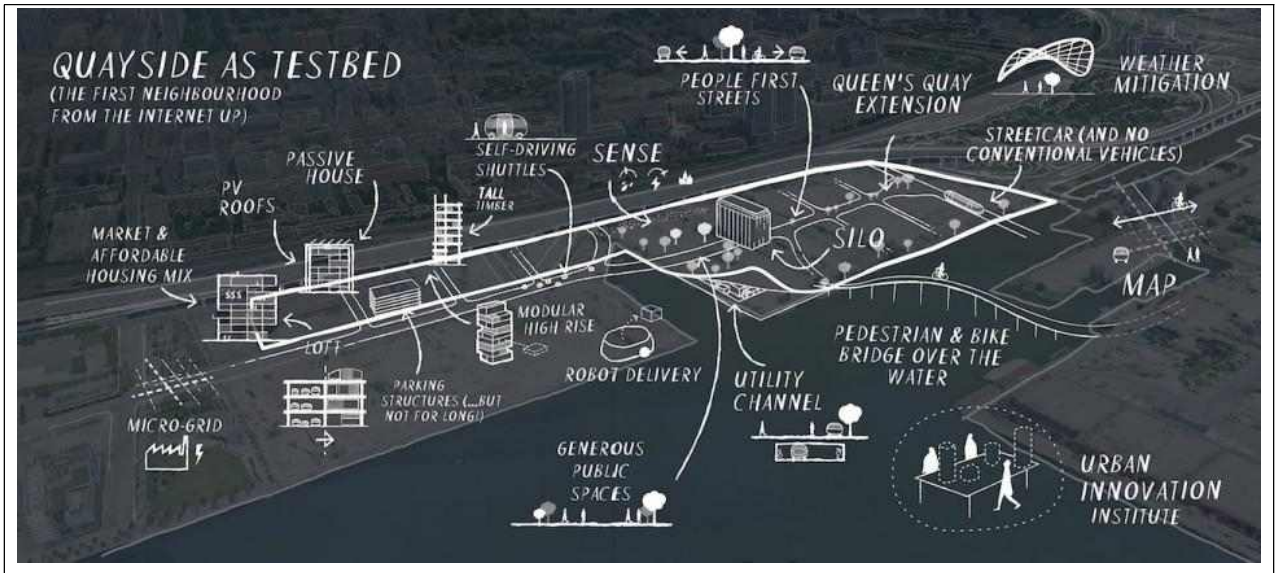
스마트도시 해외사례 및 주요기관

토론토 스마트도시 관련 정책·제도(2019)

건축도시공간연구소 스마트·녹색연구단, 2019.09.17.



[그림 1] 토론토 워터 프론트 활성화 프로젝트 중 스마트도시 관련 프로젝트 'Quayside' 개념도

출처 : UrbanToronto

토론토는 캐나다 온타리오 주의 도시이자 주도로 캐나다에서 인구가 가장 많은 도시이다. 동시에 북아메리카에서 멕시코시티, 뉴욕, 로스엔젤레스의 뒤 있는 인구가 4번째로 많은 도시이기도 하며 캐나다의 최대도시이자 경제 수도로 꼽힌다.

최근 토론토 지방정부는 '사이드워크 랩스'와 '워터프론트 토론토'와 협력하여 '동부 워터프론트 개발 지구'를 계획하였다. '동부 워터프론트 개발 지구'는 스마트시티 기술이 접목되어 계획된 곳으로 '포트랜드' 및 '키사이드' 지역을 포함한 325ha 이상의 지역이다. 특히 워터프론트 활성화 프로젝트에서 해당 지역을 스마트도시로 조성하기 종합 혁신 및 개발 계획을 수립하는 과정에서 세계적인 IT기업 Google이 함께하면서 주목을 받고 있다. 현재 세부설계가 진행 중이며 사업이 완료되면 세계적인 스마트도시가 탄생할 것으로 전망하고 있다.

◤ 토론토 스마트도시 배경

토론토 시는 급속한 성장, 예산 압박, 혼잡, 기술 발전 및 기후 변화와 같은 공통된 문제에 직면하여 이를 해결하기 위해 토론토 워터프론트 지역의 활성화 계획을 전 세계에 공모 요청하였다. 이에 세계적인 IT기업인 'Google'의 자회사인 '사이드워크 랩스'의 기획안이 채택되었다. 토론토시를 비롯한 정부기관들이 일임한 기관인 '워터프론트 토론토'는 '사이트워크 랩스'와 파트너 계약을 채결하고 프로젝트를 진행하기 시작했다. 최근 이 프로젝트는 마스터 혁신 및 개발 계획 수립을 마쳤으며 스마트도시 기술을 접목시켰다. 현재 토론토 시의회는 이 계획안을 검토 중이며 스마트도시가 주민의 사회적, 경제적, 환경적으로 직면한 문제를 개선해줄 것으로 기대하고 있다.

[표 1] 토론토 스마트시티 추진 배경

개 요	연 도	설 명
'워터프론트 토론토' 설립	2001	세 정부(캐나다, 온타리오주, 토론토시)가 일임한 기관으로 각 정부로부터 매년 지원을 받아 토론토 워터프론트의 활성화를 목표로 함.
토론토 워터프론트 사업제안서 공모	2017	2017년 3월 '워터프론트 토론토'는 사업제안서를 전 세계에 요청함
'사이드워크 랩스[1]'-'워터프론트 토론토' 파트너 계약 체결	2017	2017년 10월 '사이드워크 랩스'의 기획안이 채택되어 공모 발주자인 '워터프론트 토론토'와 파트너 계약을 체결, 프로젝트 명을 '사이드워크 토론토'로 공식 발표
'사이드워크 토론토', '마스터 혁신 및 개발 계획[2]' 발표	2019	2019년 6월 '사이드워크 토론토'가 토론토 동부 워터프론트에 스마트도시에 대한 계획안을 발표, 현재 토론토 시의회에서 검토 중.

1) 사이드워크 랩스(Sidewalk Labs)는 2015년에 설립된 도시재생 기업이다. Alphabet의 자회사로 구글이 뉴욕시 부시장을 역임했던 다니엘 닥터로프(Daniel L. Doctoroff)와 공동으로 설립하였다. 기존 작업으로는 뉴욕 9/11 사후 재생, 뉴욕 지속가능한 계획인 PlaNYC 설계, 뉴욕 5개 구 전역에 7,500개 이상의 키오스크를 설치하여 광고 기반 무료 초고속 공용 Wi-Fi 네트워크인 LinkNYC 구축 등이 있으며 최근 스마트도시와 관련된 사업을 진행하고 있다.
출처:https://abc.xyz/#;https://www.sidewalklabs.com/team/;https://en.wikipedia.org/wiki/Sidewalk_Labs;https://en.wikipedia.org/wiki/Alphabet_Inc.;https://www.link.nyc/(검색일: 2019년 4월 15일).;Sidewalk Toronto(2017). Press Release.

2) 마스터 혁신 및 개발 계획(Master Innovation and Development Plan; MIDP)은 '사이드워크 토론토'가 발표한 토론토 워터프론트 지역에 대한 비전을 제시한 최초의 공식문서로 총 4권(0권-개요, 1권-계획, 2권-도시 혁신, 3권-파트너십)으로 분류되어있다. 2017년에 발표한 기획안을 바탕으로 토론토 기관과 18개월 동안 협력하여 마련한 종합 계획안으로 스마트도시 기술을 포함하여 토론토 동부 해안의 포괄적인 성장을 목적으로 작성되었다.

MIDP와 스마트도시

MIDP는 스마트도시 구현을 위한 계획이 아닌 토론토 워터프론트 지역을 활성화하기 위한 종합 계획이다. 다만 이 계획을 실현하는 과정에서 스마트도시 기술이 접목되었기 때문에 주목할 필요가 있다. MIDP는 총 4권으로 구성되어 있으며 각 구성 별 내용은 다음 표와 같다. 이 중 스마트도시 기술과 관련된 내용은 1권과 2권이 있으며 1권은 주로 공간 구상 및 계획을 다루고 있고 2권은 스마트도시 구현을 위한 컴포넌트를 다루고 있다.

[표 2] MIDP vol. 0~4 주요 내용

Vol	내 용
0권	프로젝트의 배경 설명. 1~3권에 대한 개요.
1권	1. 'Quayside[3]' 프로젝트를 시작으로 비전을 제안, 2. 'Quayside' 프로젝트 완료 후 기존의 공공투자를 활용하여 'River District[4]'로 확장. 3. 이를 통해 'IDEA District[5]'에서 2040년 까지 93,000개 이상의 일자리를 창출.
2권	모빌리티 부문 계획(대중교통, 보도 및 자전거 활성화, 신 운전 기술 활용, 배송, 이동성 개선, 보도 디자인) 공공공간 부문 계획(오픈 스페이스, 오픈 스페이스 운영, 오픈 스페이스 사용 장려) 건축물 및 주거 부문 계획(건설 일정, 이웃과 가정의 발전 장려, 주택 경제성 확장 도구) 지속가능성 부문 계획(저에너지 건물, 빌딩 에너지 시스템, 저가 전기 생성, 친환경에너지, 분리수거 및 재활용, 우수 관리 개선) 디지털 혁신 부문 계획(디지털 인프라, 데이터 표준 설정, 프로세스 마련, 디지털 서비스 런칭)
3권	파트너십 개요(워터프론트 토론토의 목표, 파트너십 원칙, 혁신 및 자금 조달 파트너십 개요, 제안서가 반영해야하는 7가지 거래 원칙, 지속적인 개선을 위한 파트너십) 혁신적인 디자인과 경제 가속화-'IDEA District'(공공 관리자, 혁신 프레임워크, 금융) 혁신 및 자금 조달 파트너십 제안(부동산 및 고급 시스템 개발, 혁신 계획, 설계 및 구현, 기술 배포, 선택적 인프라 파이낸싱) 거래 경제(자금 출처 및 사용, 공공 부문 영향, 'Sidewalk Lab'의 수익) 워터 프론트 토론토의 우선 순위 성과 달성(일자리 창출과 경제 개발, 지속가능성과 환경 친화적 개발, 주택 경제성, 신 모빌리티, 도시 혁신) 일정(승인 절차, 거래, 일정 타임라인, 1단계 프로젝트 일정, 2단계 프로젝트 일정)

3) Quayside는 5ha 규모의 지역으로 프로젝트의 시작점에 해당하며 핵심 및 고급 인프라를 구축하는 지역이다.
4) River District는 Don강을 둘러싼 5개 지역(Kate East, Villiers West, Villiers East, Polson Quay, McCleary)으로 구성된 단지이다. 62ha 규모의 지역으로 Quayside 프로젝트 이후 대상이 되는 곳이다.
5) IDEA District는 Quayside, River District와 Keating West지역을 포함하여 총 7개 지역으로 구성된 단지로 MIDP의 대상이 되는 지역이다. 총 면적은 약 77ha이다.

Quayside와 스마트도시

'Quayside' 지역을 시작으로 MIDP의 프로젝트가 시작된다. 'Sidewalk Lab'는 'Quayside'를 통해 더 많은 경제성, 지속가능성 및 기회의 제공할 것이라고 밝혔다. 'Quayside' 계획에는 다양한 물리적, 디지털 설계 및 정책 혁신에 대한 개요를 전달하고 있다. 다음과 같은 계획을 위해 'Sidewalk Lab'은 워터프론트 토론토 및 토론토시 관계자와 논의를 해왔으며 이를 위해서는 해당 당국과의 복잡한 과제를 해결해야 한다고 언급하였다. 이 계획에서 구체적으로 다루는 대상은 모빌리티, 공공공간, 건물 및 주택, 지속가능성, 소셜인프라, 디지털 혁신으로 총 6가지이다.

[표 3] Quayside 계획의 구체적 대상과 목표

구분	목 표
모빌리티 (Mobility)	모든 이동이 안전·편리하고 연결되어 있으며 경제적인 옵션을 선택할 수 있으며 개인의 차량 소유의 필요성을 줄여주는 운송 시스템을 구축한다.
공공공간 (Public Realm)	사람들이 야외에서 더 많은 시간을 보낼 수 있도록 장려하는 거리, 공원, 광장 및 오픈 스페이스 체계
건물 (Buildings)	빠르게 건설 및 개조할 수 있고 활발한 사용을 지원할 수 있는 지속 가능한 건물
주택 (Housing)	경제성을 향상시키고 모든 가구의 옵션을 확대하기 위해 세대별 시장의 40% 이하의 프로그램
지속가능성 (Sustainability)	진정한 기후 친화적인 공동체를 위한 청사진을 만드는 새로운 지속가능성의 기준
사회 기반시설 (Social Infrastructure)	사람들이 번성 할 수 있는 건강, 시민 생활, 학습 및 인력 이니셔티브 및 시설
디지털 혁신 (Digital Innovation)	도시 문제를 해결하고 도시에서 책임있는 데이터 수집 및 사용을 위한 새로운 표준을 수립할 수 있는 디지털 혁신 추구

• Quayside의 스마트도시 관련 주요 계획 대상

① 모빌리티

- ✓ 고용 허브 지역과 도시 전역을 경전철로 연결하여 근로자와 방문객가 해안가로 접근하기 쉽도록 함
- ✓ 넓은 보도와 자전거 도로를 조성해 걷기 및 자전거 이용을 장려하고 휠체어 및 기타 보조 보행도구 이용자의 편의를 증진시킴
- ✓ 이동수단에 대한 공유 서비스를 제공하여 개인 자동차 소유에 대한 다양하고 저렴한 대안을 제공
- ✓ 통합 모빌리티 서비스 가입을 통해 거주자와 근로자가 모든 이동을 실시간으로 한 플랫폼을 통해 이용

- ✓ 지하화물 운송 시스템을 구축하여 거리의 트럭 통행량을 줄이고 편의성을 향상
- ✓ 교통 신호 및 거리 인프라, 주차공간 등을 조절할 수 있는 이동성 관리 시스템 도입
- ✓ 실시간으로 사용량이 적은 공공장소로 이동할 수 있는 시스템 도입
- ✓ 예정보다 뒤에서 달리는 거리 또는 대중 교통 차량을 횡단하는데 더 많은 시간이 필요한 보행자를 우선시하는 적응형 교통 신호 체계
- ✓ 대중교통 및 차량 통행을 위한 대로 및 대중 교통, 자전거 속도를 위해 설계된 통로 및 보행자 속도를 위해 설계된 차선 등 다양한 속도와 주요 용도로 설계된 “사람 우선” 거리

② 공공공간

- ✓ 연석 주차 제거 및 보도 확장, 가로수 식재를 통해 안전하고 개선된 거리 환경을 제공하는 ‘사람우선’ 도로 설계
- ✓ 휴대용 기계를 사용하여 한 사람이 짧은 시간에 교체하거나 수리할 수 있는 모듈식 포장 도로
- ✓ 보도를 따라 비, 바람 및 햇빛을 차단하기 위한 비옷을 포함하여 외부의 편안한 시간을 극적으로 증가시킬 수 있는 실외 안락 시스템
- ✓ 전통적인 소매점 이외의 다양한 용도를 수용할 수 있도록 설계된 유연한 1층 스토어 공간
- ✓ 중소 기업 및 기타 소매 업체가 단기 또는 장기 사용을 위해 마련된 임대 플랫폼
- ✓ 주요 광장에 역동적인 퍼포먼스와 공연 및 스포츠를 할 수 있도록 조성
- ✓ 공원, 광장, 거리 및 수역을 프로그래밍을 통해 운영 및 유지 관리
- ✓ 공유 프로그래밍 인프라를 통해 프로젝터 및 조명 옵션과 같은 열린 공간 조정을 직접 관리
- ✓ 공원 벤치, 분수대, 정원 등을 실시간 맵을 통해 사전 유지 보수를 가능하도록 함

③ 건물

- ✓ 강철과 콘크리트의 성능을 발휘하도록 목재를 가공하여 건축 재료로 사용함
- ✓ 이 목재 공장은 온타리오에 이으므로 빠른 조립을 통해 대량 목재 건축 부품을 생산할 수 있음
- ✓ 오프 사이트 공장에서 현장 조립에 이르기까지 제안된 대량 목재 공급망의 모든 부분을 조정하는 디지털 조정 시스템 구축
- ✓ 모든 주거용, 상업용 및 경공업 용도의 건축물에 로프트 공간을 마련하여 라이브 작업 커뮤니티를 활성화
- ✓ 유연한 벽 패널 시스템을 사영하여 로프트 및 주거 공간에 대한 조정을 용이하게 하여 공실을 줄임
- ✓ 전선이 아닌 이더넷 케이블을 통과하도록 설계된 저전압 디지털 전원 연결은 화재 위험을 줄이고 빠른 개조를 할 수 있도록 도모함

- ✓ 기존의 스프링클러 시스템과 동일한 기능을 하지만 물의 일부를 사용하고 벽에 내장되지 않아 좁은 튜브를 통과하여 더 빠른 내부 개조를 도모함
- ✓ 신 석고 소재를 도입하여 건식 벽체와 동등한 화재 방지 기능을 제공
- ✓ 소음, 불쾌감 및 구조적 무결성을 실시간으로 모니터링하여 공공 안전, 편의를 위한 빌딩 코드 시스템 도입

④ 주택

- ✓ 시장가보다 20% 저렴한 주택을 전체 25%의 비율로 제공
- ✓ 중산층 주택 옵션에는 기존의 모기지 계약금의 높은 선불 비용 없이 가정이 가정에서 가치를 창출할 수 있도록 설계된 “공유 주식” 단위가 포함
- ✓ 전체 50%의 비율로 장기적인 경제성을 향상시킬 수 있도록 임대로 구성
- ✓ 공간 절약형 가구, 공동 건물 편의 시설, 주문형 배송등의 시스템 도입을 통해 경제성을 실현할 수 있는 장치 세트 제공
- ✓ 이러한 설계에 따른 경제성 접근방법은 기존 개발에 비해 87개 더 많은 세대를 생산 할 수 있고 3,700만 달러의 가치 창출 가능
- ✓ 공동 생활 단위 집합에는 공동 부엌과 같은 공동 건물 편의 시설이 있어 1인 가구, 다세대 가족 및 노인을 포함한 다양한 주민의 커뮤니티를 도모
- ✓ 40%의 주택이 2개 이상의 침실을 가지고 있음

⑤ 지속가능성

- ✓ 에너지 효율에 대한 높은 표준 등급을 받은 건축물을 조성
- ✓ 거주자, 사업체 및 건물 운영자를 위해 에너지 시스템을 최적화하여 가장 효율적인 방식으로 운영하는 시스템 도입
- ✓ 화석 연료에 의존하지 않고 난방, 냉각 및 가정용 온수를 제공하는 지역 에너지 시스템 도입
- ✓ 태양에너지, 배터리 저장 및 시간 기반 에너지 가격을 사용하여 수요가 가장 많은 시간대에 토론토 하이드로 그리드에 대한 의존도를 줄이고 전기가격 인하 도모
- ✓ 혁신적인 청구소 구조를 통해 주민과 기업이 지불하는 방식과 비슷한 에너지 비용에 대한 예산 설정 가능
- ✓ 폐기물 분류를 개선하기 위한 실시간 피드백 및 쓰레기 지불 시스템 도입
- ✓ 지하 공압 튜브 시스템을 도입하여 폐기물 수집부터 도달까지의 쓰레기 운반을 중앙 집중화
- ✓ 우수를 저장하고 이용할 수 있는 스토리지 컨테이너 설치

⑥ 사회 기반시설

- ✓ 케어 컬렉티브를 통해 능동적인 건강 프로그램과 함께 건강 관리 및 지역 사회 서비스 제공을 배치하여 건강 및 복지 향상을 위한 커뮤니티 공간 마련
- ✓ 케어 컬렉티브와 함께 지역 사회 프로그램, 시민 참여 및 문화행사를 위한 공간에 접근성 제공
- ✓ 보육센터와 초등학교를 인접시켜 기본적인 교육 요구를 보장
- ✓ 토론토 공공 도서관과의 협력을 통해 인근 도서관을 통합하여 대출 서비스 및 TPL 개발 수업 제공
- ✓ Collab 온라인 리소스를 통해 커뮤니티 회원이 공공장소 프로그래밍에 결정할 수 있도록 함
- ✓ 직업 프로그램을 통해 고용주와 교육자가 소통하고 근로자가 주문형 기술을 습득할 수 있도록 기회 제공

⑦ 디지털 혁신

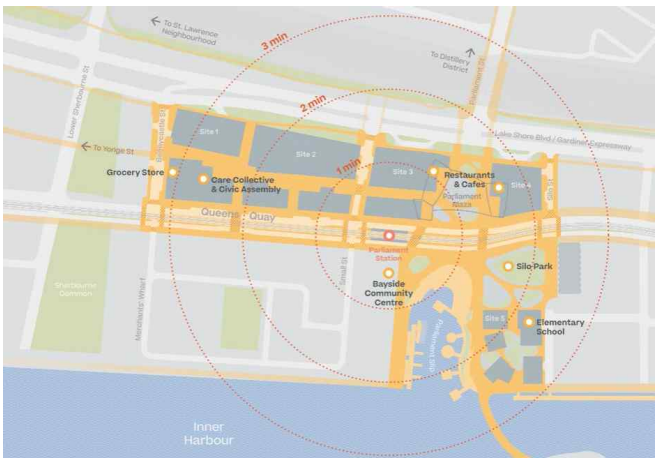
- ✓ 가정과 기업, 이웃, 실내와 실외의 안전한 네트워크 제공
- ✓ 혁신의 비용을 줄일 수 있는 표준화된 물리적 마운트 설치
- ✓ 도시 데이터의 보존 및 이용에 대한 표준안 마련
- ✓ 보안 및 복원력에 대한 신속한 감지 기능 설치
- ✓ 개인정보 보호를 위해 모든 데이터를 사용하거나 수집할 때 검토 및 승인을 받도록 함
- ✓ 개인적 데이터를 기본적으로 공개하여 혁신을 가능하게 하는 동시에 공공의 이익을 보호하는 명확한 책임있는 데이터 사용 지침을 수립
- ✓ 공개적으로 투명한 책임이 있는 데이터 사용 평가를 통해 도시 데이터를 사용하려는 회사 또는 커뮤니티 회원이 유익한 목적을 가지고 프라이버시를 보호하는 방식 구축

◤ 스마트도시 관련 사업

• 보행자 네트워크 구축

보행자의 우선순위를 정하고 경전철, 자동차 및 자전거가 보행자 속도에 더 가깝게 이동할 수 있는 “슬로우 존”을 마련한다.

보행자와 자전거 이용자에게 유리한 교통 신호로 교통 건널목에서 우선권을 받는 시스템이다. 이를 통해 모든 사람들이 짧은 도보 거리 내에서 이동할 때 드는 시간을 최소화하여 보행친화적인 공간을 구축하고자 한다.



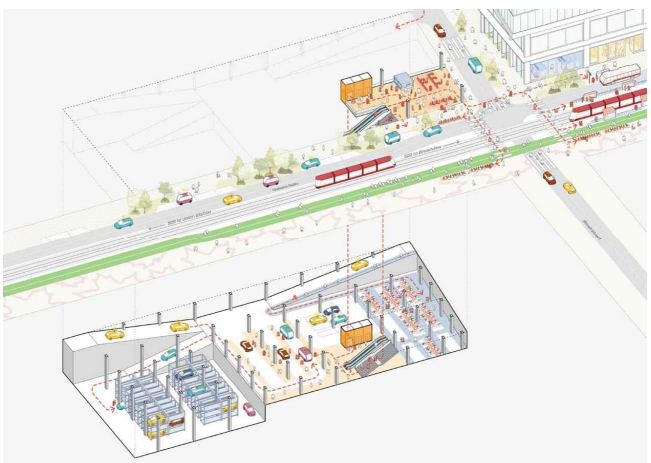
[그림 2] Quayside pedestrian network 계획도

[출처 : SidewalkLabs(2019), MIDP vol.1 p.111]

• 지하 운송 시스템

번화한 거리에서 하차, 픽업 및 환승을 위해 이동 허브 주위에 운송 시스템을 마련한다. 자동차나 대중 교통을 이용하여 도착하는 여행자는 자전거와 같은 운동수단을 마지막 이용수단으로 하고 보행 친화적인 환경을 구축하고자 한다.

또한 거주자들은 자전거 및 스쿠터를 사용하여 이곳 허브에 도착하면 경전차 또는 버스를 통해 광역 토론토 지역에 있는 목적지에 이동할 수 있다.

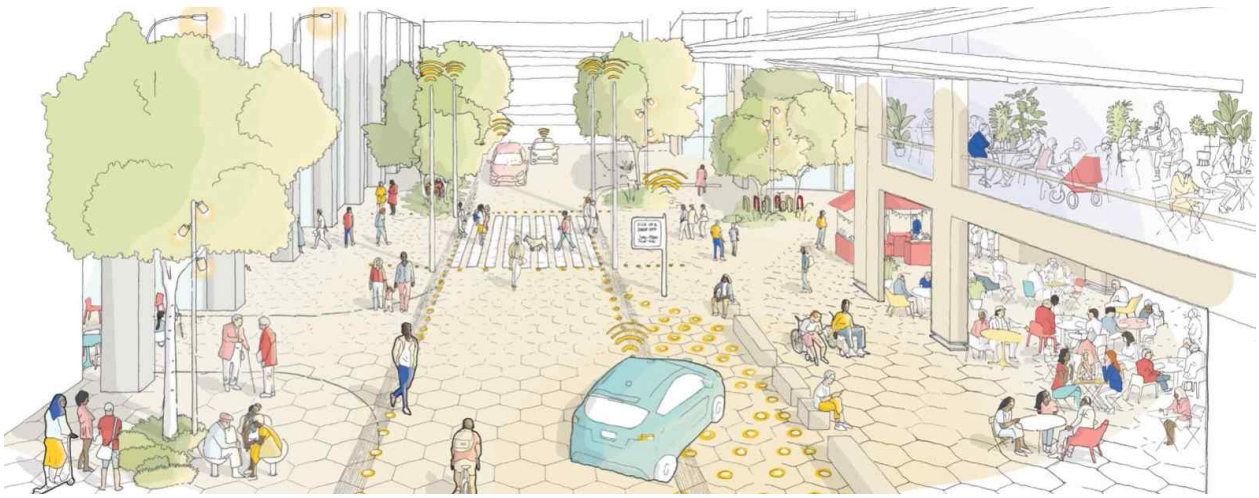


[그림 3] Quayside’s multi-modal mobility hub 계획도

[출처 : SidewalkLabs(2019), MIDP vol.1 p.116]

• **반응형 거리 만들기**

다른 시간에 다양한 요구를 지원할 수 있는 컨셉을 추구하는 거리디자인이다. Quayside의 모든 거리에 조성되며 사용자의 요구에 균형을 맞추고 실시간으로 조정하여 더 쉽고 안전하며 즐거운 여행을 할 수 있는 혁신을 목적으로 한다. 주요 요소는 거리 조명, 적응형 교통신호 체계, 교통 체증 조정기능, 동적 경계석, 건축물의 개폐식 외관이다. 모든 요소들은 상황에 따라서 조정이 가능하며 모두 개개인의 보행 상황에 맞추어 작동한다.

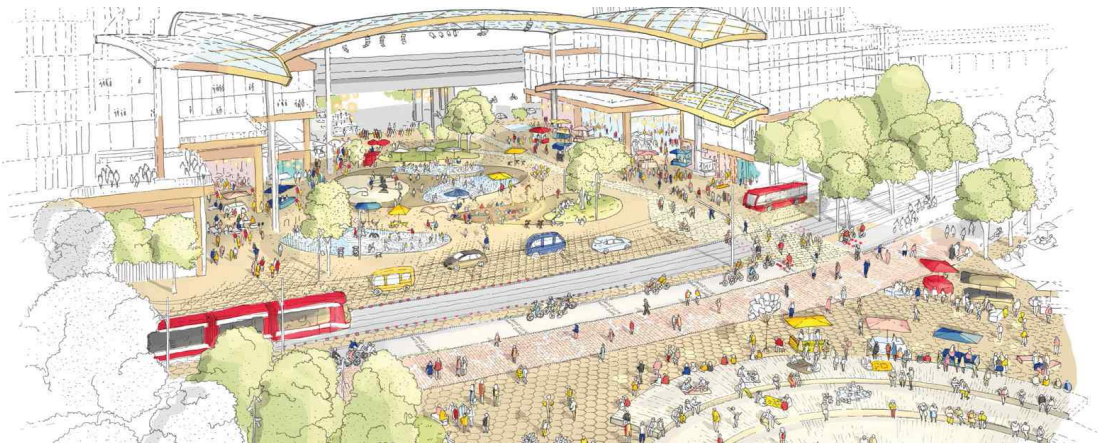


[그림 4] Quayside Bonnycastle Street 투시도

[출처 : SidewalkLabs(2019), MIDP vol.1 p.130]

• **팔라먼트 플라자**

약 6,000㎡ 규모의 광장은 새로워진 워터프론트 오픈스페이스로 소규모 리테일 업체 및 음식점을 통해 편의를 제공할 것이다. 주요 요소로는 작동 가능한 수경시설, 조작 가능한 캐노피 및 발전 시스템, 광장에서 저속 주행하는 대중교통 등이 있다. 다이나믹한 수경 경관, 친환경 에너지 발전을 통해 계절 및 날씨에 따른 캐노피 작동, 보행친화적인 대중교통을 통해 방문자들은 워터프론트 공간을 즐길 수 있을 것이다.



[그림 5] Quayside Parliament Plaza 조감도

[출처 : SidewalkLabs(2019), MIDP vol.1 p.150]

- **스마트 쓰레기 처리 시스템 구축**

매립지 전환에 대한 토론토의 목표를 달성하기 위해 인근 폐기물에 대한 혁신적인 방안을 보여주기 위한 시스템을 마련했다. 주요 요소는 스마트 컬렉션, 청구형 쓰레기 폐기, 폐기물 이송, 실외 쓰레기 처분, 특수 쓰레기 처리, 쓰레기 터미널 시스템, 현장 처리 방식, 피드백 반영이 있다. 각 이용자의 폐기물 종류에 따라 쓰레기 적절한 쓰레기 처리 방식을 적용하여 친환경을 구축하고 이용자의 편의를 도모한다.

[그림 6] Quayside's smart chute and pneumatic waste collection system 단면도

[출처 : SidewalkLabs(2019), MIDP vol.1 p.208]

참고문헌

- SidewalkLabs(2019), Master innovation and development plan(MIDP) vol.0~3
- https://urbantoronto.ca/
- https://abc.xyz/#
- https://www.sidewalklabs.com/team/
- https://en.wikipedia.org/wiki/Sidewalk_Labs
- https://en.wikipedia.org/wiki/Alphabet_Inc.
- https://www.link.nyc/

본 자료는 건축도시공간연구소에서 수행한 '스마트도시 국내외 정책 사례조사 및 성과확산 방안 연구' 일부를 요약 정리한 내용입니다.

- 연구진 : 조상규 연구위원, 김영현 부연구위원, 김용국 부연구위원, 윤호선 연구원, 문보람 연구원, 이경신 연구원, 이예린 연구원
- 작성자 : 이민호 서울대학교환경대학원(외부조사원)