



7

디지털저작물의 저작권 보호기술

김 용

한국통신 멀티미디어연구소 전임연구원

목차

1. 서론
 - 1.1 연구 목적
2. 디지털저작물 저작권보호기술
 - 2.1 연구동향
 - 2.2 디지털저작권관리시스템 (Digital Right Management)
 - 2.3 문서복제판별기법 (Copy Detection)
 - 2.4 디지털 워터마크
3. 결론 및 기대효과

1. 서론

컴퓨터 기술의 혁신적인 발전과 인터넷 등의 새로운 정보통신기술은 정보화 사회로의 새로운 전기를 마련할 수 있는 기반 여건을 제공하고 있다. 이러한 제반여건과 함께 디지털기술의 급속한 발전으로 인해 현재 생산되는 대부분의 문서가 디지털화된 형태를 이루고 있으며 이러한 정보는 기하급수적으로 증가하고 있는 상황이다. 또한, 전자출판, 컴퓨터, 통신, 멀티미디어 기술의 발전으로 문서, 음성, 사진 및 비디오 데이터 등 다양한 매체들은 전자기적 장치에 의하여 디지털화 되어 효율적으로 저장, 접근, 이용이 가능하게 되었고, 많은 양의 정보를 디지털 형식으로 저장·전송하도록 허용하였다. 따라서 데이터의 형태가 점차로 아날로그 형태에서 디지털 형태로 변하고 있으며, 이러한 추세는 World Wide Web의 출현으로 더욱 확장되었다. 디지털형식은 정보의 저장이나 변환이 편리하기 때문에 가상공간에서의 지적재산보호에 어려움이 있다. 그리고 데이터의 디지털화와 멀티미디어의 발달, 인터넷의 보급으로 인한 전자상거래와 같은 가상의 상거래시장이 주목을 받으면서 디지털 데이터의 복제가 확산됨에 따라 여러 가지 멀티미디어 데이터에 대한 소유권 문제와 이를 효율적으로 보호할 수 있는 기술이 요구되고 있다. 그러나 현재 디지털 영상물의 저작권 보호(copyright protection)와 인증(authentication)에 대한 해결책은 아직도 인정할 만한 방법이 제시되지 않고 있는 실정이다. 이러한 현실에서, 폭발적인 디지털정보의 증가는 정보의 신속하고 정확한 제공을 하는 것을 목적으로 하는 도서관이나 기존의 웹상의 정보검색시스템의 한계를 뛰어넘을 정도로 증가하고 있다.

1.1 연구 목적

현재 다양한 멀티미디어 정보를 포함하고 있는 전자문헌들을 포함한 멀티미디어 자원을 인터넷상에서 우리는 자주 접할 수 있다. 이러한 디지털저작물의 폭발적인 증가와 함께 이에 대한 저작권보호라는 측면이 다양한 분야에서 주요한 관심사로 떠오르고 있다. 이전의 저작권 보호의 대상이 주로 물리적인 도서나 상품등에 그 초점이 맞추어 졌으며 이에 대한 보호수단으로서 주로 법적, 제도적인 측면에서 많은 노력들이 이루어진 반면, 근래에 들어서는 위에서도 언급한 바와 같이 정보기술의 발전과 WWW의 급속한 확산으로 인하여 과거의 저작물의 형식과는 다른 디지털저작물의 확산과 함께 이러한 디지털저작물에 대한 보호라는 관점이 새로운 관심분야로 부각되고 있다. 특히, 정보와 지식이 중요한 경제적가치로서 평가되어지고 있는 시점에서 이러한 지식과 정보의 저장소로서 전자 도서관의 중요한 기능을 보다 효율적으로 수행하고 발전 시키기 위해서는 정보의 유통 및 공유라는 기본 목적을 충족하기 위하여 디지털저작물에 대한 효과적인 저작권 보호장치를 갖추어야 한다는 것이다. 만일 이러한 보호장치를 갖추지 못한다면 저작권 소유자들은 온라인을 통한 콘텐츠 공급과 새로운 미디어를 이용한 콘텐츠의 생산을 꺼리게 될 것

이다. 현재 온라인 상에서 제공되고 있는 수 많은 정보는 그것을 접하는 사용자들에게 유용하게 사용될 수도 있지만 표절(plagiarism) 또는 복제(illegal copy)와 같은 형태로 이용될 수 있는 가능성도 높다.

표절은 원문의 부분 또는 전체를 그대로 사용하는 경우가 있으며, 문장의 재구성, 유사단어로 대체하는 것처럼 원문과는 다른 형태로 나타날 수 있다. 그러나 표절의 방법과는 상관없이 엄청난 양의 정보중에서 일부를 표절한 사실을 알아내기란 쉽지가 않다. 왜냐하면 표절을 판별하기 위해서는 기존에 존재하는 모든 정보를 알고 있어야 하는데 이것은 이론상으로 사람의 힘으로는 불가능하기 때문이다. 따라서 기존의 문서와의 유사성 판별을 통해서 자동적으로 표절의 가능성을 제시해 줄 수 있는 기술과 함께 근본적으로 디지털 저작물에 대한 불법적인 복제를 막을 수 있는 연구가 필요하다. 한편, 세계적으로 많은 국가들은 국가기반 정보화사업의 일환으로 각종 정보·저작물들의 디지털화 및 서비스를 적극 추진 중이며 추가 지원하려는 계획을 세우고 있다. 현재 국내에서 진행중인 국회·중앙 도서관의 소장 자료 디지털화가 대표적인 사례라 할 것이다. 그러나 정부는 저작물의 디지털화 및 서비스를 가속화함에 있어 정작 문제의 핵심인 저작권 처리에 대해서는 뚜렷한 해결책을 제시하고 있지 못하고 있다. 현재 인터넷상에서는 저작자의 동의 없이 공공연하게 저작권 침해현상이 발생되고 있다. 예를 들어 인터넷상에서 가장 많은 복제가 일어나고 있는 MP3 화일의 경우에도 저작자의 동의 없이 공공연하게 불법적인 복제가 일어나고 있는 것도 주지의 사실이다.

따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 인식하고 이를 해결하기 위한 기술적분야와 이에 대한 적용분야 및 기대효과에 대하여 알아보려고 한다.

2. 디지털저작물 저작권보호기술

2.1 연구동향

멀티미디어 콘텐츠 저작권 보호와 관련된 기반기술 연구로서는 1990년 중반부터 시작되어 최근 디지털저작물의 폭발적인 증가에 따른 저작권 보호에 대한 관심이 증가와 함께 중요한 연구분야로서 관심을 모으고 있다. 디지털저작물에 대한 표절 혹은 불법복제 확인 관련 시스템은 크게 선방지(prevention)시스템과 후판별(detection)시스템으로 구분할 수 있다. 방지시스템은 권한이 없는 사용자로부터의 표절을 사전에 예방하는 것으로 사용자인증과 Watermarking기법이 대표적으로 이용되고 있으며 디지털워터마크(digital watermarking: 전자은화, 전자투과)는 국내외적으로 많은 연구가 진행중에 있으며 판별시스템은 불법으로 복제된 문서의 유통과정에서 이를 판별하여 문서의 유통을 방지하는 시스템으로서 복제판별방법(copy detection)은 최근에 스탠포드대학을 중심으로 연구가

진행 중에 있다. 이러한 요소기술들을 바탕으로 전자상거래시스템에서 이용되고 있는 사용자인증 등의 방법과 함께 디지털저작물의 유통 및 관리에 대한 포괄적인 해결점을 찾고자 하는 디지털저작권관리시스템(digital right management) 분야가 있다.

워터마크기술이 일반적인 텍스트 저작물에 적용이 가능하지만 개별적인 모든 글자에 워터마크를 삽입한다는 것이 현실적으로 불가능하다. 따라서 문서의 구조적, 논리적인 측면을 고려하여 원문서와의 유사도를 비교하여 문서의 복제여부를 판별하는 방법으로서 문서복제 판별기술(copy detection)분야가 텍스트용 문서의 저작권을 보호하기 위한 방법으로서 제시되고 있다.

2. 2 디지털저작권관리시스템 (Digital Right Management)

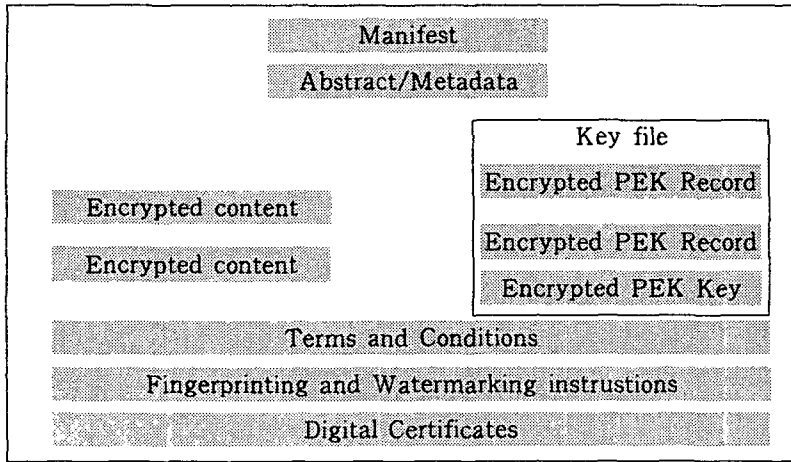
2. 2. 1 개요

문서의 불법 복제를 불가능하게 하고 디지털저작물의 유통 및 관리에 대한 해결방법을 제공하기 위한기술로서 디지털저작물의 인터넷을 통한 유통 및 대금지불 방법들을 포함하고 있다. 콘텐츠에 대한 암호화 및 복호화(encryption/decryption)기능을 수행하며, 사용자인증(authentication), 콘텐츠 암호화 와 복호화 및 사용자 인증등에 관여하는 공개키 및 비밀키의 교환 및 관리기능을 포함하고 있으며, 실질적인 콘텐츠에 대한 디지털워터마킹과 핑거프린팅(watermarking and fingerprinting) 등의 다양한 기술을 이용하여 이를 삽입하므로써 디지털저작물의 저작권의 보호를 위해 필요한 기능을 수행할 수 있는 저작권보호시스템이라고 할 수 있다.

2. 2. 2 시스템 구성

디지털저작권관리시스템을 구성하는 전체적인 시스템의 개별 기능들을 수행하는 요소별로 구분이 될 수 있으며 <그림 1>은 일반적인 디지털저작권관리시스템시스템이 포함하고 있는 모듈과 함께 각 모듈별 관계를 보여주고 있다. 각 모듈별 기능을 알아보면 다음과 같다.

- Manifest : 시스템 내부의 모든 요소들을 암호화된 checksum과 함께 나열한다.
- Abstract : 고객의 구매의사 결정을 돕기 위해 암호화된 내용의 요약문을 평문의 형태로 제공함.
- Metadata : 문서 내용에 대한 색인 정보를 제공 (저자, file size, ...)
- Encrypted content : 암호화된 문서의 실제 내용물을 담음
- PEK (part encryption key) : 문서별로 생성된 암호키로서 마스터키에 의해 암호화되었고 키 관리화일내에 저장되어 있음
- Terms and Conditions : 문서에 대한 지적재산권을 기술하고 있다.
- Fingerprinting and watermarking : 문서의 원본을 표시하거나 복사본의 경로를 표시하기 위한 디지털표식(digital marking)이다.
- Digital Certificate : 문서의 내용과 사용자를 인증하는 인증서



〈그림 1〉 일반적인 디지털저작권관리시스템의 구조

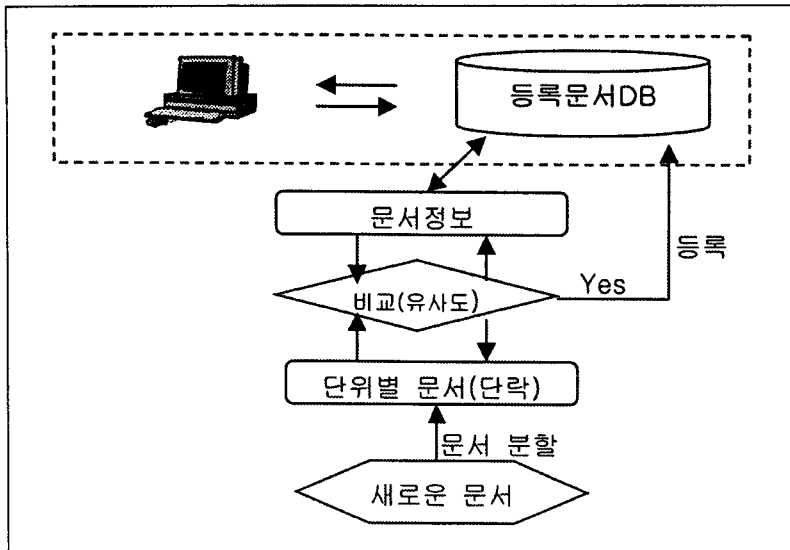
2. 3 문서복제판별기법 (Copy Detection)

2. 3. 1 개요

문서복제판별기술은 전통적으로 정보검색기법에서 사용되는 다양한 기술들을 이용하여 문서간의 유사도를 측정하여 특정한 기준치를 설정하여 이를 기준으로 유사성을 파악하는 방법으로서 통계정보를 이용하는 분류기법을 활용할 수 있다. 일반적으로 디지털워터마킹(digital watermarking)기법이 디지털저작물에 저작자가 직접 특정한 코드나 기호를 삽입하여 이를 판별하므로써 복제를 방지하는 반면에 문서복제판별기법은 기존에 존재하는 다양한 디지털저작물에 부가적인 정보를 따로 입력하지 않고 정보검색분야에서 이용되고 있는 다양한 이론들을 적용하므로써 문서간의 유사도를 측정하여 문서의 복제여부를 검출하므로써 저작자의 부가적인 노력이 필요 없이 문서복제를 판별하므로써 디지털저작물의 저작권을 보호할 수 있는 기능을 수행할 수 있다. 또한, 문서복제판별기술은 인터넷상의 폭발적인 정보의 증가와 정보의 중복으로 인해 전자도서관 뿐만이 아니라 인터넷상의 정보검색시스템의 효율성을 높이는데 있어서 걸림돌이 되고 있는 정보중복의 문제를 해결할 수 있다. 즉 온라인상에서 존재하거나 유통되고 있는 정보중에서 많은 내용이 중복 저장되고 있기 때문에 정보검색엔진이 동일하거나 유사한 정보를 사용자에게 제공하게 되는 경우가 많다. 이는 정보검색시스템의 성능을 저하시키는 원인이 되며 사용자에게는 같은 내용을 탐색하게 하므로써 불필요한 시간낭비를 초래하게 된다. 따라서 문서검색과정에서 내용적, 구조적 중복성을 자동적으로 판단하므로써 사용자에게 유일한 정보만을 제시할 필요성이 있다.

2. 3. 2 문서복제판별시스템

〈그림 2〉는 일반적인 문서복제를 판별하는 과정을 보여주고 있는데 먼저 이용자가 문서를 등록



〈그림 2〉 일반적인 복제문서판별흐름도

하면 시스템은 해당 문서에 대한 문서등록번호와 이에 대한 색인어를 작성한다. 해당 문서는 구조 정보와 함께 문단 또는 단락 등을 단위로 나뉘어지며 각 문서단위(chunk)에 대한 등록정보가 부여가 되며 등록정보는 실제 문서정보와 연결되어져 있다. 따라서 이러한 과정을 통하여 저장소에 문서와 이에 대한 문서정보가 저장된다. 한편 새로운 문서에 대한 등록요청이 들어오면 시스템은 먼저 기존에 저장된 문서에 대한 단위와 새로운 문서의 단위에 대한 유사도를 비교하면서 일정값 이상의 유사값이 측정되어지는 경우 해당 문서는 복제된 것으로 판정이 된다. 이러한 유사도의 판별은 문서전체적인 유사도 뿐만이 아니라 문서의 각 개별단위에 대한 유사도의 판별이 가능하다.

2. 3. 3 구현사례

문서복제판별시스템의 구현 사례로서 스탠포드대학은 미국DARPA의 지원으로 COPS(Copy Protection System)와 SCAM(Stanford Analysis Mechanism), 두개의 시스템을 개발하였다. COPS는 문서등록서버를 구축한 후 등록된 문서에 대하여 문장단위로 해쉬테이블을 생성한다. 새로운 문서가 등록될 경우 서버 문서와 마찬가지로 해쉬테이블을 만들어 서버 내의 해쉬값과 비교하여 동일하다고 판정짓는 임계값 이상이면 중복문서로 판별하는 방식을 적용하고 있으며 SCAM은 단어를 기본으로 문서의 특징을 추출하는 것으로 벡터공간모델을 수정한 상대적 빈도수모델(Relative Frequency Model)을 적용하고 있다. 표절판별기법과 유사한 부류로 HTML문서를 대상으로 DARPA의 지원으로 UCLA에서 수행되어진 연구가 있다. 이 연구는 문서내용의 지역성과 구조를 기반으로 분할된 부분의 유사성을 측정하는 기법을 제시하고 있다.

2. 4 디지털 워터마크

2. 4. 1 개요

디지털워터마크는 멀티미디어 콘텐츠 보호를 목적으로 멀티미디어 데이터에 삽입된 디지털 코드나 태그를 의미한다. 즉, 디지털워터마크는 저작권과 관련된 정보(창작자, 사용자, 사용 가능 횟수, 복제 횟수 등)를 인간의 눈에 쉽게 노출되지 않도록 해당 디지털 미디어에 정교하게 삽입하고, 삽입된 정보를 필요에 따라 추출하여 그 정보를 분석함으로써 저작권자를 확인하는 기술로서, 디지털 워터마크는 인터넷, 인트라넷, 디지털 위성, 디지털 케이블망 등에서 유통되는 이미지, 비디오, 음성, 텍스트 데이터들에 대한 지적 재산권 침해를 방지할 수 있다. 기본적으로, 디지털 워터마크는 크게 저현성(inconspicuousness)과 무작위성(randomness)이라는 두 가지 개념에 근거한다. 모래사장에 섞인 한 톨의 소금은 잘 눈에 띄지 않으며(저현성), 손에서 빠져나간 한 톨의 소금이 모래사장에 떨어진 위치(무작위성)는 짐작하기 어렵다. 전통적 워터마크 개념과 비슷하게, 디지털워터마크도 멀티미디어 콘텐츠 보호를 목적으로 위의 두 개념에 충실하게 멀티미디어 데이터에 삽입된 코드나 태그를 의미한다. 삽입된 태그는 멀티미디어 데이터의 저작권과 관련된 정보(예를 들면, 제작자, 소유자, 사용자, 미디어 ID, 제작 시기, 복제 가능 횟수, 트랜잭션 ID 등)를 포함하고 있다. 해당 멀티미디어 데이터가 복제될 때 태그도 같이 복제되기 때문에, 저작권에 대한 문제가 발생하였을 때 복제품에 삽입된 태그를 추출하여 정보를 분석함으로써 저작권 시비를 가려낼 수 있다.

워터마크삽입 및 검출알고리즘은 주어진 원영상 I 에 레이블(label) $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ 를, 부호화 과정 E 를 통하여 삽입하면 워터마크가 내장된 영상 $I' = E(I, S)$ 를 얻을 수 있다. 이때 레이블 S 는 영상에 표시된 워터마크가 된다. 테스트 영상 J (워터마크가 삽입되었거나, 삽입되지 않았거나, 손상된 영상)에 대한 소유권을 판정하는 과정은 J 또는 원 영상 I 를 입력으로 받아 복호화 과정 D 를 통해 레이블 $S' = D(I, J)$ 를 추출한다. 추출된 레이블 S' 와 S 사이의 유사도를 비교함으로써 소유권을 판정한다. 따라서 부호화 과정, 복호화 과정 그리고 유사도 비교를 어떻게 설정하는가에 따라서 여러 가지의 워터마킹 방법이 존재하게 된다.

2. 4. 2 디지털워터마크의 요구조건

디지털 저작물에 대하여 워터마킹할 경우 반드시 다음과 같은 기본 요구조건을 만족해야 한다.

- 시각적인 무감지성(Perceptual Invisibility)
- 확실한 추출(Trustworthy Detection)
- 자동화된 추출과 탐색(Automated detection/search)
- 관련된 키(Associated key)
- 통계적 무감지성(Statistical Invisibility)
- 다중 워터마킹(Multiple Watermarking)

- 강인성(Robustness)

2. 4. 3 디지털워터마크 생성방법

- 공간 영역에서의 디지털 워터마크

물리적 픽셀 영역, 즉 공간 영역에서 워터마크를 삽입하는 가장 간단한 방법은 픽셀들을 임의적으로 선택하여 그것의 밝기 값의 LSB(least significant bit)를 변형시키는 것이다. 이 방법은 잡음과 일반적인 신호처리에 강인(robust)하지 못하다는 단점을 가지고 있다. 또한 데이터 전송 및 잡음(noise)에 매우 민감하고, 데이터 압축과 같은 영상의 변형에 내장된 워터마크를 쉽게 손실하는 문제점이 있다.

- 주파수 영역에서의 디지털 워터마크

영상 데이터를 주파수 공간으로 변환하여 그 주파수 영역들 중에서 시각적으로 덜 민감한 부분에 적응적으로 워터마크를 삽입하는 방법으로서, 단일 주파수 성분을 변화시킴으로써 변환 블록 내의 밝기 값 전체에 영향을 미치고, 따라서 불법적인 공격에 강한 워터마크를 만들 수 있다.

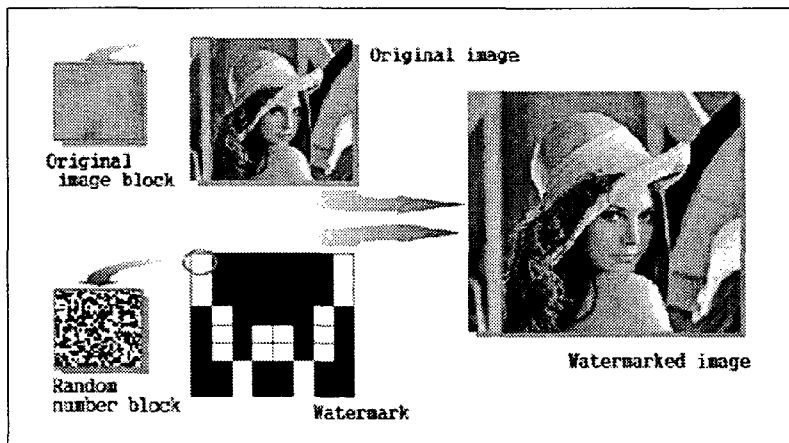
2. 4. 4 요소별 기능

- 워터마크 입력기

입력기에는 일반 PC나 워크스테이션에서 독립적(stand-alone)으로 작동하거나 이미지 편집 소프트웨어의 플러그인(plug-in)으로 작동 두 가지 방식의 입력기가 사용이 될 수 있으며 이러한 입력기는 다양한 포맷의 호스트 데이터에 디지털워터마크를 입력하는 기능을 수행한다.

- 워터마크 검출기

검출기는 호스트 데이터에서 삽입된 워터마크 정보를 추출하는 디지털 워터마크 검출하는 기능



<그림 3> 워터마크 입력 예

을 수행하는 것으로서 일반 데스크탑 컴퓨터나 워크스테이션에서 독립적으로 작동하거나, 이미지 편집 소프트웨어의 플러그인으로 작동하거나 또는 인터넷 브라우저의 플러그인으로 작동하는 크게 세 가지 방식이 있다.

- 워터마크 추적기

인터넷을 탐색하여 워터마크된 멀티미디어 콘텐츠를 주기적으로 추적하는 기능을 수행하는 것으로서 기존의 정보검색엔진이 활용된다.

3. 결론 및 기대효과

인터넷과 멀티미디어 관련 시장은 지속적인 성장이 예측되고 있다. 그러나, 이러한 성장에도 불구하고 영화, 음반, 이미지를 제작/판매하는 멀티미디어 산업은 성행하는 불법복제 때문에 큰 피해를 입고 있다. 따라서 저작권보호기술은 디지털저작물이 폭발적으로 증가하는 추세에 비추어 그 적용분야 및 기대효과는 지속적으로 증가할 수 밖에 없다고 할 수 있다.

특히, 멀티미디어 디지털 데이터는 인간 생활과 밀접한 관계를 형성하고 있으며, 그 편리성 때문에 인간의 지적 창작물은 점점 디지털 형태로 표현되어 제작되고 있다. 그러나, 디지털 데이터는 쉽고 완전하게 복제될 수 있다는 치명적인 약점을 갖고 있다. 이런 약점 때문에, 멀티미디어 디지털 데이터가 원래의 창작물인지 아니면 복제물인지를 판별해야 하는 경우가 자주 발생하게 되었으며, 보다 근본적으로는 복제물의 무분별한 생산을 억제하거나 설사 복제가 가능하다고 할 지라도 이에 대한 유통을 근본적으로 제한 할 수 있는 방법의 개발이 절실히 필요하다. 이러한 저작권보호기술은 특히 상업적인 분야에서 다양하게 활용될 수 있을 것이다.

- 콘텐츠의 저작권이 보호되고 불법복제가 억제됨으로써 멀티미디어 콘텐츠의 유통이 정상화되는데 크게 기여할 수 있다.
- DOI와 INDECS 시스템과의 연계를 통하여 지적소유권이 인정되는 저작물의 거래내역을 확인 하므로써 거래내역의 확인을 통한 거래의 투명성 확보는 저작물의 디지털화를 촉진하고 디지털저작물의 전자상거래를 활성화할 수 있다.
- 폭발적으로 증가하는 디지털저작물에 대한 저작권을 기술적으로 보호하는 시스템을 구축함으로써 디지털저작물의 체계적인 관리 및 유통의 효율화를 도모하고 등록된 디지털저작물에 대한 저작권을 보호하므로써 디지털저작물에 대한 저작을 활성화할 수 있다.
- 또한 부가적인 효과로서 정보검색시스템의 효율성을 향상시킬 수 있다. 즉, 정보의 중복으로 인해 나타나는 문제는 현재 인터넷에서 서비스를 제공하고 있는 정보검색시스템에서 가장 심각하게 나타나고 있다. 즉 온라인 상에 저장되고 있는 정보중에서 많은 내용이 중복 저장되고 있기 때문에 정보검색엔진이 동일하거나 유사한 정보를 사용자에게 제공하게 되는 경우가 많

다. 이는 정보검색시스템의 성능을 저하시키는 원인이 되며 사용자에게는 같은 내용을 탐색하게 하므로서 불필요한 시간낭비를 초래하게 된다. 따라서 문서검색과정에서 내용적, 구조적 중복성을 자동적으로 판단하므로서 사용자에게 유일한 정보만을 제시하므로서 사용자의 편의성을 도모할 뿐만 아니라 전자도서관의 요소기술로서 사용될 수 있다. 즉, 현재 전세계적으로 디지털도서관 구축이 활발히 진행되고 있다. 이러한 디지털도서관은 대용량의 정보를 효율적으로 관리하므로서 소요되는 비용 및 저장공간을 절약할 필요가 있다. 중복된 내용의 저장을 지양하기 위하여 디지털도서관을 구성하는 다수의 서버에 등록된 정보와 새로이 등록되는 정보의 내용을 비교하는 중복확인 과정이 필수적이라고 할 수 있을 것이다.

결론적으로 현재 정부에서 추진하고자 하는 DOI 시스템(The Digital Object Identifier System)의 요소기술로서 요구되는 분야가 문서복제판별기술(copy detection)과 워터마킹(watermarking)과 같은 저작권보호기술 분야이다. 미국을 비롯한 선진국에서는 이미 1990년대 중반부터 디지털 저작물에 대한 효율적인 접근과 저작권 보호에 대한 필요성을 인식하고 이와 관련된 연구 및 각종 사업을 적극적으로 추진하고 있다. 따라서 이러한 분야에 대한 보다 적극적인 연구와 과감한 투자가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- G. Voyatzis, N. Nikolaidis and I. Pitas, "Digital Watermarking: An Overview," Proc. of EUSIPCO '98, Sep., 8-11, 1998.
- H. Garcia-Molina, L. Gravano, N. Shivakumar, "dSCAM: Finding Document Copies across Multiple Databases," Proceedings of 4th International Conference on Parallel and Distributed Information Systems (PDIS '96), 1996.
- H. Garcia-Molina, S. Ketchpel, N. Shivakumar, "Safeguarding and Charging for Information on the Internet." ICDE '98, 1998.
- J. J. K. O' Ruanaidh, W. J. Dowling, F. M. Boland, "Watermarking digital images for copyright protection," IEEE Proceedings on Vision, Image and Signal Processing, 143(4), pp. 250-256, Aug., 1996.
- I. J. Cox, M. L. Miller, "A Review of Watermarking and the Importance of Perceptual Modeling," Proc. SPIE Conf. on Human Vision Electronic Imaging II, Vol. 3-16, pp. 92-99, Feb. 1997.
- N. Shivakumar, H. Garcia-Molina "Building a Scalable and Accurate Copy Detection Mechanism," Proceedings of 1st ACM International Conference on Digital Libraries (DL'96) March 1996, 1996.
- N. Memon and Ping Wah Wong, "Protecting digital Media content," Communications of the ACM, Vol. 41, No. 7 pp35-43, July 1998
- R. B. Wolfgang, E. J. Delp, "A watermarking technique for digital imagery: further studies," Video and Imaging Processing Laboratory, Proceeding of the International Conf. on Imaging Science, pp. 279-287, 1997.
- W. Bender, D.Gruhl, N. Morimoto, A Lu, "Techniques for data hiding," IBM Systems Journal, Vol. 35, No. 3&4, 1996
- 배익성, 김강석, 차의영, "디지털 영상의 저작권 보호를 위한 워터마킹에 관한 연구," 한국정보과학회, 1998, 10.
- 원치선, "디지털 영상의 저작권 보호," 정보과학회지 제15권 제 12호, pp. 22-27, 1997. 12.