

내장형 리눅스를 기반한 능동형 미디어 스토리지

■ 손재기, 함경선, 박창원 / 전자부품연구원 유비쿼터스 컴퓨팅 연구센터

본 고는 다양한 디지털 기술의 융합을 통한 홈 네트워크 스토리지에 관한 내용을 기술한다. 능동형 미디어 스토리지는 SDP와 연동하여 홈 네트워크에 필요한 정보를 저장하며 SDP가 요구하는 정보를 어플리케이션에 따라 다르게 처리한다. 또한 멀티미디어 데이터를 로컬 네트워크 상에 최적화하여 어플리케이션에 제공한다.

서론

최근 들어 내장형 리눅스를 기반한 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 가전 및 소형 모바일 단말 등 많은 분야에서 내장형 리눅스를 채택하려 하고 있다. 내장형 리눅스는 상용 RTOS가 갖는 단점을 보완하며 검증된 운영체제로써 로열티 및 개발을 용이하게 할 수 있다. 국내에서는 개인 휴대 단말기를 중심으로 내장형 리눅스를 연구/개발하고 있다.

본 고는 디지털 가전의 대용량 정보를 저장하는 홈 네트워크 스토리지인 능동형 미디어 스토리지에 관하여 기술한다. 능동형 미디어 스토리지는 홈 네트워크 기술을 바탕으로 한 디지털 융합 스토리지로 가정 내 다양한 기기들과 인터페이스 및 데이터 전송 가능하며 기존의 수동적인 스토리지에서 벗어나 능동적인 기능을 수행한다. 단순한 기술로 이루어진 것이 아니라 다양한 디지털 기술을 기반으로 내장형 리눅스의 다양한 응용 기술의 융합이다. 본 논문의 2장에서는 홈 네트워크 및 스토리지 기술과 관련된 국내외 연구에 대하여 기술하며 3장에서는 능동형 미디어 스토리지 설계에 관

하여 기술한다. 4장에서는 능동형 미디어 스토리지의 프로토타입 구현에 대하여, 마지막으로 결론 및 향후 과제에 대해 기술한다.

관련 기술 및 연구 동향

최근 들어 컴퓨팅 파워의 증가와 소프트웨어 및 운영체제 기술의 발전에 따라 기존의 컴퓨팅 환경과 디지털 가전과의 융합을 시도하고 있다. 한 예로 최근 발표된 '윈도우 XP 미디어 센터 2004'는 기존의 PC 환경에서 벗어나 디지털 엔터테인먼트를 가미한 새로운 환경을 사용자에게 제공한다.

● 윈도우 XP 미디어 센터[10]

마이크로소프트 윈도우 XP 미디어 센터 에디션은 윈도우 XP 프로페셔널을 기반으로 하는 제품으로서, 일반 소비자들이 홈 PC를 원하는 시간에 원하는 방법으로 즐길 수 있도록 사용이 간편한 통합 디지털 엔터테인먼트 PC로 탈바꿈시킨다. 일반적인 PC 애플리케이션의 기능과 함께 음악, TV, PVR, 사진, 디지털 비디오, DVD 등의 기능을 통합, 이러한 기능들을 리모컨 하나로 간편하게 이용할 수 있게 한다.

* 디지털 가전분야에서의 내장형 리눅스

IT 기술 및 하드웨어 기술이 발전하고 사용자의 새로운 욕구를 충족시키기 위해 발빠른 제품이 요구된다. 최근 들어 세계 유수의 가전업체들이 기존 리얼타

임 운영체제(RTOS)를 내장형 리눅스로 전환하려는 움직임이 활발하다. 대표적으로 소니, 삼성 등이 참여한 CELF(Consumer Electronics Linux Forum)[11]은 내장형 리눅스를 기반으로 한 가전기기들의 표준화 및 솔루션의 공동 개발을 목표로 결성되었다. 내장형 리눅스는 안정성 및 고성능의 네트워크 기술을 바탕으로 한 통신 장비, 서버, 대용량 저장장치 등에 많이 적용되어 왔으며, 최근에는 디지털 정보 가전 및 소형 단말기 등에 적용하기 위한 연구개발이 진행되고 있다.

내장형 리눅스의 표준화 동향은 다양한 범위, 다양한 목적이 요구된다. 이러한 표준화는 내장형 리눅스, 디지털 홈에서의 상호 연동성을 위한 표준화, 플랫폼의 표준화 등으로 이루어지고 있다.

* 리눅스 기반 PVR

최근 리눅스 기반의 PVR 시스템에 대한 개발이 진행되고 있다. 특히 국내에서는 상용화 제품들이 속속 등장하고 있다. 그리고 관련 그래픽 사용자 인터페이스 환경 또한 개발되고 있다. 대표적으로 mythTV[12], freevo[13] 등이 있으며 사용자가 편리하게 사용할 수 있는 친숙한 환경을 제공한다. 특히 freevo는 X BOX와 같은 홈 엔터테인먼트 시스템에 포팅하고 있으며 코드의 완성도 또한 상용 시스템에 비해 손색이 없다.

능동형 미디어 스토리지 설계

능동형 미디어 스토리지는 SDP(Software Define Platform)와 연동하여 홈 네트워크에 필요한 정보를 저장하고 검색하는 홈 스토리지 성격의 네트워크 저장장치이다. 단순한 데이터 저장뿐 아니라 SDP가 요구하는 정보를 어플리케이션에 따라 다르게 처리할 수 있다. 또한 멀티미디어 스트림을 로컬 네트워크 상에 최적화하여 어플리케이션에 제공하며 다양한 멀티미디어 데이터를 디지털 영상기기를 통하여 디스플레이할 수 있다. SDP는 다양한 홈 멀티미디어 서비스의 중추로서 방송, 통신, 컴퓨터, 가전, 네트워크 기능을 소프트웨어에 의해 융합/재구성할 수 있으며 디지털 아이템의 상호 운용 및 양방향 거래를 지원하는 다기능의 홈 미디어

플랫폼을 말한다. 특정 하드웨어에 국한되지 않고 소프트웨어 및 어플리케이션의 재구성만으로 새로운 제품을 생산할 수 있다. 기술적으로 Software Defined Processor 기술, 재사용이 가능한 알고리즘 기술, 소프트웨어 플러그인 기술 등이 요구된다.

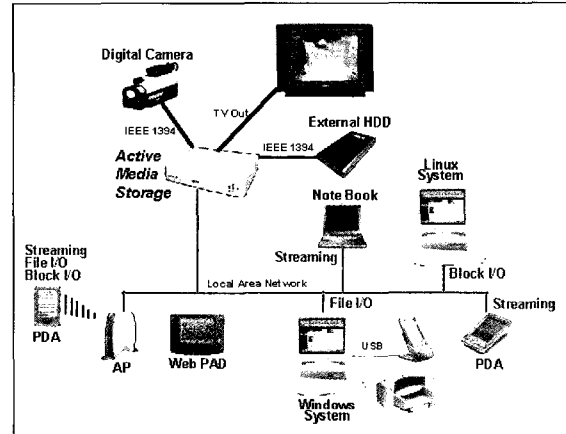


그림 1 능동형 미디어 스토리지 구성도

그림 1은 능동형 미디어 스토리지의 구성을 도식화한 것이다. 능동형 미디어 스토리지는 SDP와 연동하여 로컬 네트워크 상에서 가전형 스토리지로 동작한다. 그림 1에서 보는 바와 같이 능동형 미디어 스토리지는 다른 홈 네트워크 상의 가전과 통신할 수 있으며 SDP와 연동하여 SDP와 관련된 정보를 저장하거나 멀티미디어

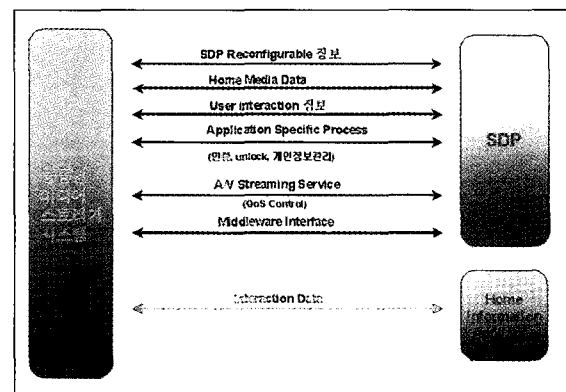


그림 2 능동형 미디어 스토리지와 SDP의 통신

어 데이터를 저장한다.

그림 2는 능동형 미디어 스토리지와 SDP 기기 간의 상호 통신을 도식화한 것이다. SDP는 능동형 미디어 스토리지에 SDP 설정 관련 서비스를 요청하며 제공받은 재설정 관련 데이터를 바탕으로 특정 어플리케이션으로 셋팅한다.

능동형 미디어 스토리지 운영체제

능동형 미디어 스토리지 운영체제는 내장형 리눅스를 기반으로 한다. 내장형 리눅스는 기존 상용 내장형 운영체제에 비해 개발 비용이 저렴하며, 오픈 소스 정책을 취하고 있기 때문에 개발 하드웨어에 적합하도록 기존 소스 코드를 수정할 수 있다. 능동형 미디어 스토리지의 운영체제는 기본의 일반적인 서버 운영체제와 달리 네트워크 스토리지 서비스 오퍼레이션만을 중점으로 관리한다.

능동형 미디어 스토리지 운영체제는 네트워크를 통한 스토리지 서비스를 제공한다. 하위 하드웨어 계층은 디바이스 드라이버를 통하여 제어할 수 있다. 네트워크 스토리지 서비스 서브 커널을 통하여 SDP나 디지털 가전에 스토리지 서비스를 제공한다.

능동형 미디어 스토리지 운영체제의 구성도는 그림 3과 같다.

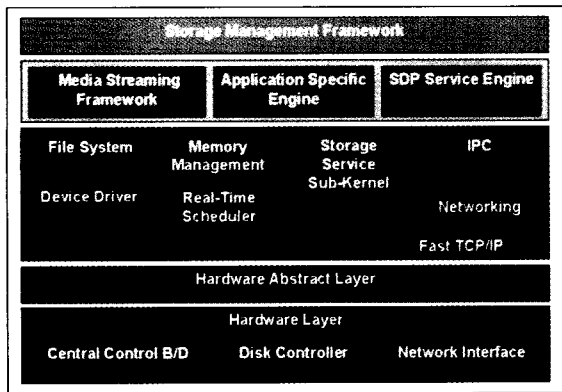


그림 3 능동형 미디어 스토리지 운영체제 구성도

멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임 워크를 통하여 멀티미디어 콘텐츠를 로컬 네트워크 상에 최적화하여 전송한다. 어플리케이션 특화 엔진은 SDP와 통신하여 특

정 어플리케이션에 특화된 서비스를 제공하며 SDP 서비스 엔진은 SDP와 관련된 설정 및 데이터 서비스를 제공한다.

멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임 워크

능동형 미디어 스토리지는 단순 데이터 뿐 아니라 멀티미디어 콘텐츠를 로컬 네트워크에 최적화하여 스트리밍 한다. SDP 기기에 멀티미디어 콘텐츠를 전송하며 PDA, 컴퓨터 등 디지털 가전에 멀티미디어 콘텐츠를 제공한다.

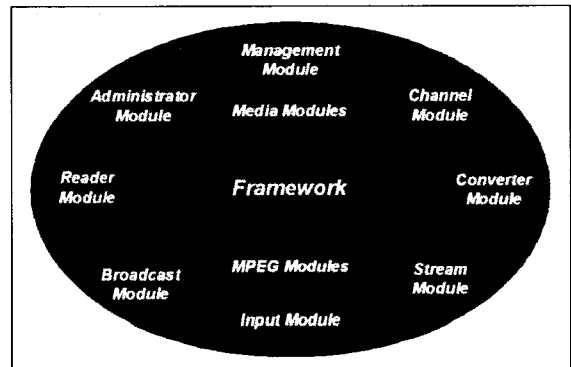


그림 4 멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임 워크

제공되는 멀티미디어 콘텐츠의 포맷은 MPEG4를 기반으로 한다. 이러한 멀티미디어 콘텐츠 스트리밍을 위해 그림 4와 같은 프레임 워크로 구성된다.

멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임 워크는 코어 모듈로 미디어 모듈, MPEG 모듈로 구성된다. MPEG 모듈은 MPEG 데이터를 다루기 위한 코어 모듈이다. 미디어 모듈은 각 하위 모듈을 제어하기 위한 코어 모듈이다. 각 하위 모듈은 빌트 인(built-in) 또는 플러그 인(plug-in) 될 수 있다.

각 모듈은 객체지향 설계 단계를 거쳐 프레임 워크로 구성한다. C++의 장점을 최대한 살려 프레임 워크 내 각 모듈간의 의존성을 최소화 할 수 있도록 설계하였다.

스토리지 관리 프레임 워크

능동형 미디어 스토리지는 홈 네트워크에서 사용한다. 따라서 사용자가 쉽게 능동형 미디어 스토리지를 설정

하고 사용할 수 있도록 해야 한다. 능동형 미디어 스토리지 관리 프레임 워크은 이러한 동작을 손 쉽게 접근할 수 있게 한다. 다음은 능동형 미디어 스토리지 관리 프레임 워크의 역할에 대한 정의이다.

- * 시스템 관리
- * 사용자 계정 관리
- * 디스크 관리
- * SDP 관련 정보 관리
- * 멀티미디어 스트리밍 관리
- * 디바이스 관리 및 모니터링

능동형 미디어 스토리지 관리 프레임 워크은 기본적인 스토리지 관리 프레임 워크 뿐 아니라 멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 관련 관리와 SDP 관련 정보 관리가 포함된다.

자바 및 자바 애플릿, 그리고 HTML 문서를 통하여 사용자가 웹 브라우저를 통하여 손 쉽게 접근할 수 있게 한다.

능동형 미디어 스토리지 프로토타입

능동형 미디어 스토리지는 정보가전이다. 일반적인 시스템이 아닌 홈 네트워크에 접속하여 사용할 수 있다. 능동형 미디어 스토리지의 프로토타입 시스템은 그림 5와 같다.

그림 5에서 보는 바와 같이 능동형 미디어 스토리지의 프로토타입은 mini-itx 보드를 사용하였다. 데이터를 저장할 수 있는 스토리지 공간은 400 기가를 기본으로 한다. 중앙 컨트롤 보드는 VIA C3 계열의 1 기가 CPU를 사용하였다. 또한 하나의 IDE 채널의 사용하였으며 IDE 레이드 컨트롤러를 사용하였다. 중앙 컨트롤 보드에 10/100 이더넷 포트를 탑재하였으며 하드웨어

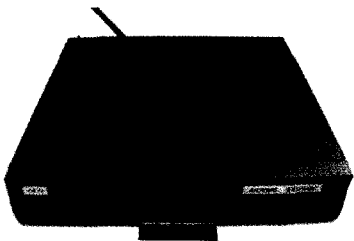


그림 5 능동형 미디어 스토리지 프로토타입

모니터링을 할 수 있도록 API를 탑재하고 있다.

다른 디바이스와의 인터페이스는 기본적으로 IEEE 1394 규격을 사용하

였다. 또한 USB 2.0 규격을 지원한다. 소음 및 발열을 고려하여 내부 전원은 직류 어댑터를 사용하며 DC to DC 컨버터를 사용하였다.

능동형 미디어 스토리지 운영체제

능동형 미디어 스토리지의 프로토타입은 리눅스 커널 2.4.20을 기반으로 구현하였다. 능동형 미디어 스토리지 하드웨어 플랫폼에 맞는 리눅스 커널 설정 및 능동형 미디어 스토리지의 특별한 하드웨어 드라이버를 구현하였다. 운영체제는 64 메가 바이트의 DOM(Disk On Module)에 포팅하였으며 커널의 크기는 900 킬로 바이트 정도이다. 운영체제의 커널 부분과 시스템 관리 소프트웨어는 레드햇 8.0을 기반으로 선별하여 작업을 수행하였다. 네트워크 파일 시스템의 성능을 최대화 하기 위해 Zero-Copy 아키텍처를 사용하여 CPU의 오버헤드를 최소화할 수 있게 하였다.

멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임 워크

멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임 워크은 설계에 따라 구현되었다. 그림 6은 멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임 워크의 모듈간 흐름을 도식화 한 것이다.

멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임 워크은 코드의 재사용성 및 다형성을 고려하여 C++ 코드로 작성되었다. 각각의 템플릿을 통하여 서로 다른 미디어 포맷을 손 쉽게 접근 가능하게 하였다. 생산자와 소비자 모델을 통하여 멀티미디어 콘텐츠를 전송한다.

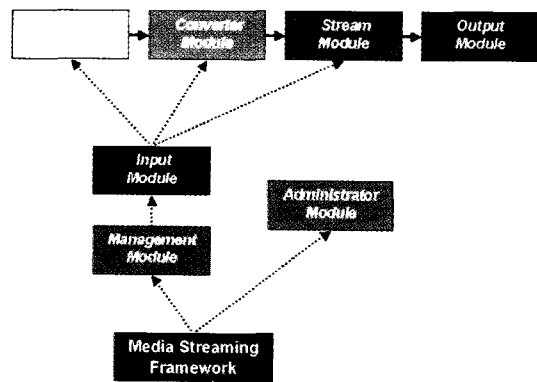


그림 6 멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임 워크 모듈간 흐름도

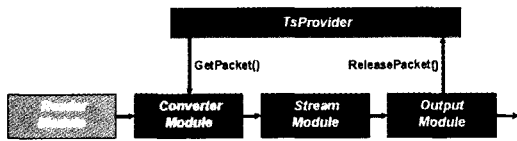


그림 7 멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임 워크의 생산자/소비자 모델

스토리지 관리 프레임 워크

능동형 미디어 스토리지를 관리하기 위한 프레임 워크는 자바와 자바 스크립트, 자바 애플릿을 사용한다. 또한 HTML을 기본으로 하여 사용자가 웹 브라우저를 통하여 손쉽게 접근할 수 있게 한다. 능동형 미디어 스토리지 관리 프레임 워크는 내장형 웹 서버를 통하여 접속할 수 있다.

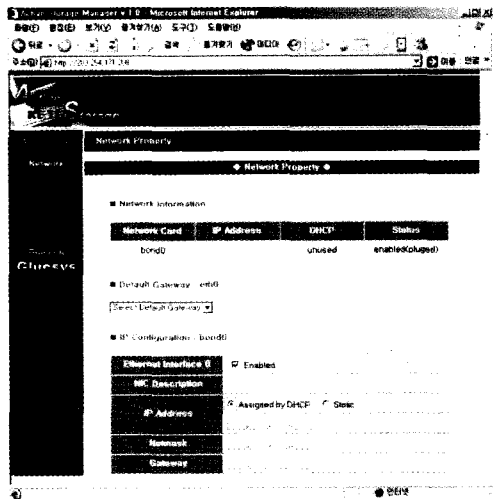


그림 8 능동형 스토리지 통합 관리 소프트웨어

결론 및 향후 과제

정보의 디지털화 및 인터넷 기반 기술의 발달로 정보기반 기술의 발전을 가져왔다. 또한 다양한 디지털 기술의 융합을 통한 응용에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 본 고에서는 다양한 디지털 및 컴퓨팅 기술의 융합을 통한 홈 네트워크 스토리지로 능동형 미디어 스토리지에 관하여 기술하였다.

능동형 미디어 스토리지는 SDP와 연동하여 홈 네트

워킹에 필요한 정보를 제공할 뿐 아니라 다양한 정보를 저장, 관리한다. 또한 멀티미디어 데이터를 로컬 네트워크 상에 최적화하여 스트리밍할 뿐 아니라 DVD, MP3와 같은 디지털 음악, 그리고 디지털 카메라의 영상 등의 멀티미디어 데이터를 재생할 수 있는 다기능 셋톱의 기능을 수행한다. 최근 초고속 네트워크 기술의 발달과 더불어 홈 네트워크 시장이 활성화되고 있으며 eHome, Digital Home 등의 홈 네트워크 환경, 유비쿼터스 환경이 활발히 대두되고 있다. 능동형 미디어 스토리지는 현재 홈 네트워크 시장의 활성화와 더불어 디지털 기술의 융합을 통한 새로운 패러다임을 제시한다.

향후 연구과제로 첫째 프로토타입과 기반 기술을 바탕으로 SDP와 연동하는 인터페이스 연구 및 개발하는 것이다. 둘째로 다양한 홈 네트워크 디바이스와의 유연한 인터페이스 기술을 연구하는 것이다. 셋째로 내장형 리눅스의 최적화 및 가전형 기기에 적합하도록 저전력 기능을 연구하는 것이다.

[참고문헌]

- [1] E. Biham and A. Shamir, "Differential Cryptanalysis of DES-like cryptosystems", *Advances in Cryptology - CRYPTO '90*, LNCS 537, 1990. pp. 2-21.
- [2] M Beck, H Bohme, M Dziadzka, and U Kunitz, *Linux Kernel Internal*, Addison Wesley, 2ed., 1998.
- [3] Remy Card, Eric Dumas, and Frank Mevel, *the Linux kernel book*, 2ed., John Wiley & Sons, 1998.
- [4] David A Rusling, *The Linux Kernel*, <http://www.linuxdoc.org>.
- [5] Brian Ward, "The Linux Kernel HOWTO," <http://www.linuxdoc.org>.
- [6] Andy Watson, *Multiprotocol Data Access: NFS, CIFS, and HTTP(TR_3014)*, Network Appliance, Mountain View, California, 1996.
- [7] IP Storage Forum, http://www.snia.org/English/Forums/IP_Storage/IP_Storage.html.
- [8] IETF IP Storage Charter, <http://www.ietf.org/html.charters/ips-charter.html>.
- [9] Daniel P. Bovet and Marco Cesati, *Understanding the Linux Kernel*, O'Reilly & Associates Pub., 2001.
- [10] Microsoft, <http://www.microsoft.com>.
- [11] CELF, <http://www.celinuxforum.org>.
- [12] mythTV, <http://www.mythtv.org>.
- [13] freevo, <http://freevo.org>.