

# 출입 통제 시스템: 출입문 규모별 5노드 HA 클러스터 사양 가이드

본 문서는 5노드(App 3대, Data 2대) 고가용성(HA) 아키텍처를 기반으로, 단말기 계층의 선택(ACU 적용/미적용)에 따라 5노드 클러스터 자체의 요구 사양과 비용이 어떻게 달라지는지 상세하게 비교 분석합니다.

## 1. Right-Sizing의 원칙

- **HA 구조 유지 (5노드 고정):** App(Node 1,2,3)과 Data(DB1,2) 계층을 분리하는 5노드 구조는 **규모와 상관없이 유지**합니다. 이는 **99.9% 이상의 고가용성과 장애 격리**라는 핵심 목표를 달성하기 위한 최소한의 필수 조건입니다.
- **사양 조절:** 100개 문의 트래픽과 10,000개 문의 트래픽은 다릅니다. 하드웨어 사양(CPU, RAM, Disk)을 규모에 맞게 조절하여 초기 투자 비용을 최적화합니다.

## 2. 아키텍처 옵션별 5노드 클러스터 사양 상세

두 옵션은 5노드 클러스터에 요구하는 역할이 다르므로, 필요한 하드웨어 사양도 달라집니다.

### A. SDAC 버전 (옵션 1: ACU 미적용) - 고성능 클러스터 필요

이 옵션은 중앙 5노드 클러스터가 모든 '실시간 출입 판정'을 직접 수행합니다. 따라서 클러스터, 특히 데이터 계층의 성능이 매우 중요합니다.

[SDAC 버전] 규모별 권장 하드웨어 사양 (예시)

규모 (기준)	노드 그룹	CPU (Cores)	RAM (GB)	Disk (Type)	Disk (Size)
소규모 (Small) (1 ~ 500 Doors)	<b>App Cluster (x3)</b> ( Node 1,2,3 )	4 - 8 Cores	16 - 32 GB	Enterprise SATA SSD (RAID 1)	500 GB
	<b>Data Cluster (x2)</b> ( DB1, DB2 )	4 - 8 Cores	<b>32 GB</b>	Enterprise <b>SATA</b> SSD (RAID 1)	500 GB
중규모 (Medium) (500 ~ 5,000 Doors)	<b>App Cluster (x3)</b> ( Node 1,2,3 )	8 - 16 Cores	32 - 64 GB	Enterprise SATA/SAS SSD (RAID 1)	1 TB
	<b>Data Cluster (x2)</b> ( DB1, DB2 )	8 - 16 Cores	<b>64 GB</b>	<b>High-End SATA/SAS</b> SSD (RAID 1)	1 TB
대규모 (Large) (5,000 Doors +)	<b>App Cluster (x3)</b> ( Node 1,2,3 )	16+ Cores	64 GB+	Enterprise SATA/SAS SSD (RAID 1)	1 TB+

규모 (기준)	노드 그룹	CPU (Cores)	RAM (GB)	Disk (Type)	Disk (Size)
	<b>Data Cluster (x2)</b> ( DB1, DB2 )	16+ Cores	<b>128 GB+</b>	Enterprise <b>NVMe</b> SSD (RAID 1)	2 TB+

#### [SDAC 버전] 비용 분석:

- 출입 요청의 0.1초 미만 응답을 위해 **\*\*Data Cluster( DB1, 2 )**의 RAM(Redis 캐시용)\*\*과 **\*\*Disk(대규모 시 NVMe)\*\***에 가장 많은 비용이 투입됩니다.
- App Cluster( Node 1, 2, 3 )** 역시 실시간 판정 연산을 위해 높은 CPU/RAM이 요구됩니다.

## B. ACU 버전 (옵션 2: 하이브리드) - 표준 서버 클러스터로 충분

이 옵션은 '실시간 판정'을 현장의 **ACU** 하드웨어가 처리합니다. 중앙 5노드 클러스터는 **\*\*'관리, 로깅, 정책 동기화(Push)'\*\***만 담당하므로 요구 사양이 대폭 낮아집니다.

#### [ACU 버전] 규모별 권장 하드웨어 사양 (예시)

규모 (기준)	노드 그룹	CPU (Cores)	RAM (GB)	Disk (Type)	Disk (Size)
<b>소/중/대규모</b> (1 ~ 10,000+ Doors)	<b>App Cluster (x3)</b> ( Node 1,2,3 )	4 - 8 Cores	16 - 32 GB	Enterprise SATA SSD (RAID 1)	500 GB
	<b>Data Cluster (x2)</b> ( DB1, DB2 )	4 - 8 Cores	<b>16 - 32 GB</b>	Enterprise <b>SATA</b> SSD (RAID 1)	500 GB - 1 TB

#### [ACU 버전] 비용 분석 (비용 절감 포인트):

- Data Cluster(DB1, 2) 비용 대폭 절감:**
  - Redis Cluster가 필요 없습니다** (또는 아주 작은 용량만 필요). ACU가 즉각 응답하므로 0.1초 성능을 위한 **대용량 RAM(128GB+)**이 필요 없습니다.
  - Enterprise NVMe SSD가 필요 없습니다.** 실시간 판정 I/O가 없으므로, 비동기 로그 쓰기는 **Enterprise SATA SSD**로도 충분합니다.
- App Cluster(Node 1, 2, 3) 비용 절감:**
  - 실시간 판정 CPU 부하가 사라지므로, 16코어 이상의 고사양 CPU가 필요 없으며, **표준 4~8코어 CPU**로도 충분합니다.

## 3. TCO (총 소유 비용) 요약 비교

비용 항목	SDAC 버전 (옵션 1)	ACU 버전 (옵션 2)
중앙 5노드 클러스터 비용	<b>매우 높음</b> (고성능 Data Cluster 필요)	<b>중간</b> (표준 서버로 구성 가능)
단말기 하드웨어 비용	<b>최저</b> (저렴한 IP 리더기)	<b>매우 높음</b> (고가 ACU 하드웨어)
S/W 라이선스	<b>\$0</b> (오픈소스)	<b>\$0</b> (오픈소스)
S/W 개발비	높음 (자체 개발)	<b>매우 높음</b> (자체 개발 + <b>ACU 연동 개발</b> )

비용 항목	SDAC 버전 (옵션 1)	ACU 버전 (옵션 2)
확장 비용 (1000문 추가)	최저 (IP 리더기 + SW 확장)	최고 (ACU 하드웨어 추가 구매)

## 4. 최종 결론

- **SDAC 버전 (옵션 1):** Redis 와 NVMe SSD 등 중앙 서버(Data Cluster)의 하드웨어 비용이 매우 높습니다. 하지만 문 개수가 늘어날 때의 확장 비용은 거의 \$0에 가깝습니다.
- **ACU 버전 (옵션 2):** 중앙 서버(Data Cluster)의 하드웨어 비용은 크게 절감할 수 있습니다. 하지만 이 절감액은 초기 ACU 구매 비용과 향후 확장 시 ACU 추가 구매 비용으로 인해 상쇄되어, 총 소유 비용(TCO)은 훨씬 더 높아집니다.