

이동 단말에서의 인터랙티브 미디어 스트리밍

류은석*, 유혁

*고려대학교 컴퓨터학과

e-mail : { esryu , hxy }@os.korea.ac.kr

Interactive Media Streaming on Mobile Device

Eun-Seok Ryu *, Chuck Yoo

Dept. of Computer Science, Korea University

요 약

멀티미디어 기술의 발전은 단일 CD 에 동영상을 저장하기 위한 목적에서 개발되었던 MPEG-1 을 비롯하여 최근에는 JVT 등의 오디오, 비디오 압축 기술로 이어졌다. 뿐만 아니라 이러한 미디어 데이터를 효과적으로 전달하기 위한 스트리밍 기법, 미디어 데이터 간의 동기화 기법 등 다양한 방면에서 연구되고 있다. 이에 맞춰, 최근에는 사용자와의 상호작용을 위한 User Interaction 에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으나 대부분의 연구가 Interaction 자체에 대한 정의 및 이에 대한 기본적인 지원에 관한 연구에 국한되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 구체적인 성능 향상의 관점에서 interaction 을 효과적으로 제공하기 위한 여러 기법들에 관해 알아보고, 보다 나은 이동 단말에서의 interaction 스트리밍 기법을 제안한다.

1. 서론

멀티미디어 시대에 살고 있는 정보화된 가정을 대상으로 하나의 예를 들면, 지금까지와 같이 TV 를 틀고 방송사가 준비한 영화, 뉴스 등을 수동적으로 받아들이는 시대는 다음과 같이 변하게 된다.

집에 들어온 아버지는 뉴스를 시청한다. 이제는 CATV 를 통해 하루 종일 뉴스만 방송하는 채널이 있다고는 하지만, 정작 본인이 관심을 가지고 있는 정치 상황이나 주식 시세, 내일의 날씨 등의 정보를 보기 위해서는 그다지 관심을 가지고 있지 않은 내용도 함께 봐야만 하는 것이 늘 불만이었다. 하지만, 본 시스템을 사용하게 되면 미리 준비된 Topic 등을 검색 후 본인이 원하는 서비스만을 리모컨으로 선택하면 더 이상 많은 시간낭비를 할 필요가 없어진다.

학교에서 돌아온 아이는 최근 인기리에 방송중인 추리 영화를 본다. 하지만, 더 이상 제 3 자로서의 관찰을 넘어서서 아이는 추리소설 속의 설류 홈즈가 되어 범인을 밝혀낸다. 바로 본 시스템을 통해서이다. 아이는 오늘의 새로운 사건에 대한 영상물을 본 후, 이야기 속의 주인공이 되어 방송사에서 미리 준비된 여러 가지 추리의 갈래 갈래를 선택하여 오가게 된다. 물론, 방송사에서는 다양한 결과로 이어질 수 있는 여러 갈래의 시나리오와 영상물을 준비하여 두었기 때

문에, 범인을 잡지 못할 수도 있다.

본 연구에서는 이러한 사용자와 상호작용하는 멀티미디어에 대해 연구하며, 특히 단순한 서비스 제공을 넘어서는 성능 향상 측면에서 접근한다.

이를 위해 MIT 의 미디어 연구실에서 연구되었던 'Interactive Movie', ETRI 에서 연구되었던 'MPEG-4 기반 대화형 멀티미디어 방송', 그리고 W3C 에서 진행하고 있는 'Multi-modal interaction'에 대해 알아보았다. 또한, real network 사의 real one 플레이어에서의 대역폭 관리 기법 및 apple 사의 인터랙티브 기술에 대해 알아보았다. 하지만, 대부분의 연구는 인터랙티브라는 다소 생소한 개념에 대한 소개 및 정의를 내리거나, 기존의 MPEG-4 시스템을 수정한 인터랙티브 지원에 그치고 있다. 또한, 시스템 프레임워크에 대한 설명 및 이를 위한 API 정도를 이야기하고 있을 뿐이다. 하지만, 인터랙티브 미디어 스트리밍 기술은 기존의 미디어 데이터를 스트리밍 하는 기법과 달리 사용자의 기호도나 선택에 따른 즉각적인 응답을 필요로 한다. 따라서, 사용자 인터랙션에 반응하여 다른 미디어 데이터가 재생되기까지 걸리는 지연시간을 최소화할 필요가 있다. 따라서, 본 연구에서는 기존의 스트리밍 기술을 넘어서서 'Interactivity'를 위한 스트리밍 기법을 연구하고 제안한다.

논문의 구성은 2 장에서 MIT, ETRI, W3C 에서 진행되었거나 진행중인 관련연구에 대해 설명한다. 또한, 3 장에서는 본 논문에서 제안하는 효율적인 interactive 미디어 스트리밍을 위한 시스템 구조와 그 내부의 manager 들에 대해 세부적으로 설명하고 있다. 마지막

본 연구는 한국정보통신대학교 디지털미디어연구소의 정보통신연구개발사업의 연구비 지원에 의하여 수행되었음

으로 4 장에서는 본 논문에서 제안하는 인터랙티브 미디어 스트리밍 기법에 관하여 결론을 내린다.

2. 관련 연구

2.1 MIT : Interactive Movie

인터랙티브 미디어와 관련하여 많은 연구가 이루어진 곳으로 MIT 의 미디어랩이 있다. 이곳에서는 Interactive movie 라는 주제로 다양한 사용자의 의견을 반영하여 영화의 시나리오를 진행해 나가는 시스템에 대해 설계하고 구현하였다. 하지만, 네트워크 기술이나 오브젝트 단위의 미디어 데이터 처리 기법 등은 다른 프로젝트에서 연구가 되고는 있지만 이러한 interactivity 를 지원하기 위하여 적용되지는 않았다.[2]

2.2 ETRI : MPEG-4 기반 대화형 멀티미디어 방송

ETRI 에서 연구되었던 대화형 멀티미디어 방송기법 연구는 MPEG-4 의 시스템(ISO/IEC 14496-1)을 이용하여 interactivity 를 지원하였다. 이는 MPEG-4 의 BIFS(Binary Format for Scenes)를 이용하여 진행하게 될 전체적인 미디어 데이터의 시나리오 Tree 를 구성한다. 그리고 사용자와의 인터랙션을 위해 upchannel stream 을 사용한다. 하지만, 이 시스템은 TV 의 셋탑박스에서의 동작을 위해 설계되었고, 네트워크 망 또한 무선 망과 같은 환경을 고려하여 설계된 것이 아니다. 따라서, 본 연구에서 고려하고 있는 환경인 무선 홈 네트워크 망과 PDA 나 핸드폰 등의 무선 단말에서는 적용하기 힘들다.[8]

2.3 W3C : Multi-modal interaction

W3C(World Wide Web Consortium)에서 진행중인 multi-modal interaction 활동은 다중의 인터랙션을 지원하는 모바일 디바이스에 대한 표준 개발을 목표로 하고 있다. 이는 interaction manager 가 사용자와 응용프로그램 사이에서 인터랙션을 증대하는 역할을 하는 개념을 따른다. 따라서 여러 input/output component 들을 정의하고 이를 이용하여 interaction framework 을 설정한다.[5]

3. 시스템 구조

최근에 많이 알려진 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)은 내부에 포함하거나 링크하고 있는 오브젝트에 대한 동기화를 제공한다. 이는 예를 들어, 비디오와 오디오간의 동기화를 markup language 차원에서 지원하는 개념으로 이해할 수 있다. 따라서, 'interactive movie'와 같이 사용자가 영화의 시나리오를 중간 중간 선택해나가며 이야기를 진행시키는 시스템을 생각하였을 때, SMIL 을 이용하면 그림 2 에서 보는 바와 같은 영화의 선택가능한 시나리오 트리를 만들 수 있다. 본 연구에서는 이러한 시나리오 트리의 한 노드(node)에서 다음 순간 고려될 수 있는 여러 스토리 중 하나를 선택하였을 때, 그 노드를 다시 버퍼

링하여 재생하는데 걸리는 지연시간을 줄임으로써 전체적인 interactivity 를 향상 시킨다.

3.1 Client System Architecture

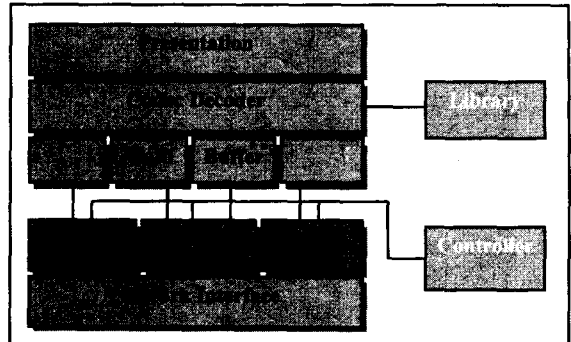


그림 1. 제안하는 Client System Architecture

그림 1 에서 보는 바와 같이 클라이언트 시스템은 특정 노드하단의 여러 leaf 노드의 개수에 따라 멀티 버퍼를 동적으로 생성하거나 제거하면서 서버로부터의 데이터를 버퍼링한다. 따라서, 네트워크 인터페이스 바로 윗 부분에는 다음 노드의 데이터를 상황에 따라 미리 적절히 pre-fetch 하기 위한 pre-fetch manager, leaf 노드에 따라 동적으로 버퍼를 생성 및 제거하기 위한 multi-buffer manager, 그리고 SMIL 로 작성된 시나리오를 scan 하여 필요에 따라 대역폭에 여유가 있을 때, 뒤에 나올 많은 대역폭을 요구하는 데이터를 미리 pre-fetch 하게 해주는 scheduling manager 를 둔다. 미디어 데이터에 대한 interactivity 를 지원하는 것은 서버 쪽이나 Markup Language 쪽, 또는 클라이언트 쪽을 대상으로 생각해볼 수 있다. 하지만, 본 연구에서 PDA 와 같은 모바일 디바이스에 대한 구조를 제안하고 개발하려는 이유는 다음과 같다.

서버는 다수의 사용자를 대상으로 서비스하므로 사용자 각각의 인터랙션을 서버에서 지원해주는 구조는 리소스 문제에 있어서 적절하지 않다. 또한, Markup Language 차원에서의 지원은 SMIL 의 'prefetch'와 같은 tag 를 이용하여 일부 데이터를 미리 버퍼링할 수는 있겠으나 콘텐츠를 제작하는 authoring 시점에서 콘텐츠가 위치하게 될 서버의 상황이나 대역폭에 대해 미리 알 수 없기 때문에 인터랙션은 지원하더라도 무선 망 대역폭에 적응적인 서비스는 지원하지 힘들다. 본 연구에서는 무선 망의 대역폭에 적응적이면서 동시에 인터랙션을 제공하는 시스템을 목표로 하고 있기 때문에 클라이언트의 구조 설계를 시작으로 하였다.

3.2 Pre-fetch Manager

pre-fetch manager 는 그림 2 에서 보는 바와 같이 사용자가 이야기 진행을 선택할 때마다 버퍼링하는 시간을 줄이기 위해 현재 노드의 아래에 있는 선택 가능한 서브 노드 데이터의 일부를 미리 버퍼링한다. 이를 통해 사용자가 특정 노드를 선택하였을 때, 지연 없이 바로 다음 내용이 재생될 수 있다.

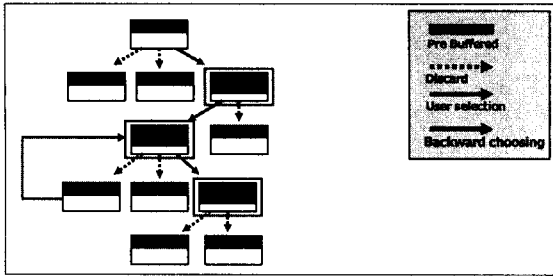


그림 2. Concept of Hierarchical Streaming

이러한 pre-fetch 를 위해서는 아래의 서브 노드 데이터가 과연 버퍼링을 할만큼의 대역폭을 요구하는 콘텐츠인지와 그 콘텐츠가 위치한 서버와의 대역폭 관계 등을 고려하여야 한다.

3.3 Multi-buffer Manager

Multi-buffer manager 는 pre-fetch 를 위한 노드의 개수에 따라 동적으로 버퍼를 생성 및 소멸시키며 버퍼링을 관리하는 역할을 한다.

모바일 디바이스는 부족한 메모리로 인해 이미 읽은 데이터를 무조건 적으로 메모리에 유지할 수 없다. 따라서 본 시스템에서는 사용자가 그 전의 선택 단계로 되돌아가게 될 경우 다시 버퍼링하여 받는 일이 없도록 하기 위해 클라이언트의 버퍼 상황을 보아가며 현재 노드의 바로 위의 노드를 우선적으로 시작하여 루트 노드까지 버퍼가 허용하는 범위내에서 처음에 pre-fetch 받아 두었던 데이터 앞부분의 버퍼링 데이터를 유지한다. 이를 통해 사용자가 상위 노드로 이 야기를 되돌렸을 때에도 재생까지의 지연시간을 없애거나 줄일 수 있다.

3.4 Scheduling Manager

때로는 시나리오 보드 상에서 낮은 대역폭에서도 스트리밍이 가능한 벡터 그래픽을 이용한 데이터를 스트리밍한 후 MPEG 과 같은 대역폭을 많이 차지하는 데이터를 스트리밍해야 할 경우가 있다. 이와 같이 낮은 대역폭을 요구하는 데이터의 스트리밍 후 많은 대역폭을 요구하는 데이터를 스트리밍하는 경우나 많은 텍스트를 읽는 등의 시간이 흐른 후에 많은 대역폭을 요구하는 데이터를 스트리밍하는 때는 스토리 보드상의 뒷부분의 데이터를 pre-fetch 함으로써 성능을 향상 시킬 수 있다. 따라서, 클라이언트는 SMIL 을 미리 스캔 한 후 서버와의 대역폭 등을 고려하여 pre-fetch 를 위한 scheduling 을 한다.

물론, 조금은 단순한 클라이언트를 위해서는 그러한 서버와의 대역폭에 대한 사전 체크 등을 거치지 않고 벡터 그래픽 데이터 보다는 래스터 그래픽 데이터에 더 우선 순위를 둔다는 개념을 기반으로 스케줄링 할 수 있다. 하지만, 앞으로의 본 연구에서는 Controller 가 network 모듈과 연결되어 서비스 초기화 때에 미리 대략의 대역폭을 확인하고 이에 따라 pre-fetch 를 하는 시스템을 고려하고 있다.

4. 결론 및 향후 과제

최근의 멀티미디어 컴퓨팅 기술은 매우 빠른 발전을 통해 압축 기술, 전송 기술, 인터랙션 기술 등의 많은 기술들이 개발되었다. 이제는 이러한 기반 기술을 이용하여 사용자와 인터랙션 할 수 있는 멀티미디어로의 흐름이 진행 중이다. 앞으로 사회는 좀 더 소형화된 컴퓨터들로 이루어진 거대한 유비쿼터스 컴퓨팅 세상이 될 것이다. 뿐만 아니라, 모든 주거 단지와 가정 내부에까지 자동화가 이루어져서 이제 컴퓨터를 하는 몇몇 사람을 상대로 한 멀티미디어 서비스가 아닌 모든 사회 전체를 대상으로 한 상호작용하는 멀티미디어 서비스가 탄생한다. 따라서, 본 연구에서는 기존의 일방적인 단방향 미디어 서비스를 벗어난 인터랙티브 미디어 스트리밍에 대해 연구하고, PDA 와 같은 무선 단말에서 사용 가능한 인터랙티브 시스템을 설계하였다.

향후에는 본 논문에서 다루지 못한 부분에 대해서도 좀 더 구체화하여 시스템을 설계하고 구현할 것이다. 또한, 이러한 인터랙티브 시스템을 좀 더 대역폭에 적응적인 시스템으로 발전시키고 성능 평가를 통해 기존의 기술과의 비교 분석을 할 계획이다.

참고문헌

- [1] <http://www.reainetworks.com>, " Introduction to streaming media"
- [2] <http://ic.media.mit.edu>, " Interactive cinema"
- [3] <http://www.w3.org/AudioVideo>, " Synchronized Multimedia"
- [4] <http://www.w3.org/Graphics/SVG>, " Scalable Vector Graphics (SVG)"
- [5] <http://www.w3.org/2002/mmi>, " Multimodal Interaction Activity"
- [6] <http://www.w3.org/Library>, " Libwww- the W3C protocol library"
- [7] Interactive Movies - the QuickTime technical reference library, October 2002.
- [8] Kyuheon kim, " MPEG-4 based authoring system for interactive broadcasting", 2002. 8.
- [9] 민승홍 외, " IP 망을 통한 MPEG-4 기반 대화형 콘텐츠의 스트리밍 시스템에 관한 연구", 한국통신학회 추계 종합학술발표논문집, 2001
- [10] 이승운, 유희빈, " 대화형 비디오 서비스를 위한 MPEG 비디오 기반의 동적 대역폭 관리 기법", 정보처리 논문지, 1999. 2.
- [11] 이재홍, 전병호, 김태균, " 대화형 오퍼레이션 후 비디오 스트림의 대역폭 평활화를 이용한 전송 스케줄 재작성", 한국통신학회논문지, 1999. 1.
- [12] 류은석 외, " 가중치에 기반한 MPEG-4 미디어 오브젝트의 선택적 스트리밍", 정보과학회 추계 학술발표논문집, Vol.27, No.2, pp 287-289, 2000.