

최종 연구개발 결과보고서

개인 환경 서비스 주파수 소요 대역폭 조사 연구

2008. 12. 22.

수탁연구기관 한성대학교
한국전파진흥협회

개인 환경 서비스 주파수 소요 대역폭 조사 연구

2008. 12. 22.

수탁연구기관 한성대학교
한국전파진흥협회

제 출 문

한국전파진흥협회 귀하

본 보고서를 “개인 환경 서비스 주파수 소요 대역폭 조사 연구”의 연구개발 결과보고서로 제출합니다.

2008년 12월 22일

수탁연구기관: 한성대학교

연구책임자: 오 중 택

참여연구원: 이 상 철

정 진 영

요 약 문

1. 제 목

- 개인 환경 서비스 주파수 소요 대역폭 조사 연구

2. 연구개발의 목적 및 중요성

- 이동통신과 WPAN이 연동되는 개인 환경 서비스에 대한 서비스 시나리오 및 사업 모델 도출, 소요 주파수 대역폭의 연구를 통해 전파사용의 편의성과 효율성을 증대시키는 것

3. 연구개발의 내용 및 범위

- 개인 환경 서비스에 소요되는 주파수 소요 대역폭 조사 및 연구
 - 국내외 연구 사례 조사
 - 무선 연동 서비스 시나리오 구성
 - 이동통신 및 WPAN 트래픽 산출 및 소요 주파수 추정

4. 연구개발결과

- 국내외 현황 분석 자료
- 개인 환경 서비스 시나리오 및 사업 모델
- 이동통신 및 WPAN 트래픽 및 소요 주파수 산출

5. 활용에 대한 건의

- 개인 환경 서비스의 신성장 동력 산업화 및 향후 주파수 정책에 반영

6. 기 대 효 과

- 유비쿼터스 관련 산업의 활성화에 기여함

목 차

제1장 서론	1
--------------	---

제2장 개인 환경 서비스 개요	3
------------------------	---

제1절 개인 환경 서비스의 개념	3
1. 개인환경서비스의 개념	3
2. 유비쿼터스 서비스에서의 개인환경서비스의 포지셔닝	5
3. 이동통신서비스에서의 개인환경서비스의 포지셔닝	7
4. 개인환경서비스의 네트워크 구성	9
5. 개인환경서비스 시나리오	15
제2절 국내외 관련 연구 동향	18
1. 국내외 관련 연구 동향	18
2. 상황 인지	24
3. Ambient Intelligence	33
4. 지능형 스마트 공간	48
5. WWRF에서의 관련 연구 동향	55

제3장 개인 환경 서비스 및 사업화 방안	67
------------------------------	----

제1절 서비스 도출을 위한 분류	67
제2절 무선 연동 서비스 시나리오	70
1. 포괄적인 개인환경서비스의 내용	72
2. 확장된 개인환경서비스의 서비스 시나리오	77
제3절 사업화 방안	83
1. 획기적인 killer application의 개발	85
2. 임시 장치의 사용	86
3. 관련 법규의 제정	87

제4장 트래픽 및 소요 주파수 산출과 관련 정책 제언	89
-------------------------------------	----

제1절 트래픽 및 주파수 소요량 산출 방법	89
1. 정의	90
2. 시장 자료 분석	95
3. 무선접속기술들과 전파환경들 내에서 트래픽 분산	99
4. 시스템 용량과 스펙트럼 수요량 계산	102
5. 필요한 조정	104

6. 스펙트럼 대역폭의 합산	105
제2절 개인 환경 서비스용 트래픽 및 소요 대역폭 산출	105
1. 개인환경서비스를 위한 WPAN 트래픽 및 소요 대역폭 산출	105
2. 개인환경서비스를 위한 이동통신 트래픽 및 소요 대역폭 산출	110
제3절 개인 환경 서비스를 위한 신규 주파수 분석	117
제4절 개인 환경 서비스 관련 정책 제안	117
1. 개인환경서비스 관련 주파수 정책	117
2. 개인환경서비스 관련 산업 활성화 방안	118
제5장 결론	120
[참고문헌]	121

표 목 차

<표2-1> 유사 서비스와의 차이점	22
<표3-1> 장소별 상세 개인 환경 서비스 내역	70
<표3-2> 서비스와 통신 방식에 따른 장치 예	72
<표4-1> 서비스 분류	90
<표4-2> 서비스 형태와 그들의 최고 비트율	90
<표4-3> 서비스 환경 구분	93
<표4-4> 서비스 환경들에 따른 사용자 그룹과 응용들 예	93
<표4-5> RE당 최대 셀 면적	93
<표4-6> 각 SE에서 전파 구축 환경의 사용자 커버리지 백분율	94
<표4-7> RATG2에 대한 요구되는 전파 파라미터들	94
<표4-8> 예제 응용/서비스 분류와 그들의 트래픽 속성	97
<표4-9> 2015년에 SC13 및 높은 가입자 밀도에 대한 하향링크의 시장 속성	97
<표4-10> 서비스 환경에서 서비스 분류에 대한 시장 자료	99
<표4-11> 가능한 SC, SE, RE의 조합	100
<표4-12> 가능한 RATG사이의 분산을 예	100
<표4-13> 2015년에 RATG2에 대한 스펙트럼 효율지수	104
<표4-14> WPAN중에 Bluetooth에 대한 속성 파라미터	106
<표4-15> 개인 환경 서비스를 위한 WPAN에 대한 시장 속성 값	107
<표4-16> 개인 환경 서비스를 위한 각 서비스 환경에서의 WPAN 소요 주파수 ·	109
<표4-17> 개인 환경 서비스를 위한 각 서비스 환경에서의 WPAN 소요 주파수 ·	110
<표4-18> 개인 환경 서비스의 이동통신 트래픽 유발효과	111
<표4-19> 4세대 이동통신 소요 주파수 산출 시에 고려한 서비스 목록	111
<표4-20> 개인 환경 서비스를 위한 이동통신 시장 속성 값	114
<표4-21> 유니캐스트 스펙트럼 효율성	115
<표4-22> 각 RE사이의 이동도 계산	116
<표4-23> 각 SE에 따른 파라미터 값들의 계산	116
<표4-24> 각 SE의 트래픽을 각 RE에 따라 합산 및 총 소요 주파수 계산	116

그 림 목 차

<그림2-1> PES 서비스 개념도	4
<그림2-2> 사용자 위치 관련 서비스 관계도	7
<그림2-3> USN 환경에서 PES의 운용 범위	7
<그림2-4> 이동통신 서비스 주체 및 이동성의 발전 과정	9
<그림2-5> 개인 환경 서비스 네트워크 참조모델	10
<그림2-6> 개인 환경 서비스의 ZigBee 적용 예	11
<그림2-7> 개인 환경 서비스 시스템 구성 요소	12
<그림2-8> 기본 개인 환경 서비스의 시간 절차도	13
<그림2-9> 개인 환경 서비스의 충돌시 시간 절차도	14
<그림2-10> 개인 환경 서비스에서 LBS를 지원하는 경우의 시간 절차도	15
<그림2-11> 가정에서의 개인 환경 서비스 시나리오	16
<그림2-12> 여행지에서의 개인 환경 서비스 시나리오	16
<그림2-13> 사무실에서의 개인 환경 서비스 시나리오	17
<그림2-14> 자동차에서의 개인 환경 서비스 시나리오	17
<그림2-15> 객체 추적 예	18
<그림2-16> 스마트 펜던트	19
<그림2-17> 서비스 탐색	19
<그림2-18> U-lifecare 시스템	20
<그림2-19> iSpace 시스템의 프레임	21
<그림2-20> 세 가지 관련 서비스의 포지셔닝	23
<그림2-21> 지능형 공간 서비스의 발전 단계	23
<그림2-22> ubiCeiling의 분할된 센싱 영역과 구조	27
<그림2-23> 서비스 유동성의 도식화	28
<그림2-24> UC 버클리 대학의 개인화 데이터 서비스 및 자동 경로 기술	29
<그림2-25> 세션 계층의 미들웨어 구조	29
<그림2-26> 캘거리 대학 상황인식 홈 미디어 스페이스 및 시스템 구성	30
<그림2-27> 지능형 에이전트 개념도	32
<그림2-28> 개방형 API 규정	38
<그림2-29> AmI 소요 기술 구조도	39
<그림2-30> AmI 응용 부문과 소요 기술	39
<그림2-31> AmI 소요 기술	40

<그림2-32> 폭스바겐의 좌석별 온도	40
<그림2-33> 사용자 중심의, 참여의, 지능형 공간	41
<그림2-34> 4가지 AmI 서비스 시나리오	41
<그림2-35> 커뮤니티 컴퓨팅 시스템 동작도	49
<그림2-36> 커뮤니티 역할-멤버(Role-Member) 바인딩 실행	50
<그림2-37> 취침 환경 조성을 위한상황 인지 및 그에 따른 서비스 재구성	52
<그림2-38> 스마트 디바이스	55
<그림2-39> 나 중심 통신의 참조 모델	56
<그림2-40> 객체와 사업과의 관계	58
<그림2-41> 개인화를 위한 기술들	60
<그림2-42> Ambient Awareness의 거미 역할	62
<그림2-43> 개방형 API 규정	64
<그림4-1> 스펙트럼 계산 방법의 일반적인 흐름	91
<그림4-2> SE, RATG, RE 사이에서의 트래픽 분배	96
<그림4-3> 시장 자료 분석의 일반적 과정	96

제 1 장 서론

유비쿼터스에 대한 개념이 1991년에 미국 제록스 연구소의 마크 와이저에 의해 제안된 이후에 2000년대 초부터 국내외에서 관련 연구 및 개발에 많은 투자가 이루어져 왔다. 그러나 아직까지 일반인들에게는 생소하고 공허하게만 느껴지고 있다. 그 주된 이유는 연구 개발이 실용화를 전제하지 않고 개념적인 것에 치중한 점도 있고, 유비쿼터스라는 용어의 뜻대로 컴퓨팅 장치가 생활 주변에 무수히 많이 설치되어야 정상적인 기능을 발휘할 수 있기 때문에 그 만큼 투자비와 시간이 많이 소요되고, 따라서 누구도 사업 전개에 앞장서지 않기 때문이다. 게다가 관련 산업이 많다보니 사업 모델도 복잡하고 투자 이익의 보장도 확실하지 않은 것이 현실이다. 그러다 보니, 민간사업 부문 보다 정부 및 공공부문에서 연구 개발 및 시범 서비스를 주도하게 되고, 사업 모델이 빈약하다 보니 민간의 자발적인 시장 순환 구조가 성립되지 못해, 사업성이 없는 상황에서 벗어나지 못하고 있다.

또한 유비쿼터스에 대한 개념이 너무 포괄적이어서, 관련 서비스 사이의 연계 및 상승효과가 적어, 일반인들에게 불편하고 부담스러운 상황이다. 그러나 유비쿼터스 서비스는 미래에 인류가 지향하는 바이고 언제 어떤 형태로든지 실현이 될 것이다. 따라서 한국이 미래의 트렌드를 선점하기 위해서는 실용적이고 체계적인 방법으로 연구 개발과 사업을 추진해야 한다.

인간의 생활환경에 대한 개인화 및 지능화, 적응화 서비스는 유비쿼터스 서비스 중에서도 일반인에게 가장 파급 효과가 큰 서비스이다. 이미 유럽에서는 그 중요성을 간파하고 7조원이 넘는 연구 자금을 투입하여 범 유럽적으로 연구 개발을 수행하고 있으며 미국에서도 기초 연구가 매우 활발하다. 그러나 이 경우도 아직까지는 기초단계를 벗어나지 못하고 있으며 실현을 위해서는 시간과 구축비가 매우 많이 소요되는 문제가 있다.

본 과제에서 연구한 개인 환경 서비스는 이동통신과 WPAN을 연동하여, 개인의 생활환경을 최적화시키고 생활의 편리성과 효율성을 극대화시키는 것으로, 향후에는 휴대폰만 가지고 있으면 모든 일상생활이 가능해지며, 그 목적과 구조, 방법이 분명하고 실용적이어서 단계적으로 사업화가 가능하다. 따라서 본 연구 결과를 토대로 본격적인 연구 개발과 사업화를 체계적으로 추진한다면 새로운 성장 동력 산업으로 육성이 가능하고, 세계적으로 한국이 기술 개발과 서비스를 주도할 수 있게 된다. 또한 본

연구 결과를 바탕으로, 향후 장치 사이의 전파 통신 수요를 분석해 보고, 주파수 자원의 효율적인 사용을 위해 WPAN 및 이동통신 관련된 주파수 정책도 다시 고려되어야 할 것이다.

본 연구에서는 개인 환경 서비스에 관련된 국내외 연구 개발 현황을 조사하여, 개인 환경 서비스의 포지션을 정립하고, 이동통신사업자와의 협의를 통해 관련 산업 활성화를 위한 서비스의 개념을 보완하며, 서비스 시나리오에 따른 이동통신 및 WPAN의 트래픽 산출 및 이에 따른 소요 주파수 대역폭 계산 작업이 수행되었다.

제 2 장 개인 환경 서비스 개요

제 1 절 개인 환경 서비스의 개념

1. 개인 환경 서비스의 개념

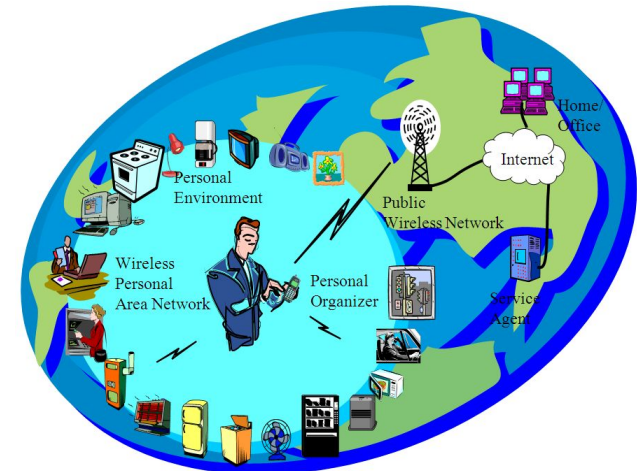
PES의 개념은 다음과 같다. 인간은 그 고유의 취향이나 정신 및 신체의 상태에 따라 자기 고유의 생활환경을 원한다. 또는 자신이 미처 인식하고 있지는 못하더라도 자신의 정신과 신체의 상태를 더 편안하고 쾌적하게 되도록 주변 환경이 설정되기를 바랄 것이다. 또한 어떤 목적을 가지고 일체의 주변 환경을 전환시키려는 경우도 일상적이다. 게다가 사용자가 다른 장소로 이동함에 따라 설정된 환경 요소들이 변경되므로 사용자가 가능한 범위 내에서 매번 주변 기기들을 재설정하던지 고유의 생활환경을 포기해야 한다.

개인 환경 서비스는 유비쿼터스 환경에서 사용자가 사전에 설정한 프로파일에 따라 주변 환경 요소들을 자신에 적합하게 자동적으로 설정하는 것이다. 상황 인식이 주변의 상황 정보를 입수하고 체계적으로 데이터 베이스를 구축하는 것이 주목적이라면, 개인 환경 서비스는 주변 기기를 제어하는 것에 초점이 맞춰져 있다. 물론 개인 환경 서비스는 유비쿼터스 서비스의 큰 범주에 포함되며 상황 인식 서비스와 연관 관계가 있다. 그러나 개인 환경 서비스는 특정 응용 서비스에 특화 되었으며 그 활용 범위가 매우 구체적이다.

개인 환경 서비스 시스템은 크게 개인 설정 장치(Personal Organizer: PO)와 전기 및 기계 장치, 광역 유무선 통신망, 서비스 대행자(Service Agent) 등으로 구성된다. 개인 환경 서비스의 대상은 사용자의지만 서비스의 운용 주체는 사용자가 휴대한 PO이다. PO는 독자적인 장치가 될 수도 있고 휴대폰과 같은 장치에 포함될 수 있다. PO에는 근거리 무선통신 모듈이 있어 사용자 주변에 있는 장치나 센서들과 정보 교환이 가능하다. 수신 신호의 세기에 따라 상대적인 거리 정보를 개략적으로 산출할 수 있으며, 통신 거리에 따라 개인 환경 서비스의 대상 범위가 달라진다. 또는 짧은 통신 거리를 지원하더라도 다중 홉 통신 기술을 사용하여 먼 거리에 있는 장치를 제어할 수 있다. PO는 다양한 사용자 인터페이스에 의해 설정된 환경에 대한 사용자의 반응 정보를 수집하여 기존의 사용자 선호도 프로파일을 지능적으로 갱신해 나간다. 또한 수집된 주변 정보를 이용하여 환경에 적합한 프로파일로 환경 설정 값을 변형시키며, 주변에 복수의 사용자가 있는 경우 타 사용자의 PO와 직접 또는 주변 장치의 중계를 통해 상호의 프로파일 정보를 교환하여 적합한 환경 설정 값을 도출하는 기능

도 수행한다.

전기 및 기계 장치는 인간의 생활 환경에 존재하는 것으로 근거리 무선통신 모듈이 장착되어 PO 또는 주변의 센서와 정보 교환을 할 수 있으며 제어 장치에 의해 그 기능을 제어할 수 있다. 광역 무선 통신망은 PO와 인터넷 망과의 연결을 통해 서비스 대행자에서 사용자 프로파일 관리와 기타 데이터 베이스에서의 개인 환경 관련 데이터의 제공이 가능하다. 구체적인 설정 내용 및 파라미터는 광역 무선 통신망을 통해 서비스 대행자가 PO에 제공할 수 있다. 또한 서비스 대행자는 환경 설정에 대한 사용자의 피드백 정보를 모니터링 하고 지능적으로 분석 및 관리하여, 사용자에게 적합한 서비스를 권고하고 사용자가 이동하는 장소에서 이들 정보를 바탕으로 사전에 서비스를 준비시키는 등의 개인 비서 기능을 수행한다. 사용자가 선호하는 주변 환경을 구축하기 위해서는 다량의 데이터가 필요한 경우도 있다. 즉, 사용자가 호텔에 투숙한 경우, 벽에 걸린 전자 액자에 사용자가 선호하는 그림을 표시해야 하는데 그 데이터가 PO안에 저장될 수도 있고, 인터넷에 접속된 다른 컴퓨터에서 검색되어 서비스 대행자에 의해 광역 무선 통신망과 PO를 거쳐 전자 액자에 전달 될 수 있다. 또, 사용자가 임의의 장소에서 PC를 사용할 경우 사용자가 선호하는 PC 환경을 구축하기 위해 PO와 서비스 대행자의 협력으로 응용 프로그램이나 데이터 파일 등을 PC로 전달하는 기능도 필요하다.



<그림 2-1> PES 서비스 개념도

2. 유비쿼터스 서비스에서의 개인 환경 서비스의 포지셔닝

전파통신기술의 비약적인 발전으로 이동통신 서비스가 일반화되었고, 이제 인간의 생활환경에 컴퓨터와 통신 장치를 보편화시켜 생활의 편리성을 추구하는 유비쿼터스(Ubiquitous) 서비스가 추구하고 있다. 2006년에 발간된 한국정보사회진흥원의 “유비쿼터스사회- 미래 전망과 과제” 보고서를 보면, 2005년도 국내에서 가장 각광받은 유비쿼터스 서비스로 지상파/위성 DMB, RFID 물류 유통, 텔레메틱스, 위치정보서비스, 홈네트워크, 지능형교통시스템, 휴대인터넷, U-City, IPTV의 순서로 되어 있다. 그러나 유비쿼터스 본래의 정의에 비춰볼 때, 열거된 서비스의 대부분이 유비쿼터스의 본질과 거리가 있음을 알 수 있고, RFID와 위치정보서비스, U-City 정도가 본질적인 것이나 아직까지는 실생활에서 거의 활용되지 못하고 있는 상태이다.

유비쿼터스 서비스는 본질적으로 사용자와 멀리 떨어진 공간에 관계된 것보다 사용자 주변의 공간에 관련된 서비스로 사용자의 위치에 기반을 두고 있다. 따라서 사용자의 위치에 밀접한 관계가 있으며, 사용자의 위치에 관계된 서비스들은 이미 여러 가지 개념이 연구되고 있다.

1991년에 Ubiquitous Computing에 대한 개념이 처음으로 발표되었다. 여기서 유비쿼터스는 특정한 하드웨어와 소프트웨어의 요소들이 사용자 주변에 산재 되어 있고 유무선 통신에 의해 서로 연결되어 있어 사용자가 인식하지 못하는 것으로 정의되어 있다. 이미 이 당시에 RF 배지를 이용하여 사용자의 위치를 인식하고 출입문의 출입 통제나 자신에게 가까운 컴퓨터로 자동적으로 필요한 데이터를 옮겨오는 등의 유비쿼터스 서비스가 도출되었다. 또한 Pervasive Computing이라는 이름으로 분산 시스템과 이동 컴퓨팅(Mobile Computing)의 발전된 형태로 정의하는 경우도 있다. 이들의 공통점은 사용자의 위치를 기반으로 하여 다양하고 발전된 형태의 컴퓨팅 서비스를 제공하는 것에 있다.

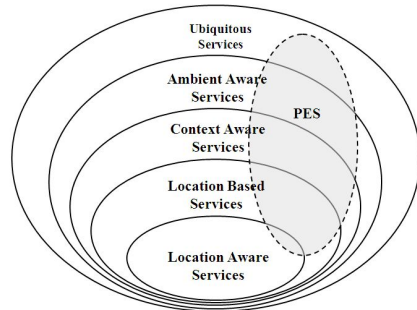
위치 관련 서비스로는 위치 기반 서비스(Location Based Service: LBS)와 위치 인식 서비스(Location Aware Service)가 있다. LBS는 임의의 위치에 관계된 응용 서비스이며, 예를 들면 가장 가까운 주유소를 찾는 것과 같이 사용자가 위치를 확인하고 위치에 관계된 정보를 요청하는 사용자 요청 방식과, 휴대폰으로 구조 요청 시에 이동통신망에서 자동적으로 위치 정보를 제공하는 트리거 방식으로 분류될 수 있다. 그리고 위치 인식 서비스는 자신의 위치를 감지하고 컴퓨터 단말기의 설정 내용이나 사

용자 인터페이스, 기능 등을 적절하게 변경하는 컴퓨터 응용 서비스이다.

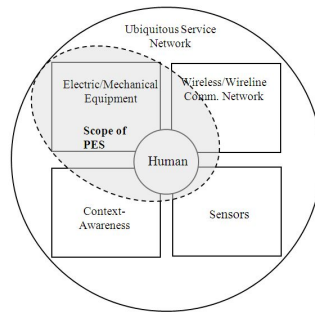
한 편, 상황 인식 컴퓨팅은 1994년 Schilit에 의하여 최초로 논의된 바 있다. 그 당시 상황 인식 컴퓨팅을 ‘사용 장소, 주변 사람과 물체의 집합에 따라 적응적이며, 동시에 시간이 경과되면서 이러한 대상의 변화까지 수용할 수 있는 소프트웨어’로 정의하였다. 상황 인식 컴퓨팅 기술은 광의의 유비쿼터스 컴퓨팅 기술에 포함될 수 있으나 상황 인식 컴퓨팅은 실세계의 특징을 표현하는 정보 기술에서 시작된다는 점에서 유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 본질적인 시각차를 가지고 있다. 또한 주변 인식(Ambient Awareness)은 현재 사용자의 선호도와 심리 상태를 고려하여 사용자가 인식하지 못하는 방법으로 상황 정보 응용 서비스를 인식하고 처리하고 수행하는 개인 컴퓨터 장치의 절차를 말한다.

이상의 조사 분석을 통해 다음 그림과 같이 위치 인식, 위치 기반, 상황 인식, 주변 인식, 유비쿼터스 서비스의 순으로 개념이 확대되는 것을 알 수 있다. 그러나 유비쿼터스 환경에서 제공될 수 있는 여러 가지 서비스들이 제안되고 시험적으로 개발되고 있지만, killer application이 부족하여 유비쿼터스 환경 구축을 위한 동기가 약하고 그 응용 서비스들의 종류가 산발적이고 너무 개념적이어서 서비스 시스템에 대한 집중적이고 체계적인 연구 개발 및 구축이 활발하지 못했다.

한편, 유비쿼터스 서비스를 위한 통신 네트워크는 매우 다양한 종류의 네트워크가 서로 연동되어야 한다. 또한 사용자의 생활공간뿐만 아니라 수중, 산, 공중 등 다양한 장소에 각종 센서가 설치되어, 사용자나 각종 사물의 상태를 인지하고, 전기 및 기계 장치들을 자동으로 제어하게 된다. 따라서 이런 규모가 크고 다양한 엔티티는 유비쿼터스 서비스 네트워크를 구성한다. 유비쿼터스의 서비스에 따라 다양한 엔티티에 대한 포함관계가 달라지는데, 개인 환경 서비스의 경우는 사용자를 중심으로 사용자 주변의 전기 및 기계장치를 자동적으로 제어하는 것에 집중이 되며 통신 네트워크와 센서, 상황인지 기술이 활용된다. 다음 그림은 Ubiquitous Service Network(USN) 환경에서 개인 환경 서비스(Personal Environment Service)의 운용 범위에 관한 것이다. 국내에서 사용하고 있는 USN(Ubiquitous Sensor Network)는 국내에서 만든 용어로 유비쿼터스의 서비스 응용 범위를 센서로 국한시킨다. 그에 비해서 본 보고서에서 사용하는 Ubiquitous Service Network는 유비쿼터스 서비스를 위한 각종 유무선 통신 네트워크와 장치를 의미한다. 참고로 외국에서는 WSN(Wireless Sensor Network)라는 용어가 일반적으로 사용된다. 일반적으로 센서에서의 정보 수집에 전파통신 방식이 사용되기 때문이다.



<그림 2-2> 사용자 위치 관련 서비스 관계도



<그림 2-3> USN 환경에서 PES의 운용 범위

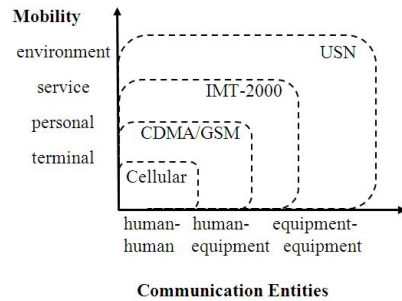
3. 이동통신 서비스에서의 개인 환경 서비스의 포지셔닝

먼저 통신 서비스의 발전 형태를 통신 주체별로 구분해 보면, 1단계는 인간 대 인간의 통신 서비스로 정의할 수 있다. 초기 통신 서비스의 형태로 대화를 통한 인간 사이의 통신뿐만 아니라 이동통신기술을 사용한 인간 사이의 통신까지 포함된다. 이 경우 통신 매체나 통신 사업자는 통신의 내용(contents)에는 관여하지 않으며 단지 사용자의 음성이나 화상 정보를 전송시켜 주는 단순한 역할만을 수행한다. 따라서 사용자가 능동적으로 서비스 설정과 사용을 수행해야 하며, 이 통신 트래픽의 증가는 거의 포화상태에 이르렀다. 그 다음 단계로 인간 대 장치(물체)와의 통신 서비스로 발전

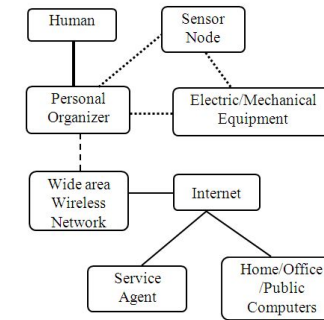
되었다. 인간이 정보를 책에 수록하고 추후에 다시 읽어내는 것부터 시작하여 휴대폰으로 인터넷 서버에 접속하여 필요한 정보를 검색하고 작업하는 것까지 해당된다. 즉, 매우 다양하고 방대한 정보에 접속할 수 있고 정보 사업자의 입장에서는 그 내용이 매우 중요해진다. 서비스 정보의 내용에 따라 그 통신 트래픽은 향후에도 매우 급속하게 증가될 수 있다. 마지막 단계는 장치 대 장치의 통신 서비스이다. 즉 향후에 유비쿼터스 환경이 구축되어 인간의 생활 환경에 있는 모든 전기 및 기계 장치에 컴퓨터와 통신 장치, 제어 장치가 설치된다면 인간이 모든 것에 개입하지 않고도 장치들 사이에 통신 서비스가 이루어져 자동적이고 지능적으로 인간에 최적의 기능들을 제공하게 될 것이다. 또한 주변의 상황과 정보를 수집하기 위한 센서들도 사용될 것이며, 궁극적으로는 Ubiquitous Service Network(USN)이 구축되고 이를 기반으로 하여 상황 인식(Context Awareness) 서비스가 접목될 것이다.

한 편, 끊임없이 이동하는 인간에게 편의성을 제공하기 위한 이동성(Mobility)도 이동통신 서비스가 개발된 이래 지속적으로 발전해 왔다. 그 초기 단계는 단말기 이동성(Terminal Mobility)이다. 즉, 이동통신 서비스의 가장 초보적인 단계로 사용자가 단말기를 휴대하고 이동하면서 통신하는 것이다. 다음 단계는 GSM(Group Special Mobile) 서비스에서 처음 출현된 개인 이동성(Personal Mobility)이다. 사용자는 특정 단말기에 상관없이 자신의 SIM(Subscriber Identification Module)에 개인 정보를 수록하여 임의의 단말기에 설치하여 이동통신 서비스를 사용할 수 있다. 그 다음으로 IMT-2000에 대한 연구가 진행되면서 VHE(Virtual Home Environment)와 같은 서비스 이동성(Service Mobility)에 대한 개념이 정립되었다. 이것은 사용자가 다른 이동통신망에 로밍(roaming)을 하게 되더라도 자신이 가입한 통신망에서 지원 받던 고유의 서비스들을 끊임없이 받기 위한 것이며, 이와 관련하여 최근에는 개인 서비스 환경에 관한 연구가 진행되고 있다.

다음으로 고려할 수 있는 이동성 서비스는 개인 환경 이동성(Personal Environment Mobility)이다. 즉, 개인의 주변 환경을 개인이 선호하는 대로 구축함으로써 다른 장소로 이동을 하더라도 개인 고유의 환경이 개인과 함께 이동하는 개인 환경 서비스이다. 개인 환경 이동성은 장치 대 장치 사이의 통신 서비스가 활용되는 USN 환경에서 실현될 수 있으며 사용자에게 한 단계 발전된 이동 통신 서비스를 제공하게 될 것이다.



<그림 2-4> 이동통신 서비스 주체 및 이동성의 발전 과정



<그림 2-5> 개인 환경 서비스 네트워크 참조모델

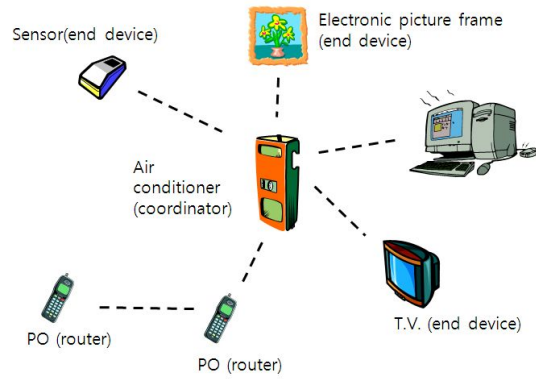
(두줄 실선:신체접촉, 긴점선:무선통신,
실선: 유선통신, 짧은점선: 선택적 연결)

4. 개인 환경 서비스의 네트워크 구성

개인 환경 서비스 시스템의 네트워크 구성도는 다음 그림과 같다. PO는 개인 선호 정보를 저장하고 갱신하기 위한 개인 선호 정보 모듈과 주변 전기 장치와 통신을 하기 위한 근거리 무선 통신 모듈, 인증 및 보안 모듈, 시간과 요일, 계절 등에 따라 사용자의 생활 패턴을 인식하고 이를 근거로 환경을 자동 설정하기 위한 시계 모듈, 선택적으로 상대적인 위치를 확인하는 모듈로 구성된다. 또한 생활용 전기 및 기계 장치에는 PO와 통신을 위한 근거리 무선 통신 모듈, 개인 선호 정보 인식 모듈, 인증 모듈이 장착되며, 선택적으로 위치 확인 모듈이나 유무선 인터넷 접속 모듈이 포함된다. 한 편 센서 노드는 각종 센서와 PO 또는 전기 장치와 정보 교환을 위한 근거리 무선 통신 모듈로 구성된다. Service Agent는 사용자의 PO와 협력하여 사용자에게 편리한 개인 환경을 구축하는 서비스 조정자(service coordinator) 모듈과 선택적으로 사용자의 위치를 추적하고 위치 기반 서비스를 제공하는 모듈로 구성된다.

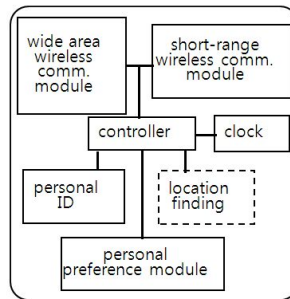
인간과 PO는 다양한 방법으로 접속된다. 즉, 사용자의 의지에 의한 데이터 입력이나, 휴대폰이나 시계, 특수 감지 장치(예를 들면, 혈압계, 맥박계 등)에 의해 신체에 접촉되는 면으로 사용자의 신체 및 감정 상태 정보를 수집한다. PO와 센서 노드, 주변 전기 장치들은 근거리 무선통신에 의해 상호 지속적으로 정보를 교환한다. 또한 PO는 독자적으로 광역무선통신 모뎀을 내장하거나 사용자의 휴대폰에 연동되어 광역 무선통신망에 접속된다. 광역 무선통신망과 서비스 대행자, 사용자의 PC나 범용 서비스 서버들은 인터넷을 통해 상호 접속된다. 한 편, 주변 전기 장치들은 선택적으로 유선 또는 무선 통신 방식에 의해 인터넷에 접속될 수 있으며, 이 경우 주변 장치들은 PO의 중계 없이 응용 프로그램이나 환경 설정 파라미터 프로파일의 갱신이 가능하다.

다음 그림은 개인 환경 서비스의 ZigBee를 이용한 적용 예이다. 에어컨의 경우 ZigBee 네트워크에서 코디네이터의 역할을 수행하고 주변의 각종 장치들이 엔드 디바이스의 역할을 한다. 이 때 휴대폰이 개인 환경 서비스를 설정하는 주체인 상태에서 에어컨에 ZigBee 통신으로 접속하면, 에어컨을 중계기로 하여 주변의 장치를 제어할 수 도 있다. ZigBee 통신의 경우 거리가 상대적으로 짧아 중계기의 역할을 활용하여 좀 더 넓은 범위의 장치들을 제어할 수 있다. 그러나 이 경우 상대 장치의 거리나 위치 정보가 보완적으로 사용되어야 한다. 개인 환경 서비스는 사용자의 생활공간 주변에 관계된 서비스이기 때문이다.

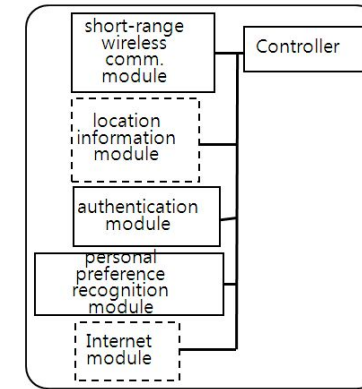


<그림 2-6> 개인 환경 서비스의 ZigBee 적용 예

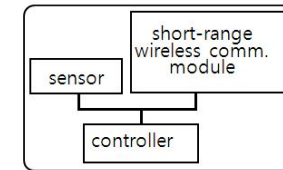
개인 환경 서비스의 각각의 구성 요소에 대한 상세한 기능 블록은 다음 그림과 같다.



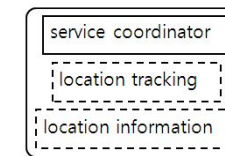
(a)



(b)



(c)



(d)

<그림 2-7> 개인 환경 서비스 시스템 구성 요소

(a) Personal Organizer, (b) Electric/Mechanical Equipment,

(c) Sensor Node, (d) Service Agent

(점선 블록은 선택적 기능)

다음 그림은 기본적인 개인 환경 서비스에 대한 각 시스템 요소에서의 시간 절차도이다. 우선 사용자에 의해 선호 정보가 PO에 저장되며 PO는 지속적으로 사용자 생활공간의 전기 및 기계장치, 센서 노드로부터 환경 정보를 수집하며 사용자가 개인 환경 서비스를 원하면 장치에 접속하여 인증 과정을 수행한다. 인증 수준은 장치의

```

sequenceDiagram
    participant HP as Human preference
    participant HB as Human body
    participant PO as Personal organizer
    participant SN as Sensor node
    participant EE as Electric equipment
    participant SA as Service agent
    participant HPS as Home & Public system

    HP->>HB: setting
    HB-->>PO: response
    PO->>SN: DB update
    SN->>EE: sensing  
recognition & configuration
    EE->>SA: sensing  
recognition & configuration
    SA->>HPS: personal environment configuration
    HPS->>PO: recognition & personal data  
retrieving
    PO->>EE: reconfiguration  
recognition & service management
    EE->>SA: information providing &  
service recommendation
    SA->>PO: information distribution &  
reconfiguration
    PO->>EE: personal environment  
reconfiguration
    EE->>SA: report
    SA->>HPS: DB update
    HPS-->>PO: response
    PO-->>HB: response
  
```

한 편, PO는 서비스 대행자와의 통신을 통해 현재의 상태와 위치 정보를 제공하고, 사용자에게 대한 서비스 관리를 받는다. 이 때 필요하다면 서비스 대행자는 인터넷을 통해 사용자의 PC나 기타 서버에 접속하여 필요 데이터를 수집하여 추가적인 개인 환경 정보를 PO에 제공한다. 서비스 대행자는 사용자나 PO에 개인 환경 서비스나 위치 기반 서비스에 관한 내용을 권장할 수 있다. 이에 따라 PO의 주도로 주변 장치의 제어가 추가적으로 진행된다. 변화된 개인 환경 파라미터에 따른 사용자의 피드백 정보가 수신되고 이를 바탕으로 PO와 서비스 대행자의 DB가 갱신된다. 일련의 과정을 통해 개인 선호도 파라미터와 정보는 개인에 따라 최적화되며 가장 최선의 내용으로 갱신된다.

– 13 –

```

sequenceDiagram
    participant H1 as Human #1
    participant PO1 as Personal Organizer 1
    participant H2 as Human #2
    participant PO2 as Personal Organizer 2
    participant EE as Electric equipment

    H1->>PO1: setting
    PO1->>H2: recognition & configuration
    PO2->>EE: personal environment configuration
    H2->>PO2: setting
    PO2->>H2: recognition of each & situation
    PO1->>H1: negotiation of parameters
    H1->>PO1: setting
    PO1->>EE: personal environment reconfiguration
    H1-->>PO1: response
    PO1->>DB1: DB update
    H2-->>PO2: response
    PO2->>DB2: DB update
  
```

실내에서의 사용자 위치 확인은 위성 신호가 약해 GPS(Global Positioning System)를 사용할 수 없고, 별도의 실내 위치 추적망을 구축하기에는 비용이 너무 비싸므로 현실성이 없다. 그 대신에 생활 공간에 고정되어 사용되고 있는 전기 및 전자, 기계 장치에 고유의 위치 정보 값을 저장시켜 놓으면 PO와의 근거리 무선 통신을 통해 공간 단위의 상대적인 위치를 파악할 수 있다. 유비쿼터스 환경에서 실내의 전기 및 전자 장치에 설치된 근거리 무선 통신 기능을 활용하여 위치 기반 서비스의 제공이 가능하다. 다음 그림은 개인 환경 서비스 시스템으로 LBS 서비스를 제공하는 경우의 시간 절차도이다.

회의 자료 끌어오기, 개인 중계기(Personal Gateway) 기능(휴대용 PC나 MP3 플레이어, 디지털 카메라 등이 PO를 통해 인터넷에 접속됨)



<그림 2-13> 사무실에서의 개인 환경 서비스 시나리오

(3) 자동차에서의 서비스

- 자동 공기 조절 기능 : 온도, 환기 등
- 자동 운전 모드 제어 : 시트 위치, 핸들 위치, 거울 각도, 페달 민감도, (개인 별) 최고 속도 경보 기능 제어
- 음악 종류나 방송 종류 자동 선택
- 차량 항법 장치 자동 제어 : 메뉴 설정, 개인 선호 지리 정보 DB 설정, PO를 통한 지도 DB 갱신



<그림 2-14> 자동차에서의 개인 환경 서비스 시나리오

(4) 도시에서의 서비스

- 여행 및 위치 정보 안내 : 사용자가 전자 안내 표시기 앞에 서면, 사용자의 목적지나 선호도에 따른 지리 정보 및 쇼핑 정보 등을 사용자의 언어를 사용하여 자동으로 표시하거나, 적절한 운송 수단에 대한 정보를 안내
- 도로 환경 구축 : 거리 조명 밝기 제어, 보행자 및 차량 신호등 제어

이상에서 나열된 서비스 시나리오는 기본적으로 개인 설정 장치의 주도하에 사용자에게 편의성을 제공하는 것이다. 개인 환경 서비스의 목적으로 통신 프로토콜과 DB 구조를 정의하면 단계적으로 서비스의 확장이 가능하다. 또한 전기 및 기계 장치의 제어 장치에 프로그램을 자동으로 갱신할 수 있는 기능을 두면 개인 환경 서비스의 확장이나 나아가서 다른 종류의 유비쿼터스 서비스 적용이 가능해 진다.

제 2 절 국내외 관련 연구 동향

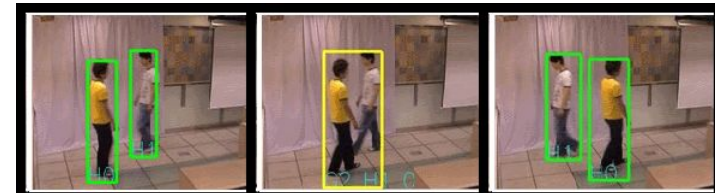
1. 국내의 관련 연구 동향

(1) 아주대학교 유비쿼터스 지능공간 시스템 연구실

이 연구실에서는 유비쿼터스 프론티어 사업단을 운영하고 있으며, 그 주요 연구 내용은 다음과 같다.

- 영상 기반 다중 객체 추적 알고리즘 연구

고정된 카메라 영상을 이용하여 보행자를 조각으로 분리하고 추적한다. 이 시스템은 옷의 색깔을 사용한다.



<그림 2-15> 객체 추적 예

- 스마트 펜던트: GPS와 UWB로 위치 추적

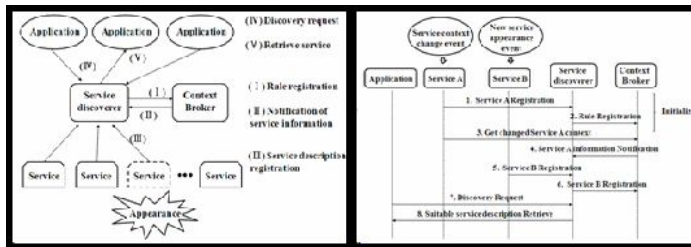
스마트 펜던트는 GPS로부터 위치 데이터를 수신 받아, GPS 패킷을 만들어 서버에게 전송한다. 또한 GPS 정보를 이용하여 지도상에 사용자의 위치를 표시한다. 또한 UWB의 경우는 네 개의 태그가 위치 정보와 시간 정보를 전송한다.



<그림 2-16> 스마트 펜던트

- 상황 인지 환경에서 서비스 탐색 구조

서비스 콘텍스트 정보를 채택하여 적절한 서비스를 정하는 것으로, 어떤 종류의 콘텍스트 정보를 수신하거나, 서비스를 구성하기 위해 응용이 요구 신호를 전송하기 전에 콘텍스트 브로커로부터 서비스 상태를 변경할 수 있다.



<그림 2-17> 서비스 탐색

- U-Lifecare 시스템

헬스케어 연구는 환자를 대상으로 치료 위주에 대한 기술이 추진되어 왔지만, 여기서는 다양한 유비쿼터스 센서를 이용해 일상생활에서 수집한 정보들을 바탕으로 웰빙 지수 기반의 라이프케어 서비스를 제공한다. 이 지수는 건강, 신체, 운동, 감성, 기호도 지수로 구성되며, 평소 잘못된 습관으로 인해 만성화되는 성인병의 질병 위험도를 예측해 준다. 이 시스템은 예측과 함께 측정된 웰빙 지수에 따라택내의 다양한 스마

트 기기를 통해 라이프케어 서비스를 제공한다.

집에 들어오는 순간 시스템은 거주자의 웰빙 지수를 체크하여 적절한 감성 조명, 아로마, 쾌적한 온습도를 맞추어 준다. 현재 상태에 맞는 식단과 운동방법을 추천하고 스마트 식탁에서는 각각의 음식 칼로리와 섭취량을 확인할 수 있다. 러닝머신에 올라서면 추천된 운동방법에 따라 자동으로 동작된다. 스마트 거실 테이블이나 TV에서는 웰빙 지수를 확인하고 모든 라이프케어 서비스를 중앙 제어할 수 있다.



<그림 2-18> U-lifecare 시스템

(2) 서울대학교 지능 로봇 연구실

국내 최초로 지능형 공간을 자동화 연구소에 설치하였다. 지능형 공간(intelligent space, iSpace)이란 다양한 센서들이 다개체 시스템과 유기적으로 동작하여 연구 및 개발된 제어 알고리즘들을 실험을 통해 검증할 수 있는 통합 실험 공간이다. 이 공간 안에서는 인간과 로봇이 하나의 에이전트(agent)로 인식되며 발생하는 모든 상황은 실시간으로 모니터링 되고 이를 이용하여 로봇들에게 가장 적절한 명령을 내리게 된다. 또한 로봇들은 이 공간을 이용하여 각자 수집한 정보를 상호 교환하는 중요한 동작을 수행하게 된다.

지능형 공간은 국가연구과제(NRL)로 지정된 다개체 로봇의 제어기술을 구현하기 위한 목적으로 디자인되었다. 현재 설치된 SNU-iSpace는 초기 단계로 8m x 6m x 2m (가로x세로x높이)이며 2대의 카메라와 20개의 지능형 센서(StarLite, Cricket)가 설치되었다. 향후 연구가 진행되면서 6대 이상의 카메라와 40개 이상의 센서가 장착된 시스템으로 개발될 예정이다.

지능형 공간에 설치된 센서와 시스템은 각각 중요한 임무를 담당한다. 먼저 비전카

메라 시스템은 이동하는 로봇들의 현재 위치 및 방향을 실시간으로 추적한다. 이를 위해 MIL이라는 라이브러리를 활용한 real-time tracking S/W를 개발 중이며 4대의 카메라에서 수집된 영상을 통합한 integrated monitoring system도 개발 중에 있다. 전자통신연구원(ETRI)에서 개발된 스타라이트(StarLite)는 적외선 통신을 이용하여 로봇에서 각 센서 위치를 관측 후 그 결과를 중앙시스템에 알려준다. 이후 센서들은 로봇의 위치오차를 계산하는 기술에 활용된다. 중앙 시스템에 연동된 통신 시스템(wireless LAN)은 로봇들이 수집한 정보를 전달하고 취합하며 최적계산 결과를 각 로봇에게 전달하는 역할을 담당하게 된다. 이 모든 현황은 모니터링 시스템에 의해 인간에게 전달된다. 지능로봇 연구실은 차후 Bottom vision system (바닥에 있는 패턴의 인식을 통한 위치 인식 시스템), Sensor network system (WPAN기반의 통신 시스템) 등 추가적인 연구 과제를 수행할 수 있는 실험 공간으로 만들어 갈 것을 계획하고 있다.



<그림 2-19> iSpace 시스템의 프레임

(3) 한성대학교 무선통신네트워크 연구실

한성대학교의 오종택교수 연구실에서는 휴대폰을 기반으로 이동통신 네트워크와 WPAN 네트워크, 인터넷을 연동시켜, 사용자의 생활환경을 각 사용자에게 최적화시키는 개인 환경 서비스 (Personal Environment Service)를 제안하였다. 유비쿼터스나 상황 인지, 지능형 공간 등 관련 기술과 서비스가 너무 추상적이고 모호하며 실용적인 사업 모델을 갖지 못하는 것에 대비하여, 개인 환경 서비스는 휴대폰이 중심이 되어 사용자 생활 주변의 각종 전기, 전자, 기계 장치들을 지능적이고 적응적으로 제

어하고 또한 관리까지 하므로, 서비스 내용이 매우 구체적이며 단계적으로 서비스를 확장할 수 있는 장점이 있다. 소요 기술은 이미 널리 확보되어 있으므로 초기 서비스 제공에는 문제가 없고, 향후 지속적으로 내부의 엔진 기술을 발전시켜 서비스의 질을 고도화시키면 될 것이다. 또한 이동통신 사업자나 장치 제조업체, 서비스 사업자 모두에게 큰 사업이 되므로 사업 모델도 충분하다. 다만 이 거대한 사업에 대해 체계적이고 협력적으로 앞장설 주체가 없어 사업이 추진되지 못하고 있다. 다음은 연구실의 연구 현황이다.

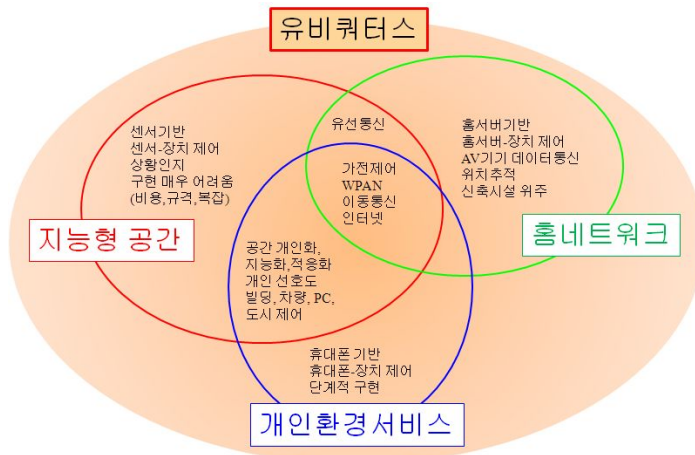
개인 환경 서비스는 지능형 공간 서비스(Aml)나 홈 네트워크 서비스와 다르다. 그 차이점이 다음 표 2-1에 나타나 있다. 또한 그림 2-20은 세 가지 서비스의 포지션을 비교하고 있다.

<표 2-1> 유사 서비스와의 차이점

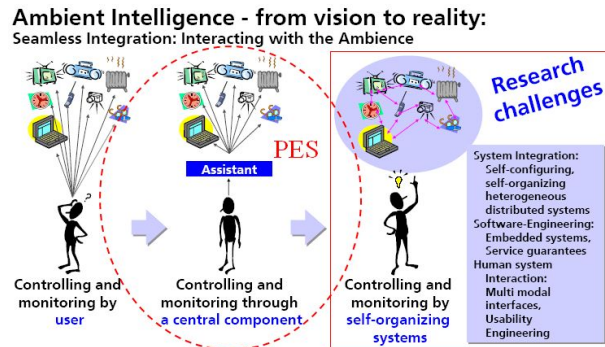
항목	개인환경서비스	Ambient Intelligence	홈네트워크
사용자 선호 정보 수집 방법	단말기에 사전에 설정된 사용자 선호정보를 기반으로 하며, 서비스 서버에서 지속적으로 관리 및 갱신 기능 제공	상황인지기술을 이용하여 각종 센서에서 사용자 관련 정보를 수집하고 분석함	리모컨으로 기기 제어 (주로 가정 내의 AV기기 사이에 데이터를 전송하거나, 휴대폰으로 원격지에서 가전기기를제어하는 목적임)
주변 전기장치 제어방법	단말기가 직접 WPAN 기술을 이용하여 생활 주변의 장치들을 제어함	센서와 장치들이 서로 자동으로 제어	홈서버를 통해 장치들을 제어하나, 사용자의 위치에 따른 제어방법은 없음
통신 네트워크	WPAN-이동통신-인터넷의 상호 연동을 활용함	WPAN, 전력선 통신 등	WPAN, 이더넷, 전력선통신, 광통신 등
비교	Aml 기술은 궁극적인 기술이기는 하지만, 기술 개발 및 실생활 적용에 매우 많은 시간과 비용이 소요된다. 이에 비해 본 제안된 기술은 기존의 통신 네트워크와 기술들을 접목시키는 방법이므로 추가적인 인프라 구축 비용이 적고 사용자가 필요에 따라 개별 가전 장치를 설치하여 바로 사용할 수 있으므로, 단 시일 내에 실생활 적용이 가능하다.		

그림 2-21은 지능형 공간 서비스의 발전 단계를 보여주고 있다. 사용자가 처음에는 모든 주변 장치들을 일일이 제어하여 자신이 원하는 생활환경을 구성하였다. 이 후에는 사용자가 하나의 조정 장치만을 제어하면 그 조정 장치가 주변의 모든 기기들을 자동으로 제어하게 된다. 마지막 단계에서는 사용자 주변의 각종 센서들이 사용자와 주변의 상황을 인식하고 자동으로 주변의 기기들을 제어하여 사용자에게 적절한 환경을 구성해 주는 것이다. 개인 환경 서비스는 그 2단계에 해당하는 것으로 서비스의 실용화가 빨리 이루어 질 수 있다. 이에 비해 성숙된 단계의 지능형 공간 서비스는

연구 개발과 인프라 구축에 비용과 시간이 매우 많이 소요될 것이다. 그러나 카메라와 마이크 등의 센서만으로 사용자의 선호도나 과거 기록, 현재의 상태를 정확히 인식하는 것이 매우 어려우므로, 3단계에서도 휴대폰과 같은 단말기를 기반으로 하는 개인 환경 서비스가 계속 중요한 역할을 하게 될 것이다. 물론 개인 환경 서비스와 지능형 공간 서비스가 결합되어 더욱 완벽한 개인 환경을 구축할 수 있을 것이다.



<그림 2-20> 세 가지 관련 서비스의 포지셔닝



<그림 2-21> 지능형 공간 서비스의 발전 단계

2007년 5월에 교토에서 개최된 ITU-R WP8F IMT-2000 Advanced 회의에서 개인

환경 서비스를 4세대 이동통신 시스템의 서비스로 제안하여, 표준안(ITU-R M.1822: Framework for services supported by IMT Personal environment service) 반영되는 성과가 있었다. 그 내용은 다음과 같다.

- Personal Environment Service: The electric, electronic, and mechanical machine surrounding users can be automatically configured according to the pre-defined and/or self-growing user preference.

2. 상황 인지

일반적인 상황 정보는 다음과 같이 분류할 수 있다.

- 사용자 상황
- 물리적 환경 상황
- 컴퓨팅 시스템 상황
- 사용자-컴퓨터 상호 작용 이력
- 기타 미분류 상황

또한 이러한 일반화된 상황 분류를 디지털 홈 환경에 적용하면 다음과 같은 세부적인 상황 분류가 가능하다.

- 사용자 상황
- 신원 상황(ID, 성명)
- 신체 상황(맥박, 혈압, 체온, 음성)
- 물리적 환경 상황
- 공간 상황(위치, 방향, 속도)
- 시간 상황(일자, 시각, 계절)
- 환경 상황(온도, 습도, 조도, 소음)
- 활동 상황(인접인, 행동, 일정)
- 컴퓨팅 시스템 상황
- 가용 자원(배터리, 디스플레이, 인터넷, 시스템)
- 가용 상황(자원, 장비, 시설)
- 접근 상황(사용자, 허용정보, 인접성)

- 사용자-컴퓨터 상호 작용 이력
- 이력 상황(사용자, 서비스, 시간)
- 장애 상황(시간-사용자-서비스)
- 기타 미분류 상황

한편, 상황인식 응용이 지원할 수 있는 특징을 3가지로 분류해보면 다음과 같다.

- 사용자에게 정보와 서비스 제공(presentation)
- 사용자를 위한 서비스의 자동 실행(execution)
- 이후 검색을 위한 상황 정보의 표시(tagging)

지능형 디지털 홈과 같은 지역단위 유비쿼터스 환경은 개인화된 서비스 지원을 위한 사용자 지원환경과 전체적인지역을 관장하는 소프트웨어 플랫폼 기술로 구분지어 볼 수가 있다.

(1) 지능형 디지털 홈

- 사용자 지원 환경

유비쿼터스 응용의 가장 큰 특징 중 하나는 개인화된(personalized) 서비스를 제공한다는 데 있다. 사용자는 사용자의 이름이나 주민등록번호, 기존 활동 내역 등의 변하지 않는 고정된 특성과 현재의 사용자의 상태(위치, 기호도, 감정 등)를 나타내는 동적인 특성을 통해 모델링 될 수 있으며 사용자 지원 환경은 이러한 사용자의 정보를 통해 개인화된 서비스를 제공해준다. 이러한 사용자의 정보는 사용자란 엔티티에 대한 현재의 상황으로 정의될 수 있으며 이러한 상황에 따라 개인화된 서비스를 제공해 주는 개체는 사용자 에이전트라 분류될 수 있다. 사용자 에이전트는 사용자의 현재 상황을 정확하게 파악하고 이를 지속적으로 유지하며 사용자가 필요로 하는 서비스를 사용자가 직접 요구하지 않더라도 지능적으로 제공해주는 기능을 하게 된다.

- 지역단위 유비쿼터스 환경 구성기법 및 소프트웨어 기술

사용자 에이전트가 원활한 활동을 하기 위해서는 이를 지원해주는 적절한 소프트웨어 체계가 필요하게 된다. 이는 홈 서버와 같은 미들웨어 단에서 사용자 에이전트가 활동할 수 있는 일반적인 기능을 제공함으로써 이루어진다. 이는 기본적으로 상황인식을 위한 상황관리 기술, 이벤트 전달을 위한 이벤트 서비스 기술, 응용의 효율적인

수행을 위한 브로커 서비스 기술 등으로 구성이 되며 사용자 에이전트는 이들과의 적절한 상호동작을 통해 응용의 성공적인 수행을 돕게 된다.

이러한 유비쿼터스 소프트웨어 플랫폼을 구성하는 대표적인 프로젝트는 AURA와 GAIA를 들 수 있다. AURA 프로젝트의 경우는 각각의 사용자의 환경을 AURA라는 추상적인 개체로 모델링하고 있으며 이는 다시 context observer, task manager 등 여러 개의 지원 컴포넌트로 구성된다. AURA 내부의 context observer는 사용자 및 환경의 변화를 지속적으로 모니터링 함으로써 상황인지적인 서비스를 제공할 수 있게 된다. GAIA도 이와 마찬가지로 다양한 사용자 지원 서비스로 구성되며 GAIA는 이러한 환경을 active space로 묘사하며 유비쿼터스 환경이 일련의 active space로 구성될 것으로 전망하고 있다. 이러한 AURA와 GAIA는 직접적으로 에이전트라는 단어를 언급하고 있지는 않지만 간접적으로 사용자를 지원하는 소프트웨어의 형태가 적정 수준의 지능을 가지고 있다는 것을 암시함으로써 일종의 에이전트기반의 구성 방식으로 가정할 수 있다.

현재 디지털 홈 이슈가 아직까지 소프트웨어적인 플랫폼보다 장치간의 통신과 제어라는 측면에 초점이 맞추어져 있지만, 직간접적으로 디지털 홈과 같은 지역 단위 유비쿼터스 환경은 상황인지, 개인화된 서비스와 같은 지능적인 서비스를 요구하기 때문에 지능형 에이전트를 기반으로 한 시스템 구성은 본래의 취지를 크게 벗어나지 않는다.

진보된 유비쿼터스 컴퓨팅 시대의 도래를 위해서는 위에 언급한 특정 기술과 특정 응용에 의하여가 아닌 이동성을 갖는 컴퓨팅 디바이스와 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 필요한 연결성을 지원하는 물리적인 통신 및 네트워크 기반 인프라, 그 위에 이러한 물리적인 복잡성을 추상화 해주고 편리한 인터페이스와 기능을 응용 프로그램에게 전달해주는 논리적인 인프라가 동시에 성장할 때 단계별로 해당 기술 수준에 적합한 다양한 응용의 도출을 위해 필요하다. 따라서 진보된 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위해서는 위에서 언급된 논리적 인프라가 필수적이라고 할 수 있는데, 이러한 논리적인 인프라를 제공하고 있는 플랫폼은 그리드 컴퓨팅 환경을 뽑을 수 있다. 그리드 컴퓨팅 환경은 인터넷에 연결되어 있는 다양한 이종자원의 관리와 이의 적극적인 활용방안을 제시하고 있다. 이러한 환경은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서도 효과적으로 이용될 수 있다. 사용자를 위한 다양한 응용이 사용자를 감지하고, 사용자의 상황을 감지하는 다양한 이종 장치들을 적극적으로 이용하여, 사용자의 현재 상황에 대한 다양한 서비스를 제공하기 위한 플랫폼의 역할을 제공할 수 있다. 또한 다양한 그리드 서비스들이 제공하는 상황정보를 이용함으로써 상황정보의 질을 더욱 높일 수 있다. 또한 지역에

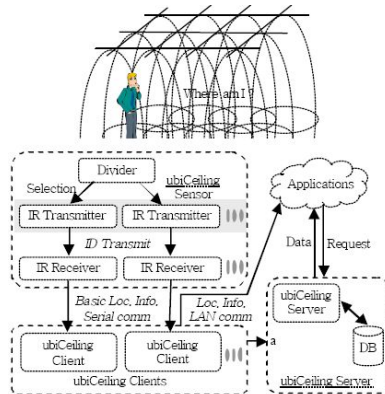
국한되지 않은 인터넷 수준의 서비스를 제공할 수 있다.

다음은 디지털 홈 환경에서 적용 가능한 센서 기술, 네트워킹 기술 및 멀티미디어 기술을 상호 융합한 기술 적용 사례를 정리한 것으로 상황인식 컴퓨팅 기술이 적용 가능한 기술에 대한 사례 연구들이다.

(2) 상황인식 연구 사례

- 광주 과학원의 ubiCeiling 시스템

다수의 IR 센서들을 이용한 위치감지 시스템으로 그림 2-22와 같은 구조를 지니고 있다.



<그림 2-22> ubiCeiling의 분할된 센싱 영역과 구조

- 한국정보통신대학교의 유비쿼터스 비디오 컴퓨팅 환경

사용자 이동성을 지원함으로써 언제 어디서나 옮겨 다니면서 여러 터미널을 통해 끊임없이 연속적으로 비디오를 서비스 할 수 있는 시스템을 개발하고 있다. 상황인지 기반 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 시스템은 서버, 디스플레이 단말 그리고 사용자 리모컨으로 구성되어 있다. 인텔리전트 리모컨은 사용자와 콘텐츠 간의 상호 작용 및 사용 히스토리를 기록 및 관리하는 기능과 작동정보를 분석한 사용자 선호도정보 등을 가지고 있다. 이러한 정보를 이용해 디스플레이 단말에 원하는 콘텐츠를 요구하면, 콘

텐츠는 사용자, 네트워크 환경 및 선호도에 맞춰 전달한다.



<그림 2-23> 서비스 유동성의 도식화

- 브라질 캄피나스 주립대학의 TINA

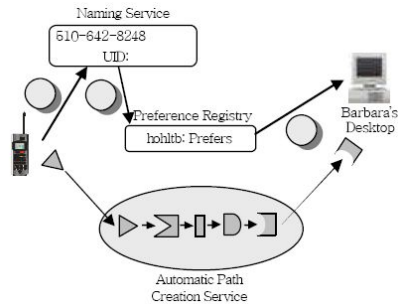
이 모바일 멀티미디어 서비스는 고속의 네트워크를 통해 이용자, 세션 및 단말기의 유동성을 고려한 멀티미디어 서비스를 지원하기 위한 분산형 인프라의 구축을 목표로 하고 있다.

- 크로아티아 자그레브 대학의 가상 홈 환경(Virtual Home Environment: VHE)

네트워크 간의 경계나 서로 다른 단말기들 사이의 개인화 서비스 환경(Personal Service Environment: PSE)의 가능성을 제시한다. 이러한 VHE의 개념은 이용자가 어느 네트워크, 어느 단말기, 어느 장소에든 구애 받지 않고 일관된 개인화된 이용자 인터페이스 서비스를 받을 수 있는 환경을 말한다.

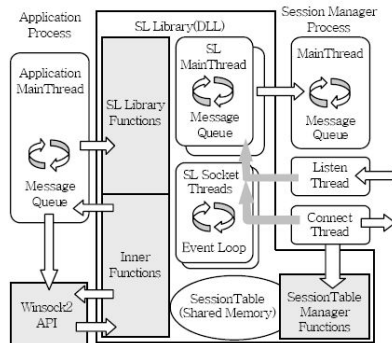
- UC 버클리 대학의 ICEBERG 프로젝트(<http://iceberg.cs.berkeley.edu/>)

인터넷을 기반으로 다양한 플랫폼들과 서비스들을 적절하게 선별적으로 제공하되 이용자의 위치나 접속 네트워크의 범위와 무관하게 이용자의 개인적 취향이나 요구에 적용된 데이터 서비스의 제공을 목표로 하는 시스템을 제안하고 있다.



<그림 2-24> UC 버클리 대학 ICEBERG 프로젝트의
개인화 데이터 서비스 및 자동 경로 기술

- 일본 동경 대학교의 3C(Computing devices, Communication links, Contents resources) 환경에서의 세션 유동성 확보를 위한 시스템



<그림 2-25> 세션 계층의 미들웨어 구조

필요에 따라 네트워크 링크와 단말기들을 실시간으로 선택 또는 변경할 수 있는 시스템을 구축하려는 것이다. 단말기 이동성(*terminal mobility*)의 경우는 IP 주소와 무관하게 동일한 단말기에 계속해서 데이터 패킷을 전달하는 반면 서비스 이동성(*service mobility*)의 경우에는 선택된 액세스 링크를 통해 이용자가 원하는 어느 단말기에도 데이터 패킷을 전달하고자 하며 동경대의 연구자들이 이를 구현하기 위한 방법은 세션 레이어 이동성(*session layer mobility*)으로 네트워크나 디바이스와 무관

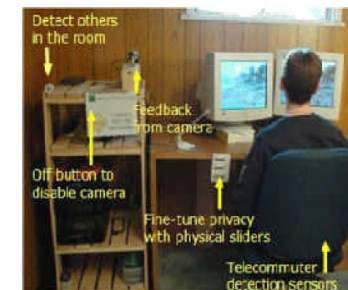
한 데이터 서비스를 세션 레이어 하위 레벨의 정보와 관계없이 수행할 수 있다.

- 핀란드의 Tampere University of Technology의 디지털 TV의 에이전트 기반 개인화 시스템

방송서비스 제공자(Broadcast Service Provider: BSP), 인터랙션 서비스 제공자(Interaction Service Provider: ISP), 그리고 셋톱박스와 같은 단말 기기들의 세 컴포넌트로 이루어져 있는 이 시스템에서는 이용자가 BSP로부터 스트리밍 되는 디지털 콘텐츠를 ISP를 통해서 자신의 취향이나 요구에 맞게 피드백을 통하여 조절할 수 있게 되어 있다.

- 캐나다 켈거리 대학교의 상황인지형 홈 미디어 스페이스

비디오 컨퍼런스를 위한 상설공간 안에서의 직접적 혹은 묵시적인 프라이버시 조절을 위한 다양한 방식들에 대한 연구를 수행하고 있다. 이용자가 카메라와 스피커 마이크로 폰 등의 작동을 모니터링 할 수 있는 장비들을 제공하고 이들 장비들을 자동 혹은 수동으로 조절케 함으로써 필요한 레벨의 프라이버시를 확보할 수 있게 하려는 이와 같은 연구는 특히 상황인지 기반 미디어 재생기술의 적용범위와 특성을 결정하는데 중요한 단서를 제공할 수 있다.



<그림 2-26> 켈거리 대학 상황인지
홈 미디어 스페이스 및 시스템 구성

- 미국의 Georgia Tech의 Future Computing Environments(FCE) Group의 Context Toolkit

CT는 센서로부터의 정보를 상황화하는 context widget, 여러 개의 context widget

으로부터 정보를 취합하는 server, 또한 context widget이나 server로부터의 상황을 다시 한 번 취합하여 고수준의 상황으로 처리하는 interpreter로 구성되어 있다. CT는 이 세 가지 주 컴포넌트를 이용하여 응용에서 필요한 상황을 제공하긴 하지만 각 응용에 특수화된 상황 제공에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다.

- 미국의 에리조나 주립 대학의 RCSM(Reconfigurable Context Sensitive Middleware) 프로젝트

상황의 효율적인 처리를 위한 상황 기반 인터페이스 정의 언어(interface definition language)를 새롭게 설계하고 있다. 상황인지 관련 프로젝트는 상황의 표현과 기기종 장치간의 상황 전달에 관한 표준화와 이를 위한 세부모듈에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.

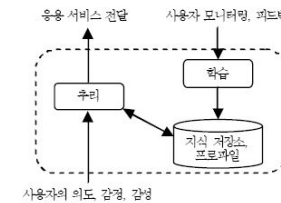
- 카네기 멜론 대학의 Aura

Aura 프레임워크에서는 전체적으로 각 모듈의 협동을 관리하는 task manager, context를 감지하는 context observer, 각 환경에서의 가능한 서비스를 관리하는 environment manager, 그리고 서비스를 제공하는 service provider가 각각의 물리적인 유비쿼터스 환경에 존재한다. 이 프로젝트의 주된 관심사는 사용자의 이동성을 지원하면서 사용자가 원하는 서비스를 끊임없이 제공하는 것이다.

- 지능형 에이전트 기술

유비쿼터스 환경에서의 지능형 에이전트는 사용자의 단순한 의도뿐만 아니라 감정, 감성을 고려하여 전체적인 상황을 자율적으로 판단하여 사용자에게 적합한 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해서 최근의 지능형 에이전트 연구는 각각의 에이전트들 간의 상호 통신을 통하여 사용자를 위한 판단을 효율적으로 내리기도 한다. 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 가장 많이 활용하는 기술이 신경망이다. 신경망을 이용하여 사용자를 관찰하며, 사용자의 의도, 감정 및 감성을 학습하여 사용자의 경험에 의거한 판단을 내릴 수 있다. 즉 다음 그림에서 보는 바와 같이 사용자의 정보와 일치하는 서비스 정보를 매핑하여 지식 저장소에 저장하고, 이를 기반으로 사용자의 요구가 있을 때 그에 알맞은 서비스를 제공하는 것이다. 이 과정에 있어서 사용자의 기존 정보 및 사용자의 피드백을 주기적으로 입력받아, 서비스의 시기적절함 전달을 추구한다. 이는 사용자의 행동을 지속적으로 학습하여 사용자의 기록에 대한 데이터베이스를 구축하고, 각 서비스에 대한 사용자의 선호도 및 기호도 정보를 저장하는 프로파일을 함께 이용하여 지능형 에이전트가 사용자의 요구에 정확한 반응을

할 수 있도록 한다.



<그림 2-27> 지능형 에이전트 개념도

- 상황 관리 기술

상황 관리에 있어서 가장 중요한 이슈는 응용이 필요로 하는 상황을 지능적으로 조합하여 효율적으로 제공하는 것이다. 앞서 언급한 CT의 경우는 이를 위하여 server와 interpreter를 이용한다. Server는 필요한 다양한 상황을 context widget들로부터 가져와서 취합하고, interpreter는 이들 상황을 다른 형태나 의미로 변환하여 상위 레벨의 응용에게 제공한다. 상황 관리에서 중요한 또 하나의 기능은 매우 동적으로 추가되고 제거되는 물리적인 상황 센서들과 다양한 응용 군에 대해서 전체적인 플랫폼이 이들을 어떻게 지속적으로 지원할 것이냐이다. 그래서 이들 세 가지 컴포넌트(context widget, server, interpreter)가 외부적인 제약 없이 언제나 효율적으로 센서와 응용 군을 지원하기 위하여 각 컴포넌트는 서로에 대한 완벽한 abstraction을 제공하여야 한다. 그래서 각 컴포넌트는 자세한 기능은 서로 다르지만, attribute(관심 있는 context widget에 대해 명시할 특성), callback(타 컴포넌트가 반응할 이벤트), condition(subscribe한 컴포넌트가 반응할 조건)이라는 세 가지 공통된 매개변수를 통해서 내부적으로 또한 외부적으로 abstraction을 제공한다. 그래서 상황의 조합 문제를 응용단과 독립적으로 설계하며, 이를 통하여 추가적인 센서 또는 응용의 추가 및 제거에 있어서도 부가적인 조정을 하지 않아도 된다.

또한 상황 관리 기술은 응용 단에서 곧바로 활용할 수 있는 고수준의 상황을 제공해야 한다. 이때 어느 만큼의 고수준 상황을 제공하는 것이 이슈이다. 각 응용에 지나치게 제한된 상황 취합 모듈은 응용단에서의 추가적인 처리 없이 상황을 사용할 수 있다는 장점이 있지만 이런 경우 각 응용마다 상황 모듈을 설계해야 한다는 비효율성이 존재한다. 반면에 상황 관리 기술은 상황을 중간 수준으로 가공할 경우, 응용 제한적인 상황을 제공하지는 못하더라도 여러 응용들이 공통적으로 상황을 활용할 수 있다는 측면에서 장점이 있다. 그러므로 상황 관리 기술의 설계에 있어서 응용 제한적

인 측면과 공동 상황 활용의 효율적인 측면을 동시에 고려하여 두 가지 문제의 균형을 이룰 수 있다.

3. Ambient Intelligence (지능형 공간)

Ambient Intelligence에 대한 Wikipedia에서의 설명은 다음과 같다.

AmI는 사용자의 존재를 감지하고 반응하는 전기적 환경 (environments)에 관계된다. AmI는 1990년대에 개발된 가전제품 및 통신, 컴퓨터의 미래 비전이며 2010년에서 2020년대를 위한 것이다. AmI 세계에서는 장치들은 사용자가 매일 생활 활동과 업무, 관습을 쉽고 자연스럽게 영위하는 것을 지원하며, 이 때 이들 장치들 사이에 연결된 네트워크에 숨겨진 정보와 지능을 활용한다. 이들 장치들이 작아질수록 사용자의 환경에 좀 더 연결되고 일체화되며, 이 기술은 사용자의 주변으로 사라지며 단지 사용자 인터페이스만이 사용자에게 인지된다.

AmI 패러다임은 유비쿼터스 컴퓨팅과 인간 중심의 컴퓨터 상호작용 위에 정립되며, 아래의 시스템과 기술들에 의해 특성이 설명된다.

- 임베디드 : 많은 네트워크에 접속된 장치들은 환경과 일체화된다.
- 상황인지 : 이들 장치들은 사용자와 사용자의 주변 상황을 인식할 수 있다.
- 개인화 : 장치들은 사용자의 요구에 맞게 조정된다.
- 적응형 : 장치들은 사용자의 반응에 따라 변화한다.
- 예측성 : 장치들은 사용자의 의식적인 조정 없이 사용자의 희망사항을 예상한다.

한 편, AmI가 실용화되기 위해서는 몇 가지의 중요 기술이 필요하다.

- 숨겨진 하드웨어 (소형화, 나노기술, 스마트 장치, 센서 등)
- 끊임없는 이동/고정 통신과 컴퓨팅 기반시설 (상호 운용성, 유무선 네트워크, 서비스 지향성 구조, 세만틱 웹 등)
- 동적이고 매우 많이 설치되며 제어와 프로그램이 쉬운 장치 네트워크들 (서비스 탐색, 자동 구성, 소비자가 프로그램 가능한 장치 및 시스템 등)

- 인간 중심의 컴퓨터 인터페이스 (지능형 에이전트, 멀티모달 상호작용, 상황 인지 등)
- 신뢰성 있고 안전한 시스템과 장치들 (스스로 시험하거나 복구 가능한 소프트웨어, 사생활 보장 기술 등)

AmI는 처음에 필립스에 의해 탄생되었다. 1998년에 필립스의 운영위원회는 현재의 기능이 구분된 전자 산업을 2020년대에 유비쿼터스 정보와 통신, 오락을 지원하는 사용자 친화적인 구조로 전환하기 위한 사내 워크숍을 위탁했다. 다음 해에 이 개념이 발전되어 1999년에 필립스는 Oxygen Alliance에 가입하였고, 2000년에 AmI를 위한 계획을 수립하였다. 그래서 HomeLab이 2002년 4월에 개소하였다. 이와 병행하여, ISTAG(Information Society and Technology Advisory Group)의 권고에 따라 EC는 이 AmI 비전을 이용하여 IST(Information, Society and Technology)의 여섯 번째 프레임워크(FP5)를 시작하였으며, 투자된 예산은 약7조원(3.7billion Euros)에 이른다. EC는 AmI의 비전을 개발하는 것에 아주 중요한 역할을 하였다. 지난 몇 년 동안 몇 가지 계획들이 시작되었고, 프라운호퍼 소사이어티에서는 멀티미디어와 마이크로 시스템 설계 및 오그멘티드 스페이스를 포함한 여러 가지 영역의 활동을 시작하였다. MIT는 엠비언트 인텔리전스 연구 그룹을 미디어 랩에 설치하였고, 미국과 캐나다, 스페인, 프랑스, 네덜란드 등에서 다양한 연구 프로젝트가 진행되고 있다. 2004년에 첫 번째 엠비언트 인텔리전스 유럽 심포지엄(EUSAI)이 열렸고 그 외에도 AmI에 대한 학술회의가 많이 개최되었다.

AmI의 한 예제 시나리오는 다음과 같다.

앨런은 긴 하루 일과를 마치고 집으로 돌아왔다. 현관 앞에서 그녀는 지능형 감시 카메라에 의해 인식되었고, 현관 경보기가 꺼졌으며, 자물쇠와 문이 자동으로 열렸다. 그녀가 홀 안에 들어섰을 때, 집안 구조도에는 그녀의 남편 피터가 파리에 있는 미술 전시회에 있고, 딸 샬롯에는 아이들 놀이방에 있다는 것이 표시된다. 원격 자녀 감시 서비스에 그녀의 귀가가 통보되고 온라인 접속이 꺼진다. 그녀가 부엌에 들어설 때, 가족 메모판에 불이 켜지며 새로운 메시지가 있음을 알린다. 그 하나는 그전에 작성된 쇼핑 목록이 슈퍼마켓으로 보내지고 배달을 신청하는 것에 관한 것이고, 또 하나는 홈 정보 시스템에 스페인에 있는 저렴한 휴가용 별장에 대한 정보가 있다는 메시지가 있다는 것이다. 그러는 동안에 그녀는 현재에 찬장과 냉장고에 있는 식재료를 사용하여 만들 수 있는 음식 메뉴 목록에서 선택한다. 다음에 그녀는 최근 뉴스를 보기위해 VOD 채널을 켜다. 저녁이 지난 후에, 피터가 집으로 돌아 온 후,

그들은 개인화된 전등을 켜고 거실에서 친구와 대화를 한다. 그들은 가상 설명자가 알려주는 프로그램과 정보들을 보는데, 그날 오전에 홈 저장 서버에 녹화된 것들이다.

필립스가 회사 중에서는 지능형 공간 연구에 가장 헌신적이다. 유비쿼터스 컴퓨팅을 구현하는 능력, 프로세싱 능력이 모든 것에 내장되는 상황이 다음 10년에 15년 내에 도래할 것이다. 그 때가 되면, 필립스는 사용자의 존재나 사용자의 필요성을 교감하여 예민하고 반응하는 생활환경을 창출하기 위해 옷이나 주변 장치에 내장된 기술들을 사용하여 지능형 공간에 대한 그 꿈을 모두 실현할 수 있을 것이다. 길게는, 평범한 사람들이 지능형 공간에서 원하는 것이 확실하지 않지만, 필립스 홈랩(HomeLab)에서 집중적으로 일하는 목적이다. 한 편, 필립스의 연구는 이 서비스의 장점을 곧 보여주기 위해서 필요한 개념을 개발하기 위해, 이미 지능형 공간의 주요 특성들을 파악하였다. 주요 속성은 다음과 같다.

- 상황 인지 : 지능형 공간 환경에서 장치들의 가장 중요한 특성 중의 하나는 장치들이 사용되는 상황을 알아야 한다는 것이다.
- 개인화 : 새로운 체험을 위한 기회를 경험하고 발전시키는 디지털 오러를 발산할 수 있는 능력
- 생활에 녹아들(immersive) : 지능형 공간의 역할이 체험을 더 쉽게 공급하고 공유하기 위한 것이라며, 또 다른 역할은 체험의 수준을 더 향상시키는 것이다.
- 적응성 : 상황 인지와 개인화, 녹아들이 생활 가전으로 나타나기 시작하는 지능형 공간을 위한 중요한 단계이다. 필립스 연구의 다음 주요 단계는 환경이 매우 적응적이 되도록 능력을 부여하는 것이다.

지능형 공간의 필립스 비전에서의 중요한 요소는 끊임없는 세계의 연결성이다. 여기에는 두 부분이 있다.

- 통신의 전 세계적 커버리지

지리적으로 유비쿼터스 연결성은 전 세계적인 이동전화 시스템의 도움으로 이미 구현되어 있다. 이동통신에서는 유비쿼터스 연결성이 음성 전화나 이메일, 인터넷 검색의 수준을 넘는 것이다. 이동전화와 무선랜 기술사이의 예상되는 융합은 새로운 세대를 낳게 될 것이다. 필립스는 여러 가지 무선 접속기술들을 재구성하기 위해 적극적으로 이 기술들을 결합시키는 연구를 수행하고 있다.

- 가정 중심의 연결

필립스의 지능형 공간 비전의 초석은 가정 중심의 유비쿼터스 연결성이다. 이것은 오락과 통신뿐만 아니라 사람에 대한 환경 자체의 사전 감응을 포함한다.

지능형 공간은 기술이 우리의 인식 아래로 사라지는 세계를 약속하며, 지능형 공간이 제공하는 것을 우리가 자유롭게 체험할 수 있도록 한다. 그러나 우리가 모두 밖으로 뛰어나가 지능형 공간을 박스로 구매할지는 아무도 모른다. 그때에는 건물 안에서 무엇이 오늘 가능하고 발전해 나갈 수 있는지, 그 비전은 점차로 건물을 가시화시켜야 한다. 이에 따라 우리는 무엇이 제공될 수 있는지에 대해 더 알 수 있고 더 확신할 수 있다.

한 편, Aml는 생활에 녹아들고 개인화되며 그 상황인지와 예측성은 사용자의 사생활 보호 문제와 특정 기관의 권력 집중, 극단적인 개인화와 분화된 사회, 초현실적인 환경(실생활과 가상세계가 구분되지 못하는) 문제를 야기할 수 있다. 몇몇 연구 그룹과 단체에서는 사회 경제적인, 정치적이고 문화적인 관점에서의 Aml에 대해 연구하고 있다.

Aml의 비전은 너무 개략적이어서 투자 결정이나 연구 과제 정의, 사업 계획 개발에 도움이 되지 못한다. 전자 설계 분야에서 특히 그렇다. Aml 시스템과 이 시스템을 구현하기 위한 마이크로, 나노, 광전자 부품들에 대한 생각 사이의 개략적인 수준에 큰 차이가 있다. 사실, 이들 두 개략 수준을 연결하는 것은 매우 중요하다. 왜냐하면 무엇보다 정보 사회 영역에서 향후의 개발을 위한 선택 사항들을 이 부품들이 제공하기 때문이다. 한 편, Aml는 거의 모든 기술 분야가 개발에 관련될 정도로 광범위하다. 또한 한 분야에서만 앞서가는 예가 많으므로 개발 단계에서 통합적으로 봐야 한다. 이 자료는 2003년도 Aml 비전 및 성과 특별 세션의 내용이다. 이 내용은 6차 프레임워크에서 규정된바 대로 유럽 연합의 Aml에 대한 관점이다. 특히 전자 설계와의 링크가 연구되었다.

진정한 Aml가 실현되기 위해, 인간을 완전하게 감싸야하고 구속하지는 말아야 한다. Aml를 위한 분산 임베디드 시스템들은 우리가 임베디드 시스템을 설계하는 방법을 바꿀 것이다. 그러나 더 중요한 것은, 그것들이 우리가 살아가는 방법에 큰 충격을 미칠 것이다. 안전 운전 시스템, 스마트 빌딩, 가정 보안, 스마트 옷에서부터 제조 시스템, 거친 환경에서의 구조 및 복구 작업까지의 응용 분야들은 사회와

인간의 삶의 일부분이 되도록 준비될 것이다. 기술의 발전에 따라 임베디드 직물이 향후 3-4년 내에 가능하다. 접는 플라스틱 디스플레이와 태그들이 이미 상용화되었고, 분자 트랜지스터는 눈에 띄지 않게 스마트 표면이나 환경에 뿌려질 수 있는 나노 로직 설계를 할 수 있도록 개발되었다. EC의 AmI 비전 작업 끝에, 떠오르는 기술 분야인 전자 직물과 생체 전자에 접근하였다.

6번째 Framework Programme (FP6)은 연합의 유럽지역 연구 자금의 주요 방편이다. FP6에서 7개의 주요 지식과 기술 진보 분야가 선정되었다: 건강을 위한 유전학과 바이오기술, 정보화 사회 기술, 나노기술과 나노과학, 항공과 우주, 식품 안전, 자원 개발, 경제와 사회 과학. FP6에서 가장 큰 부분을 차지하는 특별 프로그램은 Information Society Technologies (IST)를 지식 사회의 핵심 기술 분야에서 유럽의 리더십을 확보하는 것을 목표로 하는 우선권으로 정의하였다. FP6는 2003년부터 2006년까지를 커버한다. 이것은 ISTAG (Information Society Technologies Advisory Group)의 시간표와 일치하며 이것은 AmI 시나리오의 토대를 마련하며 2010년에 종료된다. 따라서 IST의 초점은 매일 매일의 환경에 컴퓨터와 통신 네트워크를 결합시켜 매우 많은 서비스와 응용 분야에 인간에게 사용하기 쉬운 인터페이스로 연출하는 기술에 있다.

AmI의 사회 정치적인 관점으로, ISTAG 권고 그룹은 다음 특성들이 AmI의 사회적 수용에 기여할 것이라고 제안하였다.

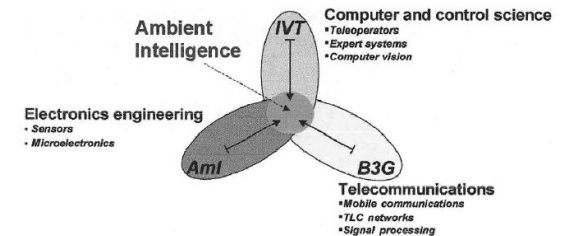
- AmI는 인간 접촉을 촉진한다.
- AmI는 지역사회와 문화의 발전을 지향해야 한다.
- AmI는 작업과 양질의 작업, 시민의식, 소비자 선택도에 대한 지식과 기술을 증대시키는 것에 기여해야 한다.
- AmI는 신뢰와 확신을 고취시켜야 한다.
- AmI는 장기 지속력(개인적, 사회적, 환경적)과 평생 교육에 일치하여야 한다.
- AmI는 보통 사람들과 함께 하고 사용하기 쉽도록 제작되어야 한다.

ISTAG 그룹은 AmI 사업 모델에 대한 전망으로 다음의 진입 포인트를 확인하였다.

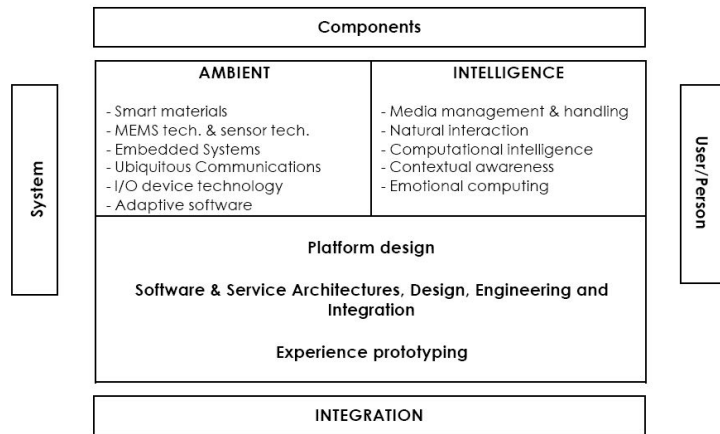
- 빨리 움직이거나 한정된 상황에서 인간의 능력을 향상시키기 위한 인터페이스가 필요한 산업 및 상용, 공공 서비스에서의 초기 프리미엄 가치의 시장

- 잠재적인 서비스 요구사항을 찾아내고 이들 새로운 수요를 만족하는 서비스들을 함께 묶어 신설 또는 파생 사업 기회
- 대량 생산에 의한 경제 규모를 창출하기 위해 로스 리더십 모델에 기반한 높은 접근-낮은 진입 비용
- 광고나 보조 상품으로 무료로 엔드 유저에게 제공되는 서비스를 기반으로 하는 청중 또는 구매자의 어텐션 이코노미
- 거의 무료로 정보를 매우 큰 사용자 커뮤니티에 제공함으로써 네트워크 경제에 기반으로 하는 자동 공급

다음 그림들은 AmI를 위한 기술의 융합 개념도와 독일의 프라운호퍼 연구소에서 발표한 AmI의 응용 분야와 소요 기술이다. 그 다음 그림은 폭스바겐에서 연구 중인 사용자별 차등 온도 시스템이다.



<그림 2-28> 개방형 API 규정



<그림 2-29> AmI 소요 기술 구조도



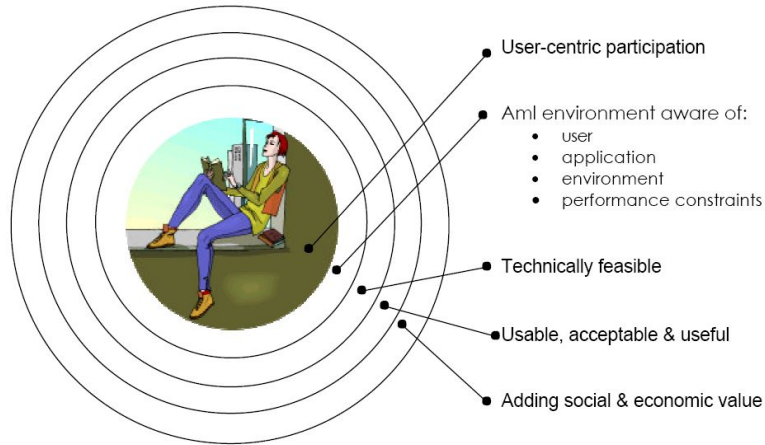
<그림 2-30> AmI 응용 부문과 소요 기술

Components for Ambience	Components for Intelligence
Smart materials that can emit light efficiently; e.g. electronic wallpaper or large synthetic foils that can emit light, materials that can be used for touch and tactile movement, and synthetic materials that enable mass storage and processing of digital data, and that can be integrated into fabrics. MEMS and sensor technology, including ultra low power (mechanical) effectuators, sensor devices bridging between the physical world and the cyber world, i.e., touch, vision, smell, and technology for the integration of smart materials, micro systems, and microelectronics into systems. Embedded Systems development technology for re-configurable real-time embedded computing platforms, for remote diagnostics and repair of embedded systems, and to build in security and trustworthiness to embedded systems. Ubiquitous communication including ubiquitous pico-radio networks for active and passive tagging, Internet accessibility for any physical object, and ubiquitous broadband access to content and data. I/O device technology that supports ubiquitous hands-free speech control, ubiquitous touch pads and whiteboards, and can turn any surface into a display. Adaptive software that is self-managing or has self-adjusting capabilities that can detect and adjust to the health or otherwise of its environment, re-allocating resources as required and automating much of the system configuration work that now has to be done manually.	Media management and handling including presentation languages that support "produce once" and "present anywhere", methods and tools to analyse content and enrich it with metadata, and tools to exploit the Semantic Web. Natural interaction that combines speech, vision, gesture, and facial expression into a truly integrated multimodal interaction concept, that allows human beings to interact with virtual worlds through physical objects, and that enables people to navigate the seemingly infinite information they will be able to access. Computational intelligence including conversational search and dialogue systems, behavioural systems that can adapt to human behaviour, and computational methods to support complex search and planning tasks. Contextual awareness, for instance systems that support navigation in public environments, e.g., in traffic, in airports and in hospitals, service discovery systems that enhance the shopping experience, and context aware control and surveillance systems. Emotional computing that models or embodies emotions in the computer, and systems that can respond to or recognise the moods of their users and systems that can express emotions.

<그림 2-31> AmI 소요 기술

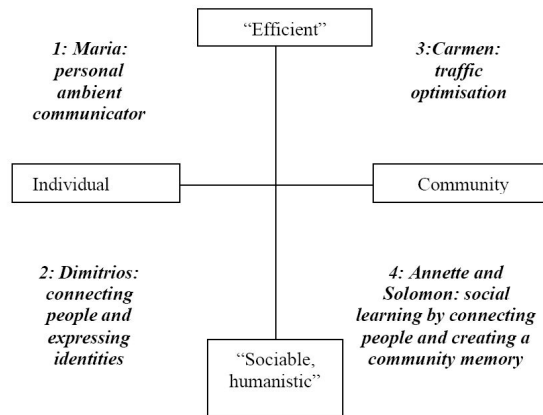


<그림 2-32> 폭스바겐의 좌석별 온도



<그림 2-33> 사용자 중심의, 참여의, 지능형 공간

다음 그림은 ISTAG에서 발간한 Aml 서비스 시나리오 보고서에서 발췌한 것이다. 서비스를 목표에 따라 효율성과 사교/인본주의로 구분하고, 행위자에 따라 개인과 공동체로 구분하였다. 다음은 4가지 경우에 대한 각각의 서비스 시나리오이다.



<그림 2-34> 4가지 Aml 서비스 시나리오

(1) 마리아: 개인 공간 전달자

상대적으로 일찍 실용화될 수 있는 시나리오이다. 기술적이고 사회경제적인 변화가 상대적으로 기존의 접근 방법에서 보완된 수준이다. 가장 큰 문제는 에이전트들의 호환성 수립이다. 상업적 사업에 적당하며 행동 양식의 큰 변화는 없다.

이 서비스는 엘리트 사업가를 대상으로 하며, 매우 수익률이 높고 일련의 지능형 공간 풀 서비스(공항, 호텔, 회의장, 자동차, 스마트 도로)가 가능하다. 이 시나리오는 오늘날의 잘 개발된 노트북, 휴대폰, PDA의 확장이다. 이 시나리오는 이동통신 사업의 확장이다. 사업가들은 여행할 때 호텔 예약이나 자동차 렌트와 같은 매우 많은 서비스들을 필요로 한다.

“밤새 비행을 마치고 마리아는 극동의 공항 입국장을 빠져나왔다. 그녀는 간단한 가방만을 가지고 있다. 요즘은 전보다 간편하게 여행을 할 수 있다. 전에는 노트북과 휴대폰, PDA, 프로젝터, 프린터 등을 가지고 다녀야 했다. 이번 여행에서 그녀는 손목에 차는 개인용 통신 장치인 P-Com을 가지고 왔다. 이번 여행국에서는 작년부터 야심찬 지능형 공간 기반시설을 가동하고 있다. 그래서 여행 비자도 자동 발급되었고 입국심사장에서도 멈추지 않고 슬슬 걸어나올 수 있었다. 그녀의 P-Com으로 걸어가며 ID 체크를 했기 때문이다. 렌트카도 이미 예약되어 있어 현관에 대기하고 있었다. 그녀가 다가가자 차의 문이 자동으로 열렸고 단추를 누르자 시동이 걸렸다. 열쇠가 필요 없었다. 아직까지는 그녀가 운전을 해야 하지만 차량 항법장치로 시내에 있는 회의장 호텔까지 안내 받을 수 있었다. 시내 중심가의 교통은 엄청 막혔었고 시내 진입이 엄청히 통제되었었다. 그러나 마리아는 호텔의 주차장에 예약을 미리 했으므로 우선적으로 시내에 진입할 수 있었다. 시내 진입에는 요금이 비싸지만 마리아의 경우 호텔 체인과 렌트카 업체와 미리 흥정을 하여 요금이 비용에 포함된 상태이다.

차안의 오디오로 그녀의 침대 딸인 아만다가 전화를 걸어왔다. 아만다는 집에서 업마가 있는 장소에서 실시간 오디오 통신이 가능한 것을 알 수 있었다. 마리아는 호텔 지하의 지정된 차고 슬롯에 주차를 했고 거기에서 포터가 그녀를 기다리고 있었다. 그녀가 호텔방에 들어서자 그녀의 방은 그녀의 취향대로 개인화되었다. 방 온도조절이 세팅되었고, 비디오 액자에 선택된 비디오와 음악이 표시되었다. 그녀는 다음 번 여행 때 흥정을 위해 선호도 조건을 약간 수정하였다. 음성 명령으로 조명 밝기를 조절하고 목록을 준비시켰다. 그리고 아까 전화를 끊은 딸에게 비디오 액자

를 통해 전화를 걸었다. 통화를 하면서 기존의 리모컨으로 딸이 얘기하는 내용의 고국의 로컬 뉴스를 검색하였다. 두 모녀는 함께 그 뉴스를 보면서 대화를 했다.

마리아는 발표 자료의 컬러의 구성과 언어를 방문 지역에 맞게 수정하고 유럽 본사의 서버에 저장하였다. 무역 상담 회의가 열리는 호텔 회의실에서 이 파일을 불러와서 발표할 수 있을 것이다. 그녀는 발표를 하러 계단을 내려갔다. 이번이 혼자 하는 첫 번째 상담이고 상대가 거칠다고 알려져 있어 매우 긴장되어 있다. 회의실에 들어가면 그녀는 통신 접속 레벨을 높여서 긴급 상황 메시지 이외에는 막도록 하였다. 미팅은 힘들었지만 성공적이라고 느꼈다. 회의를 나오면서 다시 통신 접속 레벨을 낮춰 몇 통의 전화를 받았다. 그 중에는 그녀의 심장을 모니터하는 것이고, 그녀가 당장 좀 쉬어야 한다는 것이었다. 그 날은 길었고 긴장되었다. 잠시 기분을 식히고 휴식과 약을 복용해야 한다. 그녀에게 휴식이란 비디오 액자로 음악회를 보는 것이고 약은 호텔의 미니바에서 진토닉을 큰 잔으로 한잔 하는 것이다.“

- 사업 환경

마리아가 가지고 있는 P-Com은 휴대폰의 확장 개념이고 음성으로 지시를 받는다. P-Com은 가법지만 네트워크 기반시설은 고객 사무실과 렌트카 회사, 교통 관리국, 호텔 등에 의해서 대단위로 투자된다. 이런 투자비 규모가 마리아가 받은 결합된 서비스의 비용을 결정한다. 센서를 내장한 빌딩과 같은 환경을 구축하기 위해 새로운 전략적인 cross-sector 간의 연합체가 필요하다. 대규모 기간시설 투자를 위해 리스 모델을 제안한다. 마리아가 P-Com을 자주 교체할 뿐만 아니라 렌트카나 PC, 가전들을 교체 시에 비용이 많이 소요된다. 점진적인 개발과 부분적인 지능형 공간화는 매우 실망스럽고 주변 환경을 믿을 수 없으므로 모든 장비들을 모두 가지고 다녀야 한다.

여기서 주요 서비스 시장은 부유한 사업가를 대상으로 하는 사전 패키지 구성된 프리미엄 서비스에 기반을 둔다. 이 사업의 주체는 멀티 서비스 벤더(MSV)로 신용카드 회사나 부유층 프로그램일 수 있다. 서비스 세트는 실수나 인간의 간섭이 있어서는 안 되고 단지 ID 인식으로만 기반을 두어야 한다. 자기 사무실의 지원도 있어야 하지만, 주로 에이전트에게 다운로드. 사람들이 그들의 개인 에이전트에 그들의 선호도 정보를 설치하는 광범위한 네트워크와 체인화된 소매점을 상상할 수 있다. 이 서비스는 P-Com에 프로그램될 수 있는 패키지로 솔루션을 제공한다. MSV들은 기본 서비스들(빌딩, 네트워크 접속 관리, 프로그래밍, 개인화된 미디어 콘텐츠 서비스)과

선정된 파트너 서비스(호텔, 렌트카, 헬스 서비스)에 대한 접속권 사이에서 균형을 취해야 한다. MSV는 사용자의 활동을 추적할 방지하기 위해 무기명 서비스를 제공해야 할지도 모른다. MSV들은 완전히 다른 업종과 결합할 수도 있고, 국제적인 체인 업체가 나타날 수도 있다. 비자나 마스터카드 가맹점들이 연합체를 구성할 수 있다. 오늘날 유럽에서는 여행사, 병원, 신용카드, 시설 관리, 지불 및 과금 시스템 등의 서비스업이 강하다. 향후에는 세계 정상급의 서비스 연합체중의 하나에 가입해야 생존할 수 있을 것이다.

(2) 드미트리: 인간 연결 및 정체성 표현

기존의 인간과계를 유지하고 새로운 사람들을 사귀는 것은 인간 생활에서 필수적인 것이다. 이것이 통신 사업의 주요 수입원이다. 그리고 통신은 잠재적인 대량 소비력을 가진다. 이 시나리오는 현대의 인간 지역사회 분화의 경향 때문에 인간의 사회적인 활동을 확대하는 것을 지원한다. 이 현상은 한편으로는 상호간에 통신이 크게 늘어날 수요를 보여준다. “디지털-나”는 다음과 같이 Aml 시스템내에서 통신과 관계가 새로 생겨남을 보여준다.

- 기존의 관계를 지원 : 친구, 가족, 의사, 성직자, 지역 주민
- 새로운 관계 생성 : 자기 표현, 인터넷 채팅, 인터넷 게임, 프로파일링, 데이터, 짝찾기, 사람 찾기, 빌딩 침입 제어
- 가상 관계 참여 : 디지털 아바타

디지털-나는 사람 기반이고, 개인 생활에 대한 정보의 애드혹 네트워킹 장치로의 등록/처리/제공이다. 사회적 기반의 네트워킹과 관계를 증진시키는 것이 목적이다.

“오후 4시이다. 드미트리는 다국적 식료품회사의 32세 고용인이다. 회사 식당에서 상사 및 몇몇 동료와 함께 커피를 마시고 있다. 그는 이 쉬는 시간동안 방해받고 싶지 않다. 그럼에도 불구하고 그는 계속 전화와 메일을 수신하고 처리하고 있다. 그는 사람들과 소통하는 것에 자부심을 가지고 있다. 드미트리는 옷에 내장된 게이트웨이 또는 그 자신의 디지털 아바타를 입고 있다. 그 이름은 디지털-나 또는 D-Me이다. D-Me는 드미트리가 주변과 상호 교류하는 것으로부터 드미트리 자신에 대해 배우는 학습 장치이자, 통신과 처리, 결정을 수행하는 작동 장치이다. 드미트리는 초기에 부분적으로 그것을 프로그램하였고, 그의 실체를 형식화하는 것은 대단한 개인적인 경험이었다. 그 당시에 그는 초기 테이터를 주기적으로 갱신할 것이라고 생각했지만 그

렇게 하지 못했다. 그는 D-Me를 대단히 신뢰하였고 지능적인 PDA 닮은 반응에 의존했다. D-Me의 지능중에 중요한 부분은 지난 2년 동안 드미트리에 대해 수집된 데이터와 다른 선택된 D-Me들과의 교류에 기반한다. 영구적인 통신 장치로써, D-Me는 드미트리를 각각의 D-Me들의 변화하는 네트워크에서 움직이는 노드로 변형시킨다. 사람들을 연결하는 가상 공간에서 드미트리는 새로운 관계들을 접속할 수 있는 잠재성이 매우 크다.

4시 10분에 드미트리의 목소리와 액센트로 외국어로 자동 응답이 된 후에, 아내로부터 전화가 왔다. 이 전화는 D-Me에 의해 자세히 분석되어 아내의 목소리와 목적, 감정 상태에 적합한 드미트리의 목소리로 아내에게 아바타가 응답하여 현 상태를 설명한다. 동시에 노인의 D-Me로부터 메시지가 수신되었는데, 이 노인이 약을 두고 지하철역으로 나가 어디서 어떻게 동일한 약을 구할 수 있는지 묻는 것이었다. 드미트리는 같은 병을 앓고 있어 동일한 약에 대해서 알고 있었다. 드미트리의 D-Me는 정보를 검색하여 노인의 D-Me에 알려준다. D-Me가 분석해 보니 그의 아내의 전화가 연결될 필요가 있으므로 사전에 정의된 벨소리를 낸다. 비상 사태는 아이의 숙제 때문이었다. 숙제를 하는 동안 9살 아이는 이집트에서의 일상생활에 대해 알아보려고 했다. 간단한 3자 통화로 드미트리는 이집트의 한 아이와 직접 연결하는 방법을 D-Me에게 질의하였다. 10분 후에, 그의 아들은 그와 동일한 나이의 여자애와 집에서 화상통화를 하였다. 그의 숙제로 실시간 동시 통역으로 녹화도 하였다. 모든 통신은 드미트리의 D-Me에 의해서 관리되었다. 이집트의 소녀는 이집트의 사업 거래처의 딸이었다.“

(3) 카르멘: 교통 최적화

사람들이 이미 지능형 공간에서 살고 있다고 가정을 한다. 또한 이미 생활 패턴도 바뀌어서 쇼핑하거나 도시를 다니는 방법도 변화되었다고 가정한다. 교통 정보 등 텔레매틱스 기술이 보편화되었고 정보도 도시 어디에서나 얻을 수 있다. 장치들도 눈에 띄지 않고 직관적이며 안전하다. 사람들은 이미 스마트 하우스에 살고 있다. 물류와 사람의 이동도 실시간으로 이루어진다. 도시의 유지를 위해 최적의 에너지 사용과 안전의 극대화가 이루어진다.

“평범한 주중 아침이다. 카르멘은 일어나서 그 날의 여행을 계획한다. 그녀는 1시간

반 후에 일터로 나가고 싶고 음성으로 직장까지 차량을 같이 탈 누군가를 AmI에게 요청한다. AmI는 여행 데이터베이스를 검색하고 누군가가 40분 후에 통과하는 것을 알아냈다. 차량 안의 바이오센서는 이 운전자가 비흡연자이라는 것을 알아냈다. 이것은 카르멘의 요구사항 중에 하나였다. 그 때부터 카르멘과 운전자는 원하면 PAN을 이용하여 계속 연락할 수 있다. 아침 커피를 마시면서 카르멘은 쇼핑 목록을 적고 있다. 오늘 저녁에 손님을 맞을 계획이 있기 때문이다. 그녀는 케익을 만들고 싶고 인터넷 냉장고에서는 요리법이 표시된다. 첨가물 중에 빠진 우유와 계란이 땀짜거린다. 그녀는 인터넷 냉장고 스크린에서 쇼핑을 마치고 그녀의 이웃에서 가장 가까운 배달 지점으로 배달할 것을 부탁한다. 모든 물건들에는 태그가 달려있어 카르멘은 쇼핑 진행 상황을 알 수 있다. 그날 동안 쇼핑 내용에 대해 통보 받고 변경 지시를 줄 수 있다. 40분 후에 아래로 내려가서 운전자가 오기를 기다린다. 카르멘이 차 안에 탔을 때 Vehicle Area Network 시스템은 그녀를 등록하고 지불 시스템을 허가한다. 운전자의 전자 지갑에 돈이 충전된다. 차안에서는 동적 안내 시스템이 사고로 막히는 곳을 알려준다. 이 시스템은 대안으로 차를 근처의 주차장에 세우고 지하철을 탈 것을 제안한다. 카르멘이 차에서 내릴 때에 미리 낸 돈 중에 일부가 다시 반환된다. 직장으로 걸어가는 동안 전에 사려고 했던 와인이 오늘 세일하는 것을 통보받는다. 입는 컴퓨터의 쇼핑 목록에 추가한다. 돌아오는 길에 차량 쪽으로 다가오는 자전거를 발견하고 차량 시스템은 운전자에게 경고하여 사고를 방지한다. 최근 10일 동안 고기압이라서 공기가 오염되었다. 러시아워에는 차량이 많아 오염 수치가 기준치보다 높아진다. 도시 차원의 엔진 제어 시스템은 자동적으로 차량의 최고 속도를 줄인다. 도심 지역으로 안으로 차량이 진입하면 요금을 자동으로 징수한다. 배달된 물품을 찾으러 갔을 때 점포는 이미 문을 닫았지만 스마트 배달 박스에서 찾을 수 있었다. 집의 그녀의 냉장고 스크린에 아무 것도 없다. 집에 도착하면 AmI가 그녀를 반기고 내일은 도심에서 큰 데모가 있으므로 채택근무를 제안한다.”

(4) 아넷과 솔로몬: 인간 연결을 통한 사회 학습 및 지역사회 체협 창출

지식 사회는 지식, 기술, 창의력에 대한 정량적이고 정성적인 수요를 증가시키고 있다. 평생 교육과 대화 기술, 감성적 지능 등을 포함한다. 교육의 형태가 매우 다양화 해지고 있다. 이 시나리오는 교육 환경에 대한 것이다: Ambient for Social Learning (ASL). ASL은 배움을 위한 새로운 지식을 발생시키는 환경도 되고, 배움에

대한 배움의 장소도 된다.

다음은 전세계의 Aml 관련 연구 그룹과 참고 웹사이트의 목록이다.

- Alcatel-Lucent Research & Innovation. Ambient Services Group.
- AmIVital. Spanish project to develop intelligent services for elderly and disabled.
- Autonomous University of Madrid - AmiLab.
- Carnegie Mellon University. CyLab - Ambient Intelligence Lab.
- University of Deusto, MoreLab -- Mobility Research Lab.
- Fraunhofer Institute. Ambient Assisted Living
- Fraunhofer Institute. InHaus
- European research project on ambient intelligence middleware
- Kingston University London, Ambient Intelligence Research Group.
- MAmI -- Modelling Ambient Intelligence -- UCLM, Spain.
- MIMOSA project - Microsystem Platform for Mobile Services & Application
- MINAmI project - Micro-Nano integrated platform for transverse Ambient Intelligence applications
- MERL. Ambient Intelligence for Better Buildings.
- MIT Media Lab. Ambient Intelligence group.
- University of Palermo. Department of Computer Engineering. Distributed Artificial Intelligence group.
- NTT Research. Ambient Intelligence Research Group
- Philips Research. Ambient Intelligence Research in ExperienceLab.
- University of Reading, Ambient & Pervasive Intelligence Research group.
- SERENITY Security & Dependability in Aml,
- SWAMI: Safeguards in a World of Ambient Intelligence.
- Tampere University of Technology, New AMbient Multimedia Research (NAMU) Lab.
- GECAD - Knowledge Engineering and Decision Support Research Center
- CETpD
- GREC - Qualitative Reasoning and Learning Systems Research Group
- LST - Life Supporting Technologies
- Ajou University, CUSLAB - Well-Being Life Care Research

- Artificial Intelligence Group in the Informatics Department, University of Minho
- [Aml-07](#)-European Conference on Ambient Intelligence
- [Sensami](#)-a congress on ambient intelligence
- [AITAmI](#)-Workshop on "Artificial Intelligence Techniques for Ambient Intelligence"
- [IJACI](#)-The International Journal of Ambient Computing and Intelligence
- [JAISE](#)-The International Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments
- [AISE](#)-Book Series on Ambient Intelligence and Smart Environments
- [I-o-T.org](#)-Internet of Things :mainly based on Ambient intelligence

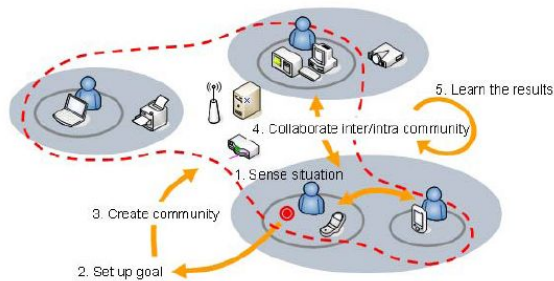
4. 지능형 스마트 홈

- 커뮤니티 컴퓨팅 모델

커뮤니티는 사전적인 의미로 인근지역에 사는 사람들의 모임 또는 공통의 관심사를 가진 사람들의 모임으로 정의되는데, 이는 실제 환경에서의 커뮤니티로부터 인터넷으로 연결되는 온라인 커뮤니티로 진화해 왔다. 우리는 이러한 커뮤니티 모델을 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 접목하여 사람과 컴퓨팅 디바이스 그리고 서비스들이 유기적으로 결합하여 커뮤니티 단위로 협업하는 모델을 설계함으로써, 변화하는 환경에서 사용자 중심의 지능적 서비스를 제공할 수 있도록 하였다.

기존의 분산 컴퓨팅 방법을 이용하여 이러한 지능 서비스를 개발하고자 하면, 새로운 서비스가 요구될 때마다 이를 위한 개별 응용 프로그램을 개발하여야 하며, 이 응용 프로그램은 서비스가 처리하여야 하는 모든 상황 및 조건에 대한 처리 로직을 수 용하여야 한다. 이때 발생하는 서비스 개발의 복잡도와 비용을 낮추기 위하여 서비스를 커뮤니티로 모델링함으로써 서비스의 요구 문제에만 집중할 수 있도록 서비스 추상화 방법을 제공하고, 다양한 상황에 대하여 자동으로 대처될 수 있도록 커뮤니티 컴퓨팅 시스템이 필요한 기능을 지원하도록 하였다. 다음 그림과 같이 커뮤니티 컴퓨팅 모델을 이용한 커뮤니티 컴퓨팅 시스템은 센서 및 주변의 환경으로부터 상황을 감지하여 서비스 목표를 설정하고 커뮤니티를 형성, 커뮤니티 내/외에서의 협업을 통해 서비스 목표를 달성한다. 그리고 그 결과를 학습하여 더 나은 서비스 목표를 설정하

고, 협업하는데 사용한다.



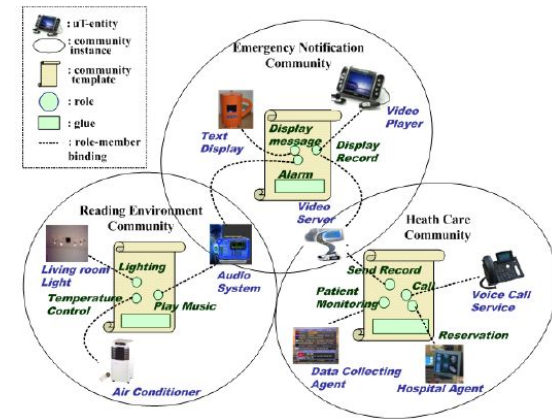
<그림 2-35> 커뮤니티 컴퓨팅 시스템 동작도

앞서 설명한 바와 같이 커뮤니티는 협동적인 서비스의 상징으로 협동적인 서비스를 개발할 때 uT-개체들의 집합이라는 관점에서 커뮤니티 템플릿을 사용하여 서비스를 기술한다. 이 커뮤니티 템플릿의 역동성에 따라 커뮤니티의 종류를 정적 커뮤니티, 동적 커뮤니티, 자율적 커뮤니티로 구분할 수 있다. 정적인 커뮤니티는 커뮤니티의 초보적 모델로써 커뮤니티 템플릿에 구성원으로서 참여해야 할 구체적인 개체들과 그 개체들이 특정 상황에 해야 할 일도 고정적으로 기술되어 있다. 다음 단계인 동적인 커뮤니티는 템플릿 자체는 고정적이지만 템플릿이 사용되는 시점, 장소, 사용자 요구사항에 따라 역할에 연결되는 구성원이 달라질 수 있다. 마지막으로 자율적인 커뮤니티는 가장 높은 역동성을 갖는 커뮤니티로 템플릿도 커뮤니티의 필요성이 제기될 때만 들어지고 USS 내의 uT-개체 변화에 따라 커뮤니티 템플릿이 적응적으로 변화한다. 이러한 종류의 커뮤니티가 커뮤니티 컴퓨팅에서 추구하는 궁극적인 바이다.

커뮤니티 컴퓨팅 시스템은 먼저 사용자에게 제공해야 할 서비스를 커뮤니티로 추상화하여 커뮤니티가 필요로 하는 역할 모델들과 그 모델들이 커뮤니티의 목표 달성을 위해 상황 정보를 트리거로 어떤 일들을 하여야 하는지에 대해 정의된 커뮤니티 템플릿을 입력 받는다. 그리고 커뮤니티 템플릿 상의 역할 모델들의 요구를 만족하는 서비스를 검색하여 커뮤니티의 멤버로 바인딩한다. 이때 실행 공간 즉, 유비쿼터스 지능 공간에 노출되어 있는 서비스들의 특성과 그 서비스들이 배치되어 있는 디바이스의 능력, 사용자의 상태 및 선호도 등을 기준으로 바인딩될 서비스들을 선택하여 조합하는 것을 통해 커뮤니티 서비스가 구성된다.

기존의 서비스 조합 시스템들은 조합 대상 서비스를 어떻게 호출하여야 할지를 미

리 알고 조합 대상들을 개발 타임에 미리 정의하고 있다. 하지만 유비쿼터스 환경에서는 서비스 조합을 사용자에게 협업 서비스를 제공할 때 조합 대상이 변화하는 환경에 적응적으로 변경될 필요가 있다. 사회적 커뮤니티 개념에서 개인이 커뮤니티의 특성에 따라 여러 커뮤니티에서 다른 역할 모델을 수행할 수 있는 것처럼 유비쿼터스 환경에서 도처에 존재하는 컴퓨팅 개체들 또한 디바이스의 능력과 디바이스에서 동작하는 서비스들의 특성에 따라 동적으로 여러 가지의 역할 모델을 수행할 수 있을 것으로 보인다. 따라서 사용자에게 제공되어야 할 서비스를 커뮤니티로 먼저 모델링하고 그 커뮤니티가 필요로 하는 역할 모델을 정의하면, 그 역할 모델을 수행할 수 있는 실제 서비스들을 런타임에 검색하여 바인딩할 수 있다. 다음 그림은 이러한 개념을 예로 들어 설명하고 있다.



<그림 2-36> 커뮤니티 역할-멤버(Role-Member) 바인딩 사례

Reading Environment Community 라는 커뮤니티는 독서 환경을 제공해 주는 서비스를 정의한 것으로 필요한 역할을 Lighting, Temperature Control, Play Music 세 가지로 정의하고 있다. 이 세 가지 역할 모델은 서비스의 특성, 계층 관계, 파라미터, 실행 효과, 프로세스, 디바이스의 능력 등에 대해 온톨로지로 기술한 메타 서비스와 사용자 컨텍스트 기반의 제약 조건들로 정의된다. 이 커뮤니티가 커뮤니티 매니저에 의해 실행될 때 각각의 역할 모델을 담당할 수 있는 서비스를 검색할 때, 조도를 조절할 수 있는 조명 서비스 중 사용자로부터 가장 가까운 위치에 있는 서비스를 검색하게 되고 이에 대한 결과가 거실의 조명등 서비스라면 그 순간의 커뮤니티 멤버는 Livingroom Light가 된다. 사용자가 독서를 계속하면서 위치를 안방으로 변경한다면, 동일한 역할을 수행할 수 있는 안방의 조명등 서비스가 커뮤니티의 멤버가 된다.

커뮤니티 컴퓨팅 시스템은 서비스들의 협업과 사용자의 인터랙션을 관리하는 커뮤니티 매니저(Community Manager)와 변화하는 환경의 상황을 인지하고 사용자의 의도를 파악하는 컨텍스트 브로커(Context Broker), 문제 해결을 위해 실행 가능한 서비스들을 검색해 주는 서비스 디스커버러(Dynamic Service Discoverer) 등의 주요 컴포넌트 시스템으로 구성되어 있다.

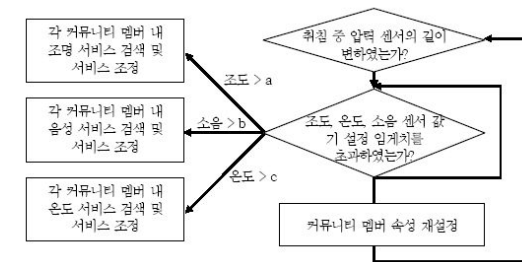
커뮤니티 매니저는 커뮤니티 저장소로부터 커뮤니티 템플릿을 로딩하여 커뮤니티 서비스가 요구되는 상황이 발생할 때 커뮤니티 인스턴스 구성, 실행 등의 라이프 사이클을 관리하는 역할을 한다. 커뮤니티 템플릿은 특정 실행 환경 또는 특정 사용자를 위한 서비스 기술이 아닌 일반적인 서비스 목표와 그 실행 프로세스에 대한 정보들이 추상적으로 정의되어 있다. 따라서 사용자 중심의 개인화 서비스를 제공하기 위해서는 커뮤니티 인스턴스가 생성되는 시점의 실행 환경 특성과 사용자 정보를 고려하여 커뮤니티 템플릿을 재해석할 필요가 있다. 이를 위해 커뮤니티 매니저는 개인의 프로파일, 선호도와 같은 사용자 모델을 온톨로지로 관리하고 있으며, 실행 환경의 콘텍스트 변화를 모니터링 한다.

예를 들어, 사용자가 TV를 보려는 의도가 감지되면 사용자의 위치에서 가장 가까운 TV 제어 서비스와 조명 서비스 등의 협업을 통해 최적의 TV 시청 환경을 제공하는 서비스가 커뮤니티 템플릿으로 기술되어 있고 사용자 A가 거실의 소파에 앉아 TV를 보려는 상황이 발생했다고 가정한다. 사용자 A가 선호하는 TV 시청 환경은 TV 볼륨이 23 이고 조도가 20 이라면, 사용자 A가 있는 거실의 TV와 조명을 제어할 수 있는 서비스를 검색하여 커뮤니티를 구성하고 사용자의 선호 값으로 실행 요청을 한다. 만약 다른 선호도를 가진 사용자가 침실에서 TV를 보려고 한다면 침실의 TV와 조명을 제어할 수 있는 서비스로 커뮤니티가 구성되어 사용자의 선호 값으로 실행된다. 즉 추상적 레벨에서 커뮤니티 서비스를 기술하기에 이리한 다른 실행 결과를 보이는 서비스가 2개의 서비스로 개발되는 것이 런타임에 재해석하여 환경에 적응하는 것으로 서비스를 자동 제공하게 된다.

컨텍스트 브로커는 센서 및 각종 콘텍스트 제공자로부터 전달되는 콘텍스트를 입력받아 고차원의 상황으로 추론하는 기능을 담당한다. 추론된 상황이 커뮤니티 매니저가 요청한 상황 룰을 만족시키는 것일 경우 이 정보를 커뮤니티 매니저에게 전달한다. 서비스 디스커버러는 커뮤니티 매니저가 요청하는 커뮤니티 역할을 만족할 수 있는 서비스를 검색하여 이에 대한 실행 인터페이스와 액세스 포인트 등을 전달하는 기

능을 제공한다. 서비스의 실행이 야기 시키는 효과(Effect), 서비스가 배치되어 있는 기기의 통신, 파워 등의 스펙, 서비스가 배치되어 있는 기기의 물리적 위치 정보 등에 대한 조건으로 서비스 검색을 지원하며 서비스 검색을 위한 서비스 저장소를 관리하여 등록하고 삭제하는 서비스 규칙 프로토콜을 정의하고 있다.

다음 그림은 사용자가 숙면을 취하지 못 하는 경우 환경 센서를 활용하여 그것에 대한 원인을 파악하고 대처하는 커뮤니티 솔루션의 순차도를 보여 주고 있다. 이를 통하여 각 커뮤니티 간서비스 충돌을 감지할 수 있으며 해결할 수 있음을 보여 주고 있다.



<그림 2-37> 취침 환경 조성을 위한상황 인지 및 그에 따른 서비스 재구성

- 조지아 공대의 Aware Home(AHRI Project)

미국의 조지아 공대에서는 현재 AHRI(The Aware Home Research Initiative)라는 명칭 하에 스마트 홈 공간 구축에 요구되는 기반 기술 및 애플리케이션에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 이 프로젝트는 “Studying Challenges facing the future of domestic technologies”을 연구의 최종 목표로 미래 홈 환경 구축을 위해 도출될 수 있는 문제점들에 대해서 다방면으로 연구를 진행 중에 있다. 이러한 최종 목표를 달성하기 위해 AHRI 프로젝트는 Design for People, Technology, Software Engineering, 그리고 Social Implication로 연구 분야를 설정하고 연구를 진행하고 있다. 또한 AHRI 프로젝트는 Aware Home 이라는 테스트 베드를 구축하여 그들의 연구 결과를 구축하고 테스트하고 있다. 이러한 테스트 베드에서 진행 중인 연구물들은 대체적으로 센서 네트워크를 활용한 Context-Aware 프로그램을 주축으로 테스트되고 있다. 예를 들어 실내 위치 기반 서비스, 활동 인식 시스템, 일상생활에 대한 실시간 감지 시스템 등 기본적인 인프라를 구축해 놓은 상태에서 각각 특수한 목적에 부합하

는 스마트 홈을 구축할 수 있도록 지원하고 있다.

연구 분야	연구 제목	내용
Social Communication	Digital Family Portraits	원거리에 위치한 관심인(부모님)의 건강 상태 및 활동을 확인하고 점검할 수 있도록 하며 그에 대한 결과를 일상적인 액자에 표시해 줌으로써 직관적이고 실시간으로 상대방에 대한 관심을 갖도록 함
	Dude's Magic Box	조부모와 손자들 간의 유대 관계를 강화하고자 개발되었으며 매직 박스에 자신의 물건을 놓으면 그것의 이미지가 조부모에게 전달됨으로써 지속적인 유대 관계를 강화할 수 있도록 함
Memory Aids	Cook's Collage Memory Mirror	너무나 일상적인 생활이기 때문에 있을 수 있는 일들에 대해서 기억을 환기시킴으로써 생활 환경을 개선시킬 수 있도록 함. 음식을 만드는 중 전화가 올 경우 통화 후 자신이 어디까지 음식을 만들고 있었는지에 대해서 카메라에 저장된 영상을 통하여 확인할 수 있도록 함
Everyday Home Assistant	Gesture Pendant	대내 수 많은 리모컨을 대체할 수 있도록 하는 프로젝트로써 휴대용 펜던트의 카메라를 통하여 제스처를 인식하도록 하여 각종 기기들을 제어할 수 있도록 함
Activity Recognition	Muti-Camera Eye/Head Tracking Fusion of Audio and Video Sensors Open Air Microphone Speaker Identification	각종 센서류, 즉 카메라 또는 마이크 등의 오디오 비디오 소스를 활용하여 대내 사용자의 활동을 인식할 수 있도록 함
Software Engineering	Context-Aware Computing	이 프로젝트에서는 상기한 응용 분야의 개발을 지원하기 위하여 상황인지 솔루션의 구조적인 시스템을 연구하고 있음. 결과적으로 이 프로젝트를 통하여 Context Widget 등을 포함한 Context Toolkit 등이 개발됨

- MIT 의 House_n Project

매사추세츠 공대(MIT) 건축학과를 중심으로 지능형 스마트 홈에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 이 프로젝트는 “Change is accelerating but the place we create are largely static and unresponsive”라는 문제점으로부터 시작하여 미래 홈 환경을 위한 디자인, 기술, 제품 서비스에 대한 연구를 진행하고 있다. 이에 이 프로젝트는 스마트 홈 구축을 위한 응용분야 뿐만 아니라 실질적인 스마트 홈 건축을 위한 요구 사항이나 세부 건축 설계 기법들 또한 연구 대상에 포함하고 있다. MIT 또한 Place Lab 이라는 스마트 홈을 위한 테스트 베드를 구축하여 그들의 연구 결과물을 구축하였으며 지원자에 한하여 이 시제품의 스마트 홈에 거주하게 함으로써 단순한 실험실내의 연구 결과물이 아닌 실질적인 삶의 적용을 꾀하였다. 또 이 연구소는 외부 연구기관의 연구자들에게도 개방되어 그들의 연구 성격이 House_n의 방향과 부합할 경우 그들의 시설물 즉, 센서 네트워크나 기반 시설들을 이용할 수 있도록 하였다.

프로젝트	세부 내용
Context Aware Experience Sampling	- Portable Biometric and Motion Sensor 를 통한 ADL
MITes+	- MIT environmental Sensors - 위치, 조도, 심장, 박동 등을 감지
Detecting Idle Moments for Proactive Health activities using Personal and Environmental Sensors and Interfaces	- Wearable 및 환경 센서 활용 - 획득된 상황인지를 통하여 proactive 한 Health Message 생성
Measuring and Motivating Stair Use in Public Space	- 일상 생활을 운동화 하여 건강 증진을 도모함 - 보스턴 공공 장소에서 계단 활용을 자극하는 시스템 구축
Developing Ubiquitous Computer Interface for the Home	- 미래 홈 환경에 필요한 인터페이스 연구 - IBM Everywhere Display 활용

- 아주대학교 유비쿼터스 연구센터

연구센터에서는 동적 협업기반의 서비스 융합을 지원하는 커뮤니티 컴퓨팅 모델의 타당성과 성능을 검증하기 위해 스마트 홈을 구축하였다. 서비스 시나리오는 다음과 같다.

아내가 침실에서 잠을 자고 있는 동안(아내는 집에 입주하면서 자신이 원하는 숙면 환경을 미리 설정하였다.) 남편이 밤늦게 귀가한다. 남편은 거실로 이동하여 조명을 켜고 TV를 시청한다. 이때, 조명과 TV 볼륨으로 인해 아내는 수면의 방해를 받아 침대에서 뒤척이게 된다. 이를 감지한 커뮤니티 매니저는 조명과 TV 볼륨을 조정하고 TV에 아내의 숙면을 위해 환경을 조정한다는 안내메시지를 디스플레이한다.

또한 사용되는 스마트 디바이스는 다음과 같다.

- 커뮤니티 솔루션: 사용자는 커뮤니티 디자이너가 내장된 홈 패드를 통해 자신이 원하는 숙면환경(조도, 소음, 온도 등)을 설정할 수 있다. 설정된 값은 커뮤니티 구성 및 동작을 위한 목표로 세팅되고 커뮤니티 매니저는 대내 디바이스와 서비스들은 이 목표를 달성하기위해 협력할 수 있도록 조정기능을 수행한다.
- 통합 센싱 인프라: 수면환경을 파악하기 위해 대내에는 온도, 조도, 습도, CO2 등의 환경 센서와 사용자의 취침상태를 모니터링하기 위한 침대의 압력 센서 그리고 사용자의 위치를 파악할 수 있는 센서 네트워크 등이 활용되었다.
- 가전 제어기: 가전의 무선 제어를 위하여 IrDA 기반의 통합 가전제어기를 개발하였다.



<그림 2-38> 스마트 디바이스

5. WWRF에서의 관련 연구 동향

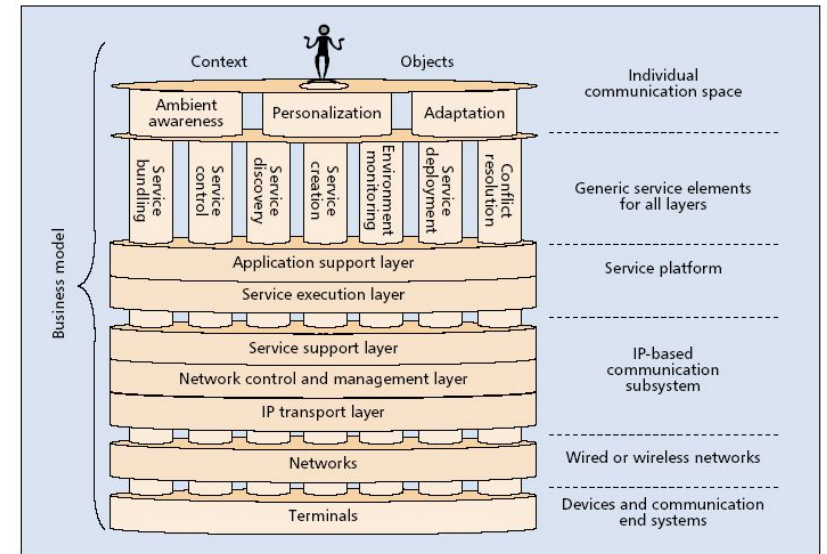
2001년 9월부터 Wireless Work Research Forum (WWRF) Working Group 2 (WG2)에서는 미래 무선통신 시스템에 대한 서비스 구조에 대한 작업을 해오고 있다. “나 중심” 통신의 비전은 실제적인 사용자의 필요를 고려하지 않는 정형화된 서비스 대신에, 사용자 “나”를 서비스 제공의 중심에 놓는 것으로 시작되었다. “나 중심” 시스템은 네트워크 선택, 사용자가 원하는 목표와 같은 사용자의 기술 위주의 결정 사항을 줄여준다. 따라서 모든 통신 시스템이 해야 할 모든 작업은 나 중심의 패러다임을 고려해야 한다.

이 연구의 목적은 각 사용자의 환경과 선호도를 포함한 통신 시스템 서비스 기반 모델을 개발하는 것과 다른 상황과 자원에 맞게 실시간으로 서비스를 적용시키는 것이다. 다음 그림은 WWRF WG2에서의 개발한, 사용자 개인의 통신 공간을 고려한 나 중심 통신 참조모델이다. 관련된 상황과 목적에 의해 정의되는 사용자 개인의 통신 공간에서 출발하여 탑-다운 접근방식을 따른다. 통신 시스템의 관점에서 보면, 나 중심 서비스는 다음의 세 가지 특징을 지원한다.

- 주변 인지 (Ambient Awareness)
- 개인화
- 적응성

나 중심 통신을 위한 서비스 플랫폼은 개인의 통신 공간, 컨텍스트, 선호도, 공간 정보에 기반을 둔 통신 시스템을 구성하는데 기반이 된다. 공간 정보가 주변인지로 인해 제공되므로 선호도는 개인화에 의해 구성된다. IP 기반의 통신 서브시스템은 통신 공간에서 다른 객체사이의 접속을 제공하는 역할을 수행한다. 호 제어, 세션 제어, 이동성 제어와 같은 특징을 제공한다. IP 통신은 이중간의 네트워크 기반시설을 연동시키기 위한 공통분모이다. 유무선 네트워크 계층은 다른 엔드 포인트 사이의 물리적

접속을 구현한다. 참조 모델이 계층적 구조를 가지므로 IP 기반의 통신 서브시스템에서의 접속은 하부의 네트워크에 따라 여러 가지 다른 물리적 접속일 수 있다.



<그림 2-39> 나 중심 통신의 참조 모델

장치들과 통신 최종 시스템은 다른 모든 계층들을 지원하는 물리적 엔드 시스템 기반시설을 지원한다. 참조 모델은 다른 계층들에 있는 기능들이 네트워크 요소와 단말들에게 어떻게 분산되어 있는지를 언급하지 않는다. 이런 방법으로 중앙 서비스 구조 (지능망에서 참조된)와 완전히 분산된 구조(피어 대 피어)에 맞게 되어 있다. 나 중심 통신(공간 인식, 개인화, 적응성)의 주요 기능은 모든 계층들에게 영향을 미친다. 따라서 버티컬 솔루션으로 지원 기능들이 제공되어야 한다.

참조 모델은 모든 계층들에서의 공통 기능들을 구현하는 일반 서비스 요소의 개념을 도입하였다. 일반 서비스 요소는 복잡한 서비스들이 결합되고 동적으로 수행되기 위한 도구상자처럼 보인다. 수직적 접근 방법은 모든 계층들에게 “나 중심성”을 도입한다. 서비스 탐색 또는 환경 모니터링과 같은 일반 서비스 요소들은 컨텍스트의 시스템사이의 지식을 제공한다. 서비스 생성 또는 충돌 해결은 시스템에 대한 프로그램성과 반응을 도입한다. 이들 기술적인 문제들을 보완하기 위해 나 중심 통신을 위한

사업 모델은 모든 활동적인 이해당사자들 사이의 관계와 정보 교류, 그리고 나 중심 시스템 안에서의 그들의 역할들이다. 사업 모델은 참여하는 모든 이해당사자들 사이의 연결점을 확인해 주며, 서로 다른 사업 영역에서의 나 중심 서비스들에 대한 적용 가능성을 평가하도록 도와준다.

다음 부분은 WWRF WG2에서 도출된 결과들이다. 어떻게 개인화, 주변 인지, 적응성이 미래 이동 통신 시스템에서 제공될 수 있는지를 설명한다. 설명된 개념들은 학계와 산업계 사이의 공통적인 표시이다.

(1) 사업 모델

나 중심 통신의 비전에는 두 가지 주요 사항이 있다. 첫 째는 기능적 구조 증가에 대한 사업적 영향이다. 통신업계에서는 보통 기술적인 기반시설이 실제적인 사업 모델이 설정되기 전에 구축된다. 자율화와 융합의 물결이 통신 산업을 뒤튼들에 따라, 조직적인 측면과 재정적 측면이 새로운 통신 시스템 개발에서는 중요한 요소가 되었다. 즉, 연구 개발 결과가 일관된 기술적 시스템으로 연결되는 것이 아니라, 나 중심 통신 시스템이 시장에서 확인된 특정 사용자 요구사항으로 구성된 여러 가지 기술들로 구성되게 될 것이다. 미래의 무선 가치 네트워크에서의 이들 기술들의 세밀한 구성에 대해 세심하게 연구되어왔다.

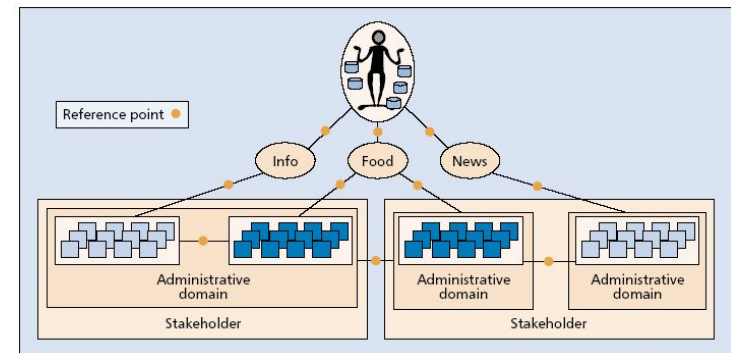
일반적으로 이동통신 서비스에 대한 사업 모델이 전통적으로 하부 네트워크 구조에 기반을 두고, 따라서 이동통신 네트워크 사업자의 역할이 “문지기”에 가깝다는 것에 대해 논란의 여지가 있다. 이것이 천천히 변화하고 있다. 최근의 연구결과는 기능적인 구조를 재정립하기 시작하는 몇 가지 결정적인 사업 요소들을 보여주고 있다. 기존의 사업자나 신규 사업자의 조정되지 않고 심지어 다변화하는 투자 전략이 증가함에 따라, 향후의 네트워크 환경은 강력한 이종성(heterogeneity)으로 특징지어질 것이다. 연동은 새로운 무선 사업 모델의 성공 여부를 결정하는 결정적인 요소가 될 것이다.

흔히 공공 물품으로 인식되는 정보 상품으로부터 가치를 취하는 것이 무선 서비스의 모든 사업 모델에서 중요한 도전이 될 것이다. 그러나 특정 수요나 사용자에 의해 차단된 서비스들은 사용자에게 가치를 증대시킬 것이다. 나 중심 비전은 사용자들에게 새로운 서비스의 생산과 배포에서 중심적인 역할을 하는 것을 강조한다. 서로 다른 IT 회사들의 사업과 시장 전략들은 미래의 무선 솔루션들이 지능의 배포 관점에서 네트워크 중심이 될지 단말 중심이 될지 결정할 것이다.

지금까지는 세 가지의 부분적으로 상충되는 접근 방법이 파악되었다: 서비스 기반(즉, I-mode, 보다폰 라이브), 플랫폼 기반(즉, MS 스마트폰, 심비안 시리즈 60), 프로토콜 기반(즉, SMS, MMS). 애드혹 네트워크는 이 진화에서 파생된 것이다.

두 번째로, 역할과 관계자들의 유연성이 증가하고 있다. 기능들과 역할들이 서로 분리되는 것과, 그들의 일대 일 특성들 때문이다. 나 중심 비전은 기존의 통신 시스템과 인터넷 기반 시스템, 새로운 응용 서비스의 융합을 함축적으로 의미한다. 네트워크 사업자, 콘텐츠 공급자, 서비스 제공자, 소매업자들의 전통적인 역할들과 관리 영역의 경계가 모호해지고 있다. 각 개인 사용자가 네트워크 제공자(애드 혹 네트워크), 콘텐츠 제공자(예, 음악 공유), 서비스 제공자(일대 일), 심지어 소매업자가 될 수도 있다. 추가적으로, 그 역할이 매우 유연한 사업 모델의 의미에서 변화할 수도 있다. 변화하는 사업 역할들을 하나의 포괄적인 사업 모델로 변화시키기 위해, 어떻게 각각의 사용자와 동적인 특징을 묶을 것인가가 문제이다.

나 중심 통신의 비전은 각각의 통신 공간의 개념을 도입했다. 하나의 각각의 사용자는 그의 통신 공간 내의 객체와 상호작용한다. 다른 사용자들과의 통신은 이들 각각의 통신 공간의 객체들을 공유함으로써 수행된다. 어떤 통신 요청을 위해 사용된 특정 물리적 자원들은 콘텍스트와 객체들의 활성화 단계에서 결정된다. 이들 물리적 자원들은 어떤 역할이 할당된 관리 영역에 속한다. 사용자가 다른 콘텍스트에서 활동함에 따라, 하나의 통신 절차에 포함된 관리 영역들과의 관계들은 관리되어야 한다. 따라서 동적인 역할의 할당과 각각의 관점에서의 다른 참조점들을 사용해야 한다.



<그림 2-40> 객체와 사업과의 관계

참조점들은 서로 다른 역할들 사이에서 상호 작용이 발생하는 인터페이스이다. 예를 들면, 소매상 참조점은 사용자와 소매업자 사이의 관계를 표현한다. 이 현상은 환경 자체가 매우 동적으로 변화하고, 중앙 집중적인 제어 없이 발생하는 애드혹과 일대일 통신으로 특징지어짐에 따라 좀 더 증폭된다. 각 사용자들과 객체들 사이의 동적인 관계는 온라인 가입과 온라인 과금, 마이크로 지불, 애드 혹 통신 환경들 사이의 연맹과 같은 새로운 기능들을 필요로 한다. 새로운 도전들은 임의의 물리적 자원을 제공하고 사용하기 위해 누가 누구에게 지불하는 지에 관한 객체들과 서비스들, 질문들의 잠정적인 비가용성을 포함한다. 그런 이슈들은 관련된 모든 사례들 사이의 참조점들을 분명하게 하여 정리된다. 이들 참조점에서 사례들은 위에서 요구된 기능들을 지원한다. 예를 들면, 교환된 정보 아래서의 두 객체들 사이의 마이크로 지불 기능에 대해, 과금 서버들과 같은 다른 객체들에 대한 관계는 각각의 참조점들에서 분명하게 되어야 한다.

(2) 개인화

정보의 홍수 현상은 모든 인터넷뿐만 아니라 각각의 인터넷 사이트, 사람, 무선 세계에도 적용된다. 사용자들 특히 이동통신 장치들은 복잡한 기능들과 GUI를 수용하지 않을 것이다. 사용자는 각각의 정보와 통신 공간을 관리할 수 있고 따라서 사용자는 개별적으로 현존하는 정보를 선택하고 구성하고 조정할 수 있기 때문에, 개인화는 디지털 정보와 응용 서비스들의 유용성과 수용성을 증대시키는 것이 목적이다.

분명한 개인화 이외에도 일련의 제공된 정보가 학습에 의해 함축적으로 사용자에게 적용되는 개인화도 있다. 개인화를 위해 사용되는 기본 요소는 사용자의 컨텍스트이다. 하나의 컨텍스트는 사용자의 수요, 선호도, 과거 기록, 행동 특성 등의 관점, 물리적 좌표나 속도와 같은 위치 관련 관점, 네트워크의 대역폭과 단말기의 성능, 적용되는 사업 역할 등의 주변 조건과 기술적 관점에서 일관성이 있다. 상황(컨텍스트) 정보는 실체(엔티티)의 상황을 특정 짓는데 사용될 수 있는 모든 정보로 정의된다.

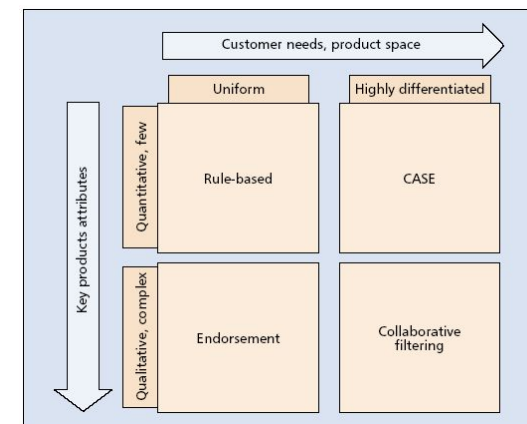
개인화는 이동통신 장치들과 서비스들의 성공을 위한 핵심 요소로 생각된다. 정보와 서비스들은 각각의 사용자 선호도와 특성에 따라 점진적으로 차별화된다. 더구나, 서비스들은 자동적으로 그리고 실시간으로 서비스 스스로를 컨텍스트 안에서 변경하여 적응하도록 한다. 이동통신 사용자가 돌아다님에 따라, 서비스들은 매우 동적인 사용자 환경과 협의해야 한다. 또한 컨텍스트에 대한 적응은 사용자에게 인지되지 않아야

야 하며, 사용자에게 최적 경험들과 부가가치를 제공해야 한다.

한 편, 사용자의 환경은 사용자의 존재와 활동에 의해 영향을 받을 수 있고 반드시 받아야 한다. 또한 스스로 적절하게 조절할 수 있어야 한다. 개인화의 뒤에서 가장 중요한 목표는 사용을 더 쉽게 하고, 통신 공간에 대한 인식을 풍부하게 하며, 전 세계적인 통신 공간을 각각의 통신 공간으로 개인화 필터링을 가능하게 하는 것이다. 프로파일 정보는 자동화된 학습 기능을 사용하여 동적으로 적응되어야 한다.

유선과 이동통신 시스템들은 all-IP 통신 시스템으로 수렴하고 있다. 이런 환경에서 확장된 개인화 개념이 필요하며, 이것은 콘텐츠 제공자, 네트워크 제공자, 서비스 제공자의 가치 사슬을 가능하게 하고, 개인화된 서비스들을 특정 장소와 시간에 그들의 수요를 적합하게 하는 방법으로 이동통신 사용자에게 제공한다. 개인화된 서비스들은 데이터와 콘텐츠 다음으로, 사용자들에게 감정과 체험들을 제공할 것이다. 다른 수요들과 특징들에 따라, 몇 가지 기술들이 개인화를 위해 사용된다.

다음 그림은 다른 종류의 사용자 수요(평범한 것에서 크게 차별화된 것까지)와 원하는 상품들을 위해 사용된 사용자 프로파일을 수집하기 위한 몇 가지 전형적인 기술들을 보이고 있다.



<그림 2-41> 개인화를 위한 기술들

규칙 기반의 시스템들은 사전에 정의된 규칙에 따라 사용자의 행동 특성을 관찰하

여 신호도를 학습할 수 있다. Computer-assisted self explication (CASE) 시스템들은 사용자가 상세한 프로파일을 온라인으로 정하는 것을 지원한다. 보증 시스템에서 사용자 피드백은 신호도를 학습하기 위하여 사용된다. 협력 필터링이 사용되어 비슷한 프로파일들의 그룹들을 이용하여 신호도를 비교 및 결합한다. 이들 기술들은 필터들과 콘텐츠 적응을 이용하여 기존의 시스템들을 적응시키기 위한 것이다. 다가오는 개발들은 이들 기술들을 뛰어 넘어야 하며, 공간 인식과 같은 여러 다른 기술들을 고려해야 한다.

몇몇 표준화 활동들이 IETF(Internet Engineering Task Force)와 Open Mobile Alliance (OMA), World Wide Web Consortium (W3C) 등에서 수행되고 있으며, 다른 종류의 프로파일들과 콘텍스트들, 사용자의 요구에 따른 그 변형들을 다루기 위한 것이다. 이런 활동은 정보와 서비스, 사용자들의 표현에 대한 개인화의 필요성을 반영하는 것이다. 결론적으로 정보와 서비스 개인화에 대한 새로운 요구사항이 생기게 되며, 여기서는 사용자 선호도들의 확장 세트를 다루고, 다른 서비스 사용 환경에 관련된 다중 사용자 프로파일들의 정의하며, 사용자 존재에 대한 서비스 접근성 지원과 다른 네트워크들과 서비스들 자체의 프로파일링을 다룬다.

(3) 주변 인지 (Ambient Awareness)

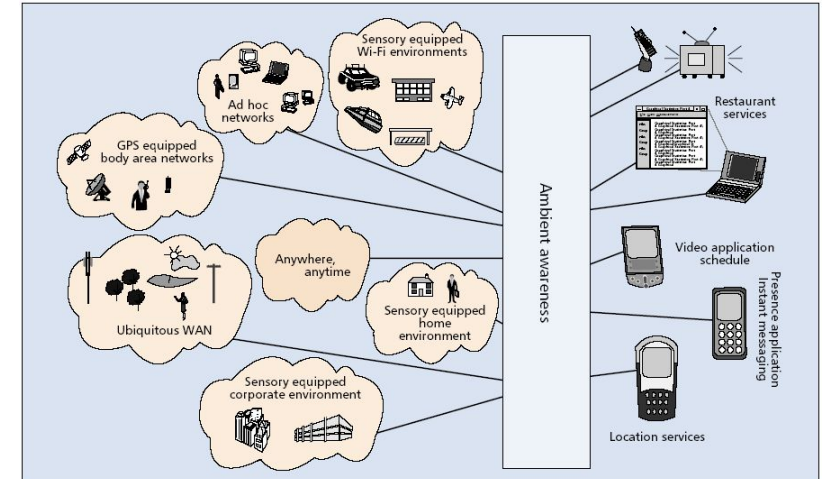
주변 인지는 사용자의 상황과 환경의 관점에서 사용자의 주변 정보에 집중하여, 콘텍스트의 가로면을 사용한다. 나 중심 시스템에서 주변 공간은 각각의 사용자가 존재하는 상황적 콘텍스트를 의미한다. 주변 인지는 인간 통신 공간에서 사용자 주변 정보의 감지와 교환을 뜻한다. 세 가지 주요 부분이 있다.

- 공간 정보: 위치, 방향, 속도, 가속도와 같은 지리 데이터
- 생리적인 정보: 혈압, 심박동수, 호흡수, 근육 활동도, 음성 톤과 같은 생활 상태 조건
- 환경 정보: 온도, 공기 청정도, 조도, 잡음 정도

주변 인지의 목적은 액티브 콘텍스트에서 서비스들을 가능하게 하기 위해 사용자의 상황에 대한 정보를 수집하고 이용하는 것이다. (즉, 어떤 시간에 어떤 상황에 맞게 서비스들을 개인화하고 적응시키는 것) 주변 인지에서 가장 중요한 것은 센서가 다른 종류의 환경 상태들을 검출하고 이들을 전달하는 상황 감지이다. 주변 인지 지원 구조는 사용자의 환경에 관련된 모든 주변 정보를 다양한 정보원으로부터 수집해야 하

고, 그 데이터를 처리하며, 처리된 정보를 별개의 이동 또는 고정 단말기들에게 배포해야 한다. 그 구조는 매우 많은 수의 정보원과 응용 서비스들, 이동 장치들, 네트워크들의 규모가 되어야 한다. 콘텍스트 파라미터의 교환은 다른 네트워크 또는 관리 영역과 이종간 장치들 사이에서 지원되어야 한다. 가능한 상세한 사항을 숨길수록, 응용 서비스들로 부터의 콘텍스트 수집과 교환은 사용자의 요구에 맞게 된다. 따라서 지능적인 자원 탐색과 공유는 서비스 구조에서 필요하다. 다음 그림은 실제 환경에서 이중 센서들 사이의 주변 인지 기능 “거미 역할”을 그리고 있다. 결과적으로 주변 인지 구조의 주요 기능들이 밝게 표시되어 있다.

주변 정보를 수집하기 위해, 센서들 또는 인간-기계 인터페이스들은 사용자와 그들의 환경 상태에 관한 정보를 수집한다. 사용자는 이 정보를 그들 스스로에게도 제공할 수 있다. 주변의 특별한 특징은 위치 정보이다. 이 사용자 콘텍스트의 부분은 오늘날의 이동 통신 서비스들에서 개발되었다. 센서 기술의 발전과 센서 종류의 확대가 서비스들의 적응이나 사용자의 환경과의 협력을 증대시키기 위해 필요로 된다. 알고 있는 자료와 감지된 값들을 결합하는 것이 해석을 정확히 하기 위해 필요하다. 주변 정보는 감지된 정보(예: 좌표)와 상태 모델 (예: 토폴로지 정보)에 의해 높은 레벨의 개념(예: 특정 방안의 사용자)을 유추하기 위해 매우 풍부해진다.



<그림 2-42> Ambient Awareness의 거미 역할

사용자의 상태와 정보의 콘텍스트의 다른 부분들은 사용자의 주변을 결정하기는 것

에 다른 가치를 갖는다. 더구나, 처리의 순서는 주변 인지의 결과에 영향을 끼친다. 상대적인 가치치와 처리 순서를 표시하는 것은 데이터베이스 선택, 트랜스코딩, 어노테이션과 같은 콘텍스트 처리를 사용하여 전형적인 언어나 온톨로지로 가능하다. 지능적인 처리에 필요로 되는 다른 중요한 기술들은 강화 학습, 클러스터링, 규칙 기반의 유추이다. 많은 주변 인지 응용 서비스들은 다양한 센서들을 사용하여 수집된 센서 정보를 사용하고, 도전적인 연구 과제로 종류가 다른 센서사이의 모델링이 있다.

관련된 주변 정보의 다양성과 가용성 때문에 지능적인 인간-기계 인터페이스 관리가 필요하고, 이것으로 지능적 I/O 반응 적응이 가능하다. 즉 사용자 엔드 시스템의 입출력 반응이 실제적인 콘텍스트를 기반으로 동적으로 변하게 된다. 예를 들면, 이메일 시스템에 대한 사용자 인터페이스는 전형적으로 문자 기반이다. 그에 반해 사용자가 차량 안에 있으면 음성 기반이 될 것이다.

주변 인지 응용 서비스들의 구성을 위한 적합한 모델 연구도 역시 필요하다. 무선 세계에서 매우 많은 수의 사용자와 객체들은 엄청난 양의 정보를 양산할 것이다. 이 정보는 엄청난 컴퓨팅 파워가 없으면 처리가 곤란하다. 다행히도 네트워크 접속과 컴퓨팅 자원이 언제 어디서나 자유롭게 때문에, 콘텍스트 정보를 지능적으로 처리하고 이 정보를 응용 서비스에게 제공하기 위해 분산 처리와 저장을 하기위한 전 세계적인 소프트웨어 기반시설이 가능하다. 이 전 세계적인 기반 시설은 잘 알려진 기능들과 서비스들을 제공하는 하드웨어와 소프트웨어 엔티티들로 구성된다. 휴대폰이나 PDA, 가전 기기, 여러 가지 소프트웨어 컴포넌트들과 같은 장치들의 추상화(abstraction)가 그 예이다.

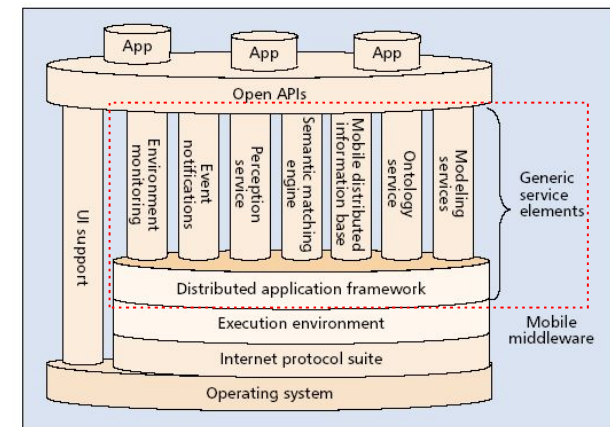
쉽고 빠른 서비스 생성을 지원하기 위해 이 소프트웨어 기반시설을 일정하게 접속하는 것이 가능한 연동 가능한 미들웨어 기술이 필요하다. 주변 정보를 표시하기 위한 표준들은 응용 서비스들에서 사용하기 위한 정보를 만들기 위해 미리 필요하다. 어떻게 콘텍스트 정보가 응용 서비스들에게 제공되는지, 어떻게 프로토콜 계층들 사이에서 데이터가 교환되는지에 대한, 잘 정의된 메커니즘과 프레임워크, 표준들이 단지 몇 가지만 존재한다. 개방된 인터넷 표준들이 없는 도메인들 사이에 위치 기반 정보를 교환하는 경우에서도 역시 선택적으로 전송하기, 데이터 복제하고 해석하기 등의 문제에 대해 완전히 이해되지 못하고 있다.

상황 인지 응용들에 대한 소프트웨어 지원은 구조 솔루션, 프레임워크, 툴킷, 서비스 기반시설들 등의 여러 가지 접근 방법으로 조사된다. 이 분야의 표준화는 주로

OMA, W3C, Parlay에서 진행되고 있으며, 특히 위치 정보 관련해서는 Parlay와 OMA, 사생활 보호와 단말 기능에 대해서는 W3C, 장치들 사이의 정보 동기화에 대해서는 SyncML에서 작업하고 있다. 궁극적으로, 각각의 상황을 교환하기 위한 표준이나 이 교환에 대한 포괄적인 지원, 예민한 데이터의 안전한 보호에 대한 표준들이 필요하다.

(4) 적응성

개인화 및 주변 인지 이 외에도 적응성은 향후의 무선 서비스에서 기본적인 특성이 다. 적응성은 서비스와 응용들이 동작 환경이 변했을 때에, 그들의 행위를 변형시키는 능력을 의미한다. 적응적인 응용 서비스들에 대한 기능적인 요구사항을 기반으로 할 때, 다음 그림과 같이 8가지의 포괄적인 서비스 요소들을 구분할 수 있다.



<그림 2-43> 개방형 API 규정

환경 모니터링, 이벤트 통지, 분산된 응용 프레임워크, 지각(perception) 서비스, 모델링 서비스, 이동 분산 정보 기반, 온톨로지 서비스, 세만틱 매칭 엔진 등을 포함한다. 서비스 탐색과 자동 구성을 포괄적인 서비스에 포함시키지 않았다. 대신에, 매우 큰 중요성 때문에 분산 응용 프레임워크에 포함되어 있다. 적응성의 기본 원칙 - 응용의 행위는 환경이 변하면 함께 변한다 - 은 시스템이 변화들을 감지하고 그 변화들을 통보해줄 것은 요구한다. 어떤 경우에는 응용에 내부적인 알고리즘을 바꾸어서 성취된다. 그러나 많은 경우에 다른 방법, 응용의 몇몇 컴포넌트들을 교체하거나 그들

을 다른 네트워크 요소들이나 서비스 노드들로 재할당 함으로써 훨씬 좋다. 따라서 포괄적인 서비스 요소들은 응용 컴포넌트들의 끊임이 없고 유연한 교체와 재할당을 가능하게 하고, 서비스 요소들의 유연한 조합을 허용하는 응용 프레임워크를 포함해야 한다.

시스템 구조에서 실시간 변경으로의 적응은 서비스 기반 시설의 구성을 필요로 한다. 더구나, 사용자 중심적 접근은 그런 적응형 구성이 자동인 것을 요구한다. 예를 들면, 노드가 시스템에 꼽혀질 때, 서비스들은 다른 시스템 사용자에게 의해 가능해지고 탐색될 필요가 있다. 따라서 수행 프레임워크는 자동 구성과 서비스 탐색을 지원해야 한다.

적응형 응용들은 여러 가지 모델들을 기반으로 한다: 사용자 선호도와 행동 모델들, 접속의 QoS 모델, 환경 모델 등. 이들 모델들은 인공 지능의 극단적인 활용을 의미한다. 응용들과 행동, 환경들의 다른 수요 때문에, 지원될 필요가 있는 모델들은 다양하다. 베이시안, 확률적, 재귀적, 예측적, 비례적, 논리적, 등등. 따라서, 포괄적인 서비스 요소들은 기본 모델링의 방법을 실제적인 모델의 형태에 제한을 두지않고 제공해야 한다. 지식의 조각을 저장하고 읽어 내는 분산 정보 기반을 제공하는 인식 서비스, 주어진 추정 기준에 따르는 파라미터 추정에 관계된 모델 빌더, 주어진 서브모델들로부터 결합된 모델을 세우는 모델 결합기, 모델들의 출력을 나타내는 모델 평가기를 포함한다.

지각, 사용자 선호도, 장치 능력, 응용 요구사항들, 사용자의 데이터를 포함한 데이터 관리가 이동 사용자들에 대해 가장 중요하다. 따라서 이동 분산 정보 기반이 필요하다. 이 분산 데이터베이스 시스템은 액세스의 일관성 및 효율성, 신뢰성, 높은 가용성과 같은 몇 개의 특징을 포함해야 한다. 추가적인 필수적인 특징들은 지능형 동기화, 역할 기반의 관점, 옴니의 사용자 정의적 의미에 따른 처리 운용을 포함해야 한다. 사용자의 흥미 행위에 대한 상태나 분산 시스템과 같은 환경의 특징을 표현하는 것에 사용되는 모델들은 개념의 공통 세트를 필요로 하고, 따라서 사과의 오렌지가 섞이지 않는다. 그러므로, 포괄적인 서비스 요소들은 잘 정의된 기본 세트의 개념과 잘 정의된 세만틱스의 새로운 개념들을 도입하는 방법을 제공하는 온톨로지 서비스를 포함해야 한다.

컴퓨팅에는 사용자 선호도와 장치 기능들, 응용 요구사항들의 세 가지 세상이 있다. 적응적인 응용들은 이 세 가지 세상에 맞아야 한다. 이것은 선호도, 기능, 요구사항,

매칭 규칙의 공통적인 표현을 필요로 한다. 미래에는 매칭이 단지 문자의 비교뿐만 아니라 세만틱에 기반을 두어야 한다. 그러므로, 포괄적인 서비스 요소들은 주어진 기준에서 가능한 것 중에 가장 적절한 대안을 선택하는 세만틱 매칭 엔진을 포함해야 한다.

제 3 장 개인 환경 서비스 및 사업화 방안

제 1 절 서비스 도출을 위한 분류

개인 환경 서비스에 대한 개략적인 서비스 시나리오는 2장에서 설명되었다. 여기서는 체계적인 방법으로 개인 환경 서비스에 대한 신규 서비스를 도출한다. 그러나 기존의 개인 환경 서비스만을 고려할 경우, 사업 모델이나 그 추진 동력이 불충분할 수 있으므로, 일단 휴대폰에 WPAN 모듈을 내장하여 주변의 WPAN 모듈이 내장된 장치들과 통신하는 서비스에 대해 연구를 하였다. 이렇게 동일한 인프라를 이용하는 포괄적인 개인 환경 서비스(Generic Personal Environment Service)들은 사용자 주변의 장치들을 직접적으로 최적화시킨다는 원래의 취지를 포함할 뿐만 아니라, 전자상거래와 장치들의 관리 기능 등의 사용자의 생활의 편리성과 효율성을 증대시켜주는 기능까지 확대된다. 도출된 서비스들이 이동통신 네트워크와 인터넷을 통해 서비스 서버와 연결이 필요할 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다.

먼저 신규 서비스를 도출하기 위해 서비스에 관계된 요소들을 구분하였다.

(1) 인간의 욕구에 따른 분류

- 건강관리
 - 응급치료- 홍수, 지진, 화재, 교통사고
 - 검진- 정기검진, 일회성 검진
 - 건강유지- 운동, 건강상태 검사, 청결상태 유지, 수면
 - 예방- 식단 짜기, 소독, 운동
- 안전/보안
 - 신체- 범죄예방 및 대비
 - 재산- 자연재해 예방 및 대처, 인재 예방 및 대처
 - 정보- (문단속, 가스) 점검, 신원확인, 거래, 계약, 해킹
- 교육/지식
- 사회활동
- 경제활동
- 오락

(2) 위치 속성에 따른 분류

- 시설의 규모 (크고 작음)
- 실내/실외
- 공공/개인
- 목적(이동, 고정, 작업, 방문)

(3) 사용자의 속성에 따른 분류

- 개인/단체
- 가족 형태: 미혼, 한 세대, 두 세대
- 나이: 아기, 아동, 청소년, 젊은이, 중년, 노년
- 국적: 시민권자, 비시민권자, 외국인
- 성별: 남자, 여자
- 독립성: 정상인, 장애인, 어린이, 노약자
- 건강상태: 정상인, 환자

(4) 서비스 수요에 따른 분류

- 감성: 편안모드, 기분전환, 환자모드, 외출모드
- 오락: 음악/채널 선택, 카메라/노트북/PMP/MP3의 인터넷 접속, 친구 찾기
- 업무: 회의자료 전송, PC 잠금, 전자결재, 출퇴근 관리, 사내 위치추적
- 상품광고: 시간 및 장소, 이력을 고려한 개인화된 마케팅
- 회원관리: 고객의 선호도, 반응, 이력 등을 고려한 마케팅
- 경제활동: 구매 비용/요금 결제
- 보안: 출입 통제, 보안 관리
- 절약: 에너지 최적 사용

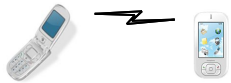
(5) 주변 장치의 종류

- 가전제품: 에어컨, 난방기, 가습기, 공기청정기, 조명등, 전화기, 라디오, TV, PMP, 노트북, 카메라, MP3, PC, 전자책, 출입문, 운동기기
- 사무실/빌딩: 에어컨, 난방기, 가습기, 공기청정기, 조명등, 전화기, PC, 출입문, 엘리베이터, 자동판매기, 프로젝터, OA기기

- 상점/식당/주점: 에어컨, 난방기, 가습기, 공기청정기, 조명등, 결제기, 노래방기기
- 경기장/공연장/극장: 에어컨, 난방기, 결제기, 자동판매기, 출입문
- 차량: 항법장치, 문, 좌석위치, 거울 각도, 에어컨
- 도로: 가변정보판, 신호등, 통행 요금결제기, 신분 조회기

(6) 연동 상대에 따른 분류

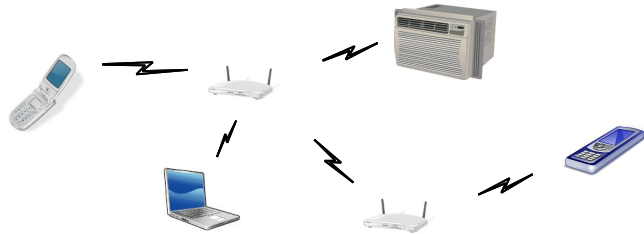
- 휴대폰사이의 연동: 휴대폰 2대, 휴대폰 3대 이상



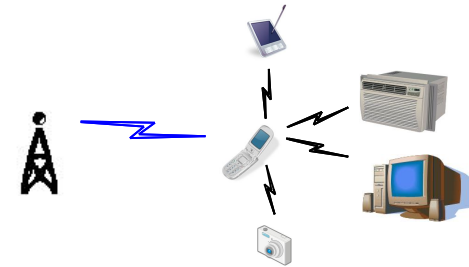
- 단말기와 주변 장치사이의 연동



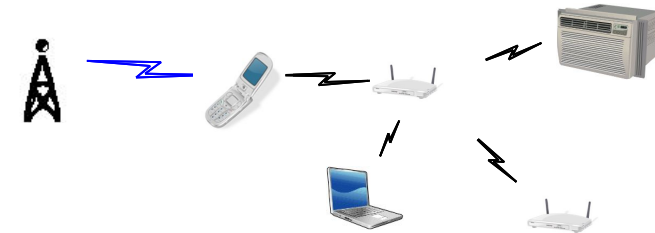
- 단말기와 (고정, 유동) AP, 주변 장치사이의 연동



- 단말기와 주변 장치사이 및 이동통신 네트워크의 연동



- 단말기와 (고정, 유동) AP, 주변 장치사이 및 이동통신 네트워크의 연동



제 2 절 무선 연동 서비스 시나리오

앞 절의 구분을 고려하여 각 장소에서의 서비스 구분별 개인 환경 서비스 내용을 정리하면 다음 표와 같다. 음영 표시가 있는 것은 상대적으로 중요한 서비스이다.

<표 3-1> 장소별 상세 개인 환경 서비스 내역

서비스 장소	생활환경/위치정보	상거래/인증	사교/오락	게이트웨이/ 장치관리	건강관리
집, 주거단지	온도 설정 조명 설정 환기 설정 생활모드 설정 전화수신 통제 가족PC 환경 설정 홈서버 설정	단지장터 물품 구매 부녀회비 납부 배달 물품 결제 현관 자동 도어 락 인터넷 구매 자동 결제 가족 출입 관리	가족간 메시지 이웃과 메시지 커뮤니티 활동 TV 프로그램 예약 휴대폰 영상 TV보기 휴대폰게임 TV보기 휴대폰 음악 TV듣기	가전기기 원격어 켜진 가전기기 AS 관리 가전기기 인터넷 표시 전기/수도/가스 검진 피크 전력 분산 카메라 사진 원격송 노트북/PMP/PDA	건강상태 관리 건강상환 관리 생활패턴 관리 설치성분 이력관리

이 방식은 신용카드사를 통하지 않고 이동통신사와 가맹점 사이에서 정산이 되므로 수수료 부분에서 이동통신사에 큰 수익이 발생할 수 있다. 일정 금액 이상의 큰 금액은 결제기에서 이동통신사업자와 통신을 통해 승인을 받을 수도 있고, 또는 이동통신사업자가 사용자의 신용도에 따라 휴대폰을 원적 조정하여 그 금액을 조정할 수도 있다. 가맹점은 신용카드 수수료와 통신요금, 결제 시간을 줄일 수 있고, 구매자는 결제 시간을 줄이고 신용카드를 소지해야 하는 불편이 없으며 캐쉬백 등의 부가 상품을 받을 수 있다. 이 서비스는 이동통신사업자가 단말기에 WPAN 모듈을 내장시킬 동기가 충분히 될 것이다.

※ 모네타 서비스와의 차이점: SKT에서는 전용 휴대폰에 모네타 카드를 장착하여 신용카드, 은행인출, 현금카드, 버스 요금 지불 등의 용도로 사용하는 서비스를 제공하고 있다. 이 경우 휴대폰에는 RFID와 적외선 통신 기능이 있어야 하고 모네타 카드를 삽입하는 소켓이 있다. 물론 단말기에 전용 SW도 설치되어 있어야 한다. 이 서비스는 신용카드사와 은행, 버스조합 등과 연계되어 제공하는 서비스이나 다양한 서비스를 제공하는 모네타 카드가 없는 실정이다.

모네타 카드는 일종의 IC카드로서, 인증서와 현금 충전 등의 신용카드 역할을 하며, 휴대폰은 RFID나 적외선으로 데이터를 송수신하는 매개체 역할을 한다. 즉, 구매자는 결제 시에 신용카드를 주고받으며 서명을 하는 대신에, 휴대폰을 모네타 카드 리더기의 앞에 대었다가 떼는 것으로 종료되는 편리성이 있다. 본 과제에서 제안한 전자 결제와의 차이점은, WPAN 방식에 있어 RFID보다 통신 거리가 길고 데이터 전송속도가 빠른 방식을 채택하여, 훨씬 다양한 서비스를 제공한다는 것과, 모네타 카드의 기능을 휴대폰에 내장하고 제휴하는 서비스에 대한 내용을 휴대폰으로 다운로드하여 사용할 수 있어 모네타 카드가 필요 없는 점, 무엇보다 신용카드사를 거치지 않고 이동통신사업자가 이동통신 통화료 과금 시스템을 이용하여 물품결제 사업을 직접 한다는 것이다. 이럴 경우, 다양한 마케팅과 결제 수수료 할인이 가능하며, 특히 개인 환경 서비스와 연계를 통한 개인의 속성 및 선호도 정보를 이용한 개인화된 마케팅을 적용시키면, 이동통신사업을 금융업 및 광고업, 유통업 등과 연계시켜 효과를 극대화할 수 있다.

(2) 고객 관리/ 개인화 마케팅

이 서비스는 앞의 전자 결제와 동일한 인프라를 사용하므로 그 시너지 효과가 크

다. 사용자가 상점에서 구매를 하거나 구경만 하는 경우에도 상점의 계산대에서는 사용자의 ID를 WPAN을 통해 입수하고 방문 일시, 관심 품목, 가격대 등의 DB를 입력한다. 이렇게 확보된 이력 정보를 바탕으로 정보를 처리하여 사용자의 취향과 가격대를 추정하고, 사용자의 휴대폰으로 이동통신방식으로 광고 메시지를 전송하던지, 추후에 사용자가 상점 앞을 지나거나 상점을 방문했을 때에 WPAN 방식으로 광고 메시지를 전송한다. 사용자가 원하는 쇼핑 정보를 정확히 제공하므로, 상점이나 사용자나 모두 만족도가 매우 높다.

(3) 자료 송수신

상점에서 관심 있는 물품의 정보를 받고 싶을 때, 물품의 진열대에 있는 WPAN 모듈을 통해 휴대폰으로 카탈로그 등의 상품 정보를 수신할 수 있다. 이 파일은 귀가 후에 자신의 PC에 있는 WPAN USB 동글을 통해 PC에 저장될 것이다. 그 밖에 현재의 USB stick을 대신하게 될 것이며, 동일한 데이터를 일정 범위내의 휴대폰으로 방송하는 것도 가능하다.

(4) 개인 게이트웨이

개인이 소지하고 있는 디지털 카메라나 PMP, MP3, 전자사전 등의 디지털 기기에 WPAN 모듈을 내장시키고 이들을 휴대폰을 통해 인터넷에 접속시키는 서비스이다. 각각의 디지털 기기에 이동통신모듈을 내장시키는 경우 가격이 비싸지고 각각 가입비와 기본요금이 부과되어 사용자 입장에서는 낭비이고 매우 부담스럽다. 그러나 WPAN 모듈의 가격은 매우 저렴하고 별도의 요금이 부과되지 않으므로 구입이 쉽다. 이 기기들을 사용 중에 인터넷에 접속하여 데이터를 업로드 또는 다운로드 할 때에는 휴대폰에 연동되므로 통신 요금만 추가로 납부하면 된다. 따라서 각종 디지털 기기들의 인터넷 접속이 활성화되어 관련 서비스와 산업의 폭발적인 성장이 기대된다. 더불어 이동통신 트래픽도 많이 증가할 것으로 예상되므로 이동통신사업자의 서비스 추진 동기가 기대된다. 더구나 가정이나 회사, 상점, 식당, 공장 등에 있는 각종 전기/전자/기계 기기들을 휴대폰을 통해 인터넷에 접속시킨다면 그 파급 효과가 엄청나게 늘어난다. 기기 제조업체들을 판매한 기기에 대한 관리와 기능 개선, AS 등을 제공하여 사용자의 만족도를 높이고 서비스 비용 수입도 기대할 수 있다.

(5) (GPS를 사용하지 않는) 실내의 위치 확인/추적

버스나 지하철, 택시 등의 출입구에 WPAN 장치를 설치하고 여기에서 주기적으로 차량 번호와 시간, 위치 등의 정보를 방송하여 승객의 휴대폰을 통해 이를 수신하고 이동통신 방식으로 보호자에게 메시지를 보내는 방식, 또는 버스에서 수집된 승객 정보를 서버로 전송하여 보호자에게 통보하는 서비스이다. 이를 확장하면 학교 정문이나 학원 입구 등의 장소에 저렴한 WPAN 장치를 설치하여 활용할 수 있다. 또한 범죄 예방과 보안을 위해 지자체에서 도로변에 WPAN 장치를 설치할 수 있으며, 회사나 공장에서도 방마다 WPAN을 설치하여 방 단위의 위치 확인 및 추적 서비스가 가능하다. WPAN 장치를 구입 시에 처음에 한 번 PC에 연결하여 설치 위치와 시간 정보, 광고 내용 등을 설정하고 PC에서 분리하여 실내외 장소에 설치하면, 이 장치는 독자적으로 저장 내용을 방송하거나 지나가는 휴대폰의 요청을 받고 저장 내용을 전송한다. 전원은 배터리나 상용 전원, 태양전지를 사용한다. 이런 장치는 비용이 매우 저렴하므로 다양한 체크 포인트에 설치한다면 저렴한 비용으로 위치 확인 서비스를 제공할 수 있다. 또한 상품 광고나 공지 사항 안내, 도로 공사 안내 등에도 적용할 수 있다.

(6) 장치 및 기기 관리

휴대폰을 게이트웨이로 집이나 사무실, 차량 등에 있는 각종 전기/전자/기계 장치에 대한 관리 사업이 가능하다. 즉, 장치의 소유주나 관리자가 휴대폰을 가지고 장치의 주변에 있을 때, 장치는 전해진 주기로 또는 이상이 발생했을 때에 자가 진단 데이터를 휴대폰을 통해 제조업체나 관리업체로 전송한다. 업체에서는 수신된 데이터를 분석하여 장치의 이상 여부를 판단하고 이상이 있거나 부품 교환 시기가 되면 소유주나 관리자에게 이를 통보한다.

이 서비스는 무료로 제공되어도 사용자나 업체에게 이익이 있고, 이동통신사업자는 통화 요금 수익이 발생한다. 자동차나 가스 기기와 같이 안전에 직접 관련된 장치에 대해서는 수시로 점검이 필요하므로, 통신 트래픽이 많이 발생하게 된다. 한 편, 장치를 판매한 후에도 제조업체에서는 펌웨어나 SW를 갱신하는 경우가 많다. 이에 따라 장치의 기능이나 성능이 크게 향상될 수 있으며, 특히 유비쿼터스 서비스와 같이 여러 장치들이 함께 연동해야 하는 경우에는 통신 프로토콜이나 처리 절차 등에 따라 제공 서비스의 수준이 결정된다. 따라서 소유주나 관리자의 휴대폰을 통해 큰 용량의 펌웨어나 SW를 장치로 다운로드하여 갱신한다면, 사용자와 제조업체, 이동통신사업자 모두에게 이익이 된다. 작은 제조업체의 경우 관리 및 갱신 서버를 운영하기 어려우므로 이동통신사업자가 소유주나 제조업체로부터 서비스 요금을 받고 이를 대행할 수

있다.

(7) TV/오디오 등 멀티미디어 기기 연결

휴대폰에 음악 파일이나 사진, 동영상 파일이 저장된 경우, 이를 파일 형태 또는 기본 멀티미디어 데이터 형태로 WPAN 방식을 이용하여 TV 등의 WPAN 모듈이 장착된 멀티미디어 기기에 전송하여 보거나 들을 수 있다. 기기에 제한받지 않고 자유로운 재생이 가능하여 실생활에서 매우 편리한 기능이 될 것이다. 또한 휴대폰을 이용한 게임의 경우에도 주변에 TV가 있다면 이를 통해 큰 화면으로 보면서 게임을 할 수 있으므로 동일 장소에 있는 여러 명이 동시에 즐길 수도 있다. 또한 TV 등의 기기에 내장된 게임이나 멀티미디어 데이터를 조이스틱이나 리모컨 대신에 휴대폰을 이용하여 조작할 수 있다.

(8) 출입 통제/출퇴근 관리

휴대폰에 WPAN 모듈을 장착하고 출입구에 역시 동일한 방식의 모듈을 장착하여 통행인의 출입을 통제하거나 출입 내용의 데이터를 수집하고 관리할 수 있다. 특히 새로운 출입구를 통과하기 위해, 이동통신방식을 이용하여 인증센터에 접속 후 인증서를 내려 받아 WPAN 방식을 이용하여 출입할 수도 있다.

(9) 통행인 보안 관리

출입구뿐만 아니라 아파트 단지나 도로나 거리, 복도 등의 주요 지점에 WPAN 모듈이 장착된 이동통신 단말을 설치하든지, 혹은 WPAN 장치를 애드 혹 네트워크 혹은 메시 네트워크 방식으로 구성하고 여기에 하나의 이동통신 단말을 연동시키는 방법으로, 통행인에 대한 속성 데이터를 수집할 수 있다. 이것은 범죄나 테러에 대한 사전 방지 및 체포, 미아 방지, 자녀 위치 추적, 사원 위치 추적 등의 다양한 목적으로 사용될 수 있다. 특히 실내에서는 GPS 수신이 되지 않으므로, 저렴한 비용으로 대략적인 위치를 파악할 수 있고 이동속도가 빠르지 않은 경우 메시징이나 안내 방송 서비스도 가능하다. 저렴한 통신 요금을 위해, 이동통신 단말대신에 유선 전화나 유무선 인터넷을 사용할 수 도 있다. 관리 서버로는 정해진 주기로 또는 특정 이벤트 발생 시에 수집된 데이터를 전송한다. 이 서비스는 기본적으로 휴대폰에 장착된 WPAN 장치와 사용자 ID를 사용하는 것이다.

(10) 교통정보 수집/제공

교통 정체를 해결하는 방법 중에 가장 기본적인 것이 교통정보를 활용하는 것이다. 그러나 여러 선진국과 달리 국내의 교통정보 수집체계는 매우 수준이 낮은 현실이며, 교통정보 수집 인프라의 구축비와 운영비가 너무 커서 정부나 지자체에서도 구축하지 못하고 있다. 아직까지는 교통정보에 대한 인식 부족과 교통정보 제공 수단이 불편하여 활성화되지 못하고 있지만, 차량 항법장치가 보편화되고 있어 조만간 관련 사업이 활성화될 것이다. 따라서 교통정보를 효과적으로 수집할 수 있다면, 그 사업자는 큰 수익을 얻을 수 있을 것이다.

거의 모든 운전자가 WPAN 모듈이 장착된 휴대폰을 가지고 있으면, 도로변에 앞의 “통행인 보안관리”와 같은 네트워크를 구축하여 교통정보를 수집할 수 있다. 이 경우 단지 사용자의 ID와 통과 시간만을 수집하고 교통정보 센터에서 데이터를 처리하여 차량의 흐름 속도를 추정하는 방식이다. 따라서 개인의 사생활 문제는 없다. 또한 WPAN의 통신거리에 따라 교통정보를 수집하기 위한 도로 장치의 비용이 관계된다. 즉, 통신 거리가 차량 밖으로 수십 미터 이상이 되면 가로등에 WPAN 장치를 설치하여 통행 속도 정보를 수집할 수 있다. 이것보다 짧으면 육교나 신호등, 교통 표지판에 여러 개의 장치를 설치해야 모든 차선을 통과하는 차량을 감지할 수 있다.

(11) 친구 찾기

휴대폰에 자신의 신상 정보와 취미, 자신이 찾기를 원하는 상대방에 대한 정보를 저장하고 일상생활을 하면, 공공장소나 거리 등에서 자기 주변에 원하는 상대방이 있을 경우에 메시지가 표시된다. 또는 회의장이나 모임 장소와 같이 특정 지역에서 휴대폰을 이용한 상세한 신상 정보의 교환 또는 방송으로 상대방에 대한 이해를 높이고 사업이나 취미 생활에 관한 대인 관계의 폭을 넓힐 수 있다.

2. 확장된 개인 환경 서비스의 서비스 시나리오

다음은 위의 확장된 개념의 개인 환경 서비스를 고려하여 사용자의 전형인 회사원, 학생, 주부에 대한 개인 환경 서비스 시나리오이다. 이 시나리오는 단말 및 장치 인프라의 활용을 극대화하기 위한 포괄적인 것으로, 개인 환경 서비스에 대한 내용도 포함되어 있다.

(1) 회사원의 일상생활

영식은 휴대폰의 알람 소리에 깨어나 휴대폰에서 “모닝모드”를 선택하니 전등이 켜지고 창문의 블라인드가 열리며 TV에서 뉴스가 나온다. 휴대폰을 들고 거실로 나오니 침실의 전등이 꺼지고 거실의 등이 켜졌다. 아내인 현주가 마련해준 식사를 하고 출근하기 위해 집 앞의 차에다가니 차문의 잠금장치가 그를 인식하고 풀렸다. 어제 현주가 차를 써서 의자가 앞으로 당겨져 있었는데 그가 차문을 열자 의자와 핸들, 거울의 위치가 그의 체형에 맞게 조정되었다. 항법장치에는 그의 직장까지 가는 최적 경로가 교통상황을 고려하여 표시된다. 교통정보도 휴대폰을 이용하여 수집하는 것으로 알고 있다. 운전 중에 신호 위반을 하게 되었는데, 영식의 휴대폰에 주민증과 운전면허증, 사원증 등의 필요한 증명서 등이 저장되어 있으므로, 경찰은 영식의 차량에 접근하여 신분 조회기를 통해 사진과 차량 등록 사항, 과거 위반 기록을 조회하였다. 다행히 요즘은 제도기간이라 주의를 주고는 사라졌다. 항법장치에 이 지점이 자동으로 표시되어 앞으로 이곳을 지날 때는 주의 신호가 울릴 것이다.

회사 주차장에 차를 세우고 현관으로 들어가니 휴대폰과 출퇴근 관리기가 연동되어 체크되었다. 엘리베이터를 타니 그의 연구실인 10층 버튼에 불이 켜졌다. 연구실은 보안 시설이므로 핸드폰과 출입구의 통제장치가 그의 신분을 확인하였다. 1시간 정도 일을 하다가 커피가 마시고 싶어졌다. 그가 자리를 떠나자 PC의 화면에 자물쇠 표시가 나타나며 다른 동료는 볼 수 없게 되었다. 자판기 앞에 서자 평소에 즐겨마시던 카프치노 커피 메뉴판에 불이 켜지고 휴대폰에 인증 표시가 뜨자 확인 버튼을 눌렀다. 10,000원 이하의 결제는 확인 버튼만으로도 결제가 된다. 커피가 나왔고 요금은 이동통신 요금과 함께 은행구좌에서 결제될 것이다.

자리에 돌아오자 PC 화면이 아까 떠나기 전의 상태로 켜진다. 조금 후에 거래처 손님과 회의가 있어 PC의 회의 자료를 무선으로 휴대폰에 저장하였다. 회의실에 가보니 손님이 와 있었고, 손님은 노트북을 켜고 휴대폰을 통해 인터넷으로 이메일을 체크하고 있었다. 휴대폰의 퍼스널 게이트웨이 기능을 활용하여 이동통신 모뎀이 노트북에 없어도 인터넷에 접속이 가능하다. 그들은 서로 악수를 하며 휴대폰의 버튼을 눌러 서로의 사진과 프로파일을 교환하였다. 영식은 프로젝터에 휴대폰의 회의 자료를 무선으로 전송하고 신제품에 대해 발표를 했다. 발표 슬라이드의 넘김도 역시 휴대폰의 버튼을 눌러 제어한다.

이윽고 점심시간이 되어 손님과 함께 식당에 가게 되었다. 멕시칸 식당에 가게 되

었는데 영식은 동행한 미국 손님의 취향을 몰라 당혹스러웠다. 그러나 손님의 휴대폰에 피해야 할 음식과 선호하는 음식 정보가 이미 저장되어 있어, 식당에 들어서자마자 식당의 카운터에서는 이를 파악하고 있었다. 점원은 손님이 좋아하는 창가 쪽의 좌석을 권하며 메뉴를 주었다. 휴대폰에도 동일한 메뉴 정보가 수신되었고 휴대폰으로 특정 메뉴를 선택하니 조리법과 가격이 표시되었다. 메뉴 아래에는 각자의 취향에 맞는 권장 메뉴도 표시되어 있어 메뉴 선택에 어려움이 없었다.

식사를 끝내고 계산대에서 휴대폰으로 식비를 지불하는데, 전에 여러 번 왔었고 오늘 처음으로 다른 손님을 테리고 왔으므로 계산대에서는 금액 할인 메시지가 표시되었다. 식당의 고객 관리 DB에는 영식을 단골 고객으로 등록되었고, 앞으로 식사 시간에 그가 이 식당 앞을 지나갈 때, 그가 좋아하는 메뉴와 할인 이벤트 광고가 식당 윈도우의 디스플레이 장치에 표시될 것이다.

하루 일과를 마치고 영식은 집으로 돌아 왔다. 그가 현관 앞에 서자 문의 잠금 장치가 자동으로 열렸고, 오늘 하루 동안 가족들의 출입 시간 정보가 휴대폰에 표시되었다. 아내와 아이가 30분전에 나간 것으로 되어 있다. TV로 확인해 보니 둘 다 단지 내 헬스 센터에 있는 것이 확인되었다. 전화를 하지 않고 기다리기로 하였다. 감기 기운이 있는지 추위가 느껴졌다. 영식은 휴대폰의 감기모드 버튼을 누르니 보일러와 가습기가 가동이 되고 시계 겸 건강센서에서 측정된 체온 데이터가 휴대폰을 통해 주치의에게 전송되었다. 주치의는 잠시 후에 그에게 아스피린 두 알과 충분한 휴식을 권고하는 메시지 및 진료비 청구서, 근처의 적절한 병원 목록을 보내왔다. 한 잠 자고 났더니 가족들이 돌아와 있었다. 감기 관련 메시지가 주변 가족의 휴대폰에 전송되므로 현주는 영식의 몸 상태를 걱정하고 병원에 다녀올 것을 권장하였다. 영식이 근처의 병원에 들어서자 간호사는 휴대폰에 저장된 내원 이유와 병력 데이터, 최근 치료 내용에 대한 데이터를 수신하기 위해, 영식의 휴대폰에 인증 신호를 보냈다. 영식은 이 병원에서 치료를 위해서는 필요하므로 확인 버튼을 눌렀다. 개인의 사생활 보호를 위해 서비스마다 인증의 수준이 모두 다르다. 치료가 끝난 후 병원에서는 치료 내용을 영식의 휴대폰에 저장하였다. 그는 가벼운 감기로 내일이면 거뜬히 낫을 것이다.

(2) 학생의 생활

준엽은 학교에 가기위해 아침에 집을 나섰다. 버스를 타기 위해 정류장에 섰더니, 가변 정보판이 준엽을 인식하고는 학교로 가는 128번 버스의 도착 예정시간이 정보판에 나타났다. 버스가 오고 계단에 올라서니 자동으로 요금이 지불되었다. 예전처럼 번

거롭게 지갑을 꺼내 장치에 대야하는 불편함이 없다. 물론 내릴 때도 마찬가지다. 버스에 오르고 내리는 사항은 실시간으로 부모의 휴대폰으로 통보되게 되어 있다. 자리에 앉아 PMP를 꺼내 오늘의 연애가 뉴스를 검색했다. 휴대폰을 통해 인터넷에 연결되므로 PMP에서 인터넷을 하기 위해 별도로 통신비를 낼 필요도 없고 PMP 값도 저렴하다. 휴대폰으로 검색할 수도 있지만 준엽은 큰 LCD와 키보드가 있는 단말기를 선호한다. 웹사이트에서 최신 가요도 다운 받았다. 이윽고 내릴 정류장이 다가오니, 휴대폰에서 내릴 준비를 하라는 메시지가 나온다. 전에는 인터넷 검색하다가 내릴 곳을 지나친 적도 많은데 ...

교실에 들어서니 출입구에서 휴대폰을 인식하여 출석 체크가 되었다. 아침 일찍 이므로 실내가 어두웠는데 전등이 휴대폰을 인식하여 준엽의 자리 근처만 적당한 밝기로 불이 들어왔다. 준엽은 여자 친구를 사귀어볼 생각으로 휴대폰에 자기에 대한 간단한 정보와 상대에 대한 원하는 조건을 입력했다. 교실에서나 복도, 도서관 등에서 적당한 상대가 수십 미터 내에 있으면 메시지가 올릴 것이다. 요즘 윈더걸즈에 대한 관심이 많아 휴대폰에 윈더걸즈 동호회도 등록했다. 준엽이 근처에 윈더걸즈 동호회를 등록한 사람이 있으면 이를 알려줄 것이다. 아마 처음에 친구를 사귀 때에도 도움이 될 것이다. 얼마 전에는 반대의 기능을 이용하여 어린 조카를 놀이공원에서 잃어버리는 것을 방지했다. 그 때는 일정 거리 이상으로 떨어지면 메시지가 올리는 기능을 사용했었다.

체육시간이 끝나고 준엽은 휴대폰을 분실한 것을 깨달았다. 휴대폰이 없으면 점심도 못 먹고 불편한 것이 한두 가지가 아니다. 준엽은 이동통신사에 전화를 하고 휴대폰 분실 신고를 하였다. 한 시간 정도 후에 동일한 모델의 휴대폰을 보내준다고 하였다. 준엽의 휴대폰에 저장되어 있었던 각종 프로파일, 인증서, 비밀번호 등의 데이터는 수시로 이동통신방식으로 서비스 서버에 저장되므로, 새 휴대폰도 완전히 동일하게 사용할 수 있다. 요즘은 휴대폰 하나만 가지고 다니면 열쇠나 신분증, 현금, 신용카드 등이 필요 없다. 음악이나 동영상 감상, 또는 간단한 인터넷 검색도 휴대폰으로 할 수 있고, PC를 사용하고 싶으면 공용 PC 앞에 앉는 순간, 화면 설정이나 즐겨찾기, 메뉴 등이 집의 PC와 똑같이 설정되어 마치 내 PC를 가지고 다니는 것 같다. 또한 휴대폰을 잃어 버려도 금방 동일한 기능의 휴대폰을 받을 수 있고, 다른 사람이 분실한 휴대폰을 사용할 수 없으므로 아무런 문제가 없다. 소지품의 개수가 줄어들어 그 만큼 자유로움을 만끽한다. 최신 휴대폰은 그 형태도 다양하여 시계 스타일, 옷에 내장된 스타일, 허리띠 버클 스타일, 반지 스타일, 목걸이 스타일, 이어폰 스타일 등 패션 아이템으로도 각광받고 있다. 어떤 사람은 여러 가지 스타일의 휴대폰들을 가지

고 있어 외출 때마다 바뀌어지고 다닌다.

학교가 끝나고 집으로 가는데 게임기 상점의 쇼윈도에 준엽이 좋아하는 게임을 세 일한다는 표시가 보인다. 전에 몇 번 이상점에서 게임팩을 구매했었는데 그 데이터를 이용하여 준엽이가 지나갈 때 광고를 하는 것이다. 준엽은 오늘은 일단 구경만 하기로 하고 상점 안으로 들어갔다. 들어서는 순간 휴대폰으로 유효기간이 3일인 게임팩 추가 할인 쿠폰이 수신되었다. 아마 준엽이는 3일 동안 고민을 하게 될 것 같다. 게임팩을 구경하며 사용설명서와 카탈로그를 휴대폰에 다운 받았다. 이 파일은 집에 가서 PC로 무선 전송할 것이다. 가지고 있던 디지털 카메라를 이용하여 새로 나온 게임기들의 사진을 찍었다. 이 사진들은 휴대폰을 통해 준엽이의 블로그에 저장될 것이다. 요즘은 가슴이나 팔마키와 같이 저가의 기기들에도 근거리 무선통신 기능이 있어, 근처에 휴대폰만 있으면 인터넷에 연결할 수가 있다. 이 방식이 보편화됨에 따라 저렴한 비용으로 필요할 때마다 모든 기기들을 인터넷에 접속시킬 수 있어 매우 실용적이다. 기기 제조업체에서 기기의 기능을 향상시키거나 AS의 목적으로 가끔 기기에 원격 접속하여 점검을 해주므로 소비자들은 항상 새것 같이 사용할 수 있어 좋다. 제조업체에 대한 신뢰도 생기고 다음 제품을 구매 시에도 보내온 광고 메시지를 참고하게 된다.

집에 들어와서 준엽은 TV에 게임팩 사진과 함께 친구들과 게임을 하는 사진을 다운로드했다. TV에는 전자책자 기능이 있어 TV앞에 사람이 있으면 일정 시간 간격으로 사진을 바뀌가며 표시한다. 가족들은 가끔 이 사진들을 보고 옛 기억을 되살리며 감상에 젖기도 한다. 덕분에 가족이 더 단합되는 효과도 있는 것 같다. 부모님이 이 사진들을 보시면 아마 게임팩 얘기하기가 쉬울 것이다. 가끔 아빠와 휴대폰 게임을 TV 화면으로 함께 하므로 분위기는 좋다. TV를 켜니 준엽이 좋아하는 가요 프로그램 채널로 자동 전환된다. 집에 혼자 있으니 보고 싶은 채널을 볼 수 있어 좋다. 저녁 시간에 가족이 모두 모이면, TV가 각자의 프로그램 취향과 방영 시간대 등을 고려하여 나름대로 합리적으로 채널을 전환하기는 하지만...

(3) 주부의 생활

현주는 남편의 알람 소리를 듣고 아침잠에서 깨었다. 침대 속에서 휴대폰의 모닝 모드를 누르니, 아이들 방의 전등이 켜지고 라디오에서 경쾌한 음악 방송이 나오기 시작했다. 또한 부엌의 전기밥솥에 취사등이 들어오고 커피메이커에서 향기로운 커피

냄새가 난다. 집 전체가 잠에서 깨어나는 느낌이다. TV화면을 통해 휴대폰에 저장된 오늘의 일정을 확인하고 집 안의 각종 기기들에 대한 설정 내용 및 상태를 확인한다. 물론 리모컨 대신에 휴대폰을 사용해서. 요즘은 가전업체에서 리모컨을 옵션으로 판매한다. 그 만큼 휴대폰으로 그 역할이 대체된 것이다. 예전에는 여자들이 집을 먹고 손을 대지 못했지만, 요즘은 사용자 인터페이스가 편리하여 주부들의 필수 일이 되었다. 어제 아파트 입구를 통과할 때에 오늘 단지 내에서 장터가 열린다는 광고가 휴대폰으로 다운되었고, 오전에 옆집 주부와 함께 가보려고 휴대폰으로 메시지를 보냈다. 가까운 거리는 무전기처럼 메시징이나 통화가 무료로 가능하다.

장터에 가려고 집을 나서면 자동으로 집안의 모든 전등이 꺼지고 기기들이 최소 전력 상태로 전환된다. 휴대폰에서 마지막으로 집을 나서는 사람을 확인하고 모든 기기들을 수면 모드로 전환시키는 것이다. 통신기기와 보안장치만을 제외하고. 현주가 현관을 나서자 청소 로봇이 현주 휴대폰으로부터 지시를 받고 청소를 시작한다. 또한 거실에서 가족들이 자기들의 방으로 돌아가면 거실 전등과 TV, 에어컨이 자동으로 꺼져 요즘은 전기 요금이 크게 줄었다. 뿐만 아니라 가스 밸브와 현관문도 자동으로 잠기므로 주부들의 건강증도 걱정이 없게 되었다.

장터에 가서 휴대폰으로 상품들의 이력관리 데이터를 검색한다. 물론 근거리 무선 통신을 사용하므로 통신 요금은 없다. 이동통신사에서 결제 서비스를 통해 구매자의 소비 패턴을 파악할 수 있으며, 게다가 개인 환경 서비스 데이터를 수집하여 선호도와 행동 패턴도 분석하여 개인화된 마케팅 사업을 하고 있다. 요즘은 마침 필요하다고 생각되는 물품에 대한 할인 마케팅 광고가 수신되니, 무시하기가 참 어려운 형편이다. 아마 대상을 구분하지 않고 TV나 신문에 무작정 광고하는 것은 더 이상 효과가 없을 것이다.

구매한 무거운 짐을 들고 엘리베이터 앞에 서니, 자동으로 문이 열렸고 안으로 들어서니 6층 버튼에 자동으로 불이 들어왔다. 요즘은 아파트 단지 입구나 현관, 엘리베이터에 근거리 무선통신기가 설치되어 휴대폰을 가지고 다니는 보행자의 인적사항을 체크하므로 단지 내에서의 사고가 거의 없다. 휴대폰이 없거나 외부사람은 검지되어 수위가 철저히 단속하기 때문이다. 현관문 앞에 서니 자동으로 문이 열려 무거운 짐을 들고 열쇠를 찾지 않아도 된다.

세탁기를 돌리는데 퍼지기능의 동작이 전과 달라졌다. 아마 휴대폰을 통해 세탁기의 프로그램이 업그레이드 된 것 같다. 물의 양과 세제의 양이 줄었는데 더 깨끗해진

것 같다. 세탁기의 동작 메뉴를 스위치를 누르는 대신에, 휴대폰의 버튼을 눌러 메뉴를 바꾸어 본다. 휴대폰에서 음성으로 메뉴에 대한 안내가 나와 어두운 곳에서도 편리하다. 세탁이 끝나면 세탁기가 휴대폰으로 종료 메시지를 보내오므로 전처럼 끝나기를 기다릴 필요도 없어졌다. 잠시 후에 세탁기 업체에서 메시지를 보내 왔다. 세탁기를 원격 점검해 보니 벨트가 늘어져서 교환을 하는 것이 좋다는 것이다. 어쩐지 요즘 들어 좀 시끄러워 졌었다. 휴대폰으로 방문 시간을 알려줬다. 수리비용도 휴대폰으로 처리할 것이다. 휴대폰으로 결제한 비용도 연말정산에 공제되고 매달 내용이 이메일로 오므로, 요즘은 신용카드를 사용하지 않고 있다. 대신 휴대폰을 잃어버리면 낭패를 당하므로, 손목시계나 팔찌의 형태로 근거리 무선통신기기를 만들어 휴대폰이 일정 거리 이상으로 멀어지면 알람이 울리도록 된 제품들도 사용한다. 이 제품들은 체온과 맥박, 혈당치, 체지방도 등을 체크하는 기능도 하므로 일석이조의 효과가 있다. 휴대폰을 다른 사람이 습득하여도 결제를 위한 비밀번호를 모르므로 사용할 수는 없다.

제 3 절 사업화 방안

신규 사업은 벤치마킹할 상대가 없으므로 사업 모델 및 사업 추진 방안 등을 새로 개발해야 한다. 따라서 그 추진과 의사 결정이 매우 어렵다. 그러나 이런 도전 의식이 없이 비관적인 전망으로 신규 사업을 추진하지 않으면 사업이 정체되어 언젠가는 경쟁사나 신규 진입 업체에게 시장을 빼앗길 수밖에 없게 될 것이다. 그러나 근거 없는 낙관적인 전망으로 무조건적인 투자를 할 수는 없는 것이다. 따라서 시장에서 신규 사업이 성공하기 위한 조건인 사용자의 필요성과 편의성, 비용, 시기 등을 잘 고려하여 시장 진입을 준비해야 성공 가능성을 극대화할 것이다.

개인 환경 서비스는 유비쿼터스 서비스의 일부분으로 휴대폰이 주도하고 WPAN 방식을 사용하여 사용자 주변의 생활환경을 최적화시키는 서비스이다. 따라서 휴대폰에 블루투스나 RFID, Zigbee, UWB, CSS 등의 WPAN 모듈이 장착되어야 하며, 이 모듈이 주변의 기기들을 인식하고 통신하며, 사용자가 필요한 조작을 할 수 있어야 한다. 그러나 현재 국내에서는 휴대폰을 개발하여 판매하기 위해서는 이동통신사업자의 IOT(Inter-Operation Test)를 거쳐야 한다. 현실적으로 이동통신사업자가 허용하지 않는 기능을 휴대폰에 넣을 수가 없으므로, 개인 환경 서비스 사업은 이동통신사업자의 주도 또는 협력이 절대적으로 필요하다.

그러나 이동통신사업자는 통신 요금이나 서비스 요금 등의 추가적인 수입이 발생해야 신규 사업에 참여할 것이며, 기존에 사용하고 있는 약 4,500만대에 이르는 휴대폰의 교체 또는 펌웨어 업그레이드가 비용이 부담이 된다. 따라서 그 비용을 상쇄할 정도의 획기적인 killer application을 개발하든지, 점진적으로 서비스를 확대할 수 있는 응용을 개발해야 한다. 또는 통신 요금 이외에 사용자들이 휴대폰을 사용하면 이동통신사업자가 부가적인 수입을 얻을 수 있는 사업 모델을 개발해야 한다. 이와 같이 이동통신사업자의 수익 모델을 개발하면서, 동시에 정부에서는 관련법규를 제정하여 휴대폰에서 이동통신서비스에 국한된 사항만을 시험하도록 하고, 그 이외의 편의기능에 대해서는 이동통신사업자가 휴대폰 제조업체에 관여하지 못하도록 해야 한다.

현재 휴대폰을 거의 모든 국민이 휴대하며 사용하고 있으므로 이동통신사업자들에 의해 이동통신서비스 이외의 서비스 시장이 제약을 받아서는 안 된다. 이런 불만은 이미 오래전부터 인터넷 콘텐츠 사업자들에 의해 제기되고 정부에서도 이동통신 네트워크의 개방에 대해 요구하였으나, 아직까지 휴대폰을 이용한 다양한 서비스가 이동통신 사업자에 의해 제약을 받고 있다. 예를 들어 홈 네트워크 기기 제조업체에서 휴대폰을 이용하여 가스 밸브를 잠그는 제품을 만들었을 때에, 실제로 휴대폰 사용자가 이를 사용하기 위해서는 휴대폰을 매우 번거롭게 조작해야 한다. 이런 경우, 만약 홈 네트워크 제조업체에서 휴대폰에 추가로 설치할 수 있는 패치 프로그램을 개발하여 배포할 수 있다면, 사용자는 쉬운 사용자 인터페이스로 원격지에서 가진 기기들을 조작할 수 있을 것이다. 이런 상황이 된다면, 홈 네트워크를 비롯하여 매우 다양한 서비스 사업들이 개발되고 활성화되어 관련 시장 규모가 대폭 확대되며 통신 트래픽도 늘어나 이동통신 사업자에게도 도움이 될 것이다. 이를 위해서는 미들웨어 플랫폼의 표준화와 프로그램간의 기능 한계 등을 명확히 한다면, 이동통신서비스에 별 문제없이 다양한 기능이 휴대폰에 구현될 수 있을 것이다.

현재 이동통신사업자들은 개인 환경 서비스의 목적과 필요성에 대해서는 공감하지만, 구체적인 사업화 방안에 대해 의문을 가지고 있다. 즉, 개인 환경 서비스의 사업화 추진에 따른 문제점은 다음과 같다.

- 휴대폰에 WPAN 모듈의 장착 및 응용 프로그램 설치 문제 (단말기 인프라)
- 각종 생활기기에 WPAN 모듈 장착 문제 (장치 인프라)

－ 이동통신사업자의 수입 증대 문제

한 편, 이런 문제가 있음에도 사업을 추진하기 위해서는 대폭적으로 수입이 증가할 수 있는 **killer application** 도출을 요구받고 있다. 그러나 장기간동안 대규모 예산이 투입된 사업단에서도 개발하지 못한 유비쿼터스에 관련된 획기적인 **killer application**을 단시일 내에 도출한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 개인 환경 서비스 사업의 추진을 위해 다음과 같은 방안을 도출하였다.

- － 해결방안 1. 획기적인 **killer application**의 개발
- － 해결방안 2. 임시 장치의 사용
- － 해결방안 3. 관련 법규의 제정

1. 획기적인 **killer application**의 개발

개인 환경 서비스는 인간의 일상생활에 편리함과 효율성을 제공하기 위한 것으로 일단 인프라가 구축되고 사용자가 사용을 경험하게 되면 생활에 있어 필수 불가결한 서비스가 될 것이다. 그러나 아직 인프라도 없고 체험 경험도 없는 현실에서 그 실용화의 시작이 매우 어려운 상황이다.

따라서 인프라 구축을 먼저 활성화시키기 위해서는 인프라 구축비용과 노력을 상쇄시킬 만한 **killer application**과 사업 모델을 개발해야 한다. 휴대폰과 장치에 인프라를 구축하기 위해서는 이동통신사업자와 휴대폰 제조업체, 각각 생활기기 및 사무기기, 상거래 기기 등의 제조업체와 관련이 있다.

앞 절에서 도출된 개인 환경 서비스들의 예를 보면 다음과 같은 사업성이 높은 서비스들을 추론할 수 있다.

- － 전자 결제: 이동통신사업자가 전자상거래 사업에 참여할 수 있으며, 부가적으로 이동통신서비스와 연계하여 개인화 마케팅 사업의 시너지 효과를 얻을 수 있다. 식당, 매장 등의 사업장에서도 수수료와 결제 시간을 줄일 수 있으므로 충분한 유인 효과가 될 것이다.
- － 고객 관리/ 개인화 마케팅: 특히 식당, 매장 등의 사업장에서 유용하며, 이동통신 트래픽이 늘어나는 효과가 있다.

- － 개인 게이트웨이: 휴대기기들이 인터넷과 연동되어 그 활용성이 크게 확장되므로, 이동통신 트래픽이 대폭 늘어나는 효과가 있고, 디지털 카메라나 노트북, PMP, 전자사전 등의 제조업체에서도 부가가치를 높이기 위해 WPAN 장치를 내장하게 될 것이다. 특히 최근 출시되는 노트북의 경우 많은 모델이 블루투스 장치를 내장함으로 장치 인프라가 구축되는 초기 단계로 볼 수 있다.

이상의 세 가지 서비스에 대해서는 민간 업체의 **killer application**이 될 수 있으며, 한 편 정부나 공공 기관에서도 정책의 수행 목적을 효과적으로 이루기 위한 수단으로 아래와 같은 서비스들을 고려할 수 있다. 따라서 정책적으로 효과가 인정된다면 정부와 공공기관도 인프라 구축에 민간 부문과 함께 공동 투자가 가능하다.

- － 에너지 절약: 사용자가 없는 장소의 전등/가로등 소등 및 에어컨, 난방 기기, TV, PC 등의 가동 최적화로 국가적인 에너지 절감 효과 및 향후 CO₂ 배출 감소로 인한 외화 절감 효과를 기대할 수 있다.
- － 통행인 보안 관리: 어린이와 부녀자, 치매 노인 등의 안전을 위한 사회 안전망 구축의 일환으로 도로의 체크 포인트나 정류장, 택시, 버스, 지하철, 교량, 위험물 근처 등지에 WPAN 장치를 설치하여 통행인이나 승객의 위치 정보를 파악하여 보호자에게 통보하거나, 접근 금지 신호를 보내는 등의 서비스를 시민에게 제공한다. 또한 테러범이나 범죄자의 범죄 예방과 신원 확인, 범행 경로 파악, 검거 등에 큰 효과가 있다.
- － 교통정보 수집/제공: 교통 정보 수집을 위해 정부나 지자체, 경찰청에서 많은 노력을 기울여 왔으나, 추진 방법이 현실적이지 못해 현재까지 원활하지 못하다. 그러나 도로변에 WPAN 장치를 설치하면 운전자나 승객의 휴대폰으로부터 다량의 교통 정보를 수집할 수 있으므로 매우 경제적이고 정밀한 시스템이 될 수 있다.

2. 임시 장치의 사용

앞에서 제시된 단말기 인프라와 장치 인프라 문제들을 해결하기 위해, 임시적으

로 컨버터나 어댑터를 개발하여 사용하는 방법이다. 즉, 모든 휴대폰에는 표준화된 소켓이 있으며, 이 소켓의 인터페이스 규격에 맞는 WPAN 동글(dongle)을 개발하는 것이다. 이 동글에는 WPAN 모듈과 IR 모듈이 내장되어 있어, 주변의 생활기기에 내장된 WPAN 모듈 또는 기존의 리모컨 모듈을 통해 기기들을 제어할 수 있다. 또한 휴대폰에 동글과의 통신 기능 및 사용자가 개인 환경 서비스 기능을 입출력할 수 있는 프로그램이 패치 되어야 한다. 이를 위해서는 휴대폰 제조업체의 참여가 불가피하며, 관련 표준화도 필요하다. 패치 프로그램은 휴대폰 서비스센터나 이동통신사업자의 대리점, 또는 개인이 PC를 이용하여 설치할 수 있다.

한 편, 기존의 리모컨 기능이 되는 생활 기기에도 컨버터를 부착하여 개인 환경 서비스를 사용할 수 있다. 컨버터는 WPAN 모듈과 IR 모듈이 함께 내장되어 있어 휴대폰에서 WPAN을 통해 제어 신호를 송신하면, 컨버터의 WPAN 모듈이 이를 수신하여 IR 신호로 변환하여 기기를 제어하는 것이다. 이 경우 기존 기기의 변경이 최소화된다. 그 밖에도 가능하다면 기존의 기기를 수리하여 WPAN 모듈을 내장시키는 방법도 있다. 또는 기존의 가습기와 같이 리모컨 기능이 없는 경우에는 전원 소켓에 제어기를 설치하여 사용할 수 있다. 즉, 제어기에는 WPAN 모듈이 내장되어 있고 전원 릴레이가 있어, 휴대폰으로부터 WPAN으로 온/오프 신호를 받으면 가습기에 전원을 각각 온/오프 하여 습도를 제어하는 방식이다. 이 때 제어기의 ID나 기기의 종류 등의 기기의 속성 데이터는 처음에 휴대폰을 이용하여 제어기에 기록할 수 있어야 한다.

이 방법은 큰 비용을 들이지 않고 개인 환경 서비스의 초기 단계 서비스를 제공할 수 있으며, 사용자가 이 서비스에 점차 숙달이 되면 추후 가전제품을 구매할 때에 개인 환경 서비스가 본격적으로 지원되는 제품을 구매할 것이다. 기존의 홈 네트워크 사업은 가정 내의 전체 인프라를 바꿔야 하므로, 신규 아파트 위주로 설치되어 시장 규모가 작았고 사용자의 부담도 컸으나, 개인 환경 서비스의 단계적인 시장 접근 방식은 사업의 진입 장벽을 낮추는 효과를 갖는다.

3. 관련 법규 제정

유비쿼티스 서비스나 개인 환경 서비스 등은 인간의 생활 문화에 큰 영향을 끼치며, 사회 및 관련 산업에 미치는 효과가 크다. 인간의 생활 패턴과 안전, 보안, 에너지 등에 변화를 주기 때문이다. 따라서 이런 서비스를 활성화시키고 파생되는 문제들

을 최소화시키기 위해 관련 법규를 제정하는 것이 효과적이다. 또한 이 서비스 사업은 초기에는 비효율적인 추진 체계 때문에 매우 느리고 비경제적으로 진행되었지만, 어느 시점에서 외국에서 활성화가 되던지 주도적 사업자가 나서게 되면, 비약적으로 활성화될 가능성이 있다. 그러나 이 경우 국내의 산업 경쟁력이 약화되거나 특정 업체에 국민의 생활 인프라가 종속될 위험이 있으므로, 초기에는 정부에서 활성화와 규제를 담당해야 한다.

예를 들어, 휴대폰에 관련 기능을 추가하는 것을 자유롭게 할 수 있도록 하는 것과, 전기 절약을 위해 에어컨과 난방기기, 조명등, 가로등 등에 개인 환경 서비스 모듈의 내장을 의무화하는 것이다. 또한 버스와 지하철, 택시에 승객들이 승하차시에 미리 설정된 보호자에게 통지하도록 의무화 하는 것도 범죄 예방에 큰 도움이 될 것이다.

제 4 장 트래픽 및 소요 주파수 산출과

관련 정책 제안

제 1 절 트래픽 및 주파수 소요량 산출 방법

2세대 이동통신 네트워크와 IMT-2000 네트워크를 위한 소요 스펙트럼을 추정하기 위해 ITU-R M.1390 권고안이 작성되었고 여기에 명시된 방법으로 M.2023 권고안에서 스펙트럼 소요량이 제시되었다. 그러나 이 방법은 각 환경과 그 환경에서의 서비스를 독립적으로 취급하여서 각 환경 내에서의 각 서비스에 대한 최대 트래픽을 단순히 함께 더하여 스펙트럼을 추정했다. 그러나 셀마다 트래픽 특성이 다를 수도 있고 다중 계층으로 네트워크를 구성함에 따라 주파수를 효율적으로 이 전시킬 수도 있다. 따라서 4세대 이동통신용 소요 스펙트럼을 추정하기 위해 M.1768 권고안에서는 개선된 방법을 사용한다.

개인 환경 서비스를 위한 주파수 소요량을 추정하기 위해 ITU-R에서 4세대 이동통신 방식(beyond IMT-2000)을 위한 스펙트럼 소요량을 계산하는 방법을 참고 한다. WPAN용 주파수와 4세대 이동통신용 주파수 대역폭 산출에 사용될 것이다. 스펙트럼 소요량의 계산 절차는 다음의 4가지 필수 사항을 기반으로 한다.

- 서비스 정의
- 시장 예측
- 기술 및 운영 프레임워크
- 스펙트럼 계산 알고리즘

또한 스펙트럼 계산 방법의 일반적인 흐름은 다음의 순서에 의한다.

- 1단계: 서비스 종류, 서비스 환경, 전파 환경, RATG 정의
- 2단계: 수집된 시장 데이터 분석
- 3단계: 서비스 환경과 서비스 종류에 의해 요구되는 트래픽 계산
- 4단계: 트래픽을 RATG로 분산
- 5단계: 트래픽을 전송하는데 필요한 시스템 용량 결정
- 6단계: RATG 2에 대한 스펙트럼 소요량
- 7단계: 필요한 조정 적용(보호대역, 복수 사업자, 최소 구축 스펙트럼 등)
- 8단계: 스펙트럼 소요량 합산

- 9단계: 스펙트럼 소요량

1. 정의

- 서비스 종류(Service Category: SC)는 서비스 형태와 트래픽 종류의 조합으로 정의된다. 이것은 서비스의 가능한 최고 데이터 속도와 트래픽 프로파일을 구분하기 위한 것이다. 즉 예를 들면, SC1의 경우 서비스 형태는 최고 비트 전송속도가 30Mbps에서 1Gbps에 이르는 “초고속 멀티미디어”이고 트래픽 종류는 “대화형”이다. 다음 표는 서비스 형태와 트래픽 종류에 따른 서비스 분류이다.

<표 4-1> 서비스 분류

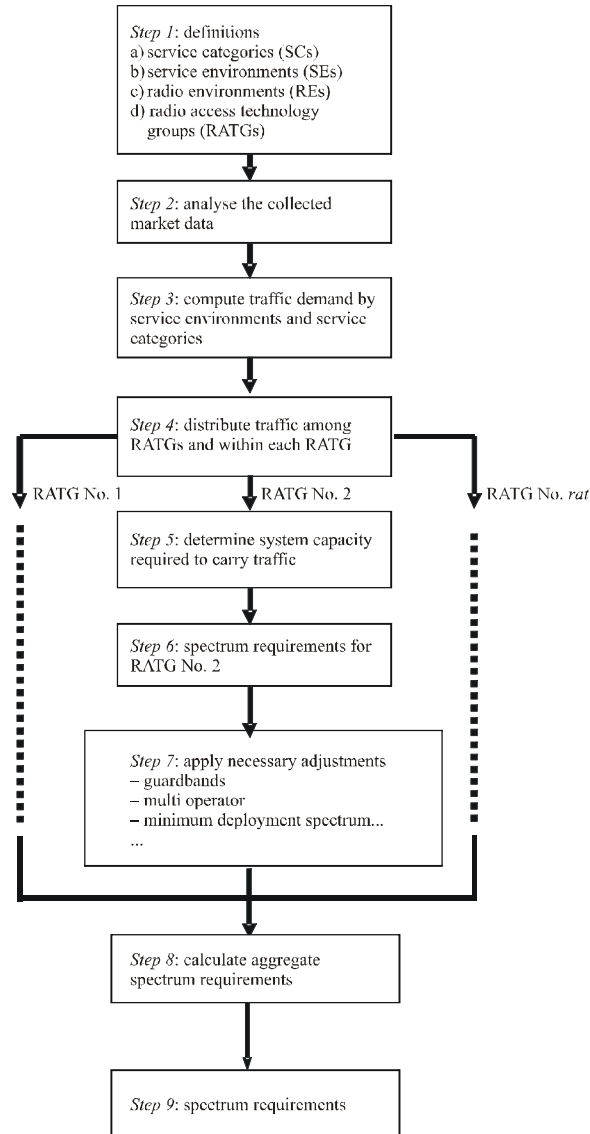
Traffic class	Conversational	Streaming	Interactive	Background
Service type				
Super-high multimedia	SC1	SC6	SC11	SC16
High multimedia	SC2	SC7	SC12	SC17
Medium multimedia	SC3	SC8	SC13	SC18
Low rate data and low multimedia	SC4	SC9	SC14	SC19
Very low rate data ⁽¹⁾	SC5	SC10	SC15	SC20

- 서비스 형태의 구분은 다음 표와 같다.

<표 4-2> 서비스 형태와 그들의 최고 비트율

Service type	Peak bit rate
Very low rate data	< 16 kbit/s
Low rate data and low multimedia	< 144 kbit/s
Medium multimedia	< 2 Mbit/s
High multimedia	< 30 Mbit/s
Super-high multimedia	30 Mbit/s to 100 Mbit/s/1 Gbit/s

- 트래픽 종류의 구분은 다음과 같다.
 - 대화형 서비스 (음성 통화 등)
 - 양방향 서비스 (웹 검색, 장치사이의 통신 등)
 - 스트리밍 서비스
 - 배경 서비스 (이메일, SMS 등)



I768-02

<그림 4-1> 스펙트럼 계산 방법의 일반적인 흐름

– 트래픽 종류의 파라미터는 다음과 같다.

- 사용자 밀도 (인/km²)
- 사용자당 세션 도착율 (세션수/(sec*인))
- 평균 서비스 비트속도 (bit/sec)
- 평균 세션 기간 (s/세션)
- 이동성 비율

한편 단말기 이동성은 다음과 같이 구분된다.

- 건물 안
- 보행자
- 차량

또한 단말기의 이동속도에 따른 이동성 종류 구분은 다음과 같다.

- 정지/보행 (0 ~ 4km/h)
- 저속 (4 ~ 50km/h)
- 고속 (50 km/h ~)

– 서비스 환경(Service Environment: SE)은 사용자가 서비스를 사용하는 지역과 그 지역의 트래픽 프로파일을 구분한다. 공통 서비스 사용율과 사용량 조건을 나타내며, 서비스 사용 형태와 통신 밀도의 조합으로 정의된다. 서비스 사용 형태는 다음과 같이 구분된다.

- 집
- 사무실
- 공공장소

통신 밀도(Tele-density: 사용자와 장치의 밀도)에 따른 분류는 다음과 같다.

- 밀집된 도심지
- 교외 주택가

- 시골지역

앞의 분류 요소들을 고려한 서비스 환경 구분과 서비스 환경별 사용자 그룹과 응용 서비스는 각각 아래의 표들과 같다.

<표 4-3> 서비스 환경 구분

Service usage pattern \ Teledensity	Dense urban	Suburban	Rural
Home	SE1	SE4	SE6
Office	SE2	SE5	
Public area	SE3		

<표 4-4> 서비스 환경들에 따른 사용자 그룹과 응용들 예

	User groups	Applications
SE1	Private user, business user	Voice, Internet access, games, e-commerce, remote education, multimedia applications
SE2	Business user, small and medium size enterprise	Voice, Internet access, video conferencing, e-commerce, mobile business applications
SE3	Private user, business user, public service user (e.g. bus driver, emergency service), tourist, sales people	Voice, Internet access, video conferencing, mobile business applications, tourist information, e-commerce
SE4	Private user, business user	Voice, Internet access, games, e-commerce, multimedia applications, remote education
SE5	Business user, enterprise	Voice, Internet access, e-commerce, video conferencing, mobile business applications
SE6	Private user, farm, public service user	Voice, information application

- 전파 환경(Radio Environment: RE)은 서비스 환경에서 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 무선 인프라에 관계된 것이다. 매크로, 마이크로, 피코, 핫스팟의 셀 계층으로 정의되며 스펙트럼 계산 시에 셀 면적을 사용한다. 각각의 전파 환경에서 최대 셀 면적은 다음과 같다.

<표 4-5> RE당 최대 셀 면적 (km²)

RE	Tele-density (/km ²)		
	Dense urban	Sub-urban	Rural
Macro cell	0.65	1.5	8.0
Micro cell	0.1	0.1	0.1
Pico cell	1.6E-3	1.6E-3	1.6E-3
Hot spot	6.5E-5	6.5E-5	6.5E-5

다음 표는 각 전파 환경과 서비스 환경에 대한 사용자 커버리지 백분율이다. 여

기서 0이 의미하는 것은 해당 RE가 해당 SE에서 구축되지 않는다는 것이다.

<표 4-6> 각 SE에서 전파 구축 환경의 사용자 커버리지 백분율 (2015년 예상기준)

SE	RE			
	Macro cell	Micro cell	Pico cell	Hot spot
SE1	100	90	10	80
SE2	100	90	20	80
SE3	100	95	30	25
SE4	100	35	0	80
SE5	100	50	35	20
SE6	100	0	10	50

- RATG(Radio Access Technique Groups)은 전체 이동 통신 시장을 구분하는 것이다. 그 종류는 다음과 같다.

- 그룹 1: IMT 이전 시스템과 IMT-2000 시스템 및 그 고도화 시스템
- 그룹 2: IMT-2000 이후 시스템
- 그룹 3: 기존의 무선랜과 그 고도화 시스템
- 그룹 4: 디지털 방송 시스템과 그 고도화 시스템

다음 표들은 각각 그룹 2(RATG 2)와 그룹 3(RATG 3)에 대한 무선통신 파라미터들이다.

<표 4-7> RATG2에 대한 요구되는 전파 파라미터들

Parameters	Macro cell	Micro cell	Pico cell	Hot spot
Application data rate (Mbit/s)	50	100	1 000	1 000
Supported mobility classes	Stationary/ pedestrian,low high	Stationary/ pedestrian,low w	Stationary/ pedestrian	Stationary/ pedestrian
Guard band between operators (MHz)	0			
Support for multicast	Yes			
Minimum deployment per operator per radio environment (MHz)	20	20	120	120
Number of overlapping network deployment	1			

서비스 환경과 전파 환경은 스펙트럼 계산 시에 별개로 고려되어야 한다. 따라서 트래픽 수요는 서비스 환경에 대해서만 추정된다. 그러나 전체 스펙트럼 소요

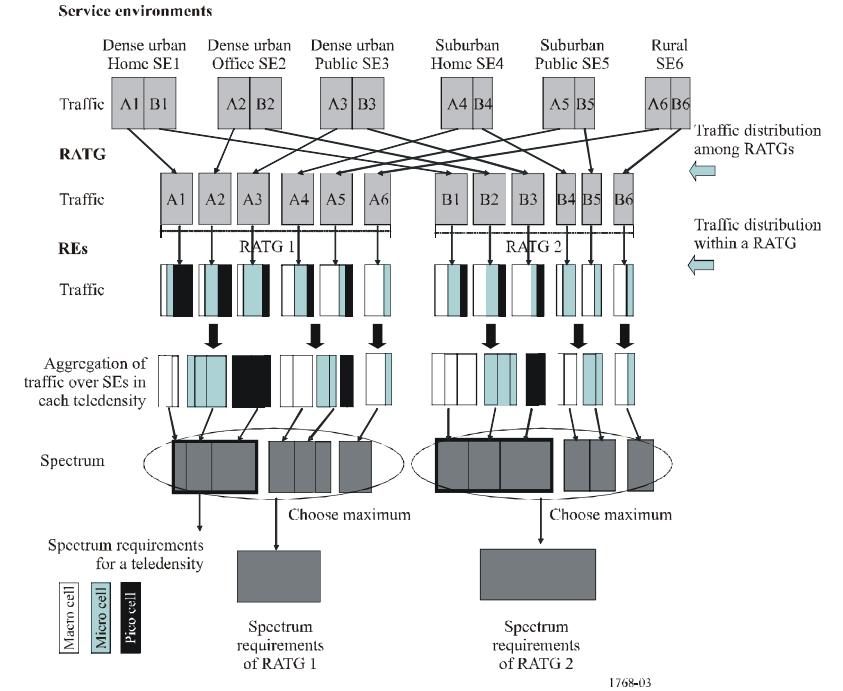
는 각각의 RATG와 가능한 전파 환경에 대해 계산된다. 스펙트럼 소요는 각 통신 밀도 내에서 계산되지만, 최종 스펙트럼 소요 대역폭은 모든 통신 밀도에 대한 스펙트럼 소요 중에서 가장 큰 값이 선택된다. 따라서 서비스 환경에서의 트래픽은 해당하는 통신 밀도부터 합산된다. 그 방법이 다음 그림에 예시되어 있다.

2. 시장 자료 분석

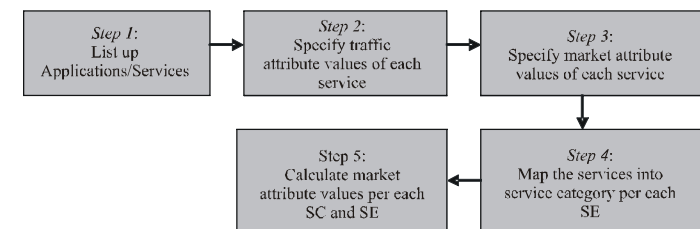
다음은 시장 자료의 수집과 분석이 필요하다. 먼저 관련된 용어를 정의하면 다음과 같다.

- 응용(application): 하나의 응용은 모든 서비스들을 세밀하게 분류한 것
- 서비스: 하나의 응용은 독립적으로 동작하는 서비스들로 구성된다. 또한 동일 서비스 분류에 해당되는 모든 서비스들은 시장 속성에서 동일하고 독립적인 특성들을 갖는다.
- 시장 속성 파라미터: 사용자의 전망에 관계되며 시장 자료로부터 얻을 수 있다.
- 트래픽 속성 파라미터: 서비스의 트래픽 속성에 관계되며 기술적 동향을 분석하여 얻어진다.

다음 그림은 시장 자료를 분석하는 과정을 설명하고 있다.



<그림 4-2> SE, RATG, RE 사이의 트래픽 분배



1768-04

<그림 4-3> 시장 자료 분석의 일반적 과정

한 편, 다음 표는 응용/서비스 분류와 트래픽 속성에 대한 예이다.

<표 4-8> 예제 응용/서비스 분류와 그들의 트래픽 속성

Applications	Services	Traffic attributes	
		Mean service bit rate	Average session duration
Existing applications	Voice (multimedia and low rate data/conversational)	64 kbit /s	
	Video phone (medium multimedia/conversational)	384 kbit/s	
	Packet IM, e-mail (very low rate data/background)	1 kbit /s	
	Video mail (medium multimedia/background)	512 kbit /s	
	Mobile broadcasting (high multimedia/streaming)	5 Mbit /s	
	Internet access (high multimedia/)	10 Mbit/s	
Town monitoring systems	Voice (multimedia and low rate data/conversational)	64 kbit/s	
	Video communication (medium multimedia/conversational)	384 kbit/s	
	Medium rate data transmission for town information monitoring (medium multimedia/interactive)	384 kbit/s	
	Low rate data transmission for Reservation of restaurants, etc. (very low rate data/interactive)	1 kbit/s	
	File transfer (super-high multimedia/background)	50 Mbit/s	

다음 표는 각 서비스를 서비스 형태와 트래픽 종류에 맵핑한 것이다. 다음 표에 나오는 모든 서비스들은 표 4-1에 맵핑되어야 한다. 이 표에서는 각 서비스에 대한 시장 속성 값을 보여주고 있다. 각 단계에서는 각 SC, SE, 기간에 대해 시장 속성 값이 계산된다.

<표 4-9> 2015년에 SC13 및 높은 가입자 밀도에 대한 하향링크의 시장 속성

SC n	SE m	User density (users/k m ²)	Session arrival rate per user (sessions/h/users)	Mean service bit rate (kbit/s)	Average session duration (s)	Mobility ratio			
						Stationary	Low	High	Super-high
13	1	29994.5	2.65E+00	1372.5	62.3	66.1	23.4	10.4	0.0
13	2	85808.5	3.24E+00	1372.5	53.9	67.0	27.9	5.1	0.0
13	3	56159.5	2.89E+00	1372.5	64.4	36.7	45.2	18.1	0.0
13	4	6601.8	3.45E+00	870.3	44.8	62.5	25.0	12.5	0.0
13	5	17283.8	3.72E+00	888.5	44.8	40.0	20.0	35.0	5.0
13	6	1312.5	3.44E+00	936.2	46.0	36.0	15.0	40.0	9.0

여기서 서비스 분류(SC)의 사용자 밀도는 해당 서비스 분류에 맵핑되는 각 서비스의 사용자 밀도의 합이다. U_{mts} 는 각 서비스에 대한 예상되는 사용자 밀도이다.

$$U_{m,t,n} = \sum_{s \in n} U_{m,t,s}$$

서비스 분류의 사용자당 세션 발생률은 이 서비스 분류에 맵핑되는 각 서비스의 사용자당 세션 발생률의 가중치가 곱해진 평균이다. 각 서비스에 대한 가중치는 사용자 밀도이다. Q_{mts} 는 각 서비스에 대한 예상되는 세션 발생률이다.

$$Q_{m,t,n} = \frac{\sum_{s \in n} U_{m,t,s} Q_{m,t,s}}{U_{m,t,n}}$$

서비스 분류의 평균 세션 기간은 해당 서비스 분류에 맵핑되는 각 서비스의 평균 세션 기간에 가중치가 곱해진 평균값이다. 여기서 가중치는 단위 면적당 세션 발생률이다. Q_{mts} 는 각 서비스에 대한 예상되는 세션 기간이다.

$$\mu_{m,t,n} = \sum_{s \in n} w_{m,t,s} \mu_{m,t,s}, \quad w_{m,t,s} = \frac{U_{m,t,s} Q_{m,t,s}}{U_{m,t,n} Q_{m,t,n}}$$

서비스 분류의 평균 데이터 전송율은 그 서비스 분류에 해당되는 각 서비스의 평균 서비스 전송율에 가중치가 곱해진 평균이다. 가중치는 단위 면적당 트래픽 양(단위 시간동안 발생하는 모든 세션의 평균 기간의 합)이다. Q_{mts} 는 각 서비스에 대한 예상되는 데이터 전송율이다.

$$r_{m,t,n} = \sum_{s \in n} \bar{w}_{m,t,s} r_{m,t,s}, \quad \bar{w}_{m,t,s} = \frac{U_{m,t,s} Q_{m,t,s} \mu_{m,t,s}}{U_{m,t,n} Q_{m,t,n} \mu_{m,t,n}}$$

서비스 분류의 이동도(mobility ratio)는 그 서비스 분류에 해당되는 각 서비스의 서비스 분류의 사용자에게 대한 각 이동도에 가중치가 곱해진 평균이다. 이동도는 시간에 관계없다고 가정되었다. 각 서비스에 대한 가중치는 서비스에게 제공된 트래픽에 대한, 해당 서비스 환경에서 서비스 분류에게 제공된 총 트래픽의 비율이

다. $MR_market_{m,s}$ 는 각 서비스에 대한 예상되는 이동도이다.

$$MR_market_{m,t,n} = \sum_{s \in n} w_{m,t,s} MR_market_{m,s}$$

<표 4-10> 서비스 환경에서 서비스 분류에 대한 시장 자료

Service category	Service environment					
	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	SE6
SC1	U1,t,1	U2,t,1	...	...	...	U6,t,1
	Q1,t,1	Q2,t,1				Q6,t,1
	μ 1,t,1	μ 2,t,1				μ 6,t,1
	r1,t,1	r2,t,1				r6,t,1
	MR1,t,1	MR2,t,1				MR6,t,1
SC2	U1,t,2	...	...	...	...	...
	Q1,t,2					
	μ 1,t,2					
	R1,t,2					
	MR1,t,2					
SC3	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

3. 각 RATG에서 무선 접속 기술들과 전파 환경들 내에서 트래픽의 분산

각 서비스 환경에서 산출된 트래픽과 지속시간, 서비스 분류는 가능한 RATG들과 전파 환경으로 분산된다. 각 서비스 환경은 하나 이상의 RATG들에 의해 지원된다. 따라서 SE당 트래픽은 RATG당 트래픽으로 또 분산될 수 있다. 트래픽 분산을 위해 다음의 정보들이 사용된다.

- 표 4-6의 서비스 환경 정의 행렬
- 표 4-7의 RATG 정의 행렬
- 표 4-10에 의해 산출된 SC와 SE에 의한 트래픽 값들
- 표 4-12의 가능한 RATG들 사이의 분산율

SC가 패킷 통신으로 스케줄링되는 경우에는, SE m에서의 SC n의 합계된 비트율과 RATG rat과 RE p의 셀/섹터당 지속시간 t로 결과가 계산된다.

(1) 가능한 RATG사이의 분산율 계산

어떤 RATG와 RE의 조합이 주어진 SE에서 주어진 서비스 분류를 지원할 수 없는지를 결정한다. 이 경우는 분산율이 0이고, 가능한 조합은 1이다. 다음 표는 3개의 SE와 6개의 SC, 하나의 RATG, 하나의 지속시간에 대한 한 예이다.

<표 4-11> 1단계 트래픽 분산 작업 후에, 하나의 RATG와 지속시간에 대한 가능한 SC, SE, RE의 조합

Service category	SE1				SE2				SE3			
	Macro	Micr o	Pico	Hot spot	Macro	Micr o	Pico	Hot spot	Macro	Micr o	Pico	Hot spot
SC ₁	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
SC ₂	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
SC ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC ₅	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
SC ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

그 다음으로 RATG들 사이의 트래픽 분산 작업을 수행한다. RATG 분산율은 가능한 각 RE와 SE에서의 가능한 RATG에 관계된다. 다음 표는 스펙트럼 산출을 위한 입력 파라미터이다.

<표 4-12> 가능한 RATG사이의 분산율 예

Available RATGs	Distribution ratio (%)			
	RATG1	RATG2	RATG3	RATG4
1	100	-	-	-
2	-	100	-	-
3	-	-	100	-
4	-	-	-	100
1, 2	20	80	-	-
1, 3	20	-	80	-
1, 4	10	-	-	90
2, 3	-	20	80	-
2, 4	-	10	-	90
3, 4	-	-	10	90
1, 2, 3	20	20	60	-
1, 2, 4	10	10	-	80
1, 3, 4	10	-	10	80
2, 3, 4	-	10	10	80
1, 2, 3, 4	10	10	10	70

(2) RE에서의 분산율 계산

이동도와 커버리지 백분율에 기반을 둔, RE들 사이의 트래픽 분산을 계산한다.

각 RE에 대한 분산율은 다음 식과 같다.

$$\xi_{pico\&hs} = \min(X_{pico} + X_{hs}, MR_sm)$$

$$\xi_{micro} = \min(X_{micro}, (MR_sm + MR_lm) - \xi_{pico\&hs})$$

$$\xi_{hs} = \xi_{pico\&hs} \cdot X_{hs} / (X_{pico} + X_{hs})$$

$$\xi_{pico} = \xi_{pico\&hs} \cdot X_{pico} / (X_{pico} + X_{hs})$$

$$\xi_{macro} = 1 - \xi_{pico\&hs} - \xi_{micro}$$

여기서 X 는 각 RE에 대한 사용자 커버리지 백분율이고, MR 은 각 서비스에 대한 이동도 비율을 나타낸다. 분산율이 클수록 해당 RE에 사용자가 머무는 가능성이 커지고, 이동도가 클수록 해당 속도의 이동성이 큰 것이다.

(3) 세션 발생율의 분산

SC n , SE m , RATG rat , RE p , 시간 구간 t 에 대한 단위 면적당 세션 발생율은 다음과 같다.

$$P_{m,t,n,rat,p} = \xi_{m,t,n,rat,p} \cdot U_{m,t,n} \cdot Q_{m,t,n}$$

여기서 U_{mtn} 는 각 SC에 해당하는 서비스들의 사용자 밀도의 합이고, Q_{mtn} 은 사용자당 세션 발생율(session/(s user))이다. 한 편, 셀당 세션 발생율은 다음과 같다.

$$P'_{m,t,n,rat,p} = P_{m,t,n,rat,p} \cdot A_{d,p}$$

여기서 A_{dp} 는 셀 면적(km²)을 나타낸다.

(4) 발생하는 트래픽의 계산

SC에 따라 회선교환 네트워크와 패킷교환 네트워크로 구분하여 계산한다. 동일 통신 밀도에 속한 SE들의 트래픽들은 합산된다. 패킷교환 트래픽의 경우, 발생하는 트래픽은 다음과 같다. 각 통신 밀도에 대해 해당 SE들에 대한 트래픽들을 더해야 한다. 즉, 밀집된 도심지에서는 SE 1, 2, 3에 대한 트래픽들을, 한산한 도심지에서는 SE 4, 5에 대한 트래픽들을 더해야 한다. 교외 지역에 대해서는 SE 6 하나의 트래픽에 해당한다.

$$T_{d,t,n,rat,p} = \sum_{m \in d} P'_{m,t,n,rat,p} \mu_{m,t,n} r_{m,t,n}$$

여기서 μ_{mtn} 은 평균 세션 기간(sec/session)이고, r_{mtn} 은 평균 서비스 전송 속도이다.

4. 시스템 용량과 스펙트럼 수요량 계산

각 RATG rat , RE p , 통신 밀도 d , 시간 구간 t 에 대해, 각 SC n 의 QoS 요구사항을 만족하는 발생하는 트래픽을 지원하기 위한 시스템 용량을 계산한다.

(1) 패킷 서비스에 대한 계산

계산을 위해서 다음 사항들을 가정한다.

- M/G/1 큐잉 모델을 적용
- 독립적인 발생 시간
- 임의의 패킷 크기
- 우선 순위가 없는 처리
- 단일 패킷 채널 사용
- 한 개의 IP 패킷 전송을 기준함
- 각 IP 패킷의 전송이 종료된 후에 전파 채널 전환 가능
- SC 파라미터들을 계산에 사용함

셀당 IP 패킷 발생율은 다음과 같다. 여기서 s_n 은 평균 패킷 크기(bit/packet)이다.

$$\lambda_{d,t,n, rat, p} = \frac{T_{d,t,n, rat, p}}{s_n}$$

SC n에 대해 평균 지연을 만족하기 위한 시스템 용량은 다음과 같이 계산된다. 여기서 C_n 은 SC n에서 요구되는 평균 지연시간을 만족시키기 위한 시스템 용량이다. 값들 중에 가장 큰 값의 기준에 맞춰야 한다.

$$C_{d,t, rat, p, ps} = \max(C_1, C_1, \dots, C_{N_{ps}})$$

IP 패킷 지연 D_n 은 다음 식과 같이 시스템 용량 C 를 이용하는 SC n에 대해, 평균 지연 시간과 평균 서비스 시간들의 합이다.

$$D_n(C) = \frac{\sum_{i=1}^{N_{ps}} \lambda_i s_i^{(2)}}{2 \left(C - \sum_{i=1}^n \lambda_i s_i \right) \left(C - \sum_{i=1}^{n-1} \lambda_i s_i \right)} + \frac{s_n}{C}$$

위 식에서 $D_n(C_n)$ 에 해당되는 SC_n 의 허용된 지연시간 값(QoS)을 넣고, 방정식을 풀어서 C_n 의 값을 구한다.

(2) 스펙트럼 수요량의 산출

회선 교환과 패킷 교환에 대해 상향 링크/하향 링크에 대한 시스템 용량을 구한다. 그 후에 회선 교환과 패킷 교환에 대한 스펙트럼 수요량을 합산하고, 스펙트럼 효율성 지수를 나누어 RATG rat와 통신 밀도 d , 시간 구간 t , RE p 에 대한 스펙트럼 수요량을 다음 식처럼 구한다.

$$F_{d,t, rat, p} = \frac{C_{d,t, rat, p}}{\eta_{d, rat, p}}$$

여기서 $\eta_{d, rat, p}$ 는 스펙트럼 효율지수로 다음 표에 의한다.

<표 4-13> 2015년에 RATG2에 대한 스펙트럼 효율지수

Tele-density	Radio environments			
	Macro cell	Micro cell	Pico cell	Hot spot
Dense urban	4.25	5.5	7	8.25
Suburban	4.25	5.5	7	8.25
Rural	4.25	5.5	7	8.25

5. 필요한 조정

사업자 사이에 동일한 RATG 사이의 자유로운 스펙트럼 사용(FSU: Free Spectrum Usage)은 없고, 모든 사업자들은 동일한 양의 스펙트럼을 사용한다고 가정한다. 이 때의 사업자당 대역폭은 다음과 같다. 여기서 N_o 는 사업자의 수이다.

$$F_{d,t, rat, p} = F_{d,t, rat, p} / N_o$$

하나의 최소 RF 반송파 대역폭을 고려하면 다음과 같아진다. 여기서 $MinSpec$ 은 최소한의 채널 대역폭이다.

$$F_{d,t, rat, p} = MinSpec_{rat, p} \lceil F_{d,t, rat, p} / MinSpec_{rat, p} \rceil$$

피코셀과 핫스팟은 커버리지가 중복되지 않고, 매크로셀과 마이크로셀 안에는 피코셀 또는 핫스팟이 설치될 수 있으므로, RE에 대한 대역폭들을 합산하면 다음과 같다.

$$F_{d,t, rat} = F_{d,t, rat, macro} + F_{d,t, rat, micro} + \max(F_{d,t, rat, pico}, F_{d,t, rat, hotspot})$$

여기에 사업자의 수를 곱하고 사업자 대역 사이의 보호대역을 고려하면 다음과 같다.

$$F_{d,t, rat} = F_{d,t, rat} \cdot N_o$$

$$F_{d,t, ra} = F_{d,t, rat} + (N_o - 1) \cdot G_{rat}$$

6. 스펙트럼 대역폭의 합산

FSU가 아닌 경우에 대해서 시간 구간과 통신 밀도에 대해 스펙트럼 수요 대역폭을 합산한다. 시간 구간에 대해서는 최고 대역폭이 필요한 시간을 기준으로 하고, 통신 밀도 역시 최고 대역폭을 필요로 하는 지역을 기준으로 한다. 또한 여러 나라와 여러 통신 시장에서 조사한 값들 중에서 가장 큰 값을 선택한다.

제 2 절 개인 환경 서비스용 트래픽 및 소요 대역폭 산출

1. 개인 환경 서비스를 위한 WPAN 트래픽 및 소요 대역폭 산출

이상에서의 이동통신 서비스를 위한 소요 주파수 산출 방법을 사용하여 실제로 계산한 예를 살펴본다. 그러나 개인 환경 서비스는 중속 멀티미디어 서비스 형태(~2Mbps)이고 질의-응답 형태인 인터랙티브의 트래픽 종류이므로 서비스 분류 13(SC 13)에 해당하고, 따라서 이에 대한 환경만을 분석한다. 또한 개인 환경 서비스가 활성화될 수 있는 2015년을 기준으로 한다.

여기서는 개인 환경 서비스에서 WPAN에 관계된 소요 주파수를 계산하므로, 전파 환경 RE p에서는 서비스 환경 SE m에 상관없이 핫스팟에 해당한다. 이 때 WPAN 핫스팟 통신 영역 넓이는 100 m²로 가정한다.

스펙트럼 소요량을 산정하기 위해서는 개인 환경 서비스의 상세 서비스별 시장 속성 값들이 구해져야 한다. 표 4-9은 이동통신 사용자에게 대한 시장 속성 값이므로 개인 환경 서비스에 맞도록 수정해야 한다. 개인 환경 서비스는 휴대폰을 기반으로 하므로 이동통신 사용자 밀도 데이터는 사용할 수 있다. 또한 Bluetooth는 100m² 마다 동일 주파수를 전송율의 손실 없이 재사용할 수 있다고 하고, 이동도는 모두 정지 상태에서 사용된다고 가정한다.

다음은 RATG에 대한 전파 파라미터인데, 여기서는 WPAN 중에 Bluetooth에 대한 전파 파라미터를 사용한다. 현재 국내에서 사용되는 휴대폰 중에 약 50%의 단말기가 Bluetooth를 지원하고 있으며, WiBro 단말기의 경우에도 내장되어 있고, 노트북 컴퓨터에도 많이 내장되는 추세이기 때문이다. 현재 WPAN 방식 중에 가장 많이 인프라로 사용되는 방식이지만, 응용 프로파일이 맞지 않아 서로 통신이 되

지 않는 상황이다. WiBro 방식의 경우 아직 사업 초기 단계이므로, 개인 환경 서비스를 고려하여 Bluetooth의 응용 프로파일을 표준화한다면 상호 시너지 효과가 예상된다.

<표 4-14> WPAN중에 Bluetooth에 대한 속성 파라미터

Attribute	Bluetooth	
	Value	
	Unit	Hot Spot
Application data rate	Mbit/s	0.723(단방향)
Supported mobility classes		Stationary/pedestrian
Guardband between operators	MHz	-
Minimum deployment per operator per radio environment	MHz	84 (미국기준: 2.400-2.4835GHz)
Number of overlapping network deployment	No.	-
Possibility to flexible spectrum usage (FSU)	Boolean	No
FSU margin	Multiplier	-
Area spectral efficiency	bit/s/Hz/cell	0.0052
Area spectral efficiency for multicasting	bit/s/Hz/cell	-
Typical operating frequency	MHz	< 6,000
Support for multicast	Boolean	possible

다음 표는 개인 환경을 위한 WPAN(특히, Bluetooth의 경우) 방식의 소요 주파수 대역폭을 산출하기 위한 시장 속성 값들이다. 모두 29개의 서비스를 고려한다.

위의 데이터를 이용하여 소요 주파수를 산출할 때에, 이동통신서비스의 경우와 다르게 이동도와 RE에 대한 분석을, 지연시간에 따른 시스템 용량, 사업자의 수, 멀티캐스트, 한 반송파의 대역폭, 보호대역, 통신 밀도, 다른 통신 방식에 대한 분석 등을 고려하지 않는다. 다음 표 4-16은 데이터 전송율이 723kbps인 버전 1의 Bluetooth를 사용할 경우, 개인 환경을 위한 각 서비스 환경에서의 WPAN 소요 주파수 대역폭이다.

<표 4-15> 개인 환경 서비스를 위한 WPAN에 대한 시장 속성 값 (가정)

App licat ions	Services s: index	SE m	Market attributes					
			User density $U_{m,i,s}$ (users/100m ²)	Session arrival rate/user $Q_{m,i,s}$ (sessions/(h × user))	Mean service bit rate r_s (bit/s)	Average session duration $\mu_{m,i,s}$ (s/session)	Mobility ratio (%) $MR_{m,s}$	
							Stationary	
생활 환경/ 위치 정보	1. 실내 장치 인식/설정 (3개/1시간)	1	3	3	723,000	3	100	
		2	8.6	3	723,000	3	100	
		3	5.6	3	723,000	3	100	
		4	0.6	3	723,000	3	100	
		5	1.7	3	723,000	3	100	
		6	0.1	3	723,000	3	100	
	2. 차량 장치 인식/설정 (1개/24시간)	3	5.6	0.04	723,000	3	100	
		5	1.7	0.04	723,000	3	100	
		6	0.1	0.04	723,000	3	100	
	3. 도로변 장치 인식/설정 (1개/12시간)	3	5.6	0.08	723,000	2	100	
		5	1.7	0.08	723,000	2	100	
		6	0.1	0.08	723,000	2	100	
	4. 전자책자 사진 전송 (IMB*3장/24시간)	1	3	0.04	723,000	33	100	
		2	8.6	0.04	723,000	33	100	
		3	5.6	0.04	723,000	33	100	
		4	0.6	0.04	723,000	33	100	
		5	1.7	0.04	723,000	33	100	
		6	0.1	0.04	723,000	33	100	
	5. 단지/사내 위치 확인 (1개/4시간)	1	3	0.25	723,000	2	100	
		2	8.6	0.25	723,000	2	100	
		3	5.6	0.25	723,000	2	100	
		4	0.6	0.25	723,000	2	100	
		5	1.7	0.25	723,000	2	100	
		6	0.1	0.25	723,000	2	100	
	6. 엘리베이터층 선택 (1회/6시간)	2	8.6	0.16	723,000	2	100	
		3	5.6	0.16	723,000	2	100	
		5	1.7	0.16	723,000	2	100	
	7. 목적지 여행정보 (1회/12시간)	6	0.1	0.16	723,000	2	100	
		3	5.6	0.08	723,000	5	100	
		5	1.7	0.08	723,000	5	100	
	8. 승하차정보 통보 (1회/24시간)	6	0.1	0.08	723,000	5	100	
		3	5.6	0.04	723,000	2	100	
		5	1.7	0.04	723,000	2	100	
	9. 전시물/시설 안내 (1회/6시간)	6	0.1	0.04	723,000	2	100	
		2	8.6	0.16	723,000	3	100	
		3	5.6	0.16	723,000	3	100	
		5	1.7	0.16	723,000	3	100	
		6	0.1	0.16	723,000	3	100	
		1	3	0.16	723,000	11	100	
	10. 자료 저장 (IMB/6시간)	2	8.6	0.16	723,000	11	100	
		3	5.6	0.16	723,000	11	100	
		4	0.6	0.16	723,000	11	100	
		5	1.7	0.16	723,000	11	100	
		6	0.1	0.16	723,000	11	100	
		3	5.6	1	723,000	2	100	
	11. 교통정보 수집/제공 (48개/48시간)	5	1.7	1	723,000	2	100	
		6	0.1	1	723,000	2	100	
		3	5.6	0.02	723,000	3	100	
	12. 통행료 정수 (1회/48시간)	5	1.7	0.02	723,000	3	100	
		6	0.1	0.02	723,000	3	100	
		2	8.6	0.125	723,000	3	100	
상 거 래 /	13. 전자 결제 (1회/8시간)	3	5.6	0.125	723,000	3	100	
		5	1.7	0.125	723,000	3	100	

App licat ions	Services s: index	SE m	Market attributes					
			User density $U_{m,i,s}$ (users/100m ²)	Session arrival rate/user $Q_{m,i,s}$ (sessions/(h × user))	Mean service bit rate r_s (bit/s)	Average session duration $\mu_{m,i,s}$ (s/session)	Mobility ratio (%) $MR_{m,s}$	
							Stationary	
인 증	14. 출입(문)관리 (1회/3시간)	6	0.1	0.125	723,000	3	100	
		1	3	0.33	723,000	2	100	
		2	8.6	0.33	723,000	2	100	
		3	5.6	0.33	723,000	2	100	
		4	0.6	0.33	723,000	2	100	
		5	1.7	0.33	723,000	2	100	
	15. 이석시 PC 보안 (1회/3시간)	6	0.1	0.33	723,000	2	100	
		2	8.6	0.33	723,000	2	100	
		3	5.6	0.33	723,000	2	100	
	16. (교통)요금 납부 (1회/24시간)	5	1.7	0.33	723,000	2	100	
		3	5.6	0.04	723,000	3	100	
		6	0.1	0.04	723,000	3	100	
	17. 고객 관리 (1회/12시간)	2	8.6	0.08	723,000	5	100	
		3	5.6	0.08	723,000	5	100	
		5	1.7	0.08	723,000	5	100	
	18. 선호 상품 안내 (1회/12시간)	6	0.1	0.08	723,000	5	100	
		2	8.6	0.08	723,000	5	100	
		3	5.6	0.08	723,000	5	100	
	19. 점원부르기/메뉴안 내 (1회/48시간)	5	1.7	0.08	723,000	5	100	
		6	0.1	0.08	723,000	5	100	
		2	8.6	0.02	723,000	3	100	
	20. 동행인 보안관리 (1회/2시간)	3	5.6	0.02	723,000	3	100	
		5	1.7	0.02	723,000	3	100	
		6	0.1	0.02	723,000	3	100	
사 교/ 오 락	21. TV, 오디오 청취 (1회/48시간)	3	5.6	0.5	723,000	2	100	
		5	1.7	0.5	723,000	2	100	
		6	0.1	0.5	723,000	2	100	
	22. TV 게임 (1회/48시간)	1	3	0.02	723,000	3600	100	
		2	8.6	0.02	723,000	3600	100	
		4	0.6	0.02	723,000	3600	100	
	23. 직원/가족 메시징 (1회/3시간)	5	1.7	0.02	723,000	3600	100	
		6	0.1	0.02	723,000	3600	100	
		1	3	0.02	723,000	1800	100	
		4	0.6	0.02	723,000	1800	100	
		6	0.1	0.02	723,000	1800	100	
		1	3	0.33	723,000	2	100	
	24. 명함교환 (1회/48시간)	2	8.6	0.33	723,000	2	100	
		3	5.6	0.33	723,000	2	100	
		4	0.6	0.33	723,000	2	100	
		5	1.7	0.33	723,000	2	100	
		6	0.1	0.33	723,000	2	100	
		2	8.6	0.02	723,000	2	100	
	25. 동호회/이성 찾기 (1회/12시간)	3	5.6	0.02	723,000	2	100	
		5	1.7	0.02	723,000	2	100	
		6	0.1	0.08	723,000	2	100	
계 이	26. 아동/애완동물 관리 (1회/24시간)	2	8.6	0.04	723,000	2	100	
		3	5.6	0.04	723,000	2	100	
		5	1.7	0.04	723,000	2	100	
	27. 케이블 TV 서비스	6	0.1	0.04	723,000	2	100	
		1	3	0.16	723,000	1200	100	
		2	8.6	0.16	723,000	1200	100	

Applications	Services s: index	SE m	Market attributes							
			User density $U_{m,i,s}$ (users/100m ²)	Session arrival rate/user $Q_{m,i,s}$ (sessions/h × user))	Mean service bit rate r_s (bit/s)	Average session duration $\mu_{m,i,s}$ (s/session)	Mobility ratio (%) $MR_{m,s}$			
							Stationary			
트웨이/ 장치 관리	(2회*2개/24시간)	3	5.6	0.16	723,000	1200	100			
		4	0.6	0.16	723,000	1200	100			
		5	1.7	0.16	723,000	1200	100			
		6	0.1	0.16	723,000	1200	100			
	28.장치관리 서비스 (1회*10개/7일)	1	3	0.06	723,000	10	100			
		2	8.6	0.06	723,000	10	100			
		3	5.6	0.06	723,000	10	100			
		4	0.6	0.06	723,000	10	100			
		5	1.7	0.06	723,000	10	100			
		6	0.1	0.06	723,000	10	100			
	건강 관리	29.건강 상태 관리 (1회/2시간)	1	3	0.5	723,000	3	100		
			2	8.6	0.5	723,000	3	100		
3			5.6	0.5	723,000	3	100			
4			0.6	0.5	723,000	3	100			
5			1.7	0.5	723,000	3	100			
6			0.1	0.5	723,000	3	100			

<표 4-16> 개인 환경 서비스를 위한 각 서비스 환경에서의 WPAN 소요 주파수
(723kbps의 Bluetooth Ver.1.0을 사용할 때에)

SE_m	U_{mtn}	$U_{mt}Q_{mt}$	Q_{mtn}	μ_{mtn}	r_{mtn}	$U_{mtn}Q_{mtn}$	$U_{mtn}Q_{mtn} \cdot \mu_{mtn}r_{mtn}$	F_{dt} (Hz)
1	33	0.004058	0.000123	64.88706	723,000	0.00405833	190,390	21,856,667
2	172	0.014201	8.26E-05	47.59882	723,000	0.01420194	488,745	56,107,654
3	151.2	0.012016	7.95E-05	27.82071	723,000	0.01201666	241,708	27,747,914
4	6.6	0.000811	0.000123	64.88706	723,000	0.00081166	38,078	4,371,333
5	47.6	0.003657	7.68E-05	37.04519	723,000	0.00365736	97,958	11,245,474
6	2.9	0.000215	7.44E-05	41.58596	723,000	0.00021569	6,485	744,498

이동통신환경에서의 소요 주파수 산출 방식과는 다르게 WPAN의 경우 통신 가능 면적이 100m²(10m X 10m)로 국한하므로 각 SE n에 대한 소요 주파수 대역폭을 각 통신 밀도에 맞춰 합산할 필요가 없다. 즉, 밀집된 도시, 교외 도시, 시골지역에 따라 각 서비스 환경에 따른 소요 주파수 대역폭들을 합산할 필요가 없다. 따라서 개인 환경 서비스를 위한 WPAN 소요 주파수 대역폭은 각 서비스 환경 SE n의 값 중에서 가장 큰 56MHz이다. 현재 Bluetooth 용도로 84MHz가 사용되므로 개인 환경 서비스를 사용할 수 있다.

이 결과에 대해 분석해 보면, WPAN 중에서도 ISM 대역을 사용하는 Bluetooth 방식을 대상으로 하였으므로, 다른 통신 방식들을 용인하는 상황이고 Bluetooth 기능은 개인 환경 서비스 용도로만 사용하는 것을 가정한 것이다. 만약에 동일 주파수 대역을 사용하는 WLAN에 의해 간섭이 커지고, Bluetooth 방식의 핸드프리나 헤드폰 등을 주변에서 사용하게 되면, 개인 환경 서비스의 활용에 지장을 받게 된다. ISM 대역의 주파수가 기본적으로 상호 간섭을 용인하는 것을 가정하므로, 이런 간섭 상황은 피할 수 없게 될 것이다. 따라서 간섭에 강하고 스펙트럼 효율성이 더 좋은 WPAN 방식이 향후에는 필요할 것이다. 또한 효율적인 방식은 송수신 장치의 비용이 증가할 수 있으므로, WPAN 방식을 위한 추가적인 주파수 대역폭 할당도 고려해야 한다.

만약 Bluetooth Ver.2.0+EDR 방식이 사용된다면 데이터 전송 속도가 3Mbps의 데이터 전송이 가능하고, 따라서 아래와 같이 가장 많은 밀집도를 갖는 도심지 사무실 지역에서 소요 주파수는 14MHz로 줄어들게 된다. 소요 주파수 대역폭은 서비스 사용량에 따라 크게 변하므로, 개인 환경 서비스의 활성화에 따라 소요 주파수 대역폭의 크기가 달라질 수 있다.

<표 4-17> 개인 환경 서비스를 위한 각 서비스 환경에서의 WPAN 소요 주파수
(3Mbps의 Bluetooth Ver.2.0+EDR을 사용할 때에)

SE_m	U_{mtn}	$U_{mt}Q_{mt}$	Q_{mtn}	μ_{mtn}	r_{mtn}	$U_{mtn}Q_{mtn}$	$U_{mtn}Q_{mtn} \cdot \mu_{mtn}r_{mtn}$	F_{dt} (Hz)
1	33	0.00406	0.000123	16.222	3,000,000	0.00406	197,500	5,530,000
2	172	0.01420	8.26E-05	11.900	3,000,000	0.01420	506,997	14,195,913
3	151.2	0.01202	7.95E-05	6.955	3,000,000	0.01202	250,734	7,020,557
4	6.6	0.00081	0.000123	16.222	3,000,000	0.00081	39,500	1,106,000
5	47.6	0.00366	7.68E-05	9.261	3,000,000	0.00366	101,616	2,845,240
6	2.9	0.00022	7.44E-05	10.396	3,000,000	0.00022	6,727	188,367

2. 개인 환경 서비스를 위한 이동통신 트래픽 및 소요 대역폭 산출

개인 환경 서비스가 이동통신 소요 주파수 대역폭에 미치는 영향을 산출하기 위해 먼저 아래의 표 4-18과 같이 도출된 개인 환경 서비스에 대한 이동통신 트래픽 유발 효과를 분석한다.

<표 4-18> 개인 환경 서비스의 이동통신 트래픽 유발효과

Applications	Services s: index	이동통신 참여도
생활환경/ 위치정보	1.실내 장치 인식/설정 (3개/1시간)	0.1
	2.차량 장치 인식/설정 (1개/24시간)	0.1
	3.도로변 장치 인식/설정 (1개/12시간)	0.1
	4.전자책 사전 전송 (1MB*3장/24시간)	0.1
	5.단지/사내 위치 확인 (1개/4시간)	0.1
	6.엘리베이터층 선택 (1회/6시간)	0.1
	7.목적지 여행정보 (1회/12시간)	0.5
	8.승차정보 통보 (1회/24시간)	0.3
	9.전사물/시설 안내 (1회/6시간)	0.3
	10.자료 저장 (1MB/6시간)	0.1
	11.교통정보 수집/제공 (48개/48시간)	0.1
	12.통행료 징수 (1회/48시간)	0.1
상거래/인증	13.전자 결제 (1회/8시간)	0.2
	14.출입(문)관리 (1회/3시간)	0.2
	15.이석시 PC 보안 (1회/3시간)	0
	16.(교통)요금 납부 (1회/24시간)	0.2
	17.고객 관리 (1회/12시간)	0.2
	18.선호 상품 안내 (1회/12시간)	0.2
	19.점원부르기/메뉴안내 (1회/48시간)	0
	20.동행인 보안관리 (1회/2시간)	0.1
사교/오락	21.TV, 오디오 청취 (1회/48시간)	0.1
	22.TV 게임 (1회/48시간)	0.1
	23.직원/가족 메시징 (1회/3시간)	0.1
	24.명함교환 (1회/48시간)	0.1
	25.동호회/이성 찾기 (1회/12시간)	0.1
	26.아동/예원동물 관리 (1회/24시간)	0.1
게이트웨이/ 장치관리	27.게이트웨이 서비스 (2회*2개/24시간)	1
	28.장치관리 서비스 (1회*10개/7일)	1
건강관리	29.건강 상태 관리 (1회/2시간)	0.1

또한 각국에 4세대 이동통신 예상 서비스에 대해 조사한 자료가 아래와 같다.
(ITU-R Report M.2072) 이들 서비스에 의한 통신 트래픽이 반영되어 4세대 이동통신용 소요 스펙트럼 대역폭이 산출된 것이다. 표 4-19에는 각 서비스에 대해 개인 환경 서비스와의 관련도가 표시되어 있다.

<표 4-19> 4세대 이동통신 소요 주파수 산출 시에 고려한 서비스 목록

Seq. no.	Representative name of application/service	Seq. no.	Representative name of application/service
1	Voice telephony	50	Game data download
2	Voice service	51	Download service, e newspaper
3	VoIP 1	52	Music download
4	VoIP 2	53	Video streaming and download 1
5	VoIP for long distance	54	Video streaming and download 2
6	Videotelephony 1	55	Download media
7	Videotelephony 2	56	Video upload

8	Hi-quality video phone	57	Interactive gaming 1
9	High quality videotelephony	58	Interactive gaming 2
10	Videoconference	59	Slow scan surveillance video/Industrial controls
11	High rate multimedia/Videoconference	60	Low data rate transaction e.g. RFID
12	Video interactive, videoconferencing	61	Medium data rate monitoring and transactions
13	High quality videoconference	62	Machine to machine services
14	Multimedia phone	63	Telemetry
15	SMS	64	Health monitoring
16	Alarms, Voice control	65	Monitoring for uploading video data
17	Voice messaging	66	Telemedicine
18	Low priority e-mail, SMS, MMS	67	Health care/health check, remote diagnostics, medication information, medical data provision
19	Low priority e-mail, SMS, MMS, LBS	68	Exercise monitor and instruction
20	Photo messages 1	69	Exercise monitor, uploading bio-medical or physical data
21	Photo messages 2	70	e-learning, conversational service
22	Communication/messaging (MMS/IMS/SMS)	71	e-learning, video streaming service
23	MMS	72	e-learning, background service
24	Video messaging	73	Life/education//remote monitor/control, information search, e-learning, news/weather
25	Communication/Web browsing 1	74	P2P file transfer
26	Web browsing 2	75	Collaborative work including multimedia information exchange and file sharing
27	Browsing 3	76	Collaborative working (application sharing) 1
28	Browsing 4	77	Collaborative working (applicationsharing)2
29	Browsing 5	78	Collaborative working (applicationsharing)3
30	Business intranet/extranet	79	High volume business applications
31	Mobile Internet/intranet/extranet 1	80	High volume business applications and collaborative working (applicationsharing)4
32	Mobile Internet/intranet/extranet 2	81	Collaborative working (applicationsharing)5
33	Lottery and betting services	82	High volume business applications, file transfer and collaborative working (application sharing) 6
34	Secure M-commerce, M banking and business applications	83	High rate data transfer (upload/download)
35	M-payment	84	Business applications 1
36	Mobile commerce	85	Business applications 2
37	Public/electric vote, E-government	86	Personal/asset/fleet tracking
38	ITS (navigation)	87	ITS probe, back ground service

39	Location information service	88	ITS probe, interactive service
40	Location based service/location search, navigation, traffic information, point of interest	89	Observation/surveillance by video camera (Network-camera)
41	Location base service/browsing	90	e-emergency rescue, streaming service
42	Mobile TV/broadcast IP TV	91	Emergency/disaster/disaster prediction/notification, emergency information
43	Mobile HDTV and video	92	e-emergency rescue, wideband conversational service
44	Internet radio	93	Robot security
45	Video/audio/TV streaming	94	Consumer and business mobile Internet
46	IP broadcast HDTV and video	95	Low rate data transmit e.g. monitoring
47	High volume streaming	96	Secured transactions (biometrics)
48	Entertainment/movie (video streaming)	97	IP Web radio
49	Entertainment/broadcasting program (video streaming)		

표 4-18과 19를 비교해 보면, 개인 환경 서비스는 서비스의 목적과 WPAN 및 이동통신 네트워크의 역할이 분명한데 비해서, 4세대 이동통신 서비스는 매우 포괄적으로 구분된 것을 알 수 있다. 따라서 개인 환경 서비스와 4세대 이동통신 서비스의 인과 관계를 분명히 알 수 없으며, 또한 4세대 이동통신 서비스의 내용에 개인 환경 서비스의 내용이 얼마나 포함되어 있는지를 알 수 없다. 따라서 본 연구에서는 개인 환경 서비스가 4세대 이동통신용 주파수 대역폭 전체에 미치는 영향을 분석하는 것이 아니라, 평균 데이터 전송 속도가 1.3Mbps인 개인 환경 서비스를 4세대 이동통신 시스템에서 제공하는 경우에 소요되는 주파수 대역폭만을 계산한다. 산출된 대역폭의 일부는 기존에 산출된 4세대 이동통신 주파수 대역폭 내에 포함되어 있는 것이다. 개인 환경 서비스에 필요한 4세대 이동통신용 주파수를 산출하기 위해 다음 표와 같이 시장 속성 값을 가정한다. 이 중에서 사용자 밀도와 평균 데이터 속도, 이동도는 ITU의 자료 (앞의 표4-9)를 사용한다.

이동통신용 주파수의 경우 가장 많은 소요가 있는 곳이 인구가 밀집된 도심지역이며, 이 대역폭이 결국 소요 주파수 대역폭이 되므로, 개인 환경 서비스의 경우에도 밀집된 도심 지역만을 계산한다. 셀 당 면적은 앞의 표4-4 값을 이용한다. 사용자에게 대한 커버리지 백분율도 앞의 표4-6 값을 사용한다. 또한 모든 서비스에 대한 데이터 전송 속도가 산출되면, 셀의 종류별로 소요 주파수 대역폭을 계산할 때 다음 표의 ITU에서 정한 스펙트럼 효율성이 사용된다.

<표 4-20> 개인 환경 서비스를 위한 이동통신 시장 속성 값
(2015년에 높은 가입자 밀도의 경우)

App lica tions	Services s: index	SE m	Market attributes							
			User density $U_{m,i}$ (users/km ²)	Session arrival rate/user $Q_{m,i}$ (sessions/(h × user))	Mean service bit rate r_s (kbit/s)	Average session duration $\mu_{m,i}$ (s/session)	Mobility ratio (%) $MR_{m,s}$			
							Statio nary	low	high	super high
생활 환경/ 위치 정보	1. 실내 장치 인식/설정 (10개/0.5시간)	1	29995	0.3	1372	1.5	0.66	0.23	0.1	0
		2	85808	0.3	1372	1.5	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.3	1372	1.5	0.37	0.45	0.18	0
	2. 차량 장치 인식/설정 (5개/6시간)	3	56160	0.004	1372	1.5	0.37	0.45	0.18	0
	3. 도로변 장치인식/설정 (1개/0.5시간)	3	56160	0.008	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
	4. 전자책자 사진 전송 (2MB*10장/24시간)	1	29995	0.004	1372	16	0.66	0.23	0.1	0
		2	85808	0.004	1372	16	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.004	1372	16	0.37	0.45	0.18	0
	5. 단지/사내 위치 확인 (1개/0.2시간)	1	29995	0.025	1372	1	0.66	0.23	0.1	0
		2	85808	0.025	1372	1	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.025	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
	6. 엘리베이터층 선택 (1회/1시간)	2	85808	0.016	1372	1	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.016	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
	7. 목적지 여행정보 (1회/8시간)	3	56160	0.04	1372	2.5	0.37	0.45	0.18	0
	8. 승하차정보 통보 (1회/8시간)	3	56160	0.012	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
	9. 전차물/시설 안내 (1회/1시간)	2	85808	0.048	1372	1.5	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.048	1372	1.5				
	10. 자료 저장 (10MB/2시간)	1	29995	0.016	1372	5.5	0.66	0.23	0.1	0
		2	85808	0.016	1372	5.5	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.016	1372	5.5	0.37	0.45	0.18	0
	11. 교통정보 수집/제공 (1개/0.2시간)	3	56160	0.1	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
	12. 통행료 징수 (1회/12시간)	3	56160	0.002	1372	1.5	0.37	0.45	0.18	0
상 거 래/ 인 증	13. 전자 결제 (1회/4시간)	2	85808	0.25	1372	1.5	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.25	1372	1.5	0.37	0.45	0.18	0
	14. 출입(문)관리 (1회/1시간)	1	29995	0.066	1372	1	0.66	0.23	0.1	0
		2	85808	0.066	1372	1	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.066	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
	15. 이식시 PC 보안 (1회/1시간)	2	85808	0	1372	0	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0	1372	0	0.37	0.45	0.18	0
	16. (교통)요금 납부 (1회/8시간)	3	56160	0.008	1372	3	0.37	0.45	0.18	0
	17. 고객 관리 (1회/4시간)	2	85808	0.016	1372	2.5	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.016	1372	2.5	0.37	0.45	0.18	0
	18. 선호 상품 안내 (1회/2시간)	2	85808	0.016	1372	2.5	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.016	1372	2.5	0.37	0.45	0.18	0
	19. 점원부르기/메뉴안내 (1회/12시간)	2	85808	0	1372	0	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0	1372	0	0.37	0.45	0.18	0

Applications	Services s: index	SE m	Market attributes							
			User density $U_{m,t}$ (users/km ²)	Session arrival rate/user $Q_{m,t}$ (sessions/(h × user))	Mean service bit rate r_s (kbit/s)	Average session duration $\mu_{m,t}$ (s/session)	Mobility ratio (%) MR _{m,s}			
							Statio nary	low	high	super high
사 교 / 오 락	20.동행인 보안관리 (1회/1시간)	3	56160	0.05	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
	21.TV, 오디오 청취 (1회/6시간)	1	29995	0.002	1372	1800	0.66	0.23	0.1	0
		2	85808	0.002	1372	1800	0.67	0.28	0.05	0
	22.TV 게임 (1회/24시간)	1	29995	0.002	1372	900	0.66	0.23	0.1	0
	23.직원/가족 메시징 (1회/1시간)	1	29995	0.033	1372	1	0.66	0.23	0.1	0
		2	85808	0.033	1372	1	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.033	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
	24.명함교환 (1회/24시간)	2	85808	0.002	1372	1	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.002	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
	25.동호회/이성 찾기 (1회/1시간)	2	85808	0.008	1372	1	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.008	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
	26.아동/애완동물 관리 (1회/1시간)	2	85808	0.004	1372	1	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.004	1372	1	0.37	0.45	0.18	0
게 이 트 웨 이/ 장 치 관 리	27.게이트웨이 서비스 (2회*6개/24시간)	1	29995	0.16	1372	900	0.66	0.23	0.1	0
		2	85808	0.16	1372	900	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.16	1372	900	0.37	0.45	0.18	0
	28.장치관리 서비스 (1회*10개/7일)	1	29995	0.06	1372	5	0.66	0.23	0.1	0
		2	85808	0.06	1372	5	0.67	0.28	0.05	0
3		56160	0.06	1372	5	0.37	0.45	0.18	0	
건 강 관 리	29.건강 상태 관리 (1회/2시간)	1	29995	0.05	1372	1.5	0.66	0.23	0.1	0
		2	85808	0.05	1372	1.5	0.67	0.28	0.05	0
		3	56160	0.05	1372	1.5	0.37	0.45	0.18	0

<표 4-21> 유니캐스트 스펙트럼 효율성 (bit/s/Hz/cell)

Tele-density	Radio environments			
	Macro cell	Micro cell	Pico cell	Hot spot
Dense urban	4.25	5.5	7	8.25

이동통신의 특성상 사용자는 핫스팟이나 피코셀에서 마이크로셀이나 매크로셀 등으로 핸드오프를 한다. 따라서 통신 트래픽이 여러 종류의 셀로 분산되므로 이에 대한 효과를 아래의 표와 같이 고려한다.

<표 4-22> 각 RE사이의 이동도 계산

	SE 1	SE 2	SE 3
X_{hs}	0.8	0.8	0.25
X_{pico}	0.1	0.2	0.3
X_{micro}	0.9	0.9	0.95
$\xi_{pico \& hs}$	min(0.9,0.66)=0.66	min(1.0,0.67)=0.67	min(0.55,0.37)=0.37
ξ_{hs}	0.66x0.8/0.9=0.60	0.67x0.8/1.0=0.54	0.37x0.25/0.55=0.17
ξ_{pico}	0.66x0.1/0.9=0.07	0.67x0.2/1.0=0.13	0.37x0.3/0.55=0.2
ξ_{micro}	min(0.9,0.66+0.23-0.66)=0.23	min(0.9,0.67+0.28-0.67)=0.28	min(0.95,0.37+0.45-0.37)=0.45
ξ_{macro}	1-0.23-0.66=0.11	1-0.28-0.67=0.05	1-0.45-0.37=0.18

위의 각종 파라미터와 계산식을 이용한 개인 환경 서비스용 4세대 이동통신 주파수의 소요 대역폭은 아래의 표에서와 같이 140MHz이다. 이것은 하향링크에 국한한 것이지만, 서비스의 특성 상 하향 또는 상향으로 단방향으로 전송되는 경우가 대부분이므로, 단방향만을 고려한다.

각 서비스를 기준으로 보면, 세션 발생율도 매우 낮고 전송 데이터의 양도 적지만, 많은 사용자들이 돌아다니면서 수시로 트래픽을 발생시키므로 이들을 모두 모으면 대단히 큰 트래픽을 발생시키며, 따라서 소요 주파수도 크게 된다.

<표 4-23> 각 SE에 따른 파라미터 값들의 계산

SE_m	U_{mntn}	$U_{mt}Q_m$	Q_{mntn}	μ_{mntn}	r_{mntn}	$U_{mntn}Q_{mntn}$	$\frac{U_{mntn}Q_{mntn}}{\mu_{mntn}r_{mntn}} \cdot$	
1	329945	6.0	1.8E-05	142.76	1,372,000	6.0	1,171,755,642	
2	1716160	25.6	1.5E-05	94.11	1,372,000	25.6	3,311,443,224	
3	1516320	20.2	1.3E-05	75.46	1,372,000	20.2	2,096,464,843	

SE_m	ξ_{hs}	$\xi_{p\omega o}$	ξ_{micro}	ξ_{macro}	$P_{mntnhs} \cdot A_{\phi}$	$P_{mntnpico} \cdot A_{\phi}$	$P_{mntnmicro} \cdot A_{\phi}$	$P_{mntnmacro} \cdot A_{\phi}$
1	0.6	0.07	0.23	0.11	0.002	0.001	0.138	0.428
2	0.54	0.13	0.28	0.05	0.009	0.005	0.718	0.834
3	0.17	0.2	0.45	0.18	0.002	0.006	0.911	2.369

<표 4-24> 각 SE의 트래픽을 각 RE에 따라 합산 및 총 소요 주파수 계산

RE p	T_{dtnp}	η	F_{dtp} (Hz)	T_{dtop} (Hz)
hot spot	1,850,961	8	224,359	142,098,873
pico	1,490,886	7	212,984	
micro	214,011,708	5.5	38,911,220	
macro	436,688,820	4.25	102,750,311	

제 3 절 개인 환경 서비스를 위한 신규 주파수 분석

개인 환경 서비스는 그 응용 분야가 매우 다양하므로 특별한 용도라고 보기 어렵다. 또한 개인 환경 서비스를 위해 근거리 무선 통신 방식과 이동 통신 방식이 적용되는 것을 고려할 때, 개인 환경 서비스를 위해 별도의 추가 무선 통신 방식이나 주파수 분배를 고려하는 것보다는, WPAN용 주파수와 이동 통신용 주파수를 분배할 때에 개인 환경 서비스의 통신 트래픽과 소요 주파수 대역폭을 사전에 고려하여 충분한 대역폭을 확보하는 방식이 더 타당성 있다. 개인 환경 서비스만을 위하여 별도의 무선 통신 방식을 고려하는 것은 시장 규모와 호환성의 측면에서 타당성이 떨어지므로, 서비스별로 근거리 무선 통신 방식을 구분하기 보다, 상호 상승 효과를 위해 동일한 무선 통신 방식을 사용하여 여러 가지 응용 서비스에 활용하는 것이 현실적이다.

제 4 절 개인 환경 서비스 관련 정책 제언

1. 개인 환경 서비스 관련 주파수 정책

(1) WPAN 관련 주파수 정책

현재 가장 보편적이고 저렴한 비용으로 사용되고 있는 Bluetooth를 기준으로 볼 때, 초기의 개인 환경 서비스는 충분히 수용될 수 있을 것이다. 그러나 만약 동일 주파수 대역을 사용하는 다른 장치 또는 핸드 프리와 같이 동일 장치가 가까운 곳에 있다면 간섭 신호 때문에 데이터의 전송 속도가 현저하게 저하되어 적절한 시간에 개인 환경 서비스가 제공되지 못할 수도 있다. 따라서 현재 매우 많은 방식과 장비들이 사용되고 있는 2.4GHz 대역 이외에서도 중속 데이터(~2Mbps)와 저렴한 비용의 WPAN 장치가 사용될 수 있어야 한다. 이에 대한 정책적인 고려가 필요하다.

(2) 이동통신 관련 주파수 정책

이동통신에 대해서는 앞에서 분석 결과를 보면 상당히 많은 주파수가 필요한 것을 알 수 있다. ITU-R의 보고서를 참조하면 다양한 이동통신 서비스들에 대해 예를 하고 있지만 분명한 시나리오나 사업 모델은 없다. 그러나 분명한 것은 사용자 사이의 통신 트래픽보다, 사용자가 휴대폰을 들고 이동하면서 주변의 각종 기

기들과 휴대폰이 생성시키는 통신 트래픽이 예상외로 크다는 것이다. 따라서 정부에서도 주파수의 사용율과 효율성을 높이기 위해서는, 개인 환경 서비스와 같은 신규 이동통신 서비스의 활성화가 매우 중요하다. 또한 음성 통신에서 장치사이의 통신으로 그 중요성이 변화하는 것에 대비하여, 기술 및 산업, 주파수 정책적인 사전 연구가 필요하다.

2. 개인 환경 서비스 관련 산업 활성화 방안

개인 환경 서비스는 크게는 유비쿼터스 서비스의 범주에 포함되며, 지능형 공간 서비스(Ambient Intelligence)나 홈 네트워크 서비스와는 차별화된 서비스이다. 개인 환경 서비스는 일반인에게 유비쿼터스 서비스를 체험할 수 있게 해주는 실용적인 사업 모델을 가지고 있다. 특히 개인 환경 서비스는 휴대폰을 기반으로 하므로 이동통신 산업이 발달한 국내에서 신성장 동력으로 추진하기에 적합한 산업 아이탬이다. 또한 생활 기기의 최적화 이외에도 전자 결제와 개인 인증, 사교 및 오락, 개인 게이트웨이, 각종 장치 관리, 건강관리 등의 매우 다양한 기능들을 융합시킬 수 있으므로, 향후에는 휴대폰만 휴대하면 그 이외에 지갑이나 열쇠, 신분증 등이 필요 없는 시대가 오게 된다. 한국이 이 분야에 일찍 관심을 가지고 체계적으로 발전시켜 나간다면 국부를 창출할 수 있는 계기가 될 것이다. 이르기 위해서는 일단 아래와 같은 정책적 방안이 마련되어야 한다.

(1) 휴대폰의 자유로운 활용

- 휴대폰에 WPAN 모듈의 장착과 개인 환경 서비스 관련 SW를 자유롭게 내장시키기 위해 이동통신 사업자의 IOT 한계를 이동통신에 반드시 필요한 범위로 국한해야 한다.
- 휴대폰을 통해 사용자나 개인 환경 서비스 사업자, 장치가 원하는 웹사이트에 자유롭게 접속할 수 있도록 이동통신 네트워크가 개방되어야 한다.

(2) 관련 산업의 활성화

- 이동통신 사업자가 관련 산업을 주도할 수 있도록, 전자 상거래(결제) 사업에 참여할 수 있도록 해야 한다. 또한 가맹점에 대한 수수료 인하 등의 마케팅에 대해서도 허용해야 한다.

- 가맹점에서 휴대폰을 이용하여 결제하는 경우에도, 정부에서 연말 정산 시에 공제를 해주어서, 휴대폰 결제가 활성화될 수 있도록 해야 한다.
- 휴대폰에 WPAN을 이용하여 각종 상거래나 인증 서비스를 받을 때에, 개인 정보 보호를 위한 단계적 보안에 관한 법률을 제정하여, 사고를 미연에 방지해야 한다.
- 공공장소에서는 에너지 절약과 공공 안전, 시민 편의를 위하여 전등이나 공조시설, 출입문 등에 관련 장비의 설치를 의무화한다.

(3) 정부의 지원

- 관련 사업 모델의 정립 및 사업 컨소시엄 구성, 관련 표준화 등을 위하여 협회나 포럼의 구성이 시급하다.
- 시범 사업을 위한 사업비 지원 및 서비스 고도화를 위한 핵심 요소 기술 개발 지원이 필요하다.
- 국제적인 사업으로 만들기 위해 국제 표준화 작업에 대한 지원이 필요하다.

제 5 장 결론

본 연구에서는 개인 환경 서비스에 관한 서비스 시나리오 및 사업 활성화 방안, 소요 주파수 관련 연구를 수행하였다. 유비쿼터스 개념이 1991년에 처음 생성된 후에 2000년 초부터 국내외에서 유비쿼터스 서비스에 관련된 연구와 개발이 매우 다양하게 이루어져 왔다. 그럼에도 불구하고 아직까지는 일반인이 현실적으로 사용할 수 있는 서비스는 거의 없다. 그 이유는 관련 연구가 너무 개념적으로 치중되다 보니 실제적으로 이를 구현할 아키텍처와 사업 모델이 없기 때문이다.

본 연구에서는 휴대폰에 블루투스나 같은 WPAN 모듈을 내장시켜, 사용자 주변의 각종 장치들을 사용자가 원하는 대로 자동으로 조정하고, 전자 결제나 개인 게이트웨이 등의 다양한 기능을 수행하도록 하여, 향후에는 휴대폰만 들고 다니면 모든 것이 해결되는 개인 환경 서비스에 관한 서비스 시나리오를 구성하였다. 뿐만 아니라, 이를 실용화하기 위해서 현실적으로 이동통신 사업자와 장치 제조업체, 각종 매장들이 사업에 자발적으로 참여하는 방안을 제시하였다. 그 과정에서 정부에서 해야 할 역할들도 도출되었다.

한 편, 개인 환경 서비스는 전파 통신을 기반으로 하므로, 이를 위한 소요 주파수 대역폭에 대한 계산 작업이 수행되었다. 초기 단계에서는 기존의 2.4GHz 주파수 대역에서 적용될 수 있으나, 서비스가 활성화되고 간섭 장치들이 증가하면, 다른 주파수 대역으로의 이전이나 확장이 불가피하다. 또한 WPAN과 연동되는 이동통신용 주파수의 소요 대역폭은 매우 넓다. 따라서 이 결과가 현실화된다면 이동통신용 주파수의 상당 부분을 음성 통신이 아닌 장치 대 장치의 통신에서 활용할 것이다. 정부에서는 다양한 이동통신 서비스의 활성화 정도를 정밀하게 관찰하고 분석하여, 향후의 주파수의 용도 변화에 대응해야 한다.

[참고문헌]

- [1] M.M.Lankhorst, H.V.Kranenburg, A.Salden, and A.J.H.Peddemors, Enabling technology for personalizing mobile services, IEEE Proc. 35th International Conf. System Sciences, pp. 1464-1471, Hawaii, Jan. 2002.
- [2] M.Weiser, The computer for the 21th centry, Scientific American, vol. 265, no. 3, pp. 94-104, Sept. 1991.
- [3] M.Satyanarayanan, Pervasive Computing: Vision and Challenges, IEEE Personal Communications, vol. 8, no. 4, pp. 10-17, Aug. 2001.
- [4] J.Wetherall and A.Jones, Ubiquitous networks and their applications, IEEE Wireless Communications, vol. 9, no. 1, pp. 18-29, Feb. 2002.
- [5] T. D'Roza and G. Bilchev, An overview of location-based services, BT Technology Journal, vol. 21, no. 1, pp. 20-27, Jan. 2003.
- [6] R.Want and B. Schilit, Expanding the horizons of location-aware computing, IEEE Computer, vol. 34, no. 8, pp. 31-34, Aug. 2001.
- [7] B. Schilit, N. Adams, and R. Want, Context-aware computing applications, Proc. 1st Int. Workshop Mobile Computing Systems and Applications, pp. 85-90, Dec. 1994.
- [8] 임신영, 허재두, 상황인식 컴퓨팅 응용 기술 동향, ETRI 전자통신동향분석 제19권 제5호, pp31-40, 2004년 10월.
- [9] P.Jonkera, S.Persaa, J.Caarlssa, F.Jonga, and I.Legendijk, Philosophies and technologies for ambient aware devices in wearable computing grids, Elsevier Computer Communications, no. 26, pp. 1145-1158, 2003.
- [10] 오종택, "이동 환경에서 개인 환경 서비스에 관한 연구," 한국통신학회지, 제23권, 8호, pp.74-84, 2006.8.
- [11] 유성훈, 김현숙, 조위덕, "지능형 주거 공간 연구 동향과 커뮤니티 컴퓨팅 기반의 스마트 홈", 주간기술동향 통권 1329 호 2008. 1. 16.
- [12] M. Lindwer, D. Marculescu, T. Basten, R. Zimmermann, R. Marculescu, S. Jung, E. Cantatore, "Ambient Intelligence Visions and Achievements: Linking Abstract Ideas to Real-World Concept," Proceedings of the conference on Design, Automation and Test in Europe - Vol. 1 pp. 10010, 2003.
- [13] 조위덕 등 5명, 유비쿼터스 패러다임과 U-소사이터티, 진한M&B, 2006.
- [14] 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.

- [15] ITU-R REPORT M.2078: Estimated spectrum bandwidth requirements for the future development of IMT-2000 and IMT-Advanced, 2006.
- [16] S.Arbanowski, and etc, "I-centric communications: Personalization, ambient awareness, and adaptability for future mobile services," IEEE Comm. Mag., pp.63-69, Sept. 2004.

1. 본 연구보고서는 정보통신진흥기금으로 수행한 정보통신연구개발사업의 연구 결과입니다.
2. 본 연구보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 방송통신위원회 정보통신연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.