

## “스위치 이중화·스마트 안테나 기술로 무중단 네트워크 실현”



중소기업 대상의 네트워크·보안 장비 전문기업인 자이젤코리아(대표 김상현)의 각 산업분야별 구축사례 리뷰를 통해 성공적인 유무선 네트워크 구축 방안을 살핀다. 이번 호에서는 경기도 동탄에 위치한 한 물류센터의 무중단 네트워크 구축을 위해 적용한 스마트 안테나, 네트워크 이중화 등 다양한 유무선 네트워크 기술 및 솔루션을 통해 스마트 공장 및 물류센터에 최적화된 유무선 네트워크 구축 방안을 제시한다. <편집자>



# “보안 전제된 유무선 네트워크 환경 구축 필수”

스마트 안테나 기술로 무선 환경 최적화 ... L2/3 스위치 이중화로 네트워크 안정성 보장

4차 산업혁명 시대 전개에 따라 최근 스마트공장 또는 지능형공장이 주목을 받으며 제조업을 중심으로 빠르게 확산되고 있다. 스마트공장은 공장의 설계부터 제조, 생산, 물류, 재고량, 위치까지 사물인터넷(IoT), 정보통신기술(ICT), 사이버물리시스템(CPS) 등 다양한 기술을 활용해 가상 설계, 실험과 기계, 로봇, 클라이언트 간 실시간 통신을 구현해 생산성을 증가시키는 한편 불량률 최소화, 인적 및 물적 자원 절감의 효율성을 향상시키는 제조업의 혁신이라 할 수 있다.

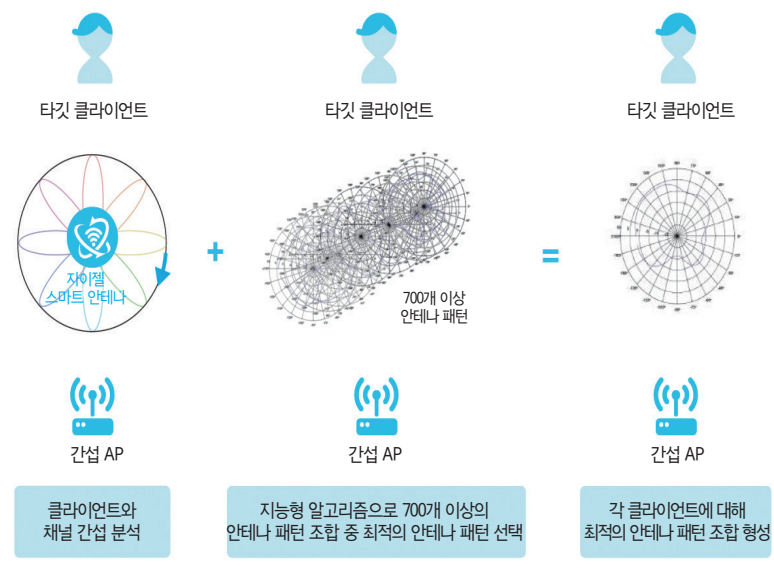
IT 기술의 발전으로 공장에서 신속성, 정확성, 편리성 등이 한층 강화된 반면 랜섬웨어, 해킹 등 증대된 사이버 위협은 생산라인에 심각한 피해를 입힐 수도 있다. 이에 스마트공장에 최적화된 유무선 네트워크를 구축하기 위해서는 보안이 전제된 네트워크가 필수다. 이처럼 혁신적인 스마트공장 구현을 위해서는 안정적인 유무선 네트워크 환경을 바탕으로 실시간 관제 및 관리 그리고 네트워크 보안 결합이 핵심이다.

## 공장에 적합한 무선 AP 안테나 기술은?

공장은 수많은 기계의 전파 간섭과 장애물이 매우 많은 환경이다. 이러한 환경에서 무선 네트워크를 안정적으로 사용하기 위해서는 기계의 전파 간섭과 장애물에 의한 음영지역이 최소화되어야 한다. 이런 환경에 가장 적합한 기술이 자이젤의 스마트 안테나(Smart Antenna) 기술이다.

스마트 안테나 기술은 사용자의 위치와 무선 네트워크 환경을 분석해 2.4GHz와 5GHz에 각각 적용돼 있는 700개 이상의 안테나 패턴을 지능형 알고리즘에 활용해 각 클라이언트에 최적의 안테나 패턴을 적용한다. 이러한 스마트 안테나 기술은 기계에 의한 전파 간섭을 최소화하고, 장애물이 많은 공장이나 물류센터 환경에 최적화된 무선 네트워크를 보장한다.

〈그림 1〉 자이젤 ‘스마트 안테나’ 기술



### 구축 사이트: 동탄 물류센터(Smart Warehouse)

자이젤은 스마트 안테나(Smart Antenna) 기술과 무중단 네트워크 솔루션을 기반으로 동탄에 위치한 한 물류센터(스마트 공장)에 안정적인 고성능 유무선 네트워크 환경을 구현했다.

#### 적용 솔루션

1. L2/3 스위치 이중화 설정(VRRP 및 RSTP 적용)
2. AP 중앙 통합 관리(APC)

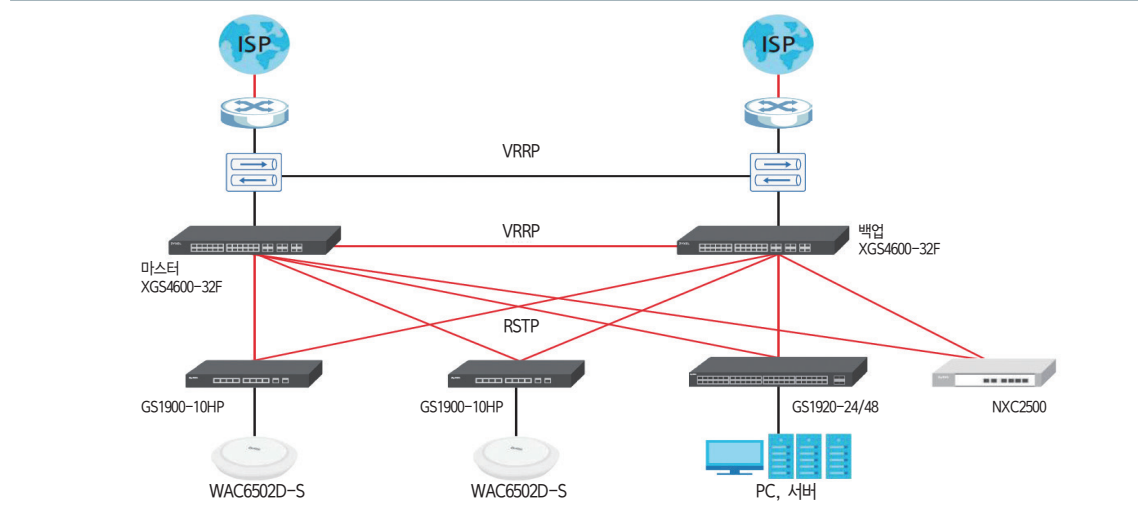
#### 네트워크 구성

- 회선, VPN 방화벽, 백본 스위치 간은 VRRP(Virtual Router Redundancy Protocol)로 이중화
- 백본 스위치, L2 스위치는 RSTP(Rapid Spanning Tree Protocol)로 이중화 설정

#### 제안 및 도입 장비

모델	사양	수량
L3 백본스위치 'XGS4600-32F'	32-port GbE L3 Managed Switch with 4 SFP + Uplink 24 x SFP + 4 x GbE combo (SFP/RJ-45) + 4 x 10Gigabit SFP+	2EA
AP 컨트롤러 'NXC2500'	All-in-one Wireless LAN controller Default 8 / Max 64 Aps manage	1EA
L2 스위치 'GS1920-48'	50-port GbE Smart Web managed L2 Switch 44 x GbE RJ-45 + 2 x SFP + 4 Gigabit combo (SFP/RJ-45)	5EA
L2 스위치 'GS1920-24'	28-port GbE Smart Web managed L2 Switch 24 x GbE RJ-45 + 4 x Gigabit combo (SFP/RJ-45)	6EA
PoE L2 스위치 'GS1900-10HP'	8-port GbE Smart Web Managed L2 PoE Desktop Switch with SFP 8 x PoE + 2 x SFP	10EA
무선 AP 'WAC6502D-S'	802.11ac Dual Radio 2x2 Smart antenna Access Point	39EA

<그림 2> 네트워크 구성도



### L2/3 스위치 이중화 설정(VRRP 및 RSTP 적용)

네트워크 구성 중 어느 한 곳에 장애가 발생하더라도 문제가 없도록 무중단 네트워크를 구축했다.

VPN 방화벽과 백본 스위치(XGS4600-32F)를 VRRP를 이용해 이중화 구성을 했다. 각각의 장비에는 마스터와 백업이 연결돼 있으며, 마스터 장비의 장애 발생 시 백업 장비로 페일오버가 바로 넘어가며, 복구 완료 시 기존 마스터로 자동 복구된다.

백본 스위치와 L2 스위치는 RSTP를 이용해 무중단 이중화 구성을 했다. RSTP 기능을 통해 루핑 구조를 해결하는 동시에 루트 브릿지(Root Bridge)를 통해 통신을 하며 장비 또는 케이블 장애 발생 시 백업 포트를 통해 무중단 통신을 구현했다.

### VRRP 구성 이유

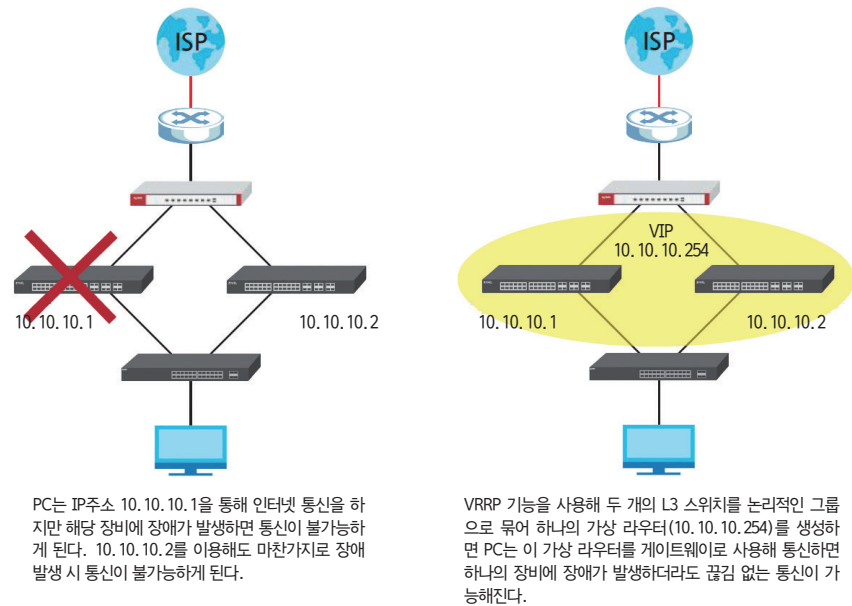
VRRP는 게이트웨이 이중화 프로토콜 즉, 두 개의 장비를 하나의 가상 라우터를 생성해 마스터와 백업 스위치로 동작이 가능하게 만든다. 각각 두 장비의 우선순위를 설정해 마스터와 백업 스위치를 결정하고, 마스터로 선정된 L3 스위치를 통해 통신을 하게 된다. 마스터 장비에 장애 발생 시 백업 장비로 페일오버가 이뤄지며, 마스터 장비의 장애 처리가 완료되면 자동으로 마스터 장비로 복구하게 된다.

각 장비는 멀티캐스트를 통해 VRRP 헬로 인터벌(Hello Interval)을 1~3초마다(설정 값에 의해 변동 가능) 보낸다. 이것은 두 장비가 마스터와 백업 동작 역할을 결정하게 된다. 만약 백업 장비에서 마스터 장비로부터 헬로 인터벌을 수신하지 못한다면 어떻게 될까?

백업 장비는 바로 마스터로 전환하는 것이 아니라 헬로 인터벌 시간의 3배를 기다리게 된다. 이 시간을 홀드 타임(Hold Time)이라고 한다.

3배의 시간을 기다려도 응답이 없다면 백업 스위치는 원활한 통신을 위해 자신을 마스터 장비로 전환하게 된다. 여기서 마스터 장비가 복구된다면 자동 복구(Preempt Mode)를 통해 마스터로 자동복구가 이뤄지며 만약 자동복구가 비활성화돼(Disable) 있다면 백업 장비는 여전히 마스터 장비의 역할을 수행하게 된다.

〈그림 3〉 VRRP



### AP 중앙 통합 관리(APC)

- 유무선 용도별로 네트워크 분리(VLAN을 통한 업무/고객 네트워크 분리)
- 용도별 와이파이 이름(SSID) 생성
- 끊김 없고, 안정적인 무선 속도를 보장할 수 있는 쾌적한 무선 서비스 제공(QoS)
- 장애물과 기계 전파 간섭을 최소화하는 스마트 안테나 적용 무선 AP(WAC6502D-S)와 DCS(Dynamic Channel Selection) 기술로 최적의 무선 네트워크 환경 제공
- 24x7 무중단 네트워크 이중화 설계
- 자동 치유(Auto Healing) 기능을 통해 하나의 무선 AP 장애 시 인접 무선 AP의 커버리지를 높여 음영지역 최소화
- 부하분산(Load Balancing)을 통한 무선 AP의 부하분산과 로밍(Roaming)을 통해 이동 간에도 끊김 없는 와이파이 환경 보장

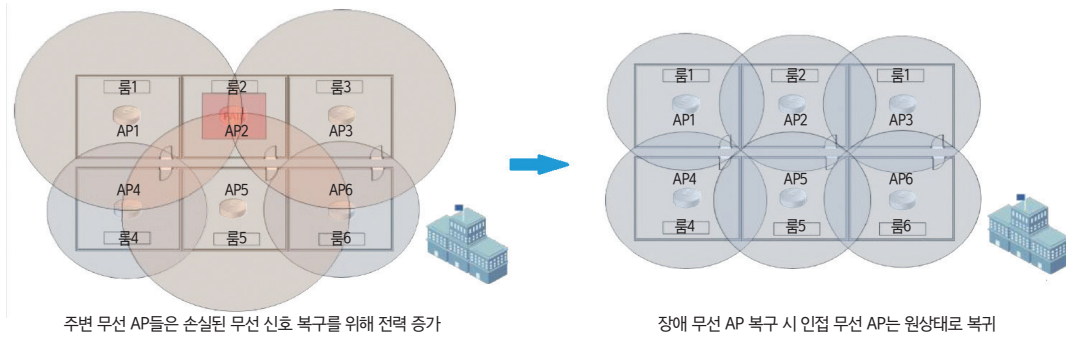
### 자동 치유

- 안정적인 와이파이 범위 제공
- 인접 무선 AP가 다운되거나 신호 세기가 약해지면 그 인접 무선 AP에 대한 신호를 주변 무선 AP들이 자동으로 감지하고 이에 대한 신호 전력 조정
- 와이파이 구축 이후 관리자는 무선 AP의 현재 상태에 대한 기록 가능

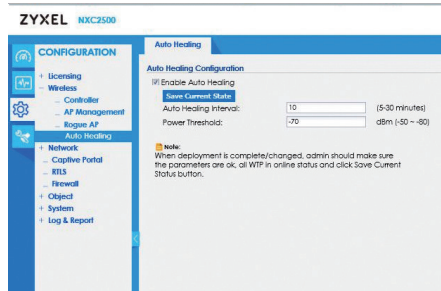
### 커버리지와 공간 고려해 무선 AP 설치 최적화

무선 AP 컨트롤러의 대시보드에서 각 무선 AP별 사용량, 현재 상태를 한눈에 확인 가능하며, 한 무선 AP에 집중되는 노드를 파악해 트래픽을 분산할 수 있도록 설정이 가능하다.

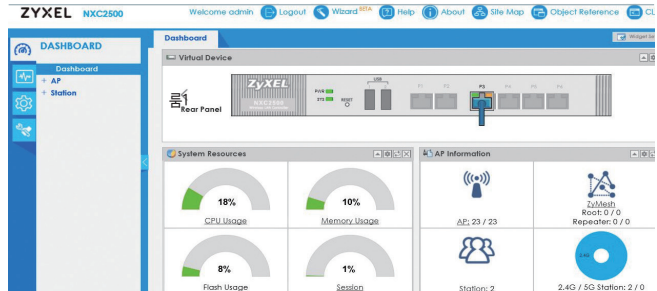
<그림 4> 자동 치유



<그림 5> 자동 치유 설정 화면



<그림 6> 무선 AP 설치 최적화



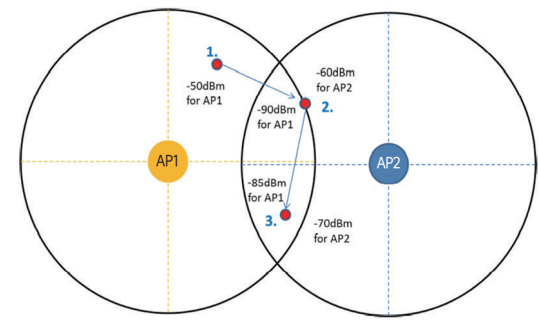
### 로밍 서비스

스마트공장에서는 지게차나 카트에 PDA, 노트북 같은 단말을 장착해 이동하면서 자동으로 물건을 스캔하고 데이터를 확보하게 된다. 이처럼 단말들은 끊임없이 이동해 위치가 바뀌며, 신호를 받는 무선 AP들도 바뀌게 된다.

이때 단말은 신호가 약한 무선 AP에 계속 연결돼 있으며, 이로 인해 속도 저하나 끊김 현상이 나타나게 된다. 이를 방지하기 위해서는 변화된 위치에 따라 끊김 없이 최적의 신호로 무선 AP를 연결시켜주는 기술인 로밍이 중요하다. 로밍은 단말이 움직여도 신호가 강하고 가까이 있는 무선 AP에 자동으로 연결돼 끊김 없는 무선 네트워크를 제공하는 것이다.

<그림 7>을 참고해 로밍을 설명하면 단말이 1, 2, 3번 지점으로 이동 시 각각 품질이 좋은 무선 AP로 연결이 이뤄져야 한다. 즉, 1번 지점은 무선 AP 1번으로, 2, 3번 지점에서는 무선 AP 2번으로 연결이 이뤄져야 중단 없이 와이파이를 사용할 수 있다.

<그림 7> 로밍

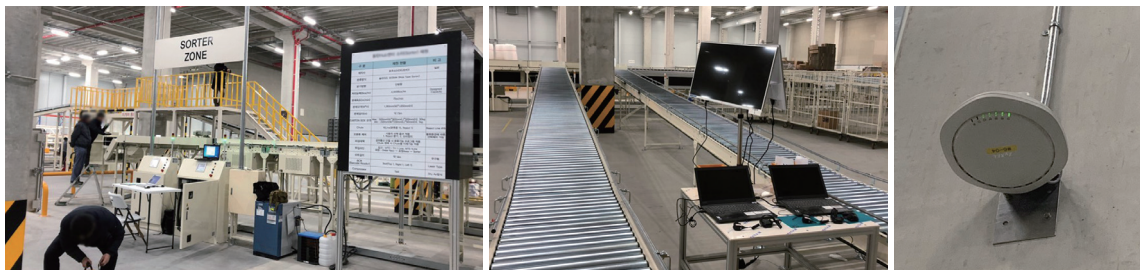


그러나 단말은 자체 연결 및 로밍을 결정하는 경향이 있다. 이는 품질과 상관없이 연결 가능한 무선 AP에 무작위로 연결하는 것이다. 단말은 1번 지점에서 무선 AP 2번으로 연결하며 품질이 좋지 않은 와이파이 서비스를 이용하게 된다. 결과적으로 품질이 좋지 않은 와이파이 에 연결되면 서비스에 차질이 생기며 업무에도 지장을 초래하게 된다.

자이젤 무선 AP 컨트롤러(NXC2500/5500)는 각각의 무선 AP들의 성능을 모니터링하고 연결되는 단말을 최적의 무선 AP로 선택할 수 있게 지원한다. 각 무선 AP의 성능을 실시간으로 모니터링해 신호 임계값을 조정해 단말이 최적의 무선 AP와 연결할 수 있도록 하고, 최적의 채널 대역 선택과 인접 무선 AP의 상태를 감지하고 출력 전력을 자동으로 조정해 원활한 로밍을 통한 무중단 와이파이 서비스를 보장한다.

동탄 물류센터에는 무선 AP들이 약 10m 간격으로 설치돼 있다. 이 간격은 비교적 가까운 거리로, 무선 AP 신호 세기를 강하게 하면 서로 간섭이 생겨 혼선이 발생하게 된다. 이를 보완하기 위해 무선 AP 컨트롤러에는 다음과 같이 설정이 이루어졌다.

채널 간섭이 가장 적은 채널로 자동 연결되는 DCS 기능 적용, 무선 AP간 거리에 따라 무선 신호 세기(dBm) 값 조정, 무선 AP 신호가 일정 세기 이상의 단말들만 연결될 수 있도록 신호 임계값을 조정해 원활한 로밍이 이뤄지도록 구성했다. 또한 무선 AP 컨트롤러에는 무선 채널 사용률과 dBm을 모니터링할 수 있어 무선 AP들을 현장에 최적화할 수 있도록 지원하고 있다.



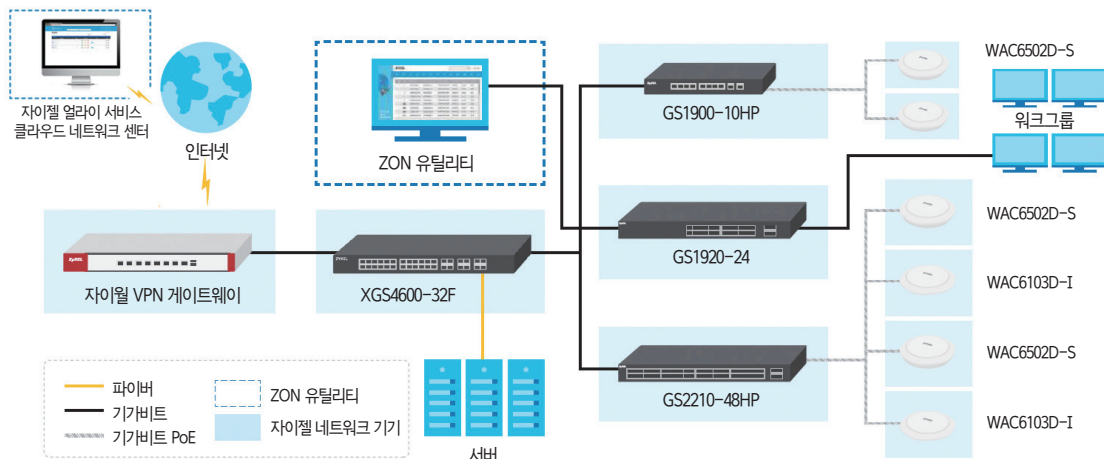
### 자이젤 전용 로컬 네트워크 관리 툴 ‘ZON(ZYXEL ONE Network) 유틸리티’

- 자이젤 장비 구성으로 자이젤 전용 로컬 장비 관리 가능
- 같은 도메인 내에 최대 250개의 자이젤 장비 관리
- 장비 IP 변경 및 웹 접속
- 장비 리부팅과 공장 초기화
- 동일 모델 동시 펌웨어 업데이트와 장비 정보 확인

〈그림 8〉 ZON 유틸리티



〈그림9〉 자이젤 원 네트워크 솔루션 구성



4차 산업 시대에 걸맞게 제조업, 유통업 등을 첨단화하고 경쟁력을 강화하려면 기업의 생산성과 효율성을 대폭 높일 수 있는 스마트 공장 및 물류창고 구축은 선택이 아닌 필수다. 특히 스마트 공장 및 물류창고 환경을 구현하기 위해서는 안정적인 네트워크 이중화 설계는 물론 지능형 무선 네트워크 구축, 네트워크 보안 강화가 우선으로, 자이젤 원 네트워크 솔루션은 최적의 유무선 네트워크 및 보안 인프라를 구현할 수 있다.

자이젤 원 네트워크 솔루션(스마트 공장 추천 모델)

분류	장비군	모델	사양	비고
UTM	방화벽	USG310	차세대 어드밴스드 USG(Unified Security Gateway) 8xGbE RJ-45 포트(설정 가능), 2 USB 인터페이스.랙마운팅 키트 5,000Mbps 방화벽 성능, 650Mbps VPN, 550Mbps UTM 모든 라이선스 번들(AV, IDP, 콘텐츠 필터링, 안티스팸) 1년 AP 컨트롤러 지원, 매니지드 AP 기본 2대/최대 34대 CC인증	대형 공장
		대형 공장	차세대 어드밴스드 USG(Unified Security Gateway) 4xLAN/DMZ, 2xWAN, 1xOPT, 2 USB 인터페이스.랙마운팅 키트 1,900Mbps 방화벽 성능. 500Mbps VPN, 500Mbps UTM 모든 라이선스 번들(AV, IDP, 콘텐츠 필터링, 안티스팸) 1년 AP 컨트롤러 지원, 매니지드 AP 기본 2대/최대 34대 CC인증	중·소형 공장
스위치	백본 스위치	XGS4600-32F	32포트 GbE L3 매니지드 스위치(4 SFP+ 업링크) 24xSFP + 4xGbE 콤보(SFP/RJ-45) + 4x1071기비트 SFP+ 플래시/RAM(64MB/1GB), 전원 이중화 탑재 4대까지 스택링(112 기가비트 포트) 자이젤 원 네트워크(ZON 유틸리티, 스마트 커넥트), CLI 지원	대형 공장
		XGS2210-28	28포트 GbE L3 라이트 스위치(10GbE 업링크) 24xGbE RJ-45 + 4x10GbE SFP+ L3 라이트 피처(정적 라우팅) 2대까지 스택링 가능(96개 기가비트 포트) 자이젤 원 네트워크(ZON 유틸리티, 스마트 커넥트), CLI 지원	중·소형 공장
	PoE 스위치	GS1920-24HP	28포트 GbE 스마트 웹 매니지드 L2 802.3at PoE 스위치 포트당 30W, 최대 375W PoE 전원 지원 24xPoE + 4x기가비트 콤보(SFP/RJ-45) 자이젤 원 네트워크(ZON 유틸리티, 스마트 커넥트) 지원	
AP	AP	WAC6502D-S	802.11ac 듀얼 라디오 2x2 스마트 안테나 AP 최대 1.16Gbps 전송률 최대 송신출력 28dBm, 최소 수신감도 -100dBm 투인원 단독형/매니지드 AP 자이젤 원 네트워크(ZON 유틸리티, 스마트 커넥트), CLI 지원	스마트안테나
	APC	NXC2500	올인원 무선랜 컨트롤러 기본 8개/최대 64개 AP 관리 1GbE 성능, SPT 방화벽(6개 GbE 포트 + 2개 USB 포트) 자동 치유, ZyMESH, 부하분산, 캡티브 포털 자이젤 원 네트워크(ZON 유틸리티), CLI 지원	
ZON 유틸리티	로컬 NMS	자이젤 원 네트워크	로컬 네트워크 통합관리 솔루션 기기 탐색, IP 주소 셋팅, 기기 공장 초기화 (기기 250개까지 지원)	
얼라이언스 서비스	원격 NMS	클라우드 네트워크 센터	원격 관제 플랫폼(Cloud Network Center) 1. 실시간 네트워크 헬스 체크 2. 장애 발생 시 실시간 알림 및 보고 3. 스케줄링(펌웨어 업그레이드, 컨피그 백업) 4. 원격 접속	