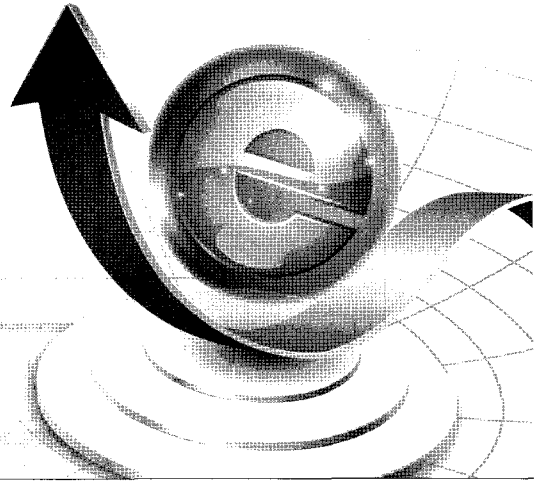


A-GNSS(위성항법시스템) 표준 동향

공승현 KAIST 항공우주공학과 교수



1. 머리말

다양한 이동통신 서비스에 있어서 위치기반서비스(LBS: Location Based Service)에 대한 수요는 꾸준히 증가하며 측위 기술의 위치정확도와 신뢰도에 대한 중요성도 계속 높아지고 있다. 세계 최초로 1999년 미국 FCC에서 제정한 긴급 구조 서비스의 정확도와 신뢰도에 대한 요구조건에 따르면 네트워크 기반의 측위 기법의 경우 67% 확률로 100m의 정확도를, 95%의 확률로 300m의 정확도를 가지도록 한다. A-GNSS 기술을 포함한 모바일 기반의 측위 기법의 경우 67%의 확률로 50m의 정확도를, 95%의 확률로 150m의 정확도를 가지도록 하였다[1]. 이러한 요구조건을 만족하기 위해 미국 퀄컴은 기존 GPS보다 20dB 이상의 고감도 신호 탐지가 가능하고 기존 1분 가량의 GPS 초기 위치 결정시간(TTFF: Time To First Fix)을 수초 정도로 줄일 수 있는 Assisted GPS(이하 A-GPS) 기술을 구현한 Snpatrack사를 인수하면서 A-GPS는 이동통신 핸드폰의 중추적인 측위 기술로 활용되고 있다.

GNSS(Global Navigation Satellite Systems)는 기존 미국의 GPS와 러시아의 Glonass 그리고 현재 개발 중

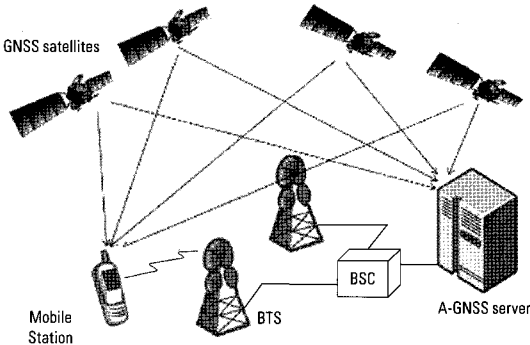
인 유럽의 Galileo와 중국의 Compass 등 모든 위성항법시스템을 통칭하며 이러한 이동통신에 A-GPS와 비슷한 방법으로 적용하는 기술을 A-GNSS로 명칭한다. 현재까지 이동통신 측위 표준은 이동통신 망에 따른 GNSS 기반 및 네트워크 기반 측위를 지원하는 제어 평면(control plane) 방식과 이동통신 망에 독립적으로 응용되는 사용자 평면(user plane) 방식의 표준이 제정되어 있다.

본 고에서는 이와 같은 표준에 언급되고 있는 A-GNSS 기술에 대해 살펴보고 3GPP, 3GPP2 및 OMA에서 정의된 측위 표준과 최초 제정 이후 개정을 통하여 새롭게 추가된 내용을 포함한 A-GNSS 표준 현황을 소개하고 표준화 동향을 알아보고자 한다.

2. A-GNSS 기술 개요

기존의 독립형 GPS 수신기(Stand-alone GPS)의 경우 초기 동기 획득시간(TTFF: Time To First Fix)이 40초~수 분까지 소요되며 고층 빌딩이 많은 도심이나 실내에서는 위성 신호가 미약하여 탐지되지 않는 경우가 발생한다.

A-GNSS는 GNSS 신호를 이용한 측위를 할 때, 이동통신 망이나 무선 인터넷 망으로 연결된 보조 서버(Assistance Server)를 사용하여 다양한 보조 정보를 제공받아 보다 신속하고 정확한 위치파악이 가능하도록 하는 시스템이다. 예를 들어, 단말기의 신속한 위치 결정과 미약 신호의 탐지를 위하여 획득 보조 정보(Acquisition Assistance Data)를 단말기로 전송하여 초기 동기 획득시간을 줄이며 감도 보조 정보(Sensitivity Assistance Data)를 제공하여 단말기의 신호 탐지 성능을 높인다. 이외에도 차등 보정(Differential Correction) 정보 등을 이용하여 측위 정확도를 높이기 위한 여러 가지 오차 정보를 제공한다. 본 절에서는 이러한 보조 정보의 내용과 그 활용이 어떻게 이루어지는 지에 대해 좀 더 알아보도록 한다.



[그림 11] A-GNSS의 측위 방식

2.1 획득 보조 정보(Acquisition Assistance)

GNSS 신호는 대부분 대역 확산(Spread Spectrum) 신호로써 각 위성마다 서로 다른 도플러(Doppler) 주파수와 코드 위상(code phase)을 가지고 수신된다. 획득 보조 정보는 A-GNSS 단말기가 각 GNSS 신호를 신속히 탐색하도록 보다 정확한 코드 위상 가설 영역 및 도플러 주파수 가설 영역을 제공한다. 단말기로 전달되는 획득 보조 정보는 단말기가 속한 기지국의 GPS 시각 동기 및 자체 주파수, 그리고 기지국의 위치 (또는 단말기의 대략적 위치) 등을 기준으로 만들어지므로,

GPS를 사용하지 않는 일반적인 비동기 방식의 기지국에서는 획득 보조 정보의 정확도가 떨어져 탐색 영역이 크게 좁혀지지 않는다.

2.2 감도 보조 정보 (Sensitivity Assistance)

GNSS는 일반적으로 (GPS 기준) 50bps와 같은 낮은 비트율(bit rate)과 (GPS 기준) 약 1Mcps의 높은 코드율(code rate)을 갖는데 데이터 구간보다 긴 구간의 신호 누적을 위하여 데이터에 대한 정보는 매우 유용하다. 따라서 감도 보조 정보는 현재 GNSS 신호에 담겨있는 항법 메시지 비트(navigation message bit) 값 및 현재 측정되고 있는 신호의 비트 에폭(epoch)에 대한 정보 등을 포함하고, 단말기가 비트 천이(bit transition)를 예측할 수 있어 동기 적산(coherent integration) 시간을 증가시킬 수 있다.

2.3 기타 보조 정보

보조 서버는 획득 보조 정보 및 감도 보조 정보 외에도 기지국의 측위 관련 기능, 위치 계산을 위한 기준 정보(시각 및 위치), 정확도 향상을 위한 D-GNSS 정보(이온층 및 대류권 보정 정보 등), 그리고 무결성(Integrity) 검증에 관한 정보(위성 시계 오차, 궤도 오차 등)를 단말기로 제공한다.

2.4 동기 방식과 비동기 방식에서의 네트워크 측위 방식

동기 방식에서 사용하는 네트워크 측위 방식은 AFLT (Advanced Forward Link Trilateration)로, 위치를 알고 있는 서로 다른 기지국으로부터 수신되는 파일럿(Pilot) 신호의 TDOA(Time difference of arrival)를 측정하여 삼변측량(Trilateration)으로 위치를 계산하는 방식이다. AFLT는 기지국 신호들 간의 근원문제(Near-Far Problem)로 항상 3개의 기지국 신호가 탐지되기 어렵고 중계기를 사용하여 기지국의 위치를 알 수 없는 경우 사용할 수 없게 되고 대신 Cell-ID 혹은 Sector-ID 방식을 사용할 수 있다.

비동기 방식에서는 AFLT와 비슷한 네트워크 측 위 방식으로 OTDOA(Observed Time Difference Of Arrival)과 E-OTD(Enhanced Observed Time Difference)가 표준화 되어 있다. 비동기 기지국 간의 동기 오차는 LMU(Location Measurement Unit)를 사용하여 측정하고 이를 SMLC에 전달하여 단말기가 얻은 OTDOA에서 동기 오차 성분이 제거된 TDOA를 얻는다. OTDOA 방식의 측위가 불가능 할 경우, Cell-ID 혹은 Sector-ID 방식의 사용이 가능하다.

보조 서버는 네트워크 방식으로 단말기의 대략적인 위치를 최대한 파악하고 기지국에서 받은 위성 정보를 바탕으로 단말기로 전달할 보조 메시지 만든다. 네트워크 측위는 GNSS 측위가 실패할 경우, GNSS 대체 측위 방식으로 활용되지만 다중경로로 인한 큰 위치 오차가 발생하고, 국내의 경우 중계기 등으로 인하여 네트워크 측위 방식은 활용되지 않고 있다.

3. A-GNSS 표준화 현황

A-GNSS에서 측위를 위한 데이터의 교환은 제어 평면 및 사용자 평면에서 이루어지며 데이터의 포맷은 표준화 추진단체 및 특성에 따라 정의된 규격을 따른다. <표 1>

<표 1> 측위 표준 규격

표준화 추진 단체	정의된 규격	비고
3GPP	RRLP (TS44.031 Radio Resource LCS Protocol) RRC (TS25.331 Radio Resource Control) LPP (TS36.355 LTE Positioning Protocol)	Control Plane
3GPP2	IS-801 (C.S0022-0 v3.0)	Control Plane
OMA	SUPL 1.0, SUPL 2.0, SUPL 3.0	User Plane

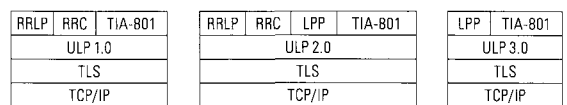
3.1 3GPP/3GPP2

3GPP에서 정의한 A-GANSS (Galileo and Additional Navigation Satellite Systems)의 약자로 GNSS와 동일한 의미) 측위 관련 주요 표준으로는 GSM을 위한 측위 프로토콜인 TS44.031 Radio Resource

LCS Protocol (RRLP) [2]가 있으며, UMTS를 위한 측위에 요구되는 기능 규격에 대해 정리한 TS25.305 [3]와 그에 대한 프로토콜인 TS25.331 Radio Resource Control (RRC)[3], 그리고 LTE를 위한 프로토콜인 TS36.355 LTE Positioning Protocol (LPP) [4]이 있다. RRLP와 RRC 모두 A-GPS, D-GPS, A-GANSS, D-GANSS 방식 등을 지원한다. 3GPP2에서 정의한 측위 표준으로 C.S0022-0 v1.0[5]이 있으며, 이후 두 번의 제정을 거쳐 현재 C.S0022-B v2.0 [6]이 나와 있다. C.S0022-B v2.0에서는 A-GPS, D-GPS, A-GNSS, D-GNSS 방식이 지원된다.

3.2 OMA

OMA SUPL(Open Mobile Alliance Secure User Plane Location Protocol)의 경우 사용자 평면 방식의 측위 규격을 정의하여 특정 이동통신 망의 규격에 의존하지 않는 유연한 측위가 가능하도록 하고 있다. [그림 2]는 OMA SUPL 1.0, 2.0, 3.0[7]-[9]의 프로토콜 스택(stacks)을 나타낸다. IP 네트워크 계층위에서 보안은 TLS(Transport Layer Security)에 의해 제공되며 ULP(User Plane Location protocol) 래퍼(wrapper)는 RRLP, RRC, LPP, TIA-801 측위 프로토콜을 위해 사용된다. SUPL 3.0에서는 기존 지원하던 측위 프로토콜인 RRLP, RRC 지원이 삭제되고 LPP로 대체되었다.



[그림 2] OMA SUPL protocol stacks

3.3 표준 동향 분석

<표 2>와 <표 3>은 3GPP에서 제정한 TS44.031과 TS25.331, 그리고 3GPP2에서 제정한 C.S0022 표준의 변화 과정에서 주요 A-GNSS 관련 기능에 대한 추가사항을 정리한 것이다.

〈표 2〉 3GPP A-GNSS 관련 주요 기능 변화

TS44.031 (RRLP)		TS25.331 (RRC)	
Release 4 (2001.9)	<ul style="list-style-type: none"> • GPS Acquisition Assistance • D-GPS Correction, E-OTD • GPS Real Time Integrity 	Release 3 (2001.3)	<ul style="list-style-type: none"> • OTDOA Assistance Data • GPS Assistance Data • GPS Real Time Integrity
Release 7 (2008.6)	<ul style="list-style-type: none"> • GANSS Acquisition Assistance • GANSS Multi-frequency Measurement • GANSS Real Time Integrity • GANSS-Ephemeris Extension • GPS-Ephemeris Extension • D-GANSS 	Release 4 (2002.3)	<ul style="list-style-type: none"> • OTDOA-IPDL Assistance Data
Release 8 (2009.9)	<ul style="list-style-type: none"> • GANSS(Modernized GPS, GLONASS) • SBAS(QZSS, EGNOS, WAAS 등) 	Release 7 (2007.10)	<ul style="list-style-type: none"> • GANSS Assistance Data • OTDOA in WCDMA Cells
		Release 8 (2009.9)	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation of GANSS • DGNSS

〈표 3〉 3GPP A-GNSS 관련 주요 기능 변화

IS-801	
C.S0022-0 v3.0[15] (IS-801-1) (2001.2)	<ul style="list-style-type: none"> • GPS Location Response / Acquisition Assistance / Sensitivity Assistance / Navigation Message
C.S0022-A v1.0 (IS-801-A) (2004.3)	<ul style="list-style-type: none"> • GPS Extended Location Response / General Acquisition Assistance / Extended Sensitivity Assistance / Extended Navigation Message / Real Time Integrity • DGPS Assistance • Ephemeris Extension
C.S0022-B v1.0 (2009.4)	<ul style="list-style-type: none"> • GNSS Acquisition Assistance / Sensitivity Assistance / Navigation Message • Modernized GPS Navigation Message • DGNSS Assistance • Carrier Phase Measurement

〈표 2〉에 따라서 2절에서 소개된 기본적인 A-GANSS 기능에 추가된 새로운 기능으로 요약하면 다음과 같다.

- 반송파 위상 측정을 포함한 다중 주파수 측정 (Multi-frequency Measurement) 지원
- 궤도력 확대(Ephemeris Extension) 정보 제공
- 기존 GPS외에도 현대화 GPS(Modernized GPS), Galileo나 Glonass 같은 새로운 위성 시스템, 그리고 SBAS(WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, QZSS) 등의 광역 D-GANSS 보강 시스템으로 지원 범위 확대

추가된 새로운 기능은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 위치 응답(Location Response) 제공
- 정밀 측위를 위한 General, Extended 보조 정보 제공
- 기존 GPS외에도 현대화 GPS(Modernized GPS), Galileo나 Glonass 같은 새로운 위성 시스템, 그리고 SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, QZSS) 등의 광역 D-GNSS 보강 시스템으로 지원 범위 확대

4. 맺음말

따라서, 2절에서 소개된 기본적인 A-GNSS 기능에

본 고에서는 A-GNSS 기술과 A-GNSS 기술을 지원

하기 위한 표준에 대하여 간략히 소개하였다. A-GNSS 관련 표준으로 처음 만들어진 IS-801의 경우, 초기 신호 획득 시간을 단축하고 수신기의 신호탐지 감도를 높이는 것이 주요 기능이었으나, 이후 측위 오차의 보정(DGNSS) 및 반송파 위상 측위(Carrier Phase Measurement) 기술을 포함하여 정확도를 높이고, 신호의 무결성 검증(Real-time Integrity) 등을 통하여 신뢰도 높은 측위를 보장하고 있다. 또한 새롭게 추가된 GNSS 시스템의 반영으로 가용위성 신호의 폭이 넓어졌고, 궤도력 확대 정보를 이용하여 1회의 보조 정보로 약 2주까지도 보조 서버의 협력 없이도 빠른 초기 위치 결정 시간을 갖게 되는 등, 네트워크 의존도를 줄이는 방향으로도 기술의 응용 가능 범위가 확장되었다. OMA에서는 SUPL 규격을 통해 이동통신망을 이용한 보조 이상의 범용 보조가 가능하도록 지원하게 됨을 알 수 있었다. A-GNSS 관련 표준이 다방면으로 확대됨에 따라 더욱 진보된 차세대 GNSS 신호와 A-GNSS 융합 기술은 GNSS의 활용을 더욱 넓힐 것으로 기대한다.

[참고문헌]

- [1] D.N. Hatfield, 'A report on technical and operational issues impacting the provision of wireless enhanced 911 services,' Federal Communications Commission, Tech. Rep., 2002.
- [2] 3GPP TS 44.031, 3rd Generation Partnership Project: Technical Specification Group GSM/EDGE Radio Access Network; Location Services(LCS): Mobile Station (MS)—Serving Mobile Location Centre(SMLC) Radio Resource LCS Protocol(RRLP).
- [3] 3GPP TS 25.331, 3rd Generation Partnership Project: Technical Specification Group Radio Access Network; RRC Protocol Specification, V9.0.0, Dec. 2009
- [4] 3GPP TS 36.355, 3rd Generation Partnership Project: Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); LTE Positioning Protocol(LPP) (Release 9), Jun. 2010
- [5] 3GPP2 C.S0022-0, Location Services (Position Determination Service), Version 1.0, Dec. 1999.
- [6] 3GPP2 C.S0022-B, Position Determination Service Standard for Dual Mode Spread Spectrum Systems, Version 2.0, Oct. 2010.
- [7] OMA-AD-SUPL-V1-0-20070615-A, User Plane Location Protocol
- [8] OMA-AD-SUPL-V2-0-20091208-C, User Plane Location Protocol
- [9] OMA-AD-SUPL-V3-0-20100427-D, User Plane Location Protocol 

정보통신 용어해설

아이아이에스

Internet In a Suitcase, IIS [통신망]



자기 나라의 통신망을 쓰지 않고 광범위한 지역에 무선망을 만들어 국제 인터넷과 접속할 수 있는 네트워크. 국가 통제 시스템들과 별도로 인터넷을 사용할 수 있게 해주는 가방 형태의 통신장비 시스템이다. 인터넷을 검열하거나 차단하는 국가에서도 사람들이 특수한 소프트웨어로 자기 나라의 통제에서 벗어나 인터넷에서 트위터나 페이스북 따위를 쓸 수 있다. 그물형 망(mesh network) 기술로 정부의 감시를 피해 휴대 전화나 컴퓨터끼리 연결할 수 있으며 중앙 집중식 허브 없이도 웹 사이트를 만들 수 있다.

