

## 4차 산업혁명 시대 Electronic Security 발전 방안에 관한 연구

김 민 수\*

### 요 약

지식정보사회 기반의 기술혁신은 현재 4차 산업혁명(4IR, Fourth Industrial Revolution)로 접어들면서 기존의 3차 산업혁명의 디지털 기술혁신을 기반으로 데이터의 적극적인 활용을 통한 융·복합적 인프라가 구축되면서 다양한 분야에서 새로운 비즈니스 모델을 창출하기 위한 혁신적 노력이 요구되고 있다.

이에 따른 보안영역도 3차 산업혁명과는 구별되어지는 핵심기술인 방대한 양의 비정형 데이터를 수집·분석·가공하여 얻어진 정형화된 데이터를 바탕으로 좀 더 정확하게 예측하여 효율적으로 활용할 수 있는 가상물리보안시스템(CPSS, Cyber-Physical Security System)을 제안하여 Electronic Security 프레임워크를 제시하고자 한다.

## A Study on the Measures for the Development of Electronic Security in the 4<sup>th</sup> Industrial Revolution Era

Min Su Kim\*

### ABSTRACT

Currently, in the 4th industrial revolution era(4IR), the convergent infrastructure has been established by actively utilizing data based on the existing digital technological innovation in the 3rd industrial revolution. Thus, the technological innovation based on the knowledge-information society needs to put innovative efforts for creating new business models in various areas.

Thus, this study aims to present an Electronic Security Framework by suggesting the Cyber-Physical Security System(CPSS) that could more accurately predict and efficiently utilize it based on structured data obtained by collecting, analyzing, and processing an enormous amount of unstructured data which is a core technology distinguished from the 3rd industrial revolution.

**Key words** : Fourth Industrial Revolution, Electronic Security(System), Private security, CPSS, Security Service

---

## 1. 서론

지식정보사회 기반의 새로운 기술 혁신은 기존의 산업혁명의 핵심기술을 근간으로 지속적으로 발전해 오고 있다. 산업혁명의 기술 혁신은 시대적 배경을 바탕으로 이어져왔으며 현재 4차 산업혁명(4IR, Fourth Industrial Revolution)은 다양한 분야에 정보통신 기술(ICT, Information and Communication Technology)과 방대한 양의 데이터가 결합된 형태로 기술 혁신을 도모하고 있다.

또한 4차 산업혁명의 주요 핵심기술을 바탕으로 사회전반에 걸친 모든 영역에서 새로운 시장이 형성되고 있으며, 각 기업들은 새로운 비즈니스 모델을 창출하기 위한 경쟁을 벌이고 있고 보안 분야도 예외적이지 않다.

특히, 물리보안 분야에서도 기존의 3차 산업혁명을 바탕으로 기존의 아날로그적 형태의 패러다임에서 벗어나 보안영역에서 주체와 객체사이의 공간적 제약이 없어지면서 신속성, 편의성과 더불어 신뢰성을 바탕으로 한 지능형 시스템 및 융·복합적 인프라 구축으로 더욱더 발전하고 있다.

이와 관련하여 3차 산업혁명과 구별되어지는 특징은 정보통신 기술의 급속한 발전으로 인한 신속성, 유무선 네트워크 인프라의 확장으로 인한 공간적 범위의 한계를 넘어선 무한성, 방대한 양의 비정형 데이터를 수집·분석·가공한 빅데이터(Big-Data) 기반의 지능형 보안시스템 구축 등을 들 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 4차 산업혁명 시대에 따른 Electronic Security의 발전방안으로 가상물리보안시스템(CPSS, Cyber-Physical Security System)을 통한 보안위협 예측 모델을 제시하고자 한다.

## 2. 관련연구

본 장은 4차 산업혁명 핵심기술에 대한 활용 및 확대성, 그리고 Electronic Security와의 연결성을 살펴봄으로써 기존의 3차 산업혁명 핵심기술에서의 발전방안과의 비교분석을 하고자 한다.

### 2.1 4차 산업혁명 핵심기술

4차 산업혁명의 주요 핵심기술은 정보통신 기술의 융합으로 이루어진 산업 혁명으로, BigData Analysis, AI(Artificial Intelligence), Robotics, IoT(Internet of Things), Unmanned Transportation & Unmanned Aerial Vehicle, 3D Printer, Nano Technology와 같은 7대 분야에서의 새로운 기술 혁신을 말한다[1].

이러한 기술 혁신영역을 살펴보면, 데이터의 적극적인 활용을 통해 얻어지는 결과를 바탕으로 산업 및 사회 전반으로의 융·복합화된 형태로 급속한 확대가 이루어지고 있다[2][3]. 또한 4차 산업혁명 시대에는 물리보안과 정보보안과의 결합으로 새로운 융합보안 시장을 창출하고 있다[4].

## 2.2 산업혁명과 물리보안과의 관계

### 2.2.1 산업혁명에 따른 물리보안 산업 발전

산업혁명은 농경 사회에서 산업 및 도시로의 전환 되었던 1차 산업혁명을 시작으로 석유 및 전비 분야와 같은 에너지 혁명의 2차 산업혁명, 인터넷 및 정보통신기술(ICT, Information and Communication Technology) 그리고 PC의 급속한 보급으로 기존의 아날로그와 기계장치에서 디지털 기술로의 발전을 가져온 3차 산업혁명, 다양한 영역의 기술이 융·복합되어 초연결성, 초지능성, 예측가능성을 지닌 4차 산업혁명으로 발전되었다[5].



(그림 1) 산업혁명에 따른 물리보안 발전

이와 함께 물리보안영역도 발전하였는데 1차 산업혁명의 산업화 및 기계화로 인한 운송수단의 시작과 발전으로 지금의 호송경비업무의 시초가 되었고, 2차 산업혁명의 전력 및 에너지 보급의 확대에 의한 기반 시설의 보호의 필요성이 높아지면서 지금의 시설경비업무의 근간이 되었으며, 아날로그를 바탕으로 한 기계경비업무의 초석이 되었다고 볼 수 있다.

3차 산업혁명에는 디지털 혁명시대로 정보통신기술을 바탕으로 기존의 물리보안영역의 기술적 발전을

한 단계 높였다고 할 수 있고, 4차 산업혁명의 사람과 사람의 연결을 넘어 사물과의 연결 및 데이터 분석을 통한 패턴을 파악할 수 있는 지능형 보안산업으로 발전하고 있다.

### 2.2.2 국내 보안시장 전망

물리보안시장은 출입통제 및 생체인식 시스템의 활발한 성장과 수요의 다변화로 <표 1>과 같이 2020년의 성장률은 지속적으로 높아질 전망이다. 이러한 성장세는 2020년 공공부문의 물리보안 수요의 증가와 함께 2019년보다 큰 폭으로 성장할 것으로 전망하였다[6].

<표 1> 국내 보안시장 전망[6]

구분	전체	물리보안	사이버보안
2019년	5조 6,635	3조 7,449	1조 9,186
2020년	5조 9,581	-	-

### 2.3 Electronic Security의 선행연구 분석

정태황 외(2010)는 1981년 기계경비의 도입 이후 사회적 안전수요 증가와 안전의식 변화, 1인 가구 시대에 접어들면서 기계경비 산업발전의 긍정적 작용이 될 것으로 보고, 기계경비 시스템의 신뢰성 확보를 위한 방안과 미래 지향적 관점에서의 새로운 비즈니스 모델 개발에 대한 필요성을 강조하였다[7].

김민수 외(2012)는 기계경비의 효율적 측면에서의 높은 기대효과에도 불구하고 신뢰성 확보에 대한 문제로 인해 그 성장속도를 저해하고 있어, 이를 효과적으로 대응하기 위해 기술적 측면에서의 복합형 방범 센서 시스템을 제시하였다[8].

김태민(2009)은 기계경비운영체제와 관련하여 관리적 측면에서의 개선방안을 제시하였고[9], 이상훈(2009)은 외국의 사례를 바탕으로 기계경비업무의 신뢰성을 위한 정책적 제언을 하였다[10].

박동균 외(2012)는 기계경비업무의 관리적 측면에서의 대응책과 정책적 과제를 제안하였다[11].

양영우 외(2020)는 물리보안 영역의 전자적 통제 수단과 인공지능간의 융합으로 각종 보안사고 예방에 대한 유효성을 높이기 위해 물리보안이 나아가야 할 방향에 대하여 제시하였다[12].

이와 같이 선행연구들은 기계경비업무의 신뢰성

확보를 위한 관리 및 정책적 제언, 기술적 측면에서의 시스템 제안 그리고 4차 산업혁명의 핵심기술인 인공지능 물리보안 시대의 방향을 제시하였다.

그러나 산업혁명의 시대적 흐름을 비교하여 4차 산업혁명 시대에 Electronic Security의 발전 방향에 대한 논의는 부족한 실정이다.

## 3. 4차 산업혁명의 Electronic Security 발전방안

### 3.1 Electronic Security 통제 수단

4차 산업혁명 시대에 물리보안 영역 중 Electronic Security의 통제수단을 바탕으로 정의해보면 (그림 2)와 같이 설명될 수 있다.



(그림 2) Electronic Security 통제 수단

Electronic Security의 통제 수단은 보안대상시설, 보안 시스템, 보안인력으로 구분되고, 각 통제 수단에 대한 세부 내용은 다음과 같다.

첫째, 보안대상시설은 보안인력이 보호해야할 최우선순위로 대상 건축물, 조명 및 각종 설비 시설 그리고 포괄적 관점에서의 내부 시설물 등이 포함된다. 이러한 보안대상시설에 보안시스템 및 보안인력을 투입하여 보안대상시설에 대한 각종 위협으로부터 보호하게 된다.

둘째, 보안대상시설에 적용하는 보안시스템을 살펴보면 각종 감지기, CCTV, IoT 시스템, 보안 관제 등 있다. 감지기의 경우 침입감지를 위한 용도로 사용하게 되고 IoT 시스템은 인가자에 대한 인증(certification)에 사용된다. IoT 시스템의 대표적인 장비로 RFID (Radio-Frequency Identification)와 생체인식(Biometrics) 기술 등이 적용된다.

CCTV(Closed Circuit Television)의 경우 제한된

지역에 영상감시 목적으로 설치하게 되며, 보안 위협에 대한 예방과 사후 증거수집을 위한 용도로 사용하게 된다.

이러한 일련의 시스템을 관리 및 통제하는 보안통제실 또는 통합 관제실을 운영하여 다소 미흡한 현장대처의 신속성을 보완하게 된다.

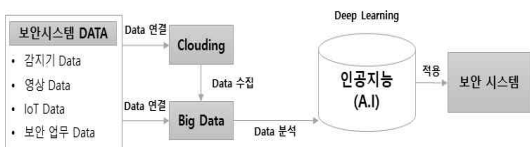
셋째, 통제수단인 보안인력의 경우 보안활동의 주체로써 보안 매뉴얼을 바탕으로 보안업무를 수행하게 되고 주기적인 보안교육과 관련 정보를 통해 업무 운영을 진행하게 된다.

### 3.2 DataBase기반의 Electronic Security

4차 산업혁명 핵심 기술을 앞서 관련연구에서 살펴본 것처럼 모든 사물들의 연결과 정보교환이 이루어지는 네트워크의 유기적 융합과 더불어 여기서 발생하는 방대한 양의 데이터를 의미 있는 정형 데이터로 가공하는 인공지능화 단계에 진입하였다.

물리보안 영역에서도 Electronic Security의 통제수단에서 발생하는 각 영역별 데이터를 수집, 정형화된 데이터로 가공하여 시스템 분야에 적극적으로 활용하는 단계에 이르렀다.

(그림 3)은 4차 산업혁명 핵심 요소를 바탕으로 Electronic Security에 적용한 것으로



(그림 3) Electronic Security의 데이터 적용

Electronic Security 시스템에 적용되는 데이터를 기반으로 보안 시스템의 인공지능화를 진행하여 보안 영역에서의 예측시스템 도입의 시작점이 되었다고 볼 수 있다.

기존의 일부 데이터에 의존하던 정형화된 데이터를 보다 많은 데이터를 수집·분석하여 보안 시스템에 적용함으로써 보다 안정적이고 신뢰할 수 있는 시스템 개발로 인한 보안 운영의 효과를 보고 있다.

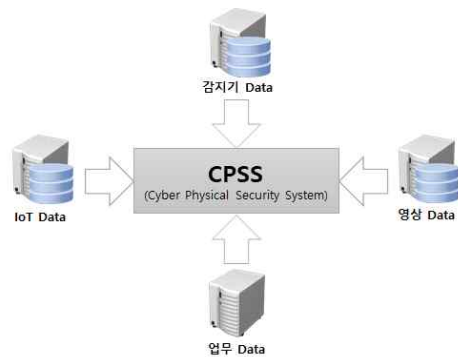
### 3.3 가상물리보안시스템(CPSS, Cyber-Physical Security System)

4차 산업혁명 시대에 Electronic Security의 주요 핵심 요소는 ‘Data의 정형화’를 통한 예측 모델을 제시하는 것이라 할 수 있다.

앞서 3.2에서 언급한 바와 같이 다양한 영역에서의 Bic-Data 기반의 시스템 개발 및 운영으로 인한 보안 업무의 효율성, 신뢰성, 관리성 등을 높일 수 있다.

이를 바탕으로 본 논문에서는 수집 및 분석을 통해 신뢰할 수 있는 정형화된 데이터를 기반으로 ‘가상물리보안시스템(CPSS, Cyber-Physical Security System)’에 적용하는 예측 모델을 개발하여 ‘가상보안모의 훈련’을 통한 보안대상시설별 위험도 측정 프레임워크를 제안한다.

(그림 4)는 Electronic Security Data 기반의 가상물리보안시스템으로 감지기, 영상, IoT, 업무 데이터 기반의 예측 모델을 나타낸 것이다.



(그림 4) Electronic Security Data 기반의 CPSS

가상물리보안시스템은 ‘보안통제항목’을 기준으로 지속적으로 일어나는 보안이슈에 능동적이고 예측 가능한 대응에 중점을 두고 있다.

보안통제항목은 Electronic Security 통제항목 중 보안대상시설 요소인 대상 건축물, 조명 시설, 각종 설비, 내부 시설물에 대한 보안 필요성, 관련 위험 및 취약점, 연관되는 자산, 선행통제 등에 대한 정의와 자체 점검 항목으로 구성되어진다.

## 4. 가상물리보안시스템 검증평가

4차 산업혁명 시대에 Electronic Security의 가상물리보안시스템을 비교항목을 기준으로 <표 2>와 같이 검증하였다.

<표 1> CPSS 검증 평가

비교 항목	ES	CPSS
Priority	Impossible	Possible
Threat Prediction	normal	Possible
Positiveness	Passive	Active
Extensibility	Impossible	Possible
Unification	Impossible	Possible
Security Scope	Limited	Broad
Respond Speed	normal	Quick

\* ES(Electronic Security)

\*\* CPSS(Cyber-Physical Security System)

Electronic Security는 보안시스템의 운영을 바탕으로 이루어지는 보안활동으로 보안대상시설의 침입 감지에 대해 신속한 출동과 대응을 하게 된다. 이를 기준으로 ES(Electronic Security)와 CPSS(Cyber-Physical Security System)에 대하여 <표 2>의 비교 항목을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, ‘우선순위’로 보안업무 인력의 한계에서 동시적 침입감지에 대한 대응으로 위협정도에 따른 출동 순위 및 출동 동선의 효율성에 대한 가능성을 비교하였다.

둘째, 위협대응으로 보안대상시설에 해를 입힐 수 있는 가능한 모든 위협에 대한 신뢰성 있는 예측의 정도에 대하여 비교하였다.

셋째, 적극성의 정도를 비교해보면 예측모델을 기준으로 CPSS의 보안업무 수행이 좀 더 적극적인 것임을 확인할 수 있다.

넷째, 네트워크 기반의 보안시스템 운영과 지능형 시스템의 적용으로 보안대상시설에서 확장성과 통합

성을 높일 수 있고, 보안 범위 또한 광범위하게 적용할 수 있다.

마지막으로 보안업무와 관련하여 보안통제항목에 따른 가상모의훈련 데이터를 바탕으로 신속하게 대응할 수 있는 장점이 있다.

## 5. 결론

4차 산업혁명 시대에 따른 Electronic Security는 보안업무의 효율성과 신뢰성을 바탕으로 한 발전에 좀 더 능동적인 대응을 위해 데이터 기반의 지능형 시스템의 개발 및 도입에 초점이 맞춰져 있다.

본 연구에서는 이러한 지능형 시스템을 바탕으로 수집 및 분석을 통해 신뢰할 수 있는 정형화된 데이터를 기반으로 ‘가상물리보안시스템(CPSS, Cyber-Physical Security System)’에 적용하는 예측 모델을 개발하여 ‘가상보안모의훈련’을 통한 보안대상시설별 위험도 측정 프레임워크를 제안하였다.

가상물리보안시스템은 ‘보안통제항목’을 기준으로 지속적으로 일어나는 보안이슈에 능동적이고 예측 가능한 대응에 중점을 두고 기존 보안운영 방식과의 검증 평가를 진행한 결과 ‘우선순위’, ‘위협대응’, ‘적극성’, ‘확장성’, ‘통합성’, ‘보안범위’, ‘대응속도’의 비교항목에서 예측모델을 바탕으로 진행되는 가상물리보안시스템의 검증평가가 우위에 있음을 확인 하였다.

따라서, 4차 산업혁명 시대에 보안 영역 중 Electronic Security 분야의 예측모델 구현을 통한 보안업무의 새로운 모델을 제시하였다.

또한 가상물리보안시스템(CPSS, Cyber-Physical Security System)에 적용되는 통제항목과 가상보안모의훈련에 대한 구체적인 연구를 진행할 것이다.

## 참고문헌

- [1] [https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%A0%9C4%EC%B0%A8\\_%EC%82%B0%EC%97%85\\_%ED%98%81%EB%AA%85](https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%A0%9C4%EC%B0%A8_%EC%82%B0%EC%97%85_%ED%98%81%EB%AA%85)
- [2] 정용일, 정도범, 문희진, “4차 산업혁명 시대 대응을 위한 지식정보 연구·개발 활동 분석: 미국 정

보고등연구기획국(IARPA)을 중심으로”, 한국콘텐츠학회논문지, 20(2), pp.1-14, 2020.

- [3] 서봉상, 지학송, “4차 산업혁명 시대의 공간정보 (Digital Twin)”, 전자공학회지, 46(3), pp.20-24, 2019.
- [4] 배재권, “인공지능과 빅데이터 분석 기반 통합보안관제시스템 구축방안에 관한 연구”, 로고스경영연구, 18(1), pp.151-166, 2020.
- [5] [http://wiki.hash.kr/index.php/4%EC%B0%A8\\_%EC%82%B0%EC%97%85%ED%98%81%EB%A%85](http://wiki.hash.kr/index.php/4%EC%B0%A8_%EC%82%B0%EC%97%85%ED%98%81%EB%A%85)
- [6] 보안뉴스, <https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=85995>
- [7] 정태황, 소승영, “기계경비의 발전적 대응방안에 관한 연구”, 한국경호경비학회지, No.22, pp.145-168, 2010.
- [8] 김민수, 이동휘, “기계경비시스템 오경보의 효율적 관리를 위한 복합형 방법론에 관한 연구”, 융합보안논문지, Vol.12, No.5, pp.71-77, 2012.
- [9] 김태민, “기계경비업무 사건들과 정책적 함의”, 한국경찰연구, Vol.8, No.1, pp.153-180, 2009.
- [10] 이상훈, “기계경비의 오경보 감소대책에 관한 연구”, 한국경찰연구, Vol.8, No.2, pp.95-122, 2009.
- [11] 박동균, 김태민, “한국 기계경비업무의 오경보 대응책”, 한국경호경비학회지, No.30, pp.33-60, 2012.
- [12] 양영우, 이주락, “AI 물리보안 시대 공공 물리보안이 나아가야 할 방향에 대한 제언”, 한국치안행정논집, 17(2), pp.155-171, 2020.

---

## [ 저 자 소 개 ]

---



김민수 (Minsu Kim)

2004년 컴퓨터공학사  
2012년 경호안전학석사  
2015년 산업보안학박사  
현재 중부대학교 정보보호학과  
조교수

email : mskim@joongbu.ac.kr