TP 계수를 이용한 적응적 실시간 트래픽 할당 스케듈러의 성능 향상에 관한 연구☆

A study on the performance improvement of an adaptive, real-time traffic assignment scheduler using the TP coefficient

박 노 경* 진 현 준** 윤 의 중***
Nho-kyung Park Hyunjoon Jin Eui-Jung Yun

요 약

현재 융합 산업과 유비쿼터스 기술이 고도화되면서 U-City, 스마트폰과 같은 다양한 인프라 및 장치에서 고부하를 요구하는 네트워크 컨텐츠를 지원하고 있다. 이에 따라 멀티미디어 데이터와 같은 전통적인 고부하 컨텐츠의 실시간 참조가 급증하여 네트워크 부하에 따른 멀티미디어 재생 품질이 급격히 하락할 것으로 예상된다. 본 논문에서는 서로 다른 재생 성능을 가지는 다양한 클라이언트 매체가 요청하는 스트림 전송량을 시간 중심의 컨텐츠 선호도와 매체 선호도를 통합한 TP(Top Performance) 계수에 따라 MMS(Multimedia Streaming Server)의 가용 트래픽을 차등 할당하여 멀티미디어 재생 품질을 향상시키는 MPP(Media Preference for Presentation) 기반의 트래픽 할당 기법을 개선하였다. 통합된 TP 계수를 실시간 트래픽 할당 스케듈러에 적용하고, 시뮬레이션 실험을 통해 멀티미디어 재생 스트림이 서버의 가용 트래픽 이내에서 할당되고 있음을 확인하였다. 그리고 MPP 기반의 실시간 스케듈링 알고리즘을 시간 중심형 영상 컨텐츠와 매체 선호도의 가중치를 이용하여 통합한 TP 계수를 이용하여 개선하였고, 실험을 통해 트래픽을 요청하는 3개의 클라이언트에 대해 3.91%, 4개의 클라이언트에 대해 3.88%의 가용 트래픽 손실률을 줄였다.

ABSTRACT

As recent fusion industry and ubiquitous technology have grown fast, network contents, which require high load, are provided in various infrastructures and facilities such as u-city and smart phones. Therefore, it is anticipated that the playback quality of multimedia compared to network loads degrades dramatically due to the drastic increment of real-time reference of conventional high load contents (eg. multimedia data). In this paper, we improved the method of the traffic assignment based on MPP which elevated the playback quality of multimedia by assigning discriminately the possible traffic of MMS with TP coefficients. When the TP coefficient which combines content preference with media preference was applied to a real-time traffic assignment scheduler, the simulation results showed that the multimedia playback stream was assigned within the possible traffic of a server. The real-time scheduling algorithm was improved by using the TP coefficient that combines the time-dependent image contents and the weighted value of media preference. It was observed from the experiment that the loss of the possible traffic decreases to 3.91% and 3.88% for three and four clients respectively.

☞ KeyWords : TP계수, 트래픽, 네트워크, 컨텐츠, 스케듈러, 유비쿼터스

1. 서 론

현재 융합 산업과 유비쿼터스 기술이 고도화되면서 U-City, 스마트폰과 같은 다양한 인프라 및 장치에서 고부하를 요구하는 네트워크 컨텐츠를 지원하고 있다. 이에 따라 방송 통신 영역에서 실

* 정 회 원 : 호서대학교 정보통신공학과 교수
nkpark@hoseo.edu(corresponding author)
** 정 회 원 : 호서대학교 정보통신학과 부교수
hjjin@hoseo.edu
*** 정 회 원 : 호서대학교 시스템제어공학과 교수
ejyun@hoseo.edu
[2010/02/23 투고 - 2010/03/03 심사 - 2010/05/19 심사완료]
☆ 이 논문은 2009년도 호서대학교의 재원으로 학술 연구비를 지원받아 수행된 연구임.(과제번호:20090063)

시간 전송될 대용량 멀티미디어 스트림의 전송 대역폭이 증가하고 있으며, 홈 네트워크와 같은 한정된 공간에서 휴대전화, PDA, Mobile 기기, 그리고 PC와 같은 다양한 멀티미디어 재생매체가 VoD 및 DMB와 같은 실시간 멀티미디어 스트리밍 서비스를 제공받고 있다[5][6].

기존 방송 통신 분야에서 실시간 멀티미디어 스트리밍 서비스의 재생 품질은 PC나 TV와 같이 보편적으로 많이 사용되는 장치를 우선 고려하였으나, 경량화된 새로운 하드웨어 구조를 가진 각종 임베디드 멀티미디어 재생 장치와 같은 신규 매체의 등장과 다양한 분야에서 네트워크를 통한 멀티미디어 데이터의 실시간 참조가 급증함에 따라 네트워크 부하에 따른 멀티미디어 데이터의 패킷 손실과 지터(jitter) 현상이 빈번히 발생하고 있다. 추후, 더욱 늘어갈 것으로 예상되는 멀티미디어 데이터 전송량은 한정된 전송 대역폭을 가지는 서버와 네트워크 인프라로 인해 급격한 재생 품질의 하락이 예상된다[7].

한정된 네트워크 전송 대역폭과 서버의 처리 한계를 저렴한 비용으로 해결하고, 사용자가 요구하는 서비스 품질을 만족시키기 위해 네트워크 기반의 멀티미디어 프록시 캐싱(proxy caching) 기법이 활발히 연구되고 있다[9]. 프록시 캐싱 연구의 대부분은 대역폭 할당정책에 집중되고 있으며, 멀티미디어 컨텐츠를 요청하는 재생 매체에 대해 시스템 레벨의 네트워크 접근 제어 우선순위를 적용하고 있다. 그러므로 멀티미디어 컨텐츠의 중요도와 재생 매체의 물리적 재생 성능에 따라 멀티미디어 재생 표현을 벗어난 재생 트래픽의 품질 조절 및 최소 재생 프레임이 보장될 수 없어, 부족한 멀티미디어 스트림 전송 서버의 가용한 전송 트래픽 공간을 낭비하게 된다. 이는 클라이언트가 요청하는 멀티미디어 컨텐츠의 전송 트래픽 할당의 불균형을 초래하고, 매체 재생 능력을 벗어난 고화질 고재생 프레임으로 구성된 멀티미디어 스트림은 클라이언트의 재생 부하를 유발시킨다.

실시간 멀티미디어 전송 스트림을 요청하는 다양한 재생 매체가 재생 특성을 무시하여 서버의 전송 처리 능력을 초과할 때, 컨텐츠 내용 전달을 위한 최소 크기의 멀티미디어 스트림 전송 시점이 재생 시점을 초과하는 문제가 발생하게 된다. 동시에 물리적 재생 능력을 초과하는 멀티미디어 재생 스트림은 전송량과 재생 부하가 동시에 불리한 부하적 손실을 가지게 된다[7][8]. 이에 멀티미디어 컨텐츠의 시간적 재생 특성과 물리적 매체의 재생 특성을 고려한 전송 스트림의 트래픽 할당 스케듈 정책을 향상시키기 위한 방안이 요구된다.

기존 논문에서는 연속미디어의 인기도 모델[9]에 근거한 MPP(Media Preference for Presentation) 기반의 스케듈링 알고리즘[8]이 컨텐츠 선호도만을 고려한 것에 비해, 매체 선호도 계산 모델을 구체화시켜 컨텐츠의 시간적 재생 특징과 물리적 매체의 재생특성, 컨텐츠의 인기도를 통합한 TP(Top Preference) 계수를 적용하여 전송 스트림을 스케듈링 하도록 알고리즘을 개선하였다. 실험을 통해 TP 계수로 할당된 통합 선호도에 따라 전송된 물리적 멀티미디어 스트림의 할당 결과를 분석하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 멀티미디어 스트림을 스케듈링하기 위한 TP 계수를 정의하고, TP 계수가 적용된 개선된 트래픽 할당 스케듈링 기법을 제안한다. III장에서는 제안한 기법을 기반으로 실험한 결과를 분석하고, IV장에서 결론으로 본 논문을 끝맺는다.

2. 본 론

2.1 통합된 TP 계수를 이용한 멀티미디어 실시간 트래픽 할당 기법

현재 유/무선 환경에서 멀티미디어 데이터 재생 장치의 물리적 처리 능력은 영상 출력을 위한 LCD 크기와 해상도, 초당 refresh 횟수와 처리 음원의 크기, 음원 중첩률, 동시 처리 및 동기화 능

력, 저장 장치의 크기, 범용 처리 프로세서의 성능이 장치 특성에 따라 많은 차이가 난다. 서버의 부하를 줄이기 위해, 다수의 멀티미디어 재생 장치로 스트림을 전송하는 서버는 수신 장치의 물리적 특성을 고려하여 처리 능력을 초과하는 멀티미디어 스트림의 전송량을 제한한다[8].

범용 멀티미디어 모바일 장치는 일반적인 재생 능력은 3~24 fps, 120*92 화면 크기, 256에서 트루 컬러의 재생 성능을 가진다. 이러한 모바일 장치는 재생 환경 특성상 PC나 HD-TV에 비해 저품질의 재생 특성을 가지므로, 기존 논문의 MPP 기반의 실시간 트래픽 할당 알고리즘은 이러한 특성을 이용하여 전송 스트림의 품질을 조절하여 전송 대역폭의 낭비를 줄였다.

PPC(Popularity-based Prefix Caching) 기법[9]은 사용자가 선호하는 컨텐츠를 선입(Prefetching) 적재하여 실시간 참조시, 재생 마감 시간 이전에 요청한 스트림을 전송한다. MPP 기법은 PPC의 컨텐츠 선호도 기반 위에 전송 부하를 줄이도록 재생 매체의 처리 능력에 따라 매체 선호도를 부여하고, 부여된 매체 선호도에 따라 단위 시간당 트래픽 전송 크기를 조절하여 재생 시간 제약에 맞게 조절하였다. TP 계수는 PPC 기법의 컨텐츠 선호도 계수와 MPP의 매체 선호도 계수를 평균하여 트래픽 할당 가중치를 측정하여 트래픽 할당량을 가중시키는 개선된 MPP 기반의 실시간 트래픽 할당 알고리즘에 적용된다.

그리고, 기존 MPP 기반의 실시간 트래픽 할당 알고리즘의 전송 품질 조절 계수인 MCR(Media Converting Rate) 계수[8] 제어를 통한 전송 품질 저하 후, 가용 트래픽 잔량을 MCR 계수의 단위 품질 증가가 가능한 매체에 할당하여 가용 트래픽 할당률을 높였다.

2.2 통합된 선호도 TP 계수를 이용한 트래픽 할당

MPP 기반의 실시간 트래픽 할당 기법은 재생 스트리밍을 요청한 매체의 선호도와 컨텐츠 선호도에 기반한 실시간 트래픽 할당 알고리즘이다. MPP기반의 알고리즘을 이용하여 클라이언트로부터 요청받은 전체 스트림을 최대 시스템 전송 대역폭에 맞게 조절한다.

통합된 선호도 계수인 TP를 이용한 MPP 기반의 실시간 트래픽 할당 알고리즘의 전송량 계산 및 스케듈링 가능성 분석은 다음과 같은 수식으로 정의될 수 있다.

서버에 보관된 멀티미디어 컨텐츠 i를 클라이언트 j에게 주기시간 t 동안 전송할 데이터양을 D(t,i,j)라고 한다면, 컨텐츠 i의 총 재생량은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$D(t,i) = \sum_{j=1}^{N} D(t,i,j) \quad (1)$$

여기서 N은 전체 클라이언트의 수를 나타낸다. 따라서, t 주기동안 컨텐츠 선호도는 다음 (2) 식과 같이 계산할 수 있다. 즉, 주기시간 t 동안 전체 컨텐츠 재생량에 대한 컨텐츠 i의 재생량 비율이 된다. 여기서 M은 전체 컨텐츠의 수를 나타낸다.

$$P(t,i) = D(t,i) / \sum_{k=1}^{M} D(t,k) \quad (2)$$

매체 선호도 MP(t,j)는 재생 매체의 처리 특성에 따른 정책적 할당값의 비율에 따라 결정된다. 그러므로, 매체 선호도 MP(t,j)는 (3)식과 같이 계산될 수 있다.

$$MP(t,i) = MP(t,j) / \sum_{k=1}^{M} MP(t,k) \quad (3)$$

따라서, 통합된 선호도 계수인 TP는 현재 서버에 접속된 재생 매체의 종류와 수에 따라 실시간으로 계산하고, 이에 따른 우선 순위에 따라 트래픽을 할당한다. 컨텐츠 선호도와 매체 선호도를 고려하여 t 주기시간 동안 컨텐츠 i에 대한 재생 매체 j의 전체 선호도 TP(t,i,j)는 두 가지 선호도의 평균값으로 (4) 식과 같이 계산된다. 단, TPj는 재

생 매체 j의 시간 중심의 컨텐츠 분류 시 재생 매체의 선호도 가중치를 나타낸다.

$$TP(t,i,j) = (MP(t,j) + P(t,i,j))/2 \times TPj \qquad (4)$$

식 (3)에서 MP(t,j)는 매체 선호도를 나타내며, 재생시 시간적 제약을 가지는 컨텐츠의 특성에 따라 할당 값이 가변적으로 변할 수 있는 변수로 정의한다. 식 (4)의 통합 선호도 TP를 이용하여 t 주기시간동안의 데이터 전송량을 계산할 수 있다. 시스템의 가용 대역폭을 S라고 정의하고, 클라이언트 j의 요구 전송량을 Lj라고 정의할 때, 데이터 전송량 s는 하나의 클라이언트에 대하여 수식 (5)와 같고, 전체 클라이언트에 대한 일반식은 식 (6)과 같다.

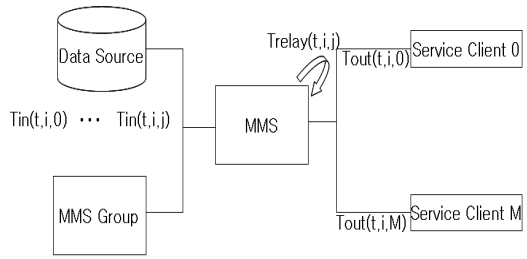
$$s(t,j) = \min[TP(t,j) \times S, Lj] \qquad (5)$$

$$s(t,j) = \min[S - \sum_{k=1}^{j-1} s(t,k) \times TP(t,j), Lj] \qquad (6)$$

2.3 통합된 선호도 TP를 이용한 MPP 기반의 실시간 트래픽 할당 알고리즘

MMS의 트래픽 할당 스케줄러는 클라이언트로부터 요청받은 전체 스트림을 최대 시스템 전송 대역폭에 맞게 조절한다. 그리고, 각 클라이언트의 요구 전송량에 대한 대역폭 할당은 통합된 선호도 TP를 이용한 MPP 기반의 스케줄링 알고리즘을 이용하여 할당된다. MPP에 따라 계산된 전체 전송량이 시스템 최대 전송 능력(전송량+가공시간)을 초과할 대, 멀티미디어 데이터의 재생 품질을 조절하여 시스템 전송 대역폭에 적응시킨다.

전체 재생 시간을 계산하기 위한 단위 구간별 재생 시간의 처리 특성 정의를 그림 1에서 나타내고 있다. 그림에서 멀티미디어 스트리밍 서버 MMS는 MPP에 기반한 스케줄링 알고리즘에 수행되는 장치로 소규모 홈 네트워크 및 인트라넷 내에 멀티미디어 서비스를 제공하는 서버가 된다. 이와 같은 대부분 MMS는 멀티미디어 데이터소스가 직접 접근 가능한 원격지에 존재하므로 미디어 컨텐츠를 제작하여 저장하기 보다는 외부의 서버로부터 컨텐츠를 보급 받는 것이 더 타당하다고 간주한다. 재생 매체는 휴대전화, PDA, 노트북 또는 데스크탑 PC 등이 해당된다.



(그림 1) 시스템 구성도와 구간별 재생시간

그림 1에서 보는 바와 같이 매체의 재생 시간은 구간별로 나타낼 수 있다. 클라이언트 j가 요청한 컨텐츠 i를 가져 오는 시간은 Tin로 정의되며, Trelay는 MMS에서 실시간 트래픽 스케줄링과 전송 컨텐츠의 품질 조절에 소요되는 시간이다. Tout는 할당된 전송 스트림을 클라이언트에게 전송되는 시간이다. 따라서 MMS는 이와 같은 구간별 재생 시간의 합이 재생 마감 시간 TC(t,i,j)보다 작으면 트래픽 할당이 가능하다고 판단하며, 주기시간 t 동안 컨텐츠 i와 매체 j에 대한 트래픽 스케줄링 가능성 검증을 식 (6)으로 나타내며 주기시간 t 동안 전체 트래픽에 대한 스케줄 가능성을 계산하는데 식 (7)로 나타낸다.

$$Sch(t,i,j) = TC(t,i,j) - [Tin(t,i,j) + Trelay(t,i,j) + Tout(t,i,j)] \qquad (7)$$

$$Sch(t) = TC(t) - \sum_{j=1}^{N} Sch(t,i,j) \qquad (8)$$

Tin은 외부 MMS나 게이트웨이 내부에 있는 로컬 DB에서 입력되는 데이터 스트림의 전송 시간으로 정의된다. Trelay는 MMS가 가용한 트래픽을 클라이언트에게 할당하고, 전송 품질을 조절하는데 소요되는 시간으로 정의된다. Tout는 각 클라

이언트에게 할당된 트래픽을 전송하는데 걸리는 시간으로 정의된다.

TP 계수를 적용한 실시간 트래픽 할당 알고리즘은 통합된 매체 선호도 TP를 시간 항목 기준의 매체별 컨텐츠 재생 특성을 분리하여 동적인 TP 계수가 적용되었다. 그리고, MCR 계수를 이용하여 전송 품질을 저하시킨 후 여분의 트래픽을 단위 프레임의 재생 품질 향상이 가능한 클라이언트를 검색 및 할당하여 서버의 가용 트래픽 할당률을 높일 수 있도록 설계하였다.

그림 2는 기존 알고리즘에 통합된 선호도 계수 TP를 적용한 실시간 트래픽 할당 알고리즘을 나타내고 있다.

```
Input : 서비스 클라이언트 배열 array
Output : 전체 클라이언트 리스트에 대한 트래픽 할당 배열
SchedulingUnitClient(Client array)
{
  스트림 요구 클라이언트 중 가장 전송시간이 적은 시간을 t에 설정
  클라이언트 배열의 개수를 N에 설정
  단위 스트림 전송 시간 t 동안 서버의 물리적 전송할당량 S 설정
  전체 클라이언트에 대한 TP(j) 계산
  TP(j)에 따라 클라이언트 요구 트래픽 배열 sc 내림차순 정렬
  For(클라이언트 j=1 to N)
    선택된 클라이언트 j에 대해 최상위 배열 위치로 이동
    Do {
      s(t,i,j) = min(S-Sigma(k=1,j-1)(S*MP(t,k), Lj)
      Tin(t) = InputDS(s(t,i,j));
      Trelay(t) = RelayDS(s(t,i,j));
      Tout(t) =OutputDS(s(t,i,j));
      if(Sch(t,i,j)<0) then
        MCR 변환 상수 감소;
        Lj를 MCR에 따라 전송량 재설정
        클라이언트 j의 TP Priority를 단위 증가
      End of IF
    }While(Sch(t,i,j) < 0)
    총 전송시간 Ttotal에 재생시간 누적
  Next
  While(Sch(t) < 0) then
    TP Priority에 따라 클라이언트 배열 내림차순 정렬
    최하위 클라이언트 배열 0번째 MCR 계수 1감소
    Ttotal 재계산
  End of While
  if((TC(t)-Ttotal) > 0) then
    MP(j)에 따라 클라이언트 요구 트래픽 배열 sc 내림차순 정렬
    for(클라이언트 i=0 to N)
      i번째 서비스 클라이언트의 MCR 계수 1증가
      s(t,i,j) = min(S-Sigma(k=1,j-1)(S*MP(t,k), Lj)
    Next
  End of IF
End of Algorithm
```

(그림 2) TP 계수를 적용한 실시간 트래픽 할당 알고리즘

기존 논문[8]의 실시간 트래픽 스케듈링을 위한 전체 매체 선호도 TP 계산시 매체 선호도 MP는 1로 상수 고정하였다. 본 논문에서는 트래픽 조절 가중치를 결정하는 MP값을 시간 중심의 멀티미디어 컨텐츠에 대해 매체 연동 가중치(0≤매체선호도≤1) 테이블을 정의하여 부여하였다. 각 매체에 대한 컨텐츠의 가중치 부여는 사용자의 선호도와 매체의 재생 특성에 따라 가변될 수 있다.

TP 계수를 적용한 실시간 트래픽 할당 알고리즘의 처리는 단위시간 t이내에 각 클라이언트의 트래픽 전송이 가능한지를 검증한다. 각 클라이언트의 요구 전송량이 단위시간 t이내에 전송되지 않을 경우, MCR 계수를 감소시킨다. MCR 계수가 감수됨에 따라 MMS는 단위 재생시간에 표현 가능한 전송 프레임의 수를 감소시켜 전송량과 전송시간을 줄인다.

단위시간 t이내에 모든 클라이언트의 할당 트래픽 전송시간의 합이 서버의 가용한 트래픽 크기와 전송 제한시간(TC) 이내에 수행이 가능한지 검사한다. 만약, 제한시간 이내에 모든 클라이언트의 트래픽을 전송하지 못할 경우, TP 우선순위가 가장 낮은 클라이언트의 MCR을 감소시켜 전송 품질을 저하시킨다.

전체 클라이언트의 전송량에 대한 MCR 조정을 통해 전송 크기가 결정되었다면, 서버의 남은 가용한 전송량을 모든 클라이언트에 대해 MCR이 증가된 요구 전송량을 만족하는 TP 최상위 클라어인트에게 할당한다. 이러한 잔여 트래픽 할당을

통해 서버의 가용 트래픽 소진률을 최대화하도록 설계되었다.

3. 실험 및 평가

본 장에서는 통합된 선호도 TP를 이용한 MPP 기반의 트래픽 할당 알고리즘을 시뮬레이션하여 알고리즘의 성능을 분석하였다. 특히, 통합된 TP 계수가 적용된 알고리즘과 적용되지 않은 알고리즘의 시뮬레이션 결과를 비교 분석하여 서버의 트래픽 할당률 향상에 대한 검증에 중점을 두었다.

3.1 시스템 구현

통합 선호도 TP가 적용된 MPP 기반의 트래픽 할당 알고리즘을 실험 및 평가하기 위해 자바(JDK 1.5.2)로 스트림 전송 모듈이 내장된 스케듈러를 구현하여 MMS(Windows 2003 서버)에서 실행하였다. 클라이언트에 제공되는 각 영역별 멀티미디어 데이터 소스는 10분간 재생될 수 있는 방송 영상으로 표 1과 같이 구성되었고 매체의 재생 특성은 표 2와 같이 설정되었다.

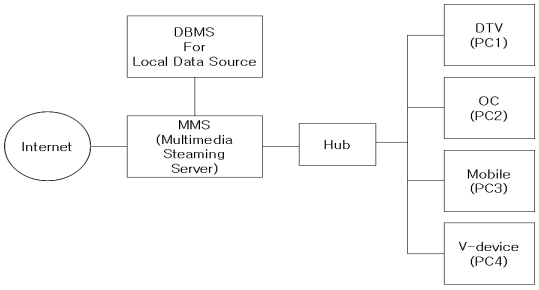
(표 1) 멀티미디어 데이터소스의 구성

컨텐츠 유형	파일명	컨텐츠 선호도
실시간 뉴스	R1_N.raw	0.8
실시간 스포츠	R2_S.raw	0.7
실시간 방송컨텐츠	R3_C.raw	0.6
실시간 기타컨텐츠	R4_E.raw	0.5
비실시간 영화	N1_M.raw	0.4
비실시간 음악	N2_S.raw	0.3
비실시간 오락	N3_T.raw	0.2
비실시간 기타	N4_E.raw	0.1

(표 2) 매체의 재생 특성

매체명	재생특성(픽셀표현바이트수)	매체 선호도
DTV	1024*768(4byte), 30fps	0.4
PC	1280*1024(4byte), 30fps	0.3
Mobile	320*240(4byte), 30fps	0.2
V-Device	800*600(4byte), 30fps	0.1

그림 3에서 실험을 위한 테스트 베드의 구성을 나타내고 있다. 가용한 네트워크 전송 트래픽 크기는 클라이언트의 요청 트래픽이 서버의 할당 가능한 가용 트래픽을 초과하였을 경우 처리 성능을 분석하기 위해 10Mbps로 설정하였다. 통합 선호도 TP는 재생 임계 시간과 재생 특성에 따른 연계성에 따라 추가적인 가중치를 주어야 한다. 그림 4는 시간 중심의 컨텐츠의 매체 특성에 따른 연관성에 의해 부여된 가중치를 나타내고 있다.



(그림 3) TP 계수를 이용한 개선된 MPP 기반의 스케듈링 알고리즘의 성능 평가를 위한 테스트 베드 구성

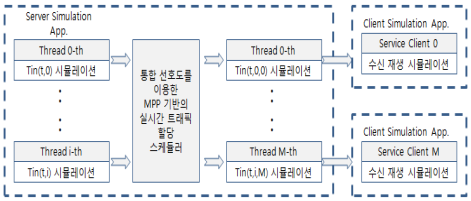
실시간성 컨텐츠의 연계성에 대한 가중치
• 뉴스:DTV(0.5),휴대폰(0.4),전용단말기(0.3),PC(0.2) • 스포츠:DTV(0.5),PC(0.4),휴대폰(0.3),전용단말기(0.2) • 실시간 컨텐츠:DTV(0.5),휴대폰(0.4),PC(0.3),전용단말기(0.2) • 기타:DTV(0.5),휴대폰(0.4),전용단말기(0.3),PC(0.2)
비실시간성 컨텐츠의 연계성에 대한 가중치
• 영화:DTV(0.5),PC(0.4),전용단말기(0.3),휴대폰(0.2) • 음악:PC(0.5),DTV(0.4),전용단말기(0.3),휴대폰(0.2) • 오락:DTV(0.5),PC(0.4),휴대폰(0.3),전용단말기(0.2) • 기타:DTV(0.5),PC(0.4),전용단말기(0.3),휴대폰(0.2)

(그림 4) 시간 중심의 컨텐츠의 매체 특성 가중치

트래픽 할당 과정은 MPP 기반의 트래픽 할당 알고리즘에 따라 클라이언트 j가 요청한 데이터 소스 i에 대해 t 시간동안 전송할 s(t,i,j)만큼의 스트림을 수신받는다. 수신된 각 스트림 i는 MCR 계수값의 범위에 따라 최대 입력 스트림의 크기로 변환되어 각 클라이언트 j의 수신 버퍼인 sch(t,i,j)에 적재된다.

대용량 컨텐츠 전송 트래픽 할당 성능 검증을

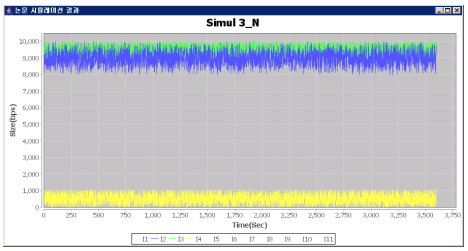
위해 전송 데이터는 단순 이진 파일로 구성하였으며, 영상 파일의 압축 비율은 15:1로 설정하였다. 실험을 위한 트래픽 할당 스케듈러의 시뮬레이터 구성은 그림 5와 같다.



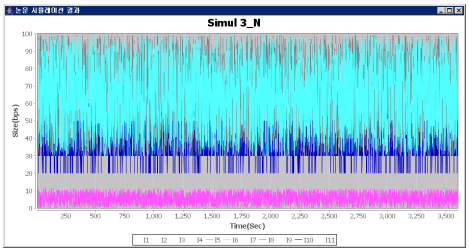
(그림 5) 트래픽 할당 시뮬레이터 처리 구성도

3.2 실험 및 성능평가

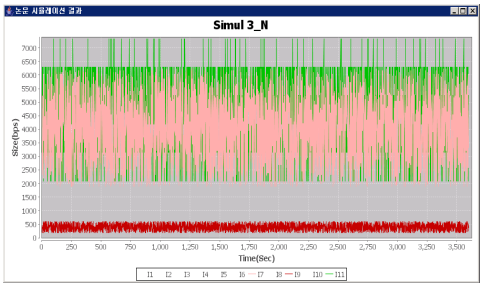
통합 선호도 TP에 대한 전송 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 미리 준비된 8개의 이진 Raw 파일로 MP(Media Preference) 계수[8]가 적용된 스케듈링 전송 결과와 TP 계수가 적용된 스케듈링 전송 결과를 비교 분석하였다. 그림 6는 3개의 클라이언트가 전송을 위한 트래픽 요청시 MP 계수가 적용된 3개의 데이터소스에 대한 트래픽 할당 결과를 나타내고 있으며, 그림 7는 TP 계수가 적용된 전송 트래픽을 그래프로 나타내고 있다.



(a) 가용할당트래픽

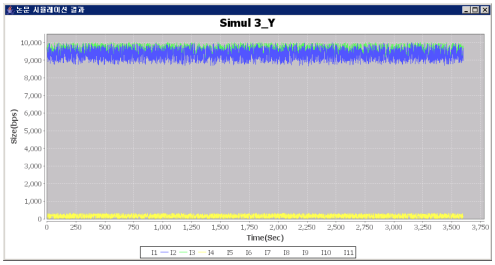


(b) 매체별 트래픽 할당률

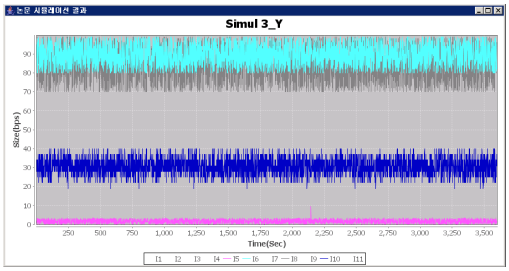


(c) 매체별 트래픽 할당 크기

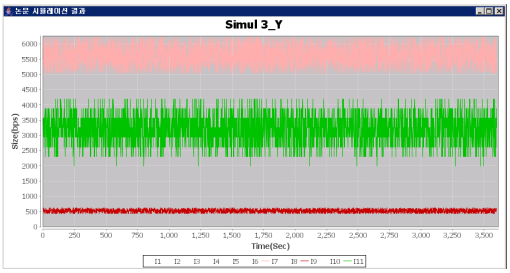
(그림 6) TP 계수가 적용되지 않은 3개의 미디어에 대한 트래픽 전송



(a) 가용할당트래픽



(b) 매체별 트래픽 할당률

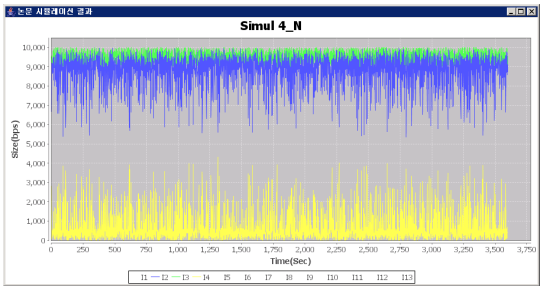


(c) 매체별 트래픽 할당 크기

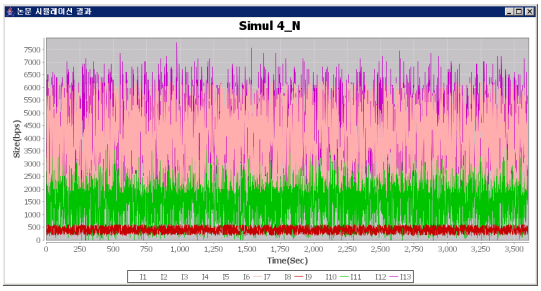
(그림 7) MP 계수가 적용된 않은 3개의 미디어에 대한 트래픽 전송

그림 6의 (a)는 서버에서 할당 가능한 트래픽(I2) 과 할당된 트래픽(I3), 그리고 할당 후 남은 트래픽(I3)을 나타내고 있다. 그리고, 그림 6의 (b)와 (c)는 MP 계수가 적용된 트래픽 요청 클라이언트별 가용 트래픽 할당률과 트래픽 크기를 나타내고 있다. 그림 6의 MP 계수가 적용된 트래픽 할당 결과와 그림 7의 TP 계수가 적용된 트래픽 할당 결과는 각각의 선호도에 따라 트래픽이 할당된 그래프 패턴이 유사하였다. 그러나, 그림 6의 MP 계수가 할당된 트래픽의 잔여 트래픽 비율은 5.56%임에 반해, TP 계수가 할당된 그림 7의 할당 가능한 잔여 트래픽 비율은 1.66%로 3.91%의 가용 트래픽을 트래픽 요청 클라이언트에 할당하여 스케듈링의 효율을 증대하였다.

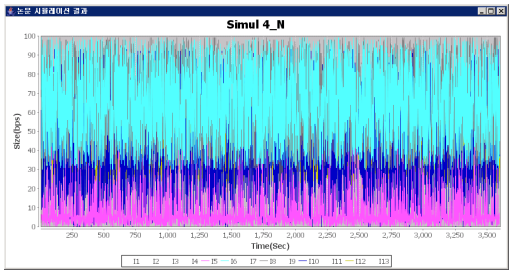
그림 8과 그림 9는 4개의 MP 계수가 적용된 전송 트래픽 할당 결과와 TP 계수가 적용된 전송 트래픽 할당 결과를 그래프로 나타내고 있다.



(a) 가용할당트래픽

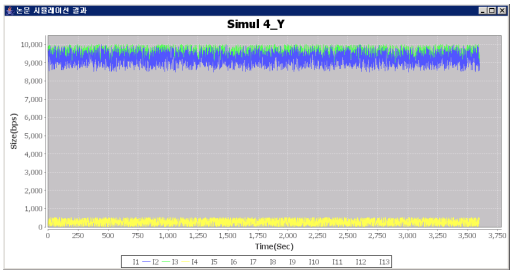


(b) 매체별 트래픽 할당률

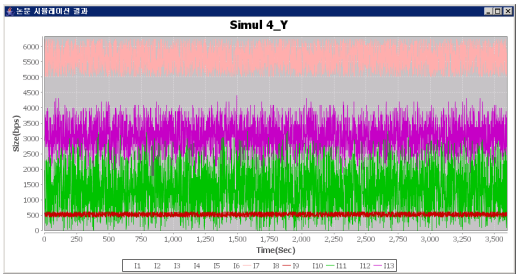


(c)매체별 트래픽 할당 크기

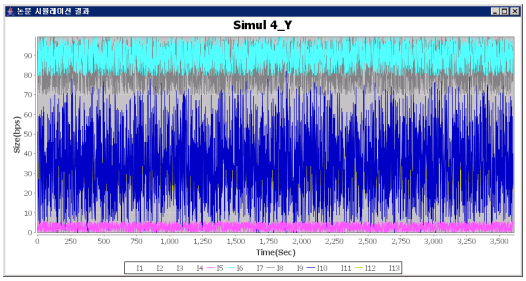
(그림 8) MP 계수가 적용된 4개의 미디어에 대한 트래픽 전송



(a) 가용할당트래픽



(b) 매체별 트래픽 할당률



(c) 매체별 트래픽 할당 크기

(그림 9) TP 계수가 적용된 4개의 미디어에 대한 트래픽 전송

그림 8과 그림 9에서도 3개의 트래픽 요청 클라이언트에 대한 실험과 유사하게 4개의 트래픽 요청 클라이언트에 대한 트래픽 할당 결과 역시 각각 MP 계수와 TP 계수의 가중치와 우선순위에 따라 서버의 가용 트래픽이 할당되었음을 알 수 있었다. 그리고, 그림 8에서 MP 계수가 적용된 가용 트래픽 공간이 6.66%임에 비해, 그림 9의 2.78%로 3.88%의 잔여 가용 트래픽을 클라이언트에 할당하여 스케듈링의 효율을 증대하였다.

이러한 실험 결과를 통해, 시간 중심의 방송 컨텐츠의 특성과 컨텐츠 재생 특성, 사용자의 컨텐츠 선호도를 계산 적용한 TP 계수를 통해 트래픽 요청 클라이언트의 요구 트래픽간 유격의 구분이 상대적으로 더욱 명확하였음을 알 수 있었다.

4. 결 론

본 논문에서는 MPP 기반의 실시간 스케듈링 알고리즘을 시간 중심형 영상 컨텐츠와 매체 선호도의 가중치를 이용하여 통합한 TP 계수를 이용하여 개선하고, 실험을 통해 3개의 클라이언트 요청에 대해 3.91%, 4개의 클라이언트 요청에 대해 3.88%의 가용 트래픽의 손실률을 줄였다.

기존의 MP 계수를 이용한 서버의 가용 트래픽 할당과 TP 계수를 이용하여 스케듈링된 트래픽은 가중치에 따라 유사하게 할당되었다. 그러나, MP 계수에 비해 TP 계수 기반의 스케듈링된 트래픽은 비교적 균등하게 할당되었다.

특히, 시간 중심의 방송 컨텐츠의 특성과 컨텐츠 재생 특성, 사용자의 컨텐츠 선호도를 계산 적용한 TP 계수에 의해 트래픽 요청 클라이언트의 할당 우선순위의 가중치를 특정하여, 기존 MP 계수를 이용한 트래픽 할당 패턴에 비해 요구 트래픽간 유격이 분명해짐에 따라 상대적으로 TP 계수를 이용한 트래픽 할당 정책이 우선순위 기반의 트래픽 할당 특성을 준수하였다.

그러나 MP 계수를 이용한 실시간 트래픽 할당 스케듈러는 서버의 트래픽을 요구하는 각 클라이언트에게 할당되는 트래픽의 진폭이 커지게 됨에 따라 스케듈링 비율이 달라지므로, 다음 단계의 가용 트래픽에 대한 트래픽 스케듈링을 예측하기 어렵다. TP 계수를 이용한 경우도 스케듈링 단위 시간동안 현재 서버의 가용한 트래픽 상태를 기반으로 클라이언트의 요구 트래픽을 스케듈링 할당함에 따라 연속적인 스케듈링 가능성을 검증하기 어렵다.

향후 연구과제는 E-TCPN 명세 모델[4]을 이용하여 실시간 제약을 명세하고, 트래픽 요청 클라이언트 상에 연속적인 Fault 발생 예측 모델을 설계하여 트래픽 할당 스케듈러의 전송 신뢰성을 보장하는 것이다.

참 고 문 헌

[1] Abrams, C. Standridge, G. Abdulla, S. Williams and E. Fox, Caching Proxies : Limitation and Potentials', Proc. of the Fourth International World Wide Web Conference, Boston, 1995.

[2] R. Rejaie, M. Handley, H. Yu, and D. Estrin, 'Proxy Caching Mechanism for Multimedia Playback Streams in the Internet', Proc. of the 4th International Web Caching Workshop, Mar. 1999

[3] Ludmila Cherkasova, Minaxi Gupta, Analysis of Enterprise Media Server Workload : Access Patterns, Locality, Dynamics, and Rate of Change', ACM NOSSDAV 2002.

[4] 최동한, "CCSR Specification Modeling and Schedulability Analysis used E-TCPN",부경대학교 졸업논문, 1999. 2

[5] 이주헌, '통신・방송 융합의 주요 이슈 및 정책적 대응 방안' 한국통신학회지, Vol.22, no1, pp. 38-39, 2005.1

[6] 서영민, '통신 방송・융합 기술의 진화 방향', 한국정보통신학회지, Vol.22, no 4, 2005.4

[7] 서상진, 진현준, 박노경, 'TIT 기반의 이동형

멀티미디어 플랫폼 개발에 관한 연구',한국통신학회 추계발표집, 7-133, 2006.11

[8] 진현준, 서상진, 박노경, '스트리밍 데이터를 위한 적응적 실시간 트래픽 할당 기법',전자공학회 논문집, 제 43권, TC편 제3호, 2006.3

[9] 홍현옥, 박성호, 정기동,'시리즈 비디오 데이터의 접근 패턴에 기반한 프록시 캐싱 기법', 멀티미디어학회논문지, 제7권, 8호, pp. 1066-1077, 2004.8

◐ 저 자 소 개 ◑

박 노 경

1986년 고려대학교 전자공학과 졸업(학사)
1986년 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)
1990년 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(박사)
1985～1989년 삼성반도체통신 반도체설계 연구소 연구원
1998～2000년 Oregon State Uni 교환교수
2002～현재 R .I. C 중소기업 산학협력 센터장
2005～현재 차세대 반도체 설계 연구소장
2006～현재 TIC 부소장
1985～ 호서대학교 정보통신공학과 교수
관심분야 : IT SYSTEM DISIGN, CAD, IC CHIO DESIGN, SOC 설계, 임베디드 시스템 설계, IPTV & WIRELESS BROADBAND INTERNET
E-mail : nkpark@hoseo.edu

진 현 준

1984년 고려대학교 전자공학과 졸업(공학사)
1986년 고려대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
1998년 미국리하이대학교 전산학과(공학박사)
1986년~1991년 삼성전자 시스템개발실
1998년~현재 호서대학교 정보통신학과 부교수
관심분야 : 시스템 소프트웨어, 멀티미디어 통신

윤 의 중

1985년 고려대학교 전자공학과 졸업(학사)
1988년 U. of Texas, Austin, Dept. of Electrical Engineering 졸업(석사)
1994년 U. of Texas, Austin, Dept. of Electrical Engineering 졸업(박사)
1994 -1996년 미국 U. of Texas, Austin, 부설 Center for Magnetics, Post-Doctor 연구원
1996～현재 호서대학교 시스템제어공학과 교수
2004. 9 - 2005. 8 미국 U. of Texas, Austin, 나노 입자연구소 연구교수
관심분야 : RF 주파수에서 동작하는 미소자성소자의 개발, 자성체 나노입자 합성 및 개발, 고 에너지 전자빔 조사 및 plasma 처리에 의한 ZnO 특성 최적화와 ZnO 박막을 이용한 optoelectronic device 개발, etc
E-mail : ejyun@hoseo.edu