

주 메모리 DB와 디스크 기반 DB의 단문 전송 서비스 시스템 성능 평가

이용희 최기린 권근주 이주창 김기홍 차상균

서울대학교 전기공학부
지식 및 정보 넷 연구실

{yhlee, giraffe, icdi, juch, next, chask}@kdb.snu.ac.kr

Performance Evaluation of Short Message Service System
based on Main-Memory DB and Disk-Resident DB

Yonghee Lee, Kirin Choi, Keunjoo Kwon, Juchang Lee, Kihong Kim, Sang K. Cha
School of Electric Engineering, Seoul National University

요 약

현재 이동 통신 서비스 업체에서는 이동 통신 부가 서비스를 위해서 자체 개발한 주 메모리 자료 구조를 사용하고 있다. 주 메모리 자료 구조는 많은 경우 회복 기능, 동시성 제어 기능 등을 제공하지 않으므로 DBMS를 이용하여 구현한 것보다 안정성이 떨어진다. 본 논문에서는 이동 통신 부가 서비스의 하나인 SMS(Short Message Service)를 주 메모리 DBMS와 디스크 기반 DBMS 위에서 각각 구현하고, 그 성능을 비교한다. 주 메모리 DBMS를 사용하여 구현한 SMS 시스템은 최대 초당 약 1700 메시지를 처리하였고, 디스크 기반 DBMS를 사용하여 구현한 SMS 시스템은 데이터가 완전히 cache된 상태에서 최대 초당 약 80 메시지를 처리하였다. 따라서 주 메모리 DBMS가 디스크 기반 DBMS보다 이동 통신 부가 서비스에 더 적합하다고 볼 수 있다.

1. 서론

최근 이동 통신 서비스는 통화 품질, 서비스 가능 지역 면에서 각 사업자간의 차이가 거의 없는 실정이다. 이에 따라 이동 통신망을 통해 제공되는 부가 서비스의 품질과 다양성이 경쟁력을 결정하는 핵심 요소가 되고 있다. 현재 이동 통신망을 통해 제공되는 주요 부가 서비스로는 SMS(Short Message Service), 뉴스나 주식 시황 등의 정보 서비스, 무선 인터넷 서비스 등이 있다. 최근에는 가입자의 위치 정보를 이용한 응급 구조 서비스나 위치 기반 지리 정보 서비스 등이 활발히 추진되고 있다 [4].

이동 통신용 부가 서비스 시스템은 주 메모리 DBMS, 디스크 기반 DBMS, 주 메모리 자료 구조 등을 사용하여 구현할 수 있다. 현재 이동 통신 서비스 업체에서는 자체 개발한 주 메모리 자료 구조를 사용하고 있다. 그러나 주 메모리 자료 구조는 많은 경우 회복기능, 동시성 제어 기능 등을 제공하지 않으므로 DBMS를 이용하여 구현한 것보다 안정성이 떨어지고, 이런 기능을 구현하기 위해서는 응용 프로그램의 로직이 복잡해지므로 유지, 보수 및 확장이 어려워진다. [5]

현재 이동 통신 서비스 업체에서 운용 중인 SMSC(Short Message Service Center)는 이런 단점을 안고 구현되었다. 디스크 기반의 상용 RDBMS를 사용하는 SMS 센터 제품은 회복 기능, 동시성 제어 기능을 제공하지만 초당 60~70 메시지 정도를 처리하므로 주 메모리 DBMS를 사용한 SMS 센터에 비해 성능이 떨어지는 단점이 있다. 현재까지의 연구 결과로는 내장형 주 메모리 DBMS로 SMSC를 구현하면 초당 약 300 메시지를 처리하는 것으로 알려져 있다 [5].

본 논문에서는 SMS 센터를 내장형 주 메모리 DBMS인 XMAS-M과 디스크 기반 DBMS인 Oracle8i 위에서 각각 구현하였다. 공정한 비교를 위해 Oracle8i에 구현된 SMS 센터는 데이터가 완전히 cache된 경우를 가정하였다. 이 SMS 센터들을 167MHz CPU 4개와 1.6 GB의 RAM을 가진 SUN Enterprise 3000에서 그 성능을 측정, 평가한 결과 XMAS-M 기반 SMS 센터(이하 SMSC/XMAS-M)는 최대 초당 약 1700개의 메시지를 처리하여 최대 초당 약 80개의 메시지를 처리하는 Oracle8i 기반 SMS 센터(이하 SMSC/Oracle8i)보다 약 24배의 성능을 보였다. 따라서 주 메모리 DBMS가 디스크 기반 DBMS보다 이동 통신 부가 서비스에 더 적합하다고 볼 수 있다.

2. 설계 및 구현

2.1 데이터베이스 스키마 와 트랜잭션 타입

SMSC/XMAS-M의 데이터베이스 스키마는 Message, ToDelivery, ScheduledMsg, Sent, MSstate, retryTimer, encodedMsg의 일곱 테이블로 구성되며[5], SMSC/Oracle은 디스크 기반이므로 백업을 위한 테이블인 Sent를 제외한 여섯 테이블로 이뤄진다.

SMSC/XMAS-M는 메시지 전송 요청을 받아 이를 데이터베이스에 저장하는 Receiver, 저장된 메시지를 전송하는 Sender, 전송 시간이 예약된 메시지를 Sender가 전송할 수 있도록 돕는 Scheduled Message Timer, 전송에 실패한 메시지들을 Sender가 전송할 수 있도록 돕는 Notifier, 전송된 메시지를 디스크에 저장하는 Flusher 라는 이름의 여섯가지 트랜잭션을 수행한다[5].

Oracle8i 기반 SMS 센터는 XMAS-M 기반 SMS 센터의 트랜잭션 타입 중에서 Flusher만 제외한 나머지 5개의 트랜잭션으로 이뤄진다. 이는 Oracle8i가 디스크 기반 DBMS이기 때문이다.

2.2 시스템 구조

2.2.1 SMSC/XMAS-M 구조

XMAS-M은 범용 주 메모리 DBMS 커널인 XMAS (extensible MAin-memory Storage system)[1,2,3]를 개발한 경험을 바탕으로, 통신망 부가 서비스에 적합한 기능을 추가하고 프로세스 구조를 내장형으로 바꾼 것이다.

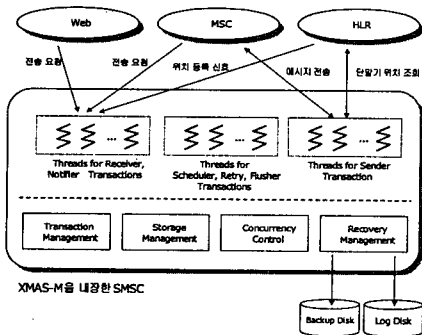


그림 1: SMSC/XMAS-M 구조

Application은 Receiver과 Notifier, Scheduler, Retry와 Flusher 그리고 Sender를 위한 쓰레드 풀을 통해 동작한다.

2.2.2 SMSC/Oracle8i 구조

SMSC/Oracle8i 구조는 Xmas-M에서 구현한 것과 유사하다. 그러나 Xmas-M은 데이터베이스의 응용 프로그램이 embedded style로 DBMS 안에 구현된 것에 반해 Oracle8i에서는 다음 그림과 같이 DBMS와 SMS application 이 분리된 형태로 구현된다.

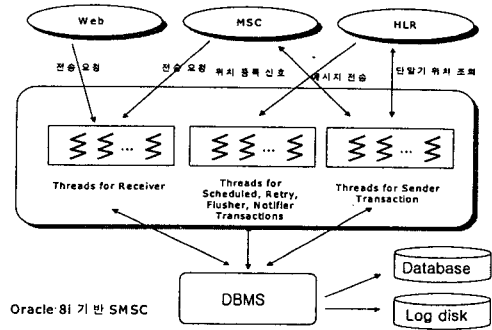


그림 2: SMSC/Oracle8i 구조

3. 실험 환경

3.1 하드웨어 환경

본 연구에서 구현한 XMAS-M 기반 SMS 센터와 Oracle8i 기반 SMS 센터의 성능 비교를 위해 SUN Enterprise 3000 서버를 사용하였다. 이 시스템은 4 개의 167 Mhz CPU와 1.6 GB RAM을 가지고 있다. 실험에는 네 개의 로그 디스크를 사용하였으며, 이들 디스크들은 average seek time이 10.5 msec, average latency가 5.5 msec, 최대 transfer rate가 20 MB/sec이다.

3.2 XMAS-M 기반 SMS 센터의 환경

로깅은 정상 상태의 메인 메모리 데이터베이스에서 디스크 I/O 를 유발하는 유일한 연산이기 때문에, 로깅 비용은 XMAS-M의 성능에 매우 중요한 요소이다. XMAS-M은 로깅에 소요되는 시간을 줄이기 위해 테이블 단위로 로깅 여부를 지정하는 선택적 로깅, 여러 개의 로그 디스크를 사용하는 병렬 로깅과 본 연구실에서 자체 개발한 로깅 방법인 디퍼런셜(differential) 로깅의 세 가지 방법을 사용한다 [5]. 또 commit 때마다 로그를 기록하는 오버헤드를 줄이기 위해 그룹 commit 을 사용한다.

또 효율적인 잠금을 위해 레코드, 페이지, 컨테이너 단위로 잠금 단위를 선택할 수 있고, 테이블 단위로 잠금 여부를 결정할 수 있게 하였다[5].

3.3 Oracle8i 기반 SMS 센터의 환경

주 메모리 데이터베이스인 XMAS-M과의 공정한 비교를 위해 전체 data가 fully cached 된 경우를 가정하였다. 즉 shared pool과 buffer cache의 크기를 충분히 크게 하였다. Log buffer의 크기도 크게 하여 commit이 일어나지 않을 경우 disk에 내리지 않아도 되도록 조정하였다.

그러나 Oracle8i는 복수개의 디스크에 동시에 병렬로 로깅하는 기능을 제공하지 않아 로깅 오버헤드를 줄이는 데는 한계가 있다.

4. 실험 결과 및 분석

실험에서 측정된 것은 메시지를 받아 데이터베이스에 저장하는 Receiver와 저장된 메시지를 처리하는 Sender의 throughput이다. Receiver와 Sender 각각의 최대 throughput을 측정하기 위해서 Receiver와 Sender를 독립적으로 실행하는 실험을 하였다. 이와 더불어 Receiver와 Sender를 동시에 실행하여 throughput을 측정하였다. Receiver throughput은

SMS 센터로 들어오는 3만 개의 메시지를 데이터베이스에 저장할 때 초당 저장한 메시지 수를 Receiver 쓰레드 수의 변화에 따라 측정하였고, Sender throughput은 저장된 메시지를 전송할 때 초당 전송한 메시지 수를 Sender 쓰레드 수의 변화에 따라 측정하였다.

그림3, 4는 각각 SMSC/XMAS-M와 SMSC/Oracle8i의 성능 실험 결과를 나타내는 그래프로서 Receiver와 Sender를 독립적으로 실행한 결과이다. SMSC/XMAS-M의 경우 쓰레드 수는 그룹 commit을 위해서 많은 수의 쓰레드가 필요한 것을 감안하여 결정하였다. 따라서 그룹 commit을 고려하지 않는 SMSC/Oracle8i 보다 큰 쓰레드 수에서 피크를 지나게 된다.

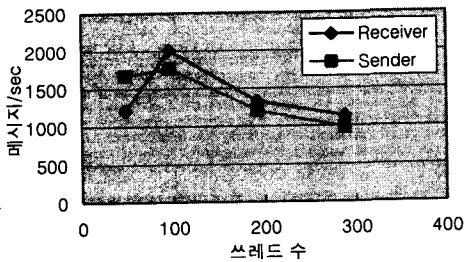


그림 3: SMSC/XMAS-M의 성능

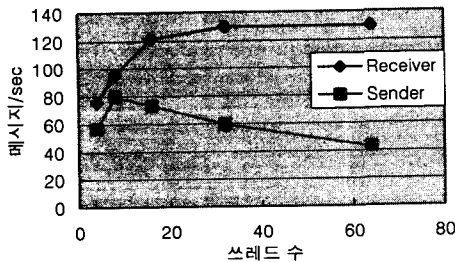


그림 4: SMSC/Oracle의 성능

SMSC/XMAS-M은 쓰레드 수가 96개일 때 Receiver와 Sender throughput이 각각 2009 메시지/sec와 1763 메시지/sec로 최대 성능을 보였다. 그리고 SMSC/Oracle8i는 Receiver throughput은 쓰레드 수가 32개 이상이 되면 129 메시지/sec로 최대 성능을 보였고, Sender throughput은 쓰레드 수가 8개일 때 80 메시지/sec로 최대 성능을 보였다.

그림 3, 4의 그래프들은 대체로 성능이 향상되다가 피크를 지나 하강하는 경향을 보인다. 이는 쓰레드 수가 적을 때는 시스템 자원을 충분히 쓰지 못해서 성능이 떨어졌다가, 쓰레드 수를 증가시키면 시스템 자원을 최고로 사용하는 쓰레드 수에서 성능이 피크를 이루고, 이후에는 lock contention 등의 이유로 성능이 점차로 떨어지는 것으로 추정된다.

위의 결과에서 최대 성능을 보이는 쓰레드 수로 Receiver와 Sender를 동시에 실행하였을 때, SMSC/XMAS-M은 약 800 메시지/sec, SMSC/Oracle8i는 약 60메시지/sec의 성능을 보였다.

SMSC/XMAS-M과 SMSC/Oracle8i의 이러한 성능 차이

는 다음과 같은 이유 때문인 것으로 생각된다. 첫째, 병렬 로깅, 선택적 로깅, 디퍼런셜 로깅과 그룹 commit을 지원하는 SMSC/XMAS-M이 XMAS-M에서 지원하는 방법들을 지원하지 않는 SMSC/Oracle8i 보다 로깅 성능이 좋기 때문이다. 둘째, SMSC/Oracle8i는 application에서 SQL을 사용해야 하므로 메시지 처리를 위해 SMSC/XMAS-M에서는 필요없는 SQL processing 시간이 더 소요된다.

5. 결론

본 연구에서는 SMS 시스템을 내장형 주 메모리 DBMS인 XMAS-M과 디스크 기반 DBMS인 Oracle8i 위에서 각각 구현하고 그 성능을 비교하였다.

XMAS-M에는 로깅에 소요되는 시간을 줄이기 위해 선택적 로깅, 병렬 로깅, 디퍼런셜(differential) 로깅, 그룹 commit을 사용하였고, SMSC/Oracle8i는 SMSC/XMAS-M과의 공정한 비교를 위해 전체 data가 fully cached 되도록 하였다. 실험 결과 SMSC/XMAS-M은 최대 초당 약 1700 메시지를 처리하였고, SMSC/Oracle8i는 데이터가 완전히 cache된 상태에서 최대 초당 약 80 메시지를 처리하였다. 따라서 주 메모리 DBMS가 디스크 기반 DBMS보다 이동 통신 부가 서비스에 더 적합하다고 볼 수 있다.

참고 문헌

- [1] J. H. Park, K. Kim, S. K. Cha, M. S. Song, S. Lee, and J. Lee, "A High-performance Spatial Storage System Based on Main-Memory Database Architecture," in *Proceedings of DEXA Conference*, pages 1066-1075, 1999.
- [2] J. H. Park, Y. S. Kwon, K. Kim, S. Lee, B. D. Park, and S. K. Cha, "Xmas: An Extensible Main-Memory Storage System for High-Performance Applications," in *Proceedings of ACM SIGMOD Conference*, pages 578-580, 1998.
- [3] S. K. Cha, J. H. Park, and B. D. Park, "Xmas: An Extensible Main-Memory Storage System," in *Proceedings of the 6th ACM International Conference on Information and Knowledge Management*, pages 356-362, 1997.
- [4] J. J. Reed, K. J. Krizman, B. D. Woerner, and T. S. Rappaport, "An Overview of the Challenges and Progress in Meeting the E-911 Requirement for Location Service", *IEEE Communications Magazine*, pages 30-37, April 1998.
- [5] 김기홍, 이주창, 최기린, 차상균, "XMAS-M: 이동 통신 망 부가 서비스를 위한 내장형 메인 메모리 DBMS", KNOM 2000 Proceedings, pages 49-56, 2000
- [6] http://technet.oracle.com/doc/oracle8i_816/