

주문형 데이터 방송을 위한 멀티채널 스케줄링

박재형, 박미화, 이용규
 동국대학교 컴퓨터공학과
 e-mail:chosonic2k@hotmail.com

Multi-Channel Scheduling for On-Demand Data Broadcasting

Jaehyeong Park, Meehwa Park, Yongkyu Lee
 Dept of Computer Science & Engineering, Dongguk University

요 약

본 논문에서는 주문형 데이터 방송 환경에서 다양한 정보를 요청하는 클라이언트에게 원하는 정보를 보다 빠르게 제공하며, 우수 사용자 그룹이 일반 사용자 그룹보다 신속하게 서비스를 제공받을 수 있도록 하는 멀티채널 스케줄링 알고리즘을 제시하였다. 제안하는 스케줄링 방법은 클라이언트의 요청 데이터를 요청 빈도와 클라이언트의 우선순위에 따라 등급별 큐에 적재하고 채널 할당 알고리즘에 따라 채널을 할당한 후 주기적으로 방송하는 것이다. 우선순위 큐를 이용함으로써 일반 클라이언트 그룹과 우선순위 클라이언트 그룹에 대한 차별화된 서비스를 제공할 수 있었으며, 동적인 채널 할당 비율 실험을 통해 각 사용자 그룹에 대한 평균 접근 시간의 변화를 비교 분석할 수 있었다.

1. 서론

최근 이동통신의 급속한 발전으로 2Ghz 이상의 주파수 대역을 사용하는 3세대 고성능 휴대용 단말기가 등장하였다. 이러한 무선 단말기는 전 세계에서 무선통신 채널에 접속하여 원하는 정보를 전송받을 수 있다. 하지만 무선 네트워크 환경에서는 모든 장비가 항상 같은 최적의 통신 환경을 유지 할 수 없다. 무선 네트워크의 대역폭이 제한적이고, 동시에 휴대용 장비의 배터리 용량이 한정되어 있기 때문이다. 이러한 환경에서 데이터 방송 기법은 이동 클라이언트의 대역폭과 배터리의 소모를 절약 시킬 수 있는 방법으로 제안되고 있다[1][2][3].

본 논문에서는 주문형 데이터 방송 환경에서 다양한 정보를 요청하는 클라이언트에게 원하는 정보를 보다 빠르게 제공하며, 특정 상위 그룹에 대하여 일반 그룹보다 신속하게 서비스를 제공할 수 있도록 멀티채널 스케줄링 알고리즘을 제시한다.

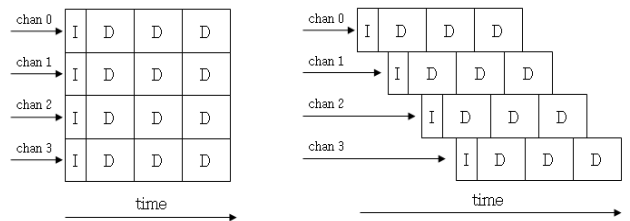
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대해 소개하고 3장에서는 주문형 멀티채널 스케줄링 기법을 제안한다. 4장에서는 실험을 통해 제안 방법의 우수성을 입증하고 5장에서 결론을 기술한다.

2. 관련 연구

데이터 방송 기법은 크게 주기적 방송과 주문형 방송으

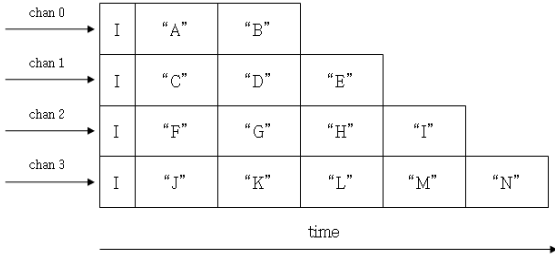
로 나뉜다. 주기적(Push) 기법은 클라이언트가 데이터 아이템을 요청하지 않아도 클라이언트의 요청을 서버가 예측하여 주기적으로 데이터를 방송하는 기법으로, 예측이 쉽지 않고 예측이 잘못된 경우 성능을 저하 시킬 수 있는 단점이 있다. 주문형(Pull) 기법은 클라이언트가 원하는 데이터 아이템을 서버에 요청하고 서버는 이를 기반으로 방송 순서를 결정하는 기법이다. 이 기법은 클라이언트가 서버에 필요한 데이터를 요청하는 데 많은 비용이 든다는 단점이 있지만, 사용자가 요청한 데이터가 방송될 확률이 주기적 방송 기법보다 높다는 장점을 갖는다[4][5][6][7].

멀티채널 방송(Multi-Channel Broadcasting)은 방송기법의 서비스 만족도를 향상시키기 위해서 방송 채널을 여러 개로 분할하여 방송하는 방법이다. 멀티채널 방송의 기본적인 Naive-Broadcast 기법[8]은 각 채널에 동일한 크기의 인덱스와 데이터를 할당하여 방송하는 주기적 방송 방법이다. <그림 1>은 Naive-Broadcast 기법의 일례를 보여준다.



<그림 1> Naive-Broadcast 기법[8]

Step-Broadcast 방송 기법[8]은 빈번하게 요청되는 방송 데이터를 다른 데이터보다 자주 방송 할 수 있도록 각 채널에 할당된 데이터 크기를 조정한 기법이다. <그림 2>에서 채널 0번에 할당된 데이터 "A"와 "B"가 가장 자주 요청되는 데이터임을 알 수 있다.



<그림 2> Step-Broadcast 방송 기법[8]

기존의 멀티채널 방송 기법은 데이터의 요청 빈도가 높은 데이터를 자주 방송 할 수 있도록 채널을 할당하는 방법을 주로 다루었다. 그러나 요청 빈도가 비교적 낮은 데이터일지라도 그 데이터를 요청한 클라이언트가 무선정보 서비스를 자주 사용하는 중요한 고객이라면, 해당 고객이 요청한 데이터에 대한 접근 시간을 단축시키는 것이 정보 서비스 이용자의 만족도를 증가시킬 수 있으므로, 채널 할당 시 사용자의 우선순위를 고려한 방송 스케줄링이 필요하다.

3. 주문형 멀티채널 데이터 방송

클라이언트의 그룹별 등급에 대한 구분을 하기위해 본 논문에서는 다음과 같이 가정 하였다.

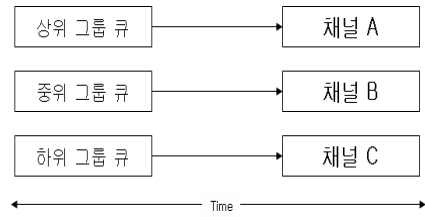
- 1) 클라이언트는 상위, 중위, 하위 클라이언트 그룹으로 구분한다.
- 2) 상위 클라이언트를 우선순위 그룹으로 구분하고, 그 외의 클라이언트를 중위, 하위 그룹으로 분류한다.
- 3) 요청 데이터의 크기는 동적이고, 전송시간은 동일하다.

클라이언트의 우선순위 등급은 전체 클라이언트의 20%에 해당하는 상위 클라이언트 그룹과 30%에 해당하는 중위 클라이언트 그룹 그리고 50%에 해당하는 하위 클라이언트 그룹으로 구분하였다. 논문에서 제안하는 스케줄링 알고리즘은 방송 데이터를 데이터의 특성과 클라이언트의 등급에 따라 구분하여 방송하기 위해 세 개의 우선순위 큐를 사용한다. 각각의 우선순위 큐는 채널 할당 방법에 따라 정해진 채널에 할당 되어 방송 된다.

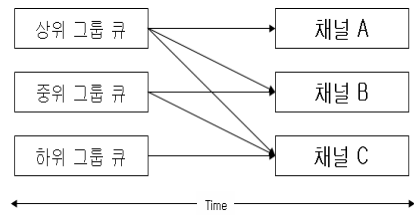
본 논문에서는 전용 채널 할당 방법과 하단 채널 할당, 복합 채널 할당 방법을 사용한다.

전용 채널 할당 방법은 <그림3>과 같이 우선순위 큐와

채널이 1:1로 매핑되어 방송되는 구조이다. 전용 채널 할당 방법은 해당 채널이 불필 경우 해당 고객층에 대한 접근 시간이 길어진다는 단점이 있다.



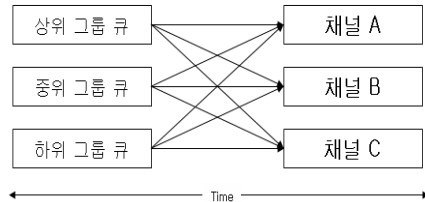
<그림 3> 전용 채널 할당 방법



<그림 4> 하단 채널 할당 방법

하단 채널 할당 방법은 등급이 높은 사용자가 요청한 데이터를 저장한 큐가 더 많은 큐를 할당받을 수 있도록 <그림 4>와 같이 채널을 할당하는 방법이다.

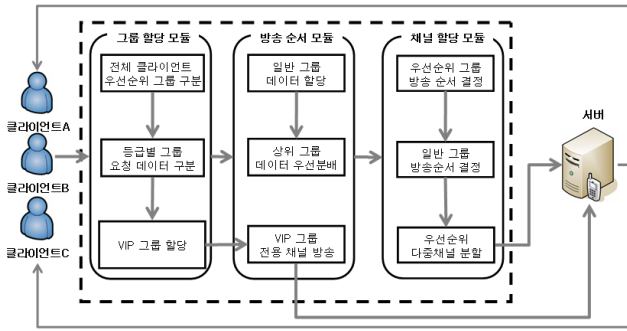
상위 클라이언트 그룹 큐와 중위 클라이언트 그룹 큐는 등급이 낮은 하단 채널을 이용하여 멀티채널 방송을 할 수 있으므로 우수 사용자들에게 보다 빠른 서비스를 제공할 수가 있다.



<그림 5> 복합 채널 할당 방법

복합 채널 할당 방법은 한가한 채널을 모든 그룹에 해당 되는 데이터들이 이용할 수 있게 함으로써 방송 효율을 높이고자 하는 방법이다. 우선적으로 상위 클라이언트 그룹의 요청은 A, B, C 채널을 통하여 방송 채널을 선점 하게 되고, 중위 클라이언트 그룹과 하위 클라이언트 그룹의 요청은 채널의 사용률에 따라 동적으로 할당된다. 복합 채널 할당 방법은 각 등급에 맞게 상위 등급의 요청에 지장을 받지 않으면서 원활하게 접근 시간을 단축시킬 수 있다.

<그림 6>은 본 논문에서 제안한 주문형 멀티채널 데이터 방송 과정을 도식화한 것이다.



<그림 6> 주문형 멀티채널 데이터 방송 과정

클라이언트가 요청한 방송 데이터는 그룹 할당 모듈을 통하여 우선순위 그룹으로 나누어지게 된다. 방송 순서 모듈에서는 하위 클라이언트 그룹과 중위 클라이언트 그룹의 데이터 방송 순서를 정하게 되고 상위 클라이언트 그룹은 전용 채널을 이용하여 우선 방송을 시작한다. 상위 그룹을 위한 전용 채널이 바쁜 경우에는 채널 할당 모듈을 통해서 방송할 채널을 선택하게 된다. 중위 그룹과 하위 그룹의 데이터는 채널 할당 모듈을 통해 채널을 할당 받아 방송된다.

4. 주문형 멀티채널 방송 시스템

본 논문에서는 윈도우 환경에서 자바 개발자용 툴 Eclipse와 Sun Microsystems에서 제공하는 NetBeans를 기반으로 자바언어를 활용하여 시뮬레이션 프로그램을 제작 하였다. 실험 환경은 다음 표와 같다.

<표 1> 실험 환경

OS	Microsoft Windows XP Professional SP2
CPU	Intel Pentium 4 CPU 3.40GHz
Memory	1.00GB RAM
개발툴	Eclipse Platform 3.3.1.1, NetBeans 6.0
개발언어	JAVA

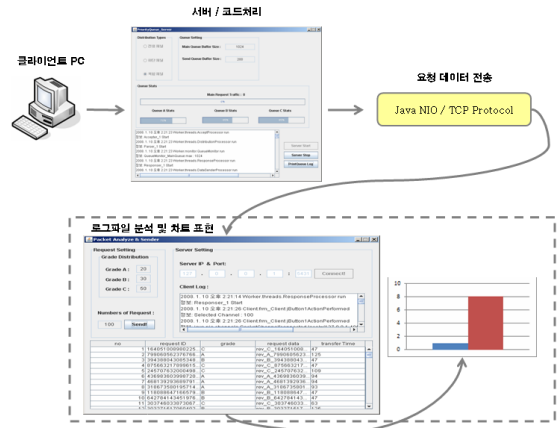
실험을 위해 로컬 컴퓨터에서 자바 TCP 프로토콜을 이용하여 서버를 구성하여 패킷의 손실을 배제 하였고, 모든 클라이언트의 접근과 성능 분석을 위한 환경을 직접 핸들링 가능하도록 시뮬레이션 하였다. 또한 모든 데이터의 크기는 같고 방송을 하기 위한 접근 시간은 동일하다고 가정한다.

서버에서는 방송 데이터를 어떠한 방법으로 처리 할 것인지에 대한 설정을 할 수 있도록 설계하였다. 방송 채널 타입을 먼저 정해주고 클라이언트의 요청을 수신해야 원하는 타입별로 채널 분배를 할 수 있다.

<그림 7>의 서버에서는 채널 환경 타입을 설정하고 클라이언트의 요청을 원하는 비율로 조정하여 클라이언트의 고유 번호와 등급, 방송 번호 그리고 서비스 시간의 결과를 출력한다. 또한 각 그룹별 평균 접근 시간과 전체 평균

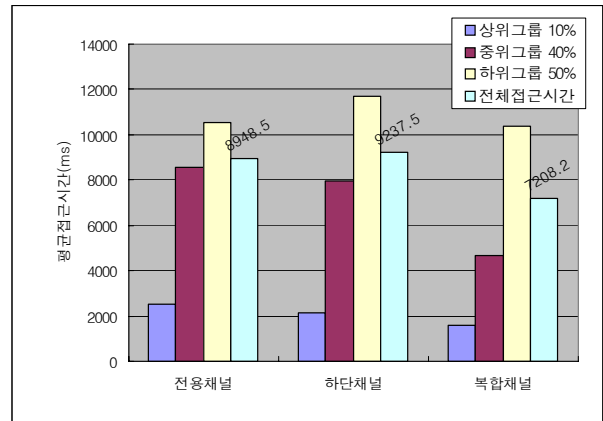
접근시간의 값도 출력하도록 하였다. 서버와 클라이언트의 송수신 내용을 로그파일로 저장하여 정보를 수집 한 후 차트로 표현하여 도식화 하였다.

클라이언트 프로그램에서는 방송 주기별로 데이터의 방송 순서와 고유 번호와 등급 그리고 방송번호와 서비스 시간을 각각 출력하고 타입별 평균 접근 시간을 계산하여 출력한다.



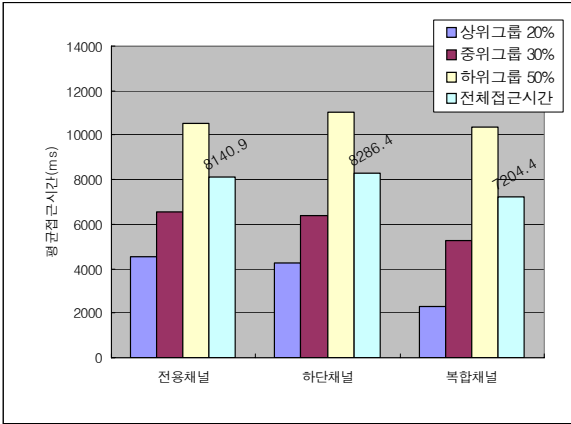
<그림 7> 주문형 멀티채널 방송 실험 시스템

실험에서는 전용채널과 하단채널, 복합 채널 방법의 평균 접근시간을 각 우선순위 그룹의 비율에 따라 비교하였다. 전용채널과 하단채널 그리고 복합채널을 사용하여 데이터를 전송하였을 경우의 성능은 다음 그림과 같다.



<그림 8> 상위10%, 중위40%, 하위50% 비율의 채널별 접근시간 비교

<그림 8>에서 상위 클라이언트 그룹의 평균 접근 시간은 전체 클라이언트의 평균 접근 시간보다 짧은 대기시간을 갖는다. 하지만 중위와 하위 클라이언트 그룹의 접근시간이 길어짐을 알 수 있다. 복합 채널을 사용한 경우 전용채널과 하단채널보다 접근시간이 줄어드는 것을 확인할 수 있다.



<그림 9> 상위20%, 중위30%, 하위50% 비율의 채널별 접근시간 비교

<그림 9>는 상위 클라이언트 그룹과 중위 클라이언트 그룹 그리고 하위 클라이언트 그룹을 상위 20%, 중위 30%, 하위 50%의 비율로 방송 데이터를 전송한 경우 평균 접근 시간을 나타낸 것이다. 두 그림에서 상위 20%, 중위 30%, 하위 50%의 비율로 방송 데이터를 전송하는 경우가 각 그룹별 성능이 우수하게 나타났다.

5. 결론

본 논문에서는 멀티채널 환경을 기반으로 일반 클라이언트가 요청한 방송데이터를 신속하게 제공하면서 VIP클라이언트에게 요청 데이터를 보다 빠르게 제공하는 방법을 제안하였다. 우수 고객에게 차별화된 방송 서비스를 제공하기 위하여 일반 클라이언트와 우수 클라이언트 그룹으로 구분지어 방송 우선순위를 결정하고, 해당 데이터의 요청빈도를 기준으로 방송 순서를 정하였다. 실험을 통해 제안 방법이 데이터 접근 빈도만을 고려한 방송 기법 보다 중요한 클라이언트의 평균 데이터 접근시간을 단축할 수 있음을 알 수 있었다. 또한, 멀티채널 방송 기법을 적용함으로써 모든 클라이언트의 접근시간을 단축시키는데 기여하였다. 본 논문에서 제안한 멀티채널 방송 스케줄링은 각 채널의 할당 비율을 통하여 동적으로 조절하여 방송하며, 실험 결과 복합채널을 이용하는 방법이 세 가지 할당 방법 중 가장 좋은 결과를 나타냈다.

참고문헌

[1] Jiun-Long Huang, Ming-Syan Chen. "Dependent Data Broadcasting for Unordered Queries in a Multiple Channel Mobile Environment," IEEE Transactions on Knowl. Data Engineering, pp.1143-1156, 2004.
 [2] Jianliang Xu, Dik-Lun Lee, Qinglong Hu, Wang-Chien Lee. "Data broadcast, Handbook of

wireless networks and mobile computing," John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, pp.243-265, 2002.
 [3] Hao-Ping Hung, Jen-Wei Huang, Jung-Long Huang, Ming-Syan Chen. "Scheduling dependent items in data broadcasting environments," pp.1177-1181, SAC 2006.
 [4] S. Acharya, R. Alonso, M. Franklin, S. Zdonik. "Broadcast Disks : Data Management for Asymmetric Communication Environments," Proceedings of ACM SIGMOD Conference on Management of Data, pp.199-210, 1995.
 [5] D. Aksoy and M. Franklin. "Scheduling for largescale on-demand data broadcasting," Proceedings of IEEE INFOCOM Conference, pp.651-659, March, 1998.
 [6] S. Acharya and S. Muthukrishnan. "Scheduling on-demand broadcasts: New metrics and algorithms," Proceedings of ACM/IEEE Internal Conference on Mobile Computing and Networking, October, pp.43-54, 1998.
 [7] W.C. Peng and M.S. Chen. "Dynamic Generation of Data Broadcasting. Programs for Broadcast Disk Arrays in a Mobile Computing Environment," Proceedings of ACM Conference. Information and Knowledge Management(CIKM), pp.35-45, Nov. 2000.
 [8] K.A. Prabhakara, K.A. Hua, and J. Oh. "Multi-Level Multi-Channel Air Cache Designs for Broadcasting in a Mobile Environment," Proceedings of 16th IEEE International Conference on Data Engineering, Feb. pp.167-186, 2000.