2022 KSC

운영기술 네트워크에서 자산 탐색을 위한 스캐닝 도구의 한계점

단국대학교

강해인

INDEX

01 서론

서론

❖ OT(Operational Technology, 운영 기술)와 기술의 발전

- 하드웨어와 소프트웨어를 사용해 산업용 장비를 제어하는 방식이다.
- 실시간성(real time)이 요구되고 가용성(availability)의 보안 요소를 최우선으로 한다.
- 초기에 폐쇄적으로 운영되었지만 기술이 발전함에 따라 외부 네트워크와 연결성이 증가하였고, 동시에 공격자의 공격 표면(attack surface)도 늘어났다.
- 사이버 공격이 발생하는 경우, 인명 피해도 발생할 수 있어 공격 표면인 시스템의 자산을 식별하고 관리하여 공격에 대해 미리 예방하는 것이 중요하다.

서론

❖ 네트워크 스캐닝

- 시스템의 네트워크 자산을 스캐닝하여 호스트, 하드웨어 정보, 운영체제 정보, 소프트웨어 정보 등을 자동으로 식별하는데 도움을 주는 기술
- 대표적인 스캐닝 도구로 Nmap, Zmap, Grassmarlin 등
- OT에 이러한 기술을 곧바로 적용하기에는 한계점 존재

서론

1. 기존에 존재하는 네트워크 스캐닝 도구를 OT에 적용했을 때 문제점 확인

2. OT 실험 환경 설계한 후, 문제점 원인에 대해 분석

3. OT를 사용하는 환경에서 적합한 네트워크 스캐닝 방법에 대해 논의

02 관련 연구

관련 연구

❖ Automated asset discovery in industrial control systems-exploring the problem.

3rd International Symposium for ICS & SCADA Cyber Security Research 2015 (ICS-CSR 2015) 3. 2015.

- 산업 제어 시스템에서 자산 자동 탐색을 위해 스캐닝 도구를 사용하고 한계점 분석
  - 능동적 스캐닝 : 네트워크 노드 또는 엔드 포인트로 패킷 전송하여 자산 탐색
    OT에 적용하면 특성으로 인하여 장치가 불안정해질 가능성 존재
    ex) Nmap, Zmap
  - 수동적 스캐닝 : 네트워크 안에서 오고 가는 패킷만을 모니터링하여 자산 탐색
    전체적인 OT 장치를 탐색하는데 어려움이 발생
    ex) Grassmarlin

❖ Active Scanning in the Industrial Control Systems.

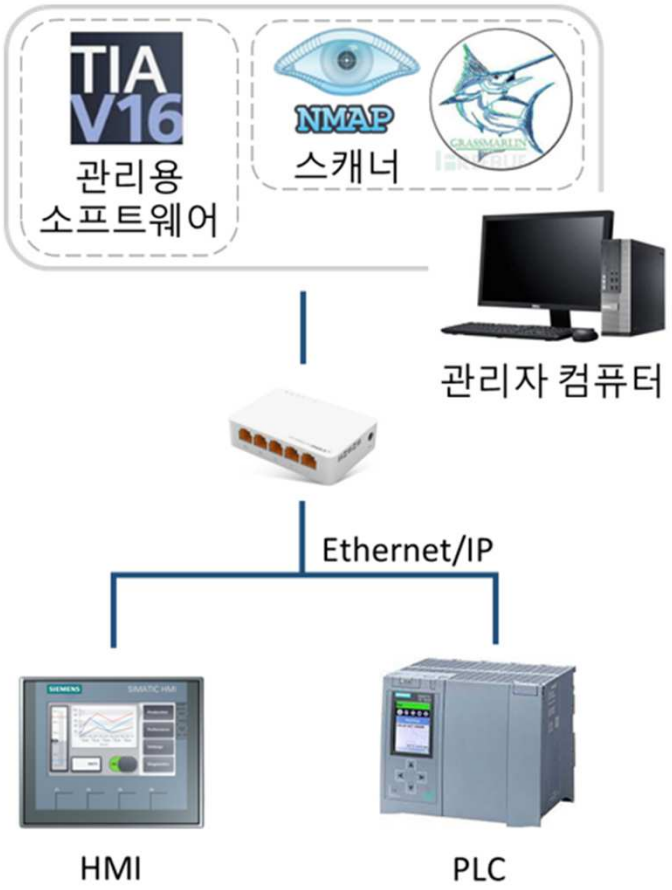
2021 International Symposium on Computer Science and Intelligent Controls (ISCSIC). IEEE 2021.

- OT 네트워크와 유사한 자동화 시스템 환경을 만들고 Nmap, Zmap 네트워크 스캐닝 도구 사용했을 때, 발생할 수 있는 영향을 확인
- Ping 응답 시간의 지연과 PLC 동작이 멈추는 이벤트 관찰

03 실험 환경 및 방법

실험 환경 및 방법

❖ 실험 환경



[실험 환경 장치 정보]

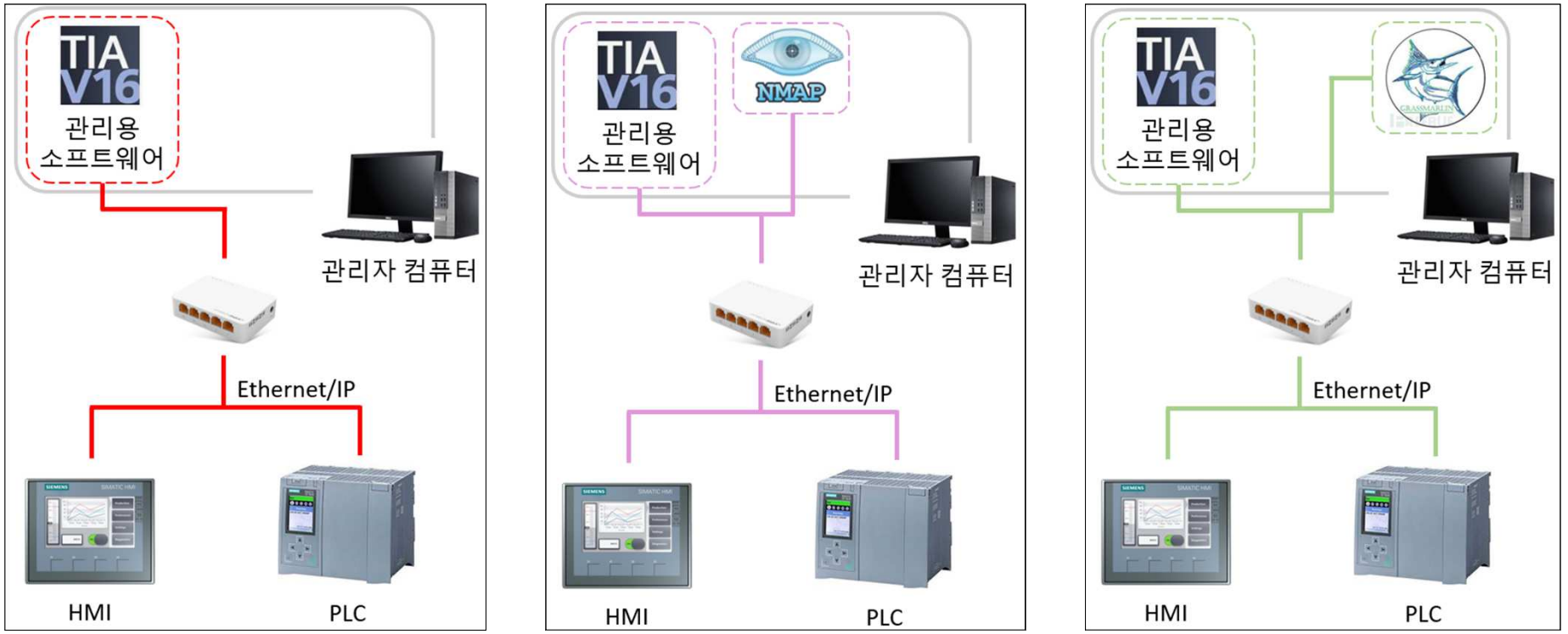
장치	세부 정보
관리자 컴퓨터	윈도우 운영체제
관리용 소프트웨어	TIA Portal V16
스캐너	Nmap, Grassmarlin
허브	iptime H6005
HMI	SIMATIC KTP 700 Basic
PLC (Programmable Logical Controller)	SIMATIC S7 1500, CPU 1511C-1 PN

실험 환경 및 방법

❖ 실험 방법

- 총 3가지 상황에서 발생하는 패킷들을 관리자 컴퓨터에서 수집

① 일반적인 상황 → ② Nmap 실행 → ③ Grassmarlin 실행



04 실험 결과

- 시스템 가용성 영향의 원인
- 식별 자산 정보 부족의 원인

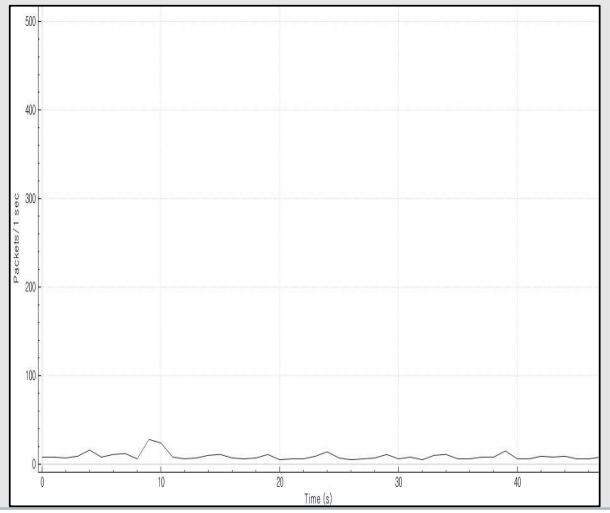
04 실험 결과

- **시스템 가용성 영향의 원인**
- 식별 자산 정보 부족의 원인

실험 결과 ➢ 시스템 가용성 영향의 원인

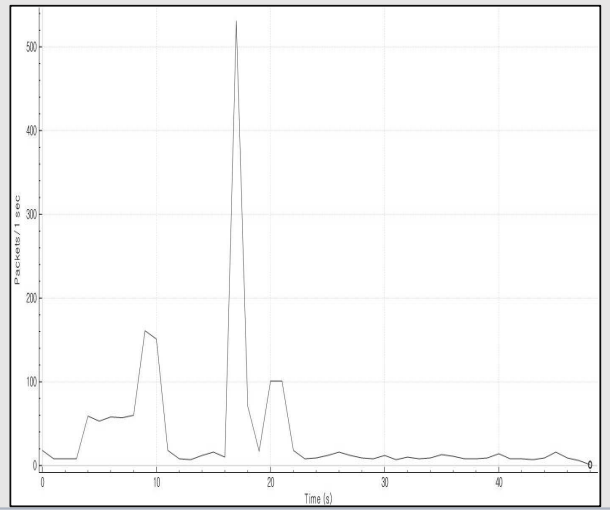
① 일반적인 상황

- 일정 시간마다 PN-PTCP 프로토콜 패킷을 연결된 다른 장치로 전송하며 시간 동기화
- 초당 30개 미만의 패킷 이동



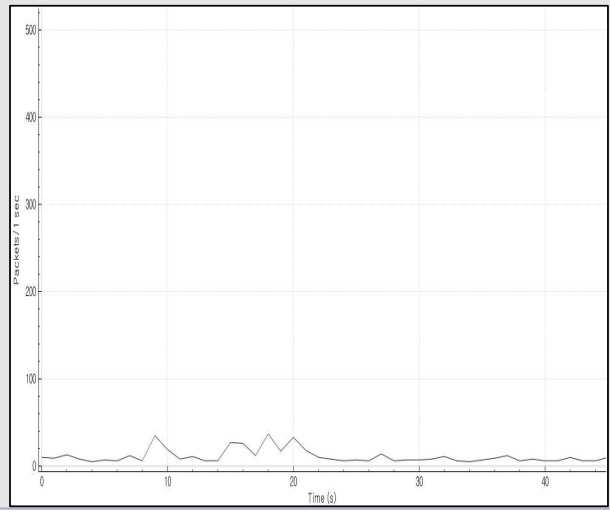
② Nmap 실행

- 전반적인 트래픽 양 증가
- 피크 시점의 패킷은 531개로 17배 차이 발생
- 지멘스 장치 이상 작동은 감지하지 못했으나 패킷 수 증가가 ABB 장치 이상 작동을 관찰한 관련 연구 존재



③ Grassmarlin 실행

- 패킷 수 차이 발생하지 않음
- 패킷을 생성하지 않았다는 것
- 이러한 방식은 OT 작동에 영향을 주지 않는다는 것을 의미



04 실험 결과

- 시스템 가용성 영향의 원인
- **식별 자산 정보 부족의 원인**

실험 결과 ➢ 식별 자산 정보 부족의 원인

❖ Nmap, Grassmarlin의 OT 네트워크 자산 식별 정보 결과

식별 정보	Nmap		Grassmarlin	
	PLC	HMI	PLC	HMI
IP	●	●	○	○
MAC주소	●	●	○	○
제조업체	●	●	○	○
포트 넘버	●	●	X	X
제공 서비스	●	●	X	X
하드웨어 정보	●	X	X	X
하드웨어 버전	●	X	X	X
하드웨어 시리얼 넘버	●	X	X	X
운영체제 정보	Δ	Δ	X	X
운영체제 버전	Δ	Δ	X	X
소프트웨어 정보	X	X	X	X
소프트웨어 버전	X	X	X	X

● : 식별함
○ : 특정 경우 식별함
Δ : 식별 내용 다름
X : 식별하지 못함

실험 결과 ➢ 식별 자산 정보 부족의 원인

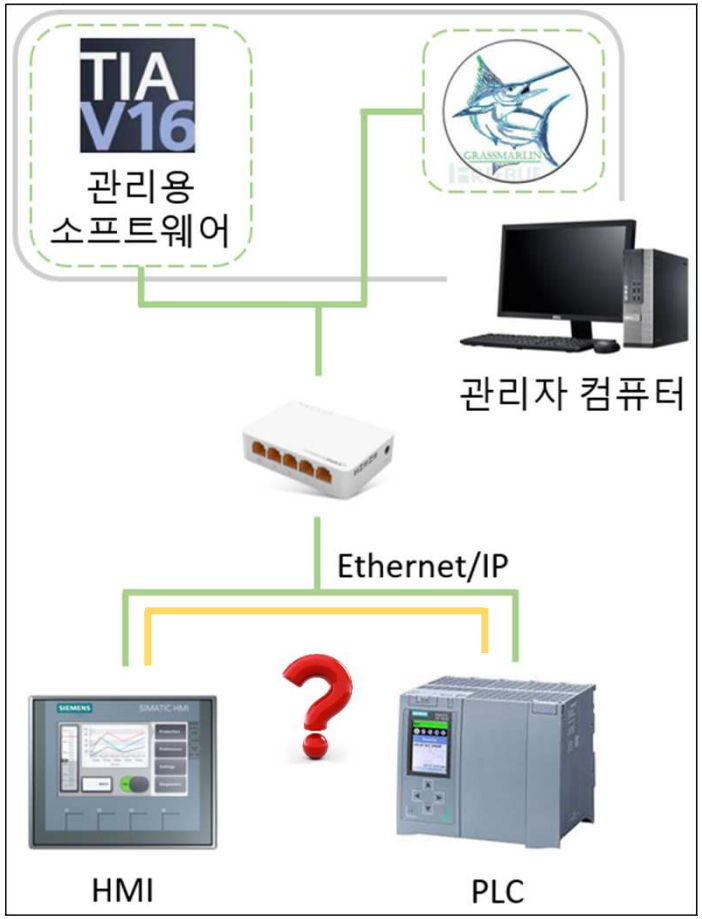
❖ Nmap은 하드웨어 정보와 운영체제 정보를 식별하지 못함.

- OT 장치에 대한 사전 정보가 부족함.
- IT 시스템의 하드웨어 시그니처, 운영체제 시그니처는 보유하고 있지만 OT 장치는 그러지 못함.
- OT 장치 특성 상 무수히 많은 장치들이 존재하고 독자적인 운영체제를 사용하기 때문에 다양한 시그니처를 모아두는데 한계가 있을 것으로 보임.

실험 결과 ➢ 식별 자산 정보 부족의 원인

❖ Grassmarlin은 특정 경우 장치만 식별하고 있음.

- 관리자 컴퓨터에서 모니터링할 수 있는 패킷만으로 장치를 탐색함.
- 패킷이 스캐너에 도달하지 못하면 장치를 감지할 수 없는 현상 발생함.
- 즉, 스캐너가 존재하는 장치와 OT 장치가 통신을 수행하는 경우에만 식별이 가능함.
- 더욱이 포트 넘버, 하드웨어 정보, 운영체제 정보 등의 내용은 모니터링한 패킷만으로 식별하기 어려운 정보이므로 얻어지는 자산의 정보가 한정적임.



05 결론 및 향후 연구

결론 및 향후 연구

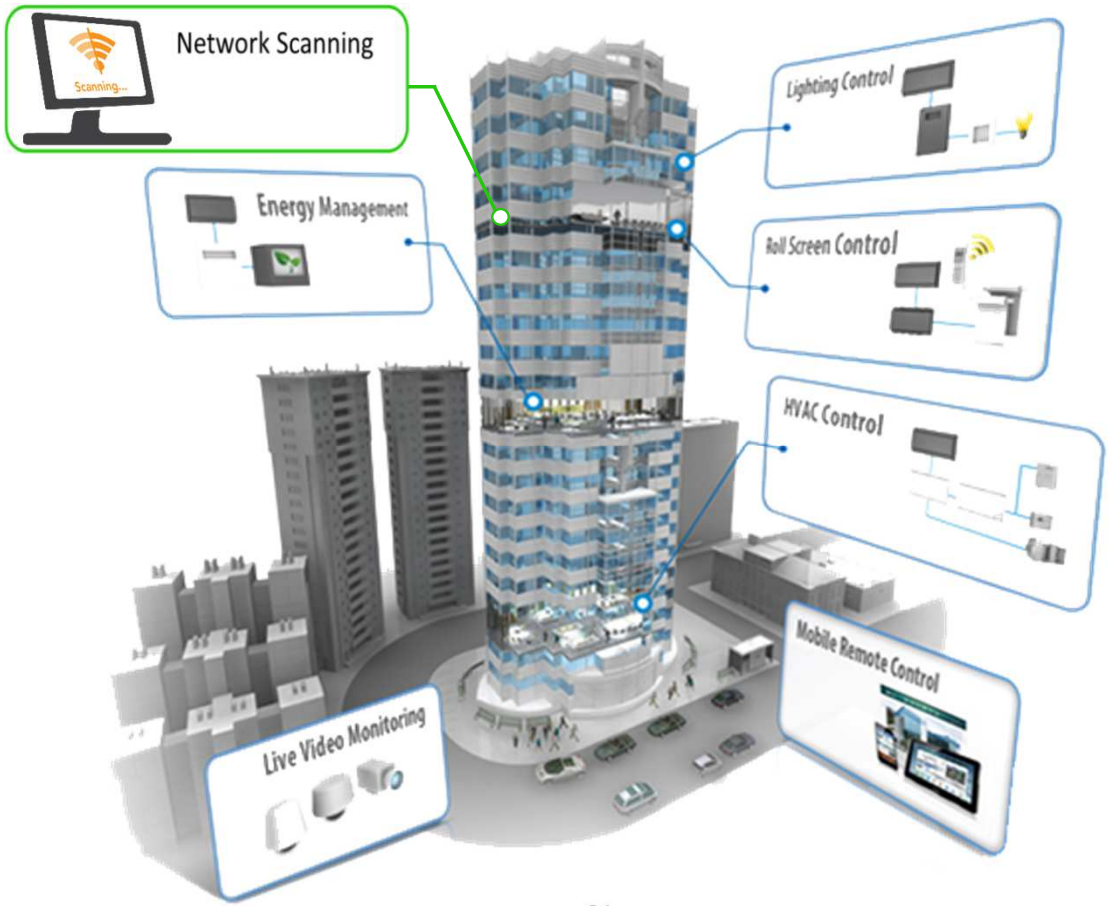
1. 기존에 존재하는 네트워크 스캐닝 도구를 OT에 적용했을 때 문제점 확인
   - 시스템의 가용성에 악영향을 줄 수 있다.
   - 얻어지는 정보량이 자산을 관리하고 보호하기에 부족하다.

2. OT 실험 환경 설계한 후, 문제점 원인에 대해 분석
   - 급격하게 패킷이 증가했다.
   - OT 장치에 대한 사전 정보 부족했다.
   - 스캐너에 도달하지 못하는 패킷의 존재했다.

3. OT를 사용하는 환경에서 적합한 네트워크 스캐닝 방법에 대해 논의
   - 시스템의 가용성에 악영향을 미치지 않아야한다.
   - 자산의 하드웨어 정보, 운영체제 정보, 소프트웨어 정보를 탐지할 수 있어야한다.

결론 및 향후 연구

OT 설비 제어가 존재하는
스마트 빌딩에 적합한 네트워크 스캐닝 방법에 대한 연구 계획 중



Q&A