



# 시스템 가용성 기준 재정립

Nimble Storage가 전체 설치 기반에서 99.9999% 이상의 가용성 달성을 위해 예측 분석을 사용하는 방법



# 목차

- 3 소개
- 4 Infosight 예측 분석을 통한 가동 중단 방지
- 4 가용성 측정 방식
- 6 문제 방지를 위한 이행 원칙



## 소개

모든 부문의 기업들은 백엔드 운영에서부터 새로운 제품, 서비스, 고객 경험 제공에 이르는 모든 업무를 처리하기 위해 애플리케이션에 점점 더 많이 의존하고 있습니다. 인프라 시스템 가용성과 계획되지 않은 가동 중단을 방지하는 것이 그 어느 때보다 중요한 이유입니다. 최근의 조사 결과 가동 중단 한 시간당 평균 비용이 약 50만 달러에 달하는 것으로 나타났는데, 업계의 지속적인 디지털화와 더불어 이 비용은 계속 증가할 것입니다.

오랫동안 우수한 스토리지 가용성은 과도하게 중복된 하드웨어 모델에서 값비싼 현장 서비스 계약을 통해서만 가능했습니다. Hewlett Packard Enterprise의 Nimble은 회사 설립 시부터 그러한 틀을 깨고 제품의 가용성을 강화하면서 오랜 시간에 걸쳐 지속적인 개선을 지원하기 위해 노력해 왔습니다.

2014년 **Nimble**(현재 Hewlett Packard Enterprise 소속 회사)은 당시로서는 혁신적이었던 99.999% 이상의 가용성을 발표했습니다. 그리고 단 2년 만에 Nimble은 전체 설치 기반에서 99.9999%가 넘는 가용성(99.999928%)을 달성하여 기존 제품들과 더욱 차별화하고 있습니다. 이 가용성을 통해 연간 25초 미만, 즉 2년 만에 4배 이상 개선된 결과를 도출했습니다.<sup>2</sup>

공개된 가용성 값은 모두 동일하게 생성된 것은 아니며, 상당수는 단순히 이론적 수치라는 점을 이해해야 합니다. 가용성이 제공되는 구체적인 방식이 이러한 차별화의 요인이 되는 한편 비즈니스 위험을 줄여줍니다. Nimble에서 가용성을 측정하는 방법은 다음과 같습니다.

- 이론적 예상치가 아닌 실제 달성한 값을 바탕으로 측정했습니다.**  
과거 성능에 관한 메트릭이 투명하고 실제 데이터와 고객을 통해 증명된 경우에만 미래의 가용성 수준을 확신할 수 있습니다.
- 모든 모델과 OS 릴리스를 포함한 전체 설치 기반에 대해 측정했습니다.**  
최신 제품 및 릴리스에서의 개선 사항을 보여 주기는 쉽습니다. 문제는 6년 이상 운영된 시스템을 포함한 전체 시스템의 가용성을 제공하는 것입니다.
- 지속적으로 개선되고 있습니다.**  
시작부터 이미 다른 솔루션보다 안정적이며, 6년에 걸친 설치 기반 학습과 인사이트를 통해 지속적으로 개선되고 있습니다.
- 모든 제품에 대한 표준이며, 특별한 조건이나 서비스가 필요하지 않습니다.**  
프리미엄 요금 또는 특별한 서비스 계약이나 구성 없이 모든 제품에 업계 최고의 가용성을 구현하는 것이 Nimble의 기본 원칙입니다.

<sup>1</sup> "오늘날의 변화하는 IT 인프라에서 가상 시스템 가동 시간 유지하기." The Aberdeen Group, 2016

<sup>2</sup> "99.999%의 가용성을 실현한 Nimble." Nimble, 2014

**Nimble이 이러한 혁신을 달성하는 방법이 궁금할 것입니다.**

Nimble에서 시스템 안정성의 기본은 스토리지 플랫폼의 아키텍처로부터 시작됩니다. 단 하나의 장애 지점도 없습니다(구성 요소 중복으로 인한 내결함성). 듀얼 컨트롤러를 통해 컨트롤러 장애 발생 시 성능에 영향을 주지 않으면서 중단 없는 업그레이드가 가능합니다. 또한 소프트웨어 구조가 내결함성을 갖추고 있으며 Triple+ Parity RAID 및 엔드 투 엔드 무결성 검증을 포함하여 매우 강력한 데이터 무결성을 지원합니다.

하지만 인프라 계층의 복잡성으로 인해 시스템 설계를 통해 구성할 수 없는 예측 불가능성이 존재합니다. 그럼에도 불구하고 Nimble은 현저한 개선 결과를 도출하고 가동 중단이 없는 라이프사이클을 달성하기 위해 지속적으로 노력하고 있습니다. Nimble 어레이의 측정된 가용성은 예측 분석, 설치 기반 학습, 개선된 지원 경험을 위한 노력 등을 통해 계속 향상되고 있습니다. Nimble은 표준을 재정의하고 있습니다.

이 백서의 다음 섹션에서는 Nimble이 지속적으로 개선하고 전체 설치 기반에서 99.9999%의 가용성을 능가할 수 있게 해준 고유한 접근 방식을 상세히 설명합니다.

**가용성 측정 방식**

Nimble이 스토리지 어레이에서 수집하는 데이터를 통해 가용성을 마이크로초 단위까지 측정할 수 있습니다. 대부분의 어레이에서는 가동 중단이 발생하지 않지만, 가동 중단이 발생하는 경우 그 기간이 자동으로 식별, 분류, 아카이빙되므로 Nimble이 전체 설치 기반은 물론 소프트웨어 릴리스, 모델 또는 다른 차원을 기준으로 가용성을 추적할 수 있습니다. 이러한 기록을 엄격하게 유지 관리하고 모든 가동 중단을 조사하여 고객에게 미치는 영향을 정확하게 확인합니다. 전반적인 가용성 수치를 정기적으로 모니터링하여 추가 개선이 필요한 영역을 식별할 수 있습니다.

가용성 추적은 강력한 툴이므로 최대한 완벽하게 만드는 것이 중요합니다. 여기에는 개발 및 테스트에 사용되는 내부 시스템을 제외한 모든 어레이가 포함됩니다. 또한 타사 문제로 인해 발생한 경우에도 계획되지 않은 가동 중단으로 이어지는 모든 문제가 포함됩니다. 어레이 사용이 불가능하다고 예상되는 기간은 제외됩니다. 예를 들어 일반적인 정전 또는 고객이 새로운 위치로 이동하기 위해 어레이 전원을 끄는 경우는 포함되지 않습니다.

**Infosight 예측 분석을 통한 가동 중단 방지**

Nimble은 처음부터 고급 분석을 모든 시스템의 핵심 아키텍처에 통합했습니다. 그 이유는 스토리지 어레이, 스토리지 그리고 인프라 계층에서의 운영 시스템 안정성을 대폭 개선하기 위해서입니다. 애플리케이션, 인프라, 구성 전반에서의 복잡성과 다양성 때문에 가동 중단으로 인한 문제가 불가피해졌습니다.

이러한 오래된 문제를 해결하기 위해 Nimble은 고유한 접근 방식을 통해 처음부터 모든 코드 모듈에 진단 센서를 내장함으로써 실시간, 상세 상태 분석, 성능 분석을 위한 기반을 구축했습니다. 지금까지 각 시스템은 수천 개의 센서 수집기를 갖추고 Infosight 예측 분석이 설치 기반 전체에서 초당 수백만 개의 센서 데이터 지점을 수집 및 상호 연결하여 글로벌 가시성과 학습을 지원합니다.

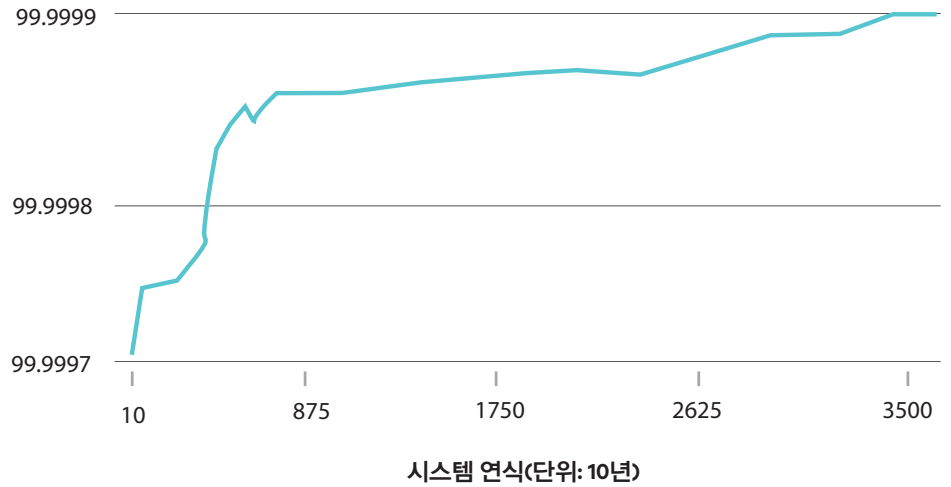


그림 1. 설치 기반에서 측정된 가용성

### 학습하는 인프라

InfoSight는 전체 인프라 계층에서 문제를 식별, 예측, 방지하는 데 데이터 과학을 적용합니다. 설치 기반에서 발생한 모든 새로운 문제에 대해 예측 상태 서명이 할당되며, InfoSight가 지능적으로 패턴 매칭 알고리즘을 활용하여 시스템 전체에서 지속적으로 서명을 검색합니다.

서명이 검색되면 InfoSight가 문제가 발생하지 않도록 차단하거나 문제가 스토리지 외부에 있는 경우에도 정해진 해결 방법을 통해 사전 대응적으로 문제를 해결합니다. 기계 학습이 설치 기반 전체에서 성능 동작을 정규화하기 때문에 잘못된 경고가 없습니다.

각 시스템은 설치 기반에서 학습을 통해 지속적으로 지능이 향상되고 가동 중단 이벤트는 점차 방지됩니다.

잘못된 구성, 호스트, 네트워크 또는 가상 시스템 문제 등 스토리지 이외의 요인이 I/O 경로에 영향을 미칠 수 있습니다. InfoSight는 인프라 전체에서 센서 데이터를 상호 연결하고 스토리지 외부의 문제까지 해결함으로써 스토리지에서 VM(가상 시스템)으로의 데이터 제공에 영향을 미치는 문제의 근본 원인을 파악합니다. 실제로 InfoSight가 해결하는 문제의 54%는 스토리지 외부에서 발생합니다. Nimble이 6년 넘게 이 문제에 관심을 쏟은 결과, InfoSight에는 다른 공급업체보다 많은 진단 센서 데이터와 예측 인사이트가 저장되어 있습니다.

측정된 가용성은 InfoSight 및 예측 분석의 성능 덕분에 현재 99.9999%보다 높으며 모든 시스템에 대해 지속적으로 개선되고 있습니다. 이러한 가용성 값은 다른 공급업체처럼 최신 모델이나 소프트웨어 버전으로 제한되지 않으며 전체 Nimble 설치 기반에 대한 대표값입니다.

### 예측 사용 사례 예

근본 원인—네트워크 가상 인터페이스 카드 상호 운용성. Nimble은 네트워크 가상 인터페이스 카드의 잠재적인 상호 운용성 문제로 인한 치명적인 All-Paths-Down 상황을 방지했습니다. Nimble 지원 엔지니어들은 InfoSight 데이터와 분석을 활용하여 네트워크 VIC 카드의 이중 중단 문제로 인해 파이버 채널 복구 메커니즘이 실패했을 수 있다고 판단했습니다. InfoSight는 해결 방법이 적용된 서명 패턴을 적용했으며 그 결과 다수의 다른 고객들에게는 이 문제가 발생하지 않았습니다.

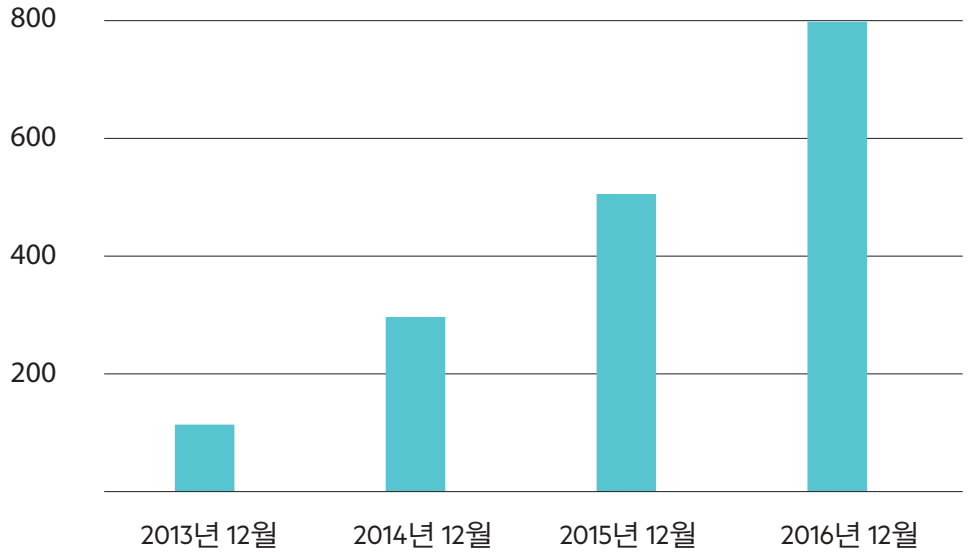


그림 2. 예측 상태 서명 수

## 문제 방지를 위한 이행 원칙

Nimble에서 어떤 문제를 감지 또는 인지하면 고객은 근본 원인의 복잡성이나 위치와 상관없이 해당 환경에서 동일한 문제를 경험하지 않아야 합니다. 이러한 이행 원칙에 따라 고객이 동일한 문제를 경험하지 않도록 하기 위해 스토리지 외부의 문제인 경우에도 모든 문제와 사례의 근본 원인을 명확하게 이해하는 데 중점을 두는 체계적인 방법이 수립되었습니다.

### 알려진 문제의 발생 가능성 최소화

InfoSight는 설치 기반에서 알려진 문제가 발생할 가능성을 최소화하기 위해 데이터 과학과 지능적인 사례 자동화를 적용하는 개선된 새로운 지원 경험을 제공합니다. 여기서 가장 중요한 것은 인프라 계층 전체에서 전문지식을 갖춘 특수한 팀인 PEAK 엔지니어들입니다. PEAK 엔지니어들은 사례 평가, 신속하고 확실한 근본 원인 분석, 사례 자동화 규칙 정의, 문제가 고객에게 영향을 미치기 전에 문제 해결 감독 등을 담당합니다. 다음 그림에는 해당 팀의 표준 운영 절차가 나와 있습니다.

- 1. 데이터 분석:** InfoSight는 글로벌 설치 기반, 즉 1만 명 이상의 고객이 보유하고 있는 초당 수백만 개의 센서에서 수집되는 센서 원격 측정값을 지속적으로 모니터링 및 분석합니다.
- 2. 사례 생성:** InfoSight가 잠재적 문제를 예측하거나 고객이 사례를 생성합니다. (참고: 사례의 90%가 자동으로 생성되고 사례의 86%는 자동으로 해결되며 고객이 문제를 인지하기 전에 종결됩니다.)
- 3. 근본 원인 분석:** 복잡한 문제의 경우 전담 PEAK 엔지니어가 배정되어 엔지니어링 및 InfoSight와의 협업을 통해 스토리지 외부의 문제를 포함한 문제의 근본 원인을 빠르게 진단합니다. 서명이 생성되어 매개 변수(OS, 성능 메트릭, 애플리케이션 및 워크로드 프로파일, 타사 구성 포함)를 식별합니다.
- 4. 문제 해결:** PEAK 엔지니어는 문제 해결 계획을 수립하고 해결 완료를 확인하며 사례를 종결합니다.
- 5. 설치 기반 방지:** InfoSight는 서명에 패턴 매칭 알고리즘을 적용하여 문제를 식별 및 예측하고 다른 시스템에서 동일한 문제를 경험하지 않도록 해줍니다.

표준 운영 절차

- 1 데이터 분석
- 2 사례 생성
- 3 근본 원인 분석
- 4 문제 해결
- 5 설치 기반 방지

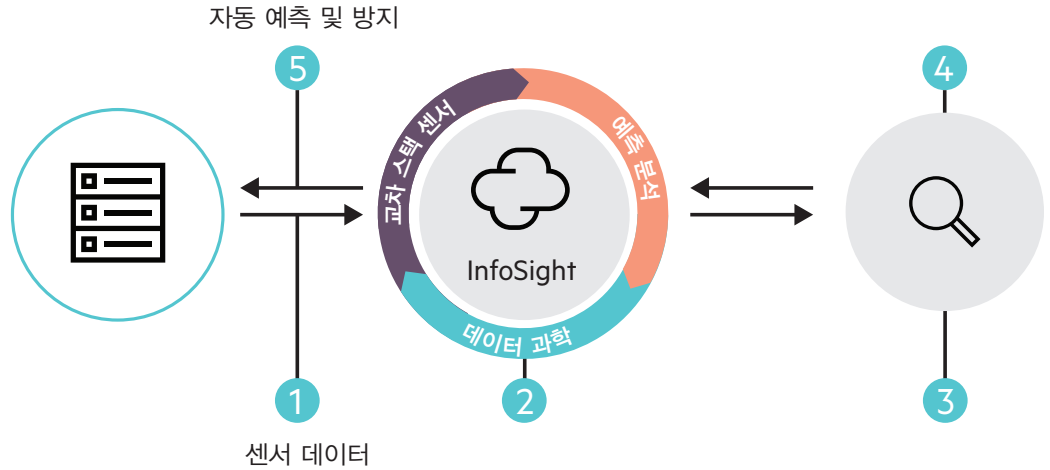


그림 3. 신속하게 근본 원인을 찾아 자동으로 방지

예측 사용 사례 예

**근본 원인**—하이퍼바이저. 한 사례에서 어떤 고객의 볼륨이 NimbleOS 업데이트 중에 갑자기 오프라인 상태로 전환되었습니다. PEAK 팀은 근본 원인이 하이퍼바이저의 버그로 인한 것이라고 판단했고 Nimble은 신속하게 해결 방법을 개발했습니다. InfoSight는 하이퍼바이저 버그가 해결될 때까지 동일한 하이퍼바이저 빌드를 사용하는 고객들이 해당 버전의 NimbleOS로 업그레이드하지 못하도록 했습니다. 해당 서명이 InfoSight에 추가되고 많은 중단 사례가 방지되었습니다.

맞춤식 업그레이드 경로

PEAK 엔지니어는 고객이 유사한 구성을 가진 다른 환경에서 식별된 문제와 관련된 특정 NimbleOS 버전으로 업그레이드하는 것을 방지하는 블랙리스트 메커니즘을 호출할 수 있습니다. InfoSight는 각 고객에 대한 맞춤식 업그레이드 경로를 생성합니다. 따라서 고객들은 확인된 문제들이 완화되었기 때문에 업그레이드가 안전하다고 확신할 수 있습니다.

알려진 문제 방지를 위한 Nimble의 노력과 InfoSight 예측 분석을 통해 고객 관련 지원 사례에서 문제 발생 비율이 전년 대비 19.3% 감소했습니다.<sup>3</sup> 이러한 성과는 같은 기간 고객 기반이 900% 증가한 상황에서 달성된 것입니다. 결과: 가동 중단 이벤트가 방지되고 고객은 유지 관리와 문제 해결이 아닌 비즈니스 가치를 높이는 데 시간을 투자할 수 있습니다.

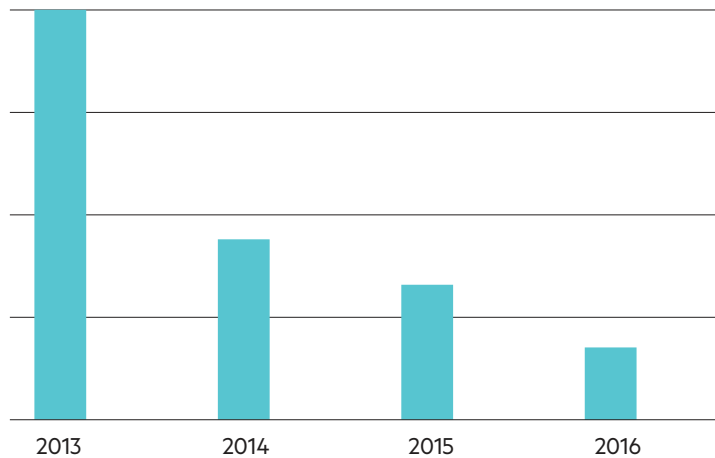


그림 4. 전년 대비 고객 관련 사례 19.3% 감소

<sup>3</sup> Nimble은 내부적으로 월별 수작업 사례를 추적합니다.



인프라는 투자입니다. 시간이 지나면서 가치가 떨어지는 자산이 아니라 시간이 흐름에 따라 실제로 가치가 높아지는 자산을 선택할 수 있습니다.

소프트웨어 애플리케이션에 대한 기업의 의존도가 증가함에 따라 극히 짧은 가동 중단도 엄청난 결과를 초래할 수 있습니다. 지금은 플래시 기술을 적용하는 강력한 설계가 필요합니다. 하지만 시스템 설계만으로는 계획되지 않은 가동 중단을 야기하는 인프라의 복잡성 문제를 해결할 수 없습니다.

Nimble은 강력한 시스템 설계와 예측 분석을 결합하여 스토리지 업계에서 가장 높은 가용성과 개선된 지원 경험을 제공합니다. 처음부터 핵심 아키텍처에 예측 분석을 구축하면 배포 기간과 관계 없이 인프라가 학습을 할 수 있습니다. 이는 다음과 같은 결과로 나타납니다.

- 1만 명이 넘는 고객에서 확인된 99.9999%보다 높은 99.999928%의 가용성으로 고객들에게 가동 시간을 보장합니다.
- 지원 사례의 86% 이상을 InfoSight가 자동으로 해결하여 진단과 문제 해결에 소요되는 시간과 비용이 절감됩니다.
- InfoSight가 해결하는 문제의 54%는 스토리지 외부의 문제이며, 인프라 가동 시간에 영향을 미치는 전체 문제 범위를 아우릅니다.

보통은 시스템이 노후화되면서 안정성이 저하되고 문제 발생 가능성은 높아질 것으로 예상됩니다. 하지만 Nimble Storage는 InfoSight 예측 분석으로 이러한 패러다임을 뒤집었습니다.

**자세히 알아보기**  
**[hpe.com/storage/nimblestorage](http://hpe.com/storage/nimblestorage)**