

# 메모리 상주 DBMS 환경에서 DB 접근 통제를 이용한 성능 최적화에 대한 연구

변성원, 조민정  
KT 컨버전스본부  
e-mail : [swbyon@kt.co.kr](mailto:swbyon@kt.co.kr), [mini@kt.co.kr](mailto:mini@kt.co.kr)

## A Study on Optimizing DB Performance using DB Access Control under Memory Resident DBMS

Byon Sung-won, Cho Min-jung  
KT Convergence Business Unit

### 요 약

상용 DBMS 의 구입 비용은 IT 시스템을 구축할 때 소요되는 비용 중 큰 비중을 차지하고 있다. 하드웨어 시스템의 가격 대비 성능은 극적으로 개선되고 있으나 상용 DBMS 의 구입 비용은 서버의 CPU 당 license 등으로 오히려 전체 시스템 구성에서 증가하고 있다. 따라서 DB 서버의 효율적인 배치와 성능의 최적화는 이런 값비싼 자원의 효율적 이용이라는 측면에서 중요하다. 본 고에서는 메모리 상주 DBMS 환경에서 DB 의 접근이 일어나기 전에 DB 에 대한 접근이 필요한지 판단할 수 있는 경우 이를 통해 얻을 수 있는 성능 향상에 대해 논의한다.

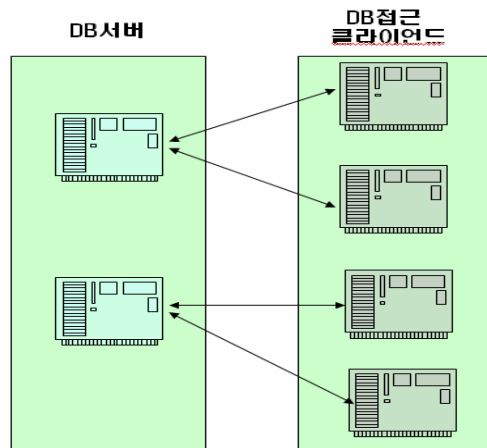
### 1. 배경

IT 시스템을 구축할 때 자료에 대한 유연하고 효율적인 관리와 접근을 위해 DBMS 를 채용하게 된다. 메인 메모리 상주 DBMS 는 기존의 디스크 기반 DBMS 와 달리 자료를 메인 메모리에 기록하고 이에 대해 접근한다. 디스크에 대한 접근이 없으므로 디스크 기반의 DBMS 에 비해 빠른 수행 속도를 갖는다. 이 같은 특징으로 인해서 데이터베이스에 수용할 자료의 용량이 비교적 작아 메인 메모리에 수용이 가능하고 빠른 접근이 필요한 경우 메인 메모리 상주 DBMS 를 채용한다.

DBMS 를 채용한 IT 시스템의 일반적인 구성은 <그림 1>과 같다. DB 서버는 DB 클라이언트의 요청을 받아서 이에 대한 검색, 갱신, 삭제 등의 작업을 수행한다. 이때, DB 서버의 성능은 DB 클라이언트들의 요청을 처리할 수 있어야 한다. DB 클라이언트의 요청이 많아지면 이에 따라 DB 서버의 용량도 증가되어야 한다.

DB 서버의 구축에 채용되는 상용 DBMS 의 라이선스 비용은 일반적으로 DB 서버로 이용되는 하드웨어의 성능에 따라서 증가한다. 따라서, 하드웨어의 성능

이 지속적으로 업그레이드 되는 추세를 고려하면 시스템 구축에서 DB 서버가 차지하는 비율은 계속해서 증가될 것으로 예상된다..



<그림 1> DB 서버와 클라이언트

DB 클라이언트에서 발생하는 DB 접근의 수를 줄이면 DB 서버의 부하가 감소하고 결과적으로 DB 서버의 수를 줄이거나 더 작은 규모의 DB 서버를 사용하여

시스템을 구축할 수 있다. 일반적으로 DB 관련 성능 최적화는 DB 테이블에 대한 질의어와 테이블의 인덱스 이용한 성능향상에 초점을 맞춰왔으며 이 부분에서의 성능 향상 효과가 매우 크다. 이런 일반적인 DB 최적화가 충분히 이루어진 경우에도 DB 서버에 접근하는 질의어의 개수를 줄일 수 있는 것은 이와 무관하게 이루어질 수 있다. 예를 들어, DB 클라이언트에서 발생하는 질의어와 DB 서버에 유지되는 자료의 성격에 따라서 DB 의 접근이 실제로 자료에 대한 작업으로 연결되지 않고 다만, 해당 작업이 DB 에서 진행할 수 없음을 확인하는 경우가 있다. 이런 형식의 DB 작업을 실제로 DB 접근 전에 알아낼 수 있다면 DB 접근 횟수를 줄일 수 있으며 불필요한 DB 접근이 줄어드는 만큼 성능을 향상시킬 수 있다.

2. DB 접근 유효성 확인 방법

2.1 DB 접근 유효성 확인

DB 클라이언트는 하나 이상의 DB 작업을 수행하게 된다. 일반적으로 DB 작업은 검색, 삽입, 갱신, 삭제 등의 조합으로 이루어진다. DB 작업은 주어진 조건에 맞는 데이터 tuple 에 대해서 이루어진다. 조건이 주어지지 않은 DB 작업은 무조건 DB 에 접근해야 하지만 조건이 주어진다면 주어진 조건이 DB 상에 존재할 때에만 유효한 의미를 갖는다.

예를 들어, 테이블 sample\_table 이 fld1 이라는 필드를 갖고 하나 이상의 tuple 로 이루어진다고 가정할 때, "select \* from sample\_table"는 무조건 DB 에 접근해서 검색을 수행해야 한다. 즉, 이 질의어를 수행하면 정상적으로 DB 작업이 수행된 경우 DB 로 하나 이상의 검색 결과를 얻을 수 있다. 이와 달리, 조건을 갖는 "select \* from sample\_table where fld1=100" 질의어의 경우 DB 상에 fld1 의 값이 100 인 tuple 이 없다면 DB 에 접근할 필요가 없다. 즉, DB 로부터 유효한 결과를 얻을 수 없다.

여기에서의 검색의 예만 들었으나 별도의 조건절이 없는 삽입을 제외한, 갱신, 삭제 작업도 검색과 마찬가지로 DB 작업의 유효성의 대상이 될 수 있다.

DB 클라이언트에서 DB 접근의 유효성을 판단하려면 수행하고자 하는 DB 작업의 조건을 DB 접근 전에 클라이언트에서 미리 검사하고 검사 결과에 따라 DB 접근을 수행할 지를 결정해야 한다. <그림 2>는 DB 접근의 유효성을 미리 판단하여 DB 접근을 줄일 때 DB 서버와 클라이언트의 구성을 나타낸다. DB 클라이언트는 접근 유효성 판단을 위해서 실제 접근할 테이블의 조건절에 사용되는 필드를 추출하여 로컬에 보관한다. DB 클라이언트는 다음과 같은 단계를 따른다.

- (1) DB 접근 소프트웨어는 로컬에 보유하고 있는 추출필드 자료 구조에 접근한다..
- (2) 추출필드 자료구조의 해당 필드 값에 따라 DB 작업의 유효성을 판단한다.
- (3) 검사결과 유효한 것으로 판단되면 DB 접근을 시도한다.

2.2 DB 접근 유효성 확인의 고려사항

DBMS 의 사용은 효과적이고 유연한 자료에 대한 관리를 목적으로 한다. 따라서, DBMS 에 대한 접근을 줄이기 위해 별도의 자료구조를 DB 클라이언트에 채용하는 것은 자료에 대한 유연하고 편리한 접근과 관리에 문제점을 불러올 수 있다. 이 방법을 사용할 때 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- (1) 추출필드 자료구조 관리 비용
  - 기억공간 : DB 클라이언트에서 추출필드를 위한 별도의 자료구조를 사용하기 위해 할당되는 주 기억장치의 공간
  - 자료변경: 추출필드의 내용 변경에 따른 DB 클라이언트의 추출필드 자료 구조의 내용 변경 작업
- (2) 검색 비용
  - 유효성판단 속도(Ta): DB 클라이언트에서 추출필드에 접근하여 실제로 DB 접근이 유효한 지 판단하는데 소요되는 시간
  - DB 접근속도(Tb): DB 클라이언트가 DB 서버에 접속하여 실제 DB 작업을 수행하는 속도
  - 유효비율(R): DB 클라이언트에서 DB 접근이 유효한 것으로 판단되는 비율

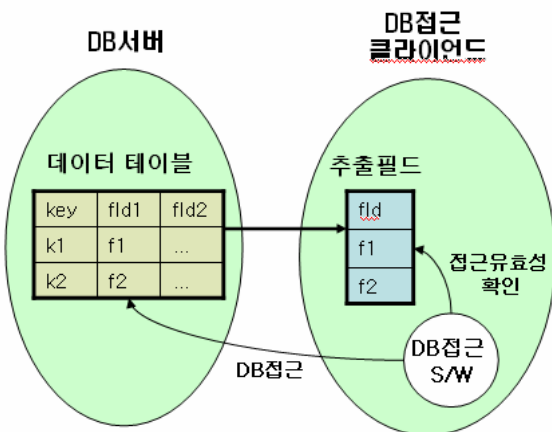
DB 접근 유효성을 사전에 판단하기 위해서는 필요한 기억공간의 용량이 작고, 자료변경의 빈도가 작으면 추출필드를 위한 자료구조의 관리에 적은 비용이 소요된다. 추출자료에 대한 변경이 발생하지 않거나 그 빈도가 충분히 낮은 경우 변경 내용을 반영하기 위한 별도의 방법을 두지 않고 추출필드의 주기적 재구성을 이용할 수 있다.

DB 클라이언트에서 DB 접근 유효성을 사전에 판단하는 경우 한번의 DB 작업에 소요되는 시간 T1 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$T1 = R*(Ta+Tb) + (1-R)*Ta$$

$$= R*Tb + Ta,$$

where R: DB 접근 유효 비율



<그림 2> DB 접근 유효성 확인의 구성

Ta: 유효성판단 작업 소요 시간  
 Tb: DB 접근 및 작업 소요 시간

DB 접근 유효성판단 시간 Ta 가 짧고, DB 접근 유효 비율 R 이 작을수록 전체 소요시간 T1 이 줄어든다. DB 접근 유효성을 사전에 판단하지 않고 DB 작업이 발생할 때 마다 무조건 DB 서버에 접속하는 기존 방식의 경우 한번의 DB 작업에 소요되는 시간 T2 는 직접 DB 에 접근하여 DB 작업을 수행하는 시간만으로 구성됨으로 T2=Tb 이다. 이 방식을 채용하는 경우와 기존 방법의 성능비 T1/T2 는 다음과 같다.

$$T1/T2 = R + Ta/Tb$$

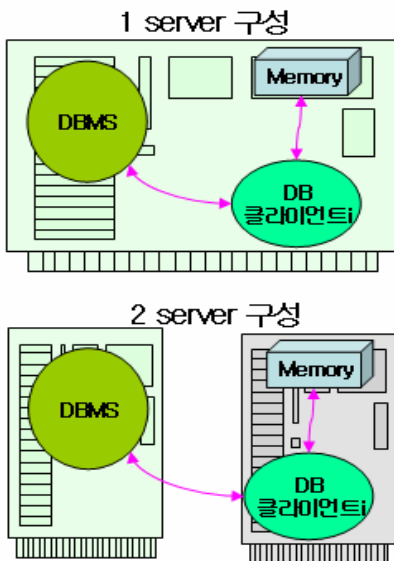
T1/T2 의 값이 작을수록 성능의 개선이 이루어지는 것이므로 R 값이 작을수록, Ta 가 작을수록 그리고 Tb 가 클수록 DB 접근 유효성 사전 판단으로 큰 성능의 개선을 얻을 수 있다.

디스크 기반 DBMS 는 상대적으로 Tb 값이 크므로 DB 접근의 사전 유효성 판단이 유리할 수 있으나 메인 메모리 기반의 DBMS 의 경우 디스크 기반 DBMS 에 비하여 DB 작업의 속도가 상대적으로 빠르다. 즉, 위 식의 Tb 의 값이 상대적으로 작아 Ta 의 값이 충분히 작지 않다면 DB 접근 유효성 판단을 통한 성능 개선의 효과가 작거나 혹은 오히려 성능을 떨어뜨릴 수 있다.

### 3. 실험 및 분석

#### 3.1 실험 환경의 구성

실험에서는 1 대의 동일한 서버에 DBMS 와 DB 클라이언트를 배치한 1 서버 구성과 2 대의 서버에 DBMS 와 클라이언트를 분리하여 배치한 2 서버 구성 환경하에서 각각 실험을 실시했다. 2 서버 구성은 2 대의 서버를 100M bps 이더넷으로 연결하였다.



<그림 3> 실험 서버의 구성

서버의 H/W 사양은 4CPU(3.6GHz), 8GB 메모리, DBMS 는 상용 메모리 기반 DBMS 인 Altibase3.0 이다. DBMS 에 유지되는 테이블과 클라이언트 메모리 공간 상에 존재하는 우선 참조 자료구조의 내용은 <그림 4>와 같다. DB 테이블은 IP 블록과 각 블록에 대한 부가정보로 구성된다. DB 테이블에는 부가정보가 수집되어 있는 IP 블록만 존재하며 이는 가능한 IPv4 C-Class 블록의 부분집합이다. DB 클라이언트는 임의의 IP 주소에 대해서 해당 IP 를 포함한 IP 블록의 부가정보를 DB 테이블 상에서 검색한다. 우선 참조 자료구조는 IPv4 의 모든 C-Class IP 블록에 대해서 1 byte 의 값을 갖는다. 이때, DB 테이블에 존재하는 각 엔트리에 대해서는 DB 테이블 상에 존재한다는 의미로 '1'을 기록하고 그 외의 IP 블록은 '0'으로 기록한다. 임의의 IP 주소 'a.b.c.d'에 대응하는 우선참조 자료구조 내의 상대적 위치 loc 는 "loc = ((a\*256) + b)\*256+c"로 계산 될 수 있다.

**DBMS 데이터테이블**

IP블록	수용국	지역코드
147.5.22.0~ 147.5.22.255	안양	2xxx
...	...	...

**우선 참조 자료구조**

IP블록	IP블록
147.5.21	0
147.5.22	1
...	...

<그림 4> 자료 구조

DB 클라이언트는 입력 파일로부터 IP 를 읽어 들여 해당 IP 를 우선참조 자료구조에서 확인한 후 DB 접근이 유효한 경우 DB 접근을 시도한다.

#### 3.2 결과 및 분석

DB 를 직접 접근하는 기존의 방법과 DB 접근의 유효성에 따라 선택적으로 DB 에 접근하는 두 가지 방식을 비교하여 어느 정도의 성능 향상이 가능한 지 분석하였다. DB 클라이언트가 20 만개의 IP 주소에 대해서 부가정보를 검색하는 데 소요되는 시간을 측정하였다.

##### (1) 유효성 판단 부하

<표 1>은 1Server 구성 하에서 20 만개의 IP 주소가 모두 DB 에 존재할 때 두 가지의 수행시간을 측정한 결과이다.

DB 접근의 유효성이 100%이므로 유효성의 사전 판단으로 아무런 성능의 향상을 얻을 수 없으며 전체적으로 수행시간만 증가시킨다. 이 실험에서 사용된 유효성 판단 속도 Ta 은 기존 방법에 비해 0.05% 정도의 지연을 보여 전체 성능에 미치는 영향이 미미하며 유효성 판단 기능이 바람직하게 구현된 것으로 판단된다.

(단위:초)

회	기존방법	유효성 판단방법
1	21.44	21.6
2	21.48	21.52
3	21.58	21.55
4	21.55	21.61
5	21.5	21.5
6	21.56	21.4
7	21.47	21.56
8	21.49	21.43
평균	21.51	21.52

<표 1> DB 접근 유효성 100%, 1 Server 구성

(2) 성능 평가

<표 2>는 1Server 구성 하에서 20 만개의 IP 중 60%가 DB 접근에 유효한 경우의 실험 결과이다.

(단위:초)

회	기존방법	유효성 판단방법
1	19.62	12.83
2	19.76	12.98
3	19.66	12.89
4	19.68	12.96
5	19.7	12.96
6	19.76	12.91
7	19.67	12.92
8	19.62	12.89
평균	19.68	12.92

<표 2> DB 접근 유효성 60%, 1Server 구성

DB 접근 유효성의 사전 판단으로 기존 방법에서 19.68 초 소요되었던 시간이 12.92 초로 약 35%정도의 성능 향상을 보인다. 실제로 DB 접근은 40% 줄어드는데 비해 성능 향상 비율이 떨어지는 것은 유효성 판단에서 발생하는 오버헤드 때문인 것으로 추측된다. <표 3>은 같은 실험을 2 Server 구성 하에서 실시한 결과이다. 기존방법의 경우 83.17 초가 소요되나 유효성을 사전에 판단하여 DB 접근을 줄이면 수행시간이 50.37 초로 성능은 약 39%정도 향상된다.

2 Server 구성 하에서는 네트워크를 이용한 통신에서 발생하는 지연으로 인하여 1 Server 구성에 비하여 4 배 이상의 수행 시간이 소요된다. 즉, DB 클라이언트가 DB 작업을 통해서 결과를 얻는 데 소요되는 시간 Tb 가 증가한다. 이 경우, 기존 방식과 비교하여 성능 향상 비율이 높아지며 1 Server 환경에서의 35%에 비해 보다 개선된 39%의 성능 향상을 보인다. 2 서버 환경이 1 서버에 비해 약 4%정도의 성능향상이 높아졌

다.

(단위:초)

회	기존방법	유효성 판단방법
1	84.11	49.5
2	85.96	52.11
3	86.44	48.27
4	81.33	51.96
5	82.89	52.72
6	80.66	48.39
7	79.98	51.9
8	83.99	48.14
평균	83.17	50.37

<표 3> DB 접근 유효성 60%, 2Server 구성

4. 결론 및 향후 과제

DB 에 대한 질의어 최적화는 대용량의 DBMS 를 이용하는 분야에서 필수적으로 수행될 정도로 폭넓게 이해되고 받아들여지고 있다. DB 의 구조와 질의어에 대한 충분한 최적화가 이루어진다고 하더라도 시스템의 구성과 질의어 성격 등에 따라 DB 에 대한 질의 자체를 줄일 수 있고 이를 통해 전체적인 성능의 개선을 이룰 수 있음을 논의하였다. 성능의 개선은 발생하는 DB 접근 유효성 비율(R), DB 접근 유효성의 판단 속도(Ta), DB 작업 속도(Tb)등의 변수에 의해서 결정되며 이 변수들의 값이 주어지면 성능의 개선이 어느 정도 이루어질 수 있는지 예측할 수 있다.

DB 클라이언트가 DB 접근의 유효성을 판단하기 위해서 참조하는 우선참조 자료구조는 DB 클라이언트가 수행하는 질의어의 조건절에 따라 달라지며 실제 DB 의 내용 변경에 따라 변경 내역의 적용이 필요하다. 이러한 DB 내용과 우선참조 자료구조의 내용 동기화가 용이하게 이루어진다면 DB 접근 유효성 사전 검사를 통한 성능 최적화가 보다 폭 넓게 이용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 이화식, 조광원, “대용량 데이터베이스 솔루션 1.2”, 엔코아정보컨설팅, 1998
- [2] 김민경, 백규태, “초고속 인터넷상에서 위치기반 서비스를 위한 실시간 IP/위치 매핑 시스템 구현”, 한국정보통신설비학회 학술대회 논문집, pp. 10-15, 2005년 8월.
- [3] 김민경, 변성원, 김석우, “초고속 인터넷 IP 기반 LBS 플랫폼 구현”, KT R&Dzine, 2005.
- [4] Altibase, “Altibase Application Development SQL User’s Manual”, Release 4.3.1.0