

XML 기반의 멀티미디어 캐시 시스템 연구.

박대혁* / 양 혁 / 엄성민 / 황재각 / 임영환
송실대학교 컴퓨터학과, ETRI

The Multimedia research on Base XML of Caching System.

Park-Dae Hyuck / Hyuck Yang / Sung-Min Um / Jae-Gak Hwang / Young-Hwan Lim
Soongsil University / ETRI (hotdigi@media.ssu.ac.kr)

요 약

본 고의 멀티미디어 캐시 시스템은 이동 단말기의 보급 & 발달로 예상되는 트랜스코더 부하의 증가와 응답 시간을 개선 하기 위한 것으로 기존의 웹 문서의 캐시 시스템과 비교 분석 하고, 빈번한 이동 단말기의 요구에 의해서 발생하는 많은 트랜스코더 작업을 최소화 할 수 있는 XML 기반의 캐시 시스템을 연구 하고자 한다. 즉, 기존의 웹 캐시 시스템의 장점과 XML의 재 사용 성, 확장 성, 플랫폼 독립성, 다양한 종류의 응용 프로그램과의 접목 성 등의 장점을 살리고, 캐시 시스템 Manager에 의해 최소한의 트랜스코더 동작이 일어나도록 한다. 따라서 트랜스코더 된 작업을 캐시 시스템에 보관 관리 하는 최적의 캐시 시스템 관리 방법을 제안하고자 한다.

1. 서론

최근 CDMA2000, W-CDMA 등 무선망의 고도화와 단말기 기술의 발전 다양한 서비스 도입 등으로 무선망의 고도화와 단말기 기술의 발전으로 다양한 멀티미디어 서비스가 증가되고 있다. 기존 포털 콘텐츠 제공업체 등도 이동 단말기를 위한 무선 콘텐츠 제작을 하고 있다. 따라서 기존 PC 기반의 콘텐츠를 실시간으로 무선 콘텐츠 변환의 필요성이 증가될 것이다. 또한, 사용자의 증가로 기존 콘텐츠에서 무선 콘텐츠로 변환하는 트랜스코더 작업의 양이 증가 할 것이다.

본 고에서는 이러한 문제점과 응답 시간 지연을 해소 하고자 트랜스코더에 캐시 시스템을 추가하여 이동 단말기를 위한 멀티미디어 스트림 서비스의 속도 및 신뢰성 등의 문제점을 개선하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 일반적인 캐시 시스템

일반적인 캐시 시스템은 컴퓨터 구조, 운영체제, 데이터베이스 분야에서 각각 캐시 Memory, Paging 기법, Buffering 기법으로 연구되어 왔다. 또한 최근에는 네트워크의 병목 현상과 사용자의 응답 시간 지연 증가를 해소하기 위해서 웹 캐시 기술 연구가 이루어지고 있다.

일 예로 사용자의 요구가 빈번한 인터넷 페이지를 사용자의 응답 시간을 개선하기 위해서 Proxy Server 의 캐시에 저장하기도 한다. Proxy Server 는 요청하는 페이지가 캐시에 존재하면 새롭게 찾지 않고 Local 캐시의 내용을 사용자에게 보낸다. 내부에 존재하지 않으면 자신의 IP 주소를 이용하여 외부에 접속하여 사용자의 요구를 전달하고, 요청한 페이지가 도착하면 원래 요청 자에게 전달한다.

2.2 캐시 교체 알고리즘.

캐시 기법의 성능은 캐시 교체 알고리즘에 의해서 결정된다. 지금까지의 알고리즘 연구는 Virtual Memory Paging 교체 알고리즘과 Buffer Caching Algorithms, Proxy Server에서의 웹 문서 캐시에 관하여 연구 되어 왔다.

Paging 기법에서는 캐시 미스 시 페이지를 디스크에서 가지고 오기 때문에 그 비용이 균일 했었다. 그러나 웹 캐시는 근원지 서버의 위치 및 특성에 따라 Object를 캐시로 읽어 오는 비용이 다르다. 따라서 객체의 이질성을 고려할 수 있는 교체 알고리즘이 필요하다.

Proxy Server의 경우 캐시 내에 수 백만 개의 Object가 존재하며 삭제하기 위해서 시간 복잡도 O(n)의 방법이 사용되어 System에 매우 큰 부하를 갖게 한다. 일반적으로 n개의 Object가 있다고 할 때 O(log2 n)을 넘지 않는 것이 바람직하다. 사용자의 요청이 있을 때마다 변경되었는지를 확인 하는 것이 아니라 변경되었을 것 같은 경우에만 확인 하는 방법인 Adaptive-TTL 기법을 이용하여야 전송 손실을 최소화 할 수 있다.

이질성, 시간 복잡도, Adaptive-TTL을 기본으로 캐시의 공유 협력, 사전 인출 방법을 고려하여 캐시 교체 알고리즘을 선택 하여야 한다.

2.3 XML Base 멀티미디어 DB

정적이지 않은 데이터의 요구와 HTML의 한계를 극복하고, SGML의 복잡함과 어려움을 해결하는 방안과 미래 문서 정보 처리를 위한 표준으로 추진되면서 eXensible Markup Language-XML을 요즘 모든 곳에서 사용하게 되고 있다. 또한 XML의 확장성, 검색, 재사용, 추가/삭제/교체와 같은 작업이 용이하다는 장점에 때문에 멀티미디어 데이터를 XML 기반으로 Data Base화 하고자 한다.

XML의 특징

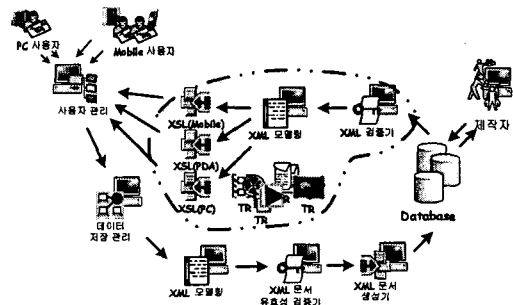
- 인터넷에서 바로 사용할 수 있다.
- 다양한 종류의 응용 프로그램을 지원할 수 있다.
- SGML과 호환성을 가진다.

- 명백하다.(사람이 읽을 수 있음)
- 확장이 가능하다.(태그에 제한 없음)
- 차세대 Hyper-Text 기능을 제공한다.
- (링크의 자동 생성이 가능)
- 문서의 재사용 용이 하다.
- 서버와 플랫폼에 독립적이다.
- 표준화된 스타일 시트로 제어 가능하다.

XML은 XML 문서, XML 문서 정의된 구조인 DTD, XML 문서의 표현인 XSL, XML문법을 검사하는 XML Parser, XML 문서를 분석하는 DOM & SAX, XLL Namespace로 구성된다.

2.4. 이동 단말기를 위한 멀티미디어 트랜스코더

XML기반의 멀티미디어 데이터인 문서, 이미지, 동영상은 사용자의 이동 단말기에서 사용하기 위한 전처리 과정으로 다음의 과정을 거친다. XML문서의 경우 PC기반의 방대하고 서술적인 문서를 중요한 내용을 중심으로 단계별로 보여주는 방법을 이용할 수 있다.



[그림 1] 트랜스코더 구성도.

멀티미디어 데이터에 포함 되어 있는 이미지의 사이즈가 크다면 작은 화면에서 표현 되지 않는다. 따라서 이러한 멀티미디어 데이터에서는 이미지의 크기를 축소 후, 데이터 베이스에 포함 시켜야 한다. 비 압축의 이미지인 경우 평균 보간 법 등을 이용하여 크기 축소가 가능 하지만 압축된 영상인 경우, Decoding 하여 사이즈와 색상 bit-rate를 줄이고 Re-encoding하여야 한다.

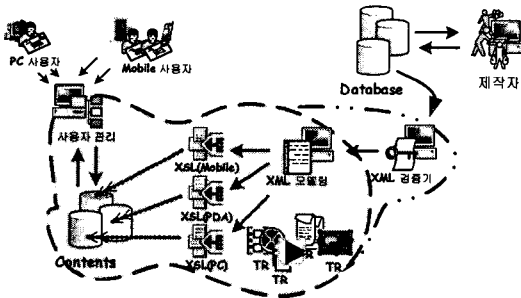
동영상의 경우 이동 단말기에서 재생하기 위해서는 화면의 사이즈와 Bit-rate 조절이 필수적이다.

보통은 압축을 풀어서 사이즈와 Bit-rate를 조절하지만 변환 과정이 오래 걸리는 단점 때문에 압축 상태에서 사이즈를 조절 하는 방법을 이용한다.

3. XML 기반 멀티미디어 캐시 시스템

3.1. 트랜스코더 캐시 시스템

XML 기반 멀티미디어 데이터 베이스에서 사용자의 요청에 응답하기 위해서 사용자의 시스템에 맞는 형식으로 변형하는 트랜스코더의 동작이 필요하다. 이러한 트랜스코더 동작은 트랜스코더에 많은 부하를 걸리게 하며, 응답 시간이 지연되어 사용자에게 불편을 일으키게 된다. 따라서 트랜스코더와 사용자 사이에 사용자 관리자와 디바이스 별 캐시 시스템을 두고, 트랜스코더 부하와 응답 시간을 개선하고자 한다.



[그림 2] 트랜스코더 캐시 시스템 구성도.

트랜스코더 캐시 시스템은 XML DB 에서 XML 모델링을 거쳐 판별되는 데이터를 XML 모델링을 이용하여 사용자 시스템에 맞게 문서의 단계별 Parsing 을 하고 Parsing 된 문서에 연결되어 있는 멀티미디어 데이터를 변환하고, 변환된 데이터를 각각의 디바이스 별로 디바이스 캐시 DB 에 재구성 하여 저장하고, 사용자의 요구에 의해 동적으로 문서화 되어 전달 받을 수 있도록 한다.

여기서 멀티미디어 트랜스코더는 문서, 이미지, 동영상, Stream Movie 데이터로 구성되며, 사용자의 시스템 사양에 맞게 캐시 DB 를 선택하는 사용자 관리자

와 캐시의 성능을 최적화 시키는 캐시 관리자에 의해서 관리 된다.

3.2. 사용자 관리자

XML 은 태그를 정의해 사용할 수 있다. 플랫폼에 독립적이므로 다양한 플랫폼에서 응용프로그램을 실행 하는 것이 용이하다. 또한 새로운 태그 구현으로 특정 System 에 종속되는 것이 최소화 한다.

다양한 단말기에 대해 하나의 관리 프로그램 개발이 가능하며 XML 변환을 통해 다양한 클라이언트 응용프로그램을 개발 할 수 있다. 새로운 디바이스에서 동작하는 응용프로그램을 만들려면, 응용프로그램의 포맷 레이어에 새로운 모듈 하나를 추가하기만 하면 된다. 따라서 다양한 디바이스에 호환되는 사용자 관리 응용프로그램을 만들 수 있어, 네트워크 간에 데이터를 전송하거나 중계할 수 있다.

3.3. 캐시 시스템 Manager

이동 단말기를 위한 트랜스코더 작업이 사용자 응답 지연에 상당 부분을 차지하며, 많은 사용자에 의한 빈번한 트랜스코더 작업은 과부하의 주요 원인이 된다. 이를 줄이기 위한 방법으로 다음의 세가지 사전 인출 방법이 연구 될 수 있다. 첫째, 참조 기록 확률에 기반한 예측 사전 인출 방법이다. 둘째, 사용자의 요청에 의해 미리 받아와서 파싱하고 있다가 다음 요청에 곧바로 전달하는 방법인 대화식 사전 인출 기법 이다. 셋째, 캐시 된 데이터에 대한 유효성을 미리 확인 하고 있다가 사용자의 해당 객체의 요청 시 곧바로 보내주는 방법인 유효성 사전 확인 방법이다.

[그림 3] 트랜스코더 캐시 방법

```
pTransCoder = new TRData;
while(Manager) {
    hitting = TransCoder(TRData, pTransCoder, Manager);
```

```

switch(TransMode) {
    case TransMode :
        TransCoder(pTransCoder);
    case UpperTransMode :
        TransCoder(pTransCoder);
    case LiftTransMode :
        DropTransCoder(pTransCoder);
    case DropTransMode :
        DropTransCoder(pTransCoder);
}
if(!hitting)
    Delete pTransCoder;
}
    
```

실시간으로 변경되는 데이터의 캐시는 요청 받은 내용에 대해 그림 3 과 같은 알고리즘이 구현되며, 이러한 알고리즘은 XML Manager 에 의해서 관리된다. 특정 처리를 거친 후 그 결과를 전송해야 하기 때문에 캐시에 저장하는 것 자체가 의미가 없을 수 있다. 그러나 비록 요청 결과물이 정확히 일치하지는 않지만, 상당 부분 일치함을 찾을 수 있다. 사용자의 요청에 의해서 요청된 멀티미디어 데이터의 트랜스코더 작업이 끝난 후 데이터를 캐시 시스템에 기록 하게 되는데, 기존의 웹 캐시와는 다르게 DOM 구조와 같은 트리 구조로 캐시를 구성하고자 한다.

XML 의 장점인 재사용 성을 특히 강조하고, 실시간으로 변경되는 멀티미디어 데이터에도 유효성 사전 확인 방법을 이용하여 트랜스코더의 부하와 응답 시간을 최소화 할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문은 기존 웹 캐시 시스템을 분석하고, XML 기반의 멀티미디어 Stream 의 캐시 시스템의 성능을 측정하고, 이를 이용하여 사용자의 요구에 따라 적응적으로 대응 할 수 있는 캐시 시스템 Manager 를 제안 하고자 한다. 즉, 캐시의 확장성, 신뢰성, QoS 높

이기 위해서 캐시 시스템 Manager 가 트리 구조로 구성되고, 사용자 관리자와 트랜스코더에 의해서 유효성 Prefetching 방법을 사용한다.

향후 과제로는 제안된 XML 기반 멀티미디어 스트림 캐시 시스템을 구체화 하고, 실제 이동 단말기를 위한 XML 기반 멀티미디어 스트림에 적용하여 캐시 시스템의 성능 평가와 같은 검증 연구가 필요하다.

[참고문헌]

- [1] 임영환 “부산 멀티미디어 컴퓨터 환경을 위한 컴퓨터 플랫폼” 정보과학 논문지. 1996
- [2] V.Gay and B.Dervella, "MHEGAM-A Multimedia Messaging System," IEEE Multimedia, Oct.-Dec. 1997, pp.22-29
- [3] ITU-T Recommendation H.245 : "Control of communication between Visual Telephone Systems and Terminal Equipment", <http://www.itu.int/>, 1998
- [4] ITU-T Recommendation H.323 : "Packet Based Multimedia Communication Systems", <http://www.itu.int/>, January 1998
- [5] IETE RFC 1889 RTP : "A Transport Protocol for Real-Time Application", January 1996
- [6] IETE RFC 1890 RTCP : "RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control", 1996
- [7] R.Steinmetz and K.Nahrstedt, Multimedia: "Computing, Communications, and Applications", Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 1995
- [8] 고영곤, "제한적 자원에서의 분할기반 멀티미디어 모델 및 동기화 기법에 관한 연구", 박사학위논문, 연세대학교 컴퓨터과학과, 1997
- [9] "Distributed System Concepts and Design", 2001