

데이터 기반 스마트시티 준비도 모형 수립

김주성·민수진



본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부 주요사업인 “국가 지능화 기술정책 및 표준화 연구”를 통해 작성된 결과물입니다.





핵심 요약	1
I. 연구 개요	5
1. 배경 및 필요성	5
2. 연구목적 및 추진절차	6
3. 준비도 모형 수립의 기본방향	8
II. 데이터 기반 스마트시티의 개요	9
1. 개념	9
2. 중요성 및 발전방향	10
3. AI · 데이터를 활용한 성공사례	12
III. 기존 스마트시티 모형의 검토	17
1. 스마트시티 성숙도 모형	17
2. 스마트시티 준비도 지수	23
3. 스마트시티의 기술적 성능평가를 위한 모형	31
4. 시사점	32
IV. 준비도 모형 수립의 기본관점	35



V. 준비도 모형 도출	41
1. 연구 절차	41
2. 1단계: PBTE모델에 기초한 평가영역 및 지표 선정과 분류	42
3. 2단계: 평가영역 및 지표의 타당성에 대한 전문가 의견조사	46
4. 2단계: 평가영역 및 지표의 효용성에 대한 실무 담당자 의견조사	50
5. 데이터 기반 스마트시티 준비도 모형 도출 결과	51
VI. 결론 및 제언	55
부록	58
참고문헌	63

핵심 요약



연구 개요

- 최근 AI와 빅데이터, IoT, 5G 기술이 융·복합됨에 따라 선진국을 중심으로 기존도시를 효과적으로 지능화하기 위한 스마트시티 정책 및 실증사업이 적극적으로 추진되고 있음
- 국내 도시의 경쟁력을 제고하기 위해서는 우선 AI를 활용한 성공사례를 확산시켜야 함
 - 국내 17개 사도의 75개 자치시 중에서 스마트시티 계획을 발표한 시는 9개에 불과
- 스마트시티가 확산되는 시점에서 개별 도시가 보완하고 미리 준비해야 할 사항을 파악하고 각 도시의 상황에 맞는 로드맵을 마련할 수 있는 가이드라인이 필요
- 본 보고서는 스마트시티 정책 담당자가 데이터 기반 스마트시티의 성공적인 구축을 위해 사전에 반드시 고려해야 할 핵심적인 요인을 제시한 준비도 모형 구축을 목적으로 함
 - 도시의 사전 준비도를 평가하기 위한 기존 연구들이 존재하지만 관련되는 ICT 기술 지표 중 일부만 사용하거나, 개념적인 수준에서의 모형만 제시되어 있어 실제 적용하기에는 많은 제약이 있음
 - 스마트시티 성숙도 모형, 스마트시티 준비도 모형, 스마트시티 기술성능 평가 모형 등 관련 문헌을 종합적으로 검토하여 이를 기반으로 데이터 기반 스마트시티 준비도를 사전에 평가하기 위한 영역 및 지표를 정리 및 도출
- (기본방향) 성공적인 스마트시티 구현을 위해 준비 단계부터 적용할 수 있도록 결과 중심적 특성을 지닌 지표가 아닌 과정 지향적인 지표 도출을 지향하고자 하였음



데이터 기반 스마트시티의 개요

- (개념) 데이터 기반 스마트시티는 교통, 에너지, 환경, 안전 등의 각 분야에서 발생하는 도시 데이터를 통합(상호작용)한 후 AI를 적용하여 도시가 당면한 과제를 즉각적으로 해결함으로써 시민들에게 보다 나은 삶의 질(도시 생활의 경험)을 제공할 수 있는 도시를 말함



- (중요성) 데이터 기반 스마트시티의 가치는 전체최적화 관점에서 도시문제를 조망할 수 있는 새로운 틀을 제공하고, 자원의 공유 및 효율적인 관리를 통한 도시 서비스 최적화를 가능하게 함으로써 도시 문제에 대한 지속가능한 문제 해결방안을 제공한다는 점에 있음
- (발전방향) 데이터 기반 스마트시티는 초기에 몇가지 도시기능(교통, 에너지 등) 서비스 · 정책 · 인프라를 수직적으로(vertically) 연결하는 것에서 출발하여 전체적인 도시 기능을 수평적으로(horizontally) 연결하는 방향으로 발전



기존 스마트시티 모형의 검토

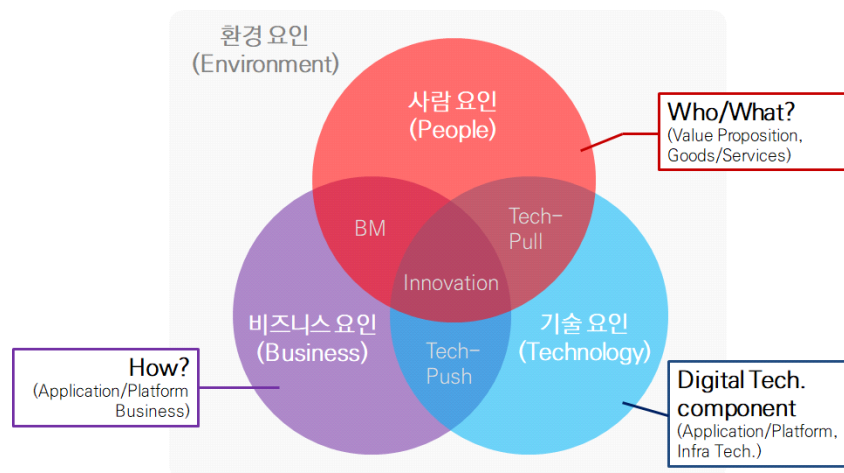
- 세계적으로 스마트시티의 성능, 성숙도, 준비도 등을 평가하기 위한 관련 모형에 대한 연구가 2010년대 중반 이후로 국제기관, 유럽 및 미국 등 선진국 정부기관, 글로벌 컨설팅기업 등을 중심으로 활발히 추진되고 있음
- 성숙도 모형의 경우 도시의 지능화 관련 발전 단계의 평가에도 광범위하게 적용될 수 있다는 장점이 있지만, 스마트시티가 아직 성공적으로 구축되지 않은 중소도시의 경우 현재 수준을 확인하는 정도의 제한적인 도움을 제공할 수 있을 것임
- 준비도 모형은 변화에 대응할 수 있는 혁신주체들의 근본적인 역량 제고에 초점을 맞추고 있음
 - 일반적으로 성숙도 모형은 어느 정도 정착이 된 상태에서 현재 어느 발전단계에 있는지를 평가하여 그에 상응하는 미래전략을 수립하는 접근방법으로 볼 수 있음
 - 데이터 기반 스마트시티는 아직 국내 성공사례가 많지 않은 초기단계에 머물러있으므로 본 보고서에서는 성숙도 모형보다는 준비도 모형에 초점을 둠
- 스마트시티 준비도 모형과 관련하여 ‘데이터’와 관련된 기술적인 가이드라인을 보완하기 위해 ISO와 ITU 자료를 추가적으로 참고



준비도 모형 수립의 기본관점

- 본 보고서는 데이터 기반 스마트시티를 도시의 디지털트랜스포메이션(DX)의 산출물로 보고 이를 성공적으로 추진하기 위해 고려해야할 핵심요인을 조사

- (PBT 혁신모델) Tom Kelley & David Kelley (2013)는 디지털 트랜스포메이션을 디지털기술을 활용하여 인간의 니즈를 충족시킴으로써 조직의 가치를 창출하는 일련의 혁신 활동으로 보고, 모든 성공적인 혁신 프로그램의 경우 사람(People), 비즈니스(Business), 기술(Technology) 요인이 항상 균형을 이루고 있다고 파악
 - 사람(People)과 관련된 인적 요인 및 니즈 파악
 - 비즈니스(Business)와 관련된 경제적 실현 가능성
 - 기술(Technology)과 관련된 실용성
- (PBT+E 모델) 아울러 스마트시티의 성공적인 추진이 도시의 현황, 정보보호, 정부 및 지자체의 지원 등 정부 차원의 규제 및 정책에 영향을 받는 것을 고려하여 환경 요인을 추가적으로 고려



【 PBTE 모델: 데이터 기반 스마트시티 준비도 모형의 기본관점】



준비도 모형 도출

- 준비도 모형의 타당성 및 효용성에 관한 전문가 의견 조사 절차
 - 문헌조사를 통하여 기존 국내외 스마트시티 평가모형 및 지표, 스마트시티 관련 정보통신기술을 분석하여 PBTE 모델을 기반으로 하는 지표의 프레임워크 제시
- (1단계) 기존문헌에서 제시한 평가지표를 PBTE 모델의 관점에 따라 재분류하고 기존 연구에 제시된 지표를 활용하여 준비도 모형 도출



- (2단계) 스마트시티나 데이터 지표 관련 연구를 수행하였거나 논문 발표 경험이 있는 소수 정예의 전문가(대학교수 4명, 민간 연구원 1명)들에게 평가지표의 타당성 및 추가되어야 할 평가영역/지표에 대한 의견을 묻고, 평가지표의 제시방식이 스마트시티 실무 담당자들이 이해하기 쉬운 형태인지에 대한 검토 요청
- (3단계) 실무 전문가(공무원 등 10명) 의견조사를 통한 평가영역/지표의 효용성을 검증하고 삭제되어야 할 평가영역/지표에 대한 의견을 수렴
- 전문가 및 실무담당자 의견을 반영하여 최종적으로 도출된 모형은 아래의 표와 같음

【 PBTE 관점의 데이터 기반 스마트시티 준비도 모형 】

평가영역	하위 평가영역	평가지표
사람	시민참여도	시민 참여, 생태계조성도, 참여방식의 다양성
	파트너십	이해관계자 식별도, 이해관계자 협력도, 이해관계자 데이터접근성
비즈니스	비전과 전략	명확성, 전략체계 준비성, 추진체계 준비성
	변화관리성	성과관리 체계성, 교육훈련 준비
	조직준비성	조직구성력, 인력자원 가용성
	실행역량	사업추진 준비성
	예산확보	예산가용성
기술	솔루션 가용성	적용가능성, 기능확장성
	솔루션 안정성	기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성
	플랫폼 준비성	플랫폼 실현성, 플랫폼 완전성, 통신망 준비성
	인력 구성도	플랫폼 운영자 구성력, 데이터 분석가 구성력
	데이터 준비성	정형 데이터준비성, 비정형 데이터준비성, 데이터접근성
	데이터 운용성	정확성, 표준성, 최신성, 완전성
	통계분석력	SI & 기계학습기반 분석력
	센서가용성	기술지원성, 센서실현성, 인터페이스 편리성
	보안솔루션 가용성	실용성
	보안솔루션 타당성	무결성, 기밀성, 가용성, 진정성, 책임성, 부인방지, 신뢰성
환경	공급업체의 안정성	경영안정성, 인력가용성
	유무선 연결성	무선서비스 연결성, 유선서비스 연결성, 연결서비스의 신뢰성
	법제도적 준비성	국가수준 법제도 준비성, 지자체 지침및규정 준비성



결론 및 시사점

- 본 모형은 다양한 도시의 지능형 스마트시티 구축 담당자가 본격적인 추진 및 투자에 앞서 성공적인 성과를 거두기 위해 사전적으로 준비해야 하는 주요 사항에 대한 체크리스트(checklist)로 활용 가능
- 다만 본 모형은 교통, 안전, 에너지 등 도메인별 특화된 평가영역 및 지표는 포함하지 않으며, 향후 연구에서는 활용도/중요도가 높은 도메인별 준비도 모형을 개발할 필요가 있음

I 연구 개요

1 배경 및 필요성

- 도시화의 가속화와 새로운 시각에서의 도시 문제 해결에 대한 요구로 등장한 ‘스마트 시티’의 기준 정립과 구현을 준비하는 도시들이 많아지는 추세
 - 특히 선진국을 중심으로 기존 도시의 효과적인 지능화에 대한 관심이 증대
- AI와 빅데이터, IoT, 5G 기술이 융복합됨에 따라 미국, 중국, 싱가포르, 유럽 각국은 스마트시티 서비스를 지속 발전시키며 AI를 적용
 - AI는 자율적이고 자동화된 예측판단인지 등을 가능하게 함으로써 도시 서비스의 운영 효율 및 사용자 가치를 극대화
 - 제4차 산업혁명의 포커스가 스마트시티에 집중됨에 따라 AI 기반 성공사례를 만들기 위한 노력이 전 세계적으로 이루어지고 있으며 국내에서도 스마트시티 구현을 전략적인 목표로 인식하여 국가차원의 대규모 사업을 시행
- 스마트시티가 확산되는 시점에서 국내 지역들의 경쟁력을 보다 빠르게 올리기 위해서는 우선 스마트시티 구현을 위한 체계가 준비되어야 함
 - 도시평가 등 후속적인 개선점 도출도 중요하지만 스마트시티가 확산되는 시점에서는 지자체에서 실질적으로 준비하고 검토해야하는 초기 설계가 선행되어야 함
 - 중국 항저우의 ‘시티브레인’ 프로젝트 등 기존 성공사례에서 교통, 안전, 보건 등 특정 영역의 서비스를 시범 구축하여 문제해결 효과를 검증한 후에 유사 영역으로 솔루션을 확장한 점을 고려하면 이러한 초기 설계와 준비는 더욱 중요함
- 세계적으로 스마트시티 평가에 대한 연구는 활발히 진행된 반면(Deloitte, 2015; IDC, 2016; NIST, 2018 등), 국내 지자체가 데이터 기반 스마트시티를 구현하는 과정에서 준비해야 하는 구체적인 사항과 관련된 가이드라인은 아직 미흡한 실정
 - 스마트시티 평가 연구의 경우 일반적으로 사후평가를 염두에 두고 모형을 개발하기 때문에 지자체에게 사전적 가이드라인을 제공하기에는 일정 부분 한계가 있음
 - 국내 17개 사도의 75개 자치시 중에서 스마트도시계획을 발표한 지역은 김해시, 춘천시, 평택시, 고양시, 광양시, 시흥시, 창원시, 인천광역시, 안양시로 9개에 불과(‘20년 10월 스마트시티 종합포털 조회 기준)하며 아직 AI를 적극적으로 활용하는 국내사례는 소수에 머무르는 실정



- 현재 해당 지역의 스마트시티 관련 현황 및 향후 확보해야 할 요인을 사전에 파악할 수 있는 기준을 제공하기 위해서는 준비도 모형에 대한 충분한 논의가 필요
- ※ 데이터 기반 스마트시티는 교통, 에너지, 환경, 안전 등의 각 분야에서 발생하는 도시 데이터를 통합(상호작용)한 후 인공지능을 적용하여 도시가 당면한 과제를 즉각적으로 해결함으로써 시민들에게 보다 나은 삶의 질(도시 생활의 경험)을 제공하는 도시를 말함
- ※ 데이터 기반 스마트시티는 다양한 도시문제에 AI를 적용하기 위해서 관건이 되는 각 하부 부서별로 silo형태로 분산되어 있는 데이터를 효율적으로 통합 관리하는 측면이 강조되므로, 기존의 ICT 활용 및 도시 인프라 구축을 강조하는 스마트시티의 진화된 개념으로 볼 수 있음
- 데이터기반 스마트시티를 본격적으로 도입할 계획이거나 구현 초기 단계에 있는 도시의 경우 보완해야 할 사항을 파악하고 사전에 각 도시의 특성에 맞는 비전과 로드맵을 마련하는 것이 중요
 - 예산 및 추진역량이 부족한 일부 중소도시의 경우 스마트시티 계획을 구상하거나 추진하더라도 정부주도의 프로젝트를 수주하여 실행하는 톱다운(Top-Down) 방식으로 진행되는 경우가 많으므로 지역이 주도적으로 규모 있게 사업을 추진함으로써 성과를 창출하는 것은 도전과제로 남아 있음
 - 도시자원에 대한 현황파악 및 추진 준비가 정책 마련으로 이어질 수 있는 실질적인 추진 방향을 제시해 줄 수 있는 기준이 절실

2 연구목적 및 추진절차

- 본 보고서에서는 스마트시티 정책 관리자가 데이터 기반 스마트시티의 본격적인 구축에 앞서 도시의 준비 현황을 파악하고, 개별 도시의 특성에 맞는 인공지능형 스마트시티의 성공적인 구축을 위해 사전적으로 반드시 고려하여야 할 핵심적인 성공요인(CSFs: Critical Success Factors)이라 할 수 있는 준비도 모형을 제시하고자 함
 - 데이터 기반 스마트시티는 AI의 도입 효과를 일반 국민이 직접적으로 체감할 수 있는 분야이지만, 광범위한 도메인(도시 기능)을 포괄하는 모범적인 성공사례가 아직 많지 않으므로 기술/비기술적 측면에서 주도면밀한 사전 준비가 필요함
 - 준비도 모형은 각 지자체에게 스마트시티의 체계적인 도입 및 지속가능한 방식의 사업 추진 방향을 제시하는 목적에 충실해야 함
 - 도시의 사전적 준비도를 평가하기 위한 기준문헌이 존재하지만(Smart City Readiness Guide 등), 기존모형을 활용하는 경우 관련 서비스나 ICT 기술 지표 중 일부만 사용해야 하거나, 구체적으로 적용하기에는 대략적인 모형만 제시되어 있다는 한계점이 있음

- 본 보고서에서는 기존 지표들을 혁신모델의 관점을 적용하여 재분류하고 기존 도시가 데이터 기반 스마트시티를 구현하기 위하여 준비해야 하는 요소들을 구체적으로 점검할 수 있는 스마트시티 준비도 모형을 도출
 - ※ 본 연구는 AI 알고리즘/서비스, 사물인터넷(IoT), 데이터 공유를 중심으로 한 데이터 기반 스마트시티에 초점을 두고 있음
- 본 보고서에서는 데이터 기반 스마트시티에 대한 관점을 정립하고 이를 기반으로 스마트시티 관련 기존문헌을 정리·분류하고 세부지표를 도출
 - 기존 연구를 바탕으로 데이터 기반 스마트시티 준비도 모형 및 활용방안 제시

그림 1 연구 추진절차





3 준비도 모형 수립의 기본방향

- 데이터 기반 스마트 시티 준비도 모형은 ICT를 활용하여 도시 전체 차원의 관점에서 디지털 플랫폼을 구축하기 위한 사전적 준비요소를 확인할 수 있는 도구임
 - 실제적인 활용도가 저조한 기존의 물리적 인프라 및 도시개발 중심의 사후적 스마트 시티 평가모형에서 탈피
 - 데이터 기반 스마트시티 플랫폼 준비도를 평가할 수 있는 사용자(시민) 중심의 사전적인 평가모형 수립을 기본 방향으로 함
- 성공적인 스마트시티 구현을 위해 준비 단계부터 적용할 수 있도록 결과 중심적 특성을 지닌 지표가 아닌 과정 지향적인 지표 도출을 지향
 - 처음부터 도시 전체를 대상으로 스마트시티 구현을 도모할 수 있는 도시가 그리 많지 않기 때문에 하나의 영역 또는 일부분에 국한되어 구현되는 서비스라 할지라도 향후 통합하여 최적화할 때 문제가 발생하지 않도록 기술적, 환경적 차원에서의 점검 항목을 모색
- 스마트시티 서비스의 지속성과 확장성을 높이기 위해서는 기존의 정부 지원에 의존하는 방식에서 비즈니스 모델 기반의 스마트시티를 구축하는 방식으로 변화해야 함

표 1 새로운 준비도 모형 도출의 기본방향

FROM	TO
기술 중심 (인프라, 효율성 중심)	인간 중심 (시민, Community 중심)
사후적 (평가, 순위 매김)	사전적 (구축 시의 체크 포인트, 가이드라인)
기존 도시개발과 혼재 (Smart City ?) (CCTV, 통합관제센터)	ICT 중심 (Intelligent City 또는 Data-Driven City) (IoT, 빅데이터, ML, Mobile)
Silo식 접근 (분야별 개별적 관리)	플랫폼 중심 (Integrated, 조율적)
도시 전반적인 준비역량 수준 평가 중심	스마트시티 기획을 위한 가이드라인 제시 중심

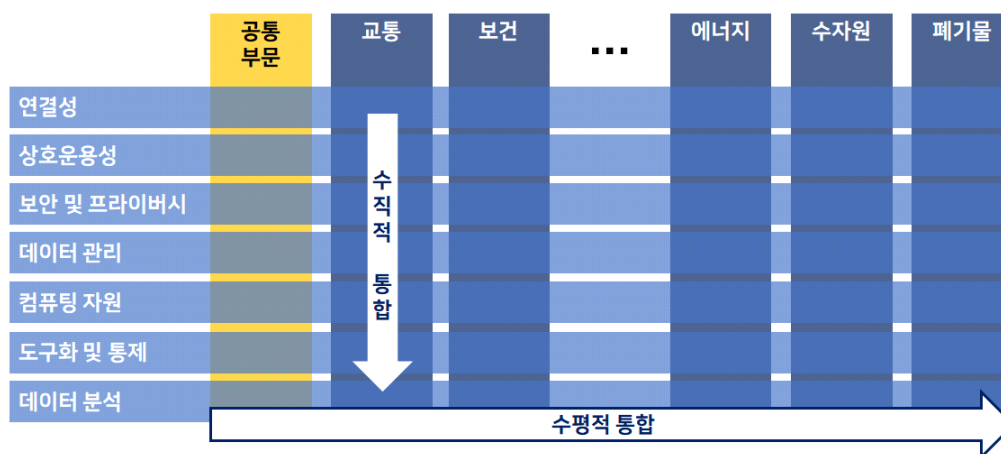
II

데이터 기반 스마트시티의 개요

1 개념

- 스마트시티의 핵심은 도시의 각 기능에서 발생하는 데이터를 통합하여 도시의 운영과 시민 삶의 질을 실질적으로 개선하는데 있음
 - 즉, 각 기능의 수직적인 통합을 넘어 도시 내 기능 간의 수평적인 통합을 추구
 - 교통, 에너지, 환경 등의 분야에서 각각 발생하는 도시 데이터를 상호 연계하여 빅 데이터로 통합 관리하는 도시¹⁾
- 도시 차원의 통합적인 관점에서 문제를 진단하고 AI솔루션 개발 및 관련 도시 서비스 생태계 조성을 촉진하기 위해서는 일관된 관점에서의 ‘데이터 관리’가 필요
 - 도시 내 각각의 기능(교통, 에너지 등)별로 산재된 데이터들을 잘 활용하기 위해서는 스마트시티 담당자, 시민 및 민간기업 등 이해관계자들이 하나의 스마트시티 데이터 플랫폼을 통해 도시 데이터에 통합적으로 접근하여 손쉽게 정보를 분석하고 활용할 수 있는 기반이 마련되어야 함
 - ※ AI 적용이 가능한 위한 데이터 기반 스마트시티 개발을 위해서는 서비스 개발자들이 고성능 컴퓨팅 및 네트워크 인프라에 접근할 수 있어야 하며, 이러한 인프라를 기반으로 도시 데이터를 큐레이션/라벨링하고 AI 모델을 훈련시켜야 함

그림 2 데이터 기반 스마트시티의 개념도



※ 출처 : Smart Cities Council(2015) 자료를 재구성

1) 삼정KPMG 경제연구원(2019)



- 본 보고서에서 데이터 기반 스마트시티는 교통, 에너지, 환경, 안전 등의 각 분야에서 발생하는 도시 데이터를 통합(상호작용)한 후 AI를 적용하여 도시가 당면한 과제를 즉각적으로 해결함으로써 시민들에게 보다 나은 삶의 질(도시 생활의 경험)을 제공할 수 있는 도시로 정의
 - 일반적으로 데이터 기반 스마트시티는 ‘도시문제 대응 및 사용자 가치제공을 위해 데이터를 수집/처리/공유/활용하고 이에 AI를 접목할 수 있는 운영체계가 마련된 도시’를 의미
 - 데이터 기반 스마트시티는 IoT, 데이터 공유, 알고리즘/서비스 요소에 중점을 둔 개념²⁾
- 본 보고서에서 개발하는 준비도 모형은 도시의 각 기능부문과 관계없이 데이터 기반 스마트시티가 갖추어야 할 공통적인 사항을 다루고자 함
 - 수평적 통합을 위한 기술적 요인과 더불어, 도시의 성공적인 디지털 트랜스포메이션을 위해 고려해야 할 비즈니스(사업추진체계 관련) 및 사람(사용자 및 개발자 관련), 환경(법제도/인프라 관련) 측면의 요인을 함께 고려하고자 함
 - 공통적인 사항이 원활하게 준비되면 향후 도시의 문제를 해결하기 위한 수직적 기능별 솔루션을 점차 확장해나가는 방향으로 발전할 수 있을 것임
 - 개별 기능(예: 교통)을 위한 준비도 모형을 개발하는 경우 관련 기술 및 서비스, 도시 문제 유형에 따라 고려해야 할 구체적인 내용이 각기 달라지게 될 것임

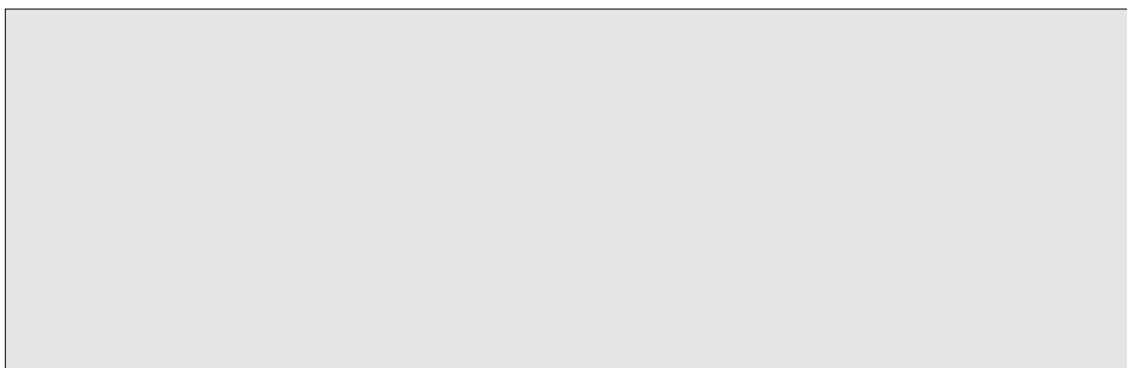
2 중요성 및 발전방향

- 도시화 현상은 다양한 사회경제적 편익을 수반하는 한편 인구나 자원소비를 집중시켜 주거·교통·안전·환경·에너지 등 광범위한 분야에 걸쳐 도시문제 초래
 - 현재 전 세계 인구의 55%가 도시지역에 거주하고 있으며 2050년에는 68%로 증가할 것으로 예상되는 가운데 세계적으로 도시인구 증가의 가속화 현상이 뚜렷함(UN, 2018)
- 도시문제 해결에 대한 사회적 요구가 증대됨에 따라 스마트시티를 도입하고 도시의 역할을 확장하려는 노력이 전세계적으로 증가하였음
 - 기존 도시의 경우 이미 도시를 구성하고 있는 유·무형 자본과 역사적 사실을 기반으로 데이터의 공유·재생산 관점에서 도시 운영의 이슈들을 해결해 나아가는 새로운 틀 필요
 - 스마트시티 세계 시장은 2018년 7,920억 달러 규모에서 2025년까지 연평균 약 19%씩 성장하여 2조 7,390억 달러 규모에 이를 것으로 전망됨(Mind Commerce, 2018)³⁾

2) PWC(2016)

- 스마트시티는 전체최적화 관점에서 도시문제를 바라볼 수 있는 새로운 틀을 제공하며 자원의 공유와 효율적인 비용관리 및 서비스 최적화를 통한 지속가능한 도시문제 해결에 대한 열쇠를 제공
- 스마트시티가 확산됨에 따라 평가모형에 대한 연구도 활발히 이루어져 왔음
 - 영국 BSI, ISO, ITU, 미국 NIST 등 각국 정부 및 국제 조직, IDC, PwC, Deloitte 등 세계적 컨설팅기관 등 다양한 주체들이 스마트시티에 관심을 가지고 스마트시티 개발모형을 연구
 - ※ 미국 NIST(IoT-Enabled Smart City Framework), Scottich Cities Alliance & Urban Tide(Smart Cities Readiness Model), 영국 BSI(Smart City Framework), IDC(Smart City Maturity Index), PwC(Data-driven Cities Index), Deloitte(Smart Cities Development Model) 등
- 데이터 기반 스마트시티는 초기에 몇 가지의 도시 기능(ex. 교통, 에너지관리)을 수직적으로(vertically) 연결하는 것에서 출발하여 도시 전체의 데이터를 수평적으로(horizontally) 연결함으로써 향후 성장엔진의 역할을 하는 방향으로 발전
 - 초기의 스마트시티는 도시발전 전략과 각종 도시지표, 최적화를 위한 우선순위, 규제적 적정 수준 등을 정의
 - 이후 IoT 기술 등을 통해 도시 기능(silo)의 데이터 및 서비스를 수직적으로 통합하고 도시 운영의 효율 극대화를 추구
 - 일반적으로 기존보다 발전된 형태의 스마트시티는 도시 기능간의 수평적 통합이 이루어지는 단계로 보는 추세이며, 이후 가치를 창출하는 단계까지 발전 가능

그림 3 스마트시티의 발전방향



※ 출처 : IOTool 웹사이트(2016), Challenges and Opportunities for the Digital Transformation of Smart Cities, <https://iotool.io/news/iot/challenges-and-opportunities-for-the-digital-transformation-of-smart-cities>

3) Mind Commerce (2018), Smart cities market: technologies, solutions, and outlook for applications and services 2018-2025.



3 AI · 데이터를 활용한 성공사례

- 주요 선도국 도시를 기반으로 스마트시티 서비스가 확산되는 가운데, AI를 도입하는 경우는 매우 드문 실정
 - 이정훈 외(2019)⁴⁾에 따르면, 주요 20개 스마트시티의 App/Web 기반 서비스(993개), 인프라 기반 서비스(249개), 프로젝트(286개) 중 지능화된 서비스를 추진하는 비중은 28%에 불과
 - 이 중 24%가 빅데이터/IoT센서를 활용한 서비스이며 단 3%만이 AI 및 블록체인과 같은 혁신 기술을 도입한 실정
 - 스마트시티에 AI를 도입하기 위해서는 데이터를 표준화된 방식과 형태로 수집/저장/공유하는 체계를 구축하고 산업/연구/대학 부문의 개발자들의 데이터 접근성을 확보해야 함
- 최근 공공분야에서는 예측 및 관제, 데이터 시뮬레이션을 통한 정책 실험, 시민 개인 맞춤형 공공서비스 제공 및 단순 공공업무 자동화를 중심으로 AI 도입 효과에 대한 기대가 높아지고 있음

그림 4 공공부문 AI 활용 분야

Ⅰ 공공부문의 인공지능 활용 분야(Deloitte, 2017) Ⅰ

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 질병, 사회문제의 확산 탐지 및 예측 • 시민 민원현황파악, 질의 대응을 위한 디지털 대시보드 • 정부정책의 시민 피드백 수렴을 위한 SNS 모니터링 • 재난 대응을 위한 SNS 분석 • 사이버 공격패턴의 학습을 통한 사전 대응 • 시스템 이상 징후 탐지 및 복원 지원 • IT리소스 가용현황분석 및 최적화 • 거짓 민원(지원 신청) 탐지 • 업무 일정, 업무량 관리, 최적화 • 기계학습을 위한 데이터 생성 • 민원처리의 우선 순위화, 최적화 • 도로 보수 예측 및 탐지 • 교통량 예측 및 최적 경로 추천 | <ul style="list-style-type: none"> • 인사서류분석지원 • 시민 위생 위험 탐지 • 특정지역, 시각 유동인구(보행인구) 분석 • 정부서비스 소외자 탐지 및 연결 • 행정민원관련 시민 지원(서비스 추천, 법령 이해) • 지능형 CCTV를 통한 이상징후 탐지 • 시민 민원 학습/ 대응을 위한 자연어 처리 고도화 (사용자의 문장에 상관없이 문맥 파악 및 추천) • 교통 체증 및 사고 예측 • 범죄 예측을 통한 순찰 최적 경로 추천 • 정책 지원 효과의 측정 및 예측, 최적 정책 지원 프로그램 추천 • 수질 오염도 모니터링 및 예측 |
|--|--|

※ 출처 : Deloitte(2017), 서울디지털재단(2018) 재인용

4) 이정훈 외 (2019), 2019 Smart Cities Index Report, Yonsei Information Systems Intelligence Lab.

- AI 기반 문제해결 사례 및 스마트시티 생태계를 위한 도시 데이터 관리체계를 구축한 사례는 중국, 유럽, 미국을 중심으로 분포해 있음
- AI를 적용한 스마트시티 사례들은 초기 일부 도시 기능에 스마트시티 운영체계를 우선 도입한 이후 문제해결 효과가 증명된 후 주변 영역으로 솔루션을 확대해나가는 방식을 취하고 있음
 - 중국 항저우 ‘시티브레인’ 프로젝트
 - 시티브레인은 차량 경로, 센서, 카메라, 지도, 통신사의 5개 경로를 통해 13개의 다차원 데이터를 수집하고 실시간으로 처리하는 교통 클라우드 플랫폼 운영
 - 시내도로 평균 통행시간의 15.3% 감소, 교통체증 피크타임 혼잡도 9.2% 경감, 고속도로 평균 통행시간 4.6분 감소, 구급차 출동시간 50% 경감 효과
 - 동영상 분석으로 일간 500건 이상의 교통/실종 사고를 92%의 정확도로 처리
 - 시티브레인 2.0을 발족하여 항저우시 전체로 적용범위를 확대하고 화재감지, 위급 차량 통행을 위한 신호등 통제 등 기능 고도화
 - 시티브레인의 성과가 가시화되자 항저우를 비롯한 하이난, 마카오 등 11개 중국 도시, 말레이시아 쿠알라룸푸르에서도 시티브레인 플랫폼을 도입하였음
 - 미국 오하이오주 콜럼버스 스마트시티 프로젝트
 - 콜럼버스는 2016년 미국 Smart City Challenge 대상 도시로 최종 선정된 이후 70여개 기관이 참여한 파트너십과 오하이오 주립대 등이 주도적으로 스마트시티 프로젝트를 추진
 - 교통영역에 특화되어 추진되었으며, 수집되는 교통, 이동성, 안전 관련 데이터를 통합하여 민간 및 공공부문에 공유하고 이를 통해 스마트시티 애플리케이션을 개발/제공
 - 미국 일리노이주 시카고 ‘AoT(Array of Things)’⁵⁾ 프로젝트
 - 시카고대, 아르곤국립대, 시카고예술대학이 AT&T와 협력해 AoT 프로젝트를 개발하였고 미국국립과학재단(NSF)이 주로 자금을 투자
 - 아르곤국립대에서 개발한 지능형 감지 및 에지컴퓨팅 플랫폼을 이용해 연구 및 공공 목적에서 도시환경 및 인프라 활동에 대한 실시간 데이터(대기 및 표면 온도, 습도, 기압, 구름, 안개, 진동, 소리, 조도 등)를 수집

5) <https://arrayofthings.github.io/#>



표 2 AI·데이터를 활용한 스마트시티 성공사례

지역	추진 내용
중국 항저우	<ul style="list-style-type: none"> 2017년 '시티브레인 프로젝트' 발표 교통 데이터를 처리하는 플랫폼에 AI를 적용하여 교통혼잡도 완화 및 사고·화재 모니터링 등 성과 가시화
미국 콜럼버스	<ul style="list-style-type: none"> 2016년 Smart City Challenge 선정 이후 교통 영역에 특화된 스마트시티 프로젝트 추진 교통 데이터를 통합하여 민간·공공 부문에 공유 및 스마트시티 애플리케이션 개발/제공
미국 시카고	<ul style="list-style-type: none"> 2015년 Array of Things (AOT) 프로젝트 출범 에지컴퓨팅 플랫폼을 이용한 도시 환경 데이터를 수집하고 도시홍수, 산불예방, 교통안전 등 도시문제의 예측 및 해결에 활용
영국 밀턴킨즈	<ul style="list-style-type: none"> 2017년 MK 데이터 허브 구축 오픈데이터와 상용데이터가 공존하는 MK 데이터 허브를 구축하였으며, 데이터 허브의 다양한 데이터를 융합하여 에너지, 수자원, 교통 영역 서비스가 구축되고 있음
EU	<ul style="list-style-type: none"> 2015년부터 2019년까지 스페인 바르셀로나, 스웨덴 스톡홀름, 독일 쾰른 3개 도시에서 'GrowSmarter' 프로젝트 추진 주요사업 내용은 개방형 데이터 허브 구축, 데이터 활용 및 도시운영 최적화임
덴마크 코펜하겐	<ul style="list-style-type: none"> 2015년 코펜하겐솔루션랩을 창설하여 스마트시티 구축 사업을 추진 교통, 금융 등 다양한 도메인이 보유한 데이터를 하나로 통합 운영하기 위한 플랫폼으로 코펜하겐 데이터 거래소 구축
스페인 산탄데르	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 선구자로 2010년부터 스마트 도시화를 위한 '스마트산탄데르' 프로젝트 추진 주차장, 도로, 빌딩, 공원 등 다양한 장소에 설치된 IoT 단말들이 상호작용하는 유기적인 스마트시티 시스템 구조를 구축하여 스마트파킹, AR기반 공간정보 제공, 시민참여형 환경센서데이터 서비스 등에 활용
네덜란드 암스테르담	<ul style="list-style-type: none"> 2009년 EU 최초로 스마트시티 추진 City Data 사업을 통해 암스테르담의 모든 공간, 교통, 보건, 환경, 행정 분야 등의 데이터를 수집하고 오픈 데이터 소스를 제공하여 시민/기업/연구기관이 새로운 서비스를 개발할 수 있도록 지원

※ 출처 : 한국정보화진흥원(2019) 기반 보완 및 정리

- 수집된 데이터를 기반으로 도시홍수, 산불예방 및 교통안전과 같은 문제를 예측하고 사전에 해결
 - (사례1) 시카고 소재 1.6만개 식당을 지도에 표시하고 법률 위반 정보를 추가하여 AI로 식품안전검사 불합격률이 높은 식당을 분석하고 조사관을 우선 파견함으로써 위반사항 발견에 걸리는 시간을 1주일 단축(8주→7주)
 - (사례2) 빅데이터분석을 통해 강력 범죄의 가해자 및 피해자가 될 가능성이 높은 사람을 선별하여 관리 또는 보호
- AoT는 센서 및 컴퓨팅 기능이 있는 IoT 노드로 구성된 도시측정시스템으로, 교차로에 있는 차량 수를 계산한 다음 이미지 데이터를 삭제하는 등 내부적인 데이터 처리가 가능

■ 영국 밀턴킨즈 ‘MK 데이터 허브’

- 런던의 인구과밀화를 해소하기 위해 조성되었던 계획도시 밀턴킨즈는 에너지, 수자원, 교통 문제에 중점을 두고 스마트시터를 구축
- 데이터 중심 스마트시터를 구축함에 따라 오픈 데이터 및 상용 데이터가 공존하는 데이터마켓을 도입하고 데이터 거버넌스, DB 구성 등 데이터 흐름을 설계 및 실증
- 데이터에 대한 접근성을 높이기 위해 서비스 개발자 친화적인 환경을 구축
- Open 대학을 중심으로 13개 기관이 참여하는 컨소시엄에서 데이터 허브를 구축하였고 이후 150여개 기관이 협업하는 비즈니스 생태계가 형성되었음

■ EU ‘GrowSmarter’ 프로젝트

- 도시의 전반적인 영역(교통, 에너지, 환경 등)으로부터 데이터를 수집, 저장, 관리
- 오픈 데이터 플랫폼을 구축하여 다양한 도시 기능 영역의 데이터 및 데이터 패턴을 수집/분석/통합하여 애플리케이션 개발자들에게 제공함으로써 도시 서비스 개발을 위한 생태계 조성
- 도시 인프라 데이터에 대한 시멘틱 모델을 구축하여 애플리케이션 개발자들이 의미 있는 데이터를 탐색할 수 있게 함
- 반자동화된(semi-automated) 지도 제작 도구를 지원하여 다양한 애플리케이션의 개발을 촉진하고 진입장벽을 낮춤
- 도시에서 수집된 빅데이터 분석과 시각화, 추천시스템 등을 기반으로 인력, 교통 영역 등의 향후 계획 및 운영을 최적화하고, 탄소 배출량을 감소시킴



■ 덴마크 ‘코펜하겐 데이터 거래소’

- 코펜하겐과 히타치가 공동개발한 플랫폼으로 교통, 수자원 등 도시의 다양한 기능이 보유하고 있는 데이터를 통합적으로 운영하기 위해 구축
- 교통, 주차, 센서, 전력, 수자원 이용, 통신, 이벤트, 금융거래, 소셜미디어 데이터 등을 통합하여 일반에 공개하고 있으며, 기관에서 데이터를 분석할 수 있게 함
- 또한 코펜하겐은 데이터 확보를 위한 테스트베드 ‘스트리트 랩’을 구축하고 쓰레기통, 가로등, 교통 센서 등으로 데이터를 수집하고 이를 이용하여 교통, 에너지, 환경 문제 해결을 위한 다양한 분석 및 실험을 진행
- 시스코 네트워크 기술을 적용한 스마트조명의 경우 원격관리 및 밝기조절 자동화를 통해 총 10만톤의 이산화탄소 배출을 저감하고 에너지 사용량의 75% 절약

■ 스페인 산탄데르 ‘스마트산탄데르’ 프로젝트

- 데이터 수집을 위해 도심 내 지역에 2만여개의 센서를 설치하고 수집된 데이터를 스마트파킹, AR기반 공간정보 제공 등에 활용
- 센서, QR코드, NFC 태그, 스마트폰 등 인프라/실험/센서 노드에 대한 식별체계 및 통신프로토콜과 상호작용할 수 있는 운영모델 구축
- 다양한 IoT 데이터를 표준화된 형식과 구조로 변환/저장/처리할 수 있는 도시데이터 분석플랫폼(CIDAP: City Data and Analytics Platform)을 운영하고 있으며, 이 플랫폼은 애플리케이션 개발자들과 연결되어 있음

■ 네덜란드 암스테르담 ‘시티데이터’ 플랫폼

- (오픈데이터 플랫폼: City Data 사업) 암스테르담 내의 모든 부동산, 교통, 보건, 환경, 허가, 보조금 등 다양한 유형에 대한 데이터를 수집하고 오픈 데이터로 시민, 기업, 연구기관에게 공개함으로써 새로운 서비스 개발의 토대를 제공
 - 암스테르담 시 자체적으로 시티 데이터 거버넌스를 구축하여 협력기관과 함께 데이터를 지속개발 및 가공
 - 데이터 전문가 및 시민들이 데이터 개발에 참여할 수 있는 데이터랩(data lab)을 운영하고 매주 모임을 통해 프로젝트를 발표
- (데이터기반 신호시스템: Green Wave) 교통 카메라로 수집된 통행 데이터를 수집/분석하여 교통량과 차량 경로에 맞게 녹색 신호등을 조정함으로써 교통흐름을 원활하게 하고 탄소배출 경감

III

기존 스마트시티 모형의 검토

- 세계적으로 스마트시티의 성능, 성숙도, 준비도 등을 평가하기 위한 관련 모형에 대한 연구가 2010년대 중반 이후로 국제기관, 유럽 및 미국 등 선진국 정부기관, 글로벌 컨설팅기업 등을 중심으로 활발히 추진되어 왔음
- 본 장에서는 스마트시티와 관련하여 어떠한 성숙도 모형, 준비도 지수, 기술적 성능 평가모형이 있는지 살펴보고, 데이터 기반 스마트시티 준비도 모형을 수립을 위해 참고한 주요 기존 모형들을 소개하고자 함

1 스마트시티 성숙도 모형

- 능력 성숙도 모델은 미국 카네기멜론대학의 소프트웨어 공학연구소(CMU/SEI)가 소프트웨어 개발 업체들의 IT 개발업무의 프로세스 관리능력 향상을 위해 1994년에 수행한 프로젝트에 그 기반을 두고 있음
- 이후 소프트웨어 개발 및 전산장비 운영 업체들의 업무 능력 및 조직의 성숙도를 평가하기 위한 모델인 능력 성숙도 통합 모델(Capability Maturity Model Integration; CMMI)로 진화
 - CMMI는 소프트웨어 개발 및 전산장비 운영 분야의 품질 관련 국제 공인 기준으로 사용되고 있는데, 성숙단계는 1~5단계까지 있으며, 5단계가 가장 높은 수준
- 현재는 소프트웨어 이외의 다양한 분야에서 적용되고 있으며, 이들 다양한 성숙도 모델을 총칭하는 의미로 사용되고 있음

표 3 CMU/SEI의 능력 성숙도 통합 모델(CMMI)

단계	주요 내용
레벨 1 (Initial)	- 개인의 역량에 따라 프로젝트의 성공과 실패가 좌우됨 - 소프트웨어 개발 프로세스는 거의 없는 상태
레벨 2 (Managed)	- 프로세스 하에서 프로젝트가 통제되는 수준으로 기존 유사 성공사례를 응용하여 반복적으로 사용 - 조직은 프로세스에 대한 어느 정도의 훈련이 되었다고 볼 수는 있지만, 일정이나 비용과 같은 관리 프로세스 중심



레벨 3 (Defined)	<ul style="list-style-type: none"> - 레벨 2에서는 프로젝트를 위한 프로세스가 존재한다면 레벨 3에서는 조직을 위한 표준 프로세스가 존재 - 모든 프로젝트는 조직의 프로세스를 가져다 상황에 맞게 조정하여 승인받아 사용
레벨 4 (Quantitatively Managed)	<ul style="list-style-type: none"> - 소프트웨어 프로세스와 소프트웨어 품질에 대한 정량적인 측정이 가능해짐 - 조직은 프로세스 데이터베이스를 구축하여 각 프로젝트에서 측정된 결과를 일괄적으로 수집하고 분석하여 품질평가를 위한 기준으로 책정
레벨 5 (Optimizing)	<ul style="list-style-type: none"> - 지속적인 개선에 치중하는 단계로, 조직적으로 최적화된 프로세스를 적용한 후 다시 피드백을 받아 개선

※ 출처 : Weber et al. (1991), Key Practices of the Capability Maturity Model, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon Univ.

- 스마트시티 관련 성숙도 모형은 도시 차원의 성숙도뿐 아니라 디지털화의 수준 또는 데이터 체계의 성숙도를 평가하기 위한 모형 등으로 다양하게 개발되어 왔음
 - 여기서는 다양한 모형 중에서 도시 차원에서의 스마트시티의 성숙단계를 체계적으로 제시하고 있는 IDC의 스마트시티 성숙도 모형 및 Deloitte의 스마트시티 개발 단계 모형을 간략히 소개하고자 함

표 4 스마트시티 관련 기존 성숙도 모형

분류	No.	모형	발표기관	도메인 수	성숙단계
도시	1	Smart City Maturity Index	IDC	5개 평가영역 하에 19개 세부 평가영역	5
	2	Smart Cities Development Model	Deloitte	7개 역량, 11개 평가영역	4
	3	Smart City & IoE Model	IDC	5개 핵심성공요인 (비기술요인 3개, 기술요인 2개)	5
디지털	4	Digital Maturity Model	Forrester Research	3개 요소, 4개 차원	-

분류	No.	모형	발표기관	도메인 수	성숙단계
화	5	Digital Government Maturity Model	Gartner	6개 차원	5
	6	Mobile Business Application Maturity Model	Gartner	8개 특성	5
	7	Digital Maturity Assessment Tool	South Australia	4개 차원	5
데이터	8	Maturity Scape: Cloud	IDC	4개 차원, 11개 하위 차원	5
	9	Data Science Maturity Model	Domino Data Lab	5개 차원	4
	10	Big Data & Analytics Maturity Model	IBM IBV	6개 범주	5
	11	Big Data & Analytics Maturity Model	IDC	5개 범주	5
	12	Big Data Maturity Model	TDWI	5개 범주	5
	13	Data Maturity Index	Chicago Univ.	2개 영역, 11개 하위영역	4

● IDC의 스마트시티 성숙도 모형(2013)

- IDC는 스마트시티의 현재 역량 및 성숙도를 평가하여 그에 맞는 단기 및 장기 목표를 정의하고 개선 계획을 수립할 수 있도록 스마트시티 성숙도 모델(Smart City Maturity Model)을 제안
- IDC는 도시의 스마트시티 역량 및 성숙도 측정을 위해 비전, 문화, 프로세스, 기술, 데이터 등의 5개 평가 영역(dimension)을 제시
- 역량 및 성숙도는 5개의 발전단계로 구성되며, 각 단계별로 5개 평가 영역 아래에 총 19개로 구성된 세부 평가영역의 구체적인 내용을 제시
- 이 모델을 통해 도시 리더는 ① 해당 도시의 스마트시티 역량 및 성숙도 평가, ② 성숙도와 핵심 역량의 차이 식별, ③ 개선 목표 및 계획 정의, ④ 기술, 파트너십, 인력 및 자원 배치, 우선순위 부여 가능
- 낮은 단계에서 높은 단계로 진화를 하면 할수록 그 다음 단계로 진화하는 데 더 많은 시간과 자원 및 노력이 필요



표 5 IDC 스마트시티 성숙도 모형의 발전단계

단계	주요 특징	주요 성과
Ad-Hoc (임시변동단계)	<ul style="list-style-type: none"> • Siloed(단절됨) • 전술적이고 실험적인 시범 프로젝트 추진 • 정식 거버넌스나 도시차원의 조정없이 부서 기반 계획 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 기술기반 시범 프로젝트 성공을 통해 사례 개발 • 스마트시티 개념의 가치 증명
Opportunistic (기회편의적단계)	<ul style="list-style-type: none"> • Intended(의도됨) • 고위급의 리더십에 의해 추진 • 주요 이해관계자 개념 도입 • 특정 문제 또는 기능 영역을 중심으로 일부 부서 간 사전 협업 추진 • 데이터 개방, 투명성, 시민 참여에 관심 	<ul style="list-style-type: none"> • 전략 및 로드맵 수립 • 지속가능한 거버넌스 조직 구조 기초 마련 • 투자 증가
Repeatable (반복가능단계)	<ul style="list-style-type: none"> • Integrated(통합됨) • 개선된 결과 기반의 통합 및 추가 개발 프로젝트 추진(통합 다단계 프로젝트) • 오픈 데이터 및 오픈 지방정부 이니셔티브 추진 • 민관협력생태계 강화 및 대시민서비스 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 조직에서 반복가능하고 표준적인 프로젝트 프로세스 • 외부 파트너와의 협력을 통해 성과 개선 • 산출물 및 결과 측정
Managed (관리단계)	<ul style="list-style-type: none"> • Operationalized(운영화됨) • 도시 전체로 스마트시티 전략 확대 • 공식적인 스마트시티 지원조직에 의해 추진 • 작업/데이터 흐름을 위한 공식 시스템에 의해 공유되고 관리되는 기술 및 데이터 자산 보유 • 시민 행동변화를 반영한 새 서비스 및 정책 추진 • 지속가능한 스마트시티 협력생태계로 발전 	<ul style="list-style-type: none"> • 개선된 서비스 제공을 위한 도시 전체 차원의 전략 및 운영 혁신 • 스마트시티의 바람직한 결과 달성
Optimized (최적화단계)	<ul style="list-style-type: none"> • Sustainable(지속가능한) • 통합시스템을 위한 민첩한 혁신, 전략, IT 및 거버넌스를 제공하는 지속가능한 도시 전체 차원의 플랫폼 구축 • 지역사회의 참여확대 및 스마트시티 지원조직과 협업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 탁월한 성과와 차별화 제공 • 민첩성, 혁신성, 지속적 개선

※ 출처 : IDC(2013), 김숙경 외(2018) 기반 정리

● Deloitte의 스마트시티 개발단계 모형(2015)

- 차원을 스마트시티의 성공적 구축을 위해 필요한 역량으로 보고 전략 및 비전, 데이터, 기술 등 7개 역량으로 구분하였으며, 평가영역은 스마트 모빌리티 등 11개 영역으로 설정
- 성숙단계는 초기(Initial) 단계, 의도(Intentional) 단계, 통합(Integral) 단계, 전환(Transformed) 단계의 4단계로 구분하였으며, 이들 단계별로 필요한 7개 역량을 세부적으로 지표화
- 7개 역량은 전략 및 비전, 프로젝트 및 솔루션, 데이터, 기술, 경쟁역량, 개방성, 생태계로 구성

그림 5 딜로이트 스마트시티 개발단계 모형



※ 출처 : Deloitte(2015) 본 그림의 저작권은 Deloitte에 있습니다. 추후 이용 시 Deloitte에 문의하시기 바랍니다.

표 6 딜로이트의 7개 역량별 스마트시티 성숙단계

역량	초기단계	의도단계	통합단계	전환단계
전략 및 비전	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 비전이 일부 부문에서 통합되지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> 이해관계자와 함께 조정된 다부문 비전 및 전략 출현 	<ul style="list-style-type: none"> 도시의 강점, 기회, 도전과제에 대한 평가에 기반을 둔 도시 전체 수준에서 통합된 비전 확립 	<ul style="list-style-type: none"> 비전 및 전략이 실현된 가치의 측정/정보를 기반으로 환경변화에 맞추어 지속적으로 최적화됨



<p>프로젝트 및 솔루션</p>	<ul style="list-style-type: none"> 기술 주도적이고 임의적인 방식으로 프로젝트가 진행됨 실험적임 작은 규모의 파일럿 프로젝트와 향후 투자를 위한 실증 위주 프로젝트 실행과 모니터링이 전통적인 관행을 따름 	<ul style="list-style-type: none"> 부서간 공동 프로젝트가 출현하지만 기회주의적 프로젝트가 파일럿 단계를 넘어 도시 전체로 스케일업됨 민첩한 혁신 프로젝트를 시행함 	<ul style="list-style-type: none"> 여러 부문이 융합된 도시차원의 프로젝트 포트폴리오의 성공 도시 차원의 기반기술/프로세스/표준 출현 가치의 추적이 가능함 	<ul style="list-style-type: none"> 추진체계가 민첩하고 혁신 중심적임 서비스의 지속적인 개선으로 경쟁우위 발생 차별화된 우수한 성과 발생
<p>데이터</p>	<ul style="list-style-type: none"> 데이터가 전통적 도시 프로세스/책임의 맥락에서 수집됨 데이터가 특정 서비스전달을 위해 사용되고 다른 목적을 위해 재사용되지 않음 데이터가 개별적인 시스템에 저장되고 접근 및 통합이 어려움 실시간이 아닌 과거 데이터만 일부 오픈됨 데이터 관리 프로세스의 미성숙으로 공공데이터의 품질이 보장되지 않음 데이터 공유, 프라이버시, 익명화, 인증 등에 관한 정책 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 특정 솔루션을 위한 IoT 데이터를 수집하는 소규모 파일럿 시행 소규모의 데이터 재사용 도시데이터에 대한 진보된 분석 시도 데이터통합플랫폼 및 데이터 재사용 등장 실시간 데이터 제공 시작 데이터관리 표준 및 절차 구축 이해관계자의 정책 요구사항이 식별됨 	<ul style="list-style-type: none"> 특정 솔루션을 위한 IoT 데이터 수집이 운영됨 다양한 원천에서 발생하는 데이터 통합 통합된 데이터에 대한 데이터 분석으로 새로운 통찰력 발견 정부 및 외부파트너가 공공데이터 플랫폼 이용 데이터관리 표준 및 절차 시행 생태계 참여자들이 데이터 정책을 수용 	<ul style="list-style-type: none"> 모든 범위의 스마트시티 솔루션에서 데이터가 수집됨 여러 원천에서 발생하는 데이터가 도시 시각화에 사용됨 도시차원의 진보된 데이터분석 (실시간, 빅데이터, 예측) 모든 데이터가 단일한 데이터 허브를 통해 표준화된 방식으로 이용가능함 공공데이터가 완전한 실시간 IoT 데이터를 포함하며 솔루션에 사용됨 데이터관리 표준, 절차, 데이터품질이 보장됨
<p>기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> 모바일 인터넷 브로드밴드 네트워크 비즈니스 애플리케이션 라인을 위한 기술 아키텍처 센서 및 M2M 네트워크에 대한 제한적 투자 	<ul style="list-style-type: none"> 제한된 서비스에 한해 공유된 아키텍처 배치 이해관계자들이 센서기술에 투자 전용 M2M 및 IoT 네트워크 	<ul style="list-style-type: none"> 모든 종류의 센서를 통합관리하는 도시차원의 IoT 플랫폼 실행 도시 차원의 다목적 센서와 연결된 자산의 배치를 위한 조인트투자 통합아키텍처 표준 및 정책 	<ul style="list-style-type: none"> 조직간 공동 기술 아키텍처 혁신 및 변화를 지원하기 위한 조인트아키텍처의 지속적 학습/개선 모든 주요 솔루션을 위한 도시차원의 연결인프라 및 센서네트워크 배치

경쟁역량	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 전략을 성공적으로 실행하기 위해 요구되는 스킬과 역량에 대한 명확한 관점 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 필요한 스킬 및 역량을 지정하고 인력양성 	<ul style="list-style-type: none"> 인적자원의 스킬 및 역량이 개발되나 전문가는 부족, 새로운 스킬 개발 시작 	<ul style="list-style-type: none"> 적절한 스킬/역량을 확보하기 위한 혁신적 투자 및 지원, 차세대 인재 유입
개방성	<ul style="list-style-type: none"> 위험감수와 실험 회피 	<ul style="list-style-type: none"> 새로운 아이디어, 실험, 계산된 위험의 필요성 인지 	<ul style="list-style-type: none"> 위험과 새로운 아이디어의 실험으로 전환 	<ul style="list-style-type: none"> 신속 및 저비용의 실패에 대한 관점 확립 빠른 학습과 적응
생태계	<ul style="list-style-type: none"> 부문별로 분산된 스마트시티 조직 	<ul style="list-style-type: none"> 내외부 협력 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 정부가 하향식 통제를 위한 참여자가 아닌 창조적 민관 생태계의 일부가 됨 	<ul style="list-style-type: none"> 창조적 생태계의 새로운 작동방식이 정부조직을 변화시킴

※ 출처 : Deloitte(2015)

2 스마트시티 준비도 지수

- 준비도 지수는 정부, 지자체, 공공 및 민간 기업, 시민사회 등 다양한 혁신주체들이 특정분야의 변화방향을 예측하고 준비하며 이를 관리하고 대응할 수 있는 핵심역량을 측정하는 지수임(KPMG와 Oxford Economics의 2015 Change Readiness Index를 참조하여 정의)
 - 변화로 인해 발생할 수 있는 기회를 선제적으로 이용하고 잠재적으로 발생할 수 있는 부정적인 영향을 최소화하는 역량을 포함
- 기존 스마트시티 준비도 지수는 주로 도시 차원에서 개발되어 왔으며, 여기서는 본 연구에서 준비도 모형을 수립하기 위해 검토한 주요 모형을 중심으로 살펴보고자 함

표 7 주요 스마트시티 관련 기존 준비도 지수

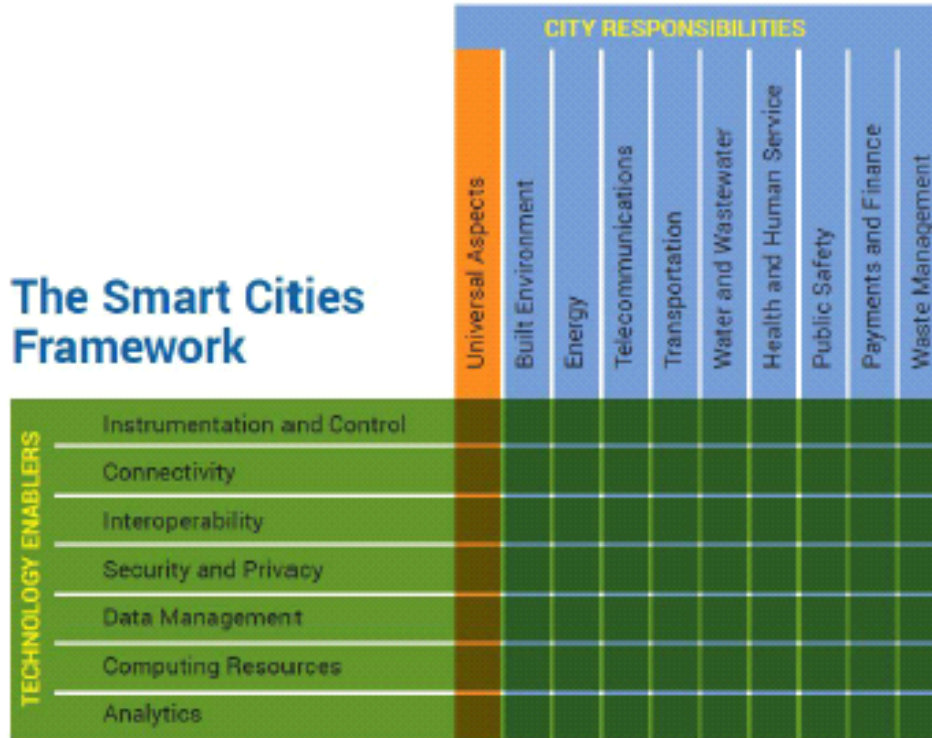
분류	No.	모형	발표기관	도메인 수
도시	1	Data-driven Cities Index	PwC	2개 영역, 9개 세부영역
	2	Smart Cities Readiness Index	Samrt Cities Council	9개 책임영역, 7개 기술적 촉진요인이 매트릭스 형태



분류	No.	모형	발표기관	도메인 수	
	3	Smart Cities Readiness Model	Scottish Cities Alliance & Urban Tide	5개 차원, 12개 영역	
	4	IES City Framework	NIST	5개 범주	
	5	Smart City Framework-PAS181	BSI	9개 핵심성공요인	
	6	스마트도시 성숙도 및 잠재력 진단모형	국토연구원	3개 대분류, 13개 중분류, 41개 소분류	
	기 타	7	Cloud Readiness Index	Asian Cloud Computing Association	4개 영역
		8	Automation Readiness Index	EIU-ABB	3개 범주, 9개 하위범주
9		Networked Readiness Index	WEF	4개 중분류 지수, 10개 소분류 지수	

- Smart Cities Council의 스마트시티 준비도 지수(Smart Cities Readiness Index, 2015)
 - 스마트 시티 위원회는 9개 서비스 차원에서의 스마트시티 책임영역(smart city responsibilities)과 7개의 기술적 촉진요인(technology enablers)을 매트릭스 형태로 정렬한 스마트시티 체계(smart cities framework)를 제시
 - (스마트시티 책임영역) 환경, 에너지, 통신, 교통, 건강 및 휴먼서비스, 상하수도, 공공 안전, 결제 및 자금조달, 쓰레기관리 영역
 - (기술적 촉진요인) 도구화 및 통제, 연결성, 연동성, 정보보호 및 프라이버시, 데이터 관리, 컴퓨팅자원, 분석

그림 6 스마트시티 준비 가이드의 스마트시티 모형



※ 출처 : Smart Cities Council(2015)

표 8 스마트시티 준비 가이드의 기술영역별 주요 목표

기술적 촉진요인	주요목표
도구화 및 통제	<ul style="list-style-type: none"> - 최적의 수단을 실행하라 · 프라이버시 및 보안 · 레거시 장치 · 연결성
연결성	<ul style="list-style-type: none"> - 단말기를 도시차원의 다중서비스통신(multi-service communications)과 연결하라 · 도시 비용으로 지원되는 네트워크 수 최소화 · 기존 공용 네트워크의 가용성 조사 · 부서간 계획 및 설계 장려 · 민간 부문을 장려하는 정책 및 인센티브 조사 · "하이브리드"(혼합) 네트워크를 관리 할 수있는 기술 및 도구의 우선 순위 지정
연동성	<ul style="list-style-type: none"> - 개방형 표준을 고수하라 - 개방형 통합구조(open integration architectures) 및 느슨하게 결합된 인터페이스(loosely coupled interfaces)를 사용하라



	<ul style="list-style-type: none"> · 더 빠른 소프트웨어 구현 · 더 강건한 실행 · 더 큰 확장성 · 더 쉬운 변화 <p>- 기존 투자의 사용은 사유화하라</p>
정보보호 및 프라이버시	<ul style="list-style-type: none"> - 프라이버시 규정을 제정하라 <ul style="list-style-type: none"> · 어떤 이해관계가 어떤 데이터를 소유할 것인가 · 데이터 소유권이 제공하는 권리와 보호는 무엇인가 · 어떤 데이터가 개인정보인가 · 어떤 데이터가 공유될 수 있는가 · 어떻게 데이터를 공유할 것인가 - 정보보호체계를 개발하라 - 사이버 정보보호를 추진하라
데이터 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 도시 차원의 데이터 관리, 투명성 및 공유 정책을 개발하라
컴퓨팅 자원	<ul style="list-style-type: none"> - 클라우드 컴퓨팅 체계를 검토하라 <ul style="list-style-type: none"> · 신원서비스 · 가상화 · 관리기능 · 확장성 · 산업표준 프레임워크 - 개방형 혁신 플랫폼을 사용하라 <ul style="list-style-type: none"> · 오픈 데이터 · 대중교통 계획 앱 · 범죄 신고 앱 · 거리 모니터링 앱 · 매핑 앱 · 위치 앱 - 집중형 GIS에 대한 접속권을 보유하라 <ul style="list-style-type: none"> · 범죄 데이터 매핑 · 파이프, 펌프, 케이블 위치 · 교통흐름 최적화 · 더 나은 환경영향평가 수행 · 공간적 의사결정 · 효율성 향상 · 필수기록의 정확성 향상 · 탄력성(Resiliency) - 통합 디바이스 관리에 대한 접속권을 보유하라 <ul style="list-style-type: none"> · 시간 감축 · 비용 절감 · 더 쉬운 일관성 강화
분	<ul style="list-style-type: none"> - 완전한 상황인식(situational awareness)을 달성하라 - 운영 최적화를 달성하라 - 자산 최적화를 달성하라 - 예측분석을 지향하라

※ 출처 : Smart Cities Council(2015)

- NIST의 IES(IoT-Enabled Smart) City Framework(2018)
 - 기존 스마트시티 애플리케이션 및 아키텍처를 분석하여 문서화한 프레임워크로, 스마트시티 서비스의 확장성을 높이고 진입장벽과 애플리케이션 통합 비용을 낮추기 위해 개발되었음
 - 각 평가 카테고리별로 준비도를 측정할 수 있는 측정 지표를 제시하였으며, 평가 카테고리는 전략적 의도, 데이터, ICT 인프라/기술, 거버넌스 및 서비스 전달모델, 이해관계자 참여의 5개로 구성(부록 1 참조)
 - 측정지표의 예시
 - (데이터) “현재 정부 서비스 관련 오픈 데이터 자료가 있는가?”
 - (ICT 인프라/기술) “센서 네트워크 인프라가 구축되어 있는가?”
 - (거버넌스 및 서비스 전달모델) “통합 관제센터가 있는가”, “모바일 애플리케이션 또는 웹 포털을 통해 시민에게 필요한 서비스가 제공되고 있는가?”
 - (이해관계자 참여) “온라인 시민 참여를 위한 프로그램이 있는가?”

- 영국 BSI(Department for Business Innovation & Skills)의 Smart City Framework(2014)
 - 스마트시티 프레임워크를 ‘가이드 원칙’, ‘도시간 거버넌스 및 전달 프로세스’, ‘가치 실행전략’, ‘핵심성공요인’의 4가지 요소로 구성
 - BSI의 보고서는 각 구성요소별 세부적인 원칙을 제시하고 있으며, 여기서는 핵심 성공요인에 대해서만 구체적으로 살펴보고자 함
 - 스마트시티의 핵심성공요인은 전략적 명료성, 리더십, 사용자 중심, 이해관계자 참여, 스킬, 공급자 파트너십, 구현가능한 서비스 제공, 미래보장, 그리고 가치실현의 9가지로 제시됨
 - 각 핵심 성공요인에 대하여 우리 도시가 얼마나 해당 되는지 자가진단할 수 있는 체크 리스트를 개발(부록 2 참조)



그림 7 영국 Smart City Framework의 핵심성공요인

전략적 명료성(Strategic clarity) <ul style="list-style-type: none"> 비전의 명확성 강력한 비즈니스 사례(strong business case) 결과 중심(focus on results) 	리더십 <ul style="list-style-type: none"> 지속적 지원 리더십 스킬 협력적 거버넌스 	사용자 중심 <ul style="list-style-type: none"> 도시시민과 기업고객에 대한 종합적 관점(holistic view) 시민 중심 서비스제공 이해관계자 권한 부여
이해관계자 참여 <ul style="list-style-type: none"> 이해관계자 의사소통 부문간 파트너십 다른 도시와의 연대 	스킬 <ul style="list-style-type: none"> 스킬 매핑(mapping) 스킬 통합 	공급자 파트너십 <ul style="list-style-type: none"> 공급자 선정(smart supplier selection) 공급자 통합
구현 가능한 서비스 제공(achievable delivery) <ul style="list-style-type: none"> 단계적 서비스제공(phased delivery) 서비스의 지속적인 개선 위험 관리 	미래보장(future-proofing) <ul style="list-style-type: none"> 상호운용성 웹 기반 서비스 제공 민첩성(agility) 서비스 연동(shared services) 유지보수(support and maintenance) 	가치 실현(benefit realization) <ul style="list-style-type: none"> 가치 매핑(benefit mapping) 가치 추적(benefit tracking) 가치 전달(benefit delivery)

※ 출처 : BSI(2014)

※ 참고 스마트시티의 핵심성공요인

- BSI에서 제시하고 있는 핵심성공요인은 경영학에서 목표 성취를 위해 필요한 요소를 지칭하기 위해 쓰이는 용어로, 성공적인 경쟁전략을 도출하기 위해 자원을 집중하거나 각별히 유의해야할 요인들을 나타냄
- 이러한 핵심성공요인의 개념에 기반하여 BSI 보고서 외에 다른 자료들에서도 스마트 시티의 핵심성공요인을 제시하고 있음
- Ken Herron의 스마트시티 핵심성공요인(Critical Success Factors for IoT)
 - 스마트시티 챔피언(Smart City Champion) 또는 스마트시티 대표이사(CSCO: Chief Smart City Officer)를 임명할 것
 - 스마트시티를 구축할 때 마치 스타트업인 것처럼 사고할 것
 - 대부분의 스마트시티는 계획단계에서의 실패가 아니라 실행단계에서의 실패로 인해 실패하는 경향을 보임

- 거주하는 시민의 수용도가 매우 중요한 역할을 하므로 시민들이 느끼는 우선순위에 대한 적절한 이해 없이 성공사례를 복제한다고 해서 성공할 가능성은 높지 않음

● Johann Rick Harmsd의 스마트시티 핵심성공요인

- 분명한 비전을 정의하라
- 기술보다는 인간에 집중하라
- 특정주제(분야)에 집중하라
- 도시 차원의 스마트 전략을 개발하라
- 스마트시티 전략체계를 활용하고 포함된 모든 이해관계자들에 집중하라
- 지역의 자지단체, 기업, 지식단체, 시민을 한 곳에 집결시켜라(온라인 포함)

● IBI그룹의 스마트시티 핵심성공요인

- 각 이해관계그룹별로 분명한 이익이 주어질 것임에 대한 충분한 이해
- 지자체 부처, 지역 이해관계자, 시민, 기업의 적극적인 납득과 참여
- 지역 전체적으로 연계와 협력을 강화하는 방향으로 추진
- 초기에 가시적인 성과를 거둘 수 있어야 함
- 전략이 시민과 기업에 의해 명료하게 이해될 수 있도록 사례와 결과를 포함해야 함
- 스마트시티 전략은 전략을 실제로 추진해 나갈 수 있을 정도로 적절하게 세부적 이면서도 동시에 시간의 경과에도 불구하고 변화하지 않고 여전히 유효한 체계를 제시할 수 있어야 함
- 각 도시의 스마트시티 전략이 독자적인 목표를 반영해야 하지만 다른 도시에서 추진된 사항이나 작동되고 있는 내용에 대해 학습하여 반영하는 데에 상당한 시간을 투입하여야 함
- 스마트시티 전략에 도시계획을 비롯한 기술의 통합은 시민들의 삶의 질을 개선하는 데 핵심적인 역할을 함
- 시민 또는 커뮤니티 안에서 거주하거나 사업하는 것을 고려하고 있는 사람들에게 유의미한 핵심성과지수(KPI)를 개발하여야 함
- 장벽과 칸막이를 제거하고 모든 관련 이해관계자를 참여시키는 것과 같은 지속가능한 스마트시티 문화를 창출



- 국토연구원의 스마트도시 성숙도 및 잠재력 진단모형
 - 국토연구원에서는 국내 스마트시티 평가모형을 개발(2016년)
 - 스마트시티의 수단을 기술 및 인프라, 인적자원, 제도의 3개 대분류로 나누고, 이를 다시 13개 중분류와 41개 소분류로 구체화(총 150개의 세부지표 포함)

표 9 국토연구원 스마트도시 성숙도 및 잠재력 진단모형 주요지표

부문	세부지표	내용
기술 및 인프라	<ul style="list-style-type: none"> • (지능화된 시설) 스마트 교통, 스마트 안전, 스마트행정, 스마트 건축, 교육, 문화관광·스포츠, 경제, 보건의료복지, 환경 등 • (정보통신망) 유선통신망, 무선통신망, 스마트 기기 등 • (데이터 통합) 통합적 데이터 관리 • (친환경 기술·인프라) 친환경 교통, 에너지, 수자원, 대기질, 소음저감 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 도시기반시설을 지능화하여 이를 기반으로 서비스를 제공하는 부분에 관련된 지표들로, 물리적 측면
제도 및 거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> • (부문별 참여) 참여기제, 참여과정 • (네트워킹) 정책적 네트워크, 사회적 네트워크, 신뢰 • (지원체계) 법·제도, 정책, 지침, 재원 투입 • (정보 접근성) 정보공개 기제, 정보공개 수준, 정보활용 여부 • (규범준수) 규범준수 • (공동모니터링) 지표 및 인증 	<ul style="list-style-type: none"> • 하부 요소로 부문별 참여, 네트워킹, 지원체계, 정보 접근성, 규범 준수, 공동 모니터링 등을 포함
인적 자원 및 혁신성	<ul style="list-style-type: none"> • (공무원 역량강화) 조직, 전자정부, 교육 • (시민 역량강화) 고용, 정보활용력, 창조성 및 혁신성, 교육 • (민간기업 역량강화) 기업창조성 및 혁신성 	<ul style="list-style-type: none"> • 사회적 자원을 포괄하여 공무원·시민·민간기업의 역량강화를 포함

※ 출처 : 국토연구원(2016)

3 스마트시티의 기술적 성능평가를 위한 모형

- 정책적 차원에서의 지표를 제시하기 위한 스마트시티 준비도 지수가 개발되는 한편, ITU 및 ISO에서는 스마트시티의 기술적 성능 평가에 대한 표준을 개발해왔음
- ITU-T SG20그룹의 ‘지속가능한 스마트시티’ 성능평가모형
 - 지속가능한 스마트시티에서 ICT 활용, 친환경 지속가능성 등을 평가하기 위한 성능평가지표(KPI; Key Performance Indicators) 표준화와 스마트시티 구축과 운영을 위한 기술 표준화를 진행
 - 스마트시티 주요 성능평가지표와 관련된 표준들, 이외에도 정보통신기술의 효과와 직접적으로 연계되어 있는 표준들을 다수 제시
 - 지속가능한 스마트시티 성능평가지표를 정보통신기술, 환경지속가능성 등 6가지 영역으로 구분하고 각 영역에 해당하는 하위차원은 ‘상위차원.일련번호’형태로 관리

표 10 ITU-T의 지속가능한 스마트시티 KPI의 세부지표

상위차원	하위차원
정보통신기술	네트워크 및 접속, 서비스 및 정보 플랫폼, 정보보호 및 프라이버시, 전자기장
환경 지속가능성	대기의 질, CO2 배출, 에너지, 실내오염, 물, 토양 및 소음
생산성	자본투자, 고용, 인플레이션, 교역, 비용절감, 수출/수입, 가계 소득/소비, 혁신, 지식경제
삶의 질	교육, 보건, 안전/보안/공공장소, 편리 및 안심
평등 및 사회적 포용	소득/소비의 불균형(지니계수), 서비스 및 인프라에 대한 접근의 사회적/성적 불평등, 개방성 및 대중 참여, 거버넌스
물리적 인프라	서비스에 대한 인프라 /연결 - 상하수도, 쓰레기, 전기, 폐기물 관리, 지식인프라, 보건 인프라, 수송, 도로 인프라 하우징(Housing) - 건축자재, 생활공간 빌딩

※ 출처 : ITU-T(2017)



- ISO/IEC의 ‘지역사회의 지속가능한 발전’과 관련된 모형
 - 국제표준화기구(ISO:International Organization for Standardization)와 국제전기기술위원회(IEC:International Electrotechnical Committee)에 의해 제시된 지표
 - ITU-T에 의해 개발된 정보통신기술 기반의 지표를 고려하고 있으며 네트워크설비, 정보설비, 혁신, 지식경제, 거버넌스, 개방성, 공공생활에의 참여, 편의 및 안전 등 8가지 성과측정 영역으로 분류

표 11 ISO/IEC의 스마트시티 평가 모형

대분류	세부내용
네트워크 설비	네트워크 인프라 투자비율/민간망 및 공공망 비율 적정성 여부/무선 인터넷망 사용가능 지역범위 등
정보 설비	기업 제공 네트워크 기반 서비스 비율/ 정보 및 서비스 제공에 걸리는 시간의 적절성 등
혁신	GDP 대비 R&D 투자 비율/기업 의사결정 시 빅데이터 활용 여부
지식경제	스마트도시 서비스 수출 및 수입 성장률/GDP 대비 스마트 도시산업 투자 비율
거버넌스	정부제공 데이터의 개방성 비율/온라인 정부 및 행정서비스의 시민 활용 비율
개방성	ICT 서비스를 활용한 국제 협력/ICT 서비스로 인한 관광산업 기여
공공생활에의 참여	시민이 참여하고 주도하는 온라인 서비스 비율/정보통신기술 기반의 서비스에 대한 시민 이용 지원
편의 및 안전	네트워크 기반 서비스에 대한 시민 만족도/행정 및 교통 서비스의 이용 시 시민 편의성

※ 출처 : ISO/IEC(2015), 국토연구원(2016)

4 시사점

- 성숙도 모형은 특정 레벨로 진입하기 위해 만족해야하는 기준 및 반드시 수행해야할 활동들의 집합으로, 스마트시티를 이미 도입한 도시에서 향후 발전 계획의 방향성과 목표를 정하기 위해 참고할 수 있는 자료
 - 성숙도 모형은 디지털화와 데이터 등 도시의 지능화 관련 발전 수준의 평가에도 광범위하게 적용될 수 있다는 장점이 있지만 스마트시티가 이미 구축되지 않은 중소 도시의 경우 현재 수준을 확인하는 정도의 도움을 제공할 수 있을 것임

- 그럼에도 불구하고 스마트시티를 발전시키기 위해 참고해야 하는 구체적인 이정표를 제시하고 있어 준비도 모형에 참고할만한 가치가 있다고 여겨짐
- 준비도 모형은 변화에 대응할 수 있는 혁신주체들의 근본적인 역량 제고에 초점을 맞추고 있음
 - 일반적으로 성숙도 모형은 어느 정도 정착이 된 상태에서 현재 어느 발전단계에 있는지를 평가하여 그에 상응하는 미래전략을 수립하는 접근방법으로 볼 수 있음
 - 데이터 기반 스마트시티는 아직 국내 성공사례가 많지 않은 초기단계에 머물러 있으므로 본 보고서에서는 성숙도 모형보다는 준비도 모형에 초점을 맞추고자 함
- 스마트시티 준비도 모형과 관련하여 ‘데이터’와 관련된 기술적인 가이드라인을 보완하기 위해 ISO와 ITU 자료를 추가적으로 참고함

표 12 스마트시티 평가모형별 특징

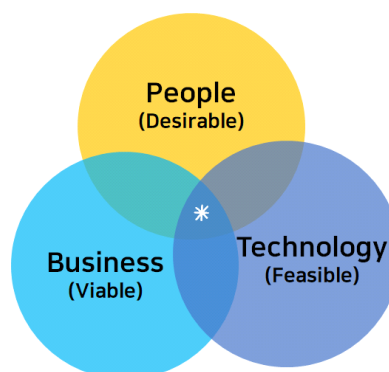
모형	특징
성숙도 모형	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트시티가 발전단계별로 충족해야할 이정표를 구체적으로 제시 • 스마트시티 구축 이전에 제로베이스(zero-base)에서 시작하는 지자체의 경우 성숙도 모형을 통해 향후 발전을 위해 충족해야할 목표와 방향을 정립하는데 도움을 얻을 수 있음 • 한편 성숙도 모형은 사전에 준비해야할 요소를 체계적으로 제시하는 점에서는 한계 존재
준비도 지수	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신주체들이 변화방향을 예측하고 이에 대응하는 역량을 지수형태로 측정하는 데 초점을 둠(아날로그에서 데이터 기반으로) • 변화로 인해 발생할 수 있는 기회를 선제적으로 이용하고 잠재적인 부정적 영향을 최소화하는데 목적을 둠 • 제로베이스에서 시작하는 지자체들이 스마트시티 구축에 요구되는 도시의 자원 및 역량 현황을 파악하기 좋은 형태
기술적 성능 평가 모형	<ul style="list-style-type: none"> • ICT 활용, 친환경 지속가능성 등의 측면에서 스마트시티의 성능을 평가를 위한 표준 제시 • 데이터 기반의 스마트시티를 준비하기 위해 갖추어야 할 기술적 요소들을 확인할 수 있음



IV 준비도 모형 수립의 기본관점

- 본 보고서는 데이터 기반 스마트시티를 기존 도시의 디지털트랜스포메이션(더 나아가 AI트랜스포메이션) 산출물로 보고 이를 성공적으로 추진하기 위해 사전적으로 반드시 고려하여야 할 핵심요인들을 제시하는 것을 목적으로 함
- 디지털트랜스포메이션은 디지털기술을 활용하여 인간의 니즈를 충족시킴으로써 조직의 가치를 창출하는 일련의 혁신활동으로 정의됨
- 디지털트랜스포메이션에 대한 이러한 정의는 다양한 연구기관 및 컨설팅 기관에서 제시한 기업 등 영리 및 비영리 조직의 혁신활동을 보는 관점과 일맥상통함⁶⁾
 - Tom Kelley & David Kelley (2013)는 모든 성공적인 혁신 프로그램을 살펴보면 사람(People), 비즈니스(Business), 기술(Technology)의 3가지 요인이 항상 균형을 이루고 있다고 파악
 - 사람(People)과 관련된 인적 요인: 사람이 요구하는 바(Desirable)를 깊이 이해하는 것과 관련
 - 비즈니스(Business)와 관련된 경제적 실현가능성: 경제적으로 실현 가능한 방식(Viable)에 의해 생산되고 확산되어야 한다는 것과 관련
 - 기술(Technology)과 관련된 실용성: 신기술이 제대로 기능하는 것(Feasible)과 관련

그림 8 성공적인 혁신의 3가지 요인: PBT 혁신모델



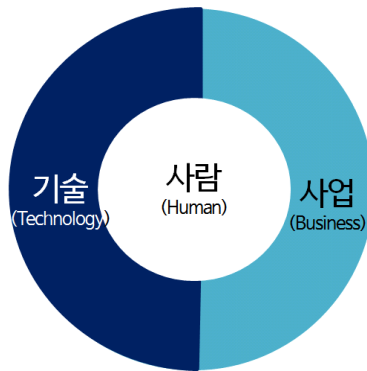
※ 출처 : Kelley, T. & Kelley, D.(2013)

6) Kelley, T. & Kelley, D. (2013), Creative Confidence: Unleashing the Creative Potential Within Us All, Fletcher & Company.



- 또한 국내의 SK텔레콤과 SK플래닛이 세계적인 혁신 및 디자인 기관 기관인 IDEO, 시카고 IT전문대학원 등과의 교류를 통해 개발한 인간 중심의 혁신 방법론인 HCI(Human Centered Innovation)에서도 동일한 맥락을 유지하고 있음⁷⁾
 - HCI에서도 혁신적인 제품이나 서비스를 구현하기 위해서는 기술의 탁월함과 비즈니스 모델의 적합성 그리고 인간의 욕구 충족성 등이 함께 고려되어야 한다고 보고 있음
 - 다만 기술이나 비즈니스 모델의 혁신을 통해 제품이나 서비스의 완성도를 높이는 것이 매우 중요하지만 혁신의 중심에는 항상 사람이 있어야 한다는 관점 하에 사용자의 숨어있는 니즈를 충족시키기 위한 사람에 대한 깊은 이해가 중요하다는 점을 강조하고 있음

그림 9 HCI의 혁신을 보는 3가지 관점



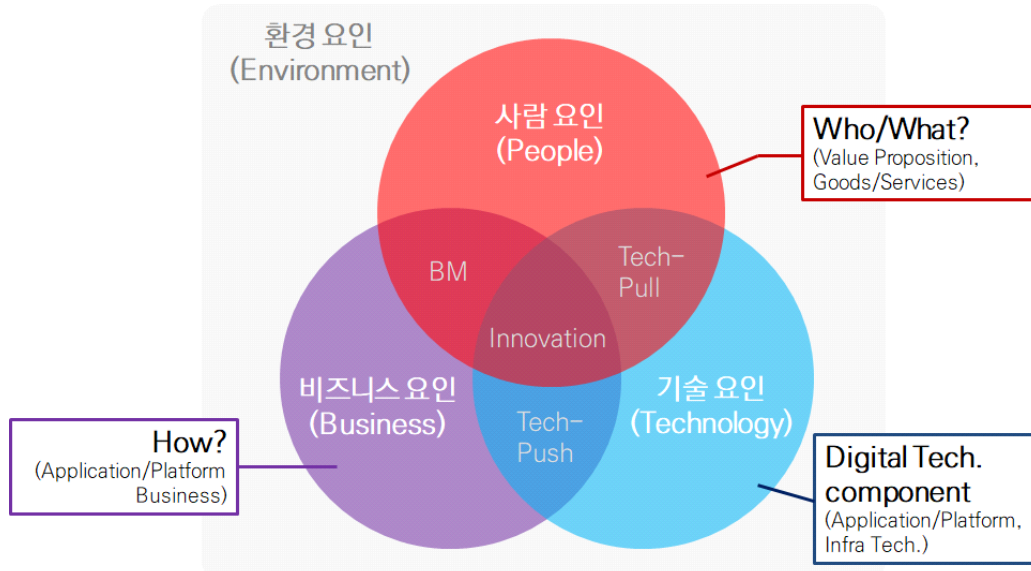
※ 출처 : 김철수(2015)

- 본 보고서에서는 위에서 정의된 디지털트랜스포메이션의 개념을 기초로 하여 데이터 기반 스마트시티 관련 혁신을 사람, 비즈니스, 기술의 세 가지 관점에서 보고, 각 관점별 핵심 요인을 제시하고자 함
 - 사람(People): 이해관계자의 니즈에 기초한 가치제안(Value Proposition)을 중심으로 어떤 서비스 또는 제품을 제공하는가가 핵심 이슈
 - 비즈니스(Business): 외부자원의 활용을 위한 오픈 콜라보레이션(Open Collaboration)중의 하나인 플랫폼 사업모델(BM: Business Model)이 핵심이슈
 - 기술(Technology): 다양한 스마트 서비스를 제공하기 위해 필요한 기술요소를 중심으로 IoT, 빅데이터, AI, 클라우드 등의 관련기술이 핵심이슈

7) 김철수 (2015), 인사이트 통찰의 힘, 비즈니스북스.

- 이 세 가지 관점을 통합한 혁신모델을 PBT 혁신모델이라고 부르기로 하며, 이 세 가지가 잘 어우러질 때 비로소 도시의 디지털트랜스포메이션, 다시 말해 데이터 기반 스마트시티의 성공적인 구축이 가능하게 될 것임
- 아울러 본 보고서에서는 스마트시티의 성공적인 추진이 도시의 현황, 정보보호, 정부 및 지자체의 지원 등 정부 차원의 규제 및 정책에 영향을 받는 것을 고려하여 환경 (Environment) 요인을 추가적으로 고려하며 이를 통칭하여 PBTE 모델로 지칭함

그림 10 데이터 기반 스마트시티 구축을 위한 기본 관점: PBTE 모델



- 도시의 디지털트랜스포메이션(DX)에 대한 관점에서 데이터 기반 스마트시티 구축을 위한 혁신 활동을 분류하기 위해, PBTE 혁신모델을 바탕으로 스마트시티 관련 핵심 키워드를 정리함 (표 13 참조)
- 사람(People) 관점의 경우 최근 리빙랩 등 시민참여에 대한 인식이 높아지고 있음에도 불구하고, 시민의 요구사항 도출의 능동적 방안 등 시민과 도시 이해관계자들에 대한 참여와 갈등 해소 등이 주요 이슈가 되고 있음
 - (시민 참여도) 도시 서비스의 가장 중요한 최종 사용자 중 하나인 시민이 도시 서비스의 발굴 및 추진에 얼마나, 어떻게 참여하는가에 대한 점검
 - (파트너십) 사업추진과 관련된 시민, 중앙부처 및 관계기관, 관련된 지역 자원 등 이해관계자들의 협력수준 및 도시자원 접근성 점검



- 비즈니스(Business) 관점의 경우 도시가 스마트시티를 구축하고자 할 때 추진주체의 체계성 및 추진성, 관리성 등이 초기 구현단계에서 주요한 이슈임
 - (비전 및 전략) 도시 전체적 자원에서 시민과 이해관계자들의 수요에 기반한 구체적이고 명확한 비전과 전략을 수립하였는지에 대한 점검
 - (변화관리성) 스마트시티 사업의 성과 관리, 공무원 및 이해관계자, 시민의 마인드 제고가 충분하도록 지원하는지에 대한 점검
 - (조직준비성) 스마트시티 담당 조직 체계 및 인력 자원의 유무, 역량 등에 대한 준비 상태 점검
 - (실행역량) 스마트시티 사업 추진을 위해 관련 이해관계자의 니즈를 충분히 반영하였는지, 관련 조직과의 사업 연관성 분석 등에 대한 준비사항 점검
 - (예산확보) 사업 추진을 위한 예산확보 계획 및 가능성에 대한 준비, 또는 충분한 예산확보 여부 점검
- 기술(Technology) 관점의 경우 스마트시티 요소기술을 응용시스템과 서비스, 데이터와 컴퓨팅, 보안 등의 영역으로 구분할 수 있음
 - (응용시스템과 서비스) 스마트시티 구현의 최종적인 모습은 응용시스템과 서비스로 드러나게 되므로, 제안된 요구사항이 충분히 반영되어 있는가를 점검할 수 있도록 설계
 - (데이터와 컴퓨팅) 도시자원에 관련된 데이터와 데이터를 수집하는 센서, 네트워크 및 컴퓨팅기술이 스마트시티 서비스를 구현하는데 준비가 되어 있는가를 점검할 수 있도록 설계
 - (보안) 스마트시티 서비스의 경우 데이터 공유·접근의 허용 범위에 대한 논란의 여지가 있으며 해킹 등 불법적 접근에 대한 우려가 존재하므로 보안 측면에서의 운영·관리 준비가 되어 있는가를 점검할 수 있도록 설계
- 환경(Environment) 관점의 경우 스마트시티 구현을 위한 인프라 및 업체 현황, 법·제도적/경제적 타당성 등 지자체의 통제 범위 외부에 있는 현황이나 중앙정부 차원의 법·제도적 지원의 적절성 등이 주요 이슈
 - (법적 타당성) 스마트시티 사업을 추진하는데 있어 제약이 될 수 있는 규제 및 추진을 위한 법적 근거의 파악이 주요 이슈

- (도시자원) 스마트시티 서비스를 제공하기 위해 필요한 유·무선 통신 네트워크 인프라의 준비도 및 사업 참여기업의 경영 안전성 등 도시가 보유한 자원의 질적·양적 수준의 파악이 주요 이슈

표 13 PBTE 관점에 따른 핵심 키워드

관점	핵심 키워드
사람(People)	<ul style="list-style-type: none"> • Who: 사용자 및 이해관계자, 고객니즈/세그먼트, 고객참여/생태계 등 • What: 도시 서비스/솔루션, 애플리케이션 등
비즈니스(Business)	<ul style="list-style-type: none"> • How: 전략, 리더십, 서비스 제공, 스킬, 파트너 등 • Why: 예산, 수익모델, 성과관리
기술(Technology)	<ul style="list-style-type: none"> • 응용 서비스: 솔루션 및 애플리케이션 기술 • 데이터 컴퓨팅 및 보안: 빅데이터 확보.관리.분석, 플랫폼 기술, 데이터 보안기술 등
환경(Environment)	<ul style="list-style-type: none"> • 규제 및 정책: 프라이버시, 중앙 정부의 지원 등 • 개별 도시의 스마트시티 관련 인프라 및 업체 현황



V 준비도 모형 도출

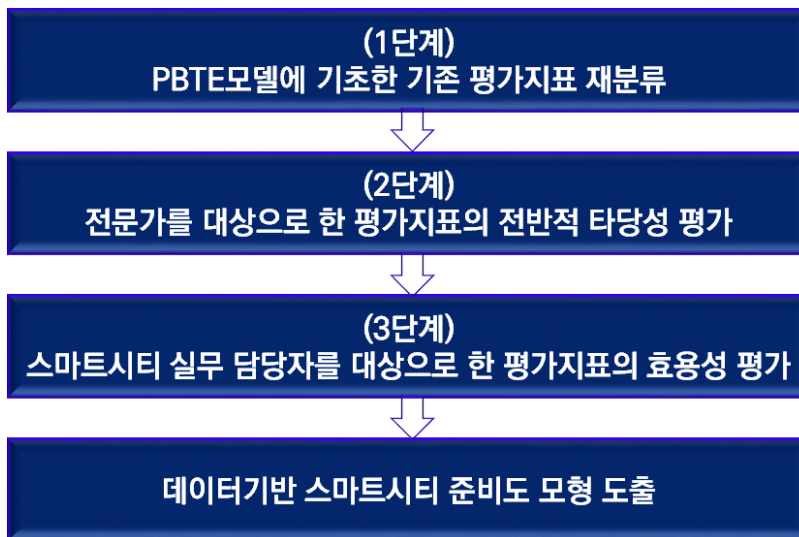
1 연구 절차

- 준비도 모형의 타당성 및 효용성에 관한 전문가 의견 조사 절차
 - 문헌조사를 통하여 기존 국내외 스마트시티 모형 및 지표, 스마트시티 관련 정보 통신기술을 분석하여 PBTE 모델을 기반으로 하는 지표의 프레임워크 제시
- (1단계) 평가영역 및 지표 도출
 - 기존문헌에서 제시한 평가지표를 PBTE 모델의 관점에 따라 재분류하여 준비도 모형 도출 (표 14, 표 15 참조)
- (2단계) 평가영역 및 지표의 타당성 검토
 - 스마트시티나 데이터 지표 관련 연구를 수행하였거나 논문 발표 경험이 있는 소수 정예의 전문가(대학교수 4명, 민간 연구원 1명)들에게 평가영역/지표의 타당성 및 추가되어야 할 평가영역/지표에 대한 의견을 묻고, 평가지표의 제시방식이 스마트 시티 실무 담당자들이 이해하기 쉬운 형태인지에 대한 검토 요청 (표 16 참조)
- (3단계) 평가영역 및 지표의 효용성 검증
 - 실무 담당자(공무원 등 10명) 의견조사를 통해 평가영역/지표의 효용성을 검증 (표 17 참조)
 - 특별·광역시 및 일반시군 지역에서 스마트시티 관련 정책 및 기술개발 업무를 담당 하는 전문가 및 실무 담당자를 선정
 - 실무 담당자들의 담당업무는 스마트시티 정책 및 행정 관련 업무, IT 관련 기술 관리 및 개발 업무로 한정
 - 응답자들의 연령대는 30대~50대 사이에 분포하였으며 대부분 남성이었음
 - 의견조사에 응답한 실무 담당자는 공무원(8명) 및 연구원과 민간기업 관련 전문가 각각 1명으로 총 10명임
 - (공무원) 국토교통부의 스마트시티 종합포털에서 스마트도시계획이 조회되는 자치시 에서 스마트시티 업무를 수행중인 공무원, 이전 또는 현재 유사 업무를 수행한 경험이 있는 공무원, 정보통신 관련 업무를 담당하는 공무원 선정



- (연구원) 스마트시티 관련 연구 업무를 수행하는 박사급 전문가
- (민간기업 관련 전문가) 대기업의 스마트시티 관련 사업 담당자

그림 11 준비도 모형 도출 절차



2 1단계: PBTE모델에 기초한 평가영역 및 지표 선정과 분류

- 기존문헌에서 제시한 평가지표를 PBTE 모델의 관점에 따라 재분류하여 준비도 모형 도출
- 본 보고서에서는 앞서 검토한 기존문헌과 스마트시티 모형을 기반으로 준비도 모형을 도출하고자 함
 - 기본관점(PBTE 혁신모델)에 따라 기존문헌 및 모형의 내용을 정리하고 세부 지표들을 정리함(표 14, 표 15 참조)
 - PBT(People, Business, Technology) + E(Environment) 혁신모델을 적용한 데이터 기반 스마트시티 준비도 모형의 평가지표를 도출하기 위해 관련 기존연구에서 제시된 지표들을 활용

표 14 PBTE 모델 관점에서의 스마트시티 모형 및 기존 연구

평가영역	관련 기존 연구
사람(People)	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트시티 성숙도모델(김숙경 외, 2018) • IES 도시 프레임워크(NIST, 2018) • 스마트도시 성숙도 및 잠재력진단모형, 인증지표(국토연구원, 2016) • 스마트도시 성과지표(이정훈, 2015) • 지속가능한 스마트시티 성능평가지표(KPIs)(ITU-T, 2016) • BSI 스마트시티 프레임워크(BSI, 2014) • IDC 스마트시티 성숙도 모형(IDC, 2013)
비즈니스(Business)	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트시티 성숙도모델(김숙경 외, 2018) • IES 도시 프레임워크(NIST, 2018) • 스마트도시 성숙도 및 잠재력진단모형, 인증지표(국토연구원, 2016) • IDC 스마트시티 성숙도 모형(IDC, 2013) • BSI 스마트시티 프레임워크(BSI, 2014)
기술(Technology)	<ul style="list-style-type: none"> • BSI 스마트시티 프레임워크(BSI, 2014) • IoT 참조 모델 (CISCO, 2014) • 스마트시티 관련 ICT 프레임워크(ISO/IEC, 2015, TTA, 2018) • ITU-T Y.4201(2018) • 스마트시티 평가지표 (ISO/IEC, 2015) • 스마트시티 준비도 모델(SCC, 2015) • IES 도시 프레임워크(NIST, 2018)
환경(Environment)	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트시티 성숙도모델(김숙경 외, 2018) • IES 도시 프레임워크(NIST, 2018) • 스마트도시 성숙도 및 잠재력진단모형, 인증지표(국토연구원, 2016) • 지속가능한 스마트시티 성능평가지표(KPIs)(ITU-T, 2016) • 스마트도시 성과지표(이정훈, 2015) • 스마트시티 준비도 모델(SCC, 2015) • IDC 스마트시티 성숙도 모형(IDC, 2013) • 스마트시티 평가지표 (ISO/IEC, 2015) • BSI 스마트시티 프레임워크(BSI, 2014)



표 15 PBTE모델에 기초한 기존문헌 평가지표 분류 결과 (1단계)

평가영역	하위 평가영역	평가지표	관련 연구
사람 (People)	시민 참여도	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 서비스 분야 시민참여 가능성 스마트시티 생태계 조성 수준 시민참여 방식 및 채널의 다양성 	NIST IES 도시 프레임워크 등
	파트너십	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 서비스 이해관계자 현황 파악 수준 스마트시티 서비스 이해관계자 협력 수준 스마트시티 서비스 이해관계자의 데이터 접근성 	BSI 스마트도시 프레임워크 등
비즈니스 (Business)	비전과 전략	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 서비스 비전과 목표의 구체성 도시자원/고객 요구사항의 서비스 반영을 위한 체계 구축 수준 스마트시티 추진체계 수립 여부 	IDC 성숙도 모형, 스마트시티성숙도모델 (김숙경 외, 2018), 국토연구원(2016) 등
	변화 관리성	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 정책 사업 성과 관리 체계 구축 여부 스마트시티 관련 인력 교육관리 체계 구축 여부 	IDC 스마트시티 성숙도 모형 등
	조직 준비성	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 전담 부서 설치 여부 스마트시티 전담인력의 전문성/규모 	국토연구원(2016) 등
	실행역량	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 사업 추진 경험 여부 스마트시티 서비스 고객의 니즈/문제점 파악 수준 	녹색정보화(NIA, 2013)
	예산확보	<ul style="list-style-type: none"> 사업추진을 위한 별도의 예산 확보 	스마트시티성숙도모델 (김숙경 외, 2018) 등
기술 (Technology)	응용시스템과 서비스 가용성	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 서비스 구현 가능성 스마트시티 서비스의 확장성 	BSI 스마트시티 프레임워크 등
	응용시스템과 서비스 안정성	<ul style="list-style-type: none"> 솔루션 기능성 솔루션 신뢰성 솔루션 사용성 솔루션 성능 효율성 솔루션 유지보수 용이성 솔루션과 운영환경의 호환성 	ISO/IEC 9126 품질특성 등
	데이터&컴퓨팅 플랫폼 준비성	<ul style="list-style-type: none"> 플랫폼 구현 가능성 플랫폼 서버/운영환경 가용성 스마트시티 운영을 위한 통신망 가용성 	Smart Cities Council 스마트시티 준비도 평가
	데이터&컴퓨팅 인력 구성도	<ul style="list-style-type: none"> 플랫폼 운영인력 확보 가능성 데이터관리 인력 확보 가능성 보안 전문인력 확보 가능성 데이터 분석인력 확보 가능성 	국토연구원(2016) 등

평가영역	하위 평가영역	평가지표	관련 연구
	데이터 준비성	<ul style="list-style-type: none"> 정형적 도시데이터의 DB 관리 여부 비정형 도시데이터의 DB 관리 여부 도시데이터 확보를 위한 법적/기술적/조직적 접근성 	Smart Cities Council 스마트시티 준비도 평가
	데이터 운용성	<ul style="list-style-type: none"> 도시데이터 소스의 정확성 도시데이터 관리 표준 확립 여부 실시간 도시데이터 관리 여부 데이터 품질 관리 여부 	NIST IES 도시 프레임워크 등
	통계 분석력	<ul style="list-style-type: none"> 도시데이터의 다차원적 분석 역량 예측, 군집화 등 데이터 마이닝 역량 AI 적용 역량 	
	센서 가용성	<ul style="list-style-type: none"> 센서 간 통신 지원 가능 여부 안정적인 센서 공급자 확보 여부 센서-플랫폼 연결을 위한 표준 프로토콜 사용 여부 	
	보안 솔루션 실용성	<ul style="list-style-type: none"> 보안솔루션 가용성 	
	보안 솔루션 타당성	<ul style="list-style-type: none"> 보안솔루션 무결성 보안솔루션 기밀성 보안솔루션 가용성 보안솔루션 안전성 도시데이터 정보원 추적 보증 가능성 과거 데이터 조작 부인 방지 보안솔루션 신뢰성 	ISO/IEC 27000:2009, ITU-T 권고안 X.800 등
환경 (Environment)	법적 타당성	<ul style="list-style-type: none"> 경영안정성 인적자원 관리 역량 스마시티 서비스 사업 경험 	스마트도시 성과지표(이정훈, 2015) 등
	유·무선 연결성	<ul style="list-style-type: none"> 도시 무선 인터넷 연결성 확보 도시 유선인터넷 연결성 확보 도시 센서/디바이스의 안정적인 통신 연결성 	국토연구원(2016), NIST IES 도시 프레임워크 등
	공급업체 안정성	<ul style="list-style-type: none"> 개인정보보호, 망사용, 법적 책임 등 법제도 근거의 확보 스마트시티 추진을 위한 지자체 조직/인력/예산/시설 운영규정 수립 	BSI 스마트시티 프레임워크 등



3 2단계: 평가영역 및 지표의 타당성에 대한 전문가 의견 조사

- 스마트시티 지표 관련 전문가(교수, 연구원 5명)들에게 평가영역/지표의 타당성 및 추가되어야 할 영역/지표에 대한 의견을 묻고, 평가지표의 제시방식이 실무담당자들이 이해하기 쉬운 형태인지 검토 요청 (표 16 참조)
 - 각 평가영역(사람, 비즈니스, 기술, 환경)별 평가지표를 측정하는 문항을 제시
 - 전문가들의 타당성 여부 평가 결과를 고려하여 평가 영역 및 지표를 선정
- 전문가 의견조사 결과 사람, 비즈니스, 기술, 환경 영역의 선정에 대해서는 5명 전문가 모두 타당하다는 의견을 개진
 - 전문가들은 스마트시티 구현 초기에 추진주체의 사업추진능력과 관련된 비즈니스 영역의 준비도를 평가하는 것이 가장 타당하다고 보았음
 - 기술적인 준비도와 더불어 비즈니스 준비도의 타당성이 높게 평가받은 점은 스마트 시티가 정부의 Technology-push 방식으로 진행되기 보다는 사업추진체계의 방향성과 리더십이 함께 확보되는 것이 바람직함을 보여준다고 할 수 있음

표 16 전문가 의견수렴 결과 도출된 준비도 모형 (2단계)

평가영역	하위 평가영역	평가지표 측정문항
사람	시민참여도	<p>[시민 참여] 시민에게 스마트시티 서비스와 관련된 활동에 참여의 기회를 부여하고, 실제 참여가 이루어질 수 있는가?</p> <p>[생태계조성도] 스마트시티 서비스 이해관계자들이 서비스 발굴, 활용, 학습, 제안 등 일련의 활동에 참여하여 선순환이 가능한 환경이 조성되어 있는가?</p> <p>[참여방식의 다양성] 일부영역이 아닌 모든 도시자원을 대상으로 한 스마트시티 서비스에 관련된 요구사항 파악 및 모든 시민의 참여를 독려할 수 있도록 다양한 채널이 지원되고 있는가?</p>
	파트너십	<p>[이해관계자 식별도] 스마트시티 서비스를 제공하거나 제공받는 이해관계자들을 파악하고 이들이 요구하는 목표, 관련된 자원, 이슈 및 해결 방안 등을 이해하고 있는가?</p> <p>[이해관계자 협력도] 사업에 직간접적으로 참여 및 투자한 이해관계자의 가치와 이슈의 공유, 문제해결 방식 등을 이해하고 있는가?</p> <p>[이해관계자 데이터접근성] 이해관계자들이 도시 자원에 대한 정보를 접근하고 활용할 수 있는가?</p>

비즈니스	비전과 전략	[명확성] 스마트시티 서비스 수혜 고객, 도시 가치 등이 정의되고 비전과 목표에 연계되어 구체적이고도 명확하게 제시되고 있는가?
		[전략체계 준비성] 도시자원 전체적 관점과 각 고객 세그먼트 관점에서 도출된 요구사항을 이해하고 스마트시티 서비스에 반영할 수 있도록 전략체계가 준비되어 있는가?
		[추진체계 준비성] 스마트시티 서비스 추진체계가 수립되어 있는가?
변화관리성	[성과관리 체계성] 스마트시티 정책 및 사업 계획에 대한 결과를 점검하고 피드백하는 성과관리체계가 갖추어져 있는가?	
	[교육훈련 준비성] 직원들을 대상으로 한 스마트시티 관련 정규/비정규 교육 커리큘럼과 관련 시설 및 전문자집단 정보 관리체계와 교육관리 체계가 갖추어져 있는가?	
조직준비성	[조직구성력] 스마트시티 관련 업무를 담당하는 조직이 별도로 존재하는가?	
	[인력자원 가용성] 스마트시티 관련 전담인력의 수준 및 규모가 적정한가?	
실행역량	[사업추진 경험] 스마트시티 관련 사업을 현재 추진 중이거나 과거에 추진한 경험이 있는가?	
	[사업추진 준비성] 사업추진 시 고객의 니즈 및 문제점에 대한 파악 및 이에 대비한 준비사항 등을 이해하고 있는가?	
예산확보	[예산가용성] 사업 추진을 위한 예산은 확보되어 있는가?	
기술	솔루션 가용성	[적용가능성] 시장에서 스마트시티 서비스에 필요한 기능이 구현된 솔루션 및 SW와 안정된 서비스를 제공받을 수 있는가?
		[기능확장성] 스마트시티 서비스를 지원하는 솔루션이나 SW의 지속적인 서비스를 제공받을 수 있는가?
솔루션 안정성	[기능성] 스마트시티 서비스를 지원하는 솔루션의 기능에 요구사항이 충분히 반영되어 있는가?	
	[신뢰성] 솔루션의 서비스 기능이 원하는 시간과 공간에서 에러 발생 없이 항시적으로 서비스를 제공할 수 있는 상태로 유지되는가?	
	[사용성] 솔루션 사용이 쉽고 편리하도록 설계되어 있는가?	
	[효율성] 솔루션이 처리시간, 응답시간, 메모리 사용량 등 성능 측면에서 효율성이 있는가?	
	[유지보수성] 솔루션에 대해 요구사항이 변경되거나 추가보완이 필요한 경우 지원받을 수 있는가?	
	[이식성] 솔루션이 제공하는 서비스를 다른 운영환경(운영체계, DBMS 등)에서도 운영할 수 있는가?	



플랫폼 준비성	<p>[플랫폼 실현성] 사물인터넷 기반 서비스를 지원할 플랫폼이 구현되어 사용될 수 있는 수준인가?</p> <p>[플랫폼 완전성] 스마트시티 운영을 위한 서버 플랫폼, 서버 사양 및 운영환경이 준비되어 있는가?</p> <p>[통신망 준비성] 스마트시티 운영을 위한 통신망 (통신속도, 통신망 등)이 준비되어 있는가?</p>
인력 구성도	<p>[플랫폼 운영자 구성력] 서버, 통신 운영인력이 확보 가능한가?</p> <p>[데이터 운영자 구성력] 데이터 운영 인력이 확보 가능한가?</p> <p>[보안 운영자 구성력] 보안 전문인력이 확보 가능한가?</p> <p>[데이터 분석가 구성력] 도시자원을 관리할 데이터 분석 전문인력(DA)이 확보 가능한가?</p>
데이터 준비성	<p>[정형 데이터준비성] 스마트시티 서비스와 관련된 도시자원 데이터 중 정형적인 데이터가 데이터베이스로 관리되고 있는가?</p> <p>[비정형 데이터준비성] 스마트시티 서비스와 관련된 도시자원 데이터 중 정형화되지 않은 데이터(지리데이터 포함)가 데이터베이스로 관리되고 있는가?</p> <p>[데이터접근성] 법적, 기술적, 조직적 차원에서 스마트시티 서비스와 관련된 도시자원 데이터를 적시에 정확한 형태로 확보할 수 있는가?</p>
데이터 운용성	<p>[정확성] 스마트시티 서비스와 관련된 data source는 모두 정확한 사실을 반영하도록 설계·관리되고 있는가?</p> <p>[표준성] 스마트시티 서비스와 관련된 데이터를 관리하는 일관된 표준과 절차가 있는가?</p> <p>[최신성] 스마트시티 서비스와 관련된 데이터는 실시간(또는 실시간에 근접한 가치를 담고 있는 현장의 데이터 상태로 관리되고 있는가?</p> <p>[완전성] 관리하고 있는 데이터는 모두 부분적 사실 또는 일부가 훼손되거나 미완으로 관리되지 않고 완전한 실제 데이터로 관리되고 있는가?</p>
통계분석력	<p>[기초통계 분석력] 스마트시티 서비스와 관련된 운영 데이터에 대해 요약된 통계 데이터 또는 일차원적 또는 다차원적 분석을 수행할 수 있는가?</p> <p>[데이터마이닝 분석력] 스마트시티 서비스와 관련되어 수행되는 데이터에 대해 예측 및 군집화, 패턴발견 등 데이터 마이닝 기법을 적용하여 분석을 수행할 수 있는가?</p> <p>[AI & 기계학습기반 분석력] 스마트시티 서비스와 관련하여 수집된 데이터에 대해 인공지능 기계학습의 ANN, CNN, RNN, RF, GBM, GLM, 딥러닝의 기계학습 기법을 적용하여 분석을 수행할 수 있는가?</p>

	센서가용성	<p>[기술지원성] 센서나 특정 디바이스들 간의 통신에 필요한 서비스 지원이 실제적으로 가능한가?</p> <p>[센서실현성] 스마트시티 서비스와 관련되어 필요한 센서를 원활하게 납품할 수 있는 공급업체가 있는가?</p> <p>[인터페이스 편리성] 플랫폼과 연결을 위한 표준 프로토콜을 사용하는가? 플랫폼과 연결에 기술적 장애요소는 없는가?</p>
	보안솔루션 가용성	<p>[실용성] 스마트시티 서비스에서 필요로 하는 보안솔루션 서비스를 실제 적용할 수 있는가?</p>
	보안솔루션 타당성	<p>[무결성] 스마트시티 서비스와 관련된 정보가 부정적으로 변경되지 않도록 통제되고 있는가?</p> <p>[기밀성] 스마트시티 서비스에 허락되지 않은 사용자가 내용을 확인할 수 없도록 비밀을 유지하고 있는가?</p> <p>[가용성] 스마트시티 서비스에 요구하는 주어진 조건(시간, 공간, 하드웨어 환경, 소프트웨어 환경 등)에 항상 사용될 수 있도록 지원되는가?</p> <p>[진정성] 스마트시티 서비스에 관련된 이용자정보, 정보를 보관하고 있는 시스템, 자원 등이 훼손되지 않고 안전하게 관리되고 있는가?</p> <p>[책임성] 스마트시티 서비스와 관련된 정보에서 그 정보원에 이르는 행적 추적 가능성을 보증할 수 있는가?</p> <p>[부인방지] 과거의 데이터 조작을 부인할 수 없도록 관리될 수 있는가?</p> <p>[신뢰성] 주어진 조건에 따라 예상되는 값을 항상 산출할 수 있는가?</p>
환경	공급업체의 안정성	<p>[경영안정성] 스마트시티 서비스를 안정적으로 제공하기 위해 솔루션 제공 업체의 경영상태가 안정적인가?</p> <p>[인력가용성] 스마트시티 서비스를 안정적으로 제공하기 위해 솔루션 제공 업체의 인적자원 확보 및 역량 관리가 적절한가?</p> <p>[사업수행 경험] 스마트시티 서비스를 제공하는 솔루션 업체가 관련 사업 경험을 보유하고 있는가?</p>
	유무선 연결성	<p>[무선서비스 연결성] 스마트시티 서비스 제공을 위해 도시의 무선 인터넷 커버리지가 충분한가?</p> <p>[유선서비스 연결성] 스마트시티 서비스 제공을 위해 도시의 유선 인터넷 커버리지가 충분한가?</p> <p>[연결서비스의 신뢰성] 스마트시티 서비스를 위해 센서나 특정 디바이스 등을 설치할 경우 지연이나 단절 현상이 발생하지 않고 지속적으로 안정적인 서비스가 가능한가?</p>
	법제도적 준비성	<p>[국가수준 법제도 준비성] 개인정보보호, 망사용 및 관리, 관리주체의 법적 책임 등 스마트시티 추진에 필요한 국가의 법제도 근거는 충분히 확보되어 있는가?</p> <p>[지자체 지침및규정 준비성] 스마트시티 추진에 있어 필요한 지자체의 조직과 인력에 관련된 규정 및 지침 근거, 예산 관련 규정 및 지침 근거, 관련된 시설 및 설비에 대한 관리 주체와 책임, 이해관계자들의 책임과 의무 등에 관련된 규정 및 지침 근거가 충분히 확보되어 있는가?</p>



4 3단계: 평가영역 및 지표의 효용성에 대한 실무 담당자 의견조사

- 평가영역 및 지표의 효용성을 검증하기 위해 서면방식의 실무 담당자 의견조사 실시
 - 10명의 스마트시티 실무 담당자를 대상으로 연구진이 2단계에서 도출된 평가영역/지표의 효용성을 평가 받았음
 - 설문지에 제시된 평가영역/지표가 스마트시티 준비도를 측정하는 측면에서의 효용성이 있는지를 개별 문항으로 평가하고, 삭제되어야 할 평가영역/지표가 있는지에 대한 의견을 묻는 방식으로 진행
- 평가지표의 경우 총 60개 지표 중 비즈니스, 기술, 환경 영역과 관련된 6개 지표가 현 시점에서 적합하지 않다는 평가를 받았으며 이를 반영하여 삭제한 결과는 표 17과 같음
 - (비즈니스 및 환경 영역 제외 지표 관련) 신규 스마트시티 사업을 추진하는 지자체가 ‘사업 경험 여부’로 해당 지역의 준비도를 파악하기에는 스마트시티가 확산 초기 단계인 현재 시점에서는 적절하지 않기 때문에 나타난 결과로 보임
 - (기술 영역 제외 지표 관련) 통계 및 AI 분석능력이 스마트시티 서비스의 활성화에 핵심적인 요인임은 자명하나, 지자체에서 자체적으로 데이터 운영 및 분석 등 전문 인력을 확보하기보다는 이러한 서비스를 제공하는 기업/연구기관/대학과의 생태계를 조성할 수 있는 추진체계를 갖추어야 한다는 의견이 있었음

표 17 실무 담당자를 대상으로 한 효용성 검증 결과 삭제된 평가지표 (3단계)

평가영역	하위 평가영역	평가지표 측정문항	비고
사람	-	삭제된 지표 없음	-
비즈니스	실행역량	[사업추진 경험] 스마트시티 관련 사업을 현재 추진 중이거나 과거에 추진한 경험이 있는가?	삭제
기술	인력구성도	[데이터 운영자 구성력] 데이터 운영 인력이 확보 가능한가?	삭제
		[보안 운영자 구성력] 보안 전문인력이 확보 가능한가?	삭제
	통계분석력	[기초통계 분석력] 스마트시티 서비스와 관련된 운영 데이터에 대해 요약된 통계 데이터 또는 일차원적 또는 다차원적 분석을 수행할 수 있는가?	삭제

		[데이터마이닝 분석력] 스마트시티 서비스와 관련되어 수집된 데이터에 대해 예측 및 군집화, 패턴발견 등 데이터 마이닝 기법을 적용하여 분석을 수행할 수 있는가?	삭제
환경	공급업체의 안정성	[사업수행 경험] 스마트시티 서비스를 제공하는 솔루션 업체가 관련 사업 경험을 보유하고 있는가?	삭제

5 데이터 기반 스마트시티 준비도 모형 도출 결과

- 2단계에 걸친 전문가 및 실무 담당자 의견수렴을 통하여 최종적으로 도출된 모형은 다음과 같음

표 18 데이터 기반 준비도 모형 (최종 결과)

평가영역	하위 평가영역	평가지표 측정문항
사람	시민참여도	[시민 참여] 시민에게 스마트시티 서비스와 관련된 활동에 참여의 기회를 부여하고, 실제 참여가 이루어질 수 있는가?
		[생태계조성도] 스마트시티 서비스 이해관계자들이 서비스 발굴, 활용, 학습, 제안 등 일련의 활동에 참여하여 선순환이 가능한 환경이 조성되어 있는가?
		[참여방식의 다양성] 일부영역이 아닌 모든 도시자원을 대상으로 한 스마트시티 서비스에 관련된 요구사항 파악 및 모든 시민의 참여를 독려할 수 있도록 다양한 채널이 지원되고 있는가?
파트너십	파트너십	[이해관계자 식별도] 스마트시티 서비스를 제공하거나 제공받는 이해관계자들을 파악하고 이들이 요구하는 목표, 관련된 자원, 이슈 및 해결 방안 등을 이해하고 있는가?
		[이해관계자 협력도] 사업에 직간접적으로 참여 및 투자한 이해관계자의 가치와 이슈의 공유, 문제해결 방식 등을 이해하고 있는가?
		[이해관계자 데이터접근성] 이해관계자들이 도시 자원에 대한 정보를 접근하고 활용할 수 있는가?
비즈니스	비전과 전략	[명확성] 스마트시티 서비스 수혜 고객, 도시 가치 등이 정의되고 비전과 목표에 연계되어 구체적이고도 명확하게 제시되고 있는가?
		[전략체계 준비성] 도시자원 전체적 관점과 각 고객 세그먼트 관점에서 도출된 요구사항을 이해하고 스마트시티 서비스에 반영할 수 있도록 전략체계가 준비되어 있는가?
		[추진체계 준비성] 스마트시티 서비스 추진체계가 수립되어 있는가?



	변화관리성	[성과관리 체계성] 스마트시티 정책 및 사업 계획에 대한 결과를 점검하고 피드백하는 성과관리체계가 갖추어져 있는가?
		[교육훈련 준비성] 직원들을 대상으로 한 스마트시티 관련 정규/비정규 교육커리큘럼과 관련 시설 및 전문가집단 정보 관리체계와 교육관리 체계가 갖추어져 있는가?
	조직준비성	[조직구성력] 스마트시티 관련 업무를 담당하는 조직이 별도로 존재하는가?
		[인력자원 가용성] 스마트시티 관련 전담인력의 수준 및 규모가 적정한가?
	실행역량	[사업추진 준비성] 사업추진 시 고객의 니즈 및 문제점에 대한 파악 및 이에 대비한 준비사항 등을 이해하고 있는가?
	예산확보	[예산가용성] 사업 추진을 위한 예산은 확보되어 있는가?
기술	솔루션 가용성	[적용가능성] 시장에서 스마트시티 서비스에 필요한 기능이 구현된 솔루션 및 SW와 안정된 서비스를 제공받을 수 있는가?
		[기능확장성] 스마트시티 서비스를 지원하는 솔루션이나 SW의 지속적인 서비스를 제공받을 수 있는가?
	솔루션 안정성	[기능성] 스마트시티 서비스를 지원하는 솔루션의 기능에 요구사항이 충분히 반영되어 있는가?
		[신뢰성] 솔루션의 서비스 기능이 원하는 시간과 공간에서 에러 발생 없이 항시적으로 서비스를 제공할 수 있는 상태로 유지되는가?
		[사용성] 솔루션 사용이 쉽고 편리하도록 설계되어 있는가?
		[효율성] 솔루션이 처리시간, 응답시간, 메모리 사용량 등 성능 측면에서 효율성이 있는가?
		[유지보수성] 솔루션에 대해 요구사항이 변경되거나 추가보완이 필요한 경우 지원받을 수 있는가?
		[이식성] 솔루션이 제공하는 서비스를 다른 운영환경(운영체제, DBMS 등)에서도 운영할 수 있는가?
	플랫폼 준비성	[플랫폼 실현성] 사물인터넷 기반 서비스를 지원할 플랫폼이 구현되어 사용될 수 있는 수준인가?
		[플랫폼 완전성] 스마트시티 운영을 위한 서버 플랫폼, 서버 사양 및 운영환경이 준비되어 있는가?

	[통신망 준비성] 스마트시티 운영을 위한 통신망 (통신속도, 통신망 등)이 준비되어 있는가?
인력 구성도	[플랫폼 운영자 구성력] 서버, 통신 운영인력이 확보 가능한가? [데이터 분석가 구성력] 도시자원을 관리할 데이터 분석 전문인력(DA)이 확보 가능한가?
데이터 준비성	[정형 데이터준비성] 스마트시티 서비스와 관련된 도시자원 데이터 중 정형적인 데이터가 데이터베이스로 관리되고 있는가? [비정형 데이터준비성] 스마트시티 서비스와 관련된 도시자원 데이터 중 정형화되지 않은 데이터(지리데이터 포함)가 데이터베이스로 관리되고 있는가? [데이터접근성] 법적, 기술적, 조직적 차원에서 스마트시티 서비스와 관련된 도시자원 데이터를 적시에 정확한 형태로 확보할 수 있는가?
데이터 운용성	[정확성] 스마트시티 서비스와 관련된 data source는 모두 정확한 사실을 반영하도록 설계·관리되고 있는가? [표준성] 스마트시티 서비스와 관련된 데이터를 관리하는 일관된 표준과 절차가 있는가? [최신성] 스마트시티 서비스와 관련된 데이터는 실시간(또는 실시간에 근접한 가치를 담고 있는 현장의 데이터 상태로 관리되고 있는가? [완전성] 관리하고 있는 데이터는 모두 부분적 사실 또는 일부가 훼손되거나 미완으로 관리되지 않고 완전한 실제 데이터로 관리되고 있는가?
통계분석력	[AI & 기계학습기반 분석력] 스마트시티 서비스와 관련하여 수집된 데이터에 대해 인공지능 기계학습의 ANN, CNN, RNN, RF, GBM, GLM, 딥러닝의 기계학습 기법을 적용하여 분석을 수행할 수 있는가?
센서가용성	[기술지원성] 센서나 특정 디바이스들 간의 통신에 필요한 서비스 지원이 실제적으로 가능한가? [센서실현성] 스마트시티 서비스와 관련되어 필요한 센서를 원활하게 납품할 수 있는 공급업체가 있는가? [인터페이스 편리성] 플랫폼과 연결을 위한 표준 프로토콜을 사용하는가? 플랫폼과 연결에 기술적 장애요소는 없는가?
보안솔루션 가용성	[실용성] 스마트시티 서비스에서 필요로 하는 보안솔루션 서비스를 실제 적용할 수 있는가?



보안솔루션 타당성	<p>[무결성] 스마트시티 서비스와 관련된 정보가 부정적으로 변경되지 않도록 통제되고 있는가?</p> <p>[기밀성] 스마트시티 서비스에 허락되지 않은 사용자가 내용을 확인할 수 없도록 비밀을 유지하고 있는가?</p> <p>[가용성] 스마트시티 서비스에 요구하는 주어진 조건(시간, 공간, 하드웨어 환경, 소프트웨어 환경 등)에 항상 사용될 수 있도록 지원되는가?</p> <p>[진정성] 스마트시티 서비스에 관련된 이용자정보, 정보를 보관하고 있는 시스템, 자원 등이 훼손되지 않고 안전하게 관리되고 있는가?</p> <p>[책임성] 스마트시티 서비스와 관련된 정보에서 그 정보원에 이르는 행적 추적 가능성을 보증할 수 있는가?</p> <p>[부인방지] 과거의 데이터 조작을 부인할 수 없도록 관리될 수 있는가?</p> <p>[신뢰성] 주어진 조건에 따라 예상되는 값을 항상 산출할 수 있는가?</p>	
환경	공급업체의 안정성	<p>[경영안정성] 스마트시티 서비스를 안정적으로 제공하기 위해 솔루션 제공 업체의 경영상태가 안정적인가?</p> <p>[인력가용성] 스마트시티 서비스를 안정적으로 제공하기 위해 솔루션 제공 업체의 인적자원 확보 및 역량 관리가 적정한가?</p>
	유무선 연결성	<p>[무선서비스 연결성] 스마트시티 서비스 제공을 위해 도시의 무선 인터넷 커버리지가 충분한가?</p> <p>[유선서비스 연결성] 스마트시티 서비스 제공을 위해 도시의 유선 인터넷 커버리지가 충분한가?</p> <p>[연결서비스의 신뢰성] 스마트시티 서비스를 위해 센서나 특정 디바이스 등을 설치할 경우 지연이나 단절 현상이 발생하지 않고 지속적으로 안정적인 서비스가 가능한가?</p>
	법제도적 준비성	<p>[국가수준 법제도 준비성] 개인정보보호, 망사용 및 관리, 관리주체의 법적 책임 등 스마트시티 추진에 필요한 국가의 법제도 근거는 충분히 확보되어 있는가?</p> <p>[지자체 지침및규정 준비성] 스마트시티 추진에 있어 필요한 지자체의 조직과 인력에 관련된 규정 및 지침 근거, 예산 관련 규정 및 지침 근거, 관련된 시설 및 설비에 대한 관리 주체와 책임, 이해관계자들의 책임과 의무 등에 관련된 규정 및 지침 근거가 충분히 확보되어 있는가?</p>

VI 결론 및 제언

- 본 보고서에서는 데이터 기반 스마트시티를 구현하려는 도시관계자들에게 길잡이 역할을 수행할 수 있는 구체적이고 실질적인 준비도 모형을 제안하고자 하였음
 - 기존 문헌 조사를 통한 스마트시티의 정의, 관련 지표 등에 대한 자료를 분석하고 이를 토대로 스마트시티 준비도 모형 도출
 - 기존 모형들을 활용하는 경우 관련 서비스나 ICT 기술 지표 중 일부만 사용해야 하거나, 구체적으로 적용하기에는 대략적인 모형만 제시되어 있다는 한계점이 있었음
 - 이러한 한계점을 보완하여 기존 도시가 스마트시티를 구현하기 위하여 준비해야 하는 요소들을 점검할 수 있는 스마트시티 준비도 모형 도출
- 본 모형은 다양한 도시의 지능형 스마트시티 구축 담당자가 본격적인 추진 및 투자에 앞서 성공적인 성과를 거두기 위해 사전적으로 준비해야 하는 주요 사항에 대한 체크리스트(checklist)로 활용이 가능함
 - 도시 전체적 관점에서 문제를 볼 수 있도록 지원하며, 서비스 분야에 구체적이고 실질적으로 필요한 준비 사항을 점검해 줌으로서 일종의 가이드라인 제공
 - 스마트시티 구현을 위한 준비 및 수행, 결과 등 전체 프로세스에서 활용 가능하며 구축 현황의 측정이 가능한 도구
- 다만 본 모형은 교통, 안전, 에너지 등 도메인별 특화된 평가영역 및 지표를 포함하지 않으며, 향후 연구에서는 활용도/중요도가 높은 도메인별 모형을 개발할 필요가 있음
 - 도시 서비스 영역별로 각기 해당 지표를 구성하는 문항(질의)의 구체화를 함으로써 본 연구의 적용 및 확장 가능
 - 교통/에너지/주거 등 도시 서비스 영역 마다 해당 지표를 구성하는 질의들의 세부 내용이 달라지게 될 것임
 - 향후 본 모형의 평가영역 또는 지표 간의 가중치를 고려한 실증적 연구도 필요할 것으로 보임



- 사람영역의 준비도를 제고하기 위해서는 온라인 플랫폼 및 리빙랩을 통한 시민참여 활성화가 주요 추진과제
 - 온라인 플랫폼을 통한 피드백/의견수렴 및 리빙랩 활성화는 AI 스마트시티 서비스/프로젝트에 대한 시민 참여수준을 높일 수 있는 방법
 - 시민 참여를 기존보다 확대하기 위해서는 서비스 이용자 및 관계 시민 다수가 장소 및 시간의 제약 없이 참여할 수 있는 온라인 플랫폼을 촉진할 필요가 있음
 - 특히 포스트 코로나 시대에 시민들의 참여를 유도하기 위해서는 시민토론회, 공모전 등 각종 행사를 진행하는 과정에서 온라인 플랫폼을 적극적으로 활용해야 함
- 비즈니스영역의 경우 민·관 협력 거버넌스의 활성화가 가장 중요한 과제 중 하나임
 - 민간부문의 참여를 제고하여 정책의 실효성과 효율성을 높이기 위해서는 민간부문과 자원, 기술, 정보를 교환 및 공유하는 민·관 협력 거버넌스 활성화가 중요
 - 스마트시티 민·관 협력을 활성화하기 위해서는 제도적 근거를 마련하고 민간기업이 공공정책사업에 참여할만한 동기 및 유인(incentive)을 제공해야 함
 - 더불어, 민간기업과의 소통을 강화하고 참여자 간 이해관계를 원활하게 조정하기 위해서는 상시운영 민관협력 채널을 개설하는 등 지자체 차원에서 민·관 협력의 필요성을 인지하는 것이 중요
- 기술영역의 준비도를 높이기 위해서는 AI 활용을 촉진할 수 있는 데이터 인프라 및 정책이 반드시 확립되어야 함
 - 표준화된 방식으로 다양한 원천으로부터 수집되는 데이터를 정제하고 이를 생태계 참여자들에게 카탈로그 형태로 공유하는 데이터관리시스템이 필수적
 - 최근 국내 스마트시티 챌린지(경쟁방식 공모사업)에 선정되는 사업의 경우 교통수단 공유, 대표 관광지 중심의 볼거리 조성과 같은 사업이 다수 포함되어 있는데, 재화의 단순한 공유 및 IoT 인프라 구축을 넘어서 데이터 및 AI 활용을 통한 가치 창출을 지향할 필요가 있음
 - 기존 스마트시티 서비스에서 발생하는 데이터를 표준화된 형태로 가공하고 공유할 수 있는 인프라를 제공함으로써 AI 서비스 개발을 촉진할 수 있을 것임

- 환경영역의 경우 관련 법·제도의 개정 여부에 따라 민간기업들의 서비스 개발가능성이 결정되는 경우가 많으므로 지자체에서는 정부가 추진하는 스마트시티 관련 샌드박스 및 규제 특례에 특히 관심을 가지고 기술발전 및 확산을 위해 지속적으로 노력해야 함
 - 스마트시티 챌린지에 선정된 사업의 대부분이 스마트도시법에서 신산업 관련 특례를 도입한 교통, 차량공유, 신재생에너지 분야에 해당함을 고려할 때 스마트시티 생태계 활성화에서 규제 개선의 역할이 크다고 할 수 있음
 - 이에 따라 향후에는 공공보건 및 감염병 방역, 도시계획/행정 등으로 신산업의 범위를 전략적으로 확대함으로써 스마트시티 서비스의 다양성을 확보함과 동시에, 규제 개선에 대한 수요를 지속적으로 발굴할 필요가 있음
 - 장기적으로는 국가 차원의 데이터관리 인프라 및 정책을 구축하여 AI 기술의 활용이 촉진될 수 있는 환경을 조성해야 할 것임



※ 부록

부록 1 IES City Framework의 평가 카테고리

카테고리	측정 지표(Metric)
전략적 의도	<ul style="list-style-type: none"> 〈정의된 지표 없음:no metrics identified〉
데이터	<ul style="list-style-type: none"> 정부 서비스 관련 오픈 데이터 자료원이 현재 있는가? 온라인 도시 정보의 가용성이 있는가?
ICT 인프라/기술	<ul style="list-style-type: none"> 인터넷 사용 가구의 비중이 높은가? 무선 광대역 가입자가 많은가? 고정 광대역 가입자가 많은가? 공공장소에서 와이파이기가 지원되는가? 공공 인터넷 사용 공간이 있는가? 고신뢰 광대역 통신이 가능한가? 초고속 유선통신이 가능한가? 디지털 방송네트워크의 비중이 높은가? 센서 네트워크 인프라가 구축되어 있는가? 고신뢰 모바일 광대역 통신이 가능한가? 3G 모바일 네트워크가 도시 전역을 커버하는가? 4G 이상의 모바일 네트워크가 도시 전역을 커버하는가? 컴퓨터/노트북이 있는 가구 비중이 높은가?
거버넌스&서비스 전달 모델	<ul style="list-style-type: none"> 통합 관제센터가 있는가? 응급의료, 경찰, 소방, 수자원, 전력 간의 중앙집중식 협업이 이루어지는가? 온라인 도시 피드백 메커니즘이 있는가? 정부에서 클라우드 서비스를 이용하는가? 디지털 위성전화 단말기 등 재난 상황 시 특정 지역의 긴급전화 사용이 가능한가? ICT 서비스가 주7일 24시간 이용가능한가? 공공 서비스 및 시스템의 정보 보안이 보장되는가? 대부분의 공공 서비스 및 시설을 관리하기 위한 온라인 시스템이 제공되는가? 주민의 능력 및 경제력과 상관없이 특정한 필요에 의해 시민을 지원하는 서비스를 제공하는가? 모바일 어플리케이션/웹포탈을 통해 필요한 시민 중심 서비스가 제공되는가?

이해관계자 참여	<ul style="list-style-type: none"> • 도시 주민의 디지털 문맹률을 낮추기 위한 전략, 규칙, 규정이 존재하는가? • 시민에게 스마트시티 어플리케이션에 대한 교육 프로그램을 제공하는가? • 소셜 미디어 사용을 촉진하기 위한 정책이 있는가? • 온라인 시민 참여를 위한 프로그램이 있는가? • 공공 서비스에서 개인정보를 보호하기 위한 시스템, 규칙, 규정이 존재하는가? • 적어도 한명은 디지털 사용능력이 있는 가구의 비중이 높은가? • 사람들이 실질적으로 소셜 미디어를 사용하는가? • 도시 주민들이 실질적으로 인터넷을 사용하는가?
----------	--

※ 출처 : NIST(2018)

부록 2 영국 Smart City Framework의 핵심 성공요인별 체크리스트

핵심 성공요인	하위요인	체크리스트
전략적 명료성	비전의 명확성	<ul style="list-style-type: none"> • 우리의 스마트시티 비전은 협력하여 개발되었다 • 모든 이해관계자들이 우리 도시의 스마트시티 프로그램이 추구하는 바를 명확하고 동일하게 이해하고 있다. • 우리 비전은 스마트시티 비전을 실제로 실현하기 위해 함께 일하는 방식에 관한 지침 원칙에 의해 수립되었다
	강력한 비즈니스 사례	<ul style="list-style-type: none"> • 우리는 어떤 결과를 성취하려는지 알고 있으며 성공을 측정할 수 있는 명료한 증거기반 척도를 수립하였다 • 현재 도시 전체에 걸친 서비스 제공 시스템의 비용과 성능에 대한 명확하고 정량화된 기준이 있어 스마트시티 프로그램의 영향(impact)을 비교할 수 있다
	결과 중심	<ul style="list-style-type: none"> • 중단기적으로 구체적이고 실제적인 단계를 추진하는 것에 집중하고 있다 • 스마트시티 프로그램은 현재 이해관계자(시민과 기업 포함)에게 의미 있는 가치를 전달하고 있다 • 비전 실현에 필요한 핵심적인 조직 및 비즈니스 변화를 도출하기 전에 기술에 투자하지 않는다
리더십	지속적 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 도시 이해관계자 중 정치적 리더 및 고위경영진이 스마트시티 프로그램에 장기간 전념하고 있다



	리더십 스킬	<ul style="list-style-type: none"> • 프로그램 추진팀(leadership team)이 도시 차원의 ICT 기반 비즈니스 트랜스포메이션을 주도하는데 필요한 스킬을 가지고 있다 • 프로그램 추진팀이 다른 지역 및 해외 스마트시티 이니셔티브(initiatives) 등을 포함하여 외부 지원에 접근할 있다
	협력적 거버넌스	<ul style="list-style-type: none"> • 시 당국 지도자들과 도시의 주요 파트너들은 성공적인 스마트시티 프로그램을 위한 동기부여가 되며 명확하고 협조적인 거버넌스 메커니즘을 통해 주요 이슈 및 위험을 관리하고 있다 • 로드맵 제공의 각 측면에서 어느 파트너가 주도적 역할을 담당하는지에 대한 명확한 설명이 있다
사용자 중심	시민과 고객에 대한 종합적 관점	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트시티 서비스 고객에 대한 도시 전체 차원에서의 관점을 가지고 있으며 고객 세그먼트 별 니즈를 이해하고 있다 • 고객 인사이트(customer insight) 도시 데이터의 연구 및 분석 모두에서 얻는다 • 고객 인사이트가 개별 도시 내 사일로에서 관리되는 것이 아니라 도시 전체 수준에서 도출된다
	시민 중심 서비스제공	<ul style="list-style-type: none"> • 시민과 기업이 모든 도시서비스에 원스톱으로 접근할 수 있다 • 모든 기능을 결합한 공통 웹 기반 서비스를 구축하여 인프라 자원의 중복을 줄이고 고객에게 단일한 화면을 제공한다 • 디지털 채널을 통한 서비스 이용 권장과 디지털 서비스 혜택에서 소외된 시민 지원에 적극적이다
	이해관계자 권한 부여	<ul style="list-style-type: none"> • 서비스 디자인과 제공에 고객이 직접 참여할 수 있다. • 모든 이해관계자가 도시 데이터에 접근할 수 있으며 새로운 민간 및 공공 가치를 창출하는데 사용하도록 지원한다
이해관계자 참여	이해관계자 의사소통	<ul style="list-style-type: none"> • 우리의 모든 이해관계자들(사용자, 공급자, 공공과 민간, 비영리, 정치인, 언론 등 파트너)이 스마트시티 프로그램을 명확히 이해하고 그들이 어떻게 참여하여 어떻게 혜택을 볼 수 있는지 알고 있다

	부문간 파트너십	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 프로그램이 공공, 민간, 비영리 부문의 이해관계자들과 효과적으로 관계를 맺고 있다 스마트시티 프로그램이 모든 이해관계자 그룹에게 분명한 가치를 전달하고 있다
	다른 도시와의 연대	<ul style="list-style-type: none"> 우리 스마트시티 프로그램은 경험과 노하우 교환을 위해 다른 도시와 체계적으로 관계를 맺고 있다
스킬	스킬 매핑	<ul style="list-style-type: none"> 우리는 스마트시티 프로그램을 실행하기 위해 필요한 스킬 지도를 그렸으며 필요한 스킬을 획득하고 유지하기 위한 명확한 계획을 수립하였다
	스킬 통합	<ul style="list-style-type: none"> 우리는 스마트시티 로드맵 추진에 관련된 파트너들이 가진 모든 스킬의 가치를 극대화 할 수 있는 효과적인 체계를 가지고 있다
공급자 파트너십	공급자 선정	<ul style="list-style-type: none"> 도시의 구매조달 및 계약 규정들은 스마트시티 구매조달 원칙과 부합된다(결과물 중심, 오픈 데이터, 혁신과 협력에 대한 인센티브, lock-in 방지 원칙) 공급자를 가격보다는 장기적 투자가치에 기반하여 선택하며, 특히 이 공급자들이 예상되는 사업적 가치를 확실히 제공할 것이라는 확신에 기반하여 선정한다
	공급자 통합	<ul style="list-style-type: none"> 우리는 도시 비전에 부합하는 윈윈 관계를 발전시키기 위해 전략적 공급자들과 최고경영진 수준에서 파트너십을 관리한다
구현 가능한 서비스 제공	단계적 서비스 제공	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 구현에 대한 대대적인(big bang) 접근방식보다는 기술적/조직적으로 동시에 변화를 추진하는 것을 중시한다
	서비스의 지속적인 개선	<ul style="list-style-type: none"> 처음부터 모든 것을 제대로 하는 것을 기대하기 보다는 시스템을 통해 현재 상황과 계획을 이해하고 신속히 반영하여 경험으로부터 학습한다
	위험 관리	<ul style="list-style-type: none"> 도시 트랜스포메이션의 결과와, 위험의 평가·모니터링·복구 메커니즘에 대해 명료성과 통찰력을 가지고 있다 우리 스마트시티 프로그램은 정기적인 외부 진단(healthcheks)을 받는다



미래 보장	상호운용성	<ul style="list-style-type: none"> 가능한 시장에서 잘 지원되는 상호운용가능한 개방형 표준(open standards)를 사용한다
	웹 기반 서비스 제공	<ul style="list-style-type: none"> 창구직원의 대면 상호작용부터 온라인 셀프 서비스 상호작용에 이르기까지 모든 고객 인터페이스를 지원하기 위해 서비스지향아키텍처(SOA, service oriented architecture) 원칙을 준수한다
	민첩성	<ul style="list-style-type: none"> 서비스의 유연성, 탄력성, 적응성을 위해 재사용 할 수 있는 공통 빌딩블록(building blocks)을 이용하여 기술을 구현한다
	서비스 연계	<ul style="list-style-type: none"> 도시 전체에 걸친 차원으로서 핵심 빌딩블록을 관리한다(특히 공통적인 고객 데이터, 어플리케이션 및 인터페이스, 핵심 ICT 인프라)
	유지보수	<ul style="list-style-type: none"> 어떤 이유에서든 스마트시티 생태계를 떠날 수 있는 이해관계자에 의해 개발되거나 관리되는 자산에 대한 책임을 이전 받을 수 있는 지원 및 유지보수 약정을 관리한다 가치를 제공하는 기존 이해관계자가 스마트시티 생태계를 떠나거나 계약이 해지될 때 이해관계자를 대체할 수 있는 프로세스가 있다
가치 실현	가치 매핑	<ul style="list-style-type: none"> 우리의 작업과 투자의 모든 측면은 도시가 목표로 하는 전략적 결과물을 통한 명확한 관점을 가지고 있다 모든 주요한 서비스 제공 파트너가 스마트시티 프로그램이 파트너에게 제공할 수 있는 특정한 가치에 대하여 명료하고 정량화된 관점을 가지고 있다 스마트시티 프로그램이 추구하는 가치가 도시 파트너와 합의된 전략적 비즈니스 사례로 문서화되어 있다
	가치 추적	<ul style="list-style-type: none"> 모든 가치에 대한 명확한 기준선(baseline)을 수립하였다(어디서에서부터 시작하는지 알고 있다) 비즈니스 사례에서 각 가치에 대한 측정 가능한 성공 기준이 합의되어 있다(어디로 가고 싶은지 알고 있다) 각 가치를 전달하는 과정을 추적하기 위한 핵심성과지표(key performance indicators)에 대한 효과적인 측정 프레임워크가 마련되어 있다(얼마나 잘 하고 있는지 알고 있다)
	가치 전달	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 제공에 대한 명확한 책임을 보장하기 위한 거버넌스 조치가 마련되어 있다

※ 출처 : BSI(2014)



참고문헌

◆ 국내자료

- 국토교통부 (2019), 제3차 스마트도시 종합계획 2019~2023.
- 국토연구원 (2016), 스마트도시 성숙도 및 잠재력 진단모형 개발과 적용방안 연구.
- 김숙경 외 (2018), 시민 주도 스마트 시티의 도전과제, NIA, 2-18.
- 김철수 (2015), 인사이트 통찰의 힘, 비즈니스북스.
- 박도휘 외 (2019), 데이터 중심의 도시 운영, Data-Driven 스마트 시티를 주목하라, 삼정 KPMG 경제연구원.
- 서울디지털재단 (2018), 서울시 스마트시티 기업참여 활성화를 위한 민관협력 유형 및 사례 연구.
- 스마트시티 종합포털, <https://smartcity.go.kr/>
- 이정훈 (2015.11), Smart City Expo World Congress 발표자료.
- 이정훈 외 (2019), 2019 Smart Cities Index Report. Yonsei Information Systems Intelligence Lab.
- 이태준조만 (2020), 국내 스마트시티 사업에 대한 평가 및 정책제언, 기획재정부·글로벌 지식협력단지·한국개발연구원.
- 한국정보통신기술협회 (2018), ICT 표준화 전략맵.
- 한국정보화진흥원 (2016), 스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력, IT&Future Strategy.
- 한국정보화진흥원 (2017), Smart City by Smart Citizen :제1편 시민 주도 스마트시티의 도전과제.
- 한국정보화진흥원 (2019), AI-데이터가 만드는 도시 데이터 기반 스마트도시: 해외 사례를 중심으로.



◆ 국외자료

Alex Osterwalder와 3인 (2014), Value Proposition Design, John Wiley & Sons International.

Array of Things 웹사이트 (2020), What is The Array of Things?,

<https://arrayofthings.github.io/#>

Asian Cloud Computing Association (2018), Cloud Readiness Index.

BSI (2014), Smart City Framework-PAS 181.

Cisco (2014), The Internet of Things Reference Model , white paper.

Deloitte (2014), Africa si ready to leapfrog the competition through Smart Cities Techology.

Deloitte (2015), Smart Cities Development Model.

Deloitte (2017), Forces-of-change-Smart-cities, Deloitte Insights.

Deloitte (2017), Making cities Smarter, Deloitte Reveiw Issue 20.

Domino Data Lab (2016), Data Science Maturity Model.

EIU-ABB (2018), Automation Readiness Index.

Gartner (2014), Use a Mobile Business Application Maturity Model to Develop Mobile Initiatives.

Gartner (2015), Introducing the Gartner Digital Government Maturity Model.

Gill, M., & VanBoskirk, S. (2016), Digital Maturity Model 4.0. Benchmarks: Digital Transformation Playbook.

Government of South Australia (2018), Digital Maturity Assessment Tool.

IBM (2015), Big Data & Analytics Maturity Model.

IDC (2015), Big Data & Analytics Maturity Model.

IDC (2015), Maturity Scape: Cloud.

IDC Govenment Insights (2013), Smart Cities Strategies: Business Strategy.

- IOTool 웹사이트 (2016), Challenges and Opportunities for the Digital Transformation of Smart Cities,
<https://ioutil.io/news/iot/challenges-and-opportunities-for-the-digital-transformation-of-smart-cities>
- ISO (2014), ISO 37120: Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life.
- ISO/IEC (2015), JTC 1 – Information Technology.
- ITU-T (2012), Y.2060, Overview of the Internet of Things.
- ITU-T (2016), L.1600, Overview of key performance indicators in smart sustainable cities.
- ITU-T (2016), L.1601, Key performance indicators related to the use of information and communication technology in smart sustainable cities.
- ITU-T (2016), L.1602, Key performance indicators related to the sustainability impacts of information and communication technology in smart sustainable cities.
- ITU-T (2016), L.1603, Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals.
- ITU-T (2017), Implementing ITU-T International Standards to Shape Smart Sustainable Cities: The Case of Singapore.
- ITU-T (2018), Y.4201, High-level requirements and reference framework of smart city platform.
- Kelley, T. & Kelley, D. (2013), Creative Confidence: Unleashing the Creative Potential Within Us All, Fletcher & Company.
- Mind Commerce (2018), Smart cities market: technologies, solutions, and outlook for applications and services 2018–2025.
- NIST (2018), IES City Framework.
- Osterwalder, Pigneur, Bernarda, & Smith (2014), Value proposition design: How to create products and services customers want.

PwC (2016), Data-driven cities: From concept to applied solutions.

Scottish Cities Alliance & Urban Tide (2014), Smart Cities Maturity Model and Self-Assessment Tool Guidance Note for completion of Self-Assessment Tool.

Scottish Cities Alliance & Urban Tide (2014), Smart Cities Readiness Model.

Smart Cities Council (2015), Smart Cities Readiness Index.

Steven Van Belleghem (2015), When Digital Becomes Human , Kogan Page.

TDWI (2013), Big Data Maturity Model Guide: interpreting your assessment score.

Weber et al. (1991), Key Practices of the Capability Maturity Model, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon Univ.

Weber, C. V., Paulk, M. C., Wise, C. J., & Withey, J. V. (1991), Key practices of the capability maturity model (No. CMU/SEI-91-TR-25). Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh PA Software Engineering Inst.

World Economic Forum (2016), Networked Readiness Index.



저자소개

김주성 ETRI 지능융합연구소 기술정책연구본부 지능화정책연구실 책임연구원
e-mail: juskim@etri.re.kr Tel. 042-860-5301

민수진 ETRI 지능융합연구소 기술정책연구본부 지능화정책연구실 UST학생연구원
e-mail: sjmin@etri.re.kr Tel. 042-860-0727

데이터 기반 스마트시티 준비도 모형 수립


발행인 이 지 형

발행처 한국전자통신연구원 지능융합연구소 기술정책연구본부

발행일 2020년 12월 31일



www.etri.re.kr

본 문서에서 음영처리된 부분 ()은 정보공개법 제 9조의 비공개대상정보와 저작권 법 및 그 밖의 다른 법령에서 보호하고 있는 제3자의 권리가 포함된 저작물로 공개대상에서 제외되었습니다.

본 저작물은 공공누리 제4유형:
출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.



ETRI Electronics and Telecommunications Research Institute

34129 대전광역시 유성구 가정로 218
TEL.(042) 860-6114 FAX.(042) 860-6504

