

# 디지털 영상 데이터의 저작권 보호를 위한 TALISMAN 규격의 기술현황 및 조사분석

이정환\* · 최재각\*\* · 이시웅\*\*\* · 정연기\*\*\*\*

## 1. 서론

TALISMAN(Tracing Authors' right by Labeling Image Services and Monitoring Access Network) 프로젝트는 1995년부터 3년 동안 ACTS 프로그램(ACTS PROJECT Number AC019)의 하나로 영상데이터 저작권보호를 위해 수행된 연구이다[1,3,5,9]. 최근 다양하고 새로운 디지털 데이터가 급격하게 증가하고 통합 멀티미디어 데이터 방송서비스 같은 새로운 서비스가 실현가능하게 됨에 따라 이러한 디지털 데이터의 저작권보호 문제가 매우 심각하게 대두되고 있다. 새로운 서비스가 실제로 구현되려면 서비스제공자(저작권소유자)의 이익을 보호할 적당한 보호 기법이 있느냐가 매우 중요한 문제가 되고 있으며 이에 따라 디지털 영상데이터의 저작권보호를 주 목적으로 TALISMAN 연구가 시작되었다.

디지털 데이터는 대량적인 복사가 아주 쉬우며 빠르고 광범위한 전송 및 배포가 가능하다. 그리고 복사된 디지털 저작물은 원본과 같은 질을 유지하고 편집, 합성등을 위한 유연성이 아주 높은 것이 중요한 특징이다. 또한 최근 위성통신, 네트워크 등 전송기술의 급격한 발달로 음악, 영상, 비

디오 등 다양한 서비스를 제공하는 것은 서비스 사용자에게는 편리하고 유용하지만 반대로 저작권 소유자에게는 다양한 멀티미디어 콘텐츠(contents)를 안정적으로 제공하는 것을 위협하고 있다. 이것은 대부분의 저작물이 디지털화 되고 있으며 대용량, 고성능을 갖춘 범용 개인용컴퓨터가 개발되어 멀티미디어 콘텐츠를 쉽게 복사, 편집, 배포할 수 있기 때문이다. 따라서 멀티미디어 저작물의 저작권을 보호하기 위한 연구가 필수적으로 요구되는데 TALISMAN은 다양한 비합법적 저작권 침해에 대응하기 위해 유럽연합(EU)차원에서 디지털데이터의 저작권을 보호할 목적으로 시작된 연구이다[2-4].

TALISMAN에서는 저작권보호를 위해 레이블링(labeling) 및 워터마킹(watermarking) 방법과 불법적인 사용을 감시하기 위한 모니터링(monitoring)기법을 주로 연구하였다. 비디오 콘텐츠의 헤더(header)에 삽입되는 레이블링은 저작물의 무결성(integrity)을 위한 것이며 워터마킹은 비디오의 콘텐츠 내용에 저작권에 관한 비밀 정보를 숨기는 것으로 저작권보호를 위해 이 정보는 접근이 허락된 권한자만이 검출할 수 있다. 워터마크는 저작물이 저작자의 제어, 관리범위 밖에서 사용되는지를 자동 검출하는 기능과 분쟁 발생 시 저작물과 관련된 결정적인 증거로 사용될 수 있는데 워터마크는 영상처리, 영상압축, 영상의

\*안동대학교 공과대학 전자정보산업학부  
 \*\*정회원, 경일대학교 공과대학 제어계측공학과  
 \*\*\*대전산업대학교 공과대학 정보통신컴퓨터 공학부  
 \*\*\*\*경일대학교 공과대학 컴퓨터공학과

기학적 변형등에도 워터마크가 보존되는 강인성(robustness)과 워터마크의 삽입에 따른 원 영상의 화질저하가 발생되지 않도록 비가시성(invisibility)이 특히 중요한 조건이다. 그리고 모니터링은 레이블 및 워터마크를 이용해 저작물에 관한 사용정보를 자동적으로 해석할 수 있는 시스템이다. 그림 1은 TALISMAN연구의 개념도이다.

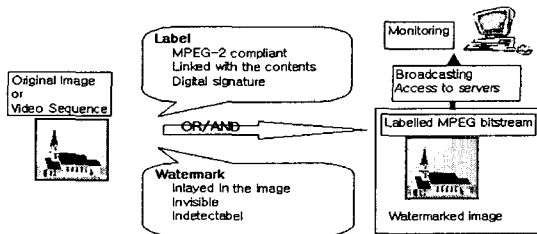


그림 1. TALISMAN의 개념도

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 멀티미디어 저작물의 유통에 관련된 행위자와 행위자들의 기능 및 이들간의 상호관계를 모델링한 Common Functional Model(CFM)에 대해 언급한다. 3장에서는 TALISMAN에서 제시하고 있는 멀티미디어 저작권 보호를 위한 레이블링, 워터마킹 및 모니터링 기술에 대해 기술한다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

## 2. COMMON FUNTIONAL MODEL (CFM)

TALISMAN은 불법적인 복사 및 배포(방송) 등의 저작권 침해를 방지 및 검출하여 저작권 소유자를 보호하는 것이 주된 목적이다. 이 절에서는 저작권보호를 위해 TALISMAN에서 정의한 COMMON FUNTIONAL MODEL (CFM)에 대하여 기술한다[1]. CFM은 멀티미디어 저작물의 유통에 관련된 각 행위자(actor)와 행위자들의 기

능(역할, function)을 정의하고 이들 행위자들 사이의 상호관계(interrelation)를 모델링한 것이다. 멀티미디어 데이터 유통에 관련된 행위자는 저작물 혹은 다양한 서비스의 창작, 제작, 공급, 전송(판매), 사용등과 같은 유통과정에서 기본적인 역할을 하는 기본행위자와 저작권보호를 위한 특수한 역할을 수행하는 특수행위자로 구분된다. 그리고 이들 행위자들 사이의 관계를 정의할 필요가 있다. 그림2는 CFM의 구조도이다.

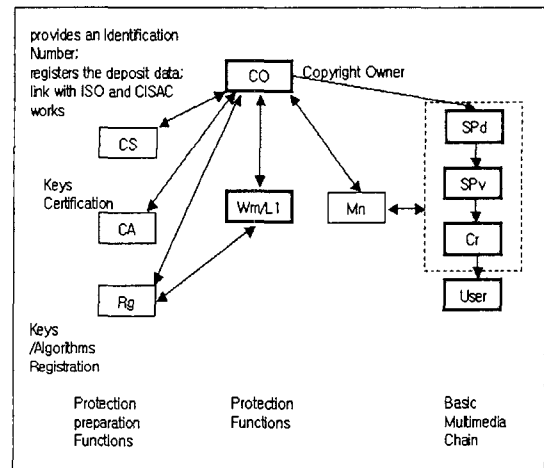


그림 2. Common Functional Model의 구조

### 2.1 기본행위자 및 기능

- 저작권소유자(Copyright Owner, CO) : 멀티미디어 서비스를 생산, 창작하는 행위자로 사진사, 가수, 배우, 소설가 등이며 서비스제작자(service producer)와 계약한다. 저작권소유자는 지적재산권 소유자이며 자신의 권리가 보호되기를 원한다.
- 서비스제작자(Service Producer, SPd) : 멀티미디어 객체를 수집하여 콘텐츠를 제작하는 역할을 담당하며 TV 및 라디오방송국제작자, 데이터베이스소유자, 비디오제작자 등으로 멀티

미디어 제작역할을 수행한다.

- 서비스공급자(Service Provider, SPv) : 제작된 여러 개의 멀티미디어 서비스를 하나의 다발(bouquet)에 묶어 다중화(multiplexing)하는 것으로 TV방송국, 케이블관리자(cable operator), 위성관리자(satellite operator), 국가공공기관 등으로 서비스 통합을 수행한다. 서로 다른 미디어를 혼성하여 부가가치가 있는 새로운 미디어 서비스를 만들 경우 SPv도 저작권을 가질 수 있다.
- 매체관리자(Carrier, Cr) : 네트워크와 같은 전송매체를 제공하는 행위자로 가입자에게 서비스를 제공할 수 있도록 물리적인 기반을 구축하는 역할을 한다.
- 사용자(User, U) : TV를 시청하거나 데이터베이스를 사용하는 일반 멀티미디어 저작물 사용자.

## 2.2 특수행위자 및 기능

- 저작권협회(Copyright Societies, CS) : CO의 권리를 보호하기 위한 것으로 CO의 각 저작물에 대해 유일한 식별자, 즉 저작물을 구별할 수 있는 저작물 식별자(work identifier number, WIN)을 할당한다.
- 워터마커(Watermarker, Wm) : 저작권보호를 위한 정보를 저작물에 삽입할 수 있도록 기술적인 방법을 제공하는 행위자로 CO와 계약한다. 표준화에 따라 CO는 저작물의 인증(보증)을 위해 CA(Copyright Authority)에서 인증을 받을 수도 있으나 현재까지는 인증 없이 워터마킹을 하고 있다. 이 기능은 전용 하드웨어로 구현할 수 있다[8,10,11,13].
- 레이블러(Labeler, LI) : 저작물의 비트 스트림에 레이블(label)을 삽입하는 역할을 하는 행위

자로 CO가 저작물의 무결성을 위해 요청할 때 수행하는 서비스로 전용하드웨어로 구현할 수 있다.

- 저작권인증기관(Copyright Authority, CA) : 압호키의 인증 및 유효성을 보증하는 인증기관이다[2].
- 등록기관(Register, Rg) : 저작물의 소유자 및 저작물과 관련된 이해당사자들의 정보를 신뢰성 있는 데이터베이스에 등록하는 역할을 수행하는 행위자로 소유권분쟁이 발생할 때 원 소유권자의 정보임을 증명하기 위해 필요하다.
- 모니터(Monitor, Mn) : 불법적인 사용을 방지하기 위해 레이블 및 워터마크를 검출하는 역할을 하는 것으로 어떠한 불법적인 사용을 임의의 채널에서도 감지할 수 있어야 한다. 이것은 전용하드웨어로 구현 가능하다.

## 2.3 상호관계(Interrelations)

- CO ↔ CA : CO는 CA에게 레이블 및 워터마킹을 위한 압호키의 인증(certify)을 요청한다.
- CO ↔ CS : CO는 저작물 식별자(work identifier number, WIN)을 CS에게 요청한다. 현재 일반적인 방법은 저작물이 완성된 후 등록 단계에서 WIN을 요청하고 발급하는 사후요청구조(a posteriori request scheme)이지만 하지만, 앞으로는 저작물이 완성되기 전에 미리 WIN이 발급되고 CO는 저작물 제작, 생산단계에서 이를 사용하여 저작물을 완성하고 이를 최종 등록할 수 있도록 할 필요가 있는데 이를 사전요청구조(a priori request scheme)라고 한다[2,12].
- CO ↔ Wm : CO는 Wm에게 인증된 압호키를 사용하여 그의 저작물을 워터마킹하고 레이블링 하도록 요청한다. 이 과정은 CO 및 Wm사

이에 상호 신뢰성 및 보안성이 필요하다.

- CO ↔ Rg : 저작물에 워터마킹 및 레이블링을 한 후 등록데이터베이스(Rg)에 등록해야 한다. 이것을 소유권분쟁이 발생할 때 워터마크 및 레이블의 유효성을 증명하여 원소유권자를 구별하기 위한 것으로 저장되는 정보는 WIN, 저장일시, 사용된 암호키, 워터마킹 알고리즘, CO의 신분증명서, 저작물의 이해 당사자 목록 등이다.
- CO → SPd → SPv → Cr → U : CO의 저작물이 최종사용자 까지 유통되는 경로이다.
- CO ↔ Mn : CO의 저작권보호를 위해 모니터링이 수행된다. 만약 CO가 자신의 저작물이 모니터링 되기를 원하면 CO는 모니터링이 필요한 모든 정보(워터마킹 및 레이블링에 사용된 암호키, 워터마킹 알고리즘, WIN등)를 제공해야 한다.
- Mn ↔ Rg(option) : 신뢰성있는 모니터링을 위한 정보를 제공하기 위한 것으로 모든 CO의 저작권을 보호하기 위해서는 모니터에 필요한 정보를 등록데이터베이스(Rg)에서 제공받아야 한다. 단 특정 CO가 특정 Mn에게 모니터링 비용을 지불하고 정보를 제공하는 경우는 필요 없는 부분이다.

### 3. 저작권보호를 위한 레이블링, 워터마킹 및 모니터링 시스템

TALISMAN프로젝트에서는 개방적이며 향후 확장 가능한 저작권보호를 위한 레이블링, 워터마킹 및 이들 저작권 정보의 모니터링을 위한 시스템을 설계 구현하였다. 저작권소유자는 본인의 저작물의 배포량을 정확하게 측정할 수 있는 시스템을 개발하여 불법적인 배포를 방지하고 저작권이 보호되기를 원한다. TALISMAN에서는 저작물

의 무결성을 인증하기 위해 저작물식별자(Work Identifier Number, WIN) 보호 즉 ISAN을 보호할 수 있고 또한 어떠한 불법적 사용자도 검출할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다. 이를 위해서는 저작물에 부가적인 정보를 삽입해야 하는데 비디오/오디오 저작물의 저작권보호를 위한 실시간 모니터링 및 저작권제어를 위해 콘텐츠 헤더(content header)에 레이블을 삽입하는 방법과 저작물에 대해 정당한 권한을 가진 자만이 접근할 수 있도록 하기 위한 비밀정보를 저작물 내에 삽입하는 워터마킹 방법에 대해 연구하였다.

#### 3.1 레이블링(Labelling)

레이블은 저작물 인증(authentication)을 위해 영상특징, 저작자신상정보, 저작물식별자(WIN) 등과 같은 공개적인 정보를 콘텐츠 헤더에 삽입하여 최종 사용자에게 저작물 무결성을 증명하기 위한 부가적인 정보이다. 레이블 계산과정은 그림 3과 같으며 레이블의 삽입위치는 오디오/비디오 비트스트림의 앞쪽이다. 레이블에는 저작물사용자가 알 수 있는 CO의 공용키, 저자이름, 허용복사횟수, 콘텐츠 내용정보, 저작자협회등의 정보와 영상식별자(image identification number, IIN) 그리고 콘텐츠 인증을 위한 전자서명이 포함된다.

레이블내용이 영상내용과 밀접한 관련이 있도록 하기 위해 TALISMAN에서는 그림 3과 같이 두 가지 방법이 개발되었다. 즉 MPEG2 비트스트림을 바로 hashing함수에 적용하는 방법(strict 레이블링 방법)과 원 영상에서 특징정보를 추출하여 레이블정보로 사용하는 방법이 개발되었다. 전자는 저작물이 유통과정에 압축되는 경우는 사용할 수 없으며 후자는 정상적인 압축에는 견고하지만 영상칼러링, 과도한 압축등에는 적용불가능하다. 사용되는 영상특징은 영상을 구별할 수 있

어야 하고, 컬러링, 밝기변화, 기하학적변환, 블러링, 압축등에 견고해야 한다.

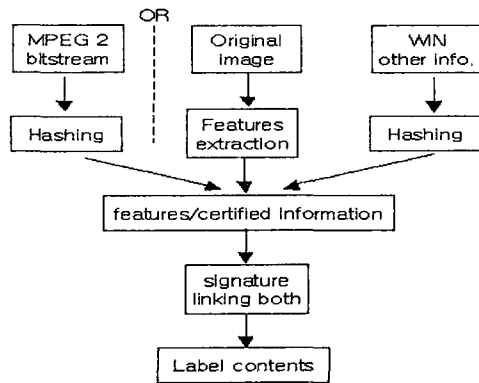


그림 3. 레이블 계산과정

특징추출에 근거한 레이블 생성도 및 무결성 인증과정은 그림 4와 같다. 원영상에서 특징을 추출하고 특징과 부가정보(complementary information)를 암호화(encryption)하여 레이블을 생성한다. 여기서 부가정보는 저작권협회에서 할당한 영상식별자(IIN)이다. 무결성 인증은 수신영상에서 추출된 특징과 수신된 레이블에서 해독(decryption)된 특징을 비교하여 수행한다.

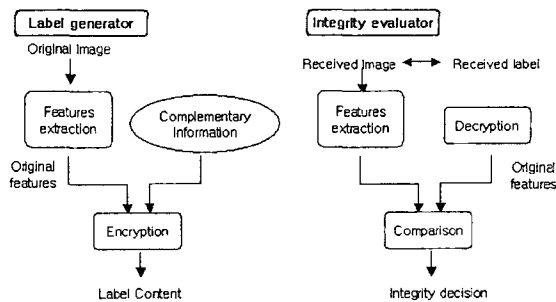


그림 4. 레이블 생성 및 무결성 인증

특징추출은 투영(projection)에 근거한 방법과 에지(edge)에 근거한 방법이 연구되었다. 투영에 근거한 방법은 영상을 수평 및 수직축으로 투영하

여 히스토그램을 특징으로 사용하는 방법이다. 그리고 에지에 근거한 방법은 영상의 에지를 추출하여 이를 영상특징으로 사용하여 레이블링에 사용하는 것이다. 영상인식에서 에지는 매우 중요한 특징으로 알려져 있으나 MPEG2의 헤더크기가 제한되어 있으므로 에지영상(위치 및 크기)을 가장 효과적인 방법으로 압축해야 한다. 또한 에지 추출방법을 미리 정해진 간격에 따라 특정 프레임에 대해서만 적용하고 나머지 프레임은 간단한 방법으로 레이블링 할 수도 있다. 또 무결성 인증을 위해서는 영상특징을 바로 전송하지 않고 특징은 특징데이터베이스에 저장하고 전송된 영상에는 이 데이터베이스에 접근할 수 있는 지시자(pointer)를 콘텐츠 헤더나 영상내용에 워터마킹하여 전송할 수도 있다. 그림 5는 에지에 근거한 특징추출 및 무결성 인증과정이다. 영상특징추출은 먼저 Sobel 혹은 Canny연산자를 사용하여 에지를 추출하고 유효한 에지를 얻기 위해 문턱값(thresholding) 과정을 거친다. 그리고 특징데이터의 양을 줄이기 위해 에지 간소화 및 압축을 수행한다.

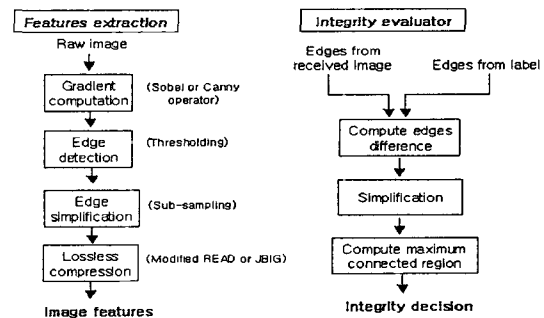


그림 5. 에지에 근거한 특징추출 및 무결성 인증과정

### 3.2 워터마킹(Watermarking)

워터마킹은 콘텐츠 내용에 저작권정보를 삽입

하는 방법으로 워터마크의 삽입에 따른 저작물의 화질열화가 발생하지 않도록 비가시적(invisible)으로 삽입되어야 하며 영상압축, 다양한 영상처리 등에 워터마크가 견고(robust)해야 한다. 그리고 삽입된 워터마크가 불법적인 사용자에 의해서는 검출되지 않아야 하며(undetactable) 또한 필요에 따라 원본 영상이 없이 워터마크를 검출할 수 있어야 한다(blind).

TALISMAN에서는 64bit 워터마크 정보를 영상에 삽입하는 두 가지 방법은 연구하였다. 즉 원영상을 DCT변환하여 주파수영역에서 DCT계수를 규칙에 따라 변경하여 워터마크를 삽입하는 방법과 공간영역에서 화소값을 변경하여 정보를 삽입하는 방법을 개발하였다. 비디오 워터마킹을 위해 두 방법을 같이 적용할 수도 있다. DCT기반 워터마킹은 영상을 적당한 블록으로 나누고 난수를 발생하여 워터마킹 할 적합한 블록을 선택하고 선택된 블록의 DCT계수를 변경하여 정보를 삽입한다. 난수 발생에 사용한 seed값은 암호키로 사용되며 워터마크를 검출할 때 이용되며 검출과정은 삽입과정을 역으로 수행한다.

### 3.3 모니터링(Monitoring)

저작권정보 모니터링 시스템은 비디오영상 혹은 MPEG2와 같은 비트 스트림에서 삽입된 저작권정보를 실시간으로 검출, 모니터링할 수 있어야 한다. TALISMAN에서 구현한 모니터링의 전체 시스템 구조도는 그림 6과 같다. 워터마크 모니터링은 비디오 획득보드로부터 출력되는 압축되지 않은 비디오 데이터에 적용하고 레이블링 모니터링은 비트스트림 출력장치에서 나오는 MPEG2로 압축된 비디오 스트림에 적용한다.

Strict 레이블링 모니터링은 먼저 MPEG2 트랜스포트(transport) 스트림을 입력 받고 모니터링

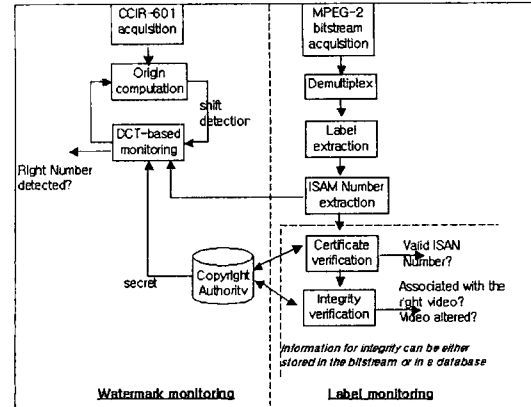


그림 6. 모니터링 시스템의 구조도

소프트웨어가 이를 디멀티플렉스(demultiplex)하고 마지막으로 레이블의 무결성을 검사한다. 특징 추출에 근거한 레이블링의 모니터링은 MPEG2 데이터 스트림을 입력 받아 레이블을 해독하여 특징을 검출하고 수신 영상으로부터 특징을 추출하고 서로 비교하여 무결성을 검사한다. 그리고 MPEG2 비트 스트림에 영상특징을 포함시키지 않고 특징데이터베이스에 특징을 저장하여 두고, 수신된 영상으로부터 추출된 특징을 데이터베이스에 있는 특징과 비교하여 무결성을 검증할 수도 있다. 이때 데이터베이스 접근은 비트스트림 혹은 워터마크로부터 저작물식별자(WIN)을 찾고 이를 이용하여 데이터베이스에 저장된 해당 비디오를 찾을 수 있다.

## 4. 결론

TALISMAN은 멀티미디어 데이터의 저작권 보호 기법에 대한 연구이다. 특히 유럽연합의 디지털 방송 프로그램의 저작권보호를 위한 것으로 주로 비디오(영상)의 보호를 위한 것이다. TALISMAN에서는 멀티미디어 유통에 관련된 저작권소유자, 콘텐츠제공자, 저작자협회, 방송업자등으로 전문

위원회(task force)를 구성하여 향후 확장성을 고려한 멀티미디어 유통 모델(Common Functional Model, CFM)을 제안하고, 레이블링 및 워터마킹을 사용한 저작권보호 방법 및 모니터링 시스템을 구현하여 이를 실제 방송상황에서 시연하였다.

그리고 저작권보호를 위한 방법으로 부가정보를 비트스트림 헤더에 첨가하는 레이블링 방법과 비밀정보를 비디오 저작물내에 보안성 있게 삽입하는 워터마킹방법을 연구하였다. 또한 레이블링 및 워터마킹으로 삽입된 저작권정보를 모니터링할 수 있는 전용시스템을 설계 구현하였다.

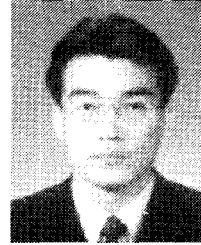
### 참 고 문 헌

- [ 1 ] TALISMAN final report, ACTS Project Number AC019, Sept. 1995
- [ 2 ] OKAPI final report, ACTS Project Number AC051, <http://www.tele.ucl.ac.be/OKAPI/>
- [ 3 ] <http://www.servicemachine.org/prores/proresep.htm>, Evaluation of ACTS Projects results
- [ 4 ] L.Piron, M.Arnold, M.Kutter, etc, "OCTALIS benchmarking:Comparison of four watermarking techniques", Security and Watermarking of Multimedia Contents, Vol.3657, San Jose, California, USA, Jan. 1999
- [ 5 ] <http://www.infowin.org/ACTS/RUS/PROJECTS/as019.htm>, AC019 TALISMAN
- [ 6 ] J.F.Delaigle, "Common Function Model part I and II", AC019-UCL-TEL-DR-P-D12-b1, March, 1996
- [ 7 ] Wes Cart-Martel GmbH, "OCTALIS Trials data", AC242, Jan. 1999
- [ 8 ] M.Kutter, F.Jordan, and F.Bossen, "Digital signature of color image using amplitude modulation", Proc. International Conference on Image Processing, San Jose, Feb, 1997
- [ 9 ] C.Simon et al, "Digital images protection management in a broadcast framework: Overview/TALISMAN solution", ECMAST96, pp.729-746, louvain-La-Neuve, May, 1996
- [ 10 ] J.F.Delaigle et al, "Digital images protection techniques in a broadcast framework : An overview", ECMAST96, pp.711-727, louvain-La-Neuve, May, 1996
- [ 11 ] J.F.Delaigle et al, "Watermarking algorithm based on a human visual model", Special Issue on Watermarking, Signal Processing, Vol.66, pp.319-336, May, 1998
- [ 12 ] C.Ellison, B.Frantz et al, "SPKI Certificate Theory", SPKI Working Group-Internet Draft, March, 1998. <http://search.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-spkicert-theory-02.txt>
- [ 13 ] J.Cox, J.Kilian,T.Leighton, and T.Shamoon, "Secure Spread Spectrum Watermarking for Multimedia", IEEE Trans. On Image Processing, vol.6, no.12, 1997
- [ 14 ] OPIMA Specification, Version1.1, June, 2000. <http://www.csel.it/ufv/leonardo/opima>



이 정 환

- 1984년 2월 경북대학교 전자공학과(학사)
- 1986년 2월 한국과학기술원 전기및전자공학과(석사)
- 1993년 8월 한국과학기술원 전기및전자공학과(박사)
- 1990년~현재 안동대학교 전자공학전공 부교수
- 관심분야 : 영상신호처리, 멀티미디어데이터 처리등



이 시 응

- 1991년 2월 경북대학교 전자공학과(학사)
- 1993년 2월 한국과학기술원 전기및전자공학과(석사)
- 1997년 8월 한국과학기술원 전기및전자공학과(박사)
- 1995년 5월~2000년 3월 삼성전자주식회사 선임연구원
- 2000년 4월~현재 대전산업대학교 정보통신컴퓨터공학부 조교수
- 관심분야 : 영상 처리, 멀티미디어 통신, 영상 정보보호



최 재 각

- 1984년 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
- 1987년 한국과학기술원 전기및전자공학과(석사)
- 1997년 한국과학기술원 전기및전자공학과(박사)
- 1987년~1998년 한국전자통신연구원 선임연구원
- 1998년~현재 경일대학교 제어계측공학과 조교수
- 관심분야 : 영상 및 멀티미디어 통신, 멀티미디어저작권 보호



정 연 기

- 1982년 2월 영남대학교 전자공학과 (학사)
- 1984년 2월 영남대학교대학원 전자공학과 (석사)
- 1996년 2월 영남대학교대학원 전자공학과 (박사)
- 1985년 3월~1990년 2월 가톨릭상지대학 전산정보처리과 조교수
- 1990년~현재 경일대학교 공과대학 컴퓨터공학과 부교수
- 1998년 1월~1998년 12월 호주 뉴캐슬대학교 전기 및 컴퓨터공학과 교환교수
- 관심분야 : 멀티미디어 통신, ATM/B-ISDN 기반의 초고속 정보 통신망, TMN/TINA 체계의 통신망 운용관리