



백서

# 지속가능한 스마트시티를 위한 인프라 조성

---

## 일러두기

- 본 서는 IEC (International Electrotechnical Commission) 에서 발행한 White paper를 번역 발간한 것입니다.
- 본 한국어번역본의 저작권은 IEC 에 귀속됩니다. IEC 는 한국어 번역에 대한 오역, 오류 등 으로 인한 어떠한 책임도 지지 않으며, 번역의 책임은 한국전력공사 전력연구원에 있습니다.
- 번역 및 내용에 대한 문의사항은 전력연구원 R&D사업팀 (042-865-5134) 에 연락 바랍니다.

2016년 5월, 미국 Forbes紙 선정 “글로벌 2000” 에서 한전은 종합순위 97위, 전력 유틸리티 분야 1위를 달성했습니다. 프랑스의 EDF, 독일의 E.ON 등 유럽의 메이저 전력회사가 독차지해 온 전력분야 최고 순위를 한전이 아시아권 전력회사로서 사상 처음으로 1위를 기록한 것입니다. 이러한 성과는 한전이 글로벌 리딩(leading) 전력회사로 대외에서 당당히 인정받은 것입니다.

한전이 대한민국 대표 에너지기업으로서 세계적인 위상을 인정받은 것은 매우 영광스러운 사건이지만, 한편으로는 전력기술의 성장과 선진화, 지속가능한 신성장동력을 발굴해야 하는 한전인으로서 책임감 또한 막중함을 느꼈습니다. 본 IEC 백서의 국문본 번역작업은 이러한 전력산업의 선도자라는 사명감으로 시작하였습니다. 세계적으로 저명한 학계 및 산업계의 석학과 경영진이 모여 전력산업의 미래기술 트렌드를 예견하고 급격히 변하고 있는 시장의 니즈를 파악하고자 편찬한 IEC 백서를 국내 전력산업의 미래를 위해 보이지 않는 곳에서 항상 불을 밝히고 계신 많은 전력인들과 공유하고자 합니다.

IEC(International Electrotechnical Commission, 국제 전기전자 표준위원회)는 전기 및 전자기술 분야의 표준화에 관한 문제를 국제협력으로 해결방법을 찾고 그 결과를 국제적으로 공유하고자 1906년에 발족한 비정부간 국제 표준화 기관입니다. 우리가 잘 알고 있는 IEC 표준 발행은 이 기관에서 담당하고 있습니다. IEC 백서(White Paper)는 IEC 산하 시장전략 위원회(Market Strategy Board)가 주요 기술동향을 파악하고, 향후 예상되는 시장 활동 및 요구 기술을 분석한 것으로 총 8개의 테마를 다루고 있습니다. 에너지 문제에 부합하기 위한 IEC의 역할, 전기에너지 저장장치(EES), 신재생에너지의 계통 연계 및 대용량 전기에너지 저장 장치의 이용, 재해복구를 대비한 마이크로그리드, 지속가능한 스마트시티 구축을 위한 인프라의 조화로운 구성, IoT용 무선센서 네트워크, 미래 공장, 전력계통의 전략적 자산관리 등이 그것입니다. IEC 백서 국문본은 우리 실정에 맞는 전력산업의 미래 상(像)을 구현하여

동시대 전력인들과 공감대를 형성하고 미래지향적인 연구개발 발굴에 활용 하고자 합니다.

머지않아 신재생발전원에서 생산된 전기를 주로 사용하고, IoT 기반의 무선센서 네트워크에서 제공하는 실시간 전기요금에 따라 경제적인 발전원을 선택할 수 있고, 심야에 충전된 전기자동차로 출퇴근하며, 태양광 등 신재생으로 발전한 전기를 전력회사에 자유롭게 판매할 수 있을 것입니다. 전기사용 고객은 단순한 전기사용자에서 전기사용 및 발전설비 운영자, 계통활용자로서 복잡하고 수준 높은 의사결정을 필요로 하는 프로슈머로 재탄생 할 것이며, 이러한 기술과 서비스가 종합적으로 구현된 스마트 시티에서 살게 될 것입니다. 이러한 미래의 청사진이 하나하나 구현될 수 있도록 우리는 지금부터 개별 요소기술 간의 조화로운 균형과 융복합으로 시너지 효과를 피할 수 있는 파괴적이고 혁신적인 기술을 개발해야 합니다. 이를 위해 국내 전력산업은 정책 수립, 기초연구, 현안연구, 실증 및 사업화에 이르는 단계의 유기적인 가치사슬(Value Chain)로 구축되어야 합니다. 국내적으로는 전력산업의 가치사슬의 유기적인 연계를 위해, 세계적으로는 글로벌 전력산업 가치사슬의 중심에서 대한민국 전력산업인이 주도적 역할을 담당하는데 보탬이 되기를 바라며 본 백서 번역본을 배포합니다.

우선적으로 한국어 번역본 발간을 흔쾌히 승낙해 준 IEC 중앙사무국과 순조로운 진행에 도움을 주신 한국 표준협회에 감사드립니다. 또한 본 백서 번역에 동참해 준 전력연구원 각 분야 연구자들에게도 감사드립니다.

2016년 7월

한국전력공사 전력연구원

원장 김동섭

## ∴ 요약 ∴

도시는 예상치 못한 과제에 직면해 있다. 도시화의 속도는 기하급수적으로 빨라지고 있으며, 도시 인구는 이주나 출생으로 인해 매일 약 15만 명씩 증가하고 있다. 2011년에서 2050년 사이, 세계의 도시 인구는 72%(36억 명에서 63억 명으로) 증가할 것으로 보인다. 도시 지역의 인구 비율은 2011년 52%에서 2050년 67%로 증가할 것으로 예상된다. 또한 기후 변화와 기타 환경적 압박으로 인해, 약속과 법적 의무로 부여되는 엄중한 목표를 달성하기 위해 도시가 점점 더 “스마트”해지고 실질적 조치를 취해야 한다는 요구가 늘어나고 있다.

아울러 우리 사회의 이동성 증가는 전문성을 지닌 시민과 회사 및 기관을 유치하기 위한, 도시들 사이의 극심한 경쟁을 야기했다. 번창하는 문화를 도모하기 위해 도시는 경제적, 사회적, 환경적 지속 가능성을 달성해야 한다. 이는 도시 효율성 개선을 통해서만 가능하며, 인프라 및 서비스의 통합이 필요하다. 도시에 적용할 수 있는 스마트 솔루션들은 빠르게 증가하고 있지만, 변혁을 위해서는 오늘날 도시가 운영되는 방식에 급진적인 변화가 필요하다.

따라서 스마트시티 개발은 단순히 기술 제공자들이 기술 솔루션을 제공하고, 정부 기관이 이를 조달하는 절차가 아니다. 스마트시티 건설에는 스마트 솔루션을 효과적으로 채택하여 사용할 수 있는 적절한 환경의 개발도 요구된다.

스마트시티 개발을 위해서는 다양한 이해관계자들의 참여와 피드백, 의견 제시, 전문성을 갖춰야 한다. 공공 거버넌스가 매우 중요하지만, 민간 부문과 지역사회 시민들의 참여 또한 매우 중요하다. 도시와 지역사회 모두의 목표를 전체적으로 달성하기 위해서는 적절한 이익 균형도 필요하다.

본 백서에서는 스마트시티 개발의 내용, 주체, 방법에 대한 여러 가지 해답을 제시한다. 궁극적으로 더욱 통합되고, 효과적이고, 저렴하고, 친환경적인 솔루션을 이끌어내는 데에는 전 세계 표준화 기구의 광범위한 협조가 필요하다.

도시들의 요구(needs)는 매우 다르지만, 개발의 세 가지 기준은 동일하다

스마트시티의 동향, 솔루션, 구체적인 접근법은 다양하다. 지역적 동향을 통해 다양한 경제 발전 수준을 지닌 주요 지역 간의 도시 성장 패턴이 다양함을 알 수 있다. 동일한 지역에 있는 서로 다른 국가들의 도시화 수준을 보았을 때, 아직도 상당한 차이가 있음을 관찰할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 스마트시티로 발전하려는 목표를 지닌 모든 도시들은 다음의 세 가지 지속 가능성 기준을 토대로 건설되어야 한다.

### | 경제적 지속 가능성 |

도시들은 시민들에게 자신의 경제적 잠재력을 개발할 수 있는 역량을 제공하고, 기업과 자본을 유치해야 한다. 전 세계적인 금융 위기를 겪으면서 도시의 경제적 지속 가능성에 이목이 집중되었다. 위기를 겪으면서 서비스 제공 및 인프라 투자에 관한 공공 기관의 재정 모델과 기획 전략에서 상당한 취약점이 노출되었다. 공공 기관의 재정 안정성은 이제 새로운 재정 모델과 더욱 효과적이고 통합된 서비스 및 인프라의 효과와 통합에 의해 좌우된다.

### | 사회적 지속 가능성 |

인구, 사업, 자본을 유치하는 도시의 매력도는 삶의 질(quality of life, QoL), 사업 기회, 치안, 사회적 안정성과 밀접한 관련이 있으며, 이는 사회적 포괄성을 통해 보장된다.

### | 환경적 지속 가능성 |

도시들은 도시 자체에서 발생하거나 기후 또는 지질학적 사건으로 발생하는 수많은 환경적 지속 가능성 과제에 직면하고 있다. 환경 자원에 대한 도시의 영향을 줄이면 효과적이고 지능적인 기술 배치를 촉진하고 인프라를 통합하는 것이 중요하다. 환

경제 충격에 대한 도시의 회복력을 높이는 방법으로 이러한 절차를 개발할 수 있다.

이 세 가지 기준은 더 적은 것으로 더 많고 좋은 것을 달성할 필요성, 즉 효율성이라는 공통 분모를 가지고 있다. 시민에게 혜택과 기회를 제공하고, 더욱 역동적이고 참여적인 도시를 만드는 방식으로 효율성을 달성할 수 있다.

### 스마트 기술 솔루션이 가치를 창출한다

스마트 기술 통합은 돈이 드는 사업이 아니라, 모든 도시에 상당한 부가가치 창출 기회를 제공한다. 기술 통합을 통해 도시들은 효율성 개선, 경제적 가능성 강화, 비용 절감, 새로운 사업 및 서비스 기회 획득, 시민들의 생활 여건 개선 등을 이룰 수 있다. 통합을 통한 가치 창출의 핵심 조건은 기술 호환성으로, 이는 상호운용성을 보장하는 공통적이고 합의에 기초한 표준을 바탕으로 달성된다.

하지만 현재 스마트시티 프로젝트는 주로 에너지, 운송, 수도, 보건 등 기존의 독립적인 인프라와 서비스 사일로 내의 수직적 통합에 집중하고 있다. 진정한 “스마트” 시티를 위해서는 수평적 통합은 물론, 효율성을 상당히 높일 수 있는 시스템복합체계의 생성과 도시와 시민을 위한 새로운 기회 창출이 필요하다.

스마트시티 솔루션의 설계, 구현, 자금 모집을 위한 새로운 접근법이 필요하다

기존의 기획, 조달, 자금 조달 절차가 도시의 요구에 적합하지 않게 되면서, 도시들은 복잡한 과제에 직면했다. 스마트시티는 근본적인 개혁을 거친 후에만 존재할 수 있다.

### 이해관계자들은 스마트시티 솔루션의 핵심 동인이다

스마트시티는 칙령으로 개발할 수 있는 것이 아니다. 도시는 수많은 개별 결정을 통해 형성되며, 사회적 기술적 변화를 완전히 설명하기는 어렵기 때문이다. 오늘날 통신의 발달로, ICT(Information and Communication Technologies)와 저렴한 에너지 효율, 에너지 생산 도구들이 시민과 시정 서비스 간 관계를 변화시키고 있다. 점점 더 많은

시민들이 도시 서비스의 사용자에게 머물지 않고 제공자로 변하고 있다. 도시 안의 광범위한 이해관계자들의 참여와 피드백, 의견 개진은 좋은 계획을 마련하기 위해 필요한 것들이다. 다시 말해, 도시 기획은 상향식 현대화 절차의 허용을 필요로 한다. 이해관계자는 다음과 같다.

- 지방 정부(도시)의 정치지도자, 관리자, 운영자
- 서비스 운영자 - 공공 또는 민간: 수도, 전기, 가스, 통신, 운송, 폐기물, 교육 등
- 말단소비자 및 프로슈머: 거주민, 지역 사업 대표
- 투자자: 민간 은행, 벤처 캐피탈, 연금 펀드, 국제적 은행
- 솔루션 제공자: 기술 제공자, 자본가, 투자자

이러한 그룹 각각에 스마트시티 개발에 관한 진정한 지분을 제공하는 것이 변화에 필요한 합의를 도출하는 데 중요하다. 그들의 우려를 자세히 살펴보고 인정하여, 궁극적으로는 방향과 다음 단계를 함께 도출해야 한다. 적절한 조언이 없다면, 조만간 당국은 비전을 실현함에 있어 상당한 시련을 직면하게 될 것이다.

### 시스템복합체계의 수준을 높이는 통합 없이는 스마트시티는 있을 수 없다

스마트한 형태로의 도시 변혁은 이해관계자들에게 그러한 변혁이 수행되었을 때의 혜택과 결과를 포함한 광범위한 과제를 제시한다.

도시 계획자뿐 아니라 표준 개발 기구(SDO)를 지원하는 유력한 접근법은 통합된 가상 기구(도시)의 활동 영역이 집합된 장소로 정의되는 도시 모델을 만들어, 그 안에서 다양한 이해관계자 그룹(지방 정부, 공기업 및 민간기업, 학계, 보건 기구, 문화 협회, 종교 신도, 금융회사)이 전체적으로 그 도시의 운영 및 유지에 참여하는 것이다. 상호관계를 모델링하면 표준화의 어려운 점과 격차, 중복되는 부분을 파악하고, 통합을 위한 기술적 요구를 규명할 수 있다. 스마트시티를 개발하는 기술이 이미 대부분 쉽게 이용 가능



하고 개선되고 있지만, 그러한 기술의 적용은 기술적, 사회적, 행정적 문제로 인해 제한되고 있다. 기술을 통한 인프라의 수평적 통합은 혁신과 가능성, 그리고 필요한 효율의 혜택을 누리는 데 필수적이다.

따라서 상호운용성은 반드시 필요하며, 상호운용성이 부재하는 경우 도시 계획은 예상치 못한 비효율성으로 인해 지장을 받게 되어 차선의 결과나 비용의 증가로 이어진다. 도시에는 잠재적으로 저렴한/지속 가능한 솔루션을 제공하는 도구, 시스템, 제품을 만들어내는 수천 개의 기관과 회사들이 있기 때문에, 도시 당국의 계획 요건은 매우 복잡하다.

스마트 통합 시스템을 실전에 배치하려면, 상호운용성을 지원할 수 있도록 기술 사양과 분류를 포함한 국제적으로 합의된 표준이 필수불가결한 요소이다. 여기에는 상호운용성을 지원하기 위한 기술 사양과 분류가 포함된다. 이는 어떠한 혜택이 평가될 수 있는지에 대한 지표이자 자세한 사항을 관장하는 모범 사례 문서이기도 하다.

수평적이고 수직적인 통합이 가치 창출 및 상호운용성의 핵심이다

전력계통, 가스/열/물 분배 시스템, 공공/민간 운송 시스템, 상업용 건물/병원/주택은 도시의 생활여건 및 지속 가능성을 형성하는 데 핵심적인 역할을 한다. 성과 및 효율 증대를 위해 이 핵심적인 도시 시스템은 통합되어야 한다.

스마트시티의 성공적인 개발을 위해서는 상향식 시스템 접근법과 하향식 서비스 개발의 결합과 데이터 중심적인 접근법이 필요하다. 기술 통합은 센서부터 저가 통신, 실시간 분석 및 통제, 역사적으로 고립되었던 시스템에서 시민 기반 서비스까지의 수평적 통합을 포함하는 것이다. 이와 같은 통합은 시스템복합체계를 만든다.

오늘날의 스마트시티 프로젝트는 주로 역사적으로 수직적 시장(기존의 전력회사의 일부)의 통합을 개선하고, 에너지 효율을 개선하거나 누수를 감소시키는 것에 집중하고 있다. 다음 단계는 수평적 통합이다. 더 나은 도시 관리 및 위험 감소를 위해 다양한 부문의 데이터를 통합할 수 있다.

## 상호운용성은 시스템복합체계를 관리하고, 경쟁력 있는 솔루션으로 시장을 이끄는 핵심이다.

상호운용성은 시스템복합체계를 관리하고, 경쟁력 있는 솔루션으로 시장을 이끄는 핵심이다. 오늘날 우리는 (무선 센서, RFID 태그, IP 활성화 기기 등의 스마트 기기의 출현으로 도래한) 사물 인터넷(internet of things, IoT) 혁명을 경험하고 있지만, 여러 다양한 제조사들은 자체 통신 사양 및 데이터 프로토콜을 이용하여 기술을 만들어내고 있다.

미래의 상호운용성은 서로 다른 공급자의 제품 및 기술들이 원활하게 상호 작용할 수 있는 국제적인 표준을 마련함으로써만 보장될 수 있다. 비밀정보와 개인의 프라이버시를 보호할 필요성을 유지하면서 시스템 간에 데이터가 자유롭게 흐를 수 있도록, 지속적으로 모범 사례를 공유하고 공통의 표준을 개발하는 것이 매우 중요하다.

기관과 회사가 효과적으로 소통 및 협조할 수 있으려면 공통의 용어 및 절차를 개발해야 한다. 이 역시 표준을 통해 보장될 수 있다.

### 분야별 기구는 협업을 확대해야 한다

하지만 통합과 상호운용성을 통한 효율성의 증대는 도시 부서 및 기타 이해관계자들이 효과적으로 협조하고, 정보를 공유하는 데 동의하는 경우에만 실현 가능하다. 스마트 서비스 및 인프라는 적절한 협업 없이는 개발할 수 없다. 이해관계자들은 고객, 인프라, 운영에 대한 기본적인 데이터 교환의 부족을 가장 중요한 장벽 중 하나로 꼽았다.

### 표준 개발 방식을 개혁해야 한다

표준은 인프라를 효과적으로 연계하고 운영할 수 있도록 하는 접착체와 같은 것이다. 이는 기술의 상호운용성과 모범 사례의 전송에 필요하다. 하지만 표준은 아직 우리가 필요로 하는 기술 수준에 채택되지 않고 있다. 아직 표준 기구들은 부문별 평행 사일로에 갇혀서, 도시 관리자 같은 비전문가가 이해하기 쉽지 않은 기준들만 개발하

고 있다. 표준은 도시의 계획 및 조달에 이를 적용해야 하는 도시 계획자들을 위한 촉진제이다. 따라서 표준을 개발하는 방식을 개혁하고, 이를 도시 계획자들과 도시 내의 기타 서비스 운영자들의 요구에 적용할 필요가 있다.

### 시스템 접근법은 일관된 세계적 접근법이 있을 때에만 작용한다

표준 기구들끼리의 면밀한 협업과 기타 기구 및 특히 도시 계획자들과의 협업이 필요하다. 스마트시티 솔루션에 대한 대규모 투자나 성공적인 구현을 위한 전제 조건은 핵심 이해관계자들에게 주어지는 것이 무엇인지와 그 방식에 대한 실질적인 전 세계적 합의이다. 스마트시티 이해관계자는 표준화 노력이 스마트시티 솔루션을 구현할 수 있게 하는 표준 시리즈 및 준수 평가 계획의 개발, 도모, 배포를 포함하고 있음을 인지할 필요가 있다.

또한, 도시 내의 기술 다양성은 현재 표준화를 위한 하향성 접근법을 요구하고 있다. 여기에는 서로 다른 기관에 속한 여러 기술 위원회들이 공동으로 도시의 모든 부분을 검토할 수 있는 SDO 간 새로운 합동 접근법이 필요하다. 시스템 수준의 표준이 스마트시티 솔루션의 구현 및 상호운용성을 가능하게 할 것이기 때문에 이러한 방법론이 필수적이다.

### IEC를 위한 지도 원칙과 전략적 방향 및 다른 SDO에 대한 메시지

전력은 모든 도시 인프라 시스템에서 가장 중요하고, 도시 개발의 핵심 원동력이다. 그 결과 IEC(International Electrotechnical Commission)는 스마트시티의 표준 개발에서 특정 역할을 수행해왔다. IEC는 국제적인 표준화 기구뿐 아니라, 스마트시티 부문의 모든 이해관계자(도시 계획자, 도시 운영자 등)와 특히 시민들을 아우르는 더욱 글로벌한 공동 접근법의 필요성을 환기시키고, 이에 대한 계획을 세우고 차용하며, 그 개발에 크게 기여했다.

기술과 시스템의 통합은 상호운용성 보장에 매우 중요하며, IEC는 다음의 지도 원

칙에 기술된 관련 주체 간의 적극적인 협조를 지원할 것이다.

IEC는 계속해서 기술 통합(전기공학, 전자공학, 디지털, IT)을 장려하고, 디지털 기술이 연결 및 공유 데이터의 관점에서 모든 IEC 제품에 통합되도록 할 것이다.

IEC는 디지털 및 IT 기술 제공자들이 자신의 영역에 적극적으로 기여할 수 있도록 해야 한다. 데이터 측면이 IoT, 데이터 분석, 데이터 활용, 데이터 프라이버시 및 사이버 보안과 같은 IEC의 핵심 문제가 되어야 한다.

시스템 접근법은 유연성, 상호운용성, 확장성을 고려하여 IEC의 최우선 순위로 가속화되어야 한다. 사용자(시민, 도시 인프라 및 서비스 계획자와 운영자)를 위한 가치 창출이 표준화 작업의 주요 동인으로 남아야 한다.

스마트 개발에는 도시 및 그 시민의 특정 요구에 적용할 솔루션이 필요하고, 이러한 목적을 염두에 두고 표준을 개발하여 기술 통합을 가로 막는 기술 장벽을 제거해야 한다.

시스템 접근법에서 IEC는 시스템복합체계 개념과 상호운용성 및 통합의 기본 수준과 규칙을 명확히 하는 구조적 프레임워크를 고려해야 한다. 이러한 프레임워크는 다른 국제적 SDO와 여러 포럼 및 컨소시엄 같은 국제적 기구들과의 협업을 바탕으로 구축하여, 그린필드(Greenfield, 미개발 부문) 및 브라운필드(Brownfield, 재개발 부문)에 적용해야 한다.

IEC는 또한 도시 시뮬레이션에서 시스템의 복잡한 상호운용성을 모델링할 수 있는, 차선의 시각화 도구도 개발해야 한다.

IEC는 핵심적인 도시 이해관계자들과 연락하고, 표준화 작업에 그들의 참여와 의견 개진을 도모 및 장려하고, 필요한 협업의 장을 마련해야 한다.

IEC는 표준이 작성되고 장려되는 방식, 특히 시민과 도시 주체가 인식하는 표준의 부가가치가 증대되는 방식에 반문해야 한다.

이러한 노력의 결과 견고한 표준과 상호운용성을 지닌 더 광범위한 시장이 형성되

어, 전 세계적으로 복제가 가능한 더욱 저렴한 기술의 확대를 지원할 것이다. 이해관계자들 간의 협업이 더욱 확대되면 궁극적으로 전 세계적으로 빠르게 증가하는 도시 인구를 위한 더욱 많은 통합과 효율, 보다 저렴하고 친환경적인 솔루션이 도출될 것이다.

## : 감사의 글 :

본 백서는 프로젝트 파트너인 CEPS(Centre for European Policy Studies)의 자문 하에 IEC 시장전략이사회(Market Strategy Board, MSB)의 스마트시티 프로젝트 팀이 작성하였다. 프로젝트 팀의 구성원은 다음과 같다.

Claude Breining, 프로젝트 리더, MSB 회원, Schneider Electric 소속

Jorge Nunez, 프로젝트 파트너 리더, CEPS 소속

Monica Alessi, CEPS 소속

Em G. Delahostria, Rockwell Automation 소속

Christian Egenhofer, CEPS 소속

Mario Haim, Eaton Corporation 소속

Engelbert Hetzmanseder, Eaton Corporation 소속

Haryuki Ishio, Panasonic 소속

Peter Lanctot, IEC 소속

Jean-Jacques Marchais, Schneider Electric 소속

Hisanori Mishima, Hitachi, Ltd. 소속

Hiroyuki Ogura, Mitsubishi Electric 소속

Elmar Paul, SAP 소속

Vasileios Rizos, CEPS 소속

Rainer Speh, Siemens 소속

Fumio Ueno, Toshiba 소속

Guodong Xue, Haier 소속

Dongxia Zhang, China-EPRI 소속

## **∴ 목차 ∴**

약어 목록 398

용어집 401

### **1장 서론**

1.1 개요 402

### **2장 도시의 현재 프레임워크 조건**

2.1 도시의 핵심 기준 405

2.1.1 경제적 지속 가능성 406

2.1.2 사회적 지속 가능성 407

2.1.3 환경적 지속 가능성 408

2.2 같은 목표, 다른 과제, 동향, 요구 409

2.2.1 인구통계학적 변화와 도시에 대한 함의 410

2.2.2 경제 발전과 재무적 변화 411

2.3 다양한 과제에 직면한 도시 사례 412

2.3.1 베이징 412

2.3.2 나이로비 413

2.3.3 보스턴 413

2.3.4 글래스고 414

2.4 맞춤형 솔루션 개발의 촉진제로서의 전 세계적 표준 414

### **3장 스마트시티를 통한 시민 가치의 창출**

3.1 가치 창출에 필수적인 스마트 인프라 통합 418

3.1.1 비효율 감소 419

3.1.2 새로운 경제적 기회 창출 420

3.2 스마트시티의 구성요소 계획 421

3.2.1 통합된 도시 계획 421

- 3.2.2 이해관계자들이 형성한 이해관계자를 위한 도시 422
- 3.2.3 전략적 장기 비전 vs 단기 목표 424
- 3.3 지표를 통한 단기 가치와 장기 목표의 연계 425
- 3.4 스마트시티의 금융 기회 포착 427
- 3.5 제한된 연결성 및 협업의 위험 428

## **4장 표준을 통해 실현 가능한 협업, 통합, 상호운용성**

- 4.1 통합된 가상 지구로서의 도시 434
- 4.2 시스템복합체계와 통합된 서비스 및 인프라 438
- 4.3 통합 서비스복합체계의 기회 439
  - 4.3.1 센서부터 관리 도구까지의 수직적 통합 440
  - 4.3.2 수평적 영역 통합 441
  - 4.3.3 상호운용성 442
  - 4.3.4 기존의 시스템을 통합하는 아키텍처 - 진보적이고 개방적인 배치 443
  - 4.3.5 도시 인프라의 스마트성 측정 446
- 4.4 가치 창출 조력자로서의 개방형 빅 데이터 446
- 4.5 표준의 모든 혜택을 누리기 위한 SDO 간 협업 강화 449
  - 4.5.1 ISO 내부 450
  - 4.5.2 IEC 내부 453
  - 4.5.3 기타 454

## **5장 결론 및 지도 원칙**

- 5.1 IEC의 지도 원칙 및 전략적 방향 456
- 5.2 기술 및 시스템 통합을 위한 지도 원칙 457
- 5.3 주체 간 협업을 위한 지도 원칙 458

## **부록 부록 A : 스마트시티 솔루션 점수표 460**

부록 B : 빅 데이터의 정의 462

부록 C : 민관 파트너십 464

참고문헌 467



---

# 약어 목록

---

## 기술 및 과학 용어

- CAPEX** 자본 지출(Capital expenditure)
- ERR** 경제적 수익률(Economic rate of return)
- ESCO** ESCO사업(Energy services company)
- ESPC** 에너지 절감 수행 계약(Energy saving performance contract)
- GDP** 국내 총생산(Gross domestic product)
- GHG** 온실가스(Greenhouse gas)
- ICI** 정보 및 통신 인프라(Information and communication infrastructure)
- ICT** 정보 및 통신 기술(Information and communication technologies)
- IoT** 사물 인터넷(Internet of things)
- M2M** 사물 통신(Machine to machine)
- OPEX** 운영 지출(Operational expenditure)
- PC** (IEC의) 프로젝트 위원회(Project committee)
- PPP** 민관 파트너십(Public private partnership)
- QoL** 삶의 질(Quality of life)
- RE** 신재생에너지(Renewable energy)
- RFID** 전파식별(Radio-frequency identification)
- SaaS** 서비스형 소프트웨어(Software as a service)
- SC** (IEC의) 분과위원회(Subcommittee)
- SDO** 표준 개발 기구(Standards developing organization)
- SEG** (IEC의) 시스템 평가 그룹(Systems evaluation group)
- TC** (IEC의) 기술 위원회(Technical committee)

---

---

## 기구, 기관, 회사

- ANSI** American National Standards Institute(미국표준협회)
- ASCE** American Society of Civil Engineers(미국토목공학협회)
- BSI** British Standards Institute(영국표준협회)
- CEN** European Committee for Standardization(유럽표준화위원회)
- CENELEC** European Committee for Electrotechnical Standardization(유럽전기기술표준화위원회)
- CEPS** Centre for European Policy Studies(유럽정책연구센터)
- China-EPRI** China Electric Power Research Institute(중국전력연구소)
- DIN** German Institute for Standardization(독일표준화기구)
- DKE** German Commission for Electrical, Electronic and Information Technologies of DIN and VDE(독일 DIN/VDE 전기전자정보기술위원회)
- IEC** International Electrotechnical Commission(국제전기기술위원회)
- ISO** International Organization for Standardization(국제표준화기구)
- ITU-T** International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector(국제전기통신연합-통신표준화부문)
- JTC 1** (ISO 및 IEC의) Joint Technical Committee 1(공동기술위원회 1)
- MSB** (IEC의) 시장전략이사회
- SMB** (IEC의) Standardization Management Board(표준화관리이사회)
- TMB** (ISO의) Technical Management Board(기술관리이사회)
- UN** United Nations(국제연합)
- VDE** Association for Electrical, Electronic and Information Technologies(전기전자정보통신협회)
- WHO** World Health Organization(세계보건기구)

## 관련 작업 및 기관 예시

**ANSI Smart City Workshop**(스마트시티 워크숍, 2013년)

**EC (EIP-SCC) European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities**(스마트시티 및 커뮤니티에 관한 유럽혁신파트너십, 2012년)

**IEC SEG 1 – Systems Evaluation Group 1 on smart cities**(스마트시티에 관한 시스템 평가 그룹 1, 2013년)

**ISO/IEC JTC 1/SG 1 – Study group on smart cities ITU-T SG 5 – Focus group on smart and sustainable cities**(스마트시티 연구 그룹 ITU-T SG 5 – 스마트시티 및 지속 가능한 도시에 관한 포커스 그룹)

**SSCC-CG – CEN-CENELEC-ETSI Smart and Sustainable City and Community Coordination Group**(SSCC-CG - CEN-CENELEC-ETSI 스마트시티 및 지속 가능한 도시 및 커뮤니티 협조 그룹)

**VDE Smart City Congress**(VDE 스마트시티 총회, 2014년)

---

## 용어집

---

- **브라운필드** | 브라운필드는 기존에 산업 부지로 사용되었다가 새로운 용도로 재개발되는 지역을 의미한다.
- **그린필드** | 그린필드란 전에 산업용으로 사용된 적이 없는 새로운 부지를 의미한다.
- **기술적 상호운용성** | 해당 단위의 고유 특성에 대한 지식이 거의 또는 아예 없는 사용자가 다양한 기능 단위 사이에서 통신, 프로그램 실행 또는 데이터 전송을 할 수 있는 능력  
[출처: ISO/IEC 2382-1, Information technology - Vocabulary - Part 1: Fundamental terms]

---

## 1장

.....

# 서론

---

### | 1.1 개요 |

본 백서는 IEC가 국제 표준 및 적합성 평가 서비스를 통해 전기 공학의 전 세계적 문제 해결에 지속적으로 기여하는 것을 목표로 발간한 시리즈 중 다섯번째 간행물이다. 본 백서는 IEC 이해관계자 환경의 분석 및 이해를 담당하는 IEC MSB(Market Strategy Board)가 IEC가 미래를 전략적으로 대면할 수 있도록 준비하기 위해 작성하였다.

전 세계적으로 도시화의 속도는 이례적이다. 도시 인구는 이주나 출생으로 인해 매일 약 15만 명씩 새로 증가하고 있다. 2011년에서 2050년 사이, 세계의 도시 인구는 72%(36억 명에서 63억 명으로) 증가할 것으로 보이고, 도시 지역의 인구 비율은 2011년 52%에서 2050년 67%로 증가할 것으로 예상된다.

급격한 도시화를 효과적이고 효율적으로 관리하는 능력이 중요해질 것이다. 각 도시들은 경제적, 사회적, 환경적, 재무적 지속 가능성에 대해 연구하고, 이를 달성하고 유지해야 한다. 이를 위해 각 도시들은 기존 및 새로운 인프라와 서비스의 효율을 그동안 도달하지 못했던 수준으로 높여야 한다. 이를 위해서는 자금이나 운영의 주체가 민간인지 공공 기관인지, 그리고 이것이 관리 및 운영에 관계된 것인지 등 모든 인프라의 통합을 도

약할 필요가 있다. 모든 시민들의 일상 생활이 솔루션의 스마트성 정도, 사용자 친화성 정도, 발생하는 비용의 영향을 받을 것이라는 사회적 합의는 존재한다.

전기기술 솔루션이 모든 도시 인프라의 버팀목이라는 사실은 당연하게 받아들여지고 있다. 그것들은 우리의 일상 생활 도구이며, 우리가 의존하는 기술을 통합하여 도시의 운영과 효율을 보장한다.

여러 도시, 국가, 문화를 관통하는 구성요소의 상호운용성, 신뢰성, 사용 편의성 등은 합의에 기초한 표준에 의해 촉진되고 보장된다. 이러한 표준은 글로벌 SDO에 의해 개발되어 국제적, 국가적, 지역적 수준에서 자발적으로 채택된다. 이러한 표준들은 기기 및 기계의 호환성을 보장하고, 시장을 창출 및 확대하며, 공공 기관, 기업, 개인 등의 고객들에게 특정 수준의 품질을 보장한다. 표준은 모든 시민들의 일상생활과 관련되어 있지만, 그 중요성이 평가절하되는 경우가 많고 때로는 법적 요건과 혼동되기도 한다. 현재 및 미래 도시의 모든 가능성은 효과적인 표준이 있을 때 비로소 실현될 가능성이 높다.

올바른 표준을 세우는 것은 모두에게 중요하다. 이는 SDO의 접근법과 사용자 지향적 표준 제공 능력을 새로운 인프라와 기존 인프라 모두에 원활하게 적용되는 기술적 진보를 지원하는 데 포함시킨다.

이에 부응하여 IEC는 스마트시티에 요구되는 상호운용가능 인프라 및 서비스의 통합을 위한 표준의 사용을 가장 잘 다루기 위해 본 백서를 의뢰하였다.

본 백서의 작성은 스마트시티의 요소와 요건을 검토하는 부서에 할당되었다.

- 2장에서는 스마트시티의 동향, 솔루션, 구체적인 접근법이 다양함을 언급하며, 도시가 직면한 어려움에 관한 네 가지 예시를 들고 있다.
- 3장은 모든 도시에 필요한 스마트 기술 통합을 통한 가치 창출에 초점을 맞추고 있다.
- 4장에서는 스마트시티 솔루션의 핵심 동인으로서의 이해관계자들을 다룬다.
- 5장은 IEC의 기술 시스템 및 다른 주체들과의 협업의 전략적 방향을 제시하는 여러 가지 지도 원리로 결론을 내린다.

---

## 2장

.....

# 도시의 현재 프레임워크 조건

---

여러 근거 자료를 통해 세계적으로 급속한 도시화가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 그 속도는 이례적이며, 지난 40년간의 진전이 그 전의 4,000년간의 도시화에 맞먹는다. 도시 인구는 이주나 출생으로 인해 매일 약 15만 명씩 새로 증가하고 있다. 2011년에서 2050년 사이에 세계의 도시 인구는 36억에서 63억 명으로 72% 증가할 것으로 보인다. 이는 향후 35년 간 이러한 성장 속도에 맞추기 위해 도시의 인프라가 지난 4,000년 간 구축했던 것 이상으로 성장해야 한다는 뜻이다.

이러한 도시화의 속도<sup>7</sup>는 소폭 하락한 농촌 인구와 함께 도시 지역의 인구 비율의 수준을 2011년 52%에서 2050년 67%로 높일 것이라고 예상된다. 국제연합(UN)의 도시 및 농촌 인구 데이터 세트에 따르면 2009년에 역사상 처음으로 도시 지역에 사는 인구 수가 농촌 지역의 인구 수를 추월했다고 한다. 동시에 UN-Habitat<sup>2</sup>는 이러한 동향이 지속될 경우, 2050년에는 전 세계 인구 10명 중 7명이 도시 환경에서 살게 될 것이라고 예측했다. 오늘날 이러한 성장의 가장 큰 부분이 도시 인구의 자연적 증가에서 발생한 것이므로, 농촌 지역에서 도시 지역으로의 이주는 더 이상 주요 원인이 아닌 것으로 보인다<sup>2,3</sup>.

---

7. 참고문헌 [1]에 의하면, 세계의 농촌 인구는 2021년에 34억 명으로 정점에 이른 후 2050년까지 30억 5천만 명으로 감소한다고 한다.

선진국들과 신흥국들은 현저히 다른 도시화 패턴을 겪을 것으로 예상된다. 특히 선진 지역 및 국가들(북미, 호주, 뉴질랜드, 일본, 유럽)은 80%를 초과하는 매우 높은 수준의 도시화에 이미 도달하여 도시 인구가 늘어날 여지가 상대적으로 적다.

반면 아프리카 및 아시아의 신흥 지역은 향후 40여 년 간 대규모 도시 인구 성장을 겪게 될 것으로 예상된다. 2050년까지 전 세계적으로 약 53%의 도시 인구가 아시아에, 약 23%가 아프리카에 살게 될 것으로 예상된다<sup>1</sup>.

앞서 언급한 지역적 동향은 다양한 경제 발전 수준을 지닌 주요 지역 간에 도시 성장 패턴이 다양함을 보여준다. 아직도, 동일한 지역 내 서로 다른 국가들 사이의 도시화 수준에서 상당한 차이를 관찰할 수 있다. 가령, 아프리카 지역 연구에서는 국가들이 다른 요인 중 경제적 발전 정도에 따라 다양한 수준의 도시화를 경험하는 것으로 나타났다. 이는 도시화가 결코 균일한 현상이 아니며, 국가의 경제 발전 단계가 도시 성장 속도의 결정에 주요할 수 있음을 강조한다<sup>4</sup>.

## | 2.1 도시의 핵심 기준 |

여기에서 도시의 지속 가능성의 핵심 기준으로 언급한 세 가지 목표를 달성하기 위해 모든 도시들이 노력했음을 고려할 때 공통점을 지니고 있다. 그 첫 번째는 경제적 지속 가능성, 즉 부를 창출하는 다양한 사업 기회를 통한 역동적이고 생산적인 도시이다. 이를 위해서는 한편으로는 높은 생산성과 부를 지닌 도시와 건강하고 자금 조달이 원활한 공공 서비스가 필요하다. 두 번째는 사회적 지속 가능성으로, 모든 시민이 기본적 서비스에 접근 가능하고 사회적 배제가 없도록 보장하는 것이다. 세 번째는 환경적 지속 가능성으로, 환경 서비스와 건강한 생활 환경을 보장하는 것이다.

우리는 또한 재정적 지속 가능성이라는 또 다른 과제도 주목하고 있다. 이는 단순히 비



용이 완전히 조달되고 도시가 지불 불능의 위험에 처하지 않도록 재무적으로 건전한 계획에 기초한 도시의 목표 달성을 의미한다.

## 2.1.1 경제적 지속 가능성

본 백서에서는 경제적 지속 가능성을 도시의 사업 환경 및 부 창출 능력으로 간주한다. 이는 GDP 성장의 대체물이지만, GDP 보다 넓은 기준을 포괄한다. 인구 성장, 사기업의 품질, 투자처로서의 매력도와 공공 서비스를 위한 도시의 과세 능력 등은 모두 사업과 자본을 유치하는 도시의 능력에 의해 좌우된다.

스마트시티의 개발, 변화 자금 조달, 도시 거주민들의 완전한 혁신 수용에는 도시와 스마트 솔루션 시장의 경제 조직의 이해가 필요하다. 시장에 대한 이해는 인프라 자금 조달을 위한 새로운 접근법의 개발과 그러한 접근법을 통한 영향을 받는 시민의 행동을 가능하게 한다. PPP(Public Private Partnership)와 사용자 비용을 이용한 비용 회수 시스템이 필요한 도시의 경우, 이러한 이해가 가장 중요하다.

스마트시티 서비스는 새로운 수준의 경제적 다양성을 생성하기 때문에 경제적 지속 가능성과 경제적 충격에 대한 도시의 회복력에 기여한다.

경제적 지속 가능성 역시 특히 금융 위기 발생 시 재무적 지속 가능성과 밀접하게 연관된다. 많은 도시들은 금융 기관들이 신용 접근성을 제한했을 때 자본 삭감에 접근하고, 신용 등급이 떨어지는 것을 목격하였다. 따라서 효율성을 개선하여 잘 설계된 투자가 도시를 재무적으로 더욱 지속 가능하게 만들 수 있다 하더라도, 단기 투자 자금을 필요한 규모로 이용하지 못할 수도 있다.

그럼에도 불구하고 저축을 현금화하여 이를 자본 비용의 환급 비용으로 사용하는 새로운 재무 모델을 이용하여 미래의 도시 구조에 대한 투자를 수행할 수 있다. 또한, 미래의 도시에는 분산형 에너지 서비스 및 제공 시스템이 훨씬 더 많아서 새로운 경제적 활동을 창출하고 PPP가 가능하게 될 것으로 보인다. 적절한 모델은 재무적 지속 가능성을 더 높

은 투자율과 결합할 수 있어야 한다. 각 도시의 상황에 따라 기부자, 정부, 국제 금융 기관의 특별 지원이 필요할 수 있다. 신용 접근이 제한된 부유한 국가의 도시들은 위험 등급을 낮춰 이자율을 낮추기 위해 주 정부 또는 공공 금융 기관의 보증이 필요할 수 있다. 빈곤 국가의 경우 기부자 및 국제 금융 기관의 금융 지원이 추가적으로 필요할 수 있다. 재무 모델은 궁극적으로 비용 효과적이고 지속 가능한 솔루션 개발과 해외 투자 유치를 목표로 제대로 설계해야 한다. 중요한 것은 재무 모델이 필요한 곳에 좀더 광범위한 사회경제적 효익을 포함한 견실한 비용효익 분석을 바탕으로 해야 한다는 점이다.

## 2.1.2 사회적 지속 가능성

대규모의 인구가 집합적으로 생활하는 경우, 실제 또는 인지된 사회적 불평등과 인구 집단들의 사회적 배제가 사회적 불안으로 이어질 수 있다. 시 당국은 모든 시민에 대한 기본적인 수준의 서비스 시작에 해당하는 사회 통합 보장에 대한 핵심적인 이해를 지니고 있다. 스마트시티에서는 중요한 시민 집단의 소외 위험을 반드시 고려해야 한다. 이는 스마트 서비스가 도시의 부유한 지역으로 한정되거나, 사용자 요금 때문에 특정 인구 집단이 많은 주요 서비스를 감당하지 못하여 발생할 수 있다. 모든 도시 개발 모델은 대중 교통, 수도, 위생, 전기, 통신을 모든 인구가 감당할 수 있고 접근할 수 있도록 해야 한다.

시민들 역시 궁극적인 수혜자이며 “스마트”한 변화의 사용자이다. 포괄성은 모든 관련 이해당사자들을 처음부터 포함시키고, 새로운 변화를 이해, 수용시켜 마침내 포괄시킴으로써 달성할 수 있다. 스마트시티 인프라 또는 서비스는 다음과 같은 질문에 답해야 한다.

- 계획된 변화의 예상 목표는 도시 이해관계자들의 실제 행동을 고려한 것인가?
- 기본적인 도시 서비스가 저렴하다는 사실을 어떻게 보장할 수 있나?
- 서비스에 대한 비용을 누가 지불하나? 비용을 지불하는 사용자가 올바른 대상 그룹인가?
- 새로운 서비스와 인프라를 모든 대상 시민들이 이해하고 사용할 수 있나?
- 시민들의 사회적 문화적 가치를 고려했나?

스마트시티 접근법은 기술에 크게 집중하고, 정교한 응용에 의존한다. 이해가 부족하거나 제대로 구현되지 않는다면 자기 자신의 이익만을 추구하고 도시가 실제 문제(고용, 교육, 범죄 등)를 등한시하도록 만들 수 있다. 이상적으로는 스마트시티 프로젝트는 각각의 도시들이 기술 통합, 사용성, 비용 감축 등으로 촉진된 정량화할 수 있는 부가 가치를 통해 자신의 요구를 충족할 수 있을 때에만 수행되어야 한다.

### 2.1.3 환경적 지속 가능성

각 도시에서 환경적 우려가 높아지고, 세 가지 압박 사항이 발생하고 있다. 첫 번째는 물 부족, 수질 또는 연료 요건과 같은 한정된 자원에 관한 것이다. 두 번째는 QoL (삶의 질) 과 건강이다. 시민과 공공 기관의 환경 의식이 더욱 높아졌을 뿐 아니라, 도시의 사업 가치를 위한 매력도에 대한 영향 때문에 오염의 경제적 의미도 심각할 수 있다. 세 번째는 위험 관리 및 환경적 충격(홍수 및 기후 변화로 인한 홍수 등)에 대한 회복력이다.

지속 가능성을 다루는 첫 번째 단계 중 하나는 건물이나 네트워크의 에너지 효율성, 대중 교통의 연비, 물 효율, 쓰레기를 에너지로 전환하는 새로운 방법 등 모든 영역에서 자원 효율을 높이는 것이다. 기술은 지속 가능성을 위해 필요한 측면이기도 하지만, 전진에도 중요하고 필요한 단계이다. 효율성 개선에는 상당한 투자가 필요할 수 있고, 서로 다른 기술의 통합은 복잡할 수 있다.

회복력과 위험 관리는 평가된 미래 위험에 기초하여 도시 계획에 통합되어야 한다. 스마트시티는 필수적인 것이며 지속 가능성의 발전에 필요한 가장 중요한 요소이다. ICT 영역의 다양한 기술, 운송, 에너지, 물 등 도시 인프라의 근간을 이루는 통합이 현재 지속 가능성에 가장 큰 잠재력을 제공한다.

## | 2.2 같은 목표, 다른 과제, 동향, 요구 |

도시 지역의 미래 과제는 다양한 요소에 의존하며, 이들은 필요한 투자의 종류에 영향을 미친다. 일부 요소들은 도시의 지리적 위치나 기후 문제 노출(예: 해수면 상승, 강물 흐름의 변화로 인한 홍수, 열섬 증가 위험 등의 영향에 노출)과 연관된다. 위치 역시 도시에 상당한 제한을 야기할 수 있다. 선진국뿐 아니라 신흥국이나 개발도상국의 많은 도시들은 개발 단계에서 자국의 내륙 지역을 고려하고 있지만, 싱가포르나 홍콩 같은 일부 도시의 경우 토지 자원이 상당히 제한되어 있다. 마지막으로, 투자가 주로 그린필드나 브라운필드인 경우 도시로의 이주 수준과 기존 인프라나 구성요소의 종류가 결정된다. 그린필드 접근법은 주로 새로운 도시나 경제 지역이 건설되는 신흥국이나 개발도상국과 관련되어 있다.

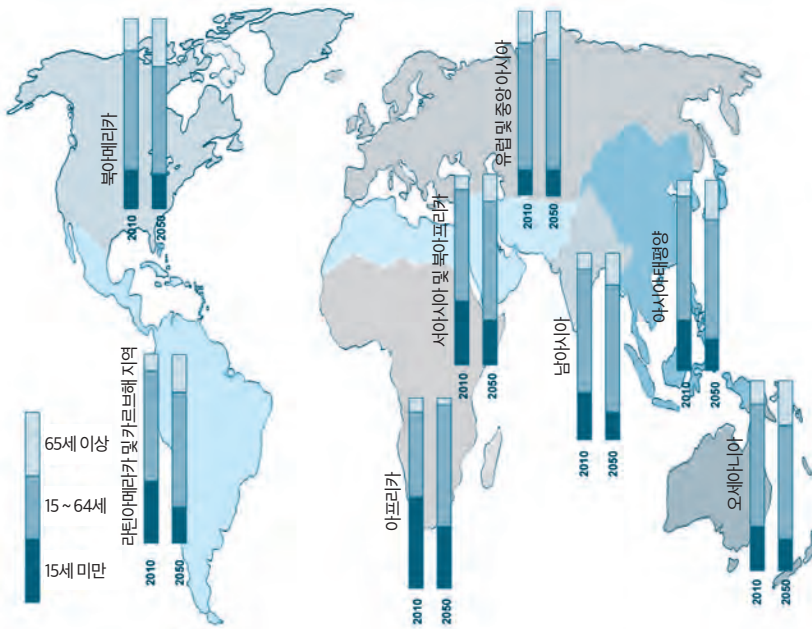
하지만 이러한 접근법은 통합된 방식으로 새로운 구역이나 마을이 계획된 선진국에서도 발생할 수 있다. 한국의 송도나 오스트리아 빈의 아스페른 호수 지역(Seestadt Aspern)이 그 예이다. 아스페른 호수 지역의 경우 기존 도시의 4분의 1을 통째로 계획 및 새로 건설하여 전통적인 모습을 완전히 걷어냈다.

브라운필드 접근법은 기존의 도시 인프라를 스마트시티/미래 도시로 전환하는 절차 및 관련 조치를 정한다. 이 경우 성공의 열쇠는 시민의 요구와 도시의 특성을 고려하여 기존의 인프라를 전환/교체하는 것이다. 공업국 및 선진국에서 이러한 접근법이 일반적이다. 기존 인프라의 통합 또는 분할 필요성 때문에 전체적인 절차에는 10년 이상이 걸린다.

최종 결과의 측면에서, 스마트시티의 경우 브라운필드와 그린필드 접근법은 최종 제품의 정의와 변수가 변경되지 않기 때문에 둘 사이에 큰 차이는 없다. 하지만 목표에 도달하는 과정과 시간은 매우 다르다.

## 2.2.1 인구통계학적 변화와 도시에 대한 함의

도시 자체에서 수많은 과제가 발생할 것이며, 주요 과제 중 하나는 인구통계학적 변화와 고령화의 영향이 될 것이다. Global Cities Indicators Facility의 최근 조사<sup>5</sup>에 따르면, 2050년의 전 세계 65세 이상 인구 수는 특정 지역에서 크게 증가하여 2010년에 비해 183%까지 증가할 것이라고 한다.



◻ 그림 2-1 : 연령대 및 지역별 인구 분포 (2010년 ~ 2050년)<sup>5</sup>

서아시아와 북아프리카에서는 366% 증가할 것으로 예상된다. 2045년에는 역사상 처음으로 노인 인구가 15세 미만 아동의 수를 넘을 것으로 보인다. 노인층이 가장 많은 국가는 여전히 유럽과 북아메리카 지역이겠지만, 아시아 태평양과 라틴 아메리카의 노인층이 2050년에는 비슷해져, 비율 측면에서 크게 성장할 것으로 보인다.

보고서에서는 물리적 계획과 설계의 측면과 경제적 파급 효과의 측면에서 도시에 미치는 영향이 얼마나 방대한지를 강조한다. 도시는 전 세계 GDP의 70%를 담당하며, 고령화가 생산성, 노동 공급, 소득 보장, 주거 보장에 미치는 영향은 도시에 정치적 및 경제적 정책 변화를 가져온다.

## 2.2.2 경제 발전과 재무적 변화

도시의 생산성은 도시가 자원을 이용하여 추가 소득을 창출하고 이를 통해 생활 수준을 향상시키는 결과를 낳는 효율성을 반영하는 것이기 때문에, 도시의 번영을 결정하는 주요 요소 중 하나로 간주된다. 바로 이 때문에 일반적으로 일인당 GDP를 도시 생산성의 주요 지표로 사용하는 것이다. 도시 생산성 및 번영의 주요 지표로 GDP를 사용하는 것은 QoL, 사회적 응집성, 환경적 지속 가능성, 사업 및 주거의 기회 가용성과 같은 다른 도시 웰빙의 개념을 다루지 않기 때문에 비판의 대상이 되었다. 하지만 이용할 수 있는 데이터가 한정적이라는 사실이 토지와 자본, 노동력을 뛰어 넘는 인적자본, 지적자본, 사회적 자본과 같은 기타 생산성 요소를 포괄하는 더 넓은 생산성 개념을 채택하지 못한 주요 이유의 하나로 간주되고 있다<sup>2</sup>.

지난 50년간, 일반적으로 도시화는 일인당 GDP로 측정되는 국가 생산성 증대를 동반하였다. 이러한 생산성 증대는 스마트 솔루션에 필요한 투자를 촉진하는 데 중요하다. 위에 언급했듯이 스마트 솔루션은 새로운 기회를 창출하고 규모의 경제를 통해 비용을 절감한다.

새롭고 혁신적인 재무 시스템을 사용하는 도시에 적절하게 맞춤 설계된 솔루션은 투자액을 능가하는 경제적 결과를 낼 수 있다.

하지만 도시화와 국가 생산성 사이의 연관성이 모든 사례에서 확인된다고 볼 수는 없다. 일부 저소득 국가의 경우, 일인당 GDP가 매우 안정되거나 심지어 감소함에도 불구하고 도시화가 빠르게 진행되고 있기 때문이다<sup>2</sup>. 이는 매우 우려스러운 동향이다. 그로 인

해 상당한 도시 빈민이 발생하거나, 수도와 위생, 보건, 식품, 교육과 같은 기본 서비스에 대한 접근을 보장할 기본적인 인프라에 대한 공공 기관의 투자 능력 부족으로 빈민층이 크게 늘어날 가능성이 크기 때문이다. 지역의 경제 상황과 니즈에 맞는 맞춤형 투자를 통해 그러한 상황에 대응할 필요가 있다.

## | 2.3 다양한 과제에 직면한 도시 사례 |

본 장에서는 전 세계 각지의 도시들이 직면하고 있는 도전 과제가 얼마나 복잡하고 다양한지에 대해 설명한다. 도시화의 속도, 사회 불평등 수준, 인프라 니즈는 매우 다양하고 복잡하다. 비교를 위해 대륙별로 4가지 사례를 소개하고자 한다.

### 2.3.1 베이징

베이징은 중국 도시화의 규모를 그대로 보여주는 도시다<sup>4</sup>. 2000년부터 2010년까지 베이징의 인구는 42% 증가하여 거주 인구 수가 2천만여 명에 이르렀다. 반면 동 기간 중국의 인구 증가율은 6%에 그쳤다.

이러한 빠른 도시화 동향과 인프라에 대한 대규모 투자는 도시의 글로벌 영향력과 경제적 경쟁력을 높여주었다<sup>8</sup>.

이 거대한 도시화 과정에 대응하는 과정에서 베이징에는 수많은 과제가 발생했다. 낮은 대기질은 시민들의 삶의 질에 영향을 미쳤고<sup>9</sup>, 2014년 세계보건기구(WHO)는 세계에서 가장 오염된 곳으로 베이징을 선정하기도 했다. 또한 베이징은 지하철에 투자했지만, 생활 수준의 상승으로 자가용 소유자가 급증하여 심각한 교통 체증 문제를 앓고 있다<sup>7</sup>. 계

<sup>4</sup>. 참고문헌 [7]에 따르면 2025년까지 중국의 도시 인구 수는 3억5천만 명 증가하여, 중국 인구의 64%가 도시에 살게 될 것이다.

다가 에너지 자원 공급 부족에 직면하고<sup>7</sup> 물의 수요와 공급 관리에도 애를 먹고 있다<sup>9</sup>. 이 밖에도, 도시 인구의 폭증은 소득 및 부의 불평등 증가를 동반하였다<sup>8</sup>.

### 2.3.2 나이로비

나이로비의 인구는 1989년 약 130만 명에서 2009년 약 320만 명으로 증가하여, 케냐의 높은 도시화 수준을 반영한다. 하지만 도시가 확대되면서 나이로비는 시민들에게 적절한 교육 및 보건 서비스를 제공하는 데 어려움을 겪고 있다. 높은 수준의 빈곤율과 적절한 도시 계획 전략의 부재로 인해, 사람들은 깨끗한 상수도나 위생 시설, 쓰레기 수거와 같은 기본적인 서비스를 받을 수 없는 빈민촌으로 내몰리고 있다<sup>11</sup>.

적절한 인프라의 부족, 불충분한 기술 사용, 미온적인 교통 법규 집행과 같은 요인들이 결합하여 거대한 혼잡 문제를 야기했고, 그 결과 생산성 손실과 대기 오염이 발생하여, 시민들의 QoL에 영향을 미치게 되었다<sup>12,13</sup>. 불안정한 에너지 공급 역시 도시에 자리 잡은 사업체에 위협 요인이 되었고, 이는 기타 아프리카 국가에 위치한 회사들과의 경쟁 능력에 영향을 미쳤다. 도시 안전성 개선은 추가적인 과제, 즉 화재와 의료, 보안 비상 상황에서 정보의 흐름을 개선해 줄 여러 공공 및 민간 정보 시스템의 성공적인 통합이 필요함을 제시한다<sup>13</sup>.

### 2.3.3 보스턴

보스턴은 온실가스(GHG) 배출량을 2020년까지 25%, 2050년까지 80% 감축하겠다는 야심찬 기후 변화 목표를 내놓았다<sup>14</sup>. 주로 자동차 교통에서 발생하는 보스턴 GHG 배출량의 약 25%를 운송이 차지하는만큼, 운송은 상당한 배출량 감축 잠재력을 가진 부문이다<sup>14</sup>. 운송 부문의 배출량 감축 절차를 가속화하기 위해, 보스턴은 다양한 형식으로 되어 있고, 여러 부서에 산발적으로 퍼져 있는 운송 데이터를 다양하게 수집하여 가장 잘 활용한다. 특히, 보스턴은 운송 및 도시 계획자와 연구원, 정책 입안자 같은 다양한 사용자가



주요 정보에 쉽게 접근할 수 있도록, 여러 출처의 데이터를 정렬 및 집대성하여 개선해야 하는 과제에 직면했다. 이는 시민들이 교통 체증에서 벗어나고 보다 현명한 이동 수단을 선택하는 데에도 도움이 될 것이다<sup>15</sup>.

### 2.3.4 글래스고

50만 명 이상이 거주하는 글래스고는 스코틀랜드에서 가장 큰 도시이고, 영국에서 세 번째로 큰 도시이다<sup>16,17</sup>. 글래스고에는 스코틀랜드 대기업의 4분의 1이 위치해 있으며<sup>18</sup>, 유럽 최대 금융 중심지 중 하나이다<sup>17</sup>. 글래스고는 수많은 경제적 기회를 제공하기도 하지만, 소득 및 건강 불균형 문제도 다수 지니고 있으며<sup>19</sup>, 스코틀랜드에서 가장 낙후된 지역도 글래스고에 있다<sup>17</sup>.

경제적 격차를 차치하고도 도시는 사회적 지속 가능성에 주요한 영향을 미치는 연료 빈곤의 완화라는 큰 과제를 안고 있다<sup>c</sup>. 연료 가격 상승, 낮은 주택 품질, 많은 가정에서 전력계에 접근하기 어렵다는 사실, 에너지 절약 기술에 대한 시민의 인식 부족 등이 이러한 문제의 원인으로 꼽히고 있다<sup>17</sup>.

## | 2.4 맞춤형 솔루션 개발의 촉진제로서의 전 세계적 표준 |

스마트시티가 필요하며, 변화를 가속화할 도시의 기본적인 조건 개선이 시급하다. 위에서 살펴보았듯이, 도시마다 스마트 개발에 대한 다양한 접근법이 필요하다. 스마트 개발에는 도시와 시민의 특정 요구사항에 맞는 솔루션이 요구된다. 기술은 여러 가지 상황

c. 한 가계가 “만족스러운 난방 및 에너지 소비 체계를 유지하기 위해 총 가계 수입(주거수당 또는 주택담보대출 이자부담을 경감하는 소득지원제도 포함)의 10% 이상을 총 에너지 사용에 지출해야 한다”면 연료 빈곤에 직면하는 것이라고, “스코틀랜드 정부” 보고서는 밝혔다(2012년, p.8).

을 해결하는 다양한 방법으로 채택되고 결합될 수 있다. 세계적 표준은 다양한 상황에 적용되는 맞춤형 솔루션의 개발을 크게 촉진시킬 것이다. 안타깝게도 오늘날에도 많은 격차가 존재하여, 기술 통합 및 이전, 모범관행의 재현을 가로막는 장벽이 되고 있다. 다음 절에서는 도시와 시민의 가치를 창출하기 위해, 인프라를 통합해야 할 필요성을 제시한다.

---

## 3장

.....

# 스마트시티를 통한 시민의 가치 창출

---

도시의 기본적인 기능은 시민에게 살 곳을 제공하는 것뿐 아니라, 시민의 개인적 기업  
가적 가능성을 계발할 더 나은 기회를 제공하는 것이다. 도시는 효율적이고 저렴한 서비  
스와 인프라로 뒷받침되는 적절한 환경을 제공해야 한다. 스마트시티는 포괄적이어야 하  
고, 시민들에게 혜택을 제공해야 한다. 그렇지 않으면 스마트시티라고 할 수 없다. 도시  
는 스마트 솔루션을 비용이 아닌 투자로 간주해야 하며, 그에 따라 계획 및 실행을 진행  
해야 한다.

스마트시티 개발은 단순히 기술 제공자들이 기술 솔루션을 제공하고, 정부 기관이 이  
를 조달하는 절차가 아니다. 스마트시티 건설에는 스마트 솔루션을 효과적으로 채택하여  
사용할 수 있는 적절한 환경의 개발도 요구된다. 시민들이 도시에서 더욱 스마트한 상호  
작용 및 삶의 방식을 채택하도록 독려할 필요성을 갖추는 것은 스마트시티의 특성 중 하  
나다. 시민들 역시 도시 서비스 사용자에게 머물지 않고, 스마트시티 솔루션의 제공자이자  
개발자가 되어야 한다.

도시의 형성 절차에 시민을 통합시킬 필요성은 스마트시티가 칙령으로 건설되는 것이  
아니라 자연스럽게 도시 구조로 성장해야 한다는 점을 의미한다. 사실 많은 솔루션에는  
도시 거주민들과 사용자, 소비자, 서비스 제공자, 그리고 실질적 유권자의 적극적인 참여

가 필요하다. 이것은 꼭 투표함을 거치지 않고도 새로운 생활 및 근무 방식을 채택하는 등의 행동을 통해서도 가능하다.

시 당국은 시민들의 행동을 감안할 필요가 있으며, 이는 쉽지 않은 과제이다. 무엇보다도 당국은 도시의 요구사항, 목표, 장기 개발 시나리오를 고려하는 전략을 개발할 필요성이 있다. 두 번째로 당국은 대부분의 개발이 당국의 직접적 통제를 벗어날 것이라는 점을 감안해야 한다.

스마트시티는 서비스와 데이터는 물론 에너지도 제공하는, 프로슈머(consumer + producer) 민간 운영자에 의해 부분적으로 자기조직화될 것으로 보인다. 서비스는 민간 파트너십에 따라 점점 발전하고 복잡한 시스템 속에서 통합될 것이다.

따라서 모든 수준의 시 당국은 단순히 기술을 조달하는 수준을 능가하는 중요한 역할을 수행하게 될 것이다. 시 당국은 권한 안에서 적절한 계획 및 인센티브 구조를 개발해야 한다. 또한 통합적인 방식으로 더 광범위한 도시의 목표를 고려한 지능형 조달 절차에 착수해야 한다.

시 당국은 행위 능력을 통해 사회 혁신, 창의성 및 인간의 상호작용, 고용 및 사업 기회를 장려 또는 저해할 수 있다. 규제 프레임워크가 필수적이며, 시 당국이 활동 및 조달 체계를 구성하는 방식은 스마트시티 개발의 핵심 요소가 된다. 마찬가지로 시 당국은 스마트시티 건설에 있어 업계, 서비스 제공자, 금융업자, 말단소비자의 파트너처럼 행동해야 한다. 즉 스마트시티는 복잡하고, 궁극적으로 자기조직적이며, 도시 거주민 및 민간 부문 운영자에 의해 운영된다. 본질적으로, 적절한 시장은 적절한 조력자(Enabler)에 의해 건설되어야 한다는 의미이다.

표준은 예상되는 성능 수준과 기술 간 호환성을 보장함으로써 스마트시티 개발에 필수적이다. 표준은 도시와 시민 모두에게 도움이 되는 더 큰 제품 선택의 폭, 경쟁 증가, 혁신 드라이브 촉진의 문을 열어준다.

표준은 솔루션의 재현을 촉진하고 솔루션의 비교분석 및 벤치마킹을 가능하게 하는 공

통의 지표를 제시한다.

### | 3.1 가치 창출에 필수적인 스마트 인프라 통합 |

도시 스마트 솔루션의 가용성은 지난 10년간 급격하게 늘어났다. 그 결과 모든 도시는 더욱 스마트해지기 위한 기술 솔루션을 갖추고 있다. 오늘날의 과제는 단순히 새로운 기술을 개발하는 데 초점을 맞추기보다, 적절한 솔루션을 효과적으로 이행하는 것에 있다. 스마트시티는 짜깁기 식으로는 개발할 수 없으며, 점진적인 개선의 단계적 도입을 통해서 가능하다.

주민과 환경 모두에 유리하게 작용하는 스마트 시스템을 도입했을 때, 스마트시티를 개발할 수 있다. 도시 인프라는 에너지 및 물 부족, 오염, 배출, 교통 혼잡, 범죄 예방, 쓰레기 처리, 노후화된 인프라로 인한 안전성 위험과 같은 도시 환경의 문제를 더 잘 해결해야 한다.

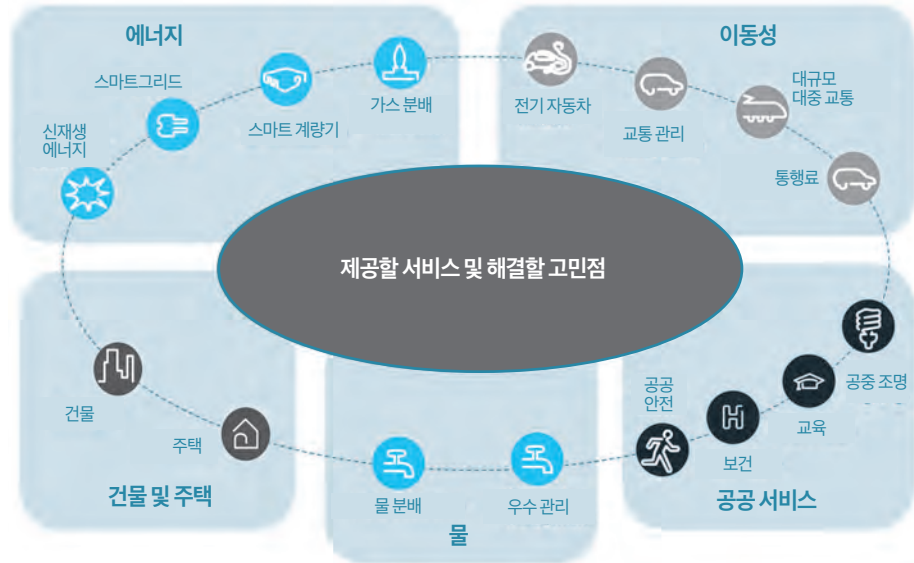
우리 사회의 이동성 증가는 도시 간 집중적인 투자, 인재, 일자리 경쟁을 만들었다. 전문성을 지닌 시민, 회사, 기구를 유치하고 번성하는 문화를 도모하기 위해, 도시는 2장에서 언급한 지속 가능성 목표를 달성해야 한다. 이는 보다 효과적이고 통합적으로 상호 운용이 가능한 인프라 및 서비스 구축을 통해서만 가능하다.

전력계통, 가스/물 분배 시스템, 공공/민간 운송 시스템, 상업용 건물/병원/주택의 효과적인 통합은 필수적이다. 이는 도시의 생활여건 및 지속 가능성의 근간을 이룬다.

이러한 핵심적인 도시 시스템의 단계적 개선 및 통합은 스마트도시의 실현을 이끈다. 이 절차는 상향식 접근법과 하향식 데이터 및 시스템 중심 접근법을 결합하여 추진해야 한다.

따라서 스마트시티는 시민, 기업체, 기관, 기술 개발자가 부가 가치 창출을 목적으로 설

계하고 형성한, 효과적이고 지속 가능하며 살아가기에 적합한 시스템복합체계로 정의할 수 있다.



: 그림 34 : 도시 인프라를 구성하는 운영 체계<sup>20</sup>

도시 스마트시티 시스템으로의 이동은 새로운 서비스, 새로운 형태의 규모의 경제, 비효율 및 낭비의 감소, 그리고 궁극적으로 새로운 사업 기회의 가능성을 열어준다. 경제적 가치를 창출할 가능성도 크지만, 시민의 생활 기준을 개선하고 상당한 사회적 가치를 창출한다. 이는 도시들이 운영 비용을 줄이고 투자할 지역을 파악하여 경제적 성장을 추진해야 하는 현재의 경제적 상황에서 특히 중요하다.

### 3.1.1 비효율 감소

도시에는 자원의 이용부터 소비 및 낭비까지 복잡한 상호작용을 비롯한 거대한 비효율성이 존재한다. 이는 서로 통합되지 않은 그 동안의 단편적인 개발 때문이다.

시중에는 이미 도시의 효율성과 지속 가능한 관리를 가능하게 하는 시스템 및 서비스가 존재하며 지속적으로 향상되고 있다. 예를 들어, 효율적이고 비용 효과적인 도시 에너지 인프라는 축열, 전기 수요 관리, 활성 네트워크 관리를 통합한다. 이러한 시스템은 필요할 때 배전망을 지원하는 능력을 제공한다. 스마트 기술의 통합은 이미 발전소부터 열/에너지 분배, 개인 스마트 기기 및 마이크로 신재생 에너지까지 모든 에너지망에서 달성되고 있다<sup>21</sup>.

2010년대 말까지 모니터링 및 센서 기술, 인텔리전트 교통 시스템, 건물 에너지 관리 시스템을 포함한 스마트시티에 필수적인 많은 기술들이 모든 대륙에 배포될 것으로 보인다. 중요한 과제는 이를 정확하게 결합하고 배치하는 것이다. 바로 이것이 도시가 기술을 개발하고 통합하는 것 외에도 계획 및 관리 접근법을 바꿔야 하는 이유이다.

### 3.1.2 새로운 경제적 기회 창출

최근, 기술 진보의 속도는 매우 빨라졌다. 클라우드 컴퓨팅, IoT, 3차원 연결, 현대적 분석과 같은 새로운 기술적 발전은 불과 몇 년 전에도 예상하지 못한 기회를 저렴한 비용으로 제공한다. 기술은 새로운 애플리케이션과 서비스에 불을 붙여, 더 나은 생활 및 근무 여건을 조성하고, 시민들은 이제 언제든지 강력한 스마트 기기에 접근할 수 있다<sup>22</sup>. 생활 수준을 강화하고, 사회적 평등을 개선하고, 이상적으로 가능한 낮은 비용으로 도시의 문제를 효과적으로 대응할 수 있도록 만드는 것이 과제로 남았다.

이는 도시 인프라의 건설, 자동화, 사용을 관리하는 것을 능가하는 계획자 및 행정부를 위한 기회를 창출한다. 그들은 시민들에게 새로운 제품과 서비스를 제공할 수 있는 사업 기회를 창출하는 혁신 사이클과 경제 활동을 개발할 수 있다.

## | 3.2 스마트시티의 구성요소 계획 |

스마트시티로 나아가는 가장 적절한 경로는 지역사회가 자발적으로 지속 가능성 비전을 정의하고, 실용적이고 단계적인 로드맵과 실행 계획을 세우는 것이다. 비전, 로드맵, 실행 계획을 면밀하게 세우는 것이 이 과정에서 가장 중요한 업무 중 하나이며, 이는 전문가의 지원을 필요로 한다. 통합되고 확장 가능한 솔루션을 배포하고, 이러한 결과를 다른 스마트시티 계획에 활용하는 데 가장 극심한 병목을 파악하는 능력에는 경험과 강력한 기술 및 과정 전문 지식이 필요하다.

일반적으로 이러한 비전은 도시의 중기적 목표를 강조한다. 중기적 목표란 도시가 효율, 지속 가능성, 경쟁력의 측면에서 5~10년 정도의 목표를 설정하고, 2050년까지의 탄소 제거 목표 등 그보다 훨씬 긴 목표와도 일치하게 만드는 것이다.

비전을 세운 후, 도시 공무원들은 전기, 수도, 운송, 가스 등 기존의 기본 운영 시스템을 향상하는 것부터 시작해야 한다. 연결된 하드웨어와 소프트웨어를 계량 및 모니터링에 결합하면, 지능형 소프트웨어 시스템으로 분석 가능한 엄청난 양의 정보를 얻을 수 있다. 이러한 데이터 분석을 통해 도시는 더욱 효과적이며 효율적인 서비스를 추진할 수 있는 유용한 정보를 개발할 수 있다(4.4 참조).

### 3.2.1 통합된 도시 계획

제안된 목표를 선택하여 유형의 것으로 만들기 위해서, 이해관계자들의 적극적인 조언을 바탕으로 도시 관리자가 개발한, 명확하게 규정된 마스터 플랜이 필요하다. 도시는 다음과 같은 대부분의 요소가 포함되도록 복수의 고려 사항을 염두에 둔 명확한 절차를 바탕으로 종합 영향 평가 또는 이와 유사한 것을 마련해야 한다.



- 도시 기본 분석: 지리, 축지선, 인구, 생활 수준 등
- 기본 프레임워크: 투자의 목적
- 공간 계획: 토지(또는 구역) 이용
- 건설 계획: 개발자가 작성하고, 일반적으로 조달 절차를 통해 채택됨
- 개조: 현대화와 보존을 결합하는 기존의 건물 및 인프라 개선
- 영향 평가: 경제적 영향, 환경 감시, 다양한 평가
- 운영: 운영 요건, 도시 서비스 관리자가 추정해야 하는 인간 능력 요건

### 3.2.2 이해관계자가 형성한 이해관계자를 위한 도시

스마트시티를 위한 효과적이고 달성 가능한 목표의 가장 중요한 요소 중 하나는 포괄적인 공동 절차를 만드는 것이다. 어떤 회사나 기관도 혼자서 스마트시티를 건설할 수 없으며, 스마트시티는 칙령으로 건설할 수 있는 것이 아니다. 스마트시티에서는 서비스가 시민과 시 관리자의 역할을 변경시키는 모든 도시 행위자의 행동, 가령 에너지 프로슈머의 등장이나 스마트 가전으로 데이터를 사용하고 공급하는 개인의 능력 등으로 형성된다.

올바른 종류의 도시 건설에는 다음과 같은 모든 이해관계자 사이의 적절한 이익의 균형이 필요하다.

- 지방 정부(도시)의 정치지도자, 관리자, 운영자
- 서비스 운영자 - 공공 또는 민간: 수도, 전기, 가스, 통신, 운송, 폐기물, 교육 등
- 말단소비자 및 프로슈머: 거주민, 지역 사업 대표
- 투자자: 민간 은행, 벤처 캐피탈, 연금 펀드, 국제적 은행
- 솔루션 제공자: 기술 제공자, 자본가, 투자자

이러한 그룹 각각에 지역사회 개발에 관한 진정한 지분을 제공하는 것이 필요한 변화 수용을 도출하는 데 중요하다. 그들의 우려를 자세히 살펴보고 인정하여, 궁극적으로는 계획을 함께 승인해야 한다. 적절한 조언이 없다면, 당국이 자신의 비전을 실현하는 데 있어 조만간 상당한 시련에 직면하게 될 것이다.

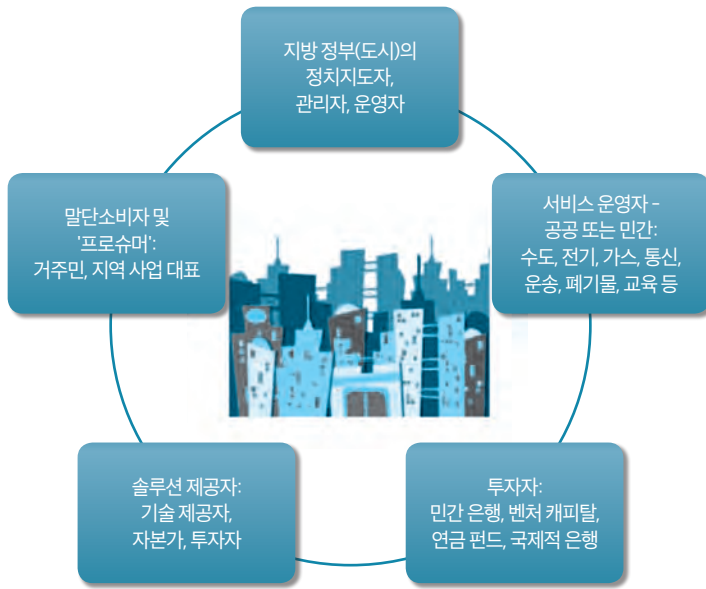
각각의 고유한 스마트시티 계획에는 전 세계 기술 제공자, 그리고 필요한 특정 시스템 개선에 가장 잘 맞는 지방 기관의 협업이 필요하다. 가장 강력한 신흥 스마트시티는 솔루션 제공자들이 경쟁하기보다 협력하고, 가장 종합적인 최고의 솔루션을 함께 도출하기 위해 정치적 차이를 불식시키는 곳이 될 것이다.

이는 곧 도시 개발에 관한 정보 공유, 사일로스 타파, 세계적 수준의 역량을 지닌 글로벌 리더 및 도시를 가장 잘 아는 지역 제공업체들과 이해관계자들의 관여를 의미한다.

시민의 아이디어와 생각을 반영하는 것은 잠재적 문제를 성공적으로 파악하는 데 매우 중요하다. 스마트 계획에 시민들의 지원과 참여를 유도하는 것도 도움이 된다. 적절한 경우 지역 대학 커뮤니티를 참여시키면 추가적인 자극, 혁신적 아이디어, 지원을 가져올 수 있다. 그림 3-2는 스마트시티 개발에 영향을 미치는 다양한 이해관계자를 보여준다.

#### 프로슈머로서의 시민의 예

- 스마트시티를 위한 마이크로그리드에 참여하는 시민들은 전력 소비가 많을 때는 마이크로그리드에서 전력을 끌어내어 소비하고, 전력 소비가 적을 때는 대신에 태양광, 풍력, 연료 전지 같은 대체 에너지원에서 전력을 제공할 수 있다.
- 시민들이 정보 교환에 사용할 수 있는 스마트폰용 어플리케이션 등의 정보 플랫폼을 제공하는 개인.



: 그림 3-2 : 도시 형성에 관여하는 이해관계자

### 3.2.3 전략적 장기 비전 vs 단기 목표

많은 도시에서 장기적 성공은 미묘한 균형이 요구되는 다양한 단기적 성취를 바탕으로 이루어진다. 도시 의사 결정권자들은 장기적으로 도시가 어떤 모습을 지니게 될 지에 대한, 역동적이고 일정하게 갱신되는 전략적 비전을 지니고, 다양한 단기적 프로젝트와 계획들이 장기적인 전략적 비전으로 곧바로 향하도록 주의할 필요가 있다.

도시는 스마트시티 계획이 왜 훌륭한 생각인지를 설명하는 가치창출사례를 준비해야 한다. 가치창출사례는 영향 평가를 통해 파악된 프로젝트 영역의 비용과 혜택, 경제적, 사회적, 환경적 영향을 조사해야 한다. 도시 계획자는 도시를 위한 새로운 기술과 통합 솔루션을 평가할 방향을 요구할 것이다. 특정 도시를 위한 기술 영향에 관련된 경험이 부족한 경우가 많기 때문에, 이는 주로 잠재적인 솔루션의 영향을 시뮬레이션하는 복잡한 모델링 도구를 요구하게 될 것이며, 이는 도시 시뮬레이션에서 시스템의 복잡한 상호의존성을 모델링하는 시각화 도구 중의 하나이다.

#### 시각화 도구란 무엇인가?

- 기술 솔루션의 특정 구성 및 운영을 이용하여 제안된 인프라 변화에 관하여 "전과 후" 모습을 제공할 수 있는 도시의 기존 구조 및 역학의 상호적인 디지털 모델을 말한다. 일련의 "만약" 시나리오를 생성하여 어떤 기술 솔루션을 배치할지 선택하는 과정에서 의견을 개선하는데 활용할 수 있다.

영향 평가는 여러 경쟁 옵션 중에서 선택하기 위해 점수제를 이용할 수 있다. 점수 기준에는 다음이 포함될 수 있다.

- 가용성(예: 기존 도시 인프라에의 통합성, 유연성, 필요한 규제)
- 발생할 가능성이 높은 계획의 영향을 설명하는 요인(예: CO<sub>2</sub> 배출 감소, 합리적인 비용, 확장 가능성)
- 혁신성(예: 최첨단을 향한 진척, 학제적 접근)

부록 A에서는 2013년 European Smart Cities Stakeholder Platform에서 발행한 문서<sup>23</sup>에 기초한 가능한 점수 체계를 보여준다.

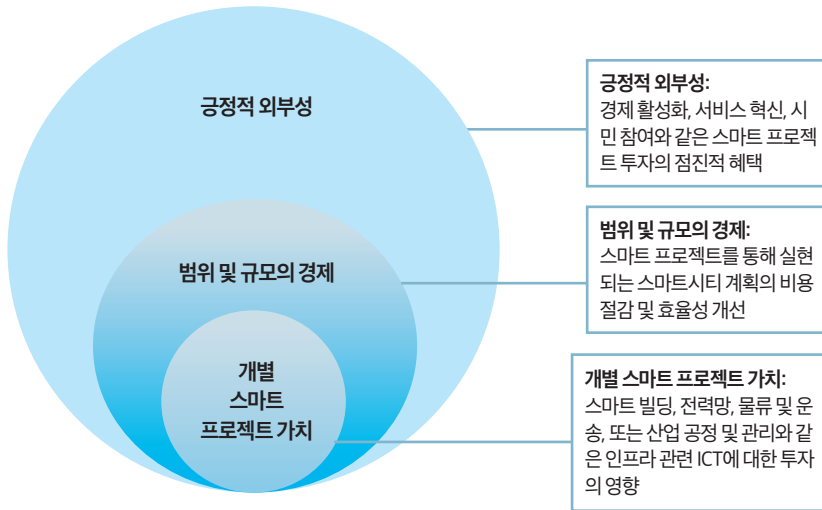
### | 3.3 지표를 통한 단기 가치와 장기 목표의 연계 |

도시 효율성을 개선하고 새로운 서비스를 개발하기 위한 개별 프로젝트들은 주로 부문별 또는 지역적 수준에서 개발되고, 더 높은 수준의 목표에 기여하면서 스스로 가치를 가져올 수 있다. 다음은 몇 가지 예시이다.

- 배출량 및 도시에 대한 영향을 감시하면 배출량을 줄이고, 궁극적으로는 빠르게 비용을 절감할 수 있다. 또한 관련된 수많은 장기적 효익을 제공하는 스마트한 접근법을 도출할 수 있다.
- 더욱 스마트한 건물, 운송, 폐기물 관리와 함께 스마트한 교통 관리를 통해 대기 오염을 줄일 수 있다.

각 프로젝트의 가치를 부문별 수준에서 쉽게 평가할 수 있는 반면, 광범위한 경제 개발 목표, 생활 여건, 환경적 지속 가능성과 같은 도시의 매우 중요한 목표를 위한 프로젝트 기여도를 이해하기는 상대적으로 어렵다.

단기적 및 장기적 가치 창출을 정량화하는 데 영향 평가를 사용해야 한다. 그림 3-3은 스마트시티의 모든 가치를 실현하는 데에는 긍정적 외부성의 가치, 범위와 규모의 경제, 개별적인 스마트 프로젝트의 가치에 대한 평가가 필요함을 보여준다. 앞의 두 개의 결과는 여러 요인들이 결합되어 나타나고, 다양한 이해관계자들 사이에 분배되고, 장기적으



: 그림 3-3 : 스마트시티 가치의 계층<sup>22</sup>

로만 실현되는 경우가 많기 때문에 이는 복잡한 과제이다<sup>22</sup>.

더 높은 수준의 목표에 대한 프로젝트의 광범위한 기여를 측정하기 위해, 공통적이고 일관된 지표를 개발하여 스마트 빌딩 계획 또는 새로운 스마트 기술 등 개별 계획의 도시의 장기적 전략 목표에 대한 기여도를 가능할 수 있다. 이러한 지표에는 중요한 기준은 물론 개별 프로젝트의 지표도 포함해야 한다. 이는 도시가 성과를 모니터링하는 데 도움이 된다<sup>22</sup>.

### | 3.4 스마트시티의 금융 기회 포착 |

오늘날 많은 도시들은 부득이하게 예산을 삭감해야 하기 때문에 새로운 기술 도입의 가장 큰 과제는 재무적인 문제이다.

그들이 지닌 수익은 우선 필수적인 운영 및 인력에 할당되어야 하며, 개선과 개장 및 기타 조치를 위한 예산은 거의 남아 있지 않는 경우가 많다.

에너지, 운송, 수도 및 쓰레기 관리에 대한 새로운 접근법을 도입하기 위해, 기존의 인프라를 바꾸기 위한 추가적 필요성은 선불 자본 지출(CAPEX)이 전통적인 투자보다 높은 경우가 많아 지자체 예산에 심각한 우려를 낳는다.

이는 운영 지출(OPEX) 비용이 더 낮은 경우에도 많은 도시 행정이 대규모 CAPEX가 포함된 기술을 다루는 데 맞지 않는 연간 예산을 바탕으로 운영되기 때문이다.

하지만 대규모 선불 투자가 더욱 스마트한 도시의 전제조건은 아니다. 가장 진보적인 스마트시티 행위자들은 효율적인 인프라를 실현하기 위해 혁신적인 재무 사업적 모델을 타진하고 있다. 전액 지원, PPP에 대한 합작투자 및 도시를 선불 비용에서 해방시켜 줄 기타 유사 모델 등 도시가 사용할 수 있는 다양한 모델들이 있다.

개발을 선택할 때에는 투자의 사회경제적 수익을 포함한 경제적 수익률(ERR)을 고려하

는 것도 중요하다. 이는 수익자 부담금이 유일한 최선의 비용 회수 방법은 아닐 수도 있다는 뜻이다. 수익자 부담금은 기술 일부가 제공할 수 있는 공익을 완전히 반영하지 못하기 때문이다. 공공 지원은 사회에 가장 큰 수익을 내는 솔루션이 구현되도록 보장할 필요가 있을 수 있다. 이는 보조금이나 공적으로 지원되는 금융 수단의 형태를 띠 수도 있고, 개발도상국의 경우 국제 금융 기구나 기부자의 지원이 될 수도 있다. 기술과 패러다임 변화를 결합한 새로운 사업 모델을 현재 개발 중에 있으며, 표준으로 지원될 수 있는지 여부를 증명하고 있다. 그 예는 다음과 같다.

- 다양한 에너지 솔루션(예: 에너지 절약형 프로젝트 설계 및 이행, 개량, 효율적이고 친환경적인 에너지 공급 솔루션, 에너지 저장, 에너지 인프라 개발 또는 위험 관리)을 제공하는 상업적 또는 비영리 기업인 에너지 서비스 또는 에너지절약전문기업(ESCO).
- 수요반응 서비스: 가변적 가격 책정, 산업, 상업적 기업 및 가계에 대한 계약을 능가하는 일시적인 부하 또는 유동적인 부하, 균형 시장 참여, 가계 수요를 종합하여 최적화하는 서비스. 이는 시스템 유연성은 높이고 필요한 발전 용량은 줄여준다. 또한 일부 전력 소모를 보다 저렴한 시간대로 이동시킴으로써 소비자에게 보상할 수도 있다.
- 자산 할당: 예: 전기차 또는 자전거 - 다른 운송 수단(철도, 트램 등)과 관련될 수 있다.
- 소비자들이 인터넷을 통해 소프트웨어 어플리케이션에 접근할 수 있는 클라우드 서비스를 포함하는 서비스형 소프트웨어(SaaS)는 또 하나의 흥미로운 모델이다. 이러한 어플리케이션은 클라우드에서 관리되며, 개인 및 기관 모두를 위한 광범위한 과제에 사용 가능하다.

### | 3.5 제한된 연결성 및 협업의 위험 |

통합된 인프라와 도시 기업의 부족은 상당한 비효율과 위험을 초래하여 도시의 경제에 영향을 미칠 수 있다. 통합된 기술의 지원을 받아 통합된 인프라를 개발하면 시민들에게

더 나은 서비스를 제공할 수 있으며, 안전 및 보안 위험에 대한 도시의 회복력도 강화할 수 있다.

도시 안전 및 회복력은 도시의 미래에 관한 논의의 중심 화두가 되고 있다. 점점 더 많이 관측되는 극심한 기상 상태는 현재 도시들의 수많은 취약성을 드러내고 있다. 수도권 파열과 같이 하나의 인프라에 사고가 발생할 경우 다른 시설에도 영향을 미칠 수 있다. 미래 인프라는 그러한 사고에 대한 회복력을 가지도록 설계되어야 한다. 이러한 회복력을 위해서는 인프라를 더욱 더 통합하고, 오픈 데이터에 대한 접근성을 향상시켜야 한다. 현재 수도, 전기, 통신 인프라는 다양한 운영자에 의해 별도로 관리되고 있다. 이러한 운영자들은 의사소통을 하지 않으며, 다른 서비스 운영자의 인프라에 대해 대개 무지하다. 하지만 도시에서는 전선, 수도망, 가스관, 통신선을 같은 공간에서 공유하고 있다.

사실, ASCE(American Society of Civil Engineers)는 최근의 한 보고서<sup>24</sup>에서 인프라 통합을 강화할 것을 중요한 사항으로 꼽으며, 현재 상황에서 양산되는 실질적으로 불필요한 취약성을 강조했다.

그들의 분석은 통합은 단순히 기술적 문제가 아니라는 점을 암시한다. 중요한 인프라를 담당하는 기관들이 적극적으로 참여하지 않을 경우 안전성에 대한 초점을 저해할 수 있다.

ASCE는 중요한 인프라에 대해 다음과 같은 네 가지 지도 원칙을 제시한다.

- 1) 위험을 정량화하고, 내용을 전달하고 관리한다.
- 2) 통합적인 시스템 접근법을 채택한다.
- 3) 의사결정 과정에서 건전한 리더십, 관리, 책무를 발휘한다.
- 4) 변화하는 조건 및 관행에 부응하여 중요한 인프라를 적응시킨다.



위와 같은 네 가지 원칙은 도시의 관리 및 적절한 표준 설계 필요성에도 중요한 영향을 미칠 수 있다. 위험을 한정하고, 전달하고 관리하려면 데이터의 내용, 품질, 형식에 관한 표준을 통한 분명한 데이터 협업 관행이 지원되어야 한다. 통합적 시스템 접근법을 채용하려면 통합 시스템을 배포하고 관리할 수 있는 필수 기술 및 조달 표준이 요구된다.

표준은 또한 관리 및 의사 결정 과정을 지원하도록 설계되어야 한다. 이는 도시 계획자, 토목기사, 서비스 관리자 및 궁극적으로 결정권을 지닌 사람들을 지원할 수 있도록 표준을 제대로 설계해야 한다는 의미이다. 마지막으로 표준은 인프라가 역동적인 상황과 관행에 부응하도록 만들어야 한다. 이는 장기적 인프라를 모니터링하여 변화에 맞게 조정해야 한다는 뜻이다. 이때 모니터링, 데이터 처리 및 센서, 감시 시스템에서 표준의 역할은 담당 정부 기관을 지원하는 데 필수적이다.

#### 통합 부족 위험의 예

- 적절한 종류 및 수준의 도시 인프라 및 서비스 통합이 이루어지지 않을 경우, 전력망과 상수도망, 가스 공급망, 통신망의 동시 상실의 위험이 발생할 수 있다. 서로 다른 하위 시스템에 통합된 예비 전력이나 통제 및 운영 시스템이 없고, 모두 공동 전력망이나 통신망에만 완전히 의존하는 경우, 그것이 단일 고장점이 될 수 있다.

## 4장

.....

# 표준을 통해 실현 가능한 협업, 통합, 상호운용성

2000년대에 우리는 급격한 데이터 증가로 인해, 스마트 기술 부문에서 기술 솔루션의 폭증을 경험했다. 이는 기술 혁신이 중요하긴 하지만, 스마트시티 개발의 주요 동인은 아니라는 것을 방증한다. 오늘날 놓치고 있는 것은 대규모의 스마트시티 기술 배치를 가능하게 하는 적절한 프레임워크 조건이다. 이를 위해서는 주체, 기술, 시스템 간 통신을 촉진하는 표준이 필요하다.

- 관리 표준은 공통의 통신 도구를 만들며, 서로 다른 주체들이 절차의 각 부분을 동일하게 정의할 수 있게 한다. 이는 벤치마킹, 지식 이전, 품질 보증, 프로젝트 평가, 다른 운영자나 서비스 제공자와의 협업에 중요하다.
- 데이터 표준은 데이터 형식을 다양한 요구사항에 적용하고, 필요한 보안 수준을 확보하는데 필요하다. 예를 들어, 이것은 개인 데이터의 적절한 익명성 수준을 보장하는데 필요하다.
- 필요한 연결성을 제공하는 기술 표준은 시장과 기회를 확대한다.

그러한 기준이 없다면 도시들은 짜깁기식으로 조직되고, 양질의 솔루션 재현에 제약을 받을 것이다. 이는 도시의 경제적, 사회적 발전에 심각한 반향을 일으킬 수 있다.

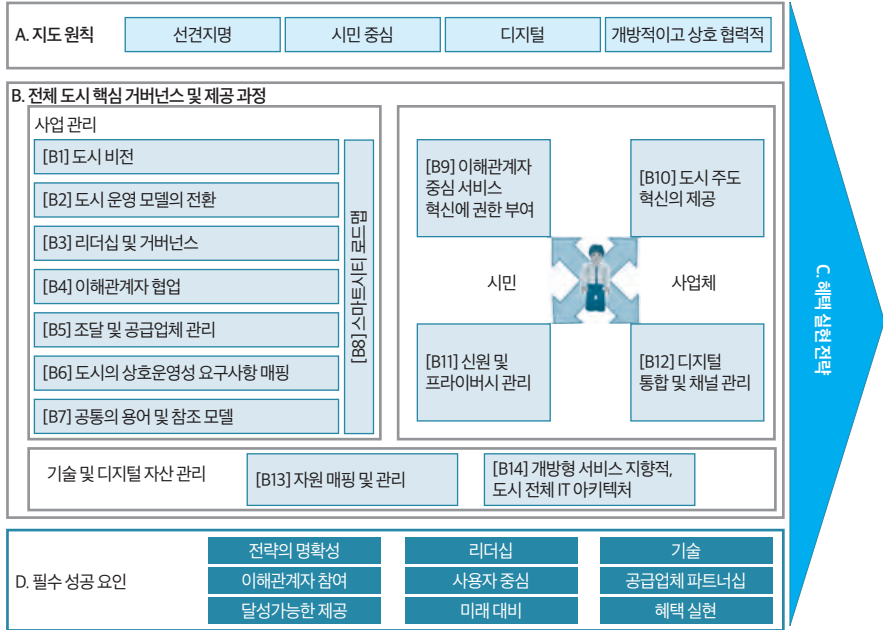
여러 SDO 및 기타 기관에서 제시하는, 수많은 아이디어로 이어지는 통합적이며 협력적 방법에 대한 수요는 확실하게 존재한다. 스마트시티 개발에 대한 짜깁기식 접근법은 한계에 부딪히고 있다. 기술적 대응은 축적되고 있지만, 도시의 변모는 필요한 속도 및 방식을 따라가지 못하고 있다.

이러한 문제는 대부분 협업 및 투명성 부족 때문이다.

현재 수많은 표준 기관의 계획들이 착수되었다. 그중에는 스마트시티에 관한 IEC SEG 1(Systems Evaluation Group 1)이 있다. SEG 1의 목적은 스마트시티 영역의 표준의 상태를 요약하여 평가하고(IEC 및 ISO 내외), IEC에서 취할 새로운 표준화 작업을 위한 계획을 도출하는 것이다.

2012년에 ISO는 스마트 커뮤니티 인프라에 관한 TC 268/SC 1을 출범시켰다. 이 SC는 ISO/TR 37150:2014, 스마트 커뮤니티 인프라 – *지표와 관련된 기존 활동 검토(Smart community infrastructures - Review of existing activities relevant to metrics)*를 간행하였다. 이 기술 보고서는 스마트 커뮤니티 인프라의 지표와 관련된 기존 활동에 관한 검토 사항을 제공한다. 그 밖에도 ISO TC 268은 도시의 서비스 및 QoL의 성과를 촉진하고 평가하는 지표를 설정하는 방법론을 정의 및 구축하는 ISO 37120:2014를 간행하였다.

ITU-T는 지속 가능한 스마트시티에 관한 포커스 그룹을 출범하였다. 이 그룹의 활동 범위는 스마트시티의 ICT 서비스 통합을 지원하는데 필요한 표준화된 네트워크의 파악을 도모하기 위한 지식을 교환하는 것이다. ISO/IEC JTC 1(Joint Technical Committee 1)은 스마트시티의 ICT 표준화 측면에 관한 기술적 요건과 시장 및 사회적 요건을 연구하고 문서화할 스마트시티 연구 그룹(SG 1)을 설립하였다.



: 그림 4-1 : 스마트시티 프레임워크<sup>25</sup>

지역적으로는 스마트하고 지속 가능한 도시와 지역사회에 관한 표준화와 관련하여 유럽의 이해와 요구에 관한 조언을 제공하기 위해, CEN-CENELEC-ETSI의 SSCC-CG(Smart and Sustainable Cities and Communities Coordination Group)가 마련되었다.

영국에서는 2014년 2월에 BSI가 기업혁신기술부(Department for Business, Innovation and Skills)와 손잡고 스마트시티의 규제 및 표준화에 관한 제안 사항을 수록한 스마트시티 프레임워크 - 스마트시티와 커뮤니티를 위한 전략 수립 가이드(Smart city framework - Guide to establishing strategies for smart cities and communities)<sup>25</sup>라는 문서를 발행하였다 (그림 4-1 참조),

독일에서는 DKE (DIN/VDE 전기전자정보 기술위원회)의 일상적 운영을 담당하는 VDE에서 2014년 4월, 독일 표준화 로드맵 스마트시티(German Standardization Roadmap Smart City)를 간행하였다.

미국에서는 ANSI가 시 당국 및 기타 기관의 표준화 요구 도달에 관한 네트워크를 구축하는 원스톱 슝인, ANSI 스마트하고 지속 가능한 도시에 관한 네트워크(ANSI Network on Smart and Sustainable Cities)를 출범하였다.

그 밖에 수많은 기관들이 스마트시티에 관한 명세서 초안을 작성하고 있다.

가장 야심찬 예시 중 하나는 시티 프로토콜(City Protocol) 프로그램이다<sup>26</sup>. 시티 프로토콜 협회(City Protocol Society)의 계획은 이러한 파트너십을 달성하는 데 필요한 절차(필수 표준)와 법적 프레임워크를 제공하기 위한 것이다. 시티 프로토콜은 도시 생활에 영향을 미치는 주요 특성을 공통의 언어로 제시하는 것을 목표로 하는 “도시 거주지의 해부학(The Anatomy of City Habitat)”을 제공한다. 이는 세 가지 시스템(구조, 사회, 데이터)과 8가지 하위 시스템 또는 주제 영역(환경, 인프라, 건설 영역, 공공 부분, 기능, 인력, 정보 흐름, 성과)로 설명된다.

시티 프로토콜의 핵심 목표 중 하나는 30여 개 기관의 지침으로 개발된 스마트시티를 위한 최초의 인증 시스템을 제공하는 것이다. 도시 공간을 창조하는 수많은 요소를 통합하는 지속 가능한 시스템 복합 체계 설계를 위한 프레임워크의 제공을 목표로 한다.

여러 이해관계자들 사이에서 점점 떠오르는 메시지 하나는 실험 기간은 끝났다는 것이다. 이제 조정된 접근법을 도입할 시간이며, 우리가 맞닥뜨린 주요 문제는 상호 운영성과 협업을 포함한 통합이다.

## | 4.1 통합된 가상 지구로서의 도시 |

스마트한 형태로의 도시 변혁은 이해관계자들에게 그러한 변혁이 수행되었을 때의 혜택과 결과를 포함한 광범위한 과제를 제시한다. 도시가 어느 부분에서 비효율성으로 고전하는지, 기회가 어디 있는지를 이해하기 위한 바람직한 접근법은 도시를 활동 영역의 집합으로 모델링하여, 다양한 이해관계자 그룹이 도시를 전체적으로 운영하고 유지하는

데 참여하는 것이다.

도시 내에서 이러한 다양한 이해관계자 그룹을 대표하는 기구의 전통적인 예는 지방 정부, 공기업 및 사기업, 학계, 보건 기구, 문화 협회, 종교 신도, 금융 회사 등이다. 이처럼 다양한 종류의 기구는 도시의 운영, 관리, 변혁에 영향을 미치는 복잡한 동인을 형성하는 각자의 사명과 목표를 지니고 있다.

각각의 기구는 자신의 자산을 관리하고, 이러한 자산을 목표를 달성하는 데 필요한 주요 활동을 수행하기 위한 자원으로 배치한다. 이러한 맥락에서 기구는 자산을 결합하여 공동의 목표를 달성하는, 구조된 이해관계자 그룹으로 구성된다. 이러한 기구들은 민간, 공공, 비영리, 상업적, 지역, 주, 연방 또는 다국적 기구가 될 수 있다.

이 접근법에서 도시는 스마트시티로의 진화라는 공동의 목표를 지닌 다양한 독립 기구들의 집합으로 모델링된다. 이러한 구성요소 기구들이 협조, 조정, 협업하지 않는다면 도시의 운영과 관리는 비효율적이고 많은 비용이 발생할 것이며, 스마트한 형태로의 도시 변혁이 매우 어려워지고 가능성도 낮아질 것이다.

단일 가상 복합 조직으로 간주할 수 있는 도시와 관련된 일관된 약속, 능력, 특성의 측면에서 이해관계자 구성요소 기구의 협조, 조정, 협업을 그려볼 수 있다. 도시의 운영, 관리, 변모는 상업 및 비영리 기구 및 기업이 사용하는 증명된 관행과 원칙에서 이득을 볼 수 있다.

가상 복합 조직으로서의 스마트시티 모델링 접근법은 스마트시티의 계획, 운영, 관리를 위한 표준 기반 솔루션의 배치를 위한 장벽과 기회를 파악하는 데 유용하다. 이는 스마트시티 비전을 실현하는 핵심 조력자로서의 표준의 중심적인 중요성을 묘사하기 위한 배경을 제공한다.

복합 가상 기구(도시)는 다음과 같은 두 목표 사이에서 균형을 이루어야 한다.

- 자연 환경과 인공 환경의 효과적이고 효율적인 사용
- 거주민들의 건강, 안전, 안위, 안녕, 편이, 안락함 개선 및 유지

전반적인 가상 기구들 사이에서 이러한 균형을 달성하고 유지하는 것은 내부 가치 사슬의 필수적인 가치 제안을 뒷받침한다. 정보, 에너지, 자료를 스마트시티 가상 기업과 교환하는 기타 지역사회 및 주권 지역에 의해 형성되는 외부 가치 사슬에서 유사한 가치 제안이 공유된다.

사회경제적 성장을 지원하고, 도시 서비스의 개선을 유지하고, 치명적인 사건에 대한 회복력을 갖기 위해, 스마트시티 가상 기구는 기술 혁신의 적용과 내부 가치 사슬 내에 비치되는 스마트 하위 시스템의 가상-물리적 진보를 관리해야 한다. 통합되고, 스마트하며, 회복력이 있고 지속 가능한 스마트시티를 실현하기 위해 하위 시스템의 상호운용성을 보장하는 것이 핵심 과제이다. 유사한 핵심 과제는 외부 가치 사슬 전반의 기타 가상 기구와 스마트시티의 상호운용성을 실현하는 데 존재한다.

IEC 및 ISO International Standards에서 제공하는 여러 기구 및 기업들과 관련한 개념, 용어, 정의를 사용하여, 스마트시티 가상 기구의 활동 영역을 이해관계자들 사이의 서비스 및 자원(자재, 재화, 에너지, 운송 단위, 인력, 정보 및 기타 요소) 흐름의 집합으로 모델링할 수 있다.

스마트시티에서 이러한 흐름은 인공 환경과 자연 환경의 사용에서 균형을 유지하면서 주민들의 높은 수준의 생활 방식 및 생활 기준을 실현하기 위한 자동화 기술, 도구, 기술로 촉진된다.

스마트시티 가상 조직 내 인공 환경 하위 시스템의 상호운용성에 대한 한 가지 장벽은 다양한 공급업자들이 제공하고, 관할권이 서로 다른 다양한 대행업체에서 관리하는 정

보, 통신, 전력, 자동화 시스템과 같은 현재 배치된 하위 시스템의 불협화음에서 비롯된다. 이러한 하위 시스템의 일치하지 않는 서비스를 조화시키는 것은 상호 연결성을 달성하기 위해 해결해야 할 장벽이다.

이해관계자들 사이에서 공유되는 공동의 결과를 지닌 효과적인 내부 가치 사슬을 실현하는 한 가지 공동의 접근법은 가상 지구 영역 사이에서 원하는 흐름을 가능하게 하는 표준 기반 인터페이스의 사용이다.

또 다른 장벽은 이러한 하위 시스템에 대해 수집한 대량의 정보와 그 운용을 다양한 스마트시티 이해관계자에게 이해하기 쉽고 의미 있는 정보로 전환할 필요성이다. 이를 통해 적절한 자원을 적시에 할당할 때 스마트시티 가상 지구의 이해관계자들이 합리적인 결정을 내릴 수 있다.

스마트시티 이해관계자들의 정보에 입각한 합리적 결정은 스마트시티의 인공 환경에 효과적이고 혁신적인 기술 솔루션 배치로 이어진다. 예를 들어, 더욱 안전하고 이용하기 쉬운 음식, 효율적인 배수 및 폐수 처리, 더 저렴하게 이용 가능한 에너지와 자재 및 재화의 공급, 보다 민감하게 반응하고 깨끗한 운송 시설을 보장하는 데 도움이 된다.

이해관계자들이 집중하는 이상적인 결과의 예는 비용 효과적인 위험 관리, 운영에서 낮은 수명주기 비용, 자산 활용 개선, 긴급 사고의 즉각적 대응 등이 있다. 이러한 결과들은 일반 기업체에서 사용되는 개념과 유사한 핵심 성과 지표의 측면에서 추적 가능하다.

스마트시티 가상(합성) 지구의 내부 가치 사슬 내에서 구성요소 지구에 의해 충족될 주요 요건은 국제적 표준, 적합성 평가 계획, 스마트시티를 겨냥한 상호운용성 기준 프로그램의 측면이라고 할 수 있다. 스마트시티와 관련한 외부 가치 사슬의 참여 지구에 대한 유사한 요건들도 비슷한 방식으로 상술할 수 있다.



## | 4.2 시스템복합체계와 통합된 서비스 및 인프라 |

인프라의 관점에서, 스마트시티 개발을 실현하는 데 개별 프로젝트로 도시를 개선할 수도 있지만, ICT로 구현되고 개선된 전통적인 인프라로 구성된 시스템복합체계가 필요하다.

시스템복합체계의 설정은 주로 기술적 과제이며, 표준과 밀접한 관련이 있다. 일부 장비의 수명은 몇 개월 또는 몇 년으로 제한되지만, 전력망이나 수도 및 가스망과 같은 인프라 시설의 수명은 몇 십년을 훌쩍 뛰어넘는다. 이러한 문제는 적용되는 방식(브라운필드 또는 그린필드)과는 관계없이 유지된다.

브라운필드 프로젝트는 기존 인프라에 대한 정보가 부족하여 종종 골머리를 앓는다. 전기, 수도, 가스 체계가 기존 문서에서 제대로 기록되거나 적절히 갱신되지 않은 경우가 많고, 분실되기도 한다.

브라운필드 개발의 또 다른 장벽은 구성요소의 긴 평균 수명으로, 공업국에서 약 80년 정도이고 많은 경우 훨씬 더 길 수 있다. 우리 사회가 빠르게 변모한 지난 몇 십년 동안에도 이 수치는 크게 변하지 않았다. 이는 기존 주택의 80%는 지금부터 50년 후에도 여전히 건재할 것이라는 의미이다. 게다가 역사적 유산에 대한 각 지역의 보호 법은 매우 오래된 도시에 대한 변환 절차를 가로 막는다.

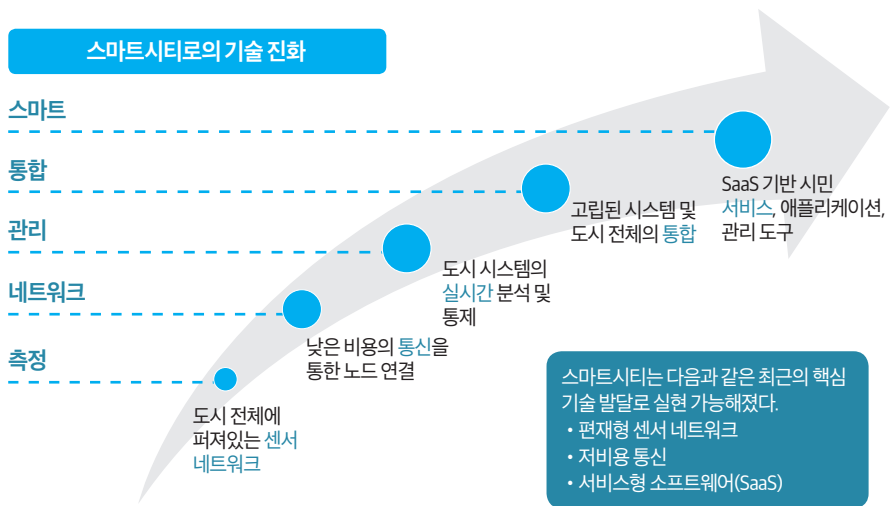
현재까지 스마트시티나 지역사회에 대한 획일적인 솔루션은 존재하지 않았지만, 모든 도시에서 따라야 하는 필수 특성은 일부 존재한다. 미래의 도시는 매우 복잡한 시스템복합체계가 될 것이며, 다양한 영역 간 협조와 협업은 필수이다. 이에는 다양한 영역을 아우르는 표준의 개발이 필요할 것이다.

### | 4.3 통합 서비스복합체계의 기회 |

스마트시티가 되는 것은 시민의 이익과 환경을 위해 작용하는 스마트시스템에서 시작된다. 전력계통, 가스/열/물 분배 시스템, 공공/민간 운송 시스템, 상업용 건물/병원/주택은 도시의 효율성, 생활 여건, 지속 가능성의 근간이다. 이러한 핵심 도시 시스템의 개선 및 통합이 스마트시티를 현실화한다.

스마트시티의 성공적인 개발에는 상향식 시스템 접근법과 하향식 서비스 개발의 결합과 데이터 중심적인 접근법이 필요하다. 기술 통합에는 센서부터 저가 통신, 실시간 분석 및 통제, 역사적으로 고립되었던 시스템에서 시민 기반 서비스까지의 수평적 통합이 포함된다. 이와 같은 통합은 시스템복합체계를 만든다.

그림 4-2는 이전에는 서로 고립되었던 영역들이 협력하는 시스템복합체계의 완전한 개발까지 데이터 가용성을 높이기 위한 모니터링에서 시작하는 통합 과정을 보여준다.



: 그림 4-2 : 스마트시티가 되기 위한 단계적 접근법<sup>20</sup>

### 4.3.1 센서부터 관리 도구까지의 수직적 통합

도시를 위한 스마트 솔루션 개발의 핵심 재료는 데이터이다. 따라서 절차의 핵심 초기 단계는 추후에 유무선 통신망을 통해 전송될 원시 자료 수집을 위해 도시 인프라 전반에 센서를 배치하는 것이다. 데이터는 도시의 변화를 계획하는 데 필요할 뿐 아니라 서비스와 인프라의 사용을 보다 잘 관리하기 위한 실시간 정보를 수집하는 데에도 필요하다. 실시간 시스템은 도시 인프라 관리를 자동화하는 데 사용할 수 있으며, 이는 상당한 성과 및 비용 혜택을 낳을 수 있다.

현재 우리는 데이터 수집 혁명을 경험하고 있으며, 최근의 진보를 통해 도시 인프라에 관한 이례적으로 많은 양의 데이터를 수집할 수 있게 되었다(4.4장 참조). 그러한 진보의 예는 다음과 같다<sup>27</sup>.

- 편재형 센서를 통해 도시는 에너지, 물, 운송, 건물 시스템에 대한 측정 데이터를 실시간으로 수집할 수 있다.
- 저비용 통신 및 새로운 통신 프로토콜로 정보 흐름을 대폭 간소화하고, 센서로 수집되는 데이터 수집 비용을 절감한다. Zigbee<sup>®</sup>나 Bluetooth<sup>®</sup>와 같은 프로토콜, 사물통신(M2M, Machine-to-Machine) 네트워크, 유무선 통신 기술의 지속적인 개선 등은 도시가 널리 배포된 센서망으로부터 데이터를 저렴하게 수집할 수 있게 해 준다.
- 실시간 관리 시스템은 인프라 시스템의 통제를 자동화하여, 성능 최적화를 통해 효율성을 개선한다.
- 고급 해석학은 수집하여 실행 가능한 지능으로 해석되는 대량의 원시 데이터를 사용하고, 도시는 인프라의 성능을 개선하는 데 이를 사용할 수 있다.

<sup>27</sup>. Zigbee<sup>®</sup> 및 Bluetooth<sup>®</sup>는 상업적으로 이용 가능한 적절한 제품의 예시이다. 이 정보는 표준을 사용하는 이의 편이를 위해 제공되었으며, 이 제품의 IEC의 지지로 여겨지지는 않는다.

이러한 모든 요소가 마련되면 도시는 최적화를 지원하고, 도시 시민들의 일상 생활을 개선하는 공공 서비스를 통해 데이터를 시민들에게 다시 제공하는 고급 분석 도구를 적용하여 가치를 창출하는 데 이를 더욱 잘 활용할 수 있다.

도시 인프라 시스템의 성능을 측정함으로써, 도시 당국은 문제 분야를 파악하고, 도시의 장기적 목표 달성에 있어서의 솔루션의 효과를 추적할 수 있다.

### 4.3.2 수평적 영역 통합

역사적인 수직적 시장의 최적화 및 통합은 오늘날 스마트시티 프로젝트의 핵심이며, 매우 적은 수가 수평적 통합을 다루기 시작했다.

하지만, 수평적 통합의 예시도 등장하고 있다. 일부 프로젝트는 지리 정보 시스템 및 일기예보나 고객 정보 시스템의 상호 공유를 포함한다.

도시 운영 및 인프라에 관한 더 많은 정보는 도시에 대한 위협의 식별 및 관리를 촉진할 수 있다. 예를 들어, 통합 스마트 운송 및 모바일 데이터에서 파악한 도시의 실시간 시민 이동 정보는 비상 상황 발생 시 보안 서비스를 배치하는 데 도움이 된다.

고립된 시스템의 통합과 데이터 공유는 조율된 조치와, 시스템복합체계로서 도시를 전체적으로 관리함으로써 더 나은 성능 혜택을 낳는다.

운영 지능(Operational intelligence)은 분석학(높은 사용자 가치의 정보를 생산하는 데이터를 사용하는 알고리즘)으로 지원되는 통합의 기초가 될 수 있으며, 이는 다음 세 가지 방향으로 개발되어야 한다.

- 1) 데이터 분석 및 모델링
- 2) 예측 시뮬레이션
- 3) 문제 해결을 위한 최적화

그 사례는 다음과 같다.

- 정확하게 모니터링할 때 에너지 소모량이 기계, 절차, 또는 조직의 성능을 정확하게 반영할 수 있다.
- 교통 패턴 식별 및 문맥적 관찰(그날의 기상 상태, 사고 등)을 통해 다양한 시간대에서 교통 예측이 가능하다.
- 예측 제어 모델을 이용한 편안한 설정점의 실시간 계산은 에너지 가격 변수, 기상 변화, 사용 현황 등을 고려하면서 운영 비용을 절감한다.

오늘날 스마트 통합은 보안, 이동성, 날씨 정보 및 에너지나 환경 모니터링 및 시민 정보를 다룬다. 서비스가 아직 대부분 독립적으로 운영되기는 하지만, 도시 관리 플랫폼이 배치되기 시작했다.

### 4.3.3 상호운용성

상호운용성은 시스템복합체계를 관리하고, 경쟁력 있는 솔루션에 시장을 공개하는 데 핵심이 된다. 표준의 존재는 다양한 공급업자와 기술의 구성요소가 원활하게 상호작용할 수 있도록 보장한다.

오늘날 우리는 IoT 혁명을 경험하고 있으며, 이는 무선 센서, RFID 태그, IP 가능 장치와 같은 스마트 기기의 출현으로 추진된다. IoT는 시스템 전반에 걸쳐 데이터를 생성 및 공유하는 자율적 장치의 임시 네트워크 생성 및 관리를 가능하게 한다.

하지만, 아직도 다양한 제공업체들은 자체 통신 사양 및 데이터 프로토콜을 이용하여 기술을 생성하고 있다.

또한, 엄격한 기술적 상호운용성이 충분하지 않으며, 시급한 조직 관련 문제도 존재한다. 상호운용성은 지적재산권(사람들이 자신의 데이터를 공유하길 원하는가?), 노동관계(사람들

이 훈련받을 준비가 되었는가?), 사용성(사용자들이 기구를 운영할 수 있는가?) 등의 상당한 법적, 조직적 영향을 지니고 있다.

사실, 복잡한 시스템 통합에는 다음과 같은 세 가지 수준의 상호운용성이 필요하다.

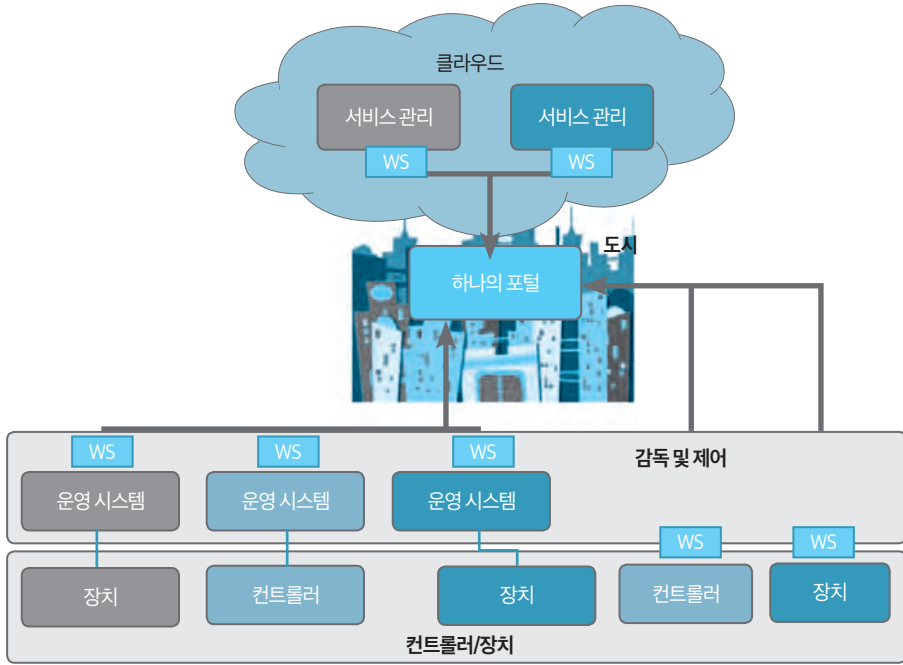
- 1) 기술 및 구문 수준: 이는 물리적, 논리적 기본 연결성, 메시지 교환, 메시지의 데이터 구조와 관련된다.
- 3) 정보 및 의미론적 수준: 이는 비즈니스 상황 및 교환된 메시지에 포함된 개념과 관련된다.
- 4) 조직적 수준: 이는 운영 절차 및 사업 절차와 비즈니스 간 공유되는 전략적 기술적 목표와 관련되며, 경제적, 규제적 문맥 요소를 포함할 수 있다.

이를 보장하기 위해서는 국제적으로 인지되는 표준 사용이 가장 좋은 방법이다.

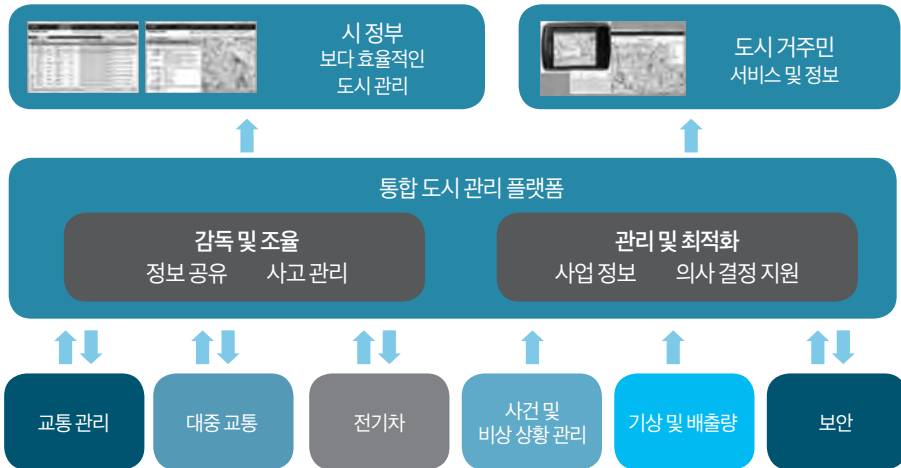
#### **4.3.4 기존의 시스템을 통합하는 아키텍처 - 진보적이고 개방적인 배치**

기존의 시스템과 장치 및 새로운 시스템과 장치의 통합을 촉진하는 데에는 표준화된 아키텍처가 필요하며, 이를 통해 IP와 웹 서비스 같은 개방형 기술의 사용을 통한 확장성이 보장된다.

포탈 서버는 언어 등의 개별 설정을 고려하여 개인화 되긴 했지만, 통일된 사용자 인터페이스의 생성을 가능하게 할 것이다(그림 4-3 참조). 클라우드에서는 가상화된 기계가 장시간 유휴 상태로 있는 과대 서버에 대한 투자를 피한다.



: 그림 4-3 : IEC, ISO, JTC1, ITU-T 등의 표준을 사용하는 하나의 포털 서버 구조, 통합 시스템



: 그림 4-4 : 통합 도시 관리 플랫폼<sup>20</sup>

표 4-1 : 인프라 성과 평가 지표<sup>28</sup>

지역사회 인프라		에너지	물	이동성	쓰레기	ICT	기타
		- 전력망 - 가스 - 연료 ...	- 수처리 - 산업용수 - 중수도 - 하수도...	- 도로 - 철도 - 공항 - 항구, 강...	- 폐기물 회수 - 재활용 ...	- 정보 - 인터넷 - 통신사업자 - 방송	
거주민 관점	(1) 신뢰성						
	(2) 가용성						
	(3) 서비스 품질						
	(4) 기타						
지역사회 관리 관점	(5) 운영 효율						
	(6) 정비성						
	(7) 회복력						
	(8) 금전적 가치						
	(9) 확장성						
	(10) 기타						
환경적 관점	(11) GHG 배출량						
	(12) 오염물질 배출량						
	(13) 자원 효율						
	(14) 기타						

인프라 효율의 최적화 및 통신망 상호 공유는 통합 도시 관리 플랫폼의 기초가 되고(그림 4-4), 다양한 도시 스마트 하위 시스템(에너지, 이동성, 물, 건물, 공공 서비스 등)을 꾸준히 통합할 것이다. 협조적이고 맞춤형된 애플리케이션 및 솔루션은 정보 및 서비스를 통해 도시와 도시 거주민들의 요구사항에 해답을 제시한다.

과제는 하향식 거버넌스와 상향식 혁신의 균형을 이루는, 통합된 도시 관리 플랫폼의 개발이 될 것이다.



### 4.3.5 도시 인프라의 스마트성 측정

통합 도시 관리 플랫폼 효율성의 핵심은 최적화되고 효과적인 가용 자원의 사용에 대한 이해관계자들의 기대치를 충족하는 능력이다. 다양한 도시 인프라와 성과를 지표에 통합함으로써, 우리는 인프라 성능을 평가하는 표를 작성할 수 있다(표 4-1 참조).

## | 4.4 가치 창출 조력자로서의 개방형 빅 데이터 |

스마트시티의 개발에 있어 데이터의 핵심적인 역할(부록 B 참조)을 강조하는 것이 중요하다. 디지털 데이터는 무궁무진하고, 귀중한 21세기의 자료이다.

이용 가능하고 디지털화된 데이터는 도시의 인프라와 그 성공의 근간을 이루는 핵심적인 부분이 된다. 이는 스마트시티의 부서, 영역, 시스템 간 협업과 통합을 가능하게 하는 접착제이며, 새로운 통찰을 통해 더 나은 품질의 결정과 속도를 낼 수 있게 된다. 적절한 데이터를 적시에 관리하고, 적절한 이해관계자들에게 적시에 제시함으로써, 데이터 관리 기술은 도시가 단순한 행정적 절차를 뛰어넘어 이해관계자들에게 이익이 되는 변화무쌍한 효율성 개선과 지속 가능한 혁신을 제공하는 촉매제로 역할할 수 있다.

이는 매일의 업무에서 효율성을 개선하고, 새로운 혁신과 서비스, 비즈니스 모델을 제공할 기회를 창출함으로써 보다 투명하고 책임감 있는 정부로 향하는 조력자이다. 오픈 데이터가 없다면 통합, 상호운용성, 스마트성은 있을 수 없다.

기술은 비용효과적으로 성장하는 대규모의 이질적인 데이터 세트를 처리할 수 있도록 계속 진화하고 있다. 기밀정보와 개인 프라이버시를 보호하면서 시스템 간 데이터를 자유롭게 흐르도록 하기 위해서는 모범관행 공유 및 표준의 개발이 필요하다.

일반적으로 3V, 즉, 용량(Volume), 속도(Velocity), 다양성(Variety)으로 요약되는 명백한 기술적 과제가 많이 있다. 데이터가 수집되는 방식과 위치, 데이터의 격차가 추정되는 방

식, 그리고 데이터 유효성, 품질, 노후화 역시 추가적으로 고려해야 할 중요한 사항이다. 하지만 이러한 기술적 과제 외에, 가장 중요한 기회 중 하나는 어떤 데이터가 누구와 관련되었는지를 결정하는 것이다. 이는 이러한 데이터를 통해 더 많은 통찰과 투명성을 지니게 될수록, 도시의 스마트성을 위한 다음 안정 지점을 찾는 것을 지원하기 위해, 구조되지 않은 데이터 세트와 새롭게 이용 가능해진 기술을 더 많이 활용하길 원한다는 사실로 인해 복잡해진다.

임의적인 대규모 데이터를 더 낮고, 더욱 스마트한 이해관계자 결정을 가능하게 하는 정보 및 지식으로 변모시키는 새로운 기술들이 개발되고 있다.

데이터를 수집, 저장, 분석하고 이를 가지고 작업하다보면 데이터 프라이버시, 사이버 보안, 지적재산권 보호와 관련된 수많은 과제가 발생한다. 신뢰를 쌓는 데에는 수많은 노력이 들지만, 단 한 번의 실수로 깎 수 있기 때문에 이러한 과제는 잘 관리해야 한다. 표준, 기술, 작업 관행은 개인 데이터는 물론 민감한 정부 또는 사업 데이터를 보호할 수 있도록 개선해야 한다. 새롭고 진보된 프라이버시 및 암호 기술은 이러한 우려를 완화하는데 도움이 될 것이다.

#### 빅데이터의 경제적 효과 예시

- 미국의 기상 데이터 공개는 연간 4~7억 달러 규모의 상업적 기상 산업 총수입으로 이어졌고, 400여 회사에 4천여 명의 일자리를 창출하였다. 유럽도 경제 규모는 비슷하지만, 기상 데이터가 거의 비공개로 있다. 그렇기에 30여 개 회사에 300명의 직원만이 고용되어 있고, 수입이 연간 3천~5천만 달러(USD)에 그치고 있다<sup>29</sup>.
- McKinsey<sup>30</sup>에 따르면, 오픈 데이터는 교육, 운송, 소비자 제품, 전기, 석유 및 가스, 의료, 금융 부문에서 수조 달러의 가치를 창출할 수 있다고 한다(예: 통근자 시간 절약, 배출량 저감 등).
- European Commission Communication on Open Data<sup>31</sup>에서는 공공 데이터 클라우드 개방을 통한 전반적 경제적 이득이 EU 내에서 연간 4백억 유로에 이른다고 예상했다.

하지만, 빅 데이터나 오픈 데이터가 “빅브라더가 당신을 보고 있다”는 의미는 아니라는 점을 기억해야 한다. 그보다는 결과물을 최적화하고, 동료들과 모범관행을 공유하고, 개인이 자신의 삶을 개선시킬 수 있는 기회를 제공한다는 뜻이다(예: 자신의 에너지 소비량을 이웃의 비슷한 가게 또는 비슷한 성격의 도시와 비교하는 것).

기술 인프라 및 지속적인 유지보수를 위해 이러한 데이터를 지원하는 데에는 관련 비용이 든다. 도시에는 네 가지 유형의 지원 자원[예: 특정 IT 인력이나 대도시의 최고기술경영자(CTO)]과 형태나 기능에 관계없이 모든 종류의 데이터를 취급하도록 조정되는 적절한 분석 플랫폼에 대한 투자가 필요하다.

비용/효과 방정식은 분명 하나의 장애물이지만, 시스템 및 영역 간 정보의 흐름을 자유롭게 해주기도 한다. 점점 더 많은 수의 시스템 및 데이터 세트가 혁신을 자극하는 데 필수적이지만, 통합과 원활한 상호운용성을 위한 조력자로서의 표준에 대한 요구를 불러 일으키기도 한다. 이는 자동차, 항공, 스마트그리드 등의 업계에서 여러 번 증명된 바 있다.

하지만 필요한 비용과 노력은 그 만큼의 가치가 있다. 우리는 이미 빅 데이터와 오픈 데이터가 의사 결정의 속도와 품질을 얼마나 개선시켰고, 민간 및 공공 법인의 효율성 및 효과를 강화하면서 동시에 고객 및 시민들에게 더 나은 제품과 서비스를 제공하는 모습을 보고 있다.

데이터를 잘 관리하는 것은 상당한 차별 요소이며, 지역, 국가, 도시가 사회적 난제를 해결하고 부를 창출하며, 시민들의 전반적 QoL을 향상시키는 데 도움이 된다.

데이터는 개인의 요구사항과 그룹의 동향을 발견하는 데에도 사용될 수 있다. 도시 인구는 맞춤형 서비스를 포함한 특정 그룹을 위한 맞춤형 조치로 분류될 수 있다. 그 한 예는 지리적 위치가 표시된 실시간 데이터 세트를, 우리를 기본적인 탐색에서 최적화된 교통 경로 제공, 대중 교통 할당 등을 이동시켜주는 새로운 위치 기반 서비스 세트를 생성하는 데 사용하는 것이다.

## | 4.5 표준의 모든 혜택을 누리기 위한 SDO 간 협업 강화 |

표준은 우리 일상 생활의 중심적인 부분이고, 많은 시장의 필수품이며, 효과적인 운영을 위한 절차이다. 하지만 표준은 제대로 이해되고 있지 않으며, 때로는 잘못 해석되기도 한다. 표준은 그 유용성 때문에 발생하는 자발적인 채택 동향이다. 천성적으로 자발적인 일부 회사나 기관들은 주어진 표준을 준수하지 않거나, 자체 기술 사양을 만들기로 결정할 수 있다. 따라서 다양한 표준이 동시에 존재할 수 있다. 궁극적으로 시장력과 정책 결정은 나머지에겐 우선권을 주는 일부 표준을 채택하는 경향을 띠 것이다.

입법을 통한 표준의 채택은 현재 규제와 표준 사이에 혼란이 존재하는 주요 이유일 가능성이 매우 크며, 여기에서 많은 시민들은 그러한 표준이 법적 조치라고 믿는다. 이는 사람들을 분개시키고, 일부 표준에 대한 저항심을 불러 일으킨다. 표준을 입법 행위에 적용하는 것은 채택된 특정 표준이 특정 운영자에게 혜택을 줄 수 있기 때문에 우려 사항이 될 수 있다.

자체 표준은 필수적이고 긍정적이지만, 표준이 설정되고 공표되는 방식은 바뀔 필요가 있다. 인프라에 적용된 솔루션의 종류에 깊이 관여할 수 있는 기술 표준은 그 분야의 전문가들이 작성한다. IEC의 경우, 국제표준은 다른 전기공학 엔지니어들을 위해 전기공학 엔지니어들이 초안을 작성했다. 하지만, 인프라 및 서비스의 통합 필요성 때문에 도시 관리자들은 표준을 염두에 뒀다. 표준은 비전문가들이 이해할 수 있어야 한다.

인프라 및 서비스의 통합은 기술 표준으로 촉진되는 상호운용성(즉, 함께 사용하는 장치 및 시스템)에 크게 의존한다. 기술 제공자들 사이에 합의된 자발적인 국제 표준이 현대 기술의 개발을 형성했고, 기술의 상호운용성과 국경을 뛰어넘는 적합성을 보장한다. 시민들의 일상 생활은 전기공학 및 ICT 장치와 같은 인공 환경을 형성하는 표준에 의한 영향을 받는다. 오늘날 당연하게 받아들여지는 대부분의 상호운용성과 적합성은 기본적으로 그렇게 되지 않았다. 이는 국제적 표준 기구들 내에서 이루어진 복잡한 합의와 기술 간

시장 경쟁의 결과로서, 궁극적으로는 기술 제공자들과 사용자가 무엇을 채택할지를 결정한다.

SDO는 상호운용성 지침, 프레임워크, 관행의 기초를 제공하는 국내 및 국제 표준, 평가 계획, 인증 프로그램의 주요 원천이다. 스마트시티 내의 다양한 물리적 흐름을 관리할 때에는 공통의 상호운용성 개념이 필요하다.

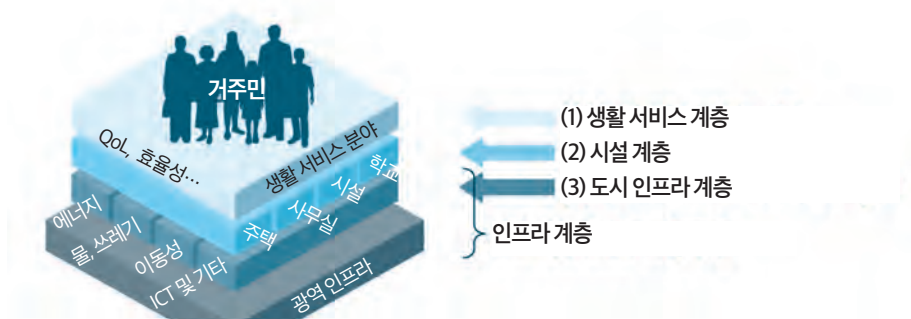
하지만, 현재 표준 개발에 대한 조정은 별로 이루어지고 있지 않다. 이는 표준 기구 간 협업의 증가, 시스템 수준의 기술 표준 위원회의 증가, 도시 계획자들의 참여 증대를 통해 해결될 수 있다. 이는 표준의 품질과 기능 도시의 기본을 형성하는 기술의 교차 운용성을 개선한다. 이는 도시를 위한 보다 광범위한 통합 솔루션 시장을 개발하는 데에도 도움이 된다. 견실한 표준과 상호운용성을 지닌 더 광범위한 시장은 전 세계적으로 복제 가능하고 더욱 저렴한 기술의 확대를 지원할 것이다. 스마트시티 솔루션의 구현을 실현하기 위한 표준을 개발하는 데에는 다양한 조직의 여러 기술 위원회가 참여하는 시스템 지향적 표준 개발의 새로운 접근법이 필요할 것이다.

하위 시스템의 상호운용성에는 IEC, ISO, JTC1, ITU-T 및 기타 SDO의 다른 기술 위원회의 관련 노력 중에서 새로운 형태의 협업이 필요하다. 이러한 표준화 노력에는 시스템 및 하위 시스템 내외 도시 및 관련 공급 사실 사이에서 이를 가능하게 하는 표준 시리즈와 적합성 평가 계획의 개발, 촉진, 배치가 포함된다.

#### **4.5.1 ISO 내부**

스마트시티 개발이라는 목표를 지닌 수많은 프로젝트가 진행 중이지만, 스마트시티의 정의가 무엇인지, 또는 어떤 종류의 솔루션을 스마트하다고 간주할 수 있는지에 대한 분명한 합의는 없다.

2012년에는 ISO TC 268(지역사회의 지속 가능한 개발)이 설립되었고, 스마트 인프라에 대한 표준을 규명하기 위한 분과위원회 SC 1(스마트 지역사회 인프라)가 승인되었다.



◻ 그림 4-5 : 도시기능의 세 가지 계층 모델

분과위원회에서 채택한 주요 개념 중 하나는 그림 4-5에 기술된 3계층 모델이다.

도시의 스마트성을 고려할 때 우리는 다음과 같은 도시 인프라의 다양한 기능의 스마트성을 감안해야 한다.

- 기본 인프라: 에너지(전기, 가스), 물, 이동성, 정보통신 인프라(ICI) 등
- 공공 서비스: 의료, 교육, 정책 등

이러한 기능들은 다음의 세 가지 계층의 도시 기능 모델로 분류할 수 있다.

각 계층은 다음과 같이 정의된다.

- 1) 생활 서비스 계층(지역사회 서비스): 주로 시 행정부에서 제공하는 의료, 교육, 정책 등 도시 생활에 필요한 서비스
- 2) 시설 계층(지역사회 시설): 인프라 서비스가 제공 및 사용되는 주택, 사무실(건물), 운송 시설(역), 학교 같은 시설

- 3) 도시 인프라 계층(지역사회 인프라): 다음과 같이 일상 생활에 기본적으로 필요한 물리적 물질을 제공하는 인프라
- a) 에너지(전기, 가스)
  - b) 물(식수)
  - c) 쓰레기
  - d) 이동성(대중 교통, 전철, 버스, 자동차)
  - e) ICT

도시 인프라 계층 아래에는 도시 광역 에너지망, 도시간 운송 시스템 등을 연결하는 광역 인프라가 있다.

도시를 스마트하게 만들 때에는 각 기능의 혁신과 쇄신이 필요하다. 이러한 분류에 따라 우리는 이해관계자들의 각 인프라 사용 분류가 다를 것으로 추론한다. 이처럼 다양한 인프라를 관장하는 법제/규제 역시 다르다. 지역사회 인프라 구조는 인프라 운영자(공공/민간)가 관리 및 운영한다.

지역사회 시설 계층에는 두 가지 핵심적인 측면이 있는데, 하나는 서비스가 제공되는 장소(운송 허브, 역 등), 그리고 또 하나는 서비스가 사용되는 장소[가정, 사무실(건물), 상업 시설]이다. 예를 들어, “스마트 빌딩”이란 용어는 보통 스마트하게 에너지를 소비하는 건물로 사용되며, 스마트 기능에 해당되는 스마트 그리드나 스마트 이동성과는 다르다.

지역사회 서비스 계층은 주로 도시 행정 서비스가 관리 및 운용하기 때문에 입법 구조의 개선과 관련된다. 예를 들어 새로운 병원과 학교를 건설하면, 그러한 공사로 인해 의료 서비스와 시설의 개선이 동반되지만, 의료 시스템 및 의사의 질, 교육 제도와 교수법의 개선도 필요로 한다.

## 4.5.2 IEC 내부

대부분은 아닐지라도 도시 및 건물의 많은 서비스는 전기 및 전자 공학에 직간접적으로 의존한다. 가장 명확한 것은 건물, 운송 수단, 의료 시설, 공장에 전기를 전달하는 전기 인프라이다.

IEC는 스마트시티 개발을 포함한 스마트 프로젝트를 지원하기 위한 새로운 국제표준의 개발에 적극적으로 관여하고 있다. IEC SMB(Standardization Management Board, 표준화 관리 이사회)는 최근 스마트시티에 관한 SEG 1을 설립하였다. SEG 1은 현재 통합 및 최적화를 위해 도시에서 찾아볼 수 있는 전자 공학 시스템을 파악 중이다. SEG 1은 현재 다양한 조직, 포럼, 콘소시엄과 함께 참조 건축물과 표준화 로드맵을 준비하고 있다.

동시에 IEC MSB는 주요 국제적 기업의 최고기술경영자(CTO)를 모아 스마트시티에 관한 높은 수준의 본 백서를 작성하였다. 목표는 도시가 스마트성으로 나아가는 방법과 갖춰야 할 새로운 사업 모델을 요약하고, 이러한 절차에서의 표준의 가치, 비용, 혜택을 파악하는 것이다.

본 백서의 핵심 목표는 모든 관련 이해관계자들을 접근 가능하고, 저렴하며, 지속 가능하게 될 통합 솔루션으로 안내하는 것이다.

많은 IEC TC 역시 스마트시티의 개발을 가능하게 한다. 그에 대한 목록은 다음과 같지만, 모든 TC를 포함하진 않는다.

IEC TC 8: 다른 IEC TC들의 조정 하에 전기 공급 시스템의 전반적 시스템 측면에 집중하는 국제적 표준 및 기타 상품을 준비 및 조율하는 전기 에너지 공급에 관한 시스템 측면. 여기에는 송/배전망과 연결된 사용자 설비가 포함된다.

최근 창설된 SC 8A는 미래 에너지 공급 및 스마트 프로젝트에서 중심적 역할을 맡도록 설정된 대용량 신재생에너지(RE) 발생의 그리드 통합을 위한 표준을 개발한다. 광전지 및 풍력 발전을 포함하는 특히 IEC TC 82와 IEC TC 88이 개발한 국제표준은 스마트 그리드 표준의 전반적인 포트폴리오의 핵심적인 부분을 구성한다.



IEC TC 57: 1964년 설립된 전력 시스템 관리 및 관련 정보 교환은 전력 산업, 스마트 빌딩, 도시, 그리드 프로젝트의 핵심 요소인 전력 산업의 장비, 시스템 사이의 통신을 포함한다.

2011년 9월, IEC PC(Project Committee, 프로젝트 위원회) 118: 스마트그리드 사용자 인터페이스는 수요 반응을 위한 정보 교환 영역과 수요측 장비 및 시스템의 스마트 그리드 연결에 있어 표준을 개발하기 위해 설립되었다.

IEC TC 65: 산업 공정 측정, 제어 및 자동화, SC와 TC에 대한 두서너 가지만 예를 들자면, 스마트시티를 실현하지 않고 스마트 프로젝트에 대한 IEC의 전반적 기여의 일부를 형성하기 위해 저장(충전식 배터리) 및 연료 전지 기술(각각 TC 21 및 TC 105)을 포함하고 있다.

### 4.5.3 기타

다양한 모드의 SDO 간 공동 노력은 새로운 유형의 표준화 결과물을 추구하도록 수정되어야 한다. 예를 들어, 주요 국제적, 지역적, 국가적 SDO 간 연락 주선의 현재 관행은 여러 기술 규율 및 시장에 걸친 결과물의 공동 개발이 가능하도록 강화되어야 한다. 이러한 공동 노력에는 지역적, 국제적 수준에서 보다 일관된 구조로 조직되는 다양한 학계의 전문가로 구성된 실무 그룹이 필요하다. 이러한 공동 노력의 결과물은 참여 조직을 통해 공개, 촉진, 체계적으로 검토 및 제공된다. 적합성 평가와 상호운용성 인증 계획은 다양한 SOD가 이러한 계획에 참여하고, 필요에 따라 규제에 흡수되는 데 적절한 역할을 할 수 있도록 설계되어야 한다.

---

## 5장

.....

# 결론 및 지도 원칙

---

스마트시티는 배출량을 줄이고, 전 세계가 경험하고 있는 급격한 도시화를 다루어야 한다. 도시 지역의 비효율성은 대규모의 부정적인 환경적, 사회적 영향을 가져온다. 도시 인프라는 인구에 필요한 서비스를 제공하고, 시민들이 자신의 전문성을 계발하고 사회적 문화적 활동을 할 수 있는 조건을 조성하는 도시의 근간이다. 인프라는 환경적 위험에 대한 도시의 회복력을 보장하는 데에도 핵심적이다.

지금까지 도시 인프라는 평행 사일로(상수도, 전기, 운송)와는 독립적으로 건설되어 별도로 운영되었다. 또한 시민들은 주로 시스템에 대한 직접적 영향이 거의 없는 서비스 소비자였다. 스마트시티에서는 이것을 변경해야 한다. 먼저, 인프라가 적절히 수평적으로 상호 연결되어 효율성을 확보해야 한다. 두 번째로, 시민들은 생산자이자 서비스 제공자가 되어야 한다. 에너지 부문에서 개인들은 신재생에너지로 에너지를 생산하기 시작했고, 데이터 혁명 덕분에 다양한 부문에서 정보와 서비스를 제공하고 있다. 스마트 시스템을 통해 시민들이 보유한 재화는 효율성 개선에 적극적으로 활용될 수 있다. 스마트 미터와 전기차는 그리드와 연계되고, 시민의 스마트 기기로 생산된 데이터는 교통 통제에 기여하여 비상 대응을 개선한다. 시민들은 기술을 이용하여 새로운 서비스를 판매할 수도 있다.

도시의 이러한 변화를 위해서는 필요한 조건이 수반되어야 한다. 이는 도시의 통치 방

식과 자금 조달 방식의 개편, 즉 행정적 변혁과 새로운 재무 시스템을 의미한다.

하지만, 표준이야말로 인프라를 효과적으로 연계하고 운영할 수 있는 접착제이다. 표준은 기술의 상호운용성과 모범관행의 전승에 필요하다. 하지만 표준은 아직 우리가 필요로 하는 기술 수준에 채택되지 않고 있다. 아직 표준 기구들은 부문별 평행 사일로에 갇혀서, 특히 도시 관리자 같은 비전문가가 이해하기 쉽지 않은 기준들만 개발하고 있다. 표준은 도시의 계획 및 조달에 이를 적용해야 하는 도시 계획자들을 위한 촉진제이다. 따라서 표준을 개발하는 방식을 개혁하고, 이들을 도시 계획자들과 도시 내의 기타 서비스 운영자들의 요구에 적용할 필요가 있다.

표준 기구들끼리의 면밀한 협업과 기타 기구 및 특히 도시 계획자들과의 협업이 필요하다.

## | 5.1 IEC의 지도 원칙 및 전략적 방향 |

- 전력은 모든 도시 인프라 시스템에서 가장 중요하고, 도시 개발의 핵심 동인(key enabler)이다. 그 결과, IEC는 스마트시티가 표준을 개발하는 데 특정 역할을 수행하지만, 스마트시티의 개발을 가속화하고 비용을 낮추기 위한 표준의 완전한 가치를 제공하는데에는 모든 도시 환경 이해관계자의 강력한 협업이 필요하다.
- 본 백서에 기술되어 있듯이, IEC는 국제적인 표준화 기구 뿐 아니라, 스마트시티 부문의 모든 이해관계자(도시 계획자, 도시 운영자 등)와 특히 시민들을 아우르는 더욱 글로벌한 공동 접근법의 필요성을 환기시키고, 이에 대한 계획을 세우고, 차용하고, 그 개발에 크게 기여했다.

- 지도 원칙에 기술된 관련 주체 간의 적극적인 협조를 지원할 것이다.

## | 5.2 기술 및 시스템 통합을 위한 지도 원칙 |

- IEC는 계속해서 기술 통합(전기공학, 전자공학, 디지털, IT)을 장려하고, 디지털 기술이 연결 및 공유 데이터의 관점에서 모든 IEC 제품에 통합되도록 할 것이다.
- IEC는 디지털 및 IT 기술 제공자들이 자신의 영역에 적극적으로 기여할 수 있도록 해야 한다. 데이터 측면이 IoT, 데이터 분석, 데이터 활용, 데이터 프라이버시 및 사이버 보안과 같은 IEC의 핵심 문제가 되어야 한다.
- 시스템 접근법은 유연성, 상호운용성, 확장성을 고려하여 IEC의 최우선 순위로 가속화되어야 한다. 사용자(시민, 도시 인프라 및 서비스 계획자와 운영자)를 위한 가치 창출이 표준화 작업의 주요 동인으로 남아야 한다. 표준화는 하향식 서비스 개발과 함께 하향식 시스템 개선 접근법을 고려해야 한다. 전력계통, 가스/물 분배 시스템, 공공/민간 운송 시스템, 상업용 건물/병원/주택의 효과적인 통합은 필수적이다. 이는 도시의 생활여건 및 지속 가능성의 근간을 이룬다.
- 스마트 개발에는 도시와 시민의 특정 요구에 맞는 솔루션이 요구된다. 기술은 여러 가지 상황을 해결하는 다양한 방법으로 채택되고 결합될 수 있다. 예를 들어, 표준 시행을 통한 디지털 인프라 건설은 맞춤형 솔루션의 개발을 촉진하고, 기술 통합을 방해하는 기술적 장벽을 없애준다.

- 시스템 접근법에서 IEC는 시스템복합체계 개념과 상호운용성 및 통합의 기본 수준과 규칙을 명확히하는 구조적 틀을 고려해야 한다. 이러한 틀은 다른 국제적 SDO와 여러 포럼 및 컨소시움 같은 국제적 기구들과의 협업을 바탕으로 구축하여, 미개발 부문 및 재개발 부문에 적용해야 한다.
- IEC는 또한 도시 시뮬레이션에서 시스템의 복잡한 상호운용성을 모델링할 수 있는 차선의 시각화 도구도 개발해야 한다.

### | 5.3 주체 간 협업을 위한 지도 원칙 |

- 도시 생태계 내의 광범위한 이해관계자들(도시 계획자, 도시 인프라 운영자, 시민 단체 등)의 참여와 피드백, 의견 개진은 솔루션 수용에 핵심적일 뿐 아니라, 해결해야 할 공통점에 대한 가장 효과적인 해답을 구축하는 자원이기도 하다. IEC는 이러한 (IEC에게) 새로운 이해관계자들과 연락하여, 그들의 참여와 표준화 작업에 대한 피드백을 독려해야 한다.
- 때로는 표준이 의무적 규제와 자발적 표준 사이에 혼란을 일으켜 일부 주체들에게 부담을 지우는 것으로 간주된다. 지금까지 표준은 기술 전문가들이 기술 전문가 사용에 맞춰 개발해 왔다. 새로운 스마트시티 분야에서는 새로운 주체가 관여하기 때문에 IEC는 표준이 작성되고 장려되는 방식, 특히 시민과 도시 주체가 인식하는 표준의 부가 가치가 증대되는 방식에 반문해야 한다.
- 효율적인 도시 인프라와 새로운 도시 서비스는 전기의 강력한 기여 없이는 개발할

수 없다. 이는 IEC가 IEC의 역사적 기초를 능가하는 협력적 작업 공간을 신설하고, 시민, 도시 계획자, 도시 운영자, 디지털 및 IT 주체 등의 참여를 얻기 위해 포착해야 하는 기회를 제공한다.

- 건실한 표준과 상호운용성을 지닌 더 광범위한 시장은 전 세계적으로 복제 가능하고 더욱 저렴한 기술의 확대를 지원할 것이다. 이해관계자들 간의 협업이 더욱 확대되면 궁극적으로 전 세계적으로 빠르게 증가하는 도시 인구를 위한 더욱 많은 통합과 효율, 보다 저렴하고 친환경적인 솔루션이 도출될 것이다.

## 부록 A

# 스마트시티 솔루션 점수표<sup>23</sup>

기술규격	점수				
	1	2	3	4	5
다문학적/ 다중 기술접근법	통합 측면이 해결 안 됨	부문 내/간 다층적 통합 가능성 낮음*	부문 내/간 다층적 통합의 가능성 보통	부문 내/간 다층적 통합의 가능성 높음	부문 내/간 다층적 통합의 증명된 기록
유연성	내/외부 소란에 극도로 민감	내/외부 소란에 상당히 민감	내/외부 소란에 중간 정도 민감	내/외부 소란에 대한 민감도 낮음	내/외부 소란에 전혀 민감하지 않음
기존 도시 에너지 시스템으로의 통합(시설 및 인프라)	기존 시설 및 인프라와의 통합 가능성 없음	기존 시설 및 인프라와의 통합에 상당한 문제점	기존 시설 및 인프라와의 통합에 중간 정도의 문제점	기존 시설 및 인프라와의 통합에 약간의 문제점	기존 시설 및 인프라와의 통합에 문제 없음
확장 및 복제의 가능성	매우 구체적인 도시 맥락에 모듈성 및 적용 가능성 없음	구체적인 도시 맥락에 모듈성 및 적용 가능성 없음	구체적인 도시 맥락에 모듈성 및 적용 가능성 있음	모듈성 및 광범위한 적용 가능성	모든 도시 맥락에 모듈성 및 적용 가능성 있음
시장 진입장벽 (예: 벤더 종속 또는 상호 운영적이지 않은 프로토콜 및 규정)	수요 없음, 새로운 사업 모델 필요	수요 낮음, 기존 사업 모델 적용 가능성 없음	수요 낮음, 기존 사업 모델 적용 가능성 있음	수요 중간, 기존 사업 모델 적용 가능성 있음	수요 높음, 기존 사업 모델 적용 가능성 있음
이산화탄소(CO <sub>2</sub> ) 배출량 감소 가능성	이산화탄소(CO <sub>2</sub> ) 배출량 약간 감소(10% 미만)	이산화탄소(CO <sub>2</sub> ) 배출량 중간 정도로 감소(10~50%)	이산화탄소(CO <sub>2</sub> ) 배출량 상당히 감소(50% 초과)	이산화탄소(CO <sub>2</sub> ) 배출량 없음(0)	이산화탄소(CO <sub>2</sub> ) 배출량 0 이하
신재생에너지 비율 증가 가능성	신재생에너지 연계 없음	신재생에너지 연계 10% 미만	신재생에너지 연계 20% 미만	연계 50% 미만	신재생에너지 연계 50% 초과

에너지 효율 증가	에너지/연료 소모량 약간 감소(10% 미만)	에너지/연료 소모량 중간 정도 감소(10~50%)	에너지/연료 소모량 상당히 감소(50% 미만)	에너지 성능 없음(0)	에너지 시스템으로 과잉 에너지 환원
비용충당 가능성(말단소비자의 에너지 비용 증가 추정치)	비용 상당히 증가(20% 초과)	말단소비자의 비용 중간 정도로 증가(10~20%)	말단 소비자의 비용 약간 증가(0~10%)	비용 증가 없음	비용 감소
경제적 실행 가능성(자본회수 기간)	20년 이상	최대 20년	최대 15년	최대 10년	최대 5년
이해관계자 참여 가능성(사용자 친화적 기술)	이해관계자들과의 상호 작용에 시행하기 어렵고, 사회에 추가적이고 높은 비용이 부담되는 추가적인 조치가 필요하다.	이해관계자들과의 상호 작용에 시행하기 어렵고, 사회에 추가적이지만, 감당할 수 있는 비용이 부담되는 추가적인 조치가 필요하다.	이해관계자들과의 상호 작용에 추가적이지만 감당할 수 있는 비용이 사회에 부담되며, 약간 복잡한 시행이 포함되는 추가적인 조치가 필요하다.	이해관계자들과의 상호 작용에 사회에 비용을 부담하지 않고, 수용성을 증진시킬 수 있는 시행하기 쉬운 추가적인 조치가 필요하다.	이해관계자들과의 상호 작용이 쉽다. 추가적인 조치가 필요 없다.
혁신성/최첨단을 뛰어넘는 진보	혁신 요소 없음	아래 스마트성 낮음: 1) 에너지 변환 2) 물질 3) 전력 매칭	아래 스마트성 중간: 1) 에너지 변환 2) 물질 3) 전력 매칭	아래 스마트성 높음: 1) 에너지 변환 2) 물질 3) 전력 매칭	아래 스마트성 매우 우수: 1) 에너지 변환 2) 물질 3) 전력 매칭
규제 요건	사회에 상당한 비용을 암시하는 추가규제 필요	사회에 감당 가능한 비용을 암시하는 추가 규제 필요	약간의 시행 복잡성이 동반되는 추가규제 필요	시행하기 쉬운 추가규제 필요	추가 규제 필요 없음



---

## 부록 B

.....

# 빅 데이터의 정의

---

빅 데이터란 전통적인 데이터베이스 관리 도구나 전통적인 데이터 처리 어플리케이션을 사용하여 처리하기 어려워진 대량의 복잡한 데이터 세트의 집합을 나타낸다. 그동안 생성된 데이터의 90%가 지난 2년 동안 생성되었고, 18~24개월마다 두 배가 될 것이라는 사실은 주목할 만하다. 데이터의 양은 계속 늘어, 이러한 정보의 포착과 저장, 발굴 필요성은 점점 더 중요해지고 어려워질 것이다.

빅 데이터는 한때 데이터 전문가(data geeks)들에게만 관련된 것이었지만, 지금은 민간 및 공공 부분의 지도자들은 물론 애플리케이션을 이용하기 시작한 제품 및 서비스 소비자들과도 관련되어 있다. 기업에서 오늘날 제품 및 서비스를 개선하는 데에 사용되는 것과 마찬가지로, 빅 데이터는 미래의 도시 관리를 위한 중요한 도구 세트가 될 것이다.

스마트시티에는 이미 몇 년 전보다 더욱 많은 전기적/비전기적 스마트 기기가 있어, 스마트폰을 통한 시민들의 참여를 비롯하여 엄청난 수의 통신 노드가 생겨났다.

이를 통해 도시는 더욱 자세한 수준의 절차와 이해관계자들의 행동과 패턴을 더욱 광범위하게 이해할 수 있는 통찰력을 얻을 수 있다. 새로운 수준의 청렴함을 달성하고, 관련 이해관계자(예: 도시 계획자, 공무원, 시민)들에게 이러한 데이터/통찰을 적시에 제공하면 엄청난 가치를 창출할 수 있다.

귀중한 데이터가 모두 내부용 또는 독점적은 아니라는 점을 유념하는 것이 중요하며, 이에 따라 오픈 데이터의 가용성과 관련된 또 다른 동향이 나타나고 있다. 이는 기상 정보 또는 합의 결과와 같은 수많은 문맥에서 유용한 데이터이며, 보다 유연해지고 있고, 여러 시스템 경계에서 사용되고 있다. 오픈 데이터는 모든 사람들이 저작권, 특허 또는 기타 통제 수단의 제한없이 자유롭게 이용 및 전재할 수 있는 디지털 데이터이다.

## 부록 C

.....

# 민관 파트너십 (PPP)

민관 파트너십(Public private partnerships, PPP)은 공공 자본의 부족, 공공 부문 역량의 부족, 인프라 자산의 개발, 관리, 운영을 위한 자원 및 전문 지식의 부족 등과 같은 광범위한 공공 부문의 제약을 극복하는 데 사용될 수 있다. PPP 프로젝트에서 민간 부문은 전체적인 프로젝트의 설계, 자금 조달, 건설, 보유 및 운영을 담당할 수 있다.

재무 모델은 핵심 요소이며, 재무 모델을 매핑/설정할 때에는 다음과 같은 핵심 변수를 고려해야 한다<sup>23</sup>.

- 투자 기간(단기/중기/장기)
- 수익 기간(단기/중기/장기)
- 기술 성숙도(원형/초기 시장/성숙)
- 계획 및 시행 접근법의 성숙도(표준/혁신)
- 프로젝트 파이낸싱의 유형(인프라/건물/제품/연성 지표)
- 프로젝트 규모(국가/지역/도시/구역/근린)

투자 기간과 위험 프로파일이 확인되면 재무 모델을 개발해야 한다. 이는 수많은 형태

를 취할 수 있으며, 이는 투자 프로파일 및 투자 수익의 종류와 일정에 따라 좌우된다. 낮은 OPEX로 인한 높은 수익률과 높은 효율성으로 인한 절감으로 상쇄되는 높은 CAPEX에 모델을 적용하는 능력은 스마트시티 개발에서 가장 중요한 역할을 맡고 있다. 현재의 조달 시스템은 그러한 사례에 적절치 않다.

이를테면, 효과적인 계획 및 투자의 핵심 요소는 다음과 같다.

- 적절한 규제 프레임워크(조달 규칙).
- 다양한 서비스 운영을 조율하고 도시 개발을 계획하는 행정 능력. 이 역시 PPP에 관여할 수 있어야 한다.
- 새로운 인프라와 서비스에 자금을 조달하고 이를 운영하기 위한 새로운 재무 모델과 PPP 방법.

프로젝트의 비용을 절감하는데에도 도움이 되는 중요한 가능 조건은 다음과 같다.

- 투자 비용을 줄이고, 통합을 촉진하는데 도움이 되는 표준.
- 신용 위험 감소 보장, 보조금, 기술 지원을 제공하는 특별 금융 기관(국내 또는 국제적) 및 공공 부문의 지원.

도시 지도자들은 민간 및 개발 부문에 충분한 보장을 제공하고, 매출원을 명확히 하는데 집중하여 쾌적한 공동 투자가 될 수 있도록 해야 한다. 시험을 거친 효과적인 시스템은 에너지 절감 성과 계약을 이용하는 것으로써, 여러 국가에서 비용 절감을 이용하여 가능한 스마트시티 프로젝트에 자금을 지원하고 있다.

최초의 자금 투자는 재계에서 제공되고, 실제 서비스는 특수 목적 기업 또는 ESCO에

서 제공된다. 금융업자들은 발생한 에너지 절감을 통해 자금을 회수하고, ESCO는 특정 수준의 절감 또는 성과를 보장한다. 성과 기준이 충족되지 않으면 납세자가 아닌 ESCO가 대출 상환에 대한 책임을 진다.

가장 중요한 것은, 도시와 시민들이 스마트시티 비전의 요소를 수행하는 매우 효과적이고 현대적 시스템의 혜택을 누린다는 점이다.

장기적 양해에 기반한 계약 또는 PPP는 가로등 양해권과 같은 민간 및 공공 부문 모두에게 매력적인 안을 제공할 수 있다.

## 참고문헌

- [1] UN Department of Economic and Social Affairs, *World Urbanization Prospects - The 2011 Revision*, ESA/P/WP/224, March 2012 [viewed 2013-12-03]. Available from: [http://esa.un.org/unup/pdf/WUP2011\\_Highlights.pdf](http://esa.un.org/unup/pdf/WUP2011_Highlights.pdf)
- [2] UN-HABITAT, *State of the world's cities 2012/2013 - Prosperity of cities*, United Nations Human Settlements Programme, 2012 [viewed 2013-12-03]. Available from: <http://mirror.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3387&AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- [3] World Energy Council, *Energy and Urban Innovation*, London: World Energy Council, 2010 [viewed 2013-12-03]. Available from: [http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2012/10/PUB\\_Energy\\_and\\_urban\\_innovation\\_2010\\_WEC.pdf](http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2012/10/PUB_Energy_and_urban_innovation_2010_WEC.pdf)
- [4] UN-HABITAT, *The State of Arab Cities 2012, Challenges of Urban Transition*, United Nations Human Settlements Programme, 2012 [viewed 2013-12-03]. Available from: <http://mirror.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3320>
- [5] Global City Indicators Facility, *Cities and Ageing*, University of Toronto, GCIF Policy Snapshots No. 2, September 2013. Available from: [http://www.cityindicators.org/Deliverables/Cities\\_and\\_Ageing\\_Policy\\_Snapshot\\_-\\_GCIF\\_and\\_Philips\\_-\\_Sept\\_2013\\_9-30-2013-1145908.pdf](http://www.cityindicators.org/Deliverables/Cities_and_Ageing_Policy_Snapshot_-_GCIF_and_Philips_-_Sept_2013_9-30-2013-1145908.pdf)
- [6] MOFFATT, S., SUZUKI, H. and IIZUKA, R. *Eco2 Cities Guide, Ecological Cities as Economic Cities*, The World Bank, 2012 [viewed 2013-12-03]. Available

from: [http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1270074782769/Eco2\\_Cities\\_Guide-w eb.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1270074782769/Eco2_Cities_Guide-w eb.pdf)

- [7]** McKinsey Global Institute, 2009.
- [8]** Brookings–Tsinghua Center for Public Policy and Global Cities Initiative, 2013.
- [9]** UNDP et al., 2013.
- [10]** Kenya National Bureau of Statistics, 1989 and 2010.
- [11]** UNEP, 2009.
- [12]** UNEP et al., 2007.
- [13]** IBM East Africa, 2012.
- [14]** City of Boston, 2007 and 2011.
- [15]** IBM, 2013.
- [16]** National Records of Scotland, 2014.
- [17]** IBM, 2011.
- [18]** Reed in Partnership, 2009.
- [19]** Glasgow City Council, 2008.
- [20]** LETERRIER, N. *Au coeur des smart cities*, VP Innovation, Schneider Electric, 2013. Available from: <http://grenobleenergie.files.wordpress.com/2012/09/131003-schneider-electric-leterrier-gemnanoinside-irt.pdf>
- [21]** AECOM, Poyry and Wipro, Smart City - *Intelligent energy integration for London's decentralised energy projects*. AECOM, 2012 [viewed 2013-12-03]. Available from: [http://www.london.gov.uk/sites/default/files/archives/Smart City Intelligent Energy Opportunities.pdf](http://www.london.gov.uk/sites/default/files/archives/Smart%20City%20Intelligent%20Energy%20Opportunities.pdf)

- [22] The Climate Group, Arup, Accenture and Horizon, *Information Marketplaces - The New Economics of Cities*. The Climate Group, ARUP, Accenture and The University of Nottingham, 2011 [viewed 2014-03-05]. Available from: [http://www.theclimategroup.org/\\_assets/files/information\\_marketplaces\\_05\\_12\\_11.pdf](http://www.theclimategroup.org/_assets/files/information_marketplaces_05_12_11.pdf)
- [23] EU Smart Cities Stakeholder Platform, *Finance working group - Guidance Document - Integrated Action Plan - Report Process and Guidelines*. 2013. Available from: <http://eu-smartcities.eu/sites/all/files/IntegratedActionPlan.pdf>
- [24] ASCE, *Guiding principles for the nation's critical infrastructure*. American Society of Civil Engineers, 2009. ISBN 978-0-7844-1063-9. Available from: <http://content.asce.org/files/pdf/GuidingPrinciplesFinalReport.pdf>
- [25] BSI PAS 181:2014, *Smart city framework - Guide to establishing strategies for smart cities and communities*. Available from: <http://shop.bsigroup.com/en/ProductDetail/?pid=000000000030277667>
- [26] City Protocol Society, *The city anatomy*. Available from: <http://www.cityprotocol.org/anatomy.html>
- [27] CHARBEL, A. *The smart city cornerstone: urban efficiency*. Schneider Electric, 2013. Available from: [http://www.digital21.gov.hk/sc/relatedDoc/download/2013/079\\_SchneiderElectric\(Annex\).pdf](http://www.digital21.gov.hk/sc/relatedDoc/download/2013/079_SchneiderElectric(Annex).pdf)
- [28] ISO/TR 37150:2014, *Smart community infrastructures - Review of existing activities relevant to met-rics*.
- [29] PARFENO, D. *Open Government Partnership - Business Case Brief*. Open Government Partnership, 2012. Available from: <http://www.google.ch/url>



?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web &cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=ht  
p%3A%2F%2Fper.gov.ie%2Fwp-content%2Fuploads%2FOGFPBusiness-  
Case-031212.pdf&ei=3ePgU7aAMcuM4gSf6 oHoCw

- [30]** MANYIKA, J. *Open data: Unlocking innovation and performance with liquid information*, McKinsey Global Institute, Oct. 2013. Available from: [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/open\\_data\\_unlocking\\_innovation\\_and\\_performance\\_with\\_liquid\\_information](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/open_data_unlocking_innovation_and_performance_with_liquid_information)
- [31]** European Commission, *Open Data - An engine for innovation, growth and transparent governance*. COM 882 final, 2011. Available from: [http://www.europarl.europa.eu/registre/docs\\_autres\\_institutions/commission\\_europeenne/com/2011/0882/COM\\_COM%282011%290882\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/registre/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2011/0882/COM_COM%282011%290882_EN.pdf)



International  
Electrotechnical  
Commission

ISBN 978-2-8322-3972-8



3 rue de Varembé  
PO Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

T +41 22 919 0211  
info@iec.ch  
www.iec.ch

© Registered trademark of the International Electrotechnical Commission. Copyright © IEC, Geneva, Switzerland 2014