

개인환경서비스를 위한 주파수 소요대역폭에 대한 연구

정회원 오 종 태*

A Study on the Required Frequency Bandwidth for Personal Environment Service

Jong-Taek Oh* *Regular Member*

요 약

본 논문에서는 휴대폰과 생활기기들을 WPAN과 이동통신망, 인터넷망과 연동시켜 개인의 생활환경을 지능화시키는 개인환경서비스가 활성화되었을 때에, 소요되는 근거리 무선통신 및 이동통신 주파수 대역폭에 대한 분석을 수행하였다. 개략적인 통신 수요의 가정에도 불구하고, 본 논문은 향후 유비쿼터스 시대의 도래에 앞서 소요 주파수 산정 방법과 고려해야 할 사항들을 제시한다.

Key Words : Personal Environment Service, Frequency, Bandwidth

ABSTRACT

In this paper, the required frequency bandwidth for short range communications and mobile communication networks is analyzed for the matured Personal Environment Service, which establishes intelligent personal living environment with connecting the mobile phone and living appliances to WPAN, mobile communication networks, and Internet. In spite of rough estimation of the service needs, this paper shows the calculation method of required frequency bandwidth for the service and the considerations for the Ubiquitous era in advance.

1. 서 론

인간의 생활공간에 감지 기능과 데이터 처리 기능, 통신 기능을 가진 컴퓨팅 장치를 설치하여 사용자가 인식하지 못하는 상태에서 편리한 서비스를 제공하는 유비쿼터스 서비스는 무선통신 서비스의 궁극적인 형태가 될 것이다. 이에 관련된 연구는 국내외에서 매우 활발하게 진행되고 있는데, 특히 유럽에서 연구개발에 대규모 투자를 하고 있는 Ambient Intelligence(AmI)와 가정 내의 지능형 생활 가전을 주요 대상으로 하는 Home Network, 그리고 최근에 휴대폰을 중심으로 사용자의 주변 생활환경을 사용자에게 최적화시키는 개인 환경 서비스(Personal Environment Service)가 제안되었다¹⁾⁵⁾.

특히 개인 환경 서비스는 휴대폰에 설치된 Bluetooth와 같은 근거리 무선통신 장치와 생활 주변의 각종 전기, 전자, 기계 장치에 설치된 Bluetooth 장치가 자동으로 통신을 하여, 생활 기기를 휴대폰에 미리 설정된 사용자의 환경 프로파일에 맞게 제어한다. 또한 휴대폰은 이동통신망과 인터넷을 통해 사용자의 서비스를 관리해 주는 서비스 서버에 연동된다.

한편 이동통신 서비스의 내용이 음성 통신 서비스에서 벗어나 유비쿼터스 서비스로 확대되는 추세에 있으며, 휴대폰은 거의 모든 사용자들이 항상 휴대하는 단말기로써 개인 환경 서비스를 제공하는 것에 최적이다. 즉, WPAN(Wireless Personal Area Network) 또는 WBAN(Wireless Body Area Network)

※ 본 연구는 2008년도 한성대학교 교내연구비 지원과제 임

* 한성대학교 정보통신공학과 무선통신망 연구실(jtoh@hansung.ac.kr)

논문번호 : KICS2009-10-445, 접수일자 : 2009년 10월 12일, 최종논문접수일자 : 2009년 11월 6일

과 이동통신망 및 인터넷망이 연동되어 유비쿼터스 서비스 망을 구축하게 된다. 또한 이동통신망과 근거리 무선통신망에 새로운 서비스 개념이 도입됨에 따라, 이동통신 트래픽과 근거리 무선통신 트래픽이 대폭 늘어나게 되며, 따라서 각각의 소요 대역폭도 대폭 확장되는 효과가 있다.

본 논문에서는 개인 환경 서비스의 상세 서비스를 도출하고 이에 따른 통신 트래픽을 산정하였으며, 이를 바탕으로 개인 환경 서비스를 위한 이동통신용 주파수 소요 대역폭과 근거리 무선통신용 주파수 소요 대역폭을 계산하였다. 도출된 주파수 대역폭은 향후 도래할 유비쿼터스 서비스 시대를 위해 주파수 계획을 수립하는 것에 반영이 될 것이다.

II. 개인 환경 서비스의 수요 산정

개인 환경 서비스는 아래와 같이 크게 기본 서비스 부문과 확장 서비스 부문, 공공 서비스 부문으로 구분된다⁵⁾.

2.1 개인 환경 서비스의 구분

2.1.1 기본 개인 환경 서비스

기본적인 개인 환경 서비스는 일반 사용자의 생활환경의 개인화 및 지능화에 관한 서비스로 주로 가정이나 사무실, 학교, 차량 등의 주거 공간을 대상으로 한다. 대표적인 서비스는 다음과 같다.

- 가정에서의 서비스: 자동 공기 조절 기능, 전자 액자 등의 장식 설정, TV 채널 등 선호 프로그램 설정, 컴퓨터 자동 설정(즐거찾기 목록·메뉴 설정), 생활모드 제어(기분전환 모드, 휴식 모드, 감기 모드 등)
- 사무실에서의 서비스: 개인 비서 기능, 위치 확인 기능, 자동 인식 기능
- 차량에서의 서비스: 자동 공기 제어, 자동 운전 모드 제어, 차량항법장치 설정

2.1.2 확장 개인 환경 서비스

확장된 개인 환경 서비스는 사용자의 생활환경에 직접 관련된 것이 아니라, 동일한 서비스 인프라를 이용하여 사용자의 생활 활동에 편리함을 제공하는 서비스이다. 또한 사용자뿐만 아니라 각종 사업자들도 이를 활용하여 사용자에게 서비스를 제공할 수 있으므로, 서비스 인프라 구축이 조기에 활성화될 수 있는 영역이다. 주요 서비스 대상은 다음과

같다.

- 휴대폰과 근거리 무선통신을 이용한 전자 결제
- 매장에서의 고객 관리
- 기기의 인터넷 접속을 위한 개인 게이트웨이

2.1.3 공공 개인 환경 서비스

공공 부문의 개인 환경 서비스는 설치된 서비스 인프라를 이용하여 공공 안전이나 정보 수집/제공에 관한 서비스이다. 도로나 인도에 설치된 서비스 인프라는 기본 또는 확장 개인 환경 서비스와 연계하여 그 상호 상승효과가 매우 클 것이며, 조기 서비스 인프라 구축에도 기여할 것이다. 공공 서비스의 주요 내용은 다음과 같다.

- 에너지 절감 기능
- 안전 관리 서비스
- 교통 정보 수집

2.2 장소별 개인 환경 서비스

개인 환경 서비스용도의 소요 주파수 대역폭을 분석하기 위해서는 특정 장소 및 특정 시간대에서 최대의 소요 주파수 대역폭을 산정해야 한다. 따라서 본 논문에서는 앞에서 부문별로 도출된 개인 환경 서비스의 내용을 다음 표와 같이 서비스 장소별로 상세한 서비스 항목으로 분류하였다. 신규 서비스에 대한 상세한 내용을 객관적으로 새롭게 도출하고 분류하는 것은 매우 어렵다. 본 논문에서 제시하는 내용은 그 일부만이 될 것이며, 향후의 연구에 기반이 될 것이다.

표 1에서는 장소에 따른 상세한 개인 환경 서비스 내용이 나열되었다. 이 중에서 표 2에서와 같이 29개의 대표적인 개인 환경 서비스를 선정하였으며, 이들에 대한 이벤트 발생율을 가정하였다. 통신 트래픽 산정 과정에서 각 서비스에 대한 이벤트의 발생률은 매우 중요하다. 가정된 서비스의 시나리오에 따라 발생하는 트래픽의 양이 매우 달라지기 때문이다. 또한 표 2에는 각 서비스에 대한 근거리 무선통신 방식 및 이동통신 방식에서의 이벤트 발생률이 가정되었다.

현재 존재하지 않는 서비스에 대한 수요를 객관적으로 분석하는 것은 매우 어려운 것이며, 본 논문에서 가정한 내용은 개인 환경 서비스가 활성화된 시점에서 일반적인 사용자의 일일 생활양식의 한 예가 될 것이다.

사용자 생활 주변의 각종 기기들을 제어하기 위해, 휴대폰에 설치된 근거리 무선 통신 장치와 주변

표 1. 장소별 개인 환경 서비스

장소	개인 환경 서비스
주거지	- 온도 설정, 조명 설정, 환기 설정 - 생활모드 설정 - 전화수신 통제, TV 프로그램 예약 - 가족PC 환경 설정, 홈씨어터 설정 - 단지장터 물품 구매, 부녀회비 납부, 배달 물품 결제 - 현관 자동 도어 락, 가족 출입 관리, 가족간 메시지 - 인터넷 구매 자동 결제 - 이웃과 메시지, 커뮤니티 활동 - 휴대폰 영상 TV보기, 휴대폰게임 TV보기, 휴대폰 음악 TV듣기 - 가전기기 원격제어 갱신, 가전기기 AS 관리, 가전기기 인터넷 표시, 전기/수도/가스 검침, 피크 전력 분산 - 카메라 사진 웹전송, 노트북/PMP/PDA 인터넷 접속
사무실, 빌딩	- 온도 설정, 조명 설정, 환기 설정 - 자판기선택기능, 엘리베이터 층선택, 이석식 PC보안 - 사내위치 확인, 출입문 통제, 출퇴근관리 - 전자 결제 - 직원간 메시지, 근거리 인터폰, 동호회 활동, 명함/기본정보 교환 - OA기기 원격제어갱신, OA기기 AS관리, 빌딩기기 관리 - 노트북/프로젝터 인터넷 접속, 휴대폰 자료 전송 - 전기/수도/가스 검침, 피크 전력 분산
역, 정류장	- 조명 설정 - 사용자연어 표지판안내, 목적지 여행정보 - 버스도착 알림, 버스승객존제 알림, 가족에 승하차 정보 통보, 내리는곳 안내 - 요금납부, 매점 결제 - 노트북/PMP/PDA 인터넷 접속
학교	- 온도 설정, 조명 설정, 공용PC 환경 설정 - 엘리베이터 층 선택 - 교내위치 확인, 출석관리, 출입문 통제 - 강의내용 이해도측정 - 매점 결제 - 동호회 찾기, 이성 찾기 - 노트북/PMP/PDA/프로젝터 인터넷 접속 - 학교기기 관리
상점	- 휴대폰 결제 - 매장 안내, 고객관리, 선호상품종류 알림, 선호 상품/세일 안내
식당	- 온도 설정, 조명 설정 - 선호 좌석 알림, 좌석 안내, 점원 부르기, 선호 음식/조리법 알림, 메뉴 안내 - 휴대폰 결제, 고객관리
차량	- 온도, 환기 설정, 운전대/의자/거울/항법장치 설정 - 교통정보수집 - 돌발상황경보, 노면정보방송 - 주차요금납부 - 노트북/PMP/PDA/항법장치 인터넷 접속, 항법장치 GIS DB 갱신, 항법장치 원격제어 갱신, ECU 원격제어 갱신 - 차량 상태관리, 차량사고 관리

의 기기에 설치된 근거리 무선 통신 장치 사이에 매우 빈번하게 통신 트래픽이 발생한다. 주변의 환경 정보를 지속적으로 수집하고 제어하기 위해서다.

표 2. 서비스별/통신방식별 트래픽 유발 효과

서비스 구분	서비스	근거리 무선통신 이벤트 발생율	이동통신 이벤트 발생율
생활환경/위치정보	1.실내 장치인식/설정	3개/1시간	0.3개/1시간
	2.차량 장치인식/설정	1개/24시간	0.1개/24시간
	3.도로변 장치인식/설정	2개/12시간	0.1개/12시간
	4.전자책자 사진전송	1MB*3장/24시간	1MB*0.3장/24시간
	5.단지/사내 위치확인	1개/4시간	0.1개/4시간
	6.엘리베이터층선택	1회/3시간	0.1회/6시간
	7.목적지 여행정보	1회/12시간	0.5회/12시간
	8.승하차정보 통보	1회/12시간	1회/12시간
	9.전시물/시설 안내	1회/6시간	0.3회/6시간
	10.자료 저장	1MB/6시간	0.1MB/6시간
	11.교통정보수집/제공	48개/48시간	4.8개/48시간
	12.통행료 징수	1회/48시간	0.1회/48시간
상거래	13.전자 결제	1회/8시간	0.5회/8시간
인증	14.출입(문)관리	1회/3시간	0.2회/3시간
	15.이석식 PC 보안	1회/3시간	-
	16.(교통)요금 납부	1회/24시간	0.2회/24시간
	17.고객 관리	1회/12시간	0.2회/12시간
	18.선호 상품 안내	1회/12시간	0.2회/12시간
	19.점원부르기/메뉴안내	1회/48시간	-
	20.통행인 보안관리	1회/2시간	0.1회/2시간
	21.TV, 오디오청취	1회/48시간	0.1회/48시간
사교/오락	22.TV 게임	1회/48시간	0.1회/48시간
	23.직원/가족메시징	1회/3시간	0.1회/3시간
	24.명함교환	1회/48시간	0.1회/48시간
	25.동호회/이성찾기	1회/12시간	0.1회/12시간
	26.아동/애완동물관리	1회/24시간	0.1회/24시간
게이트웨이/장치관리	27.게이트웨이서비스	2회*2개/24시간	2회*2개/24시간
	28.장치관리 서비스	1회*10개/7일	1회*10개/7일
건강관리	29.건강 상태 관리	1회/2시간	0.2회/2시간

기기와 휴대폰과의 통신 과정에서 일부는 이동통신 망과 인터넷망을 거쳐 서비스 서버와 통신하기도 한다. 따라서 이동통신 이벤트 발생율이 근거리 무선통신 이벤트 발생율보다 낮다. 또한 휴대폰이 MP3나 디지털 카메라 등의 휴대기기들을 인터넷에 접속시켜 주는 중계 기능(개인 게이트웨이 기능)에서도 근거리 무선통신 트래픽과 이동통신 트래픽이 대량으로 동시에 발생한다.

III. 개인 환경 서비스를 위한 소요 주파수 산정

ITU-R에서는 4세대 이동통신 서비스에 따른 소요 주파수 산정 작업을 수행한 바가 있다⁶⁾. 주파수 소요 대역폭을 산정하는 방법이 여러 가지 있지만,

본 논문에서는 공신력이 있는 ITU-R의 방식을 채택하였다. Bluetooth와 같은 근거리 무선통신 방식의 경우에는 일반적으로 무선통신 영역을 island cell 모델로 가정하며, 이것은 이동통신 방식에서의 사용자들이 특정 지역에 몰려있는 hot spot 모델과 동일하므로 이를 적용하였다.

또한 근거리 무선 통신 방식으로는 Bluetooth나 ZigBee, UWB 등의 표준화된 방식을 고려할 수 있는데, 특히 Bluetooth 방식은 현재 국내의 휴대폰 중에 많은 단말기에 내장된 방식이므로 이를 기준으로 근거리 무선 통신 주파수의 소요 대역폭을 산정하였다.

다음 표는 ITU-R 문서^[6]에 따른 서비스 환경 (Service Environment: SE)의 구분이다. 서비스의 사용 장소와 통신 트래픽 밀도에 따라 6가지로 구분된다. 이동통신용 주파수의 총 소요 대역폭을 산정할 때에, 이동통신망의 매크로셀 및 마이크로셀 등의 각종 무선망 커버리지가 중복된 가운데 최대 소요 대역폭으로 산정되므로, 서비스 환경의 구분은 중요하다.

표 3. 서비스 환경(SE_m) 구분^[6]

통신밀도 서비스 사용장소	도심지 밀집지역	교외 지역	시골 지역
가정	SE1	SE4	SE6
사무실	SE2	SE5	
공공장소	SE3		

3.1 Bluetooth 트래픽 및 소요 대역폭 산정

먼저 개인 환경 서비스에서의 근거리 무선통신 방식에 대한 주파수 소요 대역폭을 계산한다. 먼저 29가지의 개인 환경 서비스에 대한 통신 트래픽 산정을 위해 표 2의 이벤트 발생 시나리오에 따라 각 서비스 환경(SE_m)에 대한 시장 속성, 즉 통신 트래픽을 계산한다.

이 때 각각의 서비스 항목에 대한 통신 트래픽 속성 값의 정의는 다음과 같다^[6].

- 100m²당 사용자 밀도, U_{mts} (Bluetooth의 경우, 통신 면적이 100m²라고 가정함)
- 사용자당 세션 발생률, Q_{mts} : 표 2의 시간당 이벤트 발생률
- 평균 서비스 비트 전송률, r_{mts} : 723 kbps (BlueTooth v1.0 기준)
- 평균 세션 기간, μ_{mts} : 서비스에 따라 2~3600초

를 가정 (대부분의 서비스는 평균 세션시간이 2 또는 3초이고, 휴대폰에 저장된 영화 파일을 TV로 시청하는 것과 같은 서비스는 1시간으로 가정)

이상의 통신 트래픽 속성값을 사용하여 723kbps의 데이터 전송 속도를 지원하는 Bluetooth ver.1.0에 대해서, 각 서비스 환경(SE_m)에서의 개인 환경 서비스를 제공하기 위한 소요 주파수 대역폭은 다음 표 4와 같이 계산된다.

여기서 U_{mts} 은 각 서비스 환경(SE_m)에 대한 모든 서비스 사용자 밀도로 각 서비스에 대한 예상되는 사용자 밀도, U_{mts} 를 합산한 값이고, Q_{mts} 은 각 서비스 환경(SE_m)에 대한 사용자당 초당 세션 발생률로 각 서비스에 대한 예상되는 세션 발생률의 평균값이며, μ_{mts} 은 각 서비스 환경(SE_m)에 대한 평균 세션 기간으로 각 서비스에 대한 세션 기간에 각 서비스의 세션 발생률이 곱해진 평균값이다. r_{mts} 은 각 서비스 환경(SE_m)에 대한 평균 데이터 전송률로 Bluetooth방식의 경우 723kbps이다. $U_{mts} Q_{mts} \mu_{mts} r_{mts}$ 은 각 서비스 환경에서 발생하는 개인 환경 서비스의 총 통신 트래픽양이며, 이를 Bluetooth의 스펙트럼 효율성 지수(즉, 데이터 전송률을 주파수 대역폭으로 나눈 값, 723kbps/84Mhz)로 나눈 결과 값인 F_{dt} 가 각 서비스 환경에서의 소요 주파수 대역폭이 된다.

계산 결과를 보면, 도심지의 사무실 지역에서 가장 많은 주파수 수요가 발생하는 것을 확인할 수 있다. Bluetooth의 경우 통신 가능 면적이 100m² (10mX10m)로 국한되며, 이동통신망에서의 다양한 크기의 셀이 중첩되는 것과는 다르게, 각각의 통신 영역이 핫스팟처럼 분리되므로, 밀집된 도시, 교외 도시, 시골지역에 따라 각 서비스 환경에 대한 소요

표 4. Bluetooth ver.1.0에 대한 각 서비스 환경에서의 개인 환경 서비스의 소요 주파수 대역폭

SE _m	U_{mts} (users /100m ²)	Q_{mts} (session /sec)	μ_{mts} (sec /session)	r_{mts} (bps)	$U_{mts} Q_{mts} \cdot \mu_{mts} r_{mts}$ (bps/100m ²)	F_{dt} (Hz/100m ²)
1	33	0.000123	64.8	723,000	190,390	21,856,667
2	172	8.49E-05	46.3	723,000	489,332	56,175,069
3	151.2	8.25E-05	26.9	723,000	242,360	27,822,799
4	6.6	0.000123	64.9	723,000	38,078	4,371,333
5	47.6	7.97E-05	35.8	723,000	98,156	11,268,207
6	2.9	7.72E-05	40.2	723,000	6,497	745,836

주파수 대역폭을 합산할 필요가 없다. 따라서 개인 환경 서비스를 위한 Bluetooth 총 소요 주파수 대역폭은 각 서비스 환경에 대한 소요 주파수 대역폭 중에서 가장 큰 56MHz이며, 현재 Bluetooth의 용도로 84MHz가 분배되어 사용되고 있으므로, 현재 분배된 주파수 대역폭으로 개인 환경 서비스를 사용할 수 있다. 단, 이 주파수 대역이 개인 환경 서비스용도의 Bluetooth 통신에만 사용된다는 가정이다. 그러나 실제로는 2.4GHz 대역은 ISM(Industrial, Scientific and Medical) 대역으로 무선랜, 무선전화기 등의 매우 많은 무선 통신 기기들이 사용되고 있으며, Bluetooth 기기도 핸드 프리 전화기나 무선 마우스 등으로 많이 사용되고 있으므로, 개인 환경 서비스가 본격적으로 활성화되는 시기에는 주파수 대역폭의 부족이 예상된다. 한편, 3Mbps로 데이터를 전송할 수 있는 Bluetooth ver.2.0+EDR 방식을 사용하면, 동일한 방법으로 계산할 때에 소요 주파수 대역폭이 14.2MHz이다. 따라서 개인 환경 서비스를 위한 표준화 작업 시에 데이터 전송속도가 높은 방식을 고려하는 것이 주파수 대역폭의 관점에서 적절하다.

3.2 이동통신 트래픽 및 소요 대역폭 산정

이동통신서비스의 경우는 근거리 무선통신 서비스와 다르게, 여러 가지 크기의 셀들이 중첩되어 사용되므로 각각의 주파수 소요량이 합산되어야 하며, 그 특성상 사용자가 이동하며 통신 소요가 발생하므로 이동도에 대한 고려도 있어야 한다. 본 논문에서는 [6]에서 사용된 표 5의 전파통신환경에 따른 4세대 이동통신 시스템의 스펙트럼 효율성을 사용한다.

또한 이동통신의 특성상 사용자는 핫스팟이나 피코셀에서 마이크로셀이나 매크로셀 등으로 핸드오프를 한다. 따라서 통신 트래픽이 여러 종류의 전파통신환경으로 분산되므로 이동도와 셀 커버리지 백분율에 대한 효과를 고려한 각 전파통신환경에서의 통신 트래픽 분산 비율, ξ 는 아래의 표 6과 같이 계산된다. 서비스 환경(SE_m)에서 도심지 밀집지역의 주파수 소요량이 기타 지역에 비해 월등이 높으므로 이 지역의 서비스 환경, 즉 SE1, SE2, SE3만을

표 5. 전파통신환경에 따른 스펙트럼 효율성(bit/s/Hz/cell)^[6]

통신밀도	전파통신환경			
	매크로셀 (macro)	마이크로셀 (micro)	피코셀 (pico)	핫스팟 (hs)
도심밀집지역	4.25	5.5	7	8.25

표 6. 이동성을 고려한 각 전파통신환경에서의 통신 트래픽 분산 비율, ξ

서비스 환경 통신 트래픽 분산율	SE 1	SE 2	SE 3
$\xi_{pico\&hs}$	0.66	0.67	0.37
ξ_{hs}	0.60	0.54	0.17
ξ_{pico}	0.07	0.13	0.2
ξ_{micro}	0.23	0.28	0.45
ξ_{macro}	0.11	0.05	0.18

고려한다.

도심지의 사무실 환경(SE2)의 경우를 예를 들면, 피코셀과 핫스팟에 의해 커버되는 통신 트래픽의 비율이 67%이며, 핫스팟에 의한 트래픽은 54%, 피코셀 13%, 마이크로셀 28%, 매크로셀 5%로 가정된다.

위 표 6의 통신 트래픽을 고려하고 Bluetooth 방식의 경우와 동일한 방식으로 계산을 하면, 다음과 같이 개인 환경 서비스에 소요되는 이동통신 주파수 대역폭을 각 전파통신환경에 대해 산정할 수 있다.

여기서 T_{dtnp} 는 각 전파통신환경에서의 단위시간당 발생하는 총 개인 환경 서비스의 통신 트래픽이다. 또한 η 는 스펙트럼 효율지수^[6]로 주파수 대역폭 대비 데이터의 전송속도를 나타낸다. 따라서 각 전파통신환경에 대한 소요 주파수 대역폭 F_{dtp} 를 계산할 수 있다. 또한 이동통신망의 경우 여러 가지 종류의 전파통신환경, 즉 셀들이 서로 중첩될 수 있으므로, 최대 주파수 소요 대역폭은 4가지의 전파통신환경의 주파수 소요 대역폭을 합산하여 약 140Mhz가 된다.

개인 환경 서비스에서 각각의 서비스에 대한 세션 발생률이나 전송 데이터의 양은 작지만, 많은 사용자들이 넓은 지역에서 사용하게 되므로 이들을 모두 합산하면 매우 큰 이동통신 트래픽을 생성하고 따라서 많은 양의 주파수 대역폭이 필요한 것을 확인할 수 있다.

표 7. 각 전파통신환경에 대한 소요 주파수 대역폭 계산

전파통신환경	T_{dtnp}	η	F_{dtp} (Hz)	T_{dtop} (Hz)
hot spot	1,848,618	8	224,075	141,927,874
pico	1,488,663	7	212,666	
micro	213,713,715	5.5	38,857,039	
macro	436,194,898	4.25	102,634,094	

IV. 결 론

본 논문에서는 개인 환경 서비스가 성숙한 단계가 되었을 때, 소요되는 근거리 무선 통신용 주파수 대역폭과 이동통신용 주파수 대역폭을 산정하였다. 그러나 실제 소요 대역폭은 서비스의 활성화 정도에 따라 매우 다르게 나타날 수 있다. 따라서 본 연구의 결과는 도래하는 유비쿼터스 서비스 시대에 서 하나의 킬러 서비스가 될 수 있는 개인 환경 서비스에 대한 소요 주파수 대역폭을 산정하는 한 예가 될 것이다. 또한 Bluetooth와 같이 ISM 대역을 사용하는 방식들은 타 무선통신방식에 의한 주파수 간섭과 동일 방식에 의한 기타 서비스에 의해 실제로 개인 환경 서비스에서 활용할 수 있는 통신 트래픽이 대폭 줄어들 수 있다. 따라서 향후의 통신 트래픽의 추세가 음성 통신이나 인터넷 검색에서 장치간의 유비쿼터스 서비스로 발전한다고 가정할 때, 이에 대한 심층적인 사전 연구와 정책적인 고려가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] E. Aarts, J.L. Crowley, and B. De Ruyter (editors), "Ambient Intelligence: European Conference (Ami 2008), Nuremberg, Germany, November 19-22, 2008," Springer, November 2008
- [2] G. Riva, F. Vatalaro, F. Davide, and M. Alcaniz, (editors), "Ambient Intelligence: The Evolution of Technology, Communication and Cognition Towards the Future of Human-computer Interaction," IOS Press, 2005, ISBN 978-1586034900
- [3] E. Aarts, J.L. Crowley, and B. De Ruyter (editors), "Ambient Intelligence: European Conference (Ami 2008), Nuremberg, Germany, November 19-22, 2008," Springer, November 2008
- [4] C. Ngo, "A Service-Oriented Wireless Home Network," IEEE CCNC, pp. 618-620, Las Vegas, U.S.A., Jan. 2004
- [5] J.T. Oh and Z.J. Haas, "Personal Environment Service for Mobile Users," IEEE VTC Fall, Montreal, Canada, Sept. 2006
- [6] ITU-R RECOMMENDATION M.1768: Methodology for calculation of spectrum requirements for the future development of the terrestrial component of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000, 2006.

오 증 택 (Jong-Taek Oh)

정회원



1986년 2월 한양대학교 전자통신공학과

1989년 2월 한국과학기술원 전기및전자공학과 석사

1993년 2월 한국과학기술원 전기및전자공학과 박사

1993년 12월~2000년 2월 한국통신 무선통신연구소 선임연구원

2000년 3월~현재 한성대학교 정보통신공학과 교수
<관심분야> 무선통신, 지능형 환경기술