

종합보고서 5

임베디드 S/W
DC 및 S/W 솔루션

Standardization Roadmap for IT839 Strategy

TTA-05075-SA



Contents

임베디드 S/W

| | |
|------------|-----|
| · 임베디드 S/W | 002 |
|------------|-----|

DC 및 S/W 솔루션

| | |
|-----------------------|-----|
| · 디지털 콘텐츠 보호/유통 프레임워크 | 050 |
| · 차세대 웹 | 089 |
| · 정보시스템 아키텍처 | 140 |
| · 음성언어 정보처리 | 175 |
| · S/W 스트리밍 | 209 |
| · 모바일 콘텐츠 미들웨어 | 228 |
| · 공개 S/W 운영체제 | 254 |
| · 컴퓨터 그래픽스 | 277 |

Standardization Roadmap for IT839 Strategy



임베디드 S/W · 임베디드 S/W

임베디드 S/W

1. 개요

1.1. 추진경과 및 Ver. 2006 중점 추진방향

■ Ver. 2004~Ver. 2006 중점 표준화항목 비교

| 년 도 | Ver. 2004 | Ver. 2005 | Ver. 2006 |
|-----------|--|---|--|
| 중점 표준화 항목 | <ul style="list-style-type: none"> 표준형 임베디드 운영체제 임베디드 S/W 개발환경 센서 네트워크 참조모델 IP STB 기반 스트리밍 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> 임베디드 운영체제 확장규격 USN용 나노 운영체제 임베디드 S/W 개발환경 확장규격 멀티미디어 스트리밍 서비스 확장규격 | <ul style="list-style-type: none"> 실시간성 지원 임베디드 운영체제 확장 임베디드 S/W 개발도구 시험/검증 기술 센서 네트워크 미들웨어 IP TV 기반 멀티미디어 스트리밍 서비스 규격 |

■ Ver. 2006 중점 추진방향

- 임베디드 운영체제 플랫폼을 이용한 응용 개발시 호환성을 가질 수 있도록 응용 API 규격 및 다양한 모바일 기기들과 가전 기기들의 전력 소모를 최적화하는 전력관리 규격을 정의.
- 임베디드 실시간 응용을 위한 실시간 기능 확장 표준 정의.
- 센서 네트워크 요소기술에 대한 참조모델 정의, 유비쿼터스 센서 네트워크 응용 개발 및 수행 환경 제공을 위한 API 규격, 센서 네트워크 통신 프로토콜 및 센서 네트워크 확장을 위한 표준 규격을 정의.
- 신성장 동력 분야에 활용 가능한 소프트웨어 개발 기술의 표준화.
- IP 기반의 미디어 스트리밍 서비스를 위한 셋탑 박스에 요구되는 멀티미디어 재생기의 네트워크 프로토콜 부분, 미디어 재생을 위한 코덱, 저장을 위한 파일 포맷의 정의 및 지원 가능한 미디어 형식과 규격을 정의.
- 웹 브라우저와 연동된 멀티미디어 재생 기능 및 임베디드 브라우저의 요구 기능의 표준화.
- 현재 통방 융합에 의한 고화질의 IP-TV 서비스를 위한 새로운 미디어 형식과 전송 기법에 대한 기술규격 개발이 요구되고 있는 실정. 따라서 고화질 HD급 비디오 스트리밍을 위한 셋탑 박스 기술 규격을 중점적으로 정의 및 표준화 진행.

1.2. 표준화의 목표, 필요성, Vision 및 기대효과

1.2.1. 표준화의 목표

IT839를 비롯한 다양한 분야의 산업에 적용될 임베디드 SW 기술의 표준을 정의하여 전 산업의 IT화 촉진에 의한 산업 활성화.

Standardization Roadmap for IT839 Strategy

- 임베디드 운영체제 플랫폼을 이용하는 다양한 응용들간의 호환성 제공을 위한 임베디드 운영체제 플랫폼에 대한 규격을 정의하고, 임베디드 운영체제 플랫폼의 세부 기술별로 전력관리, 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 도모.
- 센서 네트워크 응용 서비스 제공을 위한 기능적 구성요소와 프로토콜에 대한 참조모델을 정의, 이를 바탕으로 나노 운영체제 API, 센서 네트워크 통신 프로토콜, 센서 네트워크 확장 접속 규격 등 각 세부 요소기술에 대한 표준 규격을 정의하고자 함. 이를 통하여 디지털 홈, 지능형 로봇, 텔레매틱스 등 유비쿼터스 센서 네트워크 응용 서비스 제공을 위한 요소기술 개발 및 기술교류를 촉진하고, 유비쿼터스 서비스 분야의 사업 활성화를 도모.
- IP 셋탑 박스, 스마트 폰 등의 개인 휴대 단말 및 가정 내 스트리밍 서비스 제공을 위한 요소 기술을 개발하며, 또한 업계와 연계된 기술 교류를 통하여 새로운 고화질 멀티미디어 서비스 분야를 조성하고 확산을 도모. 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 증대.
- 다양한 산업 분야에 이용되는 임베디드 SW를 개발하기 위한 도구의 표준화를 통해 개발 생산성을 향상 시키고, 국내 산업계에 보급하여 기술 공유 및 개발 표준 확립 등과 같은 국내 개발자의 능력 향상에 기여.

1.2.2. 표준화의 필요성

- 인간 생활 패턴의 다양화로 인하여 상황에 적합한 다양한 정보단말이 개발되고 있으며, 하드웨어를 구동할 수 있는 특화된 소프트웨어 플랫폼의 개발 및 이용방법이 중요한 이슈가 되었으며, 시장 적시성을 위해 임베디드 SW의 솔루션이 제공되어야 함. 따라서 단말의 형태에 따라 정의된 소프트웨어 프레임워크 및 API 세트의 표준화는 기술 경쟁력을 가질 수 있는 매우 중요한 일이 될 것임.
- 임베디드 S/W는 일부 선두 기업의 기술이 산업 전반을 선점하고 있는 상황이며, 여기에 지불되어야 하는 비용은 막대하므로 산업 경쟁력의 약화가 예상되고 있으므로 국내 기술을 활용한 기술개발을 통하여 국제 경쟁력 확보는 매우 중요한 일이라 하겠음. OS 및 개발도구의 표준 개발과 참조모델의 개발을 통하여 경쟁력을 제고할 수 있을 것임.
- 임베디드 시스템은 광범위한 분야의 다양한 형태의 응용으로 개발되어 새로운 응용 개발시마다 기존의 응용 개발로 인한 S/W의 재사용이 거의 불가능한 실정이다. 그 이유는 임베디드 운영체제 플랫폼 자체를 표준화하여 임베디드 응용간의 호환성을 갖도록 하기가 어렵기 때문이다. 이에 모든 분야의 임베디드 응용에 대한 호환성을 제공하기 쉽지 않으므로, 규모별로 임베디드 운영체제 플랫폼의 표준을 제공하여 각 규모별 임베디드 응용간에는 호

환성을 가질 수 있어서 생산성을 높일 수 있다. 또한, 임베디드 운영체제 관련 기술이 선발 외국 임베디드 운영체제 업체에 의해 좌우되는 상황이므로, 국내의 표준을 기반으로 국내 임베디드 운영체제 플랫폼 기술력의 확보가 시급한 상황이라 할 수 있음.

- 미래의 컴퓨팅 환경은 PC나 PDA와 같은 기존의 임베디드 시스템 뿐만 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 센서노드들의 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 기술의 존도가 점차 증대되고 있는 상황이다. 따라서, 센서 네트워크 관련 기술의 외국 종속성을 탈피하고, 국내 기술의 경쟁력을 향상시키고 센서 네트워크 응용 시스템 개발을 활성화시키기 위해서는 센서 네트워크 참조모델, 센서 네트워크용 운영체제 규격 등에 대한 정의가 필요.
- 임베디드 시스템 시장이 커짐에 따라서, 적시에 안정된 임베디드 S/W를 개발하는데 필수적인 개발 도구의 중요성은 더욱 대두될 것임. 그러나, 각 도구간의 인터페이스가 다르고 연동이 불가능하여 높은 신뢰도를 가진 소프트웨어의 빠른 개발을 저해하고 있으며 이를 해결하기 위해 개발자에게 많은 노력을 요구하고 있음. 따라서, 무엇보다 완성된 소프트웨어의 품질을 향상시키기 위한 방안을 마련하고, 관련 주체들이 개발된 소프트웨어를 신뢰하여 사용할 수 있도록 개발하는 것이 매우 중요하며 이를 위해 임베디드 S/W 개발 도구는 각각의 요소 기술이 아니라 시스템 개발 환경 전반을 포괄하는 기반 환경으로 이해하고 이를 지원할 수 있는 체제, 특히 표준의 확립이 시급함. 또한 다양한 해외 제품의 구입으로 인한 외화 유출 및 국내 도구 개발자의 몰락을 가져오고 있으며 이로 인해 국내에서 개발된 도구가 전무한 상태임.
- 지난 10여년간 VOD 와 같은 스트리밍 서비스에 대한 기대가 크게 부풀어 왔으나 표준화 부족으로 기존의 스트리밍 서비스는 서비스 시스템간(서버와 클라이언트)의 상호연동에 제약 사항이 많아 대규모 서비스가 불가능한 상태이다. 즉, 현재 스트리밍 서비스는 서버에 대한 클라이언트의 종속성이 심화되면서 국내 스트리밍 서비스를 관장하는 몇몇 외국의 대형 서버업체에 의해 국내 시장이 종속될 위험이 큰 상태이다. 세계 최고수준의 초고속 유무선인터넷 환경을 기반으로 IP STB 관련분야를 조기에 확산시키려는 국내실정을 감안할 때, 초기 IP STB 확산을 이끌어낼 IP STB 스트리밍서비스 표준모델을 조기에 정의하지 않을 경우, 외국업체에 의한 의존도가 심화될 수밖에 없는 실정임. 따라서, 국내 스트리밍 서비스관련 기술의 외국 종속성을 탈피하고 경쟁력을 제공하기 위해서는 오픈된 소프트웨어 및 표준을 기반으로 국내 실정을 고려한 IP STB 서비스 표준모델의 정의가 필요.

1.2.3. 표준화의 Vision 및 기대효과



(그림 1) 임베디드 S/W 기술 개발과 표준화의 비전 및 기대효과

- 임베디드 S/W의 집중육성을 통한 기존 전통산업의 생산성 혁신과 고부가가치화 유도.
- 세계 최초의 SmartTown 건설로 미래 도시 모델을 제시하여 국내 첨단 인프라의 해외 진출 기대.
- 임베디드 S/W 핵심 기술을 조기에 확보하여 자주적인 S/W 기술 강국으로서의 위상 확립.
 - 자동차, 전자, 가전, 이동전화에 이르기까지 제조업의 노하우와 S/W 기술을 접목할 경우 국내 S/W 산업의 획기적 도약 기대.
- Embedded, Everywhere를 통하여 "언제 어디서나 컴퓨팅이 가능한 u-KOREA(Ubiquitous KOREA)"의 조기 실현으로,
 - 의료, 교통, 환경 등 국가사회 전 분야에서 국민의 삶의 질 향상 및 지역·계층 간 정보격차 해소.

- 모바일 분야, 정보가전 및 홈네트워크 등의 디지털홈 분야, 로봇, 군사, 교통, 의료, 환경 등의 유비쿼터스 환경을 구성하는 전반적인 임베디드 응용에 사용되어 현재 수입에 의존하고 있는 부분을 대체하여 국내 임베디드 산업 활성화 시킬 수 있는 파급효과를 가지고 있음.
- 임베디드 S/W를 개발하는데 필요한 도구의 표준화를 통해 개발자간의 정보 교환 및 협력체계를 갖출 수 있으며, 개발된 표준을 산업계에 널리 보급하여 국내 임베디드 S/W 도구 개발자의 의욕을 고취시키고 이를 통해 세계적인 임베디드 S/W 개발도구의 제품화를 간접적으로 지원할 수 있음.
 - 임베디드 소프트웨어 개발도구의 표준화를 통한 임베디드 소프트웨어의 개발 생산성 향상.
 - 표준화된 임베디드 소프트웨어 개발 도구를 국내 산업계에 보급하여 기술 공유 및 개발 표준 확립 등과 같은 국내 개발자의 능력 향상 가능.
 - 국제표준 활동을 통하여 국내 우위의 개발 도구 기술을 국제 표준으로 제정하고 이를 기반한 제품 개발을 통하여 세계 시장 선점.
 - 개발된 표준화 기술을 통하여 외국의 무역장벽을 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 개발 도구의 표준을 통해 개발되는 디바이스 드라이버 개발의 적시성 확보로 임베디드 시스템 시장 경쟁력 향상에 큰 효과 발휘 기대.
- 임베디드 OS에 기반한 멀티미디어 기능은 다양한 미디어 서비스를 제공하기 위한 중요한 응용 부분으로써 표준화를 통하여 산업계에 고찰된 멀티미디어 서비스 관련 기술 규격을 제공.
- 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 접근 용이성을 제공.
- 추후 업계와 연계된 멀티미디어 스트리밍 관련 국제 표준에 대한 기여와 독창적인 멀티미디어 서비스를 창출을 모색하는 통로 역할을 함.

2. 시장, 기술, 표준화 현황분석

2.1. 기술개요

2.1.1. 기술의 정의

임베디드 S/W 기술은 운영체제, GUI, 미들웨어, 멀티미디어, 개발도구 등 임베디드 시스템을 동작시키기 위한 임베디드 소프트웨어 플랫폼 전반을 포함.

- 운영체제, GUI, 미들웨어, 멀티미디어, 도구 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 SW 플랫폼을 정의.



(그림 2) 임베디드 소프트웨어 개념도

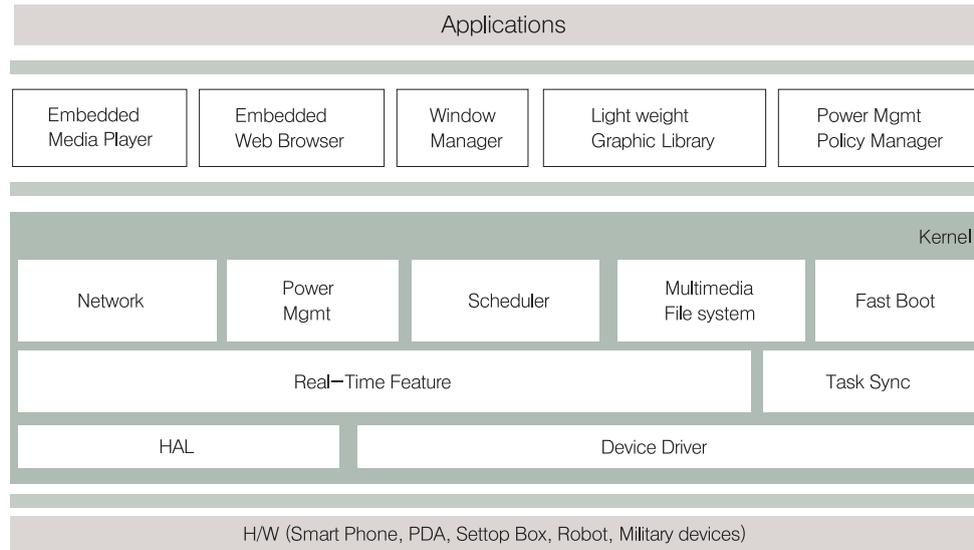
- 저전력, 실시간, 멀티미디어 파일 시스템 등의 기술을 포함한 기본 임베디드 운영체제 기술과 GUI, 멀티미디어 미들웨어와 제어 미들웨어 기술 등을 포함.
 - 임베디드 시스템이 크기, 가격 및 발열 등의 이유로 제한된 하드웨어 자원을 사용하여야 함에 따라 임베디드 S/W는 경량화, 저전력 지원, 자원의 효율적 관리 등 임베디드 시스템 하드웨어로의 최적화 기술이 필수적임.
 - 임베디드 응용의 규모에 따른 응용간의 호환성을 가질 수 있도록 임베디드 운영체제 플랫폼의 규격을 정의하여 개발된 응용 S/W들을 재사용하여 응용 생산성을 높일 수 있으므로 임베디드 운영체제 규격이 필요.
 - 임베디드 응용의 특성상 모바일 기기 및 정보가전 기기에도 많은 수요가 있고 전력관리 기법에 따른 시스템의 장시간 사용 능력 유무는 매우 중요하므로 최적화된 전력관리 기술이 필수적임.

- 군사용 제어 기기, 의료기기, 환경 센서, 로봇 및 모바일 기기 등에 사용되는 임베디드 운영체제는 그 응용의 특성상 시스템내 작업의 시간적인 제한과 작업 수행의 정확도에 대한 보장성을 요구받게 된다. 이를 위해 임베디드 운영체제 플랫폼내의 실시간 지원과 관련한 표준이 필요함.
- 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.
- 스마트 센서 네트워크에서 활용되는 초경량, 초절전을 지원하는 나노 운영체제 및 USN을 위한 프레임워크 기술.
 - 나노 운영체제는 배터리 동작이 가능한 저전력 MCU(Micro Control Unit)와 RF 무선통신 하드웨어, 그리고 센싱 및 구동 하드웨어를 기반으로 함.
 - 동종 또는 이기종 센서간에 정보 교환 및 상호 작용을 위하여 센서 노드간에 주고 받는 메시지 규격 및 메시지를 통해 전달되는 데이터 규격에 대한 센서노드간 연동 프로토콜.
 - 다양한 벤더에 의해 개발되는 센서를 다양한 프로토콜을 가지는 임의의 네트워크에 연결하고 동작 가능하도록 하기 위한 센서노드 플러그인 기술.
 - 이기종 센서 네트워크간 연동 및 센서 네트워크와 인터넷간 연동을 통하여 센서 네트워크를 확장 가능하도록 하기 위한 센서 네트워크 확장 및 접속 기술.
- 임베디드 S/W 를 개발하기 위해 필요한 환경은 임베디드 시스템의 특성에 따라 일반적인 프로그래밍 환경과 다르기 때문에 크로스 컴파일러, 원격 디버거, 타겟 설정 도구, 실시간성 분석 도구 및 디바이스 드라이버 개발 도구와 같은 다양한 도구를 포함하는 기술이 필요함.
 - 디바이스 드라이버 개발 도구는 하드웨어와 운영체제 연결의 역할을 하는 핵심 임베디드 소프트웨어인 디바이스 드라이버의 신속하고 효율적인 개발을 위해 드라이버 소스코드 자동생성 기술, 드라이버 테스트 및 검증 기술, 디바이스 리소스 진단 기술, 원격 드라이버 개발 통합개발환경 기술 등을 포함.
- IP 기반의 다양한 미디어 데이터 스트리밍 서비스를 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 기술.
 - 스트리밍 프로토콜 기술은 가정 내 셋탑 박스와 외부 스트리밍 서버를 IP 망을 통하여 연결함으로써 필요한 데이터를 상호 교환 가능하게 하는 규격 기술이다.
 - 미디어 재생을 위한 코덱 기술은 미디어 서비스를 제공받으자 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 미디어 데이터는 인캡슐화 되어짐.
 - 웹 브라우저 기술은 기존의 브라우저 기능, 즉 웹 서치와 네비게이션 기능 등을 가지면서 미디어 재생기와 플러그인 되어 연동하는 기술.

2.1.2. 요소기술 분석

| 요소기술 | 세부 요소기술 | 내 용 |
|---------------|--------------------|--|
| 임베디드 운영체제 | 실시간 지원 멀티태스킹 기술 | 유비쿼터스 환경에서 사용될 수 있는 각종 제어, 방법, 방재 및 정보기전용 기기 등 다양한 응용에 안정적이고 성능이 우수한 기본 실시간 지원 멀티태스킹 기술 |
| | 경량 커널 기술 | 임베디드 시스템의 특성에 따른 제한된 자원을 가지고 특정한 응용을 대상으로 하는 시스템에 적합한 솔루션을 제공하기 위한 커널 기본 지원 기술 |
| | 전력 관리 기술 | 유비쿼터스 환경에서 휴대용 정보기전 기기를 포함한 각종 소형 배터리를 이용하는 임베디드 시스템을 위한 전력 관리 기술 |
| | 경량 그래픽 라이브러리 기술 | 기술그래픽 기반 사용자 인터페이스 작성을 위한 위젯 및 함수들로 구성된 라이브러리로서 다양하고 미려한 UI 컴포넌트 및 경량화가 요구되어짐 |
| | 경량 윈도우 시스템 기술 | 응용 프로그램의 입출력 사용자 인터랙션을 처리하여 주는 시스템으로서 디바이스, 사용자, 운영체제간의 연동 및 기본 입출력 함수를 포함하며 임베디드 시스템을 위한 경량화가 요구되어짐 |
| 임베디드 S/W 개발도구 | 임베디드 S/W 통합개발환경 기술 | 호스트 플랫폼에 독립적이며 도구 플러그-인이 용이한 임베디드 소프트웨어 플랫폼 지원 통합 개발 환경 및 개발 도구 기술 |
| | 설계 자동화 기술 | 사용자 요구사항을 파악하여 소프트웨어 및 하드웨어를 자동으로 설계 가능하게 하는 기술 |
| 임베디드 멀티미디어 | 임베디드 미디어 재생기 기술 | 디코딩된 AV 데이터를 시스템 환경과 콘텐츠 재생 정보를 고려하여 최적의 형태로 재생하는 기술 |
| | 임베디드 웹 브라우저 기술 | 임베디드 시스템 환경에서 빠르고 안정적으로 작동하며, 다양한 플러그인을 지원하는 브라우저 기술 |
| 나노 운영체제 | 초소형 커널 기술 | 초소형 센서노드에 탑재되어 센싱, 구동, 통신, 전력관리 기능 등을 수행하는 초경량 운영체제 기술 |
| | 센서 네트워크 통신기술 | 무선 센서 네트워크에서 에너지 효율을 고려하여 센서 네트워크를 구성하고 최적화된 경로를 통해 데이터를 전송하는 기술 |
| | 센서 네트워크 확장 접속 기술 | 센서 플러그인 기술 및 센서망과 IP망 연동 기술 |

- 임베디드 운영체제 기술은 유비쿼터스 환경에서 산업 및 생활 전반에 걸쳐 사용될 표준형, 초소형, 경성 실시간 임베디드 시스템에 활용될 실시간 기능이 탑재된 멀티태스킹 기본 커널 기술과 전력관리 등의 확장 기술을 포함한다. 또한 그래픽 처리를 위한 기본적인 함수와 객체 제공 및 그래픽 기반 사용자 인터페이스 구축에 필요한 라이브러리로 구성되는 컴포넌트로서 그래픽 사용자 인터페이스를 기반으로 하는 응용 프로그램 개발 및 실행을 위한 기본 핵심 기술이다.



(그림 3) 임베디드 운영체제 구조

- 실시간 지원 멀티태스킹 기술

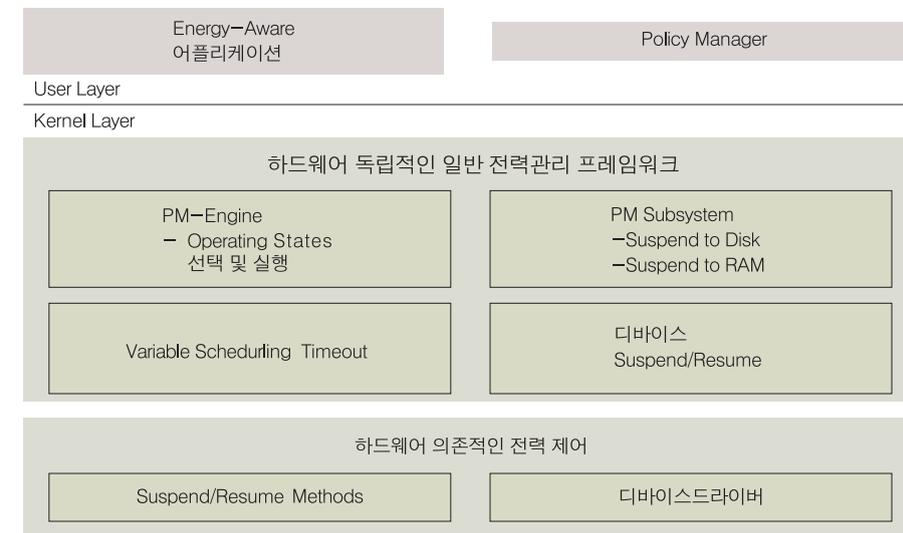
- 각종 디바이스들의 제어, 방법, 방재 및 정보가전 기기 등 다양한 응용에 안정적이고 우수한 성능을 제공하기 위해 뛰어난 성능과 안정적인 동작을 보장하는 커널 기술인 실시간 지원 멀티태스킹 기술이 요구된다.
- 위의 임베디드 운영체제 구조 그림에서 보는 것처럼 각종 하드웨어를 지원하기 위한 디바이스 드라이버와 하드웨어 추상화 계층(HAL)이 정의되어 직접적인 하드웨어 제어를 담당하게 된다.
- 군사용 제어 기기, 의료, 방법, 방재, 로봇등의 제어에 사용되기 위해 실시간 지원 기능이 사용된다. 실시간 지원 기능은 우선순위가 높은 작업에 대한 보장성을 높이기 위해 즉각적인 응답성을 가질 수 있는 구조로 커널을 구성해서 지원해야 한다. 이를 위해서는 선점형 커널 기능, 락브레이킹 기능, 자발적 선점 기능, 우선순위 지원 인터럽트 처리 및 실시간 지원 태스크 동기화 기능등을 지원해야 한다.
- 다양한 모바일 기기 및 정보가전 기기등의 각종 임베디드 응용에 사용되어 최적화된 전력관리 기능이 요구된다. 이를 위해 각종 디바이스별 전력관리 기법, 정적 전력관리 및 동적 전력관리 기법이 지원되어야 한다.
- 늘어나는 임베디드용 멀티미디어 콘텐츠 수요를 위해 멀티미디어 파일시스템 기능이 지원되어야 한다. 기존 파일시스템과 달리 멀티미디어 콘텐츠를 인식하여 사용자의 요구에 만족할 수 있는 QoS를 지속적으로 보장하여 서비스의 질을 높일 수 있는 기능이다.

Standardization Roadmap
for IT839 Strategy

- 경량 커널 기술

- 군사용 제어 기기, 의료, 방법, 방재, 로봇 등의 제어용으로 사용되기 위해서는 각종 모바일 기기나 정보가전 기기의 일반적인 용도와는 달리 적은 메모리를 사용하는 임베디드 운영체제가 필요하다. 그 이유는 그 사용의 용도가 단순한 작업을 주로 하기 때문이다. 따라서, 다양한 각종 기능을 제공하는 것보다 임베디드 응용이 구동되기 위한 최소한의 기능을 조립하여 최소한의 메모리 사용을 하며 안정적으로 임베디드 운영체제가 동작할 수 있는 기능을 지원해야 한다.
- 차량 제어 장치, 공장 자동화 제어 장치 중 MMU(Memory Management Unit)가 없는 마이크로 컨트롤러에 사용될 수 있는 uCLinux 를 활용한 업계의 높은 수요를 충족시켜야 한다.

- 전력 관리 기술



(그림 4) 전력관리 구조

- 다양한 모바일 기기 및 각종 정보가전 기기의 전력소모 효율을 높이기 위해서 최적화된 전력관리 기술이 요구된다. 위 그림은 전력관리 기술을 지원하기 위한 전력관리 기술의 세부 구조이다.
- 전력관리 구조는 다양한 하드웨어 구조를 위한 일반적인 프레임워크를 제공해야 한다.
- 임베디드 플랫폼은 주로 clock의 정지나 디바이스들의 전원 off를 통해 전력 소모가 줄어들 수 있는 하나 이상의 low-power 시스템 상태를 제공한다. 이러한 상태들로의 천이를 통하여 시스템이 사용되지 않는 동안의 전력소모를 줄일 수 있으므로 이 플랫폼 정적 전력관리 기능은 필요하다. 특히, 배터리를 이용하는 이동기기들에서는 이러한 기능이 필수적이다.
- 임베디드 플랫폼들의 다양한 디바이스들중 디바이스들의 전 기능이 필요하지 않을 경우 에는 필요하지 않는 디바이스들은 저전력 상태를 유지할 수 있는 디바이스 전력관리 기능을 제공해야 한다.
- 동적 전력관리는 시스템이 사용 도중에 전력을 관리하는 것을 의미한다. 이러한 전력관리는 idle 시에 타이머 tick frequency를 변화시키는 peripheral clock과 전원의 동적인 제어와 CPU의 동적 전압/frequency

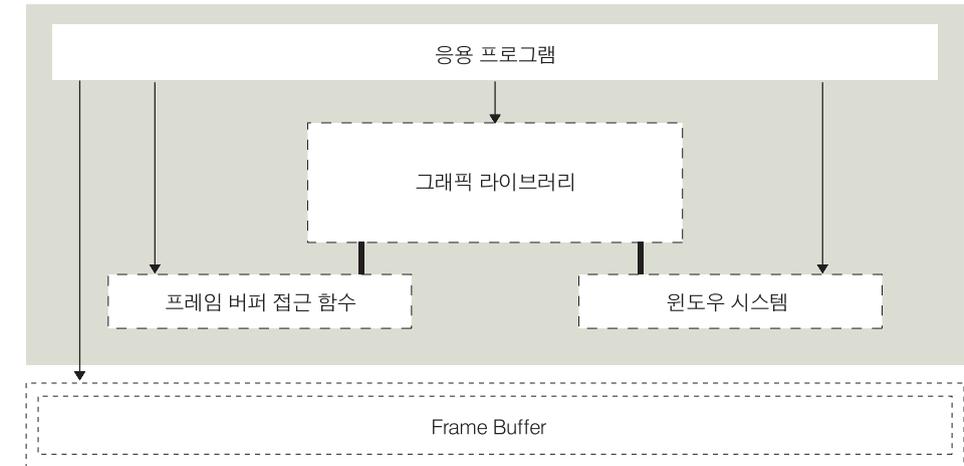
scaling을 포함한다. 이를 위해 사용자 영역과 커널 영역 소프트웨어의 조합을 이용할 수 있는 기능을 제공해야 한다.

- 경량 그래픽 라이브러리 기술

- 그래픽 라이브러리를 점, 선, 도형 등 그래픽스를 위해서 작성된 함수들의 모임을 의미한다. 프로그래머들은 그래픽 응용프로그램을 제작할 때 그래픽 라이브러리를 사용함으로써 복잡한 하드웨어 지식이 없이도 간단히 제작할 수 있을 뿐만 아니라 그래픽 응용 프로그램을 위해 필요한 반복적인 프로그래밍 과정을 줄일 수 있다. 그래픽 라이브러리는 지원하는 운영체제와 제작사에 따라 지원하는 윈도우 시스템 및 지원하는 기능, 사용법 및 특성이 상이하지만, 일반적으로 그래픽 라이브러리가 지원하는 함수들은 그래픽 라이브러리의 초기화, 그래픽 카드 시스템의 초기 설정, 초기화 및 설정 함수들, 점, 선, 원, 타원 등의 그리는 기본 도형 함수들을 포함.
- 이미지 표현 및 스프라이트처리 등의 부가적 함수들.
- 임베디드 시스템은 제한된 자원 혹은 최소한의 자원을 이용하여 사용자에게 편리한 인터페이스를 제공하여야 하므로 다른 임베디드 응용 소프트웨어와 마찬가지로 그래픽 라이브러리가 경량화가 필요한 부분이다. 또한 그래픽 기반 응용 프로그램인 경우 그래픽 라이브러리가 시스템의 성능을 크게 좌우하므로 고속 수행이 필요한 부분이기도 하다.
- 경량 그래픽 환경을 지원하기 위한 많은 공개 프로젝트와 상용 솔루션들이 개발되고 있다. 그러나 임베디드 시스템은 채택하는 운영체제 및 제작사에 따라서 사용하는 그래픽 라이브러리가 다양하여 그래픽 라이브러리 표준이 부재한 상태이다.

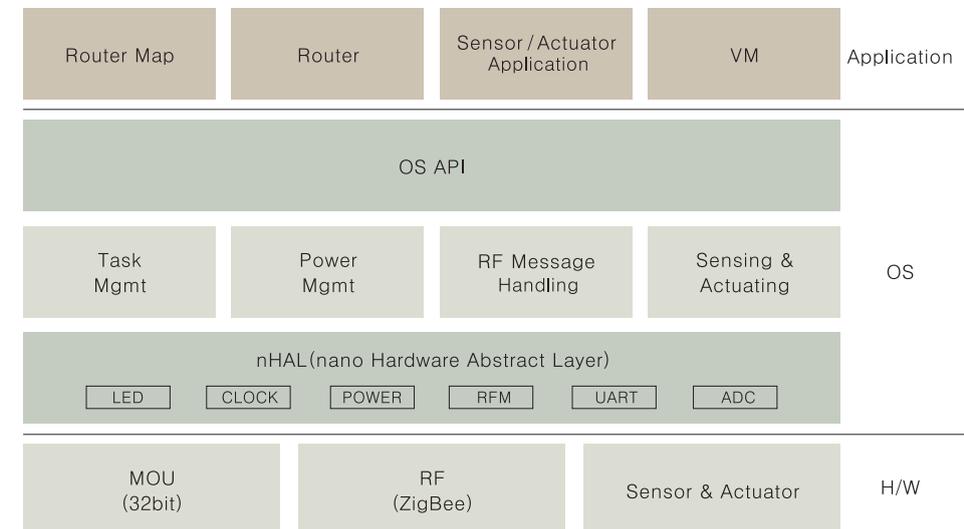
- 경량 윈도우 시스템 기술

- 윈도우 시스템이란 마우스나 기타 사용자 입력 장치를 사용하여 원하는 프로그램을 선택, 실행할 수 있으며, 사용자가 쉽게 알아볼 수 있는 그래픽화된 화면을 제공한다. 그리고 빠른 그래픽 처리를 위한 그래픽 가속과 2D 및 3D 기능을 제공한다. 또한 각 문자들의 기본적인 폰트를 제공하고 있으며 최근에는 TrueType 폰트 등을 기본적으로 제공하기도 한다.
- 응용 프로그램 개발자는 윈도우 시스템에서 제공하는 기본적인 함수로 사용자 인터페이스 프로그램을 작성할 수도 있고 그래픽 라이브러리를 이용하여 응용 프로그램을 작성할 수 있다. 윈도우 시스템만을 이용하는 경우는 단순한 그래픽 관련 함수만 제공하므로 응용 프로그램 개발자가 추가적으로 작성해야 할 코드의 부피가 증가하거나 응용 프로그램에서 복잡한 그래픽 컨트롤을 수행해야 하는 번거로움이 있을 수 있다.
- 그래픽 기능 수행체제에서 그래픽 라이브러리는 윈도우 시스템을 이용하여 그래픽 기능을 수행할 수도 있고 윈도우 시스템을 통하지 않고 커널의 프레임버퍼를 직접 호출하여 그래픽 기능을 수행할 수도 있다.



(그림 5) 그래픽 라이브러리와 윈도우 시스템의 관계

- 나노 운영체제는 센서 네트워크 상의 경량 분산 네트워킹 및 이벤트 처리 기능을 지원한다. 이를 위하여 초경량, 초소형, 저전력, 실시간성을 만족하는 센서 네트워킹을 위하여 제공되어야 하는 Ad-Hoc 네트워킹 기술, 센서들 간 혹은 센서와 서버간 무선 통신 방식, 에너지 효율을 고려한 라우팅 기술 및 스마트 메시징 기술 등을 포함한다.



(그림 6) USN용 운영체제 구조

- 초소형 커널 기술

- 유비쿼터스 센서 네트워크에 사용되는 하드웨어는 다양한 플랫폼을 사용하여 구성된다. 연산에 사용되는 프로세서가 다양할 뿐만 아니라 무선 통신에 사용되는 RF 모듈 또한 다양한 플랫폼 지원이 가능하다. 때문에 운영체제의 하드웨어 독립적인 이식성을 높이고 운영체제와 하드웨어 사이의 투명한 인터페이스 제공을 위

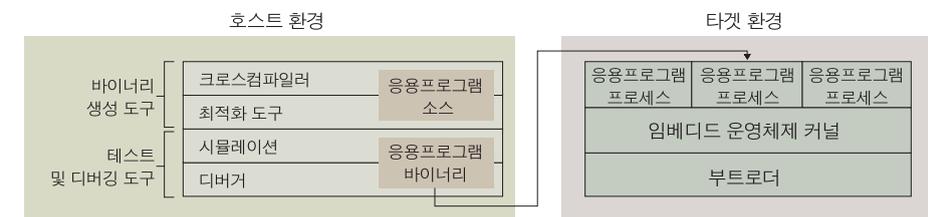
해 하드웨어를 추상화하여 표현할 필요가 있으며, 이러한 기능 제공을 위해 하드웨어 추상화 계층(HAL)를 정의한다.

- 센서 노드들 간의 통신을 위해 RF 모듈을 사용한다. 센서 노드들은 이 RF 모듈을 사용하여 메시지를 주고 받게 되며, 이러한 메시지 처리를 효율적으로 처리할 RF 메시지 핸들링 모듈이 필요하다. RF 모듈은 센서 노드에서 에너지 소모가 많은 모듈중에 하나이다. 따라서 에너지 효율을 고려한 RF 메시지 관리 기능이 가능한 API들을 지원해야 한다.
 - 배터리를 동작전원으로 사용해야 하는 센서 노드의 경우, 에너지 효율성을 고려하지 않을 수 없다. 에너지 효율을 높이기 위해 우선 하드웨어 설계에서부터 저전력을 고려한 부품을 사용해야 하며, 전력 관리가 가능한 MCU를 사용하여 운영체제 차원에서 에너지를 효율적으로 관리할 수 있도록 관련 API들을 지원해야 한다. 또한 센서 네트워크 노드에서 일반적으로 에너지 소모가 가장 큰 RF Module의 설계에 있어서도 전력 관리가 가능한 RF Module로 설계하여 센서 노드 전체에서 에너지가 효율적으로 관리될 수 있도록 설계한다. 에너지 관리는 이처럼 센서 노드 하나에 국한된 관리 모듈이 있으며 이에 더해 센서 노드들이 구성하는 센서 네트워크 전반에 걸쳐 RF Message를 주고 받는 전체 네트워크 차원에서 관리할 수 있는 모듈이 필요하다. 이러한 관리 기법을 위해서는 운영체제 상에서 에너지 관리를 필요로 하는 각 모듈에 해당하는 전력 제어 기능의 API들을 지원해야 한다. 전력관리 API들은 MCU Processor의 State와 외부 Device의 State를 감지하여 적절한 Power Level을 조절함으로써 System 전체의 에너지 소비를 최소화하는 API 기능을 제공한다.
 - 멀티 태스크 관리에서는 태스크들의 생성에서부터 소멸에 이르기까지의 태스크 상태를 관리하는 기능을 제공한다. 이 모듈은 태스크 스케줄링 및 인터럽트 처리기능, 태스크 생성 기능, 태스크 소멸 기능, 태스크 실행 기능, 태스크 컨텍스트 스위칭 기능, 태스크 딜레이 기능들을 지원해야 한다.
 - 환경감시, 위치추적, 안전관리 등의 응용들을 위한 센싱 기능과 센싱 결과에 따라 구동 모터 혹은 스위치를 작동시키는 기능을 제공한다.
- 센서 네트워크 통신 기술 및 확장 접속 기술
- 센서노드간 연동 프로토콜은 동종 또는 이기종 센서간에 정보 교환 및 상호작용을 지원한다. 특히 이기종 센서간에 상호 연동을 위해서는 센서 간에 주고 받는 메시지 규격 및 메시지를 통해 전달되는 데이터 규격에 대한 정의가 필요하다. 센서간 연동 프로토콜에서는 센서간 연동시 이용되는 메시지 종류 및 기능에 대한 정의 뿐만 아니라, 표준 메시지 교환을 위한 프레임워크와 메시지/데이터 규격을 정의한다.
 - 센서노드 플러그인 기술은 다양한 벤더에 의해 개발되는 센서를 다양한 프로토콜을 가지는 임의의 네트워크에 연결하고 동작 가능하도록 하기 위한 기능을 제공한다. 센서 노드들은 그 특성상 응용 분야에 따라 서로 다른 센싱 기능과 서비스를 가지게 될 것이고, 또한 다양한 벤더들에 의해 개발된다. 그러므로 사용자들이 센서 네트워크를 구성하는 데 있어서 어려움이 따른다. 따라서 사용자들이 쉽게 센서를 설치하고 관리하기 위해서는 'Plug-and-Play' 기능이 필수적이다.
 - 센서 네트워크간 연동 프로토콜은 센서로 구성된 Ad-hoc 특성을 갖는 네트워크에서 서로 다른 센서 네트워크간의 상호운용성을 제공한다.
 - 사용자가 언제 어디서나 인터넷을 통하여 센서 네트워크에 접속하고, 인터넷과의 연동을 통하여 센서 네트워

크간 연동 기능을 제공하여야 한다. 센서 네트워크와 인터넷간의 연동 프로토콜은 센서 네트워크와 인터넷간 데이터 전송을 위한 메시지 규격과 통신 메커니즘을 정의한다.

- 임베디드 소프트웨어 개발도구는 임베디드 S/W의 개발 시간 단축 및 최적화를 지원하는 각종 도구기술과 이들을 제공하는 개발 환경의 통합화 기술이다. 또한 사용자 요구사항을 파악하여 임베디드 시스템을 모델링하고 자동으로 설계를 가능하게 하는 기술을 포함한다.

- 임베디드 SW개발을 위해 각종 도구를 활용하는 개발 환경은 아래의 그림과 같이 구성된다



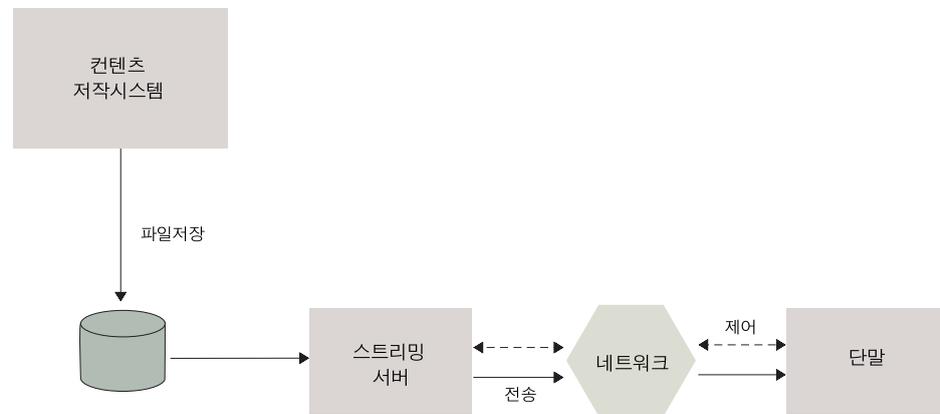
(그림 7) 임베디드 S/W 개발환경 구성

- 응용 S/W를 개발하기 위해서는 시스템 S/W개발환경을 구축하여 개발된 시스템 S/W를 설치한 타겟을 구비한 후 그 환경에서 동작하는 응용 S/W를 개발한다. 기본적인 개발 방법은 시스템 S/W와 동일하나 대부분의 하드웨어에 대한 내용은 임베디드 S/W 개발 도구에서 처리하여 주기 때문에 운영체제에 의존하는 응용 S/W를 개발하면 된다.
- 디바이스 드라이버 개발 도구 기술은 신뢰성 높은 디바이스 드라이버의 신속한 개발을 지원하기 위하여 드라이버 소스코드 자동생성과 개발된 디바이스 드라이버에 대한 테스트와 검증 그리고 드라이버 실행환경 처리를 포함하는 디바이스 드라이버 개발에 관한 통합적인 개발환경을 제공하는 것을 목표로 한다. 디바이스 드라이버 개발 도구 기술에 포함되는 세부기술들은 다음과 같다.
- 소스코드 자동생성 기술은 자동생성 소스코드에 포함될 드라이버 기능과 디바이스 특성을 규격화하여 확장성이 높은 명세 언어로 정의하고 이 명세 언어를 실제 소스코드로 번역할 수 있는 번역기를 지원하기 위한 기술
- 디바이스 드라이버 테스트 및 검증 기술은 디바이스 드라이버가 실제 시스템에 적용되기 전에 기능의 오동작을 사전에 검사하여 디바이스 드라이버의 신뢰성을 높이기 위한 기술로써 드라이버의 실제 실행을 통해 오동작을 검사하는 테스트와 드라이버 소스코드 기반으로 검사하는 검증 기술로 구분
- 디바이스 드라이버 유틸리티 도구 기술은 디바이스 드라이버 개발 과정에서 개발자들에 의해 빈번하게 활용되는 디바이스 커널 리소스와 커널 메시지 분석 그리고 커널 API 테스트 등을 간단하게 처리할 수 있는 도구 기술.
- 원격 개발 지원 통신 처리 기술은 디바이스 드라이버 개발 도구를 통해 지원하는 각 세부 기술들을 임베디드 소프트웨어 개발환경인 원격 개발환경에서 원활히 동작할 수 있도록 각 세부 기술에서 타겟 시스템에서 실행되는 기능들에 대한 프로토콜을 정의하고 호스트 시스템에서 호출하여 활용할 수 있는 디바이스 드라이버 원격 개발을 위한 통신 처리를 지원.

- 임베디드 멀티미디어 기술은 임베디드 웹 브라우저 기술과 스트리밍 기반의 미디어 재생기 기술을 통합하여 VOD와 같은 실시간 멀티미디어 스트리밍 환경을 구축하기 위한 핵심 기능이다.

- 임베디드 웹 브라우저 기술은 실시간 VOD 서비스에서 미디어 데이터에 대한 정보를 사용자에게 보여주고, 임베디드된 미디어 재생기를 구동시키는 역할을 한다. 최근의 데스크 탑 환경의 인터넷 환경에서 흔히 사용되는 웹 브라우저는 물론 임베디드 시스템이나 홈 네트워킹 등을 지원하기 위하여 IP STB 환경에서 적용될 수 있는 접근 호환성을 제공할 수 있어야 하며, 크로스 브라우징이 지원되어야 하며 특정 브라우저의 기능에 종속성이 배제될 수 있어야 하고 또한 W3C 표준에 부합하는 콘텐츠로 구성되는 특징을 가진다. 이러한 웹 브라우저 기술을 지원하기 위한 기능과 메커니즘은 HTTP, HTML, CSS 등과 JavaScript, SSL, 외부 프로그램과 연동을 위한 PLUG-IN API 등으로 정의한다.

- 실시간 스트리밍 기반의 미디어 재생 및 재생기 세부 기술에서는 미디어 스트리밍 서비스 개발을 위해서 반드시 정의되어야 할 최소한의 부분인 파일 포맷, 비디오 코덱, 오디오 코덱, 미디어 제어 프로토콜, 미디어 전송 프로토콜, Payload 포맷을 정의한다. 이러한 기술은 국제 표준화 기구인 ISMA의 기준과 호환이 가능하도록 미디어 데이터의 품질과 각 서비스를 받는 사용자의 단말 성능에 따라서 미디어 스트리밍 서비스를 제공하는 프로파일로 구분하여 정의한다.



(그림 8) VOD 서비스의 시스템 모델

- 본 기술에서는 고화질 비디오 서비스 제공을 목적으로 하며 VOD 서비스를 위해서 두개의 프로파일을 지원한다. 프로파일 0은 H.264 비디오를 기반으로 고압축을 지원함으로써 통신 대역폭이 낮은 인터넷 환경에서도 고화질 스트리밍을 가능하게 한다. 프로파일 1은 MPEG-2 비디오를 기본으로 채택하며 고속의 통신망에서의 고화질 비디오 스트리밍을 고려하였다. MPEG-2 TS를 기반으로 하는 프로파일 1은 방송 데이터나 미디어 데이터의 효율적인 전송을 위한 기술이다.

- 프로파일에 따른 세부 기술 요소

프로파일 0

인터넷 상에서 고화질 비디오의 전송을 원활하게 위하여 MPEG-4 표준 포맷을 사용한다.

- 비디오: H.264 (MPEG-4 Part 10) 비디오 지원. 또한 선택적으로 MPEG-4 Part 2 비디오가 선택적으로 사용가능 (H.264 Video Baseline Profile, ISO/IEC 14496-10, 최대 비트율 1Mbps, 최대 지원 해상도는 D1(720*480), 30 fps).
- 오디오: MPEG-1 오디오, AAC 오디오를 지원. 옵션으로 MPEG-1 오디오와 MPEG-4 AAC를 지원.
- 미디어제어 프로토콜: RTSP 프로토콜. 임의 위치 재생을 위해 play 메소드를 사용. 미디어 속성을 전달하기 위하여 SDP(Session Description Protocol)를 사용.
- 미디어전송 프로토콜: RTP(Real-Time Transport Protocol)기술 사용함.
- RTP Payloads: RTP Payload Format for H.264 Video, IETF RFC 3984 규격 기술.

프로파일 1

- 비디오: MPEG-2 비디오 (MPEG-2 Video MP@ML, ISO/IEC 13818-2, 최대 비트율 6Mbps, 최대 지원 해상도는 D1(720*480), 30fps).
- 오디오: MPEG-2 오디오 지원. 방송 데이터의 호환성을 고려해서 AC-3 오디오가 선택적으로 사용 가능.
- 미디어제어 프로토콜: RTSP 프로토콜. 임의 위치 재생을 위해 play 메소드를 사용. 미디어 속성을 전달하기 위하여 SDP(Session Description Protocol)를 사용.
- 미디어전송 프로토콜: RTP(Real-Time Transport Protocol)기술 사용함.
- RTP Payloads: RTP Payload Format for MPEG-4 Streams, IETF RFC 3460 규격 기술.

- Timed Text

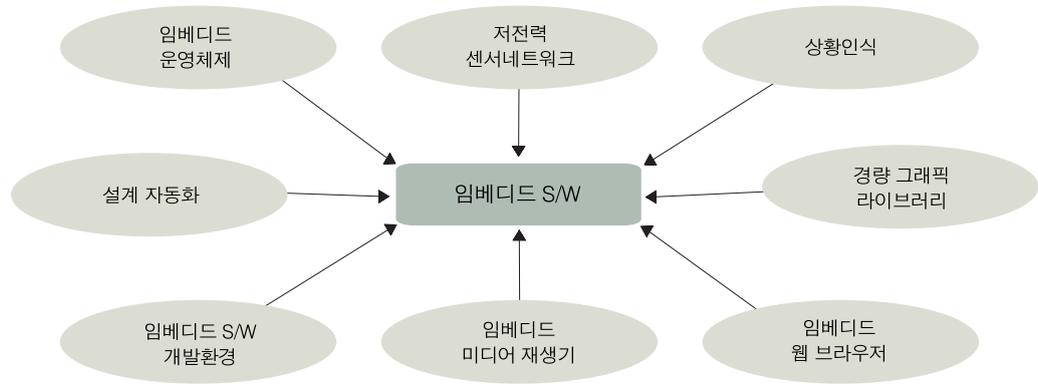
Timed text는 비디오나 오디오와 같은 다른 형태의 미디어 데이터가 스트리밍될 때 이 미디어 데이터와 동기화 정보를 가지고 스트리밍되는 형식으로 정의된다. 실시간 텍스트 스트리밍을 위하여 MPEG-4 Streaming text format 기술(Streaming text format, ISO/IEC 14496-17)을 지원해야 한다. 텍스트 전송은 선택적으로 스트리밍 가능한 기술이다.



(그림 9) 임베디드S/W 기술 체계도

2.1.3. 연관기술 분석

2.1.3.1. 연관기술 관계도



(그림 10) 연관기술 관계도

2.1.3.2. 연관기술 분석표

| 연관기술 | 내 용 | 표준화기구/단체 | | 표준화수준 | | 기술개발수준 | |
|-------------------------------|---|----------|----------------------|-----------|-----------|--------|-----|
| | | 국내 | 국외 | 국내 | 국외 | 국내 | 국외 |
| 임베디드 운영체제 커널 기술 | 유비쿼터스 환경의 규모별 각종 응용을 지원하기 위한 실시간 기능 탑재된 멀티태스킹 기본 커널 기술 | TTA | ELC, CELF | 표준화 항목 승인 | 표준안 개발/검토 | 구현 | 상용화 |
| 저전력 센서네트워크 및 상황인식 기술 | 사용자의 위치에 관계없이 사용자에게 원하는 정보 서비스를 제공해 줄 수 있는 상황인식 기반의 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 지원 기술 | TTA | IETF (MANET), ZigBee | 표준화 항목 승인 | 표준기획 | 구현 | 상용화 |
| 개발 프로세스 및 모델링 및 설계 자동화 기술 | 사용자 요구사항을 파악하여 임베디드 시스템을 모델링하고 자동으로 설계를 가능하게 하는 기술 | TTA | ISO/IEC | 표준화 항목 승인 | 표준안 개발/검토 | 구현 | 상용화 |
| 임베디드 S/W 개발 환경 관련 기술 | 임베디드 S/W의 개발 시간 단축 및 최적화를 지원하는 각종 도구기술과 이들을 제공하는 개발 환경의 통합화 기술 | TTA | Emblin, Eclipse, OMG | 표준화 항목 승인 | 표준안 개발/검토 | 구현 | 상용화 |
| 임베디드 미디어 재생기 및 임베디드 웹 브라우저 기술 | 임베디드 시스템에서 사용자 상호작용을 가능하게 하는 실시간 멀티미디어 스트리밍 기술 | TTA | ISMA, W3C | 표준화 항목 승인 | 표준기획 | 구현 | 상용화 |
| 경량 그래픽 처리 기술 | 그래픽기반 사용자 인터페이스를 사용하는 임베디드 시스템을 위한 입출력 함수 및 위젯 처리 기술 | TTA | CELF | 표준화 항목 승인 | 표준기획 | 구현 | 상용화 |

2.2. 시장현황 및 전망

2.2.1. 국내 시장현황 및 전망

- 2004년 국내 임베디드 S/W시장 규모는 약 52.3억달러 추산
 - 국내 시장은 연평균 8.9%의 성장세가 예상되며, 2007년에는 약 69.6억달러의 시장을 형성할 전망.

〈표 1〉 국내 임베디드 S/W 시장 규모 (단위: 백만달러)

| 구 분 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | CAGR (03~08) |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| 차량 | 330 | 373 | 431 | 492 | 533 | 577 | 621 | 689 | 9.70% |
| 통신장비 | 755 | 869 | 988 | 1,106 | 1,198 | 1,295 | 1,412 | 1,566 | 9.40% |
| 정보가전 | 1,645 | 1,944 | 2,241 | 2,389 | 2,588 | 2,799 | 3,098 | 3,435 | 9.30% |
| 데이터처리장치 | 758 | 803 | 903 | 922 | 999 | 1,080 | 1,257 | 1,393 | 6.10% |
| 산업전자기기 | 512 | 638 | 738 | 819 | 887 | 959 | 1,031 | 1,144 | 11.00% |
| 항공 전자제어 | 499 | 602 | 678 | 694 | 752 | 813 | 922 | 1,023 | 8.50% |
| 총계 | 4,498 | 5,230 | 5,979 | 6,422 | 6,957 | 7,522 | 8,342 | 9,250 | 8.90% |

[자료출처] ETRI 기술혁신정책연구팀 (2004.10)

- 부문별로 정보가전 부문이 16.5억달러로 높은 점유 비중이며, 장기적으로 정보가전, 산업전자기기, 통신장비의 비중과 성장세가 시장을 좌우할 전망.

• 임베디드 부문별 경쟁 심화

- 국내 OS 시장은 현재 높은 사용률을 보이는 RTOS 이외에 MS 닷넷 컴팩트 프레임워크, 임베디드 리눅스의 각축장.
- 디지털 정보가전용 RTOS 부문은 특히 디지털환경하에서의 강력한 시장 지배 기술로 인식되어, 국내 대기업인 삼성, LG, 중소기업체인 MDS테크놀로지, 마스터솔루션은 물론 MS, SUN ONE, VxWorks 등 외국기업의 선점 경쟁 치열.

• 임베디드 리눅스 활용 현황

- 임베디드 리눅스의 활용도는 정보가전 분야에서 40%, 이동통신에서 25%, 자동차 분야에서 28%를 활용
 - ※ 자료 : KIPA, 국내 임베디드 S/W 산업 실태조사에 관한 연구, 2004.4
- 높은 임베디드 리눅스의 활용도는 정부정책의 성과로 평가되며, 향후 외국 글로벌 기업에 좌우되지 않고 공개 S/W를 기반으로 발전할 수 있음을 시사.
 - ※ 정보가전에서 활용되는 임베디드 시스템 운영체제는 Embedded Linux가 40%, WinCE, WxWorks, Nucleus가 13.3%로 조사.
 - ※ 이동통신에서는 WinCE가 31.2%, 임베디드 리눅스가 25% 활용.

Standardization Roadmap for IT839 Strategy

• 기술인력 현황

- 2003년 국내 임베디드 S/W산업 기술인력은 약 2만명으로 추산되고 있으며, 2004년에는 약 2만 5천명 규모로 전망.
 - ※ 서울과 경기도 인근의 업체 표본조사 및 수요업체를 자동차, 정보가전, 이동통신으로 한정된 조사라는 한계를 가짐.

〈표 2〉 임베디드 S/W 관련 기술인력의 추정 (단위: 명)

| 구 분 | 개발업체 | 수요업체 | | | 합 계 |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | | 자동차 | 정보가전 | 이동통신 | |
| 2003년 | 2,008 | 4,664 | 4,014 | 9,433 | 20,119 |
| 2004년 | 4,435 | 5,055 | 4,666 | 11,337 | 25,493 |

[자료출처] KIPA, 국내 임베디드 S/W 산업 실태조사에 관한 연구(2004.4)

- 임베디드 S/W 종사자의 임금수준은 전반적으로 다른 S/W 분야에 비해 약간 낮은 임금수준으로 평가됨.
 - ※ 임베디드 S/W 개발업체의 평균 임금은 3천1백만원, 기타 S/W 업체는 3천3백만원으로 약간 낮음. 임베디드 S/W 수요처 중 정보가전 부문은 2천7백만원, 이동통신 3천1백만원, 자동차 3천5백만원으로 전반적으로 약간 낮은 수준 (자료 : KIPA)

- USN의 시장은 연평균 25.5% 등의 성장을 통해 2010년에 총 540.8억 달러에 이를 전망.

〈표 3〉 USN 시장 전망

| 구 분 | 내 용 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|-----|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| USN | HW | 40.4 | 45.6 | 50.8 | 55.8 | 61.0 | 66.2 | 71.2 |
| | 어플리케이션 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 |
| 총 계 | | 84.3 | 128.6 | 162.3 | 203.2 | 260.8 | 346.3 | 440.8 |

[자료출처] ETRI/IDTechEx/VDC 추정(2004.11)

- 국내 임베디드 소프트웨어 개발 솔루션 시장은 2003년 511억원의 시장을 형성하고 2008년까지 16.0%의 복합연평균 성장률을 기록하면서 약 1,074억원 규모가 될 전망.
 - 국내 시장에서는 OS 시장과 소프트웨어 개발 툴 시장의 비중이 매우 높은 편이며, 상대적으로 수요가 적었던 시험 자동화 툴 시장의 성장률이 2008년까지 27.9%로 가장 높을 것으로 예상됨.

〈표 4〉 국내 분야별 임베디드 S/W 개발 솔루션 시장 규모 (단위:백만원, %)

| 구 분 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | CAGR |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|------|
| 임베디드 OS/서비스 | 23,020 | 27,743 | 32,931 | 39,221 | 46,555 | 55,214 | 19.1 |
| S/W 개발 툴/서비스 | 22,530 | 23,101 | 24,926 | 27,876 | 31,518 | 35,836 | 9.7 |
| 설계 자동화 툴/서비스 | 3,772 | 5,507 | 5,950 | 7,027 | 8,398 | 9,959 | 11.4 |
| 시험 자동화 툴/서비스 | 1,858 | 2,507 | 3,119 | 3,908 | 4,928 | 6,352 | 27.9 |
| 합 계 | 51,180 | 58,441 | 66,926 | 78,023 | 91,398 | 107,361 | 16.0 |

[출처] KAIT & IDC (2004.12.)

- 멀티미디어 서비스를 위한 IP 셋톱박스는 사용 용도에 따라 디지털 방송용(DTV) 셋톱박스과 인터넷 TV용 IP 셋톱 박스로 구분된다. 이러한 IP 셋톱 박스는 가족 공동체 중심의 엔터테인먼트 기능이 중요시 되며, 인터넷 기반의 통신 기능을 기반으로 한 웹 서핑과 VOD와 같은 멀티미디어 기능을 가짐으로써 통방 융합과 함께 IPTV 서비스 형태의 매우 넓은 잠재적 시장을 가지고 있다. 이러한 시장의 규모는 임베디드 S/W 시장 규모와도 거의 직결되며 다음의 표에 나타나 있다.

〈표 5〉 임베디드 멀티미디어 관련 시장 규모 (단위:백만달러)

| 구 분 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| 휴대 통신장비 | 217 | 247 | 276 | 299 | 323 | 353 | 391 |
| 정보 가전 | 486 | 560 | 597 | 647 | 699 | 774 | 858 |

- 위의 표에서 나타나듯이 휴대 통신장비나 PMP 같은 단말에서 상당한 시장 수요가 요구되고 있으며, 또한 IP 셋톱 박스와 같은 정보 가전 쪽에서도 IP-TV나 양방향(대화형) TV 등에 의한 양질의 서비스를 요구하는 시장이 큰 폭으로 증가되고 있음을 알 수 있다.

2.2.2. 국외 시장현황 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 이끄는 핵심 부문으로 인식되어 집중적인 투자가 이루어지고 있음.
- 임베디드 S/W 시장은 2004년 약 1,072억달러로 추산되며, 2007년에는 1,254억불 수준으로 성장이 전망
 - 부문별로 정보 가전과 항공전자 제어, 산업전자기기의 규모가 클 것으로 전망되며, 통신장비의 성장세도 빠른 전망.

Standardization Roadmap for IT839 Strategy

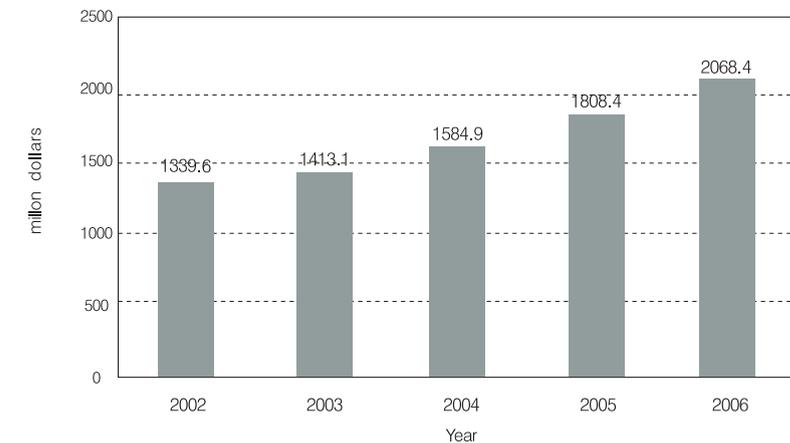
〈표 6〉 세계 임베디드 S/W 시장 규모 (단위:백만달러)

| 구 분 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | CAGR 2003~2008 |
|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| Automotive Electronics | 14,875 | 15,682 | 16,735 | 17,602 | 18,686 | 19,773 | 20,526 | 21,646 | 5.90% |
| Communications Electronics | 10,150 | 11,666 | 13,120 | 13,828 | 14,428 | 15,274 | 15,274 | 16,107 | 8.50% |
| Consumer Electronics | 22,418 | 24,670 | 27,212 | 29,356 | 31,926 | 33,944 | 33,220 | 35,032 | 8.70% |
| Data Processing Electronics | 9,321 | 9,951 | 10,548 | 10,883 | 11,231 | 11,566 | 12,605 | 13,293 | 4.40% |
| Industrial Electronics | 19,410 | 20,760 | 21,933 | 22,782 | 23,552 | 24,570 | 26,566 | 28,015 | 4.80% |
| Military and Civil Aerospace Electronics | 23,400 | 24,450 | 24,810 | 25,140 | 25,620 | 26,130 | 30,227 | 31,876 | 2.20% |
| 전 체 | 99,574 | 107,180 | 114,359 | 119,590 | 125,444 | 131,258 | 138,418 | 145,968 | 5.70% |

[자료출처] ETRI 기술혁신정책연구팀 (2004.10)

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

World wide Shipments of Embedded Software Development Solutions and Related Services



(그림 11) 임베디드 소프트웨어 개발 솔루션 및 관련 서비스 시장 규모 (자료출처:2004년 VDC)

- 위의 그림에서 보듯 임베디드 소프트웨어 개발 솔루션 및 관련 서비스 시장은 2006년 약 20억달러 규모가 될 것으로 예상되고 있으며(출처: 2004년 VDC), 이러한 시장 규모 증가는 현 임베디드 시스템 산업 규모의 증가 추세를 감안하면 더 가속화될 것으로 예상된다. 이 중에서 임베디드 운영체제 관련 제품의 비중이 55.9%를 차지하여 가장 큰 시장을 형성하게 되며, 그 뒤를 설계 자동화 도구 등 임베디드 시스템 설계에 특화된 소프트웨어 개발 도구 시장이 따라온다.

- 세계 임베디드 S/W 개발 솔루션 시장은 2002년부터 2007년까지 13.3%의 복합연평균 성장률로 약 26억 달러 규모에 이를 전망.
 - 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 있음.
 - 분야별로는 가장 큰 시장 규모를 형성하고 있는 임베디드 OS/서비스 시장이 2007년까지 13.9%의 복합연평균 성장률을 기록하면서 약 11억 7,000만 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 전망.

〈표 7〉 세계 임베디드 S/W 개발 솔루션 시장 규모 (단위:백만달러, %)

| 구 분 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | CAGR |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| 임베디드 OS/서비스 | 608.2 | 656.0 | 760.4 | 883.7 | 1,017.7 | 1,168.3 | 13.9 |
| S/W 개발 툴/서비스 | 333.1 | 351.1 | 382.3 | 422.5 | 471.0 | 525.2 | 9.5 |
| 설계 자동화 툴/서비스 | 363.4 | 390.1 | 438.7 | 507.4 | 588.6 | 682.8 | 16.6 |
| 시험 자동화 툴/서비스 | 63.7 | 75.3 | 92.0 | 113.4 | 140.4 | 175.6 | 22.5 |
| 합계 | 1,368.4 | 1,472.5 | 1,673.4 | 1,927.0 | 2,217.7 | 2,551.9 | 13.3 |

[자료출처] VDC, 2003.2 재구성

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

2.3. 기술개발 현황 및 전망

2.3.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- 기술개발 정부정책 및 기본계획

Standardization Roadmap for IT839 Strategy

- 학·연 중심의 핵심원천 기술 확보와 산업체 중심의 공개 S/W 활용 기술개발을 통한 기술개발 협력체계 구축
 - 핵심기술인 임베디드 S/W 플랫폼 및 기본 솔루션을 규모별, 분야별로 나누어 단계적 개발 추진.
 - 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, 인증기준을 개발하고 품질인증을 실시하여 임베디드 시스템의 안정·신뢰성 확보.
- 국책연구소
 - 한국전자통신연구원은 임베디드 운영체제 Qplus 및 통합 사용자 개발 도구 Esto를 개발하고 있음.
 - 한국전자통신연구원은 임베디드 웹 브라우저 기술과 관련하여 임베디드 리눅스에서 모질라를 이용한 Active X 컨트롤 기능을 연구 중에 있으며, 또한 양질의 VOD 서비스를 위해 H.264 기반의 고화질 VOD 기술 개발 하였고, 현재 IP-TV용 고화질 VOD 서비스를 위한 HD 급 미디어 코덱 및 스트리밍 기술을 개발 중.
 - 한국전자통신연구원은 홈네트웍 기반의 스트리밍 환경을 고려한 임베디드 멀티미디어형 Audio/Video 아키텍처를 Intel의 Upnp 기술을 이용하여 개발 중.
 - 한국전자통신연구원은 관련 학교 및 중소기업들이 협력하여 센서 네트워크를 초소형 나노 OS를 개발 중.
 - 광주과학기술원에서는 U-VR 연구실 중심으로 '사용자 인식 기술과 그 응용 기술'에 관한 연구를 진행 중.
 - (주) 오롬텍에서는 실시간 OS를 사용하는 웹폰, NetTV, 셋탑박스와 같은 정보 가전 및 정보형 단말기에 HTTP, HTML, JavaScript 등의 최신규격을 지원하는 작고 빠른 브라우저를 제공함으로써 웹 데이터베이스 연동, 전자상거래, 장치제어, 네트워크 모니터링, 지리정보시스템 등 웹 인터페이스를 지원하는 모든 응용프로그램을 정보형 단말기에서 사용가능 하도록 하는 것임. 이를 위해 다음과 같은 내용의 임베디드 웹 브라우저를 개발함.
 - 멀티 쓰레드 기반의 실시간 OS를 지원할 수 있도록 시스템의 구조설계.
 - 제한된 리소스를 갖는 임베디드 시스템의 특성을 고려하여 임베디드 웹브라우저의 구성모듈과 사용자 인터페이스를 설계.
 - HTML 4.0, 자바스크립트 1.4 등의 최신 국제표준 적용.
 - SSL 보안프로토콜 지원.
 - HTTP1.1 프로토콜 지원 멀티 쓰레드 기반의 실시간 OS를 지원.
 - 다양한 웹이미지 디코딩 및 출력기능 .
 - 한국전자통신연구원은 임베디드 운영체제인 Qplus에 임베디드 응용을 위한 각종 기능을 개발 중.
 - 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 MCU와 RF 모듈 통합형 One Chip을 사용한 초소형 센서보드를 제작 중.
 - 한국전자통신연구원은 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.

- 한국전자통신연구원은 센싱 및 구동 기능 확장을 위한 디바이스 드라이버 모듈을 구현. 그리고 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 라우팅 개발.
 - 센서 네트워크 라이프타임 연장을 위한 전력 관리 지원 기능 개발.
 - 한국전자통신연구원은 임베디드 S/W를 쉽게 개발할 수 있게 해주는 개발환경인 Esto를 개발하고 있으며, Esto는 다양한 분야에 적용 가능하도록 여러 가지 코어 및 환경을 지원하는 형태의 릴리즈 되고 있음.
 - 한국전자통신연구원은 임베디드 시스템에서 필수적으로 필요한 디바이스 드라이버 개발을 지원하는 도구를 개발하고 있으며, 이 도구는 Qplus를 비롯한 임베디드 리눅스를 지원할 수 있으며, 디바이스 드라이버 소스 코드 자동생성 기능을 포함함.
- 국내 학계
 - ICU에서 AODV 알고리즘을 유비쿼터스 환경에 적합하게 변형한 TDOR 라우팅 알고리즘을 무선랜 환경에서 구현.
 - 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 위해 우수한 성능을 가지고 안정적으로 동작할 수 있는 임베디드 운영체제는 필수적이다. 이와 관련하여 건국대와 한국외대에서 리눅스에 기반한 임베디드 운영체제를 연구 중.
 - 임베디드 소프트웨어 플랫폼이 적용된 센서 네트워크에서 기존보다 높은 정확도를 제공하고 전력소모를 최소화하는 위치인식 미들웨어 알고리즘 기술이 필요. 이와 관련하여 고려대에서 센서망 환경에 적합한 전력소모 최소화를 위한 위치인식 기법을 구현 중.
 - 무선 센서 네트워크는 응용 분야별로 요구되는 네트워크 토폴로지가 다양하므로 다종의 무선 네트워크 통신 프로토콜이 필요. 단일 센서노드의 라이프타임보다는 전체 센서 네트워크의 라이프타임이 중요하므로, 전체 센서 네트워크의 라이프타임 연장을 지원할 수 있는 센서 네트워크 통신 프로토콜이 필요. 이와 관련하여 고려대에서 무선 센서 네트워크에서의 에너지 효율적 패킷 전송을 위한 기법을 구현 중.
 - 우수한 네트워킹을 위한 센서 노드의 개발은 매우 중요한 문제이며, 센서 노드의 핵심은 운영체제가 좌우. 센서를 위한 나노 임베디드 운영체제 연구가 성공적으로 진행되기 위해서는 기능은 물론 성능의 개선이 이루어져야 한다. 따라서 운영체제의 성능 측정 기준을 정하고, 성능 측정 방법을 제시하며, 그에 따른 측정 결과를 연구개발에 피드백하여 반영하여 경쟁력을 확보할 수 있는 운영체제가 요구됨. 이와 관련하여 서울대, 광운대에서는 ETRI에서 개발한 초소형 나노 운영체제인 나노 Qplus 성능 분석에 대한 연구를 진행 중.
 - 센서네트워크 인프라의 개발이 가속됨에 따라 많은 응용프로그램들이 뒤이어 제안되고 적용되고 있음. 전통적인 네트워크와는 달리 제한된 처리성능, 저장장소, 대역폭, 에너지 등의 특징을 가지고 있는 센서네트워크 고유의 보안 프로토콜 개발이 필요. 이와 관련하여 고려대에서 제한된 처리성능, 저장장소, 대역폭, 에너지의 특징을 가지고 있는 센서노드에 적용될 수 있는 기밀성, 무결성, 인증기능을 제공하는 보안 프로토콜 개발을 진행 중.
 - 디바이스 드라이버 개발 도구와 관련하여 서울대학교에서 정형화 언어 ADL(Architecture Description Language)을 제안하고 하드웨어 구조 명세에서 기계어 코드를 자동생성하고 시뮬레이터를 이용한 검증을 지원하나 이는 하드웨어 구조에 대한 명세와 검증에 국한된 기술로 디바이스 드라이버 명세 언어로의 적용은

부적합한 수준이며 그 외 디바이스 드라이버 개발에 응용될 수 있는 기술은 없음.

- 멀티미디어 스트리밍 서비스 기술과 관련하여 광주과기원에서 HD 급 고용량의 데이터를 전용망을 통하여 전송 및 수신 기술을 연구 및 개발 중.
- 멀티미디어 코덱 기술은 세종대, 경희대 등에서 H.264/AVC 비디오 코덱 기술 개발 및 MMX 기술을 이용한 구현.
- 멀티미디어 스트리밍 서비스 기술과 관련하여 경희대에서 H.264/AVC 비디오 스트리밍을 위한 전송 및 프로토콜 기술을 연구 및 개발 중.

2.3.2 국외 기술개발 현황 및 전망

- 임베디드 운영체제 기술개발 현황.
 - 마이크로소프트는 PC 시장에서의 우위를 임베디드 시스템 시장에서도 확보하기 위해 노력하고 있으며 WinCE를 기반으로 한 분야별 임베디드 OS 적용 프로젝트를 추진 중.
 - 윈드리버사는 VxWorks의 기능 확장을 위하여 BSDi를 인수, 네트워크에 연결되는 임베디드 시스템에 활용하기 위한 VxWorks의 기능을 추가하고 있음.
 - 버클리대학에서는 네트워크에 연결된 임베디드 시스템에 활용될 것을 목적으로 수십 바이트 크기의 초소형 임베디드 운영체제 TinyOS를 개발 중.
 - 일본은 '84년부터 TRON¹⁾ 협회에서 표준 임베디드 OS 규격 iTRON을 개발하여 가전 및 휴대폰 등에 적용중이며 2002년부터 iTRON을 사용한 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 개발하기 위한 T-엔진 프로젝트를 추진 중.
 - 임베디드 리눅스를 이용한 임베디드 운영체제 사업을 선도하고 있는 몬타비스타 리눅스는 많은 보드 업체와 제휴하여 각종 보드에 임베디드 리눅스를 지원하여 사용자에게 공급하는 사업을 하고 있음..
 - Professional Edition, Carrier Grade Edition, Consumer Electronics Edition, Mobilinux 등 각종 임베디드 응용에 맞는 특징있는 임베디드 운영체제를 구성하여 공급하고 있음
 - 임베디드 리눅스를 이용한 임베디드 운영체제 사업을 하고 있는 TimeSys도 역시 각종 보드 업체와 제휴하며 임베디드 리눅스를 사용자에게 공급하고 있음. 미국방성에도 공급하며 군사용 기기 제어 분야에서도 사용되고 있음.
 - CMU에서는 리눅스를 이용한 경성 실시간 임베디드 운영체제인 Linux/RK를 x86 cpu architecture 에 개발했으며, 다른 cpu architecture 에도 지원하기 위해 연구 중.
- 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 개발함.
 - 버클리 대학의 TinyOS와 이를 기반으로 데이터베이스 엔진인 TinyDB, Virtual Machine인 Bombillia, 시뮬레이터인 TOSSIM, TinySec 과 같은 시큐리티 모듈들이 개발 중.

1)TRON : The Real-time Operating system Nucleus

- 콜로라도 대학의 MATIS(Multimodal NeTwork of In-나서 Sensors), 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 있고, 일본에서도 T-Engine 표준에서 제안된 센서 네트워크용 표준 마이크로 커널이 개발되고 있으며, 동경대학의 유비쿼터스 네트워크 연구소에서도 센서 네트워크 운영체제 개발을 추진 중.
- 초경량, 초소형, 저전력, 실시간성을 만족하는 센서 네트워크를 위하여 제공되어야 하는 Ad-Hoc 네트워킹, 라우팅 및 스마트 메시징 기능 등을 Rutgers대학, UCLA, UCB, CMU, SUN, HP 등의 기관에서 연구중이며, IETF의 MANET 워킹그룹에서 활발한 표준화 작업이 진행 중임.
- 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 대부분임.
 - Borland, IBM, Merant, QNX, Rational Software, RedHat, SuSE 등이 공동으로 eclipse 개발 환경을 개발 중.
 - 유비쿼터스 시대를 맞이하여 임베디드 소프트웨어 개발 도구도 편재형 환경을 고려하여야 하나 아직까지 편재형 환경을 고려한 임베디드 소프트웨어 개발 도구는 개발되지 않고 있음.
 - MS 사가 닷넷 프레임워크를 개발하고 있으며 그 중 개발 도구로는 Visual Studio.net을 발표함.
 - 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 중임.
 - Jungo사의 Linux 및 Windows용 드라이버 개발 도구인 Win/KernelDriver를 개발함. PCI/CardBus/ISA/PMC/PCI-X 등의 다양한 디바이스를 위한 개발 환경을 제공하고, 해당 디바이스 특징을 반영한 골격 코드를 생성해 줌.
 - Compuware사의 DriverStudio는 Windows용 디바이스 드라이버 개발 도구로, WinDriver와 유사하게 Wizard방식으로 디바이스의 특성을 입력하면 골격 코드 생성 가능함. SoftICE라는 커널 모드 디버깅 도구를 지원하고, 비주얼 스튜디오 .NET과도 연동됨.
 - IAR사의 MakeApp는 디바이스 드라이버의 디자인과 구현을 돕는 비주얼 개발 툴임. 마이크로 컨트롤러, 외부 디바이스, IP 블록을 위한 소스코드의 자동생성이 가능함. 마이크로 컨트롤러 제품 별로 다른 제품군을 판매하고 있음.
 - Microsoft사의 Driver Development Kit (DDK)은 Windows용 디바이스 드라이버를 위한 빌드 환경, 종류별 샘플 드라이버 코드와 관련 문서들의 패키지로 디바이스 드라이버 개발의 많은 편의성을 제공하나 통합개발 환경의 형태는 아님. MSDN (Microsoft Developer Network)을 통한 기술지원 및 개발자간 정보공유 지원이 특징임.
 - Microsoft사의 CETK (Windows CE .NET Test Kit)은 Windwos CE 운영체제를 위해 개발되는 디바이스

드라이버를 테스트 할 수 있는 도구임. 커맨드라인 형태부터 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface)에 이르기까지 다양한 테스트 환경을 제공하며, 동적 연결 라이브러리(DLL)에 저장된 모듈의 테스트를 지원하는 Tux Test Harness (Tux), 객체지향 로깅 엔진인 Kato, Tux의 확장된 형태인 Device Driver Loader and Tux Extender 등의 개별 테스트 도구를 제공함.

• 임베디드 멀티미디어 기술개발 현황

- 마이크로소프트는 WMT 기술을 바탕으로 WMV/WMA 시리즈의 자체 코덱이 버전 9까지 발표되었으며, 미디어 저장 포맷인 ASF와 스트리밍 프로토콜인 MMS 등의 독자적인 기술 제공.
- 리얼네트워크는 콘텐츠 생성에서부터 재생까지 모든 범위의 솔루션을 제공하고 있으며, 전송 프로토콜인 HTTP, RTSP를 제공하고 자체 콘텐츠 포맷인 .rm, .ra 및 다양한 포맷 지원. 또한 임베디드 리눅스에는 RealNetworks 주도의 오픈 소스인 Helix가 제공되는 등 초기 솔루션들이 개발되고 있는 상황.
- 애플사의 퀵타임(QuickTime)은 다윈(Darwin) 스트리밍 서버와 퀵타임 플레이어, 퀵타임 파일 포맷(.qt, .mov)을 제공.
- 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 중임.
- MS의 IE 외에 모질라, 사파리, 오페라 등의 다양한 브라우저가 있으며, 이중 모질라는 공개 소프트웨어 기반 브라우저임.
- 임베디드 멀티미디어 기술은 connected 멀티미디어 서비스와 실시간 분산형 멀티미디어 퍼포먼스를 거쳐, 환경 속에 임베디드된 멀티미디어 칩에 의한 공간형 멀티미디어 서비스로 진화 중.
- 임베디드 멀티미디어 기술에 기반한 IP-TV 서비스용 셋탑 기술개발 현황은 다음과 같다.
 - ADB는 3100TV 2종을 출시, 스페인의 텔리포니카(Telefonica)에 공급했으며 올 연말 즈 HD급 AVC(Advanced Video Coding), AC1을 채택한 7800시리즈를 출시 예정.
 - BNS는 2003년 3·4분기에 처음 제품을 출시해 말레이시아의 TM넷 등 아태 지역 IPTV 제공업체에 납품
 - 프랑스의 넷젼은 지난해부터 상용제품을 판매, 프랑스 너프(Neuf)텔레콤 등을 통해 수만대의 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.

2.4. 표준화 현황 및 전망

2.4.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- 정부의 표준화 정책
 - TTA, KESIC, KOSF 등을 통하여 산업체 요구에 따른 국내 표준 제정 유도.

- CELF, OSS, Eclipse 등 국제 표준화 기구의 표준화 활동에 적극 참여하여 국내 임베디드 S/W 표준 규격의 국제 표준화 추진.
- 임베디드 운영체제 표준화 현황 및 전망
 - 임베디드S/W산업협회(KESIC)내에 '임베디드 S/W 표준화분과' 를 조직하여, 산업체의 기술적 요구사항 및 시장 수요에 부합하는 표준 제안과 초안 작성.
 - 한국정보통신기술협회(TTA)는 KESIC 및 임베디드 S/W 관련 기업들을 중심으로 표준(안)을 개발/심의하며, 이와 더불어 국외 표준화를 추진.
 - 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).
 - Open Source SW 추진 : Qplus, Esto(Bin), Nano Qplus의 국내 오픈과 더불어, CELF를 통하여 Target Builder 오픈/보급.
- 나노 운영체제 표준화 현황 및 전망
 - 유비쿼터스 센서 네트워크 응용 시스템을 구성하는 요소기술과 각 요소기술의 기능성 등을 정의함으로써 센서 네트워크 응용 시스템 개발을 촉진시키기 위한 목적으로 센서 네트워크 참조모델을 2005년도 하반기에 TTA 표준으로 제정 추진.
 - 한국정보통신기술협회(TTA) 임베디드S/W표준화위원회(PG108)에서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 센서 네트워크를 위한 센서노드의 인터페이스 표준, 센서 운영체제인 나노 OS 표준 개발을 추진 중.
 - 한국전자통신연구원에서 개발된 나노 Qplus 기술을 기반으로 유비쿼터스 센서 네트워크용 운영체제 API의 구조와 기능에 대한 표준 규격을 2005년 하반기에 TTA 표준으로 제정할 예정이며, 향후 센서 네트워크 초소형 운영체제 API 규격 개발 추진.
- 임베디드 S/W 개발도구 표준화 현황 및 전망
 - 한국정보통신기술협회(TTA) 임베디드S/W표준화위원회(PG108)에서 임베디드 시스템 S/W 및 응용 S/W 개발에 필요한 임베디드 S/W 개발도구 및 통합개발환경구축에 대한 표준과 리눅스 디바이스 드라이버 개발도구 구축 표준을 추진 중.
 - ETRI에서 개발하고 있는 Eclipse 기반 원격개발환경인 Esto를 국내 표준 임베디드 소프트웨어 개발환경으로 추진 중임.
- 임베디드 멀티미디어 표준화 현황 및 전망
 - KOSF(Korea Open Settop Forum)는 오픈소스 기반 IP STB 플랫폼 개발 및 상용화 기술 표준화 추진.
 - 2004년 8월 현재 임베디드 운영체제 API 표준안과 IP STB 스트리밍 서비스 표준안을 TTA에 상정하였으며, 2004년 12월에 표준안을 제정, 공표.
 - 임베디드 웹 브라우저 기술을 위해 다음과 같은 개발이 진행 중.

- Mozilla-firefox
공개소프트웨어, 한글화 완료,MS사의 인터넷 익스플로어와 동급 수준 Macro Flash Media 호환, 국내에서 수십명의 개발자 진행, Media Player와 Plugin 기능등 부가 기능개발에 유리함.
- Dillo
PDA에서 주로 활용,가장 빠른 속도,한글화 개발 필요, 공개버전은 Macro Flash Media 호환 미개발, mozilla-firefox에 비하여 생략된 기능 많은 상태임.

2.4.2. 국외 표준화 현황 및 전망

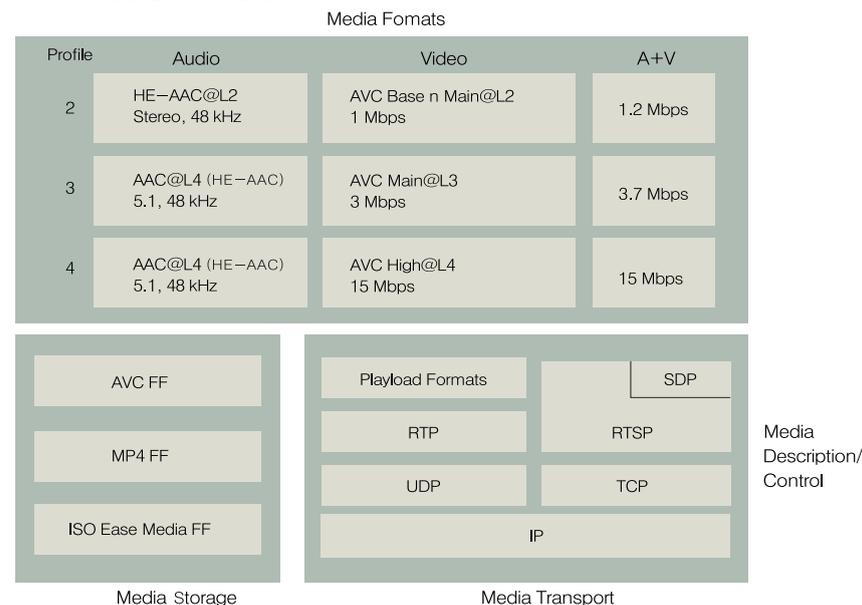
- 마이크로소프트는 WinCE 3.0을 기본 플랫폼으로 하여 통신 미들웨어 및 브라우저, 미디어 플레이어 등의 응용을 탑재한 모바일 닷넷 솔루션을 제시하고 있으며, 이외에도 동일한 플랫폼에 미들웨어 및 응용을 선택적으로 탑재한 카 닷넷, DTV 닷넷 등으로 솔루션을 계획하고 있음.
- 오픈소스 진영에서는 임베디드 리눅스를 기반으로 임베디드 소프트웨어 플랫폼 표준화 및 시장확대를 도모 중이다. 2000년에 에질런트, 알카텔, HP, IBM, 윈드리버, ARM, 모토롤라 등이 참여하는 세계 최대 규모의 임베디드 리눅스 컨소시엄(ELC: Embedded Linux Consortium)이 결성되어 임베디드 리눅스 및 실시간 운영체제 API 표준인 EL/IX²⁾를 기반으로 플랫폼 표준화를 추진.
- 일본에서는 TRON을 중심으로 한 임베디드 플랫폼 표준화가 진행 중임
 - 1984년부터 시작한 TRON 프로젝트를 통해 TRON VLSI 칩셋부터 운영체제인 ITRON³⁾에 이르기까지 실시간 제어 기능의 개방형 표준 규격을 제정, 산업체에서는 이를 준수하는 제품을 개발하고 있음.
 - TRON의 전략은 순수 자체 기술에 의한 제품 개발로 시장 경쟁력을 갖추는 것으로, 현재 일본 시장의 40% 이상을 점유하고 있으나, 세계화에는 부진한 실정임.
 - 2002년 7월 반도체업체들을 중심으로 점차 증가하는 임베디드 시스템 미들웨어에 대한 요구사항을 반영하여 공개 표준 개발 플랫폼인 T-엔진의 개발 계획을 발표한 바 있음.
 - 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 있음.
- 임베디드 운영체제는 ELC(Embedded Linux Committee)가 활성화되었으나, 현재는 크게 활동하지 못하고 있는 실정이며, 레드햇이 주도했던 규모별 임베디드 운영체제 API인 EL/IX도 역시 현재는 활동이 미미한 실정이다. 2003년에 설립된 CELF(Consumer Electronics Linux Forum)은 현재 50개가 넘는 회원을 가지며 많은 활동을 하고 있으며, 2004년에는 CELF specification V1.0을 발표하며 임베디드 운영체제 표준으로 자리잡

2)EL/IX : Embedded Linux based on POSIX

3)ITRON : Industrial TRON

기 위하여 분주히 움직이고 있다. 최근에는 Mobile Phone Profiling Working Group과 Digital Television Vision Working Group을 포럼내에 설치하며 각 특장별 임베디드 응용 분야별 표준화 작업을 진행하고 있음.

- 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 있음.
- 원격개발환경에 대해서는 QNX를 중심으로 CDT그룹에서 표준화를 진행 중임.
- 일본의 JTRON (Java Technology on ITRON)에서는 디버깅 프로토콜을 정의하여 호스트의 디버거와 타겟의 디버그 에이전트 간의 인터페이스를 표준화함.
- 공개 소프트웨어 진영에서는 GNU GDB가 널리 사용되고 있으며, 여기서 정의된 GDB Remote Serial Protocol이 defacto standard로 사용되고 있음.
- 디바이스 드라이버 개발 도구의 디바이스 드라이버 소스코드 자동생성을 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 상태.
- 멀티미디어 서비스 구현과 관련하여, ISMA에서는 기술적 구현 스펙을 정의한 ISMA Specification Version 2.0을 아래와 같이 제정함(2003년 말).



(그림 12) ISMA 2.0에 의한 기술 구현 스펙

- 임베디드 멀티미디어 기술의 중요 시장 중에 하나인 IP-TV 서비스에 대한 표준화의 필요성이 ISMA 등에 대두되고 있음.
- 임베디드 웹 브라우저와 관련하여 임베디드 브라우저 전문기업 인프라웨어(www.infraware.co.kr)는 W3C CDF 규격제안을 통하여 SMIL과 XHTML을 혼용하여 쓸 수 있는 마크업 랭귀지 규격 제안 및 활동 시작.

3. 중장기 표준화로드맵 및 추진전략(안)

3.1. 표준화 SWOT 분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

- S/W 관련 사실표준화 기구인 경우 연간회원 가입비가 높음으로서, 중소 SI 기업체의 참여가 어려움.
- 선도기반기술 표준 개발의 경우, 시장주도형 S/W 표준 제품 개발에 있어서 업체의 참여 및 지원이 요구됨.
- S/W 관련 국제 표준화전문가의 지속적 지원이 필요.
- 국내 표준화 전략포럼의 활성화 및 지원 강화
 - 중소기업의 경우 IT 표준화 전략포럼 회원사로 가입하여 국제기구 참여 유도.
 - 국제기구 의장단을 통하여 국내 산업체 의견 반영.
- TTA를 통한 S/W 기반기술 표준화 활동 강화.
- 국제 S/W 기반표준(참조모형, API, 품질평가, ITA)의 수용 및 적용을 통해 독창적 응용 S/W 제품 개발에 주력.
- S/W의 특성상 선도기반기술개발에 주력하여, 시장주도형 S/W 표준 제품 개발.
- 임베디드 S/W의 경우 표준 플랫폼 개발에 주력(WIPI, 홈네트워크 등).

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

| | | 국내 역량 요인 | | 강점요인(S) | | 약점요인(W) | |
|----------|----|------------------------------------|---|--|---|--|---------------------------------------|
| | | 시장 | 기술 | 시장 | 기술 | 시장 | 기술 |
| 국외 환경 요인 | | 시장 | - 세계최고의 초고속인터넷 인프라와 임베디드 시스템 시장 | 시장 | - 외국산 임베디드 S/W 플랫폼을 기반으로 한 제품이 주종을 이룸 | 시장 | - 외국산 임베디드 S/W 플랫폼을 기반으로 한 제품이 주종을 이룸 |
| | | 기술 | - DTV STB, 휴대단말 등의 경쟁력 있는 기술수준 확보 | 기술 | - 국내 S/W 기업들의 영세성으로 인한 지속적인 기술지원 미흡 | 기술 | - 국내 S/W 기업들의 영세성으로 인한 지속적인 기술지원 미흡 |
| | | 표준 | - 한중일 협력의 표준화 추진 | 표준 | - 국내외 표준이 만들어지고 있는 시점이나 적극적인 참여 부족 | 표준 | - 국내외 표준이 만들어지고 있는 시점이나 적극적인 참여 부족 |
| 기회요인(O) | 시장 | - 디지털 컨버전스를 통하여 다양한 임베디드 시스템 시장 확대 | - 국내 기술로 개발된 임베디드 S/W 표준 플랫폼을 국내 임베디드 시스템 기업에 배포하여 제품 개발에 활용하고, 동시에 임베디드 S/W 기술지원 센터를 통하여 국제 제품 경쟁력과 표준 확보가 가능함 | - 국내 임베디드 시스템 시장의 확대에 맞추어 임베디드 S/W 기업이 적극 시스템 개발에 나설 수 있는 기반을 제공하고, 국내 표준의 제정과 더불어 CELF, OSDL, Eclipse 등의 국제 표준화 기구 활동을 통해 국제 표준화를 적극 추진 |  | - 국제 표준 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 표준화 추진 | |
| | 기술 | - 연구기관에서 개발된 표준 플랫폼을 기반으로 기술개발용이 | | | | | |
| | 표준 | - 국제적인 표준의 개발이 지연되고 있으나 한중일 연계가 활발 | | | | | |
| 위협요인(T) | 시장 | - 미국, 일본의 시장 독점 가능성 증대 | - 산학관연의 협력을 통한 국내 임베디드 S/W 표준의 개발과 참조모델의 개발을 통해 국내 임베디드 S/W 플랫폼 기술의 확산 및 상용 서비스를 위한 시험 서비스 실시 | - 국제 표준 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 표준화 추진 |  | - 국제 표준 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 표준화 추진 | |
| | 기술 | - 기존 선점 기술을 바탕으로 연구 개발이 지속적으로 진행 | | | | | |
| | 표준 | - 시제품 중심의 사실 표준을 국제 표준에 적극 반영 | | | | | |

- 조립과 제조 위주의 선진국 Catch Up 전략에서 원천 기술 확보와 세계 표준을 주도하는 Leading 전략으로 전환
 - 『임베디드 S/W 연구단』을 통하여 핵심기술인 임베디드 S/W 플랫폼 및 기본 솔루션을 규모별, 분야별로 나누어 단계적 개발 추진.
 - 일본, 중국 등과 함께 『동북아 3국 공개 S/W 활성화 협의체』를 구성하여 국산기술을 공동 표준 플랫폼으로 추진.
- 임베디드 소프트웨어 기술 지원 센터 설립하여 공개 소프트웨어 또는 정부 지원으로 개발된 소프트웨어 결과물들을 관리, 가공하여 적절한 수요처에 공급 및 기술지원.
- 시스템 제조·솔루션 업체 등 산업체에 즉시 투입 가능한 중급이상의 Skill-Set을 보유한 임베디드 S/W 전문 인력 양성.
 - 산학연 간의 원활한 SCM 모델구축을 통한 효율적 수급 체계를 구축하여 '07년까지 10,000명의 전문인력 양성.
 - 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 생산 유도.
 - 디지털 TV, SoC 등 IT 신성장동력 사업과 각 부처에서 추진 중인 정보화사업에 국산 임베디드 S/W 표준 플랫폼을 적용

랫폼을 우선 적용하여 경쟁력 있는 임베디드 시스템 개발 유도.

- 분야별 테스트베드, 인증기준을 개발하고 품질인증을 실시하여 임베디드 시스템의 안정·신뢰성 확보.

3.2. 중점 표준화항목

3.2.1. 중점 표준화항목 도출

- 임베디드 소프트웨어는 PC용 Software와 달리 실시간성, 고신뢰성 및 저전력을 요구하는 산업용·군사용 제어기기, 디지털 정보기기, 자동 입출력 센서 장비 등의 마이크로프로세서 위에 탑재되는 소프트웨어로서 방법·방재, 교통, 의료, 환경, 교육, 유통 등 그 활용 범위가 매우 넓고 다양함.
- 운영체제, GUI, 미들웨어, 멀티미디어, 도구 등으로 구성된 임베디드 소프트웨어 플랫폼 기술을 기반으로 하여 DTV, 홈서버 등에 활용되는 CE 에디션, 스마트폰을 위한 모바일 에디션 등의 솔루션에 적용되는 기술의 정의함과 더불어, USN을 위한 나노형 임베디드 SW 플랫폼을 정의하는 방향으로 발전하고 있음.
- 따라서 임베디드 S/W를 구성하는 임베디드 OS, 유비쿼터스 미들웨어, 임베디드 멀티미디어, 임베디드 S/W 개발 도구, 나노 운영체제 등에 대한 표준을 제정하여 시스템간의 상호호환성과 표준 인터페이스를 제공하여 상용화 제품으로의 발전이 용이하도록 함.
- 중점 표준화항목의 국내 기술경쟁력 현황

| 중점 표준화항목 | 국내 산업계 경쟁력 |
|---------------|--|
| 임베디드 운영체제 | - ETRI에서 유비쿼터스 환경의 임베디드 운영체제 커널 기술을 개발 중 - 기술력을 쌓을 경우 파급효과가 큰 분야이나 국외의 기술력에 의존하는 등 국내에서의 연구 개발이 활발하지 못함 |
| 임베디드 S/W 개발도구 | - ETRI를 중심으로 임베디드 S/W를 개발하기 위한 통합 도구를 개발 중 · Eclipse 플랫폼 기반으로 개발하여 국제 표준에 대응이 가능하며 손쉽게 다른 기능을 추가할 수 있음 · 리눅스 운영체제에서 디바이스 드라이버를 개발을 자동화하기 위한 도구를 개발 중 - 대다수의 국내 업체는 해외 제품을 도입하여 판매하고 있는 수준임 - ETRI에서 임베디드 S/W 개발 방법 및 설계 자동화에 관한 연구를 수행 중 |
| 임베디드 멀티미디어 | - 대다수의 국내 업체는 마이크로소프트 WMV 기반의 WMT 기술을 사용하거나, MPEG-2 기반의 기술을 채택하고 있는 실정임 - ETRI에서는 임베디드 웹 브라우저 기술을 포함한 H.264 기반의 고화질 VOD 기술 개발을 진행하고 있음 |
| 나노 운영체제 | - ETRI와 관련 학고 및 중소기업들이 협력하여 센서 네트워크를 초소형 나노 OS를 개발 중 - ETRI는 무선랜 기반의 에너지 효율적 라우팅을 구현하였고, 센서 RF 통신상에서 동작할 수 있는 초경량 알고리즘을 개발 중 |

3.2.2. 중점 표준화항목 현황표

| 중점 표준화항목 | 임베디드 운영체제 | 임베디드 S/W 개발도구 |
|---------------|---|--|
| 세부 표준화항목 | - 실시간 지원 멀티태스킹 기술 - 경량 커널 기술 - 전력 관리 기술 - 경량 그래픽 라이브러리 기술 - 경량 윈도우 시스템 기술 | - 임베디드 S/W 통합개발환경 기술 - 리눅스 디바이스 드라이버 개발 도구 기술 - 설계 자동화 기술시장 |
| 시장 현황 및 전망 | 국내 | 국외 제품을 중심으로 국내 개발 도구 시장이 이루어져 있으며, 점차적으로 국내에서 개발된 도구가 증가하고 있으나 임베디드 환경에 적용하기 위한 연구가 부족함 |
| | 국외 | 국외에서는 전용 RTOS 인 VxWorks, VRTX, QNX 등 소형 임베디드 시스템을 위한 커널 기술을 십수년여 걸쳐 연구해왔으며, 군사무기나 항공 제어 등에 사용되어 왔다. 그러나, 국외에서도 보다 많은 하드웨어 자원이 요구되는 정보전기거나 초소형 하드웨어 자원이 요구되는 초소형 운영체제 커널과 같은 분야는 전용 RTOS에 비해 기술개발이 시작된지 상대적으로 오래 되지 않았으며 현재 진행중 |
| 기술 개발 현황 및 전망 | 국내 | 2005년까지 유비쿼터스 환경의 임베디드 운영체제 커널의 각 세부 기술인 실시간 지원 멀티태스킹 기술, 경량 커널 기술, 전력 관리 기술 및 초소형 커널 기술 등 산업계에서 사용 가능한 신뢰성 높은 결과물을 개발할 예정 |
| | 국외 | 기존 RTOS인 VxWorks, QNX, RTLinux, TimeSys, Montavista Linux 등이 지속적인 연구개발과 동시에 시장확보를 위해서 노력하고 있음 |
| 기술 개발 수준 | 국내 | 상용화 |
| | 국외 | 구현 |
| | 기술격차 | 1~2년 |
| | 관련제품 | VxWorks, VRTX, QNX, RTLinux, TimeSys 등 |
| IPR 보유현황 | 국내 | 없음 |
| | 국외 | - |
| IPR확보가능분야 | 임베디드 운영체제 커널의 세부 부분 기술 | 통합 도구 개발 분야, 소스코드 생성 분야, S/W 자동 설계 분야, 디바이스 드라이버 자동화 분야 |
| 표준화 현황 및 전망 | ETRI를 중심으로 표준 개발/수립 추진 | 사실 표준이 국제 표준을 선도할 것으로 예상됨 |
| 표준화 기구 / 단체 | 국내 | TTA PG108, KESIC |
| | 국외 | CELF |
| | 국내 참여 업체 및 기관현황 | ETRI, 삼성전자, LG전자 등 |
| 표준화 추진형태 | 사실표준화(컨소시엄표준) | 사실표준화(컨소시엄표준) |
| 표준화 수준 | 국내 | 표준안 개발/검토 |
| | 국외 | 표준안 개발/검토 |
| 시급성(신속성) | 1~2년 | 1~2년 |

| 중점 표준화항목 | | 임베디드 멀티미디어 | 나노 운영체제 |
|---------------|-------------------------------------|--|--|
| 세부 표준화항목 | | - 임베디드 미디어 재생기 기술 - 임베디드 웹 브라우저 기술 | - 초소형 커널 기술 - 센서 네트워크 통신 기술 - 센서 네트워크 확장 접속 기술 |
| 시장 현황 및 전망 | 국내 | - 국내 시장은 형성단계이고, 04년(오백억원), 05년(천억원), 06년(이천오백억원), 07년(오천억원)으로 추정 - 2007년도 국내의 경우 만원*천만(STB) + 천원*4억(핸드셋) | 국내에서는 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 센서 네트워크 기술 연구가 정부출연연구소, 학계 및 산업을 중심으로 활발하게 이루어지고 있으며, 스마트 타운 등 센서 네트워크 응용 시스템에 대한 수요가 확대될 것으로 예측 |
| | 국외 | - 세계시장은 성숙단계이고, 04년(\$십억), 05년(\$이십억), 06년(\$오십억), 07년(\$백억)으로 추정 - 2007년도 세계의 경우 10\$*이억(STB) + 1\$*팔십억(핸드셋) | 세계적으로 센서 및 센서 통신, 그리고 센서 데이터서비스는 4천억불의 시장을 형성하였으며, 비즈니스워 크지는 2010년이 되면 수십조개의 센서 기기들이 시장에 나올 것으로 예측 |
| 기술 개발 현황 및 전망 | 국내 | 다수의 국내 업체는 마이크로소프트 WMV 기반의 WMT 기술을 사용하거나, MPEG-2 기반의 기술을 채택하고 있는 실정임 | 2005년까지 정적 정보처리 미들웨어 기술, 2007년까지 실시간 상황 정보처리 미들웨어 기술, 2010년까지 자율형 정보처리 미들웨어 기술 개발을 정부출연연구소와 산업체 공동으로 추진하고 정부주도로 정보보호 체계를 확립해 나갈 예정 |
| | 국외 | 마이크로소프트 WMV 기반의 WMT 기술을 사용하거나, H.264 기반의 기술 개발을 진행하고 있음 | 초경량, 초소형, 저전력, 실시간성을 만족하는 센서 네트워크를 위하여 제공되어야 하는 Ad-Hoc 네트워킹, 라우팅 및 스마트 메시징 기능 등을 Rutgers 대학, UCLA, UCB, CMU, SUN, HP 등의 기관에서 연구 중이며, IETF의 MANET 워킹그룹에서 활발한 표준화 작업이 진행 중 |
| 기술 개발 수준 | 국내 | 구 현 | 프로토타입 |
| | 국외 | 구 현 | 구 현 |
| | 기술격차 | 1~2년 | 1~2년 |
| | 관련제품 | 마이크로소프트 WMT 및 IE, 애플사의 킥타임, 모질라 | 센서노드(Crossbow, Ember) |
| IPR 보유현황 | 국내 | ETRI, 삼성, LG | 없음 |
| | 국외 | 마이크로소프트, 리얼네트워크, 애플 | - |
| IPR확보가능분야 | 비디오 코덱 분야, 오디오 코덱 분야, 웹 브라우저 렌더링 분야 | | 유비쿼터스 센서 네트워크 응용 시스템 분야 |
| 표준화 현황 및 전망 | ETRI를 중심으로 표준 개발 및 표준 수립 추진 | | ETRI를 중심으로 표준 개발 및 표준 수립 추진 |
| 표준화 기구 / 단체 | 국내 | TTA PG108 | TTA PG108 |
| | 국외 | ISMA, ISO/IEC, W3C | IETF(MANET), ZigBee |
| | 국내 참여 업체 및 기관현황 | ETRI, 삼성, LG, 넥스트리밍 | ETRI, 옥타컴 |
| 표준화 추진형태 | 사실표준화(컨소시엄표준) | | 사실표준화(컨소시엄표준) |
| 표준화 수준 | 국내 | 표준안 개발/검토 | 표준화항목 승인 |
| | 국외 | 표준안 개발/검토 | 표준화항목 승인 |
| 시급성(신속성) | 1~2년 | | 1~2년 |

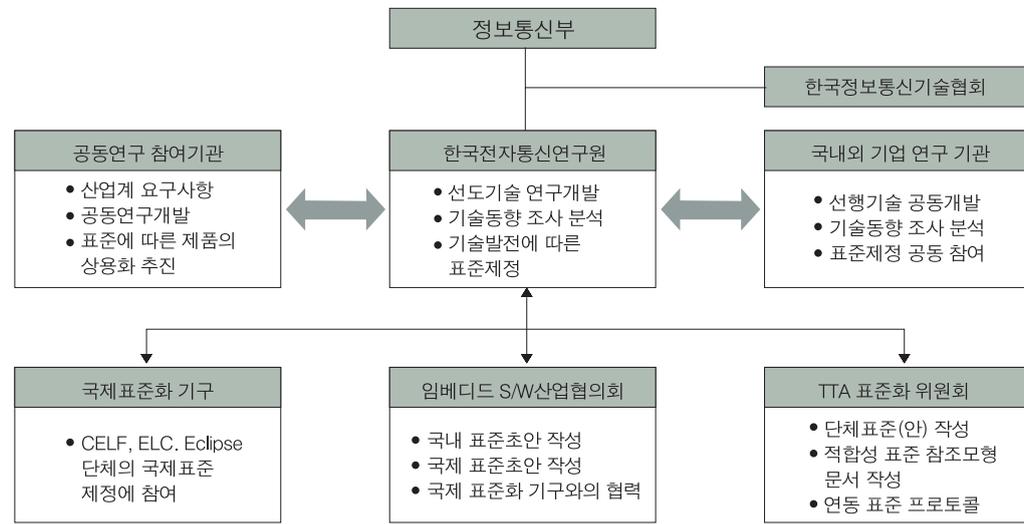
3.3. 중점 표준화항목별 세부추진전략(안)

3.3.1. 중기 표준화로드맵(2006~2008)

| 중점 표준화항목 | 세부 표준화항목 | 국내외 표준화/기술개발 완료시점 | | | | | 표준화중요도 고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆) |
|---------------|------------------------|-------------------|----|---------------|----|-------|--------------------------------------|
| | | ▶: 국내표준화 완료시점 | | ▷: 국제표준화 완료시점 | | | |
| | | 05 이전 | 06 | 07 | 08 | 09 이후 | |
| 임베디드 운영체제 | - 실시간 지원 멀티태스킹 기술 | | | | ▶ | | ★★★ |
| | - 전력 관리 기술 | | | | ▶ | | ★☆☆ |
| | - 경량 그래픽 라이브러리 기술 | | | | ▶ | | ★★☆ |
| | - 경량 윈도우 시스템 기술 | | | | ▶ | | ★★☆ |
| | - 경량 커널 기술 | | | | ▶ | | ★★★ |
| 임베디드 S/W 개발도구 | - 임베디드 S/W 통합개발환경 기술 | | ▶ | | | | ★★☆ |
| | - 리눅스 디바이스 드라이버 자동화 기술 | | ▶ | | | | ★★☆ |
| | - 설계 자동화 기술 | | ▶ | | | | ★★☆ |
| 임베디드 멀티미디어 | - 임베디드 미디어 재생기 기술 | | ▶ | | | | ★★★ |
| | - 임베디드 웹 브라우저 기술 | | ▶ | | | | ★★☆ |
| 나노 운영체제 | - 초소형 커널 기술 | | | | ▶ | | ★★☆ |
| | - 센서 네트워크 통신 기술 | | | | ▶ | | ★★★ |
| | - 센서 네트워크 확장 접속 기술 | | | | ▶ | | ★★★ |

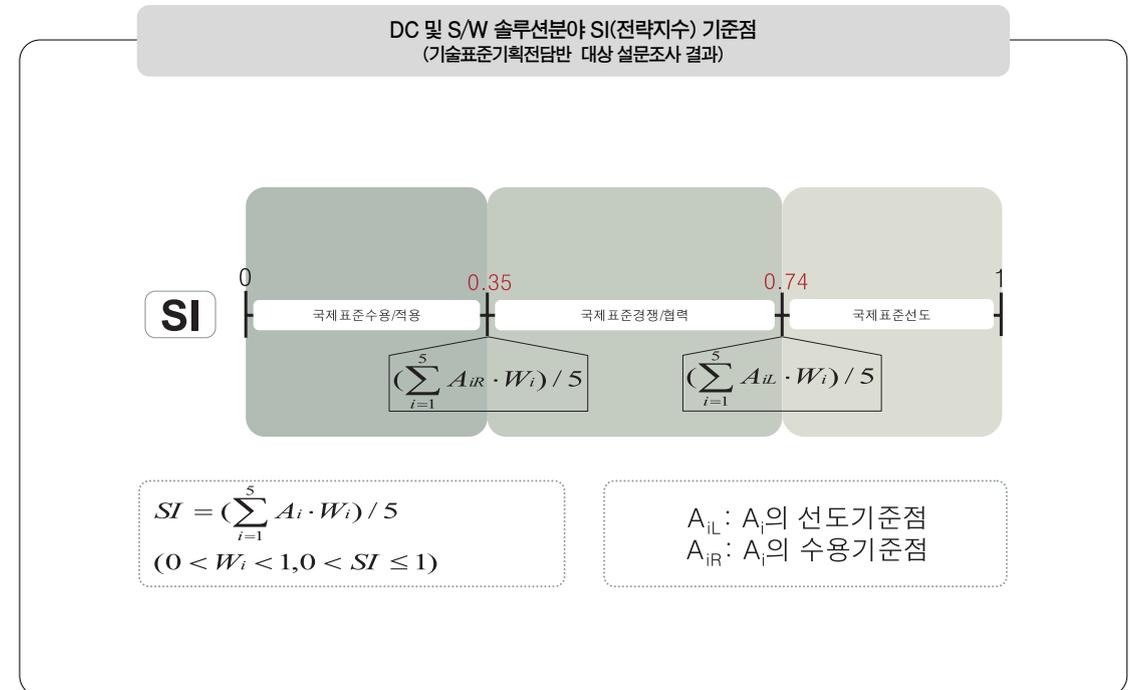
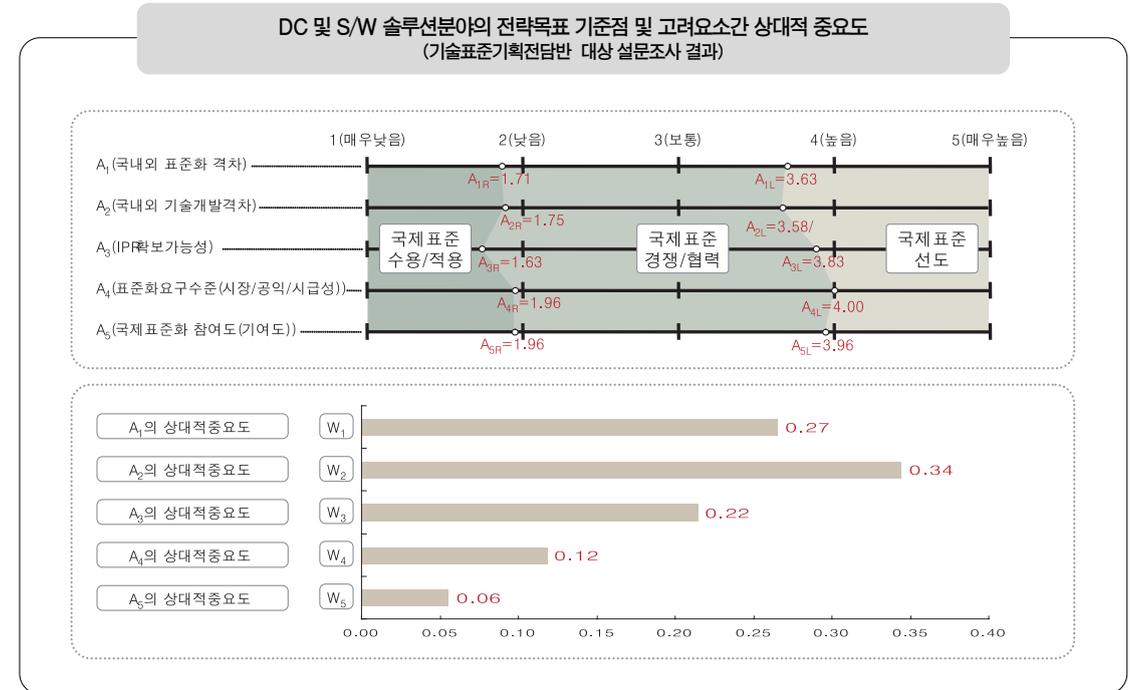
3.3.2. 표준화 추진체계

- 한국전자통신연구원은 “임베디드 S/W 연구단”을 설립하여 임베디드 S/W 플랫폼 국가 표준화, 임베디드 S/W 표준 플랫폼 핵심기술 개발, 테스트베드 운영, 산업체 기술지원, 국제 기술협력 및 교류 추진
- 국내 유관 기관과의 업무 협조 체계 구축.
- 임베디드 S/W 표준 플랫폼의 도입이 가능한 분야로부터 점진적으로 적용 분야를 확산시켜 나가는 단계별 전략 추진.

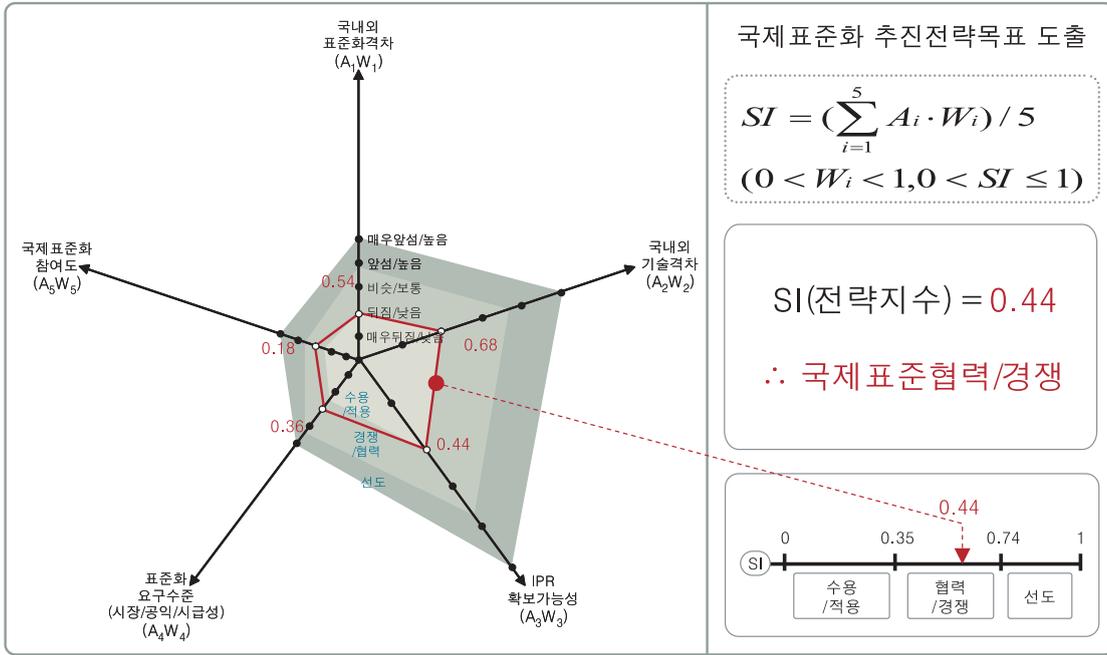


(그림 13) 국내 주요기관의 임베디드 S/W 표준화 추진체계

3.3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

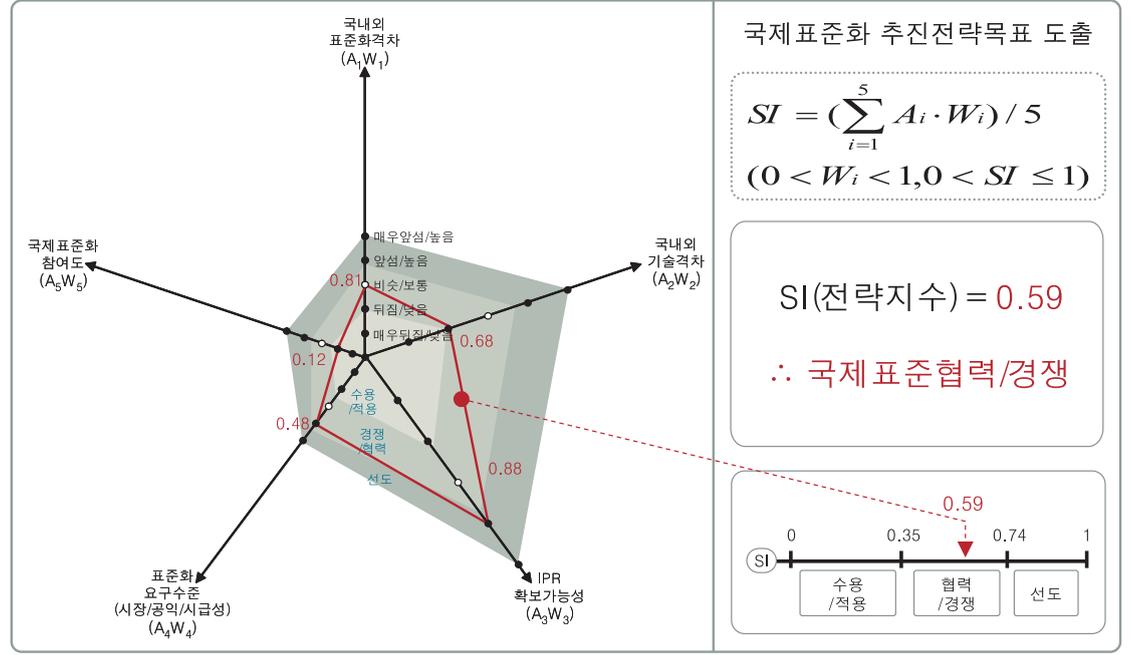


• 임베디드 운영체제



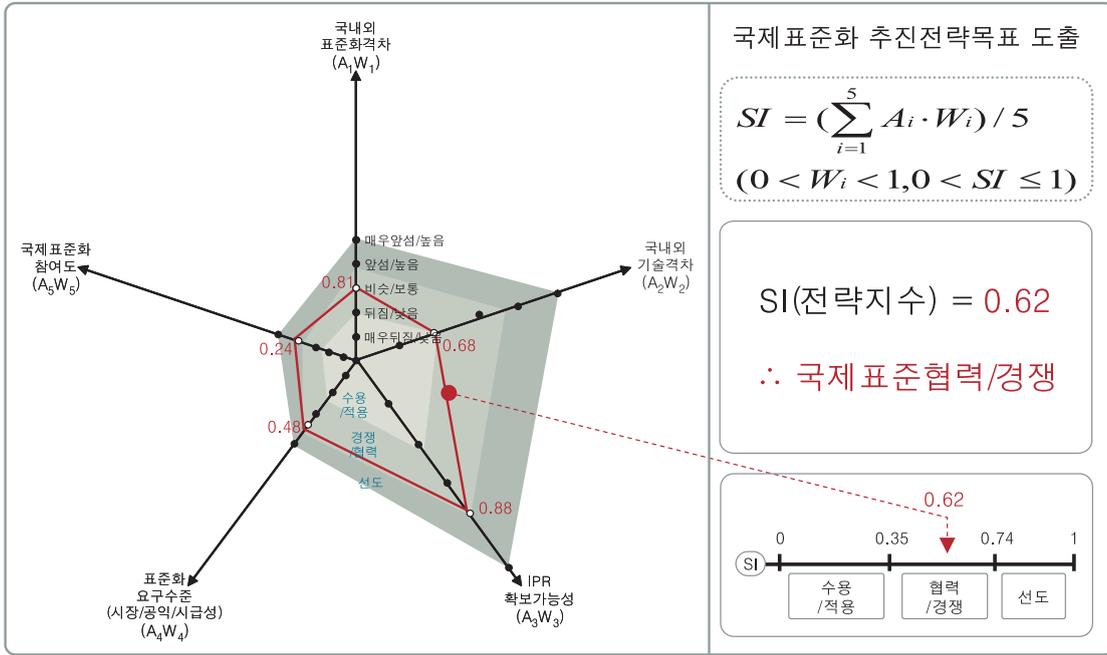
- TTA, KESIC 등의 표준화 활동을 통하여 임베디드 운영체제에 관한 표준안 작성 및 심의
- 공개 소스 소프트웨어 활성화 포럼 (OSS)에서 임베디드 S/W 분야협력을 통해 국내 임베디드 S/W 기술의 국제 표준화를 추진함으로써 국내 기업의 해외 진출을 도모
- CE리눅스포럼(CELF) 활동을 통하여 국내 임베디드 S/W 표준 규격의 국제 표준화 추진
- OSDL 활동을 통한 국제/국내 표준이 서로 호환될 수 있도록 추진
- 국내 표준화와 관련한 보다 세부적인 요구사항을 파악하기 위해 오픈 커뮤니티 및 업계간 활발한 교류 및 업무 협의

• 나노 운영체제



- TTA 등의 표준화 활동을 통하여 스마트 센서 네트워크에서 활용되는 초경량, 초절전을 지원하는 나노 운영체제 및 USN을 위한 프레임워크 기술에 관한 표준안 작성 및 심의

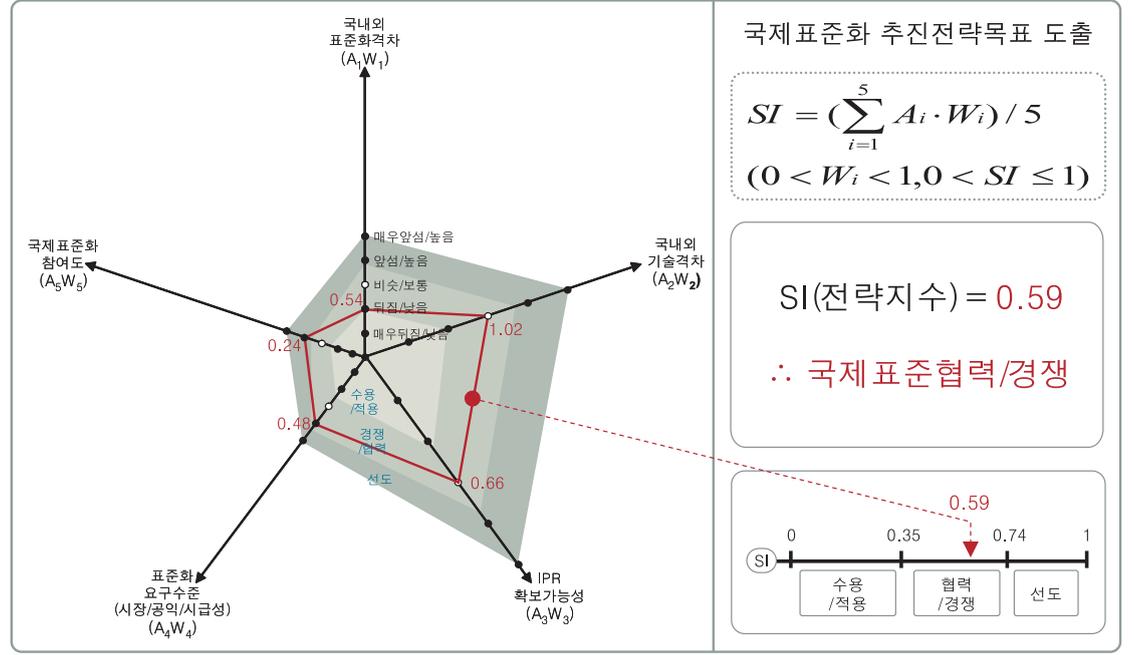
• 임베디드 S/W 개발도구



- TTA 등의 표준화 활동을 통하여 임베디드 시스템 S/W 개발도구 및 응용 S/W 개발도구에 관한 표준안 제정
- 통합개발환경 구축에 관한 참조모델의 개발과 리눅스 디바이스 드라이버 개발도구 구축을 통하여 오픈소스 기반의 통합개발환경 실현
- Eclipse 기반 원격개발환경인 ETRI의 Esto를 국내 표준 임베디드 소프트웨어 개발환경으로 오픈하여 기술경쟁력을 확보하고, 국제 표준에의 반영을 위한 제안서 작성 및 제출
- IBM 주도의 Eclipse 공개 프로젝트에 보드 멤버로 활동, 개발도구간의 연동 서비스에 대한 API 및 인터페이스 표준화 활동에 적극 참여
- 공개 소스 소프트웨어 활성화 포럼 (OSS)에서 임베디드 S/W 분야협력을 통해 국내 임베디드 S/W 기술의 국제 표준화를 추진함으로써 국내 기업의 해외 진출을 도모

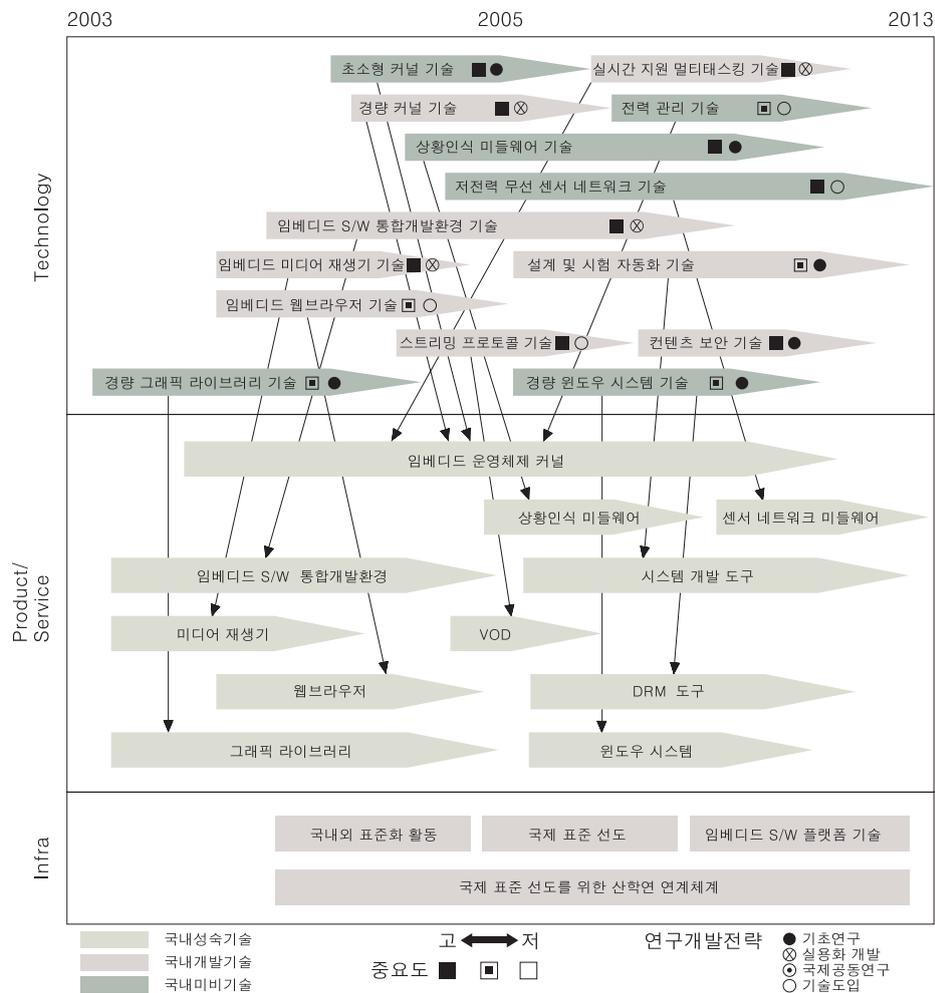
Standardization Roadmap
for IT839 Strategy

• 임베디드 멀티미디어



- TTA, KOSF 등의 표준화 활동을 통하여 미디어 재생기, 웹 브라우저 등에 관한 표준안 작성 및 심의
- DTV STB, 휴대단말 등의 경쟁력 있는 기술수준 확보
- 공개 소스 소프트웨어 활성화 포럼 (OSS)에서 임베디드 S/W 분야협력을 통해 국내 임베디드 S/W 기술의 국제 표준화를 추진함으로써 국내 기업의 해외 진출을 도모

3.3.4. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)



Standardization Roadmap

for IT839 Strategy

[국내외 관련 표준 대응리스트]

| 요소기술 | 표준명 | 기구(업체) | 재정연도 | 재개정현황 | 국내관련표준 | 국내추진기구 |
|--------------|---|----------------|------|-------|---------|--------|
| 임베디드 운영체제 | CELF v1.0 | CELF | 2004 | - | TTA 진행중 | TTA |
| | Embedded Linux Consortium Platform Specification (ELCPS) v1.0 | ELC | 2002 | - | TTA 진행중 | TTA |
| | The Single Unix Specification v3 | The Open Group | - | 2004 | TTA 진행중 | TTA |
| | ISO/IEC 9945-2004 | ISO/IEC | - | 2004 | TTA 진행중 | TTA |
| | POSIX | IEEE | - | 2004 | TTA 진행중 | TTA |
| 임베디드 S/W개발도구 | Software Process Engineering Metamodel (SPEM) | OMG | 2002 | - | 없음 | 없음 |
| | IEEE Std 1471-2000 | IEEE | 2000 | - | 없음 | 없음 |
| 임베디드 멀티미디어 | ISMA Specification v1.0 | ISMA | 1998 | 2001 | TTA 진행중 | TTA |
| | ISMA Specification v2.0 | ISMA | 2004 | - | 없음 | 없음 |
| | ISMA Authentication and Encryption v1.0 | ISMA | 2001 | - | TTA 진행중 | TTA |
| | 웹 브라우저 관련 다수 권고안 | W3C | 1995 | - | TTA 진행중 | TTA |
| 나노 운영체제 | IEEE 1451 | IEEE | 1999 | - | 없음 | 없음 |
| | ZigBee Specification v1.0 | ZigBee | 2004 | - | 없음 | 없음 |

[참고문헌]

- [1] ISO/IEC, ISO/IEC14496-10, Information technology Coding of Audio-visual objects Part 10: Advanced Visual Coding.
- [2] IETF, RFC 2616, Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1
- [3] W3C Recommendation, HTML 4.01 Specification.
- [4] 한국무선인터넷표준화포럼, 이동통신 멀티미디어 스트리밍 서비스.
- [5] ISMA, Internet Streaming Media Alliance Implementation Specification Version 1.0.
- [6] ISMA, Internet Streaming Media Alliance Encryption & Authentication Version 1.0.
- [7] www.gtk.org
- [8] www.trolltech.com
- [9] 김채규, 김홍남, 임채덕, "유비쿼터스 시대를 향한 임베디드 소프트웨어 발전 방향 및 개발 전략", Telecommunications Reviews, 제 13권, 1호, 2003.
- [10] 임채덕, "Esto : Qplus 통합개발환경", 한국정보과학회컴퓨터시스템연구회 주관 2002년 동계 워크샵 발표집, pp. 116-143, 2002년 1월.

- 
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] R. Stallman, R. Pesh, S. Shebs, et al., 'Debugging with GDB: The GNU Source-Level Debugger.' 8th Ed., Mar. 2000.