

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.1.411>

JCCT 2024-1-48

## 엔터프라이즈 재해복구시스템 구축을 위한 데이터 복제 방안 연구

### Research on Data Replication Method for Building an Enterprise Disaster Recovery System

강현선\*

Hyun-sun Kang\*

**요약** 재해 발생 시 주요 IT 인프라 중단을 최소화하고 연속적인 비즈니스 서비스를 제공하기 위한 재해복구 계획 및 재해복구시스템의 구축은 반드시 필요하다. 재해복구시스템 구축과정에서 데이터 복제는 재해 발생 시 중단 없는 연속적인 비즈니스 서비스 제공을 위한 데이터 복제의 핵심요소로 데이터 복제방식은 시스템 구성환경과 재해복구 목표수준에 따라 결정할 수 있다. 본 논문에서는 재해복구시스템 구축에서 구성환경과 재해복구 목표수준에 적합한 데이터 복제방식 결정 방안에 대해 제시한다. 또한 복제방식 결정 절차를 적용하여 재해복구시스템을 구축하고 구축 결과를 분석한다. 재해복구시스템 구축 후 재해 상황에서 재해복구센터로 서비스가 전환, 정상적인 서비스가 진행되는지를 판단하기 위한 모의 테스트를 진행하고 결과를 분석하였다. 그 결과 재해복구시스템 구축 단계에서는 체계적으로 최적의 데이터 복제방식의 선정이 가능했다. 구축된 재해복구시스템은 연속적인 비즈니스 서비스 제공을 위해 재해복구센터로 서비스 전환되는 시간 RTO는 3.7시간으로, Tier 2였던 재해복구 수준이 목표수준 RTO 4시간 이내, RPO=0으로 개선되었다.

**주요어** : 재해복구시스템, 데이터 복제, 비즈니스 서비스 연속성, 재해복구계획

**Abstract** In the event of a disaster, it is essential to establish a disaster recovery plan and disaster recovery system to minimize disruption to major IT infrastructure and provide continuous business services. In the process of building a disaster recovery system, data replication is a key element of data recovery to provide uninterrupted and continuous business services in the event of a disaster. The data replication method can be determined depending on the system configuration environment and disaster recovery goal level. In this paper, we present a method for determining a data replication method suitable for the configuration environment and disaster recovery target level when building a disaster recovery system. In addition, the replication method decision procedure is applied to build a disaster recovery system and analyze the construction results. After establishing the disaster recovery system, a test was conducted to determine whether the service was transferred to the disaster recovery center in a disaster situation and normal service was provided, and the results were analyzed. As a result, it was possible to systematically select the optimal data replication method during the disaster recovery system construction phase. The established disaster recovery system has an RTO of 3.7 hours for service conversion to the disaster recovery center to provide continuous business services, and the disaster recovery level, which was Tier 2, has been improved to the target level within 4 hours of RTO and RPO=0.

**Key words** : Disaster Recovery System, Data Replication, Business Service Continuity, Disaster Recovery Plan

\*정회원, 남서울대학교 교양대학 부교수 (교신저자)  
접수일: 2023년 10월 5일, 수정완료일: 2023년 11월 9일  
게재확정일: 2023년 11월 10일

Received: October 5, 2023 / Revised: November 9, 2023

Accepted: November 10, 2023

\*Corresponding Author: sshskang@nsu.ac.kr

College of General Education, Namseoul University, Korea

## I. 서론

최근 디지털 트랜스포메이션(digital transformation)이 사회 전반에 본격화됨에 따라 정보시스템에 대한 의존도가 꾸준히 증가하고 있다. 이와 같은 상황에서 재해로 인한 비즈니스 중단은 빈번히 발생하고 있고, 비즈니스 중단은 IT 운영에만 영향을 미치는 것이 아니라 전체 비즈니스에 막대한 손실을 초래하기도 한다. 따라서 재해 발생 시 주요 IT 인프라 중단을 최소화하고 연속적인 비즈니스 서비스를 제공하기 위한 재해복구 계획 및 재해복구시스템의 구축은 반드시 필요하다. 재해복구시스템 구축은 현황 및 위험 분석, 영향도 및 사례 분석, 기본계획 수립, 구축 및 테스트의 절차로 진행된다. 이 과정에서 데이터 복제는 재해 발생 시 중단 없는 연속적인 비즈니스 서비스 제공을 위한 데이터 복구의 핵심요소로 데이터 복제방식은 시스템 구성환경과 재해복구 목표수준에 따라 결정할 수 있다. 다양한 데이터 복제방식에 대한 정확한 이해를 바탕으로 시스템 구성환경과 재해복구 목표수준을 고려한 최적의 데이터 복제방식의 선택 전략이 필요하다.

본 논문에서는 재해복구시스템 구축에서 구성환경과 재해복구 목표수준에 적합한 데이터 복제방식 결정 방안에 대해 제시한다. 2장 관련연구에서는 재해복구와 데이터 복제방식에 대한 명확한 이해를 위해 재해복구 서비스 수준과 재해복구시스템 구축절차, 데이터 보호 방안, 데이터 전송방식 및 데이터 복제방식에 대해 설명한다. 3장에서는 재해복구시스템 구축에 필요한 데이터 복제방식 결정 절차를 시스템 구성환경과 재해복구 목표수준에 따라 표준화하여 제시한다. 4장에서는 3장의 데이터 복제방식 결정 절차를 적용하여 재해복구시스템을 구축하고 그 결과에 대해 분석, 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

### 1. 재해복구서비스 수준과 재해복구시스템 구축절차

#### 1) 재해복구 서비스 수준

재해로 인한 비즈니스 중단은 언제 어디서나 발생할 수 있기 때문에 비상상황에 대비하기 위한 재해복구 계획이 반드시 필요하다. IBM System Storage Business Continuity는 재해가 발생했을 때 비즈니스 연속성 제

공을 위한 재해복구 서비스 수준을 Tier 0에서 Tier 7까지의 모델로 제시했다. Tier 0(no off-site data)은 저장된 정보, 문서, 백업장비, 비상계획 등 비즈니스 연속성 계획이 없기 때문에 재해 발생 시 복구시간 예측 및 복구가 불가능한 수준이다. Tier 1(data backup with no hot site)은 비즈니스 연속성을 위해 특정 간격으로 백업을 수행하고 오프사이드 시설로 보내 저장한다. 백업은 생성빈도에 따라 며칠 또는 몇 주 간격으로 수행한다. Tier 1은 백업으로 데이터가 안전하게 보호되지만 데이터 복구를 위한 시스템이 없기 때문에 복구에는 상당한 시간이 소요된다. Tier 2(data backup with a hot site)는 Tier 1의 오프사이드에 백업 시스템을 추가로 제공하여 재해 발생 시 백업 시스템에서 데이터를 복구할 수 있다. Tier 2는 시스템 자체의 복구가 아닌 데이터 복구만 가능하다. Tier 3(electronic vaulting)은 Tier 2의 구성요소에 전용 채널을 설치, 중요한 데이터에 대해 전용 채널을 통해 오프사이드 원격서버 및 저장소에 영구적으로 백업을 진행한다. Tier 4(point-in-time copies)는 높은 데이터 무결성과 더 빠른 복구를 위해 주센터와 재해복구센터 간에 데이터는 복제되고, 각각의 사이트는 상호 백업을 수행한다. Tier 5(transaction integrity)는 주센터와 재해복구센터 간에 데이터가 지속적으로 복제되므로 데이터 손실이 없어 데이터의 일관성이 보장된다. Tier 6(zero or near-zero data loss)은 데이터 복구 최우선 순위로 데이터 손실에 대한 허용 오차가 거의 없는 최고 수준의 데이터 무결성을 보장한다. Tier 7(highly automated, business integrated solution)은 가장 높은 재해복구 단계로 Tier 6 구성요소에 고도로 자동화된 비즈니스 통합 솔루션을 추가한다. 데이터 복구가 자동화되어 시스템 및 애플리케이션을 빠르고 안정적으로 복구할 수 있다 [1, 2].

#### 2) 재해복구시스템 구축 절차

재해 발생 시 연속적인 비즈니스 서비스를 보장하기 위해 재해복구시스템 구축은 반드시 필요하다. 재해복구시스템 구축 절차는 현황 및 위험 분석, 영향도 및 사례 분석, 기본계획 수립, 구축 및 테스트 단계로 진행된다. 현황 분석 단계는 전체 IT 자산에 대한 현황조사를 통해 비즈니스 식별 및 분석한다. 위험분석 단계에서는 비즈니스에 대한 서비스의 가치를 결정하기 위한 평가를 진행한다. 영향도 분석 단계에서는 위험분석 단

계의 위험 평가를 기준으로 비즈니스 우선순위 및 가치 측면에서 자산의 분류를 진행한다. 영향도 분석 단계는 재해 발생 시 비즈니스 중단에 따른 정량 및 정성적 분석을 통해 복구 우선순위를 결정하는 핵심적인 절차이다. 비즈니스에 미치는 영향에는 재해로 인한 비즈니스 중단에 따른 데이터 및 자산 손실, 생산성, 수익 손실 등이 포함될 수 있다. 재해복구 계획 단계에서는 비즈니스 영향 분석을 통해 수용 가능한 복구시간목표 및 복구지점목표 설정과 예산을 결정한 후 다양한 중단 유형에 따른 재해복구 계획을 수립한다 [3-5].

## 2. 데이터 보호 방안

일반적으로 비즈니스 중단으로부터 데이터를 보호하기 위한 기술로 백업(backup), 스냅샷(snapshot), 데이터 복제(data replication)가 사용된다. 백업은 원본 데이터에 오류가 발생한 경우, 서비스 복원을 위한 데이터 복사본을 만들고 저장하는 중복 프로세스이다. 백업을 사용하면 서비스를 복원하기 위해 데이터 손실 또는 손상이 발생한 이전 시점으로 롤백(roll back)할 수 있다.

스냅샷은 특정 시점의 데이터를 복원하는데 필요한 환경설정과 메타데이터(meta data)만 복사하여 저장한다. 스냅샷을 사용하여 시스템을 복원하면 스냅샷을 찍은 순간의 상태로 시스템을 되돌릴 수 있으며, 스냅샷은 데이터의 변경이 드문 시스템에 자주 사용된다. 데이터 복제는 비즈니스의 중요한 데이터와 애플리케이션에 대해 복제본을 생성하고 네트워크를 통해 배포하는 데이터를 동기화하기 위한 프로세스이다. 복제본은 지속적으로 업데이트되므로 문제가 발생하더라도 가장 최신 데이터를 빠르게 복구할 수 있다. 최근에는 지속적인 데이터 보호(continuous data protection)를 활용하여 데이터 복제를 수행한다. 지속적인 데이터 보호는 데이터 변경사항을 지속적으로 캡처, 추적하여 변경사항을 저널과일에 자동으로 저장하는 방식이다. 재해 및 랜섬웨어 등으로 인한 서비스 중단이 발생할 경우, 지속적인 데이터 보호방식은 저널기록을 통해 수천 개의 복원시점을 제공하기 때문에 비즈니스 연속성을 보장할 수 있는 최적의 솔루션이다. 비즈니스 연속성을 제공하기 위해 재해복구 요구사항을 고려하여 적합한 데이터 보호 전략을 선택해야 한다 [6, 7].

## 3. 데이터 전송방식 및 데이터 복제방식

### 1) 복제를 위한 데이터 전송방식

데이터 전송방식은 동기식(synchronous)과 비동기식(asynchronous)으로 구분된다. 동기식 전송방식은 데이터가 운영 어레이와 재해복구 어레이에 동시에 기록되고 비동기식 전송방식은 데이터가 운영 어레이에 먼저 기록된 다음 재해복구 어레이에 기록된다. 그림 1은 주센터와 재해복구센터 간의 데이터 복제를 위한 동기식, 비동기식 전송방식의 기록 순서를 나타낸다.

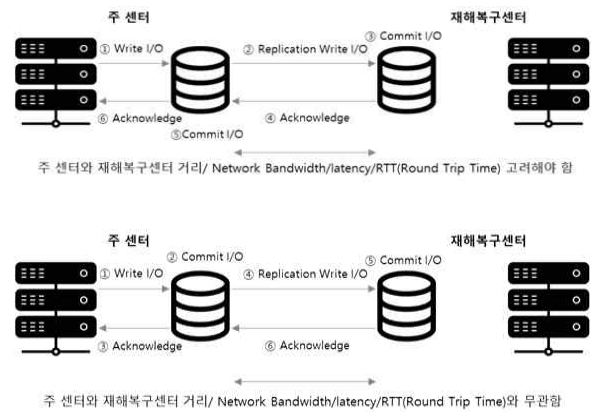


그림 1. 동기식(a) / 비동기식(b) 데이터 복제방식  
 Figure 1. Synchronous(a) / Asynchronous(b) data replication

동기식 전송방식은 주센터의 애플리케이션 또는 서버가 소스 볼륨에 쓰기를 요청하면 쓰기 I/O가 재해복구센터의 대상 볼륨에 복제를 수행한다. 재해복구센터의 복제가 완료, 승인되면 쓰기 I/O가 주센터의 소스 볼륨에 기록, 승인으로 기록이 완료된다. 비동기식 전송방식은 주센터의 애플리케이션 또는 서버가 소스 볼륨에 쓰기를 요청하면 쓰기 I/O가 주센터의 소스 볼륨에 기록, 승인을 받는다. 그 다음 재해복구센터의 대상 볼륨에 복제를 수행, 승인으로 기록이 완료된다. 동기식 복제방식은 주센터에 새로운 데이터가 생성되거나 업데이트되면 동시에 재해복구센터에 데이터가 복제되므로 재해복구센터의 데이터가 항상 최신의 상태를 유지한다. 동기식 복제방식은 데이터 복제를 위해 네트워크 대역폭과 대기시간을 충족할 수 있는 거리에서만 사용이 가능하다. 비동기식 복제는 주로 주센터와 재해복구센터가 장거리인 경우 사용되며, 비동기식 복제방식은 큰 대역폭이나 특수 하드웨어가 필요하지 않으므로 동기식 복제보다 비용이 적게 든다 [8, 9].

## 2) 데이터 복제방식

데이터 복제는 한 위치에서 다른 위치로 데이터를 복사하는 프로세스로 데이터의 최신 복사본을 유지하는 기술이다. 재해복구를 위한 데이터 복제는 일반적으로 주센터와 재해복구센터 간에 발생한다. 데이터 복제는 SAN(Storage Area Network), 근거리통신망(LAN) 또는 근거리통신망과 클라우드를 통해 수행될 수 있다. 데이터 복제는 크게 H/W 복제방식과 S/W 복제방식으로 구분한다. H/W 복제방식은 데이터센터 간 또는 단일 데이터센터 내의 엔터프라이즈 어레이가 복제기능을 내장하고 있어서 동일한 두 어레이가 고속 네트워크로 연결, 데이터를 복제하는 방식이다. S/W 복제방식은 하드웨어의 지원 없이 운영체제, 하이퍼바이저 또는 애플리케이션을 사용하여 한 위치에서 다른 위치로 데이터를 복제하는 방식이다. 데이터 복제방식은 세부적으로 데이터 복제가 발생하는 위치에 따라 호스트, 하이퍼바이저, 어레이, 네트워크 기반 복제방식으로 구분한다. 호스트 기반 복제는 서버의 응용프로그램(S/W)을 사용하여 한 사이트에서 다른 사이트로 데이터를 복제한다. 일반적으로 파일 기반이며 비동기식으로 중복제거, 압축, 암호화 같은 제한적인 기능을 제공한다. 하이퍼바이저 기반 복제는 가상화 서버 또는 클러스터의 가상화 서버를 다른 서버로 가상화를 복제하는 방식이다. 하이퍼바이저 복제를 사용하면 가상머신의 데이터가 손실된 경우 쉽게 복구를 할 수 있다. 어레이 기반 복제 방식은 호환 가능한 스토리지 어레이의 내장 S/W를 사용하여 어레이 간의 데이터를 자동으로 복제할 수 있다. 데이터 복원력이 뛰어나며 동종 스토리지 환경에서만 데이터 복제가 가능하므로 유사한 소스 및 대상 어레이가 필요하다. 네트워크 기반 복제는 어레이와 서버 사이에 추가 스위치 또는 어플라이언스(appliance)가 필요하며 일반적으로 모든 이기종 어레이 환경에서 데이터 복제가 가능하다. 데이터 복제방식을 선택할 경우 반드시 하나의 방식을 선택할 필요가 없으며 복제방식에 대한 정확한 이해를 토대로 시스템 운영환경에 적합한 전략을 세워야 한다 [10-12].

## III. 데이터 복제방식 결정 표준화 절차

이번 장에서는 재해복구시스템 구축을 위한 데이터 복제방식 결정 표준화 절차를 제시한다. 복제방식은 주

센터 구성환경과 재해복구 목표수준에 따라 결정되며, 동기식/비동기식 데이터 복제방식 결정, 데이터 복제범위에 따른 데이터 복제방식 결정, 클라우드 재해복구센터로 전환에 따른 복제방식 결정 등으로 구분된다.

### 1. 동기식/비동기식 복제방식 결정 절차

동기식/비동기식 데이터 복제방식 결정은 주센터와 재해복구시스템의 운영 방식, 주센터와 재해복구시스템의 거리, 목표 RPO에 의해 결정된다. 다음 그림 2는 주센터와 재해복구시스템 간의 동기식/비동기식 데이터 복제방식 결정을 위한 절차를 나타낸다.

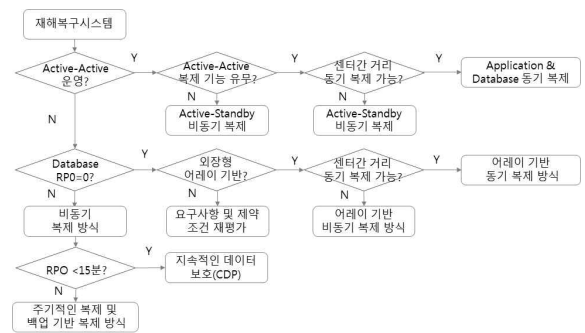


그림 2. 동기식/비동기식 데이터 복제방식 결정 절차

Figure 2. Determination of replication method according to synchronous and asynchronous data transmission methods.

주센터와 재해복구시스템을 Active-Active로 운영할 경우, Active-Active 복제 기능이 있고 센터 간 거리가 동기 복제가 가능하다면 Application & Database 동기 복제방식을 선정한다. Active-Active 복제 기능이 없거나 센터 간 거리상 동기 복제가 불가능하다면 Active- Standby 운영을 위한 비동기 복제방식을 선정한다. 주센터와 재해복구시스템을 Active-Active로 운영하지 않을 경우, 데이터베이스의 목표 RPO가 0이라면 외장형 어레이를 사용하고 센터 간 거리가 동기 복제가 가능하다면 어레이 기반 동기 복제방식을 선정한다. 센터 간 거리가 동기 복제가 불가능하다면 어레이 기반 비동기 복제방식을 선정한다. 데이터베이스의 목표 RPO가 0이고 외장형 어레이를 사용하지 않는다면 요구사항 및 제약조건을 재평가해야 한다. 데이터베이스의 목표 RPO가 0보다 크면 데이터베이스 비동기 복제방식을 선정한다. 목표 RPO가 15분 이내일 경우 지속적인 데이터 보호방식을 선정하고 15분 이상일 경우 주기적인인 복제 및 백업기반 복제방식을 선정한다.

2. 데이터 복제범위에 따른 복제방식 결정 절차

이번 절에서는 이미 재해복구시스템이 구축되어 있는 상태에서 추가적으로 재해복구 대상이 발생한 경우 재해복구시스템을 구축하기 위한 데이터 복제방식 결정 절차를 제시한다. 다음 그림 3은 데이터 복제범위에 따른 데이터 복제방식 결정을 위한 절차를 나타낸다.

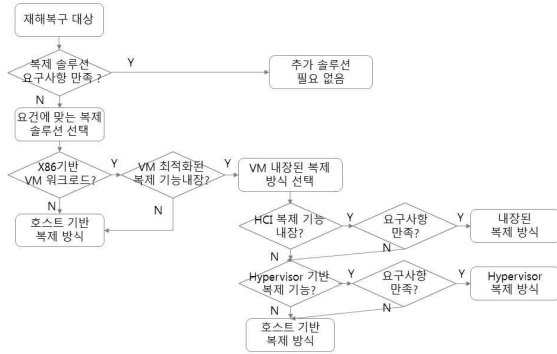


그림 3. 데이터복제범위에 따른 데이터 복제방식 결정 절차  
 Figure 3. Determination of replication method according to the scope of data replication.

기존의 재해복구시스템에 추가적인 데이터 복제를 위한 복제 솔루션과 요구사항이 만족된다면 추가적인 솔루션이 필요 없이 재해복구 대상의 데이터 복제를 수행한다. 기존의 재해복구시스템에 추가적인 데이터 복제를 위한 복제 솔루션과 요구사항이 만족되지 않는 경우 요건에 맞는 복제 솔루션을 선택하여 사용해야 한다. 만약 추가 복제 대상이 X86 기반의 워크로드일 경우, VM 최적화된 복제기능이 내장되어 있으면 VM 최적화된 복제방식을 선택하여 사용, 아닐 경우에는 호스트 기반 복제방식을 선정한다. VM 최적화된 복제방식은 HCI 복제기능이 내장되어 있고 솔루션에 대한 요구사항을 만족한다면 내장된 HCI 복제방식을 사용하고, Hypervisor 기반 복제기능이 내장되어 있고 솔루션의 요구사항을 만족한다면 Hypervisor 복제방식을 사용한다. HCI와 Hypervisor 기반 복제기능이 내장되어 있지 않은 경우 호스트 기반 복제방식을 사용한다.

3. 클라우드로 전환에 따른 복제방식 결정 절차

이번 절에서는 주센터에서 운영 중인 핵심 서비스에 대해 클라우드에 재해복구시스템을 구축할 경우 필요한 복제방식 결정 절차를 제시한다. 다음 그림 4는 클라우드 전환에 따른 데이터 복제방식 결정을 위한 절차를 나타낸다.

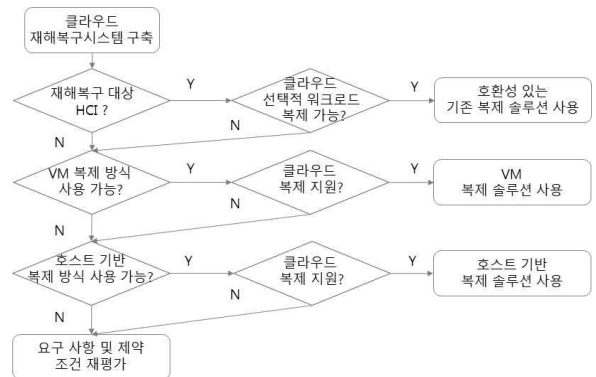


그림 4. 클라우드로 전환에 따른 복제방식 결정 절차  
 Figure 4. Determination of replication method according to conversion to cloud disaster recovery center.

클라우드에 구축할 재해복구 대상이 HCI 기반인 경우 주센터와 클라우드 간 호환성이 있는 선택적 워크로드 복제가 가능하다면 호환성 있는 기존 복제 솔루션을 사용한다. 클라우드에 구축할 재해복구 대상이 VM 기반인 경우 주센터 VM과 클라우드 간 VM 복제가 가능하다면 VM 복제 솔루션을 사용한다. 클라우드에 구축할 재해복구 대상이 호스트 기반인 경우 호스트와 클라우드 간 복제가 가능하다면 호스트 기반 복제 솔루션을 사용한다. 아닐 경우는 요구사항 및 제약조건 재평가를 수행한다.

IV. 연구 결과

이번 장에서는 재해복구시스템 구축에 3장에서 제시한 데이터 복제방식 결정 절차를 적용해 보고, 적용결과를 설명한다. 본 사례에서 서비스 연속성 보장을 위한 재해복구시스템 구축은 현황 및 위험 분석, 재해복구 대상 선정에 위한 영향도 분석, 사례 분석을 통한 기본 방안 및 상세계획을 수립하고 마지막으로 재해복구시스템을 구축하고 테스트 단계로 진행하였다. 기존의 운영 중인 주센터는 가용성이 좋은 데이터센터에 상면을 임대하여 새롭게 운영하고, 재해복구시스템은 기존의 운영 중인 전산실 설비 인프라를 개선하여 구축하였다. 현재 주센터 시스템은 HCI, 단독서버, 가상화 서버로 구성되어 있으며 외장형 공유 어레이는 단독서버 및 가상화 서버가 공유하고 있다. 재해복구시스템의 서버는 HCI 및 단독서버로 구성하고 외장형 공유 어레이는 단독서버용으로 사용하도록 구성하였다. 그림 5는 재해복구시스템 구성도를 나타낸다.

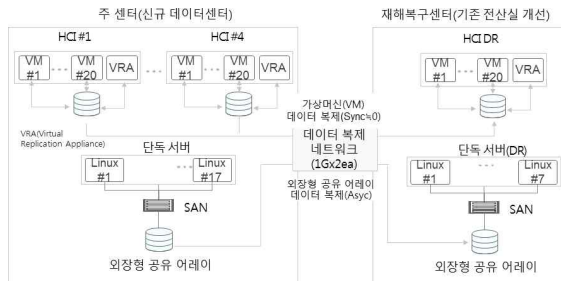


그림 5. 재해복구시스템 구성도  
Figure 5. Disaster recovery system configuration diagram.

서비스 연속성 보장을 위해 재해복구 목표 수준은 RTO는 4시간 이내, RPO는 0으로 설정하고, Active-Standby 재해복구모델로 구축하였다. 재해복구 목표 수준에 적합한 데이터 복제방식은 3장의 동기식/비동기식 복제방식 결정 절차에 따라 결정하였다. 주센터와 재해복구시스템 간의 거리와 데이터 복제 네트워크의 대역폭을 고려하여 HCI의 VM 데이터 복제는 최적화된 동기식 데이터 복제방식을 적용하였고, 가상화 서버와 단독서버의 공유 어레이는 비동기식 어레이 복제방식을 적용하였다. 재해복구 대상인 HCI의 VM 복제는 3장의 데이터 복제 범위에 따른 데이터 복제방식 결정 절차에 따라 결정하였다. VM 그룹별로 데이터 복제가 가능하고 랜섬웨어에 대한 실시간 감지 및 비즈니스 연속성 보장이 가능한 지속적인 데이터 보호 솔루션을 선정하였다. 단독서버의 데이터 복제는 운영 장비와 동일 기종의 어레이를 구입하여 주센터의 재해 상황 시 최단시간 이내에 서비스를 재개할 수 있도록 비동기식 데이터 복제방식을 적용하였다. 표 1은 데이터 복제방식 결정 절차를 적용하여 재해복구시스템 구축 후 재해 상황에서 재해복구센터로 서비스가 전환, 정상적인 서비스가 진행되는지를 판단하기 위한 모의테스트의 절차와 결과를 나타낸다. 모의테스트는 주센터와 재해복구센터의 사전 작업을 완료한 후, 주센터 서비스 중지, 재해복구시스템 가동, 서비스 점검 순으로 진행되었다. 그 결과 연속적인 비즈니스 서비스 제공을 위해 재해복구센터로 서비스 전환되는 시간(RTO)은 3.7시간으로 Tier 2 였던 재해복구 수준이 목표수준 RTO 4시간 이내, RPO=0으로 개선되었다. 재해복구시스템 가동 및 서비스 가동을 직접 수동으로 수행함으로써 다소 많은 시간이 소요되었다. 추후 재해복구 소요시간을 최소화하기 위해서 재해복구 자동화 솔루션 도입을 적극 권장한다.

표 1. 재해복구시스템 구축 후 모의테스트 결과  
Table 1. Test results after establishing a disaster recovery system

단계	주센터	재해복구센터	소요시간 (hour)
사전 작업	데이터 백업 실시	재해복구센터 서비스 진행상황 및 장애감지 모니터링	
주센터 서비스 중지	주센터 서비스 종료 및 확인		0.5
재해복구센터 가동		재해복구시스템 가동	2
서비스 점검		재해복구시스템 서비스 가동 및 점검	1.2
Total			3.7

## V. 결론

재해복구 계획 및 재해복구시스템의 구축은 재해 발생 시 주요 IT 인프라 중단을 최소화하고 연속적인 비즈니스 서비스를 제공하기 위해 필수적이다. 재해복구 시스템 구축 과정에서 데이터 복제는 재해 발생 시 중단 없는 연속적인 비즈니스 서비스 제공을 위한 데이터 복구의 핵심요소로 데이터 복제방식은 시스템 구성환경과 재해복구 목표수준에 따라 결정된다. 본 논문에서는 재해복구시스템 구축에서 구성환경과 재해복구 목표수준에 적합한 데이터 복제방식 결정 방안에 대해 제시하고, 복제방식 결정 절차를 적용하여 재해복구시스템을 구축하였다. 그 결과 체계적으로 최적의 데이터 복제방식의 선정이 가능했으며, 앞으로 재해복구시스템 구축과정에서 가이드로 사용되기를 기대한다.

## References

- [1] C. Brooks, C. Leung, A. Mirza, C. Neal, Y. L. Qiu, J. Sing, F. TH Wong, and I. R Wright, "IBM System Storage Business Continuity: Part 1 Planning Guide," *ibm.com/Redbooks*, March 2007.
- [2] C. Brooks, M. Bedernjak, I. Juran, and J. Merryman, "Disaster Recovery Strategies with Tivoli Storage Management," *Red Books Series*, IBM, Chap. 2, pp. 21-36, 2002.
- [3] H. A. R. Mohamed, "A Proposed Model for IT

- Disaster Recovery Plan," *I.J. Modern Education and Computer Science*, Vol. 4, pp. 57-67, April 2014. DOI: 10.5815/ijmecs.2014.04.08
- [4] V. Jorrigala, "Business Continuity and Disaster Recovery Plan for Information Security," *Culminating Projects in Information Assurance*, 44, 2017.
- [5] F. C. Benavente, M. R. Gallardo, M. B. Esquivel, Y. Akakura, and K. Ono, "Methodology and procedure of business impact analysis for improving port logistics business continuity management," *Journal of Integrated Disaster Risk Management*, June 2016. DOI: 10.5595/idrim.2016.0114
- [6] I. H. Sawalha, "Views on business continuity and disaster recovery," *International Journal of Emergency Services*, Vol. 10(3), pp. 351-365, October 2021. DOI: 10.1108/IJES-12-2020-0074
- [7] C. Dwyer and J. Horney, "Validating Indicators of Disaster Recovery with Qualitative Research," *Version 1. PLoS Curr*, December 2014.
- [8] N. Mansouri, M. M. Javidi, and B. M. H. Zade, "Hierarchical data replication strategy to improve performance in cloud computing," *Frontiers of Computer Science*, Vol. 15, December 2020.
- [9] R. Mokadem and A. Hameurlain, "Data replication strategies with performance objective in data grid systems: a survey," *International Journal of Grid and Utility Computing*, Vol. 6, pp. 30-46, 2015. DOI: 10.1504/IJGUC.2015.066395
- [10] A. Natanzon, P. Shilane, M. Abashkin, L. Baruch, E. Bachmat, "Hybrid Replication: Optimizing Network Bandwidth and Primary Storage Performance for Remote Replication," *2016 IEEE International Conference on Networking, Architecture and Storage (NAS)*, August 2016. DOI: 10.1109/NAS.2016.7549405
- [11] A. Natanzon and E. Bachmat, "Dynamic Synchronous/Asynchronous Replication," *ACM Transactions on Storage*, Vol. 9, pp. 1-19, August 2013. DOI: 10.1145/2508011
- [12] R. Chen and H. Chen, "Asymmetric virtual machine replication for low latency and high available service," *Science China Information Sciences*, Vol. 61, June 2018.

※ 이 논문은 2023년도 남서울대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음