

텔레메틱스와 위치기반서비스를 위한 차세대 통신 기술

김도현* · 진희채**

1. 서론

최근 이동 통신과 무선 인터넷 기술의 급속한 발전으로 이동 인터넷 서비스 수요가 급속하게 증가하고 있다. 특히, 향후 차량과 운전자에게 유용한 다양한 정보 및 서비스를 제공하는 텔레메틱스(Telematics)와 사람이나 사물의 위치를 정확하게 파악하고 이를 활용하는 위치기반서비스(LBS ; Location Based Service)는 폭발적으로 증가할 것으로 예상하고 있다.

텔레메틱스는 인공위성을 이용한 위치획득시스템을 기반으로 자동차를 이용해 정보를 주고받을 수 있도록 하는 기술이다. 텔레메틱스는 위치측위 시스템과 이동통신망을 이용해 운전자와 탑승자에게 교통정보, 응급상황에 대한 대처, 원격차량진단, 인터넷 이용(금융거래, 뉴스, e-메일 등) 등 각종 모바일 서비스를 제공할 수 있다.

최근 텔레메틱스는 기존에 단순히 응급 구조 서비스 중심으로 제공되던 서비스 개념에서 위치기반서비스 개념을 도입한 이동통신 부가가치 서비스로 새롭게 정의되고 있다. 특히, 이동통신 기지국이나 GPS(Global Positioning System)를 통해 차량의 위치정보를 파악하여 긴급구조, 교통정보 등 다양한 부가 서비스를 제공하는 있다. 그림

1에서는 텔레메틱스의 서비스 개념도를 보여주고 있다.

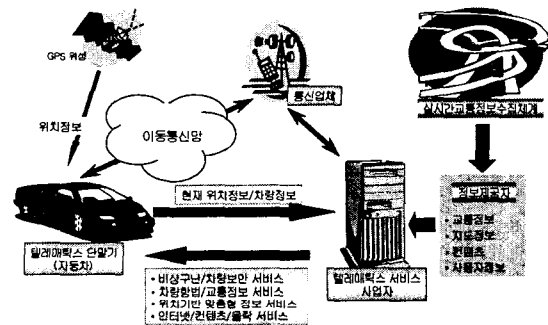


그림 1. 텔레메틱스 서비스의 개념도

위치기반서비스는 유선 및 무선 이동통신 환경에서 휴대폰, PDA 등의 다양한 이동 컴퓨팅 기기를 사용하여 사용자에게 위치 기반의 정보를 제공하는 서비스를 의미한다. 위치기반서비스는 사용자의 위치를 검색하고, 그 주위의 교통 정보를 검색하여 서비스하여 주는 교통정보서비스, 고장난 자동차의 위치를 자동 검색하고 견인차를 보내는 차량긴급상황 서비스, 갑작스런 사고로 인한 부상을 치료하기 위하여 가장 가까운 응급실의 위치를 서비스하여 주는 응급상황 서비스, 이동 통신 장비를 이용하는 위치에 따라서 요금을 달리하는 위치기반 지불서비스, 사용자의 위치로부터 가장 가깝고 저렴한 또는 사용자의 기호에 맞는 주유소 및 휴게소, 음식점 등의 위치를 알려 주는 생활정

* 천안대학교 정보통신학부
 ** 천안대학교 경상학부

보 서비스, 세일광고 등과 같이 특별한 이벤트 서비스를 가능한 지역에 위치한 사용자에게 알려주는 푸쉬(Push) 서비스, 이외에도 레저 정보, 도난 추적 등의 서비스를 제공한다.

이와 같이 텔레메틱스와 위치기반서비스를 제공하기 위해서는 차량이나 단말의 위치 정보를 획득하는 위치측위 기술과 정보를 전달하는 이동통신망에 대한 연구가 필요하다. 현재 위치측위 기술 연구는 통신망의 기지국을 활용하는 방안과 GPS를 이용하는 방법 등으로 나누어 연구가 진행 중에 있다. 특히, 텔레메틱스는 GPS를 이용하는 방안에 대해 중점적으로 고려하고 있다. 그리고, 현재 이동통신망에서의 위치정보를 전달하기 위한 통신망 기술은 3GPP(3rd Generation Partnership Project)와 3GPP2를 중심으로 차세대 이동통신망에서의 위치기반서비스에 대한 연구가 이루어지고 있다.

본 고에서는 텔레메틱스와 위치기반서비스를 제공하기 위한 위치측위 기술과 차세대 이동통신망 기술을 분석하고자 한다. 이를 위해 먼저 위치 정보를 획득하는 위치측위 기술을 망 기반(Network Based) 방식, 단말기 기반(Handset Based) 방식, 그리고 이들을 혼합하여 사용하는 혼합(Hybrid) 방식으로 나누어 분석한다. 그리고, 차세대 이동통신망인 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)와 cdma2000에서 위치기반서비스를 제공하기 위한 망 모델과 인터페이스를 고찰하고, 이들 통신망에서의 위치기반 서비스 관련 장비 요소를 기능별로 분류하고, 상호 비교 분석한다.

2. 위치측위 기술

현재 위치측위 기술은 기존 망을 활용하는 방법, 독자적인 새로운 망을 이용하는 방법 및 GPS

를 이용하는 방법 등으로 나누어 진행되고 있다. 이러한 기술 개발 방법을 무선 위치측위를 수행하는 일반적인 기준에 따라서 다시 구분하여 보면 망 기반 방식, 단말기 기반 방식, 그리고 혼합 방식으로 분류할 수 있다. 그림 2에서는 위치측위를 위한 기술을 분류하여 보여주고 있다.

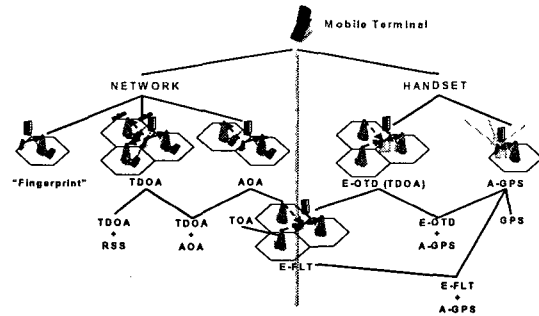


그림 2. 위치측위 기술 분류

2.1 망 기반 방식

망 기반 방식에는 기지국에서 단말기로부터 들어오는 신호의 도래각을 측정하여 단말기의 위치를 구하는 AOA(Angle of Arrival) 방법, 전파의 도달 시간을 이용하는 방법으로 전파 전달 시간을 측정하여 위치를 구하는 TOA(Time of Arrival) 방법, 그리고 두 개의 기지국으로부터 전파 도달 시각의 상대적인 차를 이용하는 TDOA(Time Difference of Arrival) 방법, 라디오 카메라를 이용하여 위치를 측위하는 주파수 패턴 매칭 방식(LPM; Location Pattern Matching) 등이 있다.

AOA 방법에서는 두 개의 기지국에서 단말기로부터 오는 신호의 방향을 측정하여 방위각을 구하고 이것을 이용하여 단말기의 위치를 구한다. 따라서 최소한 2개 이상의 기지국으로부터 전파가 수신가능 해야 측정이 가능하다. 그림 3에서와 같이 하나의 기지국에서 측정된 신호의 방향은 하나의 방향각(LOB ; Line Of Bearing)을 형성하

여 동작한다. 이들 LOB 2개 이상의 교점이 단말기의 위치가 된다. 이차원 평면에서 두 개의 LOB가 있으면 단말기의 위치를 구할 수 있다. 그러나 두 개의 LOB만 가지고는 위치값을 결정하지 못하는 경우가 생길 수 있으므로 실제 시스템에서는 3개 이상의 LOB를 이용하게 된다. 이 방법의 특징으로는 단말기에는 별도의 장비가 필요 없다는 것과 기존의 단말기에서도 위치추위가 가능하다는 장점이 있다.

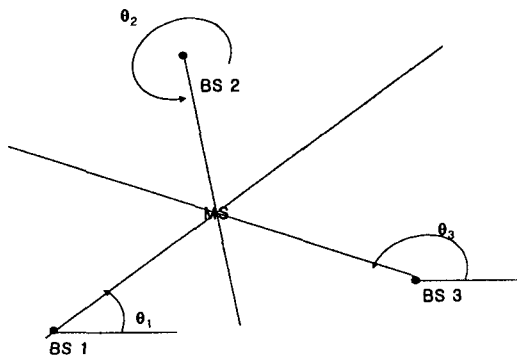


그림 3. AOA 방식

TOA 방식은 단말기와 기지국간의 전파전달 시간을 측정하여 거리를 구하는 방식이다. 기지국에서의 도착시간을 측정하기 위하여 적어도 3개 이상의 기지국으로부터 전파가 수신 가능하여야 한다. 동작 원리는 그림 4와 같이 단말기로부터 여러 기지국에 도래한 전파 도착시간의 측정값으로부터 각 기지국을 중심으로 한 원들을 생성하여 단말기의 위치를 측정한다. 이 원리는 GPS 위성이 개인의 위치를 파악하는 원리와 동일하다. 따라서 TOA를 수행하기 위하여 기본적으로 기지국과 단말기가 모두 정확하게 동기시각을 유지하여야 하고 기지국에서 단말기로부터 신호가 언제 출발했는지를 알기 위해 시각 표시(Time Stamped)를 해야 한다. 일반적으로 고도를 고정시킨 상황에서는 최소 3개의 기지국이 필요하고 고도

를 고려한다면 최소한 4개 이상의 기지국에 대한 위치와 각 기지국까지의 의사거리를 알아야 한다. 이 방법 역시 단말기에는 별도의 장비를 사용하지 않아도 되는 장점이 있다.

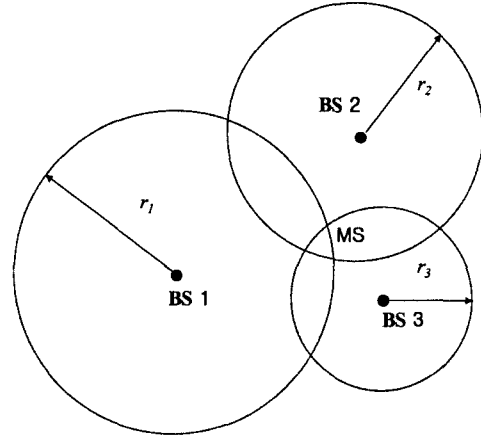


그림 4. TOA 방식

TDOA 방식은 항법을 위한 시스템에서 널리 사용되고 있으며 서로 다른 곳에서 송신한 신호의 도달 시간차를 이용하여 위치를 결정한다. 즉, 두 기지국에서 단말기까지 거리의 차에 비례하는 전파 도달 시간차가 측정되고, 두 기지국에서 거리차가 일정한 곳에 각각의 기지국을 초점으로 하는 쌍곡선을 생성하게 된다. 이때 두 쌍곡선이 교차하는 지점에 단말기가 위치하게 된다. 그림 5는 3개의 기지국으로부터 2개의 쌍곡선이 얻어지고, 이 두 쌍곡선의 교점이 단말기의 위치가 된다는 것을 보여주고 있다. TDOA의 측정은 일반적으로 상호 상관 방법을 사용하므로 기지국의 시각동기화에 영향을 받지 않고, 단말기도 별도의 장비가 필요 없다는 장점이 있다.

위치추위 기술에는 지금까지 언급한 기술의 한 가지만 사용하는 것이 아니라 이들을 결합하여 더욱 우수한 정확도와 신뢰도를 얻는 방식이 있다. 즉, TOA와 AOA 또는 TDOA와 AOA를 같이

결합하여 쓰기도 하는데, 도심에서 3개 혹은 그 이상의 LOS 신호 성분을 확보하기가 쉽지 않은 상황을 극복할 수 있는 좋은 방법 중 하나이다. 그림 6은 TOA 방식과 AOA 방식을 결합한 방법으로 하나의 기지국에서도 측위를 수행할 수 있다.

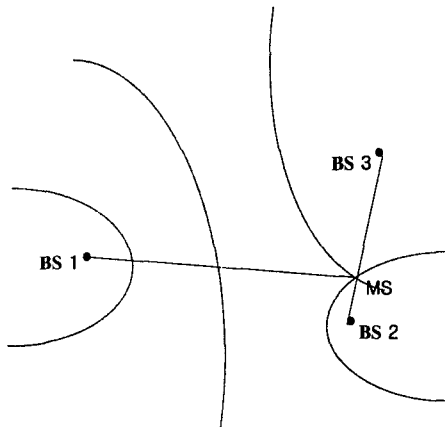


그림 5. TDOA 방식

어외에 무선 측위 기술로는 곳곳에 설치된 신호원(原)으로부터 beacon 신호를 수신하여 측위를 수행하는 Signpost 방식, 전파의 Finger print를 데이터베이스화하여 측위를 수행하는 LPM 방식 등이 개발되고 있다. 그림 7에서는 LPM 방식으로 구성한 예를 보여주고 있다.

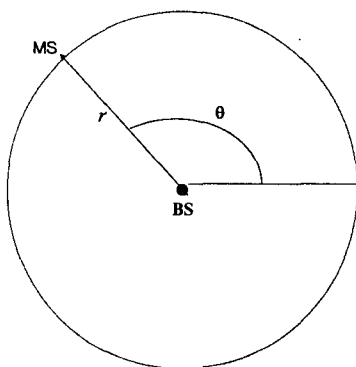


그림 6. TOA와 AOA 방식

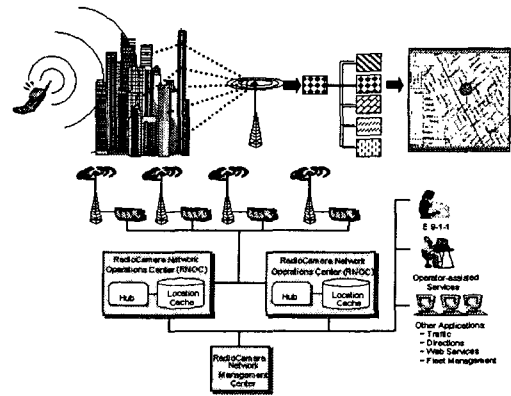


그림 7. LPM 방식의 구성 예

2.2 단말기 기반 방식

단말기 기반 방식에는 단말기에 GPS를 부착하여 위치를 측위하는 GPS 방식(WAG ; Wireless Assisted GPS), DGPS(Differential GPS), IDGPS (Inverted DGPS) 등이 있다.

GPS는 미국방부에 의해서 계획 제작된 위성을 사용하여 정확한 3차원 위치를 결정하는 시스템으로써 높은 정확도가 유지되는 국가 기준점 설치, 지적경계 측량, 지각변동의 변화 측정으로부터 도로건설, 유지관리 및 교통안전에 까지 이용되고 있는 시스템이다. 총 28개의 위성을 사용하여 위치를 측정하도록 하고 있으며 이는 24개의 주위성과 4개의 보조위성으로 구성되고 20,200 km상공에서 12시간의 주기로 지구 주위를 회전하고 있다. GPS는 1993년도에 초도 운용을 시작하여 1995년도부터는 정식 운용되기 시작하였고 전 세계적으로 24시간 연속 서비스를 하고, 기상 조건, 간섭 및 방해에 강한 특성을 지닌다.

GPS의 작동원리는 매우 단순한데 근본적으로 삼각측량의 원리를 사용하고 있다. 전형적인 삼각측량에서는 알려지지 않은 지점의 위치가 그 점을 제외한 두 각의 크기와 그 사이 변의 길이를 측정함으로써 결정되는데 비해 GPS에서는 알고 싶은

점을 사이에 두고 있는 두 변의 길이를 측정함으로써 그 지점의 위치를 결정하게 된다. 인공위성으로부터 수신기까지의 거리는 각 위성에서 발생시키는 부호 신호의 발생 시점과 수신 시점의 시간 차이를 측정한 다음 여기에 빛의 속도를 곱하여 계산한다. 실제로 위성의 위치를 기준으로 수신기의 위치를 결정하기 위해서는 이 거리 자료 이외에도 위성의 정확한 위치를 알아야 하는데 이 위성의 위치를 계산하는 데는 GPS 위성으로부터 전송되는 궤도력을 사용한다

GPS를 사용할 때 어떤 제 2의 장치가 수신기 근처에 존재하여 현재 수신 받는 자료가 얼마만큼 빗나간 양이라는 것을 수신기에게 알려줄 수 있다면 위치결정의 오차를 극소화시킬 수 있다. 이와 같은 원리를 사용하는 방법이 DGPS 기술이다. 이 방식은 통상 100m가량의 이차원 측위 오차(2 DRMS)를 가지고 있는 일반 GPS 수신기를 보완하기 위해 나온 기술이다.

위성 신호 중 하나인 C/A 코드만 사용할 경우 10~30미터 이상의 정밀도로 위치를 결정하는 것은 현실적으로 불가능 한데 이것은 수신기가 결정하는 위성까지의 거리 자료에 여러 가지 오차 요인이 복합적으로 영향을 미치기 때문이다. 그림 8과 같이 DGPS 방식에서는 이점을 보완하기 위해 측정된 기준국에서 사용자에게 오차 항(RTCM SC-104)을 전송하여 오차를 제거함으로써 사용자 위치의 정확도를 향상시킨다. 즉, 만약 어떤 제 2의 장치가 수신기 근처에 존재하여 지금 현재 수신 받는 자료가 얼마만큼 빗나간 양이라는 것을 수신기에게 알려줄 수 있다면 위치결정의 오차를 극소화시킬 수 있다는 원리를 이용한 것이다. 현재 미 국방성 보고에 의하면 군용 GPS에 비해 민간 GPS 이용의 정밀도를 낮은 편이며, SA (Selective Availability)가 시행 중 일 때는 더욱 정밀도가 떨어지게 되는데 단독으로 작동되는 수

신기가 자신이 계산하고 있는 위치 정보가 오류를 판단할 수 있는 방법이 없다.

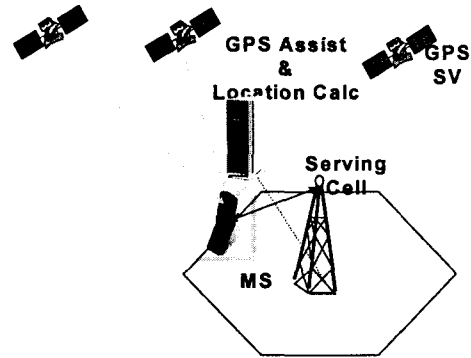


그림 8. DGPS 방식

IDGPS에서는 이동 사용자가 자신의 대략적인 위치를 관제국에 전송하고, 관제국에서는 DGPS의 기준국을 설치하여 여기에서 계산한 보정 정보를 이용해 보다 정확한 사용자의 위치를 계산하는 기술을 활용한다.

IDGPS의 종류로는 후처리(Post Processing) DGPS와 실시간(Real-Time) DGPS가 있는데 후처리 DGPS는 위치, 거리 등을 알려고 할 때 관측이 먼저 행해지고 이 때 저장했던 측량자료를 후처리하여 위치를 보정해 주는 기술이고 실시간 DGPS는 수신기가 수신을 받는 즉시 기준 수신기는 보정값을 계산해 바로 이동 수신기로 전송하는 기술을 사용하는 방법이다.

IDGPS에서는 위성의 관측성이 좋은 곳에 기준국(Reference Station)용 GPS 수신기를 설치하고 정밀하게 측정된 자신의 위치와 GPS 위성 신호를 받아 수신기로 계산된 위치를 비교하여 오차항을 계산한다. 이동 사용자는 자신의 위치값을 관제국으로 통신망을 통해 전송하거나 노트북 등에 저장하여 관제국으로 가져오게 된다. 관제국은 사용자의 위치 정보를 받아 기준국의 오차항 값을 적용하여 두 수신기간의 공통 오차를 제거함으로써,

단독 GPS의 경우 보다 정확한 위치를 계산할 수 있다. 일반적으로 IDGPS는 DGPS방식과 비교하여 정확도에 차이가 없다고 알려지며 후처리 방식은 별도의 통신망이 없이 구성할 수 있어 통신비용이 절감된다는 특징이 있다.

2.3 혼합 방식

혼합 방식은 위치 측정의 정확성을 높이기 위해 두 가지 이상의 위치 측정 방법을 이용하는 방식이다. 대표적인 혼합 방식으로 E-OTD (Enhanced-Observed Time Difference)가 있다.

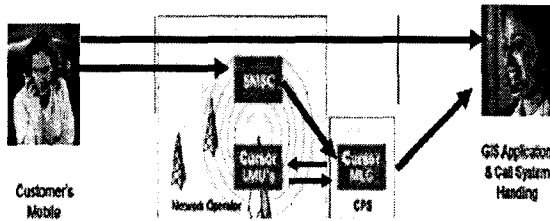


그림 9. 캠브리지 포지셔닝 시스템의 E-OTD 방식

E-OTD는 3개의 기지국으로부터 전송되는 신호의 도착 시간을 단말기가 측정하고, 각 기지국에서 TOA 위치 정보를 획득하여 이것을 위치 센터 (Location Centre)에 전달하여 위치 결정 과정을 거쳐 보다 정확한 위치 정보를 제공한다. 이 기술은 영국 캠브리지 포지셔닝 시스템(Cambridge Positioning Systems)에 의해 개발되었으며, E-OTD 기술은 저렴한 비용으로 GSM 네트워크 상에서 50m 정확도 수준의 휴대폰 위치추적을 가능하게 해 주는 장점으로 인해 미국은 물론 세계 주요 이동통신업체들이 채택하고 있다. 그림 9는 캠브리지 포지셔닝 시스템에서의 E-OTD 수행 과정을 보여 주고 있다. 여기서 이동 위치 센터(Cursor Mobile Location Centre)는 단말기와 위치 측정 유닛(Cursor Location Measurement Units)으로부터 위치 측정에 관련된 정보를

받아 단말기의 위치를 결정한다.

지금까지 언급된 세 가지 방법들에 대하여 장단점을 분석하여 보면 다음과 같다. 먼저 네트워크 기반의 위치측위 방법의 경우 수 개의 기지국을 이용하여 전파의 도달시각, 도래각도 등을 비교하여 위치 값을 결정하게 되므로 단말기에 별도의 장비 또는 비용을 들일 필요가 없으므로 비용 측면에서 큰 부담이 없다. 다만 위치측정 방법에 따라서 단말기의 위치 오차가 많이 발생할 수 있으므로 오차의 한계를 극복하는 것이 큰 관건이다. 만약 정밀을 요하지 않는 서비스라고 하면 이러한 방법을 활용하여 서비스하여도 무방할 것이다.

다음으로 단말기 기반의 위치측위 방식의 경우 단말기 등에 보조 장비를 사용하게 되므로 별도의 장비를 구입해야 하는 불편함이 있다. 또한 서비스를 제공 받을 수 있는 사용자도 별도의 장비를 구입한 사람에 국한된다는 단점이 있다. 그러나 비교적 정확한 위치 값을 결정할 수 있다는 장점이 있고 양질의 서비스가 가능하다는 특징이 있다. GPS를 이용한 방법 같은 경우에 서비스의 음영지역이 나타날 수 있는 등 아직 해결해야 할 몇 가지 문제가 있기도 하나 기술이 발전함에 따라 지상의 가상위성을 이용하는 Pseudo Lite 방법 등 몇 가지 새로운 대안이 제시되고 있다.

마지막으로 혼합방식을 사용하는 경우 한 위치의 측정을 두 가지 이상의 방법을 이용하여 측정하여 정확성을 높이는 이외에 사용환경에 따라서 여러 가지 방식을 교차하여 사용할 수 있다는 장점이 있다. 예를 들어 사용자의 위치가 실내외로 옮겨 다님에 따라서 각각의 위치에서 측정가능한 방법을 사용하여 위치정보를 제공할 수 있으므로 서비스의 연속성을 가질 수 있다. 표 1에서는 위치측위 기술을 정확성, 비용, 신속성 등의 측면에서 비교 평가하고 있다.

표 1. 위치추위 기술 비교

	Accuracy	User Controlled Privacy	Speed of Response	Costs to Mobile Operator	Handset Production Cost Increase	System Availability
Cell ID	Variable up to 30km	No	3 secs	Minimal (MSC Interface)	Nil	1999
Timing Advance	1km	No	5 secs	Minimal	Nil	1999
Cursor (E-OTD)	Cursor 50m	Yes	5 secs	Low	Nil	Available today
Other E-OTD	150m(?)	Yes	Not known	Low/Medium	Medium	2001
Wireless Assisted GPS(WAG)	100m GPS 15m WAG(ideal conditions)	Yes	Up to 1 minute	Low	Very high(plus impact on style & battery life)	2000
Time of Arrival(TOA)	Difficult to achieve 125m	No	10 secs	High	Nil	2001
Angle of Arrival(AOA)	Unlikely to achieve 125m	No	10 secs	High	Nil	2001

3. 위치기반서비스를 제공하는 차세대 통신망

위치기반서비스를 제공하기 위한 통신 시스템과 표준화 기구는 그림 10과 같이 명시되고 있다. 그림 10에서의 좌측영역은 3GPP2 북미 표준인 ANSI(America National Standard Institute)-41과 cdma2000이고, 우측영역은 3GPP 유럽표준인 GSM(Global System for Mobile)과 UMTS를 보여주고 있다. 3GPP에서는 GSM/GPRS(General Packet Radio Service)를 기반으로 진보된 액세스 망을 추가한 UMTS라 명명한 차세대 이동통신망을 개발하고 있으며, 위치기반서비스를 위한 통신망 참조 모델과 프로토콜을 표준화하고 있다. 2002년 6월에 R6을 완료한 표준 문서에서는 각 통신망에서 통신 자체 기능을 위한 구성 요소, 기능뿐만 아니라 위치기반서비스와 관련한 요소 및 기능들을 기술하고 있다. 3GPP2에서는 ANSI-41을 발전시켜 패킷 전용 기능 요소들을 추가한

cdma2000이라 명명한 차세대 이동통신망에서의 위치기반서비스에 대한 표준을 진행하고 있으나, 표준화 현황은 아직 3GPP에 비해 미약한 실정이다.

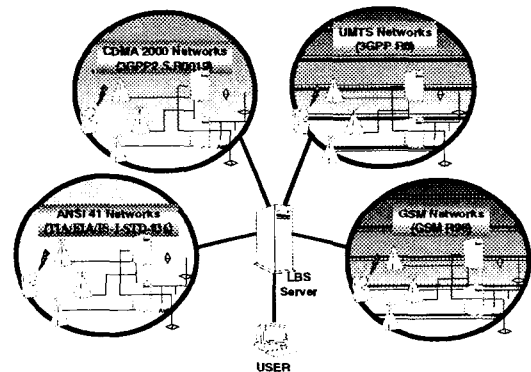


그림 10. 위치기반서비스를 제공하는 3GPP와 3GPP2의 통신망 종류

3.1 UMTS 통신망

3GPP에서는 위치기반서비스의 클라이언트가 사용자 단말(UE ; User Equipment)의 위치 정보

를 요청할 경우 서버는 클라이언트의 인증 과정을 수행하고, UMTS/GSM 망과 액세스 망을 통해 사용자 단말의 위치 정보를 추출하여 클라이언트에게 제공한다.

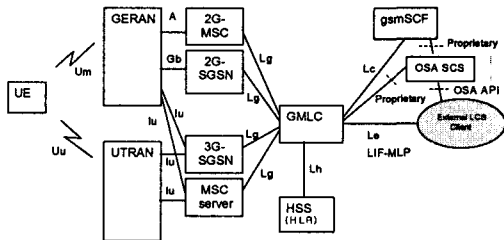


그림 11. 위치기반서비스를 위한 UMTS 망 구조

그림 11은 3GPP의 위치기반서비스를 위한 UMTS 망 구조이다. GERAN과 UTRAN(UMTS Terrestrial Radio Access Network) 액세스 망을 포함하는 핵심망에서 클라이언트와 서버 구조를 중심으로 보여주고 있다. 액세스 망은 다양한 사용자 단말의 위치 측정 기능을 갖고 있으며, 3GPP TS 23/305와 TS 43.059에 자세히 정의하고 있다. 위치기반서비스를 위한 각 엔티티는 A, Gb, Iu 인터페이스를 지나서 핵심망과 연결되며, 이 인터페이스를 통해 메시지를 전달하거나 시그널링을 수행한다. 그림 11에서는 위치기반서비스를 제공하는 3GPP의 UMTS 망의 구조를 보여주고 있다.

위치기반서비스를 제공하기 위한 각각의 구성 요소들은 다음과 같은 역할을 수행한다. GMLC (Gateway Mobile Location Center)는 외부 클라이언트가 접근하는 첫 번째 노드이고, HLR (Home Location Register)이나 HSS(Home Subscriber Server)로부터 경로 정보를 요청하고, 등록 권한을 수행한 후 MSC(Mobile Switching Center) 서버에게 위치정보를 요청하여 받는다. 위치기반서비스를 지원하는 사용자 단말은 다양한 위치측정 처리 과정을 거치고 신호를 전송한

다. 또한 위치기반의 응용 서비스를 포함하고 있으며, 위치 측정을 위한 계산 기능을 포함할 수도 있다. MSC/VLR는 사용자 단말의 가입 권한과 과금, 위치 요청에 대한 기능을 수행하며 호 제어 및 이동성 제어를 담당한다. 위치기반서비스 작동을 위하여 GMLC에 연계되어 있다. HLR은 위치기반서비스 가입 정보와, 경로 정보를 포함하고 있다. SGSN은 기본적으로 서비스 영역 내의 사용자 단말에게 패킷을 전송하는 역할을 수행하며, 위치기반서비스를 위하여 사용자 단말들의 위치를 기록 관리하거나 위치 측정 요청을 처리하는 기능을 수행한다. HSS는 사용자의 주 데이터베이스로서 사용자, 관련된 서비스와 자료들을 관리하고, 사용자의 접근하기 위한 위치 추적 기능을 포함하고, AUC(AUTHentication Center)나 AAA (Authentication Authorization Accounting) 같은 인증 센터나 서버에 접근할 수 있다.

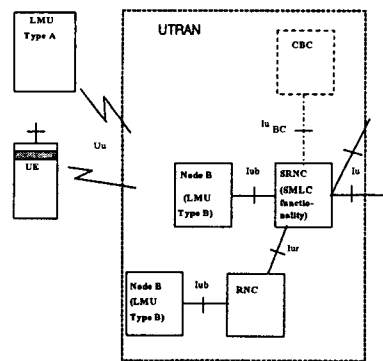


그림 12. 위치기반서비스를 위한 UMTS 망 구조

MSC 서버는 이동 가입자의 위치 정보를 일시적으로 저장하는 VLR의 기능을 갖고 단말의 이동성을 제공하고, 위치기반서비스를 제공하기 위해 과금, 위치기반서비스 조정, 위치 요청, 권한, 위치기반서비스 작동 등의 기능을 수행한다.

위치기반서비스를 제공하는 UMTS에서는 기

존의 GSM과 다른 점은 패킷 전달 기능을 수행하는 SGSN과 UTRAN이 추가되었다. UTRAN은 핸드오버, 매크로 다이버시티 및 셀 레벨의 이동성을 비롯하여 무선 접속에 필요한 모든 신호 절차를 담당한다. UTRAN은 여러 RNS(Radio Network Subsystem)로 구성되고, RNS는 다시 RNC (Radio Network Controller)와 Node B로 구성되며, Node B는 여러 셀 장비와 이를 제어하는 셀 제어부로 구성된다. 셀 장비는 일반적인 BTS (Base Transceiver Stations)에 해당되며, RNC는 서로 다른 Node B간에 매크로 다이버시티 기능을 지원하기 위하여 신호의 결합/분배 기능을 갖는다. Node B의 셀 제어부도 여러 셀 간의 매크로 다이버시티 기능을 지원할 수 있다. 그림 12에서는 UTRAN 액세스 망에서 위치기반서비스 엔티티를 보여주고 있다. 여기서 SRNC(Serving Radio Network Controller)는 SMLC (Serving Mobile Location Center) 기능을 갖고 있으며, CBC(Cell Broadcast Center)를 이용하여 데이터를 방송하거나 위치기반서비스를 위한 데이터 압축 및 과금 기능을 수행한다.

표 2는 3GPP2의 UMTS 망 참조 모델에서 위치기반서비스를 제공하기 위해 메시지를 전달하는 인터페이스와 프로토콜 등을 설명하고 있다. 여기서는 각 인터페이스마다 요구되는 프로토콜과 위치기반서비스를 제공하기 위한 여러 메시지를 보여주고 있다.

3.2 3GPP2의 cdma2000

무선 인터넷 서비스와 관련해서 3GPP2는 Mobile IP 프로토콜 기반의 무선 인터넷 서비스에 관한 표준화를 진행하고 있다. 그 중 위치기반서비스를 위한 3GPP2에서는 응급 서비스를 중심으로 위치기반서비스를 제공하는 cdma2000 망에 대해 연구하고 있다.

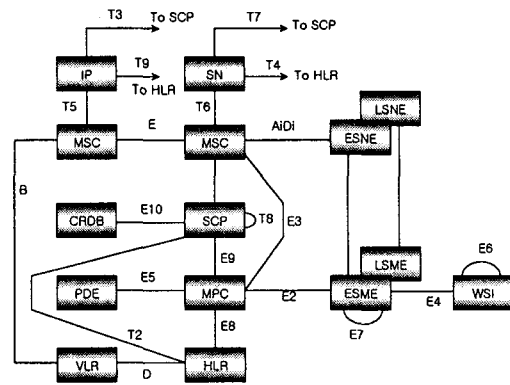


그림 13. 위치기반서비스를 위한 cdma2000 망 구성

그림 13은 위치기반서비스를 위한 3GPP2의 cdma2000 부분망을 개념도로 나타낸 것이다. 위치기반서비스를 위한 cdma2000 부분망의 구성 요소에는 MPC(Mobile Position Center), MSC, PDE(Position Determining Entity), CRDB(Co-ordinate Routing Database), ESNE (Emergency Services Network Entity), ESME(Emergency Services Message Entity), LSME(Location Services Message Entity), LSNE(Location Services Message Entity) 등이 있다.

CRDB는 응급 서비스 영역을 식별하는 디지털 문자열과 위도/경도로 표시되는 위치 정보간에 변환 기능을 제공한다. ESME는 응급 호출에 관련된 메시지를 처리하고 경로로 전달한다. 이것은 전송 스위칭이나 라우팅 기능을 수행하는 장비와 자동 위치 정보 데이터베이스 엔진으로 이루어져 있다. ESNE는 응급 호출의 음성 주파수 부분을 처리하고 전달한다. 이것은 스위칭이나 라우팅과 같은 장비로 구성되어 있으며, 응급 서비스 네트워크의 중요한 부분을 차지한다. MPC는 이동 단말의 위치를 결정하는 PDE를 선택한다. PDE는 이동 단말이 호를 생성하거나 받을 경우 무선 단말의 위치를 결정한다. 각 PDE는 하나 이상의 여러 위치 결정 기술들을 지원하고 있다.

표 2. UMTS 망에서 위치기반서비스를 위한 인터페이스와 메시지

인터페이스	기능 요소	프로토콜(메시지)	설 명
Lh	GMLC - HLR/HSS	MAP(SEND-ROUTING-IN-FO-FOR-LCS)	사용자 단말이 연결된 VMSC 또는 SGSN 주소를 요청하기 위해 사용됨
Lg	GMLC - MSC GMLC - SGSN	MAP(PROVIDE-SUBSCRIBER-LOCATION, SUBSCRIBER-LOCATION-REPORT)	GMLC가 사용자 단말의 위치정보를 요청하거나 MSC/SGSN이 응답을 제공함.
Lc	GMLC - gsmSCF		CAMEL(Customized Application For Mobile Network Enhanced Logic)기반의 서비스를 위한 위치정보를 전달함.
Iu	SGSN/MSC server - UTRAN		RAN에 사용자 단말의 위치정보를 요청하거나 응답을 받음.
Uu	BSC/RNC - UE/LMU		BSC/RNC과 사용자 단말이나 LMU 간에 위치 측정 정보를 요청하거나 결과를 전달하고, 사용자 단말과 망간에 위치정보를 송/수신하는 기능을 수행함.

이들 대부분의 요소는 ANSI-41 망의 요소와 비슷한 기능을 수행하며, 단지 SS7 방식의 지능형 서비스를 지원하기 위해 SCP(Service Control Point)와 다양한 위치기반서비스를 제공하기 위한 LSME와 LSNE가 추가되었다. 여기서 SCP는 번호 변환, 호출 설정과 해제 등과 같은 서비스 기능을 제공한다.

3GPP2의 cdma2000 망에서는 기본적으로 응급 서비스를 제공하기 위한 ANSI-41 망 참조 모델을 이용하고 있으며, ESME와 ESNE를 보완하여 LSME와 LSNE를 정의하고 있다. ESME(또는 ESNE)는 응급 서비스를 위한 호처리 기능을 갖고 있으므로 이를 확장한 LSME(또는 LSNE)는 일반적인 다양한 위치기반서비스의 수용이 가능하도록 설계되어 ESME(또는 ESNE)에 비해 다양한 호를 처리하고 있다. 이때 LSNE에서는 음성 주파수 대역을 이용하여 호를 처리하거나 전달하고, LSME는 위치기반서비스를 위한 메시지를 전달하며 차량 관리 서비스와 같은 분야에 사용된다.

그림 13의 cdma2000 부분망에서 위치기반서비스와 관련된 인터페이스는 표 3의 프로토콜과 여

러 메시지를 사용하고 있다.

이상에서 차세대 이동통신망 구성 요소들 중에서 위치기반서비스를 위한 주요 망 요소와 인터페이스를 고찰하였다. 표 4에서는 세부 기능에 따라 이들 통신망의 구성 요소를 연관짓고 있다. 표 4에서는 3GPP의 UMTS와 3GPP2의 cdma2000의 위치기반서비스 관련 장비 요소를 이동 단말의 위치 측정 및 결정, 이동통신망에서 위치정보 요청/응답, 응용서비스 제공, 이동통신망에서 호 설정 및 메시지 교환, 위치 정보 방송, 위도/경도 데이터베이스, 인증 및 라우팅 정보 제공, 제공 서비스 등의 기능 별로 분류하고 상호 비교하였다. 여기서 이동 단말의 위치측위 및 결정은 UMTS에서는 SRNC를 중심으로 Node A/B, LMU Type A/B를 이용하고 있으며, cdma2000에서는 PDE를 이용하고 있다. 외부클라이언트에게 응용서비스 제공하는 기능은 UMTS에서는 GMLC에서, cdma2000에서는 ESNE/ESME과 LSNE/LSME에서 수행하고 있다. 3GPP의 특이한 점은 GSM에서 위치측위 및 결정 기능을 핵심망에서 수행한 반면 UMTS에서는 액세스 망에서 처리하도록 하였다. 이상에서 고찰

표 3. cdma2000 망에서 위치기반서비스를 위한 주요 인터페이스와 메시지

인터페이스	기능 요소	프로토콜	메시지
AiDi	MSC - ESNE	ISUP	IAM
E	MSC - MSC	ANSI-41	InterSystemPositionRequestForward FlashRequest
E2	MPC - ESME	ESP	EmergencyServicesPositionRequest
E3	MSC - MPC	ANSI-41	InterSystemPositionRequest OriginationRequest CallTerminationReport SMSDeliveryPointToPoint
E5	PDE - MPC	LSP or ANSI-41	GeoPositionRequest GeoPositionDirective SMSDeliveryPointToPoint

표 4. 차세대 통신망에서 위치기반서비스 관련 망 요소의 기능별 분류 및 비교

기능	3GPP	3GPP2
	UMTS	cdma2000
이동 단말의 위치측위 및 결정	Node A/B, LMU Type A/B, SRNC	PDE
이동통신망에서 위치정보 요청/응답	SRNC, GMLC	MPC/MSC ESNE/ESME, LSNE/LSME
외부클라이언트에게 응용서비스 제공	GMLC	ESNE/ESME, LSNE/LSME
위치정보 전달을 위한 호 설정 및 메시지 교환	SGSN, MSC, MSC Server	MSC/SCP
위치 정보 방송	CBC	
위도/경도 데이터베이스		CRDB
인증, 라우팅 정보 제공	HLR/HSS	HLR/VLR
제공 서비스	일반 위치기반서비스	응급 서비스 중심의 일반 위치기반서비스

한 결과에서 3GPP와 3GPP2의 두 망에서 위치기반 서비스를 제공하는 관련 구성요소는 상호 유사한 기능을 제공하는 것을 확인할 수 있었다.

5. 결 론

최근 인터넷 기술과 이동통신 산업을 접목하여 활용한 텔레메틱스와 위치기반서비스가 개발되고 있다. 본 고에서는 텔레메틱스와 위치기반서비스를 제공하기 위한 위치측위 기술과 차세대 이동통신망 기술을 분석하였다. 이를 위해 위치측위

기술을 망 기반 방식, 단말기 기반 방식 및 혼합 방식으로 나누어 분석하였다. 그리고, 차세대 이동통신망인 UMTS와 cdma2000에서 위치 정보를 제공하는 망 모델과 인터페이스를 고찰하고, 이들 통신망에서의 위치기반서비스 관련 장비 요소를 기능별로 분류하고 상호 비교 분석하였다.

참 고 문 헌

- [1] I. Biton, M. Koifman, Y. Bar-Itzhack, "Improved Direct Solution of Global Positioning

System Equation”, Journal of Guidance, Control, and Dynamics, Vol. 21, No. 1, pp45-49. Jan-Feb. 1998.

[2] 문형돈, 강일희, 이동일, “GPS 개발 및 표준화 동향”, 전자통신동향분석 Vol14. No6, 1999.12, pp115-126.

[4] B. Saleh, Beyond Location, 6th Annual MLS Conference, 2002. 5. 8 Amsterdam, LIF.

[5] J. Green, D Betti and J. Davison, Mobile Location Services: Market Strategies, 2000, Ovum Ltd.

[6] M. Birchler, E911 Phase2 Location Solution Landscape, 1999. 6. 28, Motorola.

[7] M. Proietti, Carrier Choices in Location ; The System Integrator’s View, 2002.3, GPS World pp.23-28.

[8] V. Vantinen, LIF Interoperability ; Standard and test procedures, 2002.3.7 Amsterdam, Lif Pre-Seminar.

[9] Wireless Location Services;1999, 1999. 10. 20, The Strategic Group

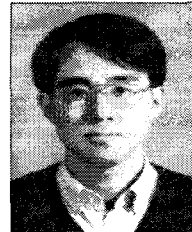
[10] 3GPP TS 24.030 V5.1.0 Technical Specification Group Core Network; Location Services (LCS); Supplementary service operations(Release 5), 2002-06.

[11] 3GPP TS 22.071 V6.0.0 Technical Specification Group Services and System Aspects; Location Services (LCS); Service description Stage 1(Release 6), 2000-05.

[12] 3GPP TS 23.171 V5.3.0 Technical Specification Group Services and System Aspects; Functional Stage 2 Description of LCS(Release 5) 2002-06

[13] JSTD036/PN3890 Enhanced 911 (E911), Phase II (125 m. location accuracy) Published 08/00.

[14] PN4288 Enhanced Emergency Services (E911), Phase III: Optional features beyond FCC mandate Development.



김도현

- 1988년 경북대학교 전자공학과 학사
- 1990년 경북대학교 대학원 전자공학과 공학석사
- 2000년 경북대학교 대학원 전자공학과 공학박사
- 1990~1995년 국방과학연구소 연구원
- 1999~현재 천안대학교 정보통신학부 조교수
- E-mail : dhkim@infocom.cheonan.ac.kr



진희채

- 1990년 연세대학교 경영학과 학사
- 1992년 서울대학교 대학원 산업공학과 공학석사
- 1995년 서울대학교 대학원 산업공학과 공학박사
- 1995~2001년 한국전산원 선임/수석연구원
- 2000~2001년 Univ. of Illinois at Urbana-Champaign(R.S)
- 2001~현재 천안대학교 경상학부