

Presented by
Microsoft® TechNet

Microsoft SQL Server 2005

미러링 솔루션 구현 사례

박혜진 / 수석 컨설턴트
컨설팅 사업부
마이크로소프트

이 주제를 이해하는 데 필요한 지식

- **SQL Server** 구조와 구현에 대한 기본 지식 및 **Clustering, Disaster Recovery**에 대한 기본 이해를 가지고 있어야 합니다.

Level 300

100

개념 및
소개 수준

선수 지식
불필요

200

중간 수준

100에
더하여
기술적 세부
사항 설명

300

고급 수준

200에
더하여
능숙한 사용
경험,
아키텍처
지식 필요

400

전문가
수준

강사 소개

- [경력]

- (구)장기신용은행 IT실 DBA, SP (Oracle,DB2,Sybase)
- 국민은행 IT 실 DBA, Data Architect
- 마이크로소프트
 - 고객기술지원부 DB Senior Support Engineer & Technical Leader
 - RND SQL/Biztalk/Exchange Server 팀 Test Lead & Test Manager
 - 컨설팅 사업부 DB 컨설팅, Data Architect

- [자격증]

- MCSE, MCDBA
- 정보처리기사 1급

목차

- 개요
 - **Business Continuity Planning(BCP)/Disaster Recovery(DR)** 추진 배경
 - **DR**을 위한 **MS Solution Technology/Positioning**
 - **MS Solution** 기능 비교
- **DBM (Database Mirroring)** 구현 사례
- **DBM** 모니터링

Business Continuity Planning(BCP)/Disaster Recovery(DR) 추진 배경

Business critical process 보호하고, Unplanned downtime 을 최소화 하므로써 시스템 안정화 및 체계적이고, Cost Effective 한 방법으로 중단 없는 비즈니스 (Business Continuity)를 가능하게 합니다

BCP/DR 를 진행하게 만드는 요소

비즈니스적 도전

- Service Availability
- Business agility
- Customer Satisfaction
- SLA
- ROI & TCO

기술 Enabler

- IT Infra
- IT Resource
- Telecommunication
- Power

각종 규약/규제

- Industry specific rule & Regulation
- Global Standard

각종 재해 요소

- Natural disasters, Fire
- Power failure
- Terrorist Attack/Strike,
- Legal issues
- System & equipment failures
- Human error, Testing
- Computer viruses

각종 재난/재해 상태에서 자원의 유실범위를 최소화하여 주요 비즈니스가 중단없이 연속 가능하게 하는 (프로세스, 인적자원, 기술 측면) **Proactive Planning & Measure** 방법론 대두 (중요 Factor: RTO, RPO)

- 비즈니스 특성상 **Downtime** 이 기대될수 있는가? **Downtime** 시 **Biz Impact**이 어느정도인가?
- 재난/재해 발생시, **Process/People/Technology** 측면에서의 모든 **Biz** 연속성이 가능한가? 복원 가능한 **Plan**이 있는가?
- 성공적으로 테스트 된 **Recovery Plan**이 있는가?

주요 Business 데이터의 Major loss를 경험한 기업들 중 **43%는 재개 불가**, **51%는 2년안에 문 닫고**, 오직 **6% 정도만 Long Term 생존 (Disaster Recovery Planning)**에 예산의 **25%**를 투자하는 기업들이 있는 반면)

- **Recovery Time Objective (RTO, 복구 가능 기간/Downtime기간 : online & available at 2nd site)**
- **Recovery Point Objective (RPO, 데이터 유실 가능 범위 : Data 동기화)**

참고

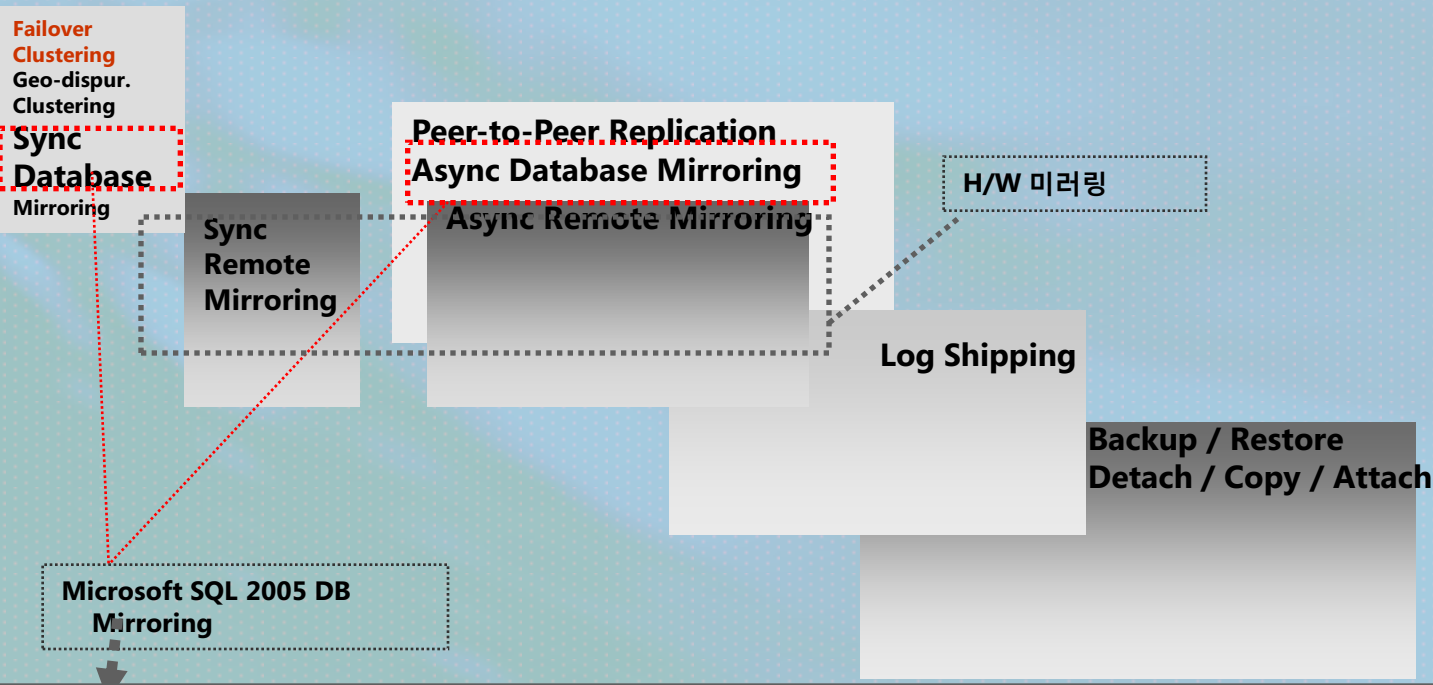
1. A recent Gartner Study says ~ **70% of companies** that suffer a major IT disaster without a valid recovery plan in place fail within the next year
2. Cost/hour Of Downtime: \$78,000, Average incidents/year: 9, Hours/incident: 4.2 hours, Downtime Cost/year: \$2,970,000 based on a survey of 450 of the Fortune 1000 companies [Source: Contingency Planning Research (Jericho, NY)]
3. The costs of disasters are **15 times** greater than the costs of preparing for disasters. [Source : FEMA (Federal Emergency Management Agency)]

Disaster Recovery를 위한 MS Solution Technology/Positioning

Recovery Point Option

Zero - Seconds - Minutes - Hours - Days - Weeks

Recovery Time Option
Second to Minutes to Hours to Days



	No mirroring	Safety OFF	Safety FULL
Performance characteristic			
% CPU	4.0	6.0	6.4
Data disk write rate (KB / sec)	4,500	4,500	4,500
Log disk write rate (KB / sec)	720	720	709
Transactions / sec	241	241	238
Transaction response time (seconds)	0.13	0.13	0.19

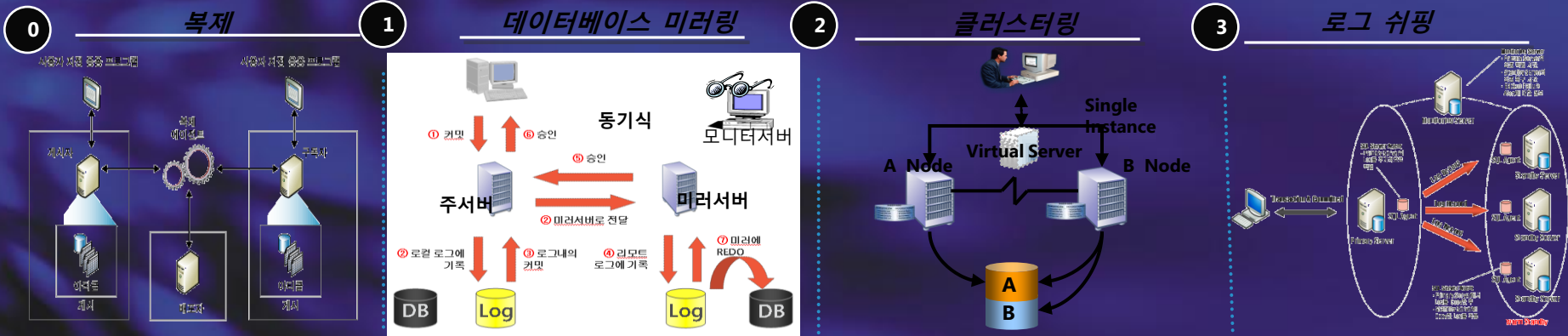
미러 적용에 따른 성능 차이는 크지 않음. 그러나,
TX/Log 량 및 N/W 시스템 상황에 따라
차이발생하므로 사전 테스트 권장

참조.

http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/sql/2005/technologies/dbm_best_pract.mspx

MS Solution 기능 비교

SQL Server 2005 고 가용성 솔루션으로, 장애 복구 클러스터링, 데이터베이스 미러링, 로그 쉬핑 및 복제 구성이 가능하며, 장애 유형 및 대처 방안에 따라 이들 간에 단독 또는 복합 적용이 가능합니다. (차이점 요약)



선택 기준 : 1.Remote 구현 측면 2. 자동 Failover 3. Downtime 4. 복구 단위(서버Instance/Database) 5. H/W 비용 측면

표1. 요약. DBM vs Clustering vs Log Shipping

Feature	데이터베이스 미러링 (동기/비동기)	Failover Clustering (MSCS 기반)	로그 쉬핑
Data Loss	No data loss option (Async에서 Force service인 경우, 전달되지 않은 마지막 로그 유실 가능성)	No data loss	Some data loss possible
Automatic Failover	Yes	Yes	No (수동 진행)
Transparent to Client	Yes, Auto-Redirect (ADO.NET 2.0 혹은 SQL Native Client)	Yes, Reconnect to same IP	No, NLB helps
Downtime	< 10 Seconds (가장 빠름)	30 Sec + DB Recovery	Seconds + DB Recovery
Standby Read Access	Continuously accessible Snapshot (License필요)	No	Intermittently accessible
Data Granularity	데이터베이스 수준, < 10 Databases (10개 이상인 경우 MSCS 권장)	All System & User Databases (서버수준)	데이터베이스 수준
Distant Limit	Virtually Unlimited. Remote 구현 가능	100 miles. GeoCluster(with H/W)	WLAN. Remote 구현 가능
Special Hardware Needed	No, Dup. system needed. (H/W 및 Disk 구성 동일 권장)	Specialized Hardware from Cluster HCL	No, Dup. system needed
특이사항	SQL Server 2005 SP1 이상. 동기식인 경우, 모니터 서버 필요	최소 2 ~ 8 Node까지 (EE 64bit only). Single Instance/Multi Instance	마지막 로그 백업을 복원해야 데이터 유실 최소화

목차

- 개요
- **DBM (Database Mirroring) 구현 사례**
 - **Best Practice**
 - L 사 사례
 - 구현 고려 사항
- **DBM 모니터링**

DBM Best Practice

Memory 및 Threads 자원 사용 측면에서, 한 개의 인스턴스 당 하나의 데이터베이스를 미러로 구성하는 것이 가장 이상적이고, (인스턴스 당 10개 이상의 데이터베이스가 미러링 되어야 하는 경우, MSCS 구성을 권장), H/W 및 Disk 구성은 동일하며, 초기 데이터베이스 복원 시, 로그 복원은 반드시 병행되어야 합니다 (Full recovery model).

고객사

L사 ERP, K사 POC, Microsoft SAP ..

용도

- Disaster Recovery, 백업 시스템 (Patch..)
- Remote 구현. Async 방식 -> 장애 시나리오 고려 필요 (서버가 비정상 Down 된다면? N/W 이 단절된다면?)

성능

- No mirroring vs Async
- ✓ 미리 미적용보다 overhead 는 있으나, Async 적용 시 가시적인 성능 차이는 매우 미약함.
- Sync vs Async
- ✓ Sync 와 Async 방식에 따라 성능 차이는 발생하나, TX volume와 N/W 상황, Log 발생량, H/W 성능에 따라 차이는 각각 다름.
- ✓ L사의 경우, Syn 와 Async 간에 경미한 차이가 발생했으나 (약 1,2배), K사 의 경우 2.6 배 Async 방식이 느림. (INSERT/UPDATE/DELTE)

고려사항

- Async 적용 시 고려사항
- ✓ Manual Failover (Automatic Failover보다 약간 느림)
- ✓ Force Service - Data Loss 발생 (장애발생 시점의 로그 전달 미진행될 가능성)

권장사항

- 반드시 고객 사 환경에서의 사전 테스트 작업이 필요함. (Deploy전, 실제상황에서의 Stress test)
- Impact 분석: Log Generation Rate, Network latency/bandwidth 사전 진단
- 장애 시나리오 및 Requirement 가 명확해야 함.
- Remote N/W 환경인 경우는 Async 방식 권장
- DR와 DC 센터 간의 N/W Bandwidth 확장, 전용선 적용을 권장 (N/W 안정성)
- H/W 및 Disk 구성 동일
- Endpoint 암호화 (Default) 권장, Alert 기능 활용

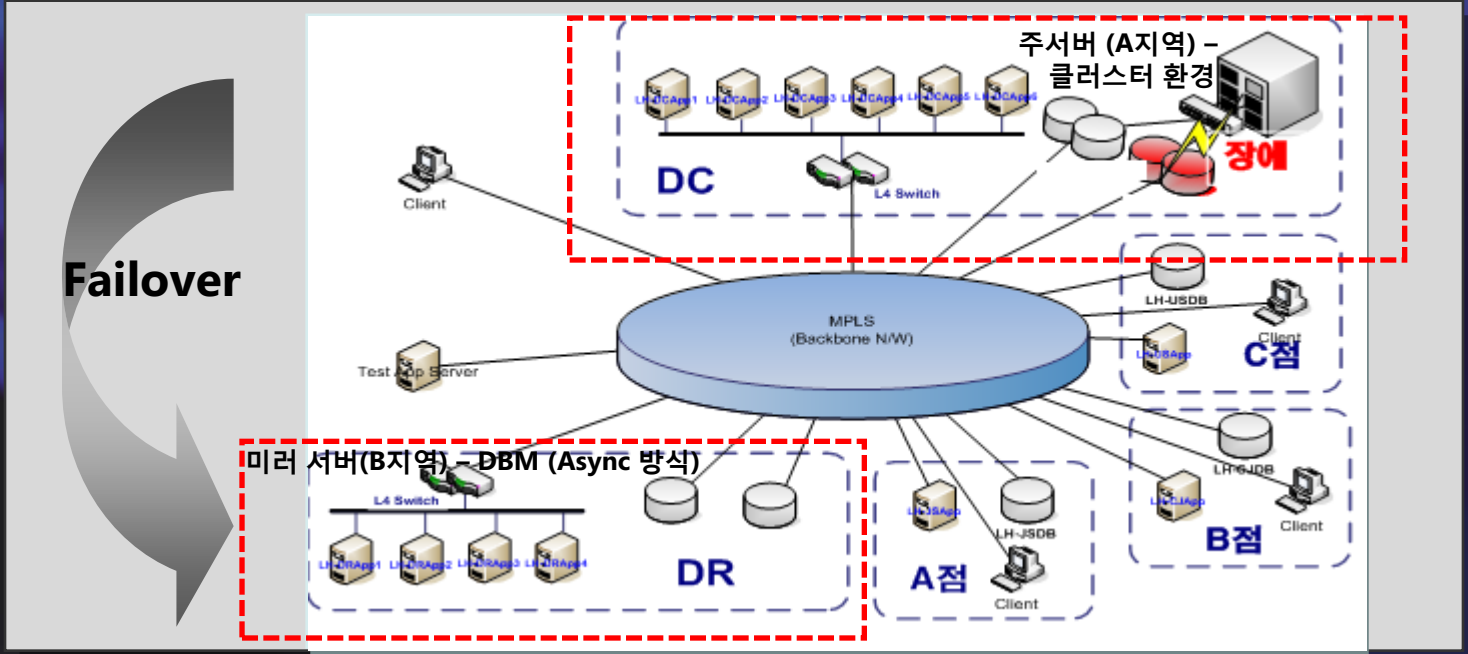
<L사 장애 발생시>

- DB 서버 : 수동 Failover (Async) , Force Service
- Application Server: DNS 변경 (수동 변경)
- Application : 연결 문자열 에 Failover Partner 명시

* DC: Data Center, DR : Disaster Recovery

L사 SQL2005 미러링 적용 DR사례

국내 최초 SQL2005 기반의 Database Mirroring (Async 방식) 이 EKP 시스템에 도입된 사례로, 클러스터링과 함께 DR 시스템 가동에 DBM (Database Mirroring) 이 운영되고 있습니다.



•DC : Data Center
•DR : Disaster Recovery

장애 유형	주서버 (DC)	N/W (DC <-> DR)	DB 장애 대응방안(미러서버의 주서버 전환 방법)
Case1	Online	Down	- 미러 제거. 주서버 비상로그백업/복원 -> 서비스 가동. - N/W 복원 후 새 주서버 기준으로 미러 재구성
Case2	Down	Down	Force Service
Case3	Down	On	Force Service
Case4	Online	On	Manual Failover

•L사 사례 : 1일 평균 200M log 생성, N/W Fail 시 복원후 200M log 1분내 전송. (200Miles, 100M N/W bandwidth). SQL2k5 SP1 기반

구현 고려사항 I

성능 및 관리 측면, 장애 시나리오 측면에서 다음의 사항들이 고려되어야 합니다.

1

NETWORK

★ 성능 및 안정성 (데이터 유실 최소화) 측면의 가장 큰 factor 임.

- **Dedicated Line / 이중화**
- **N/W Bandwidth : Log generation rate * 3 (클수록 좋음) .**
- 테스트 텅 진단 : workload 를 수행하여 N/W 모니터측정.
- 먼거리 일수록 Latency 증가 및 bandwidth 감소 -> Sync 방식인 경우 성능이 떨어짐.
- **High Latency -> timeout 옵션 증가 설정 가능 : *Alter the database endpoint timeout # (Default : 10 초) - Clustering* 과 함께 적용시, Clustering 이 미러보다 우선 Failover 되기 위해서는 timeout 옵션을 60 초 이상 설정 (그러나, 권장 사항 아님)**
- **Ex. L사 사례 : 1일 평균 200M log 생성, N/W 복원후 200M log 1분내 전송. (200Miles, 100M N/W)**

2

장애시나리오

- **Sync 방식**
 - Witness 서버 필요. (주서버 및 미러 서버와 독립된 3rd 위치 배치 권장하나, 비용 측면에서 미러 N/W zone 에 일반적으로 배치. 고객사 환경 고려 필요)
 - Automatic Failover. **Clustering 과 함께 구성되는 경우, Failover 우선 순위 결정 필요.** -> Default 설정은 미러의 Failover가 Clustering 보다 우선함. (미러의 Timeout 옵션 증가로 Clustering Failover 를 선행 적용 가능하나, 권장 사항 아님 . Network 부분 참조) => **Clustering 과 접목시 Manual failover(Async) 권장.**
- **Async 방식**
 - Manual Failover -> 장애 자동 감지 안됨. 따라서, 주서버 비정상 Down 및 N/W 단절 시, 미러서버의 주서버 전환을 위해 Force service 필요. (일부 Data Loss 발생 가능성) : **ALTER DATABASE db명 SET PARTNER FORCE_SERVICE_ALLOW_DATA_LOSS**
 - 데이터 유실 허용 범위는 어느 정도 가능한가? -> N/W 성능 중요 - 데이터 유실 범위 최소화

3

Application

- 전제 사항 : ADO.NET 2.0 SQLClient, SQL Native Client (OLEDB 또는 ODBC)
- ADO.NET connection string 예: Data Source=SQLA\INST1;Failover Partner=SQLB\INST1;Initial Catalog=DBTest; Integrated Security=True – Failover Partner, Default DB명은 반드시 기입.
- Application Retry logic 삽입 (Error handling) 권장

구현 고려사항 II

4

Failover/미러 재구성

- Failover 시간이 10초 이상 소요되는 경우 : 초기 데이터베이스 생성 시간이 Failover 시간 영향 (디스크 문제 및 Cache 부족 가능성) – 이론상 10초 이내여야 함.
- Workaround : 초기 데이터베이스 size를 100 M 정도로 설정한 뒤 (Log size가 작아야 함.), 미러 구성 후 파일 추가 및 파일 사이즈 증가 (수초 내에 완성) -> 데이터 량에 상관없이 10초 내에 Failover.
- 데이터 복원 시 허용 가능한 Downtime 기간은? (미러 재구성 시간 단축 필요)
- 로그 또는 데이터 복원 시 미러를 제거해야 함 (일시 정지 아님) -> 로그 복원 (또는 데이터) -> 미러 재구성 필요.
- 미러 구성 시간은 작으나, 복원 및 미러 적용 후 Synchronizing 에 소요되는 시간 고려 대상. (데이터 사이즈가 큰 경우) -> 복원 시간 최소화 필요. – 로그 사이즈 작아야 함. (Full Recovery Mode)
- 백업 파일 전달 시간 고려 대상 : 주서버 백업 본 빠른 시간 안에 전달 가능한 방법 고려 (Remote N/W 환경인 경우)

5

관리

- Patch 및 Upgrade 작업 : 미러 서버 선행 적용 후 Failover, 주서버 적용 후 FailBack
- 로그 삭제 : BACKUP LOG Database to DISK = 'nul:' (null 이 아니라, nul:)
- 파일 증가/축소, N/W 교체 – 미러 일시 정지 (Pause) 후 작업 권장
- 로그 파일 축소 – Mirror on 상태에서 진행 (Pause 상태에서 축소 경우, synchronizing 상태 오래 소요 가능성)
- 주서버와 미러 서버의 H/W 환경 (디스크/드라이브 문자, CPU, 메모리) 동일할 것 권장
- 로그 FULL – 미러 일시 정지 경우, 로그 삭제되지 않음. 일시 정지 시간이 길지 않도록 조절.
- 데이터 정합성 측정 – talediff 또는 Vaildation tool (replication 제공) 사용.

6

보안

- SQL 서비스 계정 권한 - 도메인 계정 (Endpoint 에 대한 Connect 권한 필요) : 모든 endpoint 는 동일한 계정을 사용하도록 한다 (Best Practice)
- 사용자 계정의 SID 일치 (<http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;EN-US;918992>).
- 암호화된 데이터베이스 사용 (인증서, Symmetric key 사용하는 경우) 시 미러 데이터베이스에 마스터 키에 대한 자격 증명 필요 (상세 사항 : ms-help://MS.SQLCC.v9/MS.SQLSVR.v9.ko/udb9/html/7329a575-be29-46e0-abc6-1344db37920c.htm)

목차

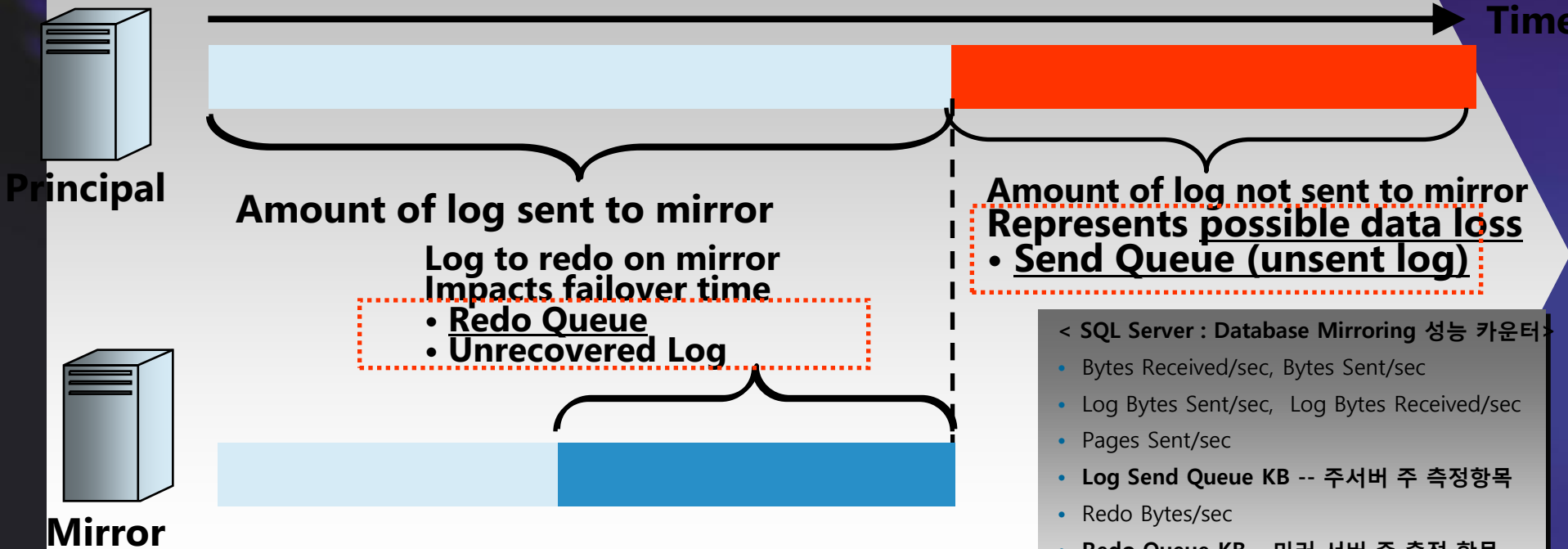
- 개요
- **DBM (Database Mirroring)** 구현 사례
- **DBM** 모니터링
 - 개요
 - **Tool**

DBM 모니터링 : 개요

주서버와 미러서버간의 로그 전달 관계를 설명하고, 전달 성능은 SQL Management Studio 의 DBM Monitor tool 을 사용하여 모니터 가능하며, 동시에 성능 카운터를 통해 집계 가능합니다.

- 미러링 성능 : SQL Server : Database - Log Bytes Flushed/second (성능 카운터)
- Key status monitoring procedure: sp_dbmmonitorresults

주서버와 미러 서버간의 로그 전달 관계



< SQL Server : Database Mirroring 성능 카운터 >

- Bytes Received/sec, Bytes Sent/sec
- Log Bytes Sent/sec, Log Bytes Received/sec
- Pages Sent/sec
- Log Send Queue KB -- 주서버 주 측정항목
- Redo Bytes/sec
- Redo Queue KB -- 미러 서버 주 측정 항목
- Send/Receive Ack Time
- Receives/sec, Sends/sec
- Transaction Delay

DBM 모니터링: Tool - Management Studio

The screenshot displays the Microsoft SQL Server Management Studio interface. In the left-hand 'Object Explorer', the 'matthol1 (SQL Server 9.0.2047 - REDMOND(matthol))' server is selected. The 'Tasks' menu is open, and the 'Launch Database Mirroring Monitor...' option is highlighted, indicated by a blue circle with the number '1'. The 'Database Mirroring Monitor' window is open in the background, showing the status of the mirroring job. A red dashed box highlights the 'Current Role' and 'Mirroring State' columns in the status table, with a blue circle and the number '2' pointing to it. Another red dashed box highlights the 'Send Queue' and 'Redo Queue' sections in the 'Principal log' and 'Mirror log' details, with a blue circle and the number '3' pointing to it. The status table shows the following data:

Server Instance	Current Role	Mirroring State	Witness Connection	History
matthol11	Mirror	Synchronized		...
MATTHOL6	Waiting for d...	Waiting for data...	Waiting for data...	...

The 'Principal log' and 'Mirror log' details show the following information:

Principal log (4/12/2006 7:14:18 PM)	Mirror log (4/12/2006 7:14:18 PM)
Unsent log: 0 KB	Unrestored log: 0 KB
Oldest unsent transaction: 00:00:00	Time To restore log (estimated):
Time to send log (estimated):	Current restore rate: 22 KB/sec
Current send rate: 22 KB/sec	
Current rate of new transactions: 22	

The 'Mirror commit overhead' is set to 4 milliseconds, and the 'Operating mode' is 'High safety without automatic failover (synchronous)'.

DBM모니터 : 미러 서버 (Disconnected 상태 및 해결 사례)

- DBM Disconnected 상태

SQLServer:Database Mirroring	
Bytes Received/sec	315.577
Bytes Sent/sec	1711.785
Log Bytes Received/sec	0.000
Log Bytes Sent/sec	1676.043
Log Send Queue KB	84809
Pages Sent/sec	0.000
Receives/sec	0.568
Redo Bytes/sec	0.000
Redo Queue KB	0
Send/Receive Ack Time	5.445
Sends/sec	0.210
Transaction Delay	0.000
SQLServer:Databases	
Transactions/sec	_Total 4.779

주서버에서
미러서버로 보내지
못한 로그량
(Disconnected) ->
조치 후 -> 0.

[참고]. 미러링 상태

- Disconnected: 연결 안됨
- Suspended: 일시 중지
- Synchronized: 미러가 주서버와 100% 동기화
- Synchronizing: 로그 적용중 (TX 진행 가능하나, failover 안됨)

현상 : 미러상태가 **Disconnected** 됨. (미러링 중단 상태)

원인 : N/W 교체 작업후 5022 port에 대한 garbage connection이 존재.

해결 방법 : 주서버의 **Endpoint** 를 재시작

Step1. 머신에 open되어 있는 모든 endpoint에서 미러링과 관련된 endpoint의 name을 확인

```
SELECT * FROM sys.endpoints
```

Step2. Mirroring endpoint를 정지

```
ALTER ENDPOINT Mirroring STATE = STOPPED
```

-> Netstat -ano 결과 기존에 있던 좀비 connection이 사라졌음을 확인

Step3. Mirroring endpoint를 다시 시작

```
ALTER ENDPOINT Mirroring STATE = STARTED
```

-> 다음과 같이 양쪽 머신에서 정상적으로 5022 port로 connection이 되어 있음을 확인.

```
TCP 10.132.21.11:1233 10.135.1.14:5022 ESTABLISHED 1056
```

```
TCP 10.132.21.11:5022 10.135.1.11:2036 ESTABLISHED 1056
```

Step4. 미러링 상태가 disconnected -> suspend 상태로 변경 되어 있음 확인.

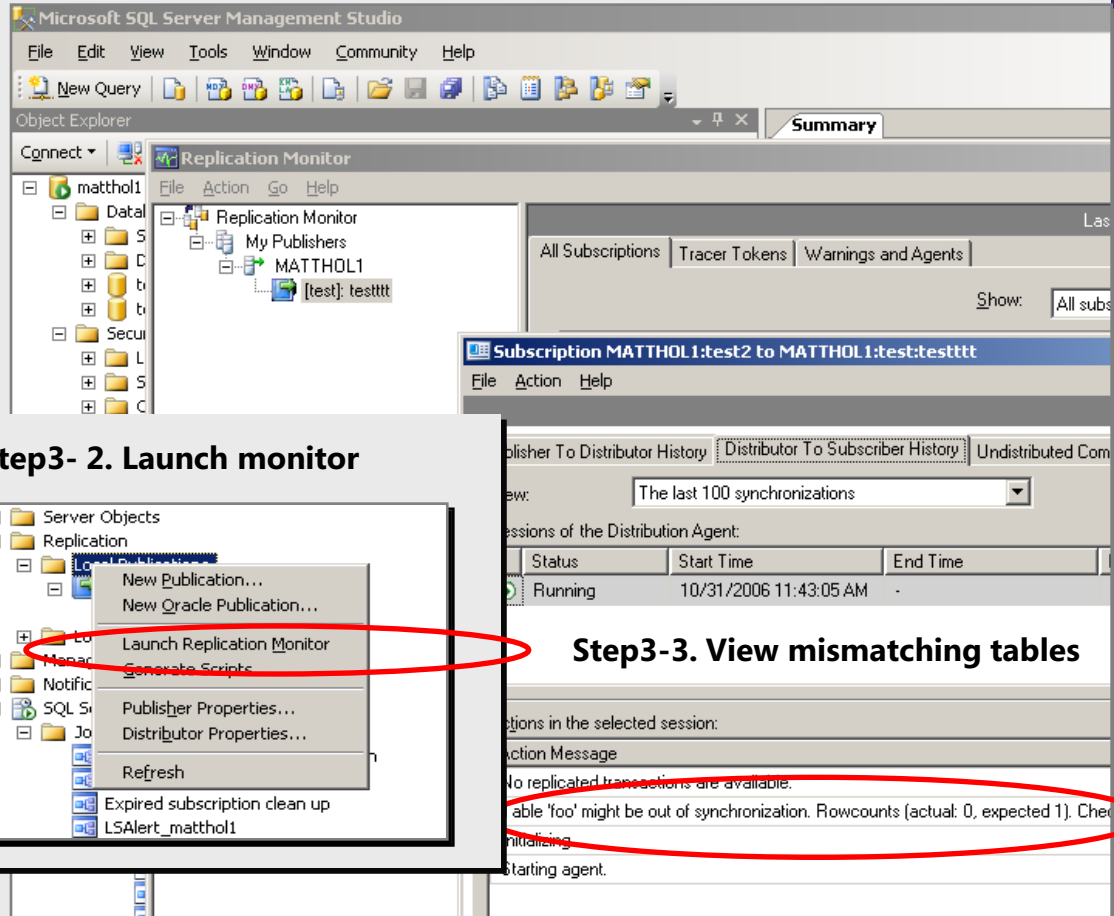
Step5. Suspend 상태의 미러링을 재시작해서 (Resume) 두 DB를 동기화 시킴.

SQL Errorlog

Error: 1474, Severity: 16, State: 1. Database mirroring connection error 4 '64(error not found)' for 'TCP://ServerXX:5022'.

Database mirroring connection error 2 'Connection attempt failed with error: '10060(error not found)'. for 'TCP://ServerXX:5022'.

- **Step1. 미러 제거**
- **Step2. 주서버와 미러 서버간에 TX Replication 구성**
- **Step3. Table Validation 실행 (Out of Synch)**
- **Step4. Tablediff tool 실행**



세션 요약

- 비즈니스 요건이 반영된 장애 복구 계획 준비 (장애 시나리오, **Procedure/Policy, communication, staffing, decision strategy**) 및 **People/Process/Technology** 총체적 측면에서 고객사 환경에 적합한 기술 솔루션 선정
- **SQL2005** 미러링 적용 시, 성능 및 관리, 장애 시나리오 측면에서 **Best practice** 적용
 - H/W, N/W 성능, 보안, 어플리케이션 특성 고려
- 사전 테스트 및 검증 테스트, 주기적인 **DR** 테스트 진행

참고자료 :

SQL Server 활용 리소스

- 도움 받을 수 있는 자료는?

참고 자료

DBM Best Practices

http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/sql/2005/technologies/dbm_best_pract.mspx

SQL Server Best Practices

<http://technet.microsoft.com/en-us/sqlserver/bb331794.aspx>

SQL Server 관련 유용한 웹사이트

SQL Server Product Homepage	http://www.microsoft.com/korea/sql
SQL Server Tech Center	http://www.microsoft.com/korea/technet/prodtechnol/sql
SQL Server Developer Center	http://www.microsoft.com/Korea/MSDN/sql
SQL Server Support Center	http://www.support.microsoft.com/ph/2855
SQL Server Download Center	http://www.microsoft.com/downloads/Browse.aspx?displaylang=ko&productID=261BA873-F3AB-420E-96D6-E3004596A551
SQL Server Resource Center	http://www.microsoft.com/korea/sql/prodinfo/SQL2005_Resources.mspx
SQL Server Newsgroup	http://www.microsoft.com/technet/community/newsgroups/server/sql.mspx
SQL Server Community Sites	http://www.microsoft.com/korea/communities/related/windows_server_community.mspx#server
Microsoft Partner Portal	http://partner.microsoft.co.kr/pds/Mp_Pds.asp

IT 전문가를 위한 마이크로소프트 리소스

- **TechNet** 웹사이트 : <http://www.microsoft.com/korea/technet>
- **TechNet** 세미나 및 웹캐스트 : <http://www.microsoft.com/korea/technet/events>
- **TechNet** 뉴스레터 : <http://www.microsoft.com/korea/technet/flash>
- **TechNet Plus Subscription** :
<http://www.microsoft.com/korea/technet/subscriptions>
- **TechNet** 커뮤니티 : <http://www.microsoft.com/korea/technet/membership>
- **TechNet** 매거진 : <http://www.microsoft.com/technet/technetmag>
- **TechNet Virtual Lab** : <http://www.microsoft.com/technet/virtuallab>
- 고객 지원 포털 : <http://support.microsoft.com/default.aspx/gp/supportportal/ko>
- 묻고 답하기(Q&A 게시판) :
<http://www.microsoft.com/korea/communities/webforum/webforum2.msp>
- 기술 지원 및 계약 문의 : **1577 - 9700**

Your potential. Our passion.TM