

## 능동형 미디어 스토리지 플랫폼 연구

박상현 손재기 박창원  
전자부품연구원 유비쿼터스컴퓨팅 연구센터

### A Research of Active Media Storage Platform

Sang Hyun Park Jae Gi Son Chang Won Park  
Ubiquitous Computing Research Center, Korea Electronics Technology Institute

**Abstract** - 본 논문<sup>1)</sup>은 SDP<sup>2)</sup>(Software Define Platform)와 연동하여 홈 네트워크에 필요한 정보를 저장하고 검색하는 홈 네트워크 저장장치인 능동형 미디어 스토리지 플랫폼 연구에 관해 기술한다. 능동형 미디어 스토리지 플랫폼은 단순한 데이터 저장뿐만 아니라 SDP가 요구하는 정보를 어플리케이션에 따라 다르게 처리할 수 있다. 또한 멀티미디어 스트림을 로컬 네트워크상에 최적화하여 어플리케이션에 제공한다.

#### 1. 서 론

정보의 효율적인 습득 및 활용은 개인이나 기업은 물론 국가경쟁력 확보에 관건이 되고 있는 상황으로 통신 및 네트워크는 인간의 모든 활동에 있어 없어서는 안 될 부분으로 자리잡아가고 있다. 이러한 정보습득 및 활용의 기반이 되는 네트워크 관련 산업은 사용자들의 다양한 정보서비스 요구에 부응하여 지능성과 탄력성을 갖춘 형태로 발전되어왔다. 또한 네트워크 기술은 미래 서비스들을 가장 잘 지원할 수 있는 단일 기반 기술로 음성, 데이터, 화상 등 어플리케이션에 따라 다양하게 발전 가능해 중요성이 더욱더 강조되는 추세이다. 한편으로 데이터 전송기술의 발달로 네트워크에 가중되는 데이터의 양은 수직적으로 증가하고 있다. 따라서 이러한 데이터를 가공해 저장 분배하는 기술이 요구되고 있다.

본 논문은 디지털 정보가전의 발달로 인해 다양한 멀티미디어 정보를 생성, 가공, 관리할 수 있는 저장장치 개발의 요구에 적합한 능동형 미디어 스토리지 플랫폼연구에 관해 기술한다. 능동형 미디어 스토리지는 홈 네트워크에 필요한 정보를 저장하고 검색하는 홈 스토리지 성격의 네트워크 저장장치이다. 본 논문의 2장에서는 홈 네트워크 스토리지 기술과 관련된 국내·외 연구에 대하여 기술하며, 3장에서는 능동형 미디어 스토리지 설계에 관하여 기술한다. 4장에서는 능동형 미디어 스토리지의 프로토타입 구현에 대하여, 마지막으로 결론 및 향후 과제에 대해 기술한다.

#### 2. 관련연구

능동형 미디어 스토리지는 단순한 기술로 이루어진 형태가 아니라 네트워크 스토리지 기술, 네트워크 통신 기술, 멀티 프로토콜 파일 시스템 기술, 멀티미디어 스트리밍 기술, 임베디드(Embedded) 소프트웨어 기술, 데이터 공유 및 복구기술 등 다양한 기술의 융합으로 이루어진다. 다음은 관련연구로 국내 및 국외의 기술 현황에 대해 기술한다.

##### 2.1 스토리지 기술현황

능동형 미디어 스토리지와 같은 가전 형 스토리지 기술추진은 몇몇 업체들이 xDSL 시장의 성장과 개인 사용자의 고용량 스토리지 요구와 함께 개발을 시도하고 있으며, 가전 고유의 기능 외에 정보통신 기능을 지녀야한다는 새로운 패러다임과 성공적인 제품과 서비스를 위해 필요한 정보를 가전의 소형화 융합과 지능화를 지향하는 Infogence (Information + Intelligence)의 개념을 도입 정보의 지능화에 관한 기술개발이 이루어지고 있다. 따라서 이러한 기술의 개발을 위해 각종 가전기기 연결을 위한 홈 네트워크 및 스토리지, 이 기종프로토콜 사이의 변환을 위한 게이트웨이, One-Source, Multi-Use를 위한 디지털 신호 변환장치(Universal Multimedia Access 또는 DIA), 디지털 콘텐츠 보호(IPMP), 개인정보보호를 위한 보안, 사용자 편의를 위한 유저 인터페이스 등의 기술 등이 국내 산·학·연 협동으로 연구가 이루어지고 있다.

국외에서는 국내에서 보다는 좀 더 활발한 연구/개발이 이루어지고 있다. 최근 꿈의 저장장치로 불리는 HDDS (Holographic Digital Data Storage)가 차세대 저장장치로 떠오르고 있다. HDDS는 지금까지 나온 저장장치 기술이 평면(2차원)에 데이터를 기록하는 방식인데 비해 레어저 등의 파동 간섭현상을 이용해 물체의 정보를 입체적으로 기록하는 홀로그래피를 이용해 3차원으로 정보를 기록해 용량과 속도 향상에 한계를 해결하고자 하는 신기술이다. HDDS는 문서, 사진, 음성, 동영상 등의 데이터를 한꺼번에 저장/전송하는 종합광대역 통신망 (BCN: Broadband Convergence Network)이 구현될 경우 필수적인 스토리지 기술이 될 것이다. 또한 응용 분야로 디지털방송, PC, 홈네트워킹 서버, 정보가전 등 초소형 대용량 저장장치 기술에 적합하다고 할 수 있다. 이 기술은 현재 미국의 Lucent Technology, Tamarack Storage Devices, IBM 등의 스토리지 전문 기업 주도하에 개발이 이루어지고 있으며, 일본의 경우 DAINIPPON, NIPPON TELEGR, PIONEER,

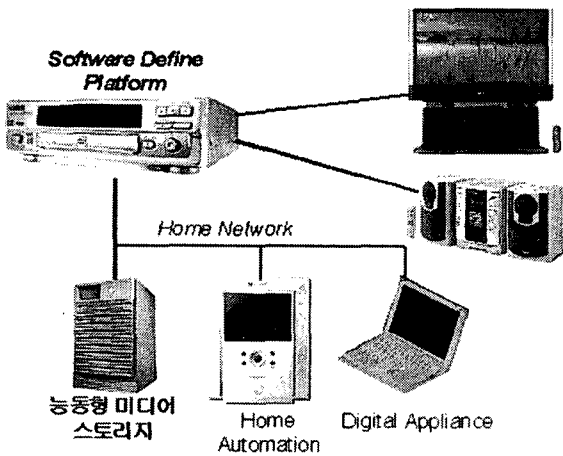
1) 본 논문은 산업자원부 지원 신기술 개발 사업으로 진행 중인 프로젝트 수행의 결과물임.

2) SDP (Software Define Platform) 은 산업자원부 지원 차세대 디지털 컨버전스 플랫폼 개발 사업에서 수행중인 결과물중 일부이다.

TOSHIBA 등에서 연구가 활발히 진행되고 있다.

### 2.2 SDP (Software Defined Platform)

SDP는 다양한 홈 멀티미디어 서비스의 증추로서 방송, 통신, 컴퓨터, 가전, 네트워크 기능을 소프트웨어에 의해 융합/재구성할 수 있으며 디지털 아이템의 상호운용 및 양방향 거래를 지원하는 다기능의 홈 미디어 플랫폼을 말한다. 특정 하드웨어에 국한되지 않고 소프트웨어 및 어플리케이션의 재구성만으로 새로운 제품을 생산할 수 있다. 기술적으로는 Software Defined Processor 기술, 재사용이 가능한 알고리즘 기술, 소프트웨어 플러그 인 기술 등이 요구된다.

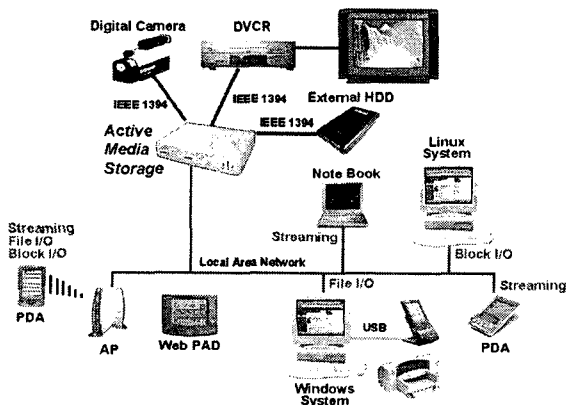


[그림 1] SDP와 능동형미디어 스토리지의 구성도

[그림 1] SDP와 3장에서 언급할 능동형 미디어 스토리지와의 구성을 도식화 한 것이다. 능동형 미디어 스토리지는 SDP와 연동하여 로컬 네트워크상에서 가전 형 스토리지로 동작한다.

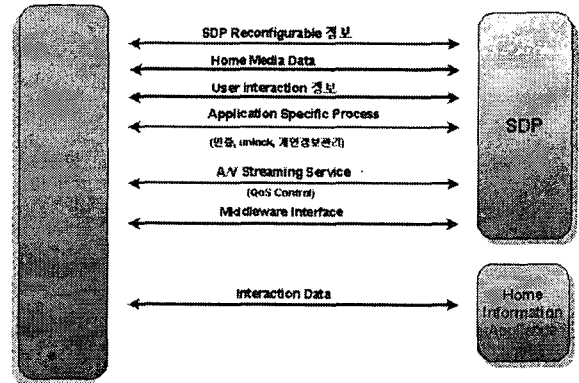
### 3. 능동형미디어스토리지플랫폼

능동형 미디어 스토리지 플랫폼은 SDP와 연동하여 홈 네트워킹에 필요한 정보를 저장하고 검색하는 홈 스토리지 성격의 네트워크 저장장치이다.



[그림 2] 능동형 미디어 스토리지 구성도

능동형 미디어 스토리지 플랫폼은 네트워크 저장장치일 뿐 아니라 SDP가 요구하는 정보를 어플리케이션에 따라 [그림 2]에서 보는바와 같이 네트워크 상에 연결된 가전과 통신하여 다양한 서비스를 처리하는 역할을 한다. 이를 위해 네트워크 스토리지 기술, 멀티 프로토콜 파일 시스템 기술, 멀티미디어 스트리밍 기술, 디지털 컨버전스 기술, 임베디드 소프트웨어 기술 등의 다양한 기술이 융합된 형태의 플랫폼 구성이 이루어지게 된다.

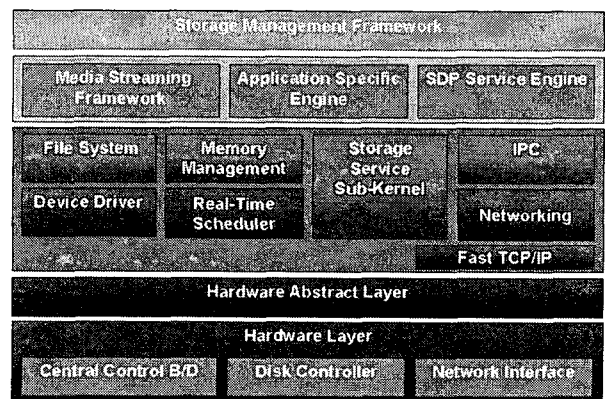


[그림 3] 능동형 미디어 스토리지와 SDP의통신

[그림 3]은 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 재설정한다.

### 3.1 능동형미디어스토리지운영체제

능동형 미디어 스토리지 운영체제 AMS-OS (Active Media Storage Operating System)는 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. AMS-OS는 기존의 일반적인 서버 운영체제와 달리 네트워크와 스토리지 서비스 멀티미디어 스트리밍 서비스를 최적화한다.



[그림 4] 능동형 미디어 스토리지 운영체제 구성도

[그림 4]는 AMS-OS의 구성을 도식화한 것이다. AMS-OS는 SDP 및 디지털 가전과의 네트워크를 통한 스토리지 서비스를 제공하기 위해 TCP/IP 네트워크 계층이 존재하며, NFS, CIFS 등의 스토리지 서비스 제공을 위한 Storage Service Sub-Kernel이 존재한다. 또한 제한된 메모리 및 하드웨어 자원관리를 위한 실시간 스케줄러와 메모리 매니지먼트 모듈이 포함되고, IEEE1394, USB 2.0 프로토콜을 이용한 디바이스 제어를 위한 디바이스 드라이버, 멀티미디어 데이터를 저장하고 서비스하기 위한 파일 시스템을 제공하는 하위 계층으로 구성된다.

또한, 중간 계층으로 멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임워크는 멀티미디어 콘텐츠를 로컬 네트워크상에 최적화하여 전송하고, 어플리케이션 특화엔진은 SDP와 통신하여 특정 어플리케이션에 특화된 서비스를 제공하며, SDP 서비스엔진은 SDP와 관련된 설정 및 데이터 서비스를 제공한다.

### 3.2 멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임워크

멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임워크는 코어 모듈로 미디어 모듈, MPEG 모듈로 구성된다. MPEG 모듈은 MPEG 데이터를 다루기 위한 핵심모듈이고, 미디어 모듈은 각 하위 스트리밍모듈을 제어하기 위한 핵심모듈이다. 하위 모듈에는 다음과 같은 모듈이 있다.

- Management Module : 멀티미디어 스트리밍을 위한 하위모듈을 설정 관리하는 모듈
- Converter Module : 다양한 형태로 입력된 멀티미디어 데이터를 가공하여 스토리지에 저장하기 위한 데이터 변환 모듈
- Stream Module : 멀티미디어 스트림 서비스를 위한 기본 모듈로 실시간 TV 시청, 오디오 콘텐츠 재생, 사진 보기(Picture Viewer), 비디오 재생(Video Player), DVD 재생 기능을 제공하는 모듈
- Input Module : PDA, 디지털카메라, 외장형 USB 메모리, Cable 방송소스 등 외부 인터페이스 단자를 위한 입력 모듈
- Broadcast Module : 네트워크상에 연결된 각종 정보가전에 스트리밍을 제공하기 위한 모듈
- Reader Module : DVD, Video 등 멀티미디어 데이터를 읽어 들이기 위한 모듈
- Storage Management Module : 능동형 미디어 스토리지를 설정하고 사용할 수 있도록 스토리지를 관리하는 모듈이다. 스토리지 관리모듈은 시스템관리, 사용자 계정관리, 디스크관리, 멀티미디어 스트리밍 관리, 디바이스 관리 미치 모니터링과 SDP 관련 정보에 대한 관리가 포함된다.

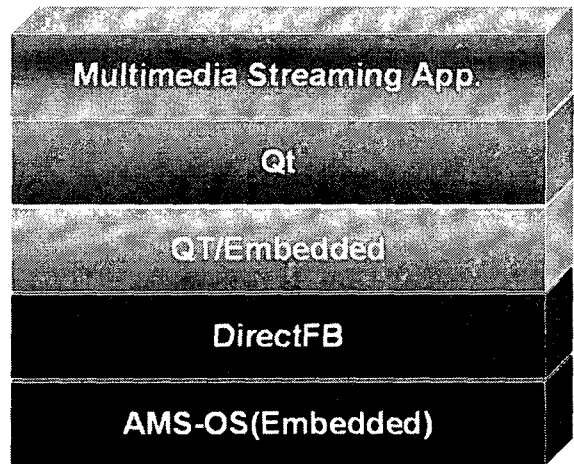
각 하위 모듈은 빌트인 (built-in) 또는 플러그인 (plug-in) 형태도 메인 프레임워크에 구성된다.

### 3.3 ASE(Application Specific Engine)

ASE는 멀티미디어 프레임워크가 제공하는 콘텐츠 스트리밍 서비스를 위한 상위 사용자 어플리케이션 및 GUI 개발을 위한 특화된 엔진이다. [그림 5]는

ASE에 대한 계층을 도식화한 것이다.

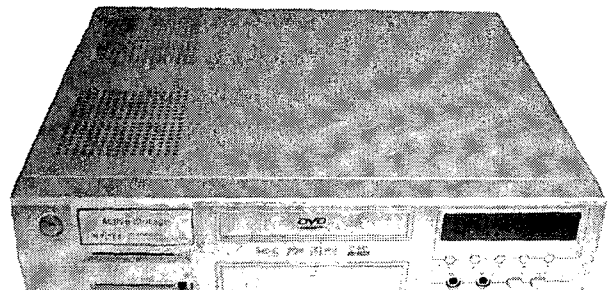
ASE는 능동형 미디어 스토리지의 운영체제인 AMS-OS를 기반으로 기존의 Linux 운영체제에서 그래픽 오퍼레이션을 위한 X-Window( XServer, Xlib)계층을 대신해서 DirectFB ( Direct Frame Buffer)를 이용하였다. DirectFB는 하드웨어 그래픽 가속기, 입력장치 관리를 위한 추상화된 통합 윈도우 시스템을 위한 Thin Library를 제공 Embedded 기반의 운영체제에 적합한 GUI 환경을 제공한다. DirectFB 는 리눅스 프레임버퍼 상에서 Multiple display layer를 지원하여 효과적인 GUI 개발이 가능하다. 멀티미디어 스트리밍 서비스를 위한 애플리케이션은 DirectFB상에서 동작하는 Trolltech 사의 QT/Embedded를 이용하여 개발된다.



[그림 5] Application Specific Engine 계층도

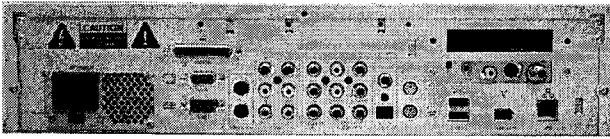
### 4. 능동형 미디어 스토리지 프로토타입 구현

능동형 미디어 스토리지는 정보가전 형 저장장치이다. 또한 다양한 멀티미디어 콘텐츠 프레임워크에서 지원하는 서비스는 홈 네트워크에 접속하여 사용할 수 있다. 현재 개발된 능동형 미디어 스토리지의 프로토타입 시스템은 [그림 6]과 같다.



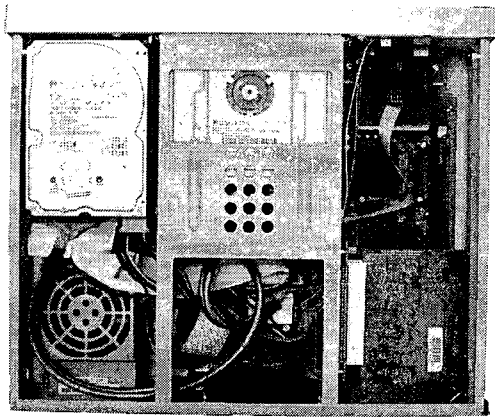
[그림 6] 능동형 미디어 스토리지 프로토타입

능동형 미디어 스토리지 프로토타입은 제공되는 서비스 기능뿐만 아니라 가전기기와의 조화를 위한 디자인구성이 필요하고 DVD, VCD 등과 같은 미디어를 읽기 위한 장치제공이 필요하다.



[그림 7] 능동형 미디어 스토리지 외부인터페이스

[그림 7]은 능동형 미디어 스토리지의 외부 인터페이스 부분을 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 일반 컴퓨터 모니터를 이용한 디스플레이 기능을 위한 외부 출력 단자와 TV, PDP, 프로젝션 TV 와 연결 가능한 Composite 단자가 있으며, IEEE 1394, USB 인터페이스 등 외부 입력장치 등을 연결할 수 있는 단자가 있다. 또한 네트워크 서비스를 위한 LAN 연결 단자가 존재한다. 케이블 TV 시청을 위해 TV 수신용 카드가 장착되었다.



[그림 8] 능동형 미디어 스토리지 내부 구조

[그림 8]은 능동형 미디어 스토리지의 내부 구조를 나타낸 것이다. 개발된 능동형 미디어 스토리지 프로토타입은 셋탑박스 수준의 미니 메인보드와 미니 ATX 파워를 사용하였다. 데이터를 저장할 수 있는 스토리지 공간은 400기가바이트 IDE 디스크를 기본으로 하였다. 중앙 컨트롤 보드는 VIA C3 계열의 1GHz CPU를 사용하였다. 컨트롤 보드에 10/100 이더넷 포트를 탑재하였으며 하드웨어 모니터링을 할 수 있도록 API를 탑재하고 있다. TV 수신을 위해서는 PVR-250 모델의 수신카드를 PCI 라이저카드를 이용하여 장착하였다.

다른 외부 디바이스와의 인터페이스는 기본적으로 IEEE 1394 규격을 사용하였다. 또한 USB 2.0 규격을 지원한다.

#### 4.1 능동형 미디어 스토리지 운영체제

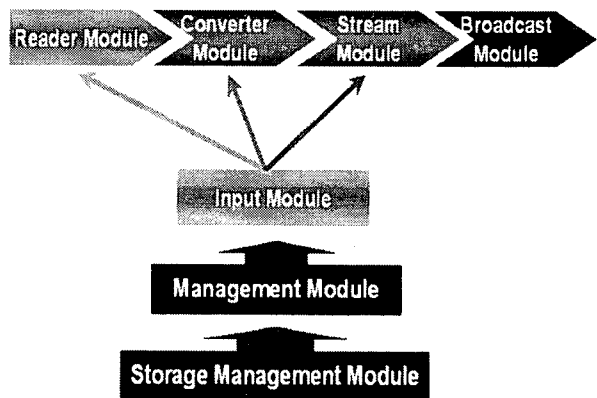
개발된 능동형 미디어 스토리지 운영체제는 리눅스 커널 2.4.20을 기반으로 하여 운영체제의 임베디드화를 위해 커널을 경량화 하였으며, 리모컨 기능, TV 수신 기능, IEEE1394, USB2.0 및 메모리카드 리더 기능을 위한 능동형 미디어 스토리지에 특화된 하드웨어 드라이버를 구현하였다. 네트워크 스토리지로서의 성능을 최적화하기 위해 네트워크파일 시스템 성능 최적화, 네트워크 성능최적화, 메모리 관

리 메커니즘을 적용하였다.

능동형 미디어 스토리지는 PXE boot 메커니즘을 적용하여 로컬네트워크 연결을 통해 루트 파일 시스템 및 어플리케이션 모듈을 마운트하여 수행된다. 이는 One-Source, Multi-Use 방식을 적용한 것으로서 루트 파일시스템과 어플리케이션을 가진 하나의 소스로부터 다수의 능동형 미디어 스토리지가 각각이 보유한 서로 다른 멀티미디어 콘텐츠에 대한 서비스가 가능하도록 구성이 가능하게 한다.

#### 4.2 멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임워크

멀티미디어 콘텐츠 스트리밍 프레임워크는 3장에서 언급한 모듈의 기능의 설계에 따라 구현되었다. 구현된 각 모듈들은 Storage Management Module에 의해 전체 프레임워크의 설정 관리가 이루어지고, 매니지먼트 모듈에 의해 스트리밍 서비스 관리가 이루어진다. Input Module에 의해 네트워크 및 각종 외부 인터페이스 연결에 의한 입력 데이터가 Reader Module, Converter Module, Stream Module 등을 거쳐 네트워크에 연결된 정보기전에 브로드캐스팅된다. [그림 9]는 이러한 모듈 간 흐름도를 도식화해 표현한 것이다.



[그림 9] 스트리밍 프레임워크 모듈 간 흐름도

### 5. 결론 및 향후 과제

본 연구는 정보의 효율적인 습득 및 활용을 목적으로 하며 개인과 기업의 국가 경쟁력 확보에 기여하고자 한다. 본 논문에서는 다양한 기술을 융합한 디지털 정보기전용 저장장치인 능동형 미디어 스토리지의 개발에 관하여 기술하였다. 능동형 미디어 스토리지는 다양한 홈 멀티미디어 서비스의 중추적인 역할을 담당하는 SDP와의 연동을 통해 스토리지가 단순한 멀티미디어 데이터를 저장하는 데에 그치지 않고 멀티미디어 스트림을 로컬 네트워크상에서 최적화하여 이에 대한 서비스를 제공하도록 한다.

앞서 언급했듯이 최근 문서, 사진, 음성, 동영상 등의 데이터를 한꺼번에 저장/전송하는 종합광대역 통신망 (BCN: Broadband Convergence Network)에 대한 연구와 HDDS 등 차세대 저장장치의 개발과 더불어 능동형 미디어 스토리지와 같은 디지털 기술의 융합을 새로운 패러다임으로 제시되고 있다.

향후 연구과제로 SDP와의 연동을 위한 인터페이

스 개발과 능동형 미디어 스토리지의 프로토타입 형태의 하드웨어 모듈들이 하나의 완성된 칩셋 형태로 개발되어 가정용 셋탑(Set-top) 박스로의 개발이 이루어질 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] E. Biham and A. Shamir, "Differential Crypt analysis 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](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] Moshe Bar, "Linux File Systems", McGraw Hill, 2001.
- [11] Adam Tauno Williams. "Performance and Tuning with LINUX inside" GNU Free Documentation License, Version 1.1 2001
- [12] Gerhard Mourani, 리눅스 보안과 최적화:완벽 솔루션, 한빛미디어
- [13] 박장수, 리눅스 커널 분석 2.4, 가메출판사