

# 멀티미디어 이동통신서비스를 위한 주파수 수요예측 모형

장희선<sup>1\*</sup> · 한성수<sup>2</sup> · 여재현<sup>2</sup> · 최성호<sup>3</sup>

<sup>1</sup>평택대학교 경상정보학부 e-비즈니스연구소 / <sup>2</sup>한국전자통신연구원 정보통신서비스연구단

<sup>3</sup>강릉대학교 정보전자공학부

## Frequency Forecasting Model for Next Wireless Multimedia Services

Hee-Seon Jang<sup>1</sup> · Sung-Su Han<sup>2</sup> · Jae-Hyun Yeo<sup>2</sup> · Sung-Ho Choi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Div. of Business Administration & Information, Pyeongtaek University, Pyeongtaek, 450-701

<sup>2</sup>Information Communications Services Lab., ETRI, Daejeon, 305-700

<sup>3</sup>Div. of Information & Electronics Engineering, Kangnung University, Kangnung, 210-702

In this paper, we propose an efficient forecasting methodology of the mid and long-term frequency demand in Korea. The methodology consists of the following three steps: classification of basic service group, calculation of effective traffic, and frequency forecasting. Based on the previous studies, we classify the services into wide area mobile, short range radio, fixed wireless access and digital video broadcasting in the step of the classification of basic service group. For the calculation of effective traffic, we use the measures of erlang and bps. The step of the calculation of effective traffic classifies the user and basic application, and evaluates the effective traffic. Finally, in the step of frequency forecasting, different methodology will be proposed for each service group and its applications are presented.

**Keyword:** wireless multimedia services, IMT-2000, frequency forecasting, spectrum management

### 1. 서론

전파란 “인공적인 유도 없이 공간을 전파하는 3,000GHz 이하 주파수의 전자파”라고 ITU(International Telecommunication Union) 및 국내 전파법에서 정의하고 있다(RAPA, 1999, 2000a, 2000b). 그리고 주파수는 “전자파가 공간을 진행할 때 생기는 파동이 1초 동안에 진동하는 횟수”로 정의되며, ITU는 전파자원의 효율적인 운용을 위하여 주파수 분배표를 만들어 사용하고 있다. 정보통신 환경에서 무선이 차지하는 비중이 점점 증가함에 따라 거시적으로는 무선산업이 국가경제에 미치는 영향이 커지고 있으며, 미시적으로는 무선통신이 국민생활에 중요한 생활도구로 자리 잡아 가고 있다. 따라서 세계 각국에서는 향후 무선통신의 출발점이 되는 국가자원인 주파수를 효율적으로 관리하고 운영해 나가기 위한 활동을 지속적으로 진행

하고 있다(NERA, 1988; NTIA, 1995a, 1995b; RA, 2000a, 2000b). 최근 국내에서도 차세대 성장동력으로서 이동통신을 주요 산업으로 꼽고 있다.

이러한 추세에 맞추어 향후 전개될 많은 새로운 무선통신 서비스의 출현은 여러 가지 문제를 새롭게 만들게 되었고, 그 중에서 상당히 중요한 문제에 속하는 것이 바로 “전파자원의 유한성”인 것이다. 유선통신은 기본적으로 서비스 수요의 증가에 따라 유선 네트워크를 계속 증가시키면, 어느 정도 문제를 해결할 수 있으나, 무선통신 서비스는 새로운 주파수 대역을 개발하지 않는 이상, 통신의 기반이 되는 네트워크를 증가시킬 방법이 모호하다.

“제한된 주파수 자원의 효율적 사용”을 도모하기 위한 제반 활동을 전파자원의 관리활동으로 규정할 경우, 현재 제공되는 또는 향후 발생할 것으로 예상되는 전파자원을 이용한 정보통

\*연락처 : 장희선 교수, 450-701 경기도 평택시 용이동 111 평택대학교 경상정보학부, Fax : 031-659-8011, E-mail : hsjang@ptu.ac.kr  
2004년 7월 19일 접수, 1회 수정 후 2005년 7월 6일 게재 확정.

신 서비스를 제공하기 위해 어떤 주파수를 얼마나 할당해야 할 것인가(주파수 할당)를 결정하는 것은 전파자원 관리의 가장 핵심적인 활동이라고 할 수 있으며, 이를 위해서는 현재/미래에 제공될 서비스를 도출하고 서비스 특성과 수요에 적합한 주파수 수요량을 예측하는 방법론이 제시되어야 한다.

본 논문에서는 국내외 관련 주파수 수요예측 방법론 분석을 통해 국내 상황에 맞는 효율적인 주파수 수요예측 방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 기본 서비스군 분류, 유효 트래픽 도출 및 주파수 수요예측의 세 단계에서 수행해야 할 구체적인 업무를 정의한다. 아울러 각각의 서비스군별로 향후 필요한 주파수 자원을 산출하기 위한 계량적인 방법론을 제시하며 이의 적용예를 설명한다.

## 2. 주파수 수요예측 방법론

주파수 수요예측 방법은 크게 설문지 조사, 전문가 의견 및 계량적인 방법으로 나눌 수 있다. 뉴질랜드의 NERA(National Economic Research Associates)(NERA, 1988), 미국의 NTIA(National Telecommunications and Information Administration)(NTIA, 1995a, 1995b) 그리고 영국의 RA(Radiocommunications Agency)(RA, 2000a, 2000b)에서 사용하는 주파수 수요예측 방법을 비교하면 <표 1>과 같다.

NERA 보고서에서는 서비스를 Mobile, Fixed 및 방송(Broadcasting) 서비스로 분류하고 설문지 조사를 통한 전문가 의견을 토대로 주파수 수요예측을 수행하고 있다. 미국의 NTIA에서는 주파수 자원을 이용하는 서비스를 <표 1>에서와 같이 6가지로 구분하고 있다. 미래에 이용할 서비스별 가입자 수요예측이 가능한 서비스에 대해서는 계량적인 방법을 통해 주파수 수

요예측을 하고 가입자 수요예측이 불가능한 서비스에 대해서는 NERA에서와 같이 설문조사에 의존하고 있다. 특히, Mobile & Mobile-Satellite 서비스에 대해서는 수요성장, 기술요인 및 망의 진화 등을 고려하여 기술 진화계수를 구하고 이를 이용한 주파수 수요예측 방법을 제안하고 있다. 한편, 영국의 RA에서는 서비스를 크게 Wide area mobile, Short range radio, Fixed wireless access 및 Digital video broadcasting의 네 가지로 분류하고 각각의 서비스별로 서로 다른 주파수 수요예측 방안을 제시하고 있다. 여기서 각각의 서비스군에 포함된 상세 서비스를 정리하면 다음과 같다.

- Wide area mobile: 음성, 개인정보 조회, 인터넷 브라우징, 원거리 LAN, 비디오 게임, 비디오폰/회의, VoD(Video on Demand) 등 이동서비스
- Short range radio: Bluetooth, HiperLAN 등
- Fixed wireless access: 사무실 Radio LAN, PDA, 옥내 무선컴퓨터, 산업현장 기계 등
- Digital video broadcasting: 방송서비스

RA의 주파수 수요예측 방법론에서는 먼저, 각각의 서비스에 대한 시나리오를 설정한다. 각각의 시나리오 하에서 가입자 이용환경을 설정하고 기본 전송속도(bps)별로 애플리케이션(Application; 상세서비스)을 분류한다. 그리고 개인별 발생 트래픽과 전체 트래픽을 수율(throughput: bps)의 단위로 환산하고 대역폭당 처리수율을 이용하여 각각의 서비스에 대한 주파수 소요량을 산출한다.

<표 1>의 주파수 수요예측 방법론들의 공통점은 모두 사전에 서비스 분류가 정의되어 있다는 것이다. 기본적으로 주파수 업무에 관련하고 있는 전문가들의 의견을 취합하고 정리하며, 정리된 결과를 다시 전문가들에게 피드백(feedback)시킴으로써

표 1. 주파수 수요예측 방법론 비교

구 분	NERA (1988, 뉴질랜드)	NTIA (1995, 미국)	RA (2000, 영국)
서비스 분류	- Mobile service - Fixed service - Broadcasting	- Mobile & Mobile-Satellite - Fixed & Fixed-Satellite - Broadcasting & Broadcasting-Satellite - Radionavigation & Radionavigation-Satellite - Space service - Radio astronomy	- Wide area mobile - Short range radio - Fixed wireless access - Digital video broadcasting
방법론	설문지 조사 및 전문가 의견 조사	가입자 수요예측 및 설문지 조사	시나리오 설정 트래픽 예측
접근방법	서비스 분류 설문지 조사	서비스 분류 가입자 수 예측 기술 진화계수 적용	서비스 분류 시나리오 설정 가입자 이용환경 분류 애플리케이션 분류 개인별 발생 트래픽 예측 전체 트래픽 예측

이들로부터 공통된 결과를 유도하는 방식을 채택하고 있음을 알 수 있다. 결과적으로 주파수, 정확히 주파수를 이용한 애플리케이션(서비스)을 사용하는 고객들, 즉 최종 수요자들이 아니라, 국가로부터 주파수를 제공받아 서비스를 제공하는 기관들, 즉 공급자 중심으로 주파수 소요계획이 작성되고 있으며, 아울러 분류된 서비스별로 구체적인 계량적 방법론이 제시되

지 않음을 알 수 있다. 따라서 향후 전개될 서비스 정의의 어려움, 공급자 중심의 주파수 수요예측 및 계량적 방법론의 부재 등으로 인하여 <표 1>에서 제시된 방법론을 국내에 적용하는데 한계가 있음을 알 수 있다. 3장에서는 이러한 단점을 보완하여 향후 국내에서 발생하게 될 주파수 자원에 대한 효율적인 주파수 수요예측 방법론을 제시하고자 한다.

표 2. ITU-R에서의 서비스 분류

서비스	전송 속도	서비스 형태
음성 (Speech)	16kbps	일대일 통화 3자 통화 음성 메일
단문 메시지 (Simple message)	14kbps	SMS(short message service) 페이징 Email 광역/공중정보 메시지 전송 (단순) 주문/지불 메시지 전송
회선교환 데이터 (Switched data)	14kbps	저속 dial-up LAN 접속 인터넷/인트라넷 접속(회선) 팩스
대화식 고속 멀티미디어 (High interactive multimedia)	128kbps	비디오 전화 비디오 회의 실시간 업무 협력 서비스
표준 멀티미디어 (Medium multimedia)	384kbps	LAN/인터넷/인트라넷 접속 (패킷, 0.5Mbytes 이상) 공유 응용 서비스 상호게임 복권/내기 서비스 광역/공중정보 메시지 전송 (복잡) 온라인 쇼핑(텍스트) 온라인 banking 서비스
고속 멀티미디어 (High multimedia)	2Mbps 이상	LAN/인터넷/인트라넷 접속 (10Mbytes 이상) 비디오 clip on demand 오디오 clip on demand 온라인 쇼핑(화상)

표 3. 서비스 특성 요인 분류

대분류	중분류	소분류	대분류	중분류	소분류
이동성	확장성	세계적, 국가적	서비스 이용형태	서비스 기능	데이터 수집/조회/분석 기능 실행/통제
		지역적, 국소적		서비스 시간	실시간, 비실시간
	가정, 사무실	정보형태		음성, 데이터 정지화상, 동화상	
	이동형태	보행, 고속이동 In-building		전송경로	점 대점, 점 대다 Broadcasting

### 3. 서비스별 주파수 수요예측 방법론

주파수 수요예측을 위한 기본 프로세스(process)는 기본 서비스 군 분류, 유효 트래픽 도출 및 주파수 수요예측의 3단계로 이루어진다. 먼저, 기본 서비스군 분류단계에서는 기본적으로 RA에서 정의된 서비스군을 이용하지만, 대안으로서 서비스 특성에 따른 분류방안을 제시한다. 유효 트래픽 도출단계에서는 사용자 분류, 기본 애플리케이션 분류 및 애플리케이션별 유효 트래픽 추정과정을 수행한다. 그리고 서비스별 주파수 수요예측을 위해 ITU-R(Jang *et al.*, 2000; ITU-R M.1390, 1999; ITU-R M.1391, 1999; ITU-R 229/8, 2000)에서의 방법론을 수정하여 적용한다.

#### 3.1 기본 서비스군 분류

본 논문에서는 궁극적으로 RA에서 제시하는 서비스군을 이용하지만, 기본 서비스군 분류를 위한 가능한 대안들을 제시한다. ITU-R에서의 서비스 분류체계를 정리하면 <표 2>와 같다. 이는 IMT-2000 서비스에 대한 주파수 수요예측을 위해 제시되었으며, 크게 6개의 서비스로 나누고 이를 다시 회선교환(음성, 회선교환 데이터, 대화식 고속 멀티미디어)과 패킷교환(단문 메시지, 표준 멀티미디어, 고속 멀티미디어) 서비스로 분류하였다.

그리고 <표 3>과 같이 정보통신 서비스나 이동통신 서비스 특성을 분류할 때 자주 사용하는 이동성(확장성, 이동형태)과 서비스 이용형태(서비스 기능, 서비스 시간, 정보형태, 전송경로)에 따라 서비스군을 설정할 수 있다.

기본 서비스군 분류방법은 <그림 1>과 같으며, RA에서 정의하는 서비스군 분류결과를 이용한다. 그러나 사전에 서비스

type 정의 및 <표 3>에서 분류된 서비스 특성 요인분류에 따라 수요예측을 위한 해당(기존 또는 신규) 서비스를 하나의 서비스군에 mapping시키기 위한 작업이 선행되어야 한다.

3.2 유효 트래픽 도출

유효 트래픽이란 요구 주파수량이나 트래픽 처리를 위해 필요한 전송장비 물량들을 산출할 때 사용되는 트래픽으로, 일반적으로 하루 중 peak time 시의 트래픽을 의미한다. 유효 트래픽을 구하기 위해 사용자 분류, 기본 애플리케이션 분류 및 애플리케이션별 유효 트래픽 추정 과정을 수행한다.

(1) 사용자 분류

서비스를 이용하는 사용자를 개인고객과 기업고객으로 분류하고 필요한 경우 세분화시킬 수도 있다. 그리고 고객을 세분화시킬 경우, <표 3>에서의 서비스 특성 요인분류 체계를 고려하여 서비스의 특성에 따른 분류작업이 이루어져야 한다. 예를 들어 full mobility를 지원하는 서비스(예: IMT-2000)의 경우 <표 4>와 같은 고객분류가 가능하다.

표 4. IMT-2000 고객분류 예

대분류	소분류	대분류	소분류
개인고객	옥내(In-building)	기업고객	옥내(In-building)
	보행(Pedestrian)		보행(Pedestrian)
	차량(On vehicle)		차량(On vehicle)

기업고객의 경우 개인/기업의 사용용도 구분이 모호하다면,

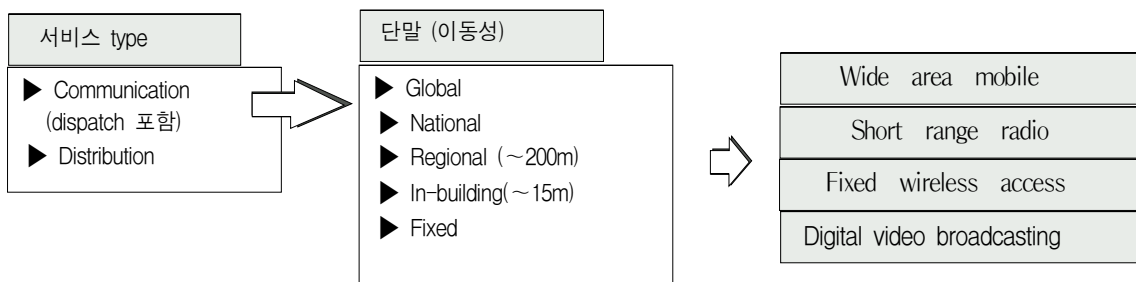


그림 1. 신규서비스의 특성에 따른 기본서비스군의 선택과정.

표 6. 애플리케이션별 발생 트래픽 및 유효 트래픽 계산방법의 예

애플리케이션	전송속도 (a)	가입자 수 (b)	가입자별 사용빈도 (c)	하루 발생 트래픽 (d=a×b×c)	유효 트래픽※ (e=d*0.1)
음성	8kbps	11.8백만	332분/월=11분/일	62.304백만 Mbits/일	6.2304백만 Mbits
화상회의	256kbps	2.9백만	66분/월=2.2분/일	97.997백만 Mbits/일	9.7997백만 Mbits
...	...	...	...	...	...
소계	-	-	-	160.301백만 Mbits/일	16.0301백만 Mbits

※) 유효 트래픽을 하루 발생 트래픽의 10%로 가정 (RA, 2000a, 2000b)

통화시간을 기준으로 하여 사용용도를 분류하여 개인용도를 개인고객으로 분류시킬 수 있다. 예를 들어 하루 24시간(23-07시는 수면시간으로)중 09~18시 사이의 트래픽은 기업용도로, 그 외 18~23시와 07~09시까지의 개인용도로 트래픽을 전환시킬 수 있다.

(2) 기본 애플리케이션 분류

기본 애플리케이션 분류 단계에서는 서비스에서 제공하는 대표적인 애플리케이션을 분류하고, 각 애플리케이션별 기본 전송속도에 대한 정보를 획득한다. <표 5>는 기본 애플리케이션별 전송속도 분류 예를 나타낸다. 만약, 애플리케이션 분류가 어려울 경우에는 해당 서비스가 제공하는 기본 전송속도(배어러 전송속도)를 기준으로 애플리케이션을 분류하는 것이 적절하다.

표 5. 애플리케이션의 분류 예

기본 애플리케이션	전송속도
Voice	9kbps
Short message	14kbps
VoD	2Mbps

(3) 애플리케이션별 유효 트래픽 추정

기본 애플리케이션별 발생 트래픽의 기본공식은 다음과 같다.

$$\text{애플리케이션별 발생 트래픽} = \text{전송속도} \times \text{트래픽 발생량} \times \text{고객 수} \quad (1)$$

전체 고객들의 트래픽을 유효 트래픽으로 전환시키는 방법은 일반적으로 전체 트래픽의 일부분을 유효 트래픽으로 가정하는 방법이 많이 사용되며, 예를 들어 BHCA(Busy Hour Call Attempts: busy hour시의 호 시도 수)의 트래픽 등을 유효 트래픽으로 사용할 수 있다. 유효 트래픽의 단위는 서비스의 기술특성에 따라 다양한 단위가 사용된다. 대표적으로 bps, kbps/km<sup>2</sup> 및 erlang의 단위를 이용한다. <표 6>은 개인고객의 경우 애플리케이션별 발생 트래픽 및 bps를 이용한 유효 트래픽 계산 방법의 예를 보여준다. 하루 발생 트래픽 중 유효트래픽의 비율을 구하기 위해서는 다양한 조사와 분석을 통한 추정방법이 필요하나 본 논문에서는 RA 보고서에서 이용한 비율 10%를 가정한다.

체적인 애플리케이션 서비스별로 일부 수정한다. <그림 2>는 Wide area mobile 서비스군에 대한 주파수 수요예측 방법을 나타낸다. 기본적으로 유효 트래픽은 erlang/user를 사용하며 BHCA, 통화시간 및 서비스 활성화율(activity\_factor)을 고려하여 가입자당 erlang을 다음과 같이 산출한다.

$$\text{erlang} = \text{BHCA} \times \text{통화시간} \times \text{activity\_factor} \quad (2)$$

전체 가입자 발생 트래픽을 이용하여 하나의 기지국(cell)에서 처리해야 할 트래픽량을 구하고 해당 기지국에서 필요한 주파수 소요량을 구한다. 그리고 보정인자를 고려하여 전체 주파수 소요량을 산출하는 과정을 거친다. 기지국에서 처리해야 할 트래픽량을 구하기 위해 먼저 주파수 재사용 수를 고려한 group당 발생 트래픽을 erlang의 단위로 구한다. 여기서 애플리케이션 서비스별로 서로 다른 주파수 재사용 수를 적용한다. 예를 들어 PCS, 무선호출 및 IMT-2000과 같은 이동통신 서비스에 대해서는 7(CDMA에서 동일한 주파수를 사용할 경우 주파수 재사용수는 1)을 적용하고 TRS의 경우 3을 적용한다. 발생

### 3.3 주파수 수요예측

#### 3.3.1 Wide area mobile

ITU-R의 IMT-2000 주파수 소요량 산출공식을 적용하고 구

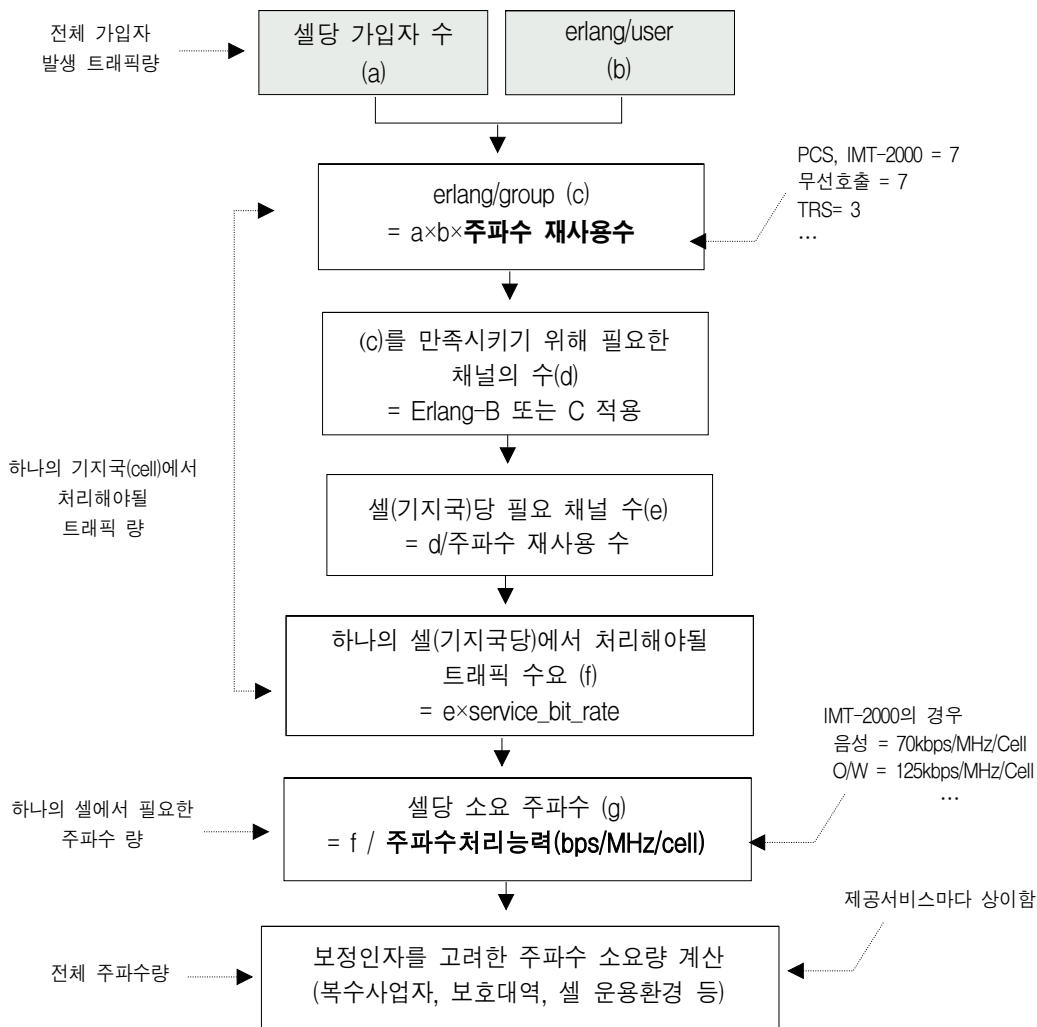


그림 2. Wide area mobile 서비스에 대한 주파수 수요예측 방법.

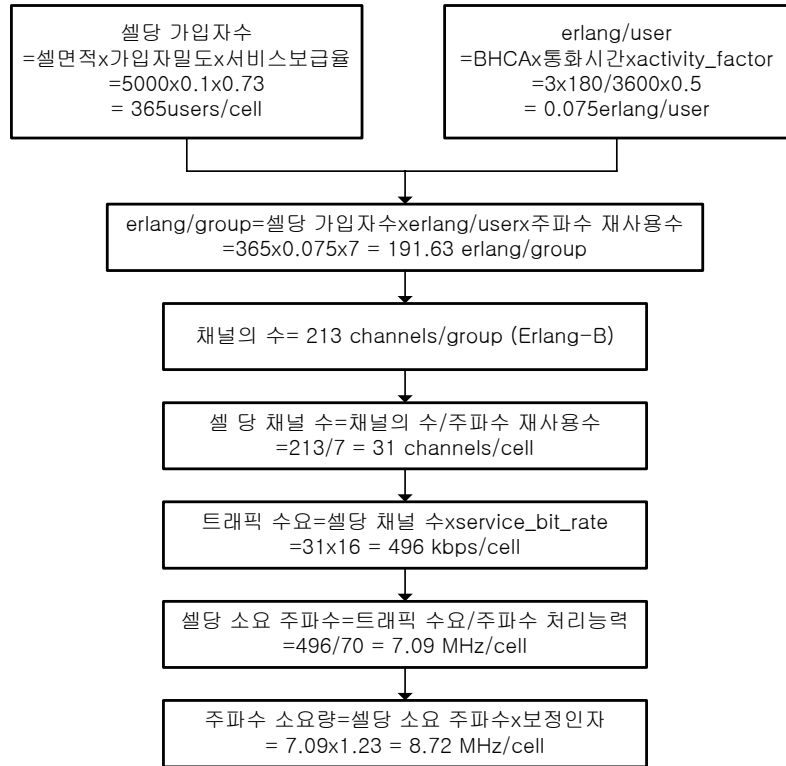


그림 3. Wide area mobile 서비스에 대한 주파수 수요예측 예.

트래픽을 만족시켜주기 위한 소요 채널의 수를 구하기 위해 회선교환 서비스에 대해서는 Erlang-B, 패킷교환 서비스에 대해서는 Erlang-C 공식을 이용한다. 이어 전체 소요 채널의 수를 주파수 재사용 수로 나눠줌으로써 셀당 필요 채널 수를 구하고 애플리케이션의 전송속도(service\_bit\_rate)를 고려하여 하나의 셀에서 처리해야 될 트래픽량을 산출한다.

하나의 셀에서 필요한 주파수량은 셀에서 발생하는 전체 트래픽을 주파수 처리능력으로 나누어 구하며 애플리케이션 서비스별로 서로 다른 주파수 처리능력을 적용한다. 예를 들어 IMT-2000 서비스에서 음성의 경우 70 kbps/MHz/cell의 능력을 가지고 그 외 다른 서비스에 대해서는 125 kbps/MHz/cell를 적용한다. 끝으로, 복수 사업자, 보호대역 및 셀 운용환경 등의 가중치를 고려하여 보정인자(adjustment factor)를 구하고 이를 고려하여 전체 주파수 소요량을 산출한다. <표 7>의 파라미터

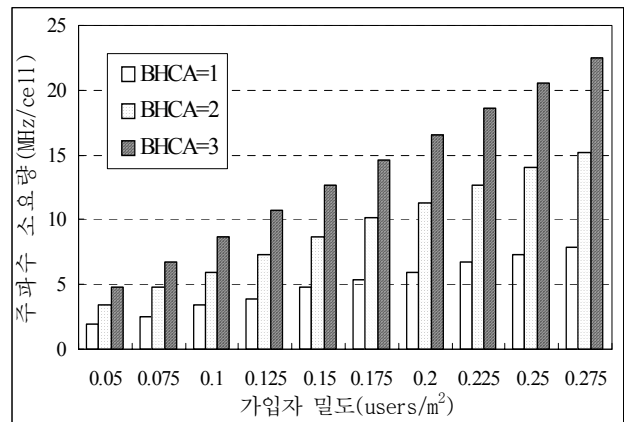


그림 4. BHCA 변화에 따른 Wide area mobile 서비스 주파수 소요량.

표 7. Wide area mobile 서비스에 대한 파라미터 값

파라미터	값	파라미터	값
셀 면적	5,000 m <sup>2</sup> /cell	주파수 재사용 수	7
가입자 밀도	0.1 users/m <sup>2</sup>	블러킹 확률	1%
서비스 보급률(penetration_ratio)	0.73	service_bit_rate	16 kbps
BHCA	3 calls/hour	주파수 처리능력	70 kbps/MHz/cell
통화시간	180 sec	보정인자	1.23
서비스 활성화율(activity_factor)	0.5		

값을 가정하고 <그림 2>의 절차를 따라 Wide area mobile 서비스에 대한 소요 주파수 산출과정을 나타내면 <그림 3>과 같다. <그림 4>와 <그림 5>는 각각 BHCA 및 블러킹 확률의 변화에 따른 Wide area mobile 서비스에 대한 주파수 소요량의 변화를 나타낸다. 단위면적당 가입자의 수 또는 BHCA가 증가함에 따라 셀당 소요 주파수는 증가하게 되지만 시도 호의 블러킹을 많이 허용한다면 소요 주파수는 감소하게 된다. 블러킹 확률 1%, 단위면적당 가입자가 0.1 users/m<sup>2</sup>, 그리고 호 시도 수가 평균 2 calls/hour인 경우 셀당 5.9 MHz가 필요하다.

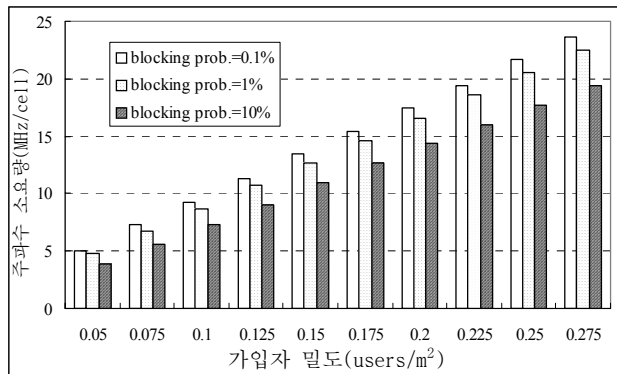


그림 5. 블러킹 확률 변화에 따른 Wide area mobile 서비스 주파수 소요량.

3.3.2 Short range radio

Short range radio 서비스에 대한 주파수 수요예측 방법은 <그림 6>과 같다. 소요 주파수량을 구하기 위해 필요한 채널의 수를 구하고 채널의 수는 단위면적당 발생하는 트래픽량을 하나

의 채널이 제공 가능한 트래픽량으로 나눠줌으로써 구한다. 여기서 단위면적당 발생 트래픽량은 전체 발생 트래픽을 사용 공간의 면적으로 나누어 구하며 전체 트래픽은 가입자 수와 가입자당 평균 트래픽으로부터 구한다. 그리고 하나의 채널이 제공 가능한 트래픽량은 각 애플리케이션 서비스별로 프로토콜 특성에 따른 주파수 사용의 효율성을 고려하여 산출한다. 예를 들어 314m<sup>2</sup>에서 제공되는 블루투스의 경우 50%의 주파수 효율성을 가정하면 0.796kbps/m<sup>2</sup>(=500×0.5/314)의 채널당 트래픽 제공능력을 가진다. <표 8>의 파라미터를 가정하여 Short range radio에서의 주파수 소요량을 산출하면 <그림 7>과 같다. <그림 8>은 가입자 수 및 가입자당 평균 발생 트래픽의 변화에 따른 Short range radio 서비스에 대한 주파수 소요량의 변화를 나타낸다. 가입자의 트래픽이 증가함에 따라 시스템에서 필요한 주파수는 증가함을 알 수 있으며, 발생 트래픽이 30 Mbytes/hr/user, 가입자 수가 10 users, 사용공간 10 m<sup>2</sup>, 그리고 시스템당 314 m<sup>2</sup>을 수용한다면, 해당 시스템은 평균 5.4 MHz의 주파수가 필요함을 알 수 있다.

표 8. Short range radio 서비스에 대한 파라미터 값

파라미터	값	파라미터	값
가입자당 발생 트래픽	20Mbytes/hr/user	coverage	314m <sup>2</sup> /system
가입자 수	10users	주파수 효율성	50%
사용공간	10m <sup>2</sup>	채널당 대역폭	0.494MHz/channel
채널당 트래픽 처리능력	500kbps/channel		

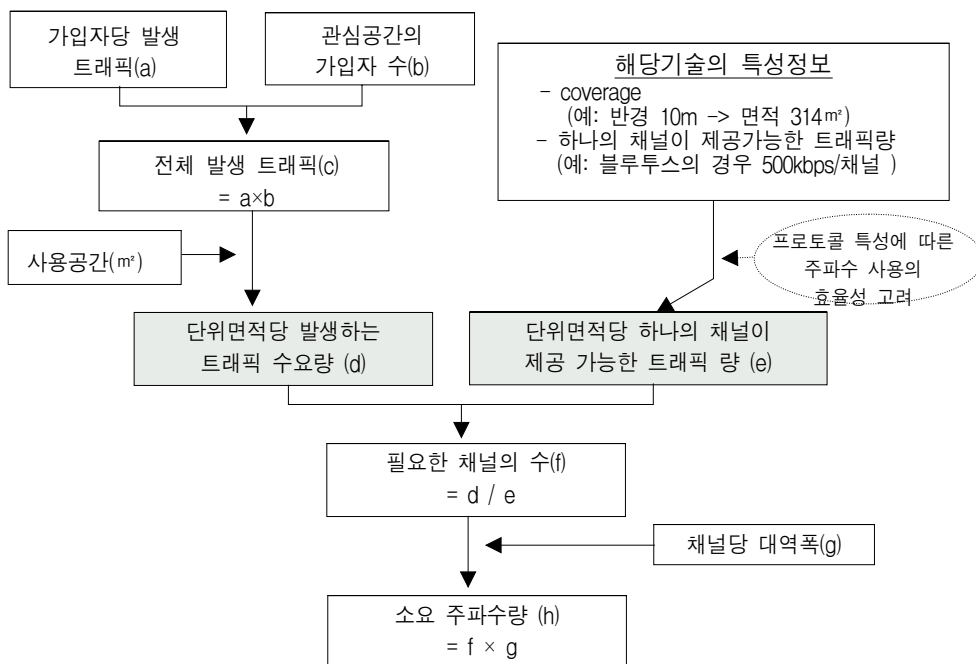


그림 6. Short range radio 서비스에 대한 주파수 수요예측 방법.

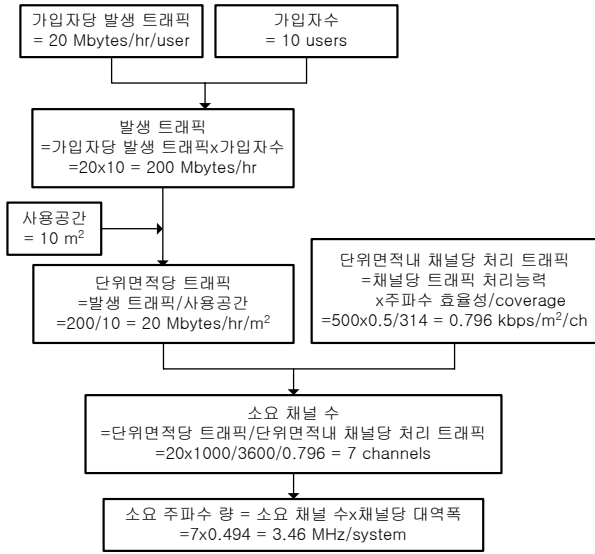


그림 7. Short range radio 서비스에 대한 주파수 수요예측 예.

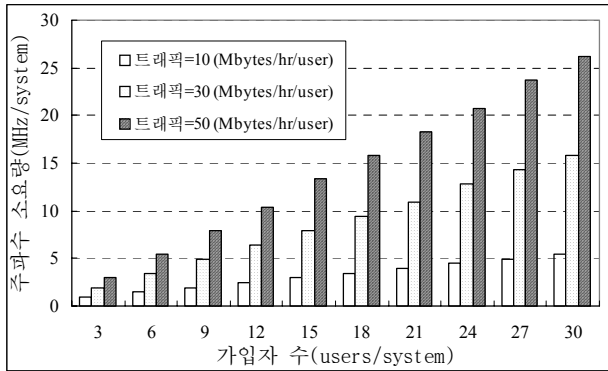


그림 8. 트래픽 변화에 따른 Short range radio 서비스 주파수 소요량.

3.3.3 Fixed wireless access

Fixed wireless access 서비스에 대한 주파수 수요예측 방법은 <그림 9>와 같다. 기본적인 접근방법은 Short range radio에서와 동일하다. 가입자당 평균 트래픽, 가입자 수 그리고 일일 사용시간으로부터 요구 트래픽을 구하고 주파수 효율성을 고려하여 총 트래픽을 bps의 단위로 산출한다. 그리고 각각의 서비스별 주파수 처리능력을 감안하여 소요 주파수량을 산출한다. <표 6>에서의 음성 서비스에 대한 유효 트래픽과 RA 자료를 토대로 <표 9>와 같은 파라미터를 가정할 때 <그림 10>과 같이 Fixed wireless access 서비스에 대한 소요 주파수를 산출할 수 있다. <그림 11>은 가입자 수 및 가입자당 평균 일일 트래픽의 변화에 따른 Fixed wireless access 서비스에 대한 주파수 소요량의 변화를 나타낸다. 가입자 트래픽이 증가함에 따라 단위 면적당 소요 주파수는 증가하며, 발생 트래픽이 5Mbytes/일

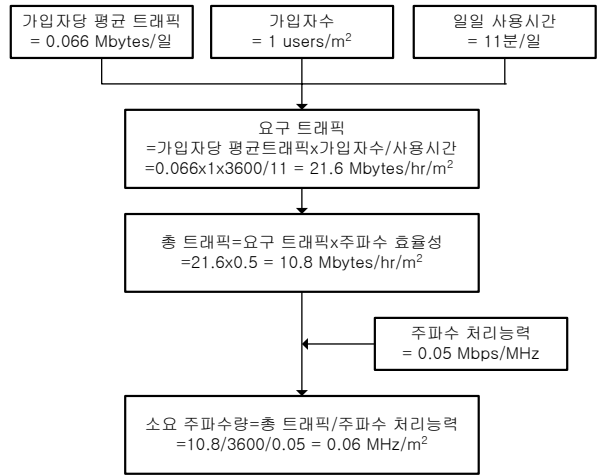


그림 10. Fixed wireless access 서비스에 대한 주파수 수요예측 예.

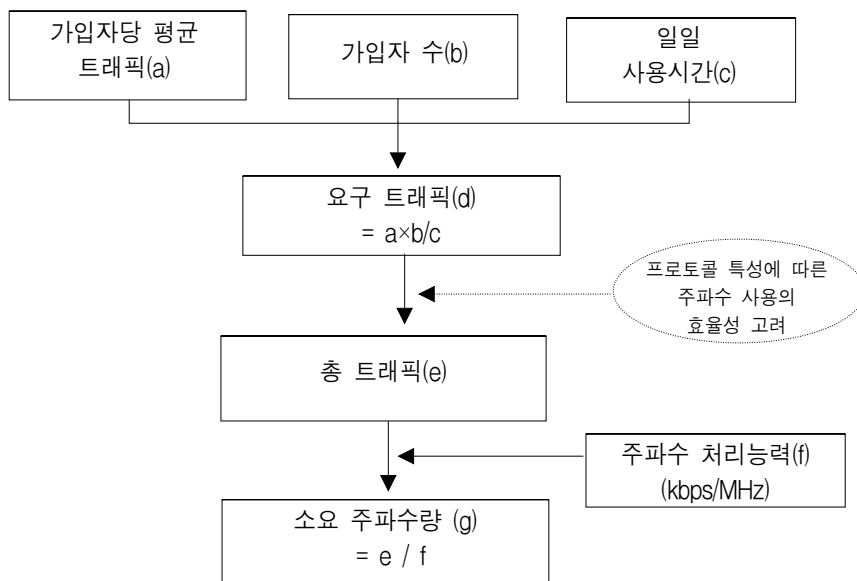


그림 9. Fixed wireless access 서비스에 대한 주파수 수요예측 방법.



/user, 가입자 수가 1user, 일일 사용시간이 11분, 그리고 주파수 처리능력이 0.05 Mbps/MHz라고 가정하는 경우, 단위면적당 4.5 MHz의 주파수가 필요함을 알 수 있다.

표 9. Fixed wireless access 서비스에 대한 파라미터 값

파라미터	값	파라미터	값
가입자당 평균 트래픽	0.066Mbytes/일	주파수 효율성	0.5
가입자 수	1명/m <sup>2</sup>	주파수 처리능력	0.05Mbps/MHz
일일 사용시간	11분/일		

3.3.4 Digital video broadcasting

방송 서비스의 경우 하나의 방송채널을 송신하기 위한 단위 채널의 대역폭은 기술특성에 의해 미리 결정된다. 예를 들어 현재 아날로그 방송에는 6MHz 대역이 사용되고 있는데, 이 대역폭을 고품위방송(HDTV)에 이용할 경우 1개의 채널을, 표준 방송(SDTV)에 이용한다면 4~6개의 채널을 방송할 수 있다. 따라서 Digital video broadcasting에 소요되는 주파수량은 방송하고자 하는 프로그램 1채널당 수용 가능한 단위 대역폭과 몇 개의 채널을 방송할 것인지가 결정되면 산출할 수 있다. <그림 12>는 Digital video broadcasting 서비스에 대한 주파수 수요예측 방법을 나타낸다. 예를 들어 6MHz 대역에서 5개의 채널을 방송하고 서비스 제공을 위한 방송채널 수가 3개인 경우 주파수 소요량은  $6 \times 3/5 = 3.6$  MHz의 대역이 필요하다.

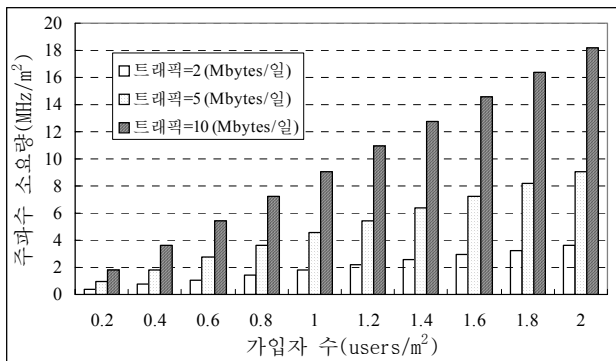


그림 11. 트래픽 변화에 따른 Fixed wireless access 서비스 주파수 소요량.

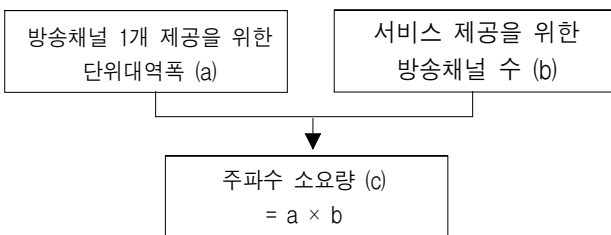


그림 12. Digital video broadcasting 서비스에 대한 주파수 수요예측 방법.

4. 결론

최근 들어 전파자원에 대한 수요가 급격하게 증가하고 있으며, 이러한 성장은 다양한 서비스를 제공할 수 있는 기술개발과 경제성장에 의해 촉진된 이동통신 서비스에 대한 수요의 급격한 성장에서 기인하고 있다. 이미 일부 대역에서는 수요가 공급을 초과하고 있으며, 가까운 장래에는 다른 대역에서도 유사한 상황이 발생될 것으로 전망되고 있다. 따라서 효율적인 전파자원 관리를 위해서는 우리나라 특성에 맞는 중장기 전파자원 수요예측 방법론 개발이 시급하다. 이러한 배경하에, 본 논문에서는 국내 전파자원 관리를 위한 주파수 수요예측 방법론을 제시하였다. 이는 크게 기본 서비스군 분류, 유효 트래픽 도출 및 주파수 수요예측의 세 단계로 구성된다. 기본 서비스군 분류단계에서는 기존의 주파수 수요예측 방법론의 결과를 토대로 서비스를 Wide area mobile, Short range radio, Fixed wireless access 및 Digital video broadcasting으로 나누어 각 서비스군별로 서로 다른 주파수 수요예측 방법론을 제시하였다. 유효 트래픽 도출 단계에서는 총 트래픽을 erlang 및 bps 단위로 환산하여 구하는 방법을 정의하고 각 서비스군별로 제안한 방법을 실제 문헌 자료에 있는 파라미터 값을 이용하여 적용해 봄으로써 제안한 방법의 타당성을 검토하였다. 그러나 제안한 모형의 유효성을 검증하기 위해서는 향후 실제 데이터를 이용한 예측모형의 정확도를 보다 면밀히 검증할 필요가 있다.

현실적으로 본 논문에서 제시된 수요예측 방법론을 이용하여 미래에 출현하게 될 서비스에 대한 정확한 주파수 수요예측 결과를 기대하는 것은 어느 정도 어려움이 있다. 그러나 제안된 주파수 수요예측 방법론을 실제로 적용함으로써 예견되는 문제점들을 단계별로 해결하면서 보다 현실적인 주파수 수요예측 방법론이 도출될 수 있으리라 사료된다. 또한, 본 논문에서 이용한 여러 파라미터 값에 대해 국내의 현실적인 자료를 예측할 수 있다면 보다 나은 주파수 수요예측이 가능할 것이다.

참고문헌

ITU-R 229/8/Spectrum (2000), Consideration of Deployment Scenario of IMT-2000 Networks.  
 ITU-R M.1390 (1999), Methodology for the Calculation of IMT-2000 Terrestrial Spectrum Requirements.  
 ITU-R M.1391 (1999), Methodology for the Calculation of IMT-2000 Satellite Spectrum Requirements.  
 Jang H-S, Cho K-S, Lim S-K, Jun K-P (2000), Analysis of Terrestrial Spectrum Demand in IMT-2000 Network, *KICS*, 25(12A), 1843-1851.  
 NERA (1988), Management of the Radio Frequency Spectrum in NewZealand.  
 NTIA (1995a), Spectrum Reallocation Final Report.  
 NTIA (1995b), US National Spectrum Requirements: Projections and Trends.  
 RA (2000a), Mapping the Future of Convergence and Spectrum Management.  
 RA (2000b), Strategy for the Future Use of the Radio Spectrum in the UK 2000.

RAPA (2000a), Annual Report of Spectrum Broadcasting.  
RAPA (2000b), A Study on the Spectrum Management.

RAPA (1999), A Study on the Mid/Long Term Spectrum Usage Plan.



**장희선**  
울산대학교 산업공학과  
KAIST 산업공학과 석사  
KAIST 산업공학과 박사  
한국전자통신연구원 선임연구원  
현재: 평택대학교 경상정보학부 교수  
관심분야: 수요예측, 트래픽 엔지니어링



**여재현**  
고려대학교 통계학과  
KAIST 경영과학과 석사  
KAIST 산업공학과 박사  
현재: 한국전자통신연구원 선임연구원  
관심분야: 정보통신 산업분석, 통신시스템  
최적화



**한성수**  
한양대학교 경영학과  
한양대학교 대학원 경영학과 경영학석사  
한양대학교 대학원 경영학과 경영학박사,  
전략경영전공  
현재: 한국전자통신연구원 컨버전스전략  
연구팀 팀장  
관심분야: 전략경영, 정보통신서비스 경영



**최성호**  
연세대학교 상경대학 경제학과 경제학사  
한국과학기술원 산업공학과 공학석사  
한국과학기술원 산업공학과 공학박사  
현재: 강릉대학교 공과대학 정보전자공학부  
부교수  
관심분야: 경제성평가, 정보통신서비스 경영,  
실물업선분석