과학치안 기반 선제 대응 치안서비스 기술 동향

Trend of Science Policing-based Preemptive Correspondence Police Service Technology

박영수 (Y.S. Park, yspark@etri.re.kr) 공공안전지능화연구실 책임연구원
김승희 (S.H. Kim, seung@etri.re.kr) 공공안전지능화연구실 책임연구원
박원주 (W.J. Park, wjpark@etri.re.kr) 공공안전지능화연구실 책임연구원
백명선 (M.S. Baek, sabman@etri.re.kr) 공공안전지능화연구실 선임연구원
이용태 (Y.T. Lee, ytlee@etri.re.kr) 국방·안전ICT연구단 책임연구원/단장

ABSTRACT

Based on data provided by the science and technology knowledge infrastructure (ScienceON, 2017-2021), this paper reviews the research trends of domestic police services and related technologies, and describes the research and development direction of policing technology. For this purpose, the research was searched using the keywords science policing, smart policing, predictive policing, and policing. Policing technology is used for crime investigation (prevention), such as crime analysis and crime prediction. The collection of related data use urban infrastructure, the processing of data collected using technologies, such as artificial intelligence, and the utilization of data in police services (system) were summarized. In future, on-site support technology and crime investigation (prevention) technology for a preemptive correspondence to social threats and effective police activities must be developed. In addition, the quality of police services should be improved, a system to use police-related data should be developed, and the capabilities of police experts need to be strengthened.

KEYWORDS 경찰활동(Policing), 과학치안(Science policing), 스마트치안(Smart policing), 예측치안(Predictive policing)

Ⅰ. 서론

최근 과학기술·정보통신기술을 활용하여 과학치안 전반의 기술 고도화의 일 안으로 정부 부처 간의 협력을 강화하는 업무협약과 함께 치안현장 맞춤형 연구개발사업(폴리스 랩)을 통하여 연구성과의 실용화·사업화와 아울러 경찰업무 전반으로 확산을 도모하고 있다[1].

국내 치안산업의 현재와 과학수사 관련 세미나 등을 통해 미래 경찰의 발전 방향과 청사진을 제시

* DOI: https://doi.org/10.22648/ETRI.2021.J.360508
* 이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임[No. 2018-0-00440, 위험 상황 초기 인지를 위한 ICT 기반의 범죄 위험도 예측 및 대응 기술 개발].

본 저작물은 공공누리 제4유형
출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.
©2021 한국전자통신연구원

한 제1회 국제치안산업박람회에서 과학치안기술의 현주소를 엿볼 수 있다[2].

미발생 범죄를 미리 파악하여 예방하기 위한 범죄예측 기술은 범죄 통계나 112신고 건수 등의 치안데이터와 인구수, 날씨 등의 공공 데이터를 통합한 빅데이터를 인공지능이 분석하여 범죄 발생 위험이 큰 시간 및 장소를 예측하며, 치안과 방역 등 다방면에 인공지능을 적용한 기술 개발이 진행 중이다[3]. 이러한 빅데이터의 시대가 열리면서 경찰 수사기법이 변화하고 있다. 데이터의 접근 및 관리에 하이브리드형 클라우드기술은 단순 솔루션의 접목만으로 빠른 연산속도를 제공하며 조사, 현장 업무 등 경찰업무의 특성상 많은 시간이 소요되는 환경을 클라우드기술 도입으로 해결하고 있다[4].

경찰 상황 대처 훈련 시뮬레이션도 가상현실로 가능해졌다. 많은 사건이 거리에서 발생하고, 현장에 투입되는 경찰관들의 실감 나는 훈련이 어렵다는 게 문제였는데, VR 장치를 통해 가상의 3차원 공간을 만들고, AR 기술을 활용하여 위험 상황을 모의 훈련할 수 있다[5]. 또한, VR/AR과 같은 몰입 기술은 주변 ICT 기기들과 통신하며 치안 활동을 하는 현장 경찰관들에게 정보를 제공하기 위한 수단으로도 활용된다[6].

과학치안기술은 치안 분야에 과학적이고 공학적인 방식 및 기술을 접목한 과학치안[7], 범죄에 관한 정보의 분석연구에 과학기술을 활용함으로써 경찰 문제를 전략적으로 관리하는 스마트치안[8], 잠재적인 범죄 활동을 식별하기 위해 법 집행에서의 수학적·예측적 분석기법을 사용하는 예측치안[9], 그리고 국민의 생명과 재산 보호 및 공공의 안녕과 질서유지를 위한 국민 계몽, 지도 또는 명령, 강제하는 국가의 특수행정작용으로의 활동인 경찰 활동[10]으로 설명된다.

본고에서는 선제 대응 치안서비스 관련 기술 동향으로 범죄수사(예방) 기술, 도시 인프라 연계 기술 및 치안 관련 데이터 처리 기술로 분류하여 소개하고 앞으로의 발전 방향에 관하여 기술한다.

Ⅱ. 선제 대응 치안서비스 기술 동향

1. 선제 대응 치안서비스

선제 대응 치안서비스는 한정된 치안자원의 효과적 활용, 경찰 활동의 효율성 제고 및 치안 활동의 역량 강화를 지향한다.

과학치안(Technology Policing)은 경찰활동과 과학기술의 결합으로 국내외에서 치안(경찰)드론, PredPol, 범죄예측 시스템 소프트웨어 등과 같은 과학치안 기술을 사용하여 경찰업무에 효율성을 높이고 있다. 과학기술의 발전은 삶의 질 향상 결과를 보여줄 수도 있지만, 신기술을 이용한 신종범죄 발생, 범죄 고도화 등과 같은 문제점이 나타날 수 있다. 그러므로 미래사회에서 국민의 안전을 보장하기 위하여 경찰들은 전략적 관리·분석과 연구, 과학기술 의미를 접목한 스마트치안(Smart Policing)으로 표방한다[11].

치안(경찰)드론을 활용하기 위하여 운영 인프라와 지원 법제도 등의 지원체계 강화와 함께 드론 관련된 기술 고도화, 안전성과 보안성을 보완하는 등 드론이 임무에 안전하게 사용될 수 있도록 드론 기술발전을 촉진해야 한다[12].

국민의 안전을 위협하는 재난·재해(자연 및 사회재난)의 재난관리는 지역사회의 경찰 활동으로 재난 발생 시 신속하고 효과적으로 대응하여 피해를 최소화하며, 순찰 등의 재난 예방 활동, 재난관리 활동 지원 및 협력체계를 구축하여 대처한다[13].

사회적 불안요인 중의 하나인 범죄 발생을 인지하고 치안자원을 효과적으로 활용하기 위한 선제

표 1 선제 대응 치안서비스(시스템)

구분	치안서비스(시스템)
범죄 발생 탐지 및 위험 대상인지	• DAS(Domain Awareness System) • IVA(Intelligent Video Analysis) • 하이크비전(Hikvision) • 클라우드워크(CloudWalk) • NGI(Next Generation Identification) • 코티카(Cortica) • 샷-스포터(ShotSpotter) • AI-기반 미아 검색 • SOS-POL(Security Over Sight-POLice)
범죄 발생 핫스팟 분석	• 블루크러쉬(Blue Crush) • 캅링크(COPLINK) • 크라임매핑(Crime-mapping)
범죄예측	• 프레드폴(PredPol) • 범죄예측 및 예방 솔루션 • 지오프로스(GeoPros) • 클루(CLUE) • 지능형 범죄위험도 예측 및 대응 플랫폼 • 범죄위험도 예측분석 시스템(Pre-CAS)
재범 예측	• 하트(HART) • 콤파스(COMPAS) • 오아시스(OASys)

출처 Reproduced from [14].

표 2 예측적 경찰 활동 관련 기술 및 치안서비스

구분		관련 기술 및 치안서비스
빅데이터 분석 기술		• 데이터 마이닝 • 군집 분석 • 연결 분석
분석 모델		• 사례 기반 추론 모델 • 회귀 분석 모델 • 베이즈 분류 모델 • 마코프 체인 모델 • 의사결정 나무 • NPLS(Nonlinear Partial Least Square) 모델 • 연관성 분석 모델 • 여진 예측 모델 • 인공 신경망 모델
치안 서비스	범죄·위험 상황 예측 정확도 향상	• 범죄 유형별 적응적인 알고리즘 • 복잡 사건에서 범죄유발 인자 추출, 범죄 인자 사이의 불확실성 감소 방법 연구 • 신종범죄의 유사 유형 분류 및 대응 방법 추천 알고리즘
	신속·정확한 범죄대응	• AI 기반 지능형 치안시스템 • 능동적 범죄예측 기술
	양질의 데이터 확보	• 개인정보 활용 정책·제도 규정

출처 Reproduced from [14].

표 3 치안서비스 개선의 몰입 기술 활용 현황

분야	활용 현황
경찰훈련 및 교육 서비스	(국외) • VirTra, 다면 영상 VR 경찰훈련 시스템 • APEX OFFICER, 훈련 시스템 • V-ARMED와 미국 국토보안부, 루이지애나주립대, VR 경찰훈련 시스템 • 사격 시뮬레이션 훈련 시스템 (국내) • 사격훈련 시스템 • 폴리스 라인 시스템
사건수사 및 교육 서비스	(국외) • 범죄현장 및 물리적 객체들에 대한 설명 기록 시스템 • 사건 현장 초기 수사 협력 시스템 (국내) • 가상현실 과학수사 교육콘텐츠 기획 컨설팅 사업추진
핫스팟 치안정보 알림 서비스	• 저전력의 착용형 경량 HMD 개발 • 순찰 연관 및 용의자 정보 제공 시스템

출처 Reproduced from [6].

대응 치안서비스 플랫폼은 사전예방 중심으로 인공지능 기반 범죄예측 및 대응, 분석 결과(범죄유형, 위험성 등)에 따라 경찰력 투입을 조정하며, 상황·단계별 맞춤 정보 또는 선제 대응 치안서비스(표 1 참고)를 경찰에 제공할 수 있어야 한다[14].

인공지능 기반 범죄예측 및 대응은 통계적 예측을 통해 범죄를 예방하고 경찰의 개입을 결정하는 예측적 경찰 활동인 예측 치안(Predictive policing)의 관련 기술 및 치안서비스는 표 2와 같다[14].

효과적인 경찰력 활용 및 치안서비스 개선을 위하여 치안 활동 역량 강화에 몰입 기술(표 3 참고)을 적극적으로 활용하기도 한다[6].

2. 선제 대응 치안서비스 기술

가. 범죄수사(예방) 기술

범죄수사(예방) 기술은 데이터 분석을 통해 범죄를 해결하는 범죄 분석, 범죄예방과 범죄자 검거를 위해 범죄 발생 위험지역의 예측 및 범죄 발생 위험의 예측, 변인 요소를 분석한 체감안전도, 그리고

정확한 위치정보 제공을 위한 측위 기술 등이 있다.

데이터 분석을 통해 범죄를 해결하는 범죄 분석은 범죄 통계에 대한 분석, 범죄사건 정보에 대한 분석 및 범인의 심리 행동 분석으로 나눈다. 국내는 범죄 분석 방법론의 도입 없이 신기술의 도입에 집중하며 혁신의 수용과 확산이라는 측면에서 조직적·구조적 요인과 개인적·내재적 요인으로 변수를 산정하고 범죄 분석을 지리적 프로파일링 시스템(Geo-Pros), 범죄정보의 유형별 분석 등에 활용한다[8].

범죄예방과 범죄자 검거를 위해 방범용 CCTV 기반으로 객체 탐지 및 추적, 이상행동 탐지 기술을 적용하고 있으며[15], 이러한 화상 순찰은 현장 검거 건수 증가, 강도·침입 절도 발생 건수 감소와 사전예방 활동 강화의 효과가 있다[16].

범죄 발생 요인으로부터 사전 회피할 수 있도록 상황인식과 공간위험도를 예측하는 데 시·공간의 환경정보를 수집하여 분석한다[17]. 이러한 공간 빅데이터(공간 및 지역 특성) 기반으로 공간을 분석하여 범죄 발생 위험지역을 예측한다[18].

범죄 발생 확률과 감소시키는 환경적 요인을 가중치로 부여하여 범죄 위험의 확률적 예측하고[19], 특히 사이버공간에서의 사이버범죄를 예방하고, 사회적 공감대의 일 안으로 집단지성 네트워크형 사이버폴리스를 제안한다[20].

성별, 연령, 경제수준 및 교육수준 등의 개인적 특성과 그 지역의 외국인 비율, 이혼율, 유동인구 등과 같은 사회구조적 변인을 분석한 체감안전도는 면적 1km^{2}당 CCTV 설치 대수와 가장 유의미한 관계를 보인다[21].

치안환경 변화에 따른 국민 안전 대응 필요성 증대, 사회적 약자 보호 체계 구축 필요성과 정부 정책 방향(과학기술 기본계획 5대 전략 및 주요 투자계획)에 따른 범죄수사 기술로써 복합 인지 원천기술 개발이 기획되었다[22].

위치정보 품질 미흡으로 인한 구조 활동 제약 발생, 정밀 측위 원천기술 부족으로 인한 고정밀 위치정보 제공의 한계와 민간사업자 역량 강화를 위한 정밀 측위 기술의 개발이 필요하다[23].

나. 도시 인프라 연계 기술

개별 시스템 및 플랫폼상에서의 첨단화·지능화 기능을 적용하여 도시 인프라(표 4 참고)로부터 수집되는 데이터를 종합적으로 처리하고, 현장 상황에 적응적으로 신속·정확하게 대응할 수 있는 치안서비스 향상을 위하여 공공인프라와 개인 보유 데이터의 활용이 중요하다. 도시 인프라와 연계한 치안기술은 표 5와 같다[24].

표 4 치안분야에 적용 가능한 도시 인프라

구분	도시 인프라
공공 인프라	• CCTV(Closed Circuit Television) • 스마트 가로등(Smart Street Light) • 스마트 벤치(Smart Bench) • 스마트 횡단보도(Smart Crosswalk)
민간 인프라	• 방범용 CCTV • 차량용 블랙박스(Dash Cam) • 스마트폰(Smartphone) • 개인 로그 정보(Personal Log data)

출처 Reproduced from [24].

표 5 도시 인프라 연계 치안기술

구분	치안 기술
영상 데이터 기반	(싱가포르) 감시시스템 (영국) 자동 얼굴인식 시스템 (인도) 성범죄자 예측시스템 (일본) AI 경비원 (중국) 얼굴인식 시스템, 스마트안경 (한국) 3D 얼굴 인식시스템
음성·음향 데이터 기반	(미국) 총기 감지 시스템 (한국) 보이스피싱 여죄 추적 기법
텍스트·통계 데이터 기반	(영국) 문서 분석 인공지능 프로그램 (한국) 지능형 범죄위험도 예측 및 대응 플랫폼, e아동 행복지원시스템
멀티모달 데이터 기반	(미국) 프레드폴 (이스라엘) 교통사고예측시스템 (인도) 지능형 교통 관리 시스템 (중국) 범죄예측시스템

출처 Reproduced from [24].

텍스트·통계 데이터 기반의 지능형 범죄위험도 예측 및 대응 플랫폼 개발은 “위험 상황 초기 인지를 위한 ICT 기반의 범죄위험도 예측 및 대응 기술 개발” 연구과제(주관기관: ETRI)로 2018년부터 진행하고 있다. 경찰 빅데이터 및 공공 데이터를 종합적으로 분석하고 딥러닝 기술을 활용하여 범죄 예측 모델 기반으로 범죄유형별 위험도 추정 및 위험 예측, 기존·신종 범죄유형 분류, 범죄대상자에 대한 인물 네트워크 생성 등에 대한 기능을 제공한다[25].

다. 치안 관련 데이터 처리 기술

치안 관련 데이터의 수집 및 처리, 활용에 있어서 정보 이용 및 공유로 인한 이익이 함께 추구될 수 있도록 데이터 관련 규정 및 가이드라인의 보완이 필요하다.

국내법 집행의 투명성 제고(공무집행방해 예방, 공권력 남용 방지)에 도입된 경찰 보디캠(웨어러블 폴리스 캠)은 배터리 지속성, 야간촬영, 카메라 성능 등의 기술적 문제 외에 개인정보 수집 및 프라이버시 침해라는 법적 문제 해결이 필요하다. 경찰 활동의 책임과 투명성 확보, 불법행위자의 태도 변화 및 촬영 영상의 증거로 활용할 수 있는 효과가 크기 때문에 사용상 및 정보 수집에서의 문제점 개선과 디지털 증거물의 위·변조 의심 해소를 위한 디지털 증거물 인증 시스템(DAS: Digital Authentication System)과의 연결이 필요하다[26].

경찰의 범죄정보 수집 활동은 불법사찰 등의 인권 침해 문제(사생활의 자유, 인격권, 자기 정보결정권 등)가 관심 대상이다. 이러한 경찰의 정보활동은 사회연결망 분석을 활용하여 범죄정보 수집과 분석이 진행된다[27].

여성의 안전 개선을 목적으로 안전과 관련 있는 지리 공간적인 요소 또는 특성을 파악하여 가능성을 분석하는 데 중요한 공간 빅데이터 구축이 진행된다[28].

표 6 경찰 정보의 취득 방법

분류		설명	
휴민트(MUNINT)		개개인의 인적네트워크를 이용하여 구두, 구술 등의 방법으로 취득하는 정보/취득 방법	
테킨트(TECHINT) 기술적 방법으로 취득하는 정보/취득 방법	시진트(SIGINT)	신호 정보를 이용하여 취득하는 정보/취득 방법	
	이민트(IMINT) 영상으로 취득하는 정보/취득 방법	새틴트(SATINT)	인공위성을 이용하여 취득하는 정보/취득 방법
		포친트(PHOTINT)	항공사진 등을 이용하여 얻는 정보/취득 방법
시진트(SIGINT) 첨단 장비로 취득하는 정보/취득 방법	엘린트(ELINT)	첨단 전자장비(레이더 등)를 활용하여 수집한 전자정보	
	코민트(COMINT)	감청 등 통신의 내용을 파악하여 수집하는 정보	
오신트(OSINT)		공개된 출처에서 합법적으로 수집한 정보	

출처 Reproduced from [29].

범죄정보를 수집하는 방법으로는 전통적인 정보수집방법으로서 인적네트워크를 기반으로 한 휴민트(HUMINT)와 위성 촬영, 감청 등과 같은 과학적인 장비를 이용하여 객관적인 정보를 수집하는 시진트(SIGINT) 등의 방법(표 6 참고)이 있다[29].

경찰 활동으로 수집된 빅데이터에서의 개인정보보호가 양립하기 위해서는 경찰 활동으로 개인정보의 오·남용이 되어서는 안 되며, 범죄수사 및 예방에 관한 예외를 인정할 필요가 있다. 개인정보보호와 이용을 위하여 선진국은 개인정보 관련 법·제도(표 7 참고)를 운영하고 있다[30].

머신러닝 기반의 자연어(치안데이터) 처리와 함께 여러 개 유형별(연관규칙, 클러스터링, 순차 패턴, 빈발패턴, 정상·비정상, OLAP) 데이터 마이닝 방식에서 단일 소스 코드를 다중 활용(OSMU: One

표 7 선진국의 개인정보 관련 법제도

구분	관련 법제도
양립을 위한 법제도	(EU) 일반정보보호규정, 개인정보보호 문제를 적절히 해결 & 빅데이터 활용을 통해 기업이 새로운 가치 창출 토대 마련 • 익명처리, 가명처리, 암호처리 등의 기술을 장려하고, 개인정보의 수집 목적 외 사용(공정성 여부 판단)에 대해서 유연
	(미국) 사물인터넷 혁신 및 성장법
기술적 방법	(미국) 비식별처리(de-identification)
	(일본) 개정 정보보호법에 '익명가공정보' 개념 도입
연구를 위한 개인정보	(EU) 일반정보보호규정, 연구목적에 대해서는 상당히 허용적 입장
	(미국) 의료프라이버시법, 연구목적의 경우 의료정보 활용 가능 • 프라이버시법에서 학술연구 활동 목적은 대상에서 제외 • 통계작성, 학술연구 등의 목적은 비식별 개인정보의 제3자 제공 허용
범죄수사(예방)용 개인정보	(영국) 범죄예방 및 수사, 체포, 기소 등 목적으로 처리되는 개인정보는 개인정보처리 요건, 고지, 제공 금지, 접근권 등을 미적용

출처 Reproduced from [30].

Source Multi Use)하여 다중 데이터 마이닝 및 데이터 처리 연구와 실시간적 다양한 지식 패턴들을 시·공간적으로 복합/연계된 형태로 추출하는 단일 스캔 다중 요약 및 실시간 다단계·다계층의 엣지 데이터 처리 프레임워크를 연구한다[31].

감시 영상데이터의 실시간 분석, 다중 영상데이터 통합처리, 감시 영상 센서 통신 인프라 및 불명확한 화면 영상 데이터 처리를 위해 기존 기술의 제약점을 해결하는 다중 비디오 데이터 처리 및 분석 기술이 요구된다[32].

신원확인의 목적으로 치안과학기술 연구개발에서 사용하는 경찰 데이터는 생체 정보(DNA 정보, 지문정보, 영상정보, 음성 등)로 데이터의 고유성과 불변성으로 데이터를 지원하는 데 보안상의 문제가 있다. 개선방안으로는 연구목적으로 생체정보의 활용과 연구 데이터 관련 규정 및 가이드라인 제정, 법적·기술적 이해도가 높은 전문인력으로 구성된 부서가 필요하다[33].

III. 결론

선제 대응 치안서비스 관련 기술로 범죄수사(예방), 도시 인프라 연계 및 치안 관련 데이터 처리 등에 관하여 기술하였다. 선제 대응 치안서비스는 한정된 치안자원의 효과적 활용하여 경찰 활동의 효율성을 향상을 목적으로 하며, 그 향상을 위하여 공공인프라와 개인 보유 데이터의 수집 및 활용과 고도화된 범죄수사(예방) 기술이 필요하다.

향후, 사회적 위협에 선제 대응을 위한 치안현장 지원, 과학수사 기법으로 효율적인 치안 활동 등의 현장지원 기술과 범죄수사(예방) 기술의 연구개발이 필요하다.

이에, 비대면 기반의 변화된 사회환경에 적합한 고도화된 디지털 역량으로 치안서비스 품질을 향상하고 치안 관련 데이터의 관리·활용체계 정리와 치안환경 변화를 주도할 치안전문가 역량 강화가 더욱 필요한 시점이다.

용어해설

과학 치안(Science Policing) 전방위적 경찰활동에 활용되는 모든 과학적이고 공학적인 방식, 기술 및 장비

스마트 치안(Smart Policing) 범죄통계 등 치안 관련 데이터베이스를 전략적 관리, 분석과 연구, 과학기술을 반영하여 수집·분석하고 활용함으로써 한정된 경찰력을 선택과 집중에 따라 운영하는 치안 활동

예측 치안(Predictive policing) 경찰이나 수사대와 같은 법집행기관이 인공지능을 사용해 잠재적 범죄 활동을 통계적으로 예측하고 범죄 가능 패턴을 식별하는 기법

약어 정리

AI	Artificial Intelligence
AR	Augmented Reality
CCTV	Closed Circuit Television

CLUE	Crime Layout Understanding Engine
COMINT	Communications Intelligence
COMPAS	Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions
DNA	DeoxyriboNucleic Acid
ELINT	Electronic signals intelligence
GeoPros	Geographical Profiling system
HMD	Head Mounted Display
HUMINT	HUMan INTelligence
ICT	Information & Communication Technology
IMINT	Imagery Intelligence
OLAP	Online Analytical Processing
OSINT	Open Source Intelligence
OSMU	One Source Multi Use
PHOTINT	Photographic Intelligence
PredPol	Predictive Policing
SATINT	Satellite Intelligence
SIGINT	Signal Intelligence
TECHINT	Technical Intelligence
VR	Virtual Reality

참고문헌

[1] 연합뉴스, "경찰청-과기부, '과학치안' 협력 강화 MOU 체결," 2021. 4. 15, https://www.sciencetimes.co.kr/?p=220493

[2] 사이언스타임즈, "첨단 과학으로 '스마트 치안' 시대 연다," 2019. 10. 23, https://www.sciencetimes.co.kr/?p=197638

[3] 사이언스타임즈, "빅데이터와 AI로 범죄발생 예측한다," 2021. 3. 15, https://www.sciencetimes.co.kr/?p=218861

[4] Incisivemedia, "Nearly half of UK police forces are using hybrid cloud," 26 Nov. 2020, https://www.computing.co.uk/news/4023997/half-uk-police-hybrid-cloud

[5] 사이언스타임즈, "언택트 시대, VR·AR로 일상을 콘택트하다," 2020. 8. 14, https://www.sciencetimes.co.kr/?p=209750

[6] 방준성 외, "치안 분야 몰입 기술 응용," 전자통신동향분석, 제35권 제6호, 2020. 12.

[7] 박순영, "과학치안 관련 정책 및 R&D 투자 분석," 융합 Weekly TIP, vol. 85, 2017. 8, p. 3.

[8] 장광호, "스마트 치안을 위한 범죄 분석의 영향 요인," 명지대학교, 2018, p. 28.

[9] R. Rienks, "Predictive policing: Taking a chance for a safer future," 2015.

[10] 한국민족문화대백과사전, http://encykorea.aks.ac.kr

[11] 양주아, 양문승, "경찰의 과학치안 활동 현황 및 전망," 한국경찰연구, 제16권 제4호, 2017, pp. 147-168.

[12] 이병석, "경찰 드론 도입 영향요인에 관한 연구: 통합기술수용이론(UTAUT) 모형을 중심으로," 인제대학교 학위논문, 2020.

[13] 이주락, 신소영, "효과적인 재난 예방 및 관리를 위한 경찰활동 방향," 한국경호경비학회, 제51호, 2017.

[14] 방준성 외, "지능형 치안서비스 기술 동향," 전자통신동향분석, 제34권 제1호, 2019. 2.

[15] 홍지훈, 이근호, "다중 CCTV 사물인터넷 환경에서의 객체 추적 기법," 한국사물인터넷학회 논문지, vol. 5, no. 1, 2019, pp. 7-11.

[16] 구은수, "화상순찰 프로그램의 효과성 연구: 서울지방경찰청 CCTV관제센터 운영을 중심으로," 용인대학교 학위논문, 2019.

[17] 윤신숙, "사전 위험 회피를 위험 지능형 위험 요소 인식," 한국사물인터넷학회 논문지, vol. 5, no. 1, 2019, pp. 7-11.

[18] 허선영, 김주영, 문태헌, "베이지안 확률 기반 범죄위험지역 예측 모델 개발," J. Korean Assoc. Geogr. Inf. Stud. vol. 20, no. 4, 2017, pp. 89-101.

[19] 김보은, 김영훈, "Weight of Evidence를 활용한 성폭력 범죄 위험의 확률적 예측," J. Korean Assoc. Geogr. Inf. Stud. vol. 22, no. 4, 2019, pp. 72-85.

[20] 김두현, 박성준, 나기성, "집단지성 네트워크형 사이버폴리스 자원봉사시스템 구축에 관한 연구," 한국경호경비학회, 제61호, 2019, pp. 59-85.

[21] 어수균 외, "다중회귀분석을 이용한 서울시민 체감안전도에 관한 연구," J. Inst. Internet, Broadcast. Commun. (IIBC), vol. 18, no. 1, 2018, pp. 195-201.

[22] 한국과학기술기획평가원, "복합인지 기술기반 신원확인 및 범죄수사 기술개발 공동기획연구 보고서," 2017. 3.

[23] 한국전자통신연구원, "대국민 안심사회 구현을 위한 지능형 긴급구조용 측위 시스템 개발 사전기획연구," 2017. 7.

[24] 이용걸, 최상일, 방준성, "도시 인프라 연계 스마트 치안 기술," 한국통신학회지(정보와통신), 제37권 제5호, 2020. 4, pp. 34-41.

[25] 방준성 외, "상황 적응형 현장 대응 Super-Cop 서비스 기술," 주간기술동향, vol. 1902, 2019. 6, pp. 25-40.

[26] 최진혁, "경찰의 바디캠 사용문제점 고찰 및 개선방안," 고려대학교 학위논문, 2019.

[27] 최영진, 양창훈, "경찰 범죄정보 수집 활동의 관계망 분석: 비공식적 사회연결망 분석을 중심으로," 한국콘텐츠학회논문지, vol. 20, no. 1, 2020.

[28] 김대종 외, "여성안전분야의 공간빅데이터 활용방안," 경제·인문사회연구회 협동연구총서 18-56-03 연구보고서 16-2, 2018. 12.

[29] 신재헌, 김상운, 나기성, "휴민트를 이용한 정보지향적 경찰활동

강화방안," 한국콘텐츠학회논문지, vol. 19, no. 2, 2019.

[30] 임형진, 김문귀, "과학치안을 위한 선진 외국의 개인정보 관련 법제도 연구," 한국경찰회보, 제20권 제3호, 2018, pp. 339-359.

[31] 이원석, "엣지 컴퓨팅 기반 실시간 다계층/다기능 데이터 스트림 처리 프레임워크," 연세대학교 최종보고서, 2020. 3. 27.

[32] 백성욱, "지능형 영상 감시 시스템을 위한 다중 영상 비디오 데이터 처리 및 분석 기술," 최종보고서, 2019. 6. 12.

[33] 손재효, "치안 연구개발사업 수행에 있어서 경찰 데이터 활용의 문제점과 개선방안: 생체정보를 중심으로," 중앙대학교 학위논문, 2021.