

## CDN에서 확장된 메타데이터를 이용한 콘텐츠 관리 방법

임정은\*, 최오훈\*\*, 나홍석\*\*\*, 백두권\*\*

### 요약

대용량 콘텐츠를 빠르고 안정적으로 전송하기 위해 콘텐츠 전송 네트워크인 CDN(Content Delivery Network)이 사용되고 있다. CDN은 대용량 콘텐츠의 효율적인 배포와 관리를 주 목적으로 한다. 현재 구축된 CDN은 콘텐츠 제공자에 의해서 생성된 기본 메타데이터를 기반으로 콘텐츠를 관리하여 배포한다. 그러나, 기존 CDN 관리 시스템은 효율적인 콘텐츠 관리 및 배포를 위해 필요한 추가적인 메타데이터를 적용할 수 있는 방법을 제공하지 않는다. 따라서, 콘텐츠 자체에 대한 추가적인 정보를 메타데이터에 어노테이션 할 수 없으므로, 사용자 요구에 따른 내용 정보를 바탕으로 콘텐츠를 검색할 수 없다. 본 논문에서는, CDN에서 추가적인 메타데이터를 적용할 수 있는 방법을 제안하고 이를 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템(CMMS: Contents Metadata Management System)으로 구현하였다. CMMS를 통하여 콘텐츠 관리를 위한 메타데이터를 추가하여, 원하는 콘텐츠를 검색할 수 있으며, 검색된 결과는 CDN에서 배포할 콘텐츠들의 선별이나 관리에 도움을 줄 수 있다.

## A method for contents management using extended metadata in CDN

Jung-Eun Lim\*, O-Hoon Choi\*\*, Hong-Seok Na\*\*\*, Doo-Kwon Baik\*\*

### Abstract

CDN(Content Delivery Network) has been used as contents transmission network for transmitting high capacity contents fastly and stably. Main goals of CDN are efficient distribution and management high capacity contents. Current CDN distributes contents by managing contents based on basic metadata created by contents provider. However, existing CDN management system doesn't provide a method for applying additional metadata in content itself that is necessary for efficient contents management and distribution. Since the existing system can not annotate additional information in metadata about contents itself, and can not search contents that user wants. This paper proposes a method for applying additional metadata in existing CDN and implemented it as contents metadata management system(CMMS). A user can search needed contents effectively via CMMS. Also, the searched result can help selecting and managing contents to distribute in CDN.

Keywords : Multimedia contents management, metadata, annotation

### 1. 서론

인터넷은 기존 콘텐츠 전달 매체에 비하여 콘텐츠 제공과 전송이 편리하며, 콘텐츠 제공자와 소비자 사이의 쌍방향 정보 전달이 가능함에 따라 가장 보편화된 정보 전달의 매체로 인식되고 있다.

그러나 인터넷은 네트워크를 구성하는 전달 매체간의 이질적인 대역폭으로 인하여 기존 방

※ 제일저자(First Author) : 임정은

접수일자:2008년11월03일, 심사완료:2008년12월02일

\* 고려대학교 컴퓨터학과

jelim@korea.ac.kr

\*\* 고려대학교 컴퓨터학과

\*\*\* 한국디지털대학교 디지털정보학과

▣ 이 연구에 참여한 연구자는 '2단계 BK21사업'의 지원비를 받았음

송이나 저장 매체를 통한 콘텐츠 전달 방식에 비하여 상대적으로 낮은 품질의 스트리밍 서비스를 제공한다. 따라서, 콘텐츠 사용자들의 고품질 스트리밍 서비스에 대한 요구를 충족시키기 위하여, 네트워크 대역폭 문제를 콘텐츠 배포 서버의 분산으로 해결한 CDN(Content Delivery Network)이 사용되고 있다[1][2][3][4].

CDN은 사용자가 대역폭이 보장되지 않는 인터넷 구간을 통하여 콘텐츠를 제공받지 않도록 다수의 서버를 분산하여 콘텐츠를 관리한다. 따라서 사용자는 사용자와 가장 가까운 대역폭이 보장된 서버에서 고품질의 스트리밍 서비스를 제공받아 콘텐츠를 사용할 수 있다. 그러나, 기존 CDN 관리 시스템은 콘텐츠 배포시 콘텐츠 제공자에 의해서 생성된 기본 메타데이터 정보인 파일 크기, 파일 용량, 파일 제작일 등 콘텐츠에 대한 물리적 내용을 담고 있는 메타데이터를 이용하여 콘텐츠를 관리하여 배포한다. 이는 내용 기반 검색을 통해 사용자가 원하는 콘텐츠를 우선 배포할 수 있는 사용자 친화적인 배포 및 관리를 어렵게 한다.

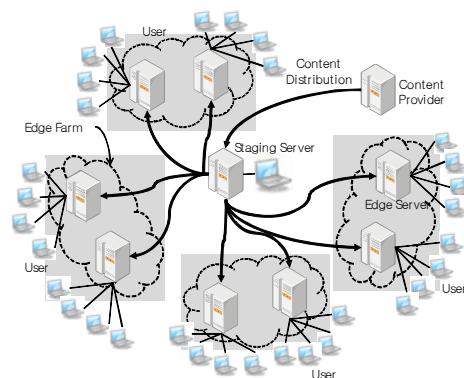
따라서, CDN을 통한 콘텐츠 배포와 관리를 담당하는 서비스 관리자가 콘텐츠의 효율적인 관리 및 배포를 위해 필요한 추가적인 메타데이터를 적용할 수 있는 방법이 필요하다[9]. 추가적인 메타데이터를 통해 콘텐츠 자체에 대한 내용정보를 메타데이터에 어노테이션 할 수 있으므로, 사용자 요구에 따른 내용 정보로 원하는 콘텐츠를 검색하여 배포할 수 있다[6-8]. 이를 위하여 본 논문에서는, 기존 CDN 관리 시스템에 추가적인 메타데이터를 적용할 수 있는 방법을 제안하고 이를 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템(CMMS: Contents Metadata Management System)으로 구현하였다. CMMS를 통하여 콘텐츠 관리를 위한 메타데이터를 추가할 수 있고, CMMS를 통해 추가된 메타데이터는 콘텐츠의 내용을 담고 있으므로, 메타데이터를 이용하여 사용자가 원하는 콘텐츠를 검색할 수 있다. 메타데이터를 이용하여 관련성 있는 멀티미디어 콘텐츠를 검색할 수 있으므로 CDN에서 배포할 콘텐츠의 선별이나 관리에 도움을 줄 수 있다. 또한 표준화된 메타데이터를 이용하므로 타 CDN 시스템에서 사용되는 콘텐츠 정보와의 상호운용성도 증진시킬 수 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 CDN의 기본 개념 및 기존 CDN에서 사용되는 콘텐츠 메타데이터에 대하여 알아보고, 3장에서는 본 논문에서 제안한 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템(CMMS: Contents Metadata Management System)의 아키텍처를 설계하고, 멀티미디어 콘텐츠에 대한 메타데이터 요소와 속성을 정의한다. 4장에서는 제안한 CMMS의 구현 및 평가를 하며, 5장에서는 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

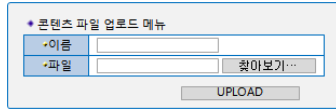
### 2.1 CDN의 기본 개념 및 콘텐츠 메타데이터

본 장에서는 CDN의 기본 개념에 대하여 알아본다. CDN은 한곳에서 대형 서버를 구축하고 품질을 보장 할 수 없는 인터넷을 통하여 모든 사용자에게 콘텐츠를 제공하는 기존 콘텐츠 전송방식을 개선하기 위하여 제안되었다[1][2]. CDN은 사용자가 대역폭이 보장되지 않는 인터넷 구간을 통하여 콘텐츠를 제공받지 않도록 다수 사용자를 담당하는 다수의 서버를 제공한다. (그림 1)은 CDN을 구성하는 서버를 설명하는 그림이다. CDN의 구성요소 가운데, 스테이징 서버(Staging Server)는 콘텐츠 제공자(Content Provider)에게서 콘텐츠를 제공받아 다른 서버에게 배포할 콘텐츠를 보관하는 서버이다. 모든 콘텐츠 배포의 시작은 스테이징 서버에서 시작되어, 사용자에게 콘텐츠를 제공하고 콘텐츠 배포 대상이 되는 서버인 에지 서버(Edge Server)에 도착한다.

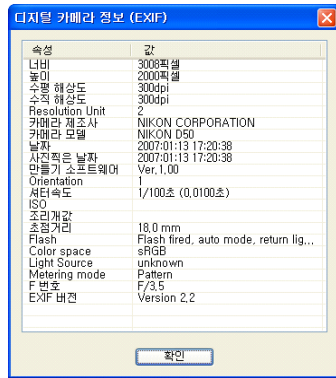


(그림 1) 일반적인 CDN 구성 서버들

콘텐츠 제공자로부터 제공받은 배포를 위한 콘텐츠들은 스테이징 서버에 (그림 2)와 같이 파일이름으로 등록되어 사용자에게 관리 및 배포된다. 또한, 스테이징 서버에 업로드된 콘텐츠들은 아래 (그림 3)과 같이 각 콘텐츠에 대한 물리적인 특성을 메타데이터로 갖는다.



(그림 2) 콘텐츠 파일 업로드 인터페이스



(그림 3) 콘텐츠 파일의 물리적 특성을 보여주는 메타데이터 예

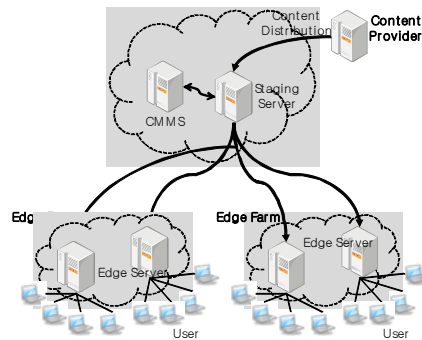
위와 같이 CDN에서 콘텐츠 자체가 가지고 있는 물리적인 메타데이터만을 가지고는 사용자가 원하는 콘텐츠를 검색하기 어렵고, 이를 관리나 배포에 사용하기가 어렵다.

따라서 본 논문은 스테이징 서버에서 관리자에 의하여 콘텐츠 제공자가 제공한 콘텐츠를 확장된 메타데이터를 이용하여 어노테이션 할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 어노테이션 정보를 이용하여 사용자가 원하는 콘텐츠를 내용에 기반하여 검색할 수 있으며, 검색한 결과를 배포에 활용할 수 있다.

### 3. 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템(CMMS)

앞장에서 CDN을 구성하는 서버와 그 용어를 설명하였다. CDN에서 콘텐츠를 배포하기 위한

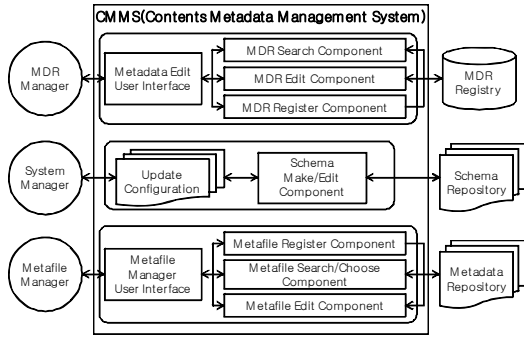
역할을 하는 것이 스테이징 서버이다. 그러나, 스테이징 서버 이외에 CDN을 효과적으로 운영하고 관리하기 위해서는 여러 대의 서버에 효율적으로 콘텐츠를 배포하고 관리할 수 있는 방법이 필요하다. 이 중, 본 논문에서는 배포를 위한 콘텐츠 파일들을 효율적으로 관리하기 위한 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템(CMMS)을 제안하였다. 논문에서 제안한 메타데이터 어노테이션을 이용한 콘텐츠 관리를 위하여, 본 논문에서는 아래 (그림 4)와 같이 기존 CDN 관리 시스템에 설치할 수 있는 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템인 CMMS를 구성하였다. 논문에서 제안한 CMMS는 콘텐츠 관리기능을 위해 CDN의 구성요소로서 스테이징 서버와 함께 존재한다.



(그림 4) CDN을 위한 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템(CMMS) 구성

#### 3.1 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템 아키텍처

CDN에서 배포를 위한 콘텐츠는 모두 스테이징 서버에 업로드 되어 관리된다. 이 콘텐츠들은 메타데이터를 이용하여 어노테이션이 이루어진다. CMMS는 멀티미디어 콘텐츠의 관리를 위한 표준 메타데이터 요소를 추출하여 메타데이터 레지스트리(MDR)[5] 요소의 등록 및 검색 기능을 수행하며, 이를 기반으로 생성된 스키마에 따라 콘텐츠 공급자가 분배 요청한 멀티미디어 콘텐츠의 메타정보를 등록, 관리하는 시스템이다. 본 논문에서 제안한 콘텐츠 메타파일 관리 시스템(CMMS)의 아키텍처는 (그림 5)와 같다.



(그림 5) 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템(CMMS)의 아키텍처

● 메타데이터 요소 등록/검색/편집 컴포넌트

메타데이터 등록/검색 편집기는 멀티미디어 콘텐츠 관리 및 유통을 위해 추출된 데이터 요소를 MDR에 등록하고 검색하는 기능을 제공한다.

MDR은 ISO/IEC 11179 국제표준으로서 메타데이터 요소의 의미적으로 정확한 구조를 유지하기 위한 등록을 목적으로 한다[5]. 메타데이터 요소 등록 컴포넌트는 멀티미디어 콘텐츠의 관리를 위해 메타파일을 작성하기에 앞서 이에 사용할 데이터요소들을 MDR 등록기를 통해 등록/검색/편집하는 기능을 다룬다. 메타데이터 요소를 MDR에 등록하는 것은 메타데이터 요소의 표준화와 재사용성을 높이고 잘못된 적용을 막아주어 효율적 메타파일 관리를 위한 필수적 절차이다.

● 콘텐츠 메타파일 스키마 작성/편집 컴포넌트

콘텐츠 메타파일 스키마 작성/편집 컴포넌트는 관리자가 자유롭게 콘텐츠의 내용을 메타파일로 정의할 수 있도록 스키마(schema) 편집기로 구현된다.

스키마 편집기는 메타파일안의 데이터 요소를 콘텐츠의 분류별로 구성하기 위해 구축되어 있는 스키마의 구성요소를 MDR에 저장되어 있는 메타데이터를 이용하여 수정, 삭제, 추가 할 수 있는 기능을 제공한다. 스키마는 MDR에 등록된 데이터 요소들의 제한사항 등을 메타파일 작성

폼과 연결시켜주어 표준 메타데이터 요소 변경이나 신규 생성 시에 메타파일의 일관되고 효율적인 관리를 지원해 준다.

● 콘텐츠 메타파일 등록/검색/편집 컴포넌트

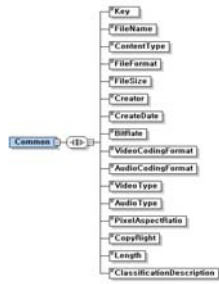
콘텐츠 메타파일 등록/검색/편집 컴포넌트는 메타파일 스키마에서 구성된 데이터 요소에 대한 실제 입력값으로 콘텐츠 정보를 입력하여 메타파일을 생성하는 기능을 하며, 메타파일 검색기는 작성된 메타파일을 데이터 요소를 기준으로 검색하여 원하는 멀티미디어 콘텐츠를 찾는 기능을 제공한다. 검색 결과를 이용하여 콘텐츠 배포에 도움을 준다.

3.2 메타데이터 요소 정의 및 콘텐츠 메타파일 스키마의 논리적 구조

CMMS에서는 콘텐츠를 관리하기 위해서 콘텐츠 메타데이터의 어노테이션을 위한 요소들을 (그림 6)과 (그림 7)에서 XML스키마로 정의하였다.

메타데이터는 대용량 콘텐츠 자체(Raw data)에 대한 어노테이션을 위해 사용된다. 콘텐츠에 대한 메타데이터는 공통요소와 세부요소로 구성된다. 공통요소는 콘텐츠의 물리적인 특성을 나타낼 수 있는 데이터 요소들을 포함하며, 공통요소안에 들어있는 데이터 요소는 모든 멀티미디어 콘텐츠 메타데이터에 공통으로 포함된다.

공통요소는 콘텐츠의 물리적인 특성을 나타낼 수 있는 데이터 요소들을 포함하며, 공통요소안에 들어있는 데이터 요소 모두는 메타데이터에 공통으로 포함된다. 공통요소는 ContentType, FileFormat, FileSize, Creator, CreationData, BitRate, VideoCodingFormat, AudioCodingFormat, VideoType, AudioType, ClassificationDescription, PixelAspectRatio, Key, MediaUri, Copyright, Length와 같은 데이터요소들을 포함하고 있다. 다음 그림은 공통요소 스키마의 논리적인 구조를 보여주고 있다.



(그림 6) 콘텐츠 메타데이터의 공통요소 스키마 구조

세부요소는 멀티미디어 콘텐츠의 내용에 따라 “영화, 드라마, 교육오락, 뉴스, 스포츠, 음악” 중 하나의 카테고리를 선택할 수 있으며, 선택된 카테고리는 특성에 맞는 데이터 요소를 포함하게 된다. 아래 그림은 세부요소 스키마의 논리적인 구조를 보여준다.



(그림 7) 콘텐츠 메타데이터의 공통요소와 세

부요소 스키마 구조

## 4. CMMS의 구현 및 평가

이 장에서는 논문에서 제안한 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템(CMMS) 아키텍처의 3가지 컴포넌트를 각각 구현하고, 각 컴포넌트의 구현된 화면을 보인다. 또한, 제안한 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템을 정성적으로 평가하였다.

### 4.1 CMMS의 구현

본 논문에서는 콘텐츠 파일의 관리를 위해 메타데이터 요소를 ISO/IEC 11179표준에 따라 정의하였고, CMMS시스템의 구현을 위해 XML스키마로 정의하였다. CMMS에서는 앞에서 정의한 메타데이터를 이용하여 각 멀티미디어 콘텐츠에 대해 내용정보를 어노테이션 할 수 있다. 이러한 콘텐츠에 대한 어노테이션 정보는 XML 형태의 메타 파일로 저장되어 관리되며, 사용자는 메타데이터 검색을 통하여 원하는 콘텐츠의 내용을 볼 수 있다.

#### ● 메타데이터 요소 등록/검색/편집 컴포넌트 구현

(그림 8)은 메타데이터 요소 등록을 위한 컴포넌트로, MDR에 메타데이터 요소인 ‘Editor’에 대한 상세정보를 등록하는 화면이다. 메타데이터 등록/검색 편집기는 멀티미디어 콘텐츠 관리 및 유통을 위해 추출된 데이터 요소를 MDR에 등록하고 검색하는 기능을 제공한다.



(그림 8) MDR에 메타데이터 요소 'Editor'에 대한 상세정보를 등록하는 화면

(그림 9)는 등록된 메타데이터 요소를 검색하는 화면이다. (그림 8)에서 등록한 메타데이터 요소인 'Editor'를 검색하는 화면이다.



(그림 9) MDR에서 메타데이터 이름으로 'Editor'를 검색하는 화면

● 콘텐츠 메타파일 스키마 작성/편집 컴포넌트 구현

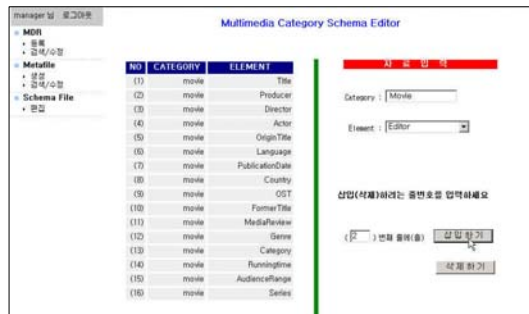
관리자가 자유롭게 콘텐츠의 내용을 메타 파일로 정의할 수 있도록 스키마(schema) 편집기로 구현된다. 본 논문에서 제안한 CMMS에서 메타파일 스키마는 크게 공통요소와 세부요소 카테고리로 구분할 수 있다. 모든 콘텐츠는 공통요소와 세부요소를 포함하여 메타파일 스키마에 따라 메타데이터를 정의할 수 있다. (그림 10)은

작성 또는 편집하고자 하는 스키마 카테고리를 선택하는 화면이다.

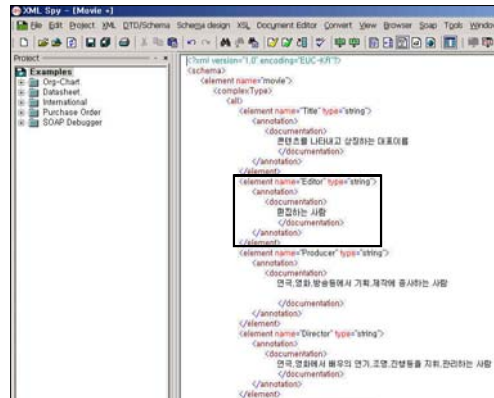


(그림 10) MDR 스키마에서 작성 또는 편집하고자 하는 카테고리 선택 화면

(그림 11)은 카테고리 선택 후, 메타파일 스키마를 편집하는 화면으로, 앞의 (그림 8)에서 MDR에 생성한 'Editor' 메타데이터를 영화 스키마의 2번째줄에 삽입하는 화면을 보여준다. 또한, (그림 12)는 (그림 11)에서 삽입한 메타데이터 요소 'Editor'가 실제 XML파일로 작성된 메타파일 스키마에 삽입된 화면을 보여준다.



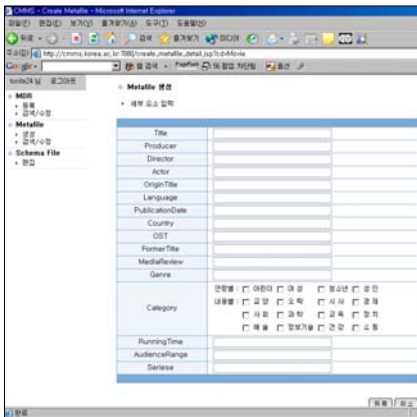
(그림 11) 메타파일 스키마 작성 화면



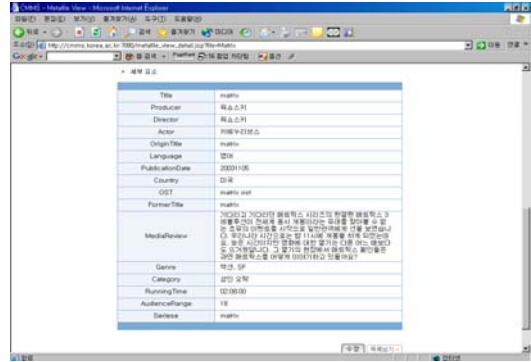
(그림 12) XML스키마 파일에 'Editor'요소가 삽입된 화면

● 콘텐츠 메타파일 등록/검색/편집 컴포넌트 구현

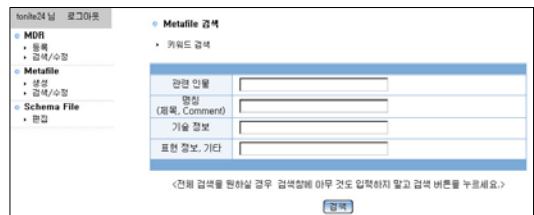
콘텐츠 메타파일은 메타파일 스키마에서 구성된 메타데이터 요소에 대한 실제 입력값으로 콘텐츠 정보를 입력하여 메타 파일을 생성하는 기능을 한다. (그림 13)은 앞의 (그림 11)에서 작성한 메타파일 스키마에 대하여 실제 콘텐츠의 세부요소를 입력하는 화면이다. (그림 14)는 (그림 13)에서 입력한 콘텐츠의 세부 내용이 입력된 화면이다. (그림 15)와 (그림 16)은 콘텐츠 파일에 대한 콘텐츠 메타파일들이 다수 존재할 경우, 키워드 또는 카테고리를 사용하여 검색하는 화면을 보이며, (그림 17)은 위의 두 가지 검색방법을 사용하여 검색된 콘텐츠 메타파일의 리스트 화면이다. (그림 17)에서 사용자가 원하는 콘텐츠의 제목을 클릭하면 메타파일의 세부내용을 보여주며, (그림 18)과 같이 선택한 메타파일을 수정할 수 있다.



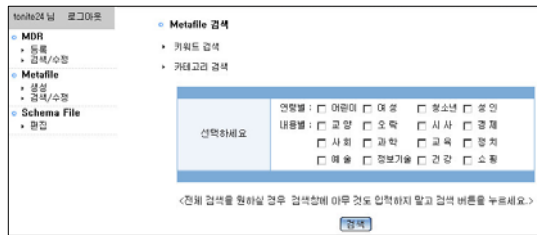
(그림 13) 콘텐츠 메타파일의 세부요소 입력화면



(그림 14) 콘텐츠 메타파일의 세부요소 생성 화면



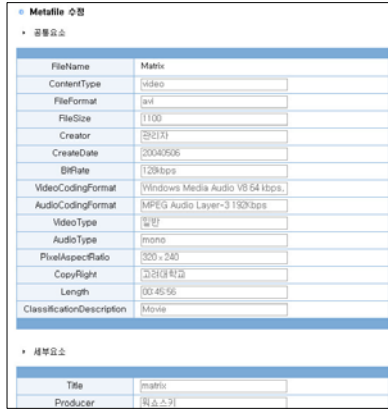
(그림 15) 콘텐츠 메타파일-키워드검색 화면



(그림 16) 콘텐츠 메타파일-카테고리검색 화면



(그림 17) 검색된 콘텐츠 메타파일 리스트



(그림 18) 메타파일 수정 화면

### 4.2 CMMS의 정성적 평가

CDN에서의 콘텐츠 관리 방법에 대해서, 기존 CDN에서의 파일이름과 콘텐츠 파일 자체에 대한 물리적인 메타데이터를 사용한 관리 방법과 논문에서 제안한 CDN에서 확장된 메타데이터를 사용한 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템(CMMS)을 이용하여 콘텐츠를 관리하는 것과 비교하여 정량적 평가를 하기 어렵다. 따라서 아래 <표 1>와 같이 기존 방법과 제안한 방법을 사용하였을 때 지원되는 기능을 비교하는 정성적 평가를 하였다. 제안방법은 콘텐츠에 대한 확장된 메타데이터를 추가할 수 있어 콘텐츠의 관리에 활용된다. 또한, 확장된 메타데이터에 콘텐츠에 대한 어노테이션을 할 수 있어 콘텐츠의 의미검색을 지원한다.

<표 1> 기존 CDN과 제안한 방법의 지원기능 비교

|                    | 기존CDN                        | 제안논문  |
|--------------------|------------------------------|---|
| 콘텐츠 메타데이터 추가 방법    | 콘텐츠 자체의 물리적인 특성에 대한 메타데이터 지원 | 콘텐츠에 대한 물리적인 특성 외에 추가적인 메타데이터를 지원   |
| 콘텐츠 의미검색           | 지원되지 않음                      | 확장된 메타데이터들의 어노테이션을 이용하여 콘텐츠의 의미검색을 지원   |
| 타 CDN 시스템과의 상호 운용성 | 지원되지 않음                      | 국제표준인 ISO/IEC 11179 MDR에 등록된 표준화된 메타데이터를 이용하여 멀티미디어 콘텐츠를 관리하므로 타 시스템과의 상호운용성 확보 |

## 5. 결론

본 논문에서는 여러 곳에 분산된 콘텐츠 서버들 중에서 사용자에게 최적의 서비스를 제공할 수 있는 서버에서 콘텐츠를 제공해주는 CDN에서 다수의 콘텐츠 파일들을 효율적으로 관리할 수 있도록 하기 위한 확장된 메타데이터 기반의 콘텐츠 메타데이터 관리 시스템(CMMS)을 제안하고 구현하였다. CMMS에서는 MDR(ISO/IEC 11179)을 기반으로 한 콘텐츠 메타데이터 요소를 등록하였고, 여러 멀티미디어 콘텐츠에 대해 표준 데이터 요소에 의거한 메타파일을 관리함으로써 타 시스템과의 데이터 연동 가능성을 확보하는 기반을 마련하였다.

또한, 기존 CDN에서 콘텐츠 관리 및 배포를 위해 콘텐츠 자체에 대한 추가적인 메타데이터를 적용할 수 없었던 점을, 기존 CDN에서 CMMS를 구현함으로써 해결하였다. CMMS를 통해서 콘텐츠 자체에 효율적인 콘텐츠 관리 및 배포를 위한 확장된 메타데이터를 추가할 수 있다. 본 논문에서는 CDN에서 콘텐츠를 관리하기 위해 메타데이터 요소를 이용한 콘텐츠의 서술적인 정보를 담고 있는 메타파일을 생성하고 이를 이용하여 더욱 효율적으로 콘텐츠를 검색하고 관리할 수 있게하였다. 콘텐츠 파일과 메타파일은 해쉬값을 이용하여 물리적인 연관성을 가지고 있으므로 CMMS를 통해 검색된 결과는 CDN에서 배포할 콘텐츠들의 선별이나 관리에 도움을 줄 수 있다.

### 참 고 문 헌

[1] R. Buyya, M. Pathan and A. Vakali (eds.), Content Delivery Networks, ISBN: 978-3-540-77886-8, Springer, Germany, 2008.

[2] Pathan, Al-Mukaddim Khan, and Rajkumar Buyya, "A Taxonomy and Survey of Content Delivery Networks", University of Melbourne Working Paper, 2007

[3] 홍범석, "CDN 서비스의 특징 및 현황", 정보통신정책, 2007,10월

[4] 홍범석, 김태현, "CDN 서비스의 현황 및 이슈", 정보통신정책 제20권 1호, 2008,1월



[5] ISO/IEC 11179 Metadata Registry(MDR) part 1~6  
 [6] 박승진, “디지털 콘텐츠의 어노테이션에 관한 연구”, 한국문헌정보학회지 제40권 4호, 2006. 12 (267~286)  
 [7] Nagao Katashi, “Digital Content Annotation and Transcoding”, Boston·London : Artech House, 2003.  
 [8] Wolfe Joanna. 2002. “Annotation Technologies: A Software and Research Review.” Computers and Composition, 19(4): 471-497.  
 [9] Wein, Joel M. Kloninger, John Josef. Nottingham, Mark C. Karger, David R. Lisiecki, Philip A, “US Patent 7240100-Content delivery network (CDN) content server request handling mechanism with metadata framework support”, US Patent Issued on July 3, 2007

**임정은**



2002년 : 숙명여자대학교 대학원  
 (이학석사-전산학)  
 2004년 : 고려대학교 대학원  
 (박사과정수료-전산학전공)

2002년~현재 : 고려대학교 컴퓨터정보통신연구소  
 관심분야 : 시맨틱웹, 메타데이터, 온톨로지, 소프트웨어 공학, 유비쿼터스 헬스(U-Health)

**최오훈**



2000년 : 고려대학교 컴퓨터학과  
 2002년 : 고려대학교 대학원  
 (이학석사-전산학)  
 2004년 : 고려대학교 대학원  
 (박사과정수료-전산학전공)

2002년~2006년 : (주)라임미디어 테크놀로지스  
 2006년~2007년 : (주)파슨텍  
 2005년~현재 : 건국대학교 컴퓨터응용과학부  
 겸임교수  
 관심분야 : 메타데이터, 데이터 품질, 정보통합, 상황인지, 온톨로지, Home Network

**나홍석**



1994년 : 고려대학교 대학원  
 (이학석사-전산학)  
 2004년 : 고려대학교 대학원  
 (이학박사-전산학전공)

1996년~1999년 : 고려대학교 기초과학연구소 연구원  
 2000년~2002년 : (주)라임미디어테크놀로지스  
 대표 및 연구소장  
 2002년~현재 : 한국디지털대학교 디지털정보학과  
 교수  
 관심분야 : 소프트웨어공학, 데이터아키텍처, 메타데이터, 온톨로지, 디지털콘텐츠, 이러닝(e-learning), 데이터 품질

**백두권**



1977년 : 고려대학교 대학원  
 (공학석사-산업공학)  
 1983년 : Wayne State Univ.  
 (전산학 석사)  
 1985년 : Wayne State Univ.  
 (전산학 박사)

1986년~현재 : 고려대학교 컴퓨터학과 교수  
 1989년~현재 : 한국정보과학회(이사/부회장)  
 1991년~현재 : 한국시뮬레이션학회  
 (이사/부회장/감사/회장/고문)  
 1991년~현재 : ISO/IEC JTC1/SC32 전문위원회장  
 2001년~현재 : (사)도산아카데미(원장)  
 2004년~2005년 : (사)한국정보처리학회(부회장)  
 관심분야 : 데이터베이스, 소프트웨어 공학, 시뮬레이션, 메타데이터, 정보통합, 정보보호