

지식기반 통신서비스 플랫폼 기술 동향

Technology Trend of Knowledge-based Telecommunication Services Platform

IT 융합 기술의 미래 전망 특집

김상기 (S.K. Kim)

네트워크지식제어연구팀 팀장

이병선 (B.S. Lee)

융합서비스플랫폼연구부 부장

목 차

-
- I . 서론
 - II . 차세대 통신 서비스
 - III . 서비스 플랫폼 기술 동향
 - IV . 결론

* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT성장동력기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [2008-S-007-01, 네트워크 지식 기반 개인화 서비스 기술 개발]

차세대 네트워크에서 이용자 중심의 융합 서비스를 제공하기 위하여 지식을 보유하고 활용하는 서비스 플랫폼 기술에 대한 연구 동향을 분석한다. 먼저 이용자 중심의 차세대 서비스에 대한 요구사항을 분석하고, 이를 만족시키기 위한 서비스 인프라 및 서비스 사례에 대하여 기술한다. 다음에는 차세대 서비스 인프라를 실현시키는 기술 개발 동향에 대하여 살펴보는데, 기반 기술이 되는 통신 서비스 SOA 기술과 이를 바탕으로 진행되는 국내외의 지식기반 서비스 플랫폼 기술 개발 프로젝트에 대한 현황을 분석한다. 마지막으로 차세대 통신 서비스 플랫폼을 발전시켜 IT 기반 융합 서비스 플랫폼으로 발전시키려는 비전과 표준화에 대한 최근 동향을 살펴본다.

I. 서론

3G 이후의 유무선 통신환경은 개인이 사용하는 단말 및 액세스할 수 있는 통신망의 종류가 다양해질 것으로 예측되고 있다. 이에 따라, 서비스 제공 방법도 개인의 통신 환경 및 상황을 고려하여 통신망이 서비스를 사용자에게 능동적으로 제공할 수 있는 새로운 패러다임을 요구하고 있다[1].

하지만 새로운 서비스 패러다임의 요구에 대하여 현재의 통신 서비스와 인프라는 다음과 같은 한계들을 안고 있다.

- 대중을 대상으로 하는 고정형 통신 서비스가 개인의 현재 상황과 의사를 고려하지 않고 일괄적으로 제공된다. 따라서 동적으로 변화하는 개인 통신 환경 및 상황 정보를 수집하여 활용하는 통신 서비스가 가능하지 않다.
- 서비스 이용자가 서비스와 네트워크 환경에 적합한 단말을 직접 선택하여야 하고, 가입한 서비스도 환경이 변경되면 지속되지 못한다. 또한 점차 다양화되는 네트워크 환경과 멀티모드 단말에 적절히 대응하지 못하고 있다.
- 서비스 이용자는 사전에 가입한 서비스만 사용 가능하므로 가입하지 않은 서비스는 실제로 필요한 상황에 즉시 이용할 수 없다. 즉 이용자의 현재 상황을 고려한 푸시 방식의 능동적인 서

스는 제공되지 않는다.

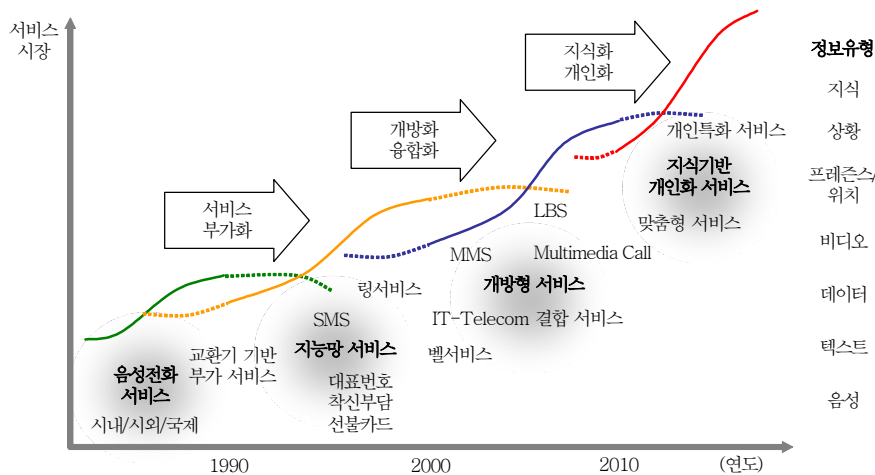
- 서비스 및 개인의 정적 정보와 동적 상황 정보를 통합하여 지식화할 솔루션이 통신망에서 고려되지 않고 있다. 따라서 지식기반 서비스를 제공하는 능력을 보유하지 못하고 있다.

차세대 통신 서비스들은 이용자가 처한 상황을 이해하고(context-aware), 스스로 상황에 적응하는(self-adaptation) 서비스로 발전될 것으로 예측되고 있다. 따라서 이러한 서비스 요구사항을 만족하기 위해 현재의 통신망에 개인의 상황 정보를 지식화하고 자동으로 적응하여 개인맞춤형 서비스를 제공할 수 있는 지식기반 서비스 인프라의 구축이 필요하다.

II. 차세대 통신 서비스

1. 통신 서비스의 발전 방향

통신 서비스는 1990년대 들어 지능망의 도입으로 대표번호, 착신부담(콜렉트콜), 선불 카드 서비스 등의 부가 서비스들이 나타났다. 이후 2000년대에 들어서면서 서비스 계층을 통신망의 제어 및 전송 계층으로부터 분리하는 개방형 통신 서비스 기술이 출현하였다. 이러한 개방형 인터페이스의 도입은 네트워크와는 독립적으로 다양한 유무선 서비스간 통



(그림 1) 통신 서비스 발전 방향

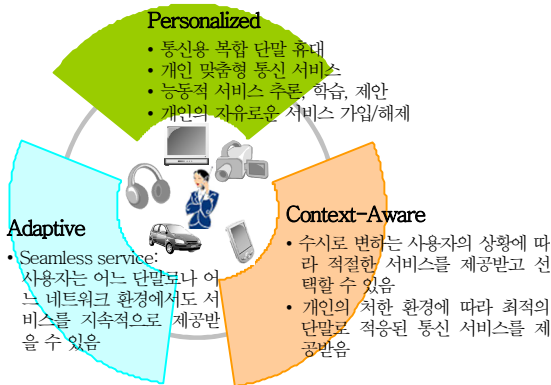
합이나 통신과 방송간 융합 서비스를 제공하는 서비스 구조로 발전되어 왔다.

한편 통신망 구조에 독립적이며 표준화된 인터페이스를 이용해 서비스를 쉽게 개발할 수 있게 하는 개방형 서비스 기술이 통신망에 도입되고 있는 것과 병행하여, 최근에는 사용자의 선호도와 상황을 고려한 서비스 기술이 연구되고 있다. 통신망을 이용자의 선호도와 상황, 다양한 경험 지식을 활용하는 지식을 가진 미래형 네트워크로 진화시킴으로써 이용자 중심의 개인화 서비스를 바라는 서비스 사용자들의 요구사항이 만족될 것으로 예상되고 있다((그림 1) 참조).

2. 차세대 통신 서비스 요구사항

차세대 통신 서비스에 대한 요구사항은 “사용자를 중심으로(user-centric), 사용자의 상황을 인지하고(context/situation aware), 사용자의 선호도를 고려하여(considering user’s preference), 네트워크 상황과 사용자 요구에 따라 자동으로 서비스를 결합하여(self-adaptive dynamic service composition), 어떤 상황에서도 서비스의 연속성이 보장(seamless service)되는 것”으로 요약할 수 있다((그림 2) 참조)[2].

이러한 요구사항을 만족시키기 위하여서는 개인이 사용할 수 있는 단말, 액세스 네트워크, 커뮤니티 정보 등의 상황 정보 및 개인의 서비스 사용 유형과 선호도 등이 고려된 통신 서비스를 제공할 수 있는



(그림 2) 차세대 통신 서비스 요구사항

지식 기반 융합 서비스 플랫폼의 도입이 필요하다.

차세대 통신 서비스를 제공하는 지식기반 융합 서비스 플랫폼은 다음과 같은 특징을 가진다[2],[3].

- 지식기반 융합 서비스 플랫폼은 통신망의 서비스 계층에 위치하여 수집된 상황 정보들을 지식화하며, 이를 제어할 수 있는 표준화된 인터페이스를 응용 서비스 개발자들에게 제공함으로써 통신망 기반의 상황인지 융합 서비스들을 개발할 수 있도록 한다.
- 동적으로 변경되는 개인 통신 환경 기반으로 네트워크 및 개인 상황 정보를 수집하여 서비스 개인화에 활용할 수 있다.
- IT 기반 기술(knowledge 관리 기술, ontology 기술 등)을 도입하여 통신망에서 획득한 상황 정보를 지식으로 구축하고, 이를 활용한 서비스를 제공할 수 있다.
- 사용자의 행동 패턴으로 학습된 지식과 현재 상황을 고려하여 이용자가 필요로 하는 서비스를 예상하고, 이를 능동적으로 제공할 수 있다.
- 유비쿼터스 영역 분야별 상황 정보를 연계 활용하여 서비스를 제공할 수 있는 도메인 융합형 서비스 인프라를 구축할 수 있다.

3. 차세대 통신 서비스 시나리오

차세대 통신 서비스는 현재와 같이 대중(mass market)을 대상으로 하는 통신 서비스가 아니라 개인이 처한 환경과 상황, 선호도, 사회적 역할, community, 사람들과의 관계 등이 고려된 맞춤형 통신 서비스가 되어야 한다. 네트워크가 상황을 인지하여 자동적으로 서비스를 제공하는 시나리오 사례는 다음과 같다.

- 교통사고가 발생하면 사고자의 신원과 상황이 병원, 경찰서, 보험회사에 자동 접수되고 사고로 파급되는 스케줄 변경이 그의 가족에게 자동으로 통보되며 조정된다.

또한 향후 모든 개인들이 하나 이상의 통신 단말을 휴대하는 상황이 도래할 것이 예측되고 있으며,

개인의 통신 환경이 변경되더라도 변경된 환경에 적합한 단말을 감지하고 이를 통해 통신서비스를 끊임 없이 제공 받을 수 있어야 한다. 이러한 서비스 적응성의 시나리오 사례는 다음과 같다.

- 이동중에 실시간 스트리밍 영상을 휴대폰에서 시청하고자 하는 경우에, 이동중 통신 환경이 달라짐에 따라 환경에 적합한 스트리밍 서비스를 받을 수 있다. 예를 들어 학교 근처 버스 정류장으로 걷는 도중에, 친구가 보내온 교수님의 강의를 모바일 단말에서 청취만 한다(WLAN 환경 적용). 버스에 탄 후에는 자동으로 교수님의 동영상 강의를 전달한다(Wibro 환경 적용). 사람이 많아 혼잡한 거리를 지날 무렵, 사용자의 폭주로 동영상의 퀄리티를 보장할 수 없다는 메시지와 함께 저품질(작은 크기)의 동영상을 받는다. 그러다가 동영상 수신이 너무 느려지면 자동으로 음성만 수신하다(busy Wibro). 집에 도착하자 강의 동영상을 데스크톱으로 옮겨 최고품질의 동영상을 최대 스크린으로 계속 시청할 수 있다(유선 환경 적용).

마지막으로 개인이 처한 환경을 파악하여 가장 적합한 서비스를 능동적으로 재구성하여 제공받을 수 있어야 한다. 예를 들어 다음과 같은 서비스 시나리오가 네트워크에 의하여 능동적으로 제공된다.

- 낯선 곳으로 여행할 때, 해당 지역에서 휴대폰을 켜면 자신의 취향에 최적화된 현지 호텔이나 음식점·공연 등을 추천 받아 바로 예약할 수 있다. 또한 외국의 상황이라면, 화폐나 도량 등의 척도가 자동적으로 모국의 척도로 변환되어 제공된다.

Ⅲ. 서비스 플랫폼 기술 동향

1. 통신 서비스 SOA 기술

차세대 통신 서비스 플랫폼에는 SOA를 비롯하여 Web 2.0, 시맨틱 웹기술 등이 기반 기술로서 적

용된다. 이런 기술들은 인터넷 상의 서비스 융합을 위해 탄생하였지만, 현재 인터넷과 텔레콤 기술의 융합을 위한 중요한 기술로 자리잡고 있다[4].

SOA 기술은 기업 내의 컴퓨팅 자원들 간의 상호 운용성을 보장하고 재사용성을 높여 비용을 절감하는 목표로 대두된 기술로, 대표적인 구현 기술로서 최근에 웹서비스(web services) 기술이 각광을 받고 있다.

웹서비스 기술은 이질적인 자원들을 약한 결합(loosely coupled)된 방식으로 연계 통합이 가능하게 하여, 자원의 서비스화를 웹상에서 실현할 수 있게 하는 것으로 SOAP, WSDL, UDDI 기술이 근간이 된다.

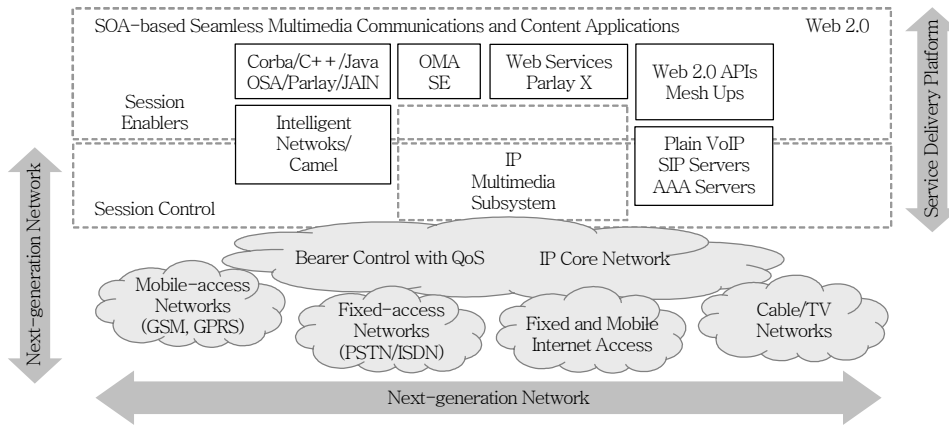
통신망 구조 관점에서 SOA는 서비스 플랫폼들을 상호 연동하고, 상위레벨에서 서비스의 호출 및 컴포지션을 가능하게 함으로써, SDP을 구성하는 핵심 기술로 그 사용이 확대 적용되고 있는 추세이다.

Web 2.0 기술은 통신서비스와 IT 서비스간의 접목을 가능하게 한다. 구글, 네이버 등의 웹 포털 등에서 제공되는 API, Parlay X로 대표되는 Telecom API 등이 결합(mesh up)되어 새로운 부가 서비스들이 제공될 수 있는 기술적인 기반이 마련되었으며, 통신사업자들도 사용자들이 스스로 융합된 서비스를 만들어 소비할 수 있는 비즈니스 모델을 구축하고 보급할 것으로 예상된다.

시맨틱 웹기술은 웹상의 정보를 지식화하여 표현하고 이를 컴퓨터들이 자동적으로 정보를 교환하고 이용할 수 있도록 하는 지능형 웹을 의미한다.

현재, 웹상의 지식표현(RDF, OWL), 룰(RuleML), 질의(SPARQL)를 위한 언어들인 표준화 되었거나 진행중에 있으며, 앞으로 보다 진화된 웹을 위한 노력들이 계속될 것으로 예상된다.

이와 더불어, 웹서비스 기술에 시맨틱 웹기술을 접목하여 보다 지능화된 서비스의 제공을 가능하게 하는 시맨틱 웹 서비스 기술도 진화하고 있다. WSDL-S나 WSMO와 같이 웹서비스의 시맨틱을 표현하기 위한 언어들도 표준화되고 있으며, 의학, 생물학 등 다양한 분야에서 이를 적용한 시도를 하고 있다.



(그림 3) 통신서비스와 SOA

SOA, Web 2.0, 시맨틱 웹기술과 같은 최신의 인터넷 기술들은 예전부터 보다 구조적으로 내용적으로 향상된 서비스 제공을 위해 꾸준히 진화해왔던 차세대 통신망의 서비스 계층에 제일 먼저 적용되어 활성화 되리라 예상된다(그림 3) 참조).

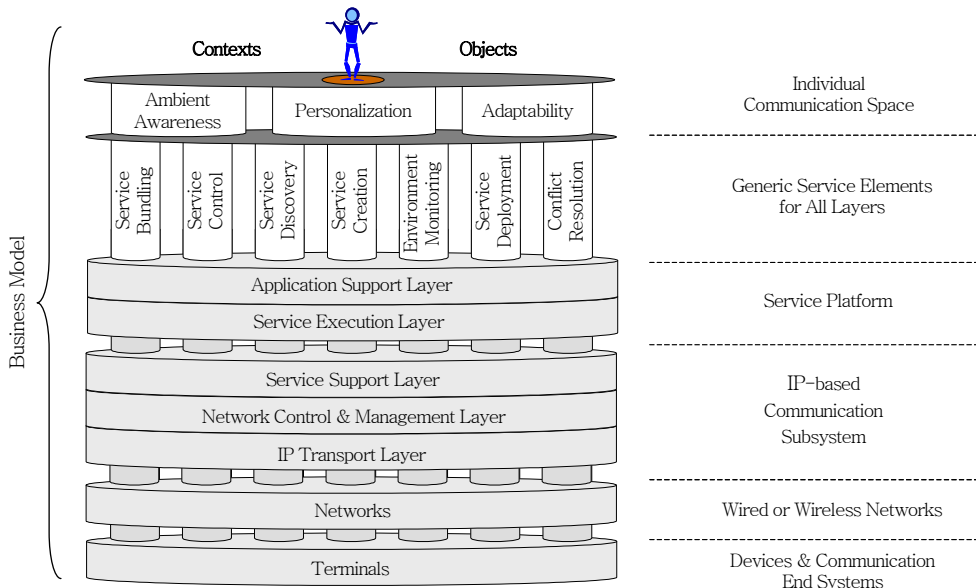
2. 차세대 서비스 플랫폼 프로젝트

차세대 통신 서비스의 비전을 연구하고, 이를 실현시킬 플랫폼 기술을 개발하는 경쟁이 전세계적으로

로 시작되고 있다. 본 절에서는 대표적인 국내의 관련 프로젝트들에 대하여 살펴본다.

동 분야의 연구가 가장 앞서있는 유럽에서는 WWI, WWRF 등에서 개인이 중심(I-Centric)이 되는, 미래 통신 서비스 환경을 구축하기 위해 관련된 요구사항을 분석하는 프로젝트가 진행중이다.

WWRF는 유럽 통신장비업체를 중심으로 향후 무선통신의 미래비전 및 전략 수립을 위해 2001년에 결성된 개방형 포럼으로, 미래의 통신 서비스를 I-Centric 서비스로 규정하고 있다.



(그림 4) WWRF 'I-Centric' 네트워크 참조모델

I-Centric 서비스는 개인의 통신 영역 내에서 개인의 선호도와 환경을 고려하여 상황(컨텍스트)에 따라 서비스가 제공되는 능력을 의미하며, 사용자는 자신이 처한 위치, 네트워크 환경 등의 상황 정보를 기반으로, 개인의 선호도와 단말의 서비스 능력을 기반으로 최적화된 개인화 서비스를 제공받을 수 있게 된다[5].

WWRF가 (그림 4)에서 제시한 네트워크 참조 모델에서는 개인 통신 환경 계층에서부터 네트워크와 단말 계층까지 각 계층에서 'I-Centric' 서비스의 주요 특성인 상황 인식, 개인화, 적응을 지원하도록 구조화되어 있다.

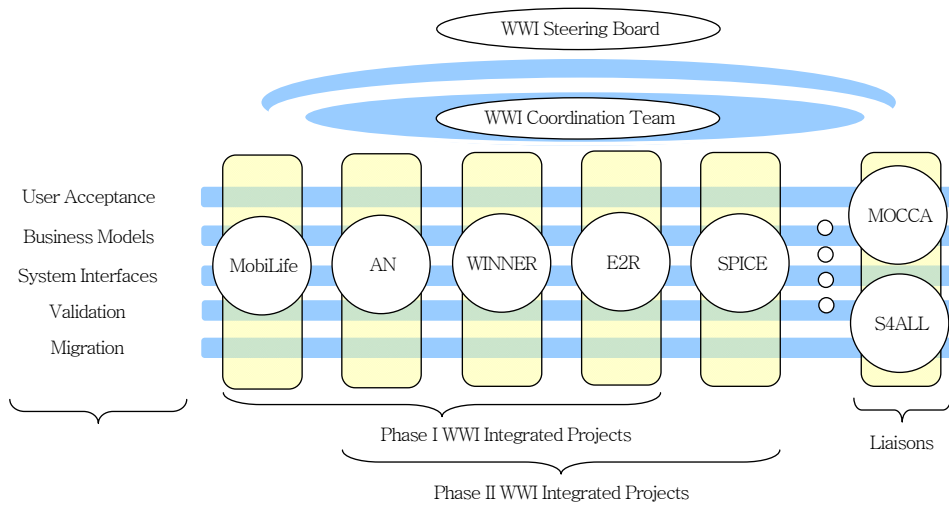
한편 EU에서는 IST 프로그램으로서 WWI를 비전으로 제시하고, 이와 관련된 프로젝트를 진행하고 있다. WWI의 IST 6차 프로젝트들은 (그림 5)와 같은데, 대부분 학계 및 산업체를 중심으로 구조 연구와 프로토타입 개발에 목표로 두고 진행되었고, 2008년에는 7차 과제들이 새롭게 시작될 예정이다.

MobiLife(Mobile Life) 프로젝트는 Nokia, Siemens를 주축으로 2004년부터 2006년까지 I-Centric 통신을 위한 서비스 구조를 연구하였고, 차세대 이동 통신 서비스 시나리오와 요구사항을 정립하였다[6]. MobiLife의 연구결과는 SPICE 등 타 WWI 과제들의 요구사항이나 서비스 use case 정

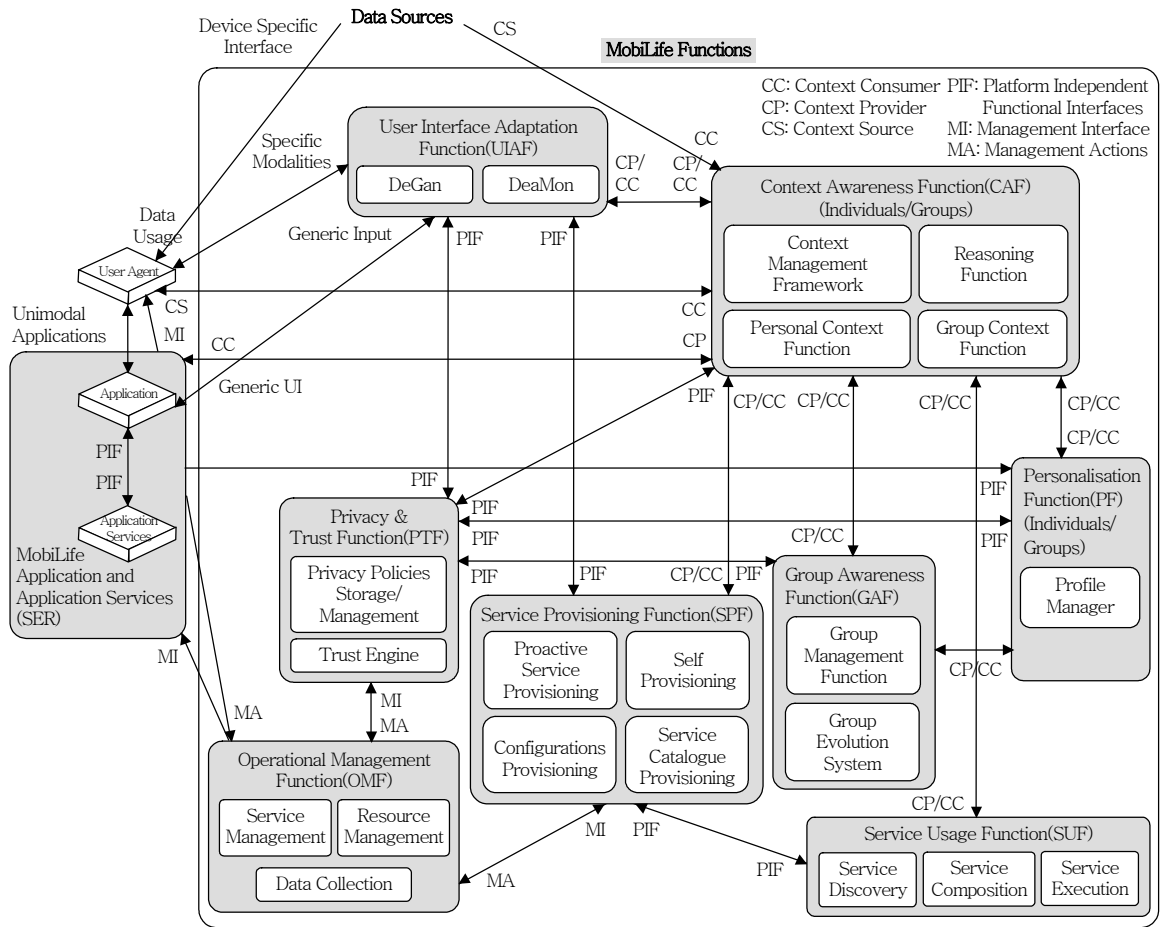
립에 많은 영향을 미쳤으나, 그 자체가 구현 기술을 개발하지는 않는 성격의 과제이었다(그림 6) 참조.

SPICE 프로젝트는 FT, Orange를 주축으로 2006년부터 2008년까지 수행중인 과제로서, B3G에서 다양한 콘텐츠 제공과 새로운 개인화 서비스를 빠르고 쉽게 개발하기 위한 프레임워크를 연구하고 있다[6]. 특히 지식베이스를 기반으로 능동적인 서비스 제공 프레임워크를 제시하고, 사용자들 간에 콘텐츠 전송과 세션 이동성 제어를 수행하는 시스템으로 MDSC를 제안하였다. SPICE는 지식기반 서비스 플랫폼 연구에 기념비적인 과제이기는 하지만, 규격 개발이 중심이 되고, 타 도메인에서의 지식기반 요소들을 네트워크 중심으로 통합, 연동할 수 있는 구조는 고려하지 않는 등 한계도 갖고 있다(그림 7) 참조.

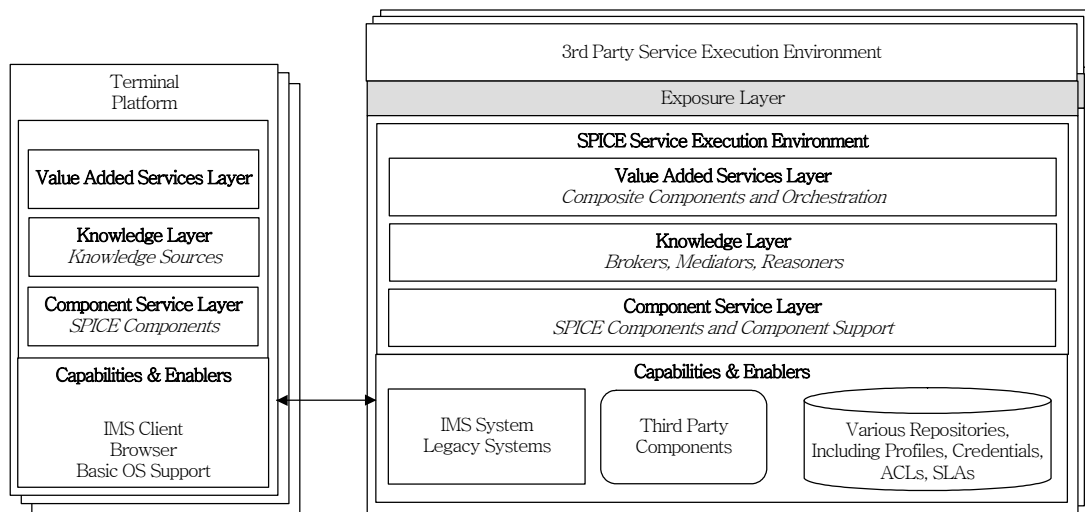
DAIDALOS 프로젝트는 T-Systems International GmbH 중심으로 2003년부터 2008년까지 B3G 서비스 인프라 구조와 pervasive 및 사용자 중심 서비스 제공을 위한 네트워크 기술 통합을 연구하고 있는 프로젝트이다[7]. 이기중 네트워크 환경에서 서비스와 콘텐츠의 끈김없는 제공을 위한 플랫폼을 연구하여 사용자의 세션 관리, 서비스 검색, 콘텐츠 어댑테이션을 위한 MMSPP를 개발하였다(그림 8) 참조.



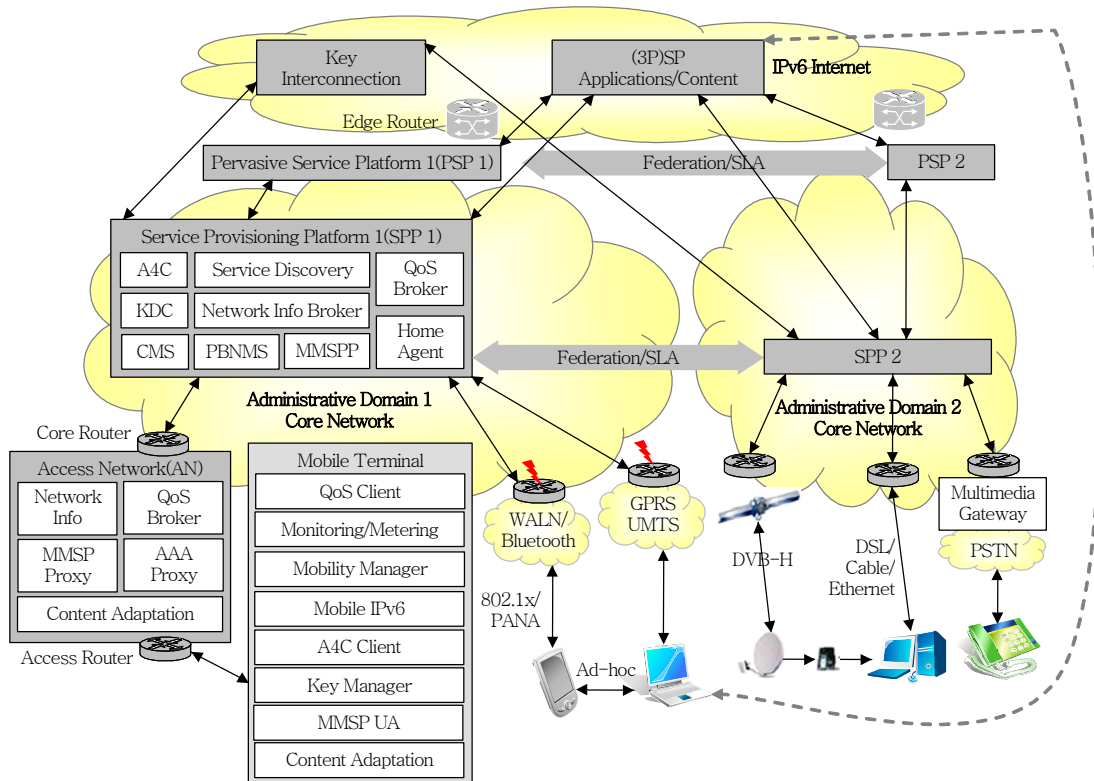
(그림 5) WWI 관련 프로젝트들



(그림 6) MobiLife Reference Architecture



(그림 7) SPICE 기능구조



(그림 8) DAIDALOS Architecture

DAIDALOS는 실용적인 관점에서 네트워크 제어 계층에서 서비스 요구사항을 어떻게 실현하느냐에 대한 부분을 중점적으로 수행하지만, 지식기반의 서비스 인프라 구조 분야에 대한 연구는 상대적으로 미흡한 편이다.

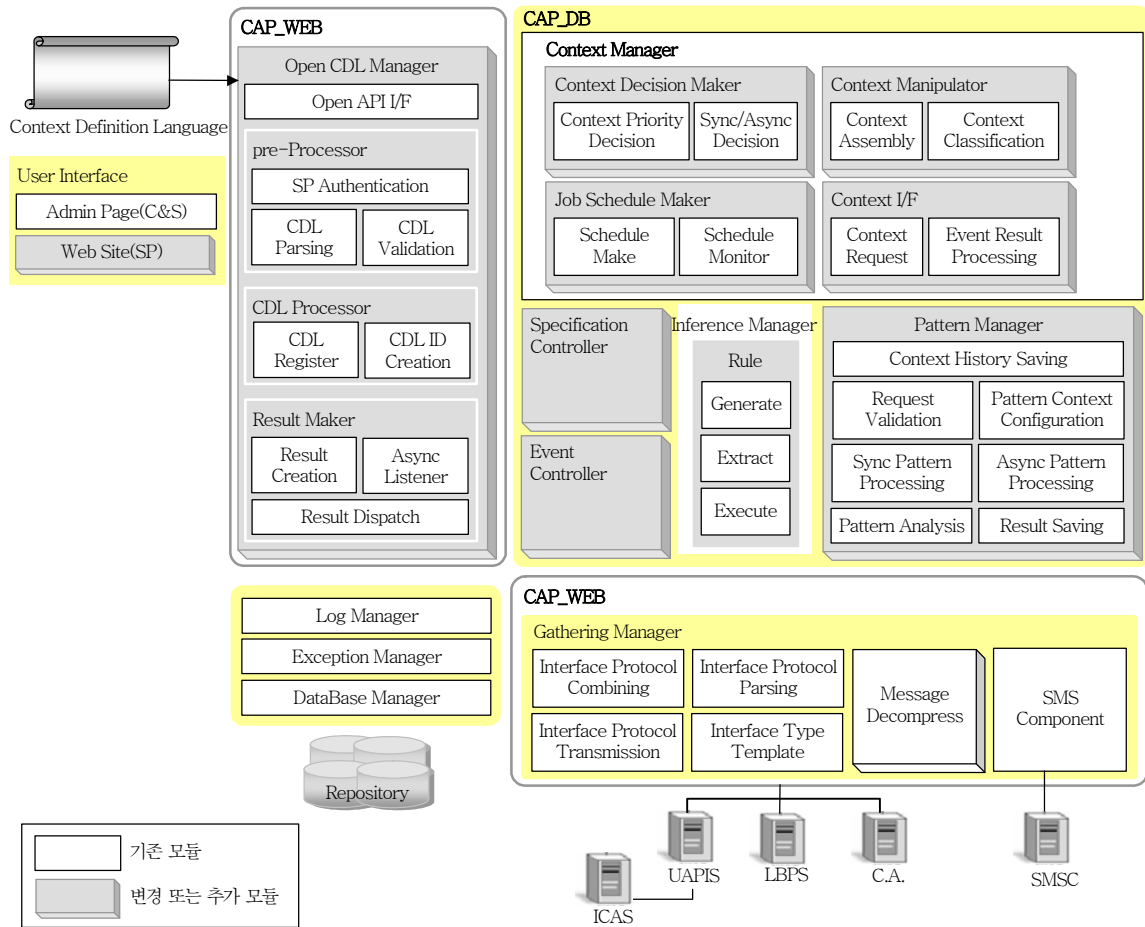
국내에서는 KTF, SKT와 같은 이동통신 사업자를 중심으로 정체되고 있는 이동통신 서비스 시장을 확대하기 위한 새로운 블루오션 서비스를 찾으려는 접근과 ETRI를 중심으로 지식기반 미래 네트워크의 서비스 인프라로서 연구하는 흐름들이 진행되고 있다.

SKT에서는 2002년부터 개인화를 통한 새로운 부가 서비스를 창출하기 위하여 cyber agent에 대한 개발을 시작하였다. 이후 이를 상용화한 1mm 서비스를 출시하였으나, 시장에서 호응을 얻지는 못하였다. 이후 상황정보를 획득하고 이를 지식화하여 서비스에 응용하기 위한 context-aware platform

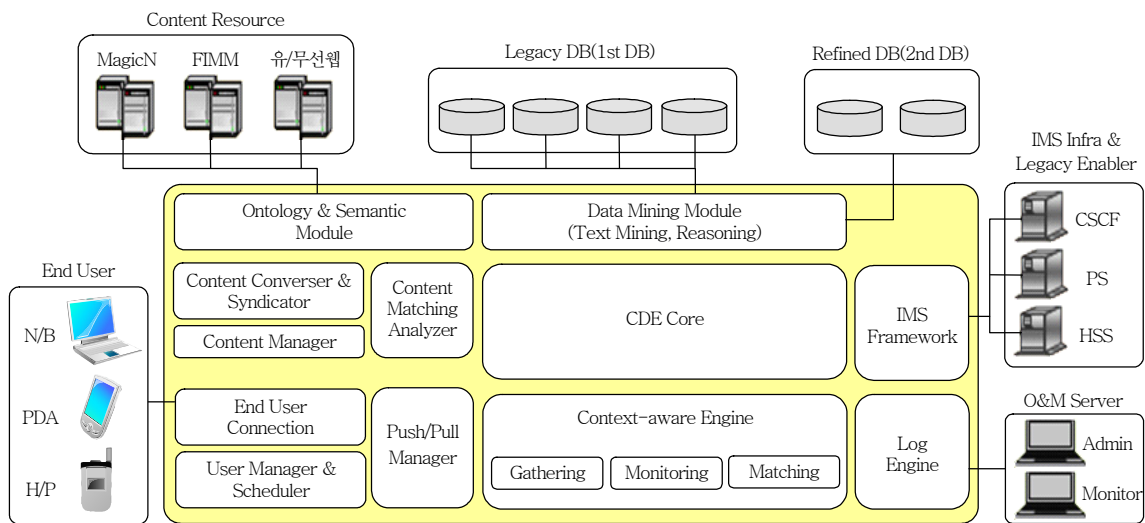
을 정의하고, 이를 위한 기술 개발을 진행하고 있다 ((그림 9) 참조).

KTF에서는 강화된 IP 기반의 유·무선 복합 컨버전스 서비스 제공을 위한 Enhanced Enabler를 개발하는 프로젝트를 2007년부터 수행 중에 있다. Content Delivery Enabler, Video Media Control Enabler, IMS Community Enabler 등 3종의 서비스 인에이블러들이 각각 지능화되고 개인화된 콘텐츠 제공, 영상 컨버전스 서비스 제어 및 커뮤니티 서비스를 제공하기 위한 목적으로 개발되고 있다(그림 10) 참조.

한편 ETRI에서는 중장기적인 관점에서 통신망의 서비스 계층을 지식기반으로 변환시키는 미래 네트워크 구축의 일환으로, 네트워크 지식을 기반으로 개인통신환경을 최적 제어하고, 동적 서비스 컴포지션 및 멀티모달 상호작용, 서비스 생명주기관리 등의 새로운 서비스 프레임워크를 개발하는 과제를



(그림 9) SKT의 서비스 플랫폼

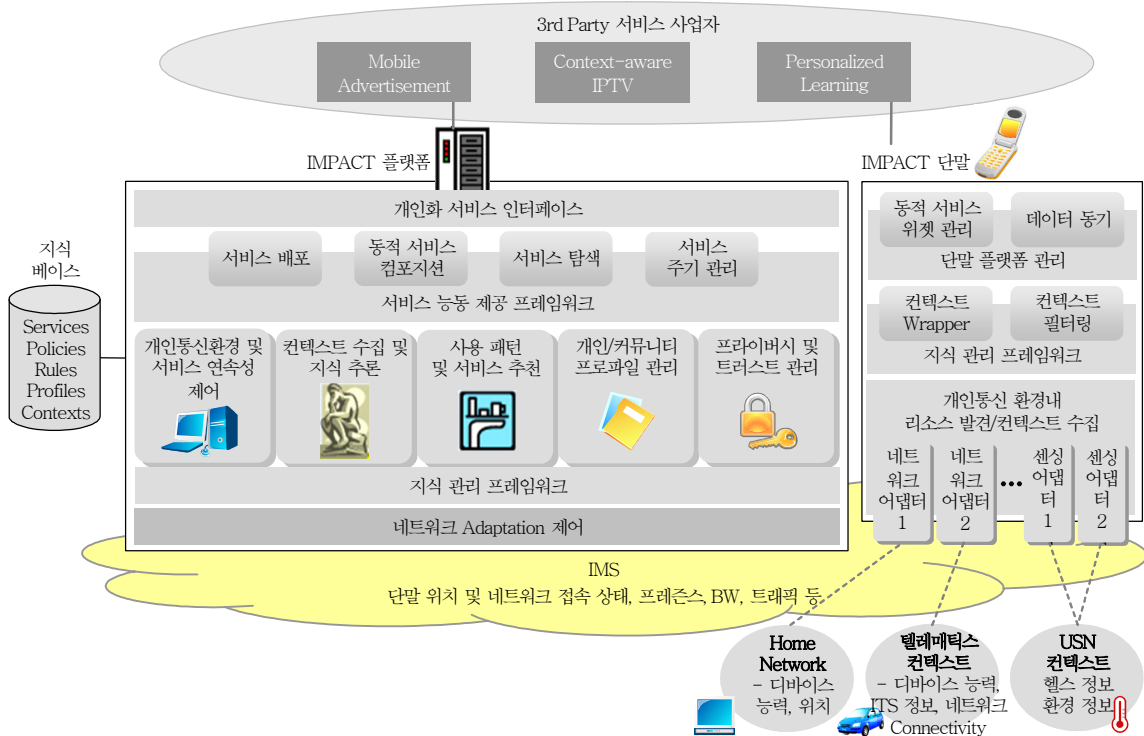


(그림 10) KTF의 서비스 플랫폼

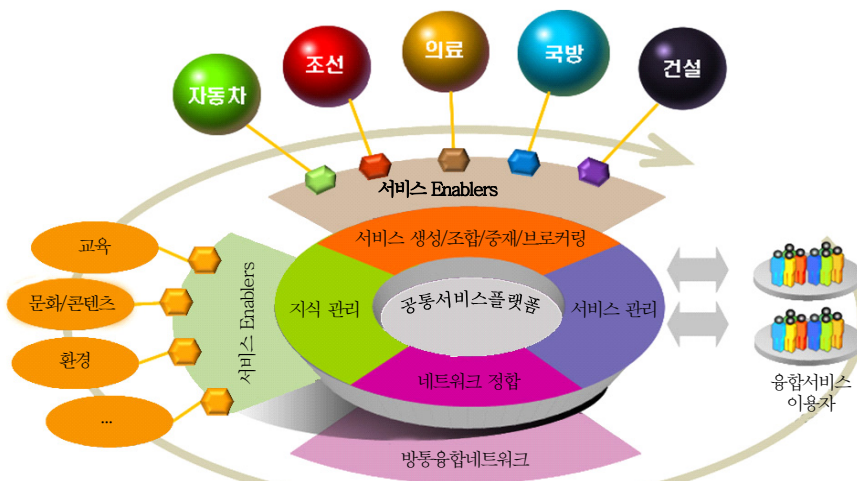
2008년에 시작하였다(그림 11) 참조[1],[2].

앞으로 지식기반 서비스 제어 프레임워크는 유무선 통신망에서 뿐만 아니라, 다양한 IT 분야간의 융합 서비스 플랫폼으로 발전할 것으로 예상되며, 나

아가 산업간 융합 서비스를 제공하는 서비스 플랫폼으로서의 역할도 기대되고 있다. ETRI에서는 (그림 12)와 같이 이러한 미래 융합 서비스 플랫폼의 비전을 제안하고 있다[3].



(그림 11) ETRI의 서비스 플랫폼



(그림 12) 미래 융합 서비스 플랫폼

3. 표준화 동향

유럽을 중심으로 차세대 통신 서비스 시장에서의 경쟁력 확보를 위하여 WWRF, WWI 등에서 개인 중심 통신 서비스를 위한 플랫폼 기술을 연구하고 있다. 하지만 이런 연구 결과를 표준화하려는 움직임은 현재는 미약한 편이다. 즉 지식기반 차세대 통신 서비스 기술은 아직 구체적인 표준화 작업을 시도하지 않고 있는 표준화 전단계(pre-standardization)로 볼 수 있다. 대표적인 표준화 기구에서의 동 분야에 대한 표준화 상황은 다음과 같다.

- ITU-T: 전기통신에 관한 국제 규격을 작성해 권고하는 국제 표준화 기관으로서 전기통신의 전반에 대한 국제 표준을 제정하고 있으나, 서비스 계층에 지식 기반 서비스 기술에 대한 고려는 아직 없으며 표준에 관한 논의도 이루어지지 않고 있다.
- OMA: Mobile 응용 산업계를 위한 상호운용성을 보장하기 위해 무선 인터넷 표준화에 앞장서고 있으며, 이는 이동통신 산업계 전반에 즉각적 파급 효과를 나타내고 있다. 이동통신 서비스 분야에서는 대표적인 표준화 단체로서, 많은 응용 분야를 다루고 있지만, 상황 지식을 이용하는 부분은 표준화 대상 범위 밖으로 보고 있다. 하지만 앞으로 지식기반 서비스를 고려하는 표준화가 가장 먼저 이루어질 것으로 예상되는 단체이다.
- 3GPP: 차세대 이동통신 네트워크 기술 분야의 표준화 작업을 진행중이나 지식기반 서비스 기술에 대한 구체적인 요구사항이 도출되지 않고 있다.

● 용어해설 ●

융합서비스: 독립적으로 제공되는 여러 서비스들의 주요 기술, 미디어, 제공 방법들이 결합되어, 사용자들에게 새로운 형태나 가치를 제공해주는 서비스

서비스 플랫폼: 원하는 서비스를 쉽게 개발하고, 동작할 수 있도록 제공되는 공통 요소와 인터페이스들의 집합

현재는 위에서 살펴본 바와 같이, 표준화가 시작되고 있지는 않지만 수 년 후에는 OMA 등을 중심으로 지식기반 차세대 서비스에 대한 표준화가 본격화 될 것으로 예상되고 있다.

IV. 결론

실시간 데이터베이스, SOA, 웹 서비스, 시맨틱 웹으로 대표되는 IT 기술의 발전은 1990년대 이후 통신 서비스 인프라에 많은 영향을 미치고 있다. 특히 최근의 시맨틱 및 지식처리 기술의 발전은 상황 인지 기반 서비스가 이제는 통신망을 통하여 가능할 수도 있겠다는 기대를 만들고 있다.

하지만 아직도 해결하여야 할 문제들은 산적하여 있고, 이제 시작단계인 지식기반 서비스 인프라 기술 개발은 우리나라에게는 오히려 새로운 기회를 주고 있다. 특히 융합 기술에 대한 최근의 관심은 네트워크를 기반으로 하는 융합 서비스 플랫폼으로의 발전 가능성까지 보여주고 있다.

새로운 차세대 서비스 인프라를 구축하는 데 필요한 기술과 그러한 기술을 기반으로 IT와 산업간 융합에 필요한 서비스 플랫폼 기술을 확보하는 것이 당면한 시급한 과제로 떠오르고 있다.

약어정리

AN	Ambient Network
API	Application Programming Interface
B3G	Beyond 3rd Generation
DAIDALOS	Designing Advanced network Interfaces for the Delivery and Administration of Location independent, Optimized personal Services
IMS	IP Multimedia Subsystem
IST	Information Society Technologies
MDCS	Multimodal Delivery and Control System
MMSPP	Multimedia Service Provisioning Platform
OMA	Open Mobile Alliance

OWL	Web Ontology Language
RDF	Resource Description Framework
SDP	Service Delivery Platform
SOA	Service Oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
SPARQL	Semantic Protocol and RDF Query Language
SPICE	Service Platform for Innovative Communication Environment
UDDI	Universal Description, Discovery, and Integration
WSDL-S	WSDL-Semantics
WSDL	Web Service Description Language
WSMO	Web Service Modeling Ontology
WWI	Wireless World Initiative
WWRF	Wireless World Research Forum

참 고 문 헌

- [1] 한국전자통신연구원, 네트워크 지식 기반 개인화 서비스 기술 개발 수행계획서, 2008년 3월.
- [2] 김상기, “네트워크 지식 기반 개인화 서비스 플랫폼 기술,” UCT2008, 속초, 2008년 7월.
- [3] 이병선, 김상기, “네트워크 기반의 융합서비스 플랫폼 기술 개발,” 소프트웨어공학 합동 워크숍, 제주, 2008년 7월.
- [4] Thomas Magedanz, Niklas Blum, and Simon Dutkowski, “Evolution of SOA Concepts in Telecommunications,” *IEEE Computer*, Nov. 2007, pp.46-50.
- [5] WWRF, Technologies for the Wireless Future: Wireless World Research Forum(WWRF), John Wiley & Son, 2005.
- [6] Bernd Mrohs et al., “MobiLife Service Infrastructure and SPICE Architecture Principles,” *In Proc. of IEEE Vehicular Technology Conf.*, Montreal, Canada, Sep. 2006, pp.3047-3051.
- [7] Rui, L. Aguiar et al., “DAIDALOS: An Operator and Scenario Driven Integrated Project,” *In Proc. of IST Mobile and Wireless Communications Summit 2004*, Lyon, France, June 2004, pp.1089-1093.