

모바일 웹을 지원하는 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크

An Application-Independent Multimedia Adaptation Framework for the Mobile Web

전 성 미*
Chon Sungmi

임 영 환**
Lim Younghwan

요 약

차세대 웹인 모바일 웹에 대한 멀티미디어 서비스 욕구는 PC수준이 될 것이며, 이를 지원할 수 있는 단말기 제작 기술, 통신 기술, 서비스 및 표준화 노력들이 진행되고 있다. 모바일 웹 환경에서는 다양한 단말기 종류, 네트워크 능력 및 사용자 선호 등을 지원하여 멀티미디어 콘텐츠의 적응 서비스가 가능하도록 하여야 한다. 이것은 목적지인 단말기의 하드웨어 사양과 재생 서비스 품질의 다양성으로 인하여 멀티미디어 콘텐츠의 재생 서비스 품질이 고정되어 있지 않음을 의미한다. 만일 새로운 사용자가 새로운 종류의 단말기를 통하여 서버의 멀티미디어 콘텐츠를 재생하려고 한다면, 기존 트랜스코더로 멀티미디어 적응이 가능한지 고려하여야 한다. 그런데 현재 사용되는 멀티미디어 적응 라이브러리들은 하나의 라이브러리에 모든 적응 기능을 넣은 중량 트랜스코더의(heavy transcoder) 형태이다. 이러한 중량 트랜스코더로 제한없는 접속(Universal Access)의 도전을 해결하는 것은 너무 복잡하다. 따라서 본 논문에서는 다양한 새로운 모바일 단말기의 서비스 품질을 만족하는 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크를 제안한다. 이것은 중량 트랜스코더대신 하나의 트랜스코딩 기능만을 갖는 단위 트랜스코더들의 집합을 갖는다. 또한 중단간 서비스 품질을 만족하도록 단위 트랜스코더들의 동적 연결을 지원하는 트랜스코더 관리자를 포함한다.

Abstract

The desired level for multimedia services in the mobile web environment, the next generation web environment, is expected to be of PC level quality. And great efforts have been made in the development of hardware technology, communication technology, various kinds of services and standardization to support these services. In the mobile web environment, multimedia contents adaptation services should be available through supporting various kinds of devices, network abilities and users' preferences. It means that due to the variety of both desired devices' hardware specifications, called destinations, and desired QoSes, the QoSes in the destinations are not fixed or defined. If a new user wants to stream multimedia contents in a server through a new kind of terminal device, it should be considered whether the existing transcoders are able to adapt the multimedia contents. However, the existing libraries for multimedia adaptation have heavy transcoder figures which include all adaptive functions in one library. The challenge of universal access is too complex to be solved with these all in one solutions. Therefore, in this paper we propose an application independent multimedia adaptation framework which meets the QoS of new and varied mobile devices. This framework is composed of a group of unit transcoders having only one transcoding function respectively, instead of heavy transcoders. Also, it includes the transcoder manager supporting the dynamic connections of the unit transcoders in order to satisfy end to end QoS.

⇒ Keyword : Digital Item Adaptation, MPEG-21, Transcoder Architecture, QoS(Quality of Service), Ubiquitous

1. 서 론

* 정 회 원 : 숭실대학교 정보미디어기술연구소 연구원
smchon@hananet.net(제1저자)

** 정 회 원 : 숭실대학교 미디어학부 교수
yhlim@ssu.ac.kr

[2005/05/16 투고 - 2005/06/20 1차 심사 - 2005/10/13
2차 심사 - 2005/10/13심사완료]

☆ 이 논문은 2004년도 학술진흥재단의 지원에 의하여 연구
되었음.(KRF-2004-005-D00198)

세계적 CDMA 제조 기술 업체인 퀄컴은 이동 통신 시장을 확장시킨 동력이 음성 통화와 문자 메시지에서 단말기별로 특화된 멀티미디어 응용으로 전환될 것임을 발표하였다. 이는 이동 통신이 본격적인 멀티미디어 중심의 개인 미디어

어 시장으로 확대되고 있음을 시사한 것이다[1].

현재 이러한 모바일 웹을 지원하기 위해 멀티미디어 적응에 사용하고 있는 멀티미디어 라이브러리들은 하나의 라이브러리에 모든 적응 기능을 넣어 사용하고 있다. 다기능 중량 라이브러리는 오디오 플레이어나 비디오 적응 엔진과 같은 특수용 소프트웨어 엔진에 채용하기에 너무 복잡하다. 더군다나 모바일 웹의 제한없는 접속(UA, Universal Access)을 지원하는데 너무 복잡하다. 본 논문에서는 새로운 클라이언트의 요구가 발생할 때마다 단위 트랜스코더들을 연결하여 사용하는 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임 워크를 제안하였다. 제안한 프레임워크는 다양한 새로운 요구에도 기존 시스템 환경에 존재 하는 단위 트랜스코더를 연결하여 사용함으로써 트랜스코더의 가용성을 증가시키는 잇점이 있다.

2. 모바일 웹 활용 시 멀티미디어 적응의 문제점 및 해결 방향

2.1 문제점 및 해결 방향

예전부터 웹 기술들을 다양한 디바이스에 결합시키려는 노력들이 있어 왔고, 현재는 휴대폰, 텔레비전, 디지털 카메라, 자동차 내 컴퓨터를 포함한 매우 다양한 범위의 기기들로 웹 접속이 가능해지고 있다.

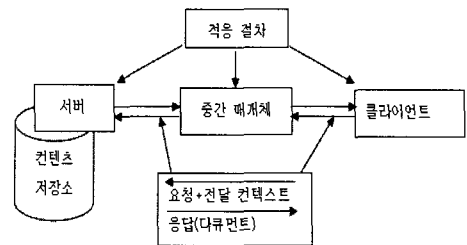
W3C의 장치 독립 활동도. 문화, 언어, 교육, 물질적 자원, 통신 기기, 사용자의 신체적 장애들과 같은 제약에도 불구하고 웹에 항상 접속이 가능하도록 하는 제한 없는 접속(UA, Universal Access)을 지원하도록 노력하고 있다. 즉, 한번의 웹 콘텐츠 제작(Single Authoring)만으로 특정 휴대형 단말기 또는 사용자 선호에 최적화 될 있도록 콘텐츠 적응, 트랜스코딩 인터페이스와 같은 기술을 개발하고 있다. 그림 1에서 장치 독립에서 다루어지는 단말기 요청과 서버 응답에 관

련된 전체적인 아키텍처를 보여주고 있다[2]. 아키텍처는 클라이언트, 중간 매개체(Intermediary), 서버, 적응 절차, 콘텐츠 저장소, 요청/전달 컨텍스트(Delivery Context) 및 응답(Document)으로 이루어 진다.

그런데 유비쿼터스 환경이나 분산 환경, 이동통신 환경하의 실시간 오디오/비디오 적응 서비스를 지원하기 위한 기존 연구에서는 대부분 Direct-Show 및 JMF API, Brew의 경우 multimedia API를 사용하였다[3-7]. 이는 사용자가 그 시스템을 사용하기 위해 특정 도구를 설치해야 하는 번거로움이 있고, 그 처리 속도에 따른 높은 시스템 사양을 요구하는 단점이 있다[8].

또한 서비스 품질 적응을 위해 사용되는 트랜스코더들은 하나의 라이브러리에 모든 멀티미디어 지원 기능을 포함하고 있다. 이러한 다기능 중량 라이브러리(multi-functional heavy library)는 오디오 플레이어, 비디오 적응 엔진과 같은 특수용 소프트웨어 엔진에 채용하기에 너무 복잡하다. 더군다나 모든 것이 통합된 솔루션으로 제한없는 접속의 도전을 해결하기에는 너무 복잡하다[9].

즉, 모바일 웹 환경에서는 다양한 단말기 종류, 네트워크 능력 및 사용자 선호를 지원하여 멀티미디어 콘텐츠가 재생되어야 한다. 이것은 멀티미디어의 재생 목적지인 하드웨어 사양이 여러 개 이며, 재생 서비스 품질도 다양하여 목적지의 서비스 품질이 고정되어 있지 않음을 의미한다. 따라서 새로운 목적지 추가시 기존의 중량 트랜스코더로 트랜스코딩이 가능한지 고려해야 한



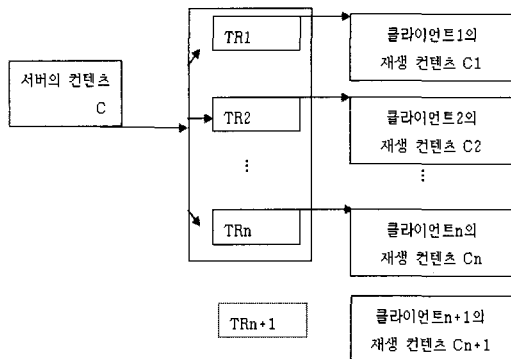
<그림 1> 클라이언트 요청 및 서버 응답을 위한 흐름

다. 그런데 모바일 웹을 지원하는 모든 새로운 클라이언트의 요구 사항에 대해서 콘텐츠의 재생을 만족할 수 있는 하나의 트랜스코더는 없다.

예를 들어 그림 2와 같이 서버의 콘텐츠 C가 다양한 클라이언트(1, 2..., n)의 서비스 품질(C1, C2..., Cn)에 각각 대응하여 중량 트랜스코더(TR1, TR2, ..., TRn)를 통해 적응되는 경우를 가정하자. 이때 새로운 클라이언트 n+1이 새로운 재생 서비스 품질Cn+1을 요구한다면, 이를 적응시켜 줄 새로운 중량 트랜스코더 TRn+1이 필요하다. 그런데, n+1은 사용자의 요구와 같이 무한대라고 생각할 수 있으므로, 현실적으로 시스템에 모든 트랜스코더를 갖추어 놓을 수 없어, 새로운 사용자 요구를 만족하지 못하게 된다. 이것은 모든 단말기가 아닌 일부 단말기 집합만으로 웹에 접근할 수 있는 공간으로 웹이 분열되는 것을 피하기 위한 장치 독립 작업 그룹의 목적을 만족하지 못한다.

따라서 본 논문에서는 다양한 새로운 목적지의 서비스 품질을 만족하는 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크를 그림 3과 같이 제안한다.

이 프레임워크에서는 중량 트랜스코더대신 하나의 트랜스코딩 기능만을 갖는 단위 트랜스코더(UTR, Unit TRanscoder)들의 집합을 사용한다. 또한 새로운 클라이언트가 동적으로 결정될 때마다, 단위 트랜스코더들의 동적 연결을 지원하는 기능을 포함하여 응용 독립적으로 새로운 클라이언트의 요구에 만족할 수 있도록 한다.



〈그림 2〉 중량 트랜스코더를 사용한 응용 종속적 적응

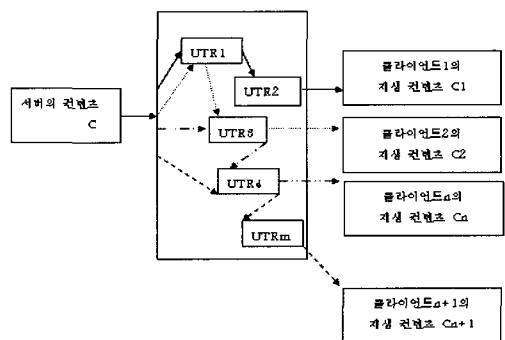
2.2 관련 연구

서비스 품질은 서비스 제공자 관점과 사용자 관점으로 분류할 수 있다. 서비스 제공자 관점의 서비스 품질 파라미터로는 전송률, 지터, 에러 체크, 재전송을 사용하고, 사용자 관점의 서비스 품질 파라미터로는 오디오 품질, 색채 품질, 비디오 해상도등을 사용한다. 최근에는 사용자 관점의 미디어 적응에 대한 연구가 많아지고 있다[10].

대부분의 사용자 관점 서비스 품질에 대한 연구와 개발에서는 미디어 적응시 단말기 특성, 스크린 능력(픽셀당 너비, 픽셀당 높이, 픽셀당 비트, 컬러), 디스플레이 능력(비디오·오디오·이미지 및 각 포맷)과 네트워크 대역폭을 고려하여 재생하고 있다[11]. 따라서 서비스 품질의 파라미터로 해상도, 색상, 프레임율, 비트율과 표준을 포함한 한정된 포맷 계열을 사용하고 있고, 대부분 이를 지원하는 MPEG-4등과 같은 중량 트랜스코더를 사용하고 있다[12-16].

이와 같은 연구들에서는 중량 트랜스코더로 트랜스코딩 및 재생을 하고 있어서 새로운 목적지에 대한 적응성이 떨어진다.

최근의 연구 중에 중량 라이브러리를 대신하여 컴포넌트를 사용하여 미디어 적응 프레임워크를 제안한 연구가 있다. 이 연구에서는 트랜스코딩 시간에 비해 컴포넌트를 연결하는 탐색 시간을 고려하지 않았다[9]. 그러나 전자는 최적화나 하



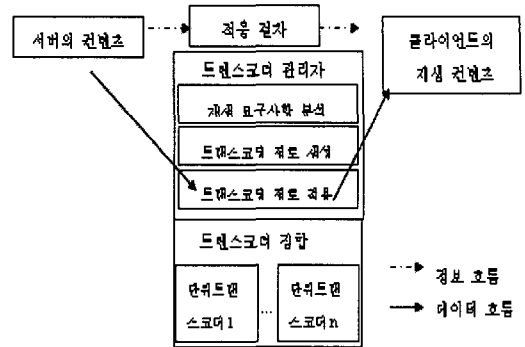
〈그림 3〉 제안하는 단위 트랜스코더를 사용한 응용 독립적 적응

드웨어 칩을 사용하면 감소될 수 있으나, 후자는 동적으로 연결되는 탐색 공간에 대한 알고리즘을 고려하여야 하므로 무시할 수 없다.

3. 모바일 웹을 위한 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크 제안

3.1 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크 구조

제안하는 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크의 주요 두 부분은 그림 4와 같이 단위 트랜스코더 집합과 트랜스코더 관리자이다.



〈그림 4〉 제안하는 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크의 구조

3.2 트랜스코더 집합의 구성

제안하는 프레임워크에서는 단위 트랜스코더들의 집합을 사용한다. 단위 트랜스코더란 멀티미디어 적응에 관련된 데이터 형식, 색상, 프레임 율, 크기등과 같은 서비스 품질 중 하나의 서비스 품질만을 변환하여 주는 자원으로 정의한다. 즉, 단위 트랜스코더의 트랜스코딩 능력은 하나의 특정 기능에 제한되어 있다.

단위 트랜스코더가 갖는 특성에는 단위 트랜스코더의 종류, 입력 속성 및 출력 속성등이 있다. 단위 트랜스코더의 종류에는 엔코더(ec, encoder), 디코더(dc, decoder), 프레임 율 단위 트랜스코더(frt, frame rate unit transcoder), 색상 단위 트랜스코더(ct, color unit transcoder), 크기 단위 트랜스코더(st, size unit transcoder) 및 데이터 형식 단위 트랜스코더(ft, data format unit transcoder)등이 있어서 각각 원하는 형태로 압축을 하거나 압축을 풀며, 프레임 율, 색상, 크기 및 데이터 형식을 변환시켜주는 기능을 한다.

단위 트랜스코더의 입력 속성은 그 단위 트랜스코더가 처리할 수 있는 스트림의 데이터 형식이며, 출력 속성은 그 단위 트랜스코더를 통과한 후의 스트림의 데이터 형식이다. 즉, MPEG-1과

같은 압축 데이터 형식, YUV와 같은 비압축 데이터 형식이 입출력 속성값이다.

이와 같은 것을 입력 속성 단위 트랜스코더의 종류 출력 속성 으로 표기하기로 한다. 예를 들어 *mpeg-frt_{mpeg-1}*은 데이터 형식이 MPEG-1인 스트림을 입력 받아 프레임 율을 변환하고, 데이터 형식이 MPEG-1인 스트림을 출력한다는 의미이다. 또한 시스템이 실제로 사용할 수 있는 하나의 단위 트랜스코더는 tr로 표시하며, 모든 가용 단위 트랜스코더들의 집합은 TR로 표시한다.

3.3 트랜스코더 관리자의 기능

트랜스코더 관리자는 서버의 멀티미디어 콘텐츠에 대한 클라이언트의 재생 서비스 품질 요구 분석, 트랜스코딩 경로의 생성 및 콘텐츠에 트랜스코딩 경로 적용의 세 가지 기능을 수행한다.

구체적으로 트랜스코더 관리자는 근원지의 멀티미디어 콘텐츠와 목적지의 재생 서비스 품질을 인식하여 서비스 품질의 차이를 확인한다. 이때 다양한 유형의 단말기로 콘텐츠를 전달하기 위해 CC/PP(Composite Capabilities/Preferences Profile)기술을 사용할 수 있다. CC/PP는 웹 접근 단말기의 기능 및 사용자 취향을 표현하는 시스템이다[17].

그리고 콘텐츠가 목적지의 재생 서비스 품질

대로 적응되도록 필요한 단위 트랜스코더들의 적절한 순서를 찾는 트랜스코딩 경로를 생성한다. 예를 들어 그림 3에서 클라이언트 1을 위해 $UTR1 \rightarrow UTR2$, 클라이언트 2를 위해 $UTR1 \rightarrow UTR3$, 클라이언트 n 을 위해 $UTR3 \rightarrow UTR4$, 클라이언트 $n+1$ 을 위해 $UTR4 \rightarrow UTRm$ 와 같은 트랜스코딩 경로를 생성한다.

최종적으로 근원지 콘텐츠를 파이프라인 형태로 단위 트랜스코더들의 연결을 적용하여 실제로 적용된 콘텐츠를 생성한다.

위와 같은 트랜스코더 관리자의 기능 중 마지막 단계인 멀티미디어 적응은 하드웨어 칩을 사용하는 등의 방법을 통해 최적화할 수 있는 방법이 있다. 그런데 앞의 두 단계인 목적지의 재생 서비스 품질 분석과 트랜스코딩 경로 생성은 동적으로 발생하며, 그때마다 새로운 목적지를 대상으로 하여야 한다. 따라서 소프트웨어적인 방법을 사용할 수 밖에 없으므로, 본 논문은 경로를 생성하는 탐색 공간과 시간에 관심을 갖고 있다. 이것은 미디어 적응시 컴포넌트를 연결하는 탐색 시간을 실제 멀티미디어가 트랜스코딩되는 시간에 비해 고려하지 않은 연구[9]와 차별성을 갖는다.

제안한 프레임워크는 다양한 새로운 요구에도 기존 시스템 환경에 존재하는 단위 트랜스코더들을 연결하여 사용함으로써 트랜스코더의 가용성을 증가시키는 잇점이 있다. 또한 중앙 트랜스코더 대신 단위 트랜스코더를 채택함으로써, 향상된 기능의 새로운 트랜스코딩 알고리즘이 개발되었을 때 교환을 용이하게 한다. 그리고 모바일 웹 표준화 환경에서 적응 절차의 모듈과 유비쿼터스 환경에서 모빌리티에 대한 서비스 품질 적응에도 응용이 가능하다.

4. 서비스 품질 전이도 기반 트랜스코딩 경로 생성 방법

트랜스코더 관리자에서 트랜스코딩 경로를 생성하기 위해 서비스 품질 전이도 기반 트랜스코

딩 경로 생성 알고리즘을 사용한다. 이 알고리즘을 설명하기 위해 몇 가지 정의와 표기를 정하여 사용하기로 한다.

서비스 품질이란 스트림이 가지고 있는 데이터 형식, 색상, 프레임 율 및 크기등과 같이 재생과 관련된 정보로 정의한다. 전이된 서비스 품질이란 단위 트랜스코더를 통과한 후에 갖게 되는 콘텐츠의 서비스 품질로 정의한다. 서비스 품질 전이도란 근원지의 멀티미디어 스트림이 목적지에 도착하는 과정에서 갖게 되는 전이된 서비스 품질을 단위 트랜스코더와 함께 나열한 것으로 정의한다.

이때, 서비스 품질은 qos로 표현하고, 서비스 품질 중에서 어느 하나의 항목을 가리킬 때에는 'qos.원하는 항목'으로 표시한다. 각 tr을 통과한 후의 전이된 서비스 품질은 $tr(qos)$ 로 표시한다. $aTR = \{tr_1, \dots, tr_k\}$ 에 대한 전이된 서비스 품질은 $aTR(qos) = \{tr_1(qos), \dots, tr_k(qos)\} = \{qos_1, \dots, qos_k\}$ 과 같이 표시한다.

트랜스코딩 경로란 순서가 정해진 가용 단위 트랜스코더들의 연결로 정의하며, $tp = \langle tr_1, \dots, tr_m \rangle$ 로 표시한다. 또한 트랜스코딩 경로들의 집합은 $TP = \{tp_1, \dots, tp_n\}$ 로 표시한다.

서비스 품질 전이도 기반 트랜스코딩 경로 생성 알고리즘은 선행 tr에서 출력되는 데이터 형식이 a일 때 aTR을 다음에 연결하도록 선택한다. tp를 생성하는 과정에서 연결되는 tr을 노드라고 할 때, 노드는 $tr(qos)$ 과 tp에 대한 정보를 가지며, 이것을 (qos, tp)와 같이 표현한다. 근원지도 하나의 노드로 생각하여 (qos_{src} , NULL)로 표현할 때, 근원지에서 큐를 사용한 너비 우선 방식 (BFS, Breadth First Search)[18]으로 tr을 연결하여 목적지 서비스 품질인 qos_{dest} 를 만족하는 tp를 찾도록 한다.

이때 tr을 통과 한 후의 서비스 품질이 앞서의 서비스 품질과 동일한 경우, 동일한 단위 트랜스코더(들)의 반복 연결이 발생하여 트랜스코딩 경로 생성이 끝나지 않을 수 있다. 따라서

<표 1> 실험을 위한 단위 트랜스코더들의 종류

TR1	TR2
mpeg-4 frt mpeg-4, yuv frt yuv, mpeg-4 Ct mpeg-4, yuv Ct yuv, mpeg-4 St mpeg-4, yuv St yuv, mpeg-4 dc yuv, yuv EC mpeg-1, yuv EC mpeg-2, mpeg-1 ft mpeg-4	mpeg-4 frt mpeg-4, yuv frt yuv, mpeg-4 Ct mpeg-4, yuv Ct yuv, mpeg-4 St mpeg-4, yuv St yuv, mpeg-4 dc yuv, yuv EC mpeg-1, yuv EC mpeg-2, mpeg-1 ft mpeg-4, mpeg-4 ft mpeg-1, mpeg-1 ft mpeg-2, mpeg-2 ft mpeg-1, mpeg-2 Ct mpeg-2

멀티미디어 콘텐츠의 서비스 품질 변환에 영향을 주지 못하는 순환 경로가 포함된 부분을 제외하고 트랜스코딩 경로를 생성한다. 즉, 이 알고리즘은 콘텐츠 파일 형식에 대해서 단위 트랜스코더의 입력 형식을 브루트-포스(brute-force)로 대입하는 것에 순환 제거 과정을 추가한 것이다. 자세한 알고리즘은 부록1에 있다.

한편 모바일 통신 환경을 지원할 수 있도록 서비스 품질 전이도 기반 트랜스코딩 경로 생성 알고리즘을 확장하여야 한다.

즉, 근원지 멀티미디어 콘텐츠의 데이터 형식이 MPEG-1이고, 모바일 통신처럼 네트워크 대역폭이 제한된 경우라면, 스트림이 네트워크에서 전송되어 목적지에 도착하는 시간은 대단히 느릴 것이다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 네트워크 서비스 품질이라고 하는 중간 서비스 품질을 새로이 결정하도록 알고리즘을 수정한다.

그리고 근원지 서비스 품질에서 네트워크 서비스 품질을 만족하는 경로를 서비스 품질 전이도 알고리즘을 사용하여 먼저 생성한다.

<표 2> 실험 결과

TR 집합	TR 1		TR 2	
	생성된 트랜스코딩 경로 수	성공율	생성된 트랜스코딩 경로 수	성공율
로컬 머신	(실험 1) 6	(16/46)*100 =34.8%	(실험 2) 6	(16/73)*100 =21.9%
모바일 환경	(실험 3) 12	(30/144)*100 =20.8%	(실험 4) 12	(30/313)*100 =9.6%

그 후 다시 네트워크 서비스 품질의 모든 경로에서 목적지 서비스 품질을 만족하는 최종 트랜스코딩 경로를 서비스 품질 전이도 알고리즘을 사용하여 생성한다.

5. 실험

5.1 구현 환경 및 도구

멀티미디어 처리 엔진의 하나인 TransCore는 멀티미디어 데이터 처리 및 입출력, 멀티미디어 관련 동기화 기능을 정의하고 있는 서버에 대한 프레임워크를 제공한다. 이 TransCore에 서비스 품질 전이도 기반 트랜스코딩 경로 생성 알고리즘을 구현하였고, 간단한 시나리오에 적용한 결과를 기술하였다.

5.2 실험 및 결과 분석

실험의 목적은 제안한 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크 하에서 모바일 웹과 같이 근원지와 목적지의 서비스 품질이 서로 다를 때 트랜스코딩 경로를 실시간으로 생성하는 것이다. 실험은 표 1과 같이 서버와 단말기가 갖고 있는 가용 단위 트랜스코더의 수를 10개와 14개로 하여 로컬 머신과 모바일 환경에서 각각 두 번씩 총 네 번 TransCore에서 수행하였다. 이때, 모든 실험에서 근원지와 목적지의 서비스 품질 정보는 각각 CIF, 30프레임/초, 24비트 칼라, MPEG-1 파일과 CIF, 5프레임/초, 16 비트 칼라, MPEG-

4 파일의 재생이다.

구체적인 실험 방법은 다음과 같다.

(실험 1)은 로컬 머신에서 서로 다른 기능을 갖는 10개의 가용 단위 트랜스코더인 TR1로 실험을 하였다.

(실험 2)는 로컬 머신에서 실험 1에서 사용한 단위 트랜스코더에 4개의 단위 트랜스코더를 추가한 TR2로 실험을 하였다. 실험 2는 실험 1에서 생성된 트랜스코딩 경로의 수와 성공율을 비교할 수 있다.

(실험 3)은 모바일 환경에서 TR1로 실험을 하였다.

(실험 4)는 모바일 환경에서 TR2로 실험을 하였다. 실험 4는 실험 3에서 생성된 트랜스코딩 경로의 수와 성공율을 비교할 수 있다.

각 실험 결과인 표2에는 주어진 조건에서 서비스 품질 전이도 기반 트랜스코딩 경로 생성 알고리즘을 수행하였을 때 생성된 트랜스코딩 경로의 수를 표현하였다. 또한 생성된 노드 중 트랜스코딩 경로에 사용된 노드 수를 생성된 전체 노드 수로 나눈 성공율을 표현하였다.

실험1과 실험2에서 생성된 트랜스코딩 경로의 예는 다음과 같다.

```
mpeg-1ftmpeg-4 - mpeg-4 firt mpeg-4 - mpeg-4 Ct mpeg-4 -
mpeg-4 dc yuv
```

실험3과 실험4에서 생성된 트랜스코딩 경로의 예는 다음과 같다.

```
mpeg-1ftmpeg-4 - MobileNetwork - mpeg-4 firt mpeg-4 mpeg-4
Ct mpeg-4 mpeg-4 dc yuv
```

각 실험에 의해서 생성된 모든 트랜스코딩 경로는 부록 2에 있다.

네번의 실험 결과에서 다음을 알 수 있다.

첫째, 서로 다른 단위 트랜스코더 집합을 사용한 실험1과 2 및 실험3과 4에서 생성된 트랜스코딩 경로 수와 종류는 동일하다.

이것은 TR2에 추가된 단위 트랜스코더들이

트랜스코딩 경로 생성에 영향을 미치지 못하였기 때문이다.

둘째, 동일 단위 트랜스코더 집합을 사용한 실험1과 3 및 실험2와 4에서 생성된 전체 노드 수는 로컬 머신보다 모바일 환경에서 약3배~4배 많았다. 이것은 모바일 통신 환경을 지원하도록 알고리즘을 확장할 때, 중단간 서비스 품의질에 중간 서비스 품질인 네트워크 서비스 품질을 새로 결정하여 트랜스코딩 경로를 생성하였기 때문이다.

세째, 네번의 실험에서 계산된 성공률은 모바일 환경과 가용 단위 트랜스코더의 수가 많은 경우 등 복잡한 환경일수록 낮았다.

네째, 네번의 실험에서 생성된 트랜스코딩 경로는 가용 단위 트랜스코더들의 집합으로 생성할 수 있는 모든 트랜스코딩 경로를 생성하였다. 그 이유는 서비스 품질 전이도 기반 트랜스코딩 경로 생성 알고리즘이 기본적으로 브루트 포스 방법을 채택했기 때문이다.

그런데 실시간으로 멀티미디어 콘텐츠를 적용하여 재생하기 위해서는 여러 개의 트랜스코딩 경로를 생성하는 것보다 적절한 시간 내에 적절한 하나의 트랜스코딩 경로를 찾는 것이 중요하다. 따라서 서비스 품질 전이도 기반 트랜스코딩 경로 생성 알고리즘에 비용 함수등을 사용하여 최적 재생 가능 트랜스코딩 경로를 찾는 방법이 고려되어야 한다.

6. 결론 및 향후 연구

현재 모바일 웹을 지원하기 위해 멀티미디어 적용에 사용하고 있는 멀티미디어 라이브러리들은 하나의 라이브러리에 모든 적용 기능을 넣어 사용하고 있다. 이러한 다기능 중량 라이브러리는 오디오 플레이어나 비디오 적용 엔진과 같은 특수용 소프트웨어 엔진에 채용하기에 너무 복잡하다. 더군다나 모바일 웹의 제한없는 접속(UA, Universal Access)을 지원하는데 너무 복

잡하다. 따라서 새로운 클라이언트의 요구가 발생 할 때마다 단위 트랜스코더들을 연결하여 사용하는 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임 워크를 제안하였다.

제안한 프레임워크는 다양한 새로운 요구에도 기존 시스템 환경에 존재하는 단위 트랜스코더를 연결하여 사용함으로써 트랜스코더의 가용성을 증가시키는 잇점이 있다. 또한 단위 트랜스코더를 채택함으로써, 향상된 기능의 새로운 트랜스코딩 알고리즘이 개발되었을 때, 교환이 용이하다. 그리고 모바일 웹 표준화 환경에서 적응 절차의 모듈로 응용 가능하며, 유비쿼터스 환경에서 모빌리티에 대한 서비스 품질 적응에도 응용이 가능하다.

향후에는 트랜스코더 집합에서 단위 트랜스코더들이 최소의 완전한 집합을 갖는 방법을 연구 할 것이다 또한 트랜스코더 관리자가 트랜스코딩 경로를 생성하는 방법에서 시맨틱 넷 등을 사용하여 실시간 단위 트랜스코더들의 연결 효율성을 향상시키는 방법에 대하여 연구 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] http://www.dt.co.kr/contents.htm?article_no=2004110402010816635002, 디지털 타임즈
- [2] W3C 차세대 웹기술 백서: 전자상거래 표준화 통합포럼 W3C 대한민국 사무국, (2004) p. 77
- [3] 이종민, 차호정, 이상민, 낭종호, 정진환, 최진영: 이동 단말기를 위한 동영상 스트리밍 소프트웨어, 한국정보과학회 논문지, (2004) p. 45- p. 53
- [4] 김서균, 남지승: 스트리밍 기술과 스트림 서버 기술, 한국정보과학회지 제8권, 제3호, (2001) p. 95- p. 103
- [5] Kassler, A., Christein, H., Schulthess, P. : A generic API for quality of service networking based on Java, Vol.1. IEEE International Conference, (1999) p. 285- p. 289
- [6] 최태욱, 정기동: 유비쿼터스 멀티미디어 응용을 위한 CMQ 미들웨어 프레임워크의 구현, 한국 정보처리학회 논문지 A 제11-A권, (2004) p. 425 - p. 432
- [7] 임승혁, 박종렬: 인터넷 단말기 플랫폼 BREW, 한국정보과학회지 제22권 제1호, (2004) p. 24- p. 31
- [8] 김만수, 정목동: CORBA/JMF 기반 오디오/비디오 스트림 시스템의 설계 및 구현, 한국 멀티미디어학회 논문지 제4권 제4호, (2001) p. 304
- [9] Klaus, L., Dietmar J., Hermann H. : A Knowledge and Component Based Multimedia Adaptation Framework, IEEE Multimedia Software Engineering Proceedings, (2004) p. 10- p. 17
- [10] 정재일, 이주형, 김훈기, 정일모, 고성범, 임창준, 장순소, 강철희, 김지연, 오종채, 김중연, 박정환: QoS 기반 통신 미들웨어 개발, 한양대학교 연구보고서 , (2000) p. 68- p. 70
- [11] Rakesh, M., John R, S., Chung, S., L. : Adapting Multimedia Internet Content for Universal Access, Vol.1, No.1. IEEE Transactions on Multimedia, (1999) p. 106
- [12] 김제우, 김용환, 배종호, 최병호, 정혁구: 실시간 멀티미디어 서비스용 비디오 트랜스코딩 시스템 설계 및 구현, 영상처리 및 이해에 관한 워크샵, (2003) p. 322- p. 327
- [13] 추진호, 이상민, 낭종호: 모바일 환경을 위한 준동적 디지털 비디오 어댑테이션 시스템, 한국 정보 과학회 논문지 제31 권 제 10호, (2004) p. 1320- p. 1331
- [14] 류은석, 김미하, 유혁: 모바일 단말을 이용한 인터랙티브 미디어 시스템 설계 및 구현, 한국 정보 처리학회 학술대회 제11권 제1호, (2004) p. 861- p. 864

[15] 이성진, 이화세, 박시용, 이승원, 정기동: Mobile Multimedia Network에서 프록시 기반의 트랜스 코딩을 이용한 대역폭 조절 기법, 한국 정보 과학회 학술대회 제29권 제 2호, (2002) p. 157- p. 159

[16] Kassler, A., Neubeck, A. : Self Learning Video Filters for Wavelet Coded Video streams, Vol.1. International Conference of Image Processing, (2000) p.240- p. 243

[17] <http://www.w3c.org/Mobile/CCPP/>

[18] 이성재: 자료구조론, 대은 출판사, (2001) p.172-p.173

```

== TRUE)
    then print "Cycle Path!!!"
    else Enqueue(qosk, tpc+<trk>); }
13. goto line 3;
bool IsTPCycle(qosc, qostp, new_tp){
1. bool result = FALSE;
2. while(new_tp <> EMPTY){
3. qostp = new_tp(qostp)
4. if (qostp == qosc)
    then result=TRUE;    }
5. return(result);      }
    
```

부 록

(1) 서비스 품질 전이도 기반 트랜스코딩 경로 생성 알고리즘

Input: qos_{src}, qos_{dest}, TR
 Output: TP, message for cycle path

```

void CreateQoSbasedTP(qossrc, qosdest, TR){
1. EMPTY Queue;
2. Enqueue Node(qossrc, NULL);
3. if (QUEUE == EMPTY)
    then program termination;
4. Node= Dequeue Node;
5. qosc= Node.qos;
6. tpc = Node.tp;
7. a = qosc.data format
8. if (aTR == EMPTY)
    then goto line 3;
9. generate aTR(qosc);
10. while(aTR(qosc) <> EMPTY) {
11. get a qosk ∈ aTR(qosc);
12. if (qosk == qosdest)
    then print tpc+<trk> ;
    else if (IsTPCycle(qosk, qossrc, tpc+<trk>
    
```

[2] 각 실험에서 생성된 트랜스코딩 경로

1) 실험 1과 실험 2 에서 생성된 트랜스코딩 경로

```

- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 frt mpeg-4 mpeg-4 ct
  mpeg-4 mpeg-4 dc yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 frt mpeg-4 mpeg-4 dc
  yuv yuv ct yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 ct mpeg-4 mpeg-4 frt
  mpeg-4 mpeg-4 dc yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 ct mpeg-4 mpeg-4 dc
  yuv yuv frt yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 dc yuv yuv frt yuv
  yuv ct yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 dc yuv yuv frt yuv
  yuv ct yuv
    
```

2) 실험 3과 실험 4 에서 생성된 트랜스코딩 경로

```

- mpeg-1 ft mpeg-4 mobile network mpeg-4 frt
  mpeg-4 mpeg-4 ct mpeg-4 mpeg-4 dc yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mobile network mpeg-4 frt
  mpeg-4 mpeg-4 dc yuv yuv ct yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mobile network mpeg-4 ct
  mpeg-4 mpeg-4 frt mpeg-4 mpeg-4 dc yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mobile network mpeg-4 ct
  mpeg-4 mpeg-4 dc yuv yuv frt yuv
    
```

- mpeg-1 ft mpeg-4 mobile network mpeg-4 dc yuv yuv frt yuv yuv ct yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mobile network mpeg-4 dc yuv yuv ct yuv yuv frt yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 frt mpeg-4 mobile network mpeg-4 ct mpeg-4 mpeg-4 dc yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 frt mpeg-4 mobile network mpeg-4 dc yuv yuv ct yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 ct mpeg-4 mobile network mpeg-4 frt mpeg-4 mpeg-4 dc yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 ct mpeg-4 mobile network mpeg-4 dc yuv yuv frt yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 frt mpeg-4 mpeg-4 mpeg-4 ct mpeg-4 mobile network mpeg-4 dc yuv
- mpeg-1 ft mpeg-4 mpeg-4 ct mpeg-4 mpeg-4 mpeg-4 frt mpeg-4 mobile network mpeg-4 dc yuv

◎ 저 자 소개 ◎



전 성 미(Chon Sungmi)

1980년 숭실대학교 정보과학대학 전자계산학과 졸업(학사)
 2000년 이화여자대학교 교육대학원 교육공학과 졸업(석사)
 2003년 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과 졸업(박사)
 2004년~현재 숭실대학교 정보미디어 기술연구소 연구원
 관심분야: 멀티미디어 스트리밍, 멀티미디어 통신, 멀티미디어 콘텐츠
 E-mail: smchon@hananet.net



임 영 환(Lim Younghwan)

1977년 경북대학교 수학과 졸업(학사)
 1979년 한국과학원 전산학과 졸업(석사)
 1985년 Northwestern University 전산학과(박사)
 1979년~1996년 한국전자통신연구소 책임연구원
 1996년~현재 숭실대학교 미디어학부 교수
 관심분야: 멀티미디어
 E-mail: yhlm@ssu.ac.kr