

셀룰라 시스템의 최적화

오 태 원
(대한텔레콤)

I. 서 론	IV. 셀룰라이동전화망의 주파수 활용 기술
II. 사용주파수 및 수용 한계	V. 효율적인 이동전화망 운영방안
III. 통화품질	VI. 결 론

I. 서 론

21세기의 정보화 사회를 맞이하여 이동통신, 위성 통신, HDTV 등의 최첨단 무선정보통신 기술이 출현하여 각광을 받고 있으며, 전세계의 단일 통신권화(globalization)에 중요한 역할을 담당할 것으로 예상된다. 개인 정보화 시대에 부응하기 위한 이동성 및 개인성의 요구가 증대되고 있어, 전화사용에 대한 제한성이 점차적으로 완화되고 있으므로, 현재의 정보통신 기술의 한가지추세는 무선(wireless, wire-free)통신이라 말할수 있겠다.

미래통신의 꽃이라 불리우는 셀룰라이동전화망은 양호한 품질로 일반 유선통신과는 달리 케이블을 사용하지 않고 언제 어디서나 누구와도 통신이 가능하도록한 시스템으로 휴대전화 및 차량전화등의 통신 서비스를 제공한다.

사회환경의 변화에 따른 경제활동의 활성화, 전세계의 단일 통신권화, 기술 개발에 따른 신기술(반도

체, 컴퓨터, 통신장비 및 부품)의 확보 및 가격의 하락등으로 인해 셀룰라이동전화에 대한 수요는 기하급수적으로 증가하고 있다. 우리나라의 경우에 차량전화 및 휴대전화에 대한 수요는 1984년에 약 2천명 정도에 불과하였으나 1992년 현재 전국적으로 약 17만, 2000년경에는 조사기관별로 차이는 있으나 약 450만 가입자를 상회할 것이라고 예측하고 있다(<표 1> 참조). 외국의 경우도 마찬가지로 1986년과 1991년을 비교하여 보면, 미국의 경우에는 약 68만명에서 약 700만명, 유럽의 경우는 약 45만명에서 약 490만명, 일본의 경우는 약 7만명에서 약 120만명으로 증가하였으며, 1995년경에는 전세계적으로 약 4,200만명에 이를 것으로 예상하고 있다.

셀룰라이동전화망의 가장 큰 특징은 이동성을 완벽하게 보장해야 하므로 전파를 통신수단으로 사용한다는 점이다. 그러나 이러한 특징으로 인해 특정 지역내에서 사용자의 수가 고정적이 아니라 가변적이고, 지형지물에 의한 전파의 전달을 정확하게 예측하

표 1. 셀룰라 이동전화 가입자 전망

단위: 천명

구분	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
이동전화	165	232	397	685	1,049	1,587	2,255	3,005	3,773	4,513

*1991년 가입자수도 추정치
자료: 통신개발연구원

가가 어렵고, 단말기가 소형, 경량화 되어야 하는 문제 뿐만 아니라 주파수 자원의 한계를 극복해야하는 난점을 내포하고 있다.

또한 셀룰라이동전화망은 통화의 품질과 수요의 충족에 대하여 동시에 신중하게 고려하여야 한다. 통화품질은 음성의 질(voice quality), 통화시도시 실패율(call blocking rate), 통화중 단전율(call drop rate), 및 서비스 도달범위(coverage)등의 복합적 의미를 가지고 있으며, 최상의 통화품질을 제공하기 위해 영원히 개선해 나가야 하는 문제이다. 셀룰라이동전화에 대한 수요는 급증하고 있으나 한정된 주파수 자원과 시스템의 용량의 한계로 인해 셀룰라이동전화망의 용량을 증가시키는데 매우 큰 어려움이 존재한다. 그러므로 현재의 시스템을 디지털화하여 보다 사용자를 늘릴 수 있는 새로운 접속 방식(access method)을 사용하고 셀룰라 개념(cellular concept)에 따라 셀룰라이동전화망을 설계, 운영하여 급증하는 수요에 대처해야 한다.

통화품질과 수요의 충족 문제는 서로 상반된 과제이다. 동일한 환경하에서 통화품질을 좋게하면 수요를 충족시키지 못하고, 반대로 수요를 충족시키면 통화의 품질이 떨어지는 결과를 초래한다. 따라서 이 2가지 상반된 문제를 적절히 고려하여 네트워크의 최적화를 이룩하여야 한다.

이상과 같은 문제점을 해결하기 위하여 근본적으로 한정된 주파수를 보다 효율적으로 사용하는 방법이 무엇인가라는 문제가 제기된다. 본 고에서는 셀룰라이동전화망에서의 주파수 대역, 통화의 품질, 주파수 대역의 공동 사용 및 재사용 기술에 대하여 살펴

보고, 효율적인 셀룰라이동전화망의 운용 방안에 대하여 살펴보기로 한다.

II. 사용 주파수 및 수용 한계

셀룰라 이동전화 시스템에서 사용하고 있는 주파수 대역을 미국의 AMPS(Advanced Mobile Phone Service)를 기준으로 살펴보면 <그림 1>과 같다. 초기의 AMPS의 주파수 대역은 20MHz(A, B band), 666개의 채널(채널당 30KHz)이 할당되었으며, 수요의 증가에 대처하기 위해 5MHz(A', A'', B'), 166개의 채널을 확장하여 사용하고 있다.

미국의 경우에는 일반전화 서비스 회사가 B band (확장대역 포함)를 사용하며, 제 2사업자가 A band (확장대역 포함)를 사용하여 이동전화 서비스를 제공하고 있다. 우리나라의 이동전화 주파수 대역은 미국의 주파수 대역과 동일하나, 현재는 한국이동통신 주식회사에서 A band만을 사용하고 있다.

<그림 1>에서 같이 이동전화에서 사용 가능한 음성 채널은 확장 대역을 포함하여 790개에 불과하다. 따라서 주파수를 보다 효율적으로 사용하기 위해 적절한 통화 품질을 유지하는 범위내에서 주파수를 재사용하는 기술(다음장에서 기론)을 사용하고 있다. 그러나 주파수 재사용 기술은 통화 품질을 저하시킬수 있는 요인을 갖고 있기 때문에 적용범위에 제한이 있다.

서울의 경우 양호한 통화 품질을 유지하면서 수용할 수 있는 최대 가입자수를 다음과 같은 가정하에 살펴보면, 현행 시스템(A band, 10MHz)에서는 최대

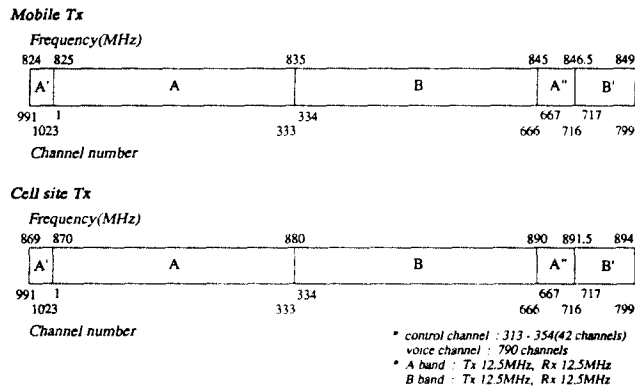


그림 1. 이동전화의 주파수 할당

122,740명을 수용할 수 있으며 이는 채널당 약 32.8명을 수용할 수 있는 계산이 된다. 따라서 모든 주파수 대역(확장대역 포함)을 사용하여도 최대 31만명 정도밖에 수용할 수 없게 된다.

서울지역의 최대가입자 용량 산출을 위한 가정은 다음과 같다.

- 서울 지역의 가입자가 균등하게 분포
- 기지국의 서비스 범위는 반경 1.5km(기지국 역시 균등하게 분포)
- 가입자당 통화량 : 0,024 Erlang
- Blocking probability : 2%
- Traffic model : Erlang B formula
- 주파수 재사용 패턴 N = 7
- 서울의 전체 면적 : 605Km²

그러므로 이동전화에 할당된 모든 주파수를 사용할지라도 현행 시스템으로는 현재의 서울 지역의 가입자수의 증가 추세로 볼때에 1994년경에는 포화 상태가 되리라고 짐작할 수 있다. 이러한 포화 상태는 전국적인 현상이 아니라 서울을 비롯한 일부 가입자 밀집 지역에서 심하게 발생하게 된다.

따라서 이러한 문제에 대처하기 위하여 새로운 주파수 대역의 설정, 셀의 소형화를 통한 주파수 재사용 빈도를 늘리는 기술이나 채널당 가입자수를 늘릴 수 있는 디지털 이동전화 시스템들이 개발되고 있다.

III. 통화품질

셀룰라이동전화망의 통화품질의 목표는 일반 유선 전화의 통화품질과 동등한 수준을 유지하는 것이나, 기술적 난이점등으로인해 목표치에 미치지 못하는 실정이다. 셀룰라이동전화의 통화품질에 관한 일반적 고려사항을 기술하면 다음과 같다.

- 음질(voice quality)
 - 잡음이나 혼신이 없이 깨끗하게 들리는 정도
 - 음성의 주체가 누구인가를 확인할 수 있는 정도
 - 통화자의 만족도가 70%이상일 경우, 즉 MOS (Mean Opinion Score)가 약 3.5이상
- 통화시도 실패율(call blocking rate)
 - 사용자가 통화를 시도할 때에 실패하는 비율
 - 설계시에는 2%로 계산하나, 실제로는 훨씬 그 이상임

- 통화중 단전율(call drop rate)
 - 통화진행중에 갑자기 통화가 끊기는 비율
 - 일반전화에서는 거의 발생하지 않으나 셀룰라 이동전화일 경우는 0.1% 이하를 목표로 하나 실질적으로 높게 발생함
 - 현행 아날로그 시스템인 AMPS에서는 C/I (C/N)이 17dB이하, 디지털 시스템의 경우는 BER(Bit Error Rate)이 10⁻³ 이상일 경우는 자동적으로 통화가 단절됨
- 서비스 범위
 - 서비스를 받을 수 있는 범위를 규정
 - 전지역의 90% 이상의 지역에서 90% 이상의 가입자에게 서비스를 제공할 수 있어야 함

IV. 셀룰라이동전화망의 주파수 활용 기술

이동전화 시스템에서 한정된 주파수 자원을 효율적으로 활용하기 위해 2가지의 기술을 사용하고 있다. 주파수를 동시에 여러 가입자에 의해 사용할 수 있도록 하는 접속 방식(access method)과 주파수를 재사용(frequency reuse)하여 기지국의 수를 확장(cell splitting)하는 셀룰라 기술(cellular concept)이 있다.

1) 접속방식(Acess method)

음성정보를 디지털화하여 전송할 경우 채널로그 전송방식보다 다양한 동시사용적 접속방식이 가능하며, 다음과 같은 3가지로 대표된다. 최근 여러논문에서 이러한 접속방식에 관해 상세한 설명이 소개되었으므로 본 논문에서는 중요한 의미와 주의하여야 할 점만을 간추려 소개한다.

- FDMA(Frequency Division Multiple Access)

주파수축(domain)상에서의 분할방식이며, 모든 통신방식의 원천기술이다. 현 AMPS 방식은 채널당 주파수대역폭이 30Khz이며, 몇년전에 미국에서 채널당 주파수대역폭이 10Khz인 디지털셀룰라방식이 소개된바 있으나, 표준으로 채택되지 못하였다. 장점으로 단순한 기술이며, 신호의 연속성이 보장되므로 전파전달의 난이성을 극복하는데 유리하다. 또한 신호의 속도가 느려 Delay Spread 문제가 발생하지않으므로 기기의 단순성을 기할 수 있다. 단점으로는 접속방식의 유연성이 결여되어있고, 주파수대역폭이 좁아 지므로 필터와 같은 과도한 에널로그기술에의 노력이 요구된다.

• TDMA(Time Division Multiple Access)

시간축상에서의 분할방식이며, 위성통신용으로 일찍이 개발되어 실용화되어 있다. 유럽의 디지털셀룰라방식인 GSM표준에서는 Carrier당 주파수대역폭이 200Khz로 8개의 음성신호와 공통제어신호가 공동으로 사용한다. 미국과 일본의 디지털셀룰라방식에서는 Carrier당 주파수대역폭이 각각 30Khz와 25Khz로 3개의 음성신호가 공동사용하며, 공통제어신호는 따로 분리되어있다. 장점으로는 접속방식에 유연성이 있고, 순수 디지털기술이며, 실용화된 기술이라는 점이다. 단점으로는 기술적으로 복잡하고, 신호의 속도가 빠르므로 Delay Spread 문제가 심각하게 발생하게 된다.

• CDMA(Code Division Multiple Access)

부호축상에서의 분할방식이며, 미국군사 통신용으로 개발된 Spread Spectrum 기술의 일부이다. 미국의 Qualcomm사가 제안한 방식은 Carrier당 주파수대역폭이 1.25Mhz로 다수의 음성신호와 공통제어신호가 공동으로 사용한다. 장점으로는 접속방식이 매우 유연하고, 순수 디지털기술이며, 고도의 침단기술이라 말할 수 있다. 단점으로는 기술적으로 너무 복잡하여 실현성과 경제성이 불확실하며, 부호분리, 신호동기, Power제어등 선행조적이 까다롭다. 또한 공통제어신호가 음성신호와 공동으로 동시에 주파수대역을 장악하므로, 음성신호와 제어신호의 Power비가 시스템의 용량을 결정하는 가장중요한 요소가 될 것이다.

2) 셀룰라 기술(Cellular concept)

이동전화 시스템은 한정된 주파수 자원을 가지고 넓은 지역에서 다수의 가입자에게 이동전화 서비스를 제공하기 위해 셀룰라 개념의 주요 특징인 주파수 재사용(frequency reuse) 기술과 셀 분할(cell splitting) 기술을 사용한다.

• 주파수 재사용(Frequency reuse)

주파수 재사용 기술은 동일 채널 간섭(co-channel interference)이 발생하지 않도록 충분한 거리를 유지하면서 서로 다른 지역내에서 이미 사용중인 동일한 주파수 세트를 사용하는 것을 의미한다. 즉, 한개의 고출력 송신기를 사용하여 넓은 지역을 서비스하는 대신에 <그림 2>와 같이 적절한 출력을 가진 여러개의 송신기를 서비스 지역내에 분산시켜 혼신을 일으키지 않는 별개의 주파수 세트로 서비스를 제공한다.

<그림 2>에서 서로 다른 문자가 붙어 있는 셀은 별개의 주파수 세트를 사용함을 의미한다.

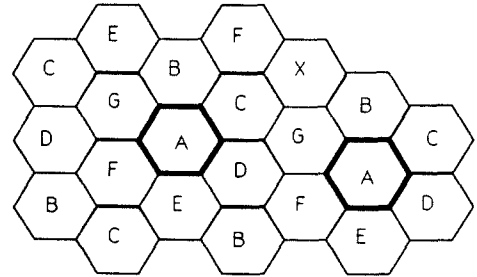


그림 2. 주파수 재사용

따라서 주파수 재사용을 통하여 이동전화 시스템은 할당된 채널 주파수에 의한 총 통화 가능수를 훨씬 초과하여 통화를 처리할 수 있다. 그러나 전파의 전달이 그림과 같이 일정하게 이루어지지 않으므로, 때때로 간섭현상이 지나쳐 이론적 설계치를 이루기는 힘들다.

• 셀 분할(Cell Splitting)

총할당량이 C개인 채널을 N개의 세트로 분할한다면, 각 세트는 이론상 $S = C / N$ 개의 채널을 갖게 될 것이다. 한 채널 세트가 각 셀에서 이용된다면, 궁극적으로 어떤 셀에서의 전화 통화 수요량은 그 셀의 용량인 S개의 채널을 전부 이용하게 될 것이다. 용량 이상의 통화량을 충족시키기 위해서는 셀 경계를 변경해야 한다. 하나의 셀로 간주되었던 지역을 몇개의 셀로 분할하고 분할된 셀들이 개별적으로 별개의 채널 세트를 이용할 수 있게 한다. 이러한 셀 분할 과정을 통해 특정지역의 통화량의 증가 요구를 충족시킬 수 있다.

<그림 3>은 셀 분할 과정의 초기 단계를 보여주는 것인데 통화밀집부터 셀분할이 이루어지며, 수요의 증가에 따라 전 지역이 작은 셀로 변화될 수임을 보여준다. 셀의 크기가 소형화에 따라 간섭현상이 심화되고, 차량에서 전화를 이용할 경우 Handoff의 속도가 빨라지므로, 소형화에도 한계가 있다. 미국 뉴욕 시내의 경우 반경 약 300m까지 셀분할을 유도하며, 특정한 몇곳에서는 Micro 셀화 되어있다.

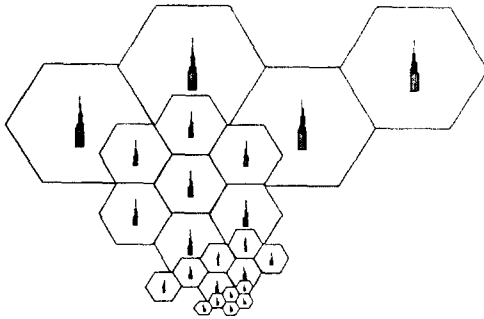


그림 3. 셀 분할

셀룰라 시스템에서 주파수 재사용과 셀 분할 기술을 통해 상대적으로 작은 할당량의 주파수 스펙트럼을 이용하여 한 서비스 지역내에서 많은 수요자에게 서비스를 공급할 수 있게 되었다. 또한 셀 분할을 이용하면 수요가 작은 지역이 큰 셀로 서비스 될 수도 있고 수요가 큰 지역이 작은 셀로도 서비스가 될 수 있기 때문에 한지역내에서 일정량의 가용 채널수로도 증가하는 채널 수요량을 충족시킬 수 있다.

주파수 재사용이나 셀 분할 기술을 사용하여 이동전화 시스템을 구현할 경우에 다음과 요인들을 같이 고려하여야 한다.

• Macro cell/ Micro cell

가입자의 수요 및 통화량을 감안하여 서비스 지역의 범위를 설정하여야 한다. 가입자 밀집지역이나 통화량이 현저히 증가하는 지역에서는 양호한 통화 품질을 유지하는 범위내에서 가능한한 셀의 크기를 작게함으로써 보다 많은 사용자를 수용할 필요가 있다.

Macro cell은 반경이 수백 m 이상인 서비스 지역을 갖는 셀로서 차량을 포함하는 폭넓은 사용자에게 서비스를 제공한다. 서비스 반경이 수백 m 이내인 Micro cell은 백화점, 공항이나 혼잡지역등과 같은 사용자 밀집지역에서 주로 휴대용 사용자에게 서비스를 제공하며, macro cell로부터 기지국을 확장하여 구성한다. 향후의 이동전화 시스템은 수요 및 통화량을 고려하여 특성에 따라 macro cell과 micro cell이 혼용된 구조를 갖게될 것이다.

• 안테나의 사용

안테나의 형태, 이득, 높이 및 경사각등은 셀룰라

시스템을 설계하는데 커다란 영향을 미친다. 안테나 형태는 전방향성 안테나와 빔형성 안테나로 구분할 수 있다. 빔형성 안테나는 전방향성 안테나에 비해 동일 채널 간섭을 감소시킬 수 있다. 안테나 이득은 송신 전력을 보상하여 주며, 안테나의 높이 서비스 지역의 범위 및 형태에 영향을 미친다. 그리고 안테나의 설치각에 따라 인접 셀과의 혼신을 감소시킬 수 있으나 대신에 신호가 약한 지역(weak spots)을 늘리게 되는 악영향을 가져올 수도 있다. 그러므로 안테나의 사용은 전체 시스템의 성능에 영향을 미치지 않기 때문에 지형적인 특성이나 전파의 특성을 신중히 고려하여 결정하여야 한다.

• 주파수의 재사용 패턴(Frequency Reuse Pattern)

주파수의 재사용 패턴은 통화의 품질과 한 셀당 할당되는 채널의 수에 커다란 영향을 미치므로, 시스템 설계에 중요한 기준이 된다. 동일한 서비스 지역에서 재사용 패턴을 크게 잡으면 동일채널의 간섭현상은 줄어들어 통화의 품질은 좋아지나, 각 셀당 할당되는 채널의 수는 상대적으로 감소되어 시스템용량은 줄어든다. 반대로 재사용 패턴을 작게 잡으면 동일채널의 간섭현상이 심해져 통화의 품질이 떨어지나, 각 셀당 할당되는 채널의 수는 상대적으로 증가되어 시스템용량은 늘어난다. 한 AMPS 시스템은 보통 4내지 7을 주파수재사용 패턴으로 사용하나, 실제시스템에서는 환경에 따라 각기 가변적으로 통화의 품질과 요구되는 채널의 수를 고려하여 적절하게 선택하여야 한다.

• 채널의 배치

채널의 배치는 특정 채널들을 기지국에 할당하는 것을 의미한다. 주파수 관리(frequency management)의 측면에서 정해진 주파수 세트를 동일 채널 및 인접 채널 간섭이 가능한한 최소화되는 범위내에서 적절히 배치하여야 한다.

채널의 배치는 셀 설계시에 처음부터 채널을 할당하는 고정배치(fixed channel assignment) 방법과 통화량의 상황에 따라 유동적으로 동일 셀의 채널을 공유(channel sharing)하거나 다른 셀지역에 할당된 채널을 빌려서 사용(channel borrowing)하는 유동배치(dynamic channel assignment) 방법이 있다. 그러나 유동배치 방법은 현재 이론상으로 연구되는 단계에 있으나, 실제 구현을 위해서는 현실적 어려움이 크게 존재

한다.

V. 효율적인 이동전화망 운영방안

앞장에서 거론한 바와같이 이동전화 시스템의 용량을 증가시키기 위해서는 주파수 대역의 확장, 접속 방식을 이용한 주파수 공동사용, 그리고 셀룰라 기술을 이용한 주파수 재사용등의 방법이 모색되어야 한다. 그러나 이러한 법적, 기술적방법과 더불어 본절에서는 이동전화망의 효율적인영으로 주파수 스펙트럼의 효율을 높일수 있는 방안에 관해 기술하겠다.

• 현명한 수요예측

이동전화에 대한 수요는 기하급수적으로 증가하는 추세이므로 이동전화 시스템은 이러한 수요에 대처할 수 있어야 한다. 만일 타당성이 없는 수요예측을 기반으로 설계된 이동전화 시스템은 시간이 지날수록 수요와 공급이 불균형을 이루는 지역이 많이 발생하게 된다. 따라서 수요에 적절하게 대처하기 위해서는 이동전화 시스템의 확장이 원활하게 이루어질 수 있도록 이동전화 시스템을 설계시에 현명한 수요예측이 요구된다.

• 적절한 셀의 설계

가입자의 수요예측, 통화량 예측, 지역의 특성 및 시스템의 확장성등을 고려하여 설계하여야 한다. 앞에서 제시한 바와 같이 셀의 서비스 범위, 안테나의 종류, 주파수의 재사용 패턴 및 채널 배치 방법등에 대하여 주어진 환경과 장비의 성능과 특성을 감안하여 적절하게 설계하여야 한다. 특히 셀분할에 의해 시스템이 확장될 경우 셀의 재배치는 경제적, 기술적으로 막대한 어려움을 가져오므로, 미래지향적 셀의 배치가 요구된다.

• 정확한 장비의 설치

이동전화망의 설계 기준과 구성 장비의 특성에 따라 적재적소에 장비를 설치하여야 요구되는 성능을 발휘할 수 있다. 따라서 이동전화망 설계시에 장비의 설치에 대한 계획도 병행되어야 한다. 부정확한 장비의 설치로 말미암아 시스템의 성능이 떨어지는 경우가 비일비재함을 실제운영에서 경험할 수 있다.

• 시스템에 대한 풍부한 이해

이동전화 시스템에 구성 장비들에 대한 기능, 성능

및 용량등의 특성을 충분히 파악하여 이동전화망을 설계할 때와 장비를 설치할 때에 반영되도록 하여야 한다. 문제발생시 신속한 대처가 이루어지기 위해서도 시스템에 대한 이해는 필수적이다.

• 전파의 전달 특성의 이해

전파의 전달 특성은 지형적인 구성 요인에 따라 도시별, 국가별로 매우 상이하다. 건물, 숲, 강등에 의한 전파의 전달 특성이 서로 다를 뿐만 아니라 건물의 종류(철근, 유리, 목재등)와 층수, 나무의 종류에 따라서도 서로 상이하다. 또한 지형지물의 밀집도 역시 전파의 특성에 영향을 미치게 된다.

그러므로 우리나라의 지형에 대한 전파의 특성연구가 미지한 상황에서 합리적인 셀의 설계는 어려운 문제이므로, 우리나라 지형에 대한 전파의 전달특성 연구를 통해 한국적 전파전달 모델을 마련하는 것이 시급한 문제이다.

• 이동전화망 운영의 문제점 파악

이동전화 시스템이 정확한 수요예측을 기반으로 설계되었을지라도 실제 운영함에 따라 문제점을 나타낼 수가 있다. 이동전화 서비스 제공자는 이러한 운영상에서 발생하는 문제점을 취합하여 보완하므로써 보다 효율적으로 이동전화 망이 운영될 수 있도록 계속적인 연구 노력이 요구된다.

IV. 결 론

이상과 같이 셀룰라 이동전화의 수요폭발과 그 주파수자원의 한계성에 관해 알아보았으며, 이동전화 서비스의 통화품질에 관해 논고하였다. 주파수 활용 기술로는 접속방식에 의한방법과 주파수 재사용기술에 관해 기술하였다. 끝으로 이동전화망의 운영을 극대화함으로써 주파수 자원의 효율을 늘일수 있는 방법을 제안하였다.

현재의 우리나라의 이동전화에 대한 수요 증가와 전세계적 동향을 감안할 때에 이상과 같은 방법은 다각도로 검토되어 실제 운영과 신기술의 개발에 도입되어야 할 것으로 생각되며, 여러 연구자들에 의해 계속된 새로운 제안이 나오도록 유도하여야 할 것이다. 이동통신분야는 전세계적으로 아직 완숙단계에 접어들지 않았으므로, 한국에 기회가 많은 분야이고, 앞으로 더한층 열기가 가열될 것으로 예상된다.

그리고 본 고에서는 각질의 기술적 사항들에 대하여 깊이 거론하지 않았으나 차후의 기회에 본 고와 관련하여 기술적 측면에서의 세밀한 고려사항을 준비할 계획이다.

참 고 문 헌

1. 오태원, "북미 디지털 셀룰라 표준화 및 이동통신 산업의 동향," 무선통신 진흥세미나, 한국통신학회, 1989.
2. 오태원, "The Trend of Personal Communication(Network)," Global Radio Communication Seminar, 대한전자공학회, 1991.
3. 오태원, "Cellular Spectrum의 효율적인 운영방안," 이동통신 기술세미나, 한국통신학회, 1991.
4. V.H.Mac Donald, "The Cellular Concept," Bell System Technical Journal, Vol. 58, No. 1, 1979.
5. J.Bernard, The Cellular Connection, Quantum Publishing Inc., 1987.
6. G.Calhoun, Digital Cellular Radio, Artech House Inc., 1988.
7. N.J.Boucher, Cellular Radio Handbook, Quantum Publishing Inc., 1990.
8. W.C.Y.Lee, Mobile Cellular Telecommunications Systems, McGraw-Hill Book Co., 1990.
9. Jan Swerup and Jan Uddenfeldt, "Personal Communications Based on Digital Cellular," Ericsson Review, No. 3, 1991.



오 태 원

- 1953년 1월 5일생
- 고려대학교 전자공학과 학사
- 고려대학교 전자공학과 석사
- 미국뉴욕주립대학 스토니부룩 전자통신학과 석사
- 미국뉴욕주립대학 스토니부룩 전자통신학과 박사
- 한국통신기술연구소 선임 연구원
- 미국 위성통신개발회사 디지털기기 개발실장
- 미국 뉴욕주립대학 스토니부룩 전기공학과 학원교수
- 미국 나이넥스 연구소 책임연구원
- 미국 나이넥스 네트워크 시스템스 컴퍼니 상무이사
- 대한텔레콤 기술고문