

에이전트 기반의 동적 디지털저작권관리 시스템 설계 및 구현

이 용 효[†] · 황 대 준^{††}

요 약

디지털 자원에 대한 유통환경의 급속한 변화에 따라 디지털자원에 대한 지적재산권 보호 문제가 중요하게 대두되고 있다. 디지털자원의 접근과 이용에 대한 신뢰있는 환경을 만들기 위한 통합적인 접근방법으로 디지털저작권관리(DRM)기술에 대한 관심이 디지털컨텐츠 저자나 출판사, ISP를 중심으로 높아지고 있다. 본 논문에서는 현재의 디지털저작권관리기술이 직면하고 있는 취약점인 정적인 저작권관리 문제의 해결과 감시 및 추적기능 보강을 위하여 적응형 에이전트 기술(ARPA : Adaptive Resource Protection Agent)에 기반한 동적 디지털저작권관리 시스템을 제안한다. 여기에서 동적 디지털저작권 관리를 위하여 동적미션제어 기법이 적용되고 온라인 및 오프라인 상에서의 컨텐츠 보호와 감시를 위하여 적응형 에이전트 기술이 적용된다. 또한, 프로토타입시스템을 구현하여 동적으로 디지털저작권을 보호하는 과정을 보인다.

Design and Implementation of Dynamic Digital Rights Management System Based on Agent

Yong-Hyo Lee[†] · Dae-Joon Hwang^{††}

ABSTRACT

As logistic environment of digital resources is rapidly changing, protection of the intellectual property for digital resources has been recognized as one of important issues. Digital Rights Management (DRM) has taken much interests from ISP, authors and publishers of digital content as an integrated approach to create a reliable environment for access and the use of digital resources. In this paper we proposed a dynamic digital rights management system based on adaptive agent theory (ARPA : Adaptive Resource Protection Agent) to address problems facing contemporary DRM approaches : static rights management problem solving and strengthened monitoring/tracking system. We introduced a dynamic mission control scheme to realize dynamic digital rights management. We incorporated adaptive agent theory to implement on-and off-line tracking and protection. Through the implementation of prototype system, the process of dynamic digital rights protection will be demonstrated.

키워드 : 디지털 저작권 관리(DRM), 지적 재산권(intellectual property), 에이전트(agent), 미션제어(mission control)

1. 서 론

인터넷의 폭발적인 확산과 컴퓨터간 상호연결성 증대로 디지털자원에 대한 유통 환경이 급속히 변화함에 따라 디지털 형태의 음악, 화상, 영상물, 출판물 등 멀티미디어 자료에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다. 이러한 디지털 컨텐츠는 품질의 손상없이 복제가 가능하기 때문에 이의 방지를 위한 디지털저작권 보호문제가 중요한 이슈로 대두되고 있다. 컨텐츠 보호와 관리를 위해서는 안정성, 보안성

확보를 위한 정보보호기술과 저작권을 관리하고 컨텐츠 유통 전반을 감시, 추적하는 디지털저작권 관리(DRM : Digital Rights Management) 기술이 필요하다. 정보보호기술의 경우 암호화기술, 디지털워터마킹기술, 침입탐지기술에 관한 연구를 통하여 인증된 많은 기술들이 등장하고 있다[1-3].

DRM 기술의 경우, 디지털 컨텐츠에 대한 지적재산권 침해사례로부터 저작권을 보호하고 유통과정을 관리하기 위한 종합적인 대책의 일환으로 추진되고 있으며 저작물에 대한 제작, 유통, 이용 등이 일련의 신뢰할 수 있는 환경에서 이루어질 수 있도록 하는 다양한 연구가 진행 중이다[4, 5]. 디지털저작권관리 및 보호를 위한 기반 기술로는

† 정 회 원 : 한국교육학술정보원 수석연구위원
†† 정 회 원 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 교수
논문접수 : 2001년 1월 9일, 심사완료 : 2001년 7월 12일

식별자 분류방법으로 DOI(Digital Object Identifier) 분류체계가 제공되고 있으며 저작권 및 사용권에 대한 메타데이터관리를 위해 XrML(eXtensible rights Markup Language), Dublin Core 등이 사용되고 있다[6-9]. 디지털 저작물에 대한 전자상거래용으로 INDECS(INteroperability of Data in E-Commerce System) 시스템이 사실 표준(de facto standard)으로 인정되고 있으며 디지털 저작권 관리를 위한 국제 표준안 제정을 위하여 MPEG7, MPEG21, W3C DRM Workgroup 등을 중심으로 표준화 활동이 추진 중에 있다[10-13].

DRM 솔루션의 경우 InterTrust사, ContentGuard사 등의 기업체와 국내의 여러 업체가 다양한 형태의 DRM 솔루션을 제공하고 있다[14, 15]. 그러나, 기존 DRM 기술의 경우 콘텐츠에 보호조건, 저작권리 등을 삽입하여 패키징하는 정적인 저작권 관리를 하기 때문에 저작권에 대한 동적인 제어가 어려울 뿐 아니라, 감시 및 추적 기능의 제약으로 불법적인 복제 등 지적재산권 침해 발생시 불법행위 입증에 필요한 자료확보의 어려움 등 해결해야 할 많은 과제를 가지고 있다. 따라서, 온라인 및 오프라인 환경에서 모든 콘텐츠 유형에 적용가능하면서 동적인 저작권 관리와 실시간 감시 및 추적을 가능하게 하는 디지털저작권관리 기술의 개발이 필요한 실정이다[22-24].

본 논문에서는, 기존의 DRM 기술이 직면하고 있는 저작권관리 측면의 문제점 극복을 위한 기술적 대책으로 동적 미션제어(dynamic mission control) 기술과 적응형 에이전트(ARPA: Adaptive Resource Protection Agent) 기술을 활용한 동적 디지털저작권관리 시스템을 제안한다. 동적 디지털저작권관리를 위하여 사용자 이용 환경에 따라 수시로 보호조건을 조정할 수 있도록 동적 미션제어기법을 적용하였으며, 온라인 및 오프라인 상에서의 실시간 감시와 추적을 위하여 적응형 에이전트 기술을 적용하였다. 제안한 동적 디지털저작권관리 시스템은 온라인 및 오프라인 환경에서 디지털콘텐츠 뿐만 아니라 컴퓨터시스템 및 정보시스템의 능동적인 자원(프로세서, 코멘트 등)과 수동적인 자원(파일, 디렉토리, 포트, 기억장치 등)에 대해서도 불법적인 접근과 이용을 능동적으로 차단하여 종합적인 지적재산권보호 및 관리를 가능하게 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 정보보호기술 및 디지털저작권관리 기술과 관련된 연구내용을 소개한다. 3장에서는 본 논문에서 제안한 동적 디지털저작권관리시스템의 설계 내용을 기술한다. 4장에서는 제안시스템을 프로토타입으로 구현한 내용과 기존의 DRM 기술과의 비교 분석한 내용을 기술한다. 마지막으로 5장에서는 본 연구의 결론과 향후 연구과제에 대하여 기술한다.

2. 관련 연구

2.1 정보보호기술

2.1.1 암호화

암호화는 전자서명 및 정보보호를 위한 기본적인 기술이라고 할 수 있다. 암호화란 어떤 자료나 정보에 대하여 타인이 식별할 수 없도록 기술적 조치를 취하여 암호문으로 바꾼 것으로, 데이터를 암호화하는 방식은 대칭 암호화방식과 비대칭 암호화 방식의 두 가지 기본적인 형태가 있다[16].

암호화 방식의 경우 일단 암호화된 데이터의 평문을 얻은 이용자는 원래의 소유권자와 동일한 능력을 갖게 되어 데이터의 저작권과 소유권을 알 수 없기 때문에 이를 무단으로 복사하여 배포하는 것을 막을 수가 없다. 따라서, 암호화를 이용한 방법은 정보보호를 위한 주요 수단이지는 하나 디지털 저작물에 대한 저작권 침해를 방지하기 위한 감시 및 추적 기능의 제공 등 근본적인 해결책의 제공에 한계가 있다[23].

2.1.2 침입탐지시스템

침입탐지시스템(IDS: Intrusion Detection System)은 단순한 접근 제어 기능이 아닌 침입의 패턴 데이터베이스와 전문가시스템(Expert System)을 이용해서 네트워크나 시스템의 사용을 실시간으로 모니터링하고 침입을 탐지하는 보안시스템이다[1, 17]. 침입탐지시스템은 침입차단시스템이 단순한 규칙에 따라 불법 침입을 차단하는데 따른 보안상의 한계점을 보완한다. 그러나, 침입탐지시스템은 적용범위가 시스템 내부에 국한되는 특징이 있어 온라인 및 오프라인을 통하여 유통되고 있는 디지털콘텐츠에 대한 지적재산권 보호에 활용되기에는 저작권 침해를 입증할 수 있는 감시 및 추적 기능의 부재 등 많은 한계를 가지고 있다.

2.2 디지털워터마킹

디지털워터마킹(Digital Watermarking) 기술은 디지털 데이터를 보호하기 위해 이용되는 암호화 기술과는 달리, 디지털 콘텐츠내에 저작자 정보, 또는 이용자 정보를 분리할 수 없는 방법으로 부가정보를 삽입하여 원본과 사본을 구별할 수 있는 기능 제공을 통하여 저작권과 소유권을 보호하는 방법으로 데이터에 일정한 패턴이나 코드를 숨겨서 부호화하는 과정이다[18]. 이러한 디지털 워터마킹은 영상, 이미지, 음악자료 등의 다양한 디지털 콘텐츠에 적용가능하며, 문서자료에 적용될 수도 있다. 디지털워터마킹 기술은 지적재산권 보호뿐만 아니라, 불법 유통을 감시할 수 있는 디지털 지문(finger printing), 디지털데이터 인증(authentication) 및 무결성(integrity)과 레이블링(labeling) 분야에도 응용될 수

있다. 디지털 워터마킹 기술은 초기에는 간단한 방법으로 저작권을 보호할 수 있는 기술로 관심을 받으면서 급격한 기술적 발전이 이루어졌다. 이러한 디지털 워터마킹 기술은 영상 및 오디오 데이터에 대한 저작권 보호시스템의 표준화를 위하여 활동하는 CPTWG(Copy Protection Technical Working Group), MPEG-4, DAVIC(Digital Audio Visual Council), MUSE, SDMI(Secure Digital Music Initiative) 등에서 저작권보호를 위한 요소 기술로써 적용되고 있으며, JPEG2000 등과 같은 정지화상 압축 표준들에 적용하기 위한 연구가 진행되고 있다[12, 19]. 디지털워터마킹 기술은 지적재산권 보호문제를 기술적으로 해결하기 위한 대안의 하나로 제시되고 있다. 그러나, 디지털워터마킹 기술의 경우 콘텐츠에 삽입되는 정적인 저작권 관리 및 추적기능 제공의 한계로 저작권을 적극적으로 보호하지 못하는 단점이 있다.

2.3 디지털저작권 관리기술

2.3.1 DRM 기술 동향

DRM은 디지털저작물을 저작한 저작자로부터 유통업체 및 소비자들에게 법적인 문제없이 안전하고 신뢰할 수 있는 조건하에 유통될 수 있도록 해주는 일관된 관리체제이다[14, 15]. DRM 시스템은 여러 단계의 발전과정을 거쳐 다음과 같은 기술적인 문제점들을 해결해 왔다[20].

- (1) 콘텐츠에 대한 무결성과 신뢰성의 확보
- (2) 저작권에 대한 기술(Rights Specification)
 - 1) 이용가능한 권리의 종류
 - 2) 시간
 - 3) 접근조건
 - 4) 저작권 이용에 따른 비용
- (3) 저작권 획득 방법
- (4) 저작권 사용 추적
 - 1) 권리사용 해제 조건
 - 2) 구매경향
 - 3) 사용자 정보
- (5) 저작권 취득, 기술 및 허용(granting)

이 가운데 콘텐츠의 무결성과 신뢰성 확보를 위하여 암호화 기술을 중심으로 발전하여 왔으며 저작권에 대한 내용을 명시하기 위하여 XrML 기반으로 표준화가 진전되고 있으며 식별자 부여를 위해서는 DOI를 적극 활용해 나가는 추세이다[9, 12, 13]. 그리고 DRM은 전자상거래시스템과 결합해서 다양한 형태의 조건에 따른 디지털콘텐츠의 유통을 일체화된 방식으로 제공할 수 있는 다양한 솔루션들이 등장하고 있다[21].

2.3.2 기존의 DRM 솔루션

본 논문에서는 기존의 DRM 솔루션 중에서 세계적으로 시장 지배력이 큰 공급업체인 InterTrust, ContentGuard, Microsoft 사의 기술들을 중심으로 분석하였다. 여기서 비교 분석된 기술들도 계속 변화 발전되고 있는 중이며 공개된 기술 내용에는 많은 제약이 있어서 완벽한 비교 분석을 하는데에는 한계가 따른다. 기존의 DRM 솔루션에 대한 분석은 <표 1>의 내용 중 저작권 보호와 관련된 주요사항 위주로 검토해 보기로 한다.

<표 1> 기존의 DRM 솔루션 비교

구 분	InterTrust	ContentGuard	Microsoft
제공 솔루션	· InterTrust · Commerce 1.3 · Powerchord	· Right Edge · eContent Packager · eContent seller	· Windows Media Rights Manager 7
플랫폼	· Windows 계열 · Sun Solaris	· Windows 계열 · Sun Solaris	· Windows 계열
주요기술	· 암호화, 워터마킹	· 암호화, 워터마킹	· 암호화
규칙정의	· XrML(비공개)	· XrML(공개)	· XrML 미사용
적용대상	· 모든 콘텐츠	· 디지털 문서 중심	· 음악, 비디오
N/W 의존성	· 온라인 및 오프라인	· 온라인 및 오프라인	· 오프라인
저작물 생성환경	· 종 속	· 종 속	· 종 속
보호 조건 동적변경	· 제한적	· 제한적	· 불가능
추적기능	· 제한적	· 제한적	· 불가능
응용SW와의 독립성	· 종 속 (viewer, player 별도 필요)	· 종 속 (Microsoft reader, Acrobat reader 필요)	· 종 속 (Media Player 필요)

콘텐츠 보호를 위한 콘텐츠 사용 규칙을 정의하기 위한 언어로 대개 XrML을 사용하고 있는데 InterTrust사의 경우는 저작권리에 대한 XrML 내용을 공개하지 않는 반면 ContentGuard 사에서는 XrML 기술을 공개하여 표준화를 추진하고 있으며 Microsoft사에게도 XrML 기반의 솔루션을 개발하도록 유도하고 있다. 디지털 저작권리에 대한 명시규칙이 표준화될 경우 사용규칙을 작성하는 도구 및 콘텐츠 응용시스템간의 상호호환성이 보장될 수 있을 것으로 기대된다. 저작권리를 입력하는 패키징 처리는 각 사가 원 저작물에 삽입하는 방식을 취하기 때문에 디지털저작권 생성환경에 종속적인 특성을 가지고 있어 특정파일 형식을 사전에 알아야 하는 단점이 있다. 보호조건의 동적 변경 측면에서 기존 DRM 솔루션은 보호조건의 변경이 필요한 경우 이를 즉시 처리할 수 없는 한계를 가지고 있다. 콘텐츠 유통 측면에서 InterTrust사 및 ContentGuard사의 경우 보호된 콘텐츠의 유통이 온라인 및 오프라인을 통하여 가능

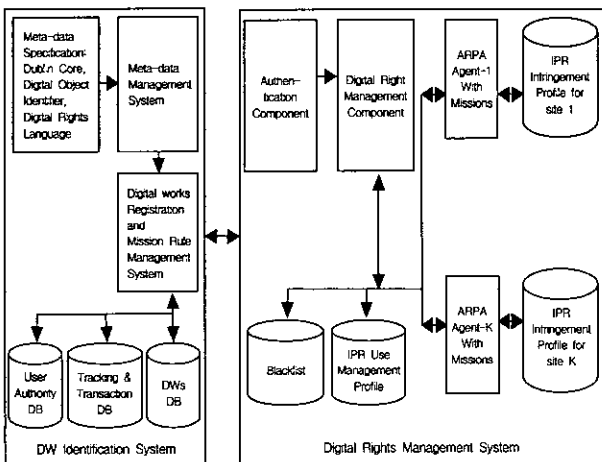
하나 Microsoft사는 오프라인을 통해서만 이루어지는 특징이 있다. 추적기능 제공 측면에서 기존 DRM 솔루션의 경우 특정 콘텐츠에 대한 법적 분쟁이 발생했을 때 불법 사례 입증에 필요한 기초자료 제공을 위한 추적기능을 충분히 제공하지 못하고 있다. 또한, 소비자가 디지털콘텐츠를 이용할 경우 각 업체별로 제공하고 있는 별도의 플레이어에 의존해야 하기 때문에 특정환경에 종속적인 특징이 있다.

3. 동적 디지털저작권관리 시스템 설계

3.1 전체시스템 구성

본 논문에서 제안한 동적 디지털저작권관리 시스템은 (그림 1)에서와 같이 현재 국제 표준화가 진행되고 있는 DOI 분류체계, Dublin Core, XrML 등 저작물 분류 및 관리기능을 수용한 저작물 등록 및 관리 부문과 사용자 인증 부문, 디지털저작권 관리와 감시 및 추적기능을 수행하는 ARPA 시스템 부문으로 구성되어 있다. 본 절에서는 위의 기능 중 기존의 DRM 솔루션과 기술적으로 접근방법이 상이한 ARPA 시스템을 중심으로 기술한다. ARPA 시스템은 디지털저작권 및 지적재산권 침해사례로부터 이들을 능동적으로 보호하기 위하여 다음의 요건을 충족할 수 있도록 시스템에 반영하고 있다[22, 24].

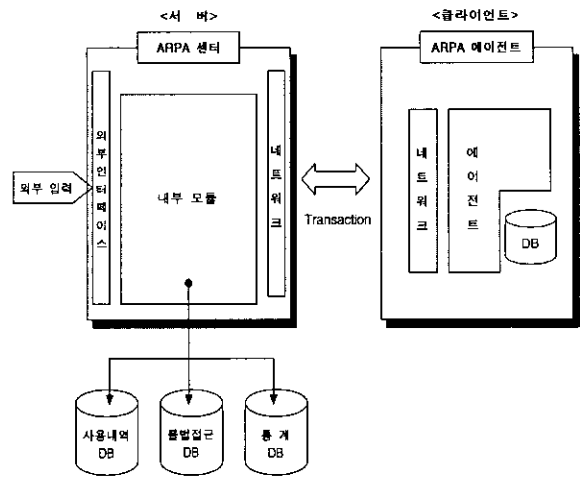
- (1) 온라인 또는 오프라인 환경에서 모두 적용
 - (2) 표현 미디어 유형에 대한 독립성 유지
 - (3) 환경적응적인 동적인 디지털저작권 보호
 - (4) 인터넷과 인트라넷 기반의 실시간 통계자료 분석 및 관리
 - (5) 실시간 감시 및 추적
 - (6) 능동적 자원과 수동적 자원에 일관되게 적용
 - (7) 정보와 적용기술의 독립성 유지
- (콘텐츠와 독립적으로 임무 수행)



(그림 1) 제안 디지털저작권 관리 시스템 모형

3.2 ARPA 시스템의 구조

ARPA 시스템은 (그림 2)와 같이 클라이언트/서버 구조로 구성되어 운용된다. 서버측에 있는 ARPA 센터와 클라이언트측에 있는 ARPA 에이전트간에 실시간으로 네트워크를 통하여 디지털저작권에 대한 보호 및 감시기능이 수행된다.



(그림 2) ARPA 시스템의 구성도

ARPA 센터는 <표 2>와 같은 미션(저작권 보호대상 및 보호 조건)을 조합하여 다양한 저작권 관리를 수행할 수가 있다. ARPA 센터는 외부로부터 미션을 입력받기 위한 외부 인터페이스와, 에이전트와의 통신을 위한 네트워크 모듈과, 저작권 감시와 보호를 위하여 클라이언트측에 에이전트를 파견하고 에이전트로부터 보고받은 감시결과를 처리하는 내부모듈로 구성된다. 또한 사용내역관리, 불법접근 기록관리와 각종 통계관리를 위한 데이터베이스들은 내부모듈을 통하여 관리된다. ARPA 에이전트는 보호대상 사이트나 컴퓨터시스템에 파견되어 디지털저작권을 보호하고 감시하며 그 결과를 ARPA 센터에 보고하는 기능을 수행한다.

<표 2> ARPA 시스템의 주요 미션제어범위

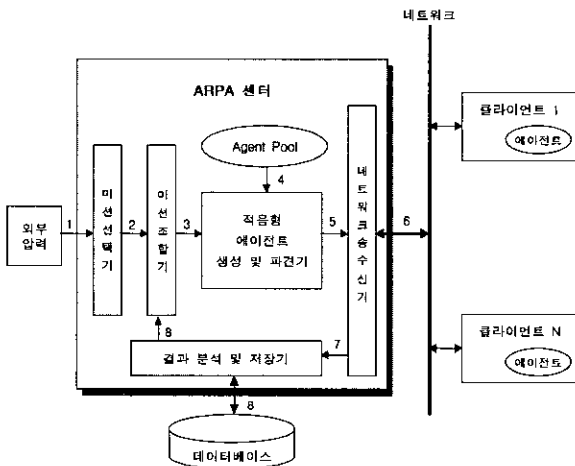
구분	미션 제어 범위
Name of Resource	• Passive : Port, Memory, File, Directory • Active : Thread, Process, Command
Identification	• User ID, IP Address, Password, Host ID, Date, Time
Number of counts	• Read, Write, Installations
Hierarchy	• Role and responsibility

3.2.1 ARPA 센터

ARPA 센터의 기본적 역할은 저작권보호와 감시를 위하여 파견되는 에이전트들에게 보호 및 감시를 위한 미션을 실시간으로 주는 것이다. (그림 3)에서와 같이 보호대상 사

이트나 여러 컴퓨터에 파견된 에이전트로부터 감시 결과를 보고 받아, 부여된 미션에 대한 결과를 분석하여 새로운 미션을 감시중인 에이전트에게 다시 부여할 수도 있고 통계 관리를 위해 그 결과를 데이터베이스에 기록하게 된다. ARPA 센터에서의 동적 미션제어란 설정되어 있는 저작권리, 이용조건 등 보호조건에 대한 변경이 필요한 경우 ARPA 센터가 실시간으로 보호조건을 변경할 수 있도록 하는 기능이다. 또한, ARPA 센터는 시스템관리자에 대한 편의 제공을 위하여 네트워크 틀이나 GUI 환경을 제공한다. ARPA 센터 내부 모듈의 세부기능은 동적(dynamic)으로 디지털 저작권을 보호할 수 있도록 아래와 같은 기능으로 구성되어 있다.

- 1) 미션선택기 : 보호대상 자원의 종류와 다양한 보호 조건을 선택할 수 있게 하는 기능
- 2) 미션조합기 : 보호를 위한 미션이 동시에 여러 가지 있을 경우 선택된 미션들을 조합하는 기능
- 3) 적응형 에이전트 생성 및 파견기 : 미션이 설정되었을 때 미션을 수행할 에이전트를 생성하고, 보호대상 사이트에 에이전트를 파견하는 기능으로 미션수행을 위한 에이전트 선택을 위하여 에이전트 풀(pool)을 이용
- 4) 결과 분석 및 저장기 : 에이전트로부터 보고된 감시 결과를 수집하여 통계 분석하고 저장하는 기능
- 5) 네트워크 송수신기 : 에이전트에게 새로운 미션을 전달하고, 에이전트가 보고하는 결과를 전달하는 기능



(그림 3) ARPA 센터의 작업 처리 과정

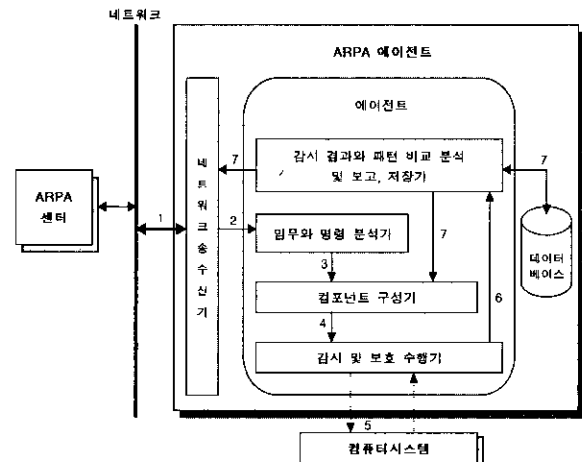
2.2 ARPA 에이전트

ARPA 에이전트는 감시대상 사이트나 컴퓨터에 파견되어 ARPA 센터로부터 부여된 미션을 수행한다. 에이전트가 수행한 감시 결과를 설정된 보호조건에 따라서 필터링(filtering)하고, 필터링된 결과를 온라인 상에서는 ARPA 센터에 보고하고 오프라인 상에서는 임의의 장소에 감시

결과를 저장한다. ARPA 에이전트는 사용자의 콘텐츠 사용 내역 정보를 데이터베이스에 저장하고, 이를 토대로 귀납적 기계학습방식을 적용하여 감시와 추적에 활용하는 적응형 에이전트로서의 역할을 수행한다. 예를 들어, 감시 우선 순위가 낮은 콘텐츠를 사용자가 빈번하게 사용했을 경우 에이전트는 그 내용을 학습(Learning)하여 감시 우선 순위를 스스로 더 높게 바꾼다. 이처럼 ARPA 에이전트는 자동적으로 정보를 분석하여 감시와 추적에 이용한다.

ARPA 에이전트 내부 모듈의 세부기능은 (그림 4)에서 보는 것과 같이 4개의 기능으로 구성되어 있다.

- 1) 임무와 명령 분석기 : 부여된 미션을 수행하기 위한 작업을 분석하고 결정하는 기능
- 2) 컴포넌트 구성기 : 미션 수행을 위한 작업에 필요한 컴포넌트를 선택하여 구성하는 기능
- 3) 감시 및 보호 수행기 : 선택된 컴포넌트를 가동시켜 감시 및 보호를 수행하는 기능
- 4) 감시결과 분석기 : 감시 및 보호 결과를 분석하여 ARPA 센터에 보고하는 기능



(그림 4) ARPA 에이전트의 작업 처리 과정

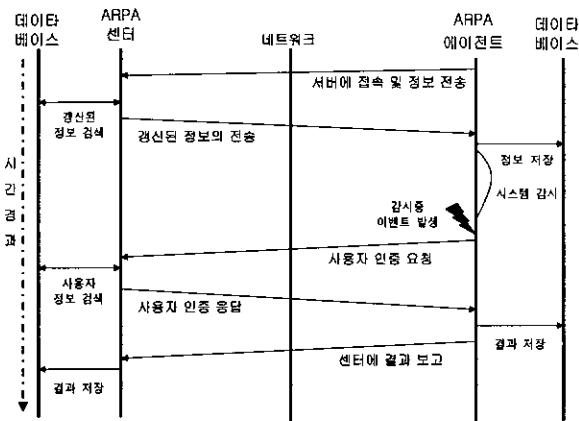
3.2.3 감시 및 추적 프로토콜

(1) 온라인의 경우

네트워크가 온라인 상황일 경우 ARPA 시스템의 감시 및 추적 운용절차를 (그림 5)에서 나타내고 있다. 에이전트가 감시 대상 호스트에서 구동되면, ARPA 센터에 접속을 시도하게 된다.

이 때 ARPA 센터는 해당 에이전트에게 보내줄 미션 중에 새롭게 갱신된 것이 있는지를 검색하게 된다. 갱신된 정보가 있을 경우에는 갱신된 정보를 에이전트에게 전송하게 된다. 에이전트는 그 정보를 데이터베이스에 저장한 후 감시를 시작하게 된다. 감시 도중에 특정 이벤트가 발생할 경

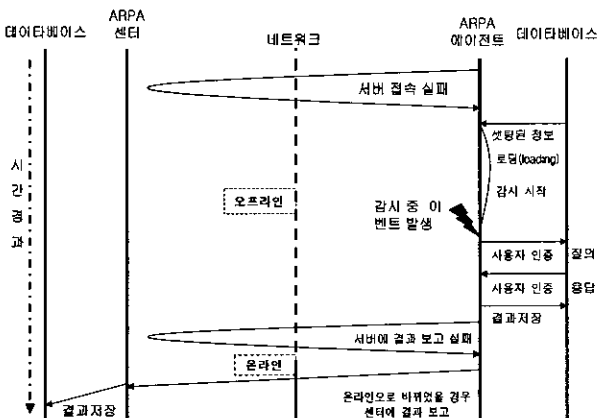
우 에이전트는 사용자에게 인증을 요구하게 된다. 사용자가 입력한 인증값을 받아 ARPA 센터에 인증에 대한 질의를 보낸다. ARPA 센터는 인증에 대한 요구를 받아 데이터베이스를 검색하여 인증 결과를 에이전트에게 보내준다. 인증 결과에 따라 에이전트는 그 내용을 자신의 데이터베이스에 저장한 후 그 결과를 ARPA 센터에 보고하게 된다. ARPA 센터에서는 보고 결과를 분석한 후 데이터베이스에 저장하게 된다.



(그림 5) 온라인에서의 감시 및 추적 프로토콜

(2) 오프라인의 경우

네트워크가 오프라인 상황일 경우 ARPA 시스템의 감시 및 추적 운용절차(protocol)를 (그림 6)에서 나타내고 있다. 감시 대상 호스트에 파견된 에이전트가 실행되면, ARPA 센터와 접속을 시도하게 된다. 네트워크가 오프라인이기 때문에 접속에 실패하게 된다. 이 경우 에이전트는 기존에 설치된 데이터베이스 정보를 토대로 감시와 보호 임무를 수행한다. 시스템 감시도중 특정 이벤트가 발생했을 경우 사용자 인증을 해야 하는데 온라인 상황일 경우에는 ARPA 센터에 인증을 요청하지만 오프라인 상황인 관계로 에이전



(그림 6) 오프라인에서의 감시 및 추적 프로토콜

트가 보유하고 있는 데이터베이스에 저장된 정보를 바탕으로 인증이 이루어진다.

그 후 사용자 인증에 성공할 경우 결과를 데이터베이스에 저장하고 감시 작업을 계속 하게 된다. 한편 사용자 인증에 실패하게 될 경우 정해진 규칙에 따라서 대처를 하게 되고, 그 결과를 데이터베이스에 저장하게 된다. 이런 과정이 계속 진행되는 도중 네트워크가 온라인 상황이 되면, 저장된 결과를 ARPA 센터에 일괄 보고하게 된다.

4. 프로토타입 구현 및 분석

4.1 시스템 개발 및 실행환경

본 논문에서 제안한 시스템의 프로토타입 구현은 windows NT를 사용하여 Client/Server 구조로 개발되었다. 개발도구로는 Microsoft Visual C++ 6.0, Microsoft DDK, Microsoft Access 7.0을 사용하였다.

4.1.1 개발환경

- 1) S/W 구조 : Client/Server
- 2) 개발도구
 - ① Microsoft Visual C++ 6.0
 - ② Microsoft DDK(Device Driver Development Kit)
 - ③ Microsoft Access 7.0
- 3) 개발프로그램 모듈 : 서버프로그램, 클라이언트 프로그램, Virtual Device Driver

4.1.2 실행환경

- 1) OS : Server(Windows NT), Client(Windows 98 SE)
- 2) H/W : Server(NT), Client(IBM PC, Pentium I 이상)

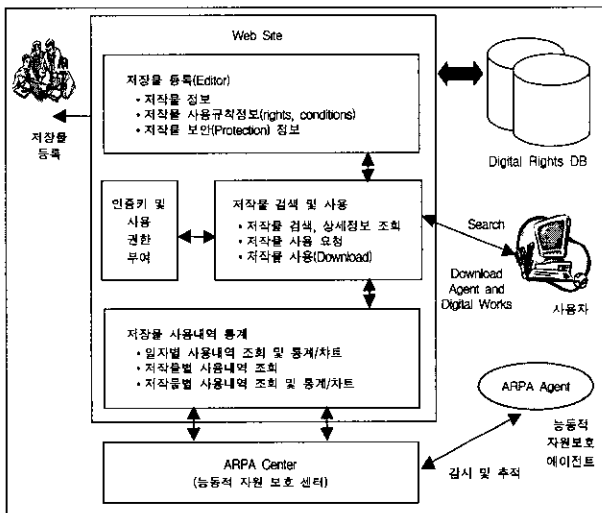
실제 구현에 대한 시험 환경은 한 대의 컴퓨터에 서버 프로그램을 가동시키고 다른 몇 대의 컴퓨터에 에이전트를 파견하여 시험하는 방식을 취했다. 에이전트들은 서버 프로그램에 접속하게 되고 가상 디바이스 드라이버를 가동하는 것을 시작으로 사용자 컴퓨터 감시에 들어가게 된다. 그리고 에이전트는 실시간으로 감시 결과를 서버에 보고하게 되고 서버에서는 새로운 작업명령들을 에이전트에게 지속적으로 부여하는 방법으로 시험 및 실행 환경을 운용하였다.

4.2 프로토타입 시스템 구성

프로토타입 시스템의 구성은 (그림 7)에서와 같이 저작물 등록, 저작물 검색 및 사용, 인접키 및 사용권한 부여, 저작물 사용내역 통계, ARPA 센터, ARPA 에이전트로 구성된다. 저작물 등록 모듈은 저작물 정보와 저작물 사용규칙 및 보안정보 등을 웹에서 직접 등록, 수정, 삭제할 수 있도록 편집기(editor)를 제공한다. 저작물 사용규칙 및 보안정보에는 읽기(read), 쓰기(write) 등에 대한 허용권한과

저작물 사용 허용횟수, 보안시작/종료날짜, 저작물의 요소타입(file, directory, process 등), 이용자가 저작물 사용권한을 위반했을 경우 경고타입 선택 등의 자료가 수록된다. 저작물 검색 및 사용 모듈은 사용자가 저작물 분류코드와 키워드를 이용하여 원하는 저작물을 검색하여 상세정보를 조회할 수 있도록 하고 본인에게 부여된 저작물 사용규칙에 따라 저작물 사용요청을 하게 한다.

인증키 및 사용권한 부여 모듈은 사용자로부터의 저작물 사용요청을 검토한 후 저작물을 사용하는데 필요한 인증정보를 사용자에게 전달하고 인증과 관련된 여러 정보를 데이터베이스에 저장한다. 저작물 사용내역 통계모듈은 일자별, 저작물별, 사용자별 저작물 이용내역을 조회 혹은 통계로 산출할 수 있도록 차트를 생성하는 역할을 수행한다. ARPA 센터는 에이전트가 보호해야 할 미션정보를 실시간으로 부여하고 여러 사이트나 컴퓨터에 파견된 에이전트로부터 보호대상자원에 대한 추적과 감시에 대한 결과를 보고 받는다. ARPA 에이전트는 저작물을 사용하기 전에 다운로드되어 사용자의 컴퓨터에 설치된다. 사용자 컴퓨터에 설치된 에이전트는 사용자의 저작물 사용내역을 실시간으로 추적 및 감시한 후, 관련 정보를 ARPA 센터에 보고하는 역할을 수행한다.



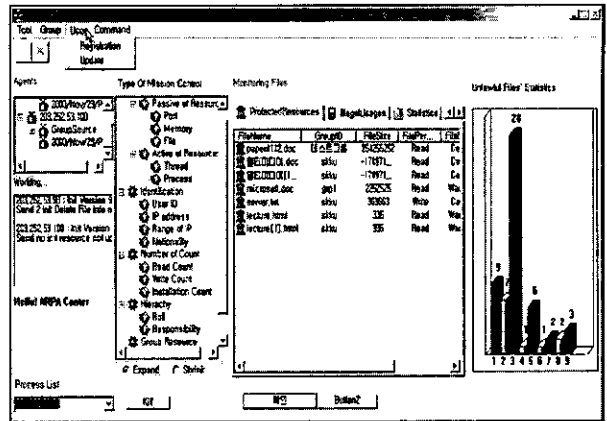
(그림 7) 프로토타입 시스템의 구성

4.3 프로토타입 구현 결과 예시

4.3.1 ARPA 센터의 상황감시 및 관리

ARPA 센터는 에이전트들에게 저작권 보호환경에 맞는 다양한 종류의 미션을 부여하고 여러 사이트 또는 컴퓨터 시스템에 파견된 에이전트로부터 저작권 보호와 관련된 통계 자료를 받아 이를 분석, 관리하는 역할을 수행한다. (그림 8)은 ARPA 센터에서 수행중인 저작권보호와 관련된 작업들에 대한 상황정보를 상세하게 보여주는 화면으로 감시 중인 사이트 현황, 보호중인 자원 현황, 불법사용 현황, 미

션제어선택기능등을 제공한다.

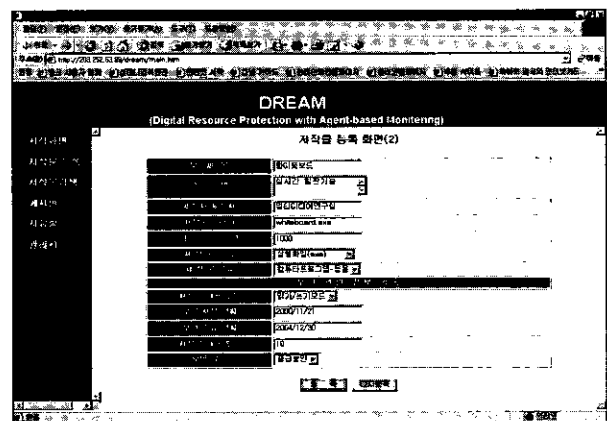


(그림 8) ARPA 센터 상황감시 화면

현재 IP address가 203.252.53.100이라는 사이트에 에이전트가 파견되어 감시중에 있고 7개의 파일을 보호감시하고 있는 것을 보여주고 있다. 화면상의 미션제어기능을 활용하여 에이전트가 수행해야 할 작업을 동적으로 지정할 수가 있다. 예를 들어 현재 감시중인 파일 중 2개를 해제할 경우 위의 화면 중 미션제어기능을 이용하여 즉각 처리할 수가 있어 기존의 DRM 기술이 제공하지 않는 동적인 관리가 가능하게 된다.

4.3.2 저작물 등록

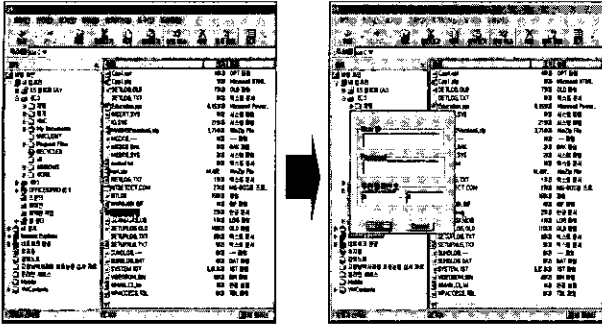
디지털저작권관리를 위해서는 보호대상 저작물에 대한 등록작업이 선행되어야 한다. 프로토타입 시스템에서는 XrML을 활용하여 보호조건, 저작권리 등을 컨텐츠와 별도로 관리할 수 있도록 개발하였다. 저작물은 그룹단위로 등록할 수도 있고 개별 저작물 단위로도 등록할 수가 있어야 한다. 이를 위해 첫단계로 그룹단위, 개별단위의 저작물 등록을 마친 후 실제적인 저작권리 및 보안 사항등을 등록하도록 하고 있다. (그림 9)는 저작물에 대한 상세 등록화면 으로 저작물명, 저작물에 대한 설명, 저작자정보, 출판사정보, 가



(그림 9) 저작물 등록화면

4.3.3 불법적 파일 접근시의 보호 : 조회

에이전트가 파견된 사이트에서 파일을 불법 사용하려고 했을 때의 감시 및 보호 과정을 순차적으로 (그림 10)에서 나타내고 있다.

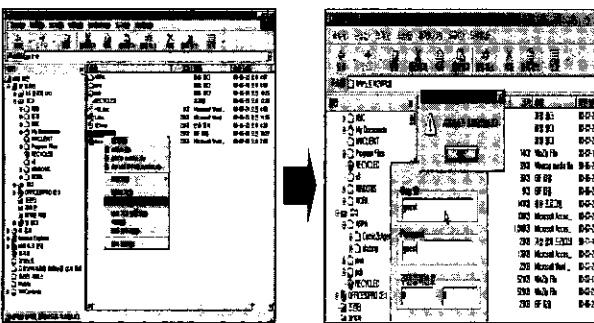


(그림 10) 불법적 파일 접근시 보호 예

왼쪽 화면은 에이전트가 감시 중인 파일을 사용자가 클릭해서 실행하기 직전의 화면으로 이 파일은 read 권한부터 체크하게 되어 있다. 따라서 파일을 실행하려고 클릭했을 경우 오른쪽 그림과 같은 인증창이 뜨면서 다른 window 들은 선택을 할 수 없게 된다. 이 인증창에 유효한 정보를 입력해야만 다른 윈도우들의 lock이 풀려서 컴퓨터를 사용할 수 있게 된다. 이 경우 read 권한이 부여된 사용자 ID와 패스워드, 주민등록번호를 정확히 입력하지 않았을 때는 실행했던 프로그램은 자동종료 되면서 에이전트는 ARPA 센터에 그 결과를 실시간으로 보고하게 된다.

4.3.4 불법적 파일 접근시의 보호 : 복사

불법적으로 파일을 복사하려고 했을 때의 감시 및 보호 내용을 소개한다. (그림 11)은 에이전트가 보호중인 파일을 복사하려고 시도하는 내용으로 이 파일은 read 권한부터 체크하게 된다. 복사를 하고 네트워크에 연결된 다른 컴퓨터에 붙여넣기를 시도했을 경우 인증창이 뜨게 된다. 이 때 허용횟수를 초과한 user ID를 입력할 경우 “사용횟수가 초과되었습니다” 라는 메시지와 함께 내부적으로 잠금기능이 동작하면서 프로그램을 강제 종료하고 그 결과를 ARPA 센터에 실시간으로 보고하게 된다.



(그림 11) 파일 불법 복사시 보호 예

4.4 분석

프로토타입 시스템의 설계 및 구현 사례를 통하여 기존의 DRM 기술이 안고 있는 정적인 저작권 관리문제, 콘텐츠 생성환경에 종속적인 저작권리 패키징 문제, 온라인 및 오프라인 환경에서의 실시간 감시 및 추적문제 등을 해결할 수가 있음을 보였다. 이러한 기술을 활용할 경우 기존의 DRM 기술에서 적용하고 있는 원저작물에 저작권리항목을 별도 삽입하는 작업이 필요없게 되어 저작물 유통 및 이용 과정이 매우 단순해지고 표준화 문제 등에 적극적으로 대처할 수가 있게 된다. 특히, 사용자에게 저작권보호에 필요한 미션선택권을 다양하게 제공하여, 필요에 따라 미션변경을 가능하게 한다.

<표 3>은 ARPA와 기존의 DRM 기술과의 차이점을 보여주고 있다. 본 논문의 중점 사항은 에이전트 기반의 저작권관리 시스템 제안에 있으므로 디지털콘텐츠 유통과정에서 암호화 등의 기술활용으로 해결되는 안전성 및 보안성 확보를 위한 정보보호기능은 제외하고 저작권관리측면에서 기존의 DRM 기술과 접근 방법이 상이한 부분 중심으로 기능적 측면에서 비교 분석한다. 적용 기술측면에서 ARPA는 에이전트기술을 활용하여 실시간으로 감시와 추적이 가능하도록 하고 있으나 기존의 DRM 기술은 주로 암호화와 워터마킹 기술을 활용하고 있어 감시 및 추적기능의 제공, 저작권리의 관리 등이 제한적일 수 밖에 없다. 저작물 보호 조건 변경의 유연성 측면에서 ARPA는 필요할 경우 동적으로 보호 조건 변경이 가능하나 기존의 DRM 기술은 동적인 변경이 어려워 정적(static)인 저작권관리가 불가피하다.

<표 3> ARPA 시스템과 기존 DRM 기술 비교

항 목	ARPA 시스템	기존 DRM 기술
주 요 기 술	Agent and VxD	암호화, 워터마킹
보호조건 동적변경	수시 가능	제한적
적 용 범 위	능동적·수동적 자원	디지털콘텐츠
정보와 기술의 독립성	독 립	종 속
저작물 생성환경	독 립	종 속
추 적 기 능	실시간 제공	제한적
별도 Player 필요여부	불 필 요	필 요
확 장 성	저작권보호 등 광범위	저작권 보호

- 능동적 자원 : Thread, Process, Commands 등
- 수동적 자원 : Contents, Port, Directory 등

또한, ARPA는 능동적 자원(active resource)과 수동적 자원(passive resource)에 모두 적용가능하여 종합적인 디지털자원관리가 가능하나 기존의 DRM 기술은 디지털 콘텐츠에 한정되어 있다. 정보와 기술의 독립성 측면에서 ARPA는 정보와 기술이 분리되어 있어 콘텐츠 생성, 유통 및 이용과정이 매우 단순하지만 기존의 DRM 기술은 콘텐츠에 저작권리를 삽입하는 등의 부가적인 작업이 필요하다. 또한 ARPA는 디지털저작권 생성환경과 무관하게 디

지털저작권을 보호할 수 있으나 기존의 DRM 기술은 디지털저작물 생성환경에 종속적인 특성을 가지고 있어 패키징 처리등 적용상의 어려움이 따른다. 콘텐츠 이용 및 감시 측면에서 기존의 DRM 기술은 별도의 플레이어를 필요로 하기 때문에 호환성 문제는 물론, 소비자 차원에서 이용상의 불편함이 따르나 ARPA에서는 별도의 플레이어가 필요없다. 뿐만 아니라, ARPA 시스템은 응용범위가 넓어 저작권 관리뿐만 아니라 해킹탐지, 바이러스 퇴치 등에도 직접 응용될 수 있는 광범위한 확장성을 가지고 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 기존의 DRM 기술에서 취하고 있는 접근 방법인 암호화, 디지털워터마킹 기술이 아닌 에이전트 기술과 미션제어기술을 이용한 동적 디지털저작권관리시스템을 제안하였다.

제안한 에이전트 기반의 디지털저작권관리시스템을 프로토타입으로 구현하여 실제 적용한 결과 저작권리 명시 및 관리방법, 저작권리 패키징 방법, 저작권 감시 및 추적기능 측면에서 이용상의 편리함, 절차의 간단함, 적용범위의 다양함 등 많은 장점이 있음을 보여주었다. 저작권리 명시 및 관리방법의 경우, 저작권리 또는 이용조건 등에 대한 변경이 필요한 경우, 기존의 DRM 기술은 적절한 조치를 취할 수 없는 정적인 저작권관리가 불가피하나 제안한 시스템의 경우 수시로 변경이 가능하도록 하여 유연성을 크게 높였다. 저작권리 패키징 방법의 경우 저작권보호기술과 정보(예 : 콘텐츠)를 독립적으로 분리하여 저작권리 패키징에 따른 문제점을 해결하였다. 저작권 감시 및 추적방법의 경우, 플레이어(player) 활용 방법이 아닌 에이전트 활용방법의 적용으로 다양한 디지털 저작물 이용 환경에서도 감시 및 추적이 가능하도록 하였다. 이와 같이, 본 논문에서는 기존의 DRM 기술이 안고 있는 저작권 보호 및 관리상의 한계점 해결을 위한 새로운 방향을 제시하여 보았다. 그러나, 제안한 시스템은 동적 디지털저작권관리를 위한 감시 및 추적 기술을 중심으로 다루고 있어 정보보호 차원의 비도를 높이기 위해서는 정보보호 기능의 도입이 필요하다. 이러한 정보보호기능들은 인증된 많은 기술들이 있으므로 향후 필요로 하는 부문에 컴포넌트 방식으로 반영할 경우 안정성, 보안성을 수준별로 유지할 수가 있을 것이다. 이러한 정보보호기능이 보장될 경우 모든 유형의 디지털 자원을 효율적으로 관리할 수 있는 시스템이 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] James Cannady, Jay Harrell, "A Comparative Analysis of Current Intrusion Detection Technologies," <http://iw.gtri>.

gatech.edu/Papers/ids_rev.html, Feb., 1998.

[2] Kallmaker & Kain, Watermarking, Naiad Press, 1999.

[3] Jai Sundar B., Spafford E., "Software Agents for Intrusion Detection," Technical Report, Department of Computer Science, Purdue University, 1997.

[4] Kentaro Endo, "The Building up of national Regional and International Registers for works and objects of related rights," Proc. of International Conference on WIPO, Seoul, Korea, October 25-27, 2000.

[5] V. K. Gupta, "Technological measures of protection," Proc. of International Conference on WIPO, Seoul, Korea, October pp.25-27, 2000.

[6] Sung J. Park, "Copyrights protection Techniques," Proc. of International Digital Content Conference, Seoul, Korea, Nov. 28-29, 2000.

[7] 첨단학술정보센터, "디지털정보표현을 위한 메타데이터 표준 개발에 관한 연구", 1997.

[8] Norman Paskin, "DOI : Current status and outlook," D-Lib Magazine, 1999.

[9] <http://www.xrml.org>

[10] 한국교육학술정보원, "디지털정보에 대한 식별자 부여 및 전자상거래 등 메타데이터 모델에 관한 연구", 1999.

[11] Rust, Godfred&Bide, Mark, "Introduction to the INDECS metadata schema," URL : <http://www.indecs.org>

[12] <http://www.mpeg.org>

[13] <http://www.w3.org>

[14] <http://www.intertrust.com>

[15] <http://www.contentguard.com>

[16] W. Diffie and M. E. Hellman, "New Directions in Cryptography," IEEE Transaction on information theory, Vol. 1T-22, No.6, Nov. 1976.

[17] Frank J., "Artificial Intelligence and Intrusion Detection : Current and Future Directions," NSA URP MDA904-93-C-4085, June, 1994.

[18] S. Craver, N. Memon, Boon-Lock Yeo and M. Yeung, "Can invisible watermarks resolve rightful ownerships," Proc. of IS&P/SPIE Conference, San Jose, CA, USA, Feb. 13-14, 1997.

[19] <http://www.davic.org>

[20] <http://www.fasoo.co.kr>

[21] <http://www.indecs.org>

[22] Yong H. Lee, Dae J. Hwang, "Adaptive digital rights protection mechanism based on mobile agent," Proc. of ICACT2001, Muju, Korea, Feb. 8-10, 2001.

[23] Dae J. Hwang, The ARPA Technical Report Ver 1.0, Multimedia System Lab., SungKyunKwan Univ., Seoul, Korea, 2000.

[24] Yong H. Lee, Dae J. Hwang, "Design and implementation of digital rights management system of KERIS," Proc. of SCI2001 Conference, Orlando, FL, USA, Jul. 22-25, 2001.



이 용 효

e-mail : lyh@keris.or.kr

1981년 경북대학교 컴퓨터공학과(공학사)

1988년 연세대학교 산업정보학과
(공학석사)

1996년 서울대학교 행정대학원 정보통신
정책과정 수료

2000년 성균관대학교 박사과정 수료(멀티미디어전공)

1985년~1992년 데이콤 신입연구원

1992년~1999년 한국전산원 기획실장, 정보화지원단장

1999년~현재 한국교육학술정보원 수석연구위원

관심분야 : DRM, 전자정부, 멀티미디어 응용, 디지털도서관 등



황 대 준

e-mail : djhwang@skku.ac.kr

1978년 경북대학교 컴퓨터공학과
(공학사)

1981년 서울대학교 자연과학대학
계산통계학과(이학석사)

1986년 서울대학교 자연과학대학
계산통계학과(이학박사)

1981년~1987년 한남대학교 교수

1990년~1991년 MIT 컴퓨터과학연구소 연구교수

1987년~현재 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 교수

관심분야 : 멀티미디어, DRM, 병렬처리, 원격교육 등