

# 배전자동화시스템 중앙제어장치 이중화 적용방안

조남훈, 하복남, 이중호, 임성일  
전력연구원

## The Clustering Method Of Central Control System In New Distribution Automation System

Namhun Cho, Boknam Ha, Jungho Lee, Seongil Lim

**Abstract** - This paper introduces a clustering for Central Control System in New Distribution Automation System. There are three primary benefits to use clustering: improved availability, easier manageability and more cost-effective scalability.

**Availability:** Clustering can automatically detect the failure of an application or server and quickly restart it on a surviving server. Clients only experience a momentary pause in service.

**Manageability:** Clustering lets administrators quickly inspect the status of all cluster resources and easily move workload around onto different servers within a cluster.

**Scalability:** Applications can use the Clustering services through the MSCS Application Programming Interface (API) to do dynamic load balancing and scale across multiple servers within a cluster.

### 1. 서 론

배전자동화시스템을 운용하는 운영자는 항상 시스템이 Fail-over 없이 운전되기를 기대하고 있으며 당연히 이는 제공되어야 한다. 물론 배전자동화시스템이 직면하고 있는 문제는 위와 같은 문제뿐만 아니라 향후 확장성도 고려되어야 하나, 현재까지 배전자동화시스템을 2대의 Server로 구축하여 운영해 본 결과 시스템 확장성의 필요보다는 가능한 H/W, S/W가 Fail-over 없이 지속적으로 시스템이 운전되어야 하는 것이 더욱 중요하다는 것을 알게 되었으며, 실제 경제성을 고려하여 S/W 및 H/W로 HA(High Availability)를 구현하는 방법이 쉽지 않다는 것을 중앙제어장치를 검토하면서 확인하였다.

안정적으로 시스템을 운영하기 위해서는 기본적인 O/S 외에 추가적으로 이중화 환경을 구축하기 위하여 별도의 HA를 구현하는 제품을 사용한다.

HA 기능을 제공하고 있는 이중화 S/W는 시스템에서 사용되고 있는 O/S와 호환성을 고려하여 다양하게 개발되어 있으며, 계속 Version Up 되고 있다. 따라서 배전자동화 시스템의 이중화 검토를 하기 위해서는 이중화 시켜야 할 시스템의 규모, 기본 O/S, DB, 경제성 등을 고려하여 선정하여야 한다.

본 논문에서는 상용 S/W를 이용하여 이중화 할 수 있는 방안들을 기술하였으며, 많은 이중화 방안들 가운데서 실제 신 배전자동화 중앙시스템에 적용할 수 있는 적합한 두 가지 시스템 유형을 선정하여 각 시스템에 대하여 특징 및 장단점을 기술하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 이중화 개념

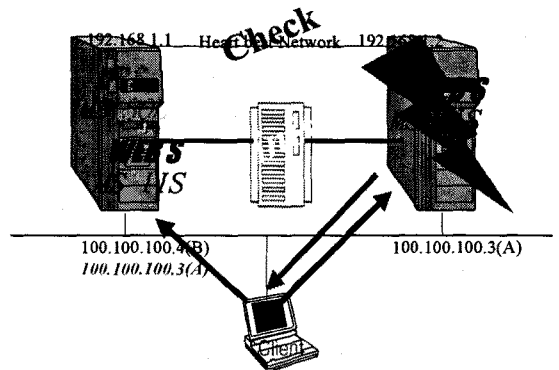
이중화를 간단히 정의할 수 있는 말은 없다. 이중화란, 여러 컴퓨터를 구성하여 같은 작업을 수행하도록 하는

일반적인 개념이다.

하나의 컴퓨터처럼 동작하는, 약하게 결합되어 있는 컴퓨터들의 집합이라고 할 수 있다. 따라서, 병렬 처리 컴퓨팅의 일종이라고 할 수 있다. 이중화의 구현 방법과 토폴로지는 채용된 병렬성의 정도, 기능, 물리적인 플랫폼, 운영체제, 네트워크와 같은 것에 의해서 상당히 달라지게 된다.

일반적인 시스템이중화의 개념을 다음 <그림 1>에 보였다. 이중화를 위해서는 기본적으로 주 서버의 Fail-Over를 대비할 예비 서버가 준비되어야 한다.

<그림 1>에서 IP가 100.100.100.3을 갖는 주 서버(A)에서 Fail-Over가 발생시, 항상 전용선(Heartbeat Network)을 통하여 두 시스템을 감시하고 있는 이중화 S/W가 즉시 고장을 인지한다. 고장인지 즉시 이중화 S/W는 예비 서버(B)에 주 서버(A)의 IP를 넘겨주어 가상(Virtual) 서버를 만들어 주고, 가상 서버에 주 서버에서 동작하고 있는 응용프로그램과 동일한 응용프로그램을 올려주어 시스템을 정상화시킨 후 Client로 하여금 마치 정상 상태처럼 시스템을 운전할 수 있도록 한다.



Information Registration

<그림 1> 이중화 시스템 구성도

#### 2.2 시스템 이중화 구현 방안

시스템 이중화 구현 방법은 다양하지만 별도의 이중화 S/W를 자체적으로 개발하지 않고 기존 상용화된 S/W를 구입하여 사용한다면, 일반적으로 크게 다음과 같은 3가지 개념으로 이중화 시스템을 구성할 수 있다.

##### 2.2.1 Shared Disk 방식

Shared Disk 방식을 적용하는 이중화 솔루션들의 대표적인 제품들은 Digital VAX, Oracle Parallel Server가 있다. Shared Disk의 개념은 이중화된 각 시스템들이 동시에 같은 자원을 공유해서 사용할 수 있다는 것이다. 다음 <그림 2>은 Shared Disk 개념을 적용한 중앙장치 구조를 보였다. 각 서버에 있는 응용프로그램이 공

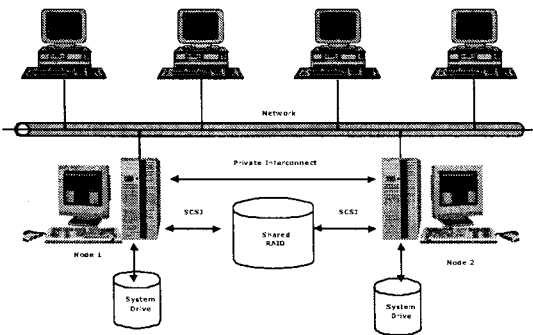
유된 시스템을 마치 단일 데이터베이스처럼 접근할 수 있다. 이때 조회 또는 갱신되는 자료는 작업을 마칠 때까지 다른 사용자에 의해 변경되지 않도록 하여야 하는데, 이러한 기능은 일반적으로 록(LOCK) 매니저가 수행한다. 록 매니저는 다음과 같은 4가지 사항을 고려한다.

- 응용프로그램에 임혀지는 데이터 집합은 한 시점을 기준으로 일관성이 보장되고 문장 수행중에는 변화되지 않아야 한다.
- 데이터를 읽고자 하는 사용자는 같은 데이터를 읽거나 쓰고자 하는 다른 사용자 때문에 기다리지 않는다.
- 데이터를 쓰고자 하는 사람은 사용자는 같은 데이터를 읽고자 하는 사용자 때문에 기다리지 않는다.
- 데이터를 쓰고자 하는 사용자는 같은 데이터를 쓰고자 하는 사용자가 있을 때만 기다린다.

Shared Disk의 개념을 적용한 시스템은 Fail-Over 발생시 다른 예비 서버에서 공유된 디스크를 통하여 계속 작업을 할 수 있다.

그러나 경제성 측면에서는 상용소프트웨어 및 별도의 외부 저장장치의 값이 상당히 높은 단점이 있다.

### Shared Disk(OPS, Digital VAX)



<그림 2> Shared Disk 구성도

### 2.2.2 Shared Nothing 방식

Shared Nothing으로 구축된 시스템에서는, 데이터에 대한 경쟁(동시에 쓰기를 수행시 어느 것을 먼저 쓰게 할 것인가에 대한 결정)은 단일 서버와 일대일로 대응되는 Disk에서 수행되어 지기 때문에 Shared Disk에서의 경쟁보다는 적다. 이중화 내에 있는 각 컴퓨터는 독자적인 디스크와 이론적으로 독자적인 데이터를 소유하게 된다.

Shared Nothing 방식에서 데이터 접근관리는 각 이중화 노드 내에 있는 CPU들에 대한 경쟁적인 데이터 요청(하나의 서버내의 병렬 CPU가 있을 경우)들에 대한 중재이고, Shared Disk 방식과 같은 별도의 관리 매니저의 필요성이 줄어든다.

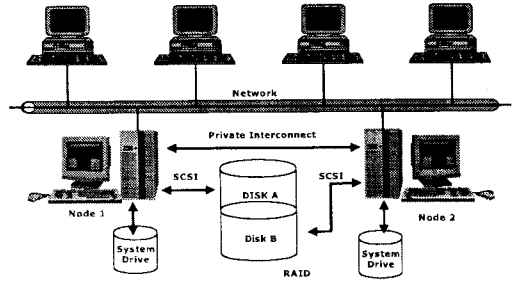
### 2.2.3 Mirrored Disk 방식

'Mirror'는 단어의 뜻 그대로 데이터를 최소한 한 개의 이상의 다른 서버에 'Write'하는 것이다. Primary Server와 동기(Synch)를 맞추는 기술은 상당히 고도의 기술을 필요로 한다. Mirrored-Disk Fail-over Solution 은 100% 수준의 HA 시스템 구현에 있어서 약간의 논

쟁(안정화되지 못함)거리가 있지만, 장점이 많다.

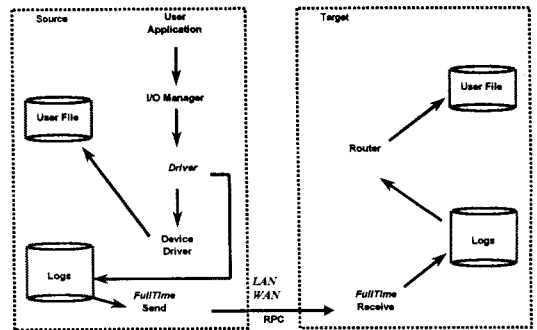
Mirror Disk 방식을 구현하기 위하여 항상 변경되는 DB를 변경되는 즉시 이중화될 서버에 포워딩하여 데이터를 저장시킬 수 있는 기능이 있어야 한다. 위와 같은 작업이 내부적으로 수행되기 위하여서는 각 서버의 CPU, Network의 효율성이 떨어진다는 단점이 있다.

### Shared Nothing(MSCS, Tandem NonStop)



<그림 3> Shared Nothing 구성도

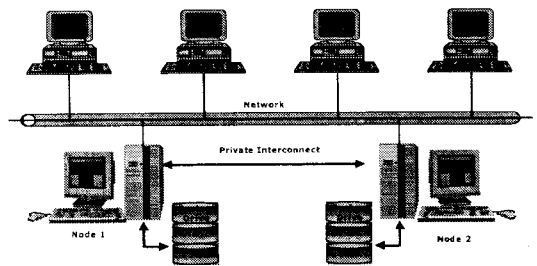
다음 <그림 4>는 Data Mirror 처리 절차를 보여주고 있다.



<그림 4> 자료 이중화 처리절차

다음 <그림 5>는 H/W의 구성도를 보였다. 위와 같은 Mirrored 이중화 솔루션들의 대표적인 제품들은 Network Specialists(NSI), Octopus, Veritas, Vinca가 있다.

### Mirrored Disk(Octopus, Veritas)



<그림 5> Mirrored Disk 구성도

### 2.3 신 배전자동화 중앙제어장치 이중화 구성 방안

"신 배전자동화 중앙제어장치 이중화를 어떻게 구성하여야 되는가?"에 대한 결정은 상당히 중요한 문제이다.

이를 위해서 검토된 사항은 다음과 같다.

- 시스템의 Fail-Over를 어느 정도(H/W의 Fail-Over, 응용프로그램의 Fail-Over)까지 인지할 수 있도록 하는가?

- 이중화 S/W의 가격은 적절한가?
- 이중화 S/W가 얼마나 안정(Stable) 한가?
- 이중화를 구축하기 위한 H/W의 비용이 적절한가?
- 이중화 구현으로 중앙제어장치에 사용된 자체 인터넷에 얼마나 Network Traffic을 발생시키는가?
- 이중화 구축을 위하여 별도의 H/W를 추가하여 Fail-Over 가능성을 높이지 않는가?
- 얼마나 빠른 속도로 고장을 Fail-Over를 복구할 수 있는가?
- 중앙제어장치에서 운전될 응용소프트웨어와 얼마나 호환성이 높은가?

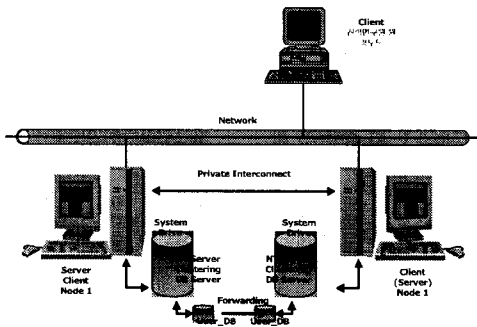
이중화 S/W외에 DB 또한 자체적인 HA 기능을 제공하므로 병행하여 검토되었다. 현재 국내 시장의 많은 부분을 점유하고 있는 DB 제품은 MS SQL, Oracle, SyBase Server 등이다.

각 제품들이 제공하는 자세한 특징과 Performance는 참고서적이 많이 나와있으므로 설명은 생략하였다. 본문에서는 신 배전자동화 중앙제어장치의 HA를 구현하는데 가장 적절하다고 검토된 두 가지 및 H/W 구성도를 보이고 각각의 장단점을 기술하였다.

### 2.3.1 중앙제어장치 이중화 구성 방안(1)

다음 <그림 6>은 DB Server 및 이중화 S/W를 이용하여 구성된 중앙제어장치를 구성도를 보였다. 이와 같이 시스템을 구축하는 방법을 적용할 경우 주 서버의 DB의 변화가 발생한 경우 Backup 서버로 Mirror 하여야 하므로 Network Traffic이 커지는 단점이 있으며, 아직까지 Mirror 기술이 안정하지 않다는 의견도 있다.

그러나 Network Traffic에 대하여서는 별도로 전용 어댑터를 설치하여 향상시킬 수 있으며, 안정성에 관한 문제 발생가능성은 정확히 어떤 근거 데이터에 의해서 주장되고 있지 않다. 이 시스템의 주 장점은 고가의 외부 저장장치를 사용하지 않고 시스템을 구축이 가능하다.

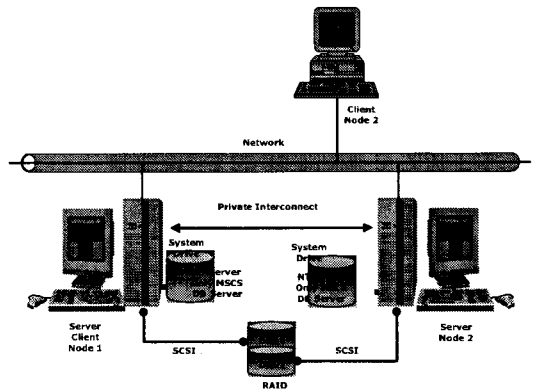


<그림 6> 중앙제어장치 이중화 구성 방안(1)

### 2.3.2 중앙제어장치 이중화 구성 방안(2)

다음 <그림 7>은 DB Server, 이중화 S/W 및 외부저장장치를 이용하여 구성된 중앙제어장치의 구성도를 보였다.

이와 같이 시스템을 구축하는 방법을 적용할 경우 주 서버의 DB의 변화가 발생한 경우 Backup 서버로 Mirror 하지 않아도 임의 시스템이 Fail-Over되면 해당 시스템이 점유하고 있던 자원이 Backup 서버로 넘어가므로 시스템이 훨씬 안정적이다. 그러나 외부저장장치의 Fail-Over발생 가능성이 있고, 이 경우에는 시스템을 복구할 수 있는 해결 방안이 없다는 단점이 있다.



<그림 7> 중앙제어장치 이중화 구성 방안(2)

또한 외부저장장치가 고가이기 때문에 시스템 구축에서 중요한 요소 중 하나인 경제적 측면에서도 불리하다는 사실을 알 수 있다.

## 3. 결 론

배전자동화 시스템에서 구현될 수 있는 중앙제어장치의 H/W 및 S/W 이중화 구축 방안은 다양함을 기술하였다.

이중화 S/W만을 이용하여 중앙제어장치 구성 방안을 제시하였으며, 이와 같이 시스템을 구축하는 방법을 적용할 경우 Network Traffic이 커지는 단점이 있음을 기술하였다.

이중화 S/W 및 외부저장장치를 이용하여 중앙제어장치를 구축 방안을 제시하였으며, 이와 같이 시스템을 구축하는 경우 시스템이 훨씬 안정적이지만 별도의 외부저장장치를 추가하므로 외부 저장장치에서 Fail-Over 발생 가능성이 있고, 이 경우에는 시스템 복구할 수 있는 해결 방안이 없다.

자체 분석 결과 가능하면 경제성을 고려하여 외부저장장치를 이용하지 않는 시스템 구축방안을 고려하고 있다. 이 경우 문제점 발생 가능성이 높을 Network Traffic 및 데이터 Mirror의 안정성에 대한 세부적인 분석이 요구된다.

## 참 고 문 헌

- (1) Sportack, "Window NT Clustering", 인포북, 1998.7