종합보고서 8
TTA-06090-SA

Standardization Roadmap
for IT839 Strategy

종합보고서 8

임베디드 S/W
DC 및 S/W 솔루션

contents

임베디드 S/W

· 임베디드 S/W 004

- 작성전문가 : ETRI 박승민 그룹장
- 검토전문가 : 한국외대 김정국 교수, 산업기술대 공기석 교수
  건국대 김문회 교수

DC 및 S/W 솔루션

· 디지털콘텐츠 보호/유통 057

- 작성전문가 : ETRI 윤기송 책임
- 검토전문가 : ETRI 서영호 팀장, 성균관대 김승주 교수
  상명대 김종원 교수, DRM Inside 강호갑 연구소장

· 디지털액터 및 3D 표현 데이터 106

- 작성전문가 : ETRI 이인호 팀장
- 검토전문가 : ETRI 손욱호 팀장, 이화여대 김영준 교수
  서울대 고형석 교수

Standardization Roadmap
for IT839 Strategy

IT839 전략

표준화로드맵

Ver. 2007 종합보고서 8

Standardization Roadmap

for IT839 Strategy

임베디드 S/W

· 임베디드 S/W

임베디드 S/W

1. 개요

1.1. 추진경과 및 중점 추진방향

■ 추진경과

- 2003년(Ver.2004)에는 임베디드 S/W 전반에 걸친 기본적인 기능에 대한 표준을 작성하였으며, 표준형 임베디드 운영체제, 개발환경, 센서 네트워크 참조 모형 및 IP STB(Set-Top-Box) 기반의 스트리밍서비스 모형에 대하여 표준화항목으로 선정하였다.
- 2004년(Ver.2005)에는 2003년에 개발된 표준안을 기반으로 하여 확장되는 부분을 추가로 표준화하는 작업을 수행하였고 운영체제 확장 규격, 센서 네트워크를 위한 운영체제 표준, 개발환경 표준 확장 규격 및 멀티미디어 스트리밍서비스 확장 규격에 대하여 표준화작업을 추진하였다.
- 2005년(Ver.2006)에는 임베디드 S/W 분야 중에서 실시간성 및 저전력을 지원하는 표준으로 확장하여 선정하였고, 실시간성 지원 운영체제, 개발도구 시험 검증 기술, 센서 네트워크 미들웨어 기술 및 IP TV 기반 멀티미디어 스트리밍서비스 규격을 선정하여 추진하였다.

2004년(Ver.2005)	2005년(Ver.2006)	2006년(Ver.2007)
• 임베디드 운영체제 - 표준형 임베디드 커널 API	• 임베디드 운영체제 - 전력관리 - 멀티미디어 파일시스템 표준 - 3D 그래픽 성능 분석 체계	• 임베디드 운영체제 - 실시간 기능 확장 규격 - 임베디드 그래픽 라이브러리 - 임베디드 보안 모델 규격 개발
• Eclipse 기반의 표준형 임베디드 S/W 플랫폼 지원 통합 개발 환경 표준 - 도구간 연동을 위한 인터페이스 표준	• 임베디드 S/W 통합 개발 환경 - 임베디드 S/W 개발 환경 명세 - 리눅스 디바이스 드라이버 개발 환경 명세	• 임베디드 S/W 개발 환경 도구 - 임베디드 리눅스 디바이스 드라이버 시험 및 검증 - 임베디드 리눅스 원격 업그레이드 표준
• 센서 네트워크 참조모델 표준 - 센서 네트워크 인프라의 개념 정의 및 확장성 지원 기능	• 센서 네트워크를 위한 참조 모델 표준 • USN용 운영체제 API 구성 표준	• 센서 네트워크 - 센서망과 IP망 연동 규격
• IP STB에서의 VOD 서비스를 위한 멀티미디어 표준 - 국내IP 셋톱박스 하드웨어 공통 활용 가능	• 디지털 홈 통합 엔터테인먼트 서비스 표준 - 스트리밍을 위한 파일 포맷 및 통신 프로토콜 기술	• 디지털홈 통합 엔터테인먼트 서비스 표준개정 - 비지니스 모델 정의 - 디지털홈 적용의 비디오/오디오 포맷 및 코덱 정의

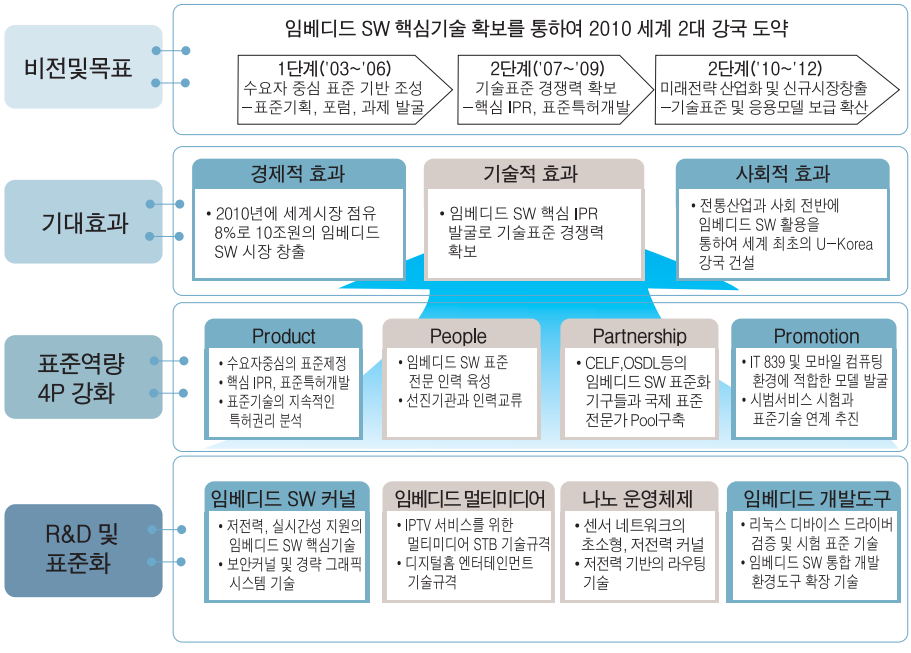
■ 중점 추진방향

- 2006년(Ver.2007)에는 기존의 임베디드 S/W가 가지고 있는 기본적인 기능을 바탕으로 모바일 단말이 네트워크를 통하여 유용한 정보들을 안전하게 얻는데 필요한 제반 기능들을 부여하는데 필요한 기술에 대하여

표준화 추진

- 임베디드 운영체제 플랫폼상에서 용용을 개발하는 과정에서 다양한 단말간의 소프트웨어 호환성을 제공하기 위한 API 규격 제공 및 실시간 성능 요구사항에 적합한 실시간 성능 확장 커널 기능에 대한 표준화 추진
- 임베디드 시스템의 안전한 운용을 위하여 임베디드 보안 요구사항에 기반한 보안 운영체제 및 미들웨어의 보안 모델 정의
- 임베디드 리눅스 기반의 시스템 개발의 편의성 증진을 위한 소스코드 자동 시험 규격 및 원격 업그레이드 규격 개발
- 센서 네트워크 응용을 위한 API 규격, 센서망과 IP망 연동 규격을 정의
- IP 기반의 미디어 스트리밍서비스를 위한 셋톱박스에 요구되는 멀티미디어 재생기의 네트워크 프로토콜, 미디어 재생을 위한 코덱, 저장을 위한 파일 포맷의 정의 및 지원 가능한 미디어 형식과 규격 정의에 대한 업그레이드
- 통방 융합에 의한 고화질의 IP-TV 서비스를 위한 IP-TV STB의 기능 정의, 새로운 미디어 형식과 전송 기법에 대한 기술 규격 개발이 요구되고 있어 이에 따른 고화질 HD급 비디오 스트리밍을 위한 셋톱박스 기술 규격을 중점적으로 정의 및 표준화 진행
- 다양한 임베디드 시스템에서 인터넷 접속은 기본 기술이 되고 있으며, 시스템의 형태에 따라 여러 가지 규모 및 형태의 브라우저가 요구되고 있으며, 브라우저의 기능 또한 응용 영역에 따라 다른 형태로 제공되어야 하므로 브라우저의 기본적인 프레임에 대한 표준 제정이 필요

1.2. 표준화의 Vision 및 기대 효과



(그림 1) 임베디드 S/W 기술 표준화의 비전 및 기대효과

1.2.1. 표준화의 필요성

모바일 컨버전스 컴퓨팅 환경에서의 임베디드 S/W 신규 시장 주도권 및 기술경쟁력 확보를 위한 국제표준의 대응 전략 수립과 IT839의 다양한 제품에 사용되는 임베디드 S/W의 핵심기술에 대한 개방형 표준 개발이 필요함

- 인간 생활 패턴의 다양화로 인하여 상황에 적합한 다양한 정보단말이 개발되고 있으며, 하드웨어를 구동할 수 있는 특화된 소프트웨어 플랫폼의 개발 및 이용방법이 중요한 이슈가 되고있다. 따라서, 시장 적시성을 위해 임베디드 소프트웨어의 솔루션이 제공되어야 하며 단말의 형태에 따라 정의된 소프트웨어 프레임워크 및 API 세트의 표준화는 기술 경쟁력을 가질 수 있는 매우 중요한 일이 될 것이다.

- 임베디드 S/W는 일부 선두 기업의 기술이 산업 전반을 선점하고 있는 상황으로, 여기에 지불되어야 하는 막대한 비용으로 인해 산업 경쟁력 약화가 예상된다. 따라서, 국내기술을 활용한 기술개발을 통하여 국제경쟁력 확보가 매우 중요하며, OS 및 개발도구의 표준 개발과 참조모델의 개발을 통하여 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.

- 임베디드 시스템은 광범위한 분야의 다양한 형태의 응용으로 개발되어 새로운 응용을 개발할 때마다 기존의 응용 개발로 인한 S/W의 재사용이 거의 불가능한 실정이다. 그 이유는 임베디드 운영체제 플랫폼 자체를 표준화하여 임베디드 응용간의 호환성을 갖도록 하기가 어렵기 때문이다. 따라서 모든 분야 임베디드 응용에 대한 호환성을 제공하기란 쉽지 않으므로, 규모별로 임베디드 운영체제 플랫폼의 표준을 제공하여 응용간에 호환성을 가질 수 있어 생산성을 높일 수 있다. 또한, 임베디드 운영체제 관련 기술이 선발 외국 임베디드 운영체제 업체에 의해 좌우되는 상황이므로, 국내의 표준을 기반으로 국내임베디드 운영체제 플랫폼 기술력의 확보가 시급한 상황이라 할 수 있다.

- 미래의 컴퓨팅 환경은 PC나 PDA와 같은 기존의 임베디드 시스템뿐만 아니라, 인간의 눈에 더욱더 보이지 않는 일상 생활 속 깊숙이 파고들 것이다. 이러한 새로운 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 센서 네트워크는 온도, 습도, 소리, 이미지, 자장의 변화, 화학 성분 등 다양한 특성을 감지할 수 있는 기능과 이들을 처리하고, 무선을 통해 전송할 수 있는 기능을 가진 초소형의 센서 노드들의 네트워크로 구성된다. 센서 네트워크는 단독 또는 협동 작업을 통해 인간 생활에 필요한 지능형 정보와 유익한 유비쿼터스 서비스를 제공한다. 이러한 센서 네트워크 기술의 중요성에도 불구하고 센서 네트워크 응용 시스템을 개발하는 데 필요한 표준 참조모델이 존재하지 않음으로 인하여 센서 네트워크 응용 시스템 개발에 대한 의욕 상실과 혼란이 야기되고 있다. 뿐만 아니라 몇몇 외국 업체에 대한 기술 의존도가 점차 증대되고 있는 상황이다. 따라서, 센서 네트워크 관련 기술의 외국 종속성을 탈피하고, 국내기술의 경쟁력을 향상시키고 센서 네트워크 응용 시스템 개발을 활성화시키기 위해서는 센서 네트워크 참조모델, 센서 네트워크용 운영체제 규격 등에 대한 정의가 필요하다.

- 임베디드 시스템 시장이 커짐에 따라서, 적시에 안정된 임베디드 소프트웨어를 개발하는데 필수적인 개발 도구의 중요성은 더욱 대두될 것이다. 그러나 각 도구간의 인터페이스가 다르고 연동이 불가능하여 높은 신뢰도를 가진 소프트웨어의 빠른 개발을 저해하고 있으며 이를 해결하기 위해 개발자에게 많은 노력을 요구하고 있다. 따라서 무엇보다 완성된 소프트웨어의 품질을 향상시키기 위한 방안을 마련하고, 관련 주체들이 개발된 소프트웨어를 신뢰하여 사용할 수 있도록 개발하는 것이 매우 중요하며 이를 위해 임베디드 소프트웨어 개발 도구는 각각의 요소기술이 아니라 시스템 개발 환경 전반을 포괄하는 기반 환경으로 이해하고 이를 지원할 수 있는 체제, 특히 표준의 확립이 시급하다. 또한 다양한 해외 제품의 구입으로 인한 외화 유출 및 국내 도구 개발자의 몰락을 가져오고 있으며 이로 인해 국내에서 개발된 도구가 전무한 상태이다.

- 지난 10여 년 간 VOD 와 같은 스트리밍서비스에 대한 기대가 컸으나 표준 부족으로 기존의 스트리밍서비스는 서비스 시스템간(서버와 클라이언트)의 상호 연동에 제약 사항이 많아 대규모 서비스가 불가능한 상태이다. 즉, 현재 스트리밍서비스는 서버에 대한 클라이언트의 종속성이 심화되면서 국내스트리밍서비스를 관장하는 몇몇 외국의 대형 서버업체에 의해 국내시장이 종속될 위험이 큰 상태이다. 세계 최고수준의 초고속 유무선인터넷 환경을 기반으로 IP STB(Set Top Box) 관련 분야를 조기에 확산시키려는 국내실정을 감안할 때, 초기 IP STB 확산을 이끌어나갈 IP STB 스트리밍서비스 표준모델을 조기에 정의하지 않을 경우, 외국업체에 의한 의존도가 심화될 수 밖에 없는 실정이다. 따라서, 국내스트리밍서비스관련 기술의 외국 종속성을 탈피하고 경쟁력을 제공하기 위해서는 오픈된 소프트웨어 및 표준을 기반으로 국내실정을 고려한 IP STB 서비스 표준모델의 정의가 필요하다. 또한 ITU-T의 IPTV FG와 협력을 통한 세계 IP TV 서비스 표준화의 논의가 진행 중이며, 이를 반영한 IP를 통한 수신기 측면에서의 방송 관련 기술의 규격화 및 정의가 요구된다.

1.2.2. 표준화의 목표

IT839를 비롯한 다양한 분야의 산업에 적용될 임베디드 소프트웨어 기술 표준을 정의하여 임베디드 소프트웨어의 개방형 표준 규격 및 제품간 상호 호환성을 확보하고, 임베디드 소프트웨어 산업의 IT화 촉진에 의한 전체 산업의 활성화 추진

- 업계 요구 사항을 수렴하고, 차세대 임베디드 소프트웨어 연구 방향 분석 및 예측하여 표준화 추진 방안 수립이 가능하도록 하는 임베디드 S/W 중장기 전망에 따른 표준화 계획을 수립한다.

- 임베디드 운영체제 플랫폼을 이용하는 다양한 응용들간의 호환성 제공을 위한 임베디드 운영체제 플랫폼에 대한 규격을 정의하고, 임베디드 운영체제 플랫폼의 세부 기술별로 전력 관리, 실시간 지원 등의 추가적인 기술 요소별 규격을 정의하여 광범위한 응용의 다양한 요구에 부합할 수 있는 경쟁력 있는 임베디드 운영체제 플랫폼을 산업계에 보급하며, 관련 임베디드 시스템 산업의 발전을 도모한다.
  - 실시간 성능 요구사항에 맞는 실시간 성능 확장 커널 기능에 대한 표준화

- 산 · 학 · 연의 조사를 통하여 임베디드 보안 운영체제 요구사항을 분석하고 기반이 되는 임베디드 보안 프레임워크를 제시

• 센서 네트워크 응용서비스 제공을 위한 기능적 구성요소와 프로토콜에 대한 참조 모델을 정의하였고 이를 바탕으로 센서 네트워크 응용을 위한 API 규격, 센서망과 IP망 연동 규격을 정의하고자 한다. 이를 통하여 디지털 홈, 지능형로봇, 텔레매틱스 등 유비쿼터스 센서 네트워크 응용서비스 제공을 위한 요소기술 개발 및 기술교류를 촉진하고, 유비쿼터스 서비스 분야의 사업 활성화를 도모한다.

- 센서 네트워크 라우팅 프로토콜 및 H/W 스펙에 의존적인 이종망 연동 API를 배제한 기존 IP망으로부터 센서망 접속 프로토콜 지원이 가능한 센서망과 IP망의 연동 규격 정의

• IP 셋톱박스, 스마트폰 등의 개인 휴대 단말 및 가정 내 스트리밍서비스 제공을 위한 요소기술을 개발하며, 업계와 연계된 기술 교류를 통하여 새로운 고화질 멀티미디어 서비스 분야를 조성하고 확산을 도모한다. 또한 임베디드 웹 브라우저의 표준화를 통하여 실제 임베디드 시스템에서 사용 가능한 기술 요소를 먼저 정의하고, 각 기술에 대하여 시스템 리소스를 최소로 사용하게 하는 브라우저의 기능을 개발함으로써 임베디드 시스템의 적용성 및 활용성을 증대한다.

- 신규 서비스 지원이 가능한 비즈니스 모델을 정의하고 다양한 디지털홈에 적용이 가능한 비디오/오디오 포맷 및 코덱을 정의한 디지털홈 통합 엔터테인먼트 서비스 표준 개정

• 다양한 산업 분야에 이용되는 임베디드 소프트웨어의 개발을 편리하게 지원하기 위한 개발도구의 규격화 및 자동화를 위한 표준을 제정하여 개발 생산성을 향상시키고, 국내산업계에 보급하여 기술 공유 및 개발 표준 확립 등과 같은 국내개발자의 능력 향상과 개발 비용 절감에 기여한다.

- 특정한 시스템을 위한 업그레이드 방법이 아닌 일반적인 임베디드 시스템 전체를 포괄하고 안정적이고 신뢰성 있는 임베디드 리눅스 원격 업그레이드 규격 개발
- 디바이스 드라이버를 시험하고 검증하는 방법 및 평가 기준이 되는 요소에 대한 기준 제시

• 벡터 그래픽 성능 분석 체계에 대한 업계의 요구를 수렴하여 성능 분석의 원칙과 성능 분석 항목을 정의한다. 이를 통하여 벡터 그래픽 개발업체의 성능 향상을 위한 기술 개발 경쟁을 유발하여 질좋은 서비스를 사용자들이 누릴 수 있도록 함으로써 벡터 그래픽의 활성화를 도모하고, SVG, OpenVG 등 국제표준화에 빠져 있는 성능 측정에 대해서 국내에서 우선 표준화를 도출한 후 국제표준화에 채택이 되도록 지속적으로 노력한다.

• 프레임버퍼 기반 직접 접근 방식의 그래픽 사용자 인터페이스 표준 정의를 통해 임베디드 단말의 GUI 솔루션 및 API를 규격화하여 상호 호환 가능한 응용 개발이 가능하도록 한다. 이러한 플랫폼 독립적인 응용은 개발자나 사용자의 소프트웨어나 단말 선택권을 넓힐 수 있다.

1.2.3. Vision 및 기대효과

유비쿼터스 시대를 선도하는 임베디드 S/W 원천기술 및 IPR 확보와 세계 최고의 임베디드 S/W 기술을 바탕으로 전 임베디드 시스템 분야에서의 경쟁력 확보

- 임베디드 S/W의 집중 육성을 통한 기존 전통산업의 생산성 혁신과 고부가가치화를 유도하고 세계 최초의 SmarTown 건설로 미래 도시 모델을 제시하여 국내첨단 인프라의 해외 진출을 기대할 수 있다.

- 임베디드 S/W 핵심기술을 조기에 확보하여 자주적인 S/W 기술 강국으로서의 위상을 확립한다.
  - 자동차, 전자, 가전, 이동전화에 이르기까지 제조업의 노하우와 S/W 기술을 접목할 경우 국내S/W 산업의 획기적 도약 기대

- Embedded, Everywhere를 통하여 "언제 어디서나 컴퓨팅이 가능한 u-KOREA(Ubiquitous KOREA)"의 조기 실현으로 의료, 교통, 환경, 국방, 방범 · 방재 등 국가사회 전 분야에서 국민의 삶의 질 향상 및 지역 · 계층 간 정보 격차를 해소한다.

- 모바일 분야, 정보 가전 및 홈네트워크 등의 디지털 홈 분야, 로봇, 군사, 교통, 의료, 환경 등의 유비쿼터스 환경을 구성하는 전반적인 임베디드 응용에 사용되어 현재 수입에 의존하고 있는 부분을 대체하여 국내임베디드 산업 활성화시킬 수 있는 파급효과를 가지고 있다.

- 임베디드 S/W를 개발하는데 필요한 도구의 표준화를 통해 개발자간의 정보 교환 및 협력체계, 생산성 향상을 이룰 수 있으며, 개발된 표준을 산업계에 널리 보급하여 국내임베디드 S/W 도구 개발자의 의욕을 고취시키고 이를 통해 세계적인 임베디드 S/W 개발도구의 제품화를 간접적으로 지원할 수 있다.
  - 임베디드 소프트웨어 개발 환경의 표준화 및 표준을 준수하는 개발 도구의 보급을 통한 임베디드 소프트웨어 개발 생산성 향상 및 기술 공유, 개발 표준 확립 등과 같은 국내개발자의 능력 향상 가능
  - 국제표준 활동을 통하여 국내우위의 개발 도구 기술을 국제표준으로 제정하고 이를 기반한 제품 개발을 통하여 세계 시장 선점
  - 개발된 표준화 기술을 통하여 외국의 무역 장벽을 극복하고 임베디드 소프트웨어 개발도구의 수출 국가로서의 발판을 마련

- 임베디드 시스템의 특성상 하드웨어 사양과 종류가 다양하며 매우 빠른 교체 주기를 요구하여 이에 따른 빠른 디바이스 드라이버 개발이 임베디드 시스템 시장 선점에 매우 중요한 요인으로 지적되어 오고 있음에 따라 디바이스 드라이버 소스코드 시험 규격을 통해 개발되는 디바이스 드라이버 개발의 신뢰성 확보로 임베디드 시스템 시장 경쟁력 향상에 큰 효과를 발휘할 것으로 기대된다.

- 임베디드 OS에 기반한 멀티미디어 기능은 다양한 미디어 서비스를 제공하기 위한 중요한 응용 부분으로서 표준화를 통하여 산업계에 고찰된 멀티미디어 서비스 관련 기술 규격을 제공한다.

- 멀티미디어 응용 관련 표준 기술 규격을 제정함으로써 급증하는 멀티미디어 서비스의 품질 차별화 및 개발 기술 간의 상호 호환성을 보장할 수 있으며, 관련 업체들의 시장에 대한 접근을 용이하게 한다.

- 추후 업계와 연계된 멀티미디어 스트리밍 관련 국제표준에 대한 기여와 독창적인 멀티미디어 서비스를 창출을 모색하는 통로 역할을 한다.

- 임베디드 S/W 산업은 기존의 전통 산업과 새롭게 나타나고 있는 모바일 컴퓨팅 환경을 중심으로 컴퓨터 · 통신 · 오락 · 방송 · 가전 등이 융합화되는 전방위 산업에 고루 적용되는 기술로, 신성장 산업과의 기술 융합 표준화 추진으로 미래 전략 산업 기반을 제공한다.

2. 국내외 현황분석

2.1. 중점기술 개요

2.1.1. 중점기술 및 표준화항목의 정의

• 중점기술의 정의

> 임베디드 S/W 기술은 운영체제, 경량 GUI, 통신 및 멀티미디어 미들웨어, 개발도구 및 센서 네트워크 핵심기술 등 임베디드 시스템을 동작시키기 위한 임베디드 소프트웨어 플랫폼 및 솔루션 기술을 중점기술로 정의함

• 임베디드S/W 표준화 중장기 계획 수립 추진 방안
- 산업계의 요구사항 파악과 기술적 공통 기술 부문 발굴, 향후 필요한 표준안 부문 발굴, 발굴된 요소에 대한 표준 API 제정, 해외 표준 사례 검토 병행을 통해 표준안 제정 방안을 마련
- 산업계에서 작성된 제품에 대해 표준 요구사항 충족 시 표준 검증 인증 부여 등의 방법 제시, 해외 표준 사례 수용 등을 통해 표준 규격을 실제적으로 활용
- 해외 표준단체에 국내표준의 참여 등을 통한 표준화 확대 추진

• 운영체제, GUI, 미들웨어, 멀티미디어, 개발도구 등으로 구성된 임베디드 소프트웨어 플랫폼 기술을 기반으로 하여 DTV, 홈서버 등에 활용되는 CE 에디션, 스마트폰을 위한 모바일 에디션 등의 솔루션에 적용되는 기술을 정의하고, USN을 위한 나노형 임베디드 S/W 플랫폼을 정의한다.

• 저전력, 실시간, 멀티미디어 파일 시스템 등의 기술을 포함한 기본 임베디드 운영체제 기술과 GUI, 멀티미디어 미들웨어와 제어 미들웨어 기술 등을 포함한다.
- 임베디드 시스템이 크기, 가격 및 발열 등의 이유로 제한된 하드웨어 자원을 사용하여야 함에 따라 임베디드 S/W는 경량화, 저전력 지원, 자원의 효율적 관리 등 임베디드 시스템 하드웨어로의 최적화 기술이 필수적
- 임베디드 응용의 규모에 따른 응용간의 호환성을 가질 수 있도록 임베디드 운영체제 플랫폼의 규격을 정의하여 기 개발된 응용 S/W들을 재사용하여 응용 생산성을 높일 수 있으므로 임베디드 운영체제 규격이 필요
- 임베디드 응용의 특성상 모바일 기기 및 정보가전 기기에도 많은 수요가 있고 전력 관리 기법에 따른 시스템의 장시간 사용 능력 유무는 매우 중요하므로 최적화된 전력 관리 기술이 필수적
- 군사용 제어 기기, 의료기기, 환경 센서, 로봇 및 모바일 기기 등에 사용되는 임베디드 운영체제는 그 응용의 특성상 시스템 내 작업의 시간적인 제한과 작업 수행의 정확도에 대한 보장성을 요구받게 된다. 이를 위해

임베디드 운영체제 플랫폼 내의 실시간 지원과 관련한 표준이 필요

- 프레임버퍼 직접 접근 방식의 그래픽 사용자 인터페이스를 사용하는 응용 프로그램의 호환을 위한 경량 윈도우 시스템의 기본 함수 및 기능을 정의
- 하드웨어의 발전과 사용자의 멀티미디어 콘텐츠에 대한 높은 수요에 따라 멀티미디어 스트리밍을 지원할 수 있는 멀티미디어 파일시스템의 중요성도 높다. 임베디드 멀티미디어 파일시스템은 기존 파일시스템보다 멀티미디어 콘텐츠에 대한 QoS 보장성을 높여서 보다 나은 멀티미디어 서비스를 가능케 하므로 필요함

• 벡터 그래픽의 성능 분석 체계 마련을 위해 기존에 표준화되어 있는 SVG 및 OpenVG 를 분석하고 이를 체계적으로 성능을 측정하기 위해 성능 측정 항목과 측정 지표, 측정 방법 등에 대해서 정의한다. 또한, 국내관련 업계가 경쟁 우위에 있는 성능 측정항목을 끌어내어 국제적인 경쟁력을 사전에 갖출 수 있도록 성능 측정에 대한 요구 사항 표준화를 추진 한다.

• 스마트 센서 네트워크의 다양한 응용을 위한 구조 정의 및 인터페이스를 정의한다.

- 나노 운영체제는 배터리 동작이 가능한 저전력 MCU(Micro Control Unit)와 RF 무선통신 하드웨어, 그리고 센싱 및 구동 하드웨어를 기반으로 함
- 이기종 센서 네트워크간 연동 및 센서 네트워크와 인터넷간 연동을 통해 센서 네트워크를 확장 가능하도록 하기 위한 센서망과 IP망간의 연동 규격이 필요

• 임베디드 S/W를 개발하기 위해 필요한 환경은 임베디드 시스템의 특성에 따라 일반적인 프로그래밍 환경과 다르기 때문에 크로스 컴파일러, 원격 디버거, 타깃 설정 도구, 실시간성 분석 도구 및 디바이스 드라이버 개발 도구와 같은 다양한 도구를 포함하는 기술이 필요하다.

- 디바이스 드라이버 개발 도구는 하드웨어와 운영체제 연결의 역할을 하는 핵심 임베디드 소프트웨어인 디바이스 드라이버의 신속하고 효율적인 개발을 위해 드라이버 소스코드 자동 생성 기술, 드라이버 테스트 및 검증 기술, 디바이스 리소스 진단 기술, 원격 드라이버 개발 통합개발환경 기술 등을 포함

• IP 기반의 다양한 미디어 데이터 스트리밍서비스를 제공하기 위해서는 외부 IP 망과 연결하는 스트리밍 프로토콜 기술, 미디어 재생을 위한 코덱 기술, 저장을 위한 파일 포맷 생성 기술, 미디어 재생기와 연동된 웹 브라우저 기술 및 지원 가능한 미디어 형식과 규격 관련 표준 기술이 필요하다.

- IP TV STB(Set Top Box)의 기능 정의 및 요소 규격 기술
- 스트리밍 프로토콜 기술은 가정 내 STB와 외부 스트리밍 서버를 IP 망을 통하여 연결함으로써 필요한 데이터를 상호 교환 가능하게 하는 규격 기술
- 미디어 재생을 위한 코덱 기술은 미디어 서비스를 제공받고자 하는 콘텐츠에 대한 복원 기술 규격으로 지원 가능한 미디어 형식과도 연관
- 파일 포맷 기술은 미디어 데이터를 저장 장치에 저장을 위해 필요한 기술이며, 이 포맷에 의해서 실제 미디

어 데이터는 인캡슐화됨

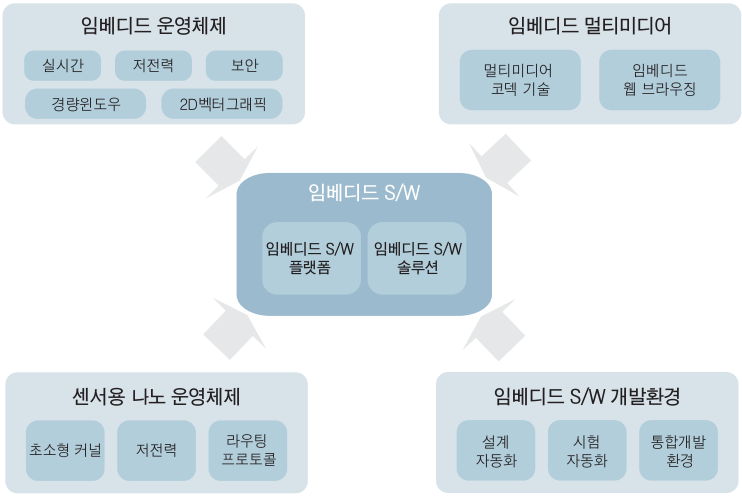
- 웹 브라우저 기술은 기존의 브라우저 기능, 즉 웹 서치와 네비게이션 기능 등을 가지면서 미디어 재생기와 플러그인되어 연동하는 기술

• 표준화 대상항목의 정의

표준화 대상항목	요소기술	내용
임베디드 시스템 소프트웨어	임베디드 실시간 응용을 위한 실시간 기능 확장	실시간 응용에 적합한 실시간 확장 커널 기능, 각 실시간 응답성의 범위에 적합한 커널 기능, 각 실시간 응답성 범위의 적합한 커널 기능에 대한 벤치마크 테스트 방법 등의 제시를 통한 실시간 성능 요구사항에 맞는 실시간 성능 확장 커널 기능에 대한 표준화
	임베디드 운영체제를 위한 확장 GUI	임베디드 윈도우 시스템의 3D 응용 수행을 위한 윈도우 매니저 규격 정의, 3D 그래픽 가속을 위한 사용자 인터페이스 정의 등을 통한 임베디드 윈도우 시스템에서 표준화된 3D 지원 윈도우 매니저 인터페이스 정의
	임베디드 보안 프레임워크	산 · 학 · 연의 조사를 통하여 임베디드 보안 운영체제 요구사항을 분석하고 기반이 되는 임베디드 보안 프레임워크 제시
	임베디드 S/W 중장기 전망에 따른 표준화 계획 수립	업계 요구사항을 수렴하고, 차세대 임베디드 소프트웨어 연구 방향 분석 및 예측하여 표준화 추진 방안 수립이 가능하도록 하는 임베디드 S/W 중장기 전망에 따른 표준화 계획수립
임베디드 멀티미디어 기술규격	고화질 HD급 VoD 서비스를 위한 IP 셋톱박스 기술규격	고품질의 미디어 스트리밍서비스 요구에 대비한 국제표준인 MPEG 과 ISMA의 기술 요소 수용. 호환성 유지 규격 제시
	디지털 홈 통합 엔터테인먼트 서비스 기술 규격	가정 내 디지털 미디어 서비스를 총괄하는 홈 엔터테인먼트 서비스의 하부 프레임워크 및 미들웨어, 응용 정의
	휴대 단말형 플랫폼의 멀티미디어 서비스 기술 규격	모바일 단말상의 디지털 미디어 서비스를 총괄하는 하부 프레임워크 및 미들웨어, 응용 정의
센서 네트워크 기술 규격	센서 네트워크 응용을 위한 임베디드 운영체제 API 규격	Routing API, MAC API, Gateway API, 모니터링 API 등 센서 네트워크 응용서비스를 위한 센서 OS API 확장 규격
	센서망과 IP망 연동 규격	센서망과 IP망의 프로토콜 변환 기술, 게이트웨이 미들웨어 기술, 센서 데이터 해석 및 처리 기술, 웹서버/인증/보안 기술 정의 등 센서망과 IP망의 연동을 위한 게이트웨이 기술 표준 정의
임베디드 소프트웨어 개발도구	임베디드 리눅스 디바이스 드라이버 시험 및 검증	디바이스 드라이버를 시험하고 검증하는 방법 및 평가 기준이 되는 요소에 대한 검증 기준 제시
	임베디드 리눅스 원격 업그레이드 규격	web과 같은 user-friendly한 interface, 응용 프로그램의 원격 업그레이드, 운영 체제 일부 기능의 업그레이드, 원격지에 존재하는 소프트웨어 검색 기능, 소프트웨어들 사이의 의존성 검사 기능, 업그레이드로 인한 통신 과부하의 단축 기능 등의 지원이 가능한 원격 업그레이드 기술에 대한 규격을 작성함. 이것은 기존에 동작하고 있는 서비스를 멈추지 않고 업그레이드되는 transparent한 기술을 포함하도록 규정

2.1.2. 연관기술 분석

• 연관기술 관계도



(그림 2) 임베디드 S/W 연관기술 관계도

• 연관기술 분석표

연관기술	내용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
임베디드 운영체제 커널 기술	유비쿼터스 환경의 규모별 각종 응용을 지원하기 위한 저전력 및 실시간 기능 탑재된 멀티태스킹 기본 커널 기술	TTA KESIC	CELF, OSDL, ELC	표준화 항목 승인	표준안 개발/검토	상용화	상용화
임베디드 보안 기술	임베디드 시스템에 사용되는 응용 바이너리에 대한 보안성을 지원하는 기술	TTA KESIC	CELF	표준화 항목 승인	표준 기획	구현	구현
경량 윈도우 처리 기술	그래픽 기반 사용자 인터페이스를 사용하는 임베디드 시스템을 위한 입출력 함수 및 위젯 처리 기술	TTA KESIC	CELF, ELC	표준화 항목 승인	표준 기획	구현	상용화
2D 벡터 그래픽 기술	이미지 왜곡 없이 스케일러블한 사용자 인터페이를 가능케 하는 기술	TTA. KWISF	W3C, Khronous Group	표준화 항목 승인	표준 기획	상용화	상용화
임베디드 멀티미디어 처리 기술	임베디드 시스템에서 사용자 상호작용을 가능하게 하는 실시간 멀티미디어 스트리밍 기술	TTA KESIC	ISMA, W3C, MPEG, CELF	표준화 항목 승인	표준 기획	구현	상용화
저전력 센서 네트워크 기술	센서 네트워크에서 센서노드의 수명을 오랫동안 유지시키기 위한 저전력 센서 네트워크 통신 기술	TTAI 한국 기술표준원	IETF (MANET), ZigBee, IEEE	표준화 항목 승인	표준 기획	구현	상용화
임베디드 S/W 개발 환경 기술	임베디드 S/W를 효율적으로 개발하기 위하여 필요, 설계 자동화 기술, 시험 자동화 기술과 통합 개발 환경 기술(IDE)	TTA KESIC	Eclipse, CELF	표준화 항목 승인	표준안 개발/검토	구현	상용화

2.2. 시장 현황 및 전망

2.2.1. 국내시장 현황 및 전망

- 2006년 국내임베디드 S/W시장 규모는 약 84.2억 달러 추산
  - 국내시장은 연평균 13.3%의 성장세가 예상되며, 2007년에는 약 88.8억 달러의 시장을 형성할 전망이다.
  - 부문별로 정보가전 부문이 2006년 36.5억 달러로 가장 비중이 크며, 장기적으로 정보가전, 통신장비, 산업전자기기의 비중과 성장세가 시장을 좌우할 전망이다.

〈표 1〉 국내임베디드 S/W 시장 규모 (단위 : 백만 달러)

구분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	CAGR
데이터 처리 장치	668	676	734	723	728	748	769	2.8%
정보가전	3,658	3,787	3,679	3,832	3,857	3,049	3,358	10.1%
통신 기기	1,883	2,055	2,524	2,757	2,769	5,181	6,960	34.3%
차량 전장 S/W	520	575	663	761	852	946	1,051	11.10%
산업전자 제어	1,208	1,253	1,237	1,267	1,247	1,283	1,320	2.90%
군사/민간 항공 전자제어	465	538	552	590	561	591	622	5.30%
전체(합계)	8,402	8,884	9,389	9,930	10,014	11,798	14,080	13.3%

(자료출처 : Gartner 2005.09., ETRI 기술혁신정책연구팀 (2006.8))

- 임베디드 부문별 경쟁 심화
  - 국내OS 시장은 현재 높은 사용률을 보이는 RTOS 이외에 MS WinCE, WindowsXP embedded, 임베디드 리눅스 등이 많이 사용되고 있다.
  - 디지털 정보가전용 RTOS 부문은 특히 디지털 환경 하에서의 강력한 시장 지배 기술로 인식되어, 국내대기업인 삼성전자, LG전자, MDS테크놀로지, 마스터솔루션은 물론 MS, SUN ONE, VxWorks 등 외국기업의 선점 경쟁이 치열하다.

- 임베디드 리눅스 활용 현황
  - 국내기업의 임베디드 리눅스 기반의 플랫폼 사용 비율은 전체적으로 30.5%로 조사되었으며, 다음 표와 같이 계층별로 사용되고 있다.

〈표 2〉 임베디드 소프트웨어 기술 분야별 리눅스 현황 (단위 : %)

		전체	기술 분야			
			OS 및 시스템 S/W	개발 도구	미들웨어	응용 소프트웨어
(응답 수)		(364)	(151)	(14)	(57)	(142)
플랫폼 리눅스 기반 여부	리눅스	30.5	28.5	7.1	43.9	29.6
	비 리눅스	65.7	66.9	92.9	52.6	66.9
	무응답	3.8	4.6	-	3.5	3.5
계		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(자료출처 : 임베디드 S/W 산업 실태조사, KESIC, 2005.12.)

• 기술 인력 현황

- 2004년 국내임베디드 S/W산업 기술 인력은 약 3만 6천 명으로 추산되고 있으며, 2005년에는 약 3만 857명 규모로 추정된다.

※ 서울과 경기도 인근의 업체 표본조사 및 수요업체를 자동차, 정보가전, 이동통신 분야로 한정하여 조사함

〈표 3〉 임베디드 S/W 산업관련 기술인력 추정 (단위 : 명)

구분	수요업체			합계
	자동차	정보가전	이동통신	
2003년	7,988	10,836	9,977	30,810
2004년	8,620	12,437	10,652	36,145
2005년	8,634	11,041	8,985	30,857

(자료출처 : 국내임베디드 S/W 산업 실태조사에 관한 연구, 2006.04., 한국은행 연관분석표에 따른 고용계수(1.025) 적용)

- 임베디드 S/W 종사자의 임금 수준은 전반적으로 다른 S/W 분야에 비해 약간 낮은 임금수준으로 평가된다.

※ 임베디드 S/W 개발업체의 평균 임금은 3천1백만 원, 기타 S/W 업체는 3천3백만 원으로 약간 낮음. 임베디드 S/W 수요처 중 정보 가전 부문은 2천7백만 원, 이동통신 3천1백만원, 자동차 3천5백만 원으로 전반적으로 약간 낮은 수준(자료 : KIPA)

• USN의 시장은 연평균 25.5% 등의 성장을 통해 2010년에 총 440.8억 달러에 이를 전망이다.

〈표 4〉 USN 시장 전망 (단위 : 억 달러)

구분	내용	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
USN	HW	40.4	45.6	50.8	55.8	61.0	66.2	71.2
	애플리케이션 및 서비스	40.4	64.0	71.9	85.7	108.3	138.4	162.3
	제어형	-	3.3	6.6	15.1	25.8	49.1	76.7
	네트워크형	3.5	15.7	33.0	46.6	65.7	92.6	130.6
총계		84.3	128.6	162.3	203.2	260.8	346.3	440.8

(자료출처 : ETRI/IDTechEx/VDC 추정, 2004.11)

• 국내임베디드 소프트웨어 개발 솔루션 시장은 2004년 584억 원의 시장을 형성하고 2010년까지 16.0%의 복합 연평균 성장률을 기록하면서 약 1,445억원 규모가 될 전망이다.

- 국내시장에서는 OS 시장과 소프트웨어 개발 툴 시장의 비중이 매우 높은 편이며, 상대적으로 수요가 적었던 시험 자동화 툴 시장의 성장률이 2010년까지 27.9%로 가장 높을 것으로 예상된다.

〈표 5〉 국내 분야별 임베디드 S/W 개발 솔루션 시장 규모 (단위 : 백만 원, %)

구분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	CAGR
임베디드 OS/서비스	27,743	32,931	39,221	46,555	55,214	65,760	78,320	19.1
S/W 개발 툴/서비스	23,101	24,926	27,876	31,518	35,836	39,312	43,125	9.7
설계 자동화 툴/서비스	5,507	5,950	7,027	8,398	9,959	11,094	12,359	11.4
시험 자동화 툴/서비스	2,507	3,119	3,908	4,928	6,352	8,124	10,391	27.9
합계	58,441	66,926	78,023	91,398	107,361	124,539	144,465	16.0

(자료출처 : IDC 2004.12 2008~2010년, ETRI 기술혁신정책연구팀 재구성(2006.8))

- 멀티미디어 서비스를 위한 IP 셋톱박스는 사용 용도에 따라 디지털 방송용(DTV) 셋톱박스와 인터넷 TV용 IP 셋톱박스로 구분된다.

- 이러한 IP 셋톱박스는 가족 공동체 중심의 엔터테인먼트 기능이 중요시되며, 인터넷 기반의 통신 기능을 기반으로 한 웹서핑과 VOD와 같은 멀티미디어 기능을 가짐으로써 통방 융합과 함께 IP-TV 서비스 형태의 매우 넓은 잠재적 시장을 가지고 있다. 이러한 시장의 규모는 임베디드 S/W 시장 규모와도 거의 직결되며 다음의 표에 나타나 있다.

〈표 6〉 국내 임베디드 멀티미디어 관련 시장 규모 (단위 : 백만 달러)

구분		2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	CAGR
정보가전 (DTV)	세계	46,350	55,390	57,470	55,680	53,720	3.8%
	국내	5,620	9,832	10,052	10,143	10,686	14%
이동전화	세계	184,408	190,040	200,403	226,662	229,877	6.9%
	국내	34,411	38,159	41,471	52,258	57,301	10.3%

(자료출처 : DTV, 세계시장-In/Stat('05.4.), 국내시장-ETRI('05.1. 이동전화, Gartner, 2005.09))
주 : 국내DTV 자료는 Gartner, Electronic Equipment production Forecast by product category, South Kore. 2005.09

- 위의 표에서 나타나듯이 휴대 통신장비나 PMP 같은 단말에서 상당한 시장 수요가 요구되고 있으며, 또한 IP 셋톱박스와 같은 정보 가전쪽에서도 IP-TV나 양방향(대화형) TV 등에 의한 양질의 서비스를 요구하는 시장이 큰 폭으로 증가되고 있다.

2.2.2. 국외 시장 현황 및 전망

- 특정 산업용 기기의 실행 제어를 위해 출현한 임베디드 S/W 기술은 통신, 가전, 의료, 금융, 항공, 군사 등의 전 산업으로 확대되고 있으며, 유비쿼터스 컴퓨팅 시대를 이끌 핵심 부문으로 인식되어 집중적인 투자가 이루어지고 있다.

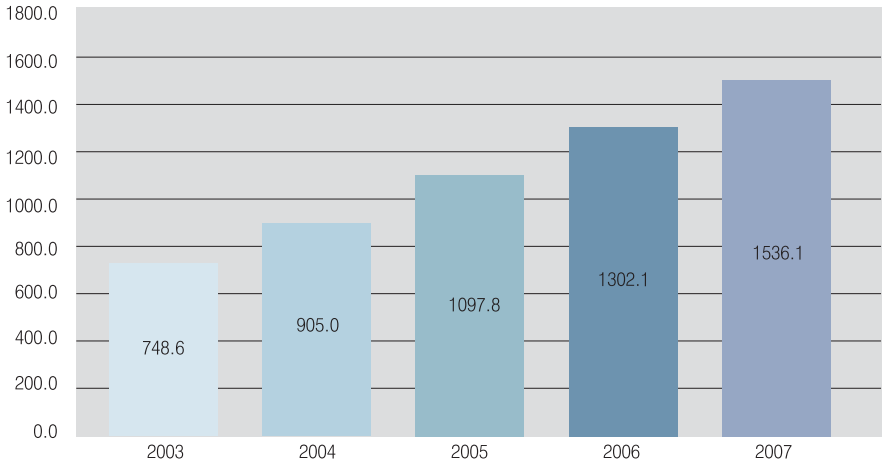
- 2006년 세계 임베디드 S/W시장 규모는 약 1천 147억 달러로 추산된다.
  - 세계 시장은 연평균 3.9%의 성장세가 예상되며, 2012년의 시장 규모는 약 1천 411억 달러로 예상된다.
  - 부문별로는 정보가전 부문이 가장 시장규모가 크며, 차량 전장 S/W 순으로 나타난다.

〈표 7〉 세계 임베디드 S/W 시장 규모 (단위 : 백만 달러)

구분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	CAGR
데이터 처리 장치	8,458	8,491	9,717	9,528	9,663	10,030	10,411	3.8%
정보가전	28,338	30,253	31,102	31,489	32,110	33,651	35,267	4.8%
통신 기기	12,123	12,822	14,111	14,376	14,774	15,631	16,537	5.8%
차량 전장 S/W	17,798	18,859	19,989	20,785	21,720	22,893	24,129	5.40%
산업전자 제어	22,931	23,853	24,525	25,050	25,575	26,445	27,344	3.40%
군사/민간 항공 전자제어	25,140	25,620	25,920	26,220	26,700	27,101	27,507	1.50%
전체(합계)	114,788	119,898	125,364	127,448	130,542	135,751	141,195	3.9%

(자료출처 : Gartner 2005.10., ETRI 기술혁신정책연구팀 (2006.8))

- 임베디드 운영체제(OS) 시장은 VRTX, VxWorks, PSoS 등의 전통적인 RTOS 중심에서 고기능 임베디드 OS 중심으로 발전하는 추세이다.
  - 임베디드 OS 산업은 전통적인 RTOS와 핸드헬드 OS의 약세, WindowsCE의 확산, 그리고 임베디드 리눅스의 약진으로 선점 경쟁이 치열하다.
  - 전세계 임베디드 소프트웨어 시장은 정보 가전 및 통신 기기 시장의 확대에 따라 매년 상당한 비율로 증가하고 있다.



(자료출처 : 2005년 VDC)

(그림 3) 임베디드 소프트웨어 개발 솔루션 및 관련 서비스 시장 규모

- 위의 그림에서 볼 수 있듯이 임베디드 소프트웨어 개발 솔루션 및 관련 서비스 시장은 2006년 약 13억 달러 규모가 될 것으로 예상된다.(출처 : 2005년 VDC)
- 이러한 시장 규모 증가는 현 임베디드 시스템 산업 규모의 증가 추세를 감안하면 더 가속화될 것으로 예상되며, 이중에서 임베디드 운영체제 관련 제품의 비중이 55.9%를 차지하여 가장 큰 시장을 형성하고 있다. 그 뒤를 설계 자동화 도구 등 임베디드 시스템 설계에 특화된 소프트웨어 개발 도구 시장이 뒤따를 것으로 예상된다.

• 세계 임베디드 S/W 개발 솔루션 시장은 2004년부터 2010년까지 13.3%의 복합 연평균 성장률로 2010년에 37억 달러 규모에 이를 전망이다.

- 세계 임베디드 S/W 개발 솔루션 시장은 RTOS(Real Time Operating System)를 포함한 임베디드 OS 및 관련 서비스, S/W 개발 툴 및 관련 서비스, 설계 자동화 툴 및 관련 서비스, 그리고 시험 자동화 툴 및 관련 서비스 시장으로 구분할 수 있다.
- 분야별로는 가장 큰 시장 규모를 형성하고 있는 임베디드 OS/서비스 시장이 20010년까지 13.9%의 복합 연평균 성장률을 기록하면서 약 17억 달러로 전체 시장의 45.8%를 점유하고, 그 뒤를 이어 설계 자동화 툴/서비스 시장이 26.8%, S/W 개발 툴/서비스 시장이 20.6%, 그리고 시험 자동화 툴/서비스 시장이 6.9%를 점유할 전망이다.

〈표 8〉 세계 임베디드 S/W 개발 솔루션 시장 규모 (단위 : 백만 달러, %)

구분	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	CAGR
임베디드 OS/서비스	760.4	883.7	1,017.7	1,168.3	1,330.7	1,515.7	1,726.3	13.9
S/W 개발 툴/서비스	382.3	422.5	471.0	525.2	575.1	629.7	689.6	9.5
설계 자동화 툴/서비스	438.7	507.4	588.6	682.8	796.1	928.3	1,082.4	16.6
시험 자동화 툴/서비스	92.0	113.4	140.4	175.6	215.1	263.5	322.8	22.5
합계	1,673.4	1,927.0	2,217.7	2,551.9	2,891.3	3,275.8	3,711.5	13.3

(자료출처 : Gartner 2005.10. 2008년~2010년, ETRI 기술혁신정책연구팀 재구성 (2006.08))

- 임베디드 멀티미디어 시장은 USN 등과 더불어 매년 큰 폭으로 성장하고 있으며, 이 분야에서 임베디드 운영체제를 기반으로 고화질 및 고품질의 미디어 데이터를 서비스하는 경향으로 지속적으로 발전할 것이다.
  - 미디어 재생기는 최근의 PMP와 같이 기본적으로 다양한 파일 포맷을 지원하기 위하여 대체적으로 중량이 므로 경량화하여 전체 시스템의 자원을 적게 소비하며 원활하게 재생할 수 있는 방향으로 끊임없이 기술이 발전하고 있다.
  - 임베디드 웹 브라우저 분야 또한 임베디드 시스템의 특성을 활용하기 위하여 경량화와 linux와 같은 OS에서 다양한 기능을 제공할 수 있도록 모듈화 및 기능을 특징화하는 추세이다.
  - 임베디드 멀티미디어 서비스의 중요한 분야인 IP-TV 서비스 분야는 현재 세계 IP-TV 가입자 규모는 2003년 73만 명에서 2007년 1,560만 명으로 연평균 115%씩 증가할 전망이다.(MRG 자료) 이러한 높은 가입자 증가에 따라, 서비스 시장 규모도 2003년 약 4억 달러에서 2007년 102억 달러로 연평균 125% 성장 전망이며, 월 평균 수익은 2003년 34달러에서 2007년 55달러로 증가될 것으로 예상된다. 또한 VOD, 양방향 게임, 온라인 노래방과 같은 주문형 서비스와 함께 프리미엄 서비스의 보급률이 이러한 수익 증가에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

2.3. 기술개발 현황 및 전망

2.3.1. 국내기술개발 현황 및 전망

- 기술개발 정부정책 및 기본계획
  - 학 · 연 중심의 핵심 원천 기술 확보와 산업체 중심의 공개 S/W 활용 기술개발을 통한 기술개발 협력 체계 구축
  - 핵심기술인 임베디드 S/W 플랫폼 개발을 통하여 이를 다양한 분야의 제품에 바로 이용할 수 있도록 최적화시켜 제공되고 있는 솔루션을 개발하였으며, 여기에는 이것은 CE 에디션, 모바일 에디션을 비롯하여 스마트폰 에디션, URC 로봇 에디션 및 텔레매틱스 단말용 에디션 등으로 구성되어 있음
  - 공개 소프트웨어로 개발된 결과물들을 효율적으로 관리 및 가공하기 위한 임베디드 S/W 기술지원체계를 구축하여 S/W 수요처인 기업들이 믿고 사용할 수 있도록 함

- 분야별 테스트베드, 인증 기준을 개발하고 품질인증을 실시하여 임베디드 시스템의 안정 · 신뢰성 확보

• 국책연구소

- 임베디드 운영체제인 Qplus을 IT839 제품에 활용될 수 있도록 성능과 안정성을 확보하기 위한 확장 작업을 추진 중에 있으며, 이를 국내외 표준과 연계하여 표준 제품이 될 수 있도록 작업 중이다.
  ◦ 임베디드 시스템을 빠르고 쉽게 설정하여 구축할 수 있도록 도와주는 임베디드 시스템 설정 및 구축 툴킷
  ◦ 각종 임베디드 응용의 종류별 최적화될 수 있는 실시간 성능 지원 기능
  ◦ 모바일 기기 및 정보가전 기기등의 각종 전력관리 최적화 기능이 요구되는 곳에 활용하기 위한 전력관리 기능(플랫폼 정적 관리/플랫폼 디바이스 관리/플랫폼 동적 관리)
  ◦ 임베디드용 멀티미디어 스트리밍 응용에 최적화되어 사용될 수 있는 임베디드 멀티미디어 파일시스템 기능
- 한국전자통신연구원은 Eclipse 기반의 임베디드 소프트웨어 통합 개발 환경 도구(IDE : Integrated Development Environment)인 Esto를 개발하였다. Esto는 IPTV STB, 홈서버, 스마트폰, 텔레매틱스 및 로봇 등의 다양한 기기를 위한 여러 가지 버전이 개발되었으며, 국내기업 등에서 상용화를 추진 중에 있다. 또한, 는 국내대기업에서 개발된 ARM 9 코어 기반의 칩과 개발 보드에 탑재되어 국내외에 널리 사용되고 있다.
- 또한 한국전자통신연구원에서는 임베디드 웹 브라우저 기술과 관련하여 임베디드 리눅스에서 모질라를 이용할 수 있도록 경량 웹 브라우저를 개발하여 다양한 모바일 단말에 활용하고 있으며, IPTV STB 구현을 위한 HD 급 고화질 H.264 인코더 및 디코더를 개발하여 기술 이전 등을 통하여 일부 상용 제품이 출시되고 있다.
- 또한, 홈네트워크 기반의 스트리밍 환경을 고려한 임베디드 멀티미디어형 Audio/Video 아키텍처를 Intel의 Upnp 기술, Khronus Group의 저수준 벡터 그래픽 표준인 OpenVG를 소프트웨어적으로 지원하는 기술 등을 개발 중이며, 휴대단말 등의 특화된 단말용 게임 엔진 혹은 3D, 벡터 그래픽 등을 위한 세부 기술 개발을 추진 중에 있다.
- 이 밖에도 한국전자통신연구원은 유비쿼터스 센서 네트워크에 사용되는 초소형 나노 운영체제인 nano Qplus를 개발하여 기술 이전을 통한 상용화를 추진하고 있으며 커널, 라우팅, 센서간 인터페이스 등의 다양한 계층에서의 표준화를 추진중에 있다.
- 또한, USN 환경에 적합한 나노 운영체제를 개발하고 이를 실생활에 활용하기 위한 작업을 지속적으로 추진하고 있다. 기능과 성능 및 가격 경쟁력 확보를 위한 MCU와 RF 모듈 통합형 One Chip을 사용한 초소형 센서 보드를 개발 완료하여 U-city, 방범, 방재, 환경 등의 응용 분야에 활용할 수 있는 시범 서비스 작업 수행을 추진중에 있다.
  ◦ USN용 응용 지원을 위한 태스크 관리 및 IPC 기능 안정화 및 업그레이드와 더불어, 에너지 효율을 높이기 위한 저전력 관리 및 시간 동기화 기능을 업그레이드 중
  ◦ 센싱 및 구동 기능 확장을 위한 디바이스 드라이버 모듈을 구현. IEEE 802.15.4 기반의 MAC 모듈 확장 구현과 저전력 기반의 멀티 홉 센서 망 구성을 위한 통신 프로토콜을 개발 중
  ◦ Star-Mesh, Full-Mesh 토폴로지를 갖는 동적 라우팅을 개발

◦ 센서 네트워크 라이프타임 연장을 위한 전력 관리 지원 기능 개발

- 임베디드 시스템을 개발하는데 있어서 필수적으로 필요한 디바이스 드라이버 개발을 지원하는 도구를 개발하였으며, 이 도구는 Qplus를 비롯한 임베디드 리눅스를 지원할 수 있으며, 디바이스 드라이버 소스코드 자동 검증 기능을 포함하고 있다.

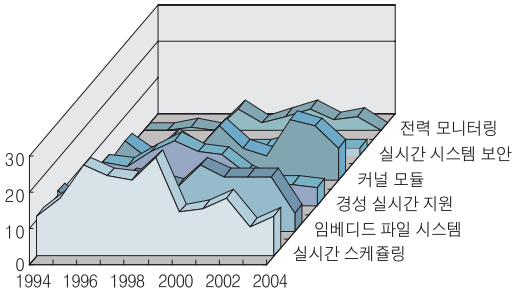
• 국내학계

- 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 위해 우수한 성능을 가지고 안정적으로 동작할 수 있는 임베디드 운영체제는 필수적이다. 이와 관련하여 건국대와 한국외대에서 리눅스에 기반한 임베디드 운영체제를 연구 중이며, 선문대를 중심으로 한 임베디드 S/W 개발도구 ITRC와 포항공대를 중심으로 한 임베디드 리눅스 기반의 모바일 단말 플랫폼 ITRC를 중심으로 다양한 형태의 임베디드 S/W에 대한 연구 개발이 이루어지고 있다.
- ICU에서 AODV 알고리즘을 유비쿼터스 환경에 적합하게 변형한 TDOR 라우팅 알고리즘을 무선랜 환경에서 구현 중이다.
- 임베디드 소프트웨어 플랫폼이 적용된 센서 네트워크에서 기존보다 높은 정확도를 제공하고 전력 소모를 최소화하는 위치인식 미들웨어 알고리즘 기술과 관련하여 고려대에서 센서망 환경에 적합한 전력소모 최소화를 위한 위치인식 기법을 구현 중이다.
- 무선 센서 네트워크는 응용 분야별로 요구되는 네트워크 토폴로지가 다양하므로 다종의 무선 네트워크 통신 프로토콜이 필요하다. 단일 센서노드의 라이프타임보다는 전체 센서 네트워크의 라이프타임이 중요하므로, 전체 센서 네트워크의 라이프타임 연장을 지원할 수 있는 센서 네트워크 통신 프로토콜이 필요하며, 이와 관련하여 고려대에서 무선 센서 네트워크에서의 에너지 효율적 패킷 전송을 위한 기법을 구현 중이다.
- 우수한 네트워킹을 위한 센서 노드의 개발은 매우 중요한 문제이며, 센서 노드의 핵심은 운영체제가 좌우한다. 따라서, 센서를 위한 나노 임베디드 운영체제 연구가 성공적으로 진행되기 위해서는 기능은 물론 성능의 개선이 이루어져야 하며, 운영체제의 성능 측정 기준 및 측정 방법을 제시하고, 그에 따른 측정 결과를 연구개발에 반영하여 경쟁력을 확보할 수 있는 운영 체제가 요구된다. 이와 관련하여 서울대, 광운대에서는 ETRI에서 개발한 초소형 나노 운영체제인 나노 Qplus 성능 분석에 대한 연구가 진행 중에 있다.
- 센서 네트워크 인프라의 개발이 가속됨에 따라 전통적인 네트워크와는 달리 제한된 처리 성능, 저장장소, 대역폭, 에너지 등의 특징을 가지고 있는 센서 네트워크 고유의 보안 프로토콜 개발이 요구되고 있다. 이와 관련하여 고려대에서는 제한된 처리 성능, 저장장소, 대역폭, 에너지의 특징을 가지고 있는 센서 노드에 적용될 수 있는 기밀성, 무결성, 인증 기능을 제공하는 보안 프로토콜 개발을 진행 중이다.
- 디바이스 드라이버 개발 도구와 관련하여 서울대학교에서 정형화 언어 ADL(Architecture Description Language)을 제안하고 하드웨어 구조 명세에서 기계어 코드를 자동 생성하고 시뮬레이터를 이용한 검증을 지원하고 있다. 그러나, 이는 하드웨어 구조에 대한 명세와 검증에 국한된 기술로 디바이스 드라이버 명세 언어로의 적용은 부적합한 수준이며 그 외 디바이스 드라이버 개발에 응용될 수 있는 기술은 없다.
- 멀티미디어 스트리밍서비스 기술과 관련하여 광주과기원에서 HD 급 고용량의 데이터를 전용망을 통하여 전송 및 수신 기술을 연구 및 개발 중이며, 세종대, 경희대 등에서 H.264/AVC 비디오 코덱 기술 개발 및

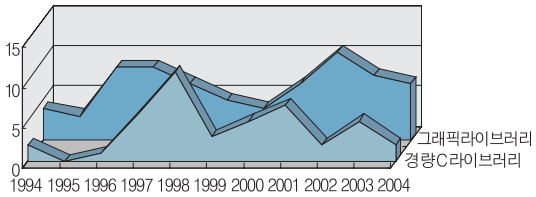
MMX 기술을 경희대에서는 H.264/AVC 비디오 스트리밍을 위한 전송 및 프로토콜 기술을 연구 및 개발 중이다.

• 국내특허출원 현황 및 전망

- 국내임베디드 S/W의 특허 출원 현황을 임베디드 운영체제, 미들웨어 및 통합개발도구로 나누어 분석하여 어느 분야에 중점을 두어 연구 개발이 이루어졌는지를 알 수 있다. 임베디드 운영체제는 실시간 스케줄링, 파일시스템, 실시간, 저전력, 시스템 보안 등의 분야에 대해 연도별 출원 추이는 다음과 같다



(그림 4) 임베디드 운영체제 커널 분야 소분류 기술별 연도별 출원 동향



(그림 5) 임베디드 라이브러리 분야 소분류 기술별 연도별 출원 동향

- 임베디드 S/W 중 중요한 위치를 차지하고 있는 부분이 그래픽 관련 라이브러리이며, C 라이브러리나 통신 라이브러리 등에 비해 그래픽 라이브러리가 많은 비중을 차지한다.
- 임베디드 미들웨어는 멀티미디어 미들웨어, 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어 및 모바일 단말을 위한 휴대단말지원 미들웨어로 구분하여 특허출원 동향을 분석하였다.
  - 멀티미디어 미들웨어는 다양한 플랫폼을 기반으로 하여 멀티미디어 연동 및 데이터의 공유, 실시간 영상 및 음성 회의 기술, 데이터 회의 기술, Seamless 멀티미디어 회의 세션 관리 기술 등으로 구성됨
  - 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어는 상황인지를 기반으로 하여 seamless한 컴퓨팅 환경을 제공해 주는 기능으로 구성되어 있으며, 특허 현황은 주로 핸드폰을 사용하기 위한 셀간의 핸드오버 등의 기술들이 주종을 이루고 있음
  - 휴대단말을 위한 UI 기술과 모바일 컴퓨팅 환경 지원을 위한 미들웨어 기술로 구성된 모바일 지원 미들웨어 기술의 특허가 2000년 이후에 많이 출원되고 있는 실정임
- 이러한 세 개의 미들웨어 기술의 특허 출원 건수로 본 기술 추이 분석을 보자면, 1994년부터 2004년까지 11년 동안 출원된 사항은 멀티미디어 미들웨어 45건, 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어 68건, 휴대단말용 UI 등의 미들웨어는 37건 등으로 조사되었다.
- 크로스 컴파일러와 디버거 등으로 구성된 시스템 개발도구(IDE)와 코드를 자동 생성해 주는 개발 자동화 개발도구로 구성된 임베디드 S/W 개발도구 기술 분야의 특허 분석 동향은 1994년부터 2004년까지 IDE 52건, 자동 생성도구 10건 등이 출원되었다.

2.3.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

• 임베디드 운영체제 기술개발 현황

- Microsoft사는 차세대 운영체제인 Longhorn을 개발하여 이를 모바일 분야에 적용하고 있으며 웹서비스 지향의 닷넷(.net) 솔루션을 출시하였다. Windows XP의 후속 버전으로 보안과 네트워크 협업이 강화된 Longhorn 운영체제를 2006년 말 출시 목표로 개발하고 있으며, 2007년에는 임베디드 버전을 출시할 계획이다. 또한 모바일 운영체제인 Windows Mobile 5.0을 출시하여 PDA 및 차세대 스마트폰 영역에서 경쟁력을 주도하기 위해 노력 중이다.
- Nokia는 서비스 도메인을 모바일, 엔터프라이즈, 홈, 인터넷/미디어 도메인으로 분류하고, 단말의 이동성을 높이기 위한 도메인간 서비스 융합 기술에 대한 연구를 활발하게 진행 중이다. 또한 서비스 예측, 플렉서블 데이터 전송, 스케일러블 UI, 디바이스 설정 최소화, 상황 인지 등 자가조직형 임베디드 소프트웨어 기술을 개발 중이다.
- 윈드리버사는 VxWorks의 기능 확장을 위하여 BSDi를 인수, 네트워크에 연결되는 임베디드 시스템에 활용하기 위한 VxWorks의 기능을 추가하고 있다.
- 일본은 1984년부터 TRON(The Real-time Operating system Nucleus) 협회에서 표준 임베디드 OS 규격 iTRON을 개발하여 가전 및 휴대폰 등에 적용 중이며 iTRON(industrial TRON)을 사용한 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 개발하기 위한 T-Engine 프로젝트를 추진하고 있다.
- 임베디드 리눅스를 이용한 임베디드 운영체제 사업을 선도하고 있는 몬타비스타 리눅스는 많은 보드업체와 제휴하여 각종 보드에 임베디드 리눅스를 지원하여 사용자에게 공급하는 사업을 하고 있다.
  ◦ Professional Edition, Carrier Grade Edition, Consumer Electronics Edition, Mobile linux 등 각종 임베디드 응용에 맞는 특징 있는 임베디드 운영체제를 구성하여 공급하고 있음
- 임베디드 리눅스를 이용한 임베디드 운영체제 사업을 하고 있는 TimeSys도 각종 보드업체와 제휴하여 임베디드 리눅스를 사용자 뿐만 아니라 미 국방성에도 공급하여 군사용 기기 제어 분야에서도 사용되고 있다.
- CMU에서는 리눅스를 이용한 경성 실시간 임베디드 운영체제인 Linux/RK를 x86 CPU architecture 에 개발했으며, 다른 CPU architecture 에도 지원하기 위해 연구 중이다.
- 임베디드 그래픽 시스템에 대해서 Microsoft에서는 PC운영체제에 익숙한 사용자 및 개발자를 임베디드 시스템으로 유도하기 위해 Windows Mobile 등 Win32와 유사한 API를 갖는 그래픽 라이브러리 및 시스템을 개발하여 제품화하였으며, 윈도우즈와 유사한 API 및 GUI 개발환경을 제공하여 PC 운영체제에 이어 임베디드 운영체제 분야에도 우위를 점하기 위해 기술 개발을 집중하고 있다.
- 리눅스 기반의 그래픽 시스템을 위해 Trolltech에서는 상위 계층의 그래픽 라이브러리인 Qt를 개발하여 실제 제품에 탑재하고 있다. 임베디드 시스템을 위해 프레임버퍼 직접 접근 방식을 사용하는 Qt/Embedded, 휴대단말을 위한 Qtopia 등의 제품을 개발 중이다.

• 나노 운영체제 기술개발 현황

- DARPA의 지원하에 UCB, UCLA, UC Irvine 등이 참여하고 있는 NEST(Networked Embedded

Software Technology) 프로그램은 네트워크 기반 임베디드 시스템을 위한 임베디드 소프트웨어 개발을 목표로 하고 있으며, 다양한 물질 및 환경을 감지하기 위한 센서와 액추에이터, 그리고 센서 네트워크를 위한 초경량 운영체제인 TinyOS를 개발하였다.

- 버클리 대학의 TinyOS와 이를 기반으로 데이터베이스 엔진인 TinyDB, Virtual Machine인 Bombillia, 시뮬레이터인 TOSSIM, TinySec 과 같은 시큐리티 모듈들이 개발 중에 있다.
- 콜로라도 대학의 MANTIS, 유럽의 EYES(Energy Efficient Sensor Networks) 프로젝트의 PEEROS(Preemptive EYES Real-time OS)와 ROM과 RAM 의 크기에 제약을 가진 소형 임베디드 시스템을 위한 Salvo 등이 개발되었고, 일본에서도 pT-Engine 표준에서 제안된 센서 네트워크용 표준 마이크로 커널이 개발되고 있으며, 동경대학의 유비쿼터스 네트워크 연구소에서도 센서 네트워용 운영체제 개발을 추진 중이다.
- 초경량, 초소형, 저전력, 실시간성을 만족하는 센서 네트워킹을 위하여 제공되어야 하는 Ad-Hoc 네트워킹, 라우팅 및 스마트 메시징 기능 등을 Rutgers대학, UCLA, UCB, CMU, SUN, HP 등의 기관에서 연구중이며, IETF의 MANET 워킹그룹에서도 활발한 표준화작업이 진행 중이다.

• 임베디드 S/W 개발환경 기술개발 현황

- 미국, 영국 등 세계 각국에 임베디드 시스템 개발을 지원하는 전통적인 통합개발환경은 다수 존재하나 특정 임베디드 OS 만을 지원하는 경우가 대부분이다.이에 Borland, IBM, Merant, QNX, Rational Software, RedHat, SuSE 등이 공동으로 eclipse 개발 환경을 개발 중이다.
- 유비쿼터스 시대를 맞이하여 임베디드 소프트웨어 개발 도구도 편재형 환경을 고려하여야 하나 아직까지 편재형 환경을 고려한 임베디드 소프트웨어 개발 도구는 개발 초기 단계이다. MS 사는 닷넷 프레임워크를 개발하고 있으며 그 중 개발 도구로는 Visual Studio.net을 발표했다.
- 임베디드 소프트웨어 개발 도구 시장은 설계 자동화 도구, IDE(Integrated Development Environment), 시험 도구 등을 포함하며 임베디드 응용이 점차 복잡해짐에 따라 도구의 중요성이 부각되고 있으며, 임베디드 소프트웨어의 재사용을 지원하는 플랫폼 독립 소프트웨어 개발 도구를 임베디드 소프트웨어 개발 환경으로 접목 중이다.
- Jungo사의 Linux 및 Windows용 드라이버 개발 도구인 Win/KernelDriver를 개발하였다. 이것은 PCI/CardBus/ISA/PMC/PCI-X 등의 다양한 디바이스를 위한 개발 환경을 제공하고, 해당 디바이스 특징을 반영한 골격 코드를 생성해 준다.
- Compuware사의 DriverStudio는 Windows용 디바이스 드라이버 개발 도구로, WinDriver와 유사하게 Wizard방식으로 디바이스의 특성을 입력하면 골격 코드 생성이 가능하다. SoftICE라는 커널 모드 디버깅 도구를 지원하고, 비주얼 스튜디오 .NET과도 연동된다.
- IAR사의 MakeApp는 디바이스 드라이버의 디자인과 구현을 돕는 비쥬얼 개발 툴로서 마이크로 컨트롤러, 외부 디바이스, IP 블록을 위한 소스코드의 자동 생성이 가능하며 마이크로 컨트롤러 제품별로 다른 제품군을 판매하고 있다.

- Microsoft사의 Driver Development Kit (DDK)은 Windows용 디바이스 드라이버를 위한 빌드 환경, 종류별 샘플 드라이버 코드와 관련 문서들의 패키지로서 디바이스 드라이버 개발의 많은 편의성을 제공하나 통합개발 환경의 형태는 아니며 MSDN (Microsoft Developer Network)을 통한 기술 지원 및 개발자간 정보 공유 지원이 특징이다.
- Microsoft사의 CETK (Windows CE .NET Test Kit)은 Windwos CE 운영체제를 위해 개발되는 디바이스 드라이버를 테스트할 수 있는 도구로서, 커멘드라인 형태부터 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface)에 이르기까지 다양한 테스팅 환경을 제공하며, 동적 연결 라이브러리(DLL)에 저장된 모듈의 테스트를 지원하는 Tux Test Harness (Tux), 객체 지향 로깅 엔진인 Kato, Tux의 확장된 형태인 Device Driver Loader and Tux Extender 등의 개별 테스팅 도구를 제공한다.
- Eclipse 기반의 다양한 도구들이 공개 프로젝트로 수행 중이며, 임베디드 소프트웨어의 크로스 개발 환경의 복잡도를 줄이기 위한 연구가 시작되었으며, 또한 모바일 웹 서비스 개발 지원 도구의 데스크 탑 도구와의 통합화 현상이 두드러지고 있다.
- 모바일 경량의 Java 환경에 적합한 런타임 환경을 제공하기 위해 JADE 플랫폼과 결합되어 제공되는 라이브러리를 개발하는 프로젝트인 LEAP(Lightweight Extensible Agent Platform)가 유럽에서 추진 중이다.

• 임베디드 멀티미디어 기술개발 현황
- 마이크로소프트는 WMT 기술을 바탕으로 WMV/WMA 시리즈의 자체 코덱을 버전 9까지 발표하였으며, 미디어 저장 포맷인 ASF와 스트리밍 프로토콜인 MMS 등의 독자적인 기술을 제공하고 있다.
- 리얼네트워크는 콘텐츠 생성에서부터 재생까지 모든 범위의 솔루션을 제공하고 있으며, 전송 프로토콜인 HTTP, RTSP를 제공하고 자체 콘텐츠 포맷인 .rm, .ra 및 다양한 포맷 지원하며, 또한 임베디드 리눅스에는 RealNetworks 주도의 오픈 소스인 Helix가 제공되는 등 초기 솔루션들이 개발되고 있는 상황이다.
- 애플사의 퀵타임(QuickTime)은 다윈(Darwin) 스트리밍 서버와 퀵타임 플레이어, 퀵타임 파일 포맷(.qt, .mov)을 제공하고 있다.
- 임베디드 멀티미디어 기술을 지원하기 위한 분산 실시간 미들웨어 기술은 Sun과 IBM이 공동으로 연구하고 있는 Real-time JAVA를 비롯하여 HP의 J-Consortium, OMG(Object Management Group)의 RealTime-CORBA, Washington Univ.의 TAO1) 등에서 연구가 활발하게 진행 중이다.
- MS의 IE 외에 모질라, 사파리, 오페라 등의 다양한 브라우저가 있으며, 이중 모질라는 공개 소프트웨어 기반 브라우저이다.
- 임베디드 멀티미디어 기술은 connected 멀티미디어 서비스와 실시간 분산형 멀티미디어 퍼포먼스를 거쳐, 환경 속에 임베디드된 멀티미디어 칩에 의한 공간형 멀티미디어 서비스로 진화 중이다.
- 임베디드 멀티미디어 기술에 기반한 IP-TV 서비스용 셋톱 기술개발 현황은 다음과 같다.
  ◦ ADB는 3100TV 2종을 출시, 스페인의 텔리포니카(Telefonica)에 공급했으며 올 연말 즘 HD급 AVC(Advanced Video Coding), AC1을 채택한 7800시리즈를 출시할 예정
  ◦ BNS는 2003년 3~4분기에 처음 제품을 출시해 말레이시아의 TM넷 등 아태 지역 IPTV 제공업체에 납품

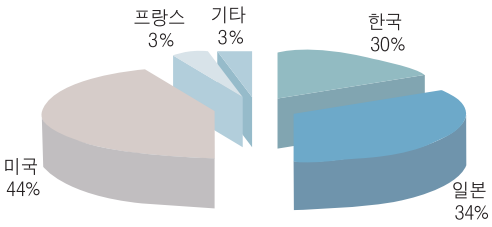
◦ 프랑스의 넷젬은 지난해부터 상용 제품을 판매, 프랑스 뇌프(Neuf)텔레콤 등을 통해 수만 대의 판매고를 올렸으며 올 연말에 개인용비디오녹화기(PVR)을 장착한 HD급을 선보일 예정

◦ 영국의 페이스는 일찌감치 1999년부터 IPTV 셋톱을 상용화한 회사로, 캐나다의 새스크텔(SaskTel), 대만의 청화텔레콤, 영국의 킹스턴(Kingston)커뮤니케이션 등 세계 각지의 통신사업자에게 제품을 공급 중

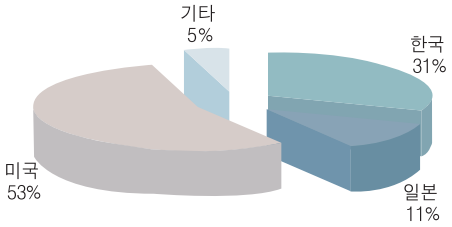
- MPEG은 ITU-T와 공동으로 JVT(Joint Video Team)을 구성하여 비디오 표준화 진행하고 있으며, 비디오 스티리밍에 대해 고화질 및 높은 압축 이득을 얻기 위하여 H.264/AVC(비디오), HE-AAC와 AAC-LC(오디오) 표준화, H.264/AVC 비디오 표준에 대해 연구하고 있다.
- ISMA(Internet Streaming Media Alliance)는 현재 진행 중인 비디오와 오디오에 대한 표준들을 이용하여 산업계에서 요구하는 구체적인 구현 기술을 위한 사양을 정의하고 있으며, 최신 코덱인 H.264/AVC 비디오와 AAC 오디오를 포함한 새로운 프로파일(2, 3, 4)을 추가하여 ISMA 2.0을 재정하였다. 또한 2006년에 IP TV 표준화포럼을 창설하였다.
- IETF(Internet Engineering Task Force)는 스트리밍에 필요한 패킷화 기술 및 전송 기술에 대한 구체적인 기법을 문서화하여 제정하였고, 최근의 H.264 Payloads 타입은 H.264/AVC(비디오)를 인터넷을 통하여 전송에 필요한 패킷화하는 표준으로 제정하였다.(IETF RFC 1889)
- Microsoft는 WMV(Windows Media Video) 9, 10을 발표하여 JVT와 MPEG의 H.264/AVC 비디오에 대처하고 있다.
- 맞춤형 방송 서비스를 위한 민간 국제표준인 TVAF(TV-Anytime Forum)는 새롭게 제정되는 rich media, graphics, audio, SMS, MMS, non-linear TV, interactive TV, 개인 프로파일 기반의 기능성 TV 등과 같은 다양한 타입의 미디어 형태를 수용하기 위하여 지속적으로 표준화 활동을 하고 있다.
- SMPTE(The Society of Motion Picture and Television Engineers) VC-1이 WMV9에 기반하여 2004년 5월 최종 드래프트가 작성되었으며, 현재 ATSC나 DVB 등을 포함시켜 산업계와 연계하여 표준화를 진행중이다.
- ITU-T에서는 2006년 7월 IPTV FG(Focusing Group)을 결성하여 한국의 주도 하에 서비스를 위한 다양한 분야에 대한 표준화작업을 시작했다.

• 주요 국가별 특허출원 동향

- 임베디드 운영 체제 기술에 대해서는 실시간 스케줄링, 저전력관리, 임베디드 파일 시스템, 임베디드 보안 등으로 구성되어 있으며, 한국 출원인으로는 LG전자, 삼성전자, ETRI 등이 있다. 일본 출원인으로는 MATSUSHITA, NEC, SONY, TOSHIBA, MITSUBISHI, 미국 출원인으로는 HONEYWELL INTERNATIONAL, IBM, BROADCOM, NATIONAL INSTRUMENTS 등이 있다.
- 실시간 스케줄링 분야에서 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 30건, 16%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 61건, 34%이며, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 79건, 43%이다.실시간 스케줄링에서는 미국 출원인들의 출원 비율이 타 국가들에 비해 상대적으로 높은 것으로 보아 미국 출원인들이 실시간 스케줄링 분야에 대한 관심이 높은 것으로 판단된다.

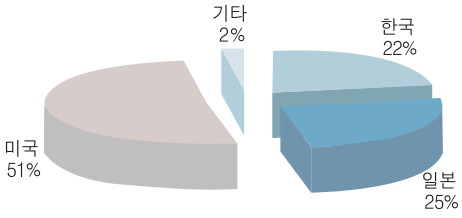


(그림 6) 실시간 스케줄링 분야의 국가별 출원건수

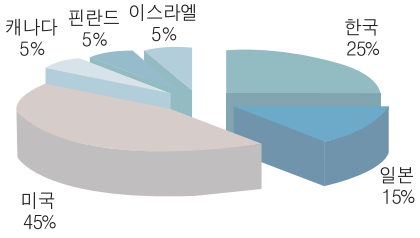


(그림 7) 커널 모듈 분야의 국가별 출원건수

- 임베디드 커널 코어에 대한 특허출원을 분석하면, 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 34건, 31%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 12건, 11%, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 60건, 54%이다. 커널 모듈에서는 미국 출원인들의 출원 비율이 타 국가들에 비해 상대적으로 높은 것으로 보아 미국 출원인들이 커널 모듈 분야에 대한 관심이 높은 것으로 판단된다.
- 임베디드 파일 시스템은 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 30건, 22%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 34건, 25%, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 69건, 51%이다. 임베디드 파일 시스템에서는 미국 출원인들의 출원 비율이 타 국가들에 비해 상대적으로 높은 것으로 보아 미국 출원인들이 임베디드 파일 시스템 분야에 대한 관심이 높은 것으로 판단된다.
- 임베디드 S/W의 시스템 보안 분야에서 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 5건, 25%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 3건, 15%이며, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 9건, 45%인 것으로 나타났다.

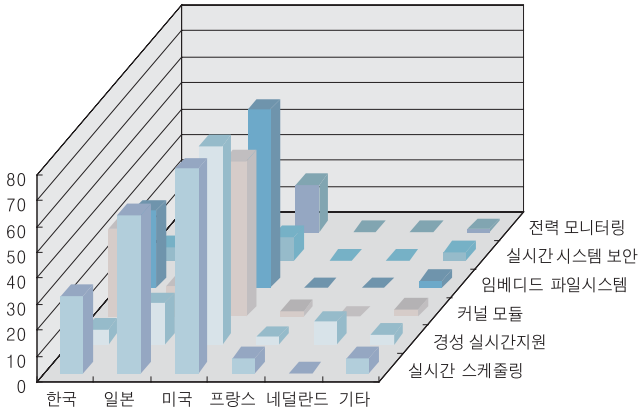


(그림 8) 임베디드 파일 시스템 분야의 국가별 출원 건수



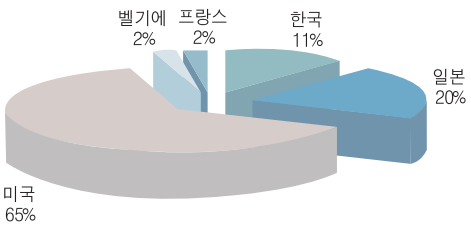
(그림 9) 실시간 시스템 보안 분야의 국가별 출원 건수

임베디드 운영체제 분야의 특허 출원 현황 분석을 종합해 보면 다음 표와 같다.

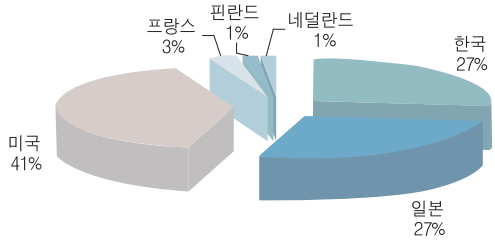


(그림 10) 임베디드 운영체제 커널 분야 국가별 소분류별 출원 동향

- 경량C 라이브러리 분야에서 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 5건, 11.4%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 9건, 20.5%, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 28건, 63.6%인 것으로 나타났다.
- 그래픽 라이브러리 분야의 국가별 기간별 출원동향을 살펴보면, 한국은 2000년 이후의 출원이 80%로 최근 출원 경향이 높게 나타났으며, 일본은 1997~1999년 사이에 약 45%가 출원되었다. 미국은 각 기간별로 출원 건을 고르게 보유하고 있으며, 1994~1999년 출원이 약 60%로 나타났다.

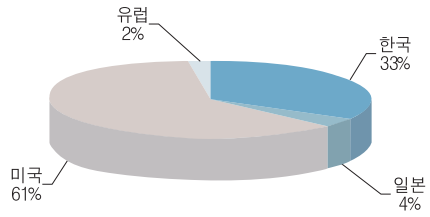


(그림 11) 경량C 라이브러리 분야의 국가별 출원 건수

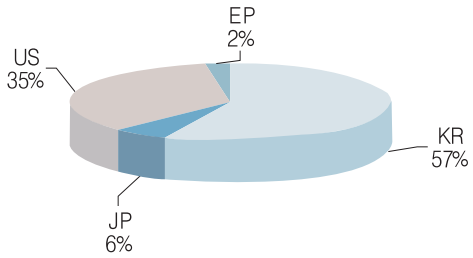


(그림 12) 그래픽 라이브러리 분야의 국가별 출원 건수

- 멀티미디어 미들웨어의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 미국이 82건(61%)로 출원 건수가 가장 많았으며, 그 다음으로는 한국이 45건(33%), 일본이 5건(4%), 유럽이 3건(2%)의 순으로 나타났다.
- 유비쿼터스 미들웨어의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 한국이 69건(57%)로 출원 건수가 가장 많았으며, 그 다음으로는 미국이 43건(35%), 일본이 7건(6%), 유럽이 3건(2%)의 순으로 나타났다. 한국의 출원비율이 가장 높게 나타난 현황에 대해 있어, 상황 인식 분야의 기술이 휴대폰을 기반으로 한 위치인식과 관련된 기술 개발에 치중되어 많은 특허출원이 된 점에 기인한 것으로 판단된다.

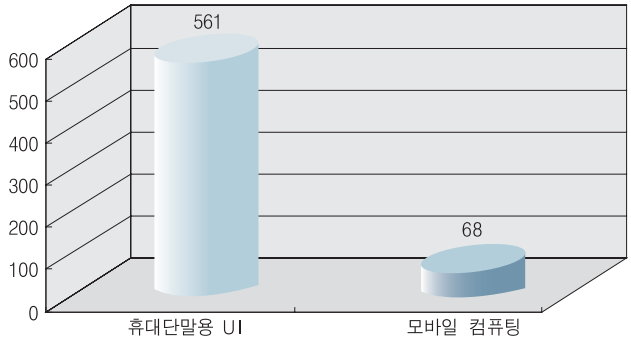


(그림 13) 멀티미디어 미들웨어 분야 국가별 출원 건수



(그림 14) 유비쿼터스 미들웨어 분야 국가별 출원 건수

- 휴대단말 지원 분야에서의 소분류 기술별 출원 동향을 살펴보면 아래의 그림과 같이 휴대단말용 UI에 관한 특허가 561건 출원되어, 모바일 컴퓨팅 관련 특허 출원이 68건인 것에 비하여 상대적으로 매우 높게 나타나고 있다. 이는 모바일 컴퓨팅에 대한 연구가 휴대단말의 UI에 비하여 비교적 후행하는 기술이라는 특성뿐만 아니라 UI의 특성상 모든 종류의 휴대단말 및 서비스에서 사용되어야 하므로, 휴대단말에 대한 제품, 방법, 서비스관련 특허들이 기존의 UI기술을 응용 개발하여 적용하고 있는 것으로 판단된다.

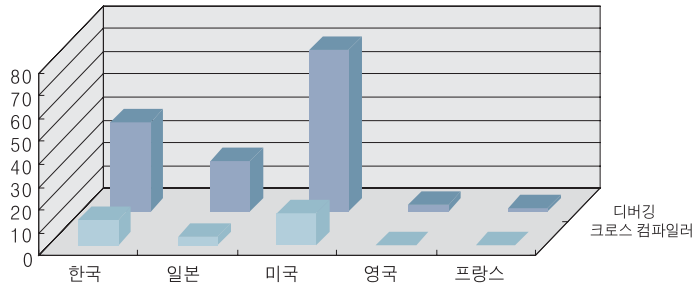


(그림 15) 휴대단말 지원 분야 소분류별 출원 건수

- 임베디드 S/W 미들웨어 분야의 산업, 시장 및 특허를 종합적으로 살펴볼 때 유비쿼터스 환경에 핵심 요소로 차세대 PC, 홈네트워크, 텔레매틱스, 디지털방송, 지능형 서비스 로봇 등의 SOC(Socket On Chip)과 함께 유비쿼터스 환경에서의 가장 핵심요소로서 VoD, 무선인텃, 모바일 게임, M-커머스, e-Business 등의 다양한 산업에서 활용되어지는 근간 기술이다. 하지만, 아직 기술적인 완성도가 시장에 못 미치는 형태로 시장이 기술을 이끌고 있는 상황으로 분석된다.
- 임베디드 기술발전 동향은 이전의 임베디드 하드웨어 기술에서 점차적으로 임베디드 S/W기술의 중요성이 부각되고 있으며, 특히 다양한 임베디드 H/W에 적합한 적응형 O/S 및 서비스의 다양화가 이루어지고 있다. 최근에는 다양한 임베디드 서비스를 지원하기 위하여 미들웨어의 중요성이 부각되면서 이에 대한 연구개발이 대두되고 있으며 이를 표준화하기 위한 움직임이 활발히 진행 중이다.
- 디버거와 크로스 컴파일러를 포함하고 있는 시스템 개발도구 분야의 국가별 특허동향 분석 결과를 보면, 크

로스 컴파일러 분야에서 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 11건, 37%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 4건, 13%, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 14건, 47%, 독일 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 1건, 3%이다.

- 디버깅 분야에서 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 39건, 28%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 22건, 16%, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 71건, 51%, 기타 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 8건, 5%이다.
- 이것을 종합하면, 시스템 개발 도구 분야에서 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 50건, 29%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 26건, 15%, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 85건, 50%이다.



(그림 16) 시스템 개발 도구 분야 국가별 소분류별 출원 동향

- 디바이스 드라이버 자동 생성 분야에서 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 12건, 36.4%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 5건, 15.1%이며, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 16건, 48.5%이다. 미국과 한국 출원인들의 출원 비율이 상대적으로 높은 것으로 보아 미국, 한국 출원인들이 디바이스 드라이버 자동생성 분야에 대한 관심이 높은 것으로 판단된다.
- 실시간 검증 분야에서 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 6건, 33.3%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 1건, 5.6%이며, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 11건, 61.1%으로 나타났다.
- 개발 자동화 도구 분야에서 한국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 18건, 35.3%이고, 일본 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 6건, 11.8%이며, 미국 출원인들의 출원 건수 및 점유율은 27건, 52.9%인 것으로 나타났다. 개발 자동화 도구 분야에서는 미국 출원인들의 출원 비율이 타 국가들에 비해 상대적으로 높은 것으로 보아 미국 출원인들이 개발 자동화 도구 분야에 대한 관심이 높은 것으로 판단된다.

2.4. 표준화 현황 및 전망

2.4.1. 국내 표준화 현황 및 전망

• 정부의 표준화 정책

- 정보통신부는 임베디드 S/W 핵심기술에 대한 개방형 표준(안) 개발과 중장기 표준 기술 확보를 통한 국내임베디드 S/W 산업육성 및 기술 경쟁력 확보, 제품의 호환성 제공을 목적으로 임베디드 S/W 산업협의회를 발족할 수 있는 초석을 놓고, 국내임베디드 S/W 관련 기업 수백여 개가 모여 협의회를 발족하여, 표준화분과위원회 및 국제협력 분과 등 5개 분과위원회를 두어 활동하고 있다. 표준화분과위원회는 TTA/TC1/PG108 임베디드 S/W 표준위원회와 결합하여 국내임베디드 S/W 표준은 물론 국제표준화에 앞장서고 있다. 또한 서비스분과위원회와 한국오픈셋톱포럼(KOSF)을 통하여 국내IPTV STB(Set Top Box) 기술 시범서비스에 적극 참여하여 국내임베디드 S/W 기술확산을 통한 산업 활성화를 추진하고 있으며, CELF, OSS, Eclipse, OSDL 등 국제표준화 기구의 표준화 활동에 적극 참여하여 국내임베디드 S/W 표준 규격의 국제표준화를 추진하고 있다.

• 임베디드 운영체제 표준화현황 및 전망

- 임베디드S/W산업협의회(KESIC) 내에 '임베디드 S/W 표준화분과'를 조직하여, 산업체의 기술적 요구 사항 및 시장 수요에 부합하는 표준 제안과 초안을 작성하고 있다.
- 한국정보통신기술협회(TTA)는 KESIC 및 임베디드 S/W 관련 기업들을 중심으로 표준(안)을 개발/심의하며, 이와 더불어 국외 표준화를 추진하고 있다.
- 임베디드 리눅스가 제공해야 하는 기능 구현을 위한 6개의 WG으로 구성되어 있는 Architecture Group에 적극 참여(Fast Boot, 저전력, AV와 그래픽, 실시간지원, 커널 최적화, 보안 등) 하고 있다.
- Open Source S/W 추진 : Qplus, Esto(Bin), Nano Qplus의 국내오픈과 더불어, CELF를 통하여 Target Builder를 개발, 보급하고 있다.

• 나노 운영체제 표준화현황 및 전망

- 유비쿼터스 센서 네트워크 응용 시스템을 구성하는 요소기술과 각 요소기술의 기능성 등을 정의함으로써 센서 네트워크 응용 시스템 개발을 촉진시키기 위한 목적으로 센서 네트워크 참조 모델을 2005년도 하반기에 TTA 표준으로 제정 추진하였다.
- 한국정보통신기술협회(TTA) 기반기술연구위원회(TC1) 임베디드S/W표준화위원회(PG108)에서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 센서 네트워크를 위한 센서 노드의 인터페이스 표준, 센서 운영체제인 나노 OS 표준 개발을 추진 중에 있다.
- 한국전자통신연구원에서 개발된 나노 OS 기술을 기반으로 센서 네트워크 응용을 위한 API 규격 및 센서망과 IP망 연동 규격 개발을 추진하고 있다.

• 임베디드 S/W 개발 도구 표준화현황 및 전망
- 한국정보통신기술협회(TTA) 임베디드S/W표준화위원회(PG108)에서 임베디드 시스템의 S/W를 업그레이드하기 위한 임베디드 S/W 원격 업그레이드 규격과 리눅스 디바이스 드라이버 소스코드 검증 규격 표준을 추진하고 있다.
- ETRI에서 개발하고 있는 Eclipse 기반 원격 개발 환경인 Esto를 국내표준 임베디드 소프트웨어 개발 환경으로 추진 중에 있다.

• 2D 벡터 그래픽 성능 분석 체계 표준화현황 및 전망
- KWISF(한국 무선인터넷 표준화포럼)에서는 벡터 그래픽 인터페이스 API 인 VGI를 WIPI 2.0에 선택 규격으로 개발하여 채택하였다.
- ETRI 주도로 TTA산하 PG108에서 2D 벡터 그래픽 관련 업계와 학계가 참여하여 SVG 및 OpenVG를 타깃으로 한 성능 분석 체계 표준화를 위한 요구안을 작성 중이다.

• 임베디드 멀티미디어 표준화현황 및 전망
- KOSF(Korea Open Settop Forum)는 오픈소스 기반 IP STB 플랫폼 개발 및 상용화 기술 표준화를 추진하고 있으며, 2004년 8월 임베디드 운영 체제 API 표준안과 IP STB 스트리밍서비스 표준안을 TTA에 상정하여, 2004년 12월에 표준안을 제정, 공표하였다.
- 임베디드 웹 브라우저 기술을 위해 다음과 같은 개발이 진행 중에 있다.
  ◦ Mozilla-firefox :공개소프트웨어, 한글화 완료, MS사의 인터넷 익스플로어와 동급 수준의 Macro Flash Media 호환, 국내에서 수십 명의 개발자 진행, Media Player와 Plugin 기능 등 부가 기능개발에 유리
  ◦ Dillo : PDA에서 주로 활용, 가장 빠른 속도,한글화 개발 필요, 공개 버전은 Macro Flash Media 호환 미개발, mozilla-firefox에 비하여 생략된 기능 많은 상태

〈표 9〉 임베디드 S/W(TTA/TC1/PG108) 표준화 추진 계획

No.	국문 과제명	영문 과제명	관련 국제표준	추진계획
1	임베디드 운영체제 확장 표준	Embedded OS Standard expand	CELF	2006 ~ 2007
2	임베디드 보안 모델 표준	Embedded Security Reference Model	CELF	2006 ~ 2007
3	센서 네트워크 확장 규격	Sensor Network Specification expand	IEEE 1451, IEEE 802.15.4	2006 ~ 2007
4	리눅스 디바이스 드라이버 검증 및 시험 표준 개발	Linux Device Driver Verification and Test Spec.	없음	2006 ~ 2007
5	원격 소프트웨어 업그레이드 표준 개발	Remote S/W Upgrading Spec.	OMA	2006 ~ 2007
6	IPTV 서비스를 위한 멀티미디어 STB 기술 규격 개발	Multimedia STB Technical Spec for IPTV Service	MPEG	2006 ~ 2007
7	그래픽 가속 처리 계층 규격	Graphic Accelerating Specification of Embedded S/W Graphic system	없음	2006 ~ 2008

2.4.2. 국외 표준화 현황 및 전망

- W3C에서 SVG(Scalable Vector Graphic)에 대한 표준안을 XML로 작성하여 표준화가 완료되었으며 모바일 및 임베디드 기기를 위한 SVG-Tiny도 완료되어 상용화 단계에 있다. Khronus Group에서는 하드웨어적으로 벡터 그래픽을 지원하기 위한 저수준 API를 C언어로 정의하여 표준화하였으며, RI(Reference Implementation)가 개발되었으나, 아직 상용 제품은 출시가 되지 않았다. JCP(Java Community Process)에서는 JSR-226, JSR-287 등 SVG 를 바인딩하는 Java API 를 표준화하고 있다. CELF의 Audio Video Graphics 스펙 v2.0에는 DirectFB, OpenGL ES가 필수 요소로 포함되어 있다.

- 마이크로소프트는 WinCE 3.0을 기본 플랫폼으로 하여 통신 미들웨어 및 브라우저, 미디어 플레이어 등의 응용을 탑재한 모바일 닷넷 솔루션을 제시하고 있으며, 이외에도 동일한 플랫폼에 미들웨어 및 응용을 선택적으로 탑재한 카 닷넷, DTV 닷넷 등으로 솔루션을 계획하고 있다.

- 임베디드 운영 체제는 ELC(Embedded Linux Committee)가 결성되어 활동하였으나, 현재는 크게 활동하지 못하고 있는 실정이며, 레드햇이 주도했던 규모별 임베디드 운영 체제 API인 EL/IX도 역시 현재는 활동이 미미한 실정이다.

- 2003년에 설립된 CELF(Consumer Electronics Linux Forum)은 현재 50개가 넘는 회원사를 가지며 많은 활동을 하고 있으며, 2004년에는 CELF specification V1.0을 발표하며 임베디드 운영 체제 표준으로 자리잡기 위하여 분주히 움직이고 있다. 최근에는 Mobile Phone Profiling Working Group과 Digital Television Vision Working Group을 포럼 내에 설치하며 각 특징별 임베디드 응용 분야별 표준화작업을 진행하고 있다.

- 2000년에 설립된 OSDL(Open Source Development Labs)은 알카텔, HP, IBM, 인텔, 윈드리버, 노키아 등 66개 사가 참여하여 리눅스의 표준화를 추진하고 있으며, 최근 들어 모바일 단말을 위한 임베디드 리눅스 표준 제정을 활발하게 추진하고 있다.

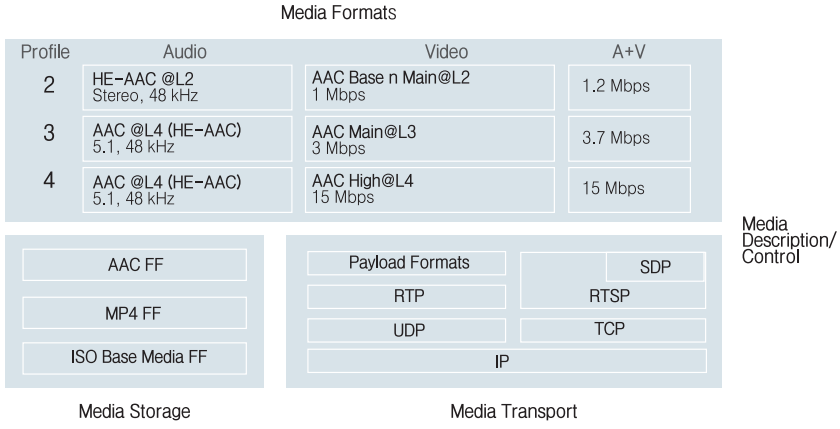
- 일본에서는 TRON을 중심으로 한 임베디드 플랫폼 표준화가 진행 중이다.
  - 1984년부터 시작한 TRON 프로젝트를 통해 TRON VLSI 칩셋부터 운영체제인 ITRON에 이르기까지 실시간 제어 기능의 개방형 표준 규격을 제정, 산업체에서는 이를 준수하는 제품을 개발하고 있다.
  - TRON의 전략은 순수 자체 기술에 의한 제품 개발로 시장 경쟁력을 갖추는 것으로, 현재 일본 시장의 40% 이상을 점유하고 있으나, 세계화에는 부진한 실정이다.
  - 2002년 7월 반도체업체들을 중심으로 점차 증가하는 임베디드 시스템 미들웨어에 대한 요구사항을 반영하여 공개 표준 개발 플랫폼인 T-엔진의 개발 계획을 발표한 바 있다.

- PDA 및 휴대폰을 위한 표준 T엔진, 낮은 수준의 인터페이스 시스템을 위한 마이크로 T 엔진, 유비쿼터스 환경을 위한 나노 T 엔진, 무선기능을 갖춘 원칩 컴퓨터를 위한 피코 T 엔진 등의 개발을 추진하고 있다.

• 응용 프로그램 개발을 위한 여러 도구들이 쉽게 통합될 수 있는 통합개발환경의 플랫폼인 Eclipse컨소시엄에 Borland, MERANT, QNX Software Systems, Rational Software, Red Hat, SuSE, ETRI 등이 다양한 소프트웨어 벤더들이 참가하여 Eclipse 표준 플랫폼을 개발하고 있다. 원격 개발 환경에 대해서는 QNX를 중심으로 CDT그룹에서 표준화를 진행하고 있다. 일본의 JTRON (Java Technology on ITRON)에서는 디버깅 프로토콜을 정의하여 호스트의 디버거와 타깃의 디버그 에이전트 간의 인터페이스를 표준화했다. 공개 소프트웨어 진영에서는 GNU GDB가 널리 사용되고 있으며, 여기서 정의된 GDB Remote Serial Protocol이 defacto standard로 사용되고 있다.

• 디바이스 드라이버 개발 도구의 디바이스 드라이버 소스 코드 자동 생성을 위한 드라이버 명세 언어와 관련하여 국외 몇몇 학교에서 소규모의 프로젝트를 통해 개발된 극소수의 디바이스 드라이버에 적용된 몇 가지 기술이 제안되었을 뿐 추진 중인 표준화 활동은 전무한 상태이다.

• 멀티미디어 서비스 구현과 관련하여, ISMA(Internet Streaming Media Alliance)에서는 기술적 구현 스펙을 정의한 ISMA Specification Version 2.0을 아래와 같이 제정하였다.(2003년 말)



(그림 17) ISMA 2.0에 의한 기술 구현 스펙

• 임베디드 멀티미디어 기술의 주요 시장 중 하나인 IP-TV 서비스에 대한 표준화의 필요성이 ISMA 등에 대두되고 있다.

• 임베디드 웹 브라우저와 관련하여 전문 기업인 인프라웨어(www.infraware.co.kr)는 W3C CDF 규격 제안을 통하여 SMIL과 XHTML을 혼용하여 쓸 수 있는 마크업 언어 규격 제안 했다.

2.5. 표준화 대상항목별 현황 분석표

표준화 대상항목		임베디드 운영체제	임베디드 멀티미디어
		- 실시간 지원 멀티태스킹 기술 - 경량 커널 기술, 전력관리기술 - 경량 그래픽 라이브러리 기술 - 경량 윈도우 시스템 기술 - 임베디드 보안 기술	- IPTV 셋톱박스용 멀티미디어 프레임워크 기술 - 임베디드 미디어 재생기 기술 - 임베디드 웹브라우저 기술
시장 현황 및 전망	국내	국내에서는 유비쿼터스 환경을 지원하기 위한 표준 임베디드 운영 체제 커널 기술에 대한 연구가 ETRI를 중심으로 이루어지고 있으며, 산업계 전반에 걸쳐서 임베디드 S/W의 기반이 되는 이 기술에 대한 연구가 미진한 실정	- 국내시장은 형성 단계이고, 2004년(오백억 원), 2005년(천억 원), 2006년(이천오백억 원), 2007년(오천억 원)으로 추정 - 2007년도 국내의 경우 만원*천만(STB) + 천원*4억(핸드셋)
	국외	국외에서는 전용 RTOS 인 VxWorks, VRTX, QNX 등 소형 임베디드 시스템을 위한 커널 기술을 십수 년 여에 걸쳐 연구해왔으며, 군사무기나 항공 제어 등에 사용되어 왔다. 그러나, 국외에서도 보다 많은 하드웨어 자원이 요구되는 정보가전기기나 초소형 하드웨어 자원이 요구되는 초소형 운영체제 커널과 같은 분야는 전용 RTOS에 비해 기술개발이 시작된지 상대적으로 오래되지 않았으며 현재 진행 중	- 세계 시장은 성숙 단계이고, 04년($십억), 05년($이십억), 06년($오십억), 07년($백억)으로 추정 - 2007년도 세계의 경우 10$*이억(STB) + 1$*팔십억(핸드셋)
기술 개발 현황 및 전망	국내	유비쿼터스 환경의 임베디드 운영 체제 커널의 각 세부 기술인 실시간 지원 멀티 태스킹 기술, 경량 커널 기술, 전력 관리 기술 및 초소형 커널 기술 등 산업계에서 사용 가능한 신뢰성 높은 결과물을 개발할 예정	다수의 국내업체는 마이크로소프트 WMV 기반의 WMT 기술을 사용하거나, MPEG-2 기반의 기술을 채택하고 있는 실정임
	국외	기존 RTOS인 VxWorks, QNX, RTLinux, TimeSys, Montavista Linux 등이 지속적인 연구개발과 동시에 시장확보를 위해서 노력하고 있음	마이크로소프트 WMV 기반의 WMT 기술을 사용하거나, H.264 기반의 기술 개발을 진행하고 있음
기술 개발 수준	국내	구현	구현
	국외	구현	구현
	기술격차	1년	1년
	관련 제품	VxWorks,VRTX, QNX, RTLinux, TimeSys 등	마이크로소프트 WMT 및 IE, 애플사의 퀵타임, 모질라
IPR 보유현황	국내	ETRI, 이노피아테크	ETRI, 삼성, LG
	국외	몬타비스타, 마이크로소프트, 레드햇	마이크로소프트, 리얼네트워크, 애플
IPR확보 가능 분야		임베디드 운영체제 커널의 세부 부분 기술	비디오 코덱 분야, 오디오 코덱 분야, 웹 브라우저 렌더링 분야
IPR확보 가능성		낮음	보통
표준화현황 및 전망		ETRI 를 중심으로 표준 개발/수립 추진	ETRI를 중심으로 표준 개발 및 표준 수립 추진
표준화 기구/ 단체	국내	TTA/PG108, KESIC	TTA/PG108
	국외	CELF, OSDL	ISMA, ISO/IEC, W3C
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 삼성전자, LG전자 등	ETRI, 삼성, LG, 넥스트리밍
	국내기여도	낮음	낮음
표준화 수준	국내	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토
	국외	표준안 최종검토	표준안 최종검토
국내 표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		매우 낮음	매우 낮음

		나노 운영체제	임베디드 S/W 개발도구
표준화 대상항목		- 센서 네트워크 응용을 위한 API 기술 - 센서망과 IP망 간의 연동 기술	- 임베디드 S/W 통합개발환경 기술 - 리눅스 디바이스 드라이버 개발 도구 기술 - 설계 자동화 기술
시장 현황 및 전망	국내	국내에서는 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 센서 네트워크 기술 연구가 정부 출연 연구소, 학계 및 산업체를 중심으로 활발하게 이루어지고 있으며, 스마트 타운 등 센서 네트워크 응용 시스템에 대한 수요가 확대될 것으로 예측	국외 제품을 중심으로 국내개발 도구 시장이 이루어져 있으며, 점차적으로 국내에서 개발된 도구가 증가하고 있으나 다양한 임베디드 환경에 적용하기 위한 연구가 부족함
	국외	세계적으로 센서 및 센서 통신, 그리고 센서 데이터서비스는 4천억 달러의 시장을 형성하였으며, 비즈니스위크지는 2010년이 되면 수십조 개의 센서 기기들이 시장에 나올 것으로 예측함	개발 도구 시장은 급속도로 팽창하고 있으며, 2009년에는 $18억에 이를 것으로 예상됨
기술 개발 현황 및 전망	국내	2005년까지 정적 정보처리 미들웨어 기술, 2007년까지 실시간 상황 정보처리 미들웨어 기술, 2010년까지 자율형 정보처리 미들웨어 기술개발을 정부출연연구소와 산업체 공동으로 추진하고 정부 주도로 정보보호 체계를 확립해 나갈 예정임	관련 제품이 없으며, 결정된 국제표준에 따라 관련 기술이 개발되어야 함
	국외	초경량, 초소형, 저전력, 실시간성을 만족하는 센서 네트워킹을 위하여 제공되어야 하는 Ad-Hoc 네트워킹, 라우팅 및 스마트 메시징 기능 등을 Rutgets 대학, UCLA, UCB, CMU, SUN, HP 등의 기관에서 연구 중이며, IETF의 MANET 워킹 그룹에서 활발한 표준화작업이 진행 중	시제품을 시작으로 사실 표준화 되어 있는 표준을 국제표준으로 만들기 위한 노력을 하고 있음
기술 개발 수준	국내	구현	시제품/프로토타입
	국외	구현	시제품/프로토타입
	기술격차	1~2년	1~2년
	관련 제품	센서노드(Crossbow, Ember)	DevRocket/Montavista, Trace32, Rational ROSE 등
IPR 보유현황	국내	ETRI	ETRI
	국외	-	없음
IPR확보 가능 분야		유비쿼터스 센서 네트워크 응용 시스템 분야	통합 도구 개발 분야, 소스코드 검증 및 시험 자동화 분야
IPR확보 가능성		낮음	높음
표준화현황 및 전망		ETRI를 중심으로 표준 개발 및 표준 수립 추진	사실 표준이 국제표준을 선도할 것으로 예상됨
표준화 기구/단체	국내	TTA/PG108	TTA PG108, PG407, KOMG
	국외	IETF(MANET), IEEE 802.15.4, ZigBee	Eclipse, GNU, ISO/IEC JTC1 SC7, OMG
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 옥타컴	ETRI, 코스모, 아이지
	국내기여도	보통	낮음
표준화 수준	국내	표준안 개발/검토	표준화항목 승인
	국외	표준안 최종검토	표준안 개발/검토
국내 표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		낮음	보통

3. 중점 표준화항목의 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

- 임베디드 S/W는 전통적인 RTOS(Real-time Operating System)가 시장을 주도해 오다가 최근들어 MS의 다양한 임베디드 운영체제가 시장을 주도적으로 지배하면서 표준화의 중요성이 점차 증대하고 있으나, 글로벌 표준화작업에 큰 어려움을 느끼고 있다.

- 임베디드 S/W는 매우 다양한 제품에 탑재되어 동작되는 S/W의 특성상 표준화되어야 할 대상 분야와 특정 API를 결정하기 어려워 표준화를 추진하기 보다는 참조구현 제품을 제공하는 정도의 표준화로 의미가 축소되고 있다.

- S/W 관련 사실표준화 기구인 경우 연간회원 가입비가 높아, 중소 기업체의 참여가 어려우며, 일반적인 경우 각 회원사에서 일정한 양의 기고를 해야 의견이 표준화에 반영되므로 일부 대기업을 제외하고는 대부분의 중소기업들은 표준화 참여가 어려운 실정이다.

- 임베디드 리눅스를 기반으로 하고 있는 임베디드 S/W 표준은 기업들의 연합체인 포럼에서 발표되며, 주로 자사의 제품에 탑재하는 S/W 플랫폼을 기반으로 한 API 표준안 혹은 참조 구현 모델에 관한 사항이 많아 기술된 명세서 형태의 표준(안) 제정이 어렵고 기간이 많이 소요되는 단점이 있다.

- 선도 기반 기술 표준 개발의 경우, 시장주도형 S/W 표준 제품 개발에 있어서 업체의 참여 및 지원이 요구되며, S/W 관련 국제표준화 전문가의 지속적 지원이 필요하다.

- 국내표준화 전략포럼의 활성화 및 지원 강화
  - 중소업체의 경우 IT 표준화 전략포럼 회원사로 가입하여 국제기구 참여 유도
  - 국제기구 의장단을 통하여 국내산업체 의견 반영

- 국제S/W 기반표준(참조 모형, API, 품질평가, ITA)의 수용 및 적용을 통해 독창적 응용 S/W 제품 개발에 주력한다.

- 국제표준기술의 창의적 수용과 차별성을 가지는 독자적인 기능으로 세계시장을 석권할 수 있는 제품을 발굴하여 적극 지원하는 목적 지향적 지원 체계가 미흡한 실정이다.

• 임베디드 S/W의 경우 표준 플랫폼 개발에 주력(WIPI, 홈네트워크 등)하고 있다.

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

국내역량요인 / 국외 환경요인			강점요인 (S)	약점요인 (W)
			시장 – 세계 최고의 초고속인터넷 인프라와 임베디드 시스템 시장 시장 기술 – DTV STB, 휴대 단말 등의 경쟁력 있는 기술 수준 확보 표준 – 한 · 중 · 일 협력의 표준화추진	시장 – 외국산 임베디드 S/W 플랫폼을 기반으로 한 제품이 주종을 이룸 기술 – 국내S/W 기업들의 영세성으로 인한 지속적인 기술 지원 미흡 표준 – 국내외 표준이 만들어지고 있는 시점이나 적극적인 참여 부족
기회요인 (O)	시장	– 디지털 컨버전스를 통하여 다양한 임베디드 시스템 시장 확대	– 현황분석에 의한 우선순위 : 1 – 국내기술로 개발된 임베디드 S/W 표준 플랫폼을 국내임베디드 시스템 기업에 배포하여 제품 개발에 활용하고, 동시에 임베디드 S/W 기술지원센터를 통하여 국제 제품 경쟁력과 표준 확보가 가능함 〈SO전략 : 공격적 전략(강점사용-기회활용)〉	– 현황분석에 의한 우선순위 : 2 – 국내임베디드 시스템 시장의 확대에 맞추어 임베디드 S/W 기업이 적극 시스템 개발에 나설 수 있는 기반을 제공하고, 국내표준의 제정과 더불어 CELF, OSDL, Eclipse 등의 국제표준화 기구 활동을 통해 국제표준화를 적극 추진 〈WO전략 : 만회 전략(약점극복-기회활용)〉
	기술	– 연구기관에서 개발된 표준 플랫폼을 기반으로 기술개발 용이		
	표준	– 국제적인 표준의 개발이 지연되고 있으나 한 · 중 · 일 연계가 활발		
위협요인 (T)	시장	– 미국, 일본의 시장 독점 가능성 증대	〈ST전략 : 다각화 전략(강점사용-위협회피)〉 – 현황분석에 의한 우선순위 : 3 – 산 · 학 · 관 · 연의 협력을 통한 국내임베디드 S/W 표준의 개발, 참조 모델 및 특정 서비스에 특화된 솔루션의 개발을 통해 국내 임베디드 S/W 플랫폼 기술의 확산 및 상용 서비스를 위한 시험 서비스 실시	〈WT전략 : 방어적 전략(약점최소화-위협회피)〉 – 현황분석에 의한 우선순위 : 4 – 국제표준 인력 양성 및 해외 공동 개발, 오픈 커뮤니티 형성을 통한 업계간 교류 확대, 다양한 국내외 표준화 제정 및 IPR 확보, 국내에 적합한 서비스 개발, 오픈 소스 기반의 기술개발 및 표준화추진
	기술	– 기존 선점 기술을 바탕으로 연구개발이 지속적으로 진행		
	표준	– 시제품 중심의 사실 표준을 국제표준에 적극 반영		

SO WO 전략 ST WT

• 현황분석을 통한 우선순위 : SO ⇒ WO ⇒ ST ⇒ WT

– SO전략 : 세계 최고의 초고속 인터넷 인프라와 하드웨어 핵심 기반 기술을 바탕으로 임베디드 시스템 개발 수준은 세계 최고 수준이며, 임베디드 S/W 시장 규모도 점차 증가하고 있다. 기술 성숙도와 시장침투력이 모두 우수한 임베디드 S/W 플랫폼 기술 분야는 PC, 휴대폰 등 정보기기 대량 생산 기술력 보유 등 국내관련 산업의 인프라가 비교적 양호한 분야이므로 국내산업의 강점을 최대한 활용하며, 기술 의존도가 높고 원천기술 확보가 취약한 CPU 등 H/W 플랫폼 분야의 IPR은 SoC 분야와 연계하여 추진, 임베디드 시스템 S/W 분야는 시장 변화와 기술 발전 추세에 따라 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 대응하여 공통기반 기술표준 개발을 추진하도록 한다.

– WO전략 : 임베디드 S/W 시장은 아직까지 전통적인 RTOS 메이커와 MS의 임베디드 S/W 분야 플랫폼 기술을 바탕으로 국내시장을 거의 장악하고 있는 실정이다. 그러나 임베디드 리눅스 기반의 플랫폼과 각종 솔루션들이 개발되어 기업에 제공되어 상용화에 연결시키고 있는 상황으로 향후 국산 기술을 바탕으로 제공되는 임베디드 S/W 시장은 매우 크게 확장될 것으로 판단되며, 글로벌 시장에 영향력을 가지고 있는 국내대기업들이 점차 국산 기술을 토대로 한 제품화에 적극적으로 추진 한다.

- ST전략 : 미국이나 일본의 임베디드 S/W 기술 수준에 뒤지고 있는 우리의 기술 수준을 비춰볼 때 국내기업들이 외국의 핵심기술을 아직까지는 많이 의존하고 있으나, 국내산 · 학 · 연의 노력으로 인하여 국내기술 성숙도가 어느 정도 수준에 도달하게 되어 국산 기술을 적극적으로 활용하고 있다. 따라서 산 · 학 · 관 · 연의 협력을 통한 국내임베디드 S/W 표준의 개발과 참조 모델의 개발, 국제표준단체 등과 전략적 표준화 연계 추진으로 초기 표준화 기구 단체에서의 입지 강화로 표준화 리더쉽 확보와 특허 권리 분석을 통한 핵심 IPR 및 국내환경에 최적의 표준 개발을 추진한다.
- WT전략 : 기술성숙도는 낮으나 시장침투력이 높은 임베디드 S/W 기술 분야에 대해서 해외 표준화단체, 기구의 적극적 참여와 공동 연구 추진 등을 통한 국제기술표준 조기 수용 및 특화 기술 분야에 대한 국내표준 기술 개발과 핵심 IPR 확보에 집중한다.

• 조립과 제조 위주의 선진국 Catch Up 전략에서 원천 기술 확보와 세계 표준을 주도하는 Leading 전략으로 전환한다.
- ETRI『임베디드 S/W 연구단』을 통하여 핵심기술인 임베디드 S/W 플랫폼 및 기본 솔루션을 규모별, 분야별로 나누어 단계적 기술 개발 추진
- 일본, 중국 등과 함께『동북아 3국 공개 S/W 활성화 협의체』를 구성하여 국산 기술을 공동 표준 플랫폼으로 추진

• 임베디드 소프트웨어 기술 지원 센터를 설립하여 공개 소프트웨어 또는 정부 지원으로 개발된 소프트웨어 결과물들을 관리, 가공하여 적절한 수요처에 공급하고 기술을 지원한다.

• 시스템 제조 · 솔루션 업체 등 산업체에 즉시 투입 가능한 중급 이상의 Skill-Set을 보유한 임베디드 S/W 전문 인력을 양성
- 산 · 학 · 연 간의 원활한 SCM 모델 구축을 통한 효율적 수급 체계를 구축하여 2007년까지 10,000명의 전문인력 양성한다.
- 임베디드 S/W 경진대회를 개최하여 임베디드 S/W 기술의 저변 확대 및 보급 확산

• 우리나라의 강점인 유무선 통신, 가전 등에 신뢰성 있는 국산 임베디드 S/W를 적용하여 World-Best 상품 생산을 유도한다.
- 디지털 TV, SoC 등 IT 신 성장동력 사업과 각 부처에서 추진 중인 정보화사업에 국산 임베디드 S/W 표준 플랫폼을 우선 적용하여 경쟁력 있는 임베디드 시스템 개발 유도
- 분야별 테스트베드, 인증 기준을 개발하고 품질인증을 실시하여 임베디드 시스템의 안정 · 신뢰성 확보

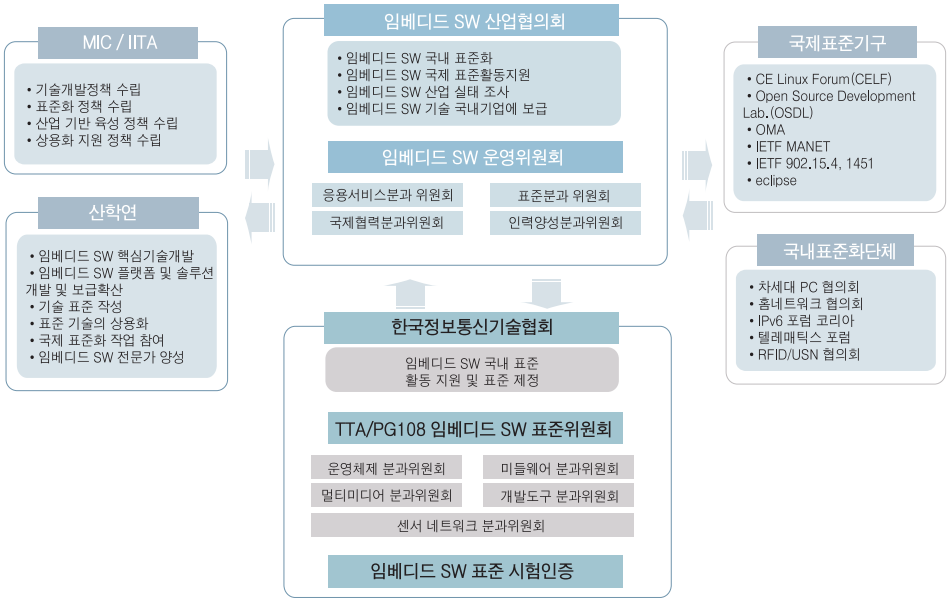
3.1.3. 표준화 추진체계

- 국내산 · 학 · 연 중심의 '임베디드 S/W 산업협의회(KESIC)' 표준분과위원회를 통하여, 국내임베디드 S/W 산업에서 필요로 하는 실질적인 국내표준을 개발하여 TTA/TC1/PG108을 통하여 국내표준화작업을 추진한다. 또한 KESIC 산하 국제협력 분과위와 서비스 분과를 통하여 관련 표준 전문가들이 중심이 되어 국제표준화 활동, 산업 실태 조사 및 국내기술 보급 등을 추진한다.

- 한국전자통신연구원 "임베디드 S/W 연구단"을 통하여 임베디드 S/W 플랫폼 국가 표준화 초안을 작성하고, 임베디드 S/W 표준 플랫폼 핵심기술을 개발하고, 제품 분야별 임베디드 S/W 솔루션 기술개발, 산업체 기술지원, 국제기술 협력 및 교류를 추진한다.

- TTA PG108 임베디드 S/W 표준화위원회 산하에 5개의 분과위원회(WG)를 잠정 설치하여 산업계에서 필요로 하는 표준화작업을 우선적으로 수행한다. 기본적으로 임베디드 운영체제 WG, 미들웨어 WG, 멀티미디어 WG, 개발도구 WG 및 센서 네트워크 WG을 두며 산업계의 요구에 따라 시범서비스가 필요한 부분의 de facto 표준이 필요한 경우에는 임시 WG을 생성하고 필요한 표준화작업을 수행한다.

- 임베디드 S/W 표준 플랫폼의 도입이 가능한 분야로부터 점진적으로 적용 분야를 확산시켜 나가는 단계별 전략을 추진한다.



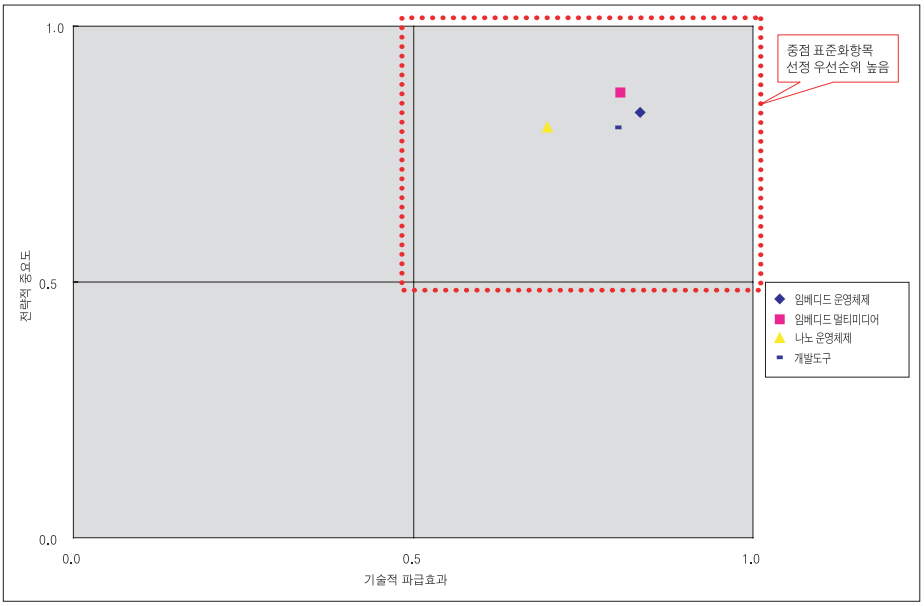
(그림 18) 국내주요기관의 표준화 추진체계

3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

표준화 대상항목별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석														
	전략적 중요도									기술적 파급효과				
고려요소	P1 정부의지 (국가 산업전략과의 연관성 등)	P2 산업체 의지 (국내 기업 산업 경쟁력 제고 등)	P3 공공성 (사용자 편리성 등)	P4 적시성	P5 시장 파급성	P6 기술적 선도 가능성 (국제경쟁력, IPR 확보 필요성 등)	P7 국제 표준화 이슈정도	P8 상용화 가능성 (구현 가능성 등)	PI (Priority Index)	E1 기술 내 중요도 (원천성 등)	E2 타 기술에 파급효과 (연관성, 활용성 등)	E3 산업적 파급효과 (산업화로 인한 이득, 국내관련 산업 규모 및 성숙도 등)	E4 미래 영향력 (미래 표준 항목에의 적용/응용성)	EI (Effect Index)
고려요소별 가중치	0.108	0.158	0.108	0.100	0.142	0.142	0.100	0.142	-	0.217	0.283	0.350	0.150	-
임베디드 운영체제	5	5	3	4	4	4	3	4	0.8	4	4	4	5	0.8
임베디드 멀티미디어	4	4	3	4	4	4	4	4	0.8	4	4	5	4	0.9
나노 운영체제	3	3	2	4	3	4	3	4	0.7	4	4	4	4	0.8
개발도구	5	2	3	4	3	3	4	5	0.8	3	3	5	5	0.8

* 표준화 대상항목의 각 고려요소별 평가점수는 해당 중점기술의 전문가들 의견을 종합하여 산출
* 각 고려요소별 평가점수는 1(매우 낮음), 2(낮음), 3(보통), 4(높음), 5(매우 높음)의 5점 척도



3.2.2. 중점 표준화항목 선정 사유

• 전략적 중요도 및 기술적 파급효과의 요소

- 임베디드 S/W의 전략적 중요도에서 고려 요소별 가중치는 산업체 의지(0.158)가 가장 높았는데, 이는 임베디드 S/W 기술을 통한 기술적 선도가능성(0.142)과 상용화 가능성(0.142), 시장 파급성(0.142)이 높다는 것을 반증하는 것이다. 그 뒤로는 정부 의지(0.108), 공공성(0.108), 적시성(0.100), 국제표준화 이슈(0.100) 순으로 평가된다.
- 기술적 파급효과의 요소별 가중치는 산업적 파급효과(0.35), 타 기술 파급효과(0.283), 기술 내 중요도/원천성(0.217) 순을 보이며, 임베디드 S/W의 기술 특성상 제품간 기술 경쟁이 첨예하므로 미래 영향력(0.15)에 대한 고려 요소는 상대적으로 낮은 가중치를 보이고 있다.
- 임베디드 S/W의 표준화 대상항목별 평가점수에 따른 전략적 중요도와 기술적 파급효과에 따른 우선순위는 임베디드 운영체제, 임베디드 멀티미디어, 임베디드 S/W 개발도구, 그리고 USN을 위한 나노 운영체제 기술의 순으로 평가된다.

• 중점 표준화항목별 선정 사유

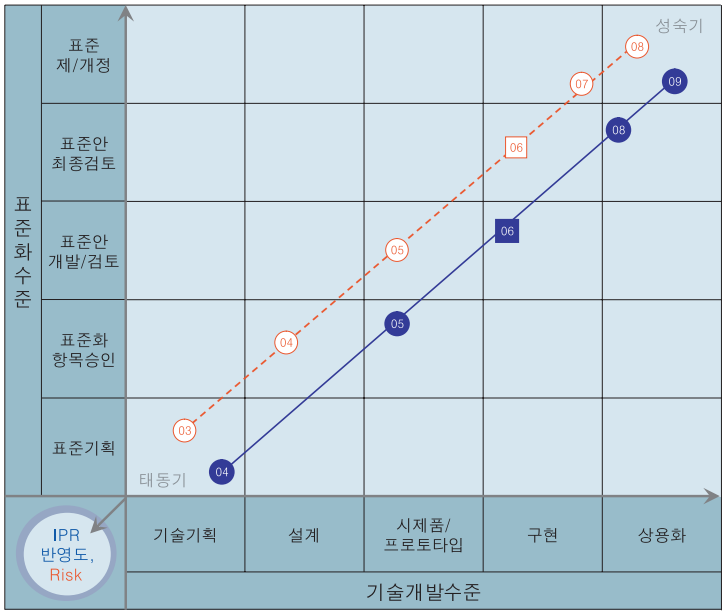
- 국가별 기술별 특허보유 현황 분석에 따라 기술별 IPR을 이미 확보하고 있거나, 많은 기술들이 경쟁 관계에 진입한 기술 등은 관련 기술 표준을 국내수용 및 적용하는 전략을 수립하며, 국제적으로 우리나라가 표준화를 주도할 잠재력을 가지고 있는 분야의 기술 개발 시 국내외적으로 시장 경쟁력을 확보할 수 있는 분야를 중심으로 중점 표준화항목으로 선정하였다.
- 임베디드 운영체제 기술은 실시간성 커널 지원 기술, 임베디드 시스템 환경에 적합한 소형 경량 커널, 다양한 시스템에 최적화시키는데 필요한 경량 그래픽 시스템 및 윈도우 시스템 등으로 구성되며 기업들이 상용제품을 개발하는데 필요한 임베디드 운영체제를 사용하기 위하여 국가 주도의 임베디드 S/W 플랫폼 기술 개발을 추진하고 또한 이를 국내표준화하여 국내기업들이 활용하는데 용이하게 하는 것이 필요하다.
- 임베디드 멀티미디어 미들웨어는 임베디드 시스템에 기본적으로 포함되고 있는 경량 웹 브라우저 및 플러그인 기술, 다양한 형태의 멀티미디어 코덱 및 플레이어 등이 필요하며, 이들 요소기술은 모든 임베디드 S/W의 기본 응용을 구성하는 핵심적인 기술이며, 국내표준은 물론 국제표준을 준용하여 개발하되 핵심기술의 확보도 함께 추진되어야 한다.
- USN을 구성하는 센서 노드의 초소형 운영체제인 나노 OS 기술은 저전력, 초경량의 커널 기술과 다양한 센서와 액추에이터를 적용하기 위한 API 기술, 센서 망을 통하여 IP 망과 접속을 하기 위한 네트워크 기술 등에 대한 표준화가 추진되어야 하며, 다양한 응용 분야에 기본적으로 활용되는 기술이므로 시범 서비스를 포함한 상용화를 추진할 때 기본적으로 접속 표준과 센서망들 간의 접속 통신 프로토콜 표준의 마련이 시급히 필요한 시점이다. 또한 많은 기업에서 센서 개발을 통하여 시장을 선점하고 있는 실정이며 표준 기술이 구비되지 않은 관계로 핵심기술 개발을 통한 IPR 확보와 함께 상용화 추진 및 글로벌 마켓 확보가 가능한 분야이다.
- 임베디드 S/W 개발 도구 기술 표준은 S/W 플랫폼 개발과 응용 S/W 개발에 매우 필요한 핵심기술이다. 또

한 임베디드 시스템 개발 시 S/W의 오류를 최소화하고 최단 기간에 상용화를 할 수 있는 설계 자동화 기술과 시험 자동화 도구 기술은 제품에 대한 우수한 품질을 제공할 수 있는 환경을 제공하는 점에서 빠른 시일 내에 표준화가 필요한 기술이다. 또한 eclipse 플랫폼 기반의 플러그인 형태의 API 표준 제정이 시급하다.

3.3. 중점 표준화항목별 세부 전략(안)

3.3.1. 임베디드 운영체제 기술

- 표준상태전이도 (표준화&기술 개발 연계 분석)

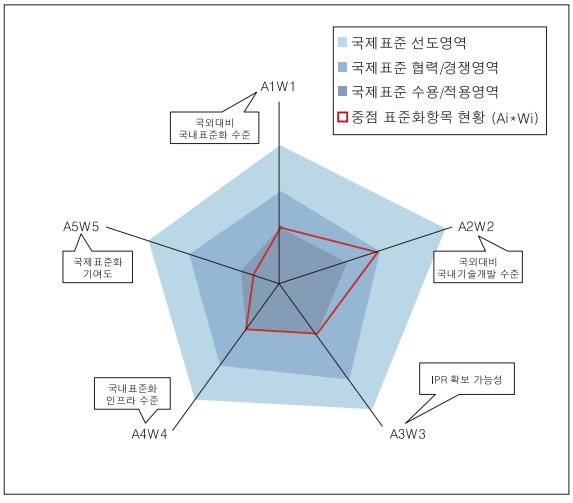


표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)	표준개발	기술개발	
★★★	KESIC, TTA/PG108	ETRI 삼성전자	CELF, OSDL

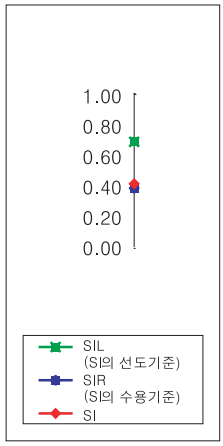
범 례

06 : 중점 표준화항목의 국내상태
06 : 중점 표준화항목의 국제상태
→ : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
⇢ : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
↓ : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

- 국제표준화 전략목표 도출



SI	
SI_L (SI의 선도기준)	0.68
SI_R (SI의 수용기준)	0.38
SI	0.41



∴ 국제표준 협력/경쟁(일부 수용/적응)

• 세부 전략(안)

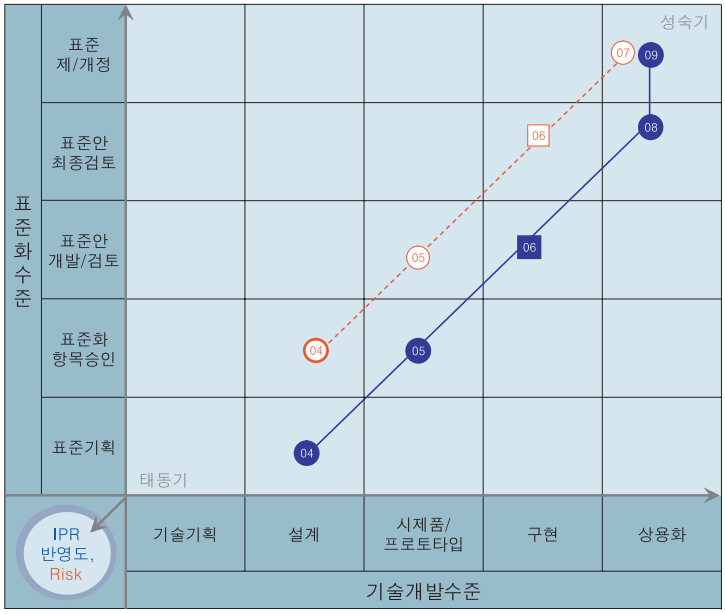
- 임베디드 운영 체제 기술은 매우 다양한 형태의 제품에 기본적으로 탑재되는 운영 체제 기술이므로 운영 체제가 하드웨어의 열악한 자원 환경에서 얼마나 많은 기능을 제공하고 어떠한 정도의 성능을 제공해 주느냐에 따라 제품의 품질이 결정될 수 있다. 따라서 다양한 제품에 공통으로 적용되는 실시간 지원 멀티태스킹 기술의 지원은 반드시 제공되어야 한다. 이러한 기본적인 기능에 대해서는 ISO/IEC 9945 POSIX 표준에 정의되어 있으나, 임베디드 S/W에 대해서는 명확하게 명시하고 있지 않아 임베디드 S/W에 특화된 표준(안) 작성이 요구된다.
- 임베디드 S/W 플랫폼은 인텔, 모토로라, TI 등 하드웨어 기술 선도 기업의 시장 과점에 따라 임베디드 S/W의 기술 종속성이 심화되고 있다. 예를 들어 칩 개발 업체들은 임베디드 시스템을 위한 BSP 개발 시 몬타비스타, MS 등의 메이저 기업들과 밀접하게 결합되어 개발됨에 따라, 상용화를 통한 시장 선점 후에 일정 기간 후에 스펙이 공개되는 관계로 일반 기업들은 시장 진입과 표준화에 매우 어려운 상황이다. 따라서 이러한 선도 기업들과 표준화단체에 공동으로 참여하여 기술 표준과 개발을 병행하여 추진하는 전략이 필요하다.
- 이에 대응한 임베디드 운영 체제 국내표준화 추진전략은 지금까지 선개발, 후표준화 단계를 넘어, 선표준, 후개발 단계에 진입한 상태에 있으므로 향후, 개발 표준의 산업체 적용 범위 확대와 아울러 개발과 표준을 병행 추진하는 단계를 거쳐, 표준 적용 제품의 시장 경쟁력을 강화시키는 전략을 추진하도록 한다.
- 임베디드 운영체제의 국제표준 개발은 매우 미온적으로 진행되고 있으며, 기업들이 실질적으로 제품화로 연결된 기술을 바탕으로 참조 구현 제품과 스펙을 표준화단체에서 선을 보이고 있다. 따라서 기술개발을 통한 국내표준화와 아울러 CELF, OSDL 등의 실질적인 국제표준 단체에 참조 구현 모델을 제시하고 표준화에 적극 참여하는 방안으로 추진한다.

• IPR 확보방안

- 임베디드 운영체제의 시장 경쟁력은 기술 경쟁력과 아울러 제품의 가격 경쟁력 확보가 선행되어야 한다. 따라서 실시간 지원 멀티태스킹이 가능한 커널 기술, 하드웨어 사양에 최적화되고 다양한 응용을 지원할 수 있는 경량 커널 기술, 임베디드 시스템의 특성이라 할 수 있는 모바일 시스템을 위한 저전력 기술을 제공하는 전력 관리 기술 등에 대하여 IPR을 확보 하도록 한다.
- 임베디드 시스템의 특성상 제한된 시스템 자원 상태에서 미려한 GUI를 비롯한 다양한 입출력이 가능한 멀티모달 인터페이스에 대한 핵심기술을 확보하여야 임베디드 운영체제의 기술 경쟁력을 가질 수 있다.
- 임베디드 시스템에서 동작하고 있는 자원들의 상황과 상태를 보고 이를 적절하게 조절하여 최적의 컴퓨팅 환경으로 구성할 수 있는 지능형 자원 관리 시스템 기술에 대한 IPR 확보가 필요하며, 상황 인지 기반의 시스템 구성 방법, 사용자의 이용 형태에 따른 자원의 재분배 등의 기술 분야에 대해서 특화된 IPR 확보에 집중한다.

3.3.2. 임베디드 멀티미디어 기술

- 표준상태전이도(표준화&기술 개발 연계 분석)

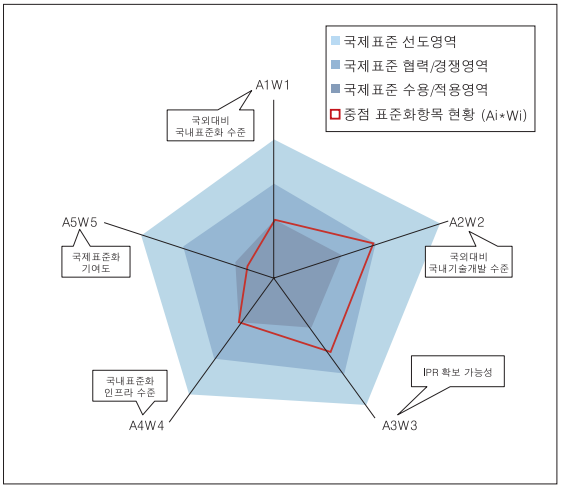


표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)	표준개발	기술개발	
★★☆	KESIC, TTA/PG108	ETRI	ISMA, W3C, MPEG

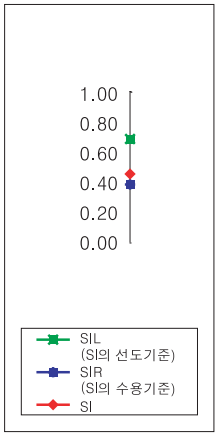
범 례

06 : 중점 표준화항목의 국내상태
06 : 중점 표준화항목의 국제상태
: 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
: 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
: 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
: 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
: 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

- 국제표준화 전략목표 도출



SI	
SI_L (SI의 선도기준)	0.68
SI_R (SI의 수용기준)	0.38
SI	0.45



∴ 국제표준 협력/경쟁

• 세부 전략(안)

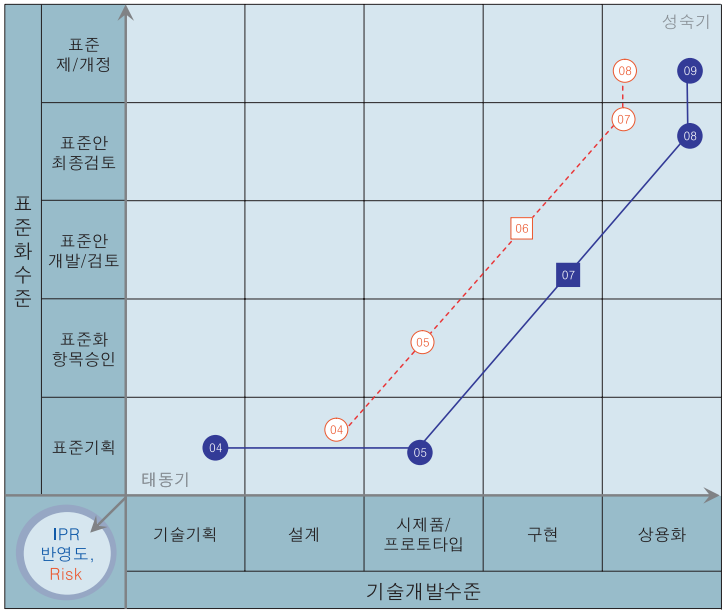
- 임베디드 멀티미디어 미들웨어의 중요한 기능 중의 하나가 임베디드 시스템에서의 고화질 멀티미디어 스트리밍 기술이다. 이것은 하드웨어 기술과 비디오 압축 기술의 발달로 PC에서 동작하던 멀티미디어 서비스를 임베디드 시스템에서 구현하기 위한 오디오/비디오 코덱 최적화 기술, 효율적인 렌더링 기술, 플러그인 기술 등으로 표준화항목으로 추진되어야 한다.
- 단말 및 네트워크 가변성을 지원하기 위한 스케일러블 코덱 기술이 개발되어 향후 모바일 단말에서의 스트리밍 환경에서 널리 사용되어 질것으로 예상됨에 따라 표준화의 주요 항목으로 추진되어야 한다.
- 임베디드 브라우저 기술은 대부분의 임베디드 시스템이 인터넷 접속 기능을 가짐에 따라 임베디드 웹 브라우저는 필수적인 응용 소프트웨어가 되었으며, Markup Language 처리 기술, 플러그인/컴포넌트 처리기술, 보안/암호화 기술 등에 대한 항목의 표준화가 필요하다.
- 시각 인터페이스 이외에 청각, 촉각 등 다양한 휴먼 인터페이스가 추가되는 단계이며, 음성 통신 네트워크와 인터넷이 통합된 환경 하에서 음성 지원 애플리케이션을 생성하기 위한 XML 기반의 마크업 언어인 VoiceXML이 표준화항목으로 선정되어 모바일 단말 등의 임베디드 시스템의 사용자 인터페이스로 매우 유용하게 사용되는 기술로 표준화 추진이 필요하다.

• IPR 확보 방안

- MS 등의 거대 기업은 기존의 데스크탑에서의 기술 우위를 바탕으로 임베디드 S/W시장을 장악해가고 있다. 이에 대응하기 위한 미디어 코덱에 대한 기술개발과 표준화를 동시에 추진하여 IPR을 조기에 확보하도록 한다.
- 기존의 복잡한 그래픽 시스템에서 탈피하여 낮은 하드웨어 사양에서도 시스템에 대한 요구 사항이 적은 플래시 기술에 대한 IPR을 확보하도록 한다.
- 단말 및 네트워크 가변성을 지원하기 위한 스케일러블 코덱 기술이 개발되어 향후 모바일 단말에서의 스트리밍 환경에서 널리 사용되어질 것으로 예상되고 있어 이에 대한 기술 개발과 아울러 IPR의 조기 확보가 필요하다.
- 모질라와 오페라 등을 중심으로 한 웹 표준화 프로젝트를 통하여 표준화를 추진 중에 있으며, W3C에서 XFORM을 결성하여 HTML4, CSS, XSL, DOM 등의 다양한 웹 관련 기술을 표준화하고 있다. 이에 따른 표준화작업에 적극 참여하고 기술 개발을 통하여 IPR을 확보하도록 한다.

3.3.3. 나노 운영체제 기술

- 표준상태전이도(표준화&기술 개발 연계 분석)

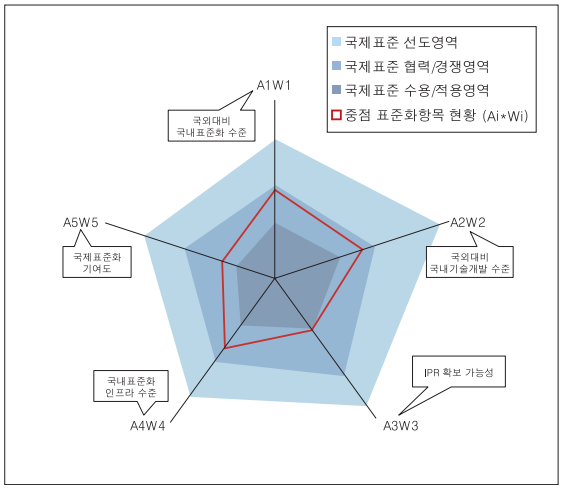


표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)	표준개발	기술개발	
★★☆	KESIC, TTA/PG108	ETRI	IEEE Zigbee, 1451

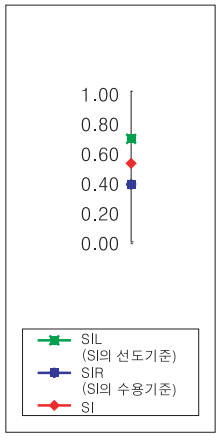
범 례

06 : 중점 표준화항목의 국내상태
06 : 중점 표준화항목의 국제상태
→ : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
⇢ : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
↓ : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

- 국제표준화 전략목표 도출



SI	
SI_L (SI의 선도기준)	0.68
SI_R (SI의 수용기준)	0.38
SI	0.52



∴ 국제표준 협력/경쟁 및 부분 수용

• 세부 전략(안)

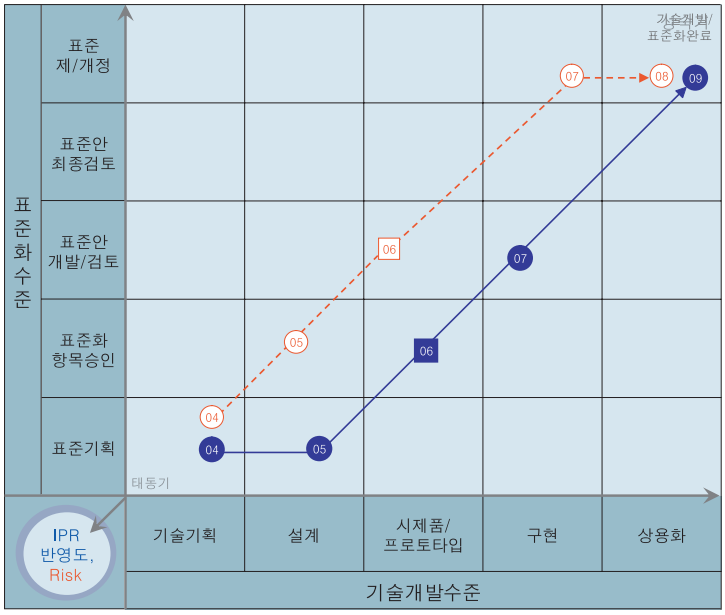
- 나노 운영체제는 초소형 커널 기술과 센서 네트워크 통신 기술, 망간 접속 표준 기술 등으로 구성된다. 초소형 커널은 초소형 센서노드에 탑재되어 데이터 센싱, 구동, 통신, 전력관리 기능 등을 수행하는 초경량 운영체제 기술로서, 커널의 규모가 수 KB 정보가 되도록 경량으로 개발되어야 하며, 커널 기능 중에서 응용 수행에 필요한 기능들만을 추출하여 커널을 구성할 수 있는 동적 커널 구성 기술에 대한 표준이 필요하다.
- 또한 센서의 종류에 따라 간단하게 센서 드라이버를 지원할 수 있고, 액추에이터 드라이버도 커널에 쉽게 구성할 수 있으며, 태스크 스케줄링과 메모리 관리, 장치 드라이버, 네트워크 스택, 응용 제작을 위한 API 등이 제공되는 reconfigurable 커널에 대한 표준이 필요하다.
- USN 센서 노드의 특성상 적은 건전지로 몇 년의 기간 동안 사용할 수 있는 저전력을 제공해야 하며, 효율적인 자원 관리 및 저전력을 구현하는 통신 프로토콜 기술에 대한 표준이 필요하다.
- 무선 센서 네트워크에서 에너지 효율을 고려하여 센서 네트워크를 구성하고 최적화된 경로를 통해 데이터를 전송하는 센서 네트워크 통신 기술에 대한 표준화작업을 추진하도록 한다.
- 센서 하드웨어 플랫폼에 센서들을 쉽게 올려놓아서 사용할 수 있도록 수많은 센서의 인터페이스와 MCU 하드웨어 플랫폼간의 표준 인터페이스, 센서 플래그인 인터페이스 기술과 IP 망에 접속하기 위한 표준 기술에 대한 표준화작업 추진이 필요하다.

• IPR 확보 방안

- 수KB 규모의 초소형 운영체제로 선점형 스케줄링 커널과 다양한 라우팅 알고리즘(star, star-mesh, full-mesh 등)을 제공하고 있는 기 개발된 나노 운영체제를 기반으로 확장 구현하여 다양한 IPR을 확보한다.
- 센서 네트워크 프로토콜로는 ZigBee Alliance에서 네트워크 계층을 표준화하고 있으며, 고, Flooding/Gossip, SPIN, LEACH, TEEN, MECN 등과 같이 매우 다양한 센서 네트워크 전용 프로토콜 연구 중에 있으며, 각기 응용 도메인에 적합한 구성과 성능을 보이고 있으므로 기술개발을 통한 최적화된 응용 프로토콜에 대한 IPR을 확보한다.
- 데이터링크 프로토콜로는 IEEE 802.15.4의 Low-rate WPAN 프로토콜과 UCLA의S-MAC(Sensor MAC), T-MAC(Time-out MAC) 등 대학에서 개발된 프로토콜을 바탕으로 응용제품에 최적화된 기술을 바탕으로 IPR을 확보한다.
- 국내에서 추진되고 있는 모바일 RFID와 연계하여 상호 보완적인 기술과 통신사업자의 무선인터넷 서비스와 연계된 응용서비스 프로파일에 대한 IPR 확보에 주력한다.

3.3.4. 임베디드 S/W 개발도구 기술

- 표준상태전이도(표준화&기술 개발 연계 분석)

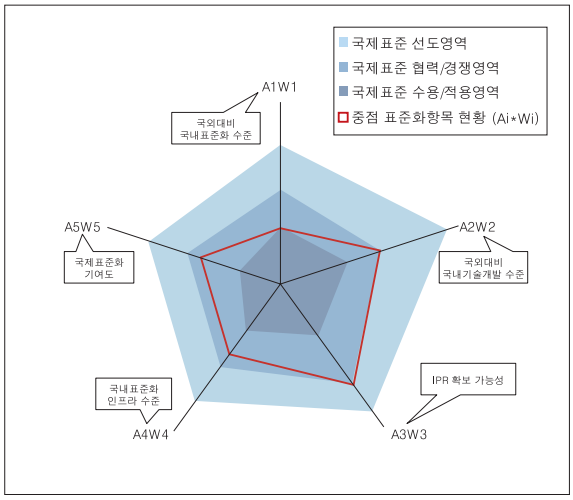


표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)	표준개발	기술개발	
★★★	KESIC, TTA/PG108	ETRI	Eclipse, CELF

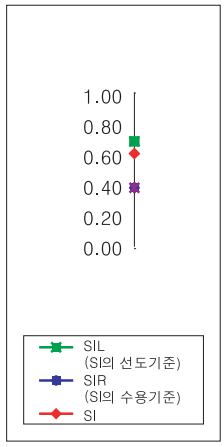
범 례

06 : 중점 표준화항목의 국내상태
06 : 중점 표준화항목의 국제상태
→ : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
⇢ : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
↓ : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

- 국제표준화 전략목표 도출



SI	
SI_L (SI의 선도기준)	0.68
SI_R (SI의 수용기준)	0.38
SI	0.61



∴ 국제표준 협력/경쟁, 부분 선도

• 세부 전략(안)

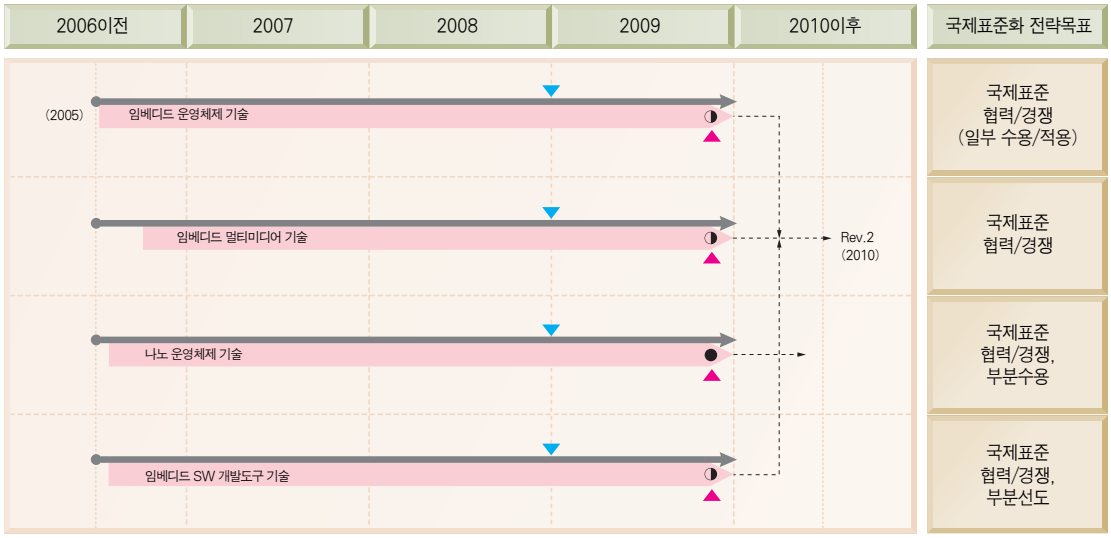
- 임베디드 S/W 개발도구는 임베디드 S/W 통합 개발 환경 도구(IDE) 기술과 설계 자동화 기술로 구성되며, IDE 기술은 임베디드 시스템에 내장된 프로세서의 성능, 메모리 용량, 전원 공급장치 등 하드웨어 자원이 제품의 크기, 가격, 성능 등의 이유로 제한적이므로 경량화, 저전력 사용, 자원의 효율적 관리 등 하드웨어에 최적화된 임베디드 소프트웨어 개발을 지원할 수 있는 도구의 핵심기술 등을 바탕으로 표준화를 추진한다.
- 환경 제약적이며 실시간적으로 변경되는 외부 환경에 맞는 최상의 임베디드 S/W 서비스 제공을 위해서는 임베디드 소프트웨어의 동적 모니터링 및 동적 업그레이드가 가능한 임베디드 에이전트 기술 기반의 통합 도구에 필요한 표준화를 전략적으로 추진한다.
- 임베디드 소프트웨어 설계 자동화 기술은 다양한 임베디드 시스템 환경을 고려한 시뮬레이션 기술, 시스템 특성 (성능, 크기, 전력, 시간) 분석 및 측정 기술, 응용 도메인 특성을 고려한 코드 자동 생성, 검증 및 시험 도구 등의 요소기술에 대한 표준화 추진이 필요하다.

• IPR 확보 방안

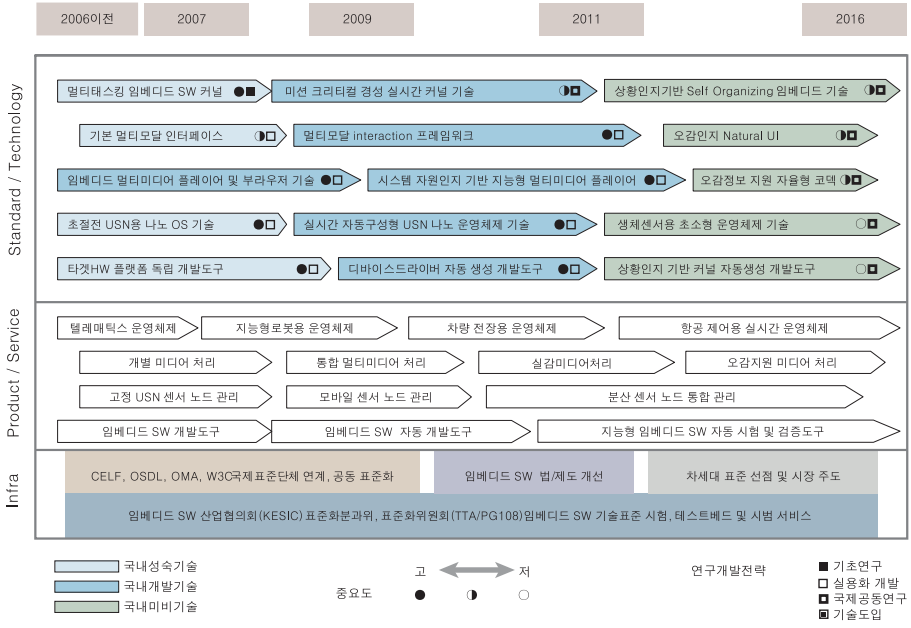
- 임베디드 S/W 개발 도구는 분석, 설계, 구현, 시험, 유지보수 등 개발 전 라이프 사이클을 지원할 수 있는 방대한 기술을 필요로 하며, 이들 기술들을 통합적으로 개발하며 핵심기술에 대한 IPR을 확보할 수 있다.
- 임베디드 시스템이 하드웨어 의존도가 큰 점을 반영한 ASIP 컴파일러, 저전력 지원 컴파일러, SoC 지원 개발도구, 다양한 디버깅 기법을 지원하는 원격 디버거 등의 기술에 대한 IPR 기술을 확보하도록 한다.

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기(2007~2009) 표준화로드맵



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술 예측)



〔국내외 관련 표준 대응 리스트〕

표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내관련 표준	국내추진기구
임베디드 운영체제	CELF v1.0 :	CELF	2004	-	TTA 진행 중	TTA
	Embedded Linux Consorticum Platform Specification (ELCPS) v1.0	ELC	2003	-	TTAS.KO-11.0031	TTA
	The Single Unix Specification v3	The Open Group	-	2004	TTA 진행 중	TTA
	ISO/IEC 9945 : 2003/Cor 1 : 2004 : Portable Operating System Interface (POSIX) - ISO/IEC 9945-1 : 2003– POSIX Part1 : Base Definition - ISO/IEC 9945-1 : 2003– POSIX Part2 : System Infterface - ISO/IEC 9945-1 : 2003– POSIX Part3 : Shell and Utilities - ISO/IEC 9945-1 : 2003– POSIX Part4 : Rationale	ISO/IEC/ IEEE	-	2004	TTA 진행 중	TTA
임베디드 멀티미디어	ISMA Specification v1.0	ISMA	1998	-	TTA 진행 중	TTA
	ISMA Specification v2.0	ISMA	2004	-	TTAS.KO-11.0032	없음
	ISMA Authentication and Encryption v1.0	ISMA	2001	-	TTA 진행 중	TTA
	웹 브라우저 관련 다수 권고안	W3C	1995	-	TTA 진행 중	TTA
나노 운영체제	IEEE 1451 : A Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators - Common Functions, Communications Protocols and Transducer Electronic Data Sheets(TEDS) Formats	IEEE/NIST	1999	-	TTAS.KO-11.0038	없음
	IEEE 802.15.4 WPAN-2003	IEEE	2003	-	없음	TTA
	ZigBee Specification v1.0	ZigBee	2004	-	없음	없음
임베디드 S/W 개발도구	Software Process Engineering Metamodel (SPEM)	OMG	2002	-	없음	없음
	IEEE Std 1471-2000 : Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems -Description	IEEE/ANSI	2000	-	없음	없음

〔참고문헌〕

〔1〕 한국전자통신연구원, "임베디드 S/W 특허조사 분석보고서," 2005. 12.

〔2〕 정보통신부, 정보통신연구진흥원 "IT 차세대 성장동력 기획보고서(임베디드S/W)," 2004. 4

〔3〕 박승민 외, "임베디드 S/W 특집보고서," TTA 저널, 제97호, 2005. 1.

〔4〕 박승민, "임베디드 S/W 기술," TTA 저널, 제100호, 2005. 7.

〔5〕 김재명 외 4, "차세대 임베디드 시스템을 위한 소프트웨어 플랫폼 현황 및 동향," 전자통신동향분석 제21권 제1호, 2006. 2.

〔6〕 OMA, www.openmobilealliance.org

〔7〕 ISMA, Internet Streaming Media Alliance Implementation Specification Version 1.0.

〔8〕 ISMA, Internet Streaming Media Alliance Encryption&Authentication Version 1.0.

〔9〕 ISO/IEC, ISO/IEC14496-10, Information technology Coding of Audio-visual objects Part10 : Advanced Visual Coding.

〔10〕 IETF, RFC 2616, Hypertext Transfer Protocol — HTTP/1.1

〔11〕 W3C Recommendation, HTML 4.01 Specification

〔12〕 한국무선인터넷표준화포럼, 이동통신 멀티미디어 스트리밍서비스.

〔13〕 Q. L. Zhang, M. Y. Zhu, and S. Y. Chen, "Automatic Generation of Device Drivers," ACM SIGPLAN Notices, Vol. 38, No. 6, pp.60-69, June 2003.

〔14〕 Christopher L. Conway and Stephen A. Edwards. NDL : A Domain-Specific Language for Device Drivers. In the proceedings of the ACM Conference on Languages, Compilers, and Tools for Embedded Systems (LCTES), Washington, DC, June 11-13, 2004.

〔15〕 R. Stallman, R. Pesh, S. Shebs, et al., 'Debugging with GDB : The GNU Source-Level Debugger,' 8th Ed., Mar. 2000.

〔약어〕

AIM	Application Integration and Middleware
CELF	Consumer Electronics Linux Forum
DRM	Digital Right Management
ELC	Embedded Linux Consortium
ELCPS	Embedded Linux Consortium Platform Specification
GUI	Graphical User Interface
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IETF	Internet Engineering Task ForceI Pv6Internet Protocol Version 6
ISMA	Internet Streaming Media Alliance
ISO	International Standardization OrganizationLBS Location Based Service
MANET	Mobile Ad-hoc Networks
MPEG	Moving Picture Experts Group
OMA	Open Mobile Alliance
OMG	Object Management Group
OSDL	Open Source Development Laboratories
PDA	Personal Digital Assistants
QoS	Quality of Service
SD	Secure Digital
SoC	System on Chip
TEDS	Transducer Electronic Data Sheets
TLS	Transport Layer Security
UWB	Ultra Wide Band
VOD	Video On Demand
WAP	Wireless Application Protocol
WPAN	Wireless Personal Area Network
WSAN	Wireless Sensor Area Network
WWAN	Wireless Wide Area Network
WWRF	Wireless World Research Forum