

제 2 회 M&M 논문대상 공모

이동통신망을 이용한 **Multimedia** 서비스 구현 방안
(이동통신망을 이용한 멀티미디어 교통정보시스템에 대한 연구)

광주과학기술원

정보통신공학과

문봉교

I. 서론

제 1 절 연구의 목적

산업사회가 고도화되고 활동 범위가 넓어짐에 따라 자연히 다양한 통신 욕구 증대로 무선통신에의 욕구 또한 날로 증가하고 있다. 언제 어디서나 통신이 가능한 이동통신은 이제 음성에만 국한되지 않고 문자, 화상 등 다양한 멀티미디어 정보서비스로 확대되고 있다.

이에 따라 무선통신 또한 전송 기술의 디지털화, 시스템의 대용량화로 발전되는 추세다. 또한 망의 지능화 및 서비스의 다양화가 이루어지면서 데이터통신, ISDN 서비스 등 특수 서비스가 각광을 받게 되었다. 단말기는 소형, 경량, 다기능화 되면서 통합 서비스를 수행할 수 있게 되었다. 더불어 수요 계층이 일반 대중으로 까지 확산되어 생활품화 되고 있다. 그 리하여 결과적으로 언제, 어디서나, 누구와도 접속이 가능한 통신의 실현이 점점 가까워 지고 있는 것이다.

특히 사회경제적으로 기업간 경쟁이 심화됨에 따라 경쟁력의 원천이 정보와 시간이라는 인식이 일반화되면서 무선 데이터통신에의 필요성이 커지고 있다. 무선 데이터통신은 음성 통신에 비해 비용절감, 전파의 효율적 사용, 고 신뢰성 등의 장점을 가지고 있고, 전파 노이즈와 데이터 손실, 높은 비용 등의 단점이 최신의 디지털 기술, 에러정정 기술, 압축기술, 전송의 경제성 등을 통해 극복되어 가고 있다. 따라서 앞으로 정보 획득 수단으로서의 무선 데이터 통신에 대한 잠재적 욕구와 수요는 더욱 증대할 것으로 예상된다 [1].

이와 같이 이동통신망의 급속한 발전으로 시간과 공간에 제약을 받지 않는 여러 가지 정보수집 매체(이동통신망, GPS, 위성통신망 등등)들이 활성화되면서 최첨단의 컴퓨터 기술들과 접목되기 시작하였고 이에 따라 시간과 공간적인 정보들을 실시간으로 분석하는 도구들이 생겨나게 되었다.¹⁾ 비행기 조종사들이 모의 비행대 (flight simulator)를 사용하여 훈련하는 것과 같이 목적지까지 효율적으로 이동하길 원하는 주행 중인 운전자들이나 시간에 종속적인 정책 입안자들은 이동 중인 상황에서도 정책을 시행하기 전에 시나리오상에서 가상의 상황의 발생 범위를 탐색하고, 그 실행 결과를 예측함으로써 정책의 시행 과정에서 생길 수 있는 실수의 여지를 가능한 한 줄여나갈 수 있게 되었다 [2].

국내의 경우, 이제껏 대부분의 교통정보는 라디오 방송, 고속도로상에 설치된 전자 안내 게시판, 전화선을 통한 음성정보안내 등이 전부였다. 이제 Mobile GIS의 한 분야로서의 교통정보시스템을 정의하고, 분산적으로 발전해 온 여러 가지 매체들과 기술들을 통합하여 교통정보시스템의 새로운 면모를 제시하고자 한다.

제 2 절 연구의 방법 및 범위

¹⁾ 이러한 도구들은 전자지도, 원격 탐사 (remote sensing)로부터 얻어진 데이터베이스들과 결합되면서 Mobile GIS (Geographical Information System) 라는 새로운 분야를 열어 놓았다.

1. 연구의 방법

본 논문은 최근에 급부상하고 있는 이동통신망에 대한 이론적 고찰을 위하여 각 해당 전문 기관의 보고서와 관련 연구기관에서 발표한 스펙(specification)과 기타 정기간행물을 참고로 하였다. 또한 유사 분야의 연구논문들이나 학술지에 실린 내용을 기초로 해서 새로운 내용을 제안하고자 한다. 그리고 교통정보시스템을 정보 제공시스템(교통정보센터)과 정보 이용시스템(항법시스템)으로 나누고 기존의 교통정보 이용시스템에서 정보를 입력받기 위한 매체들 중의 하나로서 이동통신망을 새롭게 고려하고자 한다.

2. 연구의 범위

본 논문은 전 6 장으로 구성되어 있는데 제 1 장에서는 연구의 목적 그리고 연구의 방법 및 범위를 제시하였다. 제 2 장에서는 교통정보시스템에 대한 이론적 고찰로서 교통정보시스템의 개요와 항법 시스템의 구성요소를 분석하였고 실제 상용화된 시스템을 예로 들었다. 제 3 장에서는 교통정보시스템을 위한 고속무선호출, AMPS 셀룰러 시스템 그리고 CDMA 시스템에서의 데이터 서비스에 대한 기술적인 내용을 자세히 분석하였고 또한 향후 전개될 IMT2000의 개발 현황을 다루었다. 제 4 장에서는 이동 통신망과 위성망의 연동을 다루었는데 지상망과의 통합 시 고려 사항과 통합 방안을 분석하였고 특히 이리듐 시스템과의 통합 방안을 예로 들었다. 제 5 장에서는 앞에서 분석한 이동통신망을 이용하여 구체적으로 교통정보시스템을 구현하는 방법을 단계별로 제시하였고 향후 전개될 Wireless ATM을 배경으로 한 시스템을 제안하였다. 제 6 장에서는 결론으로서 본 논문의 연구 결과 및 한계점을 명시하였다.

II. 교통정보시스템의 이론적 고찰

제 1 절 교통정보시스템의 개요

그간 교통정보안내는 교통체증의 분산이나 운송비용의 절감 등 많은 기여를 해왔다. 교통정보 안내시스템은 실시간 도로 교통 정보를 제공함으로써 운전자에게 효율적인 여행 계획이나 짧은 경로를 찾는 일을 가능하게 했다. 그러나 그 동안의 초보적인 정보 서비스는 도로 시설의 제한과 증가하는 차량의 수를 따라 잡지 못하는 문제점을 드러내고 있다. 이제 Mobile GIS의 한 분야로써 새로운 형태의 교통정보시스템을 생각해 볼 수 있다. 동적 경로안내 시스템과 첨단 도로 교통 체제(IVHS: Intelligent Vehicle Highway System)는 이러한 차세대 교통정보시스템에 필수적인 요소이다. 현재 이러한 동적경로안내 기능으로부터 얻은 동적인 정보의 이용 가능성과 효용 가치를 테스트하는 단계에 있다. 이러한 테스트가 성공적으로 완료되면, 가까운 장래에 교통정보센터는 차량에 대한 광범위한 정보를 얻을 수 있고, 현재 운전자의 요구에 맞는 상세한 정보를 제공함으로써 보다 효율적인 도로 사용과 안전성, 원활한 교통 흐름을 유도할 수 있다 [2]. 경로찾기 (route searching)는 효율적인 경

로 안내 (route guidance)를 위해 가장 중요한 기초적인 기술이다. 운전자에게 가능한 한 많은 다른 경로를 제공하는 것이 경로 안내의 주요 기능이 된다. 또한 제안한 동적 경로에서 차량이 제대로 주행하고 있는지 판단하는 기능과 안전하게 운행하고 있는지 감시하는 기능도 필요하다. 동적 경로 안내 시스템에서 사용될 수 있는 입력 매체와 동적 정보의 예가 표 II-1에 나타나 있다. 동적 교통 정보의 주요 요소인 원거리 동적 정보는 통신 매체를 통해서 교통정보센터로부터 얻을 수 있고, 지역(local) 교통 정보의 주요 요소인 지역적인 동적 정보는 차량에 장착된 여러 가지 센서나 지도 데이터베이스(map database)에 의해 얻을 수 있다. 한편 IVHS는 교통 정보를 위해 오디오와 양방향 (dual-use) RF 통신채널, 도로상의 경고와 안내문구 그리고 전자 톨게이트를 위한 짧은 구간의 통신채널, 저가형부터 완벽한 기능의 지도기반 시스템에 이르기까지의 항법장치, 자동차 핸들제어, 터치 스크린 제어 등을 포함한다. (그림 II-1). 소프트웨어의 기능적인 부분은 멀티태스킹 오퍼레이팅 시스템을 사용함으로써 이를 수 있고, 이러한 멀티 태스킹(multi tasking), 멀티 스레드(multi thread) 운영체제를 사용함으로써 정보를 수집해서 통합하는 부분과 정보를 처리하는 부분을 분리할 수 있다. 이렇게 함으로써 전체 시스템이 단일화된 것처럼 보이면서 서로 독립적으로 작동하게 된다. 그림의 중앙에 있는 통신 항법 인터페이스 소프트웨어는 실행 스케줄의 기본단위인 수많은 thread 들로 이루어져 있고, RF 통신, 표시 장치(display), 사용자 입력(user input), 센서(sensor) 그리고 항법 부분들과 서로 인터페이스하게 된다 [2].

동적 정보 유형		입력 매체
전체적인 교통정보	교통체증정보 도로제한정보 소요시간정보 주차공간정보	도로변 표지판 통신(Beacon) FM 다중 방송(Broadcasting) 이동(Mobile) 전화
지역적인 교통정보	주변 차량의 위치와 속도 주변 장애물의 유무 근처 사람의 유무 주변 교통체증	레이저, 초음파 레이다 적외선 레이다 영상인식 차량대 차량, 차량대 도로변 통신
운전자 행동정보	차선 변경 차선 이탈 교차로에서의 회전 경로 졸음 경계경보	영상 인식 방향과 거리 감지기 핸들 회전 각도, 회전 접촉 감지기 맥박, 뇌파, 자세 감지기 가속기, 브레이크 정보

<표 II-1> 동적 정보유형과 입력매체 [42]

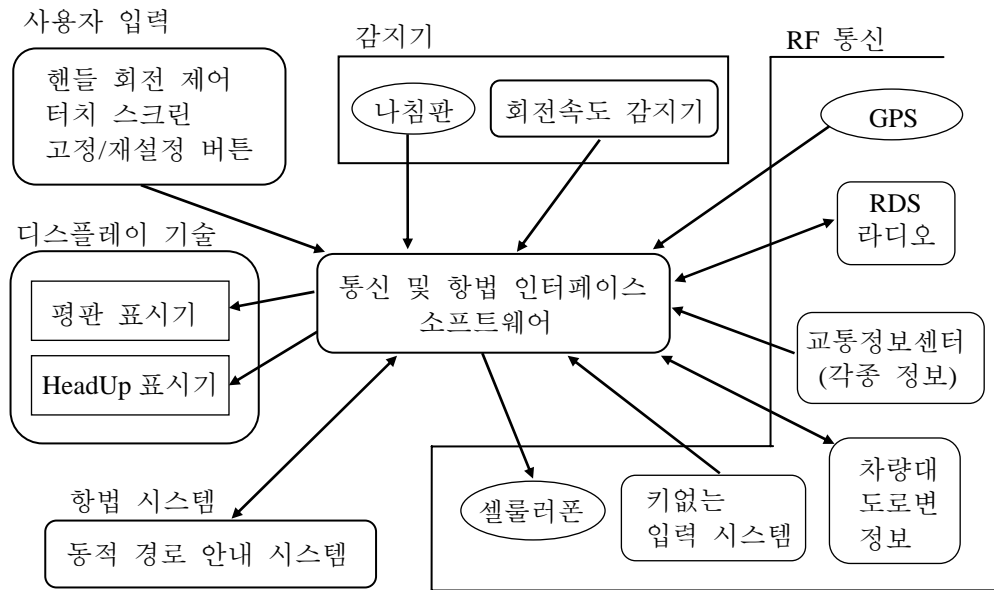


그림 II-1. IVHS 의 기능도[2]

제 2 절 항법정보시스템

정보 이용시스템을 살펴보면 이동 중인 상황을 고려해야 하므로 시스템의 크기나 모양이 제한적이어야 하고 입력으로 받아들이는 자료도 이동 중인 목적에 맞도록 변경되어야 한다. 필요한 지도 요소들 또한 적절한 조건을 만족하여야 하며, 컴퓨터에 정보를 입력하는 방법도 특수할 수 밖에 없다. 그러나 현재 국내에서 이동통신망과 연계하여 교통정보를 이용하는 시스템은 아직 개발 단계에 있으며, 단지 차량에 국한된 항법정보시스템만이 상용화되어 있는 상황이다. 이러한 항법정보시스템의 주요 구성요소를 살펴보면 위치측정, 디지털 도로지도 데이터베이스, 소형단말기 그리고 응용 소프트웨어이다.

1. 위치측정기술

현재 주로 사용 중인 위치 측정기술은 교통표지판 (Beacon), 직접계산법 (Dead Reckoning), GPS (Global Positioning System), 지도 매칭등이 있다 (그림 II-2). 교통표지판은 도로상의 표지를 보고 위치를 알아내는 방법이다. 직접계산법은 어느 시점에서 차량의 위치를 설정하고, 이를 기준으로 단위 시간당 차량의 지나온 거리를 측정하여 누적함으로써 차량의 지나온 경로를 알아내는 방법이다. 차량의 절대적인 진행 방향은 자기 필드 센서 (magnetic field sensor)를 사용해 측정하고, 상대적인 진행 방향을 측정하기 위해서는 자이로스코프 (gyroscope)를 사용한다. 또한 진행 거리는 회전 감지기 (wheel sensor)로 측정한다. 직접계산법의 단점은 운행 중 에러가 누적된다는 것이다. GPS 는 미국방성 (U.S. Department of Defense)에 의해 개발된 위성 항법 시스템이다. 차량은 계속해서 움직이는 물체이고, 받아들

이는 정보는 계속 변경되어야 하는데 라디오파 (radio wave)같은 경우 높은 건물이나 지하 매설물에 의해 간섭 받을 수 있다. 이러한 경우조차 GPS 시스템은 위치 정확성을 보장하도록 설계되어 있다. 또한 내재적인 위치 오차를 극복하기 위한 DGPS (Differential GPS)가 이미 소개되어 있다. 지도 매칭은 직접계산법과 위성항법시스템에 내재된 에러를 제거함으로써 도로상의 차량의 위치를 바로잡는 방법이다. 차량 위치 측정기술은 이밖에 차량교통제어나 무인차량 운전에도 적용되고 있다 [31].

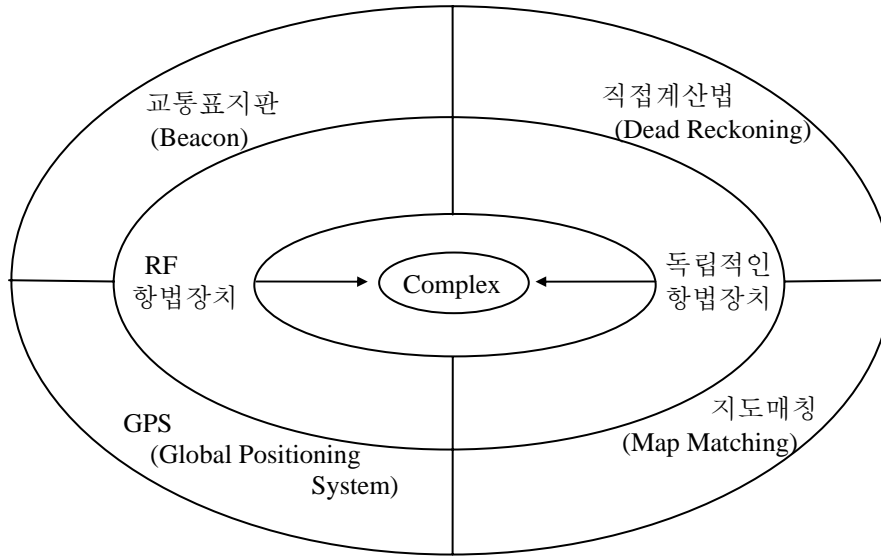


그림 II-2. 차량 위치 측정의 개념[31]

2. 디지털 도로지도 데이터베이스

디지털 도로지도 데이터베이스 (digital road map database) 는 지도 표시 (map indication) 와 지도 매칭 (map matching) 을 위해서 필수적인 기술이다. 데이터베이스 설계는 데이터베이스의 기본틀과 조직을 논리적으로 구성해 주는 단계로써 사용자의 요구와 응용분야, 다양한 데이터간의 관계성, 데이터와 적용 분야간의 관계성 등을 고려하여 설정되어야 한다. 제대로 구축된 데이터베이스는 사용자가 필요로 하는 데이터만을 포함하며, 필요한 데이터 중 빠진 것이 없어야 하고, 표현하고자 하는 내용이 적합하게 표현되어야 하며, 응용분야 지원이 가능해야 한다. 자동차 항법용 도로지도 데이터베이스를 구축하는데 요구되는 조건은 크게 다섯 가지로 나눌 수 있다 [2].

첫째, 좌표계의 통일이다. 현재 우리나라는 세 개의 기준점을 사용하는 TM (Transverse Mercator) 좌표계를 사용하고 있는데, 자동차 항법장치의 특성상 전체 도엽이 하나의 통일된 좌표계를 가져야만 위치검색등이 편리하다. 둘째, 위치 정확도이다. 자동차 항법장치의 가장 기본적인 기능은 현재 차량의 위치 측정 및 정확한 디스플레이이다. 따라서 수치지도의 위치정확도가 어느 정도의 수준을 유지하여야만 하고, 또한 입력에 필요 이상의 비용이 소요되지 않도록 최적 수준의 위치정확도 기준이 마련되어야만 수치지도의 질적 안정을 유

지할 수 있어야 한다. 세째, 데이터의 현재성이다. 대부분의 도로망이 꾸준히 확산되고 있는 실정이므로 운전자에게 차량 운행에 관련된 각종 정보를 신속하고 정확하게 제공하기 위해 지속적인 정보의 갱신으로 최신의 정보를 유지할 수 있어야 한다. 특히 지형도만을 데이터 취득원으로 할 경우 인접 도엽간의 갱신시기 불일치로 일어나는 문제는 심각하므로 항공사진, GPS, 위성사진 등의 다양한 데이터 취득원의 적용에 대해서 고려해야 할 것이다. 넷째, 지도 입력 대상체의 적절한 선정이다. 항법용 도로 데이터베이스에 되도록이면 많은 지형지물 정보를 제공할 수 있으면 이상적이지만, 데이터들은 자동차 내에서 활용되므로 많은 하드웨어 및 소프트웨어적인 제약이 따르게 된다. 또한 자동차 운행 중인 운전자에게 필요 이상의 정보를 제공할 경우 오히려 혼란을 야기시킬 염려가 있다. 다섯째, 항법장치 기능 구현을 위한 입력요소 선정이다. 항법기능 구현을 위한 입력요소 선정이다. 항법기능 구현을 위해서는 단순 지형지물 정보 뿐만 아니라 경로안내, 지도 매칭 등의 기능을 위해 통과 교통량, 도로의 위상관계 (topology), 신호체계 등이 함께 고려되어야 한다.

이러한 정보의 많은 부분이 기존의 지형도 등에서 취득하기 어려운 속성정보의 성격을 가지므로 데이터 구축과정에서 많은 노력을 기울여야 한다. 구축된 데이터베이스가 위와 같은 요건을 제대로 갖추었다면 양질의 데이터를 보다 효율적인 방법으로 필요한 곳에 할당하여 데이터베이스의 기능을 충분히 발휘할 수 있을 것이며, 데이터 관리상에서 발생하는 문제를 줄일 수 있다. 일반적으로 데이터베이스의 부가가치 창출을 위해서는 단순위치 뿐만 아니라 대상 지형지물 등에 대한 상세 정보(예를들어 호텔의 전화번호, 숙박비)를 운전자에게 제공할 수 있어야 한다. 그림 II-3 은 디지털지도와 항법장치 사이의 관계를 나타낸다 [43].

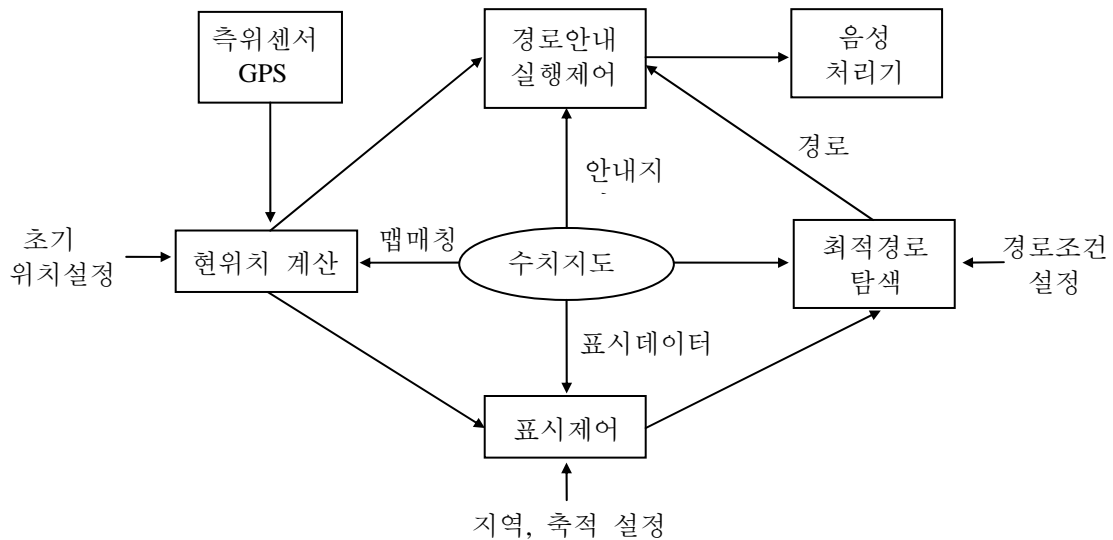


그림 II-3. 디지털 지도와 항법장치 사이의 관계[2]

3. 사용자 단말기

사용자 단말기는 CD-ROM 드라이브를 장착한 노트북 컴퓨터 정도의 규격인데 통신을 이용한 외부로부터의 자료입수 (Data Acquisition), 자료처리 (Data Processing), 화면처리

(Display Processing)등 여러 작업들을 동시에 또 빨리 처리해야 하기 때문에 고성능의 CPU와 충분한 메모리를 장착하고 있어야 한다. 그리고 멀티태스킹이 가능한 운영체제를 탑재해야 효율적이다.

4. 응용 소프트웨어

응용 소프트웨어는 미리 구축된 도로지도 데이터베이스와 외부로부터 들어오는 데이터를 효율적으로 관리하고, 운전자의 요구에 따라 적절한 기능을 제공할 수 있어야 한다. 응용 소프트웨어의 주요 특징을 살펴보면 크게 다음과 같이 6가지로 나눌 수 있다 [2][43].

첫째, 지도의 확대와 회전이다. 화면에 출력되는 지도의 크기를 여러 단계로 확대 또는 축소할 수 있어야 하고, 자동차의 진행 방향에 따라 지도를 회전시켜 화면의 상단이 지도의 동, 서, 남, 북 중 어느 쪽이든 오게 할 수 있어야 한다. 둘째, 도로 자동 추적 기능이다. 화면상에 자동차의 현재 위치와 이 위치를 출력할 수 있는 적합한 지도가 필요한데, 디지털 지도를 작성할 때 생기는 오차나 수신기에서 수신된 데이터의 오차 등에 의하여 자동차의 위치를 나타내는 심볼 (symbol) 이 정확히 도로를 가리키지 않을 수도 있다. 이러한 경우 도로를 검색하여 현재 위치에 제일 적합한 도로를 찾아 그 도로 위에 자동차의 위치를 표시해 주는 기능이다. 셋째, 특정 장소에 대한 정보의 출력이다. 화면에 출력된 지도 위에 특정 장소에 대한 정보를 사용자의 필요에 따라 출력시킬 수 있어야 한다. 예를들면 지명, 관공서, 학교, 관광지, 주유소 등을 아이콘으로 보여 준다면 임의의 입력장치로 관공서를 선택하면 그 관공서의 주소, 전화번호, 업무시간 등등의 자세한 설명을 보여줄 수 있어야 한다. 넷째, 경로 설정이다. 사용자가 어떤 임의의 목적지까지 가고자 할 때 미리 경로를 선정하는 기능이다. 먼저 출발지와 목적지 그리고 경유지를 선택하면 출발지에서 목적지까지의 가장 짧고 빠른 경로가 선택되고, 소요시간 및 주위환경을 화면에 보여줄 수 있어야 한다. 이 기능은 목적지까지의 경로를 잘 모를 때 매우 유용하다. 다섯째, 메모 표시이다. 화면에 출력되는 디지털 지도에 메모를 할 수 있게 하는 기능이다. 사용자가 화면상의 지도에 메모나 특정한 표시를 하고자 할 때 이용할 수 있는데 거래처, 방문처 또는 추가하고 싶은 정보 등을 저장할 수 있다. 여섯번째, 경유지 저장이다. 사용자가 경유했던 경로를 저장한다. 주행후 파일에 저장된 경유지는 사용자가 경유지를 확인하거나 분석하고자 할 때 언제든지 볼 수가 있다.

제 3 절 교통정보시스템의 사례

1. 항법시스템의 예

실제 상용화되어 사용되고 있는 항법시스템 중 일본의 SANYO 전자에서 개발한 NV-1 이라는 항법장치를 분석해 보기로 하겠다. 이 시스템은 CD-ROM 드라이브를 장착하고 있어서 사용자는 CD-ROM Title 을 교환함으로써 여러 종류의 소프트웨어를 사용할 수 있고, 또 음성인식 기능을 갖추고 있어서 주행 중 운전자가 항법장치를 조작하기 위해 스크린을 보

거나 손을 댈 필요 없이 음성으로 명령을 내리고 이에 따른 정보를 얻을 수 있게 되어있다. 이 시스템은 주로 3 가지 면에 주안점을 두고 설계되었는데 첫째, 표준화되고 널리 호환되는 지도데이터베이스에 기반을 두고 여러 가지 소프트웨어를 사용할 수 있게 한다. 둘째, 운행 중 시스템을 운영하는 운전자의 부담을 최소로 한다. 셋째, 차량에 쉽게 장착하고 제거할 수 있어야 한다는 것이다 [36].

이 시스템은 크게 4 개의 부분으로 되어 있는데, 표시장치 (display unit), 입력장치 (input device), 본체 (main unit) 그리고 GPS 안테나이다(그림 II-4). 표시장치는 4 인치 칼라 LCD 모니터인데, 여기에 리모콘을 위한 수신장치를 포함하고 있고, TV 시청을 위한 TV-TUNER 도 내장되어 있다. 입력장치는 리모콘, 음성인식을 위한 마이크로폰 그리고 모니터 주변에 배열되어 있는 제어버튼들이다. 본체는 GPS 수신기, CD-ROM 드라이브, 지도와 다른 이미지들을 처리하기 위한 그래픽 처리기, CPU, 프로그램 ROM 그리고 RAM 등으로 구성되어 있다. 이 시스템은 위치를 파악하기 위한 센서로서 단지 GPS 수신기만을 사용하고 있는데, 차량에 직접 장착되어 있는 휠 센서같은 감지기들은 장착하는 절차가 복잡하고, 차량 모델마다 재조정해 주어야 하기 때문에 단독형(stand-alone)에서는 부적합하다 [36][44].

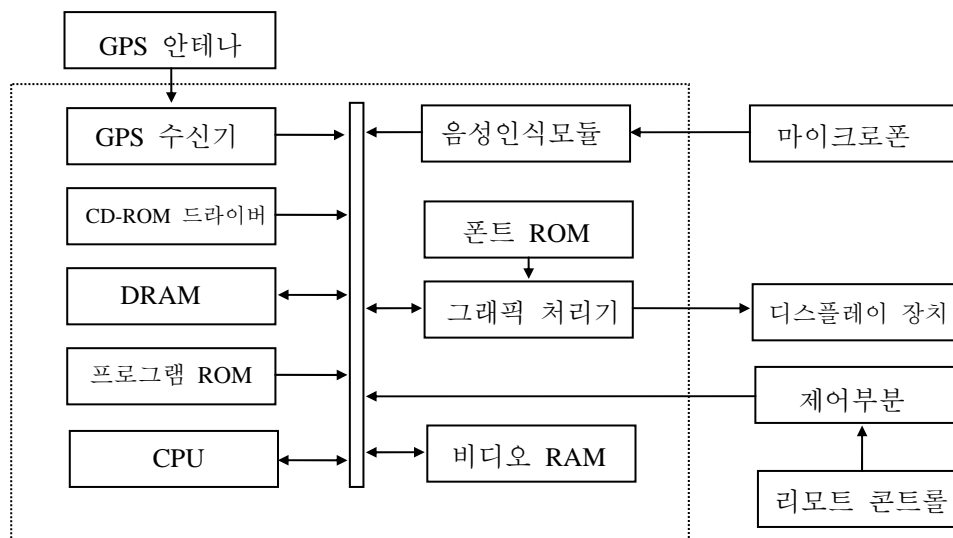


그림 II-4. NV-1 의 시스템 구성도[36]

2. 교통정보 제공시스템의 예

항법시스템 단독으로 운전자에게 정보를 제공하는 시스템은 계속해서 변하는 교통 상황을 제대로 파악하지 못하는 문제점을 안고 있다. 변화하는 교통 정보를 잘 다루는 일은 명백히 차량 자체의 능력을 넘어서는 일이다. 그러므로 전반적인 하부구조의 지원이 필요하다. 이러한 필요를 만족시키기 위해 여러 가지 시스템이 연구되고 있다. VICS (Vehicle Information and Communication System), ATIS (Advanced Traffic Information Service), UTMS (Universal Transportation Management System) 등등이 그러한 것들이다 [31][35]. 운전자에 의해 요구되는 교통정보는 이러한 시스템들의 지원을 받아 가능하게 된다. 이것은 운전자가 여

러 종류의 매체를 통해서 원하는 정보를 얻을 수 있음을 시사해 준다.

III. 각 이동통신망에 따른 기술적 분석

제 1 절 이동통신망의 개요

무선호출은 다른 이동통신 시스템보다 다소 간단한 시스템, 소형 및 저가의 단말기, 저렴한 사용료 그리고 수신 완료율이 월등히 우수한 특징을 가지고 있다. 이러한 장점으로 인하여 전세계적으로 가입자가 폭발적으로 증가하고 있으며 다양한 서비스의 개발로 이의 발전 속도는 가속화될 것으로 전망되고 있다. 그러나 현재 무선호출의 절대적 시장을 점유하고 있는 POCSAG (Post Office Code Standardization Advisory Group)의 경우 일반적으로 전송속도는 1200bps 이며 이러한 전송속도로는 다양한 서비스를 제공하기 위해서는 부족한 점이 있다. 특히, 문자 전송과 데이터 전송의 경우 BCD (Binary Coded Decimal) 코드를 이용한 숫자 전송의 경우보다 많은 데이터량의 전송이 요구되므로 제약점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 고속 무선호출 방식이 제안되고 있으며 이것은 고속 전송, 오류정정 성능 강화, 배터리 사용 시간의 연장, 시스템 확장성 등을 강화한 무선호출 방식이다.

이동통신 서비스를 대표하는 셀룰러 이동전화서비스는 현재 전세계적으로 과거의 아날로그를 벗어나 디지털화 되고 있다. 지역적으로 유럽의 경우 GSM 을 이용한 이동통신 서비스가 제공되고 있으며, 일본은 PDC 외에 PHS 를 이용한 독자적인 서비스를 제공하고 있으며, 우리나라는 '96 년부터 세계 최초로 CDMA 기술을 이용한 디지털 이동통신 서비스를 제공하고 있다. 한편 세계 최대의 시장인 미국을 비롯한 북미에서는 GSM, CDMA 및 미국 방식의 TDMA 가 혼재 되어 있으나, 우리나라가 세계 최초로 CDMA 기술의 상용화를 이룩한 데 힘입어 점차 CDMA 가 우위를 점유해 나가고 있다 [4][11][18].

이동통신은 보다 다양한 서비스를 저렴한 가격으로 제공할 수 있는 개인 휴대통신 서비스 (PCS: Personal Communication Service)로 진화하고 있다. 미국, 유럽, 일본 등에서는 여러 개의 PCS 표준안을 가지고 경쟁적으로 시스템을 개발해 오고 있으며, 국내에서도 '97 년도 하반기 부터 PCS서비스를 제공할 예정인데, PCS의 무선접속 표준으로 CDMA 방식을 채택 하였으며, 이를 위해 디지털 이동통신 서비스에서 활용한 CDMA 방식을 PCS의 대역폭과 마이크로셀을 수용할 수 있는 규격으로 확장한 CDMA Plus가 한국 전자통신 연구원 (ETRI)에 의해 제안되었다.²⁾ 또한 21 세기 초에는 무선호출, 셀룰러 서비스 등 모든 이동통신 서비스들을 하나로 통합하여 서비스하고 초고속 정보통신망과도 연계한 서비스를 제공하는 차세대 이동통신 서비스인IMT2000 (International Mobile Telecommunication 2000)이 제공될 예정이다 [3][16].

²⁾ 미국에서는 PCS 표준화를 주관하고 있는 JTC에 7 개의 무선접속기술 표준들이 상정되어 있는데 그 중 3 개가 CDMA 방식을 도입한 것이다. 유럽에서는 GSM이 표준화되어 있는 관계로 CDMA 방식의 도입이 소극적이었으나 PCS 보다는 3 세대 이동통신 시스템에서 활용할 수 있도록 CDMA 방식의 시스템 개발에 관심을 두고 집중적인 연구를 수행해 오고 있는 것으로 알려져 있다.

제 2 절 고속 무선호출망의 현황

고속 무선호출은 기존의 POCSAG보다 고속전송, 가입자 용량의 증가, 배터리 수명의 증가와 더욱 발전된 신호전송으로 오류발생률을 최소화하였다. 제안된 고속 무선호출 방식은 각각 고유의 특성을 가지고 있으며 향후 전국 및 국제 서비스를 위한 로밍 (roaming) 기능을 가지고 있다.³⁾ 그리고 무엇보다도 고속방식 이후 등장할 것으로 예상되는 양방향 무선호출 서비스를 위한 기반을 제공한다는 특징이 있다 [11].

1. 고속 무선호출망의 특징

(1) 채널당 가입자 증가

고속 무선호출의 가장 큰 특징은 고속전송이며 이로 인하여 채널당 가입자를 증가시키는 효과가 나타난다. POCSAG은 최대 전송속도가 2400bps까지를 한계로 보고 있으며 2400bps로는 여러가지 신규서비스 제공 및 채널을 용량면에서 볼 때 부족한 점을 가지고 있었다.⁴⁾

(2) 다양한 서비스의 제공 가능

기존의 POCSAG의 최대 전송속도인 2400bps로는 문자전송, 파일전송과 같은 데이터량이 많은 전송은 문제점을 가지고 있다. 예를 들면 문자전송의 경우 사업자는 채널당 수용가입자의 숫자가 급격히 감소하여 수익이 감소되고 오류정정 기능의 미비로 인한 수신율의 문제점이 있었다. 하지만 고속전송의 경우 6000bps 이상의 전송으로 문자서비스, E-mail 등과 같은 많은 데이터 전송이 요구되는 경우 신호전송에 상당히 유리하게 되었다.

(3) GPS를 이용한 동시전송

현재 제안된 고속 무선호출 방식은 모두 정확한 시간을 기반으로 한 동시 전송방식을 사용하고 있다. 이러한 기준은 GPS(Global Positioning System : 위성을 이용하여 위치, 시간 속도를 알 수 있는 시스템)를 이용하고 있는데 GPS의 정확한 시간을 기반으로 각 기지국에서는 동시에 전송하고 있다.

(4) 정확한 시간을 기반으로 한 동기전송

제안된 고속 무선호출 방식은 모두 정확한 시간을 기반으로 하여 데이터를 전송한다.⁵⁾ 이러한 동기식 전송의 장점은 수신기가 시간을 이용하여 수신시간을 예측할 수 있어서 배터리를 절약할 수 있고 시간적으로 정형화된 전송으로 효율을 극대화하였다. 이의 모든 시간 기준은 GPS를 이용하며 기지국에서 전송되는 데이터 중에 시간정보를 주기적으로 전송하

³⁾ 대표적인 예를 보면 모토로라에서 개발한 FLEX (FLEXible), ETSI (European Telecommunication Standard Institute : 유럽 통신 기준 제정 기관)에서 개발한 ERMES (European Radio Message System) 그리고 Philips사에서 개발한 APOC (Advanced Paging Operators Code) 이란 신호방식이 있다.

⁴⁾ 모토로라에서 분석한 FLEX와 POCSAG의 가입자비교를 예로 들면, 최대 전송속도는 6400bps이며 POCSAG 1200bps의 경우와 비교하면 채널당 약 4 배의 가입자를 증가시킬 수 있다고 한다. 그리고 변조방식은 4-level FSK(Frequency Shift Keying) 변조방식을 이용하여 변조효율을 증가시켰다.

⁵⁾ 예를 들면 APOC의 경우는 cycle단위로 구성되며 이러한 cycle은 모두 6.8 초의 시간단위로 전송된다. 그리고 ERMES의 경우는 1 분마다 60 cycle이 전송되며 FLEX의 경우는 4 분마다 1 cycle 이 보내진다.

여 수신기의 시간적인 일치를 시킨다.

(5) 오류 극복성 강화

고속 무선통신 방식은 무엇보다도 인터리빙(interleaving) 기법을 이용하여 무선 채널에서 발생하는 deep fading에 의한 연접오류(burst error)의 극복성을 강화한 특징이 있다. 그리고 터미널에서 기지국까지 오류정정 코드의 사용과 패킷화된 데이터의 전송으로 중간 링크상의 오류는 전혀 발생하지 않는다고 가정해도 무방할 것이다.⁶⁾

(6) 배터리 수명의 연장

POCSAG 방식의 단말기는 동기 코드와 자기 프레임(frame)을 계속 탐색해야 하고 언제 프리엠블(preamble)이 전송되는지를 알지 못하므로 배터리 소모량이 상당히 많은 편이나 일반적으로 고속 무선통신 방식에서는 전송된 데이터가 프레임의 첫 부분에 주소부분이 위치하고 있으므로 이를 검색하여 해당 프레임 유무를 판단하면 되므로 상당히 효율적이다.

그림 III-1 을 보면 POCSAG의 경우, 수신기는 프리엠블, 동기코드, 자기 프레임을 계속적으로 검색해야 한다.⁷⁾ 반면에 고속전송의 경우는 동기코드 다음에 주소부분이 있어서 이 부분에 위치한 자기 데이터의 유무, 위치 그리고 길이가 정의되어 있으므로 이 부분만 검색하면 된다.

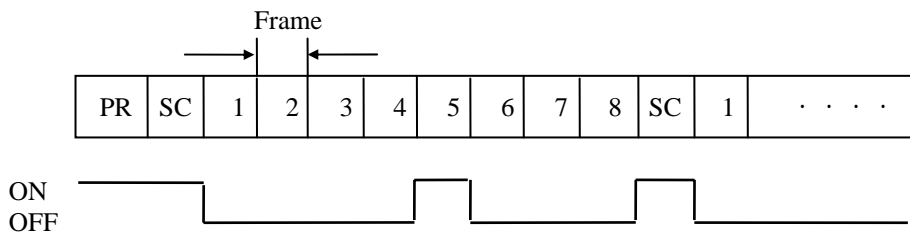


그림 III-1. POCSAG 전송에서 수신기 ON/OFF 상태[11]

(7) 링크상 여러 가지 신호 전송가능

고속전송의 경우 링크에서 신호전송은 패킷화된 동기전송 방식을 사용하고 있다. 현재 국내의 경우 POCSAG 은 터미널에서 발생된 신호를 그대로 링크와 기지국을 거쳐서 공간상에 전송된다. 예를 들면 APOC 의 경우 기존의 POCSAG 신호와 다른 신호를 함께 전송할 수 있다.

(8) 유연성 있는 망접속

고속 무선통신 방식은 모두 일반적인 망(network) 관점에서 개발되어서 표준화된 프로토콜(TNPP : Telocator Network Paging Protocol, X.25 등) 을 이용하여 망의 확장과 접속을 쉽게 할 수 있다. 이것은 시스템을 유연성 있게 확장할 수 있고 새로운 시스템에 대하여 표준화된 방식으로 접속할 수 있다. 표준화된 방식으로 전국망 구현, 국제간 접속을 통한 로밍기능을 쉽게 구현할 수 있고 향후 추가될 새로운 서비스에 대해 구현이 가능하도록 설계되어

⁶⁾ 무선링크상에는 인터리빙(interleaving) 기법을 이용하여 이동통신 환경에서 가장 큰 문제점인 다경로 페이딩(multipath fading)의 극복성을 증가시켰으며 이동중 음영지역에서 발생하는 연쇄오류에 대한 정정능력을 강화시켰다.
⁷⁾ 현재 국내의 경우 최대 40 배치(batch)까지 전송하고 있으며 수신기가 하루에 자기 call을 받는 경우는 평균 4-5 회 정도이므로 비효율적이라 할 수 있다.

있다. 그리고 망전체를 감시하는 기능도 쉽게 구현될 수 있다.⁸⁾

(9) 더 많은 기지국의 필요

고속전송 방식의 무선호출은 기존의 POCSAG 1200bps 보다 더 많은 기지국의 신설이 필요한 상태이다. 먼저, 전송속도의 증가로 인하여 1 비트당 에너지가 줄어들기 때문에 오류 발생 확률이 증가한다는 점이다. 이러한 오류의 증가를 해결하기 위해 더 많은 기지국의 신설이 요구된다. 물론 더 높은 전력을 이용하는 경우가 있겠지만 이것은 타 통신의 영향을 미칠 수 있으므로 당국의 허가가 요구되는 사항이다.

(10) 로밍기능 강화

무선호출은 전국망 서비스를 기본 제공을 원칙으로 하고 있으며 전국적으로 단일채널을 이용하는 방법과는 달리 현재 국내의 광역 서비스 방식인 선택적 전국서비스(OAS : Optional Area Service) 방식을 사용하고 있다. 고속 무선호출은 로밍을 위한 데이터를 전송하게 되며 국내에 사용중인 하나의 지역 메시지보다는 지역인식을 정확히 하기 위해 보완적으로 몇개의 정보를 이용하고 있다.

(11) 향후 양방향 무선호출을 위한 기반제공

고속 무선호출 방식은 향후 무선호출의 발전 방향인 양방향 무선호출로의 발전 기반을 제공하고 있으므로 무선호출 사업자는 매우 유리한 투자가 될 것이다.⁹⁾

2. 고속 무선호출망을 이용한 서비스

고속 무선호출 방식을 이용한 서비스의 특징을 살펴보면 다음과 같다. 첫째 문자 서비스이다. 고속 무선호출 방식은 무엇보다도 문자 서비스에 중점을 두고 있으며 고속으로 대용량 전송이 가능하다. 예를 들면 FLEX의 경우 최대 6000bps 까지 전송이 가능하다. 둘째 데이터 전송 서비스이다. 무선을 이용한 데이터 전송에는 셀룰러 망, 무선 데이터 망등 여러가지 방법으로 전송 가능하지만 무선 호출망을 이용하면 저렴한 가격으로 신뢰성 있는 전송이 가능하다. 셋째 전국망 서비스이다. 기존의 무선 호출망으로도 로밍이 가능하지만 고속방식에서는 이의 기능을 강화하여 전국망 구성 및 국가간 로밍 서비스에 유리하도록 설계되어 있다. 넷째 생활정보 서비스이다. 위에서 언급한 바와 같이 고속 방식은 문자전송이 기존의 POCSAG 보다 훨씬 우수하므로 생활정보도 효과적으로 서비스할 수 있다. 다섯째 음성전송 서비스이다. 음성전송은 데이터 구조상 연속성이 요구되므로 매우 빠른 전송이 필요하다. 현재 음성압축 기능을 이용하여 어느 정도 짧은 음성은 전송 가능하다. 여섯째 전자 메일과 FAX 서비스이다. 전송속도의 향상으로 기존의 무선호출 방법으로는 많은 문제점을 가진 전자 메일 서비스나 FAX 전송 서비스를 할 수 있다 [11][22].

3. 고속 무선호출망의 사례 (FLEX)

⁸⁾ 예를 들면 현재의 TMS, POMS 등과 같이 시스템에 부가적으로 구성하여 감시 및 제어하는 방식과는 달리 고속 방식은 자체적으로 터미널, 기지국을 제어할 수 있다.

⁹⁾ 예를 들면 APOC의 경우 양방향 무선호출인 RAMP(Radio Mail Protocol)로 쉽게 변경이 가능하도록 설계되어 있다. FLEX의 경우는 ReFLEX 및 InFLEXion방식이 있으며 ERMES의 경우는 아직 개발중인 것으로 알려지고 있다.

FLEX 는 모토롤라에서 개발한 고속 무선통신 방식으로 다양한 전송속도 제공, 동기식 전송, 효과적인 메시지 전송, 전국망 구성 등의 특징으로 인하여 북미뿐만 아니라 아시아 여러 나라에서 표준으로 정하고 있는 실정이다.

(1) 시스템 구성도

FLEX 는 현재 상용화에 들어가고 있는 프로토콜이며 모든 시스템 (터미널, 링크 제어장치, 송신기, 수신기)을 모토롤라, 그레네어 등에서 개발하였으며 TNPP 를 근간으로 하고 있다. FLEX 시스템 구성을 보면 그림과 같다. 그림 III-2 과 같이 FLEX 는 Paging terminal 에서 생성된 무선통신 신호를 NC (Network Controller)라는 링크 제어장치 (link controller)에서 encoding, batching, multiplexing 등 신호를 가공하여 링크상에서 발생할 수 있는 오류를 최대한 극복하도록 설계되어 있으며 GPS 를 이용하여 동시전송 (simulcasting) 및 동기전송 (synchronization transmission)을 한다 [1][11].

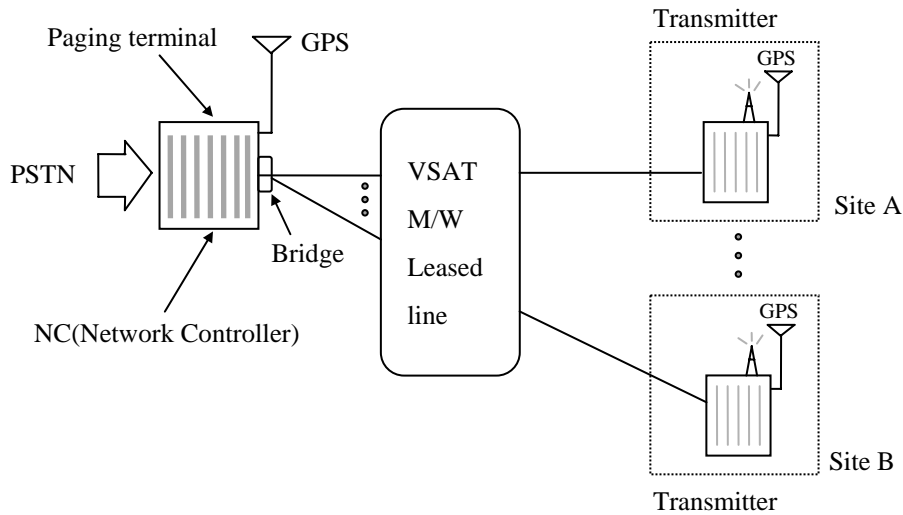


그림 III-2. FLEX 의 시스템 구성도[11]

먼저, NC 의 역할 및 특징을 살펴보면 다음과 같다. 첫째 디지털 신호의 다중화이다. NC 는 POCSAG 신호뿐만 아니라 FLEX 등 다양한 신호를 다중화하여 전송할 수 있다. 둘째 전송 구간상에서의 고속전송이다. 전송구간에서 여러 가지 다른 신호형식 (signal format)을 6400bps 이상의 속도로 전송이 가능하며 선로상의 전송 효율을 높였으며 향후 개발된 다른 프로토콜도 전송 가능하도록 미래 지향적으로 설계되어 있다. 셋째 Forward-Error Correction (FEC) 이다. 재전송이 요구되는 방식과는 달리 C-NET 은 FEC 방법을 사용하고 있으며 이때의 에러정정(error correction)방법은 BCH (Bose-Chadhuri-Hocquenghem) 코드를 사용하고 있다. GL C2000 의 경우는 RS (Reed-Solomon) 방법을 사용하고 있다. 넷째 Analog/Digital 회선에 모두 사용 가능하다. NC 는 선로 사용에 있어서 아날로그 및 디지털 회선 모두 전송 가능하다. 이것은 현재 대부분의 무선통신 회선이 아날로그에서 VSAT (Very Small Aperture Terminal) 과 같은 디지털 회선으로 바뀌고 있는 상황이므로 전송선로 선택의 폭을 넓혔다. 다섯째 기지국에서 신호 재생성이다. 선로상에서 왜곡된 신호를 기지국에서 신호를 재생성

하여 선로상 지터(jittering)의 영향을 줄이게 하였다. NC 에서 발생한 신호는 기지국의 NIU (Network Interface Unit)에서 변조(demodulation), 복조(demultiplexing) 등의 기능을 수행하여 NC 와 쌍을 이루게 된다.

(2) 신호 형식

FLEX 는 정확한 시간을 기반으로 하는 동기 전송 방식이다. 이러한 방식은 기존의 POCSAG 은 단말기가 자기 데이터를 예측하지 못하고 해당 프레임(frame)을 모두 검색해야 하는 단점을 해결하여 전송과 배터리 절약면에서 매우 유리하게 되었다.

FLEX 의 data format 은 그림 III-3 과 같이 정확히 4 분 동안에 128 frame 이 전송되는 동기 전송 방식을 택하고 있다. 그러면 각 신호의 역할에 대해서 알아보기로 하자 [1][6].

- Frame : FLEX 는 하나의 cycle 이 128 개의 프레임으로 구성되어 있으며 이를 단위로 전송된다.
- Sync : 수신기에서 bit 동기를 목적으로 사용되며 sync 1 과 sync 2 로 구성되며 전송속도 별 동기코드가 다르게 설정되어 있으며 sync 2 에서는 sync 1 에서 정의된 코드를 확인 하는 역할을 한다.
- Frame Info : address field, vector field, traffic overflow 등의 제어 데이터가 정의되어 있다.
- Block : 데이터 전송의 기본 단위이며 1600bps 의 경우는 8 개 코드 워드 (32bit), 3200bps 는 16 개 코드 워드, 6400bps 는 32 개 코드워드로 구성된다. Block 단위로 처리하므로 전송속도에 따라서 인터리빙 비트수와 정정가능 비트가 달라진다.

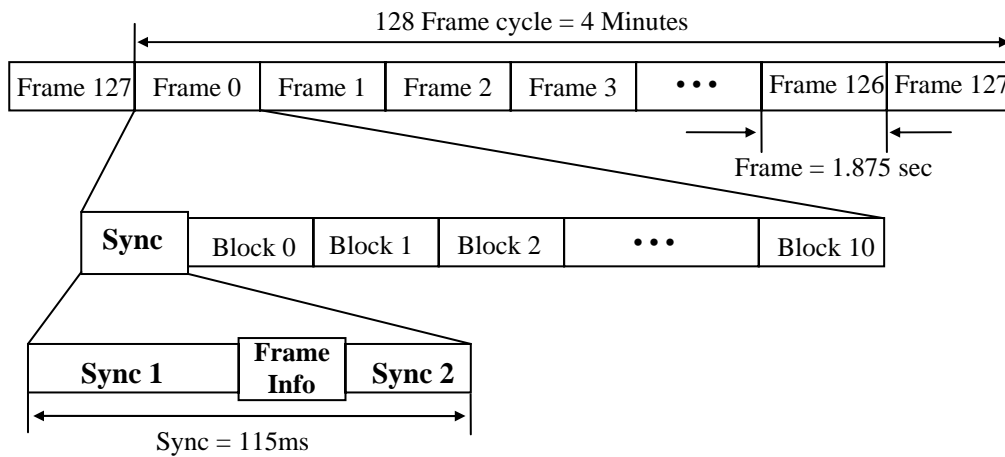


그림 III-3. FLEX cycle 구조[11]

첫번째 프레임은 하나의 동기코드와 블럭들로 이루어져 있으며 FLEX 수신기는 해당 프레임을 모두 검색하는 것이 아니라 지정 프레임의 주소부분(address field)을 검색하여 자기 데이터 유무만 판단하게 된다. 그림 III-4 는 FLEX 프레임 포맷을 나타낸다 [1][6].

- BIW(Block Information Word) : Address field 와 Vector field 의 위치, Carry On flag, Collapse value 를 가지고 있다.
- Address field : 하나의 cycle(128 프레임)에 할당된 수신기의 주소(CAP code)를 가지고 있

다.

- Vector field : Address field 에 할당된 주소의 위치와 데이터 길이를 가지고 있다.
- Message data field : Address field 에 있는 주소의 데이터를 가지고 있다.

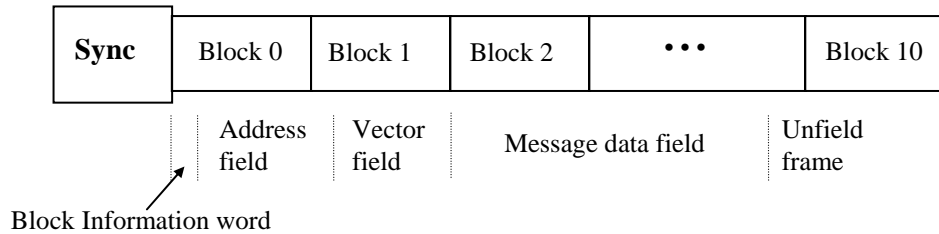


그림 III-4. FLEX Frame format[11]

제 3 절 이동 전화망에서의 데이터 서비스

음성 서비스를 제공하는 이동전화의 사용이 보편화되고, 정보 통신 기기의 가격 하락에 힘입어 휴대용 PC (Personal Computer)가 급속도로 보급됨에 따라 이동 중에 휴대용 PC 와 이동전화를 이용하여 이동 전화망을 접속한 후 데이터 통신 기능을 수행하는 “이동 전화망”을 이용한 무선 데이터 서비스에 대한 요구가 발생하였다. 이에 따라 음성 서비스를 제공하는 이동 전화망에서는 데이터 서비스를 부가 서비스로 제공하게 되었다. 이를 위해 이동 전화망에서는 좁은 대역폭, 잡음, 페이딩 (Fading) 및 핸드오버 (Handoff) 등으로 인한 열악한 무선 환경에서 10^{-6} 이상의 신뢰성을 갖는 무선 데이터 채널을 제공하기 위해 재전송 방식과 효과적인 프로토콜 기능을 사용한다 [1][6].

이동전화망에서 제공되는 무선 데이터 서비스는 비동기 데이터 (Async. Data Service) 서비스, G3 팩시밀리 (Group 3 Facsimile Service), 패킷 데이터 서비스 (Packet Data Service) 그리고 단문 서비스 (Short Message Service)가 있다.

1. AMPS 에서의 데이터 서비스

(1) 비동기 데이터 서비스

미국에서 음성 서비스를 위해 FDMA 방식을 이용하여 개발된 AMPS 이동 전화망에서는 그림 III-5 와 같이 이동전화기와 휴대용 PC 사이에 모뎀을 연결하여 모뎀과 모뎀간의 프로토콜을 이용하여 비동기 데이터 서비스를 제공한다.

그림 III-5 에서 모뎀은 공중전화망 (PSTN)에서 데이터 통신을 위해 일반적으로 사용되는 유선 모뎀 혹은 무선 채널의 페이딩, 핸드 오프등의 무선상의 문제점을 고려하여 개발된 셀룰러 모뎀을 이용하여 구성된다. 호 설정 과정을 통해 양쪽 이동 단말기간에 트래픽 채널이 설정된 후, PC 를 통해 입력된 데이터는 모뎀, 이동 단말기를 통해 무선 채널로 기지국에 전송되며 기지국에서 교환기, PSTN 망, PSTN 에 연결된 모뎀을 경유하여 PC 로 전송된다. 이때 양쪽 모뎀에서 수신한 데이터에 오류가 발생하면 모뎀 프로토콜을 이용하여 재전

송 함으로서 데이터 전송의 신뢰성을 높인다 [6][18].

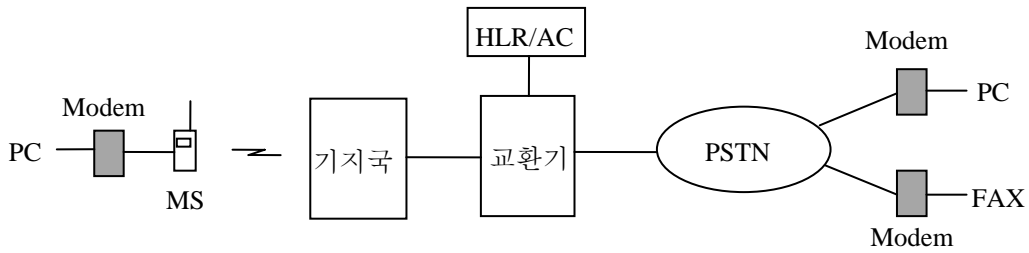


그림 III-5. 데이터 서비스를 위한 AMPS 망 구성도[6]

(2) 패킷 데이터 서비스 (Cellular Digital Packet Data: CDPD)

CDPD 는 아날로그 이동 전화망에서 패킷 데이터를 전송하기 위해 이동 전화 사업자와 IBM 에 의해 개발된 시스템으로서, 별도의 망을 구축하여 사용하고 무선 구간은 AMPS 와 공동으로 사용하며 19200 bps 의 전송 속도를 제공하는 패킷 데이터 서비스를 제공한다. CDPD 는 AMPS 의 주파수 대역에 수용된 여러 개의 음성 채널이 항상 모두 점유되어 사용되는 경우가 드물다는 점을 이용하여 패킷 데이터의 전송이 요구되는 순간 점유되지 않은 채널을 찾아 디지털 패킷 데이터를 전송하는 방식을 사용한다. 패킷 데이터를 전송하는 중 해당 채널로 음성 서비스 시도가 요구되면 20 ms 내에 다른 사용하지 않는 채널을 찾아 패킷 데이터를 전송하므로 음성 서비스 사용자에게 악영향을 주지않는다.

그림 III-6 은 CDPD 망 구성도 이다. 그림 III-6 에서 MES (Mobile End System) 는 PDA 혹은 휴대용 PC 와 무선 CDPD 모뎀으로 구성되는 이동성을 가진 단말기이며, F-ES (Fixed End System)은 고정된 단말 이다.

MDBS (Mobile DataBase Station) 는 기지국으로 패킷 서비스 시도시 음성 서비스로 사용되지 않고 있는 무선 채널을 찾아 패킷을 전송하도록 하고 , 패킷 데이터 전송용으로 사용 중인 무선 채널에 음성신호 시도를 감지하면 음성이 송신되기 전에 다른 사용하지 않는 음성 채널을 찾아 패킷 데이터의 전송을 계속하도록 하는 기능을 담당하며, MDIS (Mobile Data Intermediate System) 는 교환기로서 패킷 분할 및 조합, 가입자 관리, 라우팅 기능 등을 담당 하고 IS (Intermediate System) 는 MDIS 간을 연결한다 [6][25].

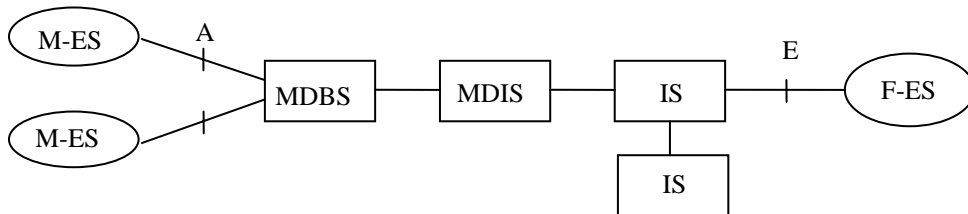


그림 III-6. CDPD 를 위한 AMPS 망 구성도[6]

2. 디지털 CDMA 이동 전화망에서 데이터 서비스

CDMA 이동 전화망에서는 무선 채널상에 신뢰성 있는 데이터 서비스를 제공하기 위해 이동 단말기와 기지국간의 무선 구간에서 RLP (Radio Channel Protocol) 를 사용한다. RLP는

전송된 데이터 중 오류가 발생한 데이터에 대해 재전송을 요구하는 NACK (Negative Acknowledge) 방식을 사용하여 10^{-6} 의 신뢰성을 갖는 무선 채널을 제공한다. CDMA 방식에서 제공하는 데이터 서비스는 비동기 데이터 및 G3 팩스 서비스, 패킷 데이터 서비스 그리고 단문 서비스를 제공한다. CDMA 이동 전화망에서는 호 설정 시에 서비스의 종류를 구분하기 위해 TSB-58에서 정의한 서비스 옵션을 이용한다 [1][6].¹⁰⁾

(1) 비동기 데이터 및 G3 팩스 서비스

CDMA 이동 전화망에서 서비스 옵션 4 및 5(비동기 데이터 및 G3 팩스 서비스)의 표준 규격은 IS-99에서 정의한다. IS-99에서는 비동기 데이터 및 G3 팩스 서비스를 위한 응용 소프트웨어와 응용 인터페이스는 다르지만 하위 프로토콜은 공통으로 사용하도록 정의하고 있다.

(2) 패킷 데이터 서비스

CDMA 이동 전화망에서 서비스 옵션 7 및 8(인터넷 망 접속 및 CDPD 망 접속을 위한 패킷 서비스)의 표준 규격은 IS-657에서 정의하고 있다. IS-657에서는 무선 환경에서 신뢰성 있는 패킷 데이터 서비스를 수행하기 위해 그림 III-7과 같은 참조 모델을 제안하였다.

그림 III-7에서 TE2는 데이터를 입력할 수 있는 휴대용 PC를 가르키며, MT2는 망과 무선으로 접속할 수 있는 이동 단말기를 가르킨다. TE2와 MT2는 접속점(Rm 인터페이스) 없이 통합하여 MT0로 구성 가능하다. BS/MSC는 단말기로부터 무선 채널을 통해 데이터를 송수신하는 기지국(BSC)과 이동통신 교환기(MSC)로 구성된다. IWF는 CDMA 이동 전화망과 PPDN 망과의 접속을 위한 기능을 담당한다. BS/MSC와 IWF간의 IS-658에서 정의한 L 인터페이스로 접속되며, IWF와 PPDN간의 Pi 인터페이스는 PPDN의 접속 방식인 X.25 혹은 X.75로 접속된다 [18].

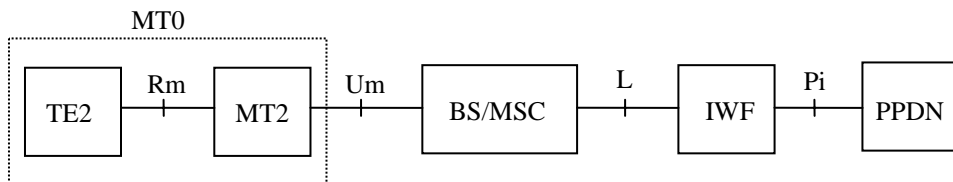


그림 III-7. 패킷 데이터 서비스 참조 모델[6]

TE2와 MT2간의 프로토콜 접속 방식은 이동 단말기인 MT2에 Link 계층 이상의 상위 계층을 추가할 것인지에 따라 Relay Layer Rm 인터페이스와 Network Layer Rm 인터페이스로 구분된다.¹¹⁾ TE2와 MT2를 연결하는 Rm 인터페이스는 일반적으로 물리계층으로 EIA/TIA-

¹⁰⁾ CDMA 이동 전화망에서 제공하는 데이터 서비스의 표준규격은 EIA/TIA에서 CDMA 접속 방식의 무선 구간 표준인 IS-95-A[0,1]를 기본으로 하여 작성하였으며, 서비스 옵션 4와 5를 사용하는 “비동기 데이터 및 G3 팩스 서비스”를 위한 IS-99, 서비스 옵션 6을 사용하는 “단문 서비스”를 위한 IS-637, 서비스 옵션 7과 8을 사용하는 “인터넷망을 위한 패킷 데이터 서비스와 CDPD 망을 위한 패킷 데이터 서비스”를 위한 IS-657, 그리고 데이터 서비스를 위해 교환기 혹은 기지국에 연결되는 IWF (InterWorking Function)의 접속을 위한 IS-658 표준 규격이 있다.

¹¹⁾ Relay layer Rm 인터페이스에서는 MT2에 RLP만을 추가하고 TE2에서 데이터 서비스에 관련한 모든 프로토콜을 제공함으로써 MT2는 무선 구간의 데이터 전송만을 책임지고 Network 계층 이상의 상위 계층은 TE2가 수행한다. 이때 TE2는 인터넷 망을 접속하기 위해 Link 계층에서 PPP를 이용한다. Network Layer Rm 인터페이스는 MT2에 Network 계층과 상위 계층을 추가하여 MT2에서 패킷의 이동성 관리와 IPCP 및 CDPD 등록 및 인증 기능등의 기

232-E를 통해 연결되며, MT2 는 Keyboard 혹은 PCMCIA를 통해 TE2 와 연결 가능할 수 있으며 TE2 는 Rm 인터페이스를 통해 모뎀 명령어를 MT2 로 전송한다. 또한 MT2 는 TE2 로 통해 사용자가 Rm 인터페이스 접속 방식을 지정하여 선택할 수 있도록 AT+CRM 명령어를 인식할 수 있도록 구현되어야 한다.¹²⁾ MT2 와 BS/MSC 간의 무선 구간을 연결하는 Um 인터페이스는 IS-99 에서 정의한 RLP와 IS-95-A로 구성된다. MT2 는 Rm 인터페이스를 통해 패킷을 선택된 접속 방식에 따라 패킷을 변환하여 Um 인터페이스를 통해 전송한다 [6].¹³⁾

(3) 단문 서비스

단문 서비스는 이동 전화망내에 수용된 메시지 센터의 저장후 전송 (Store & Forward) 기능을 이용하여 이동국과 이동국간 그리고 이동국과 SME (Short Message Entity) 간에 간단한 문자를 전달하는 서비스이다. 특히 망 내에서 신호 정보 통신을 위해 사용되는 제어 메시지를 이용하여 짧은 메시지를 전송하는 서비스로, CDMA 이동 전화망에서는 발신과 착신이 가능한 Point-to-Point 단문 서비스와 착신만 가능한 Broadcast 단문 서비스를 제공한다. 단문 서비스를 이용하여 지능화된 페이징 서비스, 전자 우편 서비스, 일기 예보, 원격 검침 서비스, 교통 관제 서비스등에 응용 가능하다. 단문 서비스는 IS-637 에서 표준 규격이 정의되며, 그림 III-8 와 같은 참조 모델을 사용한다.

그림 III-8 에서 MS 는 짧은 메시지 (단문)를 입력하고 내용을 표시 (Display) 할 수 있는 이동 단말기이고 BS 는 단말기로부터 무선 구간을 통해 데이터를 송수신할 수 있는 기지국과 교환기가 포함된다. MC (Message Center)는 이동 단말기에서 입력되어 전송된 단문을 저장하고, 저장된 단문을 착신 이동 단말기로 전송하는 기능을 수행한다. MC 는 구성 방법에 따라 BS 내에 혹은 외부에 구현할 수 있다. TE 는 PSTN 에 연결된 음성 전화 혹은 MC 에 연결된 데이터 단말이다 [6][1].

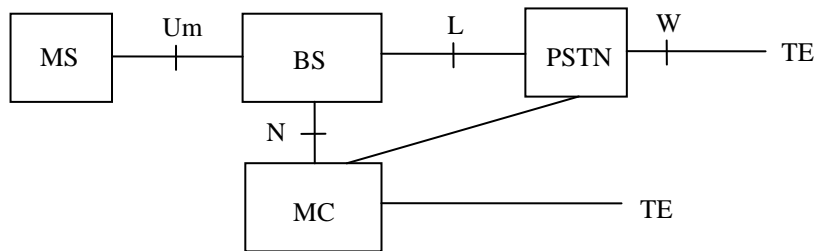


그림 III-8. 단문 서비스 참조 모델[6]

SMS 이동 단말기 (MS)와 기지국 (BS)를 연결하는 Um 인터페이스는 MS 에서 입력된 단

능을 수행하고 TE2 는 network routing server에 연결되어 단지 CDPD와 같은 응용 소프트웨어를 동작시키는 기능을 수행한다. Network Layer Rm 인터페이스에서 TE2 와 MT2 간의 Network 계층은 IP, CLNP를 제공하며 Link 계층에서는 PPP와 SLIP를 제공하며, MT2 와 IWF간의 Network 계층에서는 인터넷을 위한 IP, ISO 망을 위한 CLNP, 그리고 CDPD 망을 위한 MNRP가 제공되며 Link 계층에서는 PPP를 제공한다.

¹²⁾ 여기서 CRM=0 은 IS-99, CRM=1 은 Relay Layer Rm 인터페이스의 패킷 서비스, CRM=2 는 Network Layer Rm 인터페이스의 패킷 서비스의 선택을 의미한다.

¹³⁾ MT2 는 Network Layer Rm 인터페이스가 선택된 상태에서 PPP 패킷이 도착하면 octet-synchronous framing 프로토콜에 따라 Um 인터페이스를 통해 BS/MSC 전송하고, Relay Layer Rm 인터페이스가 선택되면 전송된 패킷을 변환없이 BS/MSc로 전송한다.

문을 BS 로 전송하고, BS 에 도착한 단문을 단말기에 전송하는 기능을 수행한다. 이동 단말기는 휴지 (idle) 상태에서 단문의 발신 및 수신이 가능하며, 시스템 액세스 상태에서는 수신만 가능하고 발신은 불가능하며, 통화중 상태에서는 사용 중인 트래픽 채널을 이용하여 수신 가능하다. BS 와 MC 를 연결하는 N 인터페이스는 MC 가 BS 내부에 구현되면 내부 인터페이스로 사용되고 외부에 구현되면 IS-41-C 을 사용할 수 있다.

(4) IWF 망 연동 인터페이스

IS-658 에서는 CDMA 이동 전화망에서 이종망 (PSTN, PPDN) 간의 데이터 통신을 제공하기 위해 IWF 기능을 수행하는 장치와의 접속 규격을 회선 모드 방식과 패킷 모드 방식으로 구분하여 정의하였다. 그림 III-9 은 패킷 모드와 회선 모드 데이터 서비스를 위한 인터페이스를 나타낸다.

그림 III-9 에서 패킷 모드 데이터 서비스를 위한 L 인터페이스는 신호경로(Signaling Path)와 무선 데이터경로(Mobile Data Path)가 사용되며, IWF 는 PPDN 망과 접속한다. 회선 모드 데이터 서비스를 위한 L 인터페이스는 Signaling Path, Mobile Data Path 그리고 PSTN Path 가 사용되고 IWF 는 BS/MSC 를 경유하여 PSTN 과 접속한다. 패킷 모드 데이터 서비스를 제공하는 IWF 는 PPDN 과 접속하기 위한 X.25, X.75 형태로 변경하는 프로토콜 변환 장치가 필요하며, 패킷 모드 데이터 서비스를 제공하는 IWF 는 PSTN 의 모델과 데이터 통신하기 위한 모델 풀이 요구된다 [6][25].

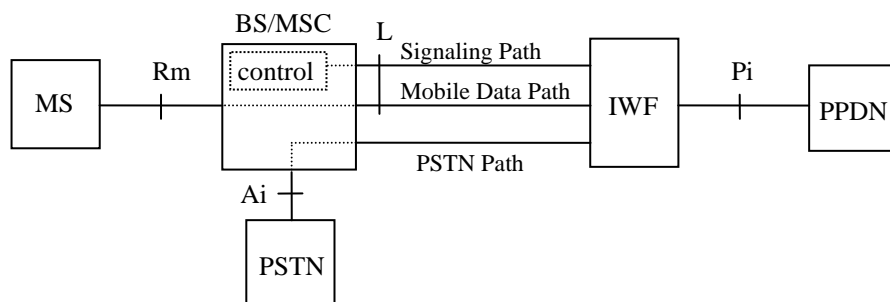


그림 III-9. 패킷 및 회선 모드 데이터를 위한 L 인터페이스[6]

제 4 절 IMT2000 의 서비스

IMT2000 는 2000 년 이후 통신의 개인화 기술이 완성 단계에 이르면 제공될 서비스로서 이동통신의 궁극적 목표인 언제, 어디서나, 누구와도 통신이 가능하며, 또한 여타의 어떤 통신 매체와도 연계가 가능한 서비스이다.¹⁴⁾ 서비스 측면에서는 기존의 주요 통신서비스인 셀룰러, 무선호출, 코드리스전화 서비스는 물론 기존의 유선망, 초고속정보통신망 (Information Super Highway) 및 위성망과 연계한 음성, FAX 등의 데이터 및 정지/동화상 등 다양

¹⁴⁾ 기술적으로는 제 1 세대 이동통신인 아날로그, 제 2 세대인 디지털이동통신(CDMA, TDMA), 제 2.5 세대인 개인휴대통신(PCS)을 잇는 제 3 세대 이동통신으로서 국제 전기통신연합(ITU, International Telecommunication Union)에 의해 FPLMTS 대신 IMT2000 이라는 이름을 가지게 되었다.

한 멀티미디어 서비스를 사용자의 요구에 따라 2Mbps까지의 전송속도로 제공하고, 국제 로밍서비스도 제공한다 [16].

따라서 IMT2000에서는 다양한 동작 환경에서 그리고 이동 무선환경에서 제공하는 서비스 및 유선에서 제공하고 있는 모든 응용 서비스 제공을 목표로 하고 있고 이를 수용하기 위해서는 하나 이상의 즉, 여러 개의 무선 접속방식이 필요할 것으로 여겨지고 있다. 따라서 IMT2000 목표는 무선 접속의 측면에서 가능한 한 무선 접속의 수를 줄이는 것과 무선 접속들 간의 공통성을 최대로 하는 것이며, 네트워크 측면에서는 단말의 이동성을 제공하고 개인의 이동성을 ITU-T에서 정의하고 있는 UPT 서비스에 의해 보장하여 완전한 이동성을 보장하는 것이다.¹⁵⁾

국내에서의 IMT2000는 한국전자통신연구원, 한국통신, SK Telecom과 데이콤 등의 통신사업자, 산업체와 학계가 개별적으로 기술개발을 검토하고 있다. 한국전자통신연구원은 '95년부터 IMT2000 관련 기술개발 선행 연구로서 무선 접속규격안의 작성 및 성능 분석, 전파특성 연구 및 핵심부품 연구를 수행하고 있다. 통신사업자로서 한국통신은 산하의 연구소에서 선행기술연구 중에 있으며, SK Telecom은 일본 NTT DoCoMo와 IMT2000 기술 교류등을 통하여 자체 규격을 작성하고 있으며, 데이콤은 ETRI와 공동연구를 통하여 IMT2000 망 및 서비스에 대한 표준(안)을 연구 중에 있다. 국내 산업체인 삼성, 현대, LG 등은 CDMA 시스템을 보완하여 PCS 시스템을 개발하고 있으나, IMT2000의 개발은 미진한 상황이다. 학계에서는 800MHz CDMA 기술개발을 통하여 IMT2000 연구 개발에 관심이 고조되어 있고, 일부 대학에서는 이동통신분야의 전문 연구인력을 보유하고 있는 상황이다.¹⁶⁾

IV. 위성 이동통신망의 고찰

제 1 절 위성 이동통신망의 개요

세계 최대 위성 대국인 미국의 미디어 및 전기통신, 컴퓨터 다국적기업들은 오는 2000년 초까지 지구 전역의 저궤도 상공에 144억 달러(11조 5,000억 원)를 투자, 1,000여 개의 소형 통신위성을 띄워 올림으로써 지구 전역에 걸친 위성 이동통신망을 구축하려는 계획을 추진 중이다 (표 IV-1) [5][15][21].¹⁷⁾

¹⁵⁾ ITU에서는 IMT2000 용 주파수대역으로 230MHz 대역폭(1,885 ~ 2,025MHz 및 2,110 ~ 2,200MHz)을 배정하였으며, 2000년 초 서비스 개시를 목표로 '98년까지는 네트워크관련 표준을, 그리고 '99년까지는 무선접속관련 표준을 제정할 예정이다. 이의 IMT2000 표준화 일정에 발맞추어 세계 각국은 서로 경쟁적으로 IMT2000의 국제표준을 자국의 시스템 표준에 반영시키려 노력하면서 가능한 빠른 시간내에 IMT2000 개발을 완료하여 세계시장 선점 및 자국 시장 보호를 위하여 노력하고 있다.

¹⁶⁾ IMT2000의 무선 전송기술 후보로는 CDMA 방식이 많이 거론되고 있다. 따라서 디지털 셀룰러 규격으로 CDMA 방식인 IS-95를 구현한 것은 향후 IMT2000의 무선 전송기술 발전 방향과 잘 맞아 떨어진다고 할 수 있다. 이 기반을 토대로 IMT2000 후보안으로 Multiband CDMA 방식이 올해부터 본격적으로 개발되어지고 있다.

¹⁷⁾ 이 시스템은 위성들이 기존의 통신위성 궤도인 1만 5,000km보다 훨씬 낮은 896km 상공을 돌기 때문에 전파가 지상에 미치는 거리가 짧고 통신 누수율도 낮아 한층 선명하고 또렷한 영상 및 음향 서비스를 제공할 수 있으며, 송신전력이 적게 소모되는 휴대전화나 소형 단말기로도 통신할 수 있다는 빼어난 강점을 갖고 있다. 아울러 저궤도에 띄워올리는 까닭에 기존 위성들보다 발사비용도 크게 낮아져 시내구간 요금 정도로 지구 어디서나 화상회의를 할 수 있게 될 것으로 기대를 모으고 있다.

구분	Project-21	Iridium	Globalstar	Odyssey
추진주체	Inmarsat	Motorola	Loral/Qualcomm	TRW
위성수	ICO:12	66개	48개	12개
궤도높이	ICO:10,355Km	780Km	1,400Km	10,350Km
경사궤도	45도	86도	52도	50도
통신방식	TDMA	TDMA	CDMA	CDMA
서비스시기	1999	1998	1997	1997
서비스권역	전세계	전세계	전세계 (초기 북미대륙)	전세계 (초기 북미대륙)
서비스내용	이동전화, 무선호출 팩시밀리, 데이터 위치확인	이동전화, 무선호출 팩시밀리, 데이터 위치확인	이동전화, 무선호출 팩시밀리, 데이터 위치확인	이동전화 데이터 위치확인
주파수	이동링크 2.0/2.2 피더링크 30/20 5/7 GHz	1.6/1.6 GHz 30/20 GHz	2.5/1.6 GHz 30/20 GHz 5/7 GHz	2.4/1.6 GHz
Beam수	85	48	16	

<표 IV-1> 저궤도 이동위성통신 사업별 비교[15]

이들 프로젝트 중 가장 스케일이 큰 글로벌 인터넷의 요지는 90억 달러를 공동으로 투자해 텔레데식(TELEDESIC)이라는 회사를 세운 뒤 지구 전역 상공에 1차로 280개, 그리고 궁극적으로는 840개의 소형 통신위성을 발사한다는 것이다. 이렇게 되면 2001년부터는 지구상의 모든 이들이 집안의 전화선을 통해 영화나 CATV, 비디오 같은 영상 서비스뿐 아니라 데이터 통신, 대화형 영상회의, 재택 의료진단 서비스 등 각종 멀티미디어 혜택을 누릴 수 있게 된다.

미국의 모토롤라사는 이보다 훨씬 앞선 지난 1987년 저궤도 위성망구상을 발표했으며 현재는 미국, 일본, 유럽, 러시아, 중국, 한국 등 12개국 15개 사업자들로 이리듐이라는 컨소시엄을 구성해 놓고 있다. 이들은 1995년부터 14억 달러를 투자해 66개의 통신위성을 고도 780km의 저궤도에 진입시킨 뒤 1998년부터 상용 서비스를 시작할 계획이다. 위성 하나가 직경 4,500km의 지구 표면을 커버할 예정인 이 계획에는 우리나라의 경우 SK Telecom이 총 투자액의 5%를 담당한다는 조건으로 참여하고 있다. 러시아와 중국은 이 프로젝트 참여를 통해 과거 냉전시절 군사용으로 개발한 위성과 로켓의 대량 수출을 노리고 있다.

미국의 로탈과 켈컴사를 중심으로 한 다국적 합작 회사인 글로벌 스타도 1998년까지 18억 달러를 투자해 지상 1,400km 상공에 48개의 통신위성을 확보해 1998년 중반부터 상용 서비스에 들어갈 계획이다. 여기에는 한국에서 현대그룹과 데이콤이 컨소시엄을 구성해 총

투자액의 5%를 투자하면서 참여해 이미 우리나라 외에 같은 궤도상의 중국, 인도, 태국, 헝가리, 칠레 등 5개국 해당지역에 대한 독점적 서비스권을 확보한 상태이다.

글로벌 스타는 앞의 이리돔 프로젝트보다 중계능력이 강력한 켈컴사의 코드분할 다중접속방식(CDMA)을 채택해 지구 전역을 8개의 궤도로 나누어 궤도당 6개씩의 위성을 발사할 계획이다. 글로벌 스타는 또 기존의 기간통신망을 최대한 활용하는 실용적 방식을 택하고 있다. 이들은 다른 저궤도 위성 프로젝트가 위성과 위성간 직접 연결 방식을 택하고 있는 것과는 대조적으로 위성과 지상 제어센터, 지상 관문국을 하나로 연결시킨 뒤 여기에 사용자의 단말기를 접속시킬 예정이다. 이렇게 되면 저렴한 서비스가 가능하다는 것이 주요 장점이다 [5][12].

제 2 절 지상망과의 통합 시 고려 사항

지상을 바탕으로 하는 지상 이동통신이 일반화되어 가고 있고, 진일보 된 개인 이동통신이 진행되는 현 시점에서, 한 국가 혹은 일정 지역을 벗어나 지구 전체로 통신의 범위를 확장 시켜, 시간과 공간이 초월 되고, 단순 음성 서비스에 화상과 문자의 통신 서비스가 조화되는 멀티미디어 개인 이동통신이야말로 가장 절실한 요구 사항이라 할 수 있다.

개인 이동통신 측면에서, 위성만을 이용한 통신은 무선 자원의 한정성과 비용면에서 지구촌의 모든 개인을 대상으로 할 수 없다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 위성통신망, 지상 고정망 및 지상이동망 등의 상호 연계가 가장 현실적인 방안으로 제시되고 있다. 그러나 그간, 지상 이동통신 시스템은 위성망과의 연계를 전혀 고려하지 않고 개발되었다. 그 이유는 다음과 같이 세 가지로 압축할 수 있다. 첫째, 이동통신 시스템이 도시 중심으로 개발되어, 교외나 산간벽지와 같이 인구밀도가 희박한 지역은 서비스 범위에 포함시키지 않았다. 왜냐하면, 도시 중심으로 하여야 투자 대비 수입이 극대화된다. 사용료가 고정통신에 비하여 고가이기 때문에 일부의 분산된 사용자를 위하여 셀룰러망을 설치하려 하지 않았다. 둘째, 이동통신 시스템 개발 역사가 일천하여, 위성을 이용한 이동통신 서비스는 기술적으로 성숙되지 않았다.¹⁸⁾ 셋째, 그동안, 위성체 제조업체나 셀룰러 시스템 제조업체들이 이동통신에 위성을 이용하는 것에 대해서는 관심을 가지지 않았다. 그 이유는, 위성체 제조업체들은 국방용이나 NASA/ESA 용 위성체나 고정망용 통신위성체 수주에만 치중하였고, 셀룰러 제조업체들은 폭발적으로 늘어나는 가입자를 소화시키는 지상망 확충에 여념이 없었다 [2][3].

전술한 바와 같이, 지상 이동통신망은 이미 상당한 수의 가입자를 확보한 상태이고, 계속해서 확장 중이다. 주파수 대역의 부족에 직면하여, 기존의 아날로그 방식인 AMPS 에서 디지털 방식인 CDMA 로 옮겨서 가입자 수용량을 대폭 늘리려 하고 있다. 그러나, 전국을 셀룰러 기지국으로 수용한다는 것은 경제성을 고려할 때 상당한 무리이므로, 위성 이동통신망을 도입하여 산간벽지, 지방도로 등의 지역에 셀룰러로는 비경제적인 지역을 수용하는

¹⁸⁾ 이동통신에 위성을 이용하려면 on-board processing 기술이나 multi-beam antenna 기술이 필요하게 되는데, 이 분야의 기술이 군사용으로 개발되기 시작한 단계였다.

상호 보완적인 관계에 놓일 것이다.

현재 국내에는 전국을 서비스 대상으로 하는 SK Telecom 이 있고, 이미 사업 허가를 받은 신세기통신이 전국을 대상으로 하여 이동통신 서비스를 개시하고 있다. 그리고,페이징 사업도 전국적인 SK Telecom 과 지역별로 사업자가 제 2 사업자로 선정되어 서비스를 실시 중에 있다. 한국통신, SK Telecom, 데이콤 등이 위성 이동통신 사업에 강력한 참여 의사를 표명하고 있기 때문에, 복수의 위성 이동사업자가 생기는 것도 전혀 배제할 수 없다.

이렇게, 복수의 사업자가 각기 다른 방식의 시스템으로 운영 및 서비스를 제공할 경우에, 전술한 대로 지리적 통합방식이 적절하다. 지리적 통합은 사업자의 투자비가 최소화되는 장점이 있는 반면에, 가입자 측면에서는 서비스망을 선택하여야 한다는 귀찮은 일이 발생한다. 단말기도 이중 모드 단말기가 개발되지 않으면, 두 가지를 소유하거나 지상이나 위성 어느 한가지만의 서비스를 선택하여야 한다.¹⁹⁾

제 3 절 위성 이동통신망과 지상 이동통신망과의 통합 방안

위성 하나가 차지하는 지역이 반경 100 Km 정도이다. 이는, 지상망의 관점에는 수십 내지 수백개의 셀에 해당하며 아울러 여러 개의 MSC 중에서 어느 하나를 선택하여야 하기 때문에 위성에서 지상으로의 핸드오버는 복잡하다. 그 복잡도를 줄이기 위하여, GPS와 같은 위치측정 시스템을 이용하여 셀룰러망의 신호대 간섭비를 측정하고, 이를 토대로 적합한 셀을 결정할 수 있는 프로토콜이 고안되어야 한다. 그리고, 위성망과 지상망 사이에 원만한 핸드오버가 일어나려면 두 개의 망 사이에 모든 가입자를 구별하여 제어할 수 있도록 하는 데이터베이스와 신호처리 방식 및 프로토콜이 개발되어야 하는데, 유의할 점은 통화시도가 어느 망에서 발생하느냐에 따라 크게 다르므로, 혼란이 일어나지 않도록 사업자 사이에 사전 협의가 되어야 한다. 두 개의 망을 연계 시키는 데에는 기본적으로 두 가지 방법이 있다. 하나는 지상망인 셀룰러망에 기준을 맞추는 것이고, 다른 하나는 두 개의 망을 동등하게 놓고 연동을 개발하는 것이다.²⁰⁾ 약간의 무리가 따르더라도, 기존의 가입자를 보호한다는 측면에서 첫번째 방법이 적합하다. 따라서, 위성망은 위치, 주파수, 신호강도, 그리고 가입자 고유번호 등과 같이 자체의 많은 정보를 지상망에 주기적으로 공급하여야 할 것이다. 또 다른 해결 사항으로, 위성망을 통과할 경우 발생하는 자연발생적인 경로 지연 시간(path delay time)이 야기시키는 동기문제를 해결해야 한다 [2][3].

¹⁹⁾ Dual mode 단말기가 개발되어야 하는데, 무게와 가격이 극복되어야 할 난관이다. 근자에 DSP chip과 CPU기술이 크게 발전하였으므로, 단말기에서 baseband processing 부분은 통합하여 만들 수 있고, 점점 더 소형화 되는 IC 기술에 힘입어 무게는 크게 영향이 없이 개발될 수 있을 것이다. 그러나 RF부분과 안테나는 주파수가 다르므로 아마도 두 개의 독립된 개체가 무리적으로 통합되어야 한다. 그러므로, 근본적으로 단일 모드 단말기 보다 가격, 무게, 부피 등 불리한 것은 피할 수 없다.

²⁰⁾ 셀룰러망인 지상 이동망은 MSC에서 PSTN으로 연결되고, 위성 이동통신망은 SHS(satellite hub station)를 통하여 PSTN에 연결된다. 위성망과 지상망 간에 원활히 핸드오버되기 위하여 SHS와 MSC 사이에 전용선이 존재하여야 할 것이다. 지상망의 register들에게 위성에 관련한 사항을 포함 시켜야 할 것이다. 특히, 지역통화의 경우에 위성망은 지상망에 비하여 요금이 고가이므로, 위성망으로 통화중이라도 지상망을 관찰하여 즉시라도 지상망으로의 핸드오버가 가능할 경우 이를 시행하여야 한다. 지상망에서 위성망으로의 핸드오버는, 대개의 경우 대상 위성이 하나이므로 프로토콜이 간단하나, 그 반대는 복잡하다.

지상 셀룰러와 위성 이동통신 시스템과의 연동을 구현하는 범위 (Level)는 시스템 엔지니어링 차원의 종합적인 분석을 통하여 결정이 될 수 있다. 또한, 연동 구현 시 사용자 측면에서는 단일 번호로 전 세계 로밍이 가능한 지 여부, 사용상 편리성과 그 효율성을 고려하여야 하며, 망 운영자 측면에서는 신호망 접속, 위치 등록 정보의 연동, 변경 시 연동하는 망에 미치는 영향의 범위 및 사업자간 정산 그리고 과금 방법 등을 고려하여야 한다.

망 연동은 크게 두 가지 차원의 망연동이 고려될 수 있는데, 하나는 망 차원의 연동이며, 다른 하나는 시스템 차원의 연동이다. 이 두 가지 연동 방안의 성격을 정의하면 다음과 같다 [2][8][22].

1. 망 차원에서의 연동 (MSC 를 분리하여 연동, 그림 IV-1 참조)

망 차원의 연동 구현에는 데이터베이스의 운영 방법에 따라 독립된 데이터베이스를 상호 연동 없이 구성하는 방법이 있으며, 이 경우 사용자는 두 개의 번호를 갖게 되며 단말기의 기능으로 망을 선택하게 된다. 이 연동 구조는 구현이 단순한 반면, 사용자에게 대한 정보를 망 간에 공유하고 있지않기 때문에 Call Forwarding 이 되지않는 구조이다. 보다 개선된 방법으로서는 연동하는 두 시스템의 독립된 데이터베이스 간의 상호 연동을 이용하는 방법으로 두 데이터베이스간 연동을 위한 접속 표준은 VLR 과 VLR 간은 MAP/G (Mobile Application Part), 그리고 VLR 과 HLR 간은 MAP/D 로 정의하고 있다. 이 경우 시스템 간의 위치 갱신 정보를 공유하게 되며, 호 설정은 망에서 선택적으로 제공하게 된다.

망 차원의 연동에서 위성 시스템 망은 Traffic 을 관장하는 Traffic Earth Station (TES)과 제어채널을 담당하는 Gateway Earth Station (GES)으로 구성된다. 이러한 구조는 시스템 구성요소 중 일부가 고장이 나는 경우에도 분산제어를 통하여 연동 시스템 운용이 가능하며, 망 요소간의 신호부하를 줄일 수 있다 [8].

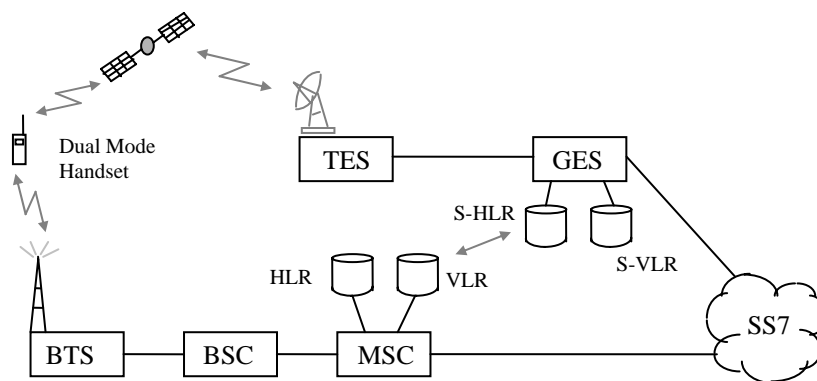


그림 IV-1. 망 차원에서의 연동[8]

2. 시스템 차원의 연동 (단일 MSC 사용, 그림 IV-2 참조)

시스템 차원의 연동은 단일 MSC (Mobile service Switching Center) 를 사용하며, 데이터베이스의 구성과 연동을 다양하게 구현할 수 있다. 지상 셀룰러 데이터베이스와 상호 연동 없

이 별도의 위성 VLR (S-VLR)을 사용하는 경우, 위성 부분을 통하여 페이징을 지원하나 S-VLR 내에 관리되고 있는 가입자 정보가 전체 망을 통하여 공유되지 못하기 때문에 호 설정 절차나 정보 갱신에 제한을 받을 수 있다. 다른 구성 방법으로는 분리되어 있지만 연동을 통하여 S-VLR 활용하는 방법으로 연동시스템에 월등한 기능을 제공한다. 두 방안 모두 지상 셀룰러 VLR 이나 인터페이스의 변경이 요구되지 않는다.

망 차원에서의 통합보다 시스템 차원에서의 통합은 위성 망 구조에 의존적이며, 연동 구현에 포함되는 위성망 부분이 기지국 (Base Station Subsystem, BSS) 기능등 모든 필요한 기능을 완전히 제공하지 않기 때문에 MSC (A-Interface)와의 연동장치 구현이 필요하다. 그림 IV-2 는 위성망 시스템 구조에서 지상 셀룰러 시스템의 BSS 와 같은 기능을 수행하는 SRSS (Satellite Relay SubSystem) 구성을 보여주고 있으며, 망 차원에서의 연동 절차에서 기술한 MSC 를 분리하여 운영하는 방법과는 대조적으로 SRSS 가 신호와 데이터를 처리하고 있다 [8].

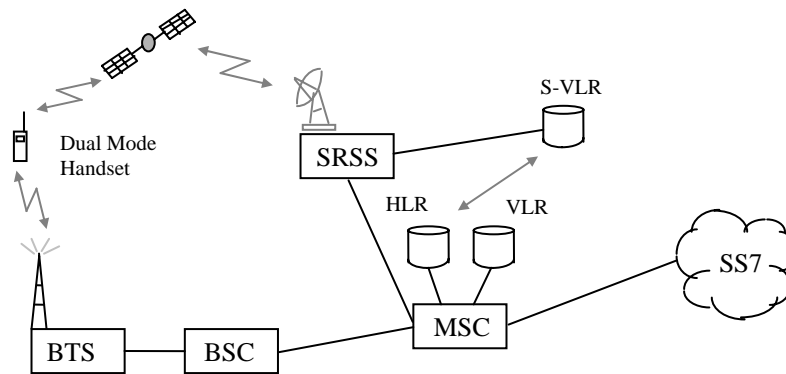


그림 IV-2. 시스템 차원의 망연동[8]

3. 망 연동 방식 비교

앞절에서 기술한 두 가지 연동 방안을 비교하여 보면 서로 장단점이 있는데 망차원의 연동은 지상 셀룰러와 위성 시스템이 서로 독립적으로 구성되며, 각 시스템의 구성요소가 높은 효율성을 내도록 서로 다른 운영 방법과 기능을 제공한다.

시스템 차원의 통합은 위성 이동통신 사업자와 지상 셀룰러 사업자 간의 긴밀한 협정이 요구되지만 전체 망을 구성하는 망 구성 요소를 최소화하여 전 세계에 서비스하는 시스템 구조로써는 여러 가지 장점을 제공한다. 또한 시스템 차원의 연동은 사업자간의 긴밀한 협력을 바탕으로 유연하고 최적화된 무선 자원 할당이 가능하기 때문에 운영 비용을 줄일 수 있다 [2].

4. 이리듐 시스템과 지상 셀룰러 시스템의 연동의 예

이리듐은 GSM, IS-41 (AMPS, CDMA, PCS-1900) 및 PDC 등의 지상 셀룰러와의 연동 서비스를 제공할 예정이다. 이리듐 망의 특징은 연동을 위한 신호망을 이리듐 자체의 위성망을

이용하기 때문에 지상 셀룰러와의 연동 신호망 구성이 비교적 용이하다는 점이다.²¹⁾

호 처리시 발신 호를 처리하기 위해서는 발신 가입자 인증 수행 및 발신 가입자 가입 내역 조회가 필요하며, 착신호를 처리 하기 위해서는 착신 가입자 인증 수행과 착신 가입자의 가입 내역 조회, 위치 정보 및 시스템간 호 설정에 필요한 정보가 필요하다 [8].

이리듐 시스템과 IS-41 과의 연동은 IS-41 MAP 구조와 이리듐 시스템의 GSM MAP 구조가 서로 상이하기 때문에 두 시스템의 연동 기능을 수행하는 별도의 연동 기능 (Interworking Functionality) 이 구현되어야 한다. 이 별도의 연동 기능은 이리듐 시스템에서 흡수하여 기존 지상 셀룰러 시스템에 미치는 영향을 최소화하고 있다 (그림 IV-3 참조).

GSM 시스템 구조를 이용하고 있는 이리듐 시스템과 IS-41 과의 연동 시 두 시스템간의 서로 상이한 인증 체계와 번호처리 체계를 해결하기 위하여 연동 기능은 인증 절차를 수행하며, 서로 다른 번호체계를 처리를 위한 가상 HLR 역할을 하게 된다.

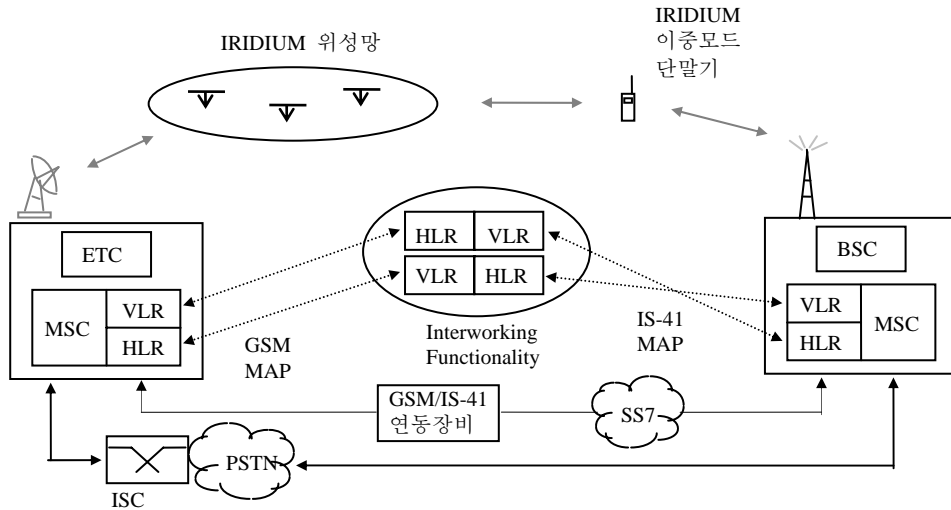


그림 IV-3. 이리듐 시스템과 IS-41 연동[8]

V 각 이동 통신망별 교통 정보 시스템에의 적용

제 1 절 무선 호출망을 이용한 교통정보시스템의 구현

교통 정보와 항법 시스템의 개발에 있어서 소형차량의 특성을 분석해볼 때 주로 출퇴근용으로 사용되고 장거리의 익숙지 않은 도로는 별로 운행하지 않는 것으로 나타났다. 그들은 주로 실시간 지역 정보를 필요로 하며 저렴한 가격의 단방향 무선호출망을 사용하는

²¹⁾ 연동 서비스 시 연동 신호망을 통하여 인증을 수행하며, 이중모드 가입자나 Plastic 로밍을 하는 가입자에게 착신 호를 연결한다. 이 때 SIM 카드는 구조적으로 양 망에서 인식이 가능하며 통합된 과금을 지원하도록 만들어져 있다. 이리듐 시스템은 지상 셀룰러 망과의 연동에 의한 과금 정산을 위하여 CIBER (Cellular Intercarrier Billing Exchange Roamer Record), TAP (Transfer Account Procedure) 등 다양한 지상 셀룰러 과금 포맷을 지원할 수 있는 정산소를 운영할 예정이다.

것이 효과적이다. 고속 무선호출은 향후 양방향 무선호출과 함께 무선호출 방식을 주도적으로 이끌고 나갈 것으로 전망되므로 심도있는 검토가 필요하다 [9][34].

1. 시스템 구성

시스템은 교통정보 제공 시스템, 호출망 그리고 차량내 장비로 이루어진다 (그림 V-1). 첫 번째 단계에서 CCTV 카메라, 교통정보 레포터, 교통량 감지기 등등에 의해 교통정보가 얻어진다. 이렇게 얻어진 정보는 정보 제공시스템의 데이터베이스에 추가된다. 다음 단계에서 이러한 정보들은 처리와 가공을 거쳐 데이터 변환 표를 참조해서 데이터 패킷으로 변환한다. 이 패킷들은 PSTN 을 통해 호출망으로 보내진다. 비록 전형적인 공중 호출망이 보낼 수 있는 데이터의 크기에 있어 제한을 갖지만 데이터를 작은 크기의 패킷들로 나뉘서 결국 더 큰 크기의 데이터들도 다룰 수 있다. 또한 데이터 압축 알고리즘을 이용하여 전송시간을 줄일 수 있다. 세번째는 차량내 표시단계인데, 차량내 장비는 데이터 수신기, 해독장치 (decode unit) 그리고 항법장치로 이루어진다. 데이터 수신기는 데이터 패킷이나 호출망으로부터 전송된 호출 메시지들을 받아들이고, 해독장치는 데이터 패킷이나 호출 메시지를 항법장치에 의해 다루어질 정보로 변환한다. 이렇게 얻어진 정보는 항법장치내 데이터베이스에 추가된다. 사용자가 항법장치를 작동해서 특정한 정보를 요청할 때 요구된 정보는 데이터베이스로부터 검색되고 화면에 표시된다.

호출망은 기본적으로 두가지 정도의 서비스를 제공한다. 개별 호출과 집단 호출이다. 개별 호출은 특정한 사용자에게 개별적인 메시지나 데이터를 전송하거나 개별적인 요청에 응답하여 데이터를 전송할 수 있게 해준다. 반면 집단 호출은 특정한 사용자 집단에 대한 일종의 방송으로 뉴스, 날씨 예보, 교통정보 그리고 상업광고 등의 서비스를 할 수 있다 [34].

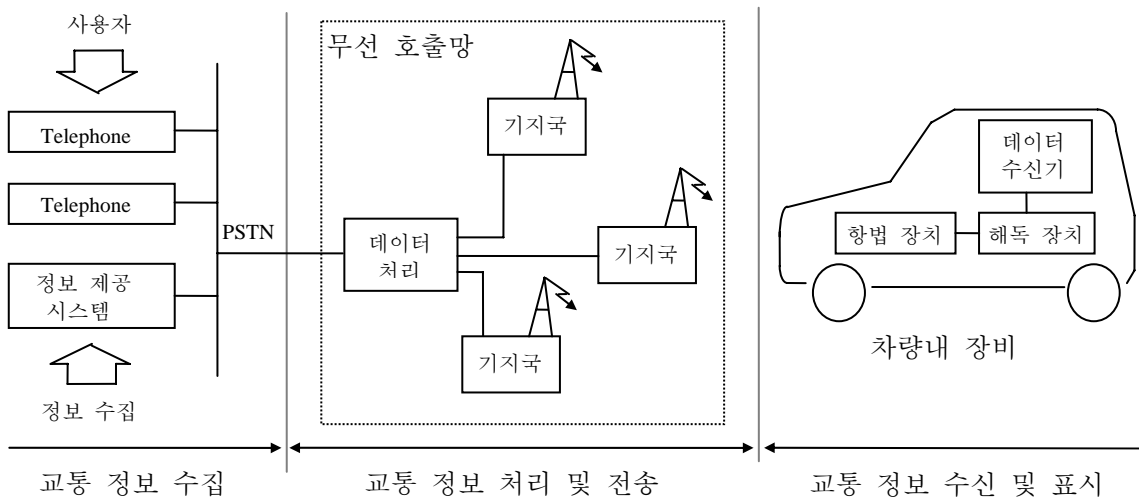


그림 V-1. 호출망을 이용한 교통정보 시스템의 구성[34]

2. 정보 제공시스템

정보 제공 시스템은 데이터 처리기, 데이터 저장 장치, 콘솔, 메모리 카드 그리고 모뎀이다 (그림 V-2). 데이터 프로세서는 고성능 CPU 를 장착하고 있는데 가공되지 않은 정보를 호출망에 의해 다뤄질 수 있도록 데이터 패킷으로 변환하고 시스템에 있는 주변장치를 제어하는 역할을 한다. 데이터 저장 장치에는 두 가지 종류의 데이터베이스가 저장되는데, 하나는 데이터 변환 데이터베이스인데, 여러 가지 정보 소스와 사용자에 따라 다양한 변환 테이블을 가지고 있다. 다른 하나는 특정한 사용자에게 개별적인 정보를 제공하기 위한 사용자 정보 데이터베이스이다. 콘솔은 정보를 편집하거나 위의 데이터베이스를 유지 보수하기 위해 사용된다. 메모리 카드는 차량 내 해독 장치에서 사용될 데이터 카드를 만들기 위해 사용된다. 메모리에 저장된 데이터는 데이터 변환 테이블과 사용자 정보로 이루어진다. 모뎀은 정보 소스로부터 정보를 받아들이거나 호출망으로 데이터 패킷을 전송하는데 이용된다. 시스템은 사용자의 요구나 명령을 받아들이기 위해 음성 서비스 장치를 갖추도록 디자인 된다 [9][34].

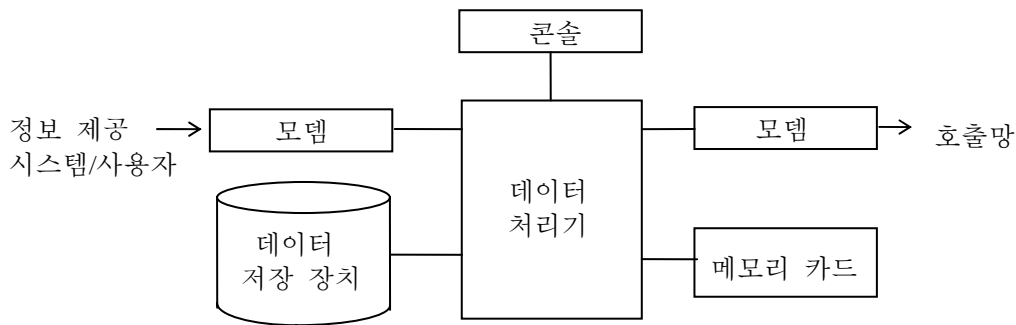


그림 V-2. 정보 제공 시스템[34]

3. 호출망에서의 전송

호출망은 디지털 데이터 방송(broadcasting)에 매우 효율적이다. 교통 정보 서비스는 주기적으로 최신의 데이터를 보냄으로써 이루어진다. 호출망은 기본적으로 단방향 통신 방법이기 때문에 이런 목적에 아주 적합하다. 교통 정보를 전송하기 위한 메시지 블록은 메시지 셀들로 이루어지는데 전체 포맷은 그림 V-3 에 나타나 있다. 메시지 블록은 무선 호출 단말기 (radio paging terminal : RPT) 로 보내지는데, 여기서 무선 전송을 위해 4-레벨 FSK 호출 신호들으로써 FLEX 로 암호화된다. 그리고 기지국 (Base Station)에 있는 호출 전송기 (Paging Transmitter) 로 보내진다 [9].

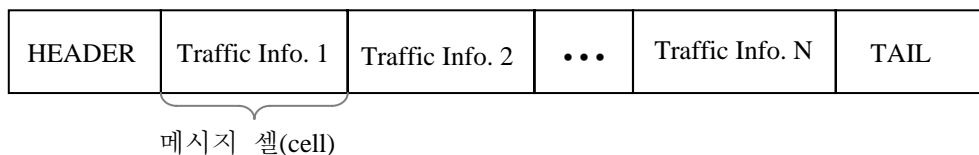


그림 V-3. 메시지 블록의 포맷(format)[9]

4. 차량내 표시

메시지 블럭의 무선 전송은 차량내의 데이터 수신기에 의해 수신되어 처리되어 모니터 스크린에 나타나게 된다. 이때 항법 장치내 교통정보 데이터베이스는 최신의 정보로 갱신된다. 자세한 절차는 그림 V-4에 나타나 있다 [9][34].

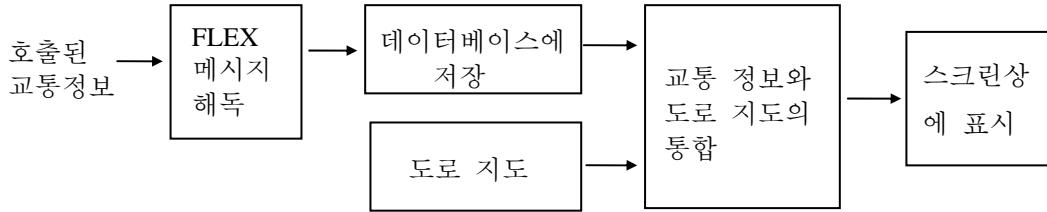


그림 V-4. 교통 정보의 입수와 표시 절차[9]

제 2 절 셀룰러망을 이용한 교통정보 시스템의 구현

1. 시스템 구성

셀룰러 네트워크와 디지털 단문 서비스(SMS)를 기반으로 해서 사용자들은 대중교통, 주차 공간, 도로 혼잡 정보, 도로상의 날씨 예보 등의 실시간 여행자 정보를 정보 제공 시스템으로부터 요청할 수 있다. 그림 V-5에 보여지는 정보 시스템은 개별적으로 또는 공공으로 운영될 수 있는 데이터베이스인데, 대중 교통, 주차시설, 교통 문제와 날씨 조건 등에 대한 정보를 유지하고 있다. 이러한 데이터베이스는 정적인 정보나 동적인 정보에 대한 질의를 받고 순서를 정하거나 예약을 처리하는 일을 한다. 예를 들어, 교통정보 문의나 시간 지연, 또는 주차 공간 예약이나 택시를 부르는 일이다 [32][33].

Back-end 컴퓨터의 주요 임무는 여러 가지 정보 시스템으로부터 수집된 다른 유형의 데이터 형태(data format)를 표준 데이터 형태로 만들어서 Front-end 컴퓨터에게 인터페이스를 제공하는 것이다. 단순히 데이터 형태를 변환하는 일 이외에도, Back-end 컴퓨터는 여러 가지 정보를 결합해서 새로운 서비스를 만들어 낼 수도 있다. Front-end 컴퓨터는 셀룰러 네트워크를 통해 실제 사용자 터미널에 대한 인터페이스를 구현한다.

단방향 네트워크와는 달리 양방향 네트워크에서는 사용자의 개별적인 필요에 따라 개인적인 서비스나 상호작용이 가능하다. 이 경우에 Front-end 컴퓨터의 주요 임무는 사용자와의 통신 세션(Communication Session)을 설정하고, 사용자의 요구가 만족되어질 때 까지 모든 관련된 정보를 유지하는 일이다. 단방향 서비스의 단말기는 방송 정보를 받거나 관련 없는 정보를 걸러내고 필요한 정보만을 사용자의 화면에 보여주는 일을 한다. 양방향 서비스의 단말기는 사용자가 무엇을 필요로 하는지에 대해 Front-end 컴퓨터에 질의를 보내는 일을 하는 추가적인 소프트웨어를 가지고 있다. 또한 네트워크 용량을 고려해서 응답을 빨리 받을 수 있도록 충분히 빨라야 한다.

II(Information Interface)의 역할은 3 가지로 나눌 수 있는데, Frond-end 로부터 Back-end 로의 질의, Back-end 로부터 Front-end 로의 반응 그리고 Back-end 로부터 Front-end 로의 즉각적인 보고이다. 메시지 전송은 표준 프로토콜에 기반을 둘 수 있는데, Alert-C 프로토콜이 사용될

수 있다. 그러나 셀룰러 시스템을 이용할 경우, 많은 새로운 기능과 양방향 통신이 추가되기 때문에 보다 정교한 메시지 구조가 필요하다. 응용 메시지의 구조와 의미는 일반적으로 C 언어의 문법을 사용해서 형식적으로 정의할 수 있고 단순한 정보 보고와 강력한 복합적인 질의를 각각 구현하기 위해서는 중첩 구조를 사용해서 충분한 융통성을 가질 수 있고 장차 새로운 서비스를 추가할 수도 있다 [32][33].

논리적인 관점에서 SI(Service Interface)는 정보 인터페이스(II)와 다를 바가 없다. 그러나 모든 무선 매체는 용량 제한의 단점을 가지므로 각 매체에 대해 개별적인 인터페이스를 최적화할 필요가 있다. 예를 들어 CDMA 단문 서비스는 255 문자 길이까지 제한을 가지므로 메시지 크기가 이 길이를 초과할 경우 긴 메시지는 여러 개의 세그먼트로 나눌 필요가 있다.

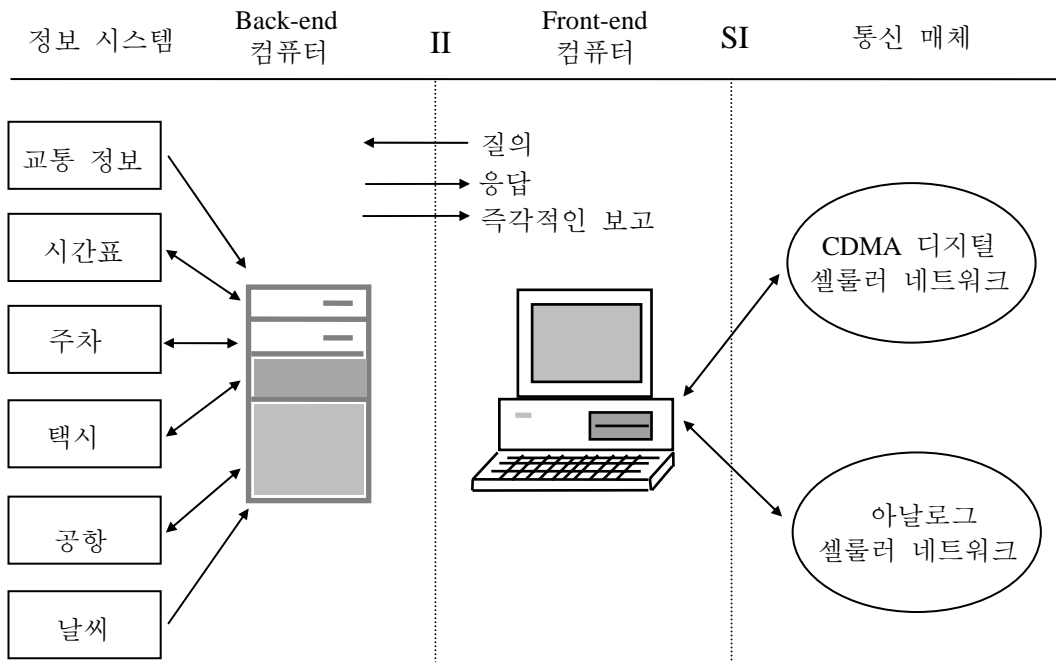


그림 V-5. 셀룰러망을 이용한 교통 정보 시스템의 기능 구조도[32]

2. CDMA 에서의 데이터 서비스의 예

(1) IS-99 를 적용한 경우

그림 V-6 은 음성 서비스를 제공하는 CDMA 이동 전화망에서 이동 단말기에 터미널 어댑터와 휴대용 PC 를 연결하고 이동통신 교환기에 연결된 IWF 장치를 추가하여 구성된다. 터미널 어댑터는 모사 모뎀 기능을 담당하고, MS 와 기지국은 무선 구간에서 신뢰성 있는 데이터를 송수신하기 위해 RLP 를 사용한다. IWF 장치는 이동 전화망과 PSTN 망과의 전송 속도를 정합하고, 모뎀 풀 기능을 담당하며, 휴대용 PC 에서 만들어진 PPP 프레임을 분해하여 순수 데이터를 PSTN 으로 전송하고 PSTN 으로부터 전송된 데이터를 PPP 프레임으로 변환하여 휴대용 PC 로 전송하는 기능을 담당한다. 또한 휴대용 PC 로부터 전송된 데이터가

오류가 발생되면 재전송을 요구하여 오류를 복구하는 기능을 수행한다 [6].

그림 V-6 에서 IWF는 CDMA 이동 전화망과 PSTN 망간의 데이터 통신을 위한 연동 장치 기능을 수행한다. CDMA 이동 전화망의 무선 구간에서는 현재 최고 9,600 bps의 전송 속도가 가능하며 데이터 전송을 위한 프리앰블을 제거하면 약 8,500 bps의 전송 속도까지 가능하다. 그러므로 PSTN 망과의 데이터 통신을 위한 속도 정합 기능이 필요하다. 또한 PSTN 망에 연결된 유선 모뎀과의 통신을 위한 모뎀 풀 기능을 수행한다.²²⁾

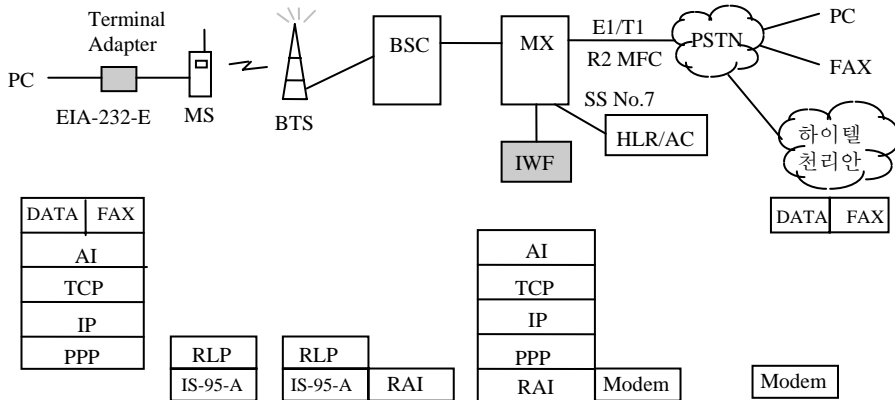


그림 V-6. 데이터 서비스를 위한 CDMA 망 구성도[6]

(2) IS-637 를 적용한 단문서비스의 경우

단문 서비스는 응용되는 Teleservice 에 따라 페이징에 요구되는 짧은 메시지(63 문자 이하, CPT)와 긴 메시지 (255 문자 이하, CMT)로 구분되므로 이들을 모두 만족하는 시스템이 구축되어야 한다. 그림 V-7 은 IS-637 를 기반으로 하는 단문 서비스를 제공하는 CDMA 이동 전화망을 보여준다. 그림 23 에서는 CDMA 이동 전화망으로부터 단문을 저장하고 전송하는 SMS-MC(단문 서비스 메시지 센터)가 추가된다.

그림 V-7 의 MS 에서 입력된 단문이 액세스 채널(혹은 트래픽 채널의 신호 메시지)을 통해 BS 에 도착하면, BS 는 내부 신호 전달을 위해 사용하는 IPC(Inter Process Communication) 을 통해 MX 로 전송한다. MX 는 수신한 메시지를 재 구성한 후 No.7 의 MAP(Mobile Application Part) 신호 메시지를 이용하여 SMS-MC 에 저장한다. SMS-MC 는 저장된 메시지가 전송될 착신 이동 단말기의 상태를 검사한 후 메시지 수신이 가능하면 HLR 에서 해당 단말기의 위치 정보를 찾아 MX, BSC 를 경유하여 페이징 채널(혹은 트래픽 채널의 신호 메시지)을 통해 MS 로 전송하고, 메시지를 수신한 착신 단말기는 메시지를 수신하였음을 SMS-MC 로 통보한다. 이때 해당 착신 단말기의 상태가 메시지 수신이 불가능하면 SMS-MC 는 메시지를 저장하고 HLR 로 통보한다. HLR 은 해당 착신 단말기의 상태가 수신 가능 상태로 변경되면 SMS-MC 로 통보하고 SMS-MC 는 해당 단말기로 메시지를 전송한다. SMS-MC 는

²²⁾ IS-99 에서는 BS를 기지국, 교환기, IWF가 포함된 참조 모델을 제안하고 있으므로 구성 방법에 따라 IWF를 교환기의 부속 장치로 혹은 외부 장치로 구성할 수 있다. IWF를 교환기의 부속 장치로 구성하면 교환기 내부 인터페이스를 사용할 수 있으며, 외부 장치로 구성하면 IS-658 에서 정의된 L 인터페이스 사용이 요구된다.

PSTN 망과의 연동을 위해 DTMF Receiver 및 음성 안내 기능이 요구된다 [6].

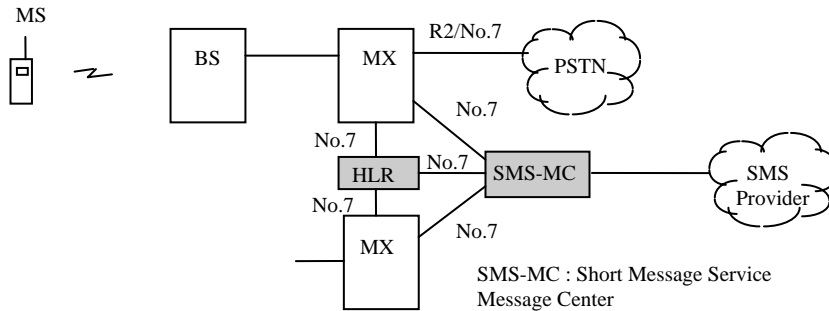


그림 V-7. 단문 서비스를 위한 CDMA 망 구성도[6]

3. 차량내 장비

차량내 항법 컴퓨터는 전자 나침반, 휠 센서, CD-ROM 에 저장된 디지털 지도 그리고 운전자와 컴퓨터 사이에 의사소통을 위한 입출력 장치(MMI: Man Machine Interface)등을 갖추게 되고, 또한 GPS, 데이터 통신 설비를 갖춘 디지털 Car Telephone 그리고 항법 하드웨어와 이동 전화를 연결해 주는 Application Gateway 등과 인터페이스할 수 있다. 또한 Application 에서는 동적 경로 안내 기능을 부가적으로 지원하는데 이론적으로 3 가지 기능을 제공할 수 있다. 차량 위치의 결정, 최적 경로의 설계, 운전자에게 길 안내이다.

경로 설계를 위해서는 교통정보 센터로 부터 실시간으로 받은 데이터와 CD-ROM 에 저장된 정보를 사용한다. 차량 위치 결정은 나침반, GPS 수신기, 지도 매칭등으로 이루어지고 도로망에서의 완벽한 소요시간 예측, 모든 교차로에서의 진행 방향을 음성으로 알려주고 자세한 정보는 단순한 화면을 사용해 표시한다. 운전자 정보로는 운전 중 도로 상황과 날씨 조건을 직접 운전자에게 전달하고, 멈춰있는 동안 메시지 리스트를 검색하거나 교통정보를 가진 지도를 살펴볼 수 있다. 또한 고속도로 순찰대, 식당 등등 기본적인 특별한 위치는 데이터베이스에 저장되고 나머지 가변적인 위치는 통신 라인을 통해 받아 볼 수 있다. 그림 V-8 은 항법 컴퓨터를 통해 주변 주차장의 정보를 가진 데이터베이스와 상호작용 하면서 실시간으로 검색하는 상황을 보여준다 [32][33].

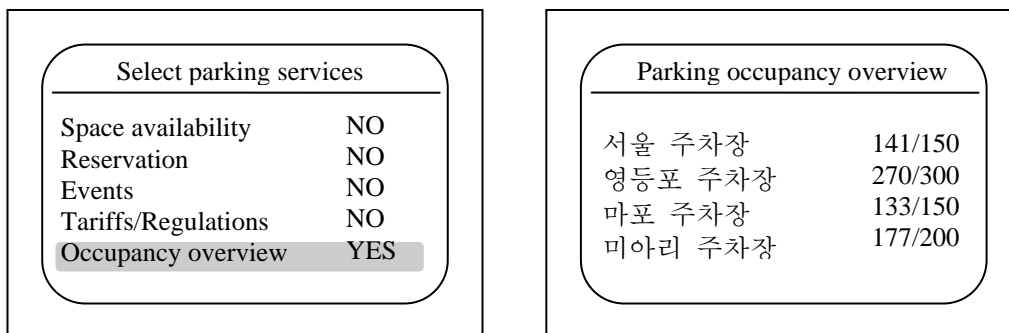


그림 V-8. 차량 주차 정보를 위한 대화 윈도우[32]

제 3 절 가까운 장래의 교통정보시스템의 제안

1. 무선 ATM 의 개요

ATM 방식에 의한 B-ISDN 서비스는 기존의 음성 위주의 서비스를 포함하여 고속 데이터, 패킷, 영상 등의 저속에서부터 고속에 이르는 다양한 트래픽 특성을 갖는 서비스를 융통성 있게 제공하는 것을 가장 큰 특징으로 볼 수 있다. 무선 통신 분야에서도 현재의 음성 서비스 중심에서 벗어나 이동성이 보장되는 멀티미디어 응용 서비스에 대한 사용자 욕구의 증대로 인하여 무선 환경에서의 B-ISDN 서비스를 제공할 필요성이 대두되었다. 이를 해결하기 위한 방법으로 현재의 유선 망에서 전개되고 있는 ATM 통신 방식을 무선에 까지 확장하고 가입자 종단간에 ATM 셀을 기반으로 한 이동 광대역 통신이 제공될 수 있도록 하는 것이 Wireless ATM(이하 WATM) 기술 분야이다 [7][40].

먼저 WATM과 현재 국내외적으로 연구 개발 중인 광대역 이동 통신 서비스인 IMT2000 과의 기본적인 차이는 이동성과 서비스 대역폭을 기준으로 구분할 수 있다. WATM 서비스에서는 IMT2000 과 비교하여 피코(pico) 및 마이크로(micro) 셀 범위 내에서의 이동성을 제한하는 대신 높은 대역폭을 필요로 하는 서비스를 제공한다. 동시에 가입자 단말의 무선 정합 장치와 기지국간의 무선 환경을 제외한 모든 서비스 환경을 유선 ATM 통신과 동일하게 사용하는 것을 큰 특징으로 한다.²³⁾

2. 동적지도의 개념

가까운 장래에 WATM 서비스가 시작될 것이고 이제까지 다루어 왔던 서비스와 비교하여 보다 큰 대역폭의 이동 통신 서비스가 제공될 것이다. 현재까지 상품화 된 자동차 항법장치들에서 다루어 온 지도 형태는 단지 CD-ROM 안에 저장된 정적인 지리 정보와 GPS 를 사용하여 얻은 차량의 위치만을 포함하고 있다. 앞에서 언급한 무선 호출망이나 셀룰러망 그리고 위성망을 이용하는 경우에도 CD-ROM 안에 저장된 지도 위에 실시간 적으로 전송된 자료나 검색한 정보를 통합해서 보여주는 단계에 불과 했다. 그러나 만일 교통정보시스템 (traffic information system)이 이동통신망을 통해 온라인으로 지도 정보를 사용할 수 있고, 데이터베이스 시스템 분야와 컴퓨터 그래픽 시스템에서 개발된 뷰 (view) 개념을 수용한다면, 이른바 동적 지도 (dynamic map) 이라는 새로운 개념의 정보지도가 탄생하게 된다. 그림 V-9 에 이러한 지도의 개요를 나타내었다 [2][37].

이러한 동적 지도의 3 가지 장점은 첫째 실제 세계에서 변화가 즉시 지도의 내용에 반영될 수 있고, 둘째 사용자들은 그들이 흥미 있어 하는 데이터들로만 이루어진 지도를 쉽고 자유롭게 그들이 의도한 대로 시각화 해서 볼 수 있고, 셋째 지도의 실제 모습은 사용자의 목적이나 연산의 결과에 따라 디스플레이 장치에 맞게 변경될 수 있다는 것이다.

²³⁾ 현재 WATM에 대해 ITU-T 및 ATM 포럼에서 표준화가 진행 중에 있으며, 또한 관련 연구 자료들이 발표되고 있다.

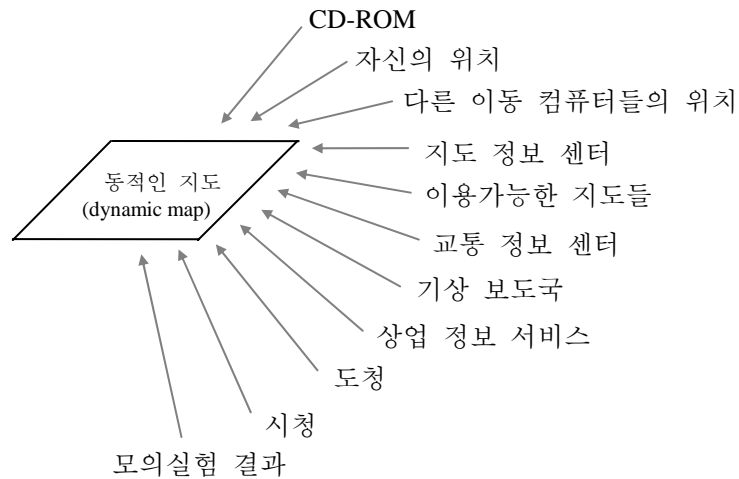


그림 V-9. 많은 정보들의 합성으로 이루어진 동적 지도[37]

뷰의 개념은 데이터베이스 시스템, 컴퓨터 그래픽스, 사용자 인터페이스 그리고 자연언어처리 분야에서 사용되어 왔다. 뷰의 의미는 이러한 분야들 마다 각기 다르지만 데이터베이스 분야에서 뷰들은 실제 데이터베이스에 대한 쿼리 (query) 들에 의해 정의된 가상 데이터베이스 (virtual database) 들이다. 즉, 뷰가 실제 데이터베이스와 응용프로그램 혹은 최종사용자 (end-user) 사이의 인터페이스 역할을 하는 것이다. 이와 같이 동적지도 (dynamic map) 가 지구상의 공간 정보에 관련된 여러 가지 종류의 데이터들로 이루어진 지리 데이터베이스 (geographic database) 들의 뷰로써 정의 된다면, 사용자들은 지리 데이터베이스에 바탕을 둔 동적인 지도 (dynamic map)를 통하여 항상 최신의 정보를 받아볼 수 있게 된다 (그림 V-9). 컴퓨터그래픽스에서 뷰들은 디스플레이 스크린상에 시각적인 대상 (visual object) 을 만들어 내는 시각화 (visualization) 절차에 의해서 정의된다. 이러한 시각화 과정은 3 차원 대상을 2 차원 평면상에 투영시키는 방법, 빛을 선택하고 시각적인 대상의 표면을 렌더링 (rendering) 하는 방법이다. 뷰에 의해 결정된 대상을 모델이라고 하는데, 하나의 모델은 여러 개의 뷰들에 의해 결정된다. 사용자들은 자신의 모델을 변경하기 위해 입력장치를 써서 직접 뷰들을 조작한다. 모델을 바꾸면 자동적으로 그 모델에 관련된 모든 뷰들이 바뀌게 된다 [37].

3. 데이터베이스로부터 만들어 지는 동적지도

질의 (Queries)와 시각화 (visualization) 방법을 통해 앞에서 언급한 동적 지도를 생성해낼 수 있다. 우선, 두 가지 오브젝트(Objects)를 정의할 수 있는데, Conceptual Objects (CO's) 와 Display Objects (DO's) 이다. CO 들은 데이터베이스에 엔트리 (entries)로써 저장되는데 여러 가지 목적으로 디자인된다. DO 들은 특정한 시각화 방법에 의해 CO 들을 시각화한 결과인데 여러개의 DO 들은 동일한 CO 들로부터 생길 수 있고 동적지도는 여러개의 DO 들로 이루어진다 (그림 V-10). CO 들이 변경되면 변경된 CO 들로부터 만들어진 DO 들을 포함하고 있는 모든 동적 지도에 그러한 변화가 반영되게 된다 [4][37].

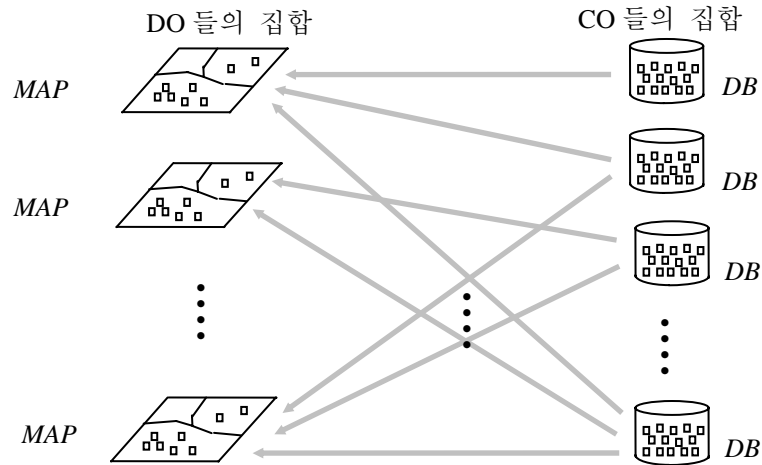


그림 V-10. 동적지도는 여러개의 DO 들로, DO 는 여러개의 CO 들로 이루어 진다.[37]

지리 데이터베이스로부터 동적 지도들을 만들어내는 주요 과정은 다음과 같다(그림 V-11).

- Step1. 지리 데이터베이스로부터 특정한 질의들 (Queries)에 의해 사용자가 관심 있어 하는 CO 들을 꺼낸다.
- Step2. 꺼낸 CO 들을 동적 지도상에 DO 들로 시각화하기 위한 방법을 선택한다.

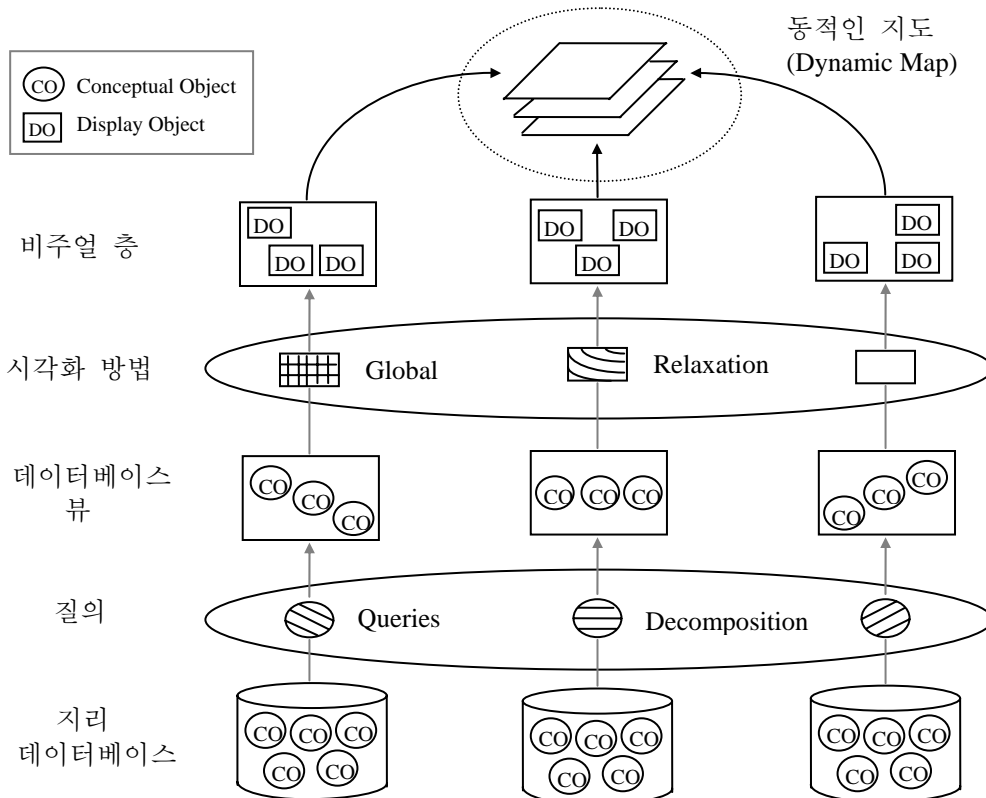


그림 V-11. 지리 데이터베이스 시스템으로부터 동적인 지도를 생성하는 과정[37]

그러므로 지도는 두 가지 요소들 즉, 질의와 시각화 방법에 의해 정의될 수 있다. 디스플레이 스크린의 제약 때문에 질의에 의해 선택된 모든 CO 들이 지도상에 DO 들로 표현될 수 있는 것은 아니다. 사용자의 요구와 시각화의 제약에 따라 CO 들이 DO 들로 시각화될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다.

4. 동적 지도상의 갱신 전달

동적 지도는 질의들과 시각화 방법들에 의해 정의된 뷰들이다. 질의들은 지리 데이터베이스에 종속적인 데이터베이스 뷰들을 생성한다. 이러한 종속성은 데이터베이스에서의 변화가 데이터베이스 뷰에도 영향을 미친다는 것을 의미한다. 데이터베이스 뷰들은 동적 지도상에 표시하게 될 대상이 되는 내용을 가지고 있고 시각화 방법을 통해 데이터베이스 뷰로부터 동적 지도를 만들어 낸다. 결국 동적 지도는 데이터베이스 뷰에 종속적인 것이 된다. 그림 V-12 는 데이터베이스, 데이터베이스 뷰 그리고 동적 지도 사이의 종속관계를 보여준다.

지리 데이터베이스로부터 동적 지도까지의 갱신 전달 절차는 다음과 같다 [4][37].

- Step 1 특정한 대상이 변경되면 그 대상체는 변경 내용을 모든 종속적인 대상체들에게 알린다. 변경이 없으면 끝낸다.
- Step 2 종속 대상체들은 그들 자신을 생성하는 방법을 실행한다. Step 1 으로 간다.

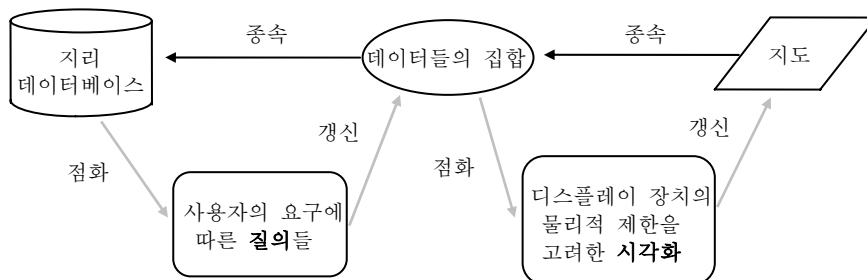


그림 V-12. 동적 지도상에서의 갱신 전달의 원리[37]

5. 제공 가능한 서비스

앞에서 언급한 무선 ATM 과 동적지도의 개념을 적용할 경우 교통정보시스템은 분산되면서도 단일화된 하나의 거대한 시스템을 구축하게 된다. 이동 중인 차량에서는 이동통신망을 통해 실시간 멀티미디어 데이터베이스를 사용함으로써 여러 가지 효율적인 교통정보를 이용할 수 있다. 즉 현재 도로의 혼잡 상황이나 각 교차로에서의 CCTV 등의 내용을 동영상 이미지를 이용하여 실시간 모니터링할 수도 있고 교통 체증 정보의 예측을 위해 거대한 양의 계산을 중앙 컴퓨터에서 하고 운전자는 그 결과만을 받아볼 수 있다. 또한 최적 여행 경로를 찾기 위해 가상 현실 기술을 이용해서 가상 운전을 미리 해 봄으로써 실제 어느 경로가 더 유리한지 모의 실험을 해볼 수도 있다. 그 밖의 B-ISDN 에서 할 수 있는 여러 가지 부가 서비스가 이 시스템에서 그대로 실현될 수가 있다 [10][35].

VI 결론

교통정보시스템에서 차량항법시스템은 주로 GPS 와 지도 데이터베이스를 가진 CD-ROM 을 이용해서 구현될 수 있었으나 이것만으로 계속 변화하는 교통 상황을 제대로 예측하는 것은 불가능했다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 도로상에 차량 센서를 비롯 여러 가지 정보수집 매체를 가설하는 등의 하부구조를 구축함으로써 실시간 교통정보를 비교적 정확히 얻을 수 있게 되었다. 아울러 이러한 교통정보는 운행 중 필요한 여러 가지 유용한 정보들과 결합되면서 교통정보시스템은 그 역할이 더욱 중요해졌다. 또한 기존에 구축된 이동통신망 및 위성 이동통신망을 포함한 향후 전개될 새로운 이동통신망을 이용하여 수집된 교통정보를 차량에 전달하는 것이 가능해 졌다.

호출망의 경우 POCSAG 방식 보다는 곧 서비스에 들어갈 FLEX 를 고려하였는데 FLEX 는 여러 가지면에서 교통정보의 전달 매체로 적합하였다. 단방향이긴 하지만 짧은 문자 메시지나 음성 메시지를 전달하는 것이 용이하였고 비용도 저렴해서 저가의 소형차량에 이용하기에 적합하였다. 또한 FLEX 같은 호출망은 지하철역의 열차 운행안내나 고속도로상의 전자게시판에도 효율적 이용이 가능하다.

셀룰러 시스템의 경우 양방향 데이터 서비스가 가능하기 때문에 필요한 정보를 얻기 위해 사용자는 개별적으로 명령을 내리고 자신에게 적합한 정보를 실시간으로 얻을 수 있었다. AMPS 에서는 무선 셀룰러 모뎀을 이용한 비동기 데이터 서비스와 아직 우리나라에서는 서비스되고 있지는 않지만 미국등 몇몇 나라에서 널리 이용되고 있는 CDPD 를 고려하였고 CDMA 에서는 역시 비동기 데이터 서비스와 단문 서비스를 고려하였다. 기존의 통신 하부구조와 정해진 표준에 상당히 의존적인 CDMA 는 자체 내의 서비스 기능으로부터 많은 장점들을 사용할 수 있었다. 즉 부가적인 비용이 없이도 기존의 데이터베이스와 컴퓨터 시스템들을 잘 이용하면 이러한 서비스를 제공하는 것이 가능하기 때문에 CDMA 에서는 하부구조에 약간의 장비를 추가하는 것만으로도 완전한 서비스를 제공하는 것이 가능했다. 게다가 터미널에 대한 비용도 앞으로 급속히 낮아질 것으로 기대되고 데이터와 음성전송을 동시에 다루는 것도 가능하게 될 것이다. 위성 이동통신망은 지상망과 상호보완 적인데 지상망과의 연동시 위성망과 지상망의 핸드오버와 서로 다른 서비스 제공자들 사이의 협정이 고려되었고, 두 가지 연동 방법이 제안되었으며 각각의 장단점이 논의 되었다. 또한 이리듐과 IS-41 의 연동을 예로 들었다.

무선 ATM 이 실현되면 이동통신망에서도 B-ISDN 과 같이 큰 대역폭의 이용이 가능해진다. 따라서 개별적인 이동통신망을 통해 운전자에게 보다 융통성 있고 특성 있는 그러면서도 실시간 적으로 가치 있는 동적지도(Dynamic Map)를 전송할 수 있게 되었다. 이러한 지도 데이터를 개별적인 운전자에게 제공하기 위해서는 분산된 데이터베이스에 저장된 데이터 형태들은 화면에 표시될 지도 형태와 독립적이어야 한다. 지도는 여러 개의 지리 정보들의 합성으로 이루어져야 하고, 사용자의 요구와 디스플레이 화면 사이의 절충을 통한 시각화 방법에 의해 보여질 수 있다. 따라서 단편적인 정보들을 모아서 화면에 보여 주는 기

존의 시스템들과는 달리 모든 정보를 통합해서 분산시킴으로써 사용자들은 시스템의 물리적 형태를 의식할 필요 없이 자신에게 필요한 정보만을 불러 쓸 수가 있게 되었다. 또한 분산된 컴퓨터들의 강력한 계산력과 그래픽 향법터미널을 바탕으로 가상현실 기술을 이용한 가상운전도 가능해 진다.

지금까지 세계적으로 교통사고의 방지와 체증의 해소 그리고 사회문제와 관련된 교통문제들을 해결하기 위해 많은 노력들이 있어 왔다. 이것은 각 나라마다 그 나라에 적합한 개별적인 기술이 적용되었음을 의미한다. 일정한 지역 내에서만 운행하는 자동차들은 항상 그 지역만을 고려하면 되지만 그 지역 밖으로 여행할 경우 여러 가지 문제가 발생하게 된다. 이에 대한 효율적인 해결책은 디지털 지도 데이터 포맷, CD-ROM 의 일반적인 정보, 교통정보를 포함한 여러 가지 정보를 위한 통신 포맷 그리고 인간과 기계간의 인터페이스인 HMI (Human Machine Interface)들에 대한 세계 표준을 만드는 것이다.

참고 문헌

- [1] 박근아, “이동통신을 이용한 무선 데이터 통신 동향”, 통신 정책 동향, 1996. 3.
- [2] 문봉교, “정보와 통신을 결합한 미래 지향적인 차량항법시스템”, 월간 전자부품, 1995. 8.
- [3] 권인소, “첨단 교통관리 시스템에 관한 연구개발”, 과학기술처 최종보고서, 1996. 12.
- [4] 한순희, “CDMA 개인 이동통신망과 위성망의 연동 방식에 관한 연구”, 광주이동통신 주식회사 최종 연구개발 결과보고서, 1996. 11.
- [5] 여철, “PCS 환경에서의 CDMA 신호의 성능 분석”, 광주이동통신 주식회사 최종 연구보고서, 1996. 11.
- [6] 신연승, 이충근, “이동 전화망에서의 데이터 서비스”, 텔레콤, 제 13 권 제 1 호, 1997. 6.
- [7] 예병호, 이성창, “Wireless ATM 교환기술”, 텔레콤, 제 13 권 제 1 호, 1997. 6.
- [8] 장하순, 이우승, “저궤도 위성 이동통신 시스템과 지상 셀룰러 시스템의 연동”, 텔레콤, 제 12 권 제 2 호, 1996. 12.
- [9] 최규석, 최미선, “무선 호출망을 이용한 첨단 교통정보시스템의 개발”, KMT Technology, 1995. 12.
- [10] 최규석, 정환도, 지승도, “차세대 지능형 교통정보시스템의 개발”, KMT Technology, 1996. 4.
- [11] 김진형, “정보검색을 위한 효율적인 저장시스템 개발”, 과학기술처 최종보고서, 1996. 12.
- [12] 최순달, “각국의 위성 이용을 위한 서비스망 체계의 구축”, 과학기술처 최종보고서, 1996. 10.
- [13] 문봉교, “무궁화 위성이 우리 생활에 미치는 영향”, 정보 사회로 가는 길, 1997. 4.
- [14] 김영운, “이리듐, 지상 780Km 에 66 개의 위성 운영”, 월간 정보화 사회, 1997. 2.
- [15] 강법주, 한영남, 한기철, “IMT2000/FPLMTS 국제 표준화 및 대응 방안”, 주간 기술 동향 97-20.

- [16] 장해성, 곽벽렬, “무선 멀티미디어망 발전방향”, KMT Technology, 1995. 12.
- [17] 예충일, 김민택, 한기철, “이동 멀티미디어 서비스 발전 방향”, 한국통신학회지 제 13 권 제 7 호, 1996. 7.
- [18] 권혁조, “국내의 통신시장 환경변화에 대응한 이동 통신 사업자의 역할”, 한국통신학회지 제 13 권 제 6 호, 1996. 6.
- [19] 김주혁, “미 '96 통신 법안의 환경분석과 향후 무선통신 시장의 변화”, KMT Technology, 1996. 3.
- [20] 문병주, “멀티미디어 시대를 향한 위성 개발 동향”, 전자통신동향 분석 제 11 권 제 4 호, 1996. 12.
- [21] 김영성, 김용인, “위성망을 이용한 무선 호출 시스템”, 한국통신학회지 제 13 권 제 8 호, 1996. 8.
- [22] 이성재, “KMT 통신망 구축 계획”, 한국통신학회지 제 13 권 제 1 호, 1996.1.
- [23] 김준모, 김영삼, 윤창용, “무선 호출 발전 방향 및 서울 이동통신 서비스 계획”, 한국통신학회지 제 13 권 제 1 호, 1996. 1.
- [24] 차동완, 권준혁, “디지털 셀룰러 이동통신 시스템에서의 무선망 계획”, 한국통신학회지 제 13 권 제 8 호, 1996. 8.
- [25] 최정일, “글로벌개인휴대통신(GMPCS)의 사업현황 및 추진과제”, 텔레콤 제 12 권 제 2 호, 1996. 12.
- [26] 박은아, “GMPCS 사업 현황과 관련 정책”, 통신정책동향 96-7-1.
- [27] 유재홍, “GII-GIS 정책권고안”, 통신정책동향 96-5-2.
- [28] 최보기, “교통체증의 해법, 자동차항법 시스템”, 월간정보화사회, 1996. 9.
- [29] 예충일, 김민택, 한기철, “초고속 무선멀티미디어 서비스 수용”, 한국통신학회지 제 13 권 제 3 호, 1996. 3.
- [30] Shigetoshi Azuma, Kunio Nishida, Shinichi Hori, “THE FUTURE OF IN-VEHICLE NAVIGATION SYSTEMS”, 1994 Vehicle Navigation & Information Systems Conference Proceedings.
- [31] Jan Hellaker, Christer Palmgren, Seppo Turunen, “Realtime Traveller Information - in everyone's pocket?- a pilot test using hand-portable GSM terminals”, IEEE-IEE Vehicle Navigation & Information Systems Conference, Ottawa-VNIS '93.
- [32] Zijderhand, J. W. M. Biesterbos, ”Function and Applications of SOCRATES: A Dynamic In-Car Navigation System with Cellular-Radio Based Bi-Directional Communication Facility”, 1994 Vehicle Navigation & Information Systems Conference Proceedings.
- [33] Shigeki Gohda, Katsumi Miyake and Kunio Nishioka, “Development of INFONAVI - An In-vehicle Navigation System with an Information Function Utilizing Radio Pager”, 1994 Vehicle Navigation & Information Systems Conference Proceedings.
- [34] Hiroyuki Okamoto, “Recent Developments in Japanes Traffic Information Supply System”, IEEE-

- IEE Vehicle Navigation & Information Systems Conference, Ottawa-VNIS '93.
- [35] Nobutoshi Oki, Yoshio Hosokawa, Etsuko Sugimoto, "Portable Vehicle Navigation System (NV-1): Its Features and Operability", IEEE-IEE Vehicle Navigation & Information Systems Conference, Ottawa-VNIS '93.
- [36] Masatoshi Arikawa, "Personal Dynamic Maps Based on Distributed Geographic Information Servers", 1994 Vehicle Navigation & Information Systems Conference Proceedings.
- [37] Mahmoud Naghshineh, and Anthony S. Acampora, "QOS Provisioning in Micro-Cellular Networks Supporting Multimedia Traffic," *ICC95*, pp.1075-1084, 1995 IEEE.
- [38] Young Han Kim, and Chong Kwan Un, "Analysis of Bandwidth Allocation Strategies with Access Restrictions in Broadband ISDN," *IEEE Trans. On Comm.*, vol. 41, no. 5, pp.771-781, May 1993.
- [39] Bongkyo Moon, "A Strategy of Restricted Access with Prioritized Handoff in Wireless ATM Networks", The 2nd CDMA International Conference (CIC97).
- [40] Bongkyo Moon, "A Study of Bandwidth Allocation Strategies in Wireless ATM Networks", The 4th International Workshop on Mobile Multimedia Communications (MoMuC97).
- [41] The journal of GIS Association of Korea vol. 3 April 1995
- [42] Journal of the Korean Society of Remote Sensing vol. 9 no.2 1993
- [43] John C. Antenucci, *Geographic Information System : A guide to the technology.*