

맥킨지앤컴퍼니

맥킨지글로벌연구소(MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE), 2018년 6월

스마트시티: 보다 살기좋은 미래를 위한 디지털 해법

※ 본 연구보고서의 번역본은 한국디자인진흥원 선행연구실
(2018~2020 스마트홈 환경구현을 위한 지능형 감성 제품·서비스 선행디자인 개발)
산업통상자원부 디자인혁신역량강화사업 R&D 연구결과물임을 밝힘.

kidp 한국디자인진흥원



McKinsey&Company

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE

SMART CITIES: DIGITAL SOLUTIONS FOR A MORE LIVABLE FUTURE

JUNE 2018



서문

전 세계 인구의 절반이상이 도시에서 살고 있고, 2050년까지 25억명이 추가로 유입될 전망이다. 도시는 점점 늘어나는 환경적 압력과 인프라에 대한 수요에 직면하고 있고, 지속가능한 비용으로 보다 나은 삶의 질을 누리하고자 하는 시민들의 요구 또한 커지고 있다.

스마트 기술은 도시가 이러한 요구들을 만족시키는데 기여할 수 있고, 이미 공공투자 분야에서 새로운 물결을 일으키고 있다. 이 모든 것은 데이터에서 시작한다. 복잡성과 규모의 수준은 각기 다르지만, 모든 도시는 거대한 양의 데이터를 생산해 낸다. 이 데이터를 통해 통찰력을 확보한다면, 지방정부는 당면한 문제를 해결하고, 자원을 현명하게 배분하며 미래를 계획하는 일에서 도움을 얻을 수 있다. 뿐만 아니라, 개인과 기업은 실시간 정보를 가지고 보다 나은 결정을 하고 도시의 전반적인 운영에 더 적극적인 역할을 할 수 있게 된다. 도시가 스마트해질수록 필요에 적절히 반응하는 보다 살기 좋은 곳이 된다. 현재 우리가 보고 있는 모습은 이 기술이 궁극적으로 조성할 도시 환경의 단면에 불과하다.

본 보고서는 맥킨지글로벌연구소(McKinsey Global Institute)가 도시화 및 기술에 대해 수년간 연구한 결과를 바탕으로 작성되었다. MGI 상하이 지부장인 조나단 워첼(Jonathan Woetzel)이 이 연구를 맡아 진행했으며, 샌프란시스코, 베를린, 워싱턴 DC, 선전, 뭄바이, 뮌헨, 뉴욕, 보고타 등에 있는 맥킨지 파트너들의 지원을 받았다. 연구에 직접 참여한 연구원과 각 도시의 지원 파트너의 명단은 아래와 같다. 이 외에도 전세계에서 활동하고 있는 맥킨지 직원들의 도움도 컸다.

도시별 지원파트너: Jaana Remes, an MGI partner based in San Francisco; and Valerie von der Tann, a McKinsey engagement manager based in Berlin. Brodie Boland, a McKinsey associate partner based in Washington, DC; Katrina Lv, a McKinsey partner based in Shenzhen; Suveer Sinha, a McKinsey partner based in Mumbai; Gernot Strube, a McKinsey senior partner based in Munich; John Means, a McKinsey partner based in Washington, DC; Jonathan Law, a McKinsey partner based in New York; and Andres Cadena, a McKinsey senior partner based in Bogotá

연구진: Jose Pablo Garcia, Brennan Hicks, Nils Köster, Will Kwon, Chase Mizzell, Sephiat Oniyangi, Ananya Tandon-Verma, Lorenz Wiedemann, and Kathy Yang

이번 연구에 사용된 스마트시티 도입에 관한 설문조사는 글로벌리서치기업인 리서치나우 SSI(ResearchNow SSI)가 전세계 50개 도시에 거주하는 20,000명을 대상으로 실시하였다. 이들 도시의 다운로드 및 업로드 속도에 대한 자료는 우클라(Ookla)로부터 제공받았다.

본 보고서는 기업과 정치 지도자들이 글로벌 경제를 바꾸는 힘을 이해하고 새로운 성장의 물결에 대비할 수 있도록 돕겠다는 MGI의 사명에 기여하는 것으로, 특정 기업이나 정부, 단체의 의뢰를 받지 않았으며, MGI의 독립적이고 독자적인 의견을 반영한다.

보고서 문의처: MGI@mckinsey.com



© Hero Images/Getty Images

CONTENTS

In brief (개요)

Page vi

Executive summary

Page 5

2. The measurements that matter: The potential impact on people

Page 35

부록 Appendix

Page - 93

※ 본 번역본은 영문번역서에 주요내용부분과 연구조사 방법, 지표, 설문내용에 대한
부분 장(chapter)별 발췌하여 번역하였음

개요

스마트시티: 보다 살기좋은 미래를 위한 디지털 해법

십 년간의 실험적 시도 끝에 스마트시티는 새로운 국면에 접어들고 있다. 디지털 해법이라는 것이 한 도시를 발전시키는 전체 방법론 중 하나에 불과하지만, 여러 해 동안 가장 강력하고 비용대비 효과가 높은 수단으로 작용했다. 본 보고서는 현재 시행되고 있는 수십 개의 도입사례를 분석하고, 도시에 디지털 해법을 적용함으로써 삶의 질을 나타내는 몇 가지 지표가 10- 30% 높아진다는 사실을 보여준다. 아울러, 지구상에서 가장 발전한 첨단 스마트시티라 하더라도 아직은 그 여정의 출발점에 있다는 사실 또한 확인한다.

- 스마트시티는 기존에 있던 도시 시스템에 디지털 지능을 포함시킴으로써 더 적은 자원으로 더 많은 일을 할 수 있도록 한다. 상호연결된 기능들은 투명한 정보를 실시간으로 사용자들에게 전달해 더 나은 선택을 할 수 있도록 한다. 이를 통해 생명을 구하고, 범죄를 막으며, 질병의 부담을 줄일 수 있다. 시간을 절약하고, 쓰레기를 줄이며, 더 나아가 사회적 연결성을 촉진시키는데 일익을 담당할 수도 있다. 도시가 보다 효율적으로 돌아가면, 기업하기 좋은, 더 생산적인 곳이 된다.
- MGI는 현재 3개 도시에서 사용되고 있는 수십 개의 스마트시티 어플리케이션들을 평가해 보았다. 각 도시는 기존에 가지고 있던 인프라와 기존 출발점이 모두 다르다. 분석결과, 스마트시티 기능 도입을 통해 사망률을 8~10%까지 줄이고, 응급상황 대처율을 20~30%까지 높이며, 평균 출퇴근 시간을 15~20% 단축시키고, 질병부담을 8~15% 낮추며, 온실가스 배출을 10~15% 감소시키는 등의 긍정적인 성과를 낼 수 있다.
- 전 세계 50개 도시의 스마트기술 활용도를 간략히 살펴본 결과, 부유한 도시일수록 대체적으로 빠르게 변화하고 있는 게 사실이지만, 많은 경우 도입된 어플리케이션에 대한 시민들의 인식과 활용도는 낮은 것으로 나타났다. 아시아에 있는 거대도시들의 경우, 디지털 네이티브인 젊은 인구층 비중이 높고 만만찮은 도시 문제들을 안고 있는 형편이라, 디지털 해법의 도입이 예외적으로 높은 수준에 도달하고 있다. 현재까지 도달한 기술수준에 견주어 볼 때 스마트기술 도입에 앞서 있는 도시들이라 할지라도 기술적

기반을 마련하고, 가능한 모든 기능을 제공하며, 사용자측면에서 활용도와 만족도를 높이기 위해서는 아직 해야 할 일이 많다. 많은 도시들은 가장 큰 효과를 낼만한 어플리케이션들조차도 실행하지 못하고 있는 실정이다. 기술이 멈춰있지 않는 한, 장벽은 계속 높아질 뿐이다.

- 이번 연구에서 검토한 어플리케이션들의 70%는 공공부문이 운영하는 것이 좋다. 그러나 폭넓은 서비스를 시행하는데 들어가는 초기 투자비용 가운데 60%는 민간 부문에서 유치하는 것도 가능하다. 공공부문이 초기 투자의 절반 이상을 담당할 경우에는 직접적인 예산절감이나 향후 수익발생 등을 통해 긍정적인 이익을 만들어 낼 수도 있다.
- 본 보고서에서 분석한 기술요소들을 도입할 경우, 도시는 ‘지속가능발전 목표(Sustainable Development Goals)의 70%를 달성할 수 있게 된다. 그러나 일자리 창출을 위한 경제발전 전략의 관점에서 보면 스마트시트는 효과적이지 않다.
- 스마트시티가 실질적인 시장기회를 제공하긴 하지만 기업들에게 당장 방해가 될 수 있다. 고객들은 달라진 환경에 따라 현재의 제품 및 서비스를 재평가하게 되고, 이동성에서부터 헬스케어에 이르는 모든 분야에서 품질과 가격, 효율성에 대한 기대수준은 높아진다. 고객의 니즈는 이렇게 높아진 기대수준을 충족하도록 요구할 것이다. 스마트시티 해법은 도시차원에서는 물론, 가치사슬 전반에 걸쳐 변화를 가져올 것이다. 스마트시티 시장에 진입하려는 기업들에게는 이제까지와는 다른 기술적 역량과 창의적 재정모델, 한층 강화된 시민참여 전략이 요구될 것이다.

스마트 도시가 되는 일은 목표가 아니라 수단이다. 중요한 것은 시민들의 필요와 욕구에 효과적으로, 역동적으로 반응하는 일이다. 기술은 사회기반시설과 자원, 공유 공간을 최적화하는 수단에 불과하다. 어떤 도시도 뒤쳐지고 싶어하지 않는다. 하지만 기술 그 자체에 매몰되는 일은 피해야 한다. 스마트 도시는 시민들을 위해 더 나은 성과를 내는데 집중해야 하며, 이들이 집이라고 부르는 곳을 함께 만들어 갈 수 있도록 적극적인 참여를 이끌어내야 한다.

스마트시티는 데이터와 기술을 이용해
더 나은 결정을 내린다.

8개 영역으로 구분되는 스마트 어플리케이션들은 다양한 측면에서 삶의 질에 영향을 끼친다.



그 결과는 보다 효율적이고 지속적이며 시민들의 요구에 잘 반응하는 도시가 되어... 그곳에 터전을 잡고 사는 사람들에게 더 나은 서비스를 제공한다.



인구 5백만 도시에서 연간 30-300명 의 생명을 구한다	범죄사건 발생율 30-40% 감소시킨다	질병부담 8-15% 낮춘다	매일 출퇴근 시간 15-30분 단축시킨다	하루에 1인 당 25-80리 터의 물을 절약한다	응급상황 대처 20-35% 빨라진다.
--	---------------------------------------	-----------------------------	--	--	--------------------------------------

Linie	Ziel	Abfahrt in
M1	Niederschönhausen Schillerstr.	8 min
12	Weißensee Pasedagplatz	16 min

ee, Pasedagplatz. Bitte die Aushänge
S+U-Bahnhof Friedrichstraße



© Hirtshaus Productions/DigitalMuseum/Getty Images

요약 보고서

최근까지 도시의 지도자들은 스마트기술을 주로 보이지 않는 곳에서 상황을 효율적으로 만드는 수단 정도로 생각했다. 센서 데이터와 첨단 통제센터는 새롭고 혁신적인 방법으로 복잡한 기능을 관리하고 인프라 시스템을 자동화시켰다.

이제 기술은 이전보다 더 직접적으로 시민들의 삶 속에 파고들고 있다. 도시 생활의 필수품이 된 스마트폰은 수송과 교통, 건강서비스와 안전 경보, 공동체 소식 등에 대한 정보를 즉각적으로 알려준다.

십 년간의 시행착오 끝에, 지방정부 대표들은 스마트시티 전략이 기술이 아닌 사람에서 시작한다는 사실을 깨닫고 있다. “스마트함(Smartness)”은 기존 인프라에 디지털 인터페이스를 깔거나 도시 운영을 합리화하는데 그치는 것이 아니라, 목적을 가지고 기술과 데이터를 이용함으로써 보다 나은 결정을 하고 삶의 질을 향상시키는 일이다.

시민들이 숨 쉬는 공기에서부터 거리를 걸으면서 얼마나 안전하다고 느끼는 지에 이르기까지 삶의 질에는 여러 측면들이 있다. 수십 개의 디지털 어플리케이션들이 이 같은 실질적이고 지극히 인간적인 관심사를 다룬다. 이번 연구결과에 따르면, 스마트시티 어플리케이션을 도입함으로써 일부 핵심적인 삶의 질 지표를 10~30%까지 높일 수 있다. 이는 사망률 및 범죄율 감소, 출퇴근 시간 단축, 건강부담 경감, 이산화탄소 배출 저감 등의 수치로 환산된다. 아울러, 이번 연구는 전 세계 수십 개 도시에서 현재까지 진행된 스마트시티 시도들을 살펴보았다. 그 결과, 가장 앞선 도시들의 경우에도 토대를 구축하고, 사용가능한 기능들을 모두 실행하며 시민들의 폭넓은 참여를 확보하는 일에 미흡한 점이 많았다.

관리를 잘하는 일이 스마트시티에 중요하긴 하지만, 지방정부 혼자 모든 일을 할 수는 없다. 기업과 시민들은 도시를 운영하는데 중요한 역할을 담당한다. 많은 스마트시티 혁신사례들은 민간부문 기업들이 투자한 수익형 벤처사업의 형태를 띠고 있다. 민간 주체들은 현재 활용가능한 기술을 폭넓게 도입하는데 필요한 초기 투자비용 가운데 60%를 제공할 수 있다.

수 세기 전, 아담 스미스(Adam Smith)는 이기적인 주체들의 행동이 한데 모

여 사회에 더 큰 유익을 가져다주는 현상을 목격했다. 오늘날 유사한 종류의 “보이지 않는 손”이 스마트 도시에서도 작용한다. 가령, 한 기업이 교통서비스를 제공하는 일에서 수익창출 기회를 발견했을 때, 그 동안 소외되었던 인근 지역의 거주자들에게 갑자기 회사에 출근할 수 있는 새로운 교통수단이 생기게 되는 식이다.

한 시민이 실시간 교통정보를 보고 덜 붐비는 시간에 출발하기로 결정한다면, 이를 통해 결과적으로 도로의 교통상황은 더 나아질 수 있다. 수백만 건의 개별적 결정과 행동들이 모여 보다 생산적이고 반응이 빠른 도시가 된다. 그러나, 아담 스미스의 보이지 않는 손이 초래할 외부효과에 대해 중앙 정부의 개입이 필요할 때가 있듯이, 지방 정부 또한 스마트 도시 내 활동을 조절해서 의도하지 않은 결과에 대응하고 모든 사람이 혜택을 볼 수 있도록 해야 한다.

스마트시티의 필요성은 분명하다. 인구가 폭발적으로 늘어나고 인프라 시스템이 확장되면서 도시는 전에 없는 압력에 직면하고 있다. 사회적 문제들로 골머리를 앓고는 있지만, 도시는 이러한 문제에 대한 해법을 모색하는 최고의 실험실이다. 디지털 지능은 더 적은 자원으로 더 많은 일을 해내게 하는 새로운 수단을 제공한다.

무엇이 도시를 스마트하게 하는가?

스마트 도시는 삶의 질 향상을 목표로 데이터와 기술을 이용한다. 보다 종합적인 실시간 데이터는 수요가 어떤 양상으로 변하는지를 보여주기 때문에 이를 이용하면 도시에서 벌어지는 일을 파악해, 더 낮은 비용으로 더 빠르게 대응할 수 있게 된다.

특히, 스마트기술은 인프라의 본질과 경제적 측면을 함께 바꾸어 놓는다. 스마트기술 덕에 사용패턴에 대한 정보수집 비용을 줄이고 전례없이 막대한 양의 데이터를 손에 쥐게 된 지방 정부와 기업인, 시민들은 기존의 시스템을 최적화하는 새로운 방법을 찾을 수 있다. 일부 스마트 솔루션은 수요에 반응할 뿐만 아니라 이 과정에 대중을 참여시킨다. 붐비는 시간대를 피해 교통을 이용하고, 경로를 바꾸며, 전기와 물을 덜 쓰거나 사용 시간대를 바꾸고, 자가 예방관리를 통해 건강관리 제도가 떠 앉을 부담을 줄이도록 한다. 그 결과 보다 살기 좋은 도시가 됨과 동시에 기업하기 좋은 생산적인 곳이 된다.

스마트 도시가 원활하게 운영되기 위해서는 3개의 단계별 요소가 함께 작용해야 한다(자료 E1).



출처: MGI

첫째 단계는 기술기반으로, 고속통신망으로 연결된 대량의 스마트폰과 센서, 공공 데이터포털 등이 여기에 속한다. 센서는 교통흐름과 에너지 소비, 대기 질과 기타 일상생활의 여러 측면들에 대한 변수들을 끊임없이 읽어내서 필요한 사람들에게 정보를 보낸다.

두번째 단계는 특정 어플리케이션들로 이루어진다. 원 자료를 해석하기 위해서는 그에 맞는 도구가 필요하다. 바로 여기가 기술업체들과 앱 개발자들이 들어오는 지점이다. 현재 사용가능한 어플리케이션들을 쭉 훑어보면 스마트 도시가 어떤 모습이 될 수 있을지 가장 잘 파악할 수 있다(자료 E2). 도구는 여러 영역에서 활용가능하다: 안전, 이동성, 건강, 에너지, 물, 쓰레기, 경제 개발, 주거문제, 참여 및 공동체가 대표적 적용 분야다.

세번째 단계는 대중적 활용이다. 많은 어플리케이션들이 널리 도입되어 사람들의 행동을 바꿀 수 있기만 하면 성공이다. 이들이 제공하는 투명한 정보를 이용해 사람들은 더 나은 선택을 할 수 있다.

이번 연구에서는 2025년까지 도시에 도입될 수 있을 것으로 보이는 수십 개의 스마트 어플리케이션들을 검토했다.

(자료 E2)

테마	관련 주제 및 내용
<p style="text-align: center;">보안</p>	<p>예측 치안 실시간 범죄지도 총기발사 감지 스마트 감시 응급상황 대응 최적화 신체부착 카메라(바디캠) 재난 조기경보 시스템 개인용 경보 앱 주택 보안시스템 데이터기반 건물 안전검사 군중관리</p>
<p style="text-align: center;">건강관리</p>	<p>원격의료 원격 환자진료 라이프스타일 웨어러블 응급조치 경보 실시간 대기질 정보 감염성 질병 감시 데이터 기반 공공의료 서비스: 위생 보건 온라인 진료 검색 및 예약 통합 환자유입관리시스템</p>
<p style="text-align: center;">이동성</p>	<p>실시간 대중교통 정보 대중교통 디지털 요금지불 자율주행차 교통인프라 예측적 유지보수 지능형 신호등 혼잡통행료 수요기반 마이크로운송(마이크로트랜짓) 스마트주차 이-헤일링(전자 차량호출 서비스) 자동차 공유 자전거 공유 통합 복합정보 실시간 길 안내 소화물 적재 공동관리 스마트 택배보관함</p>

Exhibit E2

Our research looked at dozens of smart applications that will be relevant for cities through 2025.



테마	관련 주제 및 내용
에너지	자동화시스템 구축 가정에너지 자동화 시스템 가정 에너지소비 추적분석 스마트 가로등 가변적 전기요금제 분배 자동화시스템
물	물소비 추이분석 누수탐지 및 관리 스마트 관개시설 수질 모니터링
쓰레기	쓰레기 처리를 위한 디지털 측정 및 과금제도 쓰레기 수거경로 최적화
경제개발 및 주거문제	디지털 사업자등록 및 승인 디지털 사업소득세 신고 온라인 재교육 프로그램 개인별 맞춤 교육 지역별 e-취업지원센터 디지털 토지이용 및 건물 허가 토지대장 공개DB P2P 숙박 플랫폼
참여 및 공동체	지역별 시민참여 앱 지역 연계 플랫폼 디지털 시민서비스

자료 E2, 출처: MGI

스마트시티 기술은 삶의 질을 향상시키는 실질적 잠재력을 가지고 있다.

MGI는 스마트시티 어플리케이션이 삶의 다양한 측면에 어떤 영향을 미치는가에 대한 자료를 모으고 평가했다. 안전, 시간과 편의성, 건강, 환경수준, 사회연결망, 시민 참여, 직업, 그리고 생활비 등이 그 대상에 속한다. 또 기술 도입의 목표수준과 사례분석 및 연구 자료에 기초한 성공사례를 분석해 스마트시티를 위한 기술적 수단들이 특정 도시환경에서 얼마나 효과적인지를 알아보았다.

평가대상 어플리케이션을 선정하기 위해 몇 가지 기준을 적용했다. 첫째, 디지털이나 데이터에 기반 한 기술이어야 한다. 둘째, 상용화되어 있어야 하고 실제 환경에서 이미 활용되고 있어야 한다. 아직 시범단계에 있는 경우에는 2025년까지 대규모 출시가 가능해야 한다. 셋째, 공공의 문제를 해결하는데 기여해야 한다. 마지막으로, 도입장려나 규정마련과 같은 간접적인 방식으로라도 시정부의 역할이 있어야 한다.

분석결과, 스마트기술은 많은 측면에서 핵심적인 지표를 10-30% 향상시킬 수 있다(자료E3). 일부 스마트기술을 도입한 도시의 경우 이미 지표가 바뀌고 있고, 앞으로도 추가적인 개선의 여지가 있다. 기존의 인프라 시스템과 기준 출발점이 다르기 때문에 도시마다 기술이 적용되는 양상이 다르고, 따라서 그 성과도 다르게 나타난다. 적용된 기술의 절반 이상이 적어도 한 개 이상의 삶의 질 측면에 영향을 미친다. 예를 들어, 지능형 신호등은 이동성을 향상시킬 뿐만 아니라 온실가스 배출을 낮추고 도로의 안전성을 높인다. 또 연구결과에 따르면, 현 수준의 스마트시티 기능들을 활용하면 지속가능개발목표(Sustainable Development Goals)를 70% 수준으로 만족시키는 데까지 이를 수 있다.

이 수치는 각 어플리케이션별 도입 목표수준과 사례분석 및 연구보고서에 기초한 성공사례 결과를 고려한 것이다.

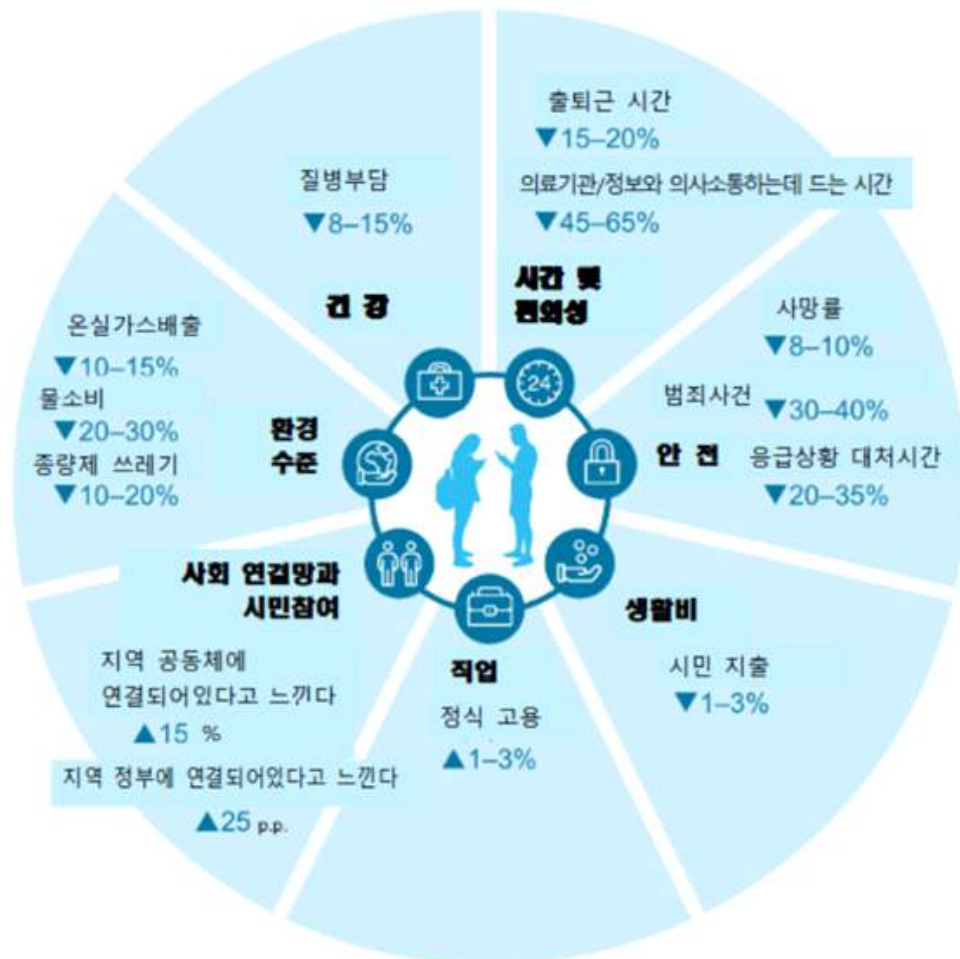
스마트시티 어플리케이션은 범죄에 대처하고 공공의 안전성을 향상시키는데 기여한다.

공공의 안전은 응급상황 대처시간에서부터 효율적인 안전점검에 이르기까지 모든 것을 포함하는 개념이지만, 범죄에 대한 공포야말로 폭력수준이 높은 도시에 사는 사람들에게 가장 중요한 문제일 것이다. 기술로 범죄를 당장 바로잡을 수는 없지만, 데이터를 이용하면 부족한 자원과 인력을 보다 효율적으로 배치할 수 있다.

최대의 효과를 낼 수 있도록 각종 어플리케이션을 적절히 사용하는 도시는 살인으로 인한 사망률과 교통체증, 화재를 8-10% 줄일 수 있다. 즉, 인구와 범죄율이 리우데자네이루 수준의 도시인 경우, 연간 300명의 생명을 구할 수 있다. 예측 치안과 실시간 범죄지도, 총기발사 감지 등은 사망사고를 막는데 가장 큰 영향을 미친다. 예측 치안과 실시간 범죄지도, 주택 보안시스템은 폭행사건과 절도 및 강도사건을 30-40% 낮추는 등 가장 큰 변화를 가져온다. 최적 배치와 동기화 신호등은 응급상황 대처시간을 20-35% 단축시킬 수

있다. 무엇보다도, 시민들이 누리는 이동의 자유와 마음의 평화는 수치화할 수 없는 엄청난 유익이다.

■ **범죄와 치안:** 디지털 도구는 도시 치안을 혁명적으로 변화시킨다. 예를 들어, 실시간 범죄지도는 통계분석을 활용해 패턴을 알아내고, 예측 치안은 한발 더 나아가 예측을 통해 범죄발생을 사전에 차단한다. 사건이 발생하면, 총기발사 감지나 스마트 감시 장치, 주택 보안시스템 등을 통해 신속하게 경찰이 출동한다. 그러나 치안에 스마트기술을 적용시킬 때는 시민의 자유를 보호하는 한편, 특정인이나 계층을 선불리 유죄로 판단하지 않도록 유의해야 한다.



(자료E3) 스마트기술은 많은 측면에서 핵심적인 지표를 10-30% 향상시킬 수 있다

■ **응급상황 대처:** 생명이 위태로운 순간에는 분초를 다투기 때문에 긴급 구

조 인력이 신속히 현장에 투입되도록 해야 한다. 스마트시스템은 콜센터와 현장 운영기관을 최적화하는 한편, 교통신호 우선처리를 통해 구급차가 빨리 지나갈 수 있는 경로를 마련할 수 있다. 응급상황 대처시간이 이미 8분 대인 도시의 경우, 거의 2분을 더 단축할 수 있다. 평균 대처시간이 50분 인 도시는 17분 이상을 줄일 수 있다.

- **교통안전**: 이동성을 개선하기 위해 설계된 일부 기능은 교통상황을 보다 안전하게 만든다. 가령, 택시 등을 호출하는 이헤일링 (e-hailing) 기능은 적합하지 않은 상황에서 운전하는 일을 줄여 교통사망사고를 1%이상 낮출 수 있을 것으로 보인다. 언젠가는 자율주행차가 폭넓게 도입되어 보다 안전한 교통환경이 조성될 수 있겠지만, 그러나 이러한 미래가 현실이 되기 위해서는 여러 기술적, 현실적 문제들이 먼저 해결되어야 한다.

스마트시티 기술은 매일의 출퇴근에서 시간과 스트레스를 줄일 수 있다.

자카르타, 방갈로그, 리우데자네이루, 나이로비, 서울, 아틀란타 같은 도시에 사는 수백만명의 사람들은 매일 교통체증에 시달리거나 붐비는 버스와 기차 속에서 하루를 시작하고 끝낸다. 매일의 출퇴근을 개선하는 일은 삶의 질과 직결된다.

도시가 스마트 이동성 어플리케이션을 2025년까지 적절히 활용할 경우, 출퇴근 시간을 평균 15-20% 단축시킬 수 있다. 각 도시의 인구밀집도와 기존의 교통 인프라, 출퇴근 양상에 따라 어플리케이션별로 그 결과는 크게 달라진다. 뉴욕과 같은 도시에 사는 평균적인 출퇴근자라면 스마트기술을 통해 하루에 거의 15분을 절약할 수 있다. 상황이 더 심각한 개발도상국 도시의 경우에는 매일 20-30분이 단축될 수 있다.

- **대중교통**. 일반적으로, 광범위하고 이용율이 높은 교통시스템을 보유한 도시에서는 승객의 서비스이용을 원활하게 해주는 어플리케이션이 유용하다. 디지털 신호나 모바일 앱을 이용해 실시간 지연 정보를 제공하면 이용객들은 자신들의 길을 금방 수정할 수 있게 된다. 기존의 물리적 인프라에 IoT 센서를 설치해서 고장이 발생하기 전에 예방적 차량정비가 이뤄지도록 할 수도 있다. 대중교통 이용과 교통량에 대한 정보를 수집, 분석해 활용하면 버스노선조정과 신호등 및 회전차선 설치, 자전거도로 확충, 인프라

예산 배정 등 도시의 정책결정에서 더 나은 선택이 가능하다. 휴스턴과 런던을 포함해 많은 도시의 교통시스템은 티켓이 없는 디지털 지불방식으로 가고 있다. 한발 더 나아가, 일부 도시에서는 한번 결제하면 여러 교통수단을 모두 이용할 수 있는 서비스를 도입하고 있다. 헬싱키가 선보인 워임(Whim) 모바일 앱의 경우, 월 요금제에 가입하면 모든 대중 교통수단을 무제한으로 이용할 수 있고 택시와 탑승공유 서비스도 일정량 이용가능하다.

- **교통체증 완화.** 도로정체를 완화시켜주는 어플리케이션은 자가운전이나 버스 이용율이 높은 도시에 더 효과적이다. 대다수가 버스로 이동하는 개발도상국 도시에서 교통신호에 지능형 동기화 기능을 적용하면 평균 출퇴근 시간을 5%이상 줄일 수 있다. 실시간 네비게이션은 운전자에게 정체정보를 알려줘 가장 빠른 길을 택하도록 한다. 스마트 주차앱은 비어있는 주차구역을 직접 가르켜줘서 주변을 빙빙 돌며 시간을 허비하는 일이 없도록 해준다. 모스크바는 대중교통에 대한 집중적인 투자와 새로운 주차정책을 한데 묶어 복합적 지능형 교통관리제도를 운영했다. 그 결과, 2010년부터 자가용이 100만대 이상 늘었지만, 도시 내 평균 이동속도는 13% 빨라진 상태다.

도시는 건강한 삶에 기여할 수 있다.

건강문제를 다루는 기존의 플랫폼조차 충분히 활용하지 못하는 현재 상황에서는 도시의 인구밀집 그 자체로도 심각한 문제다. 건강관리 분야에서 기술이 담당하는 역할이 광범위하고 또 날마다 진화하고 있다는 인식 하에, 이번 연구에서는 도시에 역할을 부여하는 디지털기술만을 분석대상으로 삼았다.

이를 위해 세계보건기구가 전세계 질병 부담을 나타내기 위해 사용한 주요 수치인 장애보정손실년수(DALYs, 장애나 질병으로 인해 잃게 되는 수명년수)에 미치는 잠재적 영향을 정량화했다. DALYs는 사망과 투병으로 인한 결과를 단일 수치로 합해 조기사망에 따라 손실되는 수명년수는 물론, 장애와 무능력으로 인해 잃게 된 생산적이고 건강한 삶까지 반영한다.

만일 도시가 이번 분석에 포함된 어플리케이션들을 최대치로 이용한다면, DALYs는 8-15% 감소될 수 있다. 감소 수치는 지역별 출발점과 각자가 당면한 근본적인 공공의료 문제에 따라 달라질 수 있다.

- **만성질환 치료 개선:** 예방하고 치료하고 상태를 점검하는 어플리케이션은 선진국에서 가장 큰 효과를 볼 수 있다. 환자를 원격으로 모니터링하는 시스템은 사전적이고 예방적인 치료접근법으로서, 소득수준이 높은 도시의 경우 건강부담을 4%이상 줄일 수 있다. 이러한 시스템은 디지털 기기를 이용해 몸의 활력징후들을 측정해서 다른 곳에 있는 의사에게 안전하게 전송한 후 평가가 이루어질 수 있도록 한다. 측정된 데이터는 환자와 의사 모두에게 조기 개입이 언제 필요한지를 알려 합병증과 입원치료를 사전에 피할 수 있도록 한다.
- **예방가능한 질병 퇴치를 위한 데이터 사용:** 도시는 데이터와 데이터해석을 통해 고위험군을 파악하고 대상별로 보다 정확한 개입목표를 설정할 수 있다. 소위 ‘모바일 의료(m Health)’ 개입은 예방접종, 공중위생, 안전한 성생활, 항레트로바이러스(에이즈치료제) 치료법 준수 등 생명과 관련된 정보를 제공할 수 있다. 영아사망률이 높은 저소득 도시에서 데이터기반 서비스를 모자보건 분야에만 집중적으로 시행할 경우 DALYs를 5%이상 낮출 수 있다. 개발도상국의 도시에서도 전염성 질병 감시시스템을 이용해 빠르게 전파되는 전염병을 조기에 차단함으로써 DALYs를 5% 감소시킬 수 있다. 지난 2016년 리우데자네이루에서 시작된 지카바이러스가 마이애미로 번져갈 때 공중보건 당국자들이 취한 조치가 훌륭한 사례다.
- **환자를 참여시키는 새로운 방법:** 기술을 활용해 스스로 자신의 건강을 돌보게 되면 병을 미리 예방할 수 있다. 예를 들어, 루이빌과 켄터키시는 천식환자들이 이용하는 흡입기에 센서를 붙여 데이터를 수집했다. 수집된 정보는 환자들이 개별적으로 실천할 수 있는 예방조치 안내정보와 함께 디지털플랫폼에서 통합 관리 된다. 화상회의를 통해 진료상담을 해주는 원격의료는 치료할 곳을 찾지 못해 겪는 어려움을 덜어준다. 이는 의사가 부족한 저소득 도시에서 생명을 구할 수 있다.

스마트시티는 보다 깨끗하고 지속가능한 환경을 만든다.

도시화와 산업화가 진행되고 소비가 증가하면서 환경압력도 커지고 있다. 기술은 이러한 문제들을 해결하는 방법 중 하나일 뿐이지만, 아주 효과적인 수단일 수 있다. 이번 연구에서 분석한 바에 따르면, 다양한 어플리케이션을 가장 적절하게 활용할 경우, 온실가스의 10-15%를 줄이고, 물소비는 20-30% 낮추며, 1인당 고형 쓰레기량은 10-20% 줄일 수 있다.

■ **온실가스 배출:** 한 도시의 주요 온실가스 배출처가 건물일 경우, 대부분의 상업적 건물에 자동화시스템을 도입함으로써 온실가스 배출을 약 3% 줄일 수 있고, 대부분의 주택에 적용시키면 약 3%를 더 줄일 수 있다. 상당한 효과를 거둘 것으로 예상되는 또 다른 어플리케이션은 가변적 전기요금제다. 이를 통해 전력소비 감소를 유도하고 피크시간대를 피해 전력을 사용하도록 함으로써 예비 발전소 가동률을 낮춰 온실가스 배출을 줄일 수 있다. 인터넷 택시 호출서비스인 이헤일링(e-hailing)과 수요에 기반한 마이크로운송서비스 또한 연료효율이 높은 차량을 이용해 운영된다면 온실가스 배출을 줄이는데 크게 기여할 수 있다. 지능형 신호등, 혼잡통행료, 기타 이동성관련 어플리케이션 도입 등도 교통수단으로 인한 온실가스 배출을 줄이는 방법이다.

■ **대기질:** 위에 언급된 일부 에너지 절감 및 이동성을 위한 어플리케이션들이 대기질을 개선시키는 일은 도입에 따른 이차적인 효과이다. 대기질 문제를 보다 직접적으로 다루기 위해 도시는 대기질을 측정하는 센서를 설치해야 한다. 센서를 설치한다고 해서 오염의 근본원인이 없어지는 것은 아니지만, 그 출처를 파악해 향후 대응방법을 마련하기 위한 기초작업이 된다. 베이징은 오염원을 면밀히 조사해서 그에 따라 관련 교통 및 건설을 규제함으로써 공기 중 오염물질을 1년 이내에 약 20%까지 줄였다. 또 스마트폰 앱을 통해 시민과 실시간 대기질 정보를 공유함으로써 각자가 보호조치를 취할 수 있게 되면, 부정적인 건강효과를 3-15% 감소시킬 수 있다. 감소효과는 현재 공기오염 수준에 따라 달라진다.

■ **물 절약:** 디지털 피드백 메시지가능이 있는 첨단 미터기를 이용한 물 소비 측정만으로도 사람들의 물 절약을 유도할 수 있다. 이 방법은 물 소비량이 많은 고소득 도시에서 15% 소비감소로 이어질 수 있다. 물론, 이 같은 효

과를 얻기 위해서는 가격정책과 연동되어야 한다. 개발도상국의 많은 지역들에서 수자원 낭비의 주범은 누수이다. 센서와 분석 자료를 이용해 손실을 최대 25%까지 줄일 수 있다.

- **고체 쓰레기 감소:** 낮은 기술수준의 재활용 프로그램이 한계에 도달한 상황에서, 재활용할 수 없는 고체 쓰레기를 첨단기술을 이용해 줄일 수 있다. 디지털방식의 쓰레기 측정 및 과금제도가 그 한 예로서, 사용자들이 버린 쓰레기 양과 종류에 따라 정확한 요금을 물린다. 그러나 이러한 종류의 어플리케이션은 다른 정책적 수단과 함께 고려해야 한다. 특히, 가계 예산이 빠듯하고 비공식적 재활용 작업이 대규모로 이뤄지고 있는 개발도상국에서는 더욱 그렇다.

스마트시티는 새로운 종류의 디지털 도시공유물을 창조하고 사회적 연결망을 강화할 수 있다.

공동체를 정량화하기란 어렵지만, MGI는 디지털 어플리케이션이 효과가 있는지를 알아보기 위해 도시 거주민들을 대상으로 설문조사를 실시했다. 디지털 앱을 사용하기 전에는 13%만이 자신들이 속한 지역 정부와 연결되어 있다고 느꼈고, 지역공동체에 연결되어 있다고 느낀다고 답한 사람도 24%에 머물렀다. 이번 연구결과에 따르면, 디지털 앱과 플랫폼을 사용할 경우, 지역공동체에 연결되어 있다고 느끼는 사람의 비율은 두 배로, 지역 정부와 연결되어 있다고 느끼는 사람의 비율은 3배로 증가한다.

시민들과 의사소통할 수 있는 새로운 채널이 생기면, 시 공무원들은 시민들의 의견에 더 민감하게 반응하게 된다. 많은 시정부 소속 기관들이 소셜네트워크에서 적극적으로 활동하며 독자적인 시민참여 앱을 개발했다. 이러한 채널을 통해 시정 홍보는 물론, 시민들이 의견을 개진하고, 데이터를 모으며, 정책수립에도 참여한다. 파리시는 참여예산제도를 시행해, 시민이라면 누구나 사업 아이디어를 제안할 수 있고, 제안된 사업안에 대해서는 온라인 투표를 통해 재정지원 여부를 결정한다.

도시는 불특정다수가 사는 냉담한 곳이 될 수 있고, 기술은 일상의 소외를 부추긴다는 오명을 쓸 때가 많다. 그러나 넥스트도어(Nextdoor)와 같은 일부 디지털 플랫폼은 온라인 공동체로 사람들을 끌어들인다. 이를 통해 이웃간의

연대를 강화하고, 특정 문제에 대한 행동을 동원하며, 비상상황에서는 힘을 보태기도 한다. 미팅(Meetup)같은 앱에서 사람들은 취미나 스포츠 등 공통의 관심사로 뭉치고, 오프라인 모임으로도 이어진다. P2P 연결을 촉진하는 앱은 대부분 민간부문의 노력으로 운영되지만, 도시민이 삶을 경험하는 방식을 변화시킬 수 있다.

스마트도시 기술은 대량의 일자리를 창출하거나 없애지 않는다. 대신, 지역의 노동시장을 더욱 효율적으로 만든다.

많은 도시 공무원들은 스마트시티가 고소득 기술 일자리 창출로 이어질지, 아니면 자동화의 물결을 가속화시킬지 궁금해 한다. 이번 연구 결과에 따르면, 스마트 기술은 지역의 기업성장을 지원하고 사람들이 취업에 유리한 기술을 갖추도록 해 취업 시장을 더욱 효율적으로 만드는데 일익을 담당한다.

다양한 스마트시티 기술이 갖는 긍정적인 순고용 효과는 2025년까지 1-3% 수준이다. 이는 일부 개발로 인한 직접적, 간접적, 유발적 고용효과를 합한 수치다. 첫째, 스마트시티 기술은 도시 정부 내에서 행정 및 현장직 등 일부 일자리를 직접적으로 없앤다. 반면, 유지관리직, 운전직, 임시 설치직 등의 직업은 신규로 창출한다. 둘째, e-취업지원센터와 디지털 고용 플랫폼은 구인 및 구직을 보다 효율적으로 이뤄지게 함으로써 일정한 긍정효과를 낼 수 있다. 셋째, 데이터기반 정규교육 및 온라인 재교육 프로그램은 도시의 인력 풀을 강화시킬 수 있다. 마지막으로, 디지털화된 정부기능은 비능률적인 행정절차를 없애, 보다 효율적이고 기업하기 좋은 환경을 조성한다. 디지털 사업자등록 및 승인, 디지털 사업소득세 신고 등이 그 사례다.

스마트시티는 생활비를 다소 낮출 수 있다.

전세계적으로 가장 역동적이고 살고 싶어하는 도시들은 치솟는 임대료 및 주택가격으로 심각한 주거문제를 겪고 있는 경우가 많다. 주택공급 확대로 임대료와 매매가를 낮출 수 있지만, 많은 곳에서 관료제도의 번거로운 행정절차로 인해 부지매입과 환경평가, 설계승인과 인가 등의 업무가 지연되고 있다. 이러한 절차들을 디지털화하면 위험부담과 지연을 줄여주기 때문에 주택건설이 원활해질 수 있다. 뿐만 아니라, 대부분의 도시들에는 주택공급에 적합한 유휴 택지들이 곳곳에 엄청나게 많이 있다. 토지대장 공개DB는 개발에 용이한 택지를 파악하는데 도움을 줄 수 있다.

스마트 어플리케이션을 사용해 공공설비와 건강관리시스템을 보다 효율적으로 활용하게 되면 생활비 절약에 보탬이 된다. 주택 보안시스템과 개인용 경보기, 라이프스타일 웨어러블 등은 개인적으로 구매해야 하는 품목들이지만, 그럴만한 가치가 있다. 이동성관련 앱도 새로운 가치를 제공한다. 이-헤일링 서비스로 택시타는 횟수가 더 늘어날 수는 있지만, 이-헤일링이나 다른 차량 공유 앱 덕분에 차를 소유할 필요가 없어지면 결국 이득이 되는 셈이다.

스마트도시가 고급 기술 단지화되어 가격이 치솟을 것이라고 우려하는 목소리도 있다. 그러나 이번 연구에서 분석한 어플리케이션들은 서민들의 지갑에 손해를 입히지 않으면서도 삶의 질을 향상시킬 수 있다. 사실상, 보통 사람의 경우, 현재의 연간 지출에서 최대 3% 정도 절약할 수 있을 것으로 예상된다.

현재 가장 앞선 스마트도시라 할지라도 아직 가야 할 길이 멀다

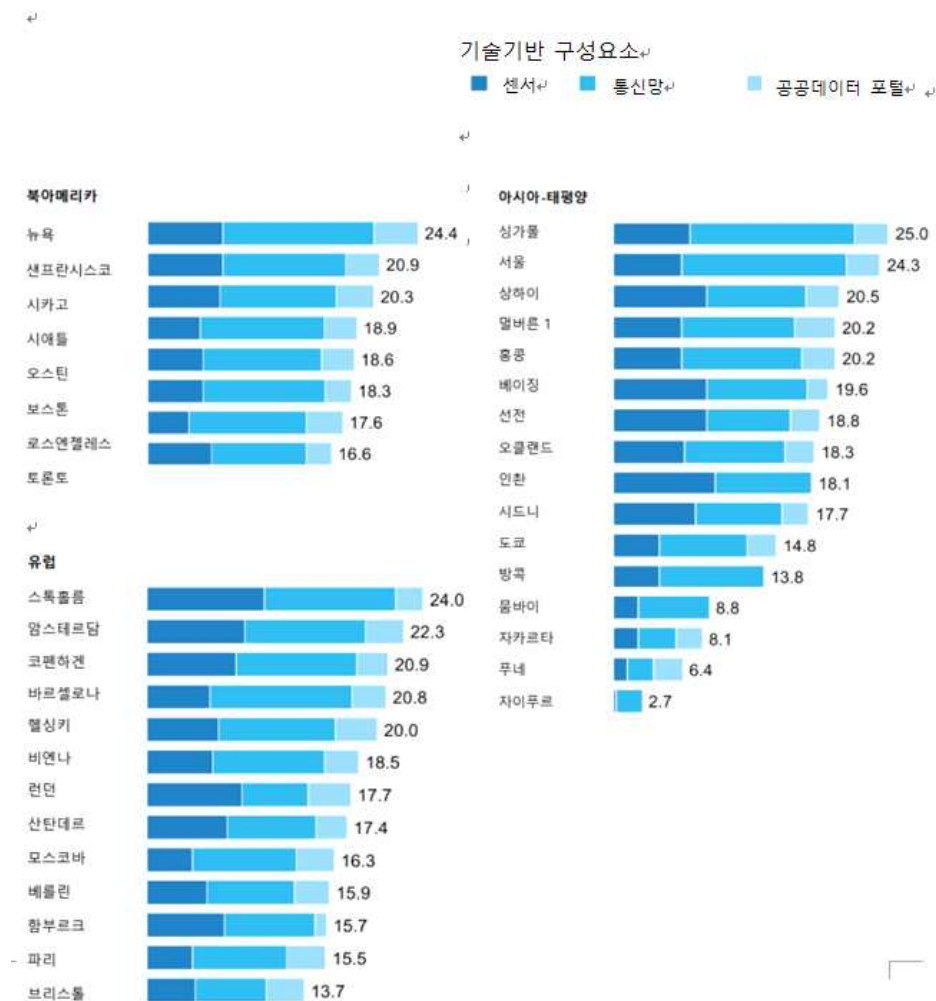
이번 연구에서는 스마트시티로 이름이 났거나, 스마트시티 계획을 밝힌 도시 50곳을 선정해 발전수준과 도입현황을 간단히 살펴보았다. 도시선정 시 대상 도시들이 지리적으로 넓게 분포될 수 있도록 고려했다. 또 소득과 인구밀도, 인프라 수준과 도시 크기별로 고루 포함될 수 있도록 했다. 각 도시별로 “스마트함”의 3단계를 분석했다: 기술기반, 도입한 어플리케이션, 시민의 도입 및 활용도.

이번 작업의 목표는 세계에서 가장 스마트한 도시를 뽑아 상주는 것이 아니라, 스마트시티 기술의 전세계적인 진행현황을 파악하는 것이다. 연구결과는 가장 첨단인 스마트도시라 할지라도 아직 해야 할 일이 많다는 사실을 보여준다.

소득이 높은 도시들은 기초를 이루는 기술 기반을 지속적으로 조성해 나가고 있으나, 개발도상국 도시들은 열세에 있다.

가장 첨단의 기술기반을 가진 도시들 가운데는 싱가포르와 뉴욕, 서울, 스톡홀름, 암스테르담이 있다. 초고속 통신망이 깔려있고, 5G 서비스 도입을 앞두고 있는 곳들로, 서울의 경우, 세계에서 가장 빠른 인터넷과 LPWA (저전력 장거리) 통신망을 보유하고 있다. 이 도시들은 지구촌의 대다수 지역들이 도달한 것 이상의 센서기반을 확충해 놓았다.

모든 도시들은 상승잠재력을 가지고 있다. 가장 앞선 도시들도 센서의 범위와 기기, 통신망의 품질과 공공데이터 포털의 존재 등의 측면에서 볼때 오늘날 실현가능한 종합적 기술역량이 도달할 수 있는 수준의 2/3정도에 머물고 있다(자료 E4). 대체로 북미와 유럽, 중국, 동아시아에 있는 도시들이 상대적으로 강력한 기술 기반을 보유하고 있고, 중동의 일부 도시들도 이 그룹에 속한다. 반면, 남아메리카와 아프리카, 인도에 위치한 도시들은 뒤쳐져 있다. 특히 가장 자본집약적 요소인 센서망 구축이 미흡하다. 스마트폰 보급에도 뚜렷한 대비를 보인다. 조사대상에 선정된 고소득 도시 4곳이 스마트폰 보급률이 90% 이상인 국가에 위치한 반면, 저소득 도시 7곳은 스마트폰 보급률 60%미만의 국가에 있다. 대부분의 도시들에는 공공데이터 포털이 존재한다. 공공데이터 포털이 없는 개발도상국의 일부 도시들은 이 포털을 만들어 발전을 촉진시킬 수 있다. 왜냐하면, 공공데이터 포털의 경우, 공적투자 없이도 민간부문의 혁신을 가능하게 하는 가공되지 않은 정보를 만들어 내기 때문이다.



출처: MGI (자료E4)

북아메리카와 아시아 도시들이 어플리케이션 출시를 선도하고 있다.

이번 연구에서는 현재 활용가능한 스마트 어플리케이션 목록을 이용해 각 도시별 스마트시티 진행현황을 살펴보았다(자료 E5). 시차원의 사업시행과 시범사업을 모두 포함한 가중 종합치를 분석작업에 활용했다.

이동성은 대부분의 도시에서 가장 선호하는 영역가운데 하나이다. 하지만 뉴욕, 로스엔젤레스, 런던, 싱가포르, 선전, 서울 등 가장 많은 어플리케이션을 활용하고 있는 도시들은 다른 여러 분야로 확장하는 모습을 보여주었다. 이동성을 넘어 타 분야로 확장함으로써 도시는 스마트시티 기술이 가져다주는 혜택의 선순환 작용에 한발 다가서게 된다. 일부 도시들은 자신들의 우선과제를 가장 잘 해결할 가능성이 높은 어플리케이션들을 아직 도입하지 않고 있다.

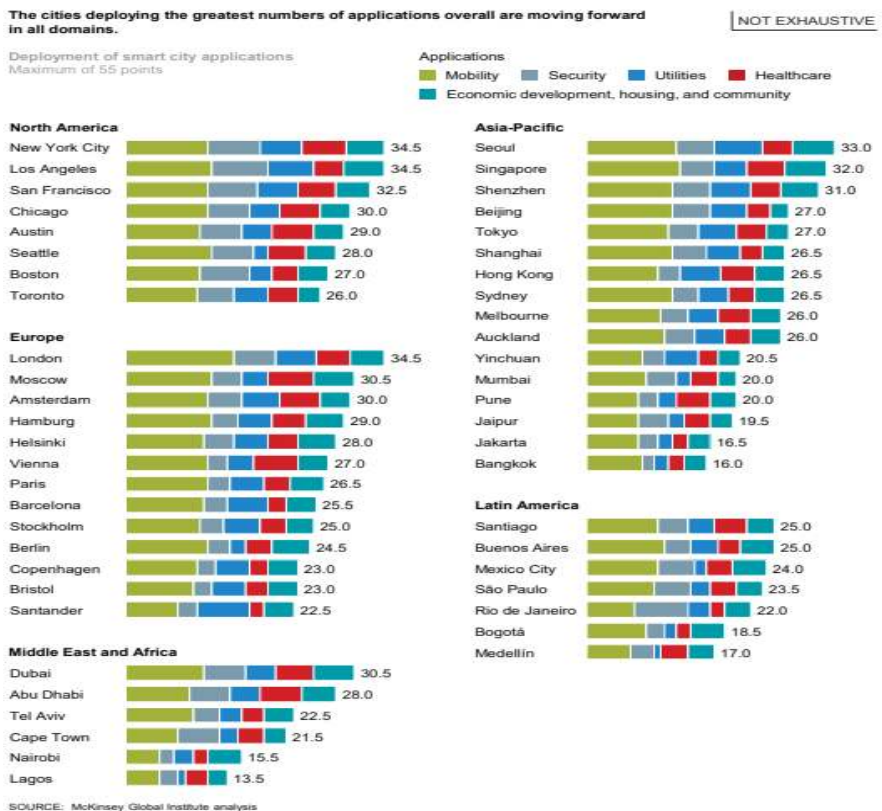
- **이동성:** 이동성은 특히 유럽 도시들에서 크게 관심받는 기능이다. 이동성 관련 서비스들을 통합적으로 운영하고 있지는 않지만, 민간부문이 주도하는 이-헤이링 서비스는 모든 유럽 도시에서 상용화되어 있다. 자전거 및 자동차 공유 서비스 또한 대부분의 유럽 도시에서 실시 중이다. 이에 반해, 수요기반 마이크로이동서비스이나 예방적 차량정비, 혼잡통행료 등을 도입한 곳은 드물다.
- **보안:** 리우데자네이루, 케이프타운, 멕시코시티, 시카고와 같이 범죄률이 높은 도시에서 보안 어플리케이션은 선호도 1위로 단숨에 뛰어올랐다. 대다수의 도시들에서 스마트감시 시범사업이나 실시간 범죄지도, 경찰관의 신체부착 카메라 소지 등의 조치를 실시하고 있다. 그러나 조사대상 도시의 절반 정도는 응급구조대원의 출동속도를 단축해주는 디지털 어플리케이션을 사용하고 있지 않다. 데이터기반의 건물안전검사를 시행하는 도시도 전무한 실정이다.
- **건강:** 스마트 건강관리 어플리케이션 분야를 선도하고 있는 곳은 북아메리카에 위치한 도시들이다. 반면, 아프리카의 주요 도시들의 경우, 스마트기술을 통해 공공의료 부문의 많은 과제들을 해결할 수 있음에도 불구하고 훨씬 뒤쳐져있다. 대부분의 도시들은 대기질 감시센서를 갖추고 있고, 원격의료 서비스도 많은 곳에서 시범운영되고 있다. 인촨시는 도시 내에 계획적으로 조성된 스마트 공동체에 디지털 건강관리 서비스를 포함시켰다. 대부분의 도시들이 전면적인 전염병 감시시스템을 운영하고 있지만, 아직

도 상당수의 저소득 도시에서는 이를 도입하지 않고 있다. 분석대상 도시의 절반 이상이 데이터에 기반한 공공보건 의료조치를 하지 않고 있다.

■ **공공시설:** 탄탄한 기술 기반을 갖춘 도시들은 공공시설관련 어플리케이션을 여러모로 활용한다. 두바이는 전력망에 스마트 미터기를 설치해 주택자동화시스템 도입을 촉진하고 행동에 기초해 전력소비량을 파악하는 등 큰 성과를 거두었다. 북미와 아시아, 유럽의 대도시들이 이 분야에서 선두에 서 있고, 남아메리카 도시들은 한참 뒤쳐져 있다.

■ **경제개발, 주거문제, 공동체 참여:** 전세계 도시 거주자들은 개인적인 관계망을 만들 수 있는 일종의 플랫폼에 접근할 수 있다. 시민대면 서비스를 포함한 각종 정부기능의 디지털화 수준은 도시별로 차이가 있다. 보스턴과 시애틀 등의 미국 도시들은 소란행위나 파인 도로, 그래피티와 같은 일상의 문제들을 신고할 수 있도록 311앱을 개발했다. 바르셀로나는 시민들이 정책결정에 참여할 수 있도록 디지털 플랫폼을 마련했다. 개인맞춤형 학습 플랫폼도 교육 및 직업훈련에 큰 역할을 할 수 있지만, 아직까지 이 영역은 미개척지로 남아있다.

(자료E5)



이번 연구를 위해 실시한 설문조사 결과, 아시아에 있는 몇몇 거대도시들은 인지도와 활용도에서 두드러진 성과를 보여주고 있다.

스마트시티가 점점 사람중심으로 바뀌고 있는 흐름을 생각할 때, 시민들이 자신이 살고 있는 환경에 도입된 기술에 대해 어떻게 느끼는지를 살펴보는 일은 중요하다. MGI는 전체 분석대상 도시에서 온라인 설문조사를 실시해,¹⁾ 자신의 도시에 도입된 어플리케이션에 대한 시민들의 인지도와 사용여부, 만족도를 알아보았다(자료 E6).

인지도와 활용도, 만족도에서 가장 앞선 곳은 아시아 도시들이었고, 유럽의 도시들은 뒤쳐졌다. 긍정적인 도입과 인지도는 젊은 인구층과 상관관계가 있는 것으로 보인다. 나이로 일반화시키는 것은 불가능하지만, 젊은 인구층이 더 많은 경우, 디지털방식의 일처리를 더 잘 수용할 뿐 아니라 이를 기대하고, 또 매끄럽게 이어지는 서비스를 요구한다. 전체적으로, 대부분의 사람들이 이동성관련 어플리케이션을 알고 있고 사용해 본 적이 있지만, 공공시설 분야의 인지도 및 활용도는 떨어지는 편이다.

스마트시티를 위해서는 스마트한 정부가 필요하다.

기술을 이용해 도시환경을 더 의미있는 방향으로 변화시키려면, 정부역할에 대한 새로운 사고가 필요하다. 기술의 효과는 그것을 활용하는 주체의 효율성에 비례하기 때문이다.

최상의 성과를 낼 수 있도록 자산개발에 스마트한 기획과정을 도입하라

스마트시티 기술은 기존 인프라의 유무에 상관없이 도시가 가진 자원을 최대한 활용할 수 있도록 한다. 물리적 자산과 유지보수에 투자를 안할 수는 없지만, 스마트기술로 핵심요소를 업그레이드시킴으로써 새로운 역량을 확보할 수 있게 된다.

과거 인프라 투자는 고정된 수요 예측을 기반으로 자본집약적이고 아주 장기적인 계획안에 도시를 가두어 놓았다. 그러나, 이제는 기존의 구조와 스마트 솔루션을 결합해 변화하는 수요에 보다 역동적으로 반응할 수 있다. 정부는 더 짧은 계획주기를 가지고 이전보다 유연한 방식으로 데이터에 기반한 투자를 할 수 있다. 멀리 떨어져 있는 이웃 지역에 인구가 갑자기 늘어날 경

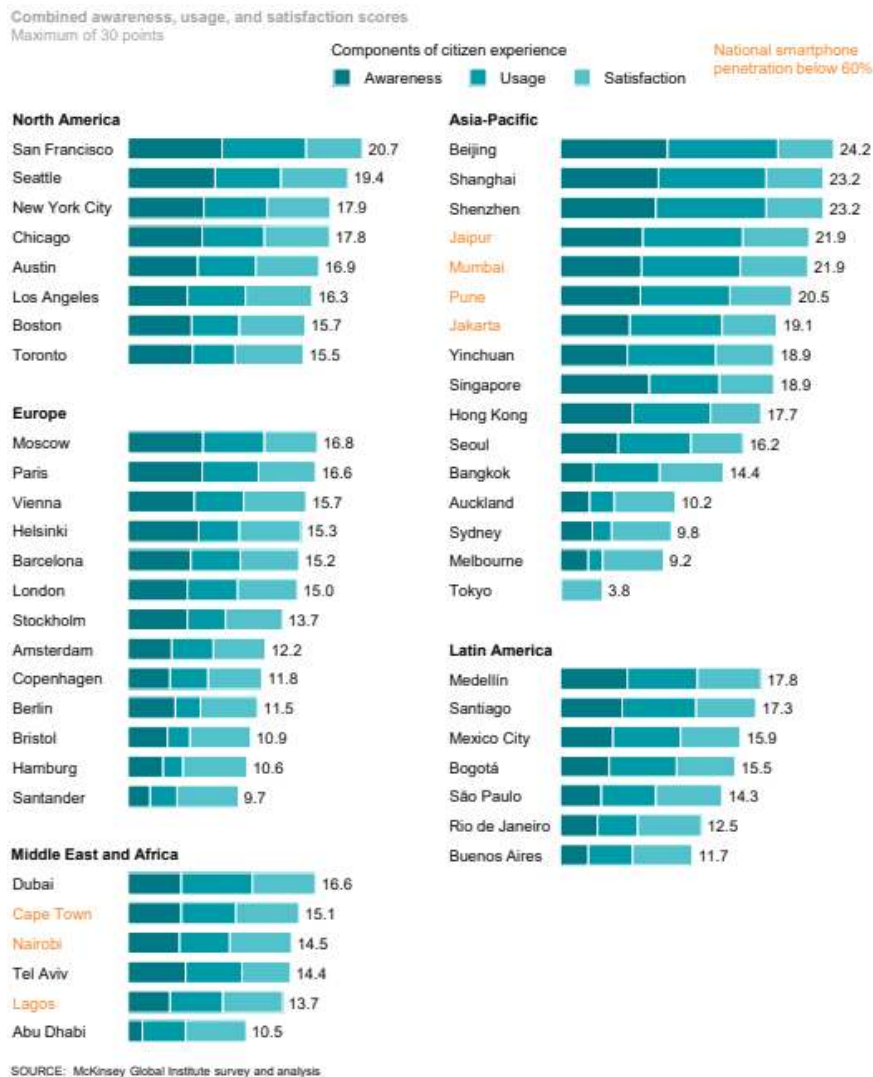
1) 이번 설문조사는 온라인으로 실시하였기 때문에, 당연히 오프라인 인구는 샘플에 포함되지 않는다. 설문조사 결과는 스마트폰 보급률을 고려하여 해석되어야 한다.

우, 지하철을 새로 만들거나 버스노선을 신설하고 배차를 늘리는 일은 몇 년이 걸릴 수 있다. 반대로, 민간에서 운영하는 주문형 미니버스 서비스는 바로 도입가능하고 훨씬 빨리 운영될 수 있다.

스마트시티 어플리케이션은 기술수준이 낮은 방법들과 연동되고 보완적 정책이 함께 움직일 때 더 큰 효과를 낼 수 있다. 예를 들어, 서울은 자가용운행을 줄이는 것이 주요 과제다. 이를 위해 스마트 이동성 솔루션을 시행함과 동시에, 보행자 및 자전거전용 도로를 확보하고 신규 공공건물에 주차장을 엄격하게 제한하는 조치를 취하고 있다.

(자료E6)

MGI는 각 도시에서 시행 중인 어플리케이션을 주제로 지역 주민들에게 설문조사를 실시했다.



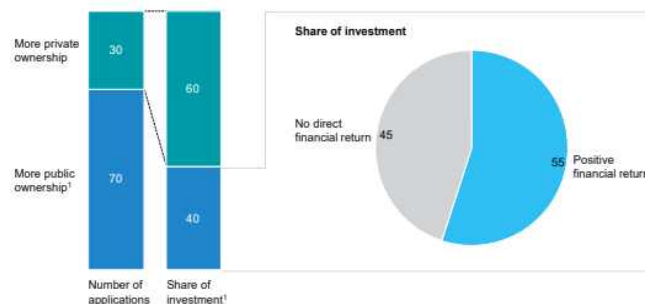
혁신을 지원하고 민간의 참여를 장려하는 개방적 접근방식을 취하라

모든 종류의 서비스와 인프라 시스템에 시정부 단독으로 재정을 투입하고 운영을 담당할 필요는 없다. 이번 연구에서 다루는 대부분의 어플리케이션을 실행하는 일은 민간부문의 몫이지만, 초기 투자비의 상당부분은 공공부문에 투입할 수 있다(자료 E7), 공적인 재정조달은 정부가 제공해야 하는 공공재에만 국한된다. 또 공공 부문이 담당할 필요가 있는 초기 투자의 절반 이상은 긍정적인 재정 이익을 창출하기 때문에, 민관합동의 여지가 있다.

시정부 기관은 한 발 물러서서 민간회사나 공기업, 대학이나 재단, 비영리기관 등에 자리를 내어줘야 할 영역이 어디인가를 파악하는 일도 필요하다. 사업의 주체가 많아지면, 기술의 도입범위가 확대되고, 확보한 데이터를 보다 창의적으로 활용할 수 있기 때문이다. 예산이 부족한 지방정부는 여러 파트너들을 참여시킬 필요가 있을 수도 있지만, 자본만을 보고 협력을 구해서는 안되고, 전문성과 역량 등의 가치가 더해질 수 있는 방향으로 해야 한다.

민간 부문의 혁신이 유기적으로 발생할 때, 정부의 역할은 관련 규정을 정비하고, 핵심 주체들이 모이는 자리를 마련하며, 보조금을 지원하고, 구매결정을 바꾸는 등의 일로 요약될 수 있다. 일부 도시들은 마스터플랜을 짜는 일에서 물러나, 컨소시움을 만들고 협업을 위한 물리적 공간을 마련하는 등 하나의 생태계로서의 도시정부를 자임하고 있다. 그 예로, 암스테르담 스마트시트(Amsterdam Smart City)는 지방정부와 교육기관, 비영리단체, 민간 기업, 그리고 스타트업들이 함께 참여하는 민관협동체다.

(자료 E7) 대부분의 어플리케이션을 운영하는 주체는 공공부문이지만, 주요 투자자는 민간 부문이 될 수 있다. 또 많은 공공부문 어플리케이션의 경우, 수익창출이 가능하다.



참고: 도시별로 상황은 다르지만, 이 자료에서는 에너지, 물, 쓰레기처리, 대중교통 사업자, 병원 등을 공공부문으로 간주한다. 자율주행차는 제외; 기술이 본격적으로 도입되지 않았고, 2025년까지 필요한 투자규모가 불분명함.

모든 것의 중심에 사람을 두고, 도시를 통합하기 위해 기술을 사용하라

기술은 지방정부와 시민들 사이의 관계를 변화시킬 수 있다. 구성원들은 소셜 미디어와 모바일 앱을 통해 공무원 및 시정부 기관들과 양방향으로 소통할 수 있다. 도시는 기술을 이용해 다양한 문제들에 대한 시민의 생생한 의견을 듣고, 대중의 반응에 따라 지속적인 시스템 개선을 해나갈 수 있다. 이를 위해, 스마트시티 정책은 투명하고 신뢰성있게 이루어져야 한다. 어느날 갑자기 특정 어플리케이션이 나타나는 방식은 곤란하다. 처음부터 시민들을 참여시키면 공동체의 지지를 확보할 수 있다.

스마트 도시들은 또한 공정성에도 문제를 제기한다. 전부는 아니지만, 대부분의 어플리케이션은 스마트폰이 필요하기 때문에, 온라인으로 시민들을 불러오는 일이 먼저 선행되어야 한다. 도시가 추진사업을 결정할 때는 모든 계층과 지역의 필요를 고려해야 한다. 예를 들어 노령인구 정책에 기술을 이용하면 유리한 점이 많다. 싱가포르와 도쿄는 노인들이 자신의 집에서 늙어가는 일을 돕기 위해 원격 환자모니터링과 원격의료와 같은 어플리케이션을 사용하고 있다.

기술이 소외를 부추길 가능성이 있는 게 사실이지만, 도시는 현실 세계의 공동체를 조성하고 개인적 연계를 촉진하는 서비스에서 적극적으로 기술을 활용함으로써 그 흐름을 뒤바꿀 수 있다. 예를 들어, 자원봉사 연계, 멘토링, 양육지원, 공동체 활동 등이 소셜네트워크 상에서 훨씬 더 폭넓게 이루어질 수 있다.

외부전문가를 영입하고 시정부 기관전체에 혁신의 재량권을 부여하라

스마트함은 저절로 이뤄지지 않는다. 이를 위해서 도시는 하부 기관에 혁신할 수 있는 여지를 마련해 줘야한다. 최소한 일부 필요한 지역에서라도 민간 기술인재를 투입하는 것이 지방 정부가 제일 먼저 해야 할 일 중 하나다. 외부 전문가에게 일을 맡기는 경우에도, 해당 기관이 운영프로그램을 이해할 수 있고 구체적으로 지시할 수 있어야 한다. 많은 곳에서 디지털최고책임자와 같은 신규 직책을 신설하거나 다학제적 스마트시티 부서를 만드는 것으로 일을 시작한다. 보스턴의 경우, 자료분석 부서를 신설했고, 시카고는 데이터과학 팀을 만들었다. 그러나 스마트해지려는 노력은 시간이 지나면서 정부조직 전체로 퍼져나가야 한다.

디지털세상에서 시정부 기관들은 보다 과감한 결정을 내리고, 실험하고, 배

우고, 재조정할 수 있는 재량권이 필요하다. 코펜하겐 등의 도시들은 시범 구역이나 리빙랩에서 어플리케이션을 실험하는 방식으로 이 문제에 접근한다. 르완도의 수도 키갈리에 있는 비전시티(Vision City)는 무료 와이파이, 태양전지 가로등, 모바일 네트워크, 자동화시스템을 갖춘 새로운 주거단지 등이 들어선 첨단기술 구역이다.

개인정보 문제와 보안위험을 해결하기 위해 사이버스마트하라

감시시스템과 데이터에 기반한 치안활동이 확대되면서 항상 지켜보고 있는 “빅브라더”와 정치적 반대의견 차단 가능성에 대한 우려 또한 높아지고 있다. 현재, 정부와 민간참여 기업들이 민감한 개인정보를 공유하고 있는 상황에서 개인정보 처리 및 보호에 있어 세심한 취급절차와 안전규정을 마련하는 일은 필수적이다.

전세계의 전문가들은 스마트 도시들이 사이버보안에 취약할 수 있다고 우려한다. 사물인터넷은 해커가 공격해 들어올 수 있는 광범위한 “표면적”이 된다. 보안시스템과 의료용 모니터, 자율주행차 등의 시스템에 문제가 생기면 생명의 위협에 노출될 수 있고, 불의한 사람들이 도시의 전력망이나 수도 공급을 차단하면 그 결과는 심각할 수 있다. 도시는 가장 민감한 자산들을 우선순위에 놓고 가장 철저한 방어기제로 보호해야한다. 사회기반 시설 운영에 필수적인 근간시스템으로 IoT 어플리케이션을 대규모로 적용할 때는 반드시 높은 수준의 보안기능을 확보하도록 해야 한다. 또 사이버보안 전문가를 양성해 끊임없이 진보하는 위협환경에 대응할 수 있어야 한다. 사이버공격 발생시 취할 수 있는 대응방안도 미리 마련할 필요가 있다. IoT 기업들과 모바일 앱 개발업체들은 모든 단계에서 사이버보안을 최우선에 놓아야 한다. 사건이 발생한 후에 기존의 완성된 틀에 보안패치로 대응해서는 안 된다.²⁾

기업들에게 스마트시티는 커다란 시장기회를 제공함과 동시에 산업혼란을 가져온다.

스마트시티는 새로운 비즈니스 기회를 창출한다. 이는 기술업체에만 해당되는 것이 아니다. 뿐만 아니라 스마트시티가 바꾸어 놓는 가치사슬에 맞춰 기

2) 사이버보안에 대한 자세한 내용은 다음 자료 참조: James Kaplan, Beyond cybersecurity: Protecting your digital business, Wiley, 2015; “Six ways CEOs can promote cybersecurity,” McKinsey.com, August 2017.

업은 스스로 적응해 나갈 수 밖에 없다. 전략수립에 있어 기업의 리더들은 다음과 같은 중요한 질문들을 스스로에게 던져야 한다: 스마트시티의 진화가 나의 제품 및 서비스에 어떤 영향을 미치는가? 나의 산업전반에 걸쳐 어떤 종류의 가치변화와 기회를 만들어 내는가? 이 시장에서 성공하려면 어떤 종류의 접근법과 역량이 필요한가?

스마트시티의 필요에 맞게 현재의 제품 및 서비스를 수정하라

달라지는 도시 시장환경에 발맞춰 다양한 산업분야에서 기업들의 변화는 이미 시작되고 있다. 약국체인은 원격의료업체로 변신하고 있고, 부동산개발업자는 건물에 자동화시스템과 센서, 모빌리티 옵션 등을 통합시키고 있다.

자율주행차는 아직 출시되지 않았지만, 자동차업체들은 이미 실시간 길안내와 스마트주차 등의 차세대 기능을 기존 제품에 적용하고 있다. 화물트럭 역시 화물공유와 도심 통합센터와 같은 시스템에 연결될 수 있어야 한다. 전세계적으로 e-헤일링 서비스가 폭발적인 성장세에 있지만, 특정 계층에서는 상대적으로 활용도가 높지 않다. 신개념의 자동차가 나오면 e-헤일링 서비스가 좀 더 보편화될 수 있을 것으로 보인다.

가치이동과 예기치 못한 경쟁자에 대비하라

도시가 스마트해지면서 다양한 면에서 부동산에 영향을 미치기 때문에 땅의 가치도 변화할 것으로 보인다. 전에는 혼잡하고 오염되고 범죄율이 높았던 곳이 이전보다 살기 좋은 곳이 되는 한편, 새로운 교통수단이 생기면서 도심 외곽의 가치가 상승할 수도 있다. 스마트기능을 갖추진 못한 오래된 지역은 가치가 떨어지기 때문에 개발업자들은 시설개선 및 보강 비용을 고려해야 한다. 데이터는 부동산의 활용방법뿐 아니라 가치평가 방식도 변화시킨다. 지형학적 데이터의 효율적 활용이 경쟁력의 원천이 될 수도 있다.

도시들이 스마트해지면서, 이동성은 무엇보다 각광받는 분야가 되었다. 다양한 산업분야에 속한 기업들이 가치가 빠르게 변화하고 있는 이 시장에 경쟁적으로 뛰어들고 있는 모양새다. 디디(Didi)와 우버(Uber)처럼 소비자와 대면하는 이동성 플랫폼은 앞으로 가능성이 큰 시장이다. 현재 기존의 자동차 제조사뿐 아니라 대중교통 사업자들도 복합운송 플랫폼이나 자사만의 탑승공유 서비스를 내놓으며 이 시장에 진입하는 중이다. 일부 메이저 제조사들의 경우 맞춤형 설계 된 미니버스 차량을 이용한 자체적인 주문형 서비스를 출시

하고 있다. 자율주행 운송서비스가 마침내 등장하게 되면, 자동차 제조사들이 어떻게 대응할지 두고 볼 일이다. 필요한 차량을 주문받아 생산 및 판매하는데 머물거나, 다른 기업이나 도시를 위해 서비스형태로 차량을 운영하거나, 아니면 자체적인 이동성 플랫폼을 성공적으로 자리매김할 수도 있다.

스마트 어플리케이션은 건강관리 시스템을 치료에서 예방으로 바꾸는데 한 몫을 할 수 있다. 많은 건강관리 어플리케이션들의 목표는 질병을 예방하고, 환자들이 적극적으로 자신들의 참살이를 유지하도록 도우며, 합병증이나 입원을 줄이는 일이다. 이는 수요자들에게 커다란 혜택을 가져다 준다. 통합 환자유입 관리시스템 같은 스마트 어플리케이션은 병원과 특수목적 시설의 활용성을 향상시킬 수 있다. 편리한 원격의료 옵션은 사소하거나 일상적인 질병을 가진 많은 환자들을 흡수해, 기존의 건강관리 시설의 부담을 덜어낼 수 있다. 또 건강관리 분야의 신기술을 가진 업체들이 신규로 진입할 수 있는 가능성이 열린다.

접근방식과 역량을 변화시켜라

초기 스마트도시에 공급된 어플리케이션의 경우, 재고로 쌓여있는 기술 시스템을 도시에 “버리고 있다”는 비난을 받기도 했다. 오늘날 공무원들은 기술적 면에서 지식과 경험이 풍부해 빠른 접근방식으로는 쉽게 넘어가지 않는다. 때문에 기업들은 당면 문제와 정책 결정과정, 규제현황 등 각 도시의 상황을 자세히 파악할 필요가 있다. 여기에 도시계획전문가와 사회학자, 기타 전문가들을 영입해 연구개발의 폭을 넓히는 것이 좋다.

아울러, 각 도시에서 해당 업무에 영향력이 있는 사람과 접촉하는 일도 기업들에게는 중요하다. 지방정부의 구매부서와 일한 경험이 있는 기업이라 하더라도 이제는 더 높은 수준에서 시장이나 도시계획가, 기타 정책결정자들을 만나야 한다. 상호 유의한 협력관계를 제안하고 해당 도시의 필요에 신중하게 반응해가면서 이들의 신뢰를 얻는 과정에는 시간이 걸린다. 재정이 부족한 도시와 일할 때는 자원마련 방법에 대해 새로운 관점에서 생각해야 한다. 스마트시티 영역에서 활동하는 기술업체 가운데 자금조달까지 담당하는 경우가 늘고 있다.

스마트시티에는 목소리를 내는 주체가 많고 이해관계자도 많다. 한 기업이 공급하는 솔루션은 많은 시민들에게 영향을 미치기 때문에, 도시를 대표하는 시민들과 공무원들은 자신의 환경에 영향을 주는 스마트솔루션에 대해 할

말이 아주 많이 있다. 때문에 기업들이 계약을 수주하고 운영권을 유지하기 위해서는 제품이나 서비스의 성능뿐 아니라 공공영역에 어떤 영향을 끼치는가에 대해서도 고려해야 한다.



일부 도시들은 재원과 인구, 첨단산업 보유 등 유리한 여건에서 스마트시티로 이동하고 있다. 그러나 이 같은 자원이 없더라도, 비전을 가지고 운영효율화와 기존의 방식을 바꾸려는 의지를 가지고 시민들의 필요에 부응하려고 부단히 애쓰면 앞서 나갈 수 있다. 민간 부문, 비영리단체, 기술전문가들에게는 채워야 할 빈 도화지가 많다. 그리고, 그 누구보다도 자신들이 살고 있는 도시의 미래를 바꿀 힘이 시민들에게 주어져야 한다.



© Ariel Skelley/DigitalVision/Getty Images

2. 중요한 수치들: 스마트시티 기술이 삶의 질에 미치는 잠재력 영향력

스마트 도시가 되는 일은 그것 자체가 목적이 아니다. 스마트함은 도시에서 살고 일하는 사람들을 위해 쓰이는 도구일 뿐이다. 따라서 이 도구가 얼마나 삶의 질을 향상시키는가를 이해하는 일이 중요하다. MGI는 현재 세대의 스마트시티 어플리케이션들이 2025년까지 도시에 어떤 혜택을 가져다 줄지에 대한 증거 및 평가 자료를 모으기 위해 폭넓은 연구를 수행하였다.

삶의 질에는 여러 차원이 있기 때문에, 이번 연구는 스마트시티 어플리케이션이 영향을 미치는 분야 가운데 몇 가지 지표들로 정량화될 수 있는 영역을 분석대상으로 삼았다: 안전, 시간 및 편의성, 건강, 환경수준, 사회 연결망 및 시민 참여, 일자리, 생활비 등이 여기에 속한다. 이러한 분야들은 범위가 매우 넓지만, 거리 범죄나 출퇴근 시간, 맑은 공기 등 실질적이고 지극히 인간적인 관심사를 망라한다.

1장에서 소개한 어플리케이션들을 중심으로 삶의 질을 좌우하는 상기 7가지 영역에 미치는 스마트시티 기술의 잠재적 영향력을 정량화했다(자료 3). 매일의 출퇴근 시간 단축, 사망사고 방지, 물소비 감소 등 구체적인 지표들을 분석함에 있어 실현가능한 도입 목표비율을 전제로 두고, 산업전문가와 도시계획가, 기술 전문가와 학계 인사들이 검토한 추정자료들을 성공사례와 함께 분석 작업에 활용했다.³⁾

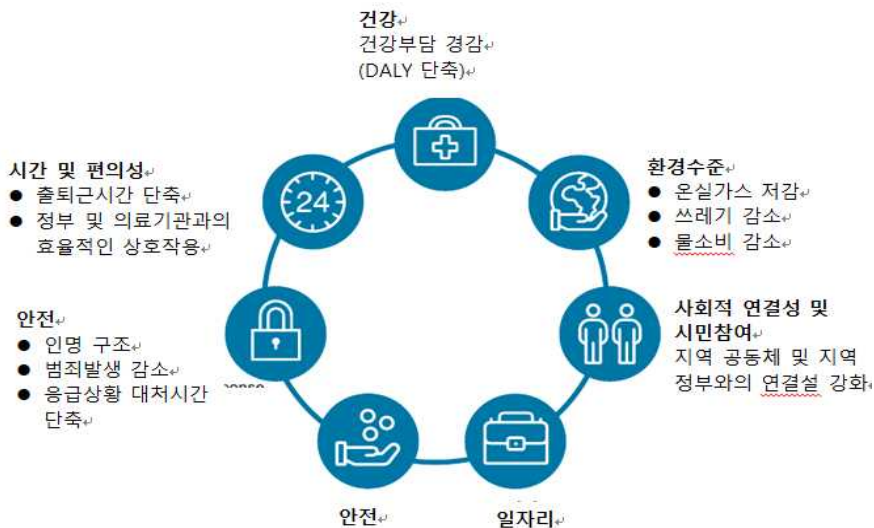
각 어플리케이션이 가져올 효과는 도시별로 매우 다르기 때문에, 환경조건이 뚜렷이 구별되는 세 개의 샘플 도시를 선택해 스마트시티 기술의 영향력을 각각 평가했다(자료 4). 조사대상 도시 중 고소득 도시는 기존 인프라가 광범위하게 깔려있는 반면, 저소득 도시들 간에는 인프라 수준에 차이가 있고 개발지표들이 뒤떨어져 있다. 샘플 도시들은 다른 많은 면에서도 차이를 보인다. 예를 들어, 상대적으로 소득이 높은 도시에서는 공중보건의 제 1 관심사가 만성질환인 반면, 가장 가난한 도시의 경우 사망과 투병의 원인은 대개 예방가능한 질병들이다. 이번 장에서는 삶의 질을 이루는 각 영역들을 살펴 보면서 조사 결과에 영향을 주는 도시별 특징들을 함께 설명할 것이다.

3) 평가작업은 각 어플리케이션을 통해 얻을 수 있는 잠재적 효과를 측정하는 것으로, 다른 스마트시티 기술이 동시에 시행되지 않았음을 전제로 한다. 삶의 질 가운데 특정 측면에 함께 작용하는 모든 어플리케이션들의 누적 효과를 고려할 때는 어플리케이션 간에 중복되는 부분을 조정해 이중 계수되지 않도록 했다

본 보고서에 사용된 세 종류의 도시 환경은 다른 모든 도시들을 께어 맞출 수 있는 전형이 아니며 도출가능한 모든 범위의 결과를 보여주지도 않는다. 그러나 도시별 기준점과 처한 상황이 결과에 어떤 영향을 미치는지에 대한 시사점은 얻을 수 있다. 이번 평가결과를 다른 도시에 그대로 적용할 수 없고, 다양한 어플리케이션을 검토하는 공무원들이라면 지역적 상황을 고려한 추가적인 분석작업을 진행할 필요가 있다.

평가작업은 각 어플리케이션을 통해 얻을 수 있는 잠재적 효과를 측정하는 것으로, 다른 스마트시티 기술이 동시에 시행되지 않았음을 전제로 한다. 삶의 질 가운데 특정 측면에 함께 작용하는 모든 어플리케이션들의 누적 효과를 고려할 때는 어플리케이션 간에 중복되는 부분을 조정해 이중 계수되지 않도록 했다.

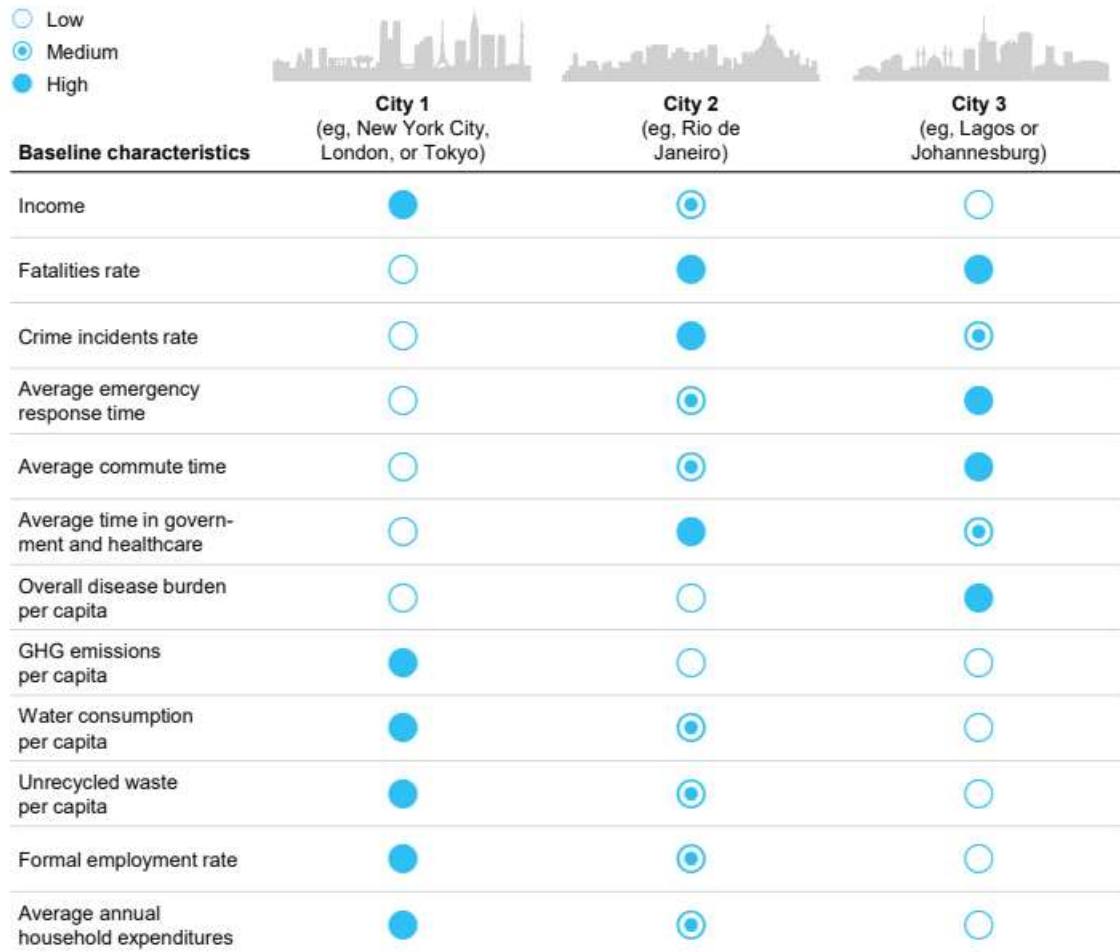
스마트시티 어플리케이션은 도시환경에서 삶의 질 향상에 상당한 잠재력을 가진다.



*DALY: 장애보정손실년수를 의미하며, 사망 및 투병으로 인한 질병부담을 나타내는 측정기준
출처: MGI 분석자료

Exhibit 4

We calculated the impact of each smart application in three distinct urban settings.



SOURCE: McKinsey Global Institute analysis

스마트시티 어플리케이션은 많은 핵심 지표들을 10~30%까지 향상시킬 수 있다.

스마트기술을 효과적으로 사용한 도시들은 시간절약, 건강 및 안전성과, 환경적 영향, 사회 연결성, 시민 참여 등의 삶의 질 차원에서 상당한 진전을 이룰 수 있고, 일부 핵심적인 항목에서는 10~30%의 개선효과를 가져온다 (자료 5). 이러한 문제들은 수천만 명의 생명과 직결된다. 세 종류의 도시 환경에 걸쳐 스마트 기술은 사망률을 8 -10% 줄이고, 응급상황 대처 시간을 20-35% 빠르게 하며, 평균 출퇴근 시간을 15-20% 단축시키고, 질병부담을

8-15% 낮추며, 온실가스 배출을 10-15% 감소시키고 물 소비를 20-30% 줄일 수 있다.

이 같은 수치는 스마트시티 어플리케이션이 최대의 효과를 낼 수 있는 기간 동안 활용되었을 때 얻을 수 있는 성과를 보여준다. 관련 기술을 도입한 도시들 가운데는 이미 그 효과를 경험하고 있는 경우도 있으나, 대부분의 도시에서는 초기 성과를 발판삼아 아직 더 이뤄 나가야 할 일이 많이 있다. 스마트시티 기술이 가져 올 긍정적 효과는 관련 지원 규정, 성공적인 도시계획 정책, 물리적 인프라에 대한 투자가 함께 갈 때 이번 연구에서 측정된 기대치를 훨씬 넘어설 수 있다.

도시별로 다양하게 도출된 평가결과는 어플리케이션이 도입되는 환경에 따라 그 효과가 달라지는 현실을 반영하는 것이다. 이러한 도구들은 현재의 출퇴근 소요시간이나 만연한 질병의 종류와 같이 기준점이 되는 요소들은 물론, 이미 구축된 인프라시스템의 특성에 따라 다르게 작용한다. 따라서 이번 연구결과는 세 개의 샘플 지역에서의 가능성을 보여주는 자료로서, 다른 도시들의 경우 이 범위에서 벗어나는 결과를 낼 수도 있다.

절약되는 시간, 안전성, 환경 부문에 끼치는 효과에 비해, 일자리와 생활비에 미치는 스마트시티 어플리케이션의 영향은 제한적이다. 디지털 툴의 도움을 받아 보다 생산적인 비즈니스 환경을 조성할 수 있긴 하지만, 도시가 스마트시티 기술을 도입하는 주된 이유는 경제가 아닌 삶의 질이다.

스마트 어플리케이션은 복합적으로 삶의 질을 향상시킨다.

이번 연구에서 분석한 스마트시티 어플리케이션의 거의 절반 이상이 하나 이상의 삶의 질 측면에 긍정적인 영향을 미친다. 예를 들어, 이동성 분야의 어플리케이션들은 주로 출퇴근시간 감소를 위해 설계되었지만, 지능형 신호등과 혼잡통행료의 경우, 온실가스 감축과 도로 사망률 감소에도 기여한다. 차량공유 등의 서비스가 광범위하게 도입되면 차량을 소유할 필요가 없어져 결과적으로 시민들의 지출이 줄어들 수 있다. 헬스케어 분야에서, 원격의료는 다양한 측면에서 효과를 가져온다. 환자들의 이동 및 대기 시간을 줄이고, 비용을 절약할 수 있을 뿐 아니라, 소외된 지역의 의료 서비스 접근성을 높여 건강수준을 높일 수 있다. 데이터주도의 건물 안전점검은 화재와 납노출 등의 위험 요소를 줄임으로써 도시 운영의 효율성을 개선할 수 있다.

정부 관료들이 이 같은 복합적 효과들을 인식하게 되면 스마트시티 기술이 다양한 구성원들에게 가져다주는 전체적인 영향력을 명확하게 제시할 수 있기 때문에, 결국 시민들의 개입과 참여를 이끌어 낼 수 있게 된다. 대중의 스마트기술 도입과 그에 따른 행동 변화는 주택 에너지소비 트래킹과 같은 어플리케이션들이 실효를 거둘 수 있는 결정적 요인이 되며, 시민에게는 직접적인 지출 감소가 셀링 포인트로 작용할 수 있다.

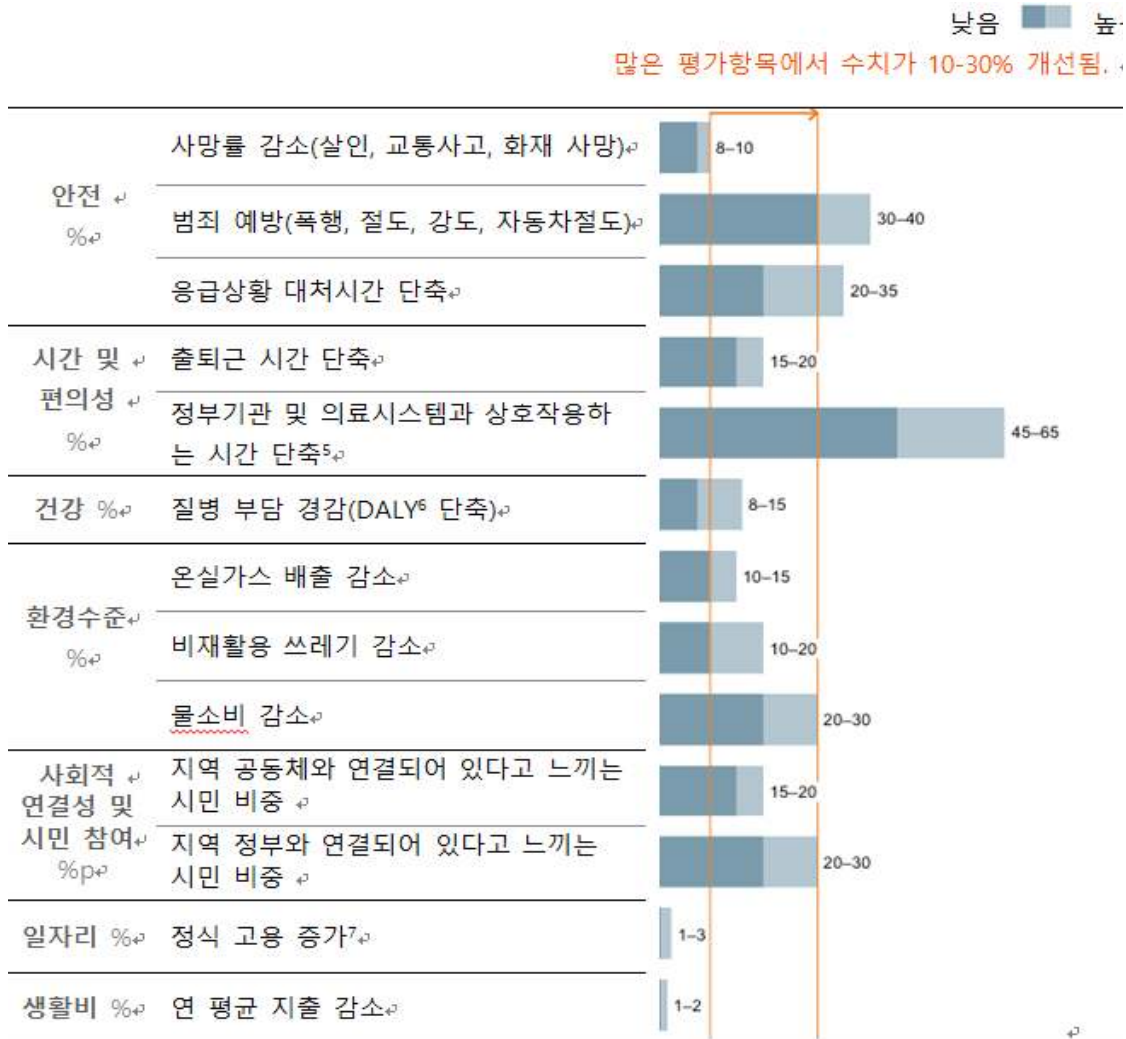
정부 관료들이 알아 두어야 할 또 한 가지 사실은 한 측면에서 긍정적인 효과를 가지는 어플리케이션이 다른 영역에서는 부정적으로 작용할 수 있다는 점이다. 가령, e-헤일링 서비스는 장애가 있거나 몸이 불편한 사람에게 자가 운전보다 더 안전한 교통수단을 제공한다는 점에서 사람의 생명을 구할 수 있지만, 사용패턴에 따라 도로에 자동차를 늘리고 교통체증을 악화시킴으로써 평균 출퇴근 시간을 늘릴 수도 있다.

일부 어플리케이션들은 부유한 시민들에게만 혜택을 주는 반면, 취약계층의 삶을 개선할 수 있는 어플리케이션들도 있다.

스마트시티 어플리케이션이 평균적인 도시민들에게 미치는 효과를 정량화하는 작업을 통해 명확해진 한 가지 사실은 스마트기술로 인한 혜택이 항상 똑같이 공유되지는 않는다는 점이다. 지방정부의 관료들은 이 점을 염두에 두고 균형잡힌 어플리케이션 도입이 이뤄질 수 있도록 해야 한다(관련 내용 4장 참조).

어플리케이션 도입에 따른 비용을 일부 개인 사용자가 부담해야 하는 경우라면, 경제적 여유가 있는 시민이 사용하게 될 가능성이 더 높아진다. 이들은 라이프스타일 및 개인용 경보 웨어러블이나 주택 보안시스템, 가상 비서 기능을 가진 주택 자동화시스템, e-헤일링 차량서비스와 같은 스마트기술 구매에 더 유리한 입장에 있다. 또 혼잡통행료와 탄력적 전기요금제에 따른 혜택을 더 잘 누릴 수 있다. 이 같은 효과를 고려해, 도시에서는 개인 투자가 필요한 어플리케이션에 대해 보조금을 준다거나 어플리케이션 사업자가 좀 더 저렴한 버전을 공급하는 방안을 모색할 수 있다.

(자료 5)



출처: MGI 분석자료

반면, 특별히 취약계층에 초점을 맞춘 어플리케이션들도 있다. 공중 보건서비스나 데이터기반 건물 안전진단, 총기발사 감지 등은 상대적으로 열악한 환경에 있는 사람들의 건강과 안전 상태를 개선할 수 있는 경우에 해당한다. 정부 관리들이 참여하는 디지털 플랫폼은 지역의 의사 결정과정에 보다 많은 사람들이 목소리를 낼 수 있도록 함으로써 평준화 효과를 가져온다 (돌봄이 필요한 사람들에 대한 지방정부의 데이터주도 복지서비스와 취약계층 지원에 특화된 어플리케이션에 대한 자세한 내용은 4장 참조).

현 세대의 스마트 솔루션을 효과적으로 사용함으로써 도시는 지속가능발전 목표(Sustainable Development Goals, SDG)의 70% 수준을 만족시키는데 상당

한 진전을 이룰 수 있다. 특히, 건강 및 웰빙, 깨끗한 물과 위생, 좋은 일자리와 경제성장, 지속가능한 도시와 공동체, 책임있는 소비와 생산, 기후행동, 평화와 정의, 강력한 제도 등에서 그 효과가 가장 클 것으로 보인다. 물론, 실제 결과는 실행 상의 여건에 따라 크게 달라질 수 있다.

안전: 스마트시티 어플리케이션은 더 안전한 도시환경에 기여할 수 있다.

연간 최대 300명의 생명을 구할 수 있음

삶과 죽음, 트라우마의 문제에 효과적으로 대응하는 일은 도시 정부가 담당해야 할 가장 기본적인 기능이다. 범죄에 대한 공포 또한 전 세계의 많은 도시에서 삶의 질에 영향을 미치는 최우선 과제이다. 특히, 살인사건의 비율이 매우 높은 라틴 아메리카와 카리브해 지역 도시들에서 안전은 가장 시급한 문제이다.⁴⁾ 기술이 실질적인 범죄 예방 효과를 가져올 수 있긴 하지만, 범죄 자체를 없애지는 못한다. 누적된 불평등, 성차별에 기인한 폭력, 범죄로 이어지는 사회경제적 불만 등의 근본적인 구조적 문제를 해결할 수는 없기 때문이다. 그러나 기술을 활용할 경우, 정부관료들은 한정된 자원과 인력을 보다 효율적으로 배치하는 일에 있어서 데이터를 바탕으로 더 나은 결정을 할 수 있다. 예를 들어, 순찰차가 모든 곳에 있을 수는 없지만, 예측적 분석자료를 이용한다면 적당한 시간에 필요한 장소에 배치할 수 있게 된다.

그러나 공공 안전이 범죄에만 국한되지는 않는다. 사고를 막기 위해 교통을 관리하고, 응급상황에 신속히 대처하며, 신뢰할 만한 건물 안전점검을 시행하는 일도 우선순위에 들어 있다. 데이터와 디지털 툴을 활용함으로써 지방 정부 관료들은 보다 효과적으로 이러한 기능들을 수행할 수 있고, 그 과정에서 생명을 구하고 범죄를 예방하는 효과를 거둘 수 있다.

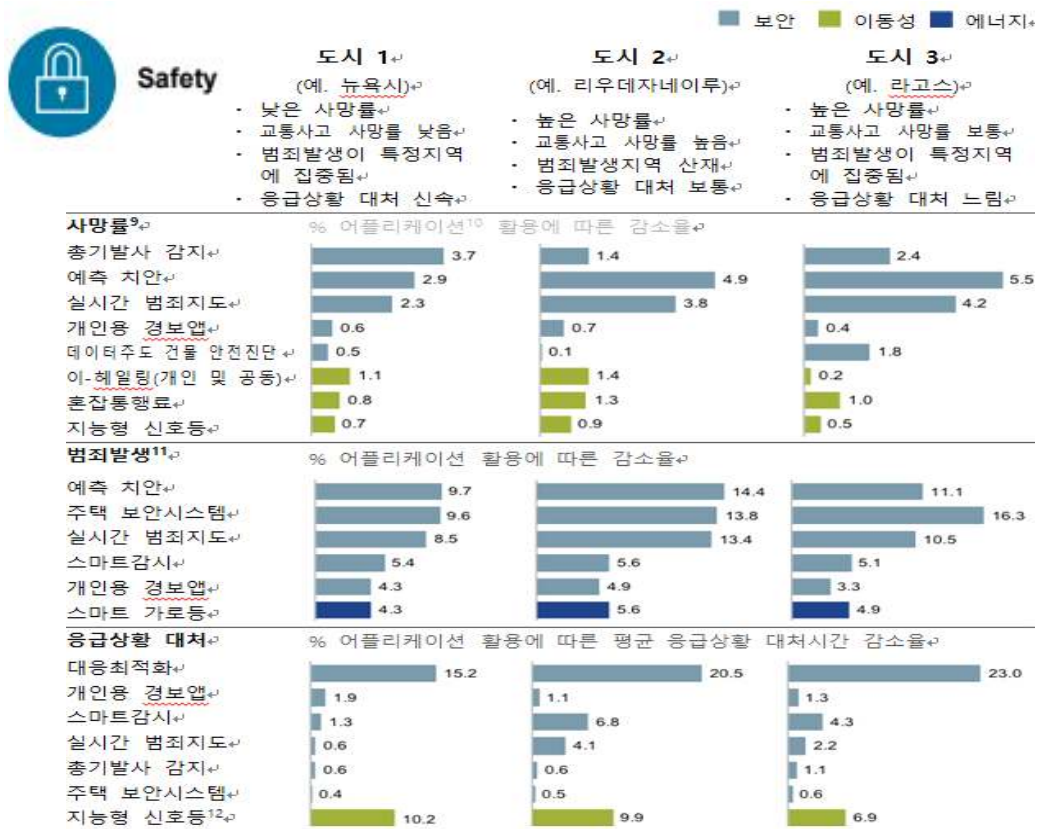
스마트시티 기술의 잠재적 효과와 도시별 차이 이해하기

스마트시티 기술이 범죄를 줄이고 안전성을 높일 수 있다는 사실을 이해하기 위해 다양한 어플리케이션들을 분석했다. 도시의 안전에는 여러 차원이 있지만, 특히 세 가지 결과에 초점을 맞췄다: 사망률(살인, 교통사고, 화재), 범죄율(폭행, 절도, 강도, 자동차절도), 응급상황 대처 시간

4) 참고자료: Robert Muggah, “Latin America’s murder epidemic,” *Foreign Affairs*, March 2017; “The rise of citizen security in Latin America and the Caribbean,” in *Alternative pathways to sustainable development: Lessons from Latin America*, Gilles Carbonnier, Humberto Campodónico, Sergio Tazanós Vázquez, eds., Brill, 2007.

분석 결과, 다양한 스마트기술을 활용함으로써 사망률은 8~10% 줄이고, 범죄 발생은 30~40% 낮출 수 있다. 범죄율이 높은, 인구 5백만의 도시에 이 수치를 적용시키면 연간 300명의 생명을 구하는 셈이 된다. 구급대 최적 배치와 구급차량을 위한 동기화 신호등을 통해서 도시는 응급상황 대처시간을 20~35% 단축시킬 수 있다. 자료 6은 각 어플리케이션이 가져올 수 있는 잠재적 효과를 보여준다. 그러나, 공공 안전은 데이터가 충분하지 않은 분야라는 사실을 명심해야 한다. 다양한 도시 환경에서 얻은 실제 경험에 기초한 구체적인 증거들이 더 필요하다.

각 도시별로 출발선이 되는 기준점 또한 매우 다르다. 보안 문제는 물리적 구조, 소득수준, 불평등, 사회적 유대 등의 요소를 반영한다. 현재 뉴욕의 경우, 경찰당국은 시민 10만 명당 667건의 범죄사건에 대응하고 있는데, 이는 리우데자네이루보다 4배 더 높은 비율이다. 뉴욕은 시민 10만명당 사망자 수가 7.4명이다.



출처: MGI 분석자료

⁹ 고의적 살인, 교통사고사망, 화재사망만 포함된 수치임.

¹⁰ 중북부분 고려안됨.

¹¹ 폭행, 절도, 강도 및 자동차절도만 포함된 수치임.

¹² 구급차량 우선신호 기술 포함.

라고스는 이보다 10배 높은 수치를 보이는데, 특히 교통사고와 화재로 인한 사망 비중이 높다. 응급상황 대처시간에서도 도시별 기준점이 다르다. 교통 흐름이 원활한 도시의 경우, 응급대원이 현장에 도착하는데 걸리는 시간은 10분 이내이다. 그러나 도로시스템이 잘 갖춰있지 않아 정체가 심한 도시에서는 한 시간 가까이 걸리기도 한다. 이 같은 기준점에서의 차이는 정부가 스마트시티 기술 프로그램의 우선순위를 정하는 일에 영향을 미침과 동시에, 기술이 가져올 잠재력 효과의 규모에도 영향을 준다. 낮은 기준점에서 출발한 도시들은 개선의 여지가 훨씬 더 많이 있다.

이번 분석결과를 보면, 사망사고를 예방하는데 가장 큰 성과를 가져올 수 있는 어플리케이션은 총기발사 감지, 예측 치안, 실시간 범죄지도, 그리고 e-헤일링이다. 실시간 범죄지도와 예측 치안, 주택 보안시스템은 전체 범죄 건수를 줄이는데 가장 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.

보다 안전한 도시환경을 조성하기 위한 기술활용은 구체적인 수치로 잡히지 않는 간접적인 효과로 이어질 수 있다. 스마트가로등과 스마트 감시시스템은 범죄를 막는 효과가 있기 때문에, 상대적으로 위험한 도시에 사는 사람들이 다시 거리로 나와 공공장소를 충분히 활용할 수 있게 된다. 이로 인해 얻게 되는 혜택들, 즉 자유롭게 이동하고, 공포에서 벗어나며, 마음의 평화를 얻는 일 등을 손으로 만질 수는 없다. 시간이 지나면서, 보다 안전해진 공동체는 새로운 사람과 기업을 끌어들이고, 반대로, 도시가 안전하지 못하다는 평판은 도시의 경제전망을 어둡게 할 수 있다. 범죄 사건으로 국제언론에 소개되면, 도시의 관광산업은 타격을 입게 되고, 치안이 잘 유지되고 안전하다고 알려진 도시는 관광객이 증가할 것이다

범죄와 치안 30~40% 범죄율 감소

범집행 및 형사사범 당국이 활용할 수 있는 스마트 기술은 역량과 정교함에서 빠르게 진화하고 있다. 디지털 틀은 도심 치안을 혁명적으로 변화시키고 정부기관이 더 적은 자원으로 더 많은 일을 할 수 있도록 한다. 이 모든 것의 중심에 데이터가 있다. 세계의 주요 도시들은 지금 첨단 통제센터를 운영하면서 실시간으로 정보를 수집하고, 이를 정부 조직 내에서 원활하게 공유하고 있다. 이 분야의 어플리케이션들을 복합적으로 활용함으로써 세 가지 각도에서 범죄를 다룬다: 사고의 예측 및 예방, 대응시간 단축, 범죄 발생 후 사건해결 지원.

현재의 공공 안전 기술가운데 가장 앞선 것으로는 수동 오디오 감시, 수동 무기 탐지, 클라우드소싱에 의한 범죄 경보, 대규모 군중 속 위협요소 감지 등이다. 지방 경찰과 보안업체들은 이러한 종류의 어플리케이션들을 통해 기존의 보안장치만으로는 성공적으로 대처하기 어려운 테러리즘에 선제적으로 대응할 수 있다 (참고상자 3 “기술과 최악의 시나리오” 참조). 아울러, 커뮤니티에 기반한 소셜미디어 플랫폼은 거리에서 일어나는 폭력행위나 강도 사건 등의 범죄 발생 시 이를 이웃에 알릴 수 통로가 될 수 있다.

분석 대상가운데 가장 큰 잠재적 효과를 가진 두 개의 어플리케이션은 범죄 지도와 예측 치안이다. 범죄 지도가 과거의 데이터를 이용해 우범지역을 가려내는 통계적 분석기법을 활용한다면, 예측치안은 여기서 한발 더 나아가 사건이 발생하기 전에 범죄를 예측함으로써 이를 사전에 차단하는 기능이다. 예측 치안을 이용해 순찰차를 시간 및 장소별로 집중 배치하면 범죄에 선제적으로 대응할 수 있게 된다.

리우데자네이루는 최근 ISPGeo라는 범죄지도 시스템을 처음으로 도입하고, 공간 및 시간적 데이터를 디지털화 및 표준화해 보급했다. 이를 통해 군과 경찰 간에 효과적으로 정보가 공유되도록 하고, 크라임레이더(CrimeRadar) 모바일 앱에서 범죄 정보를 투명하게 공개해 시민들이 보다 안전하게 거리를 다닐 수 있도록 하고 있다.⁵⁾

몇 년 전, 캘리포니아 산타크루즈는 절도사건이 자주 발생하는 정확한 장소와 시간대를 예측하는 누적 범죄데이터 알고리즘을 적용하기 시작했고, 이를 참고해 경찰인력을 배치했다. 도입한 지 6개월만에 무단침입을 포함한 절도 사건이 14% 감소했고, 자동차 절도사건은 4% 줄었다.⁶⁾ 비슷한 종류의 범죄 예측 시스템이 전 세계적으로 등장해 운영되고 있는 추세다. ⁷⁾

사건이 발생하고 있는 경우에는, 스마트 기술을 통해 더 빠르고 효과적인 경찰 대처가 가능하다. 총기발사 감지, 보다 정교해진 기술로 새롭게 등장한 감시시스템, 주택 보안시스템 등의 어플리케이션들은 범죄가 일어나고 있는 현장 정보를 관련 기관에 신속하게 알려준다.

5) Sarah Griffiths, “CrimeRadar is using machine learning to predict crime in Rio,” Wired, August 18, 2016.

6) Stephen Goldsmith, Digital transformation: Wiring the responsive city, Center for State and Local Leadership at the Manhattan Institute, June 2014.

7) Robert Muggah, “Does predictive policing work?” CipherBrief, December 2016.

사건발생 후에는 대부분의 범죄가 디지털 흔적을 남긴다. 감시카메라가 촬영한 영상, 안면인식, 디지털 포렌식, 첨단 데이터공유, 상황인식 플랫폼 등의 기술을 통해 경찰이 사건을 해결하고 범죄자들이 처벌받게 하는데 도움을 얻을 수 있다.

경찰의 총기발사는 개발도상국과 일부 선진국에 있는 많은 도시들이 골머리를 앓고 있는 문제이다. 신체부착 카메라는 경찰의 총기남용 및 치명적인 총기발사 사고를 막는 성공적인 해법으로 제시되고 있으나, 그 효용성에 대한 증거는 다소 엇갈리고 있다.⁸⁾ 이와는 무관하게, 바디캠 도입은 적어도 경찰의 책임의식을 높여 형사사법제도에 대한 공동체의 신뢰 회복을 가져오는 계기가 될 수도 있다.

각 도시별 현재의 범죄 양상에 따라 가장 효과적인 어플리케이션의 종류가 달라진다. 예를 들어, 이번 분석결과를 보면, 총기 구입이 쉽고 우범 지역이 상대적으로 집중된 도시에서 총기발사 감지 기술이 도입될 경우, 사망률이 최대 4%까지 낮아질 수 있음을 알 수 있다. 그러나 총기규제가 엄격한 도시에서 총기발사 감지 기술은 거의 영향력이 없고, 범죄발생 지역이 상대적으로 흩어져 있는 곳에서는 그 효과가 덜하다. 이 도시들의 경우에는 실시간 범죄지도 기술과 예측치안이 살인과 기타 범죄에서 더 큰 감소효과를 가져오는 것으로 보인다. 개인용 경보기기와 스마트 신호등은 범죄발생을 감소 측면에서 객관적인 영향력이 낮지만, 사람들이 안전하다고 느끼게 하는 주관적인 영향력은 높기 때문에, 이 두 측면을 모두 고려할 필요가 있다.

스마트기술은 시민의 자유를 보호하는 방식으로 활용되어야 한다. 기술의 역량이 갈수록 높아지고 소득수준이 중간정도인 도시들이 앞다퉈 첨단 디지털 치안시스템을 도입하는 가운데, 가장 큰 우려를 낳고 있는 문제가 바로 이것

8) 캘리포니아 리알토에서 진행된 1년 간의 연구결과는 카메라가 경찰의 총기사용을 줄이는데 매우 효과적이라고 밝혔다; Barak Ariel, William A. Farrar, and Alex Sutherland, "The effect of police body-worn cameras on use of force and citizens' complaints against the police: A randomized controlled trial," *Journal of Quantitative Criminology*, volume 31, issue 3, September 2015. 그러나 다른 연구에서는 이와 유사한 결과를 찾아볼 수 없다; Barak Ariel et al., "Report: Increases in police use of force in the presence of body-worn cameras are driven by officer discretion," *Journal of Experimental Criminology*, volume 12, issue 3, September 2016; David Yokum, Anita Ravishankar, and Alexander Coppock, *Evaluating the effects of police body-worn cameras: A randomized controlled trial*, The Global (twice): Lab @ DC, Executive Office of the Washington, DC, Mayor, working paper, October 2017.

이다. 많은 기관들이 대규모 중앙집중식 데이터베이스를 개발하면서 개인정보가 오용되거나, 감시시스템이 정치적으로 악용될 위험 또한 존재한다. 경찰당국은 이러한 오남용을 방지하기 위해 적절한 교육을 실시하고 감시시스템을 들 필요가 있다. 데이터 프라이버시 표준 및 사이버보안 프로토콜은 개인정보를 보호하는데 필수적이다. 예를 들어, 인증된 클라우드 환경에서 바디캠 촬영 영상을 암호화하고 스템핑하고 보호함으로써 변조 및 해킹을 막을 수 있다(사이버보안에 관한 내용은 4장 참조). 보다 종합적인 감시시스템이 도입되면 범죄 감소율이 훨씬 커지지만, 이를 위해서는 프라이버시 문제에 대해 사회적인 심층 논의가 선행되어야 한다.

기술을 적용할 때는 특정 사람이나 계층을 선불리 유죄로 판단하지 않도록 유의해야 한다. 실제로, 인공지능을 사용하는 차세대 시스템의 경우, 인종, 성별, 또는 기타 특징에 기초한 편향성을 떨 가능성이 있다는 우려가 있다. 이러한 어플리케이션들이 동네 주민들과 유대관계를 맺고 잘 아는 동네를 순찰하는 훈련된 경찰관들을 대체할 수는 없다. 관계 기관들은 범죄 해결을 위해 더 많은 지역 참여를 이끌어내야 하며, 자신들이 봉사하는 사람들과 유리된 상태가 되어서는 안 된다.

응급상황 대처 응급상황 대처시간 2~17분 단축

생명이 위태로운 순간에는 분초를 다투기 때문에, 범죄나 화재, 사건 및 응급의료 현장에 긴급 구조인력이 신속하게 도착하는 것이 중요하다. 도시마다 응급상황 대처를 위한 운영시스템이 다르기는 하지만, 콜센터부터 사고 현장, 병원 접수 과정에 이르는 모든 결정적 단계에서 기술은 필수적 요소가 되었다.

보다 정확한 부상자 분류, 디지털 콜 라우팅을 통해 신속한 처리를 가능하게 하는 콜센터 최적화, 구급차량 급파 등의 운영 최적화, 구급차 주행로 확보를 위한 교통신호 우선처리와 같은 어플리케이션들은 실질적인 효과를 거둘 수 있다. 보다 최근에 나온 응급콜 시스템은 강화된 GPS기능으로 휴대폰을 이용해 신고자의 위치를 정확하게 파악할 수 있다. 또 해커의 공격에도 더 안전하고, 신고전화가 폭주할 경우 회복력도 높다. 응급대원이 현장의 모습을 미리 정확하게 알 수 있도록 신고자가 영상이나 이미지, 텍스트를 전송할 수 있는 어플리케이션도 나와 있다

교통안전 및 기타 예방적 조치들

스마트기술은 교통사고를 줄일 수 있다. 이동성을 향상시키기 위한 목적으로 설계된 일부 어플리케이션들도 교통사고로 인한 피해를 줄이는 2차적인 효과를 가진다. 예를 들어, e-헤일링은 자가용 운전을 대신할 안전하고 편리한 대안이 된다. 분석결과, 교통사고 사망률이 높은 일부 도시에서 e-헤일링을 통해 주로 음주운전이나 몸이 불편한 상태에서 운전하는 경우를 줄임으로써 교통사고 사망률이 1% 낮아질 수 있는 것으로 나타났다.⁹⁾ 혼잡통행료와 같은 어플리케이션을 통해 도로에 자동차가 적어지면 보행자 및 자전거 사고가 감소할 수 있고, 지능형 신호등이 도입돼 교통흐름이 원활해지면 교차로에서 위험하게 운전하는 비율이 낮아질 수 있다. 그러나 자율주행차가 기술적으로, 또 상업적으로 가능해지고, 충분한 규모로 도입된다면, 가장 획기적인 변화가 이루어질 수 있다 (이 주제에 대한 자세한 내용은 2장 후반에 있는 참고상자 4 “빠르고 세찬 도심 이동성의 변화” 참고).

화재안전기준 등의 규정에 따른 안전점검 및 단속업무를 개선시키는 어플리케이션들 또한 효과가 있다. 뉴올리언즈는 미국통계국 자료를 분석해 위험군으로 분류된 주택에 화재경보기를 배포하는 계획을 내놓았다.¹⁰⁾ 시카고는 식품안전감독관으로 이루어진 소규모 팀으로 수천 개의 식당들을 관리감독한다. 이 도시는 건강규정을 위반할 가능성이 높은 식당을 가려내는 알고리즘을 개발해 사용함으로써 감독관을 효율적으로 배치한다. 시의 담당 공무원들은 오픈소스 툴을 이용해 알고리즘을 개발하였고, 개발된 알고리즘을 깃허브(GitHub)에 공유함으로써 사용자들이 모델 개선에 참여할 수 있게 함과 동시에, 다른 도시들이 활용할 수 있도록 했다. 이후 워싱턴 DC가 이 알고리즘을 이용해 자체적인 데이터기반 식당 안전점검 시스템을 마련했다.¹¹⁾

9) 이 부분에 대한 보다 자세한 증거자료는 Frank Martin-Buck, Driving safety: An empirical analysis of ridesharing's impact on drunk driving and alcohol-related crime, University of Texas at Austin, November 2016 참조. 이번 분석작업에는 포함되지 않았지만, 원격시동제동장치도 부적절한 상태에서의 운전을 방지하는 어플리케이션이다. 음주운전 경력이 있는 운전자에게 적용되는 장치로, 자동차시동을 걸기위해서는 음주측정기 테스트를 통과해야 한다. 이 장치를 교묘히 피하려고 하거나 테스트에 불합격하면 관계 기관에 통보된다.

10) Katherine Hillenbrand, “Predicting fire risk: From New Orleans to a nationwide tool,” Data-Smart City Solutions blog, datasmart.ash.harvard.edu/news/article/predicting-fire-risk-from-new-orleans-to-a-nation-widetool-846, Ash Center at the Harvard Kennedy School of Government, June 2016

11) Julian Spector, “Predictive policing comes to restaurants,” Atlantic, January 7, 2016.

BOX 3. 기술과 최악의 시나리오들

경고 징후들을 놓친 후, 테러공격으로 인한 사상자가 수백 명에 달한다. 허리케인으로 인한 엄청난 홍수로 혼란스러운 대피상황이 벌어진다. 갑작스러운 불길도 도시를 덮쳐 사람들이 황급히 도망쳐야 한다. 이러한 악몽과 같은 시나리오는 생각하기도 끔찍하지만, 사람들의 목숨이 경각에 달린 상황에서 도시 정부가 손놓고 있을 수는 없는 일이다. 대비, 예방, 신속한 대처는 재난적 사고나 자연재해로 인한 피해를 최소화할 수 있고, 기술은 이 모든 방법에서 도움을 준다.

테러공격을 다루는 가장 효과적인 전략은 테러를 사전에 막는 것이다. 베이징, 시카고, 런던, 산티아고, 싱가포르 등에서는 광범위한 카메라망을 설치해 길거리를 감시하고 수상한 행동이 있는지 살핀다. 지금은 불순한 의도를 가진 사람들이 소셜미디어 플랫폼을 통해 쉽게 조직화할 수 있기 때문에, 사법당국은 일종의 경고 징후로서 이러한 움직임을 모니터해야 한다. 전문가들은 소셜미디어 게시물을 분석해 테러계획을 사전에 파악하고 급진적인 행동을 벌일 가능성이 있는 사람들을 가려낼 수 있는 알고리즘을 개발했다.¹²⁾ 그러나 감시시스템이 확대되는 추세에 따라, 항상 감시하는 “빅브라더” 나, 이러한 도구들을 이용해 정부가 시민의 자유를 저해하고 표현의 자유를 억압할 수 있다는 우려 또한 높아지고 있다.

이제 도시는 대중들이 모이는 곳을 잠재적 타겟으로 삼아야 한다. 경찰 당국은 고정 카메라와 드론, 안면인식 기술을 이용해 군중 속이나 환승역 등 사람들이 많이 모이는 곳에서 위협이 될 만한 한 요소가 있는지 살펴봐야 한다. 머신러닝은 군중의 소음가운데서 특정인의 목소리를 구별해 내는 초기 단계에 와 있다. 2013년 보스턴 마라톤대회에서 폭탄 테러가 발생하자, 수사관들은 수많은 영상들을 철저히 조사했고, 범인을 가려내기 위해 비디오분석기술을 이용했다. 센서 또한 폭발, 방사능, 생화학물질과 같은 위협요소를 감지해 낼 수 있다.

천재지변의 경우, 시민들에게 최대한 많은 경보정보를 제공함으로써 사람들이 사전 대비를 하거나 필요 시 대피하도록 할 수 있다. 폭풍추적 위성과 기상예측 모델링에서의 기술 발전은 폭풍 경로에 대한 조기 예측의 정확성을 획기적으로 높여주었다.¹³⁾ 멕시코와 일본은 지진 조기경고 시스템을 시행해 시민들이 인근에서 가장 안전한 곳으로 피할 수 있는 시간을 벌어준다. 새롭게 등장한 일부 조기경보 시스템은 엘리베이터 작동을 멈추고 가장 가까운 층에서 문을 열어주어 사람들이 안에 갇히지 않게 하고, 병원 수술실에 경보를 보내며, 가스관을 차단해 화재 피해로 이어지지 않도록 한다.¹⁴⁾ 주민들에게 곧 발생할 토네이도에 대해 경보하는 시스템 개발에 있어서도 유사한 노력들이 이루어지고 있다.

12) Catherine Caruso, “Can a social-media algorithm predict a terror attack?” MIT

수천 건의 구조요청 전화가 쇄도하는 경우, 도시의 자원과 응급 구조인력이 한계에 다다를 수 있고, 기관 및 인근 관할 구역 간 정보공유가 잘 되지 않으면 응급 상황 대처에 지장이 생길 수 있다. 빅 데이터 대시보드와 데이터 시각화 툴을 갖춘 통제센터는 빠르게 변하는 상황을 모니터하고, 도움이 필요한 곳에 자원과 인력을 배치하며, 여러 기관들을 관장하는데 도움을 줄 수 있다. 넓은 지역에서 발생한 피해상황을 조사하는 일에 드론을 활용하는 경우가 늘고 있고, 수색구조작업에도 로봇이 투입되기 시작했다. 미국에서는 최근 AT&T가 퍼스트넷(FirstNet)이라는 재난안전통신망 사업자로 선정되었다.

응급상황에서 처한 사람들은 이제 자신들의 스마트폰을 붙잡는다. 과거, 위기상황에서 언론 매체에 의존해 소식을 전하던 도시들이 이제는 페이스북과 트위터와 같은 소셜미디어 채널을 이용한다. 오늘날 정보는 두 방향으로 흐른다. 시민들이 실시간으로 디지털 업데이트를 제공하면, 관계 당국은 이를 통해 피해 규모를 파악해 자원을 배치한다. 도시는 트위터나 웨이즈, 특별 제작된 웹사이트와 모바일 앱에 산재한 정보를 클라우드소스로 사용가능한 비상탈출 경로가 어디인지, 정전된 곳이 어디인지, 특정 대피소가 짝 찢는지 등을 파악할 수 있다. 허리케인 하비로 인한 피해 복구가 진행되는 동안, 휴스턴시는 지역의 기술전문 자원봉사 단체의 도움을 받아 소셜미디어에서 구글시트를 공유함으로써 도움이 필요하거나 위기에 처한 사람을 알고 있는 시민이 정확한 위치와 구체적인 필요사항을 전할 수 있도록 했다. 이 데이터는 클라우드소싱 방식으로 만들어지는 구글맵으로 옮겨져 응급 구조대원은 물론, 보트 소유주들로 구성된 비공식 자원봉사 단체인 “케이준 네이비(Cajun navy)”가 도심 지역에 흩어져 구조활동을 벌이는데 사용되었다.¹⁵⁾

페이스북의 세이프티 체크(Safety Check)와 넥스트도어의 어전트 얼러트(Urgent Alert) 등 거대 테크 플랫폼들도 비상용 툴을 내놓았다. 구글은 자체적인 위기대응 전담팀을 갖추고 비상용품, 자원, 기부금 등에 대한 정보를 지도와 경보시스템, 사이트와 기타 피해구조관련 툴에 통합적으로 제공한다. 에어비앤비가 도입한 오픈홈(Open Homes) 프로그램은 재난 발생 시 회사의 호스트 커뮤니티를 동원해 이재민들에게 단기 무료숙박을 제공한다.

Technology Review, June 16, 2016.

13) 참고자료: Peter Bauer, Alan Thorpe, and Gilbert Brunet, “The quiet revolution of numerical weather prediction,” *Nature*, volume 525, September 2015; Alan Burdick, “Our weather-prediction models keep getting better, and Hurricane Irma is the proof,” *The New Yorker*, September 2017.

14) Shelby Grad and Rong-Gong Lin II, “Mexico got early warning before deadly earthquake struck. When will California get that system?” *Los Angeles Times*, September 8, 2017.

15) Chris Bosquet, “Data-driven emergency response: Learning from Hurricanes Harvey and Irma,”

시카고 공중보건부 또한 시카고대학교와 손잡고 분석 자료에 기반한 접근법을 개발해 아이들이 납 성분이 든 페인트에 노출될 가능성이 있는 구조물을 파악하는데 활용하고 있다.¹⁶⁾

시간 및 편의성: 스마트시티 기술은 매일의 출퇴근에서 시간과 스트레스를 줄일 수 있다. 매일 평균 출퇴근 시간 15~30분 단축

시간은 소중한 자원 가운데 하나다. 평균적인 도시민들을 위한 시간절약 방법을 검토하기 위해서 매일의 출퇴근 시간을 집중 분석하였다. 일부 디지털 어플리케이션들은 정부기관(세금 납부와 차량 등록 등) 및 의료시스템과의 상호작용을 원활하게 해 줄 수 있다. 그러나 보통 사람들에게는 정부기관이나 병원에 가는 빈도가 그리 잦지 않고 정기적으로 해야 할 일도 아니기 때문에 그 효과는 그리 크지 않다. 일반적으로 사람들은 출퇴근하는데 매일 많은 시간을 보내고 있기 때문에, 출퇴근은 시간절약 측면에서 가장 효과를 거둘 수 있는 영역이다.

출퇴근은 삶의 질을 결정하는 주요한 요소이기도 하다. 도시 인구가 급증하면서, 교통 정체는 심해지고 교통 인프라 또한 한계에 다다르고 있다. 많은 연구들이 출퇴근 시간이 길어질수록 삶의 만족도가 떨어지고 불안과 건강악화, 비만, 고혈압, 기타 신체적 이상증상이 나타날 위험이 크다고 말하고 있다.¹⁷⁾ 자카르타나 방갈로그, 리우데자네이루, 나이로비, 서울, 아틀란타와 같은 도시에 살면서 매일 교통체증에 시달리거나 뭉비는 버스 속에서 하루를 시작하고 끝내는 수백만의 출퇴근 시민들에게 이러한 연구결과는 그리 놀랍지 않다. 가난할수록 높은 주거비용을 감당하지 못해 도심 외곽으로 밀려나기 때문에 출퇴근 지옥은 더욱 가혹해질 수 밖에 없다.

도시는 이동성 분야를 휩쓸고 있는 혁신의 물결을 이용해 출퇴근 시간은 물론, 편리함과 비용, 공평한 이용기회 등을 포함하는 경험적 측면까지 해결할

Data-Smart City Solutions blog, Ash Center at the Harvard Kennedy School of Government, October 3, 2017.

16) Eric Potash et al., "Predictive modeling for public health: Preventing childhood lead poisoning," Proceedings of the 21th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Sydney, Australia, August 10-13, 2015.

17) 참고자료: Margo Hilbrecht, Bryan Smale, and Steven E. Mock, "Highway to health? Commute time and well-being among Canadian adults," World Leisure Journal, volume 56, number 2, 2014; Christine M. Hoehner, Carolyn E. Barlow, Peg Allen, and Mario Schootman, "Commuting distance, cardiorespiratory fitness, and metabolic risk," American Journal of Preventive Medicine, volume 42, number 6, June 2012; Alois Stutzer and Bruno S. Frey, "Stress that doesn't pay: The commuting paradox," The Scandinavian Journal of Economics, volume 110, issue 2, June 2008.

수 있다. 이동성 어플리케이션 외에, 민간부문에서 늘고 있는 재택근무도 매일 사무실로 이동해야 하는 고통을 덜어줄 수 있다. 출퇴근하는 일이 더 효율적이고 덜 힘들어진다면, 그리고 더 많은 옵션들이 주어진다면, 사람들의 주거 선택의 폭도 넓어질 뿐 아니라 하루 중 더 많은 시간을 되돌려 받을 수 있다. 그 결과, 지역 경제의 생산성을 떨어뜨리는 비효율적 요소를 없애는 일은 덤으로 따라온다.

스마트기술의 잠재적 영향력과 도시별 차이 이해하기

도시가 2025년까지 지능형 이동성 어플리케이션을 광범위하게 활용할 경우, 평균 출퇴근 시간을 15~20% 단축시킬 가능성이 있고, 일부 근로자들의 경우는 그 시간이 훨씬 더 짧아질 수 있다. 평균적인 출퇴근 시민들에게 이는 평일을 기준으로 매일 15~30분을 돌려받는 셈이 된다. 일년으로 치면 2~4일이나 된다.

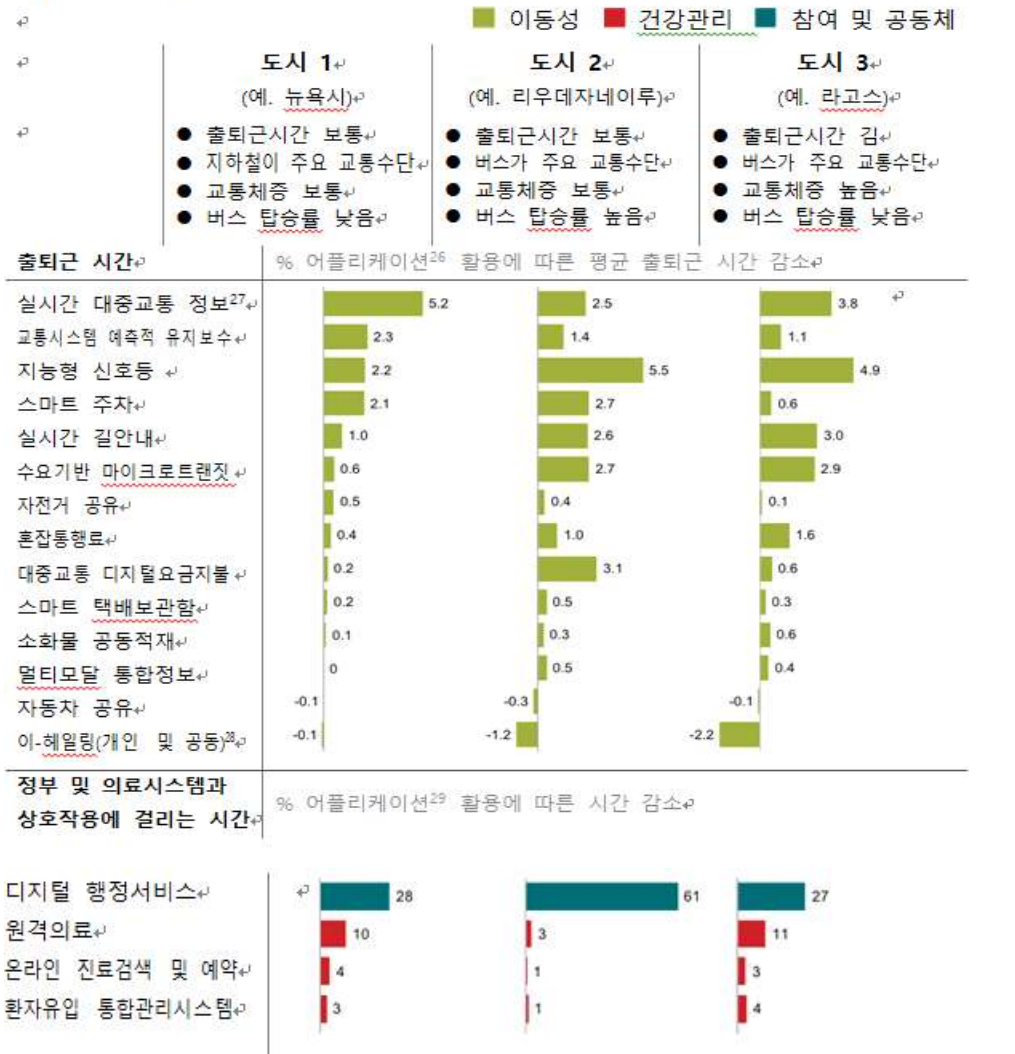
(자료 7)은 각 어플리케이션이 세 개의 도시에서 거둘 수 있는 잠재적 효과를 보여준다. 세 도시 가운데는 광범위한 교통인프라를 갖추고 인구밀집도가 높은 고소득 도시 한 곳과 인프라의 격차가 크고 소득이 낮은 도시 두 곳이 있다. 각 어플리케이션의 잠재적 효과는 교통체증, 기존 교통인프라의 범위와 수준, 주요 출퇴근 수단 등에서 출발선이 되는 기준점에 따라 도시별로 크게 달라진다는 사실을 볼 수 있다. 출발 기준점은 도시별로 현저하게 차이가 난다. 지하철 활용이 높고 도로 교통시스템이 잘 갖춰진 고소득 도시에서 편도 출퇴근에 걸리는 평균 시간은 45분 정도이다. 지하철이 없고 도로망이 비계획적으로 얽혀있는 개발도상국 도시의 경우, 이 시간은 1시간 30분으로 늘어난다.

일반적으로, 광범위하고 활용도가 높은 교통시스템을 확보하고 있는 도시들은 실시간 상황 업데이트와 같이 탑승자의 시스템 이용을 원활하게 해주는 어플리케이션에서 가장 큰 효과를 본다. 지하철의 경우, 한번 고장나면 그 여파가 크기 때문에, 예측적 유지보수는 특히 지하철에서 효과를 발휘한다. 디지털 지불시스템은 버스 탑승률이 높을 경우에 효과적이다. 추가요금을 내느라 지연되는 승객을 기다릴 필요가 없어지기 때문이다. 자가용 이용이 많은 도시에서는 도로 혼잡을 줄이는 지능형 신호등이나 스마트 주차와 같은 어플리케이션들이 가장 큰 효과를 볼 수 있다. 혼잡통행료와 수요기반 마이크로트랜짓과 같은 어플리케이션은 개인들이 자가용을 이용하지 않도록 유도하기 때문에 도로의 차량 수를 전체적으로 줄여준다. 그러나 도시의 교통정체가 극심하고 충분한 도로망이나 대중교통 수단을 확보하지 못한 경우, 스마트 기술이 할 수 있는 역할은 딱 그만큼이다. 이러한 상황에 있는 도시

라면 다각적인 모빌리티 전략을 개발하고 기본시스템 구축에 투자해야 한다.

자료 7

시간 및 편의성



출처: MGI 분석자료

위에서 제시된 시간 절약 수치는 보수적인 추정치다. 기간을 2030년까지 늘려 잡았을 때 그 효과는 훨씬 커질 수 있다. 수요기반 마이크로트랜짓과 스마트 택배보관함과 같이 현재 활용가능한 어플리케이션 가운데 일부는 소규모로 시범 운영되었거나 실행 상 개선의 여지가 많다. 시간이 지나면서 기대하지 않은 방향에서 추가적인 성과들이 나올 가능성이 있다. 예를 들어, 교통체증이 감소하면 사람들이 경제형편에 맞게 직장에서 더 먼 곳으로 집을 옮길 수도 있다. 도심의 모빌리티는 극적인 변화와 혁신의 시기에 들어서고 있다 (참고상자 4 “빠르고 세찬 도심 모빌리티의 변화” 참고).

분석결과, 가장 대중화된 스마트 모빌리티 어플리케이션들이 평균 출퇴근 시간에 미치는 영향은 상대적으로 제한적이다. 물론, 일상의 다른 면에서 작용하고 있긴 하다. 예를 들어, 혼잡통행료는 피크 시간대의 교통정체를 완화시켜주지만, 대신 사람들은 대부분 더 느린 교통수단을 이용할 수 밖에 없다. 이들 어플리케이션들이 가져오는 가장 눈에 띄는 효과는 시간절약에 있지 않고 소음과 오염, 교통사고 감소에서 나타난다. e-헤일링은 사실상 도로에 차량을 늘려 교통체증을 악화시킬 수 있다.¹⁸⁾ 그러나 이 서비스를 이용하면 자가용 운전에서 오는 스트레스에서 벗어나 운전 중에는 불가능한 활동들에 집중할 수 있게 된다. 또 신체적으로 이상이 있거나 너무 피곤해 운전할 수 없는 경우, 이-헤일링은 안전한 대안이 된다. 자전거와 자동차 공유는 일반적으로 도심 외곽으로 출퇴근하는 경우나 대중교통 수단이 닿지 않는 구역을 이동할 때 사용될 가능성은 낮다. 그러나 자전거공유를 이용하면 운동효과가 있고, 자전거공유 또한 자가용 구입에 따른 비용을 절감해 생활비를 낮출 수 있다.

대중교통

인구밀집도가 높은 대부분의 선진국 도시들은 수십 년 전에 지하철이나 경전철 시스템을 구축했다. 시간이 지나면서 감당할 수 있는 수준 이상으로 수요가 늘고 있지만, 노선이나 배차를 늘리는 일은 비용부담이 크다. 뉴욕의 경우, 전체 출퇴근 인구의 절반 가까이가 지하철을 이용한다.¹⁹⁾ 그러나 시스템이 노후화되면서 고장이나 유지보수 미비, 승객 승하차 시간 등으로 열차가 지연되는 사례가 늘고 있다.²⁰⁾

기존의 시설을 최대한 활용하거나 신규 및 확장 시설에 지능을 탑재하는 방식으로 스마트시티 기술은 도시의 교통 투자를 확대할 수 있다. 기존 인프라에 IoT 센서를 부착하면 예측적 유지보수가 가능해지기 때문에, 관리 인력은 고장이나 지연 등 일이 터지기 전에 문제를 해결할 수 있게 된다. 아울러, 대중교통 이용 및 교통상황에 대한 데이터를 수집, 분석함으로써 버스노선

18) 이 부분에 대한 데이터가 제한적이기는 하나, 다음 자료를 참고할 수 있다: Regina R. Clewlow and Gouri Shankar Mishra, The adoption, utilization, and impacts of ride-hailing in the United States, Institute of Transportation Studies, University of California-Davis, October 2017.

19) US Census Bureau, American Community Survey, 2016.

20) 참고자료: Emma G. Fitzsimmons, Ford Fessenden, and K. K. Rebecca Lai, “Every New York City subway line is getting worse. Here’s why,” New York Times, June 28, 2017.

조정, 신호등 및 회전차선 설치, 자전거도로 신설, 인프라예산 수립 등에서 도시는 더 나은 결정을 내릴 수 있게 된다.

노선 및 도착시간에 대한 실시간 정보는 디지털 표시판이나 모바일 앱을 통해 제공된다. 이에 따라 이용객들은 그때그때 상황을 보아가며 경로를 조정할 수가 있다. 예를 들어, 다음 급행열차가 올 때까지 오래 기다려야 할 경우, 같은 플랫폼에 정차하는 완행 열차에 올라타거나 다른 노선으로 갈아탈 수도 있다. 다양한 종류의 교통수단에 대한 정보를 한 눈에 보게 되면 사람들은 지연을 피하고 출발 전에 가장 빠른 경로를 찾아볼 수 있다. 헬싱키가 도입한 스마트폰 앱 ‘윌(Whim)’의 경우, 사용자가 목적지를 입력하면 여러 교통수단을 통합해 가장 빠른 경로를 보여주며, 결제도 한번만 하면 된다. 21)

기존의 교통 시스템들도 티켓이 필요없는 통합 디지털 결제방식으로 가고 있는 추세다. 런던교통공사(Transport for London)는 비접촉식 지불방식을 도입했다. 승객들은 지하철 개찰구를 지나거나 버스를 타면서 오이스터(Oyster) 스마트카드나 휴대폰을 갖다 대기만 하면 된다. 신규 지불시스템 도입에 투자가 필요하긴 하지만, 지속적인 비용지출을 줄일 수 있다. 22) 다른 도시들도 모바일 티켓팅으로 전환하고 있다. 휴스턴이 신규 도입한 메트로 Q(METRO Q) 앱의 경우, 결제도 앱을 통해 이루어진다. 23)

교통

기술은 교통정체 완화에 도움을 줄 수 있다. 교통신호 지능형 동기화를 통해 교차로에서 정체되는 현상을 방지할 수 있다. 실시간 네비게이션은 운전자에게 사고나 공사, 정체구간 정보를 제공해 가장 빠른 길을 선택하도록 돕는다. 스마트 주차 앱은 주차가능한 지점을 직접 알려줌으로써 거리를 빙빙 돌며 소용없이 시간을 낭비하지 않도록 하고, 결국 모두를 위해 교통 체증을 줄이는 효과를 낳는다. 혼잡통행료와 같은 어플리케이션은 특히 러시아워에 자가용 운전을 자제하도록 해 교통의 원활을 꾀한다. 스마트 택배보관함과 공동 적재(배달 수요에 맞는 용량의 트럭을 상황에 맞게 섭외해 배치하는 시스템)는 도로를 막는 트럭의 수를 줄일 수 있다.

21) Nanette Barnes, “Helsinki hopes this app will make people ditch their cars,” MIT Technology Review, November 2017.

22) “Redesigning the public transportation experience: London’s contactless card system,” McKinsey.com, October 2017.

23) Julian Spector, “Houston gives transit riders a quicker way to pay,” CityLab blog, February 29, 2016.

버스가 주된 대중교통수단으로 사용되는 도시 또한 이와 같은 교통 대책들의 혜택을 볼 수 있다. 개발도상국 도시들은 인구의 상당부분이 버스에 의존하는 경우가 많지만, 폭발적인 인구증가와 열악한 도로상황, 교통 신호체계 미비가 맞물리면서 스마트기술 도입이 결코 수월치만은 않은 상황이다. 보고타의 경우, 도심형 시내버스 시스템인 트랜스밀레니오(Transmilenio)와 기존의 버스 시스템이 동력 이동수단을 이용하는 출퇴근 시민들의 60%를 담당하고, 자가용 이용자는 20% 수준이다. 이 도시에서는 교통체증을 뚫고 직장까지 가는데 평균적으로 1시간 이상이 걸린다.²⁴⁾

자가용 이용자가 다른 종류의 대중교통 수단을 이용하도록 유도하는 어플리케이션이 효과를 보려면 먼저 양질의 대안적 대중교통 수단이 충분히 확충되어 있어야 한다. 이 부분이 선행되어야만 모드 전환용 어플리케이션이 갖는 다층적 효과가 빛을 발할 수 있다: 출퇴근 시간 단축은 물론, 대기질 향상과 온실가스 감축까지 동시에 이를 수 있다. 기존의 교통 인프라를 보완할 새로운 옵션을 추가하는 일도 도시가 제공할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있다. 방향이 비슷한 승객을 모아 미니 셔틀을 운영하는 방식의 수요기반 마이크로트랜짓은 기존의 인프라를 보완할 옵션 가운데 하나이다. 이 같은 방법은 교통 소외지역에 기존의 인프라시스템을 연장 건설하는 것보다 훨씬 실행가능하고 비용면에서 효율적이다. 특히 서비스 범위가 도시차원에서 조율되어 최적의 노선운영이 가능해지면 그 효과는 더욱 커진다.

24) Camila Rodriguez et al., Bogotá's bus reform process: Accessibility & affordability effects, lessons learnt & alternatives to tackle informal services, World Bank, August 2016.

BOX 4. 빠르고 세찬 도심 모빌리티의 변화

차량 공유, e-헤일링, 공동 e-헤일링 등 새로운 형식의 공유 모빌리티는 전 세계 여러 도시에서 이미 시작되었다. 따라서 이번 스마트시티 어플리케이션 효과분석에 이들도 포함시켰다. 그러나 이들은 앞으로 다가올 더 큰 변화를 알리는 징조에 불과하다. 공상과학 소설에나 등장하던 자율주행차가 실제로 출시를 앞두고 있다. 자율주행 택시도 이미 싱가포르 거리를 돌아다니고 있고, 다른 많은 곳에서도 시범 운행 중이다. 비행 자동차와 비행 택시의 등장도 임박했다.

공유 모빌리티 플랫폼 뿐 아니라 전기자동차, 저비용 배터리, 사물인터넷, 궁극적으로 자율주행차에 이르는 몇 가지 핵심적 트렌드들이 하나로 통합되고 있다. 그 결과 도시의 이동성은 앞으로 15년 후면 완전히 새로운 모습을 띠게 될 가능성이 높다.

이러한 트렌드의 선두에서 있는 도시들은 스마트시티 기술을 활용해 매끄럽게 연결되는 모빌리티 서비스를 제공하게 될 것이다. 수준 높은 대중교통과 자율주행 공유차량 등을 연계해 필요할 때 필요한 곳에서 시민들이 서비스를 이용할 수 있게 된다. 배터리 가격이 떨어지고 충전시설이 확충되면서 전기자동차 시장은 이미 탄력을 받고 있고, 앞으로 조성될 생태계에서 더욱 인기를 얻을 것으로 보인다. 공유 차량이 더욱 집중적으로 사용되면서 전기차의 경제성이 향상되고, 이를 통해 온실가스 배출 감소에도 크게 기여할 수 있다. 도시는 인구증가에도 불구하고 도로에 나오는 전체 자동차 수를 현상 유지하거나 줄일 수 있을 것이다.²⁵⁾

개발도상국 도시에서 자율주행차가 보편화되기는 힘들 것이다. 열악한 도로인프라, 도로에 뒤섞여있는 차량과 보행자, 혼란스러운 교통상황 등 여러 가지 장애요인이 존재한다. 이보다 소득이 높고 도시개발이 교외로 확산되고 있는 도시에서 시민들이 자율주행차를 이용할 가능성이 가장 높아보인다. 실제로, 자율주행 자동차는 교외나 준 교외로까지 확장되는 것을 가능하게 할 수 있다. 인구밀집도가 높고 소득이 높은 도시들은 다양한 모드의 교통수단을 통한 끊임없는 이동성(seamless mobility)을 구현하기 위한 최상의 실험실이 될 것으로 보인다.

자율주행차는 출퇴근 시간보다 안전성에 더 큰 영향을 미칠 수 있다. 분석결과, 자율주행차는 2025년까지 도로 교통 사망률을 최대 25%까지 줄일 수 있다. 카메라와 컴퓨터는 사람처럼 방심으로 인한 실수를 범하지 않기 때문이다.

25) 'An integrated perspective on the future of mobility(McKinsey & Company and Bloomberg New Energy Finance, October 2016)'는 모빌리티 어플리케이션 도입에 따른 이동성의 미래에 대한 전망을 다양한 시나리오를 통해 살펴본 자료이다.

그러나 자율주행차를 통해 이러한 성과를 얻을 수 있으려면 많은 문제들이 해결되어야 한다.

특히, 사람 운전자와 보행자라는 변수가 존재하는 가운데 예측할 수 없는 실제 상황에 놓였을 때, 소프트웨어 버그나 악의적인 해킹, 법적 책임문제나 안전성 등의 이슈가 제기될 수 있다. 교통흐름을 원활히 하는 반면, 이동성서비스의 보편화에 따라 교통체증이 늘어날 수도 있기 때문에 출퇴근 시간에 미치는 총 효과는 그리 많지 않을 수 있다. 하지만, 이동시간이 줄지는 않더라도 출퇴근하면서 독서나 업무, 오락 등 다른 활동을 할 수 있기 때문에 사용자의 경험적 측면에서 긍정적 효과를 낼 수 있다. 특히, 공유화 및 전기화와 결합될 경우, 자율주행차는 도심 이동성을 뒤흔들 만한 영향력을 갖게 된다.

이러한 변화들이 어떻게 전개될지, 도시민의 삶을 어떻게 바꾸어 놓을지 정확히 예측하는 일은 불가능하다. 민간부문의 혁신과 계속되는 기술 발전, 국가 및 지방 정부 차원의 규제 등에 따라 그 결과가 크게 달라질 것이다. 그러나 도시가 앞으로 전개될 이동성의 미래를 수동적으로 바라보고만 있을 필요는 없다. 기존의 대중교통과 도로 인프라를 포괄하는 통합 모빌리티 정책에 자율주행차를 어떻게 맞춰나갈지를 결정하는 일은 도시의 몫이다. 여기에는 민간 부문 파트너들도 참여할 여지가 있다.

정책 당국은 탑승공유를 장려하고, 야간 배송을 의무화하며, 자율주행차 전용차선을 할당하는 정책을 통해 사업가속화에 참여할 수도 있다. 개별 도시들은 어떤 종류의 미래를 추구할 것인가를 놓고 독자적인 선택을 할 것이다. 한편에서는 변화를 경계하거나 거부하는 반면, 다른 쪽에서는 자가용의 도심 진입을 금지하는 등의 과감한 조치를 취할 수도 있다. 도시는 다양한 정책적 틀을 가지고 있다. 의무조항과 인센티브, 보조금과 표준을 정할 수 있고, 정부차량을 바꿀 수 있으며, 전기차 충전시설 설치를 지원할 수도 있다. 도시가 이에 대한 실행계획을 세우고 안전과 고용, 비용문제에 대한 우려를 다룰 때는 시민들을 참여시키는 것이 좋다.

자율주행 기술이 마침내 폭넓게 도입되면 도시민들은 보다 편안하고 쾌적하며 저렴한 이동수단을 얻게 된다. 언제 어디서나 이용가능한 자율주행차가 최적의 속도로 운행된다면 결국 출퇴근 시간도 줄어들게 될 것이다. 전 세계적으로 매년 백만 명이 교통사고로 목숨을 잃고 있는데, 사람의 과실 때문인 경우가 대부분이다. 자율주행차가 규정대로만 움직인다면 이 같은 손실을 크게 줄일 수 있을 것이다.

정부 및 의료기관과 상호작용하는데 걸리는 시간

도시에 사는 사람들이 출퇴근에 훨씬 많은 시간을 보내긴 하지만, 정부기관이나 의료시설에서 일을 봐야 할 경우에 짜증나는 상황을 경험하기는 마찬가지다. 몇 시간씩 기다리는 게 다반사고, 기다린 끝에 받는 서비스마저 원활치 못하기 일쑤다. 전 세계적으로 사람들이 정부 및 의료기관을 방문해서 서식을 작성하고 대기하는 데 걸리는 시간은 연 평균 10-40 시간에 달한다. 2015년에 미국에서 실시된 한 연구에 따르면, 의료기관을 한 번 방문할 때 평균적으로 소요되는 시간은 121분으로 이 가운데 의사 진료를 받는 시간은 20분에 불과하다. 26)

디지털 시민서비스는 정부 서비스를 받기 위해 보내야 하는 비생산적인 시간을 줄이는데 도움을 줄 수 있다. 사용이 쉬운 온라인 포털을 통해 시민들은 운전면허증 신청이나 자동차 등록 등을 직접 방문하지 않고 처리할 수 있게 된다. 특히 각종 행정절차와 관료적 형식주의가 많은 도시에서 효과를 볼 수 있다.

의료분야에서는 원격의료를 도입할 경우, 정기검진이나 가벼운 질환 등을 보다 편리하게 처리할 수 있고, 이는 응급실과 의사의 부담 완화로 이어지게 된다. 예방관리와 조기치료를 가로막는 장벽이 낮아지면 보다 많은 환자들이 상태가 악화되기 전에 조치를 취할 것이다. 병원에 환자유입 통합관리시스템이 도입되면 환자의 상태에 맞는 적절한 시설과 병상을 안내할 수 있게 되고, 환자들은 편리하고 투명하게 온라인 진료 검색 및 예약을 할 수 있다.

건강: 도시는 건강과 웰빙을 증진시키는 촉매제가 될 수 있다.

건강과 관련해 도시들이 당면하고 있는 과제에는 지역별로 차이가 거의 없다. 사람들이 사는 지역에 상관없이, 결국 병은 병일뿐이다. 마찬가지로, 기술이 가져오는 삶의 변화도 도시나 시골에서 비슷하게 나타난다. 그러나 건강은 스마트시티 혁신에서 본질적인 분야인 동시에 그 전망 또한 밝다.

도시는 건강을 위협하는 특정 요소들을 증폭시킨다. 대기와 소음공해, 오염과 전염병 발생 등이 그렇다. 도시는 또한 불평등이라는 더 광범위한 문제를 안고 있다. 대부분의 도시는 최고 수준의 의료진과 병원을 갖추고 있지만 모

26) Kristin N. Ray, "Opportunity costs of ambulatory medical care in the United States," The American Journal of Managed Care, August 2015.

두가 그 혜택을 받을 수 있는 것은 아니다. 이뿐 아니라, 건강문제는 열악한 영양공급과 약물 및 알코올 남용, 흡연 등 도시 빈민들 가운데 만연한 위험 요소들과 직결된다.

한편, 건강관련 제도들이 제대로 활용되고 있지 않은 도시 현실 속에서는 인구밀집도 자체가 치명적인 위험요소로 작용한다. 계획과 관리가 제대로 이뤄지기만 해도 도시에 사는 수백만의 사람들은 더 오래, 더 건강하게, 그리고 더 생산적인 삶을 살 수 있다. 도시는 새로운 개입정책을 실험하고, 방대한 데이터를 통합하며, 신기술을 대규모로 도입·배치할 수 있다. 이 점에서 지방 정부는 중앙 정부에 비해 더 민첩하고 혁신적으로 움직일 수 있는 여지가 많다. 실제로, 싱가포르와 송도, 인천 시 등은 원격 환자모니터링과 원격 진료료가 가능한 시스템을 구축해 끊임없는 의료관리 체계를 만들어 가고 있다.

오늘날 각국의 국가차원의 의료관리 시스템은 지방정부의 역할 범위를 설정한다. 그러나 도시 정부의 공식적인 역할이 없는 국가에서도 도시라는 렌즈를 통해 건강문제를 바라볼 필요가 있다. 도시는 항상 그래왔듯이 공중보건 혁신을 위한 실험실이다. 건강관리 시스템이 디지털방식의, 웰빙을 지향하는 환자 중심 접근법으로 바뀌어 나가는 일에서 각 정부는 일정한 역할을 할 수 있다. 그 역할은 자금 지원이나 신기술 도입 유도, 인센티브제도 실시, 관련 지원 규정 마련 등이 될 수 있다. 지방 당국이 자신의 역할을 주요 사업자 소집이나 대시민 홍보 등으로 한정시키더라도 도시는 건강관리 분야에서 디지털기술의 약속이 최종적으로 더 나은 성과를 거두는데 일익을 담당할 수 있다.

디지털 혁신의 물결은 의료연구와 치료에서부터 환자가 의료기관을 알아보는 일까지 헬스케어 분야의 모든 측면에서 변화를 몰고 오고 있다. 빅데이터와 분석자료, 머신러닝이 의료계에 가져올 수 있는 거대한 변화를 생각하자면, 최첨단 의료가 가능한 고소득 국가들도 피상적인 수준에도 미치지 못하는 실정이다. 최근 발표된 MGI 보고서에 따르면, 미국 헬스케어 분야는 5년 전에 예측한 디지털 잠재력의 10-20% 수준에 머물고 있다.²⁷⁾ 의사들은 이제 겨우 진단 보조용품이나 부정적인 약물 상호작용 예방 도구를 사용하기 시작하고 있다. 의학 연구진들이 대규모 환자 데이터에 머신러닝 툴을 적용함으로써 치료법 개발을 앞당기고 개인맞춤형 신약 연구에 한발 다가서면서

27) The age of analytics: Competing in a data-driven world, McKinsey Global Institute, December 2016.

헬스케어 분야에서의 디지털혁신에 대한 가능성은 한층 더 고무적이다. 이 모든 일은 도시가 영향을 미칠 수 있는 범위를 넘어서는 분야일 수 있지만, 정보 수집 및 공유 등에서 지방 정부가 기여할 수 있는 부분이 있다.

스마트시티 기술의 잠재적 효과와 도시별 차이 이해하기

질병부담 8~15% 완화

헬스케어 분야에 작용하는 기술의 역할이 광범위할 뿐 아니라 날마다 발전하고 있다는 점을 감안해, 이번 연구에서는 공중보건을 향상시키고 서비스에 대한 접근성을 확대하며 의료의 수준을 높이는데 도시가 기여할 여지가 있는 디지털 어플리케이션으로 분석대상을 한정했다. 다른 분야에서와 같이, 도시민의 건강을 향상시키는데 활용할 수 있는 모든 툴을 종합적으로 도입할 경우, 최상의 성과를 도출할 가능성은 높아진다.

헬스케어 분야에 대한 영향력을 분석하기 위해서 장애보정손실년수(DALY)의 관점에서 다양한 어플리케이션들의 잠재적 영향을 정량화했다. DALY는 세계보건기구가 전 세계 질병부담을 나타내기 위해 사용하고 있는 주요 수치로, 사망과 투병으로 인한 결과를 단일 수치로 합해 조기 사망으로 손실되는 수명은 물론, 장애와 무능력으로 인해 잃게 된 생산적이고 건강한 삶까지 반영하며, 질병의 중증도에 따른 가중치도 부여되어 있다.²⁸⁾ DALY가 낮아지는 것은 질병부담이 줄어들고 건강하고 생산적인 수명이 연장됨을 의미한다. 도시별로 기준점이 되는 DALY 수치는 매우 다르며, 경제개발 수준이나 의료서비스 수준, 의료서비스에 대한 접근성 등에 영향을 받는다. DALY 수치의 기준점은 고소득 도시의 경우 1인당 100을 약간 상회하는 수준이지만, 공중보건을 위협하는 여러 가지 요인과 씨름하는 저소득 도시는 이 수치의 3배에 달하기도 한다.

분석대상에 포함된 어플리케이션들이 최대의 효과를 낼 수 있도록 도입·배치될 경우, DALY 수치가 8-15% 감소하는 것으로 나타났다. 감소 효과는 현재 도시가 서 있는 출발점과 도시가 가진 근본적인 문제들에 따라 달라진다. 자료 8은 소득수준과 당면한 건강문제들이 상이한 도시별로 특정 어플리케이션들이 얼마큼의 잠재적 효과를 가지는지 보여준다. 다양한 영역의 어플리케이션들 간에 공동효과를 갖는 경우가 많기 때문에, 건강분야에 대한 최종적인 효과만을 산정하기 어려운 측면이 있다. 예를 들어, 자전거공유는 교통

28) DALY 계산 방법에 대한 자세한 정보는 WHO 웹사이트 참고.
who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/.

비를 절감할 수 있지만, 건강분야에서의 효과는 도시마다 달라진다. 적은 신체활동으로 인해 질병부담이 높지만, 공기가 깨끗하고 거리가 안전한 도시라면 자전거 공유는 건강에 긍정적으로 작용할 수 있다. 반면, 바깥 공기질이 안 좋고 자전거와 자동차 충돌사고가 많은 곳에서는 자전거 공유가 실질적으로 건강에 부정적 효과를 갖는다. 분석대상이 된 세 개의 도시에서 자전거 공유가 건강에 미치는 영향은 중립적 이었다.

만성질환 치료 개선

상대적으로 소득이 높고 DALY의 주요 원인이 성인병인 도시에서는 성인병을 예방하고 치료하고 모니터하는 스마트 어플리케이션들이 가장 효과가 크다. 예를 들어, 미국질병관리센터(US Centers for Disease Control)는 미국 성인 인구의 절반정도가 당뇨병이나 신부전증, 심혈관계 질환, 암, 알츠하이머 등의 장기 만성질환을 한두 개씩 앓고 있다고 추정한다. 그 결과, 사망자 10명당 7명이 이러한 질병으로 사망하고, 국민의 건강관리 지출의 대부분을 차지하는 실정이다.

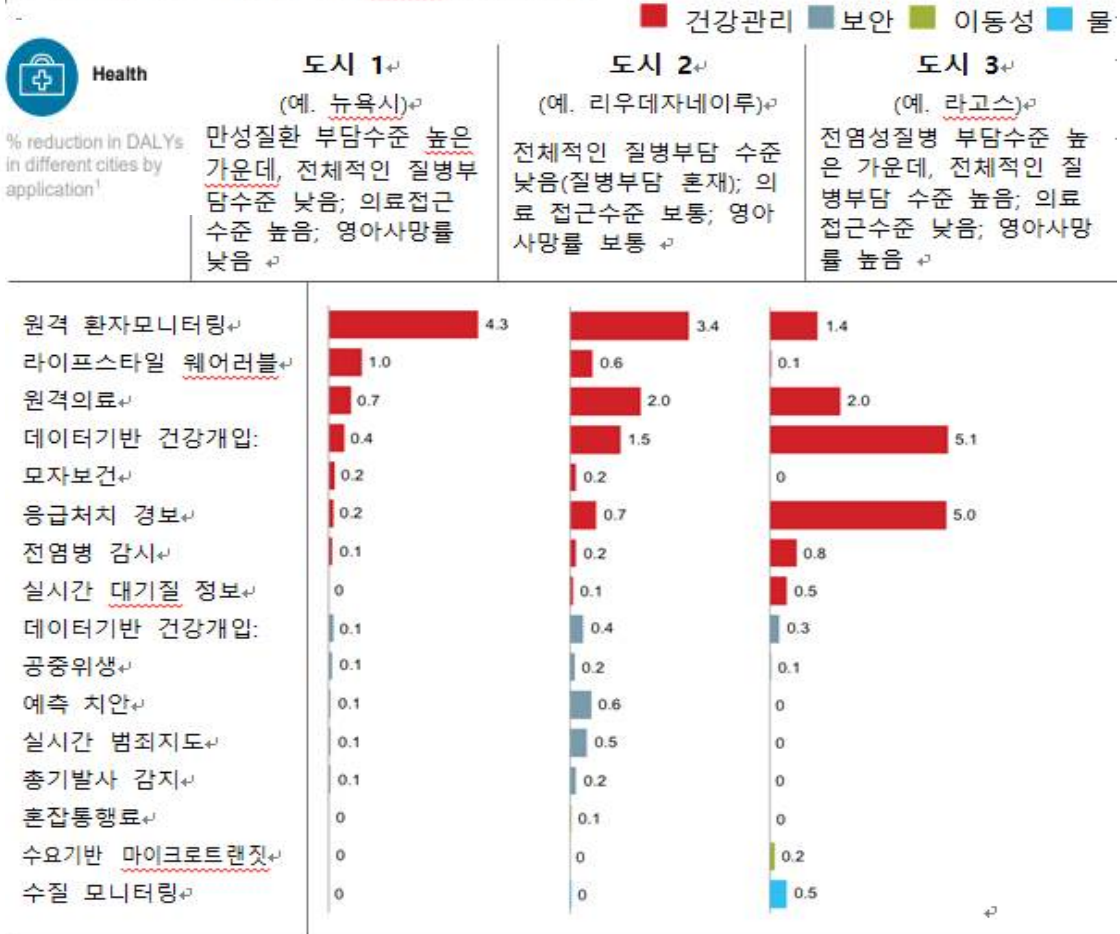
원격 환자모니터링 및 진료시스템은 적극적이고 예방적인 차원에서 만성질환 치료에 접근하며, 다른 어플리케이션에 비해 고소득 도시에서 더 큰 효과를 발휘할 가능성이 높다. 이들 어플리케이션을 통해 고소득 도시에서는 DALY 수치를 4% 이상 낮출 수 있다. 질병부담이 혼재되어 있는 중간소득 도시의 경우, 감소비율은 3% 선이다. 원격 환자모니터링 및 진료 시스템에서는 디지털 기기를 사용해 바이탈사인을 측정하는 다음, 보안이 유지된 상태에서 이를 다른 곳에 있는 의료진에게 전송해 평가가 이루어지도록 한다. 이를 통해 조기개입이 필요한 시점을 환자와 의사에게 동시에 알려주어 심각한 합병증 발생으로 병원에 입원하는 일을 사전에 차단한다. 그 결과, 환자들이 계속해서 병원을 방문하지 않아도 되기 때문에 의료시설의 부담을 완화시킨다. 뿐만 아니라 집에서 독립적인 삶을 유지하고 싶어하는 노인 환자들의 삶의 질에도 큰 변화를 가져올 수 있고 이들의 가족들도 안심하고 지낼 수 있다. 싱가포르와 도쿄 등에서는 노령화 인구에 대한 집중 관리를 위해 이러한 종류의 어플리케이션들을 확대 도입하고 있다.

자료 8

↙

건강 ↙

% 어플리케이션⁴¹ 활용에 따른 도시별 DALY 감소를



↙

출처: MGI 분석자료

데이터를 사용해 예방가능한 질병 퇴치

영아 사망률이 높은 저소득 도시에서 Daly 수치 약5% 감소 가능

데이터와 디지털 틀은 개발도상국이 당면하고 있는 일부 공중보건 문제들을 해결하는데 활용될 수 있다. 나이지리아에서 전염병과 기생충 감염으로 죽거나 앓는 비율은 미국의 주요 사망원인인 심혈관질환에 따른 사망 및 투병률의 6배나 높은 실정으로, 매년 수천만 명이 예방가능한 질병으로 죽거나 심각한 병으로 고통받는다. 대개 영양실조나 예방접종 미 실시, 열악한 모자보건, 안전하지 않은 성생활, 상하수도 시설 미비 등이 그 원인이다.

도시는 빅데이터와 첨단 분석자료를 이용해 적절한 공중보건 개입을 실시함으로써 예방가능하고 치료가 쉬운 병을 상당부분 줄일 수 있다. 소규모 특정 인구집단에서 특정 질병 발생 비율이 높은 경우가 많다. 분석자료를 이용해 고위험군을 파악하면 보다 정확한 의료개입이 이뤄질 수 있다. 정확한 목표 대상이 설정되면 스마트폰이나 인터넷없이도 간단한 문자메시지 발송을 통해 큰 돈 들이지 않고 효과적으로 많은 사람들을 관리할 수 있다. 소위 모바일헬스(mHealth)라고 불리는 의료개입 서비스는 예방접종, 위생시설, 당뇨병 자가관리, 안전한 성생활 등 생명과 관련한 문자를 발송할 뿐 아니라, 복약지도나 항레트로바이러스 요법 및 기타 공중보건 캠페인에 활용될 수 있다. 이 같은 접근법은 어느 도시에서나 유용하지만, 가장 가난한 개발도상국 도시가 가장 큰 수혜를 받을 것으로 보인다. 특히 이번 분석결과, 영아사망률이 높은 도시에서 모자보건에 초점을 맞춘 데이터기반 의료개입이 시의적절하게 이루어질 경우 DALY 수치를 5% 이상 낮출 수 있다. 이러한 종류의 접근법은 이미 성과를 거두고 있다: 최근 실시된 한 무작위대조군 연구에 따르면, 케냐에서 SMS 안내문자를 시기에 맞춰 발송한 결과 어린이 예방접종률이 높아졌고, 소규모 금전적 인센티브가 주어질 때 그 효과는 더욱 커졌다.²⁹⁾

의료서비스 향상 및 환자경험 개선

원격의료는 인터넷을 이용해 화상회의 방식으로 진료상담을 제공한다. 이러한 시스템은 지방의 인명구조에 기여할 수 있다. 기본적인 통신망이 갖춰져 있을 경우, 의료시설 접근성이 제한되어 있는 저소득 도시에서도 효과를 갖는다. 중간이하의 소득수준을 보이는 도시들은 인구규모에 비해 의사 수가 너무 적은 경우가 많고, 전문인력도 턱없이 부족하다. 이러한 환경에서 원격의료는 DALY를 약 2% 감소시킬 수 있다. 원격의료는 정기적인 관리를 요하는 건강문제에 가장 적합하지만, 한 도시에 있는 의사들이 다른 지역이나 국가에 있는 전문인력의 조언을 얻어 보다 정확한 의료적 결정을 내리는데도 도움을 준다. 예를 들어, 중국은 의료서비스 접근에 대한 불평등 문제를 해소하기 위한 전략의 일환으로 원격医료를 개발하고 있다. 중소도시의 병원이

29) Dustin G. Gibson et al., “Mobile phone-delivered reminders and incentives to improve childhood immunization coverage and timeliness in Kenya (M-SIMU): A cluster randomized controlled trial,” *The Lancet Global Health*, volume 5, number 4, April 2017. 여러 건의 연구를 검토한 결과 문자발송을 통한 의료개입서비스는 당뇨병 자가관리, 체중감소, 운동, 흡연중단, 항레트로바이러스 치료약 복용준수 등에서 효과적인 경우가 많았다; Amanda K. Hall, Heather Cole-Lewis, and Jay M. Bernhardt, “Mobile text messaging for health: A systematic review of reviews,” *Annual Review of Public Health*, volume 26, March 2015 참고.

나 의료시설은 대도시나 다른 국가의 고도로 전문적인 병원과 연계될 수 있다. 저장성에 위치한 Ningbo 클라우드 병원(Ningbo Cloud Hospital)은 지역 내 의료 협력망을 통해 화상상담을 실시한다.³⁰⁾ 고소득 도시의 경우, 원격의료 도입을 통해 기존의 의료시스템에 몰린 과도한 부담을 완화할 수 있다.

기술은 환자의 의료경험 개선에도 일익을 담당한다. 온라인 진료검색이나 가정간호 관리와 같은 어플리케이션들을 통해 환자들은 보다 편리하고 원활하게 의료서비스를 알아볼 수 있다. 병을 앓고 있는 노인들에게는 원격 환자모니터링뿐만 아니라 특화된 차량공유 앱이나 신개념 맞춤형 홈케어 서비스 등도 도움이 된다. 환자들의 병원방문 기록을 파악하고 병상 및 치료시설 수용능력을 모니터링하는 환자유입 통합관리시스템을 통해 의료서비스 제공기관들은 환자들에게 맞는 시설을 시의적절하게 안내함으로써 대기 시간을 줄일 수 있다.

환자 참여와 건강한 삶

시민들의 행동 변화를 유도하고 보다 건강한 사회를 만드는데 일조하는 디지털 툴의 가능성 또한 상당히 중요하지만 이제까지 간과되어 온 부분이다. 기술은 아픈 사람을 치료하는 시스템을 재구축하는 일 이상으로 훨씬 많은 일을 할 수 있다. 사람들이 자신들의 건강을 스스로 돌볼 수 있도록 함으로써 발병 후 치료하는데 그치지 않고 질병부담 자체를 줄이도록 한다. 신체활동을 측정하는 웨어러블 기기는 이미 큰 호응을 얻고 있지만, 앞으로 더 많은 혁신이 이루어질 분야이기도 하다. 커넥티드 디바이스와 헬스케어 앱이 앞으로 더 많이 등장하면서 식생활과 음주, 금연과 약물사용, 정기적인 예방관리, 현재 앓고 있는 질병에 대한 의사지시 준수 등 여러 측면에서 보다 건강한 선택을 할 수 있도록 정보와 도움을 제공할 것이다. 빠르게 성장하고 있는 신흥경제 도시들이 서구식 간편식을 받아들인 결과 비만이나 당뇨병이 급증하면서 이러한 종류의 접근법이 더욱 중요해질 전망이다. 중국은 현재 당뇨병 발생비율이 미국 수준에 근접하고 있고, 아프리카에서도 당뇨병을 앓는 성인의 숫자가 2045년에는 두 배로 증가해 4천 1백만 명에 이를 것으로 예상된다.³¹⁾

30) 참고자료: China's digital transformation: The Internet's impact on productivity and growth, McKinsey Global Institute, July 2014; Wu Yan, "Smart healthcare changes Chinese lives, but challenges remain," China Daily, March 7, 2016.

31) Limin Wang et al., "Prevalence and ethnic pattern of diabetes and prediabetes in China, 2013," Journal of the American Medical Association, volume 317, number 24,

켄터키 루이스빌은 데이터를 환자 손에 맡겨 스스로 행동을 취할 수 있도록 한 사례다. 이번 장 후반부에서는 도시 당국이 도시 전역에 설치된 센서에서 확보한 데이터를 통해 정책마련이나 단속 등 대기 오염문제 해법에 도움을 얻는 모습을 소개할 것이다. 루이스빌은 이와는 다소 다른 방식을 도입했다. 천식환자가 사용하는 흡입기에 센서를 부착해 데이터를 수집한다. 환자들은 수집된 정보를 공개하는 디지털 플랫폼에 접속해 천식조절약물과 유발인자에 대한 맞춤정보를 얻을 수 있고, 시 당국은 수집된 자료를 종합·분석해 지역 내 특정한 환경적 유발 인자를 파악한다.³²⁾

행동변화는 어지간해서는 이뤄지기 힘들고, 가능하다 해도 촉매제가 필요하다. 도시가 바로 이 역할을 담당할 수 있다. 의료서비스에 대한 접근성을 높이는 일 외에도, 기술을 활용해 건강한 삶을 돕는 시스템을 구축하려는 시도는 발병 후 병을 치료하는 시스템 못지않게 중요하다. 이 같은 시스템은 건강과 질병에 영향을 미치는 환경적, 사회적, 문화적 요인에 대한 데이터를 종합적으로 고려하는 특수성을 가지며, 이 정보를 이용해 도시계획과 지역 규제, 예산배정 우선과제를 결정하는 데까지 영향을 미친다. 전 세계적으로 선견지명을 가진 도시 지도자들은 자전거/보행자 친화적인 거리를 만들고, 학교에서 건강과 식생활관련 교육을 하며, 공원을 늘리고, 취약계층의 식생활 개선을 돕는 사업에 새롭게 역점을 두고 있다. 이제 휴대폰과 인터넷이 보편화되면서 더 건강한 선택을 유도하고 시민들에게 정보를 제공하는 일에서 이전과는 완전히 다른 방식이 가능해졌다.

환경 수준: 스마트시티는 보다 깨끗하고 지속가능한 환경을 만든다.

지난 30년 동안, 전 세계 도시 인구는 연 평균 6천5백만 명씩 증가해 왔다. 이는 인류 역사상 유례없는 증가 속도다. 2050년까지 20억 명이 추가로 도시에 유입될 것으로 추산되며, 이 가운데 90% 정도가 아시아와 아프리카에 집중될 것으로 예상된다.³³⁾ 도시화와 산업화가 진행되고, 소비가 증가하면서 환경에 대한 부담 또한 가중되고 있다. 환경오염은 시민들의 신체 건강과 삶

June 2017; and IDF global diabetes atlas, International Diabetes Federation, eighth edition, 2017.

32) Air Louisville project: airlouisville.com/index.html. See also Arthur Allen, “How bourbon and big data are cleaning up Louisville,” Politico, November 16, 2017.

33) Urban world: Mapping the economic power of cities, McKinsey Global Institute, March 2011; World urbanization prospects, 2014 revision, United Nations Department of Economic and Social Affairs.

의 질에 폭포효과를 가져올 뿐 아니라 장기적으로 도시의 지속가능성에도 악영향을 끼친다.

최근 인도와 중국 도시들의 숨막히는 스모그 사태가 특히 화제가 되고 있지만, 공기오염은 전 세계적인 문제가 되었다. 최근 실시된 글로벌 연구에 따르면, 실외 대기오염은 매년 3백만 건 이상의 조기사망에 원인을 제공하고 있다.³⁴⁾ 많은 지역에서 쓰레기 수거 및 처리시스템이 배출되는 쓰레기량을 감당하지 못하고 있다. 지리적 위치나 GDP에 상관없이 환경오염은 전 세계적인 문제로 대두되고 있다. 최근에는 케이프타운과 상파울로뿐 아니라, 아틀란타와 시드니와 같은 도시들도 물 부족을 겪고 있다. 2017년에 발표된 한 보고서는 런던 인구의 95%가 대기오염에 노출되어 있고, 그 정도는 WHO가 권고하는 제한수치의 50%를 넘어선다고 한다.³⁵⁾ 하지만 아직 상황을 되돌릴 수는 있다. 로스엔젤레스의 경우 한때 스모그로 악명이 높았지만 오염수준 뿐 아니라 아동 천식 비율에서도 놀라운 변화를 이뤄냈다.

전 세계 도시들은 기후변화의 주범인 동시에 그로 인한 피해에 노출되어 있기도 하다. 도시는 전세계 에너지의 2/3를 소비하며 약 70%의 온실가스를 배출한다.³⁶⁾ 많은 지역에서 기후변화에 따른 영향을 이미 경험하고 있고, 해수면 상승으로 인한 위기는 특히 해안가에 위치한 대도시들에게 큰 위협이 되고 있다. 한 글로벌 연구조사에 따르면, 40개국의 응답자 대다수가 기후변화를 심각한 위험요소로 보고 있고, 19개국의 응답자들은 이를 가장 큰 문제로 꼽았다.³⁷⁾ 이에 대한 중앙 정부의 느린 대응과는 달리, 도시는 문제해결을 위해 주도적으로 나서고 있다.

스마트시티 기술의 잠재적 효과와 도시별 차이 이해하기

이번 분석에서는 한 도시의 탄소발자국을 줄이고 대기질을 개선하며 비재활용 쓰레기와 물소비를 줄이는데 디지털 툴이 얼마나 기여하는지를 집중적으로 살펴보았다. 분석 결과, 다양한 어플리케이션을 가장 적절한 규모로 활용했을 때 온실가스 배출은 10-15% 감소하고, 물소비는 20-30% 낮아지며, 1인

34) J. Lelieveld et al., “The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale,” Nature, volume 525, September 2015.

35) “Every person in London now breathes dangerous levels of toxic air,” World Economic Forum blog, October 6, 2017.

36) “Why cities?” C40 Cities, c40.org.

37) Climate change seen as top global threat, Pew Research Center, July 2015, 40개국에서 45,000명을 대상으로 실시됨.

당 비재활용 고체 쓰레기양은 15~20% 줄어드는 것으로 나타났다. 각 도시의 특성에 따라 그 수치가 달라질 수 있지만, 재활용되지 않는 고체 쓰레기의 경우 1인당 연간 감소량은 30~130kg 미만, 1인당 매일 절약되는 물의 양은 25~80리터가 되는 셈이다. (자료9)는 조사대상 어플리케이션별로 그 기여도가 얼마나 되는지를 보여준다.

기술의 잠재적 효과가 큰 것은 사실이지만, 환경문제를 해결하는 전체적인 방법 가운데 한 부분일 뿐이다. 일부 도시에서는 규정마련이나 물리적 인프라의 현대화가 더 시급한 우선과제일 수가 있다. 온실가스 감축 측면에서 보자면, 에너지 생산을 위해 청정 연료로 전환한다든지, 건물에 대한 에너지효율 규정을 보다 엄격하게 적용시키는 방안이 가장 효과적이다.³⁸⁾

온실가스 배출에 영향을 주는 스마트시티 어플리케이션들은 대부분 민간영역에서의 도입과 행동 변화에 그 성패가 달려있는 경우가 많다. 기술은 큰 변화를 가져올 수 있다. 하지만 개발도상국 도시들의 경우 물소비 측정과 같은 분야에서 아직 과제가 많은 것은 사실이다. 물 소비 측정을 위한 툴을 활용함과 동시에, 대중 인식개선 캠페인, 요금정책, 지원규정 등의 보완정책을 실시할 때 기술도입에 따른 성공가능성은 커진다.

온실가스 배출

온실가스 배출 10~15% 감소가능

이번 분석은 1인당 연간 이산화탄소 배출량으로 측정되는 온실가스 배출에 대해 스마트시티 어플리케이션 활용을 통해 현실적으로 기대할 수 있는 감축 규모를 추정하는 방식으로 이뤄졌다. 이 분야의 노력은 건강에 직접적으로 영향을 미치는 대기오염을 줄이는 등 다른 분야에서도 긍정적인 효과로 나타날 수 있다 (참고상자 5 “대기 질: 연동적 효과, 연동형 솔루션 참조).

도시에서 주된 온실가스 배출원은 건물, 교통수단, 그리고 쓰레기다. 일반적으로 스마트 시티 기술이 온실가스를 줄이는 가장 효과적인 방법은 전기소비 감소(특히 낭비적인 소비를 줄임으로써)와 교통수단 이용패턴 전환을 통해서다. 한 도시가 특정 어플리케이션을 사용함으로써 이를 수 있는 효과는 도시가 현재 사용하고 있는 주요 연료원이 무엇인지와 현재 대부분의 온실

38) Focused acceleration: A strategic approach to climate action in cities to 2030, C40 Cities and McKinsey Center for Business and Environment, November 2017.

가스가 건물과 자동차, 쓰레기에서 발생하는지 여부에 달려 있다.

대부분의 온실가스가 구조물에서 발생하고 있는 도시에서는 상업용 건물에 건물 자동화시스템을 도입함으로써 온실가스 배출을 3% 남짓 줄일 수 있고, 대부분의 주택에 도입할 경우 추가적으로 3%를 더 줄일 수 있다. 두 경우 모두 민간 주체의 참여에 그 결과가 달려있다. 가정 및 상업용 건물에서 빈방에 냉난방을 가동하고, 조명을 켜둠으로써 손실되는 에너지양이 상당하다. 건물 자동화시스템은 스마트 자동온도조절기와 스마트가전, 타이머 등을 사용하거나 사람의 존재를 감지하는 최적화된 조명시설을 통합적으로 도입해 이러한 비효율의 문제를 해결한다. 싱가포르의 경우, 지능형 건물관리 시스템을 확대하고 가고 있다. 특히, 싱가포르 건설청(Building and Construction Authority)은 30개 건물의 전체적인 에너지 사용현황을 모니터링할 수 있는 스마트포털을 구축 중이며, 머신러닝을 이용해 낭비를 파악한 후 이를 시설관리자에게 알려 적절한 조치를 취하도록 할 계획이다.³⁹⁾ 스마트 홈자동화시스템은 현재 보안시스템과 통합 운영이 가능하고, 타이머설정과 음악듣기, 인터넷검색이 가능한 음성인식 개인비서 기기와의 연동될 수 있으며 모바일 앱으로 조정가능하다.

탄력적 전력요금제는 세 개 도시에서 최저 1% 미만에서 최고 5%까지 온실가스 배출을 줄일 수 있다. 청정 에너지원의 비중과 도시의 온실가스 배출이 전력소비에 따른 것인지에 따라 감소율이 달라진다.

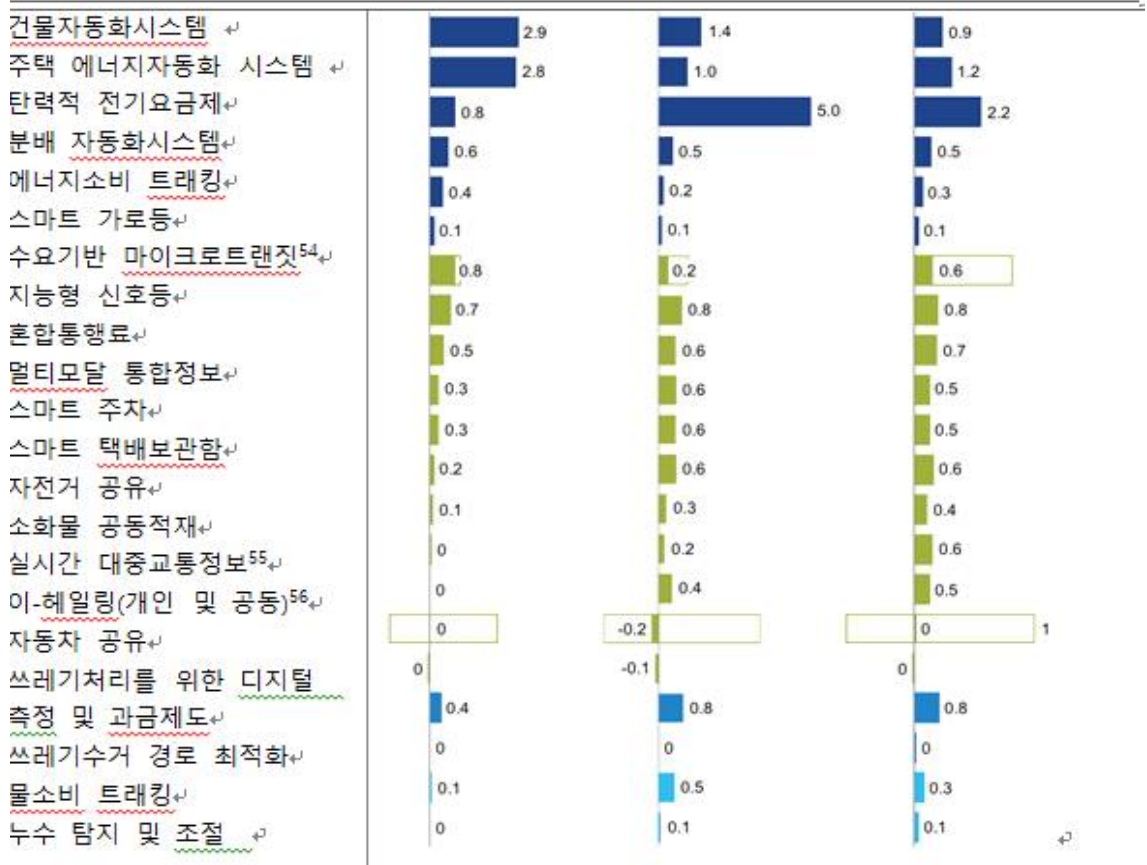
39) “Singapore’s big IoT push is on smart buildings,” GovInsider blog, September 6, 2016, govinsider.asia/innovation/singapore-pilot-to-predict-building-energy-waste/#.

자료 9

환경 수준

	도시 1	도시 2	도시 3
	1 인당 온실가스 배출 수준 높고, 주요 배출원은 구조물; 전력망 탄소집약도 높음(예. 뉴욕시)	1 인당 온실가스 배출 수준 낮고, 주요 배출원은 혼재; 전력망 탄소집약도 낮음(예. 리우데자네이루)	1 인당 온실가스 배출 수준 낮고, 주요 배출원은 교통수단; 전력망 탄소집약도 보통(예. 라고스)

온실가스 배출 % 어플리케이션⁵³ 활용에 따른 감소율



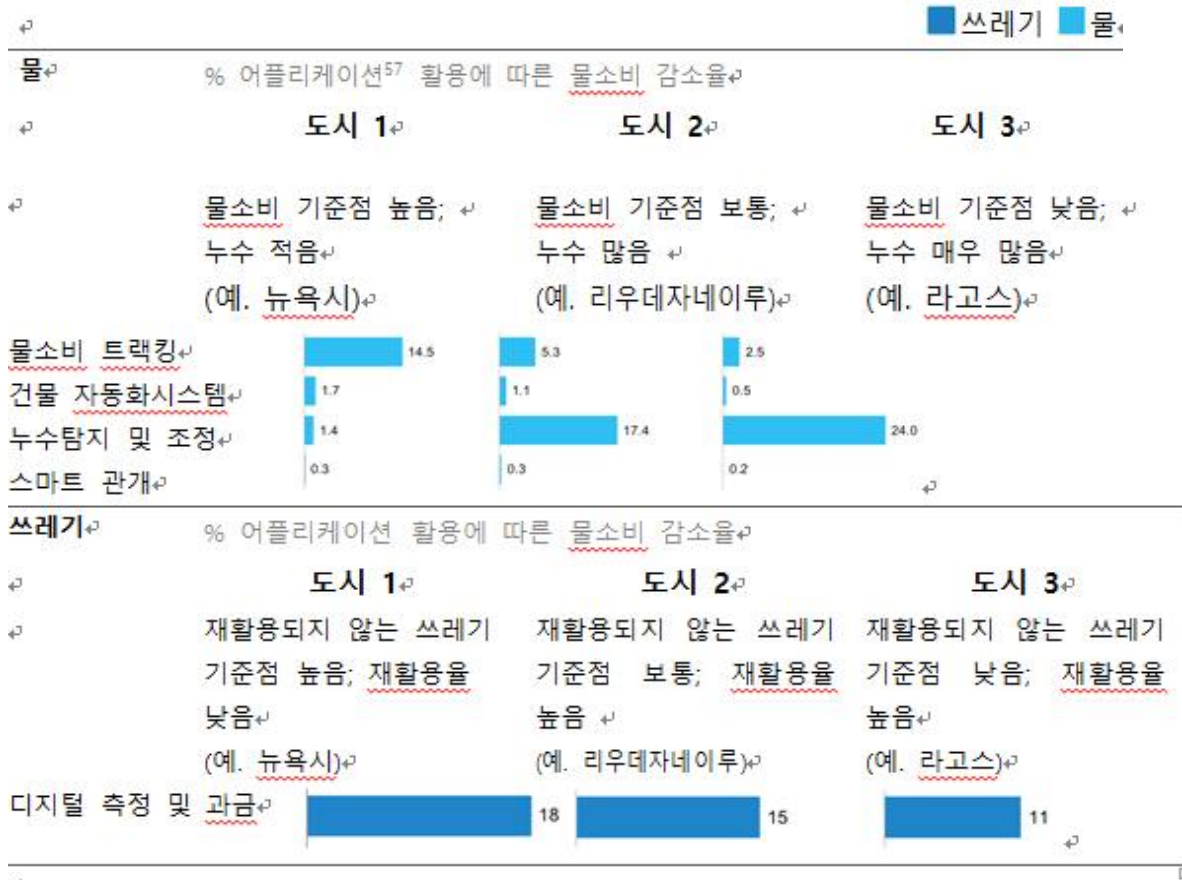
54) 마이크로트랜짓: 수요기반 마이크로트랜짓 차량은 179g/km의 Co2를 배출한다고 전제함. 점선 막대는 이들 차량이 완전 전기방식이고 저탄소집약 전력망을 통해 동력이 공급될 때 추가적으로 얻을 수 있는 잠재효과를 표시함.

55) 대중교통정보: 비공식 버스 포함됨.

56) e-헤일링(개인 및 공동): 차량은 현재의 보통 개인용 차량과 하이브리드 차량이 50/50로 섞여있다고 전제함. 점선 막대는 이-헤일링 차량의 배출정도에 따른 효과범위를 보여줌. 최저 추정치는 온실가스 배출 정도가 현재 도시에서 사용되는 보통의 개인차량과 유사하다고 가정했을 때 도출된 결과이고, 최고치는 완전 전기차가 저탄소집약 전력망에서 동력을 공급받았다고 가정했을 때의 결과임.

자료 9(이어서) ↵

환경 수준 ↵



출처: MGI 분석자료 ↵

기존의 일괄 단일요금 요금제와 달리, 탄력적 요금제는 좀 더 정교한 기준에 따라 사용량을 보다 정확하게 측정해 전력수요가 높은 기간동안 사용분에 대해서는 증가된 전력생산 비용을 반영해 더 높은 금액을 부과한다. 다양한 요금체계를 통해 이러한 효과를 달성할 수 있으나, 궁극적인 목적은 전체적인 소비감소와 전력수요 분산을 유도하는데 있다. 이를 통해, 전력부문은 온실가스를 더 많이 배출하는 “피커 플랜트(초과되는 전력수요를 맞추기위한 예비 발전시설)” 가동을 줄일 수 있다. 탄소세와 결합될 경우, 탄력적 요금제는 온실가스 저감에 더 큰 효과를 가져올 수 있다.

지금까지 살펴본 에너지 어플리케이션들을 도입함으로써 결과적으로 분산 발전시스템을 위한 기반을 마련할 수 있다. 즉, 지역이나 건물단위로 묶어

마이크로그리드 시스템을 구축할 수 있게 된다. 이러한 자원들이 유틸리티 분배 네트워크에 연결될 때, 정전 시 필요한 전력을 확보하고 백업을 제공할 수 있을 뿐 아니라, 송전선에서 손실되는 전력을 최소화하고 앞으로 개발될 재생가능한 에너지원을 수용할 수도 있게 된다.

도시의 이동성을 향상시키기 위해 개발된 일부 어플리케이션들은 자동차로 인한 온실가스 배출(과 지역 오염)을 줄이는 긍정적인 부수효과를 갖는다. 특히 전체적인 차량 수를 줄이고 클린 자동차의 비중을 높여주는 어플리케이션들이 가장 큰 잠재적 효과를 갖는다. 가령, 수요기반 마이크로그리드나 이-헤일링이 하이브리드나 전기 차량을 대거 도입할 경우, 온실가스 배출이 많은 자가용 운행이 줄게 될 것이다. 택배 물류 공동화는 도시의 전체적인 화물 교통량을 줄이고, 혼잡통행료는 자가용 이용을 자제하고 대중교통 이용을 유도할 수 있다. 지능형 신호등은 교통흐름을 원활하게 함으로써 차량이 멈춰있는 시간을 최소화하는 부가적인 효과가 있다. 종합했을 때, 모빌리티 어플리케이션들은 온실가스 배출을 3-8% 낮출 수 있다.

물 절약

1인당 하루에 25~80리터 절약가능

도시는 기술을 이용해 물 소비의 효율화를 꾀할 수 있다. 인구가 증가하고 지구 온난화로 인해 가뭄이 장기화되면서 효율적인 물 사용은 매우 중요한 과제가 되고 있다. 물은 많은 지역에서 매우 낮은 가격에 공급되는 자원으로, 가격 인상 시 수요에 미치는 영향이 상당할 것으로 보인다.⁴⁰⁾ 이러한 방식에 반드시 기술이 개입할 필요는 없다. 그러나 디지털 툴을 이용해 요금제와 소비가 보다 투명하게 되면 제도가 훨씬 효과적으로 운영될 수 있다.

첨단 측정기를 도입하고 소비자에 대한 디지털 피드백 문자발송 제도를 함께 운영할 경우, 물 소비 트래킹은 시민들의 인식개선과 행동 변화를 유도할 수 있다. 이러한 어플리케이션을 통해 상대적으로 소득이 높은 도시에서는 약 15%의 감소 효과를 볼 수 있다. 개발도상국 도시의 경우, 시민들의 물 소비량 기준점이 낮게 출발하기 때문에 도출된 잠재 효과가 다소 미미하지만, 간과할 만한 수준은 아니다.

40) 참고자료: Kalpana Kochhar et al., Is the glass half empty or half full? Issues in managing water challenges and policy instruments, International Monetary Fund, June 2015.

개발도상국 도시에서 가장 큰 물낭비 요인은 가정의 물 소비가 아니라 수도관 누수이다. 이 경우, 센서와 분석자료를 도입해 누수를 찾아내고 펌프 압력을 최적화한다면 15-25% 정도의 절감효과를 볼 수 있다.⁴¹⁾

스마트 관개 기술은 기상과 토질 상태, 식물의 특성, 일광 변화 등의 변수에 따라 물 공급을 조절하기 때문에 정원과 공원, 기타 공공장소에서의 물 사용을 최적화할 수 있다. 이에 따른 평균적인 효과는 미미한 수준이지만, 상습적인 물 부족에 시달리는 도시에서는 유용한 수단이 될 수 있다. 텔아비브와 바르셀로나와 같은 도시에서는 이미 스마트 관개기술을 도입해 활용하고 있다. 건물자동화시스템의 경우, 온실가스 배출 감소에 크게 영향을 미치는 것에 비해 물 소비 감소에는 상대적으로 제한적인 효과를 갖는다.

41) 이러한 시스템을 통해 담당 부처에 누수 사실을 알리면 신속한 수리가 가능하지만, 이 부분은 효과 분석 수치에서 제외됨.

참고상자 5. 대기 질: 연동된 효과, 연동형 솔루션

많은 사람들은 자신들이 숨쉬는 공기를 당연하게 생각한다. 그러나 베이징이나 델리, 리마와 리야드와 같은 곳에서는 사정이 다르다. 산업현장과 디젤엔진, 석탄을 태우면서 나오는 매연과 오염 물질들이 한데 엉켜 뿌옇고 지저분한 안개로 대도시의 하늘을 가리운다. 특히 빠르게 성장하고 있는 저소득 도시들에 사는 시민들이 치르고 있는 대가는 혹독하다.

단기적으로 보면, 오염된 공기는 눈과 코, 목을 건조하고 불편하게 만들고, 두통과 기침을 유발하며, 알러지와 천식의 원인이 되기도 한다. 장기적으로 노출될 경우 천식과 폐기종 등의 폐질환으로 이어지고, 특정 암과 신경 및 기관 손상, 심지어 선천성 장애를 유발하기도 한다.⁴²⁾ 대기 오염은 전 세계적으로 가장 심각한 건강 위협 요소 중 하나이다. 한 연구에 따르면, 아프리카에서 대기 오염으로 인한 연간 사망률은 1990년에서 2013년까지 36%나 증가했다.⁴³⁾

오염된 공기에는 화석연료 연소에 따른 이산화질소와 같은 독성 매연뿐 아니라, 먼지와 그을음 등의 분진도 포함되어 있다. WHO 대기질 가이드라인은 2.5 μ m에서 10 μ m 사이의 부유먼지(PM 10)와 2.5 μ m 이하의 미세먼지(PM2.5)의 농도를 측정한다. 부유먼지는 도로의 먼지와 공사장에서 나오고, 미세먼지는 주로 연소에 의해 발생한다. 미세먼지는 폐 깊숙한 곳까지 들어갈 수 있기 때문에 특히 위험하다. 많은 연구에서 이 같은 결과를 보고하고 있다.

본 보고서에서 살펴보고 있는 에너지 절감 및 모빌리티 어플리케이션을 도입할 때, 각 도시별로 도입 목적은 완전히 다를 수 있지만, 도입 결과 대기질 향상이라는 이차적인 효과를 동일하게 얻을 수 있다. 이러한 어플리케이션들은 연평균 PM2.5 농도를 3-6% 낮출 것으로 예상된다.

대기질 향상을 위해 의식적인 노력을 기울이려는 도시들이 선택할 수 있는 또 다른 어플리케이션으로 실시간 대기질 정보가 있다. 이는 도시전역에 설치된 센서망을 통해 오염 농도, 오염원, 날짜별 추이 등에 대한 정보를 실시간으로 확보하여 제공한다.

이 정보를 바탕으로 도시는 오염을 줄이기 위한 다각적인 행동을 취할 수 있다. 데이터를 통해 선택이 이뤄지기는 하지만, 솔루션 자체에 기술이 포함될 필요는 없다.

42) 참고 자료: Arden Pope III et al., "Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and longterm exposure to fine particulate air pollution," Journal of the American Medical Association, volume 287, number 9, March 2002.

43) Rana Roy, The cost of air pollution in Africa, OECD Development Centre, working paper number 333, September 2016.

예를 들어, 지방 당국은 심각한 공해 유발원인이 되는 발전소와 관련 시설들을 일시적으로 폐쇄할 수 있다. 산티아고의 경우 이 같은 조치를 통해 미세먼지 농도를 20% 정도 낮출 수 있었다⁴⁴). 베이징에서도 주요 오염원에 대한 면밀한 조사를 실시하고 관련 교통 및 건설 규정을 마련한 지 1년도 안돼 최악의 공기오염 요소를 약 20% 줄이는 성과를 거두었다.

아울러, 정부가 보다 규모가 크고 장기적인 개입정책을 시도해 볼 수도 있다. 자가용 수요를 줄이기 위해 대중교통을 확대하는 정책 등의 대규모 자본 투자가 필요한 경우도 있고, 연료 및 필터링 표준 마련과 같이 규제를 신설하는 정책도 있다. 로스엔젤레스와 롱비치에 있는 항만들은 남부 캘리포니아의 최대 대기오염 및 온실가스 배출원이다. 이 곳 정부는 2006년에 클린에어 정책을 도입하고, 화물선에 디젤엔진 사용을 금하고 가장 오래되고 오염물 배출이 심한 디젤 트럭을 단계적으로 퇴출시켰다. 그 결과 극적인 감소효과를 보았다. 이제 여기서 한발 더 나아가 모든 디젤트럭을 단계적으로 줄여나가고 2020년까지 이산화탄소 배출제로의 화물취급 시설로 전환하는 새로운 정책을 모색하고 있다. 이를 실현하기 위해서는 140억 달러 규모의 공공 및 민간 부분의 투자가 필요하다. ⁴⁵⁾

실시간 대기질 정보는 대기 오염 수준을 낮추는 조치들을 지원할 뿐 아니라 부정적인 건강효과를 완화시키는 면에서도 유용하게 활용될 수 있다. 대기오염도를 알게 된 사람들은 스스로 예방 수단을 강구하게 된다. 마스크를 착용하고 실내운동으로 전환하며, 출근 방법을 바꾸기도 한다. 천식을 앓는 사람이라면 아예 밖에 나가지 않기로 마음먹을 수도 있다. 대기질을 알려주는 공공 정보 외에도, 플룸(Plume)과 같은 민간 앱을 통해서도 특정 지역의 공기 질과 행동요령을 확인할 수 있다. 특히 난방과 에너지를 위해 실내에서 고체연료를 태우는 경우가 많은 도시에서는 실내 공기오염 또한 심각한 건강부담 요소로 작용한다. 실시간 대기질 정보를 확인한 후, 야외 조깅코스를 바꾸거나, 주방에 후드를 달고 가족들에게 흡연을 권하는 등 사람들은 집 안팎에서 적절히 대응할 수 있다. 분석 대상 세 개 도시에서 실시간 대기질 정보를 통해 달성할 수 있는 공기오염에 따른 부정적 건강효과 감소율은 3-15% 수준이다. 그 결과 전체 질병 부담을 최대 1% 수준 낮출 수 있다. 아시아 및 중동에 위치한 도시 가운데 대기오염에 따른 질병 부담이 10% 이상인 곳에서 실시간 정보 어플리케이션을 활용할 경우, 그 효과는 훨씬 더 커질 수 있다.

에너지 절감 및 모빌리티 어플리케이션이 대기 질 개선에 파급효과를 가진 것처럼, 대기 질 어플리케이션도 온실가스 배출과 건강개선에 확산효과를 가질 수 있다. 이와 같은 다방면적 효과를 생각할 때 스마트시티에 대해서 종합적으로 생각하고 그 성과를 보다 폭넓고 역학적으로 측정하는 일이 얼마나 중요한지를 알게 된다.

44) Jamie Mullins and Prashant Bharadwaj, Effects of short-term measure to curb air pollution: Evidence from Santiago, Chile, University of California, San Diego, March 2013.

고체 쓰레기 감소

1인당 연간 30~130 kg 비재활용 쓰레기 감소 가능

이번 연구에서는 1인당 하루 kg으로 측정되는 도시의 비재활용 고체 쓰레기를 분석하였다. 주거 및 상업용 건물에서 배출되는 고체 쓰레기를 포함했으며, 유기물, 종이, 플라스틱, 금속, 유리 및 기타 쓰레기 등으로 구분된다.

쓰레기는 많은 도시에서 말 그대로 산더미 같은 문제를 야기한다. 지역 내 쓰레기매립지가 거의 남아있지 않은 상황에서, 뉴욕시 등은 돈을 내고 쓰레기를 다른 지역으로 보낸다. 그러나 처리비용이 상승하고 다른 지역들도 더 이상 쓰레기 반입을 꺼리고 있다. 한때 그 많은 재활용 쓰레기들이 중국으로 팔려갔지만, 2017년에 중국도 외국 쓰레기 수입을 제한하기에 이르렀다. 일부 도시들은 효과적인 재활용 제도를 실시해 고체 쓰레기량을 줄였다. 이 같은 재활용 제도마저 한계에 도달할 경우, 기술이 추가적인 감소효과를 가져올 수 있다.

쓰레기 처리를 위한 디지털 측정 및 과금제도는 가정에서 배출되는 쓰레기의 정확한 무게와 종류에 따라 요금을 물린다. 서울의 경우, 대규모 아파트 단지를 중심으로 RFID기반의 종량제를 도입했다. 이러한 제도가 대규모로 실시될 경우, 지역 내에서 1인당 생산되는 비재활용 고체쓰레기의 양을 10-20% 줄일 수 있다. 온실가스 저감은 덤으로 따라온다. 이 방법은 현재 쓰레기량이 많고 재활용율(공식 및 비공식)이 낮은 도시에서 가장 효과가 크다.

그러나 이러한 효과를 거두기가 어려운 도시들도 많다. 무엇보다도 공식적인 쓰레기 수거시스템을 완벽하게 갖추고 쓰레기 불법 투기에 대한 단속을 강화하는 게 급선무다. 뿐만 아니라, 디지털 측정 및 과금제도와 함께 도시 비료화사업과 같이 쓰레기 처리를 위한 실행가능한 대안이 마련되어야 한다. 그렇지 않을 경우, 살림이 빠듯한 가정들은 개인 및 공공 구역에 불법적으로 쓰레기를 버리는 일을 멈추지 않을 것이다. 특히 신항경제에서는 제품생산에 재활용 및 생분해가능한 소재를 사용하고 과대포장을 없애도록 의무화함으로써 효과를 높일 수 있다.

45) Tony Barboza, "L.A., Long Beach ports adopt plan to slash air pollution and go zero-emissions," Los Angeles Times, November 2, 2017.

사회적 연결성: 스마트도시는 새로운 종류의 디지털 공유물을 창출할 수 있다.

스마트폰이 보편화되고 대중적 소셜미디어 플랫폼이 등장하면서 수십억에 달하는 사용자들의 의사소통 방식이 바뀌었다. 장소에 구애받지 않고 전세계 누구와도 상호작용할 수 있도록 해주는 이러한 기술들이 이제는 가까운 지역 공동체를 엮고 사람들 간의 직접적인 만남을 주선해 주는 일에 활용되기 시작하고 있다. 이번 연구에서는 시민과 정부를 연계하거나 지역 내 시민들 간의 연계를 목적으로 지역단위에서 운영되는 플랫폼 및 어플리케이션에 한 정해 분석을 실시했다.

공동체성은 정량화될 수 없는 개념이지만, MGI는 디지털 어플리케이션이 연결성에 대한 개인의 감성에 긍정적인 영향을 미치는지를 알아보기 위해 설문조사를 실시했다(자료 10).⁴⁶⁾ 기술이 소외효과를 불러온다는 우려가 높아지고 있는 만큼, 이 문제는 스마트시티에서 중요한 부분이다. 응답자들은 낮은 기준점에서 출발했다: 응답자의 13%만이 지역 정부와 연결되어 있다고 느낀다고 답했고(36%는 이 연결성이 자신들에게 중요하다고 답하기는 했지만), 지역 공동체와 연결되어 있다고 느낀 응답자는 24%였다(44%가 이 연결성이 자신들에게 중요하다고 답했다). 그러나 조사결과, 디지털 앱과 플랫폼을 사용하면 그 비율이 눈에 띄게 높아질 수 있다.

조사 대상 사용자 가운데 이러한 채널을 사용한 후에 지역 정부와 연결되어 있다고 느끼는 응답자 비율은 25%p 정도 높아졌고, 지역 공동체와 연결되어 있다고 느끼는 응답자 비율은 15%p 상승했다. 더 나아가, 응답자의 절반이 이러한 어플리케이션들이 앞으로 자신들에게 더욱 중요하게 될 것이라고 답했다.

물론 기술이 소외나 고독의 문제에 대응하는 가장 중요한 수단이 될 수는 없다. 실제로, 데이팅 앱을 사용한 응답자 6명 중 1명은 덜 연결되어 있다고 느낀다고 답했다. 그러나 도시에서 디지털 플랫폼을 신중하고 창조적인 방식으로 활용하면 온라인 공동체를 통해서 실제 공동체의 유대를 강화할 수 있다

46) 50개 도시에 사는 900명을 대상으로 온라인 설문조사를 실시했으며, 나이와 성별에서 대표성을 갖도록 샘플링했다

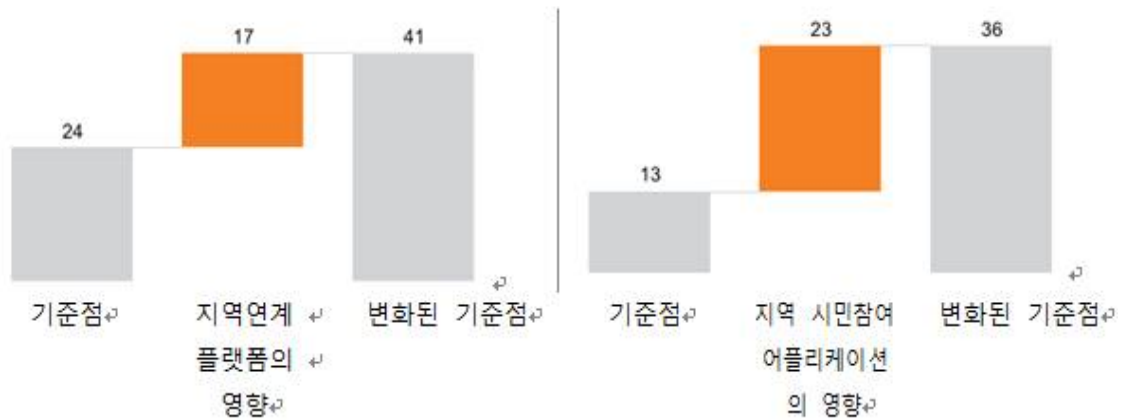
자료 10

사회적 연결성 및 시민 참여



설문조사 결과, 스마트 앱과 플랫폼 사용을 통해 사람들은 지역 공동체 및 지역 정부(더 연결되어 있다고 느끼게 된다.

지역 연결성 강화에 미치는 디지털 플랫폼의 효과 시민 참여 어플리케이션의 효과
% 자신이 속한 지역 공동체에 연결되어 있다고 느끼는 비율 % 자신이 속한 지역 정부에 연결되어 있다고 느끼는 비율



출처: 사회적 연결성에 대한 2018년 MGI 설문조사 (n= 900) ; MGI 분석자료

시민과 지방 정부를 연계하는 어플리케이션
앱 사용 후 지역 정부와 연결돼 있다고 느끼는 사람의 비율 3배 증가

시민과 지자체 공무원 간의 새로운 디지털 의사소통 채널을 개발함으로써 도시는 시민들의 관심사에 더 적절히 대응할 수 있고 시민 참여의 본질을 바꿀 수 있다. 대부분의 도시 정부들은 오래 전에 웹사이트를 구축해 대시민 서비스 홍보는 물론, 광범위한 공공데이터를 제공해 왔다. 이제 소셜미디어를 통해 한 걸음 더 내딛을 수 있게 되었다. 많은 도시가 가장 대중적인 소셜 네트워크상에서 활발히 활동하며 실시간으로 시민들과 만나고 있다.

이러한 채널들은 정보를 배포하는 기능 외에도 시민들이 자신의 목소리를

낼 수 있는 통로가 된다. 지역 내 안전문제에 대해 관계 기관에 민원을 제기하거나 도시의 경제개발 계획에 참여할 수 있게 된다. 과거에는 정부가 계획하고 이를 발표하는 형식을 취했지만, 이제 시민들은 공무원 및 관계 기관과의 쌍방향 대화에 참여할 수 있다. 더 나은 도시를 만들기 위한 시민 참여는 바로 여기서 시작된다.

1990년대 초반에, 수많은 도시들이 비응급상황 신고전화 311을 개설해 숙박 시설에 대한 불만, 유지보수 요청, 서비스 및 규제에 대한 정보문의 등을 통합 접수할 수 있도록 했다. 이들 중 대부분은 후속조치로 311 웹사이트를 구축하고 자체적인 스마트폰 앱을 개발해 보급하였다. 뉴욕시가 대표적인 사례로, 2003년에 311 콜센터를 열었고, 2016년까지 매년 3천 6백만 건의 민원을 처리하였다. 이 가운데 절반 가까이가 문자와 모바일 앱, 소셜미디어 등 디지털 채널을 통해 이뤄졌다. 오스틴, 로스앤젤레스, 미네아폴리스, 필라델피아, 토론토 등 다른 많은 도시에서도 311 민원접수 서비스를 모바일 앱으로 옮겼다. 씨클릭픽스(SeeClickFix)라는 이름의 한 기업은 도시가 자유롭게 가져다가 상황에 맞게 변형해 사용할 수 있는 오픈소스 앱을 만들었고,⁴⁷⁾ 이제 많은 지역 및 소도시에서 시민들의 민원접수 수단으로 사용되고 있다. 이러한 종류의 채널들을 통해 시민들은 파인 도로나 그라피티, 가로등 고장, 위험한 교차로 등 일상적인 문제들에 대해 당국의 도움을 요청할 수 있다. 그러나 더 큰 틀에서 보자면 이를 통해 도시는 여론을 들을 수 있는 수백만 개의 귀를 갖게 되는 셈이다.⁴⁸⁾ 이 같은 상호작용이 수적으로, 또 규모 면에서 커지면 패턴과 예측, 우선순위 결정 등에 활용될 수 있는 귀중한 클라우드소싱 데이터가 만들어진다.

역동적인 쌍방향 커뮤니케이션을 통해 도시는 시민들의 주된 관심사가 무엇인지를 더 잘 알 수 있게 될 뿐 아니라, 정책결정 과정에 시민들의 참여를 이끌어 내 수 있다. 몇 시간에 불과한 공청회에서 나온 발언을 취합하거나 설문조사를 실시해 특정 사안에 대한 여론을 파악하는 게 과거 정부가 해오던 방식이다. 그러나 세계적으로 가장 인터넷이 발달한 도시 중 하나인 서울의 시민들은 엠보팅(mVoting) 모바일 앱을 통해 서울시의 정책안을 평가할 수 있다. 이 제도는 정책결정 과정을 여론에 공개해 정책안에 대한 정확한 평가가 이뤄지도록 하고, 시민들이 직접 정책제안을 할 수 있도록 한다. 파

47) City of New York website, "About NYC311."

48) Alissa Walker, "The app you've never heard of that's making your city better," Gizmodo, July 14, 2016.

리시가 실시하는 참여예산 제도에서는 시민들이 사업아이디어를 제안하면 온라인 투표를 통해 예산 지원 사업을 결정한다. 도시는 시민사회의 문제를 해결하기 위해 오픈데이터 해커톤을 개최함으로써 시민의 참여를 확대할 수도 있다. 나이로비의 맵 키베라(Map Kibera) 또한 오픈데이터 매핑 프로젝트로서 시민들의 참여를 유도하는 사례로 꼽힌다.

시민 참여를 촉진하는 플랫폼 실행에는 상대적으로 적은 예산이 들지만, 그 결과로 얻는 무형의 효과는 상당하다. 특히 클라우드소싱 방식을 통해 보다 나은 정책 결정을 내릴 수 있고, 시민들은 자신들의 의견이 반영된다고 느끼게 된다.

이러한 어플리케이션들과 정책사업의 효과는 추구하는 정확한 목적에 따라 달라질 수 있으며, 지방 정부가 실질적으로 여론을 반영할 준비가 되었는지 여부가 결과에 영향을 미칠 수 있다. 지방 정부가 시민들의 참여를 요청해 놓고 그 의견을 반영해 정책을 실행하지 않을 경우, 지방 정부에 대한 시민들의 괴리감이 전보다 커지는 결과를 가져올 것이다. 도시는 시민들과 매우 실질적인 상호작용을 유지하되 정부가 자원을 가지고 대응할 수 있는 범위로 한정시킬 필요가 있다.

P2P 어플리케이션

한편, 도시민 상호 간의 연계를 돕는 어플리케이션도 중요한 분야다. 도시는 익명성을 앞세워 비인간적인 곳이 될 수 있고, 기술은 일상의 소외를 부추긴다는 오명을 쓸 때가 많다. 그러나 일부 디지털 플랫폼은 특정 지역을 중심으로 P2P 교류를 돕는다. 이웃 간의 소통이 늘어나면 삶의 질이 나아지고, 보다 안전해지며, 지역 현안이 발생했을 때 단체 행동을 조직하기가 쉬워지는 등 해야될 수 없는 유익이 뒤따라 온다.

넥스트도어(Nextdoor)와 같은 디지털 플랫폼은 게시판과 대화를 통해 이웃들을 초대해 온라인 커뮤니티를 형성한다. 간단한 채팅 위주로 운영되는 경우에도 이웃간의 유대를 강화하는데는 도움이 된다. 이러한 플랫폼들은 정보를 공유하는 장이 되기도 한다. 잃어버린 애완동물을 찾고, 지역 내 학교 문제를 나누며, 범죄를 조심하라고 서로 주의를 준다. 비상상황에서는 특히 유용하게 활용될 수 있다. 밋업(Meetup)과 같은 어플리케이션을 통해 사람들은 취미나 스포츠 등 관심사를 공유하는 사람들을 만나고, 나중에는 오프라인

모임을 조직한다. 다양한 종류의 데이팅 앱은 도시에 사는 싱글들이 상대를 찾고 만나는 방식을 변화시켰다. 개인 간의 연결을 촉진하는 어플리케이션들은 대부분 민간 영역에 속하기 때문에 지방 정부의 개입이 필요하지 않지만, 지속적인 관심을 갖고 지켜보면 시민들의 주된 관심사가 무엇인지를 파악할 수 있다. 이러한 채널들은 시민들이 도시에서 삶을 경험하는 방식을 바꿔놓을 수 있다.

일자리: 스마트시티는 대량의 일자리를 창출하거나 없애지 않는다. 대신, 지역의 노동시장을 더욱 효율적으로 만든다.

스마트시티가 계속 진화해가면서, 많은 지방 관료들이 반복적으로 제기할 수 밖에 없는 질문 한 가지가 있다: 도시환경의 디지털화가 진행되면 일자리에 어떤 영향을 미치는가? 구체적으로 말하자면, 스마트시티가 고소득 기술직 대거 유입으로 이어질 수 있을지, 아니면 자동화의 물결에 떠밀려 고용이 줄어들 것인지를 알고 싶어 한다.

이번 연구결과에 따르면, 스마트 솔루션들이 고용에 미치는 영향은 상대적으로 크지 않다. 간단히 말해, 스마트시티 기술을 직업창출 전략 차원에서 바라봐서는 안된다. 그러나, 특정 어플리케이션의 경우, 지역 내 소규모 창업을 지원하고 사람들이 취업에 유리한 기술을 갖추도록 해 취업 시장을 더욱 효율적으로 만드는데 일익을 담당할 수 있다.

2025년을 기한으로 봤을 때, 다양한 스마트시티 기술이 정식 고용에 미치는 긍정적인 효과는 1-3% 정도가 될 것으로 추정된다(자료 11). 이 수치에는 직접 및 간접 고용 효과는 물론, 직업 유발효과까지 포함되어 있으며, 이는 스마트시티 기술의 직접적인 결과로 인한 일부 직업의 생성 및 소멸, 디지털 고용 플랫폼을 통한 효율적인 일자리 매칭과 독립 근로자의 고용 증가, 데이터주도 정규 교육 및 온라인 재교육 프로그램을 통한 스킬 확보, 정부의 기업서비스 디지털화 등을 통해서 이루어진다. 숙련된 노동력의 공급 확대가 중단기적으로 가장 큰 효과를 창출할 것으로 보이지만, 기업을 대상으로 한 정부 서비스의 디지털화 또한 기존에 비공식적으로 이뤄지던 기업활동을 공식화하는데 효과가 클 것으로 예상된다. 이에 대한 자세한 내용은 아래에서 살펴볼 것이다.

스마트시티 기술이 직접적으로 만들어 내거나 없애는 일자리

본 보고서에서 살펴본 많은 스마트 기술들이 도입되면서, 도시는 더욱 효율적이고 끊임없는 환경으로 변모하고 있다. 그 결과 정부가 고용한 사람들과 지역 근로자들이 담당하던 기능들이 자동화될 수 있다.

디지털 플랫폼과 소프트웨어를 통해 사무지원 업무와 민원 행정업무의 대부분을 처리하거나 자동화시킬 수 있다. 일부 현장 업무 또한 단계적으로 퇴출될 가능성이 있다. 예를 들어, 스마트미터기로 전환되면서 전기나 수도 계량기 점검원들의 일자리가 없어지고 있다. 지하철에 도입된 비접촉식 디지털 지불시스템은 직원들이 운영하던 매표소를 없앴다. 도시는 이러한 기술을 통해 노동력을 감축함으로써 세금을 절약하고 공공요금을 낮추거나, 잉여 인력을 보다 생산적인 부문으로 이동 배치해 새로운 종류의 개인맞춤 서비스를 제공할 수 있다. 어떤 옵션을 택할 지는 도시의 선택에 달려있고, 지방 노동조합과의 관계도 변수로 작용할 수 있다. 궁극적으로 이러한 전환이 생산적인 방향이겠지만, 관련된 개인들에게는 고통스러운 일임은 분명하다.

자료 11

일자리

% 수단⁶⁷에 따른 고용증가율



출처: MGI 분석자료

반면에, 제한된 수의 일자리를 창출하는 스마트시티 어플리케이션도 있다. 수요에 기반한 탄력적 교통수단 시스템들은 운전직 수요를 늘린다. 센서와 분석자료를 통한 예측적 유지보수 시스템을 효과적으로 운영하려면 데이터에 기반한 수리업무를 담당할 충분한 인력이 확보되어 있어야 한다.

스마트시티 어플리케이션 설치에 그 자체로 일자리 수요를 만들어내지만, 상대적으로 제한적이고 임시적 효과에 머문다. 많은 어플리케이션들이 센서를 기반으로 운영되긴 하지만, 스마트시티 어플리케이션이 필요로 하는 자본지출 규모는 제한적이다. 십년 후를 생각했을 때, 스마트시티 어플리케이션에 따른 정규직 일자리 수 증가 폭은 연간 1% 미만이 될 것으로 추정된다.

일반적으로 생각하는 것과는 달리, 고도로 디지털화된 스마트시티가 된다고 해서 소프트웨어 공학이나 데이터 분석, 사이버보안 등의 분야에서 고임금 첨단 기술직 수가 엄청나게 늘어나지는 않는다. 많은 경우, 이러한 기술 시스템을 운영하거나 확보한 데이터를 분류하는데 대규모 인력이 필요치 않다. 심지어 일부 어플리케이션의 경우에는 관련된 기술인력이 해당 지역에 물리적으로 배치될 필요가 없다. 총기발사 감지 시스템이 그 사례로, 도시는 다른 곳에 위치한 제3자 제공업체에 시스템운동을 위탁할 수 있다. 단일 어플리케이션만으로 튼튼한 기술산업을 구축할 수는 없다. 도시가 “스마트하다”는 명성을 얻으면 테크 인재와 기업들의 시선을 끌 수는 있다. 그러나 이들을 유치하는데 가장 핵심적인 요소는 우수한 연결망과 기술친화적인 정책, 수준 높은 삶의 질 등이다.

디지털 플랫폼은 노동 시장을 효율적으로 만들고 독립 근로자의 활용을 쉽게 한다. 일자리 매칭을 원활히 하고 사람들의 노동시장 참여를 촉진하는 데 온라인 인재 플랫폼이 어떤 잠재적 효과를 가지는가를 주제로 MGI는 이전에 연구를 진행했었다.⁴⁹⁾ 연구결과, 이 어플리케이션들은 기존 실업률이 높을수록 효과가 큰 것으로 나타났다.

디지털 노동시장 서비스는 크게 두 종류로 나뉜다. 첫 째는 기존의 일자리 수요를 채우려는 고용주와 개인을 연계하는 웹사이트와 어플리케이션이다. 디지털 플랫폼을 활용하면 이전 방식보다 더 폭넓은 지원자 모집이 가능하

49) *A labor market that works: Connecting talent with opportunity in the digital age*, McKinsey Global Institute, June 2015

고 직업 기회도 다양해진다. 또 강력한 검색 기능을 사용해 빠르고 원활한 매칭이 이루어진다. 이 분야에서의 혁신은 대부분 구인구직 기술을 중심으로 성공적인 비즈니스 모델을 구축한 민간기업의 노력으로 이뤄졌다. 링크드인(Linkedin), 몬스터닷컴(Monster.com), 커리어빌더(CareerBuilder) 등 이 분야에서 가장 규모가 큰 플랫폼들은 이미 수억 명의 개인 사용자와 전 세계 대기업을 회원으로 유치하고 있다. 유명한 사이트들이 전국, 또는 국제적인 범위에서 전문직을 중심으로 운영된다면, 보다 특화된 고용마켓을 통해 개별 산업이나 특정 직업군, 특정 지역을 집중 공략할 수도 있다.

도시 정부도 기술업체와 산업계, 비영리기관 등과 손잡고 독자적인 디지털 잡사이트 및 e-취업지원센터를 마련하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 이러한 전략은 지역의 일자리 시장을 보다 효율적으로 만드는데 일조할 뿐 아니라, 산업클러스터 구축 및 지원 전략의 일부로도 활용될 수도 있다. 그 가능성을 보여주는 사례가 바로 미시간 토종인재 연계(Pure Michigan Talent Connect) 플랫폼으로, 지역의 일자리와 직업훈련 프로그램에 대한 통합 정보를 제공하고, 패스파인더 툴을 이용해 사용자가 특정 직업에 대한 일자리 수요와 임금을 비교할 수 있도록 한다. 도시는 구직에 어려움을 겪은 사람들을 집중대상으로 선정해 e-취업지원센터나 디지털 잡매칭 전략을 실시할 수도 있다. 로스앤젤레스가 운영하는 잡스LA(JobsLA)는 온라인 취업지원센터로 취약계층 구직자를 대상으로 일자리 정보를 제공함은 물론, 무료 온라인 취업지원 프로그램도 실시한다. 보스턴의 시민 테크데이터 연대(Civic Tech and Data Collaborative)는 데이터주도의 툴과 잡매칭 알고리즘을 구축해 보스턴시가 운영하는 성공취업(SuccessLink) 프로그램의 규모를 확장했다.⁵⁰⁾

두 번째 유형에 속한 디지털 잡 플랫폼은 독립 근로에 초점을 맞춘다. 프리랜싱은 옛날부터 있어왔던 개념이지만, Gig경제의 디지털 노동시장에서는 1인 사업자가 온라인을 통해 서비스가 필요한 고객과 신속하게 연계되는 일이 가능해졌다. 디디(Didi)와 리프트(Lyft), 우버(Uber)는 대규모 비정규 대기 인력망을 구축하고, 모바일을 통해 운전자와 승객을 탄력적으로 연계함으로써 도시를 중심으로 빠르게 성장하고 있다.

e-헤일링 서비스가 특히 언론의 주목을 받고 있긴 하지만, 통번역과 웹개발에

50) Alex Torpey, "Employing youth: Building a summer jobs program with young people," Living Cities blog, August 30, 2016.

서부터 가사도우미와 음식배달, 아이돌봄과 반려견 산책에 이르는 모든 종류의 서비스에 동일한 사업모델이 적용되고 있다. 이 같은 종류의 디지털시장은 노동 서비스에만 국한되지 않고 렌탈분야에서도 활용된다. P2P 숙박 플랫폼에 방을 내놓거나 자동차 공유 플랫폼에 자신의 차를 등록시켜놓을 수도 있다.

종합해 볼 때, 두 유형의 디지털 고용 플랫폼이 2025년까지 평균적인 도시에 서 전체 일자리 수에 미치는 영향은 그리 크지 않을 것으로 보인다. 그러나 고용 환경을 보다 투명하고 효율적으로 만들고, 실업 및 비활동 인구를 노동 시장으로 끌어들이는 방법이 될 수 있다. 기존의 일자리 수요를 채우는 온라인 인재 플랫폼은 보다 신속한 매칭을 통해 실업기간을 단축시킬 수 있다. 아울러 다른 방식으로는 불가능한 매칭을 성사시키기도 한다. 평년을 기준으로 재취업에 성공한 실업인구 비중과 구직기간 45% 단축가능성을 고려할 때, 디지털 고용 플랫폼이 고용증대에 미치는 효과는 최대 0.4%이다. 디지털 고용 플랫폼은 해당 직업에 꼭 맞는 사람을 연계할 가능성이 높기 때문에 결과적으로 생산성과 직업 만족도를 높이는 결과로 이어질 수 있다. Gig경제의 디지털 시장은 탄력적 파트타임 일자리를 늘려 더 많은 비활동 인구(장기 실업자 포함)를 노동시장으로 끌어들이 수 있다. 이로써 기간제 근무자나 돌보미, 학생, 노인들이 추가 소득을 얻을 기회가 생긴다.⁵¹⁾

장기적으로 봤을 때, 노동시장의 디지털화를 통해 고용수요와 요구되는 기술, 만족스러운 직업을 찾는 방법 등에 대한 귀중한 데이터들이 축적된다. 공동체나 기업, 정책결정자들은 이 정보를 이용해 상황에 맞는 훈련프로그램을 마련할 수 있다.

개인맞춤형 교육을 통해 숙련된 노동력 공급 확대

모든 학생은 다른 사람과 차별화되는 개성을 가지고 있지만, 교육시스템은 일률적인 방식으로 모두가 똑같은 트랙을 따라 가도록 요구한다. 디지털혁신에서 가장 기대를 모으는 분야는 교육혁신으로, 도시 정부가 실질적인 재량권을 가지고 혁신할 수 있는 영역이다. 교육시스템은 데이터가 풍부한 환경이지만 학습 성과를 높이는데 유용할 만한 모든 데이터들을 수집하지 못하고 있다.

51) MGI 이전 연구자료 참조: A labor market that works: Connecting talent with opportunity in the digital age, June 2015; Independent work: Choice, necessity, and the gig economy, October 2016.

기술을 통해 교육에 대한 접근성을 확대하고, 학생들의 학습진도를 정확하게 파악하며, 기존의 교실수업에서 부족한 부분을 보완할 수 있다. 이러한 목표의 중심에 개인맞춤형 학습이 있다. 교육의 방식, 내용, 순서, 진도 등을 각 개인의 목표와 필요에 맞게 조정할 수 있다는 의미이다.⁵²⁾ 수많은 사기업들이 교육분야에서의 기술적 전문성을 갖추고 빅데이터와 분석자료를 활용하는 소프트웨어를 개발했다. 이를 통해 학생 평가를 개선하고 개인별 진도에 맞는 수업을 만들어 가고 있다.

이러한 가능성이 초중등학교에만 국한되지는 않는다. 대학들은 데이터를 통해 교수진의 실적, 과목 진행, 졸업 후 학생 진로 등에 대한 통찰력을 높일 수가 있다.⁵³⁾ 일부 교육기관들은 학교 운영에 데이터를 적용하기 시작했는데, 특히 학생 재적 및 수료률에서 그 활용도가 높다. 미국의 경우, 아리조나 주립대학교와 퍼듀대학교, 텍사스대학교 등이 대학혁신연합(University Innovation Alliance)을 구성해, 예측적 분석 자료를 확대 도입함으로써 고전하고 있는 학생들을 파악한 후 이들이 나오하지 않도록 지원을 강화하는 방안을 함께 모색하고 있다.⁵⁴⁾

경제 디지털화는 특정 직업군의 부침을 가져올 것이다. 중간 경력을 가진 많은 근로자들은 평생교육과 효과적인 단기 훈련 프로그램에 참가해 경력 전환을 준비함으로써 실직에 대비할 필요가 있다.⁵⁵⁾ 중간경력을 가진 수백만의

52) 참고자료: *Future-ready learning: Reimagining the role of technology in education, 2016 National Education Technology Plan*, Office of Educational Technology, US Department of Education, January 2016.

53) 자세한 논의는 자료 참조: *From bricks to clicks: The potential of data and analytics in higher education*, UK Higher Education Commission, January 2016.

54) University Innovation Alliance, theuia.org; Danielle Douglas-Gabriel, “Colleges are using big data to identify when students are likely to flame out,” *Washington Post*, June 14, 2015; Nicola Jenvey and Brendan O’Malley, “Are universities making the most of their big data?” *University World News*, issue 398, January 2016; John Gill, “How big data is helping to close the student retention gap,” Times Higher Education blog, April 2017.

55) MGI의 이전 연구자료에 따르면, 직업의 60% 정도에서 최소 1/3의 활동이 자동화가능성이 있기 때문에, 선진국이나 신흥국 모두 앞으로 대규모 근로환경 변화를 경험하게 될 것이다. 기업들이 머신러닝이나 인공지능과 같은 기술을 얼마나 빨리 도입할지 예측할 수 없지만, MGI 연구는 몇 가지 가능한 시나리오를 상정했다. 현재 추세대로라면 2030년까지 직업군을 전환해야 할 필요가 있는 사람은 전세계적으로 1천만 명 미만이다. 그러나 기술 도입과 사회적 수용이 빨리 진행되는 시나리오에서라면 영향을 받게 될 사람들의 수는 7천5백만명에서 3억7천5백만명 사이가 될 것이다. 관련자료: *Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation*, McKinsey Global Institute, January 2017.

근로자들에게 재교육 프로그램을 확대 제공함으로써 이들이 시장에서 요구하는 새로운 역량을 갖추고 새로운 직업으로 전환할 수 있도록 돕는 일은 앞으로 올 혼란을 관리하는데 결정적인 역할을 할 것이다. 위에서 언급된 디지털 고용 플랫폼과 함께, 온라인 재교육 프로그램이 그 해법 중 하나가 될 수 있다.

정규 교육과 직업훈련 과정에 인터랙티브 디지털 기술을 활용할 경우, 이에 따른 잠재적 효과는 다방면에 걸쳐 대단히 크다. 특히 교육수준이 높은 고용률과 상관관계를 가지는 도시에서는 인터랙티브 디지털 기술이 갖는 경제적 효과가 가장 클 수 있다.

교육적 성과를 놓고 볼 때, 디지털 기술이 2025년까지 가장 영향력 있는 톨이 될 것이라고 말하기는 어렵다. 단기적으로 다소 큰 성과를 낼 수 있는 부분은 교육의 전문성 확보다. 세계적으로 가장 성공적인 사례를 도입하고 평생교육에 대한 접근성을 높임으로써 이 일이 가능해진다. 그러나 교육 기술은 빠르게 변화하는 분야다. 자신들이 필요한 기술을 찾기위해 고심하는 도시 지도자와 교육 제공자, 기업들은 교육을 통해 사회적 수직이동가능성이 높아지고 노동시장의 피로도를 완화시킬 수 있다는 사실을 간과할 수가 없다. 사회적 소외계층이 많은 도시라면 수준높은 교육과 글로벌 리소스, 더 많은 지원을 학생들에게 제공하는 등 디지털 러닝을 이용해 오랫동안 사회적 문제로 자리잡은 불평등을 해소할 수도 있다.

기업을 위한 정부서비스의 디지털화

모든 기업들은 정부기관과 접촉해 규정과 규례를 알아보아야 한다. 그러나 적은 자원을 가진 중소기업들에게 그 부담은 특히 버거울 수 있다. 사업자등록이나 승인, 세금신고와 같은 기능들을 디지털방식으로 전환하면 스타트업과 소규모 기업들이 맞닥뜨리는 번거로운 행정절차가운데 일부를 줄일 수 있다. 상파울로시가 추진한 스마트시티 정책의 핵심 목표 중 하나는 신규 사업체 등록과정을 디지털화하는 것으로, 기존에 128일 걸리던 처리과정을 일주일 이내로 줄이도록 했다.⁵⁶⁾ 창업을 가로막는 장애물을 줄이고, 복잡한 절차를 처리하는데 드는 간접비용에 대한 중소기업의 부담을 완화함으로써 이 분야의 어플리케이션들은 보다 혁신적이고 기업친화적인 비즈니스 환경 조성에 기여할 수 있다.

56) Angelica Mari, "São Paulo mayor outlines smart city plan," ZDNet, June 7, 2017

중소기업이 전 세계적으로 고용의 상당 부분을 담당하고 있는 현실을 생각할 때 이는 중요한 문제이다. 관료주의로 인해 비즈니스의 창업 및 공식화가 방해받는 도시라면, 이러한 어플리케이션을 도입함으로써 중소기업의 일자리창출을 확대할 수 있다. 이에 따른 공식 부문에서의 고용 증가율은 최대 1.5% 수준이다. 직업효과 이외에도 공식화는 다른 유익을 가져온다. 국제노동기구(ILO)에 따르면, 공식 기업이 되면 폐업의 위험성이 줄어들거나 뇌물을 제공할 필요가 없어지며, 금융서비스와 다른 시장에 대한 접근성이 높아진다. 공식 기업들은 비공식 기업들보다 더 생산적인 경우가 많고 종업원들의 임금 및 근무 환경도 더 좋은 편이다.⁵⁷⁾ 그러나 기업대응 서비스는 스타트업을 활성화하고 중소기업의 경쟁력을 강화하는 정책의 한 부분에 불과하다는 사실을 잊지 말아야 한다. 허가대상 업무를 줄이고 기술적 지원과 멘토링을 제공하며 기업가와 투자자를 연계하는 등의 정책적 수단은 전체적인 작용의 한 부분을 담당한다.

스마트시티는 생활비를 다소 줄일 수 있다. 1~3% 비용을 줄일 수 있다.

오늘날 주택과 유틸리티는 전 세계적으로 가계 소비의 거의 1/4을 차지한다. 주택 및 주거관련 지출 비용은 미국과 서유럽은 물론, 신흥세계의 많은 대도시에서 크게 증가하고 있다.⁵⁸⁾ 세계적으로 가장 역동적이고 살고 싶어하는 도시들 중 많은 곳이 심각한 주택부족 문제에 직면하고 있다. 그 결과, 임대 및 주택가격은 소득보다 훨씬 빠르게 상승하고 있다. MGI의 이전 연구에 따르면, 3억 3천 개에 달하는 가구가 표준이하의 주택에서 현재 살고 있거나 소득의 30%가 넘는 금액을 주거비용으로 지출하고 있다. 뿐만 아니라 현재의 추세대로라면 이 숫자는 2025년까지 4억4천만 가구로 늘어날 전망이다.⁵⁹⁾ 이 문제는 빈민가 거주민에서부터 중산층에 이르는 모든 사람에게 영향을 미친다.

주택은 대부분 민간부문에서 짓는다. 그러나 도시가 기술을 이용해 개발비용을 낮출 수 있는 방법이 있다. 이 방법은 만연한 관료주의 때문에 토지취득, 환경평가, 설계승인, 허가 등의 업무가 지연되고 있는 도시에서 실질적인 효

57) Koos van Elk and Jan de Kok, Enterprise formalization: Fact or fiction? commissioned by the International Labour Organization (ILO) and Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH on behalf of the Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), May 2014.

58) *Urban world: The global consumers to watch*, McKinsey Global Institute, April 2016

59) A blueprint for addressing the global affordable housing challenge, McKinsey Global Institute, October 2014.

과를 볼 수 있다. 공사지연과 비능률은 건설사업과 연관된 리스크 프리미엄을 높여 결국 임차인과 예비 주택소유자들의 부담으로 전가된다. 어떤 경우에는 사업 자체가 무산되기도 한다. 토지취득과 허가업무를 디지털화하고 자동화시키면 이러한 리스크를 줄일 수 있다. 또한 대부분의 도시에는 집을 지을 수 있는 도심의 공터를 포함해 의외로 많은 유휴지가 있다. 토지대장 공개DB는 개발가능한 필지를 파악하는데 도움을 줄 수 있다. 주택공급 확대는 주거비용을 낮추기 때문에, 도시에 거주하고자 하는 사람들에게 도시 진입 문턱이 낮아질 수 있다.

P2P 숙박 플랫폼은 이와는 반대되는 효과를 가져올 수 있다. 장기 임대 주택이 관광객과 기타 단기 방문객을 위한 숙소로 전환될 경우, 주택공급이 줄어들면서 임차인들의 선택지가 좁아질 수 있다⁶⁰⁾. 일부 도시의 규제위원회는 이 같은 우려를 반영해 에어비엔비와 같은 숙박 플랫폼을 금지하거나 제한하고 있다. 그러나 이와 동시에, 집에 자산이 묶여 있는 노인들이 이들 플랫폼들을 통해 빈방을 내놓아 추가 소득을 올릴 수도 있다.

다른 영역의 스마트시티 어플리케이션들 또한 도심 외곽에 사는 시민들의 출퇴근 시간을 단축시켜 낮은 비용으로 더 좋은 집에 살 수 있도록 하거나 안전한 동네 환경을 조성해 주거의 질을 높일 수 있다. 그러나 전반적으로 주택가격을 감당할 만한 수준으로 만들기 위해서 앞으로 십년 동안 가장 역점을 두고 추진해야 할 사업은 스마트시티 어플리케이션이 아니다. 개발을 위해 공공택지를 풀거나 용도를 변경하는 등의 정책을 통해서도 변화를 가져올 수 있다. ⁶¹⁾

60) 최근에 시행된 한 연구에 따르면, 에어비엔비(Airbnb) 숙박리스트가 10% 증가하면 임대료는 0.42% 증가하고 주택가격은 0.76% 증가한다. 참고자료: yle Barron, Edward Kung, Davide Prosperio, The sharing economy and housing affordability: Evidence from Airbnb, updated January 2018, available at SSRN: ssrn.com/abstract=3006832.

61) Housing affordability: A supply-side tool kit for cities, McKinsey Global Institute, October 2017.

자료 12

생활비

% 연평균 지출변화



Cost of living



출처: MGI 분석자료

스마트시티 어플리케이션을 활용하면 도시 생활의 다른 측면에서도 비용을 절약할 수 있다. 예를 들어, 공공시설을 보다 효율적으로 사용하도록 유도함으로써 공과금을 낮출 수 있다. 주택 에너지자동화 시스템은 전기요금을 줄이고, 원격의료를 통해 정기적인 검진이나 가벼운 질환을 처리해 병원 방문을 줄일 수 있다. 비용 절감은 이러한 종류의 스마트 어플리케이션, 즉 제대로 작동하기 위해서는 대중적 수용과 행동변화가 필요한 어플리케이션들을 도입하는데 중요한 인센티브로 작용한다. 행동에 근거한 전기소비 트래킹을 예로 들자면, 소비자들이 전기요금을 보고 자신의 소비패턴을 스스로 바꿀 수 있도록 유도하는데, 이는 결국 온실가스 저감에도 영향을 미친다.

주택보안 시스템이나 개인용 보안기기, 라이프스타일 웨어러블과 같이 최근에 나온 제품들은 개인들이 구매를 해야하지만, 많은 사람들이 기꺼이 돈을 지불하게 할만한 혜택을 제공한다. 모빌리티 어플리케이션 또한 새로운 가치를 제공한다. 이-헤일링의 경우, 기존의 택시를 이용할 때 보다 더 많이 서비스를 이용하도록 해 가계의 지출증가로 이어질 수 있지만, 몸이 불편한 사람들에게는 편리하고 안전한 이동수단이 된다. 자전거 공유도 적당한 도심 환경에서 선택가능한 모빌리티 옵션이다. 이 역시 지출을 늘릴 수 있다. 그러나, 공유 어플리케이션을 활용해 자가용없이도 이동이 편리해지면 자동차 구입 및 유지비용(연료, 주차, 보험, 수리 등)을 포함한 상당한 금액의 자가용 소유 비용을 절약할 수 있다.

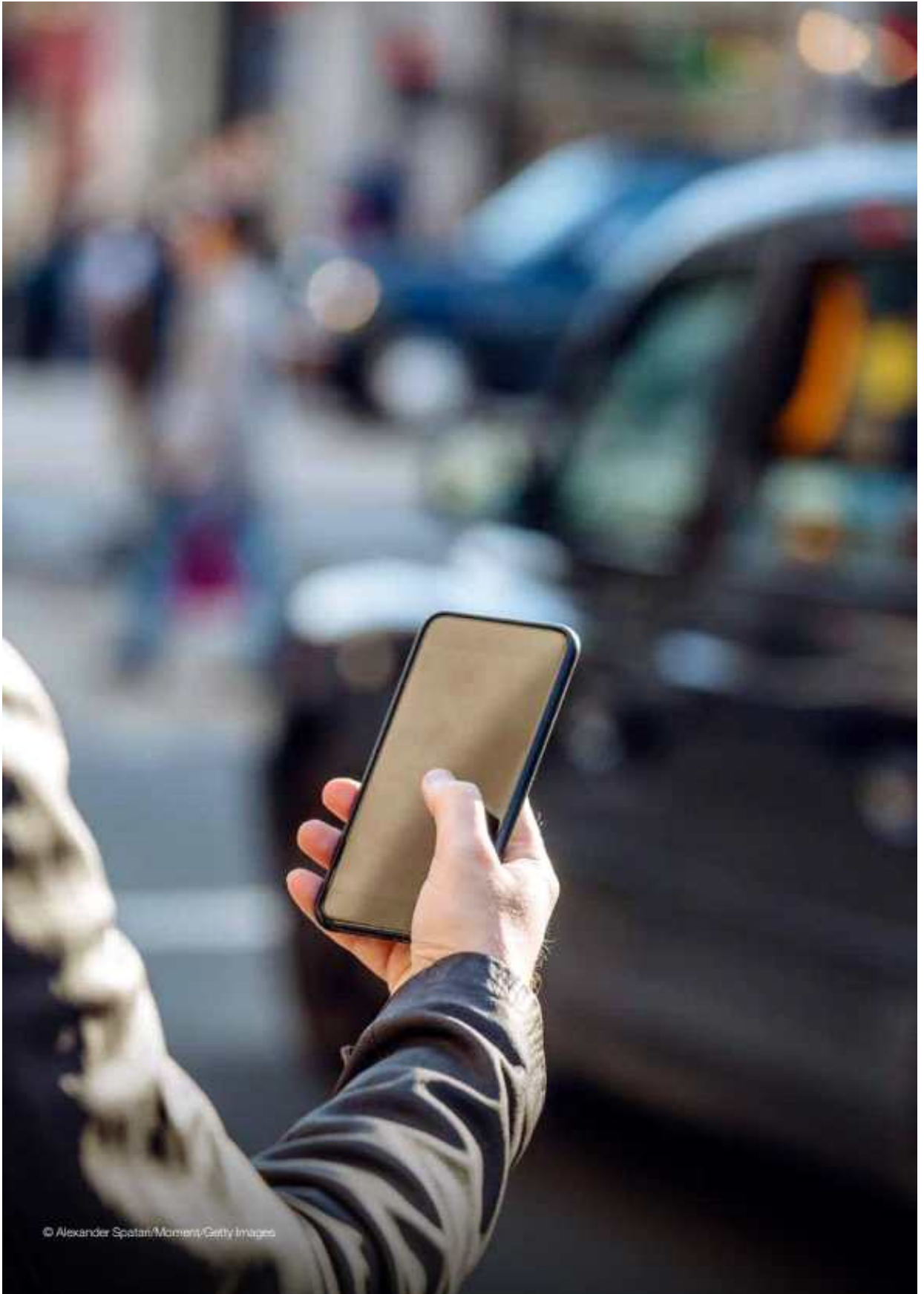
전체적으로 봤을 때, 스마트시티 기술을 통해 시민들이 현재 지출하는 생활비의 1-3%를 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 소득이 높은 사람의 경우 연간 500달러 가량을 절약하는 셈이다.

일부 시민들은 스마트 도시가 고급 기술단지화되어 주택가격이 치솟을 것이라며 젠트리피케이션을 우려한다. 그러나 이번 연구에서 분석한 스마트시티 어플리케이션들은 시민들의 지갑에 손해를 입히지 않으면서도 삶의 질 측면에서 상당한 효과를 가져올 수 있다. 실제로, 평균적인 사람의 경우 스마트 어플리케이션에 따른 지출증가는 현재 연간 지출금액의 1% 내에 머물 것으로 보인다(자료12).

스마트기술은 소위 “위대한 균형추(great equalizer)” 가 아니며, 보다 폭넓은 전략이 없는 상태에서 주거위기를 해결할 능력도 없다. 도시는 비용적 측면을 살필 뿐 아니라 다양한 사회집단별로 어떻게 영향을 받는지를 주시해야 한다. 스마트 도시 기술과 평등 문제에 대해서는 4장에서 보다 자세히 다룰 것이다.



이상의 삶의 질 차원에서 의미있는 진보를 이루기위해 스마트시티 어플리케이션을 활용하면 결과적으로 도시는 시민에 요구에 민감하고, 생산적이며, 살기좋은 곳이 된다. 그러나 실제로 이러한 효과를 확보하기란 쉽지않고, 저절로 이뤄지지도 않는다. 다음 장에서는 스마트시티를 향해 나아가는 전세계 50개 도시의 현주소를 짚어본다.



부 록 (APPENDIX)

부록은 이번 연구에 활용된 주요 가정들, 측정값, 데이터에 대한 정보를 제공하며, 다음과 같은 내용으로 구성된다.

스마트시티 기술 정의
연구대상 스마트시티 어플리케이션 종류
스마트시티 기술의 잠재적 영향력을 정량화하기 위한 접근법
스마트시티의 현 주소

1. 스마트시티 기술 정의

본 보고서는 보안, 건강관리, 에너지, 물, 쓰레기, 이동성, 경제개발 및 주거 문제, 참여 및 공동체 등의 영역에 속한 수십 개의 기술들을 검토한다. 검토 대상 기술을 선정하기 위해 몇 가지 기준을 적용했다.

- 디지털과/또는 데이터에 기반한 기술이어야 한다. 의사결정을 돕기 위한 정보제공 없이 단순히 상황을 개선시키기 위한 기술은 제외된다. 예를 들어, 대중교통을 저공해 전기차량으로 전환하는 일은 분석대상에서 제외된다.
- 상용화되어 있어야 하고 실제 상황에서 이미 사용되고 있어야 한다. 시범 사업인 경우에는 2025년까지 대규모 출시가 가능해야 한다.
- 도시의 공공 문제를 해결하는데 기여해야 한다. 순전히 개인적 솔루션인 경우는 제외된다. 주택 보안솔루션은 공공의 안전 및 범죄예방과 관련되어 있기 때문에 분석대상에 포함되지만, 커넥티드 주방가전은 제외된다.
- 도입장려나 규정마련, 사업자 모집과 같은 간접적인 역할이라도 도시정부가 일정부분 기여하는 바가 있어야 한다.

일부 중요한 기술들이 도시의 풍경을 바꾸고 있지만, 이번 연구에서 정의한 스마트시티 기술에는 해당되지 않는다. 자동차의 전력화가 그 중 하나로, 디지털이나 데이터기반 기술이 아니기 때문이다. 전기 자동차의 경우, 본 보고서에서 전체적으로 다루고 있지 않지만, 간접적인 잠재력은 고려하였다. 예를 들어, 이-헤일링이나 수요기반 마이크로 이동서비스 차량이 전기 차량으로 전환되는 경우에 발생하는 부수적인 효과는 분석 대상에 포함된다. 자율주행차 또한 정량적인 면에서가 아닌 정성적인 방법으로 다루었다. 자율주행

차는 도시의 이동서비스 산업을 바꿔놓을 잠재력을 가지고 있으나, 시간이 얼마나 걸릴지와 정책적 대응여부가 매우 불투명한 상태다. 뿐만 아니라, 자율주행차가 광범위하게 도입된 후에 도시가 어떻게 바뀔지를 보여주는 구체적인 사례가 아직 없다. 컴퓨터 의료진단장비 또한 분석대상에서 제외되었다. 이 기술의 잠재성은 현저하게 높지만, 이 분야에서 도시가 담당할 실질적인 역할이 없어 보이기 때문이다.

2. 연구대상 스마트시티 어플리케이션 종류

보안(Security)

- **신체부착 카메라(바디캠):** 웨어러블 오디오나 비디오, 사진기록 시스템 등 사고현장이나 치안활동을 기록하기 위해 경찰관들이 일반적으로 사용하는 장치
- **군중관리:** 안전을 위해 군중을 살피고, 필요하면 직접 지시하는 기술
- **데이터주도 건물 안전점검:** 데이터 및 분석자료를 활용해 잠재적 위험요소가 큰 건물에 집중적 안전점검을 실시하는 시스템 (예: 상업적 건물은 화재규정에 따라 집중점검하고 주택에서는 납검사를 실시)
- **재난 조기경보 시스템:** 허리케인, 지진, 산불과 같은 자연재해를 예측하고 피해를 줄이기 위해 고안된 기술
- **응급상황 대응 최적화:** 분석 자료와 기술을 활용하여 응급상황 신고 처리 및 응급상황 현장 대처 최적화 (구급차의 전략적 배치 등)
- **총기발사 감지:** 오디오 센서를 통합한 음향 감시기술로 총기 사고 발생 시 실시간으로 경찰에 통보
- **주택 보안시스템:** 집을 모니터링하고 사용자에게 경보를 보내는 보안시스템, 응급상황 대응서비스 등
- **개인용 경보기:** 비상상황 발생 시 응급상황 대응서비스나 지인에게 경보를 보내는 시스템. 안전을 위한 개인용 웨어러블, 자동차 충돌 감지장치, 추락경보 시스템 등의 기기는 위치 및 음성데이터를 전송함.
- **예측 치안:** 소셜미디어 모니터링 등을 통해 확보한 빅데이터와 분석자료를 활용해 범죄 발생 시간 및 장소를 보다 정확하게 예측
- **실시간 범죄지도:** 범죄사건의 양상을 지도화 및 시각화하고 분석하는데 사용되는 기술. 정보 및 첩보 수집서비스를 활용해 자원을 효율적으로

배분하고 경찰관들 사이에 신뢰를 구축함.

- **스마트감시:** 안면인식, 스마트 폐쇄회로 TV, 차량번호판 인식 등 시각적 자료를 통해 비정상적 접근을 감지하는 지능형 모니터링 시스템

이동성(Mobility)

- **자율주행차:** 센서와 자율운영 소프트웨어가 장착된 차량 완전 자율주행 기능(4단계)은 사람의 개입이 전혀 없을 때를 말함.
- **자전거 공유:** 자가용 대안으로 활용가능한 공공 자전거, 대중교통, 개인 자전거. 직장에서 집까지 한 번에 연결하는 대중교통이 없을 경우 환승할 수 있는 시스템.
- **자동차 공유:** 차량을 소유하지 않고 단기간 차량 이용하는 시스템. 왕복, 편도, p2p, 분할소유 등의 옵션이 있음.
- **혼잡 통행료:** 혼잡 시간대에 특정 지역을 자가용으로 지나갈 때 지불하는 비용
- **수요기반 마이크로트랜짓:** 고정된 노선과/또는 고정된 정류장을 통한 탑승공유 서비스로 기존 대중교통 노선이 닿지 못하는 지역을 보완함. 알고리즘을 이용해 수요를 파악한 다음, 경로, 차량크기, 운행횟수 등을 결정함. 좌석 예약제를 옵션으로 도입가능.
- **대중교통 디지털 요금지불:** 디지털방식의 비접촉 지불시스템으로 선지불 및 빠른 탑승가능. 스마트 카드 및 모바일페이
- **e-헤일링(개인차량 및 공동사업체):** 모바일기기를 이용해 출발지와 목적지를 지정해 실시간 호출. 공동사업체의 이-헤일링 서비스는 개별적으로 들어온 차량호출을 경로별로 적절히 배치해 차량 활용도를 높일 수 있음(실시간 수요의 지역별 최적화).
- **통합 교통정보:** 다양한 교통수단별 요금, 시간, 사용가능 여부 등에 대한 실시간 정보 제공
- **지능형 신호등:** 상황에 맞게 신호등과 최고 속도를 조정 운영해 전체적인 교통흐름 개선. 구급차나 대중버스를 위한 우선 신호 기술
- **공동 물류시스템:** 배송수요에 적합한 트럭을 온라인으로 연계하여 적은 수의 트럭으로 더 많은 배송을 취급할 수 있도록 해 차량활용도 극대화
- **교통인프라 예측 유지보수:** 대중교통수단 및 관련 인프라(철도, 도로, 교

량 등) 상태 점검을 위해 센서기술을 적용해, 고장이나 사고가 발생하기 전에 예방적 유지보수작업이 이뤄지도록 함.

- **실시간 대중교통 정보:** 다양한 대중교통 수단에 대한 실시간 출발과 도착 정보제공
- **실시간 길안내:** 공사, 우회로, 혼잡, 사고 등에 대한 정보를 제공하는 실시간 길 안내 시스템을 이용해 주행경로 결정. 자가용 운전이나 카풀에 대규모로 적용
- **스마트 택배보관함:** 사람들이 택배를 찾아갈 수 있는 보관시설로 개별적 접근코드를 모바일기기로 전송받아 이용가능.
- **스마트주차:** 주차가능 공간을 직접 알려주는 시스템으로 요금비교도 가능

건강관리(Healthcare)

- **데이터에 기반한 공공 모자보건서비스:** 분석자료를 활용해 고위험군 가운데 대상을 특정해 의료개입 실시. 임산부 및 출산여성을 파악해 출산 전후 관리 교육 실시
- **데이터에 기반한 공중위생 보건서비스:** 분석자료를 활용해 우선 관리대상 설정. 빗물흡수 시설이 필요한 지역을 파악하거나 클라우드소싱 데이터를 통해 위생취약 분야를 파악.
- **응급처치 경보:** 심정지 환자 발생 시 심폐소생술 훈련을 받은 사람을 인근에서 호출해 신속한 처치가 이뤄지도록 하는 기술
- **전염병 감시:** 데이터수집 및 분석을 통한 대응으로 감염성 및 전염성 질병의 확산을 차단. 예방교육 및 백신캠페인 포함
- **환자유입 통합관리 시스템:** 실시간 하드웨어 및 소프트웨어 솔루션으로 환자의 병원이용 현황을 파악해 도시나 복합시설 차원에서 병원 운영 개선 및 활용도 증대
- **라이프스타일 웨어러블:** 라이프스타일과 신체활동 등에 대한 자료를 수집해 착용자에게 정보를 제공하는 웨어러블 기기로, 운동을 장려하고 기타 건강한 생활을 영위할 수 있도록 도움.
- **온라인 병원검색 및 예약:** 건강관리 시설을 검색 및 예약하는 시스템으로 시설과 가격 등을 비교해 선택할 수 있음
- **실시간 대기질 정보:** 실내 및 실외 대기오염을 실시간으로 감지하고 모

니터하는 센서, 온라인이나 개인용 기기를 이용해 정보를 확인 후 상황별로 대처가능

- **원격 환자모니터링:** 환자정보를 수집해 다른 곳에 위치한 의료기관에 전송함으로써 정보분석 및 개입이 이뤄지도록 함. 혈압이나 혈당 확인 등. 의료기관에서 처방한 약을 챙겨먹을 수 있도록 환자를 돕는 기술이 포함됨.
- **원격의료:** 시청각 기술을 통해 환자와 의사 사이에 원격진료 실시

에너지 (Energy)

- **건물 자동화시스템:** 센서와 정보분석을 통해 수동 혹은 자동으로 비효율적 요소를 제거해 상업 및 공공 건물에서 에너지와 물 사용을 최적화하는 시스템. 조명 및 HVAC(난방, 통기, 공기조절) 최적화, 잠금장치 및 보안컨트롤, 주차정보 등
- **분배자동화시스템:** FDIR, M&D, Volt/Var, 변전소 자동화 등 다양한 스마트 전력망 기술을 이용해 에너지 효율성과 전력망 안전을 최적화함.
- **탄력적 전기요금제:** 전력수요가 몰리는 시간대에 전력사용을 줄이고 전력생산비를 낮추기 위한 탄력적 전기요금제 실시로 피크 시간대에 운영되는 발전소의 수를 줄일 수 있음.
- **주택 에너지 자동화시스템:** 스마트 자동온도조절기와 원격으로 조정가능한 프로그래밍 전자 기기, 대기전력 제어 등으로 가정 에너지소비의 최적화
- **스마트 가로등:** 센서가 내장된 고에너지효율의 가로등을 연계해 사용하면 밝기를 최적화하고 유지보수 비용을 줄일 수 있음. 스마트 가로등에 스피커나 총기발사 감지 센서, 기타 추가적인 기능을 설치할 수도 있음.

물(Water)

- **누수 감지 및 제어:** 센서를 이용해 수도관 상태를 원격모니터하고 펌프 압력을 조절해 누수를 줄이거나 막을 수 있음. 누수를 조기에 발견해 시청의 관련 부서와 설비회사가 신속히 조치할 수 있음.
- **스마트 관개시설:** 지역의 기후, 토양 상태, 작물 종류 등의 정보를 분석해 관개를 최적화함으로써 불필요한 물대기를 피할 수 있음.
- **물소비 추적:** 모바일 앱이나 이메일, 문자 등으로 시민의 물소비 현황을

알림으로써 물소비관련 인식을 높이고 소비를 줄일 수 있음. 스마트 수도미터기를 사용해 원격으로 소비량을 측정하면 인건비를 줄일 수 있고, 탄력적 요금제를 적용하기에 유리함.

- **수질 감시:** 수도관, 강, 바다 등의 수질을 실시간으로 감시해 모바일 앱이나 이메일, 문자, 웹사이트 등의 채널을 통해 시민들에게 경보 알림. 오염된 물 유입 시 시민들에게 경고하고 관련 기관이 신속한 조치를 취할 수 있도록 함.

쓰레기(Waste)

- **쓰레기 처리를 위한 디지털 측정 및 과금:** 버리는 만큼 돈을 내는 디지털 시스템. 모바일 앱이나 이메일, 문자 등으로 사용자에게 정보를 제공해 쓰레기 처리현황을 알리고 쓰레기배출을 줄이도록 유도함
- **쓰레기 수거경로 최적화:** 쓰레기통 안에 센서를 부착해 쓰레기의 부피를 재고, 수거트럭의 경로를 지시함. 비어있는 쓰레기통은 그냥 지나칠 수 있도록 함.

경제개발 및 주거문제(Economic development and housing)

- **디지털 사업자등록 및 허가:** 사업자등록증 발급이나 허가업무를 온라인 포털 등에서 디지털방식으로 진행
- **디지털 사업소득세 신고:** 온라인 세금신고
- **디지털 토지사용 및 건물 허가:** 토지사용 및 공사 승인 등의 신청업무를 디지털화 및 자동화하여 처리시간을 줄이고 투명성을 높임.
- **지역별 온라인 취업지원센터:** 채용공고 및 구직정보를 게시하는 온라인 플랫폼 알고리즘을 통해 구직자와 일자리 연계. 구직시간 단축 및 신규 고용 증대
- **온라인 재훈련 프로그램:** 디지털포맷으로 평생학습 기회 제공. 특히, 실업상태에 있거나 실직위기에 있는 사람들을 대상으로 직업훈련 실시
- **토지대장 공개DB:** 도시에 있는 모든 필지를 공개 DB화해 투명한 정보제공과 필지 등록비용 절감으로 부동산시장의 효율화 유도
- **P2P 숙박 플랫폼:** 단기 숙박시설 임대 및 임차를 위한 디지털 마켓플레이스
- **개인맞춤형 교육:** 학생 데이터를 활용해 별도의 관심과 교육방법이 필요

한 학생을 파악해 개인별 맞춤형 교육환경 제공

시민 참여 및 공동체 (Engagement and Community)

- **디지털 시민서비스:** 소득세 신고, 자동차 등록, 실업급여 신청 등 시민과 대면하는 정부의 행정서비스를 디지털화함. 사용자여정 및 백 엔드 지원 기능의 디지털화도 포함
- **지역별 시민 참여 어플리케이션:** 디지털 앱을 통해 시민들이 시정에 참여. 일상적인 문제들과 보수가 필요한 시설 등을 신고하고 정책결정에 의견을 개진하며, 시가 추진하는 디지털사업(오픈데이터 해커톤과 같은)에 참여하고 시 공무원 및 조직과 소셜네트워크를 통해 상호작용하는 일을 포함함.
- **지역연계 플랫폼:** 공동체 내에서 사람들 사이를 연결해 주는 웹사이트와 모바일 앱. 비슷한 관심사와 취미를 가진 사람들을 찾고 이웃과 연계될 수 있도록 함.

3. 스마트시티 기술의 잠재적 영향력을 정량화하기 위한 접근법

본 보고서의 2장에서는 다양한 스마트시티 기술이 여러 삶의 질 차원에 미치는 잠재적 영향력을 평가해 보았다. 많은 변수들이 작용하지만, 이 작업을 통해 스마트시티 기술을 통해 얻게 될 유익이 얼마나 클지, 다양한 도시 환경에서 그 효과가 얼마나 달라질지를 가늠할 수 있다. 이번 연구에서는 특히 시민들에게 직접적으로 영향을 미치는 측면들과 스마트기술이 기여하는 바가 확실할 것으로 예상되는 분야에 초점을 맞추었다.

이 연구에서는 각 기술들을 2025년까지 효율적으로 활용했을 때 도시의 기본적인 지표들이 얼마나 향상될 수 있는지를 평가했다. 이 때 각 도시가 처한 상황에 따라 현실적인 활용 목표수준을 다르게 적용하였다.

영향력 평가작업은 공개적으로 활용가능한 사례연구, 산업보고서, 연구자료, 맥킨지의 자체적인 자료 및 사례분석을 바탕으로 이뤄졌다. 또 사실을 추정하고 연구결과를 검증하기 위해 전 영역에서 내외부 전문가들의 자문을 받았다.

기준이 되는 지표들에 대한 연구와 스마트기술의 영향력 평가는 성격이 전혀 다른 세 개의 도시 환경별로 이루어졌다. 이들은 소득수준 뿐 아니라 에너지원, 기준 인프라의 포괄성, 범죄율, 출퇴근 시간 및 양상, 특정 질병의 유행여부 등에서 뚜렷한 차이를 보인다. 이 세 도시들이 다른 도시들의 전형이라거나 이들을 대상으로 한 연구결과가 다른 모든 도시에 적용될 수 있는 것은 아니다. 그러나 적어도 기준점과 특정 도시가 처한 상황이 결과에 어떤 영향을 미치는지를 보여준다. 공무원들은 자기 도시의 상황을 고려한 추가적인 분석 작업 없이 이 보고서의 평가결과를 그대로 적용시키려 해서는 안 된다.

보안

보안부문을 측정하기 위해서 다음과 같은 세가지 지표가 사용되었다.

- **사망률(인구 10만명당):** 이 지표에서는 모든 죽음이 아닌, 세 가지 종류의 사망원인만을 고려함: 고의적 살인, 교통사고, 화재
- **범죄율(인구 10만명당):** 성폭행을 포함한 폭행사고, 절도, 강도, 자동차 절도를 포함한 범죄사건이 분석대상임. 절도와는 달리, 강도사건은 건물이나 주택의 무단 침입을 포함한 개념임.
- **응급상황 대처시간(응급신고 건수 당 걸리는 시간):** 응급신고가 접수된 순간부터 구급요원이 현장에 도착하는데 걸리는 시간을 말함. 콜센터와 현장에서 걸리는 시간을 모두 포함하며, 경찰서와 소방서, 구급의료대에 접수된 신고 건수를 의미함.

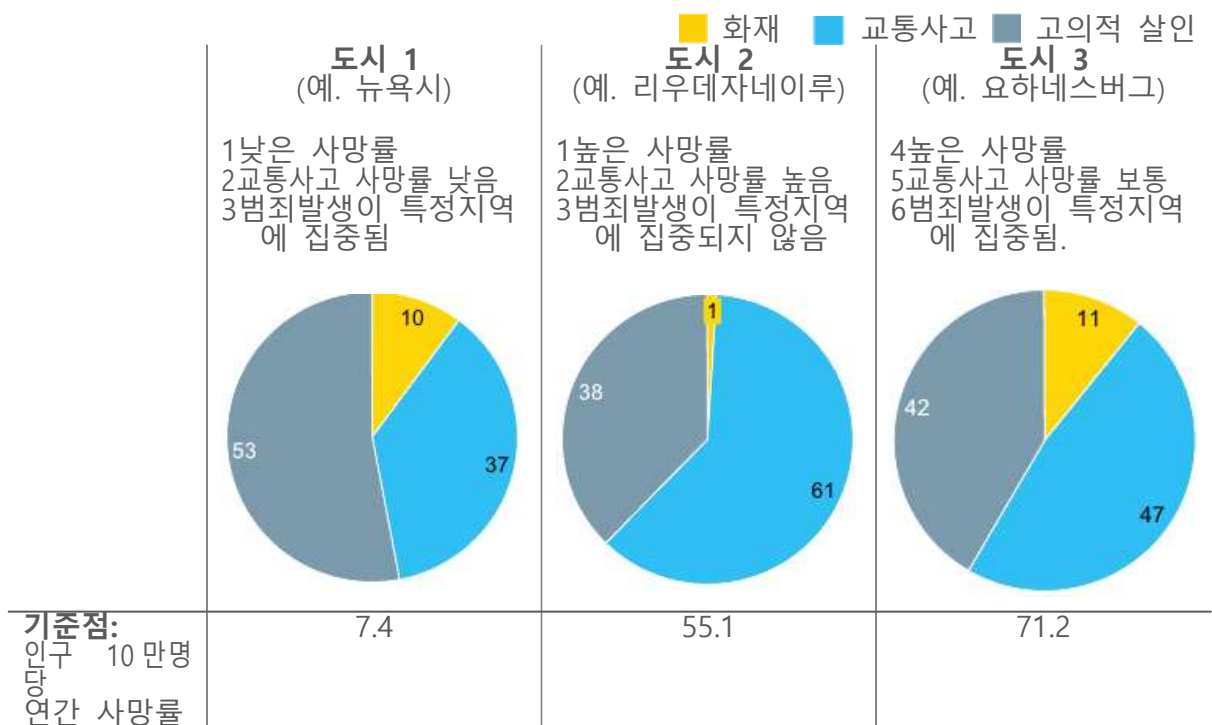
평가 작업은 세 개의 샘플도시별로 출발점을 살펴보는 일에서 시작했다. 자료 A1은 각 도시별 기준 사망률을 보여주는데, 그 편차가 아주 크다.

자료 A1

안전

도시 1, 2, 3은 기준 사망률과 주요 사망원인 면에서 현저하게 다르다.

원인별 사망률(%)



참고: 사망률에는 고의적 살인, 교통사고, 화재로 인한 사망사고만 포함됨.

자료출처: UNODC Global Study on Homicide; FBI Uniform Crime Reporting; NYC DOT; Crime Stats SA; WHO; McKinsey Global Institute analysis

스마트기술이 각 지표에 미치는 영향을 평가한 결과, 사망률과 범죄율은 다양한 방법을 통해 낮출 수 있다. 법집행 자원의 효율적인 배치, 감시장치와 조명개선을 통한 범죄예방, 교통안전 강화, 우범지역에 대한 정보공개, 건물 안전점검 효율화 등의 조치가 포함된다. 응급상황 대처시간은 응급상황 발생 지역에 대한 빠르고 정확한 파악, 콜센터와 현장처리작업의 최적화 등을 통해 단축시킬 수 있다.

사례연구, 연구보고서 및 자료, 전문가 의견을 기반으로 평가가 이루어졌다. 기술로 인한 영향만을 측정하기 위해 평가 값을 조정했다. 예를 들어, 무작위 대조시험(RCTs) 결과는 100% 기술에 기인한 것으로 보았다. 반면, 제조사가 실시한 사례연구의 결과는 경찰병력 규모나 실행상의 편중성 등 관련 없는 요소들을 고려해 70%만을 기술에 기인한 것으로 간주했다.

응급상황 대처시간의 경우, 지리적인 특성과 교통인프라를 기준으로 각 도시별로 최소 기준점을 설정했다. 도시 1의 최소 시간은 6.5분, 도시 2는 10분, 도시 3은 7.5분이다. 현실적으로 응급상황 대처에 걸리는 평균시간은 중대한 구조적 변화가 없는 한 이 기준점 이하로 떨어질 수 없다.

각 기술의 영향력을 계산하기 위해 기준점 외에 다음과 같은 요소들도 고려되었다.

- 범죄의 지역적 집중발생 여부
- 총기를 이용한 살인 비중
- 음주운전에 따른 교통사고 사망 비중
- 낯선 사람에 의한 폭행사건 비율
- 도로혼잡 정도

시간 및 편의성

스마트기술이 시간 및 편의성 측면에서 시민들에게 가져다주는 혜택을 측정하기 위해서 두 가지 지표를 살펴보았다: 출퇴근에 걸리는 시간(평일 1인당 소요시간)과 정부기관 및 의료기관에서 일을 보는데 걸리는 시간(연간 1인당 소요 시간). 출퇴근은 보통 근로자들이 날마다 일정시간을 할애해야 하는 일인 반면, 정부기관 및 의료기관을 방문하는 일은 그렇게 자주 발생하지 않는다. 하지만, 한 번 일을 보러가면 긴 대기줄에 짜증나는 처리과정을 감수해야 하는 경우가 많다.

출퇴근 시간의 기준점을 마련하기 위해서 세 개의 샘플 도시별로 평균 출퇴근 시간과 주요 교통수단을 고려하였다(자료 A2). 걸어서 출퇴근하는 사람들은 포함되지 않는다.

각 어플리케이션별로 출퇴근 시간을 줄이는 다양한 방식들을 검토하였다.

- 도로에 자동차를 줄임으로써 교통체증 감소
- 교통흐름을 원활하게 함으로써 교통체증 감소
- 주차장을 찾는데 걸리는 시간 단축
- 대중교통을 기다리는데 걸리는 시간 단축
- 보다 빠른 경로나 수단 선택

각 도시에서 활용하는 주된 교통수단을 고려함과 동시에, 다음과 같은 변수들을 함께 고려하였다.

- 현재 교통체증 정도
- 상업용 자동차(B2B와 B2C)에 기인한 교통체증 비율
- 대중교통 평균 대기시간
- 평균 버스 탑승률
- 기존의 주차장 및 신호등 인프라

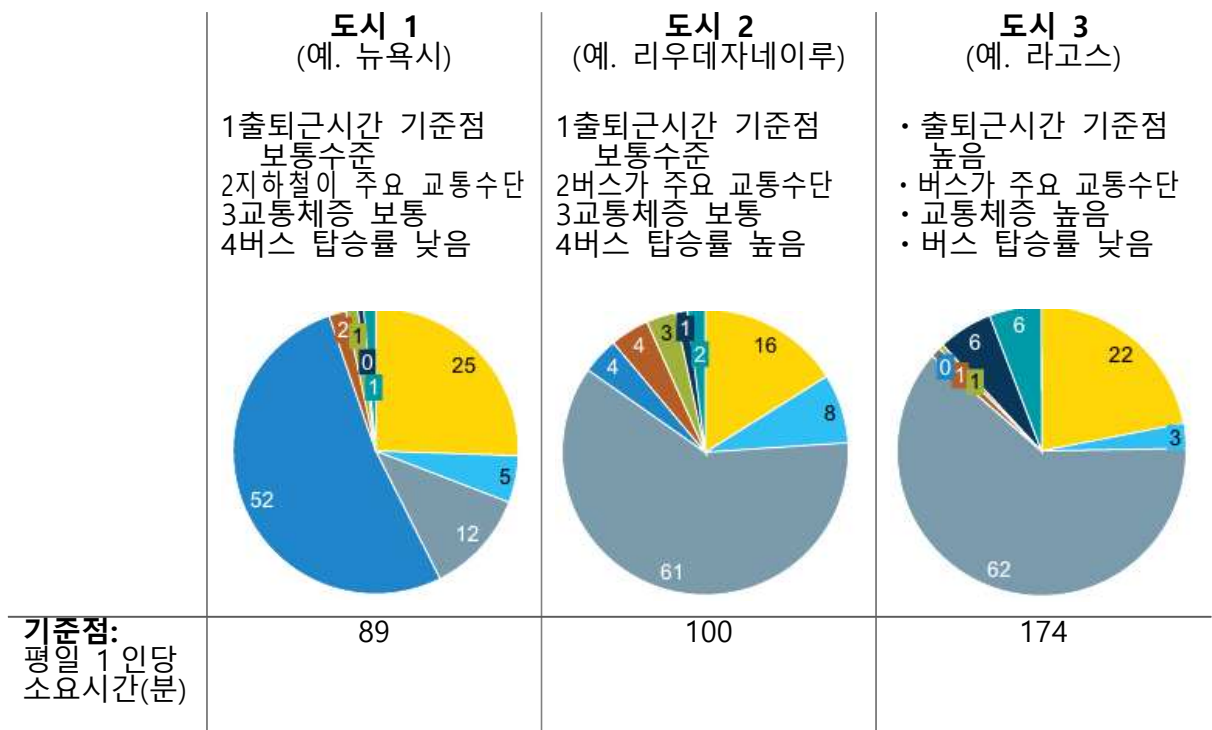
이번 연구에서는 향후 5년에서 10년 사이에 현실화될 것으로 기대되는 주된 효과를 집중적으로 평가했다. 2차, 또는 3차적 잠재 효과는 (도로 혼잡이 완화되면 운전자들이 다시 자가용을 이용하게 되는 현상 등) 고려하지 않았다. 마찬가지로, 출퇴근 시간이 빨라지면 사람들이 도심에서 더 멀리 떨어진 곳으로 이사하는 현상도 변수에 넣지 않았다. 출퇴근 시간 단축은 삶의 질을 향상시키는 요소로, 결국 다른 삶의 영역에까지 영향을 미치게 된다.

(자료 A2)

시간

각 도시별 주요 교통수단은 평균 출퇴근 시간에 영향을 미친다.

출퇴근 및 등학교 시 이용하는 교통수단 분포(%)



참고: 걸어서 출퇴근/등학교하는 사람은 제외

자료출처: American Community Survey (2016); Oyeyinka (2017); Oshlookman (2016); Plano Diretor de Transporte Urbanos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro; McKinsey Global Institute analysis

디지털 어플리케이션이 대규모 인프라 투자와 연계될 때 발생할 수 있는 부수적인 효과도 이번 연구에서는 제외된다. 예를 들어, 스마트주차에 따른 효과를 평가할 때 주차장 신규 건설이나 기존 주차시설 개선 등에 따른 효과는 고려대상이 아니다. 대부분의 어플리케이션들의 경우, 스마트 기술 적용 시 보완적 도시 정책 및 투자가 함께 이루어지면 그 파급효과는 훨씬 더 커질 수 있다.

정부기관에서 일을 보는데 걸리는 시간이라 함은 개인들이 세금환급 신청, 자동차 면허증 갱신, 각종 혜택 신청 등을 위해 정부기관과 상호작용하는데 필요한 행정적 절차에 소요되는 시간을 말한다. 여기에는 다음과 같은 일이 포함된다.

- 필요한 서류 챙기기
- 정부기관에 갔다 오기
- 정부기관에서 물리적으로 대기하기
- 신청서를 작성하고 제출하기

절약 시간 계산은 어떤 일들을 처리하는데는 실현가능한 “이상적인” 시간이 있다는 전제 하에 이루어졌다. 예를 들어, 대부분의 절차가 온라인으로 처리될 수 있다면 이동 및 대기 시간을 최소로 줄일 수 있다. 또 어떤 일들은 업무의 복잡성에 비례해 시간이 걸리기도 한다. 필요한 서류를 챙기는데 걸리는 시간은 단축될 수 있지만, 처리과정에서 요구되는 서류가 복잡할 경우, 해당 도시에 사는 사람들은 이 일에 더 많은 시간을 쓰게 된다.

건강관리 서비스를 받으려고 기다리는 시간에는 다음과 같은 일이 포함된다.

- 의사를 찾고 진료예약하기
- 의료기관에 갔다 오기
- 서류 작성하기
- 대기실에서 기다리기

진료 예약 및 접수 시 경과되는 시간이나, 건강상태가 호전돼 기관방문 횟수가 줄어드는 것은 고려되지 않았다.

건강

건강분야를 평가하기 위해 사용된 지표는 DALY(장애보정손실년수)이다. 이는 사망과 투병(치명적이지 않은 건강문제)으로 인한 부담을 합한 단일 수치로, 세계보건기구가 전세계 질병 부담을 다루기 위해 사용하는 주요 지표이다. 사망에 따라 손실되는 수명년수(YLL)에 장애와 무능력으로 인해 잃게 된

기간(YDL)을 합하는데, YDL에는 질병의 중증도를 반영하는 가중치를 부여한다. 62) 자료 A3은 세 개의 샘플도시에서 사망 및 투병의 원인이 현저히 다르다는 사실을 보여준다.

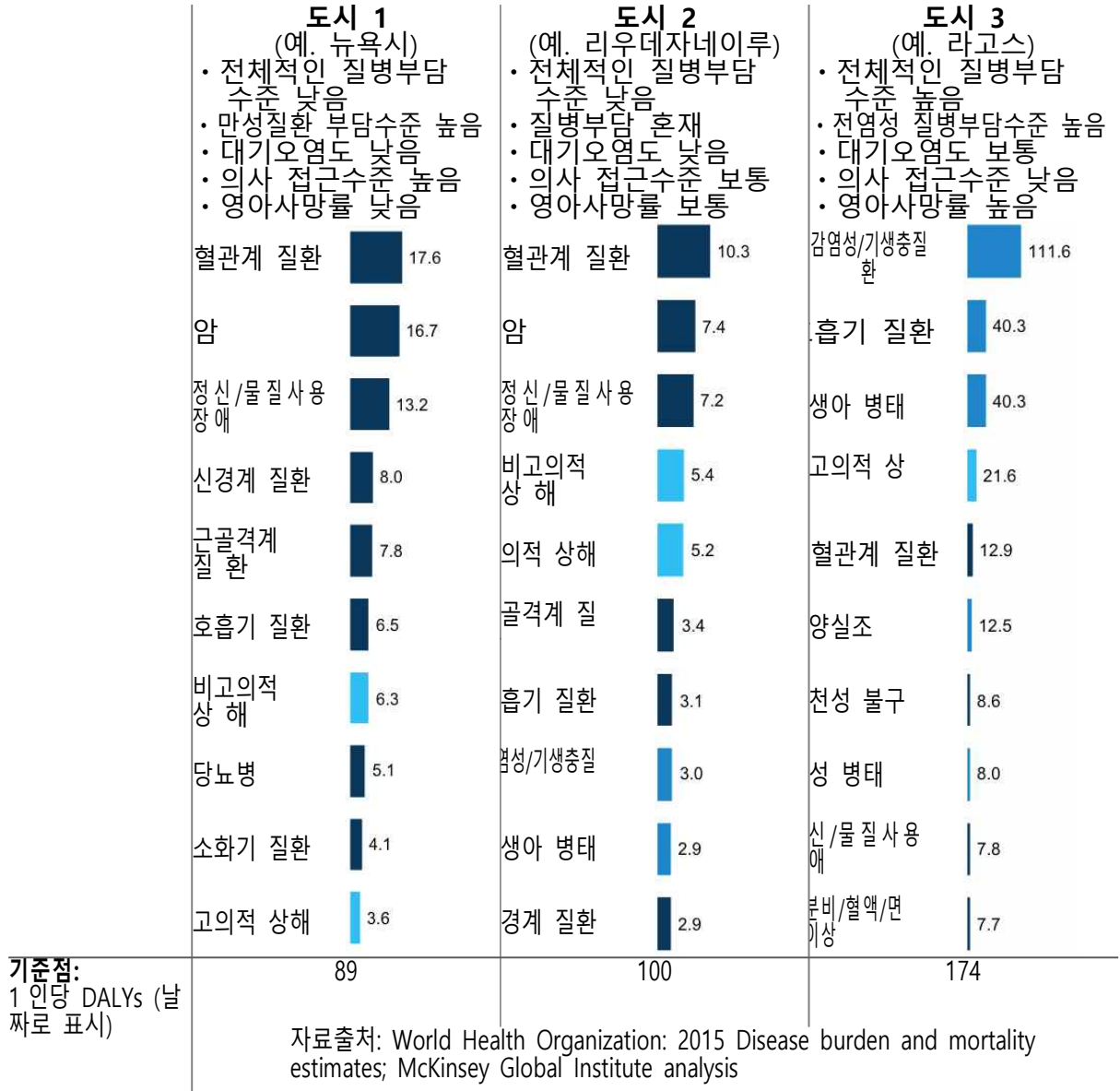
각 어플리케이션의 효과를 평가하기 위해서 건강개선에 기여하는 개별요인을 분석하였다. 예를 들어, 원격 환자모니터링은 다음과 같은 4가지 구성 요소로 나뉜다.

- 관리시스템 개선으로 삶의 질 향상
- 만성질병으로 인한 손실수명년수 감소
- 집중관리시설에서 사망에 따른 손실수명년수 감소
- 낙상감소로 노인층의 삶의 질 향상

각 요인들을 연관된 DALYs 범주 및 그룹에 적용시킨 후, 최종적으로 다음과 같은 몇 가지 자료를 바탕으로 영향력 평가가 이뤄졌다.

- 의학적 연구자료(자료가 있을 때는 직접 활용)
- 의료기관 및 제조사의 사례연구: 병원, 기기제조사, 또는 WHO가 작성한 기술효과 보고서
- 의사 및 건강 전문가 인터뷰

62) DALYs 계산방법에 대한 자세한 정보는 WHO 웹사이트 참고. who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index2.html



질병부담 기준점의 차이 외에도, 다음과 같은 요소들에 따라 스마트기술 효과가 도시별로 다르게 나타난다.

- 의사 활용가능성
- 미세먼지 하루 평균치 및 최고치(대기질 및 오염도 수치)
- 영아 사망률
- 신체활동 수준

환경수준

환경수준을 나타내기 위해서 세 가지 지표가 사용되었다: 온실가스 배출(1인당 연간 kg-Co2e), 물소비(하루 1인당 리터), 재활용불가 쓰레기(하루 1인당 kg). 이 지표들은 한정된 천연자원 소비와 기후변화에 대한 영향력을 나타낸다.

온실가스 배출 기준점은 지역사회 규모 온실가스배출에 대한 C40 글로벌 프로토콜(C40 Global Protocol for Community-Scale GHG Emission Inventories; GPC) 자료를 활용해 설정했다.⁶³⁾ 이 기본 수치에는 고정시설, 범위 내 교통 수단, 범위 내에서 배출되는 쓰레기 등에서 발생하는 온실가스가 포함된다. 세계은행이 발표한 자료도 각 도시별 연료 사용현황과 그에 따른 온실가스 배출 수준(kWh당 평균 kg-Co2e)을 평가하는데 활용되었다. 자료 A4는 도시별로 온실가스 배출원이 다르다는 사실을 보여준다. 도시의 주요 에너지원과 함께 이 요소도 온실가스 감축을 위한 다양한 전략 및 도구의 효율성에 영향을 미친다.

온실가스 배출 기준점에 대한 영향력 평가는 다음과 같은 여러 분야의 어플리케이션에 대해 이루어졌다.

- **에너지:** 고정시설 배출 기준점은 에너지 종류(화석연료 또는 전기)와 사용 용도(가정용, 상업용, 공업용, 가로등, 수도시설 등)에 따라 하위 기준점으로 세분화하였다. 각 어플리케이션별로 에너지수요 및 온실가스 배출 요인의 변화는 하위 기준점에 영향을 미치는 요소로 고려되었다. 에너지 분야 어플리케이션이 비고정 배출에 미치는 영향은 무시해도 될 만한 수준으로 판단했다.
- **물:** 물이 온실가스 배출에 미치는 영향은 두 가지 면에서 생각할 수 있다. 첫째, 폐수에서 온실가스가 발생하고, 둘째, 수도설비 운영을 위해 필요한 전력을 생산할 때 온실가스가 발생한다. 물소비 감소율은 폐수로 인한 온실가스 배출 감소율과 동일하다고 가정했다.
- **쓰레기:** 쓰레기는 두 가지 방식에서 온실가스를 배출한다. 첫째는 쓰레기 매립지와 소각을 통한 배출이다. 두 번째는 쓰레기 수거차량이 내뿜는 매연이다. 쓰레기 감소율은 쓰레기 매립지와 소각에 따른 온실가스 배출 감소율과 동일하며, 수거차량의 감소는 수거차량이 발생시키는 온실가스 배출 감소율과 같다고 가정했다.

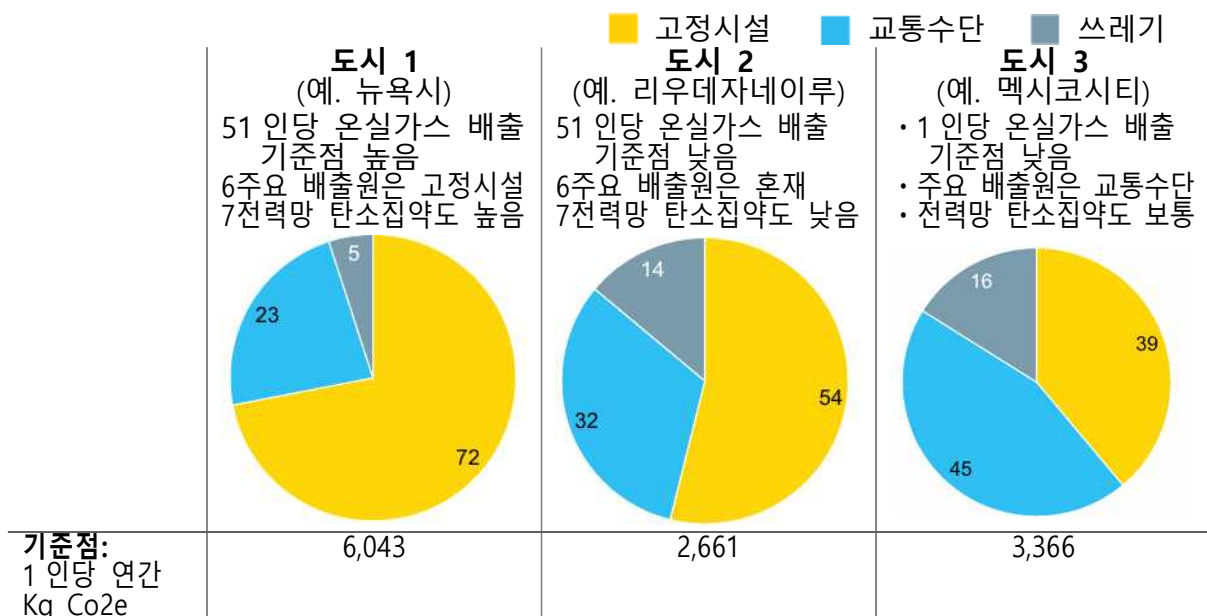
63) 상세정보는 C40 GPC 게시판 참조. atc40.org/other/gpc-dashboard

- **이동성:** 운송수단에서 온실가스 배출과 관련해 생각해 볼 부분은 이동거리이다. 운송수단의 이동거리에 영향을 미치는 어플리케이션의 경우, 교통수단별로 승객의 이동거리와 평균 탑승률 및 활용도, 교통수단별 평균적 온실가스 배출 요소 등에 가져온 변화를 고려함으로써 온실가스 배출에 미치는 영향을 계산하였다. 상업용 차량의 이동거리에 영향을 미친 어플리케이션도 유사하게 다루었으나, 승객이 아닌 소화물을 기준으로 계산하였다. 각 도시의 현재 대중교통 인프라에 대해서는 추가 운송수단 투입 없이도 다른 교통수단을 이용하던 승객들의 신규 유입까지 수용할 수 있을 것이라고 전제했다.
- 운송수단의 지연에 따라 온실가스가 발생하는 측면도 있다. 사례연구를 살펴보면 지연시간을 단축시키는 어플리케이션 또한 온실가스 감축에 도움이 된다. 자료 A4

환경 수준

온실가스 주 배출원은 도시별로 다르다. 저소득 도시의 경우 교통수단이 상대적으로 큰 비중을 차지한다.

온실가스 배출원 분포(%)



참고: 온실가스 배출원에는 모든 종류의 에너지 소비는 물론, 분해 시 메탄가스를 발생시키는 쓰레기도 포함된다.

자료출처: C40 database; McKinsey Global Institute analysis

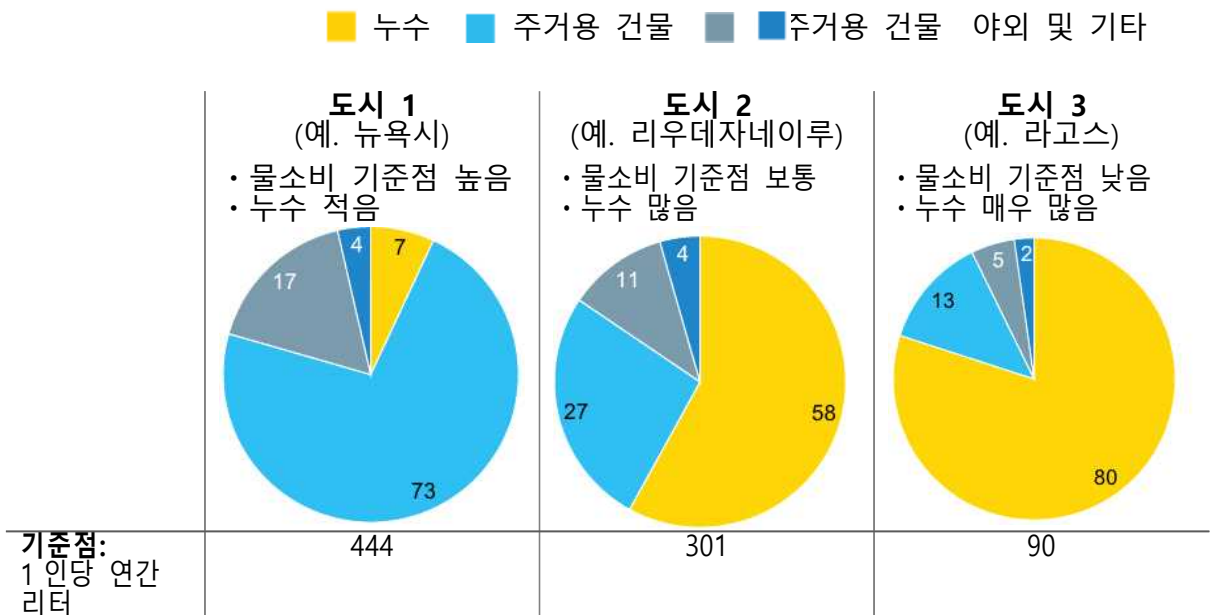
물 소비 기준점은 도시의 물 소비에 국한되며, 농업 및 공업용 물 사용은 제외된다. 기준점은 누수와 생활용수, 상업용수 등으로 구분된다(자료 A5). 각 구분별로 가능한 소비감소율을 합해 전체 효과를 산정했다.

자료 A5

환경 수준

많은 고소득 도시의 경우 생활용 물소비가 주를 이루고 있지만, 개발도상국 도시에서는 누수로 인한 물 낭비가 많다.

매일 물 소비처 비율(%)



자료출처: OECD; NYC Department of Environmental Protection; Lagos Water Corporation; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento; McKinsey Global Institute analysis

각 도시의 쓰레기 기준점은 지역 내 재활용되지 않은 쓰레기를 기준으로 평가했고, 건설 및 산업용 쓰레기는 제외되었다. 이 기준점은 다음과 같은 항목별로 나누어 설정되었다: 유기물, 플라스틱, 종이, 유리, 금속, 기타(자료 A6). 플라스틱과 종이, 유리나 금속 쓰레기 등 재활용되는 자원은 제외시키기 위해 재활용률이 적용되었다. 재활용쓰레기의 비공식적인 처리율이 높은 도시의 경우, 산업전문가의 자문을 받아 총 재활용율을 90%로 잡았다.

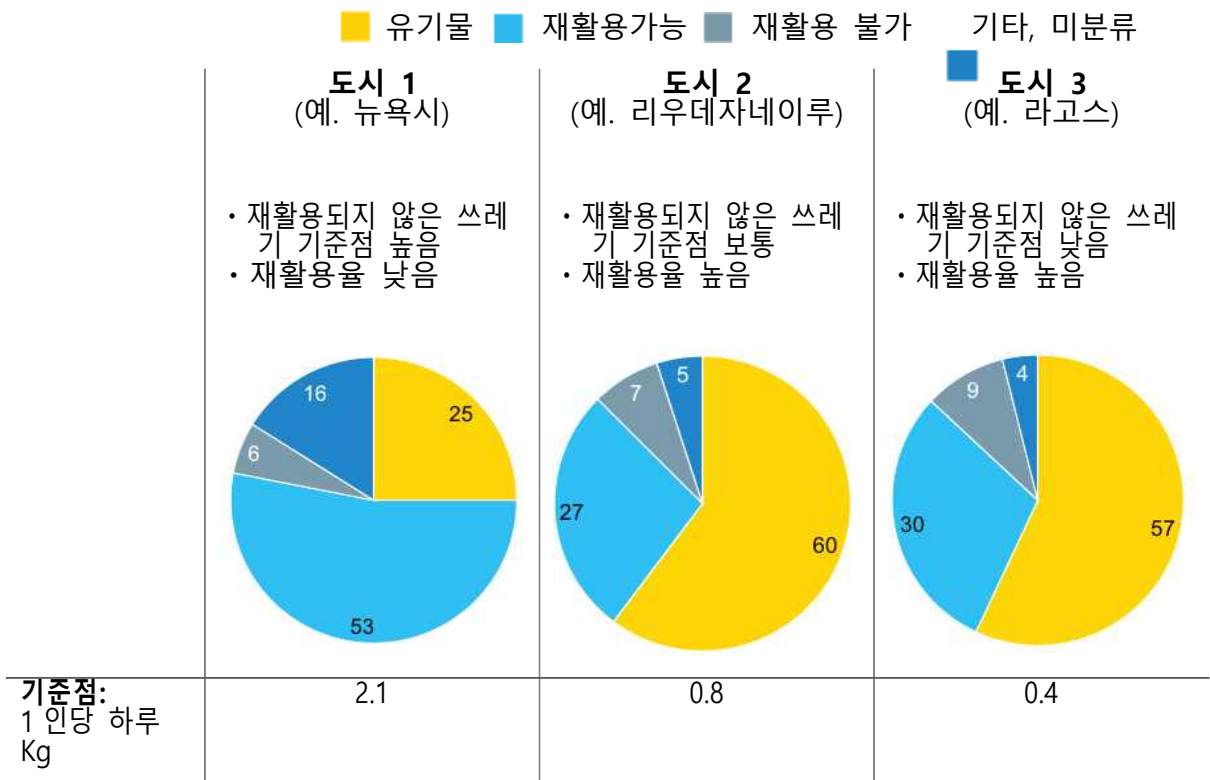
쓰레기 재활용 가능성을 계산하기 위해 두 가지 면을 고려했다: 소비 감소와 재활용을 증대. 현실적인 재활용을 최대치는 95%로 보았다. 쓰레기 감소가 일정 한계를 넘기 어렵다는 점을 감안해 각 쓰레기 항목별 최저치 또한 사용되었다. 최저치는 항목별로 전 세계 쓰레기 발생이 가장 낮은 4분위수를 이용해 계산하였다.

자료 A6

환경 수준

도시 내 재활용되지 않는 고체 쓰레기의 기준점은 도시마다 다르다.

도시별 고체쓰레기 종류별 분포(%)



참고: 재활용율에는 공식적, 비공식적 재활용 모두 포함됨.

자료 출처: World Bank; OECD; expert interviews; McKinsey Global Institute analysis

사회적 연결망 및 참여

연결되어 있다는 느낌을 정량화하기란 당연히 어렵다. 대표값을 설정하기 위해 MGI는 유럽과 북미, 호주의 도시에 사는 900명을 대상으로 설문조사를 실시했다. 설문조사 내용은 다음과 같다:

(나이, 성별, 거주 도시)

■ 자기가 속한 지역사회와 얼마나 연결되어 있다고 느끼는가
("매우 연결되어 있지 않다" 에서부터 "매우 연결되어 있다" 까지 6점 척도)

■ 자기가 속한 지방정부와 얼마나 연결되어 있다고 느끼는가
("매우 연결되어 있지 않다" 에서부터 "매우 연결되어 있다" 까지 6점 척도)

이 두 가지의 연결성이 응답자에게 얼마나 중요한가

■ 응답자는 현재 어떤 지역 연결 플랫폼을 사용하는가, 또는 과거에 사용했나

■ 응답자는 현재 어떤 시민참여 어플리케이션을 사용하고 있나, 또는 과거에 사용했나

설문조사에서는 5점(연결되어 있다)이나 6점(매우 연결되어 있다)을 답한 사람을 "연결되어 있다" 고 느끼는 사람으로 분류했다. 1점 (매우 연결되어 있지 않다)과 2점(연결되어 있지 않다), 3점(다소 연결되어 있지 않다), 또는 4점(다소 연결되어 있다)이라고 답한 사람들은 "연결되어 있지 않다" 고 느끼는 사람으로 분류했다.

<설문조사 결과>

응답자의 24%가 자신이 속한 지역 공동체에 연결되어 있다고 느끼며, 지방 정부와 연결되어 있다고 느끼는 비율은 13%이다. 62%는 지역 연계 플랫폼을 현재 사용하고 있거나 사용한 경험이 있고, 54%는 시민 참여 어플리케이션을 현재 사용하고 있거나 사용한 경험이 있다고 답했다.

지역 연계 플랫폼에는 다음과 같은 목적을 가진 서비스들이 포함되어 있다

- 이웃과 연결되거나 만나기 위해서
- 비슷한 관심사나 취미를 가진 사람과 연결되거나 만나기 위해서
- 새로운 사람을 만나기 위해서
- 자원봉사나 종교단체 참여를 위해서

시민 참여 어플리케이션에는 다음과 같은 목적으로 운영되는 서비스가 포함된다.

- 응급상황에 해당되지 않은 사고 신고
- 정치과정 온라인 참여
- 디지털 도시사업 참여
- 지역의 의사결정자에게 의견을 개진하기 위한 디지털 채널

스마트기술의 사용이 연결성에 대한 감성지수에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위해 이항형 로지스틱스 회귀분석을 실시하였다. 스마트 기술의 사용이라 함은 위에 나열된 목적을 위해 어플리케이션을 현재 사용하고 있거나 과거 사용한 경험이 있는 경우를 모두 포함하는 개념이다.

<인구통계적 조건들이 통제된 상태에서 분석한 결과>

스마트기술의 사용은 연결성 감성지수에 통계적으로 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 도입 목표치를 100%로 잡았을 때, 지역사회 연결 플랫폼을 통해 자신들이 지역사회에 연결되어 있다고 느끼는 사람들의 비율을 24%에서 41%대로 끌어올릴 수 있다. 마찬가지로, 지역정부에 연결되어 있다고 느끼는 사람의 비율은 13%에서 약36%로 상승할 수 있다.

직업

직업분야를 평가하기 위해 사용된 지표는 근로연령에 있는 시민 10만명 당 정식 고용율이다. 이를 통해 실업률 감소와 노동력 참여 증대에 미치는 효과를 동시에 파악할 수 있다.

이번 연구에서는 고용에 영향을 주는 네 가지 주요 요소를 살펴보았다.

- 숙련된 노동력 공급: 도시 내 구인 수요에 맞게 개인의 직업능력과 고용 적합성 증대
- 노동시장 효율화: 신규 일자리에 대한 신속한 연계를 위해 구인절차의 투명성 강화
- 신규 일자리 수요: 어플리케이션 실행 결과 특정 일자리 창출 및 소멸
- 지역 내 기업성장: 번거로운 행정절차 간소화로 지역 기업의 일자리 창출

및 수익증대 지원

신규 일자리 수요에 대한 효과는 어플리케이션 차원이 아닌 일자리 항목에서 드러난다. 많은 어플리케이션들이 함께 만들어내는 종합적인 영향력을 여기서 볼 수 있다. 모든 직업효과에 대한 평가는 정규직 및 비정규직 일자리를 포함해 지속적인 직업을 대상으로 한다. 단, 설치 임시직의 경우, 총 직업수가 5년 동안 고르게 분포되는 것으로 판단해 평가대상에 포함시켰다.

각 직업효과에서는 1.4에서 2.8의 고용승수가 사용되어 초기 일자리효과가 가져오는 직접 및 간접 결과와 유발효과까지를 포함하도록 했다. 사용된 승수는 각 어플리케이션 및 직업항목에서 가장 영향을 많이 받은 분야가 무엇 이냐에 따라 달라진다.

스마트기술의 효과는 다음과 같은 여러 가지 요소에 따라 도시별로 다르게 나타난다.

- 실업률
- 평균 구직 횟수
- 교육수준
- 직업에 따른 고용율
- 중소기업 고용 비율
- 창업하고 사업소득세를 준비/납부하는데 필요한 시간
- 병원, 학교, 지하철역, 상가 등 물리적 자산의 숫자

생활비

생활비를 측정하는데 사용된 지표는 1인당 연간 평균 지출(미국 달러)이다. 이는 평균 수입을 나타내는 것이 아니라, 도시에서 사는데 필요한 지속적인 비용을 보여준다.

도시별로 기준 지출은 전체적인 규모에서 차이를 보인다. 또 항목별 지출 분배도 도시별로 다르다. 스마트시티 어플리케이션에 영향을 받는 주된 지출 분야는 다음과 같다:

- 공공시설
- 주거
- 보안(주택보안시설과 개인용 기기 포함)
- 교통수단(교통수단 구입, 연료, 대중교통 포함)
- 건강관리

식품이나 의복, 오락 등에 지출하는 비용은 스마트시티 기술에 직접적으로 영향을 받지 않는 것으로 판단했다.

각 어플리케이션별로 어떤 항목에 어느 정도로 영향을 미치는지를 고려하였다. 그 영향력은 도시별로 차이를 보이는 다음과 같은 요소들에 따라 달라진다.

- 항목별 지출분배
- 재산등록에 걸리는 시간
- 부동산 개발업자들에게 적용되는 이자율
- 주거용 개발지로 구분된 공한지 규모
- 자가용 보유율
- 전체 건강관리 비용 중 본인부담금 비율
- 만성질환을 앓는 인구비중

4. 스마트시티 현 주소

이 연구에서는 전세계 50개 도시에서 진행된 스마트시티 개발 현황을 조사했다. 50개의 도시들은 스마트하다고 이름이 나 있거나 스마트시티 계획을 밝힌 도시들로서, 25개 이상의 자료(개별적인 스마트시티 인덱스들과 출판된 연구자료, 언론 기사 등)에서 언급되었거나 전문가 인터뷰를 통해 확인된 경우에 해당한다. 자료를 통해 확인된 도시들은 지역별 범위를 고려해 순위를 매김으로써 전세계를 대표할 수 있는 도시 목록이 되도록 했다. 또 고소득과 저소득 도시, 중간 규모 도시와 초대형 도시가 고루 섞이도록 했다. 인구밀집도, 인프라 수준, 기타 지표들 또한 선택적 도시 목록에서 고루 분포되도록 고려했다.

이번 연구는 스마트시티 도입 현황을 잘 보여주는 선택적 지표들에 초점을 맞춰 진행되었다. 도시의 기술기반 강도 실행된 어플리케이션의 수와 적용 범위 시민의 인지도, 활용도 및 만족도 등 세 가지 영역에서 각 도시들에 대한 평가가 이루어졌다.

기술기반과 어플리케이션을 평가할 때 사용된 수치는 지역 정부 자료, 출판된 사례연구자료, 학술연구, 언론 기사, 전문가 인터뷰, 서비스 제공업체 인터뷰, 중앙 데이터베이스 등에서 가져왔다. 데이터 수집은 2017년 10월과 2018년 2월 사이에 이뤄졌다. 수집한 데이터의 정확성을 담보하기 위해 50개 도시에 있는 맥킨지 직원들을 통해 조사결과의 타당성을 검증하는 작업을 2018년 3월에 진행했다.

시민의 스마트기술 도입수준 파악을 위한 데이터는 각 도시별로 시민 380명을 대상으로 실시한 온라인설문조사를 통해 수집했다(2017년 12월 실시). 각 평가 항목별로 활용현황을 측정하기 위해 점수를 부여했고 도시별로 점수를 계산했다. 아울러, 기술기반과 어플리케이션 도입, 시민반응 지표의 점수를 합산한 종합점수를 산출해 전체적인 도입 현황과 1인당 GDP와 같은 도시 지표 사이의 상관관계를 규명하고자 했다. 여기서 나온 결과치는 순위를 매기기 위한 것이 아니며, “A도시가 B도시보다 더 스마트하다”는 식의 단순화한 해석은 경계해야 한다. 본 연구의 목적은 스마트시티 도입의 양상이 전 세계적으로, 또 지역적으로 어떠한가를 개략적으로 파악하고, 모범 사례를 발견하며, 전 세계적으로 스마트시티 기술의 잠재력이 아직 충분히 발휘되고 있지 않은 현실을 조명하는 것이다. 데이터의 한계와 기술이 이동하는 속도를 고려할 때, 이번 연구결과는 앞으로 전개될 발전된 미래에 대한 단면을 보는데 그칠 수 밖에 없다.

기술기반

이번 연구에서는 각 도시의 기술기반을 측정하기 위해서 적절한 센서망, 도시의 통신망 속도 및 범위, 공공 데이터포털 이용가능성 등에 대한 지표를 검토하였다(자료 A7).

각 도시의 기술기반 역량을 평가하기 위해 센서 및 통신망을 분석하고 공공 데이터포털을 검토하였다.

기술기반

센서망	<ul style="list-style-type: none"> • 수도 및 에너지 스마트미터기 보급률 • 수질 및 대기질 센서 밀집도 • 공공 감시카메라 밀집도 • 쓰레기 수용량 측정 센서 수 • 스마트폰 및 PC 보급률
통신망	<ul style="list-style-type: none"> • LPWAN(저전력 광역통신망) 사용가능성 및 범위(인가 및 비인가 기술 포함) • 공공 Wi-Fi 사용가능성 및 범위 • 초고속 통신망과 모바일의 업로드 및 다운로드 속도 • 대기시간
공공 데이터포털	<ul style="list-style-type: none"> • 이용가능한 데이터 범위 • 접근편리성 • 업데이트 주기 • 개발자에 대한 지원

출처: MGI

각 평가 항목별로 100%를 최대치로 해 0%, 25%, 50%, 75%로 점수를 부여했다. 단, LPWAN와 공공 데이터포털은 예외적으로 보다 세부적인 구분을 적용했다.

센서망에서 살펴본 스마트폰 및 PC 전국 보급률은 구글 커넥티드 소비자조사(Google Connected Consumer Survey) 자료를 사용했다. 스마트폰과 PC는 스마트시티 어플리케이션을 사용하는데 중요한 전제조건이다. 개인들이 어플리케이션과 상호작용하는데 스마트폰이 필수적이기 때문에 스마트폰 보급률에는 4점 만점을 적용했고, PC 보급률에는 2점을 최대치로 잡았다. 아울러, 수도 및 에너지소비를 측정하는 스마트 미터기의 숫자와 수질 및 대기질 측정 센서의 밀집도에는 각각 최대 1점씩을 부여했다. 감시카메라는 여러 가지

스마트시티 어플리케이션을 유용하게 만들기 때문에 도시당 최대 4점을 부여했다. 결과를 표준화하기 위해서 한 도시의 전체 세대(감시카메라 표준화에 사용된 전체 인구) 센서 수를 검토했다. 세대 수에 대한 자료는 MGI의 시티스코프(CityScope) 데이터베이스에서 가져왔다. 또 쓰레기 수용량 측정센서 보유여부에 따라 최대 1점을 부여했다.

각 도시의 통신망을 평가하기 위해서는 우클라(Ookla)가 제공한 2017년 2분기 및 3분기 스피드테스트 인텔리전스(Speedtest Intelligence) 자료의 합계 및 평균값을 사용했고, 각 항목별로 최대 1점씩을 부여했다. 공공 와이파이의 범위에는 최대 4점을 부여했고, LPWAN에도 동일한 점수를 적용하되 인가 및 비인가 기술의 사용가능성과 사용 범위를 모두 검토했다.

마지막으로, 지역이나 국가의 공공 데이터포털을 통한 도시정보 제공여부와 그 수준을 평가하였다. 제공되는 데이터의 범위와 업데이트 주기, 접근 편리성과 개발업체에 대한 지원여부가 검토대상이었고, 최대 4점이 부여되었다.

어플리케이션

각 도시별로 55개의 어플리케이션에 대한 활용도를 살펴보았다(자료 A8). 이번 연구를 위해 선정한 50개의 도시에서 다음과 같은 어플리케이션들의 도입여부를 시범도입, 대규모 활용, 활용되지 않음으로 나누어 살펴보았다. 평가대상 어플리케이션 목록 (자료 A8).

<p>경제개발, 주거, 참여</p>	<p>.디지털 행정서비스 .지역별 시민 참여 앱 .지역연계 플랫폼 .지역별 e-취업지원센터 .온라인 재교육 프로그램 .P2P 숙박 플랫폼 .개인별 맞춤 교육</p>
<p>건강관리</p>	<p>.데이터 기반 공공의료 서비스 .응급조치 경보 .감염성 질병 감시 .환자유입 통합관리 시스템 .라이프스타일 웨어러블 .온라인 진료 검색 및 예약 .실시간 대기질 모니터링 .실시간 원격의료 .원격 모니터링 및 투약준수 앱</p>
<p>이동성</p>	<p>.자율주행차 .자전거 공유 .자동차 공유 .혼잡통행료 .수요기반 마이크로운송 .대중교통 디지털 요금지불 .교통정보 통합안내 .지능형 신호등 및 차량 우선제 .소화물 e-헤일링 공동관리 및 도심 합동센터 .공동인프라 예측 유지보수 .개인 e-헤일링 .실시간 길안내 .실시간 교통정보 .스마트 택배보관함 .스마트 주차</p>
<p>보안</p>	<p>.신체 부착 카메라 .군중 관리 .데이터 주도 건물 안전점검 .재난 조기경보 시스템 .응급상황 대응 최적화 .총기발사 감지 시스템 .주택 보안 시스템 .개인용 경보 앱 .예측 치안 .실시간 범죄지도 .스마트 감시</p>
<p>공공시설</p>	<p>.행동에 기초한 물소비 추이분석 .건물 자동화 시스템 .쓰레기 처리를 위한 디지털 측정 및 과금제도 .분배 자동화 시스템 .탄력적 전기요금제 .가정 에너지 소비 추적 분석 .가정 에너지 자동화 시스템 .누수 탐지 및 제어 .스마트 가로 등 .스마트 관개 시설 .수질 모니터링 .쓰레기 수거 경로 최적화</p>

출처: MGI 분석자료

이번 연구에서 검토한 어플리케이션들은 개발 중인 기술이 아니라 이미 도시들에서 활용되고 있다고 알려진 것들이다. 각 어플리케이션에 대한 도시별 점수는 도입범위에 따라 결정되었다(광범위한 활용은 1점, 제한적 활용은 0.5 점, 활용하지 않거나 극히 제한적으로 활용하는 경우는 0점). 이 같은 기준점을 바탕으로 하여, 각 어플리케이션에 대해 적절한 요구수준을 설정하였다. 대부분의 어플리케이션들은 도시의 웹사이트들이나 개발자 웹사이트, 언론 자료를 통해 활용도를 파악했다.

평가대상 어플리케이션 가운데 일부는 전 세계 어디서나 구입할 수 있는 소비자 하드웨어에 의존하기 때문에, 이 경우에는 어플리케이션의 활용도가 아니라 설문 응답자가운데 어플리케이션 사용자가 차지하는 상대적 비중을 바탕으로 점수를 매겼다. 여기에는 행동기반 전력소비 추적분석(스마트 에너지 미터기를 도입한 도시에만 해당)과 가정 에너지 자동화, 행동기반 물소비 추적분석(스마트 수도 미터기를 도입한 도시만 해당), 그리고 주택 보안시스템이 해당된다.

실시간 대기질 정보와 수질 모니터링은 기술기반 항목에서 측정된 각각의 센서 수를 기반으로 점수를 매겼다. 분배 자동화시스템은 2017년 맥킨지 NRG 엑스퍼트 (NRG Expert) 보고서에서 밝힌 수치에 기초해 전력망 킬로미터당 분배자동화에 쓰인 전국적 지출규모를 계산했다. 지출규모에 따라 도시당 0점에서 1점까지 부여한 다음, 전문가 인터뷰에 기초해 전국 대 도시 지출의 편차를 반영하기 위해 이 점수를 조정하였다.

시민 활용도

시민의 스마트시티 어플리케이션 활용도를 평가하기 위해 조사대상으로 선정된 50개 도시에서 온라인 설문조사를 실시했다. 응답자들은 자신의 도시에 도입된 어플리케이션을 알고 있는지, 사용해 본 경험이 있는지, 사용경험이 있다면 얼마나 만족하는지에 대한 질문을 받았다.

응답자들은 다음과 같은 질문을 받았다.

- 이 어플리케이션이 당신의 도시에서 사용가능하다는 사실을 알고 계십니까? (인지도)
- 이 어플리케이션을 사용해 본 경험이 있습니까? (활용도)
- 있다면, 얼마나 만족하십니까? (만족도)

설문조사는 리서치나우 SS(ResearchNow SSI)를 통해 설계 및 실시되었다. 각 도시별로 약 380명이 참여했으며, 18-33세, 34-55세, 55이상 연령대의 전국 분포도를 반영시켰다. 아울러, 성비와 소득수준도 고르게 분포될 수 있도록 했다. 조사된 인구가 목표 연령 분포에서 다소 벗어날 경우, 가중치를 적용해 대표성을 담보하도록 했다.

설문조사는 온라인으로 실시되었기 때문에 당연히 샘플에는 오프라인 인구가 포함되지 않는다. 스마트폰 보급률이 상대적으로 낮은 도시에서 실시된 설문조사 결과는 이 점을 감안해 해석해야 한다. 즉, 일반 인구에 비해 샘플 인구가 첨단기술에 더 익숙할 수가 있으며, 따라서 이 도시들에서는 시민의 활용도 지표가 과대평가됐을 수 있다.

인지도와 만족도를 정확하기 측정하기 위해서, 설문조사 시 대중적으로 인식됨과 동시에 직접 참여가 요구되는 앱에 대해서만 질문을 했다. 누수탐지 및 제어 앱과 같은 경우는 앱의 효율적인 활용을 위해 대중의 인식 및 직접 사용이 필요하지 않기 때문에 질문대상에서 제외되었다. 도시별로 해당 지역 언어로 설문지를 번역했고, 도시에서 활용가능한 특정 앱을 예로 제시했다.

각 도시에서 활용가능하다고 알려진 앱만을 대상으로 점수를 매겼기 때문에 상대적으로 적은 수의 앱을 가진 도시의 점수가 많은 앱을 사용하는 도시의 점수와 같아질 가능성이 있다. 아울러, 동일한 앱에 대해 도시별 응답자들의 반응을 비교함으로써 앱이 가지고 있는 고유한 호감도의 차이까지 고려했다. 만족도 조사는 해당 어플리케이션을 사용해 본 경험이 있는 사람만을 대상으로 실시했기 때문에 전체 인구의 만족도 수준을 나타내지 않는다. 만족도는 도시에서 사용가능한 앱의 숫자에 따라 현저히 달라지기 때문에 도시별

로 비교할 때 이 점을 유념해야 한다.

설문조사 결과는 세 개의 연령대로 나누어 어플리케이션별 응답에 따라 점수를 매겼다. 인지도와 활용도 항목에서, 응답률은 높은 순서대로 배열했다. 어플리케이션별로 각 도시의 응답률이 삼분위수 가운데 어디에 위치하느냐에 따라 점수가 매겨졌다. 즉, 최고 삼분위에 속하면 최고점을, 최저 삼분위에 속하면 0점을 받는다. 만족도는 절대비율로 점수가 부여된다. 예를 들어, 특정 어플리케이션에 대한 한 도시의 만족도 조사결과가 60%라고 하면, 해당 어플리케이션의 점수는 만점의 60%가 된다. 마지막으로, 도시별로 각 어플리케이션에 해당하는 결과를 합산해 도시의 자연적 연령분포에 따라 가중치를 적용했다.

기획 : 한국디자인진흥원

발행인 : 한국디자인진흥원장

주관·발행처 : 한국디자인진흥원

Tel : 055-379-3603

www.kidp.or.kr

www.designdb.com

총괄책임

허 석 선행연구실 실장

연구진

조진희 센터장

백승현 선임연구원

김영훈 선임연구원

윤계하 주임연구원

연선경 연구원

이상기 연구원

최명지 연구원

번역

김정희 프리랜서

문의

양산시 물금읍 부산대학로 16 미래디자인융합센터

한국디자인진흥원 선행연구실

발행일

2020년 12월

본 보고서는 비영리 목적의 연구·조사 분석 자료로 누구나 정보를 활용할 수 있도록 쓰여졌으며 해당 이미지 저작권은 맥킨지앤컴퍼니에 있습니다.

이 책은 산업통상자원부 디자인혁신역량강화사업 『스마트홈 환경 구현을 위한 지능형 감성 제품·서비스 선행디자인 개발(2018~2020년)』 R&D 연구결과보고서 내용임을 밝힘. Copyright©KIDP2020 All right reserved