

공공 방법 CCTV의 국내 확산을 위한 방안 연구*

김익희** · 이재용***

Strategies on the Diffusion of Public CCTV for Crime Prevention*

Ick Hoi Kim** · Jae Yong Lee***

요약 : 본 연구의 목적은 CCTV의 전국적 분포 현황을 파악하고, CCTV의 구축 및 확산을 위한 요건들을 살펴보는 것이다. 개인 사생활 침해 문제에도 불구하고, 범죄예방이라는 측면에서 국민들의 CCTV 설치에 대한 인식은 대체로 긍정적이다. 따라서 CCTV의 설치에 대한 수요는 높으며, 정부도 CCTV의 설치와 이를 관리 및 운영하기 위한 통합관제센터의 구축 및 확산에 많은 예산을 투입하고 있다. 그러나 구축된 CCTV의 공간적 분포를 살펴본 결과 CCTV들은 광역시를 중심으로 인구밀도 높은 시가지 지역에 설치되어 있으며, 지역적 불균형이 존재하는 것으로 분석되었다. 따라서 이러한 문제점들을 해소하기 위한 방안들로서 본 연구는 신기술 도입에 의한 CCTV 성능 향상, 통신비 절감에 의한 구축 및 운영 비용 절감, 정보통신 서비스 융합을 기반으로 CCTV 활용 최대화를 위한 스마트도시 통합플랫폼 확산, 제도 개선 등을 논의하였다.

주요어 : CCTV, 통신망, 범죄예방, 스마트도시, 통합플랫폼

Abstract : This study aims to explore the spatial patterns of public CCTV nationwide, and to examine requirements for the spatial diffusion of CCTV. Despite privacy threats, citizens are favorably inclined towards public CCTV. Accordingly, the demand for installing CCTV cameras has increased, and the government has also appropriated the budget in installing public CCTV cameras and establishing integrated operation control centers. However, the spatial patterns of public CCTV show that CCTV cameras are located densely in heavily populated areas, particularly downtown areas of metropolitan cities, which means there are regional disparities in spatial distributions of public CCTV cameras. Thus, this study discusses how to reduce the cost on installation and management of CCTV systems by adopting new technologies, how to maximize the utilization of CCTV by converging diverse Smart City services, and how to reform regulations.

Key Words : CCTV, Telecommunications network, Crime prevention, Smart city, Integrated platform

I. 서론

공공 CCTV는 각종 범죄예방, 교통 정보수집 및 단속, 시설물관리, 화재예방 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 특히 CCTV가 각종 범죄해결에서 큰 역할을 수행하

면서 CCTV 구축은 국내외적으로 증가하고 있는 추세이다(Norris *et al.*, 2004; 행정안전부, 2018a). 행정안전부(2018a)에 따르면, 국내 설치된 공공 CCTV의 절반 정도가 방법과 관련된 CCTV이다. 이러한 사실은 방법 CCTV에 대한 국민들의 수요가 높으며, 방법 CCTV의 구축 확

*본 연구는 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원의 국토공간정보연구사업 연구비 지원(18NSIP-B082188-05)에 의해 수행되었음.

**국토연구원 공간정보사회연구본부 책임연구원(Associate Research Fellow, Research Division of Geospatially Enabled Society, Korea Research Institute for Human Settlements, kimikhoi@krihs.re.kr)

***국토연구원 공간정보사회연구본부 연구위원(Research Fellow, Research Division of Geospatially Enabled Society, Korea Research Institute for Human Settlements, leejy@krihs.re.kr)

산이 국민들의 삶의 질 향상에 기여할 수 있음을 의미한다. 문유석(2017)에 따르면, 방법용 CCTV의 활용 증대는 경찰인력을 보완하고, 잠재적 범죄자의 범행의지를 약화시킴으로써 범죄 발생을 예방하고, 범죄 증거로 활용되어 범죄 해결에 도움이 되어 시민들의 치안에 대한 만족감 증대로 이어진다. 윤우석 등(2017)은 방법용 CCTV 설치의 비용편익분석을 실시한 결과, 2016년 기준 B/C(비용편익)효율성이 3.62로 나타나 상당히 높은 결과를 보였으며, 이러한 분석결과는 CCTV의 구축이 국민들에게 상당한 편익으로 돌아가고 있음을 의미한다.

이러한 CCTV의 장점에도 불구하고, CCTV가 감시도구로 활용되어 국민들의 사생활을 침해할 수 있다는 점이 문제점으로 지적되고 있다. 이러한 염려를 불식하기 위해서 제도적 장치들이 존재하는데, 대표적으로 개인정보보호법에서 CCTV의 사생활 침해를 방지하기 위한 CCTV 설치 제한 항목들이 있다. CCTV가 범죄현장 뿐 아니라 일상 활동까지 녹화하기에 피촬영자의 동의를 받아야 하며, 대부분 공공장소의 경우 사전 고지를 위한 안내판을 설치하고 있다(이석민 등, 2010; 정신교, 2018). CCTV 영상정보 유출로 개인의 사생활 침해, 해킹에 의한 CCTV 임의 조작 및 영상정보 훼손 등 범죄 증거 인멸 또는 범죄에 악용될 것을 방지하기 위하여, 행정안전부는 방법 CCTV 관제시스템을 주요정보통신기반시설로 지정하여 개인정보보호 관리를 강화하고 있다(황귀현 등, 2015).

국내의 경우 개인 사생활 침해에 대한 염려보다는 범죄의 예방이라는 효용성 측면에서 장점이 더 부각되고 있으며, 국민들도 CCTV에 대한 인식은 호의적인 편이다(정신교, 2018). 이러한 국민들의 인식을 반영하여, 정부도 CCTV의 적극적인 구축 및 확산을 위한 다양한 정책들을 진행해 오고 있다. 행정안전부는 지자체의 CCTV 설치 수요를 조사해 오고 있으며, CCTV를 활용하여 어린이 등 취약계층의 안전 사각지대를 해소하고, 국민이 안심하고 안전하게 생활하기 위한 여건을 조성할 수 있도록 CCTV 설치를 적극적으로 추진 중이다(행정안전부, 2018b).

그러나 CCTV 구축 및 확산을 위해서는 고비용의 예산이 투입되어야 한다. CCTV의 구축은 카메라만 설치하는 것이 아니라, 관련 통신설비의 구축, 영상 관리를 위한 VMS(Video Management System) 구축, 서버 및 보안 시스템 구축 등 다양한 정보통신 인프라 시설들의 구축이

동반되어야 한다. CCTV 카메라 설치만으로도 상당한 비용이 발생하지만, CCTV 영상의 송수신을 위한 통신시설의 구축 및 활용에도 많은 비용이 수반된다. 예를 들어 화성 동탄의 경우, 2008년 당시 U-City 관련 구축비용으로 총 448억을 투자하였는데, 이 중 통신인프라가 86억, 운영센터가 144억이었다(최덕철 등, 2010). 따라서 정부는 CCTV 구축 뿐 아니라, CCTV 통합 관제 센터 구축 사업도 함께 진행해 왔으며, 2017년 기준으로 전국 208개 지자체에 CCTV 통합관제센터가 구축 완료되어 운영 중에 있다(행정안전부, 2018a).

이러한 CCTV 구축과 관련된 정부의 지원은 과거 U-City 정책 및 최근 스마트도시 정책과도 연관된다. 삶의 질 향상을 위하여 범죄로부터 국민들의 불안감을 해소하는 것은 주요 국정과제로 지금까지 이어져 오고 있으며, U-국민중심 안전망 구축으로 사업이 진행되어 왔다(이재용 · 김길, 2013). 이와 관련하여 CCTV 구축과 같은 유비쿼터스 정보통신기술 기반의 스마트 안전도시 구축은 주요 추진 과제였다. 최근 스마트도시 정책에서도 도시 정보화 기반시설로서 가장 기본이 되는 시설이 CCTV이다. 스마트도시 관련 핵심 정책들 중 하나라고 할 수 있는 국토교통부의 통합플랫폼 기반 구축 사업은 5대 연계 서비스를 기반으로 하고 있는데, 이들 중 4개 서비스가 CCTV 영상의 활용을 바탕으로 한다.

이렇듯 정부의 정책들은 CCTV 구축 및 확산에 적극적이라고 할 수 있으나, 현실적으로 CCTV의 구축 및 확산에는 걸림돌들이 존재한다. 개인 사생활 침해 논란은 여전히 CCTV 설치에 제약으로 작용하고 있다. 범죄데이터의 비공개는 CCTV의 효율적인 입지선정을 위한 연구를 어렵게 하고 있다. 현실적으로 가장 중요한 문제는 비용 문제이다. CCTV 및 관련 인프라 구축 예산 확보 문제와 더불어, 구축 후에는 CCTV와 관련된 제반 정보통신시설 유지보수 및 이들을 관리하기 위한 통합관제센터 운영과 관련된 비용들도 발생한다. 이러한 비용 문제는 재정자립도가 낮은 지자체들에게는 부담으로 작용할 수 있다. 재정자립도가 우수하고 CCTV 구축이 활성화되어 있는 지자체의 경우에도, 수백 대의 CCTV를 관제하기 위해서 수십 명의 관제 요원들을 고용하여야 한다. 최근에는 CCTV 영상들로부터 인공지능 프로그램을 사용하여 객체를 검출하고 자동으로 분석하는 지능형 CCTV가 구축되기 시작하고 있다(아시아경제, 2018년 12월 28일자). 이를 위해서 해상도 높은 카메라로 교체해야 하고,

안면인식 및 비교가 가능한 고도화된 CCTV 영상 분석 시스템 도입, 고성능 서버로의 교체 등 CCTV 시스템의 고도화로 이어질 것으로 예상되며, 이와 관련된 추가 비용도 발생할 것이다.

따라서 본 연구는, 우선 지역적으로 편중된 CCTV 구축 현황을 파악하고, 지자체가 CCTV의 구축 및 운영에 있어서 비용부담을 줄일 수 있는 방안을 살펴보고자 한다. 이를 통하여, 범죄에 대한 불안감을 어느 정도 해소하고 국민들의 삶의 질을 높일 수 있도록 해주는 CCTV의 혜택이 지역적으로 균등하게 확산 보급될 수 있도록, CCTV의 구축 및 확산을 위한 실질적인 방안들을 제시하고자 한다.

II. 관련 연구 동향

CCTV 구축은 영국이 1956년 Durham시의 교통신호등 조작을 돕기 위해 설치한 것을 최초로 보고 있다(보안뉴스, 2010년 10월 31일자). 국내의 경우 서울시 강남구에 범죄예방을 위해서 2002년 최초로 설치하였다(박철현·최수형, 2009). CCTV의 구축이 국내외적으로 활성화되면서, CCTV의 효과와 관련된 논문들이 발표되어 오고 있다. Brown(1995)은 CCTV의 설치지역과 미설치지역의 범죄감소와 관련된 비교 연구를 하였으며, 이후 비슷한 연구들이 진행되어 오고 있다(Phillips, 1999; Norris *et al.*, 2004; Lim and Wilcox, 2017; Lawson *et al.*, 2018). 국내 연구의 경우에서도, 공공 CCTV의 범죄예방 효과와 관련된 연구들이 대다수이다(임민혁·홍준현, 2008; 박철현·최수형, 2009; 이효진 등, 2015; 강현곤 등, 2016; 문유석, 2017; 윤우석 등, 2017). 대부분의 논문들은 CCTV의 범죄예방효과를 긍정적으로 보고 있다(허선영·문태현, 2015). 그러나 방법 CCTV가 범죄예방에 실효성이 있을 것이라는 기대와는 다르게, 실효성이 없다는 연구들도 다수 존재한다. 예를 들어 Phillips(1999)는 CCTV가 재산 범죄 예방에 매우 효과가 큰 반면, 개인 범죄, 공공질서 위반 등의 범죄와 관련해서는 유의하지 않은 결과가 나타나는 등, 범죄의 종류에 따라 효과가 다르게 나타나는 것으로 보고 있다. Lim *et al.*(2016)의 연구에서도 중범죄나 무질서 행위와 관련하여 CCTV의 예방 효과는 미미한 것으로 나타났다. 미국 Newark시에 서 CCTV의 효과에 관한 Piza(2018)의 연구 결과에 따르

면, 자동차 절도 예방에는 효과가 있었지만, 다른 거리 범죄에는 예방효과가 없었다. Lim and Wilcox(2017)도 범죄의 유형에 따라서 예방효과가 다르게 나타날 수 있음을 제시하였다. 임민혁·홍준현(2008)은 방범용 CCTV의 범죄감소 효과가 미미하다고 보았으며, 임형진·전용태(2014)의 연구에서도, 초등학교 주변 방범용 CCTV 설치로 중범죄의 경우 범죄 감소효과 있었던 반면, 경범죄의 경우 효과가 없었던 것으로 나타났다.

이렇듯 CCTV가 범죄예방에 효과가 있는지 없는지에 대해서는 논란의 여지가 있으나, CCTV가 모든 범죄에 대해서 예방효과가 있는 것은 아니며, 범죄유형별로 CCTV의 예방효과는 차이가 있는 것으로 기존의 연구 결과들을 정리할 수 있다. 범죄예방에 긍정적인 효과가 없다고 보는 연구에서도, 부족한 경찰 인력과 예산을 보완하여 범죄예방에 기여하고 있는 것으로 보는 등 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고 있다(강석진 등, 2009; 이상원, 2009). 더욱이 국민들의 범죄와 관련된 불안감의 해소라는 측면에서 긍정적인 효과가 있다는 사실은 분명한 것으로 보인다(강석진 등, 2009). 예를 들어 어린이와 같은 취약계층 보호와 관련하여 CCTV 설치 요구가 최근 증대되고 있는데, 특히 어린이집의 경우 2015년 인천 어린이집에서 발생한 아동학대 등을 계기로 CCTV 설치가 의무화 되었다(강은진 등, 2015). 이와 관련하여 한국교육개발원은 학교 및 학교주변 시설들에 CCTV 설계 및 운영과 관련된 가이드라인을 작성하여 배포하고 있으며(박성철 등, 2014), CCTV의 전면 설치는 학교에서의 안전사고나 아동학대에 대한 부모들의 불안감을 어느 정도 해소하고 있는 것으로 나타나고 있다(박귀숙, 2016). 이러한 연구 결과들은 CCTV 구축에 대한 수요 증대가 범죄예방을 위한 직접적인 수단으로서의 역할보다는, 범죄 수사의 증거자료, 방범 인력의 보완과 같은 간접적인 수단으로서 CCTV의 역할이 존재하고 있음을 보여준다. 특히 범죄와 관련된 불안감 해소라는 측면에서, 지자체의 CCTV 구축은 시민들의 요구에 부응하는 것으로서 구축의 타당성을 확보한다고 할 수 있다.

한편, CCTV 구축의 경제적 타당성은 CCTV의 확산을 위해서 중요한 요소라고 할 수 있다. 윤우석 등(2017)은 CCTV가 절도와 폭력 범죄를 감소시켰으며, 비용절감 효과만 봤을 때, 단순비용편익분석 기준 B/C효율성이 1.32로 나타났다, 회귀계수에 기초한 비용편익 분석 결과 B/C효율성이 1.52로 나타났다. 사회 전체적 이익을 분

석한 결과는 B/C효율성이 3.62로 나타났다. 그러나 해당 연구는 제주도를 제외한 시군구 자료를 취합한 후 합역(合域)하여 분석했다는 점에서, CCTV 구축의 지역적 편중을 반영하지 못하고 있다. CCTV 구축 비용은 관련 정보통신인프라의 구축과 연관이 있기에, 통신망 여건 등을 고려해야 하며, 이와 관련된 비용이 지역적으로 차이가 있을 수 있다.

CCTV 설치의 경제적 효율성을 높이기 위한 연구로서 CCTV의 입지 선정과 관련된 연구들이 다수 존재한다. 이러한 연구들은 기존의 CCTV 설치 입지가 객관적이지 못하다는 점을 지적한다. 지금까지 CCTV들은 주로 시민들의 설치요구 지역에 우선적으로 설치하거나(이재용 · 김걸, 2013), 행정공무원(도시관리 공무원, 경찰 및 동사무소 직원 등)이 CCTV의 위치를 선정해 오고 있다(이민정 · 김영호 2013). 장환영 등(2014)은 기존의 CCTV 입지가 무계획적으로 이루어져 왔음을 비판하고 도시민의 일상활동 패턴 및 범죄발생 특성을 고려한 CCTV 입지 가이드라인이 필요함을 제기하고 있다. 문유석(2017)은 방법론 CCTV 설치 방안과 관련하여, 범죄 및 불법행위 발생정도, 범죄취약성 정도, 대체감시수단의 존재유무, 시야확보 용이 여부, 기술적 가능 여부 및 운영상의 편리성, 주민편의와 비용의 순으로 고려해야 한다고 보았다. 특히 설치입지 결정 시 범죄관련 요인들이 최우선적으로 고려되어야 한다고 보고 있다.

그러나 대체로 보안 및 시민반발 등의 이유로 범죄자료를 경찰로부터 취득하기는 쉽지 않다(이재용 · 김걸, 2013). 그로 인해, 범죄 발생 빈도가 방법론 CCTV 설치에 있어서 가장 중요한 요소임에도 불구하고, 입지 분석에 많이 활용되지 못하고 있는 상황이다. 이러한 이유로 범죄데이터를 대체하는 변수로서, 시민들의 일상활동을 대상으로 CCTV의 수요지를 추정하는 방법들이 연구되고 있다. 이민정 · 김영호(2013)는 안산시에서 범죄 발생 비율이 높은 지역이 유동인구가 많은 노상임을 확인하고, 유동인구가 많은 지점들을 추정하여 CCTV의 입지모형을 구축하였다.

최근에는 유동인구와 관련하여, 모바일 빅데이터를 활용하고 있다(장환영 등, 2014; 이견학, 2018; Lee *et al.*, 2019). 이동 통신사들은 고객들의 통화 시 위치좌표를 수집하는데, 이들 자료를 개인정보 보호를 위해서 50m × 50m 셀로 합역하여 시간별, 성별, 연령별로 제공하고 있다. 이러한 모바일 빅데이터를 활용하면, 도시민의 일

상활동 분포를 추정할 수 있다. 범죄 발생 요인 중 잠재적 범죄자와 일반인의 일상생활패턴이 겹칠 경우 범죄 발생가능성이 증대된다는 일상활동이론(이상원, 2009)이 존재하며, 따라서 범죄데이터를 구하기 어려운 상황에서 일상활동분포를 파악하고 이를 기반으로 범죄 가능성을 추정하며 이를 예방하기 위한 CCTV 설치 입지를 선정하는 것은 합리적인 분석방법이라고 할 수 있다.

한편 CCTV의 입지선정과 관련하여, 2차원 공간분석의 한계 및 문제점을 제기하고, 3차원 입체적 공간분석의 필요성을 제기한 연구도 있다. Murray *et al.*(2007)은 3차원 시각화 분석을 포함하여 입지 모델링을 하였고, 박정우 · 이성호(2016)는 CCTV의 3차원 촬영범위를 고려하여 공간분석을 통한 최적입지선정 모델을 연구하였는데, 촬영영상의 수평화각, 수직화각, 초점거리, 카메라 설치 높이 등 다양한 변수 조건들을 고려하고 있다. 또한 방법 성능의 향상을 위해서, 가시카메라, 열적외선 카메라, 음성인식 센서 등 이중의 센서들을 함께 구축하는 경우도 있는데(한국표준과학연구원, 2015), 이러한 이중 센서들을 복합적으로 고려한 입지최적화에 관한 연구도 있다(Kim, 2008).

경제적 타당성과 관련된 논의에서 설치 및 구축과 관련된 비용도 중요하지만, 관리 및 운영의 효율성도 지자체의 지속적인 예산이 투입된다는 점에서 중요한 문제이다. 특히 관제 요원과 같은 인력과 관련된 예산이 상당 부분을 차지하는데, 이러한 문제점을 최소화하기 위해서, 지능형 방법 기술을 도입하려는 지자체들이 증가하고 있다. 관련 기술로는 인공지능을 이용한 영상 분석 기술들이 존재한다. 이상훈 등(2017)은 인공지능을 활용하여 CCTV 영상으로부터 보행자를 검출하는 방법을 제안하였고, 김영민 등(2018)은 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network: CNN) 기법을 CCTV 영상분석에 적용하여 객체들을 추출하고 분류하는 방법을 제시하였으며, 강현곤 등(2016)도 컨볼루션 신경망 기법을 활용하여 보행자를 검출하는 방법을 제시했다. 심영빈 · 박화진(2015)은 자동으로 객체간의 폭력 행위를 감지하는 시스템을 연구하여, 관제 요원들이 해당 사건들을 놓치더라도, 폭력과 관련된 영상을 자동으로 관제 요원에게 제공하는 방안을 제시하고 있다. 이러한 지능형 방법 CCTV들의 경우 고해상도의 카메라를 요구하는데 그 이유는 해상도가 높아야 정확한 객체의 검출이 가능하기 때문이다(박인철, 2014).

그러나 CCTV의 입지 선정 및 CCTV 영상 분석 등과 관련된 연구들과 비교하여, CCTV 구축의 주요 경제적인 요인 중 하나인 통신설비와 관련된 연구들은 매우 미흡하다. 지자체들은 CCTV의 운영비용 절감을 위해서 자가 전기통신설비를 구축 중에 있다. 김익희 등(2018)은 CCTV 구축을 포함한 스마트도시 서비스들을 융합하기 위해서 자가전기통신설비의 활용도를 높일 필요가 있으며, CCTV를 비롯한 지능화 정보시설들의 운영비를 절감할 수 있도록 통신비 인하의 중요성을 언급하고 있다.

III. 공공 CCTV 구축 현황 분석

1. 공공 CCTV 설치 분포 현황 및 분석

행정안전부(2018a)는 행정안전통계연보를 매년 발간하여 전국의 공공 CCTV 구축 현황을 표로 제시한다. 표 1은 행정안전통계연보에 제시된 공공CCTV 설치 및 운영대수를 보여주고 있다. 2017년 기준 전국에 설치된 공공 CCTV의 대수는 95만 여대로서, 2013년 이래로 매년 10% 이상씩 설치 및 운영대수가 증가해 오고 있다. 이러한 추세를 보았을 때, 2019년 현재에는 백만 대가 넘을 것으로 예상된다. 항목별로는 2017년 기준 범죄예방과 관련된 CCTV가 46만여 대이며, 시설안전 및 화재예방이 44만여 대, 나머지 교통과 관련된 CCTV가 5만여 대로 나타나고 있다. 즉 95% 정도의 대다수 CCTV들이 범죄 예방 및 화재예방과 같은 안전과 관련되어 설치되고 있다.

한편 공공데이터포털(www.data.go.kr)에서는 공공 CCTV의 위치와 속성과 같은 구체적인 구축 현황을 공공 CCTV 표준데이터로서 제공하고 있다. 해당 데이터는 경

위도 좌표와 같은 세부 위치 정보와 함께, 소재지, 설치된 카메라 대수, 카메라 화소, 촬영방면정보, 보관일수, 설치연월, 관리기관 전화번호, 제공기관 등 다양한 속성 정보들을 제공한다. 하지만 해당 자료를 분석함에 있어서 한 가지 주의할 점은 자료에 제시된 전체 공공 CCTV의 대수가 33만여 대로서, 행정안전통계연보에서 제시하는 95만여 대와 차이가 있다는 점이다. 본 연구에서는 CCTV의 전국적 분포 현황을 파악하고 지역적 불균형을 해소하는 데 연구 목적이 있으므로, 33만여 대의 CCTV 분포를 분석하는 것도 본 연구의 목적에 부합한다고 사료된다.

본 연구는 CCTV의 전국적 분포 현황을 살펴보기 위해서, 시군별로 함의하지 않고 공공 CCTV 표준데이터에서 제공하는 실제 경위도 좌표를 지도상에 나타내었다. 그림 1은 표준데이터에서 제공하는 CCTV의 용도 목적들을 그룹화하여 지도로 표현한 것이다. 그림에서 다수의 CCTV들이 방재보다는 방법과 관련된 것으로 나타나고 있는데, 이러한 결과는 공공 CCTV 표준데이터가 방법데이터 위주로 제공되기 때문으로 추정된다. 본 연구에서는 공공 방법 CCTV를 위주로 살펴보기에, 공공 CCTV 표준데이터가 방법 위주로 제공되었을지라도, 본 연구의 목적에 부합되는 자료라고 사료된다. 그림 1을 살펴보면, 서울, 인천 및 인접 수도권 지역, 광역시 등에 높은 밀도로 CCTV들이 설치되어 있는 사실을 확인할 수 있다. 이는 대다수의 CCTV들이 인구 밀도가 높은 시가지와 지역들에 설치되어 있다는 이견학(2018)의 연구 내용과도 맥락을 같이 한다. 이렇듯 인구밀도가 높은 지역들에 CCTV들이 집중적으로 설치된 이유로는, 이러한 지역들에서 CCTV 설치 효과가 최대화될 수 있기 때문일 것이다. 그리고 무엇보다도 인구수와 지자체의 재정자립도

표 1. 공공기관 CCTV 설치 및 운영대수

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017
총 CCTV 설치대수	461,746	565,723	655,030	739,232	845,136	954,261
전년대비 증가대수	-	103,977	89,307	84,202	105,904	109,215
전년대비 증감비(%)	-	22.5	15.8	12.9	14.3	12.9
범죄예방	188,168	260,098	291,438	340,758	409,028	459,435
시설안전 및 화재예방	249,947	278,002	332,581	363,331	396,590	443,542
교통단속	15,046	17,111	18,927	21,243	23,620	29,690
교통정보수집분석 및 제공	8,585	10,512	12,084	13,900	15,898	21,594

* 행정안전부(2018a:201)를 재구성.

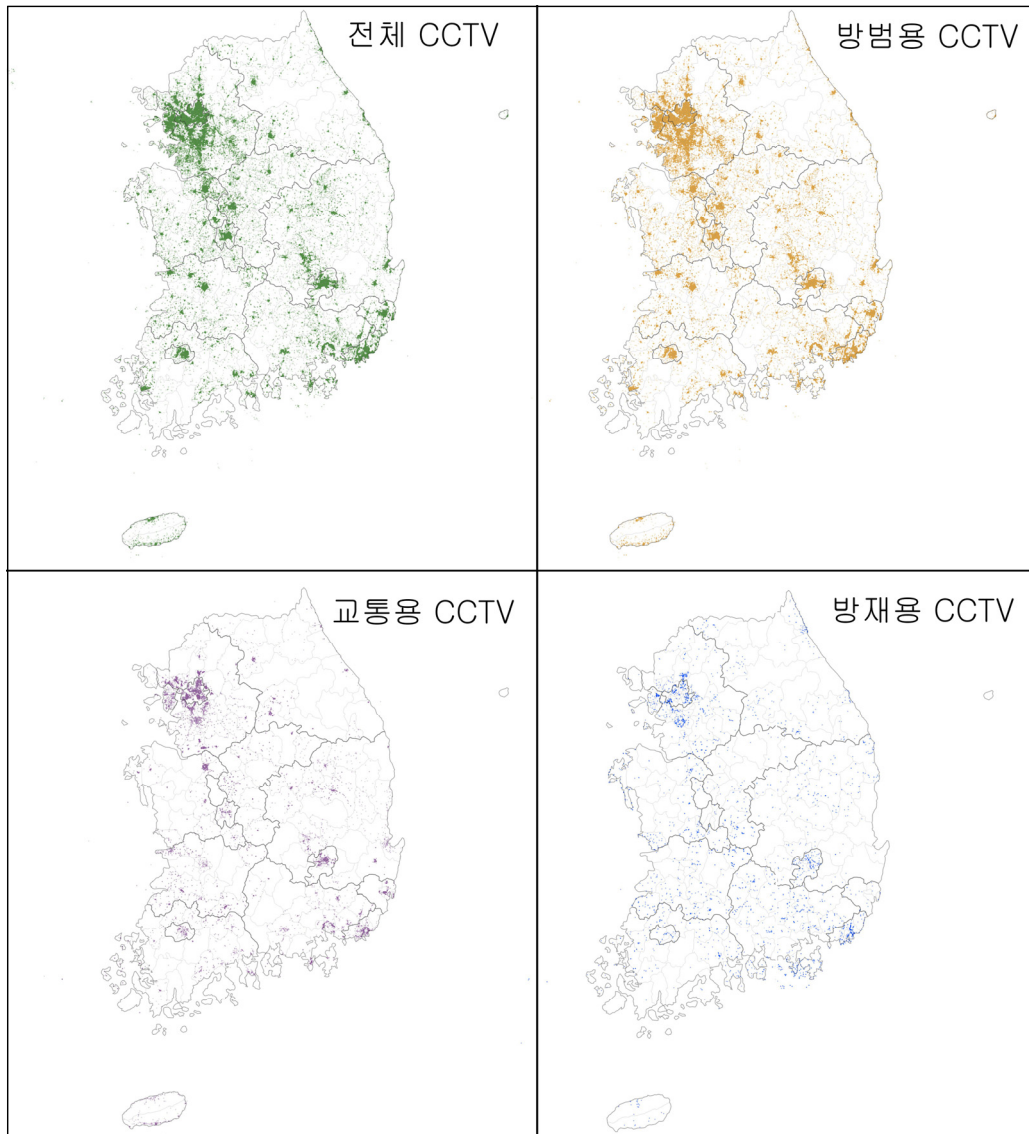


그림 1. 2018년 기준 전국 CCTV 목적별 분포

* ArcGIS 10.6을 이용하여 2018년 공공CCTV표준데이터의 CCTV 카메라 분포를 시각화.

가 연관되며, 재정자립도가 높은 지자체일수록, CCTV를 설치 및 관리를 위한 유지비용을 부담하기에 유리하다는 사실들이 작용했을 수 있다.

한편 추가 고려 요소로서 국내 스마트도시 사업들과의 연관성을 살펴 볼 수 있다. 그림 2는 전국 CCTV 분포의 핫스팟과 스마트도시 사업을 추진한 지자체 분포를 비교한 지도이다. CCTV 핫스팟 분포는 ArcGIS 10.6을 이용하여 커널밀도함수로 분석하였으며, 이재용 등(2018)

의 자료를 바탕으로, 스마트도시 사업들에 투입된 금액을 기준으로 10억 미만, 10억 이상 ~ 50억 미만, 50억 이상으로 지자체들을 분류하였다. 그림에서 보면 CCTV 핫스팟 분포는 스마트도시 사업으로 50억 이상이 투입된 지역들과 대체로 일치하는 경향을 보이고 있다. 수도권 지역에서 서울을 제외하고, 스마트도시 사업 추진에 적극적이었던 안양시와 수원시에서 CCTV 밀도가 높게 나타나고 있다. 실제 시군별 CCTV대수 순위와 스마트도

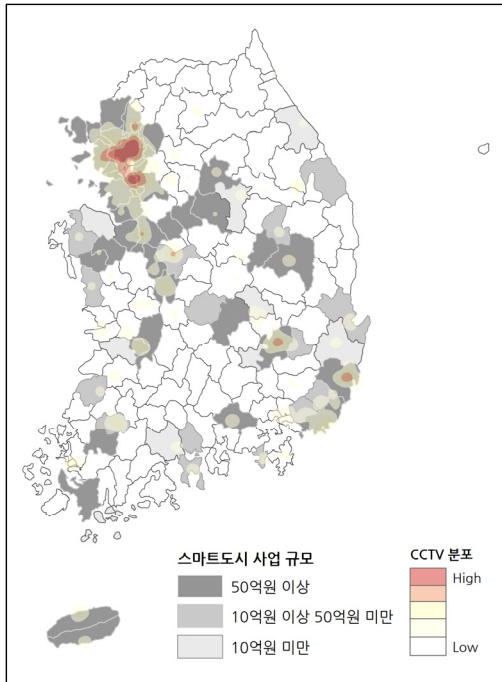


그림 2. 전국 CCTV 핫스팟과 스마트도시 사업 수행 시군

* ArcGIS 10.6을 이용하여 2018년 공공 CCTV 표준데이터의 CCTV 카메라 분포를 커널밀도함수로 분석 후, 이재용 등(2018)에 사용된 스마트도시 사업 추진 현황(2003-2018년) 자료와 비교.

시 사업 투입 예산 순위를 스피어만 상관분석으로 측정 한 결과, 두 변수 사이에는 0.894로 높은 상관성이 나타났다. 한편 순위가 아닌 CCTV 대수와 사업 예산을 피어스만 상관분석으로 측정하였는데, 상관계수가 0.448로 그렇게 높지 않게 나타났다. 그 이유는 시군별 스마트도시 사업 예산 운용의 폭이 다양하고, 예산이 CCTV 구축에만 집중되지 않고, 다른 분야에도 사용되기에 강한 상관관계가 나타나지 않은 것으로 추정된다. 하지만 CCTV 대수와 스마트도시 사업 투입 금액이 직접적인 비례 관계를 보여주지는 못하더라도, 스피어만 상관분석 결과에서 보듯이 상호간에 연관성이 있음을 계량적으로 확인할 수 있었다.

종합적으로 보았을 때, 현재의 CCTV 분포는 인구가 밀집되고 스마트도시 사업을 수행한 시군들에 상당히 편중되고 있음을 확인할 수 있었다. CCTV가 범죄 예방 및 범죄해결에 도움을 준다는 측면에서 CCTV의 구축이 인구가 밀집되고 스마트도시 사업들을 수행한 지역들로

한정되는 것은 바람직하지 않으며, 전국적으로 균등하게 거주지나 방문지에 상관없이 국민들이 안전감을 느낄 수 있도록 확산되어 구축될 필요가 있다.

2 CCTV 기술 현황

CCTV의 확산은 설치대수의 양적인 증가도 중요하지만, CCTV의 효용성을 극대화하기 위하여 향상된 성능을 가지고 있는 CCTV들의 설치가 함께 검토되어야 한다. 범죄 증거 확보 및 감시 성능 향상이라는 CCTV의 목적에 부합하기 위해서는 CCTV의 성능이 어느 정도 뒷받침되어야 하기 때문이다. 우선 CCTV의 해상도는 계속 발전해오고 있는데, 과거 41만 화소에서, 52만 화소, 130만 화소, 210만 화소, 그리고 최근에는 400만 화소의 CCTV 도입이 논의되고 있다. 공공 CCTV 표준데이터에 따르면 33만여 대의 CCTV들 중 22만여 대가 200만 화소인 것으로 나타나고 있다. 저해상도의 카메라에 비해서, 고해상도의 카메라로 더 넓은 지역을 관제할 수 있다는 측면에서 CCTV 설치 간격을 조정할 수 있기에 카메라의 해상도 향상은 경제적 효율성과 연관될 수 있다. 더욱이 최근 인공지능을 이용한 영상 분석을 위해서 고해상도의 CCTV 영상이 요구된다. 얼굴인식의 경우, 100만 화소에서는 10m이내, 200만 화소에서는 20m 이내에서 가능하며, 100만 화소 이상일 때 대체적으로 유효한 영상을 얻을 수 있다(박성철 등, 2014). 한국표준과학연구원(2015)은 가시카메라, 열적외선 카메라, 이동추적카메라를 조합하여 60m 이내에서도 얼굴인식이 가능한 카메라 시스템을 구현하기도 하였다. 한편 카메라의 감시방향과 관련하여 한 방향을 고정해서 관제하는 방식 보다는 360도 회전하는 방식이 더 효율적이다. 공공 CCTV 표준데이터 기준으로 360도 전방향 감시가 가능한 카메라는 33만여 대 중 십만 여대로 나타났다.

3. CCTV 구축과 통신망

통신망은 CCTV 구축에 있어서 가장 중요한 기반 시설이라고 할 수 있다. 통신망은 “전기통신사업법”에 의하면(법제처 국가법령정보센터), 통신업체들이 제공하는 사업용전기통신설비(이하 임대망)와 특정인이 자신의 전기통신에 이용하기 위하여 설치한 자가전기통신설비(이하 자가망)로 구분된다. 지자체는 1997년 이후 자가

표 2. GNS 3차 요금제, KT 기준

(단위: 원)

구분		GNS 3차	
전용회선		10M	760,000
		100M	1,913,000
		1G	5,409,000
CCTV (10Mbps)	수용 구역내	신규	80,000
		재계약	55,000
	수용 구역외	신규	142,000
		재계약	100,000

* 행정자치부 · 한국정보화진흥원(2016:30-33)을 재구성.

** 2016년 기준.

망 구축이 신고제로 전환되면서, 경제성, 데이터 처리량 증가, 인프라 및 서비스 확장성 등의 이유로 자가망을 임대망보다 더 선호하는 추세이다(김익희 등, 2018). 자가망을 구축하는 방법은 한전 전신주를 이용하거나, 지중관로를 이용하는 방법이 있는데, 서울시와 같이 지중관로가 잘 구축되어 있는 지역들에서는 자가망의 구축이 활발한 편이다. 특히 스마트도시 사업으로 대규모 택지 개발이 이루어진 경우, LH와 같은 사업시행자가 자가망을 구축한 후 지자체에 기부 채납한 경우가 다수이며, 이러한 경우 지자체의 자가망 구축 부담은 거의 없는 편이다(김익희 등, 2018).

이러한 대규모 택지 개발사업 지역들 외에는 자가망의 구축에 상당한 예산 부담이 있으며, 통신사업자들이 제공하는 임대망을 활용하는 경우가 다수이다. 행정안전부는 국가정보통신서비스 이용제도를 통하여 3년마다 국가기관 전용 통신 인프라 제공을 위해, 통신사업자들과 필요한 요금 및 품질조건 등을 협의한다. 표 2는 제3차 국가정보통신서비스 협의 결과를 바탕으로 KT가

제시하는 요금 내용이다. 10Mbps 대역폭의 경우 한 달에 76만원으로 책정되어 있으며, 1Gbps인 경우는 5,400,000원이다. CCTV의 경우 그동안 설치대수가 급격히 증가하고, 회선수수 및 대용량으로 인한 고속화에 대한 요구가 증가하고 있다. 이러한 추세를 반영해서 CCTV의 경우 별도로 협의하여, 10Mbps의 경우 전용회선보다 저렴한 80,000원에 제공하고 있다.

그러나 최근 CCTV 해상도 증가와 대용량 대역폭의 통신망이 요구된다는 점에서, 10Mbps의 회선으로는 CCTV 영상 전송이 어려운 상황이다. 따라서 CCTV 설치 및 운영에 있어서 임대망에 대한 지자체의 불만이 높으며, CCTV 구축 및 스마트도시 서비스 제공에 걸림돌로서 작용한다고 보고 있다(김익희 등, 2018). 자가망 설치의 경제성과 관련하여 박상수 · 박승희(2014)가 분석한 결과, 자가망 설치 후 5년 정도가 지나면 손익분기점을 넘어서는 것으로 나타났다. 김익희 등(2018)에 따르면, 자가망의 구축은 인구밀도가 높고, 재정자립도가 양호한 광역시들과, 수도권 지역 등에 집중되어 있는 것으로 나타나고 있다. 이러한 현황은 CCTV의 전국 분포 현황과 비슷하다.

4. CCTV 통합관제센터 및 스마트도시 통합플랫폼

수집된 CCTV 영상은 현장에 설치한 영상정보처리기기 시스템에 의해 처리된 후 통합관제센터로 전송하게 된다. 이후 영상은 VMS(Video Management System)을 통하여 1차적으로 수집, 저장, 분배된다. 이후 CCTV 영상은 이벤트 발생 시, 공간위치 정보와 함께 표출되며 상황관제에 활용하게 된다(황귀현 등, 2015). 관제시스템은 관제 요원들이 관제를 효율적으로 할 수 있도록 표 3과 같이 기본적으로 4가지 감시 기능들을 제공한다.

표 3. CCTV 관제 시스템 기능들

기능	내용
투망감시	지도상에서 사용자가 임의지점을 선택할 경우에 해당 지점으로부터 일정 반경 내에 설치되어 있는 CCTV 영상이 표출되는 기능
순환감시	여러 곳에 산재된 감시구역에 대해 순환시나리오를 설정하여 일정시간 주기별로 감시구역에 설치된 CCTV 영상을 자동표출하는 기능
이동감시	지도상에서 사용자가 임의지점을 선택한 후 경로를 이동함에 따라 해당 경로에 근접된 CCTV영상을 순차적으로 표출하는 기능
선택감시	집중감시가 필요한 몇 개의 CCTV만을 선택하여 동시에 감시하는 기능

* 황귀현 등(2015:194)을 재구성.

표 4. 국토교통부 통합플랫폼 기반 구축 사업 현황

	2015	2016	2017	2018	2019	계
서울	-	-	-	서울, 서초, 마포	은평, 성동	5
부산	-	-	강서	-	-	1
광주	-	-	광주	-	-	1
강원	-	원주	-	-	강원, 춘천	3
경기	-	-	수원, 시흥	남양주, 용인	고양, 광명, 안산	7
충북	-	-	영동	청주	진천	3
충남	-	-	-	서산	충남, 아산	3
경북	-	-	-	포항	구미	2
경남	양산	-	김해	경산	창원	4
전북	-	완주	-	고창	전주	3
전남	광양	-	-	나주	순천, 완도	4
제주	-	-	-	제주	-	1
계	2	2	6	12	15	37

* 국토교통부(2018:1); 지디넷 코리아(2019년 3월 4일자)를 재구성.

정부는 CCTV를 통합 관제하도록 CCTV 시설물 및 시스템 구축, 운영을 위한 인력관리 및 조직, 예산 등 종합적인 가이드라인을 “지방자치단체 영상정보처리하기 통합관제센터 구축 및 운영 규정”으로 제시하고 있다(안전행정부, 2013). 더불어 2011년부터 지자체들이 CCTV 통합관제센터를 구축할 수 있도록 재정적으로 지원해오고 있으며, 전국적으로 거의 모든 지자체들에서 CCTV 통합관제센터를 구축하고 있다(정충식, 2015). 통합관제센터에서는 수백 대의 CCTV 카메라를 소수의 관제요원들에 의해서 관제하기에 효율성이 떨어진다(강현곤 등, 2016). 이러한 문제를 해결하기 위해서, 최근 지자체들은 인공지능 영상 분석 기술을 기반으로 하여 사고발생을 감지해 주는 시스템인 지능형 방법 CCTV 시스템을 도입 중에 있으며, 이를 통하여 적은 수의 인원으로도 CCTV 관제를 가능하도록 하는 추세이다.

한편 CCTV 통합 관제센터의 경우, CCTV 영상 관리만을 담당한다는 측면에서 그 활용성에 한계가 있을 수 있다. 따라서 다양한 스마트도시 서비스들과 연계하여 새로운 서비스들을 창출하고, 기존 서비스들에 CCTV 영상을 제공함으로써 고도화하며 활용도를 높이기 위한 정책으로서 스마트도시 통합플랫폼 기반 구축 사업이 있다. 국토교통부(2018)는 2015년부터 지자체들을 선정하여 국비 6억 원, 지자체 6억 원, 총 12억 원으로 지자체들이 스마트도시 통합플랫폼을 구축할 수 있도록 지원해

오고 있다. 표 4에서 보듯이 2019년 현재까지 총 37개의 지자체들이 지원을 받게 되었으며, 앞으로도 사업은 지속될 예정이다.

스마트도시 통합플랫폼 기반 구축사업의 목적은 각종 정보시스템의 연계로 비효율 및 예산 중복투자 문제를 해결함으로써, 지자체 정보시스템의 운영을 효율화하는데 있다(국토교통부, 2018). 비록 스마트도시 통합플랫폼이 정보의 융복합에 중점을 두고 있으나, 핵심 정보는 CCTV 영상을 기반으로 한다. 표 5는 스마트도시 통합플랫폼 구축시 기본으로 제공되는 5대 연계서비스 목록을 보여준다. 5가지의 서비스들 중에, 112센터 긴급영상 서비스, 112긴급 출동 지원서비스, 119 긴급출동 지원서비스, 재난상황 긴급대응 지원서비스의 총 4개 서비스들에서 CCTV영상이 기본으로 제공되고 있다. 즉 CCTV들을 단순히 지자체의 통합관제센터에서 관제하는 것이 아니라, 112 및 119 정보통신망과 연계함으로써, 필요시 112와 119가 CCTV 영상을 실시간으로 확보하여 이들의 대응 시스템에 활용할 수 있다는 측면에서 CCTV 영상의 효율성이 증대되도록 한 것이 스마트도시 통합플랫폼 구축사업의 의의라고 할 수 있다. 이러한 사실은 대전시가 스마트도시 통합플랫폼 구축 시범 사업을 진행하고, 글로벌 유명 시장분석 전문기관인 IDC가 주최하는 스마트도시 어워드에서 2017년 공공안전 분야 최우수 스마트도시 프로젝트로 선정됨으로써 증명되었다.

표 5. 스마트도시 통합플랫폼 5대 연계 서비스

서비스	서비스 개요
112센터 긴급영상 서비스	납치·강도·폭행 등 긴박한 사건 신고를 받은 112센터 경찰관이 신속한 현장상황 파악 및 조치할 수 있도록 스마트도시 센터에서 CCTV 영상을 제공
112긴급출동 지원서비스	사건 현장에 긴급 출동하는 경찰관에게 스마트도시 센터에서 확보한 현장 사진(CCTV 영상)이나 범인 도주경로 정보, 증거 자료 등을 제공
119긴급출동 지원서비스	화재 발생 시, 스마트도시 센터에서 화재지점의 실시간 CCTV 영상, 교통 소통 정보 등을 제공받아 화재 진압 및 인명 구조를 위한 골든타임 확보
재난상황 긴급대응 지원서비스	대형 재난·재해 발생 시 스마트도시 센터에서 재난상황실에 실시간 현장 CCTV 영상 등을 제공하여 신속한 상황파악 및 상황전파, 피해복구
사회적 약자 지원서비스	아동·치매환자 등 긴급 상황 발생 시, 스마트도시 센터가 통신사로부터 위치 정보를 제공받아 신속히 소재를 확인하여 긴급구조 등 골든타임 확보

* 국토교통부(2018:6-11)를 재구성.

IV. CCTV 구축 확산을 위한 전략

본 연구에서는 CCTV의 구축 분포 현황 및 구축과 관련된 다양한 요소들을 기술적 측면, 통신망 및 통합관계 센터의 인프라 측면, 통합플랫폼의 시스템적 측면에서 살펴보았다. 그 결과 국내 CCTV 분포는 인구밀도가 높은 지역에 집중되어 있으며, 자가망과 같은 통신 인프라가 잘 구축되어 있는 지역, 스마트도시 사업들이 진행된 곳들에서 우세하게 나타났다. 그러나 범죄가 인구밀도가 높은 지역에서만 발생하는 것이 아니라, 한적한 지역 및 안전 사각지대에서도 발생할 수 있다는 점에서, CCTV 구축의 지역적 확산 전략이 필요하며, 전반적으로 CCTV 설치뿐만 아니라, 관련 통신 인프라 및 시스템 구축 및 확산이라는 통합적 접근이 필요하다.

1. 신기술 도입과 CCTV 구축비용 절감

CCTV의 구축 확산을 위한 선결과제는 구축비용의 절

감이다. 서울시 강서구의 경우, CCTV 한 대를 설치하는데 대략 1600~1800만원이 필요한 것으로 산정하고 있다(강서뉴스, 2016년 8월 4일자). 표 6은 대표적인 스마트도시 관련 택지개발사업들의 구축비용을 보여주고 있다. 사업별로 구축비용이 약 100억에서 550억으로 상이하며, CCTV와 관련된 서비스 구축비용뿐만 아니라, CCTV의 구축에 필요한 통신망 및 운영센터와 같은 인프라 구축에도 많은 비용이 발생함을 알 수 있다.

이와 같은 택지개발사업 지구의 경우, 택지개발사업 비용의 일부를 활용함으로써 CCTV의 구축에 유리했지만, 비택지개발 사업지역들, 즉 구시가지나 인구밀도가 낮은 지역들의 경우, 자가망과 같은 기반 시설 구축이 어렵고, 임대망도 고비용으로 임대해야 하기에, CCTV 구축에 걸림돌이 된다. 이러한 지역들에 CCTV를 구축 및 확산하기 위해서는 고해상도 카메라 설치로 관제 범위를 넓히는 방법을 강구할 수 있다. 그리고 관련 연구동향에서 살펴본바와 같이, CCTV의 효율적 입지를 위해서, 범죄 현황, 유동 인구 등을 분석하여 최우선적으로 설치

표 6. 스마트도시 구축 비용

(단위: 백만원)

사업명	구축비				
	통신망	서비스	운영센터	기타	계
은평뉴타운	1,056	4,178	2,780	1,656	9,670
수원광교	8,311	22,405	8,467	16,796	55,979
화성동탄	6,019	13,285	13,372	2,532	35,208
청라	8,139	20,589	14,489	448	43,665

* 이상훈 등(2010:113)을 재구성.

** 2010년 기준.

해야 하는 지점들을 선정하기 위한 모델들을 향상시킬 필요가 있다. 기존 모델들은 CCTV 설치를 위한 기반 시설과의 연관성을 고려하지 않은 한계가 존재하므로, 향후 CCTV 구축에서 통신망과 같은 정보통신 기반시설 구축을 고려한 모델들로 확장시켜서 연구를 진행할 필요가 있다. 그리고 3차원 공간데이터의 구축도 요구된다. 3차원 공간을 고려하지 않고 CCTV를 설치한 경우, 카메라의 시야가 교통표지판에 가려서 감시 범위가 제한되는 것과 같은 문제가 발생할 수 있다. 따라서 CCTV 카메라의 입지는 3차원 공간분석을 통하여 장애물이 존재하지 않고, 입체적으로 넓은 지역을 관제할 수 있는 곳으로 결정되도록 입지 모델링을 발전시킬 필요가 있다.

한편 고비용의 통신비용을 절감하기 위한 방안으로 제시되는 것이 무선통신을 활용하는 방안이다. 무선통신을 활용하게 될 경우, 유선 통신에 비하여 구축비용을 절감할 수는 있지만, 현재로서는 대용량 무선 통신을 지원하기 위해서 자가망을 구축하는 것은 비용상 지자체 입장에서는 어려운 상황이며, 임대망 비용도 유선 통신보다 고가이다. 최근 5G의 활용에 대한 기대가 높아지고 있는데, 현재 상용화 초기 단계이며, 5G가 초고속으로 대용량 동영상 전송도 가능하다고는 하지만 고비용의 통신비가 지자체들에게 상당한 부담으로 작용할 것으로 예상되고 있다. 그러나 향후 국가정보통신서비스의 협의에서 정부와 통신사업자간에 무선 통신비용의 하향을 기대해 볼 수 있다.

CCTV를 이동식으로 운영하는 방안도 고려해 볼 필요가 있다. 예를 들어 화재상황과 같은 이벤트가 발생하면 CCTV 드론이 자동으로 투입되어 영상정보를 제공하는 방식의 연구들도 존재한다(씨큐엔, 2018년 7월 24일자). 조정래 등(2017)의 경우, RC카에 CCTV를 장착한 후, 무선타겟을 통해서 순찰을 하게 하는 방법을 제안하였다. 향후 CCTV 드론이 상용화 될 경우, 모든 지역에 CCTV를 구축할 필요 없이 드론이 공공장소를 순찰하도록 배치함으로써, CCTV 구축비용을 절감하고 효율성을 증대시킬 수 있을 것이다.

인공지능 기술이 발전하여, CCTV 영상 분석 기술이 획기적으로 향상된다면, 적은 관제 요원으로도 수백 대의 CCTV 관리가 가능하게 된다. 이는 지자체의 CCTV 관제 운영비용의 부담을 덜어 줄 수 있다. 현재 지능형 CCTV 시스템들의 경우, 자동으로 분석하여 이벤트를 감지하는 데 있어서 정확도는 낮은 편이며, 관제 요원들이

확인하는 반자동 시스템으로 적용하고 있는 중이다. 그러나 반자동 시스템일지라도, 효율성은 기존 관제 요원들에게만 의지하던 시스템보다는 높다고 할 수 있다.

2. 스마트도시 통합플랫폼 기반 구축 사업과의 연계

CCTV 구축의 필요성은 범죄나 화재를 예방하는 것 뿐만 아니라, 범죄나 화재가 발생했을 경우 신속한 대응을 할 수 있도록 지원하는 데 있다. 이를 위해서는 112 및 119 신고센터들과의 긴밀한 협조가 필요하다. 스마트도시 통합플랫폼은 지자체 도시통합운영센터, 112 및 119 신고센터 사이의 정보통신망 연계를 통하여 이벤트 발생 시 서로 협업할 수 있는 시스템을 제공한다. 향후 공공 CCTV 구축 및 확산은 스마트도시 통합플랫폼 기반 구축 사업과 병행하여 추진할 필요가 있다. 그 이유는 단지 스마트도시 통합플랫폼 구축이 112 및 119와 연관된 4개의 기본 연계 서비스들이 CCTV 영상에 기반하기 때문만이 아니라, 향후 CCTV 영상들을 기반으로 하는 새로운 스마트도시 서비스들, 특히 국민의 안전과 직결되는 서비스들을 창출하기 위한 기초가 되는 정보이기 때문이다. 따라서 CCTV의 구축 및 확산은 다양한 스마트도시 정보통신망의 연계를 염두하고 추진되어야 하며, 스마트도시 서비스들의 연계를 위해서 개발된 통합플랫폼과 함께 확산되어야 한다. 한편 통합플랫폼을 통한 관제의 광역화도 논의되고 있는데, 이는 재정자립도가 높은 지자체들이, 재정자립도가 낮은 CCTV들을 통합 관리하도록 함으로써, 해당 지자체들의 재정적 부담을 덜어 줄 수 있는 방안으로 제시되고 있다. 그러나 인접지자체들과의 정보통신망 연계, 클라우드 플랫폼의 도입 등 다양한 기술적 제도적 제약들이 존재하고 있다.

3. 제도 개선 및 지원

CCTV가 확산되지 못한 지역들은 대체로 인구밀도가 낮고 재정자립도가 낮은 지역들이라고 할 수 있다. 이러한 지역들에 CCTV를 확산하기 위해서는 중앙정부 차원에서 재정지원이 필요하고 가능하다면 민간투자유치를 통해서 재정적 문제를 어느 정도 해소할 필요가 있다. 민간 CCTV와 연계하는 방안에 대한 논의도 필요하다. 상점 주변의 도로 같은 곳들에 설치되는 민간 CCTV들과 공공 CCTV들을 함께 통합 운영할 수 있다면, 지자체로

서는 CCTV 구축 및 운영과 관련된 비용에 대한 재정적 부담을 덜 수 있을 것이다. 이 부분은 민간과의 협업이 필요하기에, CCTV 영상의 공유를 유도할 수 있는 정책이 이루어져야 할 것이다.

한편 CCTV 영상은 사생활 침해의 위험성으로 인해서, 열람 및 활용, 관련 업무절차, 관제 요원 관리, 반출 및 시스템 보안 등과 관련하여 상당히 강력한 법률적 제한을 받고 있다. 특히 영상의 관제센터 외부로의 반출은 극히 제한적이다. CCTV의 녹화와 관련하여서도 제한된 공공장소에서만 촬영이 가능하며, 피촬영자에게 사전고지의 의무가 존재한다. 그러나 이러한 제도적 제약은 새로운 기술을 도입한 CCTV 구축에 문제를 야기할 수 있다. 조정래 등(2017)의 경우, RC카를 이용한 CCTV는 이동하면서 촬영하기 때문에 사전고지를 피촬영자에게 전달하기 어려운 구조이다. 사실상 다수의 CCTV의 경우에도 촬영을 고지하는 안내판이 존재하나, 이를 피촬영자가 촬영에 동의한다고 보기는 어려운 것이다. 따라서 현실적으로 신기술을 도입한 CCTV를 효율적으로 구축함과 동시에, CCTV 촬영으로 인한 개인사생활 침해를 방지하기 위한 더 효과적이며 현실적인 대안을 제시하는 정책 마련에 대한 논의가 필요하다.

정보통신망 연계와 관련된 제도 개선도 선결되어야 할 과제이다. 비록 스마트도시 통합플랫폼이 지자체와 112 및 119와 연계를 통하여 5대 연계 서비스를 가능하게 하였지만, 그 과정은 쉽지 않았다. 기술적으로 정보통신망을 연결하는 것은 어렵지 않았으나, 지자체가 자가망을 활용하였기에 정보통신망의 연계는 오랜 논의의 시간을 걸쳐서 진행되었다. 자가망은 “전기통신사업법”에 의해서 설치된 목적으로만 사용되어야 하며 타인의 통신과 연결하여 사용할 수 없도록 되어 있다. 고시에 의해서 예외적인 경우들이 존재하는데, 2011년 교통, 환경, 방범, 방재와 관련된 자가망들에 한해서 도시통합운영센터 내에서 연계될 수 있도록 허용되었다. 법적으로 방범 및 방재와 관련된 자가망들의 연계가 허용된 이후에도 112와 119의 연계는 이해관계에 따라서 각 기관들의 정보통신망 연계가 이루어지지 않았다. 그러다가 2015년 국토부와 경찰청, 국토부와 국민안전처 사이에 MOU를 체결함으로써, 2015년 스마트도시 통합플랫폼 구축과 관련된 사업이 진행될 수 있었다(국토교통부, 2018). 2018년부터 교통, 환경, 방범, 방재 뿐 아니라 스마트도시법에서 정하고 있는 스마트도시 서비스들 모두에 대하여 자

가망 연계를 통한 정보통신망 연계를 가능하게 하도록 법률 개정을 추진 중이다(김익희 등, 2018). 이러한 제도적 문제들이 선결되어야 CCTV 영상을 더욱 다양한 스마트도시 서비스들을 위해서 활용할 수 있게 되며, 이는 지자체의 CCTV 구축과 관련하여 경제적 타당성을 높일 수 있는 근거가 될 수 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 방법용 CCTV를 중심으로 공공 CCTV의 구축이 지역적으로 편중되어 있음을 확인하고, 전국적으로 확산하기 위한 조건들을 분석하였다. 관련 연구들을 고찰한 결과 방법용 CCTV와 범죄예방의 상관관계는 불확실한 경향이 있다. 그러나 범죄 유형에 따라서 그 결과는 다르며, 범죄 예방을 위한 보조 수단으로서 역할은 분명한 것으로 나타났다. 특히 대다수의 국민들은 개인 사생활 침해라는 부정적 효과에도 불구하고, 범죄로부터 보호되고 있다는 안전감을 제공한다는 점에서 국민 대다수가 CCTV 구축에 호의적이라는 사실이 기존 논문들의 연구 결과이다. 따라서 CCTV의 구축 및 확산에 대한 국민들의 요구는 분명하다고 할 수 있으며, 정부 정책 또한 CCTV를 확산하고 활용성을 증대하는 방향으로 진행되고 있음을 확인할 수 있었다.

그럼에도 불구하고, 본 연구는 CCTV의 구축이 광역시를 중심으로 시가화된 지역들에 편중되어 있는 사실을 확인하고 이를 문제점으로 지적하고 있다. 한정된 예산으로 CCTV 구축의 효율성을 높이기 위해서 CCTV의 입지 선정과 관련된 연구들이 다수 존재하나, 본 연구는 CCTV 구축과 관련하여 통신망과 같은 정보통신인프라 구축을 고려한 입지 조건들이 입지 선정 모델 구축 시 함께 고려되어야 함을 제시하였다. 즉 CCTV의 입지가 학술적 논의에서 발전하여 정책 연구로 이어지기 위해서는 CCTV 구축과 관련된 다양한 조건들에 대한 검토와 연구의 필요성이 제기된다고 할 수 있다. 더불어 CCTV의 확산을 위해서는 구축 뿐 아니라, 운영비가 지자체의 예산 확보에 큰 부담이 되고 있음을 지적하고, 이를 해결하기 위한 전략의 모색이 필요함을 제기하였다.

본 연구는 기존 CCTV 구축과 관련된 연구들의 한계를 지적하고, 향후 CCTV 구축 및 확산을 위한 연구들에 추가되어야 할 요인들이 무엇인지를 제시하고, 확산을 위

한 방안들을 제시한 점에 의의가 있다. 효율적인 CCTV 구축 및 확산을 위해서는 현재 실증 단계에 머물고 있는 지능형 방법 CCTV의 보급 및 확산이 필요하며, 지자체 운영비 부담을 줄이기 위한 통신비 절감 대책 마련, CCTV영상으로 인한 사생활을 실질적으로 침해하지 않으면서 드론을 활용한 이동식 CCTV영상 수집을 가능하도록 하는 제도적 개선 등 다각도에서 종합적인 검토가 이루어져야 CCTV의 구축 및 확산이 이루어질 수 있음을 논하였다.

CCTV의 경제적 타당성은 투자한 비용 대비 국민들에게 돌아가게 될 편익으로 분석할 수 있는데, 이러한 사실은 CCTV의 효용성을 증대시킴으로써 편익을 증대시키는 방법으로 경제적 타당성을 높일 수 있음을 의미한다. 따라서 CCTV 영상을 다양한 스마트도시 서비스들과 연계 활용함으로써, 효용성을 극대화할 수 있도록 통합플랫폼과 함께 CCTV의 확산을 고려할 필요가 있다. 그러나 통합플랫폼 5대 연계서비스의 구축 사례에서 살펴본 것듯이, 관련 기관들끼리의 거버넌스가 이루어지지 않을 경우, 실질적인 통합은 어려우며 새로운 서비스 아이디어들도 구현되지 못하고 사라질 수 있다.

요약하자면, 새로운 기술의 도입, 이러한 기술을 실증하고 확산시킬 수 있도록 규제들을 해소하는 제도개선, 관련 이해당사자 혹은 기관들의 거버넌스 체계 구축 등이 함께 이루어져야, 지속가능하며 의미 있는 CCTV의 구축 및 확산이 진행될 수 있을 것이다.

참고문헌

강석진·박지은·이경훈, 2009, “주민의식조사를 통한 주거지역 방범용 CCTV 효과성 분석” 대한건축학회 논문집-계획계, 25(4), 235-244.

강은진·이정림·조혜주, 2015, 「아동인권 보호를 위한 CCTV의 설치 및 운영방안: 유치원·어린이집을 중심으로」, 서울: 육아정책연구소.

강현곤·박장식·송종관·윤병우, 2016, “컨볼루션 신경망을 이용한 CCTV 영상 기반의 성별구분” 멀티미디어학회논문지, 19(12), 1943-1950.

국토교통부, 2018, 「스마트시티 통합플랫폼 기반구축」, 세종: 국토교통부.

김영민·이지영·윤일로·한택진·김철연, 2018, “배경 차분과

CNN 기반의 CCTV 객체 검출” 정보과학회지 컴퓨팅의 실제 논문지, 24(3), 151-156.

김익화·이재용·이정찬, 2018, 「스마트시티 활성화를 위한 통신분야 제도개선 연구」, 세종: 국토연구원.

문유석, 2017, “방범용 CCTV 설치방안에 관한연구: 부산시를 중심으로” 지방정부연구, 20(4), 115-140.

박귀숙, 2016, “어린이집의 CCTV 활용 및 정보공개에 대한 영아교사와 부모의 인식” 아주대학교 석사학위논문.

박상수·박승희, 2014, “효율적 U-City 구축을 위한 정보통신망 구축방안에 관한연구(자기망과 임대망 경제성 분석을 중심으로)” 한국통신학회 2014년도 추계종합학술발표회 자료집, 534-535.

박성철·강석진·김진옥·박미량·정태환, 2014, 「학생안전을 위한 영상보안시스템(CCTV) 설계 및 운영 가이드라인」, 충북: 한국교육개발원.

박인철, 2014, “고해상도 CCTV 카메라를 위한 빠른 사람 검출 알고리즘” 한국산학기술학회논문지, 15(8), 5263-5268.

박정우·이성호, 2016, “3차원 시뮬레이션을 활용한 CCTV 최적입지선정” 한국지리정보학회지, 19(4), 92-105.

박철현·최수형, 2009, “서울시 강남구의 CCTV 설치가 범죄 예방에 미치는 효과: 첫 신문보도 시점을 중심으로” 형사정책연구, 20(3), 213-238.

심영빈·박화진, 2015, “CCTV에서 폭력 행위 감지 시스템 연구” 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 16(1), 25-32.

안전행정부, 2013, 「지방자치단체 영상정보처리기기 통합관제센터 구축 및 운영규정」, 서울: 안전행정부.

윤우석·이창훈·심희섭, 2017, “범죄예방용 CCTV 설치의 비용편익분석: 절도와 폭력범죄를 중심으로” 한국경호경비학회지, 50, 207-238.

이건학, 2018, “공공 CCTV의 공간분포 특성과 가시 커버리지에 기반한 최적 입지” 대한지리학회지, 53(3), 405-425.

이민정·김영호, 2013, “다수준모형(Multi-level)을 이용한 안산시 방범용 CCTV 분포의 공간적 분석” 국토지리학회지, 47(3), 275-289.

이상원, 2009, “가로 및 주택가 방범용 CCTV 설치를 위한 진단 Program 개발에 관한 연구” 한국콘텐츠학회논문지, 9(11), 325-334.

이상훈·양동석·조건희, 2010, 「U-City 서비스 건설기준 및 비용분담 방안에 대한 연구」, 대전: 한국토지주택공사 토지주택연구원.

- 이상훈·추성권·권기범·조남익, 2017, “지능형 CCTV 시스템을 위한 보행자 검출과 재식별 기술,” 한국통신학회지(정보와통신), 34(7), 40-47.
- 이석민·원종석·유호선, 2010, 「서울시 자치구 CCTV의 효율적 운영과 개인화상정보 보호를 위한 정책 방안 연구」, 서울: 서울연구원.
- 이재용·김걸, 2013, 「범죄예방을 위한 스마트 안전도시 구축 방안」, 안양: 국토연구원.
- 이재용·이미영·이정찬·김익희, 2018, 「스마트시티 유형에 따른 전략적 대응방안 연구」, 세종: 국토연구원.
- 이효진·이재송·최열, 2015, “패널모형을 이용한 도시특성요소가 범죄 발생에 미치는 영향 분석” 대한토목학회논문집, 35(6), 1439-1449.
- 임민혁·홍준현, 2008, “방범용 CCTV의 범죄예방 효과분석을 통한 범죄예방정책의 방향,” 한국정책과학학회보, 12(4), 77-101.
- 임형진·전용태, 2014, “방범용 CCTV의 범죄유형별 범죄예방효과 연구,” 한국범죄학, 8(2), 75-96.
- 장환영·김걸·이재용, 2014, “도시민의 일상활동 패턴에 따른 방범용 CCTV의 입지적 개선방안에 관한 연구,” 한국도시지리학회지, 17(1), 101-112.
- 정신교, 2018, “CCTV 설치운영의 법률적 한계와 개선방안” 인하대학교 법학연구, 21(2), 35-63.
- 정충식, 2015, “CCTV 통합관제센터의 운영 개선 방안에 관한 연구 -부산시 통합관제센터를 중심으로,” 한국지역정보학회지, 18(3), 123-154.
- 조정래·김희숙·채두걸·임숙자, 2017, “사물인터넷 환경에서 스마트 CCTV 방법 서비스” 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 18(6), 1135-1142.
- 최덕철·곽윤철·정창무, 2010, “U-City 구축 및 운영관리의 경제성 평가,” 국토계획, 45(2), 247-259.
- 한국표준과학연구원, 2015, 「60 미터 거리에서도 얼굴확인 가능한 최첨단 CCTV 개발」, 대전: 한국표준과학연구원.
- 행정안전부, 2018a, 「2018 행정안전통계연보」, 서울: 행정안전부.
- 행정안전부, 2018b, 「안전 영상정보 인프라구축(CCTV) 2018년 설치사업 수요조사 계획」, 서울: 행정안전부.
- 행정자치부·한국정보화진흥원, 「2016 제3차 국가정보통신서비스 이용지침서」, 서울: 행정자치부; 대구: 한국정보화진흥원.
- 허선영·문태현, 2015, “범죄예방을 위한 CCTV 위치 적절성 및 효과성 분석” 한국지역지리학회지, 21(4), 739-750.
- 황귀현·이성길·박상희·유미선·김영혁, 2015, 「스마트도시 통합운영센터 운영가이드」, 서울: 문자향.
- Brown, B., 1995, *CCTV in Town Centres: Three Case Studies, Crime Detection and Prevention Series Paper No. 68*, London: Home Office Police Research Group.
- Kim, K., 2008, Location optimization in heterogeneous sensor network configuration for security monitoring, *Journal of the Korean Geographical Society*, 43(2), 220-234.
- Lawson, T., Rogerson, R., and Barnacle, M., 2018, A comparison between the cost effectiveness of CCTV and improved street lighting as a means of crime reduction, *Computers, Environment, and Urban Systems*, 68, 17-25.
- Lee, J., Kim, K., and Kim, K., 2019, A study on improving the location of CCTV cameras for crime prevention through an analysis of population movement patterns using mobile Big Data, *KSCE Journal of Civil Engineering*, 23(1), 376-387.
- Lim, H., Kim, C., Eck, J.E., and Kim, J., 2016, The crime-reduction effects of open-street CCTV in South Korea, *Security Journal*, 29, 241-255.
- Lim, H. and Wilcox, P., 2017, Crime-reduction effects of open-street CCTV: Conditionality considerations, *Justice Quarterly*, 34(4), 597-626.
- Murray, A.T., Kim, K., Davis, J.W., Machiraju, R., and Parent, R., 2007, Coverage optimization to support security monitoring, *Computers, Environment and Urban Systems*, 31, 133-147.
- Norris, C., McCahill, M., and Wood, D., 2004, Editorial: The growth of CCTV: A global perspective on the international diffusion of video surveillance in publicly accessible space, *Surveillance & Society*, 2, 110-135.
- Phillips, C., 1999, A review of CCTV evaluations: Crime reduction effects and attitudes towards its use, *Crime Prevention Studies*, 10, 123-155.
- Piza, E.L., 2018, The crime prevention effect of CCTV

in public places: A propensity score analysis, *Journal of Crime and Justice*, 41(1), 14-30.

강서뉴스, 2016년 8월 4일자, “예산의 벽 넘어 CCTV 계속 늘린다”(http://www.gsnews.tv/ArticleView.asp?intNum=4266&ASection=001024)

보안뉴스, 2010년 10월 31일자, “방범용 CCTV의 해외 운용 사례”(https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=61154)

씨큐앤, 2018년 7월 24일자, “4차 산업시대 무궁무진한 활용 기대되는 드론 CCTV”(http://m.cctvnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=85849#_enliple)

아시아경제, 2018년 12월 28일자, “대전 ‘CCTV 지능형 관제시스템’ 구축... 전국 최초”(http://www.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2018122810214713668)

지디넷 코리아, 2019년 3월 4일자, “스마트시티 통합플랫폼 사업 15개 지자체 선정”(http://www.zdnet.co.kr/view/?no=20190304145524)

공공데이터포털, www.data.go.kr

법제처 국가법령정보센터, www.law.go.kr

교신 : 이재용, 30147, 세종특별자치시 국책연구원로 5, 국토연구원(이메일: leejiy@krihs.re.kr)

Correspondence : Jae Yong Lee, 30147, 5 Gukchaegyeonguwon-ro, Sejong Special Self-Governing City, Korea, Korea Research Institute for Human Settlements (Email: leejiy@krihs.re.kr)

투 고 일: 2019년 3월 25일

심사완료일: 2019년 4월 4일

투고확정일: 2019년 4월 12일

