를 도모하고 있으며, GLONASS의 경우에는 러시아의 경제사정 악화로 인하여 지속적인 위성 발사가 이루어지지 못하였고, 정상 운용에 문제가 있었으나, 최근 의욕적으로 GLONASS의 현대화 계획을 수립하였다. 1999년 1월 18일 러시아 대통령은 GLONASS의 개방과 개선을 위해 새로운 차원의 국제 협력을 도모할 것을 결정하였

다. 2001년 8월 20일 러시아 연방정부는 GLONASS 운영의 민간이양과 GLONASS 기반의 민간국제협력의 GLONASS 프로그램을 승인하였다. 러시아는 GLONASS의 정상화와 H/W의 개선을 위해 GLONASS-M이라 불리는 개선된 위성 항법시스템을 계획하고 있으며, GLONASS-M의 첫 위성발사가 2003년 12월에 이루어졌다[4].

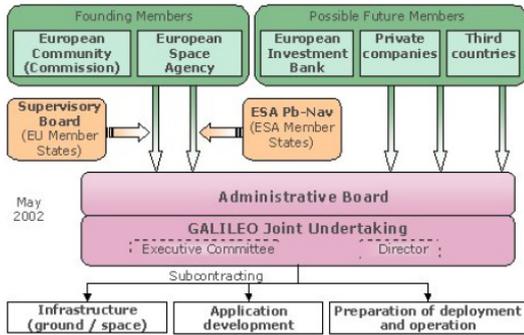


[Fig. 2] GLONASS Launch Program[4]

Galileo는 유럽 연합(EU) 및 유럽 우주국(ESA)의 주도로 개발 중인 범지구 위성항법시스템으로써 민간 주도의 첫 위성항법시스템이다. 그 동안 유럽 연합에서는 유럽 국가들의 해양·육상·항공에서의 위성항법을 위해 GPS와 GLONASS의 데이터를 주로 이용하여 왔었다. 그러나 기존의 위성항법시스템이 모두 군사적인 목적으로 개발되었기 때문에 언제나 그 서비스가 중단되거나 저하 될 수 있다고 판단하여 1999년부터 독자적인 위성항법 시스템으로 Galileo시스템을 개발하기 시작하였다. 2005년에 첫 시험 위성인 GIOVE-A(Galileo In-Orbit Validation Element)가 발사되었으며, 2008년에 2호 위성인 GIOVE-B위성이 발사되었고 2011년 현재 총 3개의 시험 위성이 운영되고 있다. Galileo 위성은 현재까지는 시험 목적의 위성만이 발사되어 운영 중에 있으며, 2012년부터 위성항법용 위성을 발사할 예정이다 [2].

갈릴레오 시스템을 구성하고 있는 전체 시스템의 구성은 Global Component, Local Components 그리고 사용자 수신기와 터미널로 크게 구분되며, EGNOS와 External Galileo-related systems components를 추가하기도 한다. Global Component는 3개의 MEO(medium earth orbit) 위에 30기(27 +3 activespares)의 항법 위성으로 구성되는 Space Segment와 항법 위성들을 모니터링하고 서비스를 제공하는 Ground Control and Mission Segment를 포함한다. Local Components는 정확도, 가용성, 연속성, 무결성 등에 대하여 부가적인 성능이나 기능

을 더하여 지역적인 서비스를 제공하기 위하여 필요한 구성요소이다. 이러한 지역적인 정보도 위성신호를 통하여 제공된다[4].



[Fig. 3] Pulsive system of Galileo project[4]

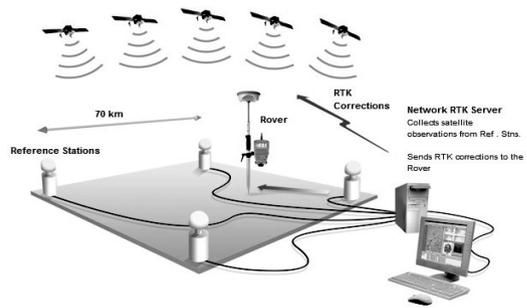


[Fig. 4] Synchronization of Galileo and GPS[2]

### 3.2 Network RTK 및 GPS 보강시스템

GPS RTK는 기지점에 기준국을 설치하고 측정하고자 하는 점에 이동국을 설치하여 위치를 결정하는 방식이다. 그러므로 2개의 수신기가 필요하고 수신기간의 거리는 15Km 이내로 제한된다. 이는 기준국으로부터 거리가 멀어지면 궤도오차, 전리층 및 대류권의 영향에 의하여 거리가 제한되는 단점을 가지고 있다. 이와 같은 단점을 보완하기 위하여 새로운 GPS 측량방식들이 연구 되었고 그 중에서 가장 대표적인 방법이 GPS 상시관측소 자료로부터 가상의 기준점을 생성하여 가상기준점 자료와 상대측위를 통하여 미지점의 위치를 결정하는 Network RTK 방식이다.

2008년부터 국토지리정보원에서 전국 상시관측소를 이용한 가상기준점 서비스를 제공하여 현재까지 많은 사용자들이 사용하고 있다. 이처럼 Network RTK를 이용한 측량이 확산 되면서 지적측량까지 적용범위를 넓혀가고 있다.

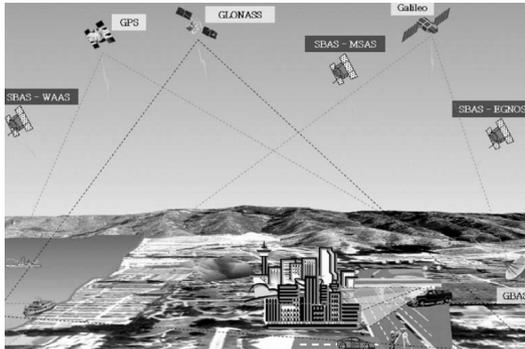


[Fig. 5] Introduction to network RTK(Leica Geosystems)[2]

네트워크 RTK의 기술발전과 함께 GNSS 측량 기술의 발전과 더불어 전 세계적으로 우주 및 지상기반의 보강시스템의 구축이 이루어지고 있어 가까운 미래에는 GPS RTK 방식이 더욱더 고정밀 측량에 활용될 것으로 판단된다. 실시간의 보다 정밀한 GNSS 위성정보를 제공하기 위해 개발중인 보강시스템(Augmentation System)은 우주기반의 보강시스템(Space Based Augmentation System)과 지상기반의 보강시스템(Ground Based Augmentation System)으로 분류된다. 우주기반의 보강시스템은 주로 항공관제에서 활용하기 위해서 개발된 시스템으로 GNSS 위성의 위치정보에 대한 보정정보를 보정위성을 활용하여 보정된 정밀 위치정보를 GNSS 사용자에게 전송해주는 위성기반의 광역보정 시스템이다. GNSS 보정위성에는 WAAS, EGNOS, MSAS가 있으며, WAAS(Wide Area Augmentation System)는 미국의 연방항공청에서 개발 중인 위성광역보정시스템이고, EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)는 유럽연합이 EUROCONTROL과 제휴한 유럽 우주국에서 개발 중인 위성광역보정시스템이다[9].

지상기반의 보강시스템은 공항 또는 그 주변의 비교적 좁은 지역 내에 3~4개의 기준수신기들로 이루어진 몇 개의 수신기들로 구성되며, GNSS에서 획득한 위치정보에 지상기준국에서 분석된 오차량을 보정한 정밀 위치정보를 GNSS 수신자에게 제공해주는 지상보정 시스템이다. 세계의 각 나라들은 실시간 정밀 GNSS 위성정보들을 제공해주는 보강시스템과 함께 도심지내에서의 고층빌딩, 신호 음영지역 등의 위성신호가 수신되지 않는 사각지역이나 모든 지역의 위치정보를 보다 향상시키기 위하여 지역적인 보정시스템을 개발하고 있다. 일례로, 일본에서는 미국의 GPS 위성을 적극적으로 활용하면서 GPS 위성신호 사각지역에서의 위치보완을 위해 QZSS 지역보정위성시스템을 개발하고 있다. QZSS(Quasi-Zenith Satellite System)은 일본내 항법시스

템인 JRANS 개발프로젝트로 JRANS(Japanese Regional Advanced Navigation System)는 준 극궤도 위성 QZSS 3개, 긴 타원궤도 위성 HEO 3개, 정지위성 GEO 1개로 구성되며, 고층빌딩에 의해 GPS 정밀도가 현저히 떨어지는 도심지역의 GPS 정밀도를 보강하기 위해 고안된 시스템이다. 현재 총 4개의 정지궤도위성이 사용되고 있으며, 이 중 2개는 운영하고 나머지 2개는 백업용으로 활용하고 있다[9].



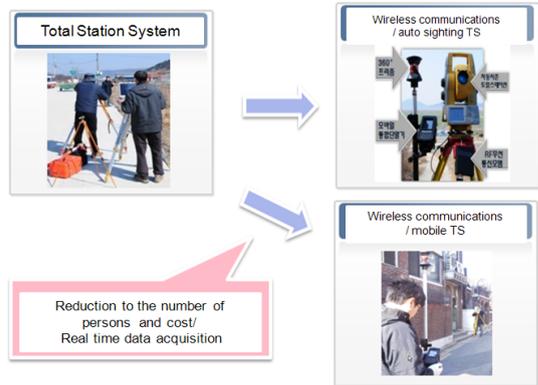
[Fig. 6] Introduction to GNSS and Augmentation System[9]

### 3.3 모바일 및 자동시준 TS

무선통신에 의한 모바일 TS는 모바일기기 화면에 기존 지적도면 CAD 파일은 흰색 선으로 열어 놓고 현장에서 토털스테이션이나 GPS를 통해 측정되는 관측데이터는 적색의 점과 선으로 표현되면 도면을 편리하게 중첩해서 볼 수 있어 지적측량 등에 유용한 사용 가능성이 있다. 이 기술은 현재의 3인 1조의 인원 소요를 2인 1조로 줄일 수 있다. 즉, 기계수 1인이 모바일기기를 가지고 토털스테이션 작동과 도면작성 작업을 동시에 하고, 토털스테이션과 폴의 무선통신이 이루어진 상태에서 기계수는 폴 시준만을 하고, 폴 작업자는 모든 모바일기기 조작과 도면작성 업무를 하게 된다. 또는 토털스테이션 장비에 저가의 무선통신 장비만을 추가로 부착하여 작업자 간 상호 무선통신이 가능하게 한 후, CAD기반 단말기를 폴에 장착하여 2인1조 무선통신 통합측량시스템을 구축할 수도 있다.

일반적인 토털스테이션 장비는 프리즘을 시준할 때마다 토털스테이션의 수평, 수직 미동나사를 수동으로 조작하여 정확히 조준하는데 시간이 다소 많이 소요되고, 이는 작업자의 피로도를 쌓이게 한다. 또한 원거리에 있는 프리즘의 중앙을 정확히 시준 하는데는 더욱 어려움이 있었다. 최근 일반 토털스테이션에 자동시준 기능만 추가되는 장비로서 망원경부에 반사광 이미지를 감지하는 CCD 센서가 장착되어 타겟을 대략 시준하고 측

정해도 정확히 타겟 중앙으로 자동 조준되므로 시준오차를 줄여 정확도를 높일 수 있고 수동시준에 비해 시간을 단축할 수 있었다. 프리즘의 종류도 현재 주로 사용하고 있는 단방향프리즘이 아닌 360° 전 방향프리즘의 사용으로 기계수와 폴맨 간의 시준과정에서 발생하는 프리즘의 각도 방향 조정 문제를 바로 잡는데 걸리는 시간을 단축할 수 있다[1].



[Fig. 7] Mobile and auto sighting system

## 4. 지적재조사사업에 신 기술 적용 방안

본 연구에서는 현재 「지적재조사에 관한 특별법」에서 규정하고 지적재조사측량 방법을 기초로 향후 적용 가능한 새로운 기술들에 대해 분석을 해 보았다. 본 장에서는 이렇게 분석된 새로운 기술들의 정확도와 효율성 그리고 제약사항 등을 검토함으로써 향후 지적재조사사업에 적용 방안을 제시해보고자 한다.

GNSS는 현재 GPS와 GLONASS가 대표적이다. 현재까지 연구된 성과를 보면 GPS 시스템만을 독립적으로 이용하는 것 보다 이 두 위성시스템을 통합으로 수신해 위치를 결정할 경우 가시위성이 평균적으로 4~5기 정도가 증가하고, 정확도는 연결오차의 RMSE(Root Mean Square Error)를 기준으로 할 경우 대략 2~3cm 정확도가 높아지는 것으로 나타났다[11]. 물론 이는 대표적인 연구를 사례를 할 경우이나 대부분의 관련 연구성과도 통합이용시 정확도가 높아지는 것으로 나타나고 있다 [6].

결과적으로 향후 운영이 예정되어 있는 갈릴레오까지 통합적으로 수신할 수 있는 GNSS 기술을 개발·이용한다면 GPS 위성만을 이용한 위치결정보다 가시위성의 수

의 증가는 물론 각각의 위성시스템에서 장점만을 취하여 위치결정을 할 수 있기 때문에 위치결정의 정확도 향상이 기대된다.

특히 GPS RTK나 Network RTK와 같이 가시위성수에 영향을 많이 받는 부분에 있어서는 그 효율성이 더 크다. 가시위성의 수가 증가된다는 것은 그만큼 안정적인 위치결정이 가능하고, 또한 기존 GPS 위성의 수신제약으로 인한 곳에서도 위치결정이 가능하다는 장점이 있다.

그러나 GNSS 기술의 통합만으로는 완벽하게 수신제약 문제를 해결하는 데에는 한계성이 있다. 즉, GNSS 통합 기술을 이용할 경우 현재의 위치정보 취득 성과보다 효율성과 정확도의 향상을 기할 수 있으나 건물밀집지역과 같이 수신에 제약이 있는 지역에서는 여전히 한계성이 존재한다.

따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 추가적으로 GPS 보강시스템에 대한 연구 및 도입이 필요하다. 이에 대해 구체적으로 기술해 보면 다음과 같다.

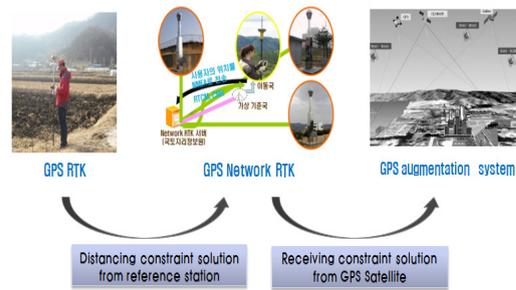
일필지 경계점의 성과결정을 위한 GPS RTK, Network RTK은 앞서 논의된 바와 같이 GPS RTK 기술은 일필지의 경계점 좌표를 실시간으로 취득하여 도면을 제작할 수 있는 기법이다. 그러나 RTK 기술은 기준국으로부터의 수신거리에 대한 제약사항으로 인하여 많은 활용이 이루어지지 못하였다. 최근 Network RTK 기술이 출현함으로써 수신거리에 관한 제약사항이 많이 해소되어 많은 활용이 기대되고 있는 기술이다. RTK 또는 Network RTK 기술 모두 현재 제시되고 있는 정확도는 현재 「지적재조사에 관한 특별법」에서 규정하고 있는 정확도의 기준( $\pm 0.07m$ )을 만족한다(Table 1).

[Table 1] Accuracy of RTK and network RTK surveying[1][10]

Method	RTK-GPS		Network RTK	
	X-coord.	Y-coord.	X-coord.	Y-coord.
RMSE(m)	$\pm 0.018$	$\pm 0.016$	$\pm 0.012$	$\pm 0.013$

그러나 이 두 기술은 공통적으로 건물밀집 지역과 같이 위성의 정보의 수신에 영향이 있는 지역에서는 위치결정에 어려움이 있었다. 실제 선행연구의 실험결과에서도 Network RTK으로 기준점, 농경지, 주거지역, 임야지역에 대해 총 350측점을 측량하고 이를 TS 측량 성과와 비교한 결과  $\pm 5cm$ 의 오차이상을 보이는 측점이 대략 30%로 나타났고, 최대  $\pm 12cm$ 까지 오차가 발생하는 것으로 나타났다[5]. 이로 인하여 한정된 지역에서만 적용이 되는 한계성을 가지고 있었다.

따라서 먼저 측량기술과 관련해서는 GPS RTK, Network RTK 기술은 장기적으로는 GPS 보강시스템을 이용한다면 보다 광범위하게 적용할 수 있다. 결국 GPS RTK 기술의 거리제약 요소에 대해 Network RTK가 대안이 될 수 있고, 여기에 추가적으로 위성정보 수신 제약요소인 GPS 보강시스템을 도입함으로써 일필지 경계점 성과취득의 안정화는 물론 정확도의 향상을 기할 수 있을 것으로 판단된다.



[Fig. 8] Network RTK surveying by GPS augmentation system

모바일 및 자동시준 TS는 기존의 3인 1조의 인원소요를 2인 1조로 줄여줌으로써 비용절감의 효과를 기대할 수 있다. 또한 자동시준 TS의 경우 장기적으로는 1인 측량이 가능하기 때문에 인원 소요를 획기적으로 줄일 수 있는 기술이다. 정확도 역시 네트워크 RTK와 비교할 경우 거의 차이가 없다(Table 2).

그러나 이 기술은 자동시준 TS 기술의 경우 인원이나 비용을 줄일 수 있으나 측량 도중 수신이 끊어질 경우 지속적으로 초기화를 해줘야하는 문제로 효율성이 저하되는 단점이 있다. 따라서 초기화 부분에 대한 지속적인 연구로 문제점을 극복할 수 있다면 향후 효율적인 적용이 가능할 것으로 보인다.

[Table 2] Coordinate difference mobile/auto sighting TS and network RTK[1]

Coordination	X Coordination	Y Coordination
RMSE(m)	$\pm 0.014$	$\pm 0.020$

\* Comparison of supplementary control point(5)

## 5. 결론

본 연구에서는 현재 「지적재조사에 관한 특별법」에서 규정하고 있는 측량 기술들을 고찰 해 보고, 현재 새

롭게 대두되고 있는 적용 가능한 관련 측량 방법들에 대해 동향 분석을 하여 보았다. 그리고 분석된 내용을 기초로 향후 지적재조사사업에 효율적인 적용 방안을 제시해 보고자 하였다.

먼저 적용 가능한 관련 측량 방법으로서 GNSS, GPS RTK, Network RTK, GPS 보강시스템 그리고 모바일 및 자동차시준 TS의 신 기술에 대해 검토·분석하였다. 분석 결과 GNSS는 현재 GPS와 GLONASS를 통합으로 수신해 위치를 결정할 경우 가시위성과 정확도가 증가함으로 추후 운영이 예정되어 있는 갈릴레오까지 통합적으로 수신할 수 있는 GNSS 기술을 개발·이용한다면 위치결정의 정확도 향상은 물론 안정적인 데이터의 취득이 가능할 것으로 분석되었다.

일필지 경계점의 성과결정을 위한 GPS RTK, Network RTK, GPS 보강시스템 기술은 RTK 또는 Network RTK 기술은 공통적으로 건물밀집 지역과 같이 위성의 정보의 수신에 영향이 있는 지역에서는 위치결정에 어려움이 있었다. 따라서 장기적으로 GPS 보강시스템을 이용한다면 위성정보 수신 제약요소를 해결할 수 있어 일필지 경계점 성과취득의 안정화는 물론 정확도의 향상을 기할 수 있을 것으로 판단된다.

모바일 및 자동차시준 TS은 기존의 3인 1조의 인원소요를 2인 1조로 줄일 수 있고, 정확도 역시 만족하는 것으로 나타났다. 다만, 이 기술은 측량 수행시 초기화 문제에 대한 극복이 지속적으로 필요한 것으로 나타났다.

궁극적으로 현행 「지적재조사에 관한 특별법」에서 규정하고 있는 기술과 앞서 검토된 신 기술에 대해 종합적인 적용 방안을 고찰해 보면 초기에는 TS와 Network RTK를 병용하여 적용하는 것이 바람직하다고 보인다. 그리고 Network RTK의 지역별 수신 제약에서 발생하는 오차의 원인인 해소 방안의 연구는 물론 GPS 보강시스템에 관한 연구를 통하여 중·후기부터 Network RTK와 무선인식 TS와 같은 신 기술을 확대 적용하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## Reference

[1] MLTM, A Study on Preparation of Basis for Cadastral Re-Survey Project(Cost Reduction Method of Cadastral Re-Survey Project), Vol.4, 2011.

[2] MLTM, A Study on Preparation of Basis for Cadastral Re-Survey Project(A Study on the Application Method of New Surveying Technology and Real Time Test for Accuracy Improvement of Cadastral surveying), Vol.5,

2011.

[3] Kwon, Kee Wook, Introduction to Satellite Surveying, DongHwa Technology Publishing, 2011.

[4] Nam, Gi Wook, Heo, Moon Beom, Sim, Ju Young, "The Construction of Global Navigation Satellite System and Augmentation System", Aerospace Engineering and Technology, Vol.5, No1, pp. 65-74, 2007.

[5] Korea Cadastral Surveying Corporation(Department of Cadastral Re-survey Propulsion), Report of Comparing Network RTK and T/S for Cadastral Re-Survey Project, 2012.

[6] Park, Woon Yong, Kim, Jin Soo, Kim Yong Bo, Back, Ki Suk, "Accuracy Analysis of Positioning Supplementary Control Point with the RTK-GPS and RTK-GPS/GLONASS", Journal of the Korean Society for GeoSpatial Information System, Vol.11, No.1, pp. 61-69, 2003.

[7] Park, Un Yong, Kim, Hui Gyu, Gwag, Du Ho, Baeg, Gi Seog, "The Analysis of Baseline Accuracy with the Combined GPS/GLONASS", Proceedings of the KSCE conference(2001), Korean Society of Civil Engineers, pp. 2351-2354, 2001.

[8] Park, Chun Soo, Hong, Sung Eon, "A Plan on Effective Registration of Forestry Area for Cadastral Reform Project", The Geographical Journal of Korea, Vol.47, No1, pp. 11-21, 2013.

[9] Jang, Yong Gu, "Trend of Domestic and International Development for Application of Precision RTK-GNSS Technology", Korean Geo-environmental Society, Vol.291, pp. 32-35, 2008.

[10] Hong, Sung Eon, "A Study on the Performance Standard of Surveying Equipments for Cadastral Re-survey Project", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol.13, No8, pp. 3470-3476, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.8.3470>

[11] Hong, Sung Eon, "The Accuracy Analysis of VRS GNSS for Applying Cadastral Surveying", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol.14, No1, pp. 94-100, 2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.1.94>

홍 성 언(Sung-eon Hong)

[정회원]



- 2002년 2월 : 청주대학교 지적학과 (행정학석사)
- 2005년 8월 : 인하대학교 지리정보공학과 (공학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 지적학과 교수

<관심분야>

지적측량, GIS, LIS, SMCDM