

무선 데이터 방송 시스템의 설계 및 구현

손지훈*, 성민경*, 정하림*, 정연돈*
*고려대학교 컴퓨터·진과통신공학과
e-mail : {jhoonson, mj999, harim3826, ydchung}@korea.ac.kr

Design and Implementation of Wireless Data Broadcast System

Jihoon Son*, MinKyoung Sung*, HaRim Jung*, Yon Dohn Chung*
*Dept. of Computer Science, Han-Kook University

요 약

무선 데이터 방송 시스템은 다수의 이동 클라이언트들에게 효율적으로 데이터를 전달하는 방법이다. 최근까지 이동 클라이언트들의 평균 접근 시간을 줄이기 위한 스케줄링 기법과 튜닝 시간을 줄이기 위한 색인 기법에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서 우리는 실제 기기를 사용하여 기존의 색인 기법과 스케줄링 기법을 활용한 무선 데이터 방송 시스템을 구현하였다. 또한 구현한 무선 방송 시스템에서 키워드 탐색 질의 처리시, 기존의 색인 기법과 스케줄링 기법의 성능을 평가 하였다

1. 서론

최근 휴대 전화, PDA, 노트북과 같은 휴대용 컴퓨터의 성능 향상 및 무선 통신 기술의 발달에 힘입어 시간·장소의 제약 없이 무선 통신을 통해 다양한 정보 서비스를 제공 받을 수 있는 이동 컴퓨팅 (mobile computing)의 시대가 도래 하였다. 일반적으로 이러한 환경에서 가장 큰 제약 점으로 인식되는 이동 클라이언트 (mobile client)의 에너지 사용 제한, 통신 대역의 협소 등을 극복하기 위해 무선 데이터 방송 (wireless data broadcasting) 통신 방식을 많이 사용한다.

무선 데이터 방송 시스템은 불특정 다수의 이동 클라이언트들에게 방송 채널 (broadcast channel)을 사용하여 데이터를 주기적으로 전달한다. 각 이동 클라이언트는 에너지 소모가 많은 송신 작업 없이 공용 방송 채널을 통해 자신이 원하는 데이터를 수신하므로, 에너지 효율성과 대역폭 활용 측면에서 효과적이다. 무선 데이터 방송 시스템은 이미 실생활에 적용되어 있는 단계이며, Microsoft 사의 MSN 다이렉트 서비스 (MSN® Direct) [6]가 그 좋은 예이다. MSN 다이렉트 서비스는 남은 FM 라디오 주파수 대역을 사용하는 다이렉트밴드 (Microsoft® DirectBand™) 네트워크를 통해 날씨, 뉴스, 주식, 스포츠 등의 데이터를 이동 클라이언트에게 전달하는 서비스다.

무선 데이터 방송 시스템에서 클라이언트들은 신속하게 원하는 데이터를 수신할 수 있어야 한다. 또한 클라이언트들은 배터리로 동작하는 휴대용 단말기를 사용하므로 에너지 효율성 (energy efficiency)을 고려한 데이터 수신이 요구된다. 무선 데이터 방송 환경에서 널리 사용되는 성능 측정의 척도는 다음과 같다 [1]:

- 접근 시간 (access time): 클라이언트가 방송 채널을 듣기 시작한 시점으로부터 자신이 원하는 데이터를 모두

수신한 시점까지의 소요 시간.

- 튜닝 시간 (tuning time): 접근 시간 동안 실제로 방송 채널을 들은 시간. 튜닝 시간을 통해 클라이언트의 에너지 효율성을 가능할 수 있다.

최근까지 이동 클라이언트들의 평균 접근 시간을 줄이기 위한 스케줄링 기법 (scheduling)과, 이동 클라이언트들의 튜닝 시간을 줄이기 위해 데이터의 전송 시간 정보를 데이터와 함께 방송 스트림에 배치하는 색인 기법 (air indexing)에 대한 많은 연구가 진행되고 있다[2, 3]. 스케줄링 기법에서 방송 서버는 이동 클라이언트들의 데이터 요청을 받아, 데이터스트림 생성시에 반영한다. 즉, 하나의 스트림에서 많은 요청을 받은 데이터가 자주 출현하도록 스트림을 생성한다. 따라서 클라이언트들이 데이터를 받기 위해 평균적으로 기다려야 하는 시간, 즉 평균 접근 시간이 짧아진다. 색인 기법 사용 시, 색인 정보를 통해 이동 클라이언트들은 원하는 데이터가 전송되는 시점을 계산하고, 에너지 보존 상태인 대기 상태 (doze mode)로 기다리다가 필요로 하는 데이터가 전송되는 시점에서만 활성 상태 (active mode)로 전환하여 방송 채널을 듣고 데이터를 선택적으로 수신할 수 있다. 즉, 튜닝 시간을 줄일 수 있다.

본 데모 논문에서 우리는 기존의 색인 기법과 스케줄링 기법을 활용한 무선 데이터 방송 시스템을 구현하였다. 구현한 무선 데이터 방송 시스템은 서버와 이동 클라이언트로 이루어진다. 서버는 스트림 생성/방송 모듈을 통해 데이터 스트림을 생성하여 방송하며, 클라이언트는 수신/분석/질의 모듈을 통해 방송 데이터 스트림 중에서 원하는 데이터만을 선택적으로 수신한다.

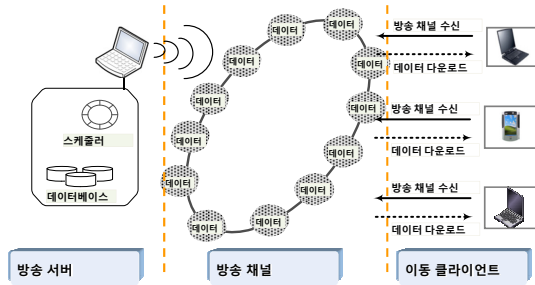
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 구현 시

시스템의 주요 특징을 설명하며, 3 장에서는 구현 시스템 상에서 색인 기법 및 스케줄링 기법을 적용하여 실험한 결과를 보인다. 마지막으로 4 장에서는 결론 및 향후 과제에 대해 논한다.

2. 무선 데이터 방송 시스템의 설계

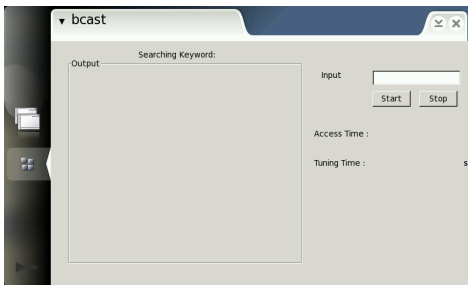
무선 데이터 방송 시스템은 [그림 1]과 같이 하나의 방송 서버와 다수의 이동 클라이언트들로 구성된다. 방송 서버는 데이터 스트림을 생성하여 방송 채널을 통해 방송하고, 각각의 이동 클라이언트는 방송 채널을 통해 원하는 데이터를 패킷 (packet) 단위로 선택적으로 수신한다.

방송 서버는 스트림 생성 모듈과 방송 모듈로 구성된다. 스트림 생성 모듈은 매 주기마다 사용자가 정의한 알고리즘에 따라 데이터 스트림을 생성한다. 방송 모듈은 생성된 데이터 스트림을 실제로 방송채널을 통해 방송하는 모듈이다.



[그림 1] 무선 방송 시스템의 구조

이동 클라이언트는 방송 수신 모듈과 상태 변경 모듈, 그리고 질의 처리 모듈로 구성된다. 방송 수신 모듈은 방송 채널로부터 데이터를 수신하는 모듈이고, 상태 변경 모듈은 색인 정보를 이용하여 원하는 데이터만을 선택적으로 수신하기 위해 이동 클라이언트의 상태 (e.g., 대기 상태와 활성 상태)를 반복적으로 변경한다. 마지막으로 질의 처리 모듈은 수신한 데이터를 활용하여 사용자가 등록한 질의를 처리한다. 또한 이동 클라이언트는 사용자의 편의를 위해 사용자 인터페이스를 포함한다. 이를 통해 사용자는 쉽게 수신한 데이터 및 질의의 결과를 볼 수 있다.



[그림 2] 사용자 인터페이스 화면

[그림 2]는 사용자 인터페이스를 보여준다. 사용자가 프로그램을 실행하는 순간 기기는 자동으로 방송 채널로부터 데이터 스트림을 수신한다. 수신된 데이터는 사용자 인터페이스의 Output란에 출력된다. Input란에 키워드를 입력함으로써 키워드 탐색 질의가 가능하다. 질의의 결과를 도출하기 위한 튜닝 시간과 접근 시간은 화면에 출력된다.

3. 무선 데이터 방송 시스템의 구현

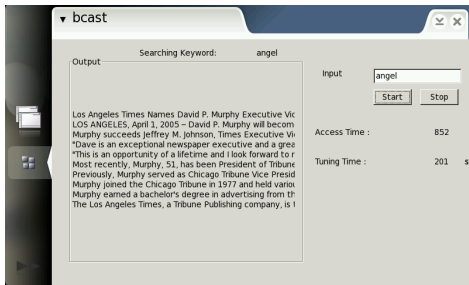
우리는 C++언어를 사용하여 무선 방송 시스템을 구현하였고, 이에 기반하여 기존의 스케줄링 기법 및 색인 기법의 성능을 평가하였다.

무선 데이터 방송 시스템에서 서버는 이동 클라이언트와 비교하여 매우 높은 연산 능력을 갖는다. 우리는 서버 시스템으로 Intel Core 2 Duo 2GHz CPU, 4G RAM의 사양에 리눅스 (Ubuntu 8.04, kernel version 2.6.19)를 설치한 노트북을 사용하였다. 방송 서버는 데이터 스트림을 생성한 후, UDP 방송 기법을 사용하여 IEEE 802.11.g의 7번 채널 (2.442 GHz)을 통해 데이터 스트림을 주기적으로 방송한다. 방송 데이터로는 LA Times 뉴스 기사를 사용하였다 [5]. 기사는 총 163개이며, 총 크기는 687 KB이다.

이동 클라이언트로는 Nokia n810 PDA를 사용하였다 [4]. 이 기기는 TI OMAP 2420 processor, 128MB DDR SDRAM, 256MB Flash memory의 사양을 가지며, IEEE 802.11.b/g network interface card를 통하여 무선 통신을 하게 된다. 우리는 이 PDA의 'flight mode'와 'normal mode'를 각각 대기 상태와 활성 상태로 사용하였다 (이 기기는 normal mode에서 flight mode보다 10배 더 많은 에너지를 소모한다).

우리는 무선 방송 시스템에서 키워드 탐색 질의 처리 시, (1, m) 색인 기법[2]과 [3]에서 제안한 스케줄링 기법의 성능을 평가하였다. (1, m) 색인 기법은 방송 데이터 스트림에 전체 색인 정보를 m번 중복·배치하는 방법이다. (1, m) 색인 기법을 사용한 경우, 이동 클라이언트는 색인 정보를 보고, 질의로 등록된 키워드를 포함한 기사가 도착할 시간을 예측하여 그 기사를 수신하는 동안만 활성 상태로 변경함으로써 튜닝 시간을 줄일 수 있다. 즉, 에너지 소모를 줄일 수 있다. 하지만, 색인 정보의 추가로 인하여 방송 스트림의 길이가 증가하게 되어 클라이언트들의 평균 접근 시간이 늘어나게 된다. [3]에서 제안한 스케줄링 기법을 사용한 경우, 이동 클라이언트는 원하는 데이터를 수신할 때까지 계속적으로 활성 상태로 동작해야 하므로 에너지 소모가 크지만, 스케줄링 기법에 의해 요청이 많은 데이터는 데이터스트림에서 자주 출력하므로 접근 시간이 감소한다.

[그림 3]은 이동 클라이언트에서 데이터를 수신했을 때의 결과 화면이다. 인터페이스에서 사용자는 질의의 결과 및 질의 수행에 사용된 접근 시간과 튜닝 시간을 확인할 수 있다.



[그림 3] 사용자 인터페이스의 실행 결과 화면

4. 결론

우리는 실제 기기를 사용하여 무선 방송 시스템을 성공적으로 구현하였다. 또한 구현한 무선 방송 시스템에서 키워드 탐색 질의 처리시, 기존의 색인 기법과 스케줄링 기법의 성능을 평가 하였다. 향후 과제로 다양한 색인기법 및 스케줄링 기법들의 성능 평가를 통해 기존 연구들이 가진 문제점들을 분석할 계획이다.

참고문헌

- [1] D. Barbara, "Mobile Computing and Databases-A Survey," *IEEE Trans. on Knowledge and Data Eng.*, 11(1), 1999
- [2] T. Imielinski, S. Viswanathan, and B. R. Badrinath. "Energy-efficient Indexing on Air," *Proc. of ACM SIGMOD Conf*, pp.25-36, 1994.
- [3] S. Acharya, et al., "Broadcast Disks: Data Management for Asymmetric Communication Environments," *Proc. of ACM SIGMOD Conf.*, pp199-210, 1995.
- [4] Nokia N Series, <http://www.nseries.com>
- [5] Los Angeles Times, <http://www.latimes.com/>
- [6] <http://direct.msn.com>