

---

# Global Report

---

## Colombia Bogotá의 지능형 도시 및 스마트 교통 분야 거버넌스 사례연구

1. 개요
2. 스마트시티
3. 전 세계적인 지능형 도시
4. 보고타가 지능형 도시인 이유는?
5. 지능형 스무딩 모델 제안
6. 결과 및 검토, 결론

## 1. 개요

도시의 경제, 문화 및 사회 부문에서 가장 중요한 문제는 지역에 분포하는 인구밀도와, 도시민의 이동성을 결정하는 교통문제일 것이다. 세계에서 가장 혼잡한 도시 중 하나인 콜롬비아(Colombia)의 수도 보고타(Bogota)는 이러한 도시의 문제점들을 해결하는 데 좋은 실험대상이다[1]. 세계 교통문제 전문기업 Inrix는 2017년 전 세계 38개국 1,360개 도시를 대상으로 교통 혼잡 문제를 분석한 결과, 콜롬비아를 세 번째로 가장 혼잡한 국가로 인식하였다[2]. 이 연구의 핵심은 콜롬비아 보고타시의 교통 문제에서 발생하는 가장 난제인 이동거리에 대한 소요시간을 줄이기 위한 것이다. 이를 위해 Caracas Avenue의 45/46/47번가를 대상으로 지점 간 이동 추정시간을 검토하였다. 첫 번째 단계로, 관련 문헌 분석을 한 결과, 최근에는 IoT(Internet of Things : 사물인터넷)를 통해 전 세계를 상호 연결하고, 이를 통해 지속 가능한 운송, 건강 및 경제를 개선하는 데 도움이 되는 여러 기술을 개발하여 스마트시티(Smart city)가 탄생하게 되었다는 것을 파악하였다[3]. 이 연구의 근본적인 목적은 콜롬비아 보고타시에 살고 있는 수천 명의 시민을 교통 혼잡으로부터 보호하기 위한 다층적 개념을 시행함으로써 생성되는 긍정적 영향에 의한 신경망구조를 분석하는 것이다.

## 2. 스마트시티

### 2.1. 개요

스마트시티의 개념은 20세기 후반 급증하는 대도시의 인구밀도를 주요이슈로 다루면서 나타났다. 지속 가능성과 관련된 기능이 거의 없는 초기 도시에서 발생하는 사회적/경제적/정치적/기술적/환경적 불편이 크게 증가하면서 도시 및 인구 통계학적 프로세스의 거대대중화를 야기 시켰다. 이는 부존자원 대비 에너지 과소비로 이어져 도시의 주변 생활환경에 부정적인 영향을 미치게 되었다. 아울러 사회 및 경제 분야에서는 불평등, 실업 및 기회박탈이 증가하게 되었다. 인터넷의 발전과 IoT와 같은 모바일기기와의 상호연결을 통한 디지털 혁명은 ICTs(Information and Communication Technologies)의 개발이 사회 각 분야에 적용되면서 위에서 언급한 문제로 인한 간극을 크게 줄일 수 있게 되었다[4]. 이처럼 스마트 시티는 디지털 혁명을 통해 공공규제를 완화시키고, 적절한 관리정책 수립을 통한 거버넌스를 구현함으로써 지속적인 도시개발을 촉진할 수 있는 기반을 마련하고 있다.

### 2.2. 신흥 스마트시티의 강조 모델

스마트시티의 구성요소를 적용한 모델링을 위해 도시의 기능을 조절하고 분석할 수 있는 일련의 지표 및 컨트롤러를 도입하였다[5]. 글로벌 기업이 구현한 스마트시티 모델을 간단히 요약하면 다음과 같다.

#### ■ IBM 스마트시티 솔루션

- IBM은 인적 서비스, 인프라 서비스 및 도시의 계획 및 관리와 관련된 세 가지 기본 서비스를 제공하는 지능형 솔루션을 제공
- 기업은 도시를 운영하는 3주체(사람/인프라/운영)를 상호 연결하는 도시로 인식

#### ■ 히타치 스마트시티 솔루션

- 히타치의 지능형 도시 개념은 에너지와 기타 자원을 효율적으로 사용하기 위해 정보기술을 사용하는 환경의식이 있는 도시
- 첨단 정보기술을 활용하여 에너지 효율을 높이고 지구환경에 대한 관심을 전제조건으로 삼는 것
- 사람과 지구 간 균형 잡힌 관계를 유지함으로써 주민들의 욕구와 가치를 충족

### 3. 전 세계적인 지능형 도시

지능형 도시는 친환경성 기반 지속가능한 건축과 같은 다양한 목적달성을 위해 클라우드 컴퓨팅, 빅 데이터 및 ICT가 잘 정의된 구조를 충족시킬 수 있어야 한다. 아울러 기존 자원을 적절히 사용하여 삶의 질을 향상시킬 수 있어야 한다. 주요 글로벌 대도시의 지능형 도시 계획을 간단히 요약하면 다음과 같다:

- 도쿄(일본)는 기술사용을 극대화하는 지능형 에너지 절약, 탄소 및 분산에너지 자원의 낮은 소비, 에너지의 지능적 관리를 통한 도시 에너지의 공급과 수요에 대한 최적의 제어기능을 갖고 있으므로 스마트시티로 간주한다.
- 뉴욕(미국)은 일련의 정보를 통해 분석전략을 수행하여 도시의 폭력문제를 해결하고, 특정 장소에서 다양한 센서와 카메라를 활용하여 데이터 수집 및 감시 서비스를 통해 최적의 이동성 및 교통 관리기능을 가지고 있으므로 스마트시티로 간주한다.
- 파리(프랑스)는 운송/녹지/비즈니스 등 여러 사회문제 간 균형을 유지하기 위해 지속가능성 전략을 수행하여 거버넌스를 통합함으로써 문제를 해결하는 다양한 기능을 가지고 있으므로 스마트시티로 간주한다.

### 4. 보고타가 지능형 도시인 이유는?

#### 4.1. 개요

보고타는 메델린(Medellín)의 스마트시티 구조를 닮은 것이라고 2016년 Machina Research Consulting 및 Nokia가 '스마트시티 플레이북'에서 제시한바 있다. 주요항목을 간단히 요약하면 다음과 같다[6].

- 이동성 : 보고타의 중요한 특징은 1990년대 데이터수집이 이후 시간이 지나면서 점차 발전하는 구조를 갖고 있음
- 사람 : 스마트시티에 큰 영향을 미치는 라이브 디지털 교육을 중앙정부 주도하에 시행하고 있음
- 환경 : AQMN(Air Quality Monitoring Network)를 통해 인위적 및 자연오염물질의 농도와 기상변수의 거동에 대한 정보를 수집
- 정부 : 라틴 아메리카의 가장 성공적인 이니셔티브로 인정받고 있는 디지털정부 플랫폼인 보고타 아비에르타 플랫폼(The Bogotá Abierta platform)을 통해 통신망을 구축
- 경제 : 금융교육에 특화된 온라인 대화형 플랫폼(Club de Trading)을 통해 금융시장의 접근성을 향상

#### 4.2. 보고타와 뉴욕시 간 유사점

보고타와 뉴욕의 스마트시티 지수에 대한 비교결과를 보면 스마트/안전/지속가능성 모든 측면에서 뉴욕이 보고타보다 월등히 앞서고 있는 것으로 나타났다. (표 1 참조)

<표 1> 보고타와 뉴욕의 스마트시티 지수 비교

|       | Bogotá | New York |
|-------|--------|----------|
| 스마트   | 3      | 5        |
| 안전    | 0      | 5        |
| 지속가능성 | 3      | 5        |

\* 자료 : Ricardo Alirio Gonzalez et al., “Government and governance in intelligent cities, smart transportation study case in Bogotá Colombia”, Ain Shams Engineering Journal 11 (2020) 25–34, p.30.

<표 1>을 기반으로 보고타시의 통제 대상 교통량에 대한 정보를 [그림 1]에 나타낸다.



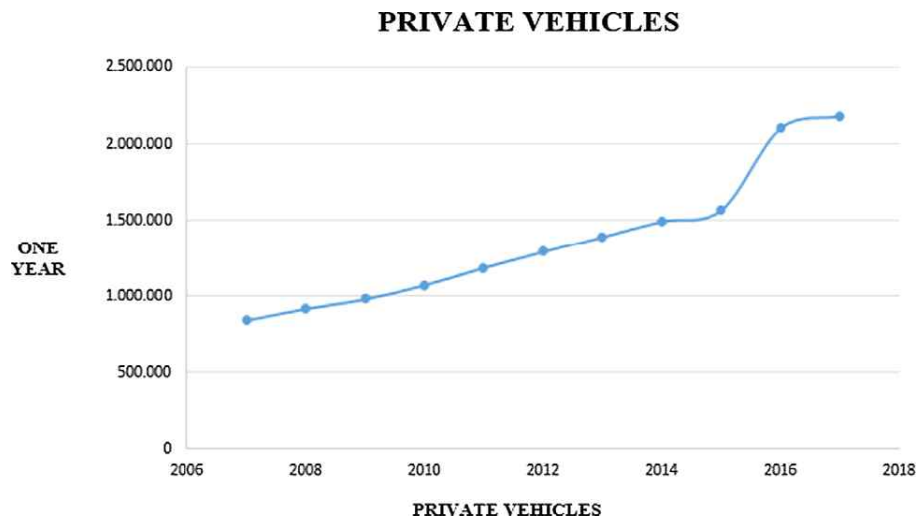
\* 자료 : Ricardo Alirio Gonzalez et al., “Government and governance in intelligent cities, smart transportation study case in Bogotá Colombia”, Ain Shams Engineering Journal 11 (2020) 25–34, p.29.

[그림 1] 보고타시의 통제 대상 교통량

보고타시에서 하루에 통제해야 할 교통량은 80,000대에 달하는 것을 알 수 있다. 이는 2016년 Machina Research Consulting 및 Nokia가 제시한 것처럼 메델린(Medellín)의 스마트시티 구조를 닮은 보고타의 세 가지 평가기준 대비 최대 개발기능을 갖고 있음을 나타낸다. 그러나 보고타는 지속가능성과 스마트 부문은 구현하고 있지만, 안전(보안) 부문은 구현하지 못한 것을 알 수 있다[7][8]. 이에 보고타시는 다양한 전략적 목표를 두고 시민들에게 신뢰를 줄 수 있는 보안시스템을 구축할 필요가 있다.

## 5. 지능형 스무딩 모델 제안

이 연구에서 제시한 네트워크가 보고타시에 구축될 스마트시티의 효율적인 기능을 위한 입력파라미터와 결합될 수 있는지 확인하기 위해 신경망을 설계하였다. 차량 흐름의 지속적인 변화에 대해 신경망을 제어하고 예측하는 형태로 신경망을 구현함으로써 보고타시 주요도로의 트래픽을 조사하였다. 온라인 교통 시뮬레이션 소프트웨어(도로 교통 시뮬레이터)를 통해 분석을 수행한 결과, Matlab에서 설계한 신경망과 동일한 입력 데이터를 얻을 수 있었다[9][10]. 2017년 보고타시는 2006~2018년 동안 2,180,000대의 개인차량을 대상으로 연간 도로를 이동하는 차량 수에 대한 성장추이를 발표한바 있다[11]. (그림 2 참조)



\* 자료 : Ricardo Alirio Gonzalez et al., “Government and governance in intelligent cities, smart transportation study case in Bogotá Colombia”, Ain Shams Engineering Journal 11 (2020) 25–34, p.31.

[그림 2] 보고타시의 연간 이동차량 수\_2006~2018

## 6. 결과 및 검토, 결론

[그림 1] 및 [그림 2]에 나타난 결과를 기반으로 도로교통 시뮬레이션 플랫폼을 통해 20대와 40대의 차량을 대상으로 생성된 데이터와 가장 가까운 네트워크는 아키텍처(10, 10, 10, 3)로 나타났다. 네트워크는 아키텍처 시스템의 성능에 따라 시간제한, 잘못된 응답 및 교통 혼잡의 원인 등에 대한 가능성을 증가시킬 수 있다. 이에 가장 효과적인 솔루션을 찾기 위해서는 다양한 네트워크에서 동작하는 아키텍처 시스템을 구축하여 시뮬레이션을 시도하는 것이 중요하다. 특히 대량의 데이터를 다루는 신경망을 이용할 경우, 낮은 오차율을 얻기 위해서는 아키텍처 시뮬레이션이 가능한 입력파라미터를 적절히 선택하는 것이 매우 중요하다. 스마트시티는 ICT를 통해 연결되어야 하며, 거버넌스를 구현하여 지속적인 교통 흐름을 최적화하고, 도시개발을 용이하게 하고, 시민의 삶의 질을 크게 향상시킬 수 있는 다양한 기준을 제시해야 한다. 향후에는 도시지역의 온도/기후/공기 질 등과 같은 파라미터를 이용하여 도시의 교통 혼잡 상황을 해소할 수 있는 연구가 필요하다.

콜롬비아 보고타시는 최근 몇 년 동안 얻은 기술적 성과를 기반으로 도시의 교통체증을 해소할 수 있는 도전과제를 통해 지능형도시를 구축하고자 한다. 이 연구에서는 보고타시의 지속적인 인구증가에 따른 인공지능 및 거버넌스 개념을 충족시킬 수 있는 다양한 방법을 통해 스마트시티 구축을 위한 분석결과를 제시하고 있다. 이 연구결과는 국내 대도시의 도심, 고속도로 및 자동차 전용 도로에서의 원활한 교통흐름을 위한 정책에 벤치마킹 자료로 활용할 수 있을 것이다.

### [참고문헌]

- [1] Revista Semana, “Cosas que no sabía sobre la velocidad en Bogotá”.  
<<https://www.semana.com/nacion/articulo/velocidad-enbogotay-cifras-de-accidentes/597191>>
- [2] Inrix, “TRAFFIC CONGESTION COST UK MOTORIST OVER £37.7 BILLION IN 2017”.  
<<http://inrix.com/press-releases/scorecard-2017-uk/>>
- [3] Amini MH, Boroojeni KG, Iyengar SS, Pardalos PN, Blaabjerg F, M. Madni A, “Sustainable Interdependent Networks II”, 2019:23–41.
- [4] Bernabeu MAC, Mazón JN, Sánchez DG, “Open data y turismo”, implicaciones para la gestión turística en ciudades y destinos turísticos inteligentes, vol.15, 2018; p.30.

- [5] Lekamge S, Marasinghe A, “Developing a smart city model that ensures the optimum utilization of existing resources in cities of all sizes”, 2013; p.6.
- [6] Largo FL., el reto de alinear las ti a la estrategia institucional de las universidades, p.6, 2017.
- [7] Villa CAP, Pantoja FZ, Mora DG, Debates de gobierno urbano es una publicación seriada del instituto de estudios urbanos de la universidad nacional de Colombia, sede Bogotá, 2017; p.32.
- [8] Datos abierto del gobierno  
<<http://www.movilidadbogota.gov.co/web/node/1654>>
- [9] Salcedo O, Pedraza LF, Hernández CA, Modelo de semaforización inteligente para la ciudad de Bogotá, vol. 11, 2007; p.9.
- [10] Alcaldía Mayor de Bogotá, “Bondades del nuevo sistema de semaforización que tendrá la ciudad”.  
<[http://www.bogota.gov.co/temas-de-ciudad/movilidad/asi-funcionaran-los-semaforos-inteligente-in Bogota](http://www.bogota.gov.co/temas-de-ciudad/movilidad/asi-funcionaran-los-semaforos-inteligente-in-Bogota)>
- [11] Ministerio de ambiente, “Número de vehículos por año”.  
<<http://oab2.ambientebogota.gov.co>>

<원문제목> Government and governance in intelligent cities, smart transportation study case in Bogotá Colombia  
 <원문출처> Ain Shams Engineering Journal 11 (2020) 25-34