

主 題

LBS를 위한 측위 기술의 흐름

엘지텔레콤 서비스개발실 데이터플랫폼개발팀 이 해 성, 최 명 아

차 례

- I. 서론
- II. 측위 기술의 개념
- III. 측위 기술 비교
- IV. 측위 기술의 국내외 동향
- V. 결론

I. 서론

이동 통신 환경에서 데이터 서비스에 대한 요구와 수준이 높아지면서 유선 인터넷이 제공하는 서비스들이 점차 무선 환경에서도 실현되고 있다. 그러나 단말기의 작은 화면과 브라우저 기능의 한계, 이동에 따른 전파 환경 등의 한계로 유선 인터넷 서비스를 100% 구현하는 것은 불가하다. 그러나 한계로 다가왔던 이동성이 오히려 무선 환경의 특화 서비스인 LBS를 창출하였고, LBS는 무선 인터넷의 서비스의 킬러 어플리케이션이 될 가능성을 가지게 되었다.

이러한 차세대 데이터 서비스로서의 가능성을 가진 LBS를 활성화시키기 위해서 반드시 갖춰야 할 것은 위치의 정확성과 신뢰성을 보장하는 측위 시스템이다. 이로 인해 측위 기술에 대한 관심이 높아지면서 다양한 종류의 측위 기술들이 개발되었고 성능 향상의 진화 과정을 거치고 있다.

측위 기술은 기존의 유선 환경에서만 제공했던 응급 구조 서비스를 무선 환경에서도 제공하기 위해 FCC(Federal Communication Commission)가 1999년 9월 15일에 위치 정확도에 대한 요구 사항을 제정하면서 북미 지역에서 본격적으로 발전하기 시작했다. FCC의 phase 2에서 제정한 E-911 응급 구조 서비스를 위한 위치 정확도는 Handset-based 기술과 Network-based 기술에 따라 요구 수준이 다르며, 이로 인해 측위 기술도 두 가지 방향으로 진화 되었다. Handset-based 기술의 경우 응급 구조 요청 호의 67%는 50m 범위 내 또는 95%는 150m 범위 내의 위치 정확도를 만족해야 하며, Network-based 기술의 경우 응급 구조 요청 호의 67%는 100m 범위 내 또는 95%는 300m 범위 내의 위치 정확도를 만족해야 한다.

우리나라의 경우, 기지국 반경의 위치 정확도를 제공하는 Cell ID기반 위치 서비스인 친구 찾기, 위치 기반 정보 서비스, 법인 대상 trackin

g 서비스 등을 1999년과 2000년경부터 제공하고 있으며, 이동통신 3사 간의 위치 찾기 연동 서비스도 가능한 상태이다. 그러나 Cell ID 방식의 기술로는 자세한 위치 결정의 제공이 어려워 차세대 위치 서비스를 구현하기에 한계가 있다. 이에 따라 2002년부터는 gpsOne(Qualcomm Snaptrack 솔루션) 시스템 도입을 통해 이에 맞는 서비스가 제공되고 있다. 응급 구조 서비스에 대한 요구보다는 상업적 목적의 위치 기반 서비스 제공에 초점 맞춰서 Cell ID 방식보다 진보된 측위 기술을 도입하고 있다는 것이 북미 지역의 LBS 방향과 다른 점이라 하겠다. 그러나 우리나라도 2002년 말부터 개인 위치 정보 서비스를 위한 법 제정이 시작되면서 응급 및 재난 요청 시 만족해야 할 위치의 정확도에 대한 사항들도 정해져 예정이다. 이에 따라 측위 기술의 향상과 시스템에 대한 관심은 더욱 높아지고 있는 상황이다.

본 고는 측위 기술의 개념, 측위 기술의 비교, 측위 기술의 국내외 동향에 대해 기술한다.

II. 측위 기술의 개념

1. 측위 기술의 정의

측위 기술이라 함은 휴대폰 사용자의 위치 정보를 획득하기 위해 사용되는 기술을 의미하며 측위 시 사용되는 시스템과 알고리즘, 망 환경 등에 따라 다양한 기술이 존재한다.

Network-based 기술의 측위 시스템은 이동통신 망 내의 요소들인 기지국과 단말기간의 상호 작용을 기반으로 구성되어 있으며, 동기식 네트워크나 비동기식 네트워크에 따라 측위에 필요한 추가적인 엔티티들이 필요하게 된다. Hand set-based 기술의 측위 시스템은 대표적으로 GPS(Global Positioning System)의 신호 정보를 단

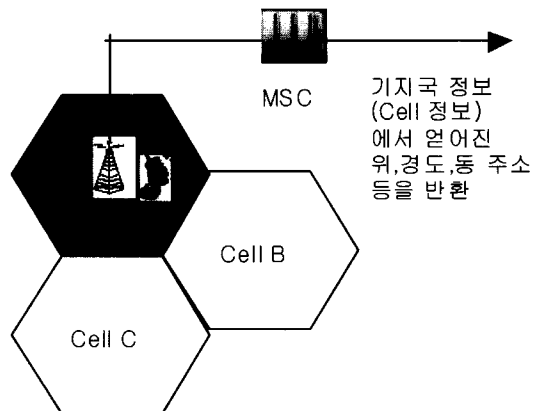
말이 수집하여 위치를 계산하는 GPS기반 시스템이 있으나, GPS 위성 정보만을 이용하는 경우보다 단말과 이동통신 망 내의 계산 시스템 및 기지국들과의 상호 작용을 통해 위치를 계산하는 A-GPS(Assisted GPS) 기반 기술이 더 높은 위치 정확도를 보장하며 이동통신 망 환경에 부합한다고 할 수 있다.

2. Network 기반 기술

1) Cell ID 방식

단말기가 등록된 Cell ID를 가진 기지국의 위치를 단말기의 위치로 결정하는 알고리즘으로 기지국이나 기지국 섹터의 범위로 위치가 결정된다.

Network의 수정 없이 기본적인 위치 결과를 얻을 수 있는 장점이 있으나 Cell 반경에 따라 측위 결과의 정확도가 달라지므로 정확도 수준에 한계가 있다. 매크로 셀일 경우 반경 20Km 내외, 마이크로 셀일 경우 반경 0.5~1Km이하, 피코 셀일 경우 반경 50m이하에서 위치가 결정된다. [그림1]은 Cell ID 방식을 나타낸 그림이다.



[그림 1] Cell ID 방식

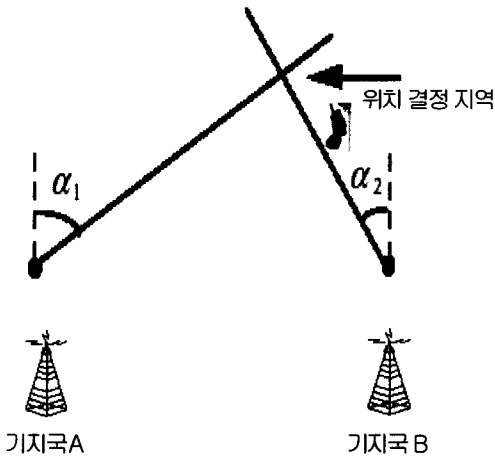
2) AOA(Angle of Arrival) 방식

기지국에서 단말기가 보내는 신호의 방향각(LOB: Line of Bearing)을 통해 단말기의 위치를

결정하는 알고리즘이며 기지국에서는 array 안테나를 이용하여 방향각을 측정하게 된다. 2개의 기지국이 측정한 2개의 방향각들의 교차를 통해 단말기의 위치 범위가 나오나 실제 시스템에서는 3개 이상의 방향각들이 교차함으로써 위치 획득이 가능하다.

도심에서는 multipath 효과로 인해 LOS(Line of Sight)의 보장이 어려워 위치 결정시 상당히 큰 오차를 나타내게 된다. 또한 단말기와 기지국 간의 거리가 멀어질수록 측위 오차가 커진다. directional 안테나나 안테나 array가 필요하므로 단말기에서 AOA 알고리즘을 구현하기는 매우 어렵다.

[그림2]는 AOA 방식을 나타낸 그림이다.



[그림2] AOA 방식

3) TOA(Timing of Arrival) 방식

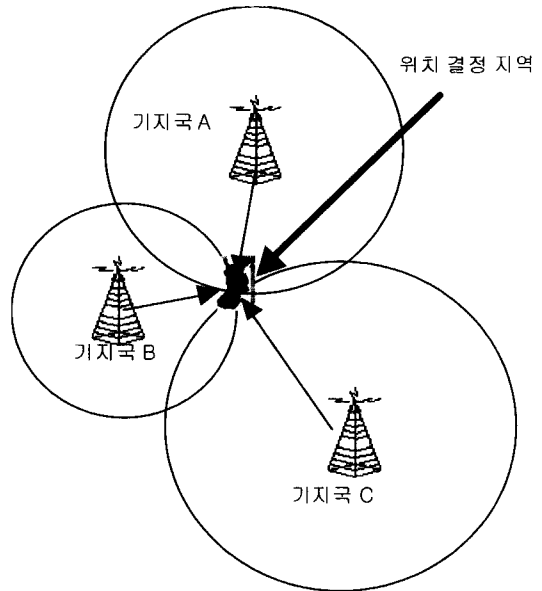
단말기와 3개의 기지국간에 신호 도착 시간으로 위치를 계산하는 알고리즘이다. 단말기와 기지국간의 단 방향 송신 신호 도달 시간에 빛의 상수를 곱하여 거리를 구할 수 있으며 지형적으로는 3개의 기지국을 중심으로 하는 원들의 교점에 단말기의 최종 위치가 놓여진다. 고도를 고려하면 4개의 기지국 정보가 필요하다. GPS 위성

이 TOA 알고리즘을 바탕으로 위치 계산을 하는 대표적인 시스템이다.기본적으로 기지국과 단말기간의 동기가 이뤄져야 하고 time-based 방식이므로 high-resolution을 위해서 신호의 송신 시점이 정의되어야 한다.

단말기와 신호를 송수신하기 위한 기지국들의 위치에 따라 DOP(Dilution of Precision)이 좋지 않은 경우 위치 정확도가 현저히 저하되는 경향이 있다.

GPS 알고리즘의 근간이 된다.

[그림3]은 TOA 방식을 나타낸 그림이다.



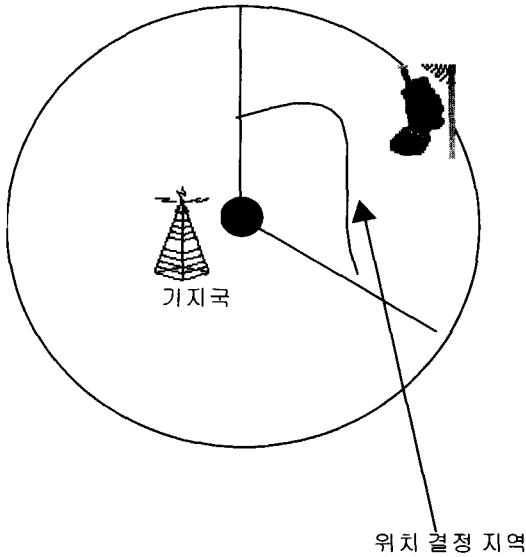
[그림3] TOA 방식

4) TOA+AOA 방식

TOA와 AOA 방식을 조합하여 위치를 계산하는 방식으로 각각의 방식을 독립적으로 적용하는 것보다는 좀 더 자세한 위치 계산이 가능하다.

단말과 기지국간의 거리는 TOA 방식을, 방향 정보는 AOA 방식을 통해 구할 수 있다.

[그림4]는 TOA+AOA 방식을 나타낸 그림이다.



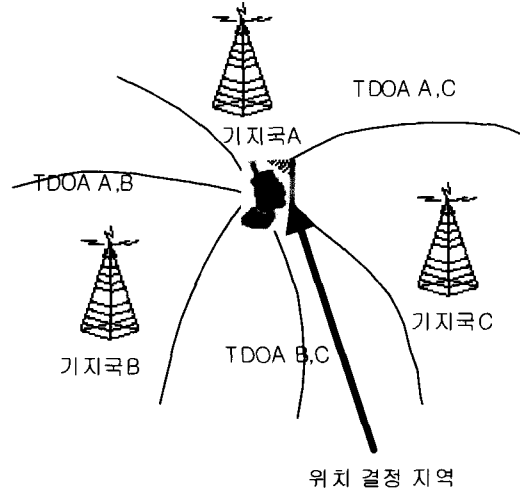
[그림 4] TOA + AOA 방식

5) TDOA(Time Difference of Arrival) 방식
 단말에서 2개 이상의 기지국이 보내는 신호의 도착 시간의 차이를 측정하여 기지국간의 거리차가 일정한 지점(기지국을 초점으로 하는 쌍곡선)상에 단말의 위치가 측정되는 알고리즘이다. 3개의 기지국으로부터 2개의 쌍곡선이 얻어지며, 이 2개의 쌍곡선의 교점이 단말의 위치로 결정되게 된다. 일반적으로 3개의 기지국을 통해 단말의 위치를 결정한다.

GSM에서는 E-OTD(Enhanced Observed Time Difference), CDMA에서는 AFLT(Advanced Forward Link Trilateration) 방식으로 구현된다.

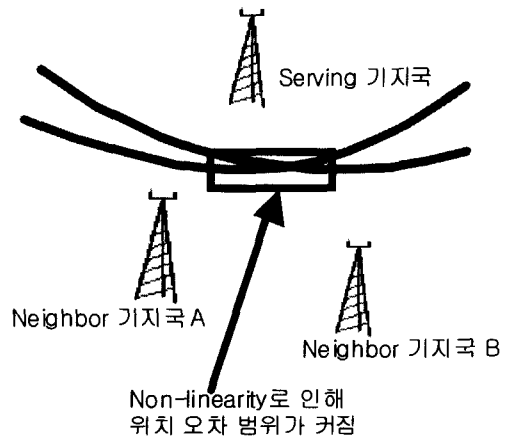
대도로를 따라 기지국이 위치해 있는 경우 AOA, TOA와 마찬가지로 DOP가 악화되어 위치 오차가 커질 수 있는 점이 있다. 또한 TDOA의 라인이 가지는 특성으로 인한 Non-Linearity 문제, Serving 기지국의 신호가 너무 세서 다른 기지국들의 신호 파악이 어려운 Near-Far 문제, 도심에서 multipath 효과로 신호 전달의 지연 등의 문제들이 있다.

[그림5]는 TDOA 방식을 나타낸 그림이다.



[그림 5] TDOA 방식

[그림6]은 TDOA 쌍곡선 라인이 직선이 아님 (Non-Linearity)으로 인해 중첩된 point가 생기게 되고 위치 정확도가 저하되는 현상을 나타낸 그림이다.



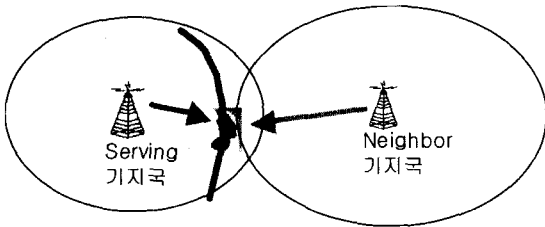
[그림 6] Non-Linearity로 인한 위치 정확도 저하 현상

Non-linearity의 해결책으로는 새로운 TDOA 쌍곡선 라인을 제공함으로써 중첩된 point들 중에서 정확한 위치 계산을 가능하게 하는 방법이

있으며 추가적인 PE(Positioning Element)를 사용함으로써 가능하다.

- PE : 위치 측정 시 DOP 향상 및 단말기의 신호 Hearability 향상을 위해 적절한 위치에 구축되는 장비로서, 기지국의 역할을 대신하거나 보완하는 역할을 담당한다. 정확한 위치를 얻을 수 있는 TDOA 쌍곡선 라인을 제공할 수 있다.

[그림7]은 Serving 기지국의 신호가 너무 강해 다른 기지국의 신호를 수신하지 못하여 1개의 TDOA 라인 만이 얻어지는 Near-far 문제를 나타낸 그림이다.



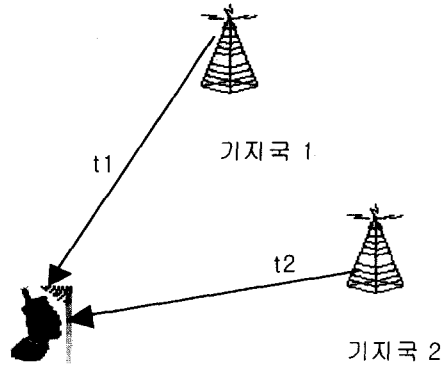
[그림 7] Near-far 문제

Near-Far 문제는 확률적으로 접근해야 하는 어려운 문제이지만 PE를 통한 전력 제어를 시도하여 위치 정확도를 높일 수 있다.

6) E-OTD (Enhanced Observed Time Difference)

GSM 표준 위원회(T1P1.5와 ETIS)에서 LCS Release98과 99를 통해 공표된 알고리즘으로 단말이 3개 이상의 기지국들에서 오는 신호의 상대적인 도착 시간 차를 측정하여 위치를 결정하며 OTD(Observed Time Difference),RTD(Real Time Difference),GTD(Geometric Time Difference)의 방법을 조합하여 가능하다.

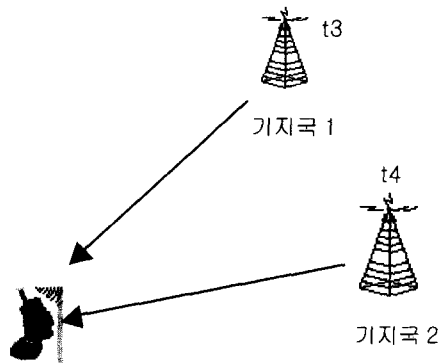
[그림8]은 OTD의 원리를 그린 그림이다.



t1: 기지국1에서 단말기까지의 신호 도착 시간
 t2: 기지국2에서 단말기까지의 신호 도착 시간
 $OTD = t1 - t2$
 OTD : 단말기와 2개의 기지국에서 오는 신호 도착 시간의 차이를 의미한다.
 신호 도착 시간의 차이가 없다면 OTD값은 0이다.

[그림 8] OTD (Observed Time Difference)

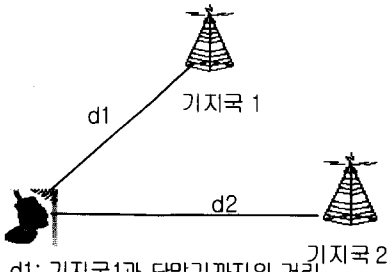
[그림9]는 RTD의 원리를 나타낸 그림이다.



t3: 기지국1에서 신호 송신 시작 시간
 t4: 기지국2에서 신호 송신 시작 시간
 $RTD = t3 - t4$
 RTD : 기지국간의 상대적인 동기화 차이 동기 망일 시, RTD값은 0이다.

[그림 9] RTD (Real Time Difference)

[그림10]은 GTD의 원리를 나타낸 그림이다.

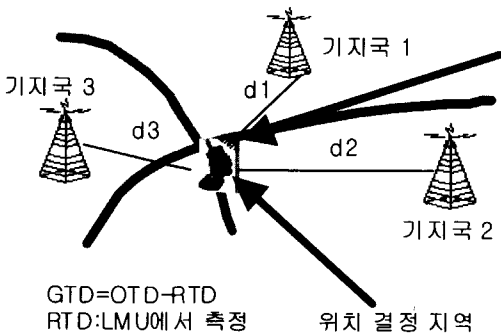


d1: 기지국1과 단말기까지의 거리
 d2: 기지국2와 단말기까지의 거리
 c: 빛의 상수
 $GTD=(d1-d2)/c$
 GTD:기지국들과 단말과의 거리 차를 빛의 상수로 나눈 값으로 기지국1과 단말과의 거리가 기지국2와 단말과의 거리가 같다면 GTD값은 0이다.

[그림 10] GTD (Geometric Time Difference)

따라서 $GTD = OTD - RTD$ 가 되며 단말기가 OTD값을 알고 있고 망 내 LMU(Location Measurement Unit)를 통해 RTD값을 구할 수 있다. GTD값은 2개의 기지국간에 거리차가 일정한 값이 되며 이 값으로 2개의 기지국을 초점으로 하는 쌍곡선을 1개 얻을 수 있다. 이 쌍곡선과, 또 다른 기지국을 추가하여 얻은 쌍곡선 1개와의 교점에 단말기의 위치가 결정된다.

[그림11]은 E-OTD 방식을 나타낸 그림이다.



[그림 11] E-OTD 방식

E-OTD방식은 3개 이상의 기지국으로 단말기의 위치를 결정할 수 있고 기지국 수가 증가함에 따라 측위 정확도는 향상된다. LMU와 기지국

수의 비는 1:3이나 1:5정도를 요구한다.

7) AFLT (Advanced Forward Link Trilateration)

CDMA 표준 위원회(TR45.5)에서 공표하였고 3GPP2에서도 다루는 알고리즘이다. 동기식 시스템 기반 알고리즘이므로 추가적인 LMU가 필요 없다. 기본 개념은 Serving 기지국과 Neighboring 기지국들에서 송신하는 Pilot 신호 도착 시간차이를 구하고 TDOA, E-OTD와 마찬가지로 쌍곡선 원리를 이용하여 단말기의 위치를 결정하게 된다.

8) Fingerprinting

수신되는 단말기 신호의 RF 특성 값을 Radio Camera가 기존의 데이터베이스와 비교, 분석하여 단말기의 위치를 측정하는 알고리즘이다.

다음과 같은 특성을 지닌다.

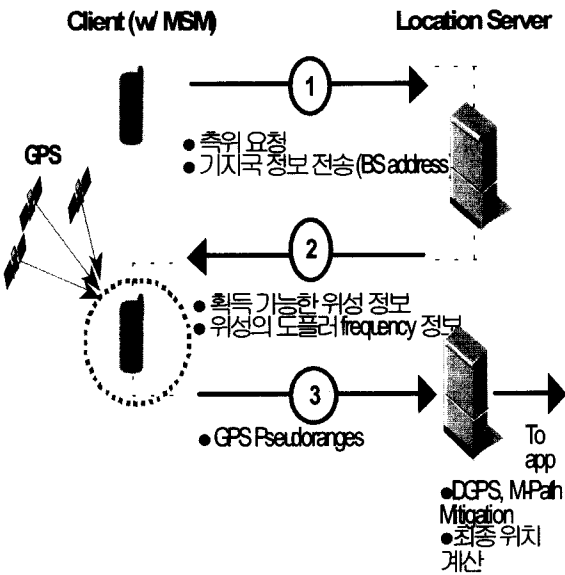
- Repeater Coverage상의 단말기의 위치를 측정한다.
- 데이터베이스의 지리적 환경 및 채널 상태에 따른 지속적인 Upgrade가 필요하다.
- CDMA의 다중 접속 특성으로 인한 성능 저하 및 동시 위치 측정이 가능한 단말기 수에 제약이 있다.
- Reverse Link를 이용한다.

3. A-GPS (GPS + Network) 방식

GSM/UMTS 기반의 A-GPS기술과 CDMA 기반의 A-GPS 기술이 모두 존재하나 CDMA 기반기술의 대표적 예인 gpsOne 기반 시스템에 대해 설명하고자 한다. GPS수신기를 내장한 단말기와 망 내의 PDE(Position Determination Entity)간에 IS-801-1 interface를 통한 메시지 송수신으로 단말기의 위치를 결정하는 스냅트랙의 솔루션으로, 4개 이상의 위성 신호를 수집함으로써 정확한 위치 결정이 가능하다. 실내나 지하 건물 같은 GPS 위성 신호

를 측정하기 어려운 지역에서는 기지국 정보로 위성 정보를 대체하여 측위를 하거나, 1개의 위성 신호도 측정하기 어려운 경우에는 AFLT 를 적용하여 위치 결정을 하게 된다. gpsOne 기반 시스템은 단말과 위성이 보내오는 정보로 위치를 계산하는 PDE와 기지국 almanac DB, GPS reference 시스템, 이동통신 망 내의 시스템, 계산 결과를 가공 또는 다른 시스템으로 연계하는 MPC(Mobile Positioning Center)등의 엔티티들로 구성되어 있다.

[그림12]는 gpsOne 기반 시스템을 간략히 나타낸 그림이다.



[그림 12] gpsOne 방식

gpsOne 방식에서 필요한 엔티티들은 다음과 같다.

- PDE(Position Determination Entity) : GPS 위성 데이터(Satellite Vehicle ID, Doppler, Ephemeris, Almanac 등)를 바탕으로 단말에 전송할 GPS Acquisition 데이터 및 Sensitivity 데이터를 생성하며 단말로부터 받은 Pseudorange 데이터와 BS Almanac 정보 등을 이용하여 위치를 계산

한다. 단말과의 통신은 IS-801-1 인터페이스를 통해 이루어진다. GPS 위성 데이터가 충분히 만족되지 않을 경우 AFLT라는 보조 위치 계산 알고리즘을 선택하나 계획적이지 못한 중계기의 배치로 인해 위치 정확도가 저하되는 단점이 있다.

- MPC(Mobile Positioning Center): 단말의 위치를 갱신, 전달, 저장 및 관리한다. 적절한 PDE를 선택하여 단말의 위치를 PDE에게 요청하고 LCS(Location Services) Client에게 결과를 전송한다. LCS Client 인증 처리 및 위치 정보 접근을 제한하며 PQOS(Position Quality of Service)를 관리한다.
- BS Almanac DB : gpsOne 시스템 위치추적 단말기의 위성 검색 Assistant 정보 전달 및 Network 솔루션 적용을 위한 기지국 DB이다.
- Reference GPS : 미국 GPS 위성으로부터 위성데이터를 전송 받아 GPS Almanac 및 Ephemeris 정보를 처리, 저장한다.

[표1]은 BS Almanac DB의 항목과 내용이다.

항목	내용
Pilot Sector Name	1FA/1Sector당 할당되는 이름
System ID	System Identification
Network ID	Network Identification
Extended Base ID	BAND_CLASS, CDMA_FREQ(CDMA Channel 번호), BTS_ID(SID, NID에서 Unique한 기지국 ID), SECTOR_ID(Sector 번호)
Transmit PN	각 기지국에서 Sector마다 정의된 Pilot PN 신호의 Offset
Antenna Latitude	BTS-GPS안테나의 위도
Antenna Longitude	BTS-GPS안테나의 경도
Antenna Altitude	BTS송신 안테나의 고도, WGS84측지계의 기준타원체로부터의 고도입
Antenna Location Accuracy	BTS송신안테나-GPS안테나간 거리
Sector Center Latitude	Sector 중심 위도
Sector Center Longitude	Sector 중심 경도

Sector Center Altitude	Sector 중심지점의 고도
Antenna Orientation	안테나 지향방향,정북 방향을 0도로 하고 시계방향으로 계측함
Antenna Opening	안테나 각도
Max Antenna Range	BTS의 Sector 최대 커버리지
Terrain Average Height	Sector Coverage의 평균고도
Terrain Average Height Standard Deviation	Sector Coverage의 평균고도의 표준편차
Potential Repeater	중계국의 Flag(Sequential한 값),기지국일 경우 0
PN Increment	Sector에 할당된 PN의 최소간격
FWD Calibration	GPS안테나~BTS송신 안테나 간의 시각 정보 도달시의 내부지연시간의 합
FWD Calibration Accuracy	FWD Calibration의 시간적 오차
RTD Calibration	Optional Parameter
RTD Calibration Accuracy	Optional Parameter

[표 1]. BS Almanac DB

III. 측위 기술 비교

1. 측위 기술의 비교

[표2]는 측위 기술들을 단말 수정 사항,망 수정 사항, 응답 시간, 정확도, 주요 에러 요인 별로 비교한 표이다.

Network-based 기술일 경우 측위의 정확도를

기술/항목	Cell-ID	AOA	TOA	TDOA	E-OTD	A-GPS
단말 수정 사항	X	X	X	S/W 변경	S/W 변경	GPS 수신 모듈 탑재 및 S/W 변경
망 수정 사항	X	Array안테나 필요	O	기지국 기능 보완 entity 및 계산 서버 필요	기지국간 동기화 처리 entity 필요	GPS 수신 서버, 상세 기지국 정보 db, 계산 서버 필요
응답 시간	20초	10초	수 초	수 초	수 초	수 초
정확도	셀 반경 (0.5~30Km)	LOS 보장 정도에 따라 다름	150m이상	최대 300~400m의 오차반경	50~150m	외곽:수십~수백 m 실내:수백m 내지 셀 반경
에러 요인	기지국 정보의 부정확성	Multipath, 간섭 및 방해, NON-LOS	Multipath, 간섭 및 방해, NON-LOS,	Multipath, 간섭 및 방해, NON-LOS, Multipath, DOP, Near-Far 문제	Multipath, 간섭 및 방해, 단말기의 신호 처리 capability 제한	실내 및 전파 환경 열악 지역에서 위성 신호 수집 어려움
적합한 환경	음영 지역 외	Rural 및 LOS 보장이 가능한 지역	Urban 및 Sub-Urban	Urban 및 Sub-Urban	Urban 및 Sub-Urban	위성 신호 수신에 양호한 지역

[표 2]. 측위 기술 비교

저해하는 주요 요소로 multipath 효과, LOS의 보장이 어려운 점, 간섭과 방해 등이 있다. 또한 중계기 신호로 인해 측위 오차가 급속히 커지는 현상도 있어 AFLT의 경우 중계기 신호의 구분과 응용이 성능 현상의 중요한 기능 중 하나가 될 수 있다. 최종 계산이 단말에서 이루어 지거나 GPS 수신 기능이 필요한 경우 단말의 수정이 필요하며 이때 단말의 capability문제도 성능에 중요한 영향을 미친다. 비동기식 기술인 E-OTD의 경우 기지국 간의 동기를 맞추기 위한 추가적인 LMU의 설치가 반드시 필요하다는 부담이 있다.

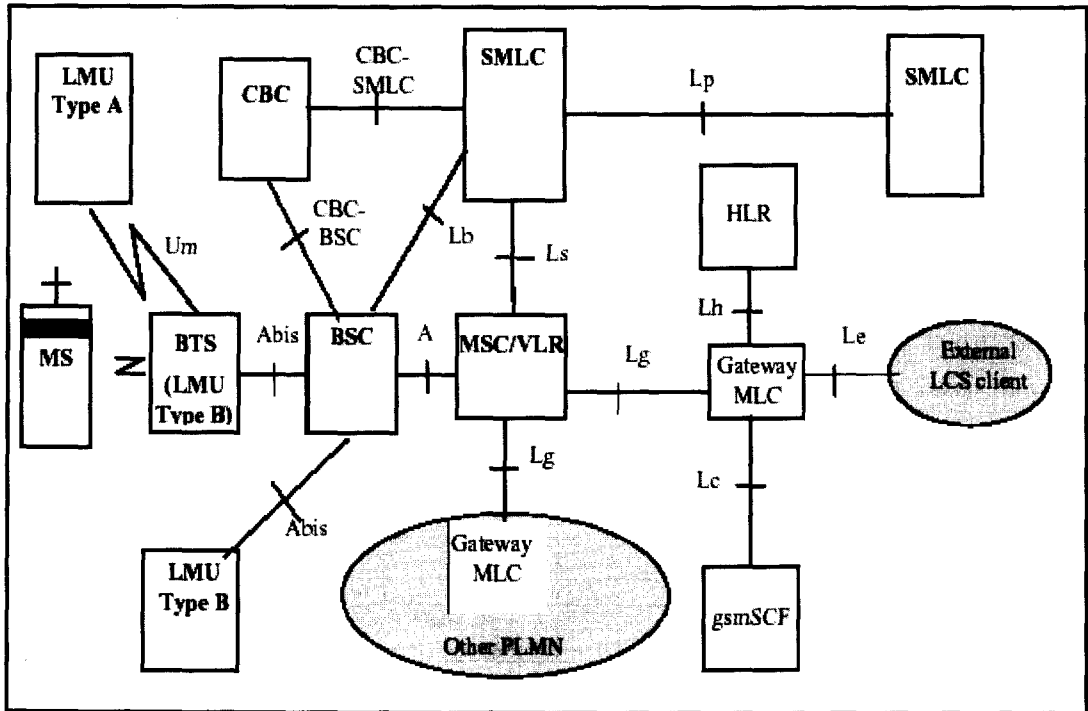
A-GPS 기술의 경우 단말과 망의 수정이 모두 필요하여 시스템 구축 시 가격의 부담이 큰 편이고, 동기를 맞추기 위한 LMU는 필요 없으나 GPS 신호 수신에 어려운 지역에서의 측위가 불가능한 문제가 있다.

2. 망 환경별 측위 시스템 비교

측위 시스템은 망 환경(CDMA,GSM,TDMA)에 따라 측위 방식과 측위에 필요한 요소들을 다르게 갖추고 있다. 비동기 망일 경우 GPS를 이용하는 Handset-based 기술보다 Network-based 기술을 도입한 측위 시스템이 우세하며, 동기 망일 경우 LBS를 제공하기 전부터 기지국 간, 기지국과 단말기간의 동기가 GPS에 기반 하였으므로 A-GPS 기술을 도입한 측위 시스템이 주를 이루고 있다. 또한 망 환경의 구분과 상관없이

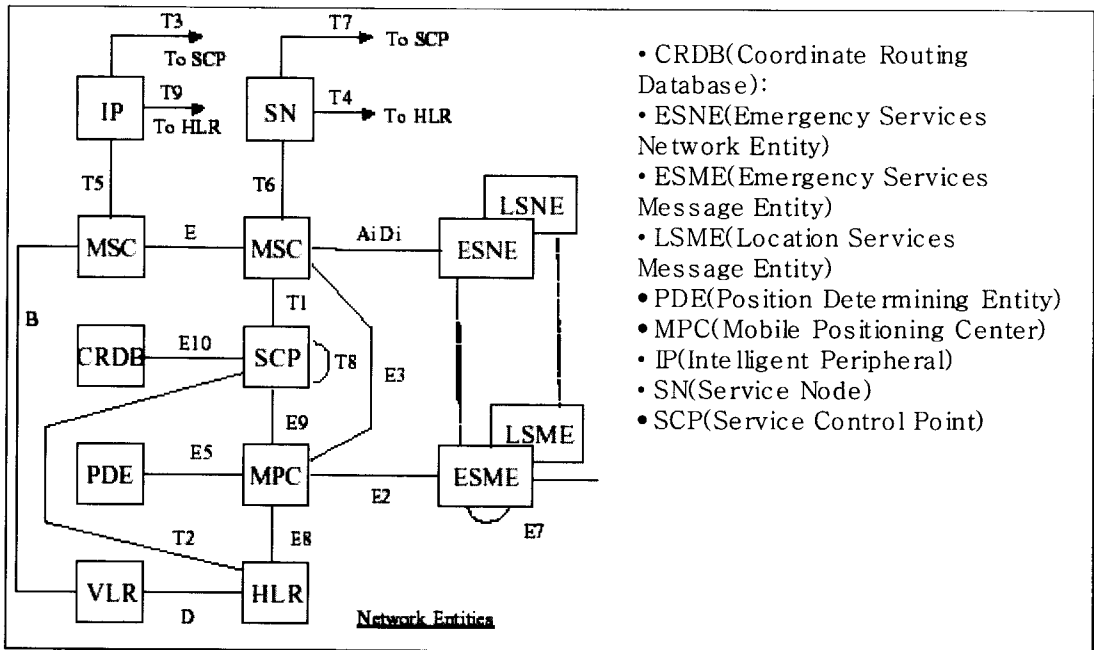
측위 시작 시각의 일치가 중요하므로 비동기 망일 경우도 측위를 하기 위한 Time setting은 기본 전제로 하고 있다. 예를 들어 GSM 환경의 E-OTD 기술의 경우 각 기지국에서 단말기로 송신하는 신호의 시작 시간의 차이를 고려한 위치 계산 엔터티인 LMU를 구축함으로써 정확한 위치 계산을 꾀하고 있다.

[그림13]은 3GPP의 GSM기반 LBS 망 구성도이며, 기지국 간의 시각 차이를 해결하기 위한 LMU를 구성 요소로 갖추고 있다.



- LMU(Location Measurement Unit): 기본 기능은 기지국 단의 동기화이며 단말에서 도착한 신호의 측정 시간을 SMSC로 송신하는 엔터티
- SMLC(Serving Mobile Location Center): 망에서 보내온 정보를 바탕으로 단말의 위치 계산을 담당하는 서버
- GMLC(Gateway Mobile Location Center): 위치기반 어플리케이션의 망 내 접속을 담당하는 계산하는 서버
- External LCS(Location Services)Client: 위치기반 어플리케이션

[그림 13] LBS 망 구성도(3GPP 기반)



[그림 14] LBS 망 구성도(3GPP2 기반)

[그림14]는 3GPP2의 LBS 망 구성도이며, 추가적인 LMU는 필요하지 않다.

으로 나뉘는 형태를 띄고 있는데, GSM의 경우 E-OTD 방식, CDMA일 경우 A-GPS 방식을 선택하고 있으며, TDMA, AMPS 일 경우 대부분 Network-based 방식을 선택하였다.[표3]은 북미 지역의 무선 환경 별 측위 기술 도입 현황을 나타낸 표이다.

IV. 측위 기술의 국내외 동향

1. 북미

FCC에서는 무선 사업자가 phase 2의 위치 정확도를 보장하는 단말기를 2001년 10월부터 제공해야 하며 2005년 말까지 모든 단말기가 LBS 기능 탑재를 하도록 하는 E911 법을 제정함에 따라 무선 사업자별로 망 환경에 맞는 측위 기술을 도입하였다. 현재 대부분의 단말이 응급 구조 서비스를 기본 기능으로 탑재하고 있으나 상업성을 띤 다양한 위치 기반 서비스의 제공은 활성화되어 있지 않은 상태이다. 측위 기술의 도입은 2G 망에 기반하여 크게 GSM과 CDMA라는 양 측

	AMPS	TDMA	GSM	IDEN	CDMA
Network based	TDOA /AOA	TDOA /AOA	TDOA /AOA	EOTD	
	AT&T, Cingular, Verizon	AT&T, Cingular	AT&T, Cingular	TMobile	Sprint, Verizon
Handset based				AGPS Nextel	AGPS Sprint, Verizon

Carrier-filed announcement with FCC
 Other/pending choices under exploration by carriers

[표3]무선 환경별 측위 기술 도입[북미지역]

최근 TTI(Telecom Trends International)의 컨설팅과 시장 조사에 의하면, FCC의 권고 사항을 만족하기 위해 Network-based 방식을 도입한 GSM 사업자들이 LBS 서비스의 전개 문제와 네트워크 capacity 문제에 대해 어려움을 겪을 것이라고 분석하고 있다. Network-based 방식이 A-GPS 방식보다 낮은 정확도 요구 수준에서 출발하였으므로 응급 구조 서비스가 아닌 상업적이고 Value-added한 LBS를 전개하기에는 한계가 있는 short-term 솔루션이라고 보고 있다. 반면에 A-GPS 방식은 GPS 위성 정보를 기본적으로 이용하므로 시스템 내 동기가 유지되는 CDMA 환경에서 이상적이며 정확한 위치 결과를 제공하여 LBS를 위한 장기적 솔루션이라고 주장하고 있다.

그러나 GPS를 이용하는 경우도 위성과 단말 간의 먼 거리로 인해 신호가 도달하는 동안 잡음과 감쇄로 인한 성능 저하 문제가 남아있다. 또한 실내에서 GPS 위성 신호를 수신하지 못하는 현상, GDOP(Geographic Dilution of Precision: 위성의 배치에 따르는 정확도의 저하 현상) 문제 등도 해결해야 할 주요 문제들이다.

2. 국내

1999년 LGT가 법인 대상 서비스를 시작한 이래 2000년에는 SKT와 KTF도 LBS를 시작하였으며 모두 Cell ID 방식으로 구현하였다. 2002년부터는 SKT와 KTF가 gpsOne 방식을 도입하여 GPS응용 LBS를 진행하고 있으며 Cell ID 방식 외의 Network-based 방식은 도입하지 않은 상태이다.

A-GPS 방식을 도입하였으나 고층의 빌딩이 밀집된 도심 지역이나 건물 안, 지하 주차장이 많은 현실에서 위성 신호의 측정이 어렵고, 강이나 바다, 다리 주변에서 중계기의 신호로 인해 신뢰도가 보장되지 않는 측정 결과가 나오게 되

었고 이로 인해 gpsOne 방식 도입 초기에 서비스 사용자들의 만족도가 좋지 않은 현상도 나타났다. 이 문제를 해결하기 위해 계속적으로 측위 시스템의 tuning 작업을 거쳐 측위의 안정화를 꾀하고 있다. gpsOne 방식에 있어서도 다양한 지역을 대상으로 하는 충분한 필드 테스트와 정확한 기지국 정보 수집이 성능에 중요한 영향을 끼친다는 결론이 나왔다.

V. 결론

측위 기술은 크게 Network-based 기술과 A-GPS 기술로 나눌 수 있으며 각 기술이 가지는 많은 기술적 장점에도 불구하고 실제 이동통신 망 환경에 적용하였을 때는 일정하지 않은 전파 환경과 단말기의 capacity 등으로 인해 위치 결과의 critical한 오차 발생을 고려하지 않을 수 없다.

A-GPS 기술의 경우 고층의 빌딩이 집약적이고 산과 물이 많은 지형에서는 위성에서 방출되는 신호가 해당 지역에 도달하기 전에 손실되는 경향이 있어 GPS의 Sensitivity 향상이 필요하다. 즉, indoor GPS 솔루션의 개발과 직결된다. 또한 이상적인 외부 환경이 아니므로 4개 이상의 위성 신호 획득이 어렵다는 점을 감안할 때, 적절한 기지국 선택과 정확한 기지국 정보의 수집 및 안테나 tuning 기술이 필수적이다.

Network-based 기술의 경우 A-GPS 기술보다 기지국과 중계기 현황에 더욱 dependent한 측위 결과를 제공하게 된다. 이에 따라 Near-far 문제, NON-LOS 문제, DOP 문제, 중계기 신호 문제, Multipath 문제 등을 해결하는 것이 필요하다. 이미 배치된 기지국 형태에서 정확한 측위가 어려울 때 추가적인 PE의 설치를 통한 보완 작업이나 LOS 예측 알고리즘등이 정확도 향상

에 기여할 수 있을 것이다.

측위 기술이 이차원Network-based 기술과 A-GPS 기술로 분류는 되어 있으나 두 기술 모두 무선 망 환경에 따라 성능이 좌우되는 점은 공통이라 할 수 있다. A-GPS 기술의 경우도 위성 신호가 잡히지 않는 곳에서는 기지국 정보를 이용해 정확하고 신뢰성있는 위치 결과를 획득할 수 있으므로 기지국과의 신호 송수신 환경에서 발생하는 문제점들을 해결해 나가야 함을 의미한다. 이것은 현존하는 Network-based 기술의 문제점을 해결하고 Advanced한 Network-based 기술 방안이 계속해서 수립되어야 함과 일맥 상통한다.

기지국 정보 수집 정도, adaptive한 안테나 기술력, 멀티패스 손실 예측도 등의 사항을 얼마나 고려하고 해결한 측위 시스템이냐에 따라 단말기의 실제 위치와 다름없는 정확하고 빠른 측위 결과가 제공될 수 있으며 이로 인해 망 사업자는 가치와 경쟁력을 갖춘 고도화된 위치 기반 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 3GPP2, "Position Determination Service Standard for Dual Mode Spread Spectrum Systems(3GPP2 C.S0022-0-1)"
- [2] 3GPP2, "Location-Based Services System(LBSS) Stage1 Description(3GPP2 S.R0019)"
- [3] TIA/EIA, "Enhanced Wireless 9-1-1 Phase 2, J-STD-036-A(Ballot)"
- [4] TIA/EIA, "Location Service Enhancement PN-4747"
- [5] 3GPP, "Liaison to T1P1.5 on Location Services, TS GS1#1(99)204"
- [6] 3GPP, "Report on Location Services Discussion, TS GS1#1(99)205"
- [7] 3GPP, "Report on Location Services (LCS)"
- [8] 3GPP, "Overview of 2G LCS Technologies and Standards, LCS010019"
- [9] 3GPP2, "Network Reference Model for cdma2000 Spread Spectrum Systems(3GPP2 S.R0005-A)"
- [10] Kris Anne Monteith, "Wireless E911: Regulatory Framework, Current Status, and Beyond"
- [11] GPS World, "E911 Study on AGPS Cites Captive CDMA Market, Slams TDOA, 2003-03"



이해성

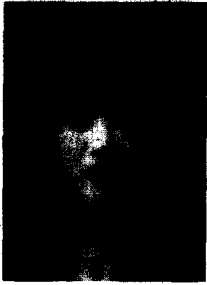
1987년 3월: 고려대학교 전산학과 입학
 1993년 2월: 고려대학교 전산학과 졸업
 1993년 3월: 고려대학교 대학원 전산학과 입학
 1995년 2월: 고려대학교 대학원 전산학과 졸업

1995. 3 ~ 1996.10: ㈜금성사 시스템연구소

1996.11 ~ 2001.11 : 엘지텔레콤 기술연구소

2002 ~ 현재 : 엘지텔레콤 서비스개발실 데이터플랫폼개발팀 과장

<주관심분야> Advanced LBS 측위 기술, 무선인터넷 서비스, 무선 멀티미디어 서비스



최명아

1995년 : 고려대학교 컴퓨터학과 입학

1999년 : 고려대학교 컴퓨터학과 졸업

1999~2001.11: 한화 S&C 기술연구소 R&D팀 연구원

2001.11~2002 : 엘지텔레콤 기술

연구소 서비스망개발팀

2002~현재 : 엘지텔레콤 서비스개발실 데이터플랫폼개발팀

<주관심분야> Advanced LBS 측위 기술, 블루투스 기술, 스마트 폰 진화 방향