

미국의 MLS 기술 및 시장 동향

Technology and Market Trends on Mobile Location Services in U.S.

홍승표(S.P. Hong)

정보체계연구팀 연구원

정현수(H.S. Jung)

정보체계연구팀 책임연구원, 팀장

최근 모바일 핸드셋을 포함한 모바일 서비스의 보급률이 향상되고, 소비자들의 다양한 요구를 충족시키기 위한 모바일 데이터 서비스들이 우리의 생활전반에 급격히 확산되고 있다. 그 중에서도 MLS(Mobile Location Services)에 대한 미국 정부차원의 의무화 규정과 상업적인 목적에서의 핸드셋 제조업체 및 이동통신 서비스 사업자들의 관심이 고조되고 있으며, 향후 MLS 시장 규모가 급성장할 것으로 전망되고 있다. 이에 본 고에서는 미국의 MLS 관련 기술과 시장 동향을 살펴보기로 한다.

I. 서론

지난 2001년 서유럽 지역의 모바일 서비스(mobile services) 가입자 수는 약 2억 8,992만 명으로 보급률이 74.4%였으며, 2006년에는 동 지역의 모바일 서비스 보급률이 89.8%로 성장할 것으로 전망되고 있다. 또한 서유럽 지역의 모바일 서비스 매출액은 2001년 약 884억 달러에서 2006년에는 약 1,271억 달러로 성장할 것으로 Gartner는 전망하고 있다. 특히, 동 지역의 모바일 서비스 매출액 중에서 데이터 서비스가 차지하는 비중을 살펴보면, 2001년 9.7%에서 2006년에는 23.7%로 급성장할 것으로 전망되고 있다[1].

앞서 살펴본 내용을 정리해보면, 전세계 모바일 서비스 보급률이 15.7%에 불과한 가운데, 모바일 서비스 보급률이 74.4%로 가장 높은 서유럽 지역의 모바일 서비스 매출액 비중이 음성 서비스에서 데이터 서비스 중심으로 이동하고 있으며, 이는 미국, 일본, 한국 등의 이동통신 선진국들에 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

실제로 미국의 일반 가입자를 대상으로 하는 모바일 데이터 서비스 애플리케이션을 정보 서비스(예: 날씨, 스포츠, 지도, 운수 등), 메시징 서비스, 이메일 서비스, 금융 서비스, 모바일 위치기반 서비스(Mobile Location Services: MLS), M-commerce, 오락 서비스, 게임 서비스, 오디오/비디오/사진 전송 서비스, 모바일 쿠폰 서비스 등으로 구분하여, 2002년 미국의 모바일 데이터 서비스 가입자 및 매출액 전망 자료를 살펴본 결과, 정보 서비스와 메시징 서비스의 시장 규모가 가장 큰 것으로 나타났으며, 비록 시장 규모는 작지만 향후 성장 가능성이 가장 큰 분야로 MLS가 주목을 받고 있는 것으로 나타났다. <표 1>은 미국의 일반 가입자 대상 주요 모바일 데이터 서비스들의 시장 전망을 나타내고 있다[2].

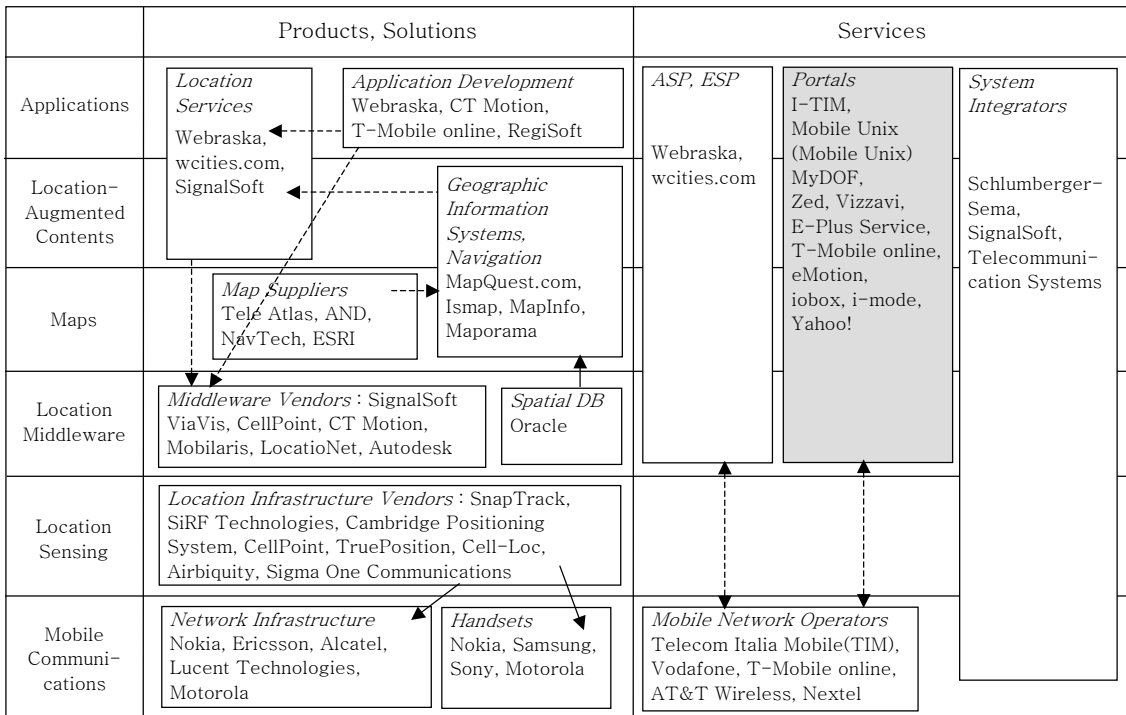
최근 모바일 핸드셋을 포함한 모바일 서비스의 보급률이 향상되고, 소비자들의 다양한 요구를 충족시키기 위한 모바일 데이터 서비스들이 우리의 생활 전반에 급격히 확산되고 있다. 그 중에서도 MLS에 대한 정부차원의 의무화 규정과 사업적 목적에서의 핸드셋 제조업체 및 이동통신 서비스 사업자들의 관

<표 1> 미국의 모바일 데이터 서비스 애플리케이션 시장 전망

(단위: 천 명, 천 달러)

구분		연도	2000년	2002년	2005년	CAGR (2000-2005)
가입자 수	Information services		3,500	20,000	110,000	99.3 %
	Messaging		1,200	6,000	100,000	142.2 %
	E-mail		200	600	20,000	151.2 %
	Entertainment		300	2,000	48,000	176.0 %
	Games		150	2,000	36,000	199.3 %
	MLS		2	100	40,000	624.8 %
매출액	Information services		27,000	168,000	1,080,000	109.1 %
	Messaging		81,000	408,000	6,240,000	138.4 %
	E-mail		7,500	22,950	504,000	132.0 %
	Entertainment		3,600	31,200	876,000	200.1 %
	Games		1,800	38,880	636,000	223.3 %
	MLS		42	1,650	660,000	590.7 %

<자료>: Gartner 자료 재구성, 2002. 4.

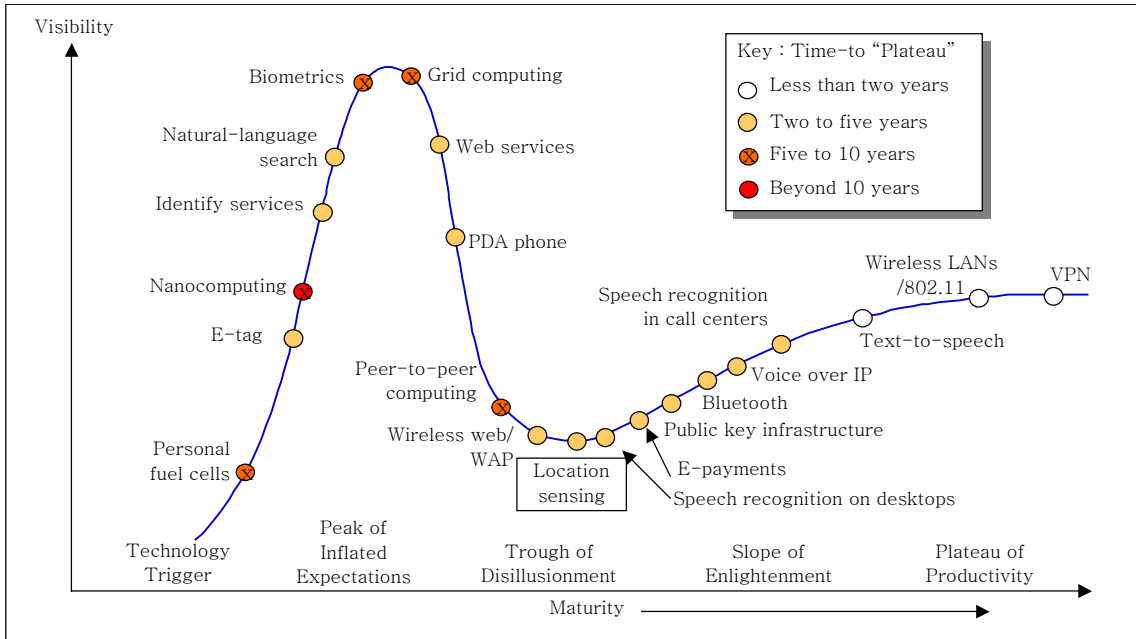


<자료>: Gartner, 2002. 7.

(그림 1) MLS 제공을 위한 기반 환경들의 유기적인 결합 구조와 주요 벤더 현황

심이 고조되고 있다. 이러한 MLS는 비즈니스 및 일반 소비자를 대상으로 모바일 핸드셋 사용자의 위치

와 관련된 다양한 정보를 쉽고, 빠르게 제공하는 서비스 일체를 의미한다.



<자료>: Gartner, 2002. 5.

(그림 2) 2002년 정보통신 유망기술의 Hype Cycle

모바일 위치기반 서비스(MLS)를 제공하기 위해서는 관련 제품 및 솔루션 그리고 이를 운용하는 서비스 등이 유기적으로 결합된 시스템이 구축되어야 한다. 즉, 네트워크 인프라와 핸드셋, 네트워크 사업자로 이루어진 이동통신 환경을 기반으로 MLS 관련 핵심 기술인 위치 센싱(location sensing) 기술, 미들웨어, Maps, GIS, 내비게이션 등의 콘텐츠, 그리고 이들을 하나의 제품 혹은 서비스로 승화시키는 애플리케이션 개발 등이 서로 유기적으로 결합되어야 한다. (그림 1)은 이러한 모바일 위치기반 서비스 제공을 위한 기반 환경들의 유기적인 결합 구조와 주요 벤더 현황을 나타내고 있다[3].

이에 본 고에서는 모바일 데이터 서비스 중에서 향후 시장 규모가 급성장할 것으로 전망되고 있는 미국의 MLS 관련 기술과 서비스 시장의 구조, 그리고 향후 시장규모에 대한 전망을 살펴보기로 한다.

II. MLS 관련 기술 현황

Gartner는 매년 향후 5~10년 동안 IT 분야에 큰

영향을 미칠 것으로 예상되는 유망 기술을 선정하고 있는데, 2005년에는 서유럽 인구의 20%가, 2010년에는 79%가 MLS를 이용할 것이며, 2010년 서유럽 지역의 기업 중 90%가 MLS를 이용할 것으로 매우 낙관적인 전망을 하고 있다. 이러한 MLS를 제공하기 위한 핵심 기술이 바로 모바일 핸드셋이나 모바일 네트워크를 기반으로 이동전화 사용자의 정확한 위치를 측정하기 위한 ‘위치 센싱’ 기술이다. Gartner는 또한 위치 센싱 기술이 향후 2~5년 이내에 안정적인 성장기(plateau of productivity)에 돌입할 것으로 전망하고 있다(그림 2) 참조. 물론 정확한 위치 센싱 기술을 이용하기 위해서는 모바일 네트워크 인프라와 모바일 핸드셋의 업그레이드가 필요하므로 비용의 문제가 따른다[4],[5].

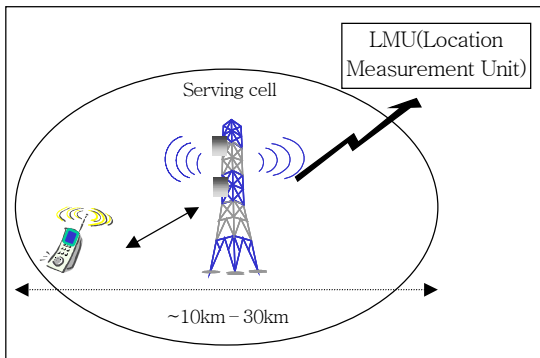
위치 센싱 기술은 크게 핸드셋 기반(handset-based) 솔루션과 네트워크 기반(network-based) 솔루션이 있으며, 이들 기술을 결합한 하이브리드(hybrid) 솔루션이 있다. 핸드셋 기반 솔루션의 경우 사용자의 핸드셋을 통해 위치 정보를 획득하기 때문에 핸드셋의 하드웨어적 혹은 소프트웨어적인 업그

레이드(혹은 변형)가 요구되는 반면, 네트워크 기반 솔루션의 경우 사용자의 위치 정보를 주변 기지국의 수치 계산으로 획득하기 때문에 핸드셋 자체에 대한 별도의 업그레이드가 요구되지 않는다. 주요 위치 센싱 기술에 대하여 간단히 살펴보면 다음과 같다 [6],[7].

1. 주요 위치 센싱 기술 현황

가. Cell-ID

Cell-ID 기술은 별도의 핸드셋 및 네트워크의 변경이 필요없는 가장 단순한 네트워크 기반의 위치 센싱 기술로서, 이용자가 속한 기지국의 서비스 셀(cell) ID를 통해 이용자의 위치를 3초 이내에 파악할 수 있는 장점이 있다. 그러나 셀 반경의 크기에 따라 위치 정보의 정확도가 큰 편차를 보이는 단점 있다, 즉, 기지국의 간격이 촘촘한 도심의 경우 100~1,000m의 정확도를 나타낼 수 있지만, 시골과 같은 외곽지역의 경우 셀 반경이 수십 km에 이르는 것도 있어서 위치 정보의 정확도를 보장할 수 없다(그림 3) 참조).



(그림 3) Cell-ID 시스템 아키텍처

나. AOA과 TOA 및 TDOA

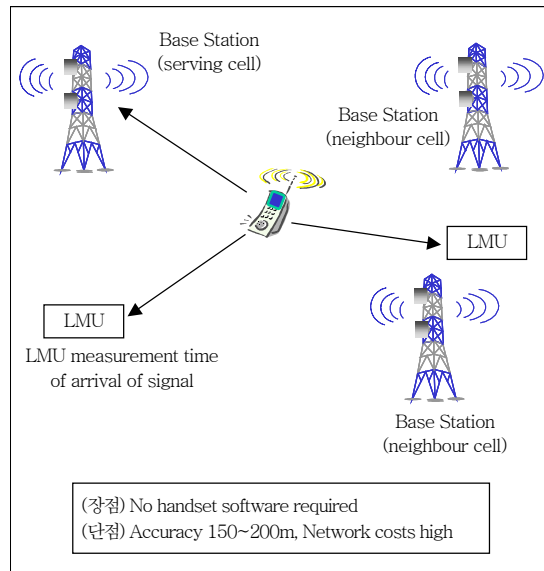
위치 정보의 정확도 증가를 위해 핸드셋의 신호를 서비스 셀 기지국 뿐만 아니라 주위의 기지국에서도 수신하는 것을 이용한 네트워크 기반 위치 센싱 기술로 AOA(Angle Of Arrival), TOA(Time Of

Arrival), TDOA(Time Difference Of Arrival) 등이 있다. 이들 위치 센싱 기술을 활용하기 위해서는 기존 모바일 네트워크의 변형이 요구된다(그림 4) 참조).

AOA는 핸드셋의 신호를 수신한 3개의 기지국의 신호 수신 각도의 차이를 이용하여 위치 정보를 제공하는 기술로, 군사용 아날로그 셀룰러 시스템에서 사용되는 방식이다. AOA는 이론상 50~150m의 정확도를 보장하지만, 실제로 150~200m의 정확도를 보장하는 것으로 알려져 있다.

TOA는 핸드셋의 신호를 수신한 한 개의 서비스 셀 기지국과 2개의 주변 기지국들 사이의 신호 도달 시간의 차이를 이용하여 위치 정보를 제공하는 기술로, 10초 이상의 시간이 소요되며 기지국의 네트워크가 동기화되어야 한다. 따라서 GSM 핸드셋은 지원하지 않으며, 위치 정보의 정확도는 AOA와 비슷한 것으로 알려져 있다.

TDOA는 AOA와 같이 기지국 기반의 네트워크 기반 기술을 활용하고 있으며, TOA와 같이 LMU(Location Management Units)을 이용하여 한 개의 서비스 셀 기지국과 2개의 주변 기지국 사이의 핸드셋 신호의 도달 시간의 차이를 이용하여 위치 정보를

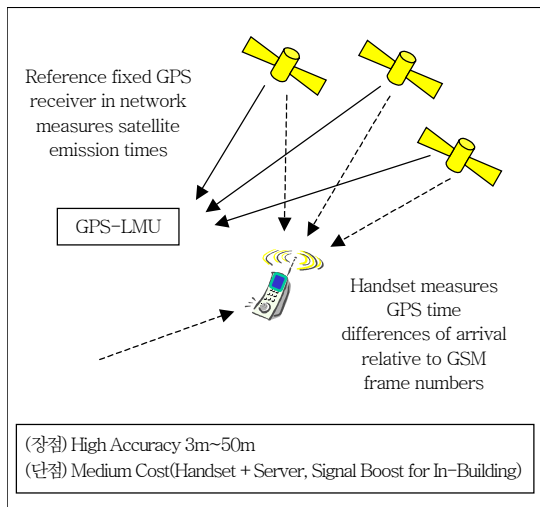


(그림 4) TOA, AOA, 및 TDOA 시스템 아키텍처

제공하는 기술이다. 위치 정보의 정확도는 일반적으로 50~200m를 보장하는 것으로 알려져 있다.

다. A-GPS

핸드셋 기반의 위치 센싱 기술인 A-GPS(Assisted-Global Positioning System)는 날씨와 상관 없이 인공위성에서 보내는 위치 정보를 휴대폰에 내장된 칩이 읽어 기지국에 알려주는 방법으로, 핸드셋만 새로 구입하고 기존의 모바일 네트워크를 그대로 활용하는 장점이 있어서 CDMA 이동통신사업자들이 주로 채택하고 있는 기술이다. A-GPS는 위치 정보의 정확도가 이론상으로는 3~25m이지만 실제로 50m 정도의 정확도를 보장하는 것으로 알려져 있다(그림 5) 참조.

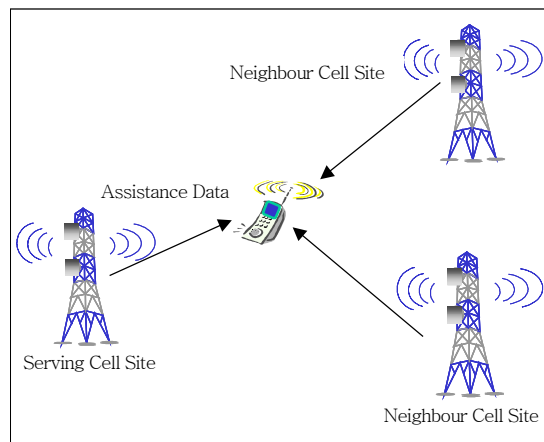


(그림 5) A-GPS 시스템 아키텍처

라. E-OTD

네트워크와 핸드셋 기반의 위치 센싱 기술을 혼합한 하이브리드 위치 센싱 기술인 E-OTD(Enhanced-Observed Time Difference)는 핸드셋의 신호가 3개의 기지국에 도착한 시간의 차이를 이용하여 위치 정보를 제공하는 기술로, 별도의 네트워크 업그레이드 없이 GPS를 지원하는 핸드셋을 필요로 하고 있다. E-OTD는 도심이든 시골이든 상관없이 5초 이내에 이용자의 위치 정보를 이론상으로는 10~30m, 실제로는 50~200m의 정확도로 제공할 수 있는 것으로 알려져 있다(그림 6) 참조.

이 밖에 위치 센싱 기술로 블루투스(bluetooth)가 있는데, 엄밀하게 말하면 블루투스는 위치 센싱 기술이 아니다. 그러나 보조 기술을 이용하면 건물 내부나 도심에서 매우 정확한 위치 정보를 제공할 수 있다. 따라서 핫 스팟(hot spot)에서 MLS를 제



(그림 6) E-OTD 시스템 아키텍처

<표 2> 위치 센싱 기술별 주요 벤더 및 서비스 사업자 현황

기반 기술	세부 기술	주요 솔루션 벤더	서비스 사업자
Handset-based solutions	A-GPS	QUALCOMM/Snap Track, SIRF, eRide, Airbiquity	Cingular, Verizon Wireless, Sprint PCS, Nextel
Network-based solutions	Cell-ID	NA	NA
	TDOA AOA	TurePosition, SgmmaOne, Cell-Loc, Allen Telecom	Verizon Wireless, Nextel, TeleCorp, AT&T Wireless
	RF fingerprinting	U.S. Wireless	Verizon Wireless
Hybrid solutions	E-OTD	Cambridge Positioning Systems(CPS)	VoiceStream

공하기에 가장 적합한 기술로 평가받고 있다. <표 2>는 위치 센싱 기술들에 대한 주요 솔루션 벤더와 서비스 사업자 현황을 나타내고 있다.

2. 주요 위치 센싱 기술별 위치 정보의 정확도

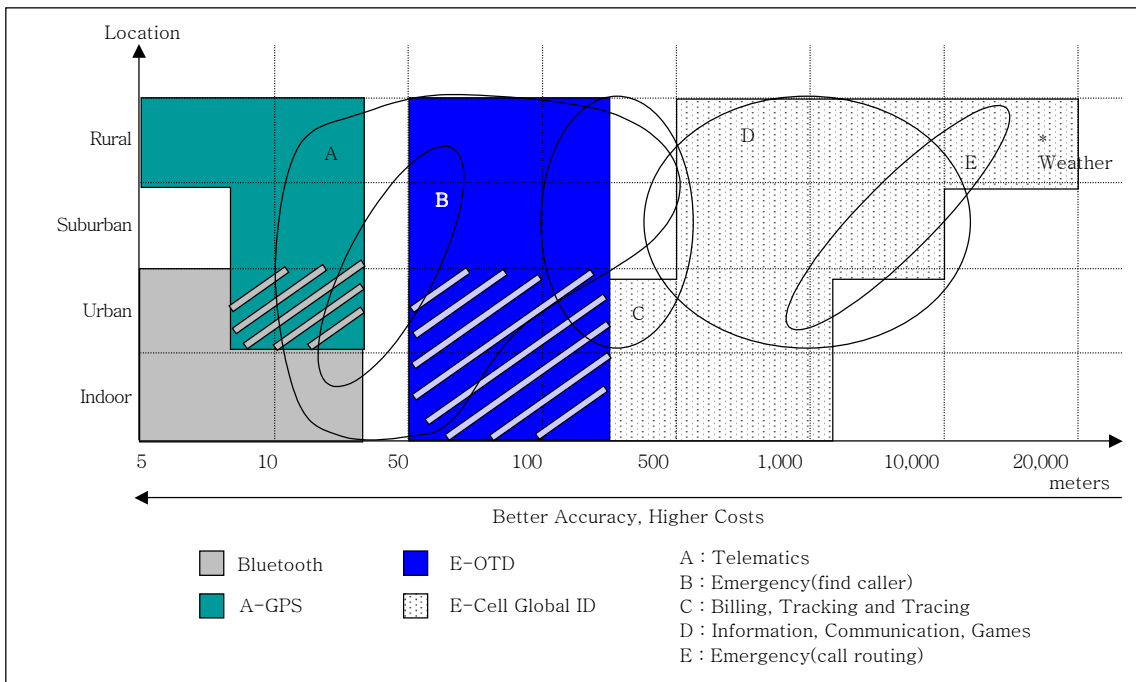
앞 절에서는 MLS 제공을 위한 핵심 기술의 하나인 위치 센싱 기술에 대해 살펴보았다. 이러한 위치 센싱 기술이 활용될 수 있는 응용 서비스는 다음과 같다.

- 텔레메틱스(telematics) 서비스: 자동차의 실시간 위치 정보, 보안, 엔터테인먼트, 도난 차량의 추적, 무선 인터넷을 이용한 고장 차량의 수리 서비스
- 긴급(emergency) 서비스: 긴급 구조를 요청한 재난자의 핸드셋 번호를 자동적으로 파악하거나, 핸드셋을 이용한 재난자의 정확한 위치 정보를 파악할 수 있는 서비스
- 정보(information) 서비스: 날씨나 교통 정보, 스

포츠 경기의 결과 등과 같이 각종 이벤트의 정보를 제공하는 서비스

- 추적(tracking & tracing) 서비스: 어린이나 노약자와 같이 보호를 요하는 사람의 위치를 확인 및 추적하는 서비스
- 빌링(billing) 서비스: 핸드셋을 이용해 미술관 혹은 운동 경기장의 입장권 구매, 백화점의 물건 구입과 같이 특정 지역에 존재하는 이용자의 서비스 이용 대금을 결제하는 서비스

이들 서비스에서 요구되는 위치 정보의 정확도는 각각의 용도에 따라 다른데, 텔레메틱스 서비스에서는 A-GPS나 E-OTD 기술 수준이 요구되고 있으며, 긴급 서비스에서는 재난자의 상황에 따라 Cell-ID 나 A-GPS, E-OTD 기술 수준이 요구되고 있으며, 정보 서비스를 위해서는 Cell-ID 기술 수준이 요구되고 있다. (그림 7)은 주요 위치 센싱 기술들이 제공하는 지역별(건물내부, 도심, 준도심, 시골 등) 위치 정보의 정확도와 이들 기술을 응용한 서비스들이



<자료>: Gartner, 2002. 7.

(그림 7) 주요 위치 센싱 기술이 제공하는 위치 정보의 정확도와 응용 서비스

요구하는 위치 정보의 정확도를 나타내고 있다[8].

III. 미국의 MLS 시장 동향

1. 주요 국가별 MLS 추진 현황

주요 국가별 MLS 추진 현황을 살펴보면, 미국과 같이 추진 주체가 통신규제기구인 경우도 있지만, 대부분은 상업적인 목적으로 서비스 사업자가 MLS 서비스를 개시하고 있거나 추진중에 있다.

미국은 이미 1996년에 연방통신위원회(FCC)가 Verizon Wireless, Sprint PCS, AT&T Wireless 등과 같은 이동통신 사업자들에게 긴급구난 시스템인 911 콜센터에 구조 요청을 한 재난자의 정확한 위치 파악을 위한 프레임워크(일명 Enhanced 911, e911) 구축을 명령하였다. 그리고 e911을 실현하기 위해 이동통신 사업자는 자사의 기지국과 3,300개의 911 PSAP(Public Safety Answering Points) 사이에 네트워크가 구축되어야 하며, 구조 요청자의 전화번호를 자동으로 확인하는 1단계(e911 phase I) 규칙과 구조 요청 전화가 걸려온 후 30초 이내에 50~100미터의 정확도로 재난자의 위치를 파악할 수 있는 2단계(e911 phase II) 규칙을 2005년 12월 31일까지 이행하도록 하였다. 현재 미국은 일부 단계별로 e911 관련 서비스가 제공되고 있다.

유럽의 경우 EU(European Union)에서 비상전화 '112'에 대해 발신자의 위치정보 제공을 의무화하는 'e112'(미국의 e911에 해당됨)에 관한 논의가 시작되었지만, 미국과 같이 통신규제기구의 명령(mandate)으로 이어지지 못하고 이동통신사업자들이 순수하게 상업적인 목적으로 MLS를 제공하고 있다. 그러나 2005년에는 20미터의 정확도를 제공하는 모바일 핸드셋의 출시와 함께 e112 관련 서비스가 개시될 것으로 전망되고 있다.

아시아/태평양 지역에서는 일본의 이동통신사업자인 KDDI가 100만 명 이상의 MLS 가입자를 확보하여 상업적으로 성공을 거두고 있는 것으로 평가받고 있으며, 우리나라에서는 KTF와 SK 텔레콤이 지난 6월과 7월에 QUALCOMM의 snap track 솔루션

을 기반으로 MLS 상용서비스를 시작한 이래, LG 텔레콤이 10월에 상용서비스를 개시할 예정으로 있어, 국내 MLS 시장이 본격적으로 형성되기 시작할 것으로 전망되고 있다.

2. MLS 시장 동향

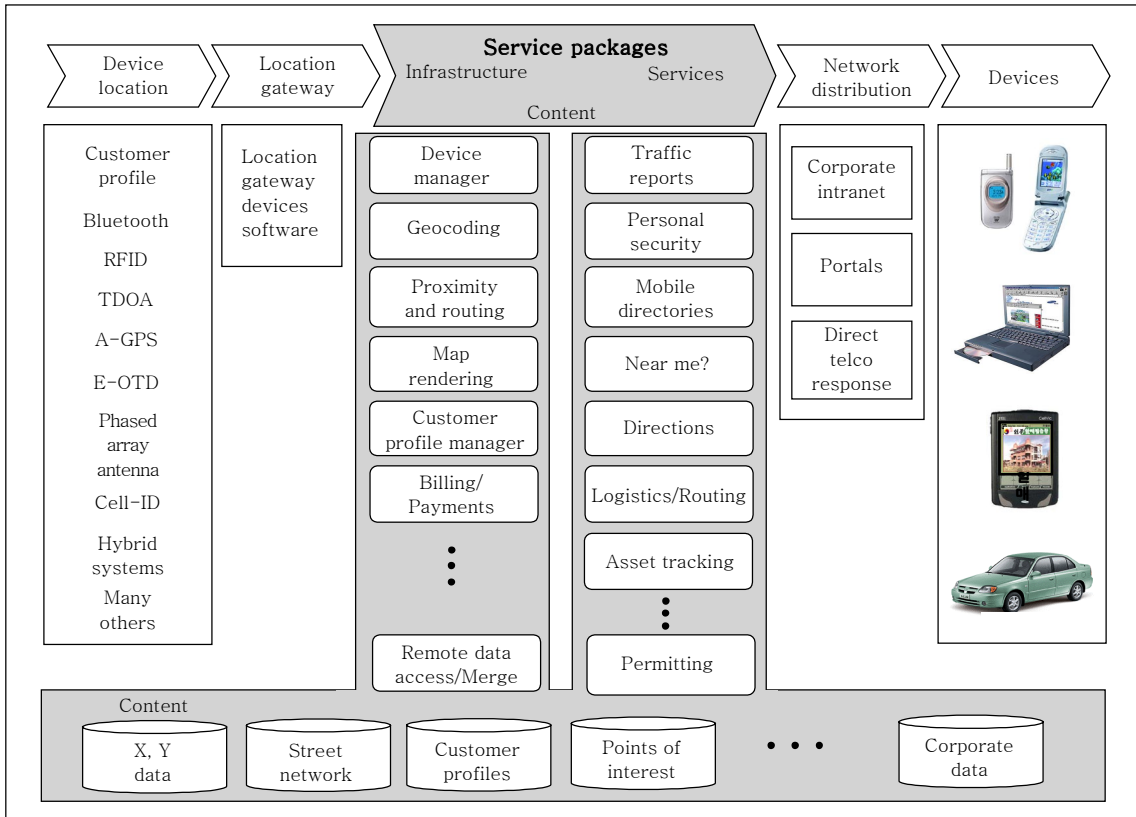
가. MLS 관련 시장의 구조

MLS 관련 시장의 구조는 이미 서론의 (그림 1)에서 대략적으로 살펴보았다. 이를 다시 한번 정리하면, MLS가 하나의 모바일 데이터 서비스 애플리케이션으로서 기업과 일반 소비자를 대상으로 서비스를 개시하기 위해서는 가장 밑단에 이동통신 환경(네트워크+ 핸드셋+ 이동통신서비스 사업자)이 구축되어 있어야 한다. 그 위에 MLS를 제공하기 위한 핵심 기술인 위치 센싱 기술, 미들웨어 플랫폼, 그리고 위치 정보와 관련된 다양한 콘텐츠(Map, GIS, 내비게이션 등)와 DB 등이 하나로 결합되어 애플리케이션으로 개발되면 MLS 서비스 제공이 가능하게 된다. 물론 이러한 애플리케이션을 이용하여 서비스를 제공하기 위한 사업자는 다시 밑단의 이동통신 환경과 유기적인 결합이 이루어져야 한다.

(그림 8)에서는 MLS 기술과 시장의 구조를 함께 살펴볼 수 있는데, 그림 상단의 블록 화살표는 'MLS Technology Chain'을 의미하고, 그 하단의 각 블록에는 해당 기술이나 서비스의 세부 내역을 의미하고 있다. MLS를 통해서 제공 가능한 상용서비스들의 내역과 이를 이행하기 위한 인프라와 콘텐츠의 구성이 MLS 시장 구조에서 가장 핵심이 되는 서비스 패키지(service packages) 부문이다[9].

나. 미국의 MLS 서비스 시장 전망

미국의 이동통신 서비스 사업자들은 FCC의 "e911 서비스 의무화" 이행 시한인 2005년 12월 31일에 맞추어 단계적으로 추진되는 MLS 관련 위치 정보 기술의 정확도 개선과 서비스 모델의 다양화를 통해 MLS 시장이 서서히 확대될 것으로 전망하고 있다.



<자료>: IDC, 2001. 5.

(그림 8) MLS 기술 및 시장의 구조

<표 3> 미국의 MLS 서비스 가입자 수 및 매출액 전망

(단위 : 백만 명, 백만 달러)

구분 \ 연도		2002년	2003년	2004년	2005년	2006년
이동통신서비스 가입자 수		76.2	94.7	113.6	127.6	132.4
MLS 서비스 가입자 수	High Accuracy	0.00	0.03	2.91	19.00	36.87
	Cell-ID	0.42	15.99	21.95	21.30	15.62
	합계	0.42	16.02	24.86	40.30	52.49
MLS 서비스 매출액	High Accuracy	0.0	1.3	209.1	1,269.4	2110.2
	Cell-ID	8.2	599.4	884.7	824.1	604.2
	합계	8.2	600.7	1,093.8	2,093.5	2,714.4

<자료>: IDC 자료 재구성, 2002. 6.

IDC의 자료에 따르면, 2002년 현재 미국의 일반 이동통신서비스 가입자 수 7,620만 명 중의 0.6%에 해당하는 42만 명이 MLS 서비스를 받고 있으며, 이들 역시 가장 기초적인 위치 정보를 제공하는 Cell-ID 위치 센싱 기술을 사용하고 있다. 그러나 FCC의 e911 이행 시한이 지난 2006년에는 전체 이동통신

서비스 가입자의 39.6%에 해당하는 5,249만 명이 MLS 상용서비스에 가입을 할 것으로 전망되고 있다. 또한 이들 MLS 서비스 가입자의 70.2%에 해당하는 3,687만 명이 높은 정확도(high accuracy)의 위치 정보를 제공하는 서비스에 가입할 것으로 전망되고 있다. MLS 서비스 매출액 규모도 2002년에는

820만 달러에 불과하지만 2006년에는 약 27억 달러에 달할 것으로 전망되고 있다. <표 3>은 미국의 MLS 서비스 가입자 수 및 매출액 전망을 나타내고 있다[6].

IV. 결론

이상으로 최근 유망 기술로 주목을 받고 있는 MLS 관련 기술과 미국의 MLS 서비스 시장 동향에 대하여 간단히 살펴보았다. 마지막으로 MLS 관련 몇가지 현황과 전망을 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 미래에는 MLS가 우리 생활의 일부로 당연하게 느껴질 것이다. 따라서 모든 이동통신 단말기에 높은 정확도의 위치 정보를 제공할 수 있는 위치 센싱 솔루션이 내장되어 있으며, 이를 이용한 새로운 비즈니스나 애플리케이션 서비스가 가능해질 것이다.

둘째, MLS 관련 시장이 지속적으로 발전하여 현재의 MLS 시장 구조보다 복잡해지고 다양해질 것이며, 점차 이동통신서비스 사업자 중심의 비즈니스 모델이 개발될 것이다. 즉, 소비자의 정확한 위치 정보를 활용하여 주변의 식당이나 상점의 할인 쿠폰을 핸드셋을 통해 보내고, 이용 대금도 핸드셋으로 결제하는 등 이동통신 서비스 사업자들의 소비자 지배력이 더욱 강해질 것으로 전망된다.

셋째, MLS 서비스를 도입함에 있어서 개인의 사생활을 침해할 수 있다는 우려가 대두되고 있다. 따

라서 규제 당국이 개인의 프라이버시 보호를 위한 법률적 근거를 먼저 마련해야 할 것이다.

넷째, 다양한 MLS 서비스를 제공하기 위해서는 표준화 단체나 기구들이 MLS와 관련된 표준화 작업의 신속한 진행을 통해 핸드셋 혹은 네트워크 인프라와 콘텐츠 간의 상호운용성(interoperability)을 확보해야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Sarah Randall, "Mobile Services: Western Europe, 1997-2006," Gartner, 2002. 7.
- [2] Michael King, "Trends and Developments in Wireless Data Applications," Gartner, 2002. 4.
- [3] M. Basso, "Don't Get Lost in the Mobile Location Service Ecosystem," Gartner, 2002. 7.
- [4] Phillip Redman, "A Brave Mobile World: Emerging Technologies for Mobility," Gartner, 2001. 10.
- [5] J. Fenn, "2002 Emerging Technologies Hype Cycle: Trough to Plateau," Gartner, 2002. 5.
- [6] Dana Thorat, "A Ready and Willing Market: U.S. Consumer Location-Based Services Forecast and Analysis, 2002-2006," IDC, 2002. 6.
- [7] Karen Walsh, "Location Based Services: Worldwide Market Analysis & Strategic Outlook, 2002-2007," ARC Group, 2002. 8.
- [8] M. Basso, "When to Seek High Accuracy Mobile Location Services," Gartner, 2002. 7.
- [9] David Sonnen, "The Structure of the Mobile Location Services Market," IDC, 2001. 5.