

국제표준화 소식

미래의 무선호출

요약

페이징 시스템의 발달과 시행은 오늘날 특정 영역 내에서의 진보가 다른 영역의 균형있는 발전에 얼마나 많이 의존하고 있는가를 보여주는 전형적인 예이다. 과거의 페이징 시스템은 한 공장의 근로자에게 혜택을 주었다. 위성을 이용하는 미래의 페이징 시스템은 전세계 모든 곳의 모든 사람에게 다양한 혜택을 제공할 수 있게 된다. 점진적으로, 한 쌍의 킬로미터와 점선으로 연결된 전구와 벨은 처음으로 무선시스템으로 대체되어 한 국가라는 지역을 넘어서 서비스를 제공해 왔다. 디지털 기술의 개발을 포함해서, 무선 설비가 소형화 됨에 따라 이러한 일은 점차적으로 이루어져 왔다. 따라서 전기통신에 의한 우주 무선통신과 특히 정지위성 시스템의 엄청난 발전으로 전세계는 가까워지게 되었지만 거의 엄청난 비용과 이용자들이 갖춰야 할 것들 때문에 이러한 영역에 접근하는 것은 거의 한정되어 방송용으로만 준비되어 왔다. 오랫동안 LEO 위성은 과학적, 군사적인 용도로만 이용되어 왔는데 그것은 이 위성이 원래 가지고 있는 문제점들로 하루마다 지평선 위의 아주 짧은 통행로와 관계된 것 때문이었다. 그러나 현재는 하나의 시스템을 형성하기 위해 수많은 LEO 위성들의 발사를 감당해 낼 수 있는 장치와 여러 영역에서의 공동작용(synergy) 덕분에, VHF 대의 아주 저렴한 시설을 이용한 경제적, 기술적 장점을 인식하고, 혼신을 다하여 다이내믹 채널 활동지점 시스템(dynamic channel activity assignment system)을 개발하였고, 마지막으로 말하지만 결코 가볍게 인식해서는 안될 WARC-92가 필요한 주파수대를 지정해야 한다는 의도를 밝힌 것 등이 개인간의 통신을 전세계적으로 확대하는데 있어서 디딤돌이 될 것이다.

이 글은 ITU 발행 Telecom. Journal에서 발췌, 번역·게재한 것입니다.

고객에게 장소, 시간, 거리에 상관없이 통신할 수 있는 수단을 제공해줄 수 있는 커뮤니케이션 시스템은 사회적, 경제적 이점을 제공해준다. 전 세계 대부분이 이러한 능력을 갖추고 있는 건 아니다. 그러한 시스템이 있다고 가정하면, 그것은 전화를 받는 사람의 이용시에 제한을 받게 되는 것이다. 만약 A라는 사람으로부터 B라는 사람에게서 전화가 왔을 때 전화기 근처에 B라는 사람이 없을 수도 있다. 따라서 긴급 통신(경찰, 소방서, 병원 등)은 상대방의 응답이 없어서 연결이 안 될 경우 그러한 통화지연이 너무 길거나 무응답인 경우 심각한 사태를 초래할 수도 있다. 그러므로 사람들에게 통신 수단을 제공하는 일은 필수적인 것이다. 이러한 이유 때문에, 통신망의 운용은 메시지 전달 체제(일방적이든 상호적이든)에 의해 보완될 필요가 있다. 이것은 유선통신 및 이동통신망이 아직 초기 단계이기 때문에 전 지역을 망라하지 못했을 경우 첨단 통신망이나 초보적 통신 수단의 경우 중 어느 한쪽에는 추가 설비를 제공할 수 있다. 이것은 페이징 시스템의 개발을 의미하며 이런 방식의 통신에는 위성 통신망을 이용하는 것이 유리하다는 점을 강조하고 있다.

위와 같은 통신 상황에 대한 해결책으로 페이징은 20세기 상반기에 도입되어 기업, 병원, 사무실 등의 구내에 단순한 시각 및 청각 신호장치(optical and acoustical signalling devices)를 위해서 설치 되었다. 지방 전화교환국의 교환원은 유선 통신망으로 찾고 있는 사람에게 시각 및 청각 신호나 시각 혹은 청각 신호를 선택해서 전송한다. 그와같은 신호는 당사자가 가장 가까운 전화기로부터의 지시에 대해 즉시 교환원에게 알려야 한다는 사실을 의미한다. 이런 종류의 설비를 아주 일반적이며 특히 제한지역에 설치되었을 때의 비용 효과가 높은 것으로 평가되어 왔다. 새롭게 만들긴 했으나, 페이징 서비스의 개발은 일방적인 선택 신호체계(one-way selective signalling system)로 처음부터 끝까지 정의되어 왔으며, 전화 통신망을 확대하기 위한 것으로써 고안되었다.

신호체계를 갖춘 유선 통신망을 이용하고 있는 1세대 페이징 시스템의 성공은 50년대 초에 이루어진 것이며, 이후 전자회로의 소형화에 대한 기술적 진보가 있었다. 이로 인해 무선 전송을 이용한 페이징 시스템의 새로운 방식이 폭발적으로 쏟아져 나오기 시작했다. 무선 페이징의 장점은 명백했다. 즉, 거의 동시에 상당한 규모(시나 국가정도)의

서비스 지역을 창출할 수 있다는 가능성, 복잡한 하부구조가 없었다는 것과 하나 혹은 소수의 무선송신기를 설치해서 전화 교환대에 연결하면 된다는 것이었다. 개인에 대한 페이징 이용자는 이 시간 이후로 유선 체제에서 제공해 주었듯이 고안된 것 중에서 자신의 개인 코드를 알아내려고 애쓸 필요가 없다. 무선 체제에서 소형 무선 수신기는 수신에 인정될 때까지 특정 코드에 단지 ‘빕’소리로 응답한다. 오늘날, 일부 페이징 모델은 10~80자 정도의 시각 메시지를 보여줄 수 있는 장치를 구비하고 있으며, 이로 인한 페이징 시스템의 효율성은 실질적으로 증가되어가는 추세이다.

이러한 서비스를 목적으로 하는 무선 수신기를 이용한 페이징 시스템은 주로 수 킬로미터를 넘지 못하는 서비스 지역에서 현재까지도 사용되고 있으며 몇 개의 시 집단이나 국가 전체를 대상으로 하는 광역 서비스 지역에는 현재 전용 무선 통신망으로 특정 표준에 맞춰 운용되고 있다. 예를 들어, 유럽 대부분의 국가에서는 주파수가 169.4에서 169.8MHz내의 자료전송 코딩체계는 유럽 무선 메시지시스템(ERMES : European Radio Message System)의 표준에 따르고 있으며, 그것은 또한 국제적으로 전파되어가고 있다.

제한된 스펙트럼의 필요조건과 전송신호의 특성으로 인해, 페이징 시스템이 개인적인 시스템으로 증가함에 따라 급속한 발전이 이루어졌다. 이들은 기존 통신망의 부산물과 같은 서비스를 많이 제공해 주고 있고 어떤 경우의 방송시설은 단순히 부반송파(subcarriers)를 추가해서 산지 계곡이나 긴 터널용의 대용 재송신기를 포함해 기존의 FM 송신기의 사운드를 방출해 왔다. 이러한 방식은 아주 강력한 신호로 보다 넓은 지역을 커버할 수 있다는 장점을 가지고 있고 이러한 수단을 이용해 페이징 서비스는 한 국가내의 보다 많은 지역에 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 그러나 이러한 시스템은 전국적인 방송망의 서비스 지역에 국한될 수 밖에 없을 것이다.

지역 방송망에 종속되어 버린 오늘날의 페이징 시스템은 광범위한 지역을 가진 나라와 세계적 방송망 운영에 필요한 하부구조를 갖추지 못한 개발도상국에서는 전세계적 규모의 보도를 제공받을 수 없다. 단지, 일정지역에 대한 통신망이 가능할 뿐이다. Two-way system을 갖추기 위해서는 현재 네트워크에서 인기를 얻고 있는 셀(통화존) 방식의 팻킷 무선시스템(terrestrial cellular packet radio system)과 같은 휴대용 이동 전화기가

필요하다. 그러나 동일지역에 대한 제한 규정은 계속될 것이며, 더우기 단말장치와 요금을 포함한 음성 통신(voice communication)의 비싼 비용은 많은 사람들이 이러한 서비스를 이용하는데 있어서 장애요소가 될 것이다. 페이징은 이동무선 전화기보다 실질적으로 운용에 드는 총 비용이 더 적게 든다.

페이징의 발전에 따른 다음단계는 유효 시청 범위를 전세계적으로 늘리기 위해 통신 위성을 이용하는 것이다. 유효 시청 범위를 세계적으로 확대하기 위해서는 세계 여행을 하는 사람들이 계속 이동하면서 자기 집이나 먼 거리의 사람을 찾아 이리저리 연락을 취하는 다양한 활동등을 펼쳐나가야 한다. 원칙상, 일방적 선택 자료 전송에 대한 페이징 시스템(a one-way selective data transmission paging system)은 유효 시청 범위를 확대하기 위해서 다양한 종류의 통신 위성을 이용할 수 있다. 그러나 지역 시스템과 비교해 볼 때 통신 위성을 통한 우주 접근 방식은 보다 많은 기능, 예를 들어 상호통신(two-way communication) 및 전파 탐지기에 의한 탐지 기능(그림1 참조)을 제공해 주고 있다. 공간 시스템의 접근을 이용하기 위해서는 우주적 부분과 지상 부분의 투자에 적절한 균형을 이루면서, 경제적, 기술적 요소를 신중히 고려해야 한다.

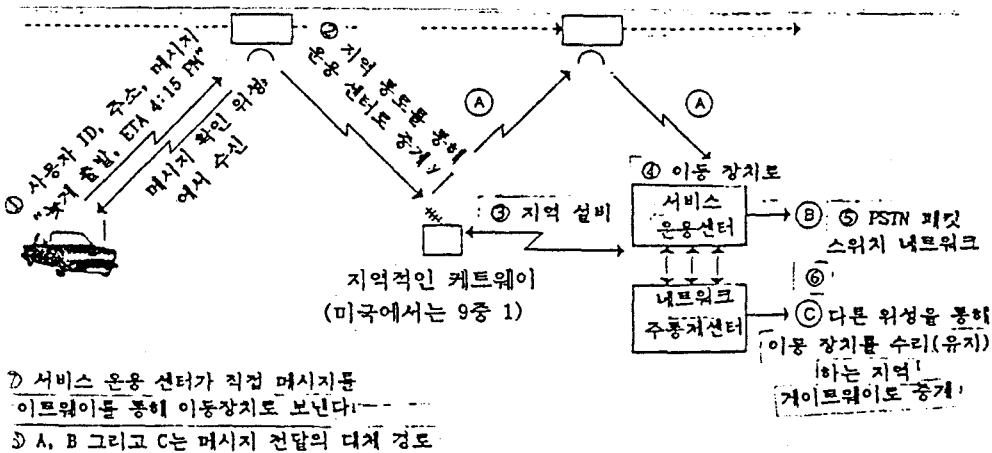


그림1: 메시지 처리 방식

공간 시스템 분야에서의 최초의 노력은 그와 같은 시스템이 국제전기통신연합(ITU)의 무선 규칙(Radio Regulations)이 정하는 두가지 종류의 서비스를 겸하고 있다는 사실 때

문에 좌절 되었다. 즉, 이동 위성통신 서비스—MSS(transmission of a message to a mobile)와 radio determination—satellite service(이동 통신의 위치에 한정되는 것)이다. 프로모터는 radio determination service 기능을 선호하고 있는데, 그러한 서비스가 정지위성에서 전세계적인 보도를 제공해 주고자 했기 때문이고 그것이 아직까지 성공하지 못한 이유는 경제적인 효용성이 없기 때문이다. 이동통신의 비용과 상대적으로 높은 이용자에 대한 부담요금은 정지위성을 가능하도록 만들었다.

위에서 언급했듯이, 실제로 일방적 선택자료를 전송하는 페이징 시스템은 다양한 통신 위성을 이용해서 유효시청범위를 확대해 나갈 수 있다. 통신 위성의 궤도 유형과 전송 주파수 범위에 대한 순서는 실행가능한 개념을 찾는 데 중요한 역할을 하고 있다. 적도 상공 36,000km의 정지위성을 이용하는 시스템은 유효 시청 범위를 확대해 나가는데 유리하다. 그와 같은 범위는 통신 위성 하나로 전세계 1/3까지 확대되어가고 있다. 3~5개의 정지 위성을 이용하면 극지방을 제외하고는 거의 전세를 커버하도록 되어 있다. 그러나 정지위성의 궤도에서 불리한 조건이 하나 있는데, 높은 고도의 자유공간에서의 전송 손실(high free space transmission loss)로 이는 기본적으로 우주정거장의 안테나 이익으로 보상되어야 한다.

이것이 필요한 이유는 단지 0 dB 이득을 갖는 안테나를 사용하므로써 개인용 포켓크기의 무선 장치가 가지고 있는 물리적인 제한 때문이다. 정지위성을 연결하는데 드는 예산용 활용에 대한 연구 분석은 통신위성 안테나의 최대 이득에 대해 19dBi여야 한다는 걸 나타내고 있다. 그러므로 global beam을 갖춘 통신위성과 비교해 보았을 때, 정지위성 시스템은 아직도 최소한 10dB 이상의 출력까지 송전에 대한 손실을 보상해 줄 필요가 있다.

알맞은 주파수를 선택하는데 있어, 100에서 1000MHz 사이의 주파수들은 주어진 경사 범위(slant range), 자유공간의 송전에 대한 손실, 수신시스템의 잡음을(noise temperature), 그리고 대폭 효용성(bandwidth efficiency)에 따라 평가될 수 있다. 주어진 결과는 1000MHz로 작동하는 시스템이 100MHz로 작동하는 것보다 30dB이상의 송전 출력이 필요하다는 사실을 보여주고 있다.

따라서, 앞서의 사실들은 저궤도(LEO) 위성을 정지위성보다 선호하고 있으며, VHF 밴

드에서 가능한 한 최저의 주파수로 작동하며, 비용이 낮은 설비를 이용할 것을 제시하고 있다. 그와 같은 통신위성 시스템이 과거에 실현되지 못했던 이유는, 끊이지 않는 세계적 규모의 서비스에 필요한 통신위성을 발사하는데 드는 비용 때문이었다. 필요한 통신위성의 수는 자그마치 20개 이상이었다. Orbital Sciences Corporation(OSC)와 헤라클레스 우주항공회사(Hercules Aero Space Company)가 개발한 공중발사 추진기인 페가서스(Pegasus)로 인해 이러한 마지막 장애물은 극복되었다. 재래식 지상 발사추진기와 비교해 페가서스는 13km, 마하 0.8의 비행조건으로 재래식 수송기에서 발사된다. 수송기 위에서 발사되어 1단계 모터에 점화가 된 후, 수송기와 독립 조정장치 시스템은 필요한 Suborbital 그리고 궤도(orbital)에 오름으로써 유도된다. 페가서스는 이렇게 해서 450kg까지 나가는 우주선을 감당할 수 있는 비용으로 LEO로 운송될 수 있다.

그러므로 현재의 페이징 시스템에 대한 평가는 VHF 밴드에서 LEO 시스템을 선호하며, 그것은 관련된 많은 숫자의 통신 위성이 더 이상 경제적 부담 요소가 될 수 없다는 걸 의미한다.

이 사실에서 LEO는 몇가지 이점을 제공하고 있다. 첫째, 이 궤도에 통신위성을 올려놓는 데 필요한 발사 능력은 대체로 복잡하지 않으며 비용이 많이 들지 않는다는 점이다. 둘째, LEO가 지구 표면에 가까워질수록 정지 궤도 위성의 경우보다 복잡하지 않는 위성과 보다 단순한 사용자 단말기를 필요로 하게 될 것이다. 셋째, LEO는 궤도이자 스펙트럼인데, 왜냐하면 그것이 위성 통신을 위해 VHF 주파수의 사용 및 재사용들을 실용화 해주는 한편, 사용되고 있지 않은 우주 궤도를 이용하고 있기 때문이다. 마지막으로, LEO는 또한 전 세계를 대상으로 하며, 통신 위성만 충분하다면, 정지위성으로는 도저히 커버할 수 없는 극지방을 포함해 전세계를 대상으로 계속 서비스를 제공할 수 있다.

그러나 현재는 이 범위의 스펙트럼이 다른 서비스에 할당되어 있다. 주궤도 이동통신 서비스에 새로이 필요한 것을 마련하기 위해서 혼신없이 기존의 할당을 공유할 필요가 있다. 스펙트럼의 특정분야에 주파수를 할당해주는 문제를 다루기 위해 1992. 2. 3~3. 3 까지 WARC(the World Administrative Radio Conference)에 다음과 같은 항목을 주제로 내세웠던 1990년 6월의 ITU 관리이사회 모임에서는 이와같은 필요성을 인식하게 되었

다.

“2.2.4 이동 및 이동통신 서비스와 관련 송전선 링크(feeder-links)에 대한 주파수대 할당 고려 :

적당한 분담 기준에 입각해 주파수 대를 5MHz에서 1GHz까지를 저궤도 위성에 할당 하는 가능성을 고려하십시오.”

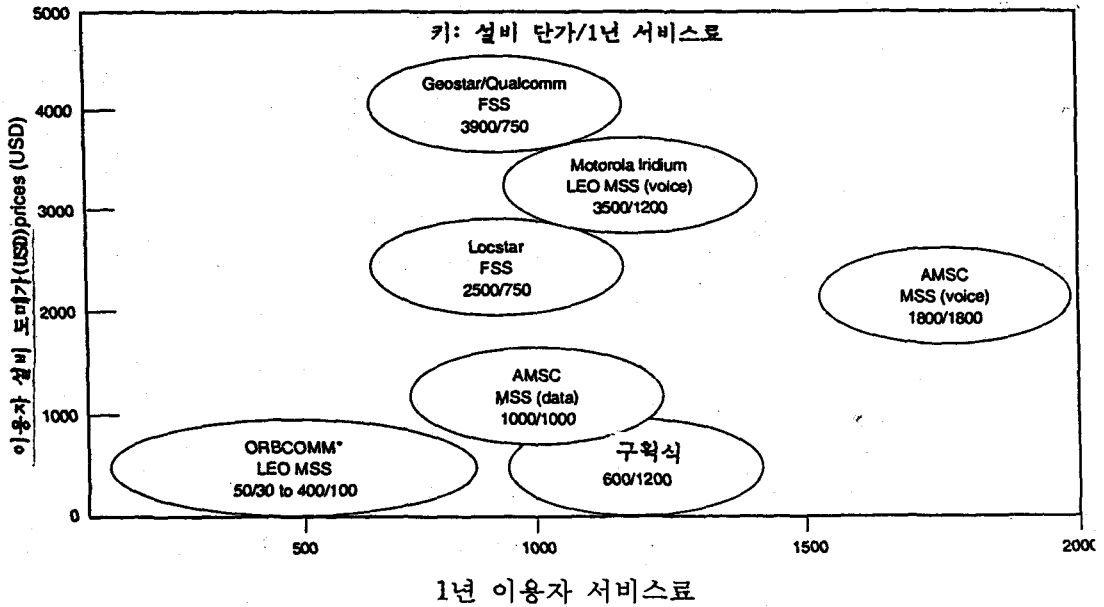
국제 전파자문위원회(The International Radio Consultative Committee, CCIR)의 임시 합동 실무부 회의가 1991년 3월 제네바에서 개최되었다. 여기에서는 기존의 서비스와 비교 해서 일어날 가능성이 있는 모든 종류의 사항을 상세히 분석하고 LEO 위성을 이용한 MSS에 1GHz 이하의 새로운 주파수를 할당한다는 결정을 내릴 92년도 WARC가 중요시 하는 부담 기준을 승인하였다. 이러한 개념에서, 그리고 계획된 각 LEO MSS 시스템의 디자인 면에서, 최신의 것과 기존 서비스간의 상호이해를 끼칠 수 있는 개입 가능성을 제거시켜 줄 최근의 기술적 진보와 수단을 포함하고 있다는 사실은 주목할 가치가 있다.

지금까지 첨단 군사장비에만 사용되어왔던 반송파 변조(carrier modulation)에 대한 스프레드 스펙트럼 기술을 사용하는 것이 그 하나이다. 그러나, 개입을 제거하기 위한 가장 혁신적인 방법은 ORBCOMM 위성시스템을 이용하게 된다는 것과 DCAAS(Dynamic channel activity assignment system)에 기초하게 된다는 것이다. 이 시스템에서는, 위성이 주파수대가 사용중에 있는지를 확인하기 위해서 전체 주파수대를 매 10만당씩 조사하게 되어 있다. ORBCOMM 위성 내의 실제 채널활동정보에 입각해서, 위성들은 하나의 코드를 유효 도달 범위내의 원격 단말기에 전송해서 다음 수초동안 이용하기 위해 흐르도록 고안되어 있다. 따라서 ORBCOMM 시스템은 임시적으로 사용하지 않은 스펙트럼을 이용하게 된다. 전형적인 ORBCOMM의 데이터 파괴(data bursts) (100ms)의 낮은 송전력과 짧은 송전시간으로 인해 지역 이동통신 이용자는 혼신(전파 간섭)을 피하게 될 것이다.

1GHz 이하의 계획된 LEO 시스템 중 잠재적 후보는 ORBCOMM과 STARSYS로, 여기에서는 페이징 시스템이 다른 신청자들 중 하나로 간주될 수 있다. 비용절감 효과가 발생하는 방식으로 작지만 수용능력이 높은 위성을 LEO에 띄울 수 있는 발사대의 기능은 이제 실용화되어 이용할 수 있게 되었다. 이러한 기능은 위성 통신의, 특히 전세계 대중

이 수용할 수 있는 중요한 서비스를 도입하여 새시대를 이룩하였다. 그러나 Radio Regulations의 주파수 배당표는 이러한 유형에 대한 위성의 신청을 뒷받침해 주는데 필요한 스펙트럼은 생각하고 있지 않다. 따라서, 이 글은 WARC-92에서 LEO MSS에 할당해야만 하는 이유와 왜 그와 같은 할당문제가 모든 나라의 초기의 관심거리가 되었는지를 논의하고 있다. ITU 회원국들은 새로운 기술적 가능성에 너무 뒤떨어지지 않도록 현재의 조정 절차를 수정하려는 노력을 해야 한다. 그러한 기술적 가능성은 역사상 처음으로 우주 무선통신의 이점을 모두에게 가져다 주고 있다. LEO MSS에 1GHz 이하를 배당하는 것에 대해 WARC-92가 보여준 긍정적 반응을 보임으로써 고립된 세계로부터 수백만 사람들이 잃어버린 연결고리(*missing link*)를 사라지게 해줄 것이다.

이 범위내에서 주파수를 사용하면 대단히 저렴한 비용으로 이용자의 전기를 이용할 수 있다. Two-way 데이터 전송 기술은 민을 만한 통신(*messaging*), 데이터 수집, 모니터링 그리고 긴급 서비스를 세계 어느 곳에서나 제공하고 있다. OCC(The Orbital Communication Corporation)이 한 연구에 입각해 만들어진 그림 2는 이용자의 설비에 대한 소매가와 정기 이용자의 서비스료 대 two-way 통신기술에 대한 추정을 비교해서 보여주고 있다. 페이징 서비스가 단지 one-way 데이터 전송을 필요로 함에 따라, 예를 들어, ORBCOMM의 세계적인 페이징 시스템은 이용자 설비에 US 50\$의 이하, 그리고 1년 서비스료는 30\$ 이하로 책정될 것이라는 사실을 예상할 수 있다. 이런 점에서, 고전적인 one-way 페이징은 다양한 요구들로 인해 two-way messaging system이 대체하게 될 것이라는 사실을 상상할 수 있다. 이 시스템의 또다른 재미있는 점은 통신망을 통제하는 gateway 장치는 참가국의 지역내에 세월질 것이며 따라서 그들의 주권, 통제 및 어카운팅권을 보존하게 된다는 것이다.



* STARSYS는 비슷한 비용수준이라고 주장

그림 2: 이용자 설비 비용 및 1년 서비스료 대 two-way 통신 기술

(데이터는 일반적으로 대중으로부터 수집한다)