

Real Alternative DBMS **ALTIBASE**

HA를 위한 선택 Altibase Replication

*알티베이스 기술 백서
2008년 6월*



목 차

왜 데이터베이스 이중화인가.....	3
알티베이스 이중화.....	3
알티베이스 이중화 주요 특징.....	4
3가지 이중화 모드.....	4
성능을 배가시키는 'LAZY 모드'.....	5
완벽한 데이터 무결성을 실현하는 'EAGER 모드'.....	6
성능과 안정성을 절충한 'ACKED 모드'.....	6
24*7 무정지 서비스 제공.....	7
데이터 충돌 해결 정책.....	9
향후 계획.....	10

Copyright © 2008 ALTIBASE Corporation. All Rights Reserved.

이 문서는 정보 제공을 목적으로 제공되며, 사전에 예고 없이 변경될 수 있습니다. 이 문서는 오류가 있을 수 있으며, 상업적 또는 특정 목적에 부합하는 명시적, 묵시적인 책임이 일체 없습니다.

이 문서에 포함된 알티베이스 제품의 특징이나 기능의 개발, 발표 등의 시기는 알티베이스 재량입니다. 알티베이스는 이 문서에 대하여 관련된 특허권, 상표권, 저작권 또는 기타 지적 재산권을 보유할 수 있습니다.

왜 데이터베이스 이중화인가

기업의 IT 환경에서 데이터베이스 이중화(Database Replication)는 더 이상 낯선 풍경이 아닙니다. 알티베이스의 고객 대부분이 이미 Altibase의 이중화(Replication) 기능을 기본으로 사용하고 있는 것을 통해 알 수 있는 것처럼, 이중화는 이제 DBMS에 대한 보편적인 요구사항으로 자리 잡았음을 알 수 있습니다.

이러한 현상이 의미하는 것은 무엇일까요. 은행, 통신 등 특정 분야의 전유물로 여겨졌던 데이터베이스 이중화의 수요가 일반 기업은 물론 공공 기관, 교육 기관 등 전 산업 분야로 확대되고 있다는 것을 의미합니다. 더불어 미션 크리티컬(Mission Critical)한 업무, 즉 어떠한 경우에도 중단해서는 안 되는 주요 업무가 확장되고 있다는 것으로도 해석이 가능합니다.

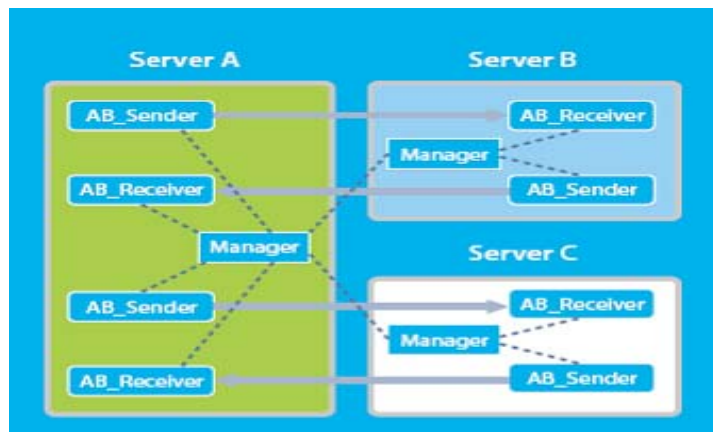
이러한 변화의 중심에는 웹이 있습니다. 웹이 비즈니스에 깊숙이 간여하게 되면서 웹을 통하지 않고 업무를 수행한다는 것은 거의 불가능해졌습니다. 이로 인해 기업들은 데이터베이스 이중화로 고가용성과 무정지 서비스를 보장받으려고 합니다.

본 백서에서는 Altibase의 이중화가 어떤 방법으로 기업의 미션 크리티컬한 업무에 대하여 저비용 고효율의 무정지 시스템 및 재난 복구 시스템을 구성할 수 있게 하는지 소개하고자 합니다.

알티베이스 이중화

알티베이스는 Altibase의 이중화를 이용해 기업의 성능뿐만 아니라 고가용성, 무정지 서비스, 확장성 등 DBMS에 대한 모든 요구사항을 충족시켜줍니다. Altibase의 이중화는 네트워크를 이용한 로그 기반의 이중화 및 다중 IP 네트워크를 지원함으로써 시스템의 고가용성과 24*7 무정지 서비스를 가능하게 해줍니다. 또한 테이블 단위의 이중화 기능은 자원의 효율적 활용과 이를 통한 비용 절감, DBMS의 성능 향상으로 이어집니다. 최대 32대의 서버까지 지원하는 뛰어난 확장성도 자랑거리입니다.

이러한 특성을 지닌 이중화를 위해 Altibase는 서비스 쓰레드와 별도로 이중화 관리에 필요한 송신 쓰레드(Sender)와 수신 쓰레드(Receiver), 이중화 관리자(Replication Manager) 등 3개의 쓰레드가 구동됩니다.



<그림 1> Altibase 이중화 구조

지역 서버의 송신 쓰레드는 주 트랜잭션이 기록한 로그를 수집해 XLog로 가공한 후 이를 원격 서버로 전송합니다. 이 때 원격 서버의 수신 쓰레드가 XLog를 수신해 이중화 트랜잭션으로 데이터베이스에 반영하는 형태로 이중화가 이뤄집니다. 송신 쓰레드와 수신 쓰레드는 대응 서버의 정상 및 비정상 종료를 자동 감지해 이에 상응하는 작업을 수행합니다.

알티베이스 이중화 주요 특징

알티베이스가 이중화로 기업에게 제공하는 혜택은 크게 두 가지입니다. 첫 번째는 서비스를 수행하고 있는 서버에 대해 최신(up-to-date)의 백업 데이터베이스를 유지하는 것이며, 두 번째는 서버가 예기치 못한 사유로 종료됐을 때 대체 서버를 통해 동일한 데이터베이스로 서비스를 재개할 수 있도록 하는 ‘무정지’ 운영 환경을 제공하는 것입니다.

Altibase 이중화의 중요한 특징 중 하나가 TCP/IP에 기반한 네트워크 방식의 이중화입니다. 네트워크 방식의 이중화를 구현한다는 것은 지역 서버와 원격 서버가 간섭으로부터 서로 독립돼 있음을 의미합니다. 따라서 주 시스템에 장애가 발생해도 n-way로 구성된 서비스에는 영향을 주지 않기 때문에 무정지 시스템 구현이 가능합니다.

Altibase Replication 주요 특징

- TCP/IP 이용, 로그 기반 이중화
- 테이블 단위 이중화
- 다양한 이중화 모드 지원
- 다중 IP 환경에서의 이중화
- N-Way(1:32) 이중화 지원
- 이기종 서버간의 이중화

Altibase의 테이블 단위 이중화와 트랜잭션 로그 기반의 이중화 특성이 제공하는 비용 절감 효과도 눈 여겨 볼 만한 장점 중 하나입니다.

테이블 단위의 이중화는 Altibase의 효율성이 돋보이는 특성의 하나로, 데이터베이스 내에 있는 모든 테이블이 이중화돼야 할 필요는 없다는 사실에 착안했습니다. 데이터베이스 전체를 이중화하는 일반적인 방식과 달리 Altibase는 원하는 테이블에 대해서만 선별적으로 이중화를 수행하기 때문에 자원의 불필요한 낭비를 막고, 성능을 향상시킬 수 있습니다. 또한 Altibase의 이중화에서는 데이터베이스에 기본적으로 쌓이는 트랜잭션 로그 파일을 논리적 형태인 Xlog로 변형시키는데 필요한 오버헤드만이 추가됩니다. 따라서 이중화를 위해 디스크를 새롭게 구매한 다거나, 이중화 기능을 사용하기 위한 추가 비용을 부담할 필요가 없다는 점은 비용 측면에서도 매력적일 것입니다.

Altibase는 3가지 이중화 모드로 애플리케이션의 특성과 업무 환경에 따라 동기화를 어느 수준으로 유지할 것인지를 고객이 직접 선택할 수 있도록 합니다. 또한 Altibase가 지원하는 모든 이기종 운영 시스템 간의 이중화를 지원합니다.

Audit 기능을 사용해 사용자가 직접 데이터 충돌 문제를 해결할 수도 있고, Master-Slave Resolution, Timestamps-based Resolution, Update-Replace Resolution 등 다양한 충돌 해결(Conflict Resolution) 정책을 이용해 데이터 충돌 해결을 자동화할 수도 있습니다.

3가지 이중화 모드

모든 기업들은 성능과 고가용성 등을 동시에 보장받고 싶어합니다. 하지만 최고의 디자인이면서 최저가 명품백이 존재하지 않듯이 이 둘은 논리적으로 모순 관계에 있습니다. 실시간으로 업무를 처리하기 위해서는 안정성을 조금 희생해야 하며, 한치의 실수도 용납하지 않는 높은 안정성을 추구하자면 역시 성능을 조금 양보해야 하기 때문입니다.

Altibase는 이 같은 기업의 요구 사항을 만족시키기 위해 다양한 대안들을 제시하고 있습니다. 메인 메모리 DBMS라는 기술에 기반해 어느 DBMS보다 높은 성능을 제공하고 있으며, 더욱 강력한 이중화 기능의 Altibase 5 출시로 데이터베이스의 고가용성을 한층 강화시켰습니다.

고성능, 고가용성, 확장성 제공

알티베이스는 메인 메모리 DBMS 기술에 기반해 어느 DBMS보다 높은 성능을 제공하고 있습니다. Altibase 5는 이전보다 더욱 강력한 이중화 기능을 제공하여 데이터베이스의 고가용성을 한층 강화시켰습니다.

사실 분산 데이터베이스 시스템에서 사용하는 2PC(Phase Commit)나 3PC로 이중화 데이터를 동기화(synchronous) 하는 방식은 성능 향상을 주목적으로 하는 메인 메모리 DBMS에서는 부적합할 수 있습니다. 이러한 문제를 감안해 Altibase는 기본적으로는 비동기(Asynchronous)로 데이터베이스를 이중화함으로써 이중화 중에도 데이터베이스 성능 저하를 최소화하고 있습니다. 그러나 비동기로 데이터베이스를 이중화할 경우, 장애 발생시 장애 서버가 복구될 때까지 최종의 상태에서 데이터베이스를 운영하는 것이 어려울 수도 있습니다.

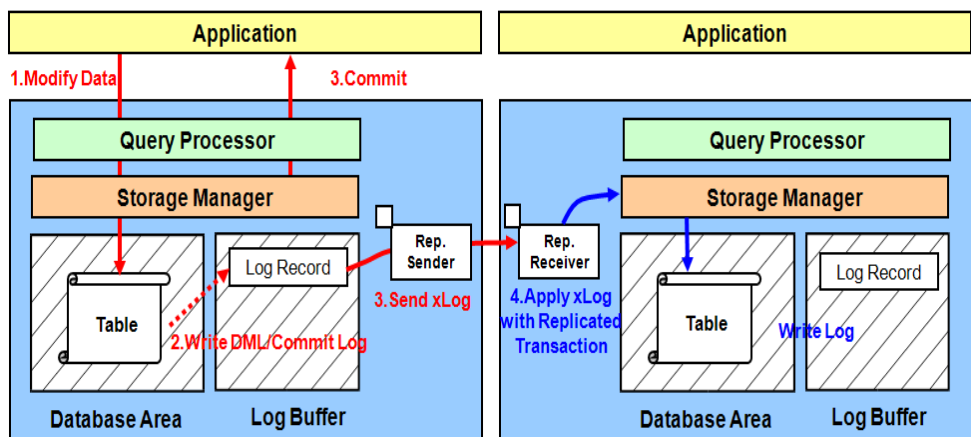
Altibase는 이에 대한 해결책으로 LAZY, ACKED, EAGER 3가지 모드를 제시하고 있습니다. 사용자는 자신의 응용 프로그램의 특성에 맞춰 3가지 모드 중 선택적으로 이중화 기능을 이용할 수 있습니다.

이중화 모드	전역 완료	일관성	응답시간
LAZY	지역 완료	약화	빠름
ACKED	2단계 완료	보통	보통
EAGER	3단계 완료	엄격	늦음

<표 1> 이중화 모드별 특징 비교

성능을 배가시키는 ‘LAZY 모드’

이중화와 관련한 특별한 요청이 없을 경우 LAZY가 기본 모드로 설정됩니다. 그 이유는 ‘성능’이라는 Altibase가 갖는 본연의 목적을 제고하기 위함입니다. LAZY 모드는 서비스 트랜잭션과 이중화 트랜잭션이 완전히 별개로 동작하기 때문에 Altibase의 이중화 모드 중 성능이 가장 뛰어납니다.



<그림 2> LAZY 모드

LAZY 모드는 이중화를 할 때 지역 서버가 원격 서버의 이중화된 트랜잭션 수신 및 반영 여부를 확인하지 않고, 트랜잭션 송신 후 바로 커밋(Commit)을 수행하는 방식을 취하고 있습니다. 원격 서버의 회신을 기

다릴 필요가 없기 때문에 지역 서버의 주 트랜잭션 성능은 기업들의 기대치를 만족시키기에 충분한 만큼 높은 결과를 보이고 있습니다.

Altibase는 데이터베이스 이중화에도 불구하고 성능 저하 수준이 10% 미만에 불과해 30~40%의 성능 저하를 보이는 다른 DBMS보다 월등한 성능을 자랑합니다.

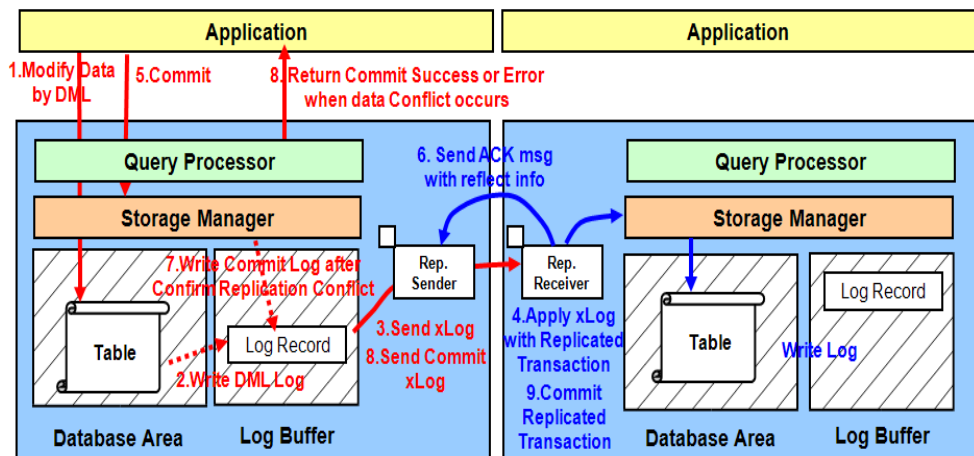
사용자 인증, 증권 시세 서비스와 같이 성능이 핵심 이슈가 되는 업무에서 LAZY 모드를 채택하면 큰 효과를 볼 수 있을 것입니다.

완벽한 데이터 무결성을 실현하는 ‘EAGER 모드’

메모리 DBMS와 디스크 DBMS를 구조적으로 통합한 Hybrid DBMS가 출시되고, 디스크 DBMS에 버금가는 안정성을 제공하면서 Altibase가 적용되는 업무 범위가 점차 확대되고 있다. Altibase를 도입하는 주요 목적이 성능만이 아닌 경우, 데이터베이스 이중화시 EAGER 모드를 고려할 만합니다. EAGER 모드는 지역 서버에서 발생한 주 트랜잭션의 모든 로그가 원격 서버의 이중화 트랜잭션을 통해 정상적으로 반영된 것이 확인된 후에 커밋을 수행하고, 동시에 이중화 트랜잭션도 커밋을 수행하는 방식입니다.

따라서 지역서버에서 성공적으로 수행된 주 트랜잭션이라 할지라도 원격 서버에서 충돌이 발생하면, 주 트랜잭션은 커밋을 수행할 수가 없게 됩니다. 이 때는 사용자가 명시적으로 롤백을 수행해 다음 트랜잭션을 수행하도록 할 수 있습니다. 이 같은 방식으로 인해 EAGER 모드는 LAZY 모드보다 성능은 다소 떨어지지만 100% 데이터 무결성이 보장된다는 장점을 갖고 있습니다.

데이터베이스의 고가용성 실현이 DBMS를 통해 달성하고자 하는 중요한 이슈이면서 액티브-액티브 형태로 시스템 아키텍처를 설계, 데이터 충돌 가능성이 상존할 경우에는 EAGER 모드의 이중화를 추천합니다.



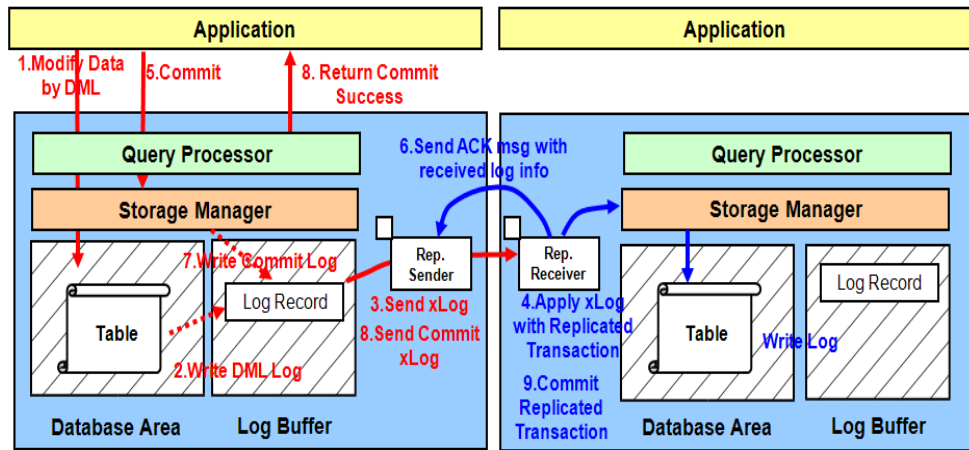
<그림 3> EAGER 모드

성능과 안정성을 절충한 ‘ACKED 모드’

ACKED 모드는 Altibase의 이중화에만 있는 차별화된 기능 중 하나로, LAZY와 EAGER 모드의 장점을 절충한 형태입니다.

ACKED 모드는 지역 서버에서 주 트랜잭션이 발생했을 경우, 이 트랜잭션에 대한 모든 변경 로그가 원격 서버에 모두 전송되었다는 회신을 받은 후, 지역 서버는 주 트랜잭션을 커밋시킵니다. 그리고 원격 서버도 전송받은 이중화 트랜잭션을 커밋시키는 방식입니다. 이처럼 ACKED 모드에서는 지역 서버의 주 트랜잭션에 의해 발생한 변경 로그가 원격 서버에 도달했는지에 대해서만 관심을 갖습니다.

물론 지역 서버의 변경 내용이 원격 서버에서 반영되는 도중에 충돌이 발생할 경우, 주 트랜잭션과 이중화 트랜잭션이 서로 다른 결과를 낳을 수도 있습니다. 하지만 이 문제는 데이터 충돌 해결 정책을 통해 보완이 되고 있습니다. 오히려 ACKED 모드는 원격 서버가 받았는지 여부를 확인한 후 커밋을 수행하기 때문에 LAZY에 비해 훨씬 높은 데이터 무결성을 보장합니다. 또한 원격 서버가 이중화 트랜잭션을 모두 반영할 때까지 기다리지 않아도 되므로 어느 정도의 성능도 보장받을 수 있습니다.



<그림 4> ACKED 모드

24*7 무정지 서비스 제공

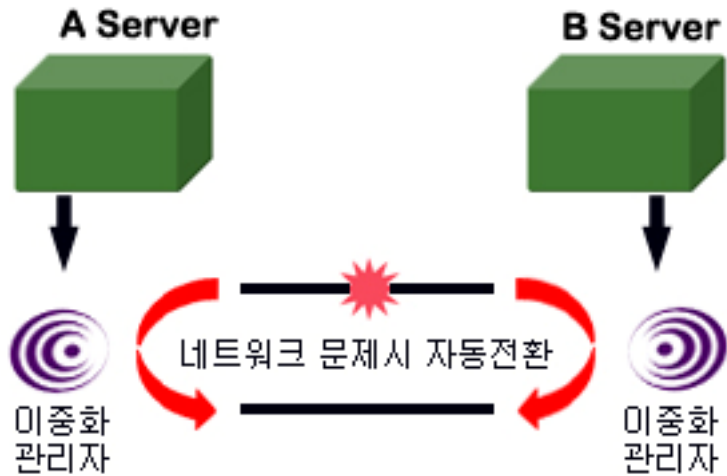
시스템을 운영하다 보면 관리자가 예측하지 못한 장애가 종종 발생합니다. 따라서 장애에 대한 적절한 대응을 수립하는 것이 이중화 작업 못지 않게 중요한 일입니다. 그렇지 않을 경우 이중화라는 기능 자체가 무용지물이 될 수 있기 때문입니다.

Altibase는 서버 고장이나 네트워크 단절을 즉각적으로 감지하고 하나의 서버가 역할을 수행할 수 없을 경우 실시간으로 다른 서버가 서비스 운영을 백업받음으로써 24*7 서비스가 가능하도록 지원합니다.

<그림 5>처럼 지역 서버와 원격 서버의 통신이 단절될 경우, 다중으로 설정된 다른 IP로 이중화 업무가 지속됩니다. Altibase는 두 개 이상의 서버간에 다수의 물리적인 IP 주소를 부여할 수 있습니다. 이중화가 시작되면 송신 쓰레드는 첫 번째 IP 주소를 이용해 피어(Peer)에 접속, 이중화 작업을 수행하게 됩니다. 하지만 네트워크에 문제가 발생하면 송신 쓰레드는 해당 연결에 대해 접속을 해제하고, 나머지 IP 주소에 연결해 이중화 작업을 지속합니다.

이처럼 다중 IP 네트워크 환경에서의 이중화를 구현하도록 한 것은 네트워크를 이용한 이중화라는 Altibase의 특성이 잘 반영된 것으로, 데이

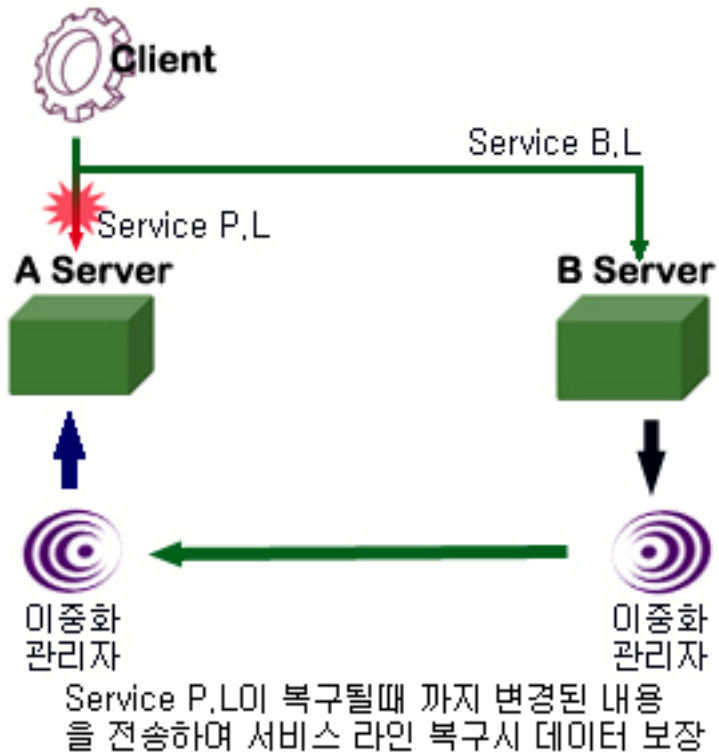
터베이스의 고가용성을 극대화하기 위한 여러 장치 중 하나입니다.



<그림 5> 지역서버와 원격서버의 통신 단절시 이중화

또는 <그림 6>에서 나타나는 것처럼 서버가 클라이언트에게 제공하는 서비스 라인이 단절될 수도 있습니다. 이 경우에도 백업 라인으로 서비스를 연결하여 서버 B에서 서비스를 이관받도록 설정할 수 있습니다.

이후 프라이머리 라인이 복원되면 서비스 라인은 서버 B에서 서버 A로 자동으로 변경됩니다. 프라이머리 라인이 단절돼 있던 동안에 발생한 트랜잭션은 이중화 작업을 통해 서버 B의 내용을 서버 A로 전송함으로써 높은 수준의 가용성을 보장해 줍니다.



<그림 6> 서비스 라인 장애 상황의 이중화

그리고 <그림 7>에서 설명하는 것처럼 지역 서버가 비정상 종료될 경우 원격 서버가 송신 쓰레드를 생성해 주기적으로 지역 서버로 접속을 시도하면, 지역 서버가 재구동됩니다. 이 때 자동으로 지역 서버의 송신 쓰레드가 시작돼 원격 서버로의 이중화를 수행합니다.



<그림 7> 지역서버 장애 상황의 이중화

데이터 충돌 해결 정책

데이터 무결성을 보장하는 것은 데이터베이스가 지켜야 하는 가장 중요한 원칙입니다.

하지만 간혹 데이터의 동기화 작업 동안에 트랜잭션 수행 오류가 발생하거나 불일치 데이터를 유발하는 트랜잭션이 수행되는 경우 이중화 데이터가 데이터 충돌(data conflict)을 발생하기도 합니다.

특히 액티브-액티브(Active-Active) 모델에서 두 서버가 동등한 데이터베이스 서비스를 제공하기 때문에 서로 다른 두 응용에서 동일한 객체에 대해 동시에 갱신 작업을 시도하는 경우 데이터 충돌이 발생할 빈도가 더 높습니다. 이 때 데이터 충돌이 발생하지 않도록 아키텍처를 설계하는 것이 가장 큰 대비책이지만, 충돌 회피가 불가피한 상황이라면 올바른 충돌 해결 정책이 반드시 수립되어야 합니다.

일반적인 분산 DBMS는 데이터 일관성은 보장하나 2PC, 3PC로 인한 성능 저하가 문제되며 시스템이나 네트워크 장애에 대해서는 별도의 조치가 필요합니다. 이에 데이터 일관성에 대한 제약을 완화하고 성능을 유지할 수 있는 지연 이중화 방식을 주로 사용하는데, 지연 이중화 방식에서는 충돌에 대한 완전한 해결책이 존재할 수 없습니다.

Altibase는 이중화와 관련한 4가지 충돌 해결 정책을 제시하여 보다 완벽하게 충돌을 해결할 수 있도록 지원합니다. User-Oriented Resolution, Master-Slave Resolution, Timestamps-based Resolution, Update-Replace 등이 그것입니다.

User-Oriented Resolution은 Audit 톨을 통해 양쪽 서버의 불일치 데이터를 찾아 사용자가 직접 레코드를 일치시킬 수 있도록 해 줍니다. Audit은 이중화 중인 데이터베이스와 이중화 대상인 데이터베이스를 테이블 단위로 비교, 검사해 불일치 정보를 출력하는 기능과 불일치가 발생한

경우 두 데이터베이스를 일치시키는 기능을 수행합니다.

Master-Slave Resolution은 한 서버는 Master DB로, 다른 서버는 Slave DB로 설정한 뒤 Master DB를 기본 DB로 고정시켜 여기에 모든 데이터를 일치하도록 하는 정책입니다. Master를 입력하거나, Slave를 갱신, 입력 또는 삭제함으로써 레코드를 일치시킬 수 있습니다. 이는 사용자가 Audit 환경 파일로 사용자가 원하는 방식을 지정할 수 있습니다. 단, Master 입력과 Slave 삭제 정책은 배타적인 성격을 가지므로, 동시에 지정할 수 없다는 점은 유념할 필요가 있습니다.

Timestamps-based Resolution은 가장 최근에 변경된 값으로 양쪽 데이터를 일치시키는 방법입니다. 이때는 시간을 기록하는 필드가 필요하므로 반드시 레코드당 8 바이트의 저장 공간을 별도로 마련해 테이블에 타임스탬프 칼럼을 추가해야 합니다.

Update-Replace를 설정해 두면, 데이터 갱신할 때 발생하는 데이터 충돌시 지역 서버가 보내 온 갱신(Update)문을 실패시키지 않고 원격 서버에 전송된 값을 자동으로 교체(Replace)시킵니다.

이들 각각의 정책 중 어느 것이 가장 바람직하고 권장할 만하다고 규정할 수는 없습니다. 응용 환경에 따라 선택적으로 적용하는 것이 가장 이상적입니다.

향후 계획

Altibase 5 이후에는 테이블 단위의 이중화를 사용자(User) 단위로도 수행할 수 있도록 하는 사용자 옵션이 추가됩니다. 또한 인터페이스와 기능을 모두 만족시키는 관리 툴을 적용해 이중화를 보다 쉽고 편하게 수행하고 관리할 수 있도록 할 계획입니다.

알티베이스는 앞으로도 사용자의 요구사항을 적극적으로 제품에 반영해 성능과 고가용성을 더욱 강화해 사용자 편의성을 극대화하는 데 만전을 기할 것입니다.

ALTIBASE[®]

㈜알티베이스

서울특별시 구로구 구로3동 182-13

대릉포스트 2차 1008호

대표전화 : 02-2082-1000

FAX : 02-2082-1099

대전사무소

대전광역시 서구 둔산동 921

주은리더스텔 901호

대표전화 : 042-489-0330

FAX : 042-489-0081

제품구입 및 기술지원

02-2082-1114

support@altibase.com

<http://www.altibase.com>

<http://adc.altibase.com>