

낮은 대역폭을 갖는 이동 단말기에서 멀티미디어 프리젠테이션을 재생하기 위한 프리패치 방법

A Study on the Prefetch Method for Multimedia Presentations to play on the Low Bandwidth Mobile Devices

홍 마리아* 양 혁** 임 영 환***
Maria Hong Hyuck Yang Young-Haw Lim

요 약

최근 이동단말기로 멀티미디어 데이터를 서비스 받는 사례가 증가하고 있다. 그러나 이동단말기는 저장공간이나 주 메모리가 부족하여 멀티미디어 데이터를 한꺼번에 다운로드 받는 것이 쉽지 않으므로 스트리밍 형태로 서비스를 받는 것이 일반적이다. 이러한 스트리밍 서비스는 정해진 시간 안에 지속적으로 데이터가 전송되어야 끊이지 않게 서비스를 받을 수 있다. 따라서 이 논문에서는 멀티미디어 프리젠테이션을 협소한 저장 공간을 갖는 이동단말기에서 재생이 가능할 수 있도록 하기 위한 여러 가지 기법을 제안하고자 한다.

먼저 프리젠테이션이 이동단말기에서 재생이 가능한지 파악하는 프리젠테이션 영역 분할 기법과 재생가능성 분석기법을 통해 재생여부를 분석한다. 만약 이 분석 시에 재생이 불가능한 멀티미디어 프리젠테이션이 있다면 EPOB(End Point of Over Bandwidth)지점을 이용한 선인출(prefetch)기법을 적용한다. 이 기법은 선인출을 통해서 멀티미디어 프리젠테이션들을 사용자 QoS를 유지시키며 재생이 가능하도록 해준다. 즉, 선인출 스케줄링 기법을 통해서 각각의 프리젠테이션들이 선인출하는 시점과 데이터의 양을 지정해 줌으로서 원활한 멀티미디어 프리젠테이션을 재생 할 수 있도록 제안하였다.

Abstract

Recently, It is required that multimedia data display on not only PC but also the Mobile device such as cellar phone, PDA. Mobile devices has not sufficient of storage space or main memory and has slow network speed. So we can't process the multimedia data with the existing way on PC.

This paper presents various methods for MultimediaPresentation which are able to display on the mobile device with the low-bandwidth and small storage. There is an analysis that is playable on the mobile device using presentation area division method and replayable analysis method. If the display of multimedia presentation is impossible from this analysis, to apply prefetch techniques a using EPOB apoint and as User QoS of multimedia data through prefetch techniques have keep, do so that playable. Then, it is proposed to playable smooth multimedia presentation as that each of the presentations through prefetch Scheduling techniques point and quantity of data which are prefetch.

Keyword : Multimedia, prefetch, Presentation

1. 서 론

멀티미디어 프리젠테이션이란 멀티미디어 스

트림이 한 개가 아니라 여러 개의 스트림을 동시에 사용자의 요구에 맞게 재생하는 것이다. 즉 사용자에게 의해 요청되는 멀티미디어 스트림들의 집합이다.

최근 이동단말기로 멀티미디어 데이터를 서비스 받는 사례가 증가하고 있다. 그러나, PDA(Personal Digital Assistant)와 같은 이동 단말기는 절대적인 컴퓨터 자원(CPU속도, 메모리크기, 디스크 용량)

* 정회원 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과 박사 수료
maria@media.ssu.ac.kr(제1저자)
** 비회원 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터 학과 석사과정
tip95@media.ssu.ac.kr(공동저자)
*** 비회원 : 숭실대학교 미디어학부 교수
yhlm@computing.ssu.ac.kr(공동저자)

이 부족하기 때문에 멀티미디어 데이터를 처리하는 것이 용이하지 않다. 이러한 이동 단말기는 기기의 특성상 디스크가 없고 저장 공간이 부족하기 때문에 필연적으로 멀티미디어 데이터를 재생하기 위해서는 스트리밍 서비스 기법을 필요로 한다.

따라서 본 논문에서는 앞선 이유 때문에 동시에 여러 멀티미디어 데이터들을 사용자의 요구(재생 시작시간 설정, 재생을 마치는 시간 설정, 스트림들 사이의 관계설정과 같은 시나리오가 구성된 멀티미디어 데이터)에 맞게 데이터를 출력하는 멀티미디어 프리젠테이션을 이동단말기에 재생하는 것을 목적으로 여러 기법을 제안하고자 한다.

멀티미디어에서 쓰인 각 미디어들의 동기화를 위한 지연방지에 대한 연구[9]와 데이터를 실시간으로 지원해주기 위한 선인출(prefetch)에 대한 연구도 많이 하고 있다[1,2,3,4].

즉, 단일 저장 매체를 지원하는 시스템 환경을 기반으로 멀티미디어 프리젠테이션 시점 이전에 각 미디어 객체의 실질적인 검색 비용을 산출하여 최적 선인출 시점을 선형검색(Linear retrieval)의 형태로 선정할 수 있는 이벤트 선행 스케줄러(Event pre-Scheduler : EPS)를 설계한 연구가 있다[9]. 여기에 쓰인 EPS는 미디어 특성에 따른 동기 관계를 고려하여 프리젠테이션시 발생한 지연을 최소화시키는 인스턴트 스케줄링 기법을 제공하며, 한정된 시스템 버퍼를 효율적으로 관리할 수 있도록 설계되었다.

또한 복합(composite) 하이퍼미디어 내에 있는 렌더링 속성을 조사하고, 딜레이를 최소화하는 렌더링을 기반으로 부분적인 선인출을 위한 미디어들을 세그먼트로 나누는 효과적 스케줄링을 규정할 기술도 제안되었다[1]. 즉, 웹상에서 다양한 미디어들로 이루어진 복합(composite) 하이퍼미디어를 빠르게 찾아서 디스플레이 해주기 위하여 계획성 있게 링크를 선별 한 후 스케줄링하여 일부분을 미리 선인출(prefetch) 한다. 이를 위해 결정적 복합 인도 단위 (Critical composite Lead Mass)인 NZC(Negative Zero Crossing)를 제안하였고 이 NZC

는 대역폭보다 많은 폭을 요구하다가 대역폭과 만나는 시점으로써 영역으로 나누어 구간별 선인출을 하기 위한 것이다.

그러나 위의 언급한 참고 논문 [1] 방식은 단일 시스템에서 개별의 미디어를 찾아서 동기화를 맞추어 플레이하기까지를 제안한 논문이며, 참고 논문 [2]방식은 웹 상에서의 하이퍼미디어들을 찾아 단일 스트리밍 처리 하는 기법이므로 이동 단말기에서의 다중 스트리밍을 지원하는 멀티미디어 프리젠테이션을 재생하기엔 힘들다.

본 논문에서는 오디오나 비디오등과 같은 연속 매체가 위주인 멀티미디어 데이터들을 사용자의 요구에 맞도록 데이터를 출력하는 멀티미디어 프리젠테이션을 이동단말기에 재생하는 것을 목적으로 한다.

따라서 여러 멀티미디어 데이터들로 구성된 프리젠테이션들을 사용자가 원하는 시나리오대로 낮은 대역폭과 협소한 저장공간을 지닌 이동단말기에서 재생시킬 수 있도록 (a)재생가능성 여부를 판단하는 기법과 (b)선인출방식을 적용한 후 재생가능성을 판단하는 기법과 (c)프리젠테이션을 재생할 때 적절한 시점에 적절한 양을 선인출하는 기법을 제안한다.

특히 선인출 방식을 적용하기 위한 EPOB(End Point of Over Bandwidth)와 다중 스트림에서 프리젠테이션 선인출 기법을 제안하려 한다. EPOB란 프리젠테이션의 요구대역폭이 네트워크 대역폭을 넘은 데이터를 계속 요구하다가 EPOB지점부터 네트워크 대역폭 이하의 데이터를 요구하는 시점을 말한다. 이렇게 정의된 EPOB는 재생가능성을 판단할 때 중요한 역할을 한다. 이것은 위의 참고 논문 [1]의 NZC를 모바일 환경과 멀티미디어 프리젠테이션에서 이용하기 위하여 이에 맞게 응용하였으며 이는 3장에서 자세하게 설명한다.

또한 다중 스트림에서의 프리젠테이션 선인출 기법은 멀티미디어 프리젠테이션이 단일 데이터만을 네트워크를 통해서 전달하는 것이 아니라 여러 데이터를 동시에 스트리밍 하기도 해서 단

일 데이터를 스트리밍 하는 기법[1]만으로는 부족하다. 그러므로 여러 데이터가 포함된 멀티미디어 프리젠테이션 스트리밍 하기 위해서는 이를 고려하는 선인출 기법이 필요하여 이에 맞는 기법을 제시하려 한다.

따라서 기법 제시를 위해 이 논문은 2장에서는 재생가능성 분석기법에 대해 서술하며, 3장은 선인출 기법, 4장은 성능평가로 구성하였다.

2. 재생 가능성 판단을 위한 재생영역(Playing Segment)구분 방법

사용자의 생각을 멀티미디어 연출 편집기를 통해서 입력한 데이터들은 최종적으로 각 프리젠테이션의 재생 시작 시간, 끝나는 시간, 각 스트림들의 종류, 그리고 필요할 경우 하이퍼 링크까지 구성된 데이터들로 구성된다[2]. 본 논문은 이런 시나리오를 PDA와같은 이동 단말기에서 끊이지 않고 재생되게 하려고 한다. 이때 이동 단말기는 데이터의 저장 공간이 부족하기 때문에 데이터를 다운 받아서 재생하지 못하고 실시간으로 가져오면서 재생하는 스트리밍 서비스가 필요하다. 또한, 이동 단말기에서 사용자의 QoS(Quality of Service)를 만족시키면서 재생되기 위해서 다음과 같은 과정이 필요하다.

- ① 주어진 프리젠테이션의 재생 가능성 파악
- ② 재생이 불가능할 시에 선인출 기법 적용 후 재생 가능성 파악
- ③ 선인출 기법 적용 후에도 재생이 불가능할 시에 QoS를 조정하여 재생 가능하게 하는 인출 협약(Negotiation)

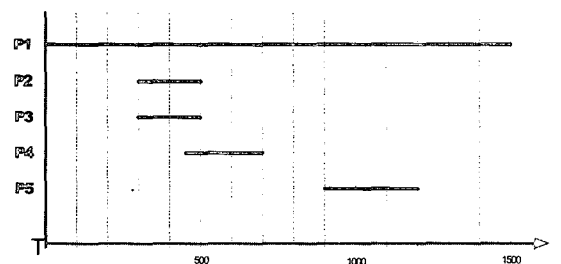
2.1 재생 가능성 분석

따라서 주어진 프리젠테이션의 재생 가능성을 파악하기 위해서는 전체 프리젠테이션을 요청 시간별 재생 영역(Playing Segment)으로 구분하고 각

영역에 대해 분석하는 일이 필요하다. 이 프리젠테이션을 재생영역으로 분할하는 과정은 프리젠테이션의 요구자원을 파악하는 과정의 일환이다. 여기에 필요한 데이터는 프리젠테이션의 재생시간, 데이터 요구량(각 스트림의 초당 요구량의 합) 그리고 각 스트림의 압축 방식이다.

이 데이터를 이용하여 프리젠테이션의 재생 영역(Playing Segment)을 구분한 뒤 각 영역에 따른 초당 요구 데이터와 초당 처리 데이터를 구할 수 있다. 그림 1과 표 1의 예제에서는 p1부터 p5까지의 프리젠테이션들이네트워크를 통해서 전달받아야 할 데이터의 요구량을 보여주고 있다.

본 논문에서는 프리젠테이션이 구성되어 있을 때 데이터의 요구량 별로 영역을 구분하는 방법을 사용한다. 이는 데이터 요구량의 차이에 따라 네트워크 속도에 민감한 차이를 나타내기 때문이다. 구체적인 재생 영역(Playing Segment) 구분 알고리즘은 알고리즘1과 같다. 각각의 데이터 요구량의 차이는 프리젠테이션이 시작하거나 끝날 때 변하기 때문에 본 알고리즘에서는 입력값으로 프리젠테이션들의 시작 시간과 끝 시간을 이용한다. 프리젠테이션의 시작 값 또는 끝 값을 재생 영역



(그림 1) 프리젠테이션 영역구분을 위한 예

(표 1) 프리젠테이션들의 데이터 요구량과 재생시간

프리젠테이션	데이터요구량	(시작시간, 끝시간)
p1	36kbps	0,1500
p2	24kbps	300,500
p3	24kbps	300,500
p4	8kbps	450,700
p5	128kbps	900,1200

(알고리즘1) 프리젠테이션 영역 구분 알고리즘

```

OutputList.Create
for Item = InputList.FirstItem to EndItem
  for Search = OutputList.FirstItem to EndItem
    if Search.start < Item.start AND Search.end >
Item.start
      OutputList.Delete(Search.start, Search.end)
      OutputList.Insert(Search.start, Item.start)
      OutputList.Insert(Item.start, Search.end)
      OutputList.Insert(Search.end, Item.start)
    for Search = OutputList.FirstItem to EndItem
      if Search.start < Item.end AND Search.end >
Item.end
        OutputList.Delete(Search.start, Search.end)
        OutputList.Insert(Search.start, Item.end)
        OutputList.Insert(Item.end, Search.end)
      OutputList.Insert(Search.end, Item.end)
    
```

(Playing Segment) 구분의 기준값으로 삼아서 각각의 값이 새로 추가될 때마다 기존의 기준값과 비교하여 차이가 있을 경우에 새로 영역이 추가된다는 것이 알고리즘의 기본 아이디어이다.

표 2-1의 프리젠테이션들을 위의 프리젠테이션 영역 구분 알고리즘에 적용하면 7개의 영역으로 구분된다. 그 영역은 다음과 같다.

(0,300), (300,450), (450,500) (500,700),
(700,900), (900,1200), (1200,1500)

2.2 네트워크 속도와 재생 가능성

이렇게 프리젠테이션의 재생영역이 구분되면 각각의 영역에 필요한 데이터량을 구할 수 있다. 각각의 영역마다 네트워크를 통해 전달 받아야 되는 초당 데이터 량은 표 2와 같다.

이렇게 영역별로 네트워크를 통해 전달할 수 있는 데이터 대역폭과 재생하려고 하는 시점의 데이터 요구량을 비교하여 현재 상태로 재생이 가능한지 파악한다.

예를 들어 위의 표 2에서 영역 5의 데이터 요구량이 154kbps이므로 네트워크를 통한 데이터 전달 속도가 154kbps보다 빠를 때에는 그대로 재생

(표 2) 각 영역(segment)별 네트워크 요구 데이터 량

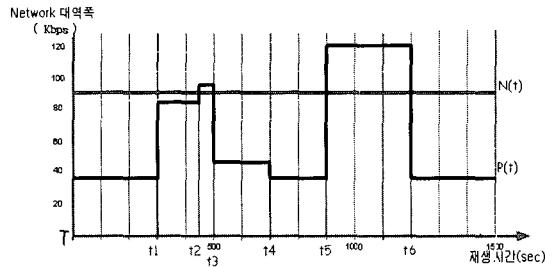
Segment	프리젠테이션	요구량 (kbps)
1	P1	36kbps
2	P1+P2+P3	84kbps
3	P1+P2+P3+P4	92kbps
4	P1+P4	44kbps
5	P1	36kbps
6	P1+P5	154kbps
7	P1	36kbps

이 가능하지만 154kbps 보다 적은 속도 일 때는 선인출과정을 거쳐야 재생이 가능하다.

2.3 재생 영역(Segment Analysis)의 분석

프리젠테이션의 재생가능성을 알아내기 위해서 영역 구분 알고리즘을 적용한 후 영역을 분석하는 기법이 필요하다.

앞의 그림 1예제에서 각각의 영역에 대한 데이터 요구량 및 네트워크 대역폭의 그래프를 그리면 아래의 그림 2와 같다



(그림 2) 대역폭 그래프

그림 2에서 $P(t)$ 는 각각 프리젠테이션의 요구 대역폭을 나타냈으며, $N(t)$ 는 네트워크 트래픽의 기반 한 대역폭을 나타낸 그래프이다. 여기서 요구 대역폭의 변화 시점마다 프리젠테이션의 영역이 나누어졌다는 것을 알 수 있다. 이렇게 여러 재생영역(Playing Segment)으로 나누어지면 다음의 식을 적용시켜서 재생가능성을 판단 할 수 있다.

(수식 1) 재생가능성 판단을 위한 재생영역(Segment) 분석 식

$$\begin{aligned}
 &P_i : \text{프리젠테이션의 요구 대역폭} \\
 &k : \text{각 재생 영역(Segment)에 있는 프리젠테이션의 수} \\
 &\sum_{i=1}^k P_i \leq N(t) \quad (1)
 \end{aligned}$$

(1) 식을 만족하는 영역은(Segment)는 재생 가능하다.

수식 1을 주어진 프리젠테이션에 적용하여 그것이 그대로 재생가능한지 판단하는 알고리즘은 다음과 같다.

위의 수식 1 재생 영역 분석 식과 재생 가능성 판단 알고리즘으로 볼 때 그림 2에서 보이는 그래프를 분석해 보면 3번째 영역과 6번째 영역에서 요구하는 대역폭이 네트워크 대역폭보다 크므로 인하여 현 상태로는 재생이 불가능한 프리젠테이션이라는 것을 알 수 있다. 이렇게 그대로 재생 불가능 판단이 내려진 프리젠테이션은 선인출 기법을 적용한 후에 재생이 가능할 수 있는지 알아본다.

3. EPOB(End Point of Over Bandwidth) 기반의 선인출기법

3.1 선인출을 위한 영역 분할 기법(Segmentation for Prefetch Method)

2장의 재생가능성 판단을 통해 재생이 불가능하다고 판단된 프리젠테이션에 대해서 선인출 기법을 적용하면 재생이 가능한지 판단해야 한다. 만약 선인출 기법을 적용하여 재생이 가능하다는 판단이 나올 때에 선인출 기법을 적용한다.

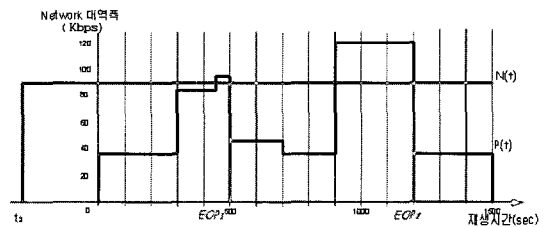
따라서 선인출 기법을 적용하기 위해 영역분할(Segmentation) 과정을 거친다. 그리고 선인출 기법을 적용하고 재생가능한지 판단한 후에 재생가능하다고 판단된 프리젠테이션은 선인출 기법을 적용한다.

영역분할(Segmentation) 기법은 앞서 재생가능성을 판단하기 위해서 사용된 방법이다. 그러나 2장에서 언급한 재생 영역(Playing Segment) 분할기

법은 선인출 기법이 적용된 재생가능성 판단 기법이 아니기 때문에 선인출 기법이 적용된 재생가능성 판단을 위해서는 다른 기준으로 영역을 나누어야 한다.

3.1.1 EPOB(End Point of Over Bandwidth)

EPOB는 앞서 2장에서 설명한 일반적인 재생가능성을 판단하기 위해서 사용한 재생영역 (Playing Segment) 들 중에서 네트워크 대역폭을 넘게 요구하는 영역이 끝나는 지점을 말한다.



(그림 3) EPOB가 적용된 그래프

그림 3은 재생가능성을 판단하기 위해서 그림 2에서 표현한 그래프에 선인출이 적용될 경우의 재생가능성을 판단하기 위해서 EPOB 지점을 표시한 그래프이다. 이렇게 프리젠테이션에서 EPOB를 찾아내면 선인출 기법을 사용하여 재생가능성을 판단 할 수 있다. EPOB의 정의는 다음의 정의 1의 식과 같다.

(정의 1) End Point of Over Bandwidth 정의

$$\begin{aligned}
 &P(t): \text{프리젠테이션의 요구 대역폭} \\
 &N(t): \text{네트워크 대역폭} \\
 &\lim_{t \rightarrow EPOB-0} P(t) > N(t) \quad (2) \\
 &\lim_{t \rightarrow EPOB+0} P(t) \leq N(t) \quad (3) \\
 &\text{EPOB는 식 (2), (3)을 만족시켜야 한다.}
 \end{aligned}$$

EPOB는 정의 1식처럼 프리젠테이션의 요구대역폭을 나타내는 $P(t)$ 가 네트워크 대역폭을 나타내는 $N(t)$ 를 넘은 데이터를 계속 요구하다가 EPOB 지점부터 네트워크 대역폭 이하의 데이터를 요구하는 시점을 말한다. 이렇게 정의된 EPOB는 재

생가능성을 판단할 때 중요한 역할을 한다.

인출기법을 사용하여 끊이지 않고 재생이 가능하다.

3.2 선인출(Prefetch) 방법을 통한 재생 가능성

앞에서 정의된 EPOB를 이용하여 프리젠테이션에 선인출기법을 적용하여 재생한다고 가정했을 때의 재생가능성을 판단할 수 있다. 그림 3의 예에서는 두개의 EPOB, 즉 EPOB₁과 EPOB₂가 존재한다. 이러한 N(t) 그래프에서 0부터 EPOB₁까지의 적분된 값은 EPOB 시간까지 단말기가 전송 받을 수 있는 데이터의 양을 뜻한다. 같은 방식으로 P(t) 그래프에서 0부터 EPOB₁까지의 적분된 값은 EPOB 시간까지 프리젠테이션이 요구하는 데이터의 양을 나타낸다. 그러므로 프리젠테이션이 요구하는 데이터의 양이 네트워크를 통해서 전송 받을 수 있는 양보다 적다면 비록 일부 구간에서는 프리젠테이션이 요구하는 데이터의 대역폭이 네트워크 대역폭보다 크다고 해도 그 차이만큼 먼저 데이터를 가져오는 기법을 적용하면 재생이 가능하다는 의미이다. 즉 적절한 시점과 적절한 양의 선인출기법을 적용하면 재생이 가능하다고 해석할 수 있다.

여기서 중요한 부분은 EPOB 지점이 2개 이상 일 때는 모든 EPOB지점에서의 적분된 값이 위의 조건을 모두 만족해야 한다. 가장 늦은 EPOB만 만족한다고 해서 프리젠테이션이 재생가능하다고 할 수 없다. 이유는 멀티미디어 프리젠테이션은 멀티미디어 데이터의 특성상 시간에 의존적인 연속 미디어이기 때문에 시간적으로 이른 EPOB까지는 수식 2의 (4)를 만족하지 못하고 시간이 늦은 EPOB만 수식 2의 (4)를 만족한 경우는 재생할 때 선인출 기법을 적용한다 해도 프리젠테이션을 재생을 하게 되면 재생이 지속되지 못하고 중간에 끊어지기 때문이다. 이것은 이미 시간적으로 재생되어 끝난 프리젠테이션은 선인출과정을 통해서 데이터를 미리 가져와도 무의미하다는 것을 의미한다. 그러므로 모든 EPOB에 대해 주어진 수식 2의 식(4)를 만족시키는 프리젠테이션은 선

(수식 2) 선인출 적용하여 재생가능 판단 식

<p>$N(t)$: 네트워크 대역폭 $P(t)$: 프리젠테이션 요구 대역폭 t_0 : 사용자의 대기 시간 $EPOB_i$: 모든 EPOB 지점 (End Point of Over Bandwidth) $\int_0^{EPOB_1} P(t)dt \leq \int_0^{EPOB_1} N(t)dt$ (4) 식 (4)를 만족하는 프리젠테이션은 선인출기법을 적용하면 재생가능함</p>
--

선인출 기법이 적용되어 재생 할 때의 재생가능성은 수식 2처럼 네트워크를 통해서 받을 수 있는 데이터의 양과 프리젠테이션이 요구하는 데이터의 양을 비교함으로써 판단할 수 있다.

수식 2의 식(4)를 보면 $N(t)$ 는 적분 할 때의 범위가 $P(t)$ 와 다르다. 이것은 프리젠테이션의 재생이 시작되기 전에 t_0 만큼 시간 동안 사용자가 대기할 수 있다는 것을 의미한다. 즉 네트워크 대역폭을 넘는 데이터를 요구하는 영역이 많은 프리젠테이션이라 해도 일정 시간의 대기시간이 있기 때문에 선인출기법을 이용하면 재생이 가능한 경우도 있다

3.3 다중 스트림에서 프리젠테이션 선인출(Prefetch) 기법

선인출 기법은 네트워크의 대역폭이 사용자가 요구한 멀티미디어 프리젠테이션의 데이터 요구량 보다 적을 때 데이터의 일부를 일정 시점 일찍 전송하기 시작해서 실제 재생이 될 때 네트워크 대역폭 부족으로 끊이지 않도록 한다. 그런데 멀티미디어 프리젠테이션은 단일 데이터만을 네트워크를 통해서 전달하는 것이 아니라 여러 데이터를 동시에 스트리밍 하기도 해서 단일 데이터를 스트리밍 하는 기법만으로는 부족하다. 그러므로 여러 데이터를 스트리밍 하기 위해서는 이를 고려하는 선인출 기법이 필요하다. 본

논문에서는 여러 멀티미디어 데이터를 다루는 프리젠테이션을 네트워크를 통해서 재생하기 때문에 다중 멀티미디어 데이터를 선인출하는 방법이 필요하다.

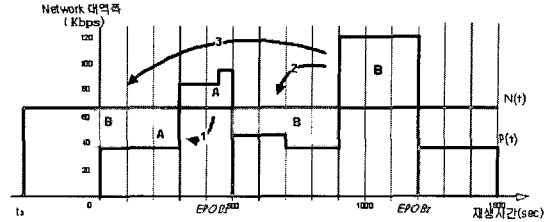
멀티미디어 프리젠테이션은 단일 데이터만을 전송하는 것이 아니라 다양한 데이터를 동시에 전달하고 동시에 재생해야 한다. 다양한 프리젠테이션들이 사용자가 지정한 시간에 재생되기 위해서는 단일 데이터를 스트리밍 할 때보다 복잡한 방식으로 선인출해야 사용자의 요구를 만족시킬 수 있다. 이에 단일 데이터를 스트리밍 할 때와 같이 선인출해야 할 데이터를 프리젠테이션이 재생이 시작하기 전에 미리 가져오는 방식을 이용하면 가져와야 할 데이터가 더 많기 때문에 그만큼 사용자의 대기 시간이 길어진다. 이와 같은 사용자의 대기시간이 늘어나는 것을 막기 위하여 프리젠테이션이 재생이 되는 도중에 선인출이 일어날 수 있도록 하는 방법이 필요하다.

프리젠테이션에서 선인출을 하기 위해서는 프리젠테이션을 미리 분석하여 선인출 과정들을 스케줄하는 과정이 필요하다. 재생하기 전부터 선인출이 필요한 프리젠테이션도 있을 수 있고 재생은 바로 가능하지만 재생하면서 지속적으로 다른 프리젠테이션을 위해서 선인출과 재생을 병행해야 하는 프리젠테이션도 있기 때문에 전체 프리젠테이션 시나리오를 분석하여 미리 선인출해야 할 시간과 그 양을 기록해야 한다.

본 논문에서 제안하는 다중 멀티미디어 데이터를 네트워크를 통해서 스트리밍 할 때 선인출하는 방법은 다음과 같다.

(정책 1) 선인출 스케줄 정책(Policy)

- ① 먼저 요청되는 프리젠테이션이 네트워크 자원을 우선적으로 할당한다.
- ② 프리젠테이션은 선인출을 재생시점에서 가장 가깝게 선인출을 시작한다.
- ③ 네트워크 자원이 부족할 때는 바로 앞 영역(Segment)의 자원을 이용한다.



(그림 4) 선인출 스케줄링 과정

정책 1의 선인출 스케줄 정책(Policy)은 프리젠테이션을 재생하기 전에 우선적으로 각각의 프리젠테이션의 시나리오를 분석하여 각각의 프리젠테이션이 선인출해야 할 시점들을 지정할 때 사용한다.

그림 4는 선인출 스케줄 정책(Policy)을 반영하여 선인출 시점과 선인출 해야 할 양을 지정하는 예시이다. A영역과 B영역이 네트워크 대역폭을 넘는 데이터양을 요구하기 때문에 두 영역의 데이터만큼 선인출 기법이 적용되어야 한다. 선인출 스케줄 정책(Policy)에 따라서 A영역의 데이터가 먼저 요청되기 때문에 우선적으로 선인출되고 정책에 따라 바로 앞 영역(Segment)에서부터 선인출을 시작한다. 문제는 다음번 선인출이 필요한 B영역이다. B영역은 바로 앞 영역(segment)에서 선인출해도 선인출 할 데이터가 부족하기 때문에 선인출 할 여유가 있는 영역(segment)까지 차례로 앞으로 오게 되어 A가 선인출 되기 이전에 B영역의 일부를 선인출 한다. 위의 방법과 같은 방식으로 선인출하여 최종적으로 재생을 하면 사용자는 끊이지 않은 멀티미디어 프리젠테이션을 감상할 수 있다.

선인출 스케줄을 계산하는 알고리즘은 다음의 알고리즘 2와 같다.

선인출을 하기 위해서 우선 필요한 것은 사용자가 시나리오를 편집하여 만들어둔 프리젠테이션들의 리스트와 프리젠테이션의 영역(segment)를 분석한 영역(segment)리스트가 필요하다. 이 두 정보에 네트워크 상태를 알기 위하여 로컬 호스트에서 리모트로 1k정도의 패킷을 왕복시켜서 시간

을 계산하여 두 호스트사이의 속도를 계산하여 네트워크 대역폭의 자료로 삼는다. 이와 같이 정보를 모두 계산하여 얻은 후에는 알고리즘 2 선인출 스케줄 설정 알고리즘을 통해서 각각의 프리젠테이션들의 선인출 해야 할 위치와 데이터의 양을 설정할 수 있다. 먼저 프리젠테이션과 영역(segment) 리스트를 검색하여 영역의 네트워크 대역폭을 할당한다. 프리젠테이션의 순서는 입력된 순서대로 네트워크의 대역폭을 할당하며 대역폭이 부족한 프리젠테이션의 경우는 부족한 만큼 선인출해야 하기 때문에 선인출 해야 할 양 변수에 누적시킨다. 누적된 데이터를 다시 영역(segment)을 검색하면서 네트워크 대역폭에 여유가 있는 영역에 배치하고 선인출을 시작할 위치와 선인출을 통해서 가져와야 하는 데이터의 양을 설정한다. 이와 같이 하나의 프리젠테이션을 설정을 마친 후에는 프리젠테이션 리스트에서 순서대로 앞의 네트워크 대역폭 할당 과정과 그에 따라 선인출 할 데이터를 계산하고 선인출 할 위치 설정 과정을 반복한다.

4. 실험 결과와 분석

4.1 구현 및 실험 방법

실험의 목적은 여러 멀티미디어 데이터들로 구성된 프리젠테이션들을 사용자가 원하는 시나리오대로 PDA와 같은 이동단말기에서 재생시키고자 재생가능성 여부를 판단하는 기법과 선인출 방식을 적용 한 후 재생가능성을 판단하는 기법과 재생할 때 프리젠테이션들을 적절한 시점에 적절한 양을 선인출 하는 기법을 테스트하기 위한 것이다.

실험 방법은 입력 값으로 10개의 프리젠테이션을 사용하여 평균값으로 산출하였다. 따라서 원 재생시간을 평균값으로 산출한 후, 선인출 스케줄링 기법 적용 전과 후로 총 프리젠테이션의 재생 시간과 딜레이 횟수를 다양한 네트워크 환경(28Kbps,

(알고리즘 2) 선인출 스케줄 설정 알고리즘

```

int nPlayTime
int nPrefetchData
// SegmentList 초기화(네트워크 대역폭 정보 초기화)
Initialize(SegmentList)
// Prs를 처음부터 순서대로 반영함
for PrsItem = PrsList.FirstItem to PrsList.EndItem
    for SegmentItem = SegmentList.FirstItem to
SegmentList.EndItem
        if PrsItem.StartTime == Segment.StartTime
            nPlayTime = PrsItem.StartTime -
PrsItem.EndTime
            nPrefetchData = 0
            Temp = SegmentItem

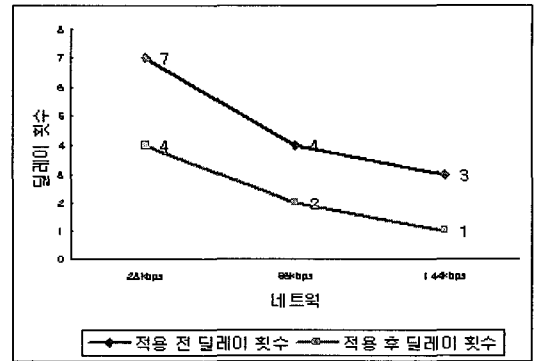
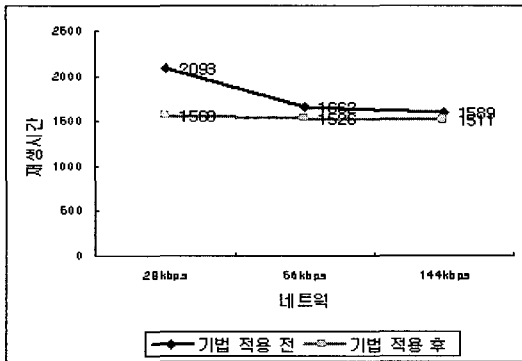
            // 재생시간만큼 네트워크대역폭 반영
            while( nPlayTime )
            {
                if Temp.Remain >= PrsItem.Require
                    Temp.Remain -= PrsItem.Require
                else
                    // 대역폭이 부족할경우 Prefetch할
                    양에 추가함
                    nPrefetchData += ( Temp.EndTime -
Temp.StartTime )
                    * ( PrsItem.Require -
Temp.Remain )
                    Temp.Remain = 0
                    nPlayTime -= ( Temp.EndTime -
Temp.StartTime )
                    Temp = Temp->next
            }
            Temp = SegmentItem.previous
            // Prefetch할 만큼 앞의 segment들의 자원을
            할당
            while( nPrefetchData )
            {
                nPrefetchData -= ( Temp.Remain * (
Temp.EndTime - Temp.StartTime ) )
                if nPrefetchData > 0
                    Temp.Remain = 0
                    Temp = Temp.previous
                else
                    Temp.Remain -= (nPrefetchData /
(Temp.EndTime - Temp.StartTime) )
                    nPrefetchData = 0
                    PrsItem.SetPrefetchStart()
            }
    }
    
```

56Kbps, 144kbps)에서 각각 실험하였다.

4.2 실험 결과 및 분석

본 논문에서 제시한 기법을 각 대역폭 별 적용 전과 후로 실험한 결과 그림 4처럼 나타났다.

실험에 대한 그래프를 볼 때 선인출 재생시간이 평균 1500초로 보면, 낮은 대역폭일때의 재생 까지에 걸리는 시간은 2093초로써 재생하면서도



(그림 4) 선인출 스케줄링 기법의 적용 전과 후

7번의 딜레이 횟수가 나왔다. 그러나 선인출 스케줄링 기법을 적용하였을 때는 낮은 대역폭이라도 재생에 따른 시간이 많이 줄었으며, 딜레이 횟수 또한 4번으로 줄었다. 따라서 실험 결과로 보면 선인출 스케줄링 기법을 적용하면 낮은 대역폭이라도 딜레이 횟수와 딜레이 시간이 기법을 적용하기 전 보다 훨씬 효율적임을 알 수 있다. 특히 낮은 대역폭 일수록 딜레이 횟수와 시간은 1.5배 정도의 효율성을 보였다.

그러나 선인출 스케줄링 기법을 적용하고 또한 높은 대역폭이라도 할지라도 딜레이 시간과 처음 딜레이 횟수는 생기는 것을 볼 수 있다. 이것은 초기 지연상태로써 처음 이동단말기에서 재생되기 전의 처음 데이터 연결과 준비상태에 필요한 지연시간으로 보인다.

5. 결론과 향후계획

본 논문에서는 PDA와 같은 무선 통신을 사용하는 이동형 단말기에서 사용자에게 의해서 여러 멀티미디어 데이터가 시간 및 공간 편집된 멀티미디어 프리젠테이션을 재생하기 위해서 필요한 기법에 대해서 알아보았다.

다양한 네트워크를 통해서 멀티미디어 프리젠테이션이 이동단말기에서 재생되기 위해서 먼저 프리젠테이션의 재생가능성을 분석하고, 프리젠테이션의 영역을 분할하여 분석하는 기법을 제안하

였다. 네트워크 대역폭의 부족으로 재생이 불가능할 경우에 데이터의 일부를 미리 가져온 후에 재생하는 선인출 기법을 적용하여 재생하는 기법을 통해서 재생이 가능한지 파악하기 위해 EPOB 기반의 선인출 스케줄링기법을 제시하고 실험하였다. 실험결과 선인출 스케줄링기법을 적용함에 많은 재생시간과 딜레이 횟수를 줄일 수 있었다. 그러나 이동단말기에서 멀티미디어 프리젠테이션을 재생하기까지 선인출 스케줄링 기법으로도 초기 지연은 해결할 수 없다. 따라서 향후계획은 초기 지연을 줄이기 위한 연구 또한 필요함을 제안한 논문이다.

참고문헌

- [1] Khan, J.I., Qingping Tao, "Prefetch Scheduling for Composite Hypermedia," Communications, 2001. ICC 2001. IEEE International Conference on, Vol. 3, pp. 768~773, 2001.
- [2] 임영환, 이선혜, 임명수, "인터넷상의 동영상 메일을 재생하기 위한 실시간 연출 기법 연구," 한국정보처리학회 논문지, 제6권, 제4호, pp. 877~889, 1999.
- [3] P. Buckley, B. Faber, R. Mangold, T. Mostad, J. Nardone, "Choosing a Platform Architecture for Cost Effective MPEG-2 Video Playback," Intel Corp. Desktop Products Group., pp. 103~111, Apr. 1996.

- [4] Frank H. P. Fitzek, "A prefetching protocol for continuous media streaming in wireless environments," Selected Areas in Communications, IEEE Journal on, Vol.19, No.10, pp. 2015~2028, Oct, 2001 .
- [5] In-Ho LIN, Bi-Hwang LEE, "Synchronization Model and Resource Scheduling for Distributed Multimedia Presentation System," IEICE TRANS. Information and System, Vol. 83-D, No.4 , 2000.
- [6] R. Cucchiara, M. Piccardi, A. Prati, "Temporal analysis of cache prefetching strategies for multimedia applications," Performance, Computing, and Communications 2001. IEEE International Conference on., pp. 311~318, 2001.
- [7] G. Blakowski, R. Steinmetz, "A media synchronization survey: reference model, specification, and case studies," Selected Areas in Communications, IEEE Journal on, Vol. 14, No. 1, pp. 5~35, Jan. 1996.
- [8] M. Reisslein, K. W. Ross, "High-performance prefetching protocols for VBR prerecorded video," IEEE Network, Vol. 12, No. 6, pp. 46~55, Nov/Dec 1998.
- [9] Z.-L. Zhang, Y. Wang, D. H. C. Du, and D. Su, "Video Staging: A Proxy-Server-Based Approach to End-to-End Video Delivery over Wide-Area Networks," IEEE/ACM Transactions on Networking, Vol. 8, No. 4, pp. 429~442, Aug 2000.

● 저 자 소 개 ●



홍 마리아

1997년 서남대학교 영문학과 졸업(학사)
2000년 숭실대학교 대학원 정보미디어 학과 졸업(석사)
2003년 현재 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과 박사 수료
관심분야 : 스트림 엔진, 영상압축, 모바일, WAP
E-mail : maria@media.ssu.ac.kr



양 혁

2002년 신라대학교 컴퓨터 공학부졸업(학사)
2003년 현재 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터 학과 석사과정
관심분야 : 스트림 엔진, 영상압축, 모바일, WAP
E-mail : tip95@media.ssu.ac.kr



임 영 환

1977년 경북대학교 수학과(이학사)
1979년 한국과학 기술원 전산학과(이학석사)
1979년~1996년 한국 전자 통신 연구소 책임연구원
1985년 Northwestern University(이학박사)
1996년~현재 : 숭실대학교 미디어학부 교수
E-mail : yhlim@computing.ssu.ac.kr