

Global Report

디지털 도시공간 창조를 위해 스마트 데이터를 사용하는 도시 프로파일

1. 개요
2. 소개
3. 도시 공간의 분해 및 디지털 통합
4. 도시 프로파일의 개념
5. 도시 프로파일의 구축
6. 도시 프로파일의 응용 시나리오
7. 결론 및 향후 과제

1. 개요

현대 도시개발의 과정에서 많은 도시들은 기후변화, 대기오염 및 빈곤과 같은 다양한 문제점들에 직면하여 있는데 이러한 문제점들은 도시의 지속가능한 개발과 자체규제(self-regulation)에 부정적인 영향을 미친다. 스마트 시티 건설은 도시 관리 및 운영 역량을 효과적으로 향상시킬 수 있다. 이 논문에서 우리는 스마트 시티를 건설하기 위해 도시의 물리적, 사회적 및 사이버 공간에서 빅 데이터를 사용하는 방법을 탐구하고자 한다. 스마트 시티 건설을 달성하기 위해 디지털 도시공간이라는 개념을 제안하였고 그에 따라 도시 프로파일링(city profiling)이 디지털 도시공간의 건설방법으로 그리고 도시 프로파일을 하나의 상품으로 제시하였다. 디지털 도시 공간을 구축하려는 목표에 따라 스마트 데이터와 함께 도시의 패시(urban facets) 모델링 및 도시의 패시 프로파일링을 포함한 도시 프로파일링의 개념 및 핵심 구현 조치들을 설명하고자 한다. 세 가지 응용 시나리오를 통해 도시 프로파일이 관리, 운영 및 의사결정의 실질적인 니즈를 충족하는데 사용될 수 있는 방법을 검토코자 한다. 도시 프로파일은 도시에 관련된 다양한 정보 서비스가 다양한 사용자들에게 제공될 수 있도록 도시 데이터로 도시를 모델링할 수 있으며 데이터로 관리하고 운영하는 유기체가 되도록 할 수 있다.

2. 소개

도시는 세계 사회와 경제에 중요한 역할을 하며 환경에 큰 영향을 미친다. 그러나 현재 도시 개발은 환경, 에너지, 경제, 교통, 공공 안전 등 다양한 문제점들에 직면하여 있다. 여러 국가에서 산업화와 도시화가 추진되었을 때 도시 인구의 지속적인 팽창은 도시 관리 역량과 도시개발 목표 사이의 있는 조정되지 않은 관계를 악화시킨다. 그것은 도시의 발전을 방해하는 많은 부정적인 영향을 유발하여 지속적인 도시 병폐의 악화를 초래한다.

다행히도 스마트 시티의 개념은 도시 정보화와 사물인터넷의 공동 프로모션을 통해 지속적으로 확장되고 완성되어 왔는데 이 스마트 시티 개념은 도시의 지속가능한 개발 및 자체 규제 기능을 향상시킬 수 있는 실현 가능한 아이디어를 제공한다. 스마트 시티는 정보기술을 사용하여 사람, 정보 및 도시 구성요소를 연결하고 정부, 기업 및 대중에게 양질의 효율적인 정보 서비스를 제공하면서 다양한 기술, 시스템 및 서비스를 다양한 부문으로 유연하고 접근 가능한 유기적 네트워크로 통합한다.

3. 도시 공간의 분해 및 디지털 통합(DECONSTRUCTION AND DIGITAL INTEGRATION)

3.1 도시공간의 구성

컴퓨팅, 통신 및 감지 기술의 급속한 개발로 사이버 공간과 물리적 공간의 모든 사물의 상호연결은 사람들이 물리적 공간과 상호작용하는 방식을 바꾸어 물리적, 사회적 및 사이버 공간의 공존과 통합을 보다 분명하게 만든다(Xu et al., 2006). 이러한 변화의 출현을 고려해 볼 때 관련 문제점들을 전반적으로 통제하기 위해서는 3개 공간의 관점에서 특정 도시 문제를 탐색하고 분석해야 할 필요가 있다. 따라서 디지털 도시 공간을 구축하기 위해 도시 빅 데이터를 적용하는 방법을 탐색하기에 앞서서 도시공간의 구성과 상호작용은 물리적, 사회적 및 사이버 공간으로 도시공간을 분해하여 명확히 정의해야 한다.

3.2 디지털 도시 공간의 개념

도시의 공간적 융합에서 데이터의 역할을 고려하여 본 논문에서는 CPSS, 디지털 트윈(Digital Twin) 및 데이터 과학의 개념과 기술을 기반으로 스마트 시티 건설을 지원하기 위해 디지털 도시공간을 구축하는

개념을 제안코자 한다. 사이버 공간에 연결된 디지털 도시 공간은 고도로 지능화된 공간이다. 대화형 관계를 기반으로 물리적, 사회적 및 사이버 공간은 도시 데이터의 도움으로 융합되어 실제 도시 운영 및 관리 문제점들이 디지털 공간 속에서 데이터 처리를 통해 재구성되고 해결될 수 있다.

4. 도시 프로파일의 개념

디지털 도시 공간의 구축을 통해 계장화(instrumented)되고, 상호 연결되며 지능화되는 스마트 시티를 건설하려는 목표가 달성될 수 있다. 그러나 자체 실행 및 대화식 기능을 갖춘 디지털 도시공간을 구축하는 것은 복잡한 시스템 프로젝트로 수많은 기술과 이론이 포함되며 그 실행을 안내하는 과학적 방법들이 요구된다. 데이터 인식 및 수집 기술과 인공지능에 관한 연구 외에도 데이터와 인공지능 사이의 하나의 교량을 구축하기 위하여 데이터를 수집하는 방법을 사용하는 것에 초점을 맞추는 것도 필요하다. 유비쿼터스 인식 데이터(ubiquitous perceived data)가 도시의 지능적인 관리, 의사결정 및 기타 요구를 효과적으로 처리하여 스마트 시티 건설을 지원할 수 있다. 도시 운영 및 관리와 관련된 모든 영역을 다루는 방법, 디지털 도시공간을 프로파일하기 위하여 도시 데이터를 사용하는 방법 그리고 다양한 사용자들을 위해 정보 서비스를 제공할 수 있는 디지털 도시 공간을 사용하는 방법을 포함하여 풀어야 할 세 가지 중요한 문제점들이 있다. 이 문제점들을 해결하기 위하여 본 논문에서는 “사용자 프로파일(user profile)”에서 참고로 한 “도시 프로파일(city profile)”개념을 제시하는데 이것은 지역적인 모델에서 전체적인 모델로 디지털 도시 공간의 점진적인 구축을 실현하는 것이다. 도시 프로파일 개념은 스마트 데이터를 사용하여 디지털 도시공간을 활성화하고 도시 운영에 대해 파노라마 및 디지털 설명을 실현해 준다.

도시 프로파일에 대한 간단한 이해는 데이터 과학의 상대 이론과 기술을 기반으로 하는 도시 데이터를 사용하여 도시를 모델링하고 프로파일링하는 것이다. 도시 프로파일의 목표는 다양한 사용자들을 위해 정보 서비스를 제공하기 위해 스마트 데이터로 디지털 도시 공간을 구축하는 것이다. 그 개념은 두 가지 관점에서 이해할 수 있다:

(1) 프로파일을 하나의 동사로 쓰기(To use profile as a verb). 도시 프로파일링은 디지털 도시 공간을 구축하는데 사용되는 방법으로 도시 빅 데이터에서 다양한 패시(facets)로 구성된 도시 공간을 모델링하기 위해 스마트 데이터를 변환한다. 이 프로세스는 특정 서비스 요건에 따라 도시 데이터를 신속하게 통합 및 분석할 수 있으며 시각화와 같은 기술을 통해 결과를 보여줄 수 있다.

(2) 프로파일을 명사로 쓰기(To use profile as a noun). 이 시점에서 도시 프로파일은 정보를 제시하는 방법인 디지털 도시 공간의 직관적이고 의미있는 제품으로 특정 서비스 요구를 분석하고 시각화하는 스마트 데이터를 사용함으로써 생성된다. 도시 프로파일은 일반적으로 차트 형식으로 표시되며 사용자들에게 직접 또는 간접 의사결정 지원을 해 줄 수 있다

도시 프로파일링은 단순히 여러 시각화 결과를 통합하는 것이 아니라 다양한 도메인의 고유 비즈니스 로직에 따라 관련 데이터를 구성 및 분석하여 파노라마 방식으로 그것들을 표시한다. 한편으로 그것은 도시 데이터를 물리적, 사회적 및 사이버 공간에서 스마트 데이터로 변환하기 위하여 데이터 구성, 융합 및 기타 기술을 기반으로 하며 데이터 수준에서 대상 문제를 해결한다. 다른 한편으로 그것은 디지털 도시 공간의 프로필을 생성하기 위하여 도시를 연결할 수 있는 하나의 교량으로서 데이터를 사용하여 최종 프리젠테이션 결과를 다중 도메인 정보를 합성할 수 있게 만들며 파노라마 정보 지원을 사용자들에게 제공한다. Kanter와 Litow의 주장에 따르면 도시의 모든 하위 시스템에 지능을 주입하는 것만으로는 스마트 시티를 만들기에 불충분하다는 것이다. 왜냐하면 이러한 시스템은 전체적인 유기체에 통합되어야 하기 때문이다(Kanter & Litow, 2009). 도시 프로파일링은 도시의 물리적, 사회적 및 사이버 공간의 데이터를 통합하고 분석하며, 데이터의 추가적인 상관관계를 달성하기 위해 도시 패시 사이의 논리

적 관계에 더 치밀한 주의를 기울인다. 그것은 글로벌 관점에서 도시의 상태를 표시할 수 있으며 도시 프로필에 의한 도시 관리 및 운영에 대한 포괄적인 정보 지원을 제공할 수 있다.

5. 도시 프로파일의 구축

도시 프로파일링은 두 가지 핵심 구현 단계로 즉 도시 패싯 모델링과 스마트 데이터를 사용하는 도시 패싯 프로파일링으로 나눌 수 있다. 전자는 도시 운영의 모든 영역을 모델링하여 디지털 도시 공간의 골격을 구축한다. 후자는 도시 데이터를 사용하여 디지털 도시공간의 프레임워크를 활성화하여 도시 운영 상태를 반영할 수 있다.

5.1 도시 패싯 모델링(Urban facets modelling)

어떤 한 도시의 실질적 운영에는 많은 요인들에 의해 영향을 받게된다. 다중 도메인 데이터의 지원은 모든 종류의 도시 관리 및 운영 문제들에 대한 해결책으로 매우 중요하며 스마트 시티 건설의 완성에 유익하다. 그러나 도시 데이터의 통합된 조직과 개인화된 서비스를 달성하는 것은 복잡하고 힘든 작업이 될 것이다. 시스템 이론의 사고에 따르면 복잡하고 포괄적인 문제는 상호 관련된 하위 문제로 분해되어 하나씩 해결될 수 있으며 원래의 문제를 해결하려던 목적은 효과적으로 실현될 것이다. 이 아이디어를 참고로 이용하여 도시 패싯 모델링은 도시 공간을 도시의 모든 영역을 커버할 수 있는 다중 패싯으로 분해하며, 각 패싯은 특정 도시 기능을 특징으로 할 것이다. 그런 다음 각 패싯의 고유한 비즈니스 로직에 따라 도시 패싯을 특징으로 하는 개인화된 인덱스 시스템을 구축한다. 그렇게 하면 도시 전체의 데이터 구성은 각 도시 패싯으로 분해되고 데이터 구성의 어려움도 줄어들 것이다. 이 시점에서 도시 정보 서비스의 특정 니즈는 도시 패싯 데이터의 개인화된 조합을 통해 충족되고 도시 프로파일이 생성될 수 있다.

5.2 스마트 데이터로 도시 패싯 프로파일링

도시 패싯 모델링은 도시 프로파일링을 위한 하나의 지침을 제공하지만 디지털 도시 공간의 구성은 도시관련 데이터의 지원을 필요로 한다. 정보 기술의 발전으로 한 도시의 모든 영역의 데이터는 폭발적인 성장을 보여 도시의 빅 데이터 환경을 형성한다. 그러나 만약 멀티브이 기능(multi-V features)을 가진 도시의 빅 데이터로 과학 정보 서비스를 제공하고 스마트 시티 건설을 지원하기를 원한다면 데이터 가치를 입증하기 위해 스마트 데이터로 변환해야 할 필요가 있다.

간단히 말해 스마트 데이터는 빅 데이터에서 나와야 의미가 있다는 것이다. 신뢰할 수 있고 상황에 맞으며, 관련성이 있고, 인지성이 있으며, 예측성과 소모품의 특성을 갖춘 스마트 데이터는 빅 데이터의 볼륨, 속도, 다양성 및 진실성으로 인해 발생하는 문제를 활용하고 실행 가능한 정보를 제공하며 의사결정을 개선함으로써 가치를 제공한다. 이 도시에서 가져온 도시 프로파일은 다른 사용자들에게 제공하는 데 유용한 정보를 제공할 수 있다.

6. 도시 프로파일의 응용 시나리오

도시 프로파일은 다양한 사용자들에게 관리, 운영 및 의사결정에 대한 요구를 충족시키기 위해 정보지원을 제공하는 것을 목표로 한다. 도시 프로파일은 사용자들로 하여금 다양한 도시 패싯의 운영 상태를 완전히 이해하게 하여 문제를 해결하는데 도움을 줄 수 있다. 도시 프로파일의 적용에 관한 구체적인 이해를 제공하기 위해 다음 사항들은 도시 프로파일이 도시 비상관리를 지원하고 지역 경제 개발의 윤곽을 요약하고 주민 정보 딜레마를 깨기 위해 사용되는 세 가지 시나리오를 보여 줄 것이다.

6.1 도시 긴급관리 지원(city emergency management)

복잡한 유기체로서 도시는 빈번한 사회보안 사건과 자연 재해의 발생으로 도시 긴급관리 역량에 늘 문제점이 도출된다. 지능형 긴급관리 시스템은 스마트 시티의 필수요소가 되었다. 실질적인 관점에서 대부분의 도시에서 구축된 긴급관리 시스템은 연결성이 빈약하고 데이터 인식, 처리 및 비상 대응 기능이 약하여 정보의 섬(information islands)의 출현으로 이어진다. 따라서 스마트 시티의 긴급 대응을 지원하기 위해 데이터 수집, 편집, 통합, 분석 및 공유 역량을 향상시키는 것이 필요하다.

본 논문에서 제안된 도시 프로파일 개념은 관련 정보를 신속하고 정확하게 포괄적으로 확보함으로써 긴급관리 의사결정을 잘 지원할 수 있다는 것이다. 도시 프로파일링은 도시 패킷을 모델링하고 프로파일링하여 도시의 기본데이터를 초기에 통합할 수 있는 디지털 도시공간을 구축한다. 이 경우 긴급 상황이 발생하면 디지털 도시 공간은 관련 부서에 신속하게 사고와 관련된 기본 정보를 제공할 수 있을 것이다. 동시에 필요한 데이터를 지속적으로 수집, 편집 및 분석하여 기본 정보를 보완하는 역할을 할 수 있다. 또한 도시 프로파일링은 다양한 도시 패킷을 프로파일하기 위해 도시의 물리적, 사회적 및 사이버적 공간의 데이터를 사용하여 긴급 관리자에게 다양한 관점에서 사건 동태를 캡처할 수 있게 사건에 관한 포괄적인 정보를 제공한다. 또한 스마트 데이터를 사용하여 도시 프로파일을 작성할 때 정보의 정확성, 객관성 및 사용 편의성을 보장할 수도 있다.

6.2 지역경제 발전의 개요

지역경제 발전은 문화, 교육, 기술, 천연자원 및 환경 조건과 같은 많은 요소에 의해 영향을 받는다. 도시 프로파일링은 디지털 도시 공간을 구축하여 도시의 물리적, 사회적 및 사이버적 공간에서 지역경제 요인과 관련된 데이터를 효과적으로 편집하고 분석할 수 있다. 이러한 데이터를 사용하여 도시 지역의 경제 개발을 프로파일링 한 다음 지역 경제개발을 이해하고 관련 문제를 해결하기 위해 다양한 사용자들에게 데이터 참고를 제공할 수 있다.

예를 들어, 정부 기관들은 도시 프로파일링을 활용하여 지역경제의 발전추세를 파악하고 도시의 특성에 따라 산업구조를 조정하여 지역경제의 급속한 발전을 촉진시킬 수 있다. 도시계획 과정에서 관련 부서들은 도시 프로파일을 도시기능 영역 분할의 기초로서, 기존 지역자원, 기술, 환경 등의 이점을 충분히 활용할 수 있게 만드는 건설의 기초로 사용할 수 있다. 그것은 산업 응집능력을 향상시키고 지역경제 통합을 촉진할 수 있다. 또한 관련 산업의 발전을 위해서는 도시의 데이터를 산업발전 수준을 이해하는 효과적인 방법으로 사용하는 것이 필요하다. 또한 도시 프로파일링은 산업 개발과 관련된 다양한 분야의 데이터를 합성하고 다양한 관점에서 관련 데이터의 변화를 제시할 수 있다. 이러한 맥락에서 도시 프로파일의 도움으로 업계는 해당 지역의 개발 장단점을 완전히 이해하고 지역경제 개발의 특성에 따라 개발 방향을 공식화할 수 있다.

즉, 도시 프로파일링은 지역경제의 개발 상태를 종합적으로 분석하고 제시할 수 있다. 도시 프로파일링은 사용자들에게 관련 참고 데이터를 제공할 수 있어서 사용자들이 지역경제 개발에 대한 설명에 따라 비즈니스 방향을 조정하고 적시에 전략계획을 수립할 수 있다.

6.3 주민의 정보 딜레마 탈출

생활수준이 향상됨에 따라 도시 거주자들은 생활편의를 위해 보다 높은 요구사항들을 제시하였다. 또한 인터넷이 사람들의 생활 속에 깊숙이 침투해 있기 때문에 점점 더 많은 사람들이 다양한 문제를 해결하는데 네트워크 응용프로그램을 사용하는데 익숙해져 있다. 예를 들어 사람들은 정책을 이해하고, 전자정부 플랫폼을 통해 다양한 유형의 도시 서비스를 받고 도로 상태, 날씨 및 기타 관련 애플리케이션에 관한 정보를 물어보기 위해 정부 웹 사이트를 이용한다. 그러나 많은 정보 서비스 응용프로그램에도 불구하고 도시 거주자들은 보다 편리한 생활 및 업무 환경을 제공할 수 있는 포괄적이고 효율적인 정보 서

비스에 대한 접근이 어려운 정보 비대칭의 딜레마에 여전히 있다.

도시 프로파일은 이 딜레마의 한계를 극복할 수 있다. 이를 통해 사람들은 다양한 관점에서 도시 운영 상태를 이해할 수 있으므로 관련 사람들로 하여금 그들이 풀기를 원하는 문제를 전반적으로 제어할 수 있게 만들어 줄 수 있다. 이 외에도 도시 프로파일을 사용하여 관련 지역의 도시 데이터를 효과적으로 구성하고 분석함으로써 교통, 의료, 교육 및 보험과 같은 다양한 공공 서비스 산업에서 정보 비대칭 상황을 감소시킬 수 있다. 그것은 주민들에게 시각적으로 정보 결정 지원을 제공한다. 예를 들어, 우리와 공동 실험실을 시작한 중국 회사인 Cennavi는 주차장 실시간 조회(dynamic inquiry), 교통 제한 알림, 주행 경로 계획, 복합 운송 서비스 등을 포함하여 주민들의 이동을 위한 다양한 도시 서비스를 제공하기 위해 교통과 관련된 대규모 및 다중 소스 도시(multi-source) 데이터를 통합함으로써 실시간 도시 교통 프로파일을 생성한다. 실시간 도시 교통 프로파일은 주민들이 도시의 교통상황과 관련 서비스의 상태를 신속하고 포괄적으로 이해할 수 있게 해준다.

7. 결론 및 향후 과제

지속가능한 도시 개발은 많은 문제점들에 직면하여 있는데 이러한 문제점들은 스마트 시티의 건설을 통해 완화될 수 있다. 도시 관리 및 운영에서 데이터의 중요성이 커짐에 따라 데이터를 스마트 시티 건설의 도구로 사용하는 것이 가능한 옵션이다. 스마트 시티 건설을 지원하기 위해 도시의 물리적, 사회적 및 사이버 공간에서 데이터를 사용하는 방법은 시급히 해결되어야 할 필요가 있는 핵심 이슈가 되어왔다. 이러한 맥락에서 도시 데이터를 사용하여 디지털 도시공간을 창조하는 도시 프로파일 개념이 제시되었다.

본 논문에서는 물리적, 사회적 및 사이버 공간으로 구성된 현재의 도시공간에 대한 상세한 분석 후 디지털 도시 공간의 개념을 제시하였다. 도시의 물리적, 사회적 및 사이버 공간이 긍정적으로 디지털 도시 공간의 운영을 지원하는 곳과 디지털 도시 공간이 3가지 유형의 도시 공간을 역으로 관리하는데 도움이 되는 곳에서 운영 메커니즘을 재순환하는 것이 디지털 도시공간의 건설로 만들어 질 수 있다고 한바 있었다. 그렇게 된다면 디지털 도시공간은 스마트 시티 건설의 목표를 달성하는데 도움이 될 것이다.

이러한 디지털 도시공간을 건설하기 위해 본 논문에서는 도시 프로파일을 추가로 제안하였다. 그 개념은 두 가지 관점으로 이해될 수 있다. 한편으로 그 개념은 도시 데이터가 디지털 도시 공간 내에서 도시 관리 및 운영 문제를 재구성하고 분석하는데 사용될 수 있으므로 디지털 도시공간을 건설하는 하나의 방법으로 이해되는 개념이다. 다른 한편으로 그 개념은 데이터 분석결과를 시각적인 방법으로 표현해 주기 때문에 세 가지 유형의 실제 도시 공간을 위한 정보서비스를 제공하는데 사용되는 디지털 도시공간의 산물로 이해되는 개념이다. 도시 프로파일링은 두 가지 핵심단계, 즉 도시 패싯 모델링(urban facets modelling)과 스마트 데이터를 사용하는 도시 패싯 프로파일링(urban facets profiling)으로 나눌 수 있다. 도시 패싯 모델링은 모든 도시 지역을 커버할 수 있고 도시 패싯 특성을 나타내는 특정 기능을 가질 수 있는 여러 패싯으로 도시공간을 분해하는 것이다. 그리고 각 패싯의 내부 비즈니스 로직에 따라 도시 패싯 모델링은 각 패싯의 도시 패싯 인덱스 시스템을 구성하고 최종적으로 디지털 도시공간의 프레임워크를 만든다. 도시 패싯 프로파일링은 도시 빅 데이터를 디지털 도시공간에 지도로 나타낸 다음 의미있는 정보를 얻기 위해 스마트 데이터로 그 데이터를 변환한다. 스마트 데이터는 디지털 도시공간의 프레임워크에서 도시 패싯을 설명하는데 사용된다. 마지막으로 다양한 도시 패싯의 스마트 데이터를 통합, 연결 및 분석함으로써 도시 프로파일이 생성된다. 도시 프로파일의 실질적인 적용을 보다 구체적으로 설명하기 위해 본 논문에서는 도시 긴급관리를 지원하고 지역 경제개발을 설명하며 주민의 정보 딜레마를 깨는데 사용된 세 가지 특정 적용 시나리오를 나열했다.

결론적으로 여기서 제안된 도시 프로파일은 도시 데이터를 사용하여 도시를 모델링할 수 있으므로 도시 관리 및 운영의 실제 문제들은 관련 데이터의 구성을 통해 신속하고 지능적으로 분석하고 제시될 수 있다. 또한 도시 프로파일링에 의해 구축된 디지털 도시공간은 도시 공간으로 가는 하나의 교량으로서 데이터를 사용하고 도시를 다양한 사용자들을 위한 정보자원을 제공할 수 있는 데이터에 의해 관리되고 운영될 수 있는 유기체가 되도록 하여 세 가지 유형의 도시공간의 상호작용 및 상호통신을 촉진한다. 마지막으로 우리는 도시 프로파일링에 대한 아이디어에 따라 도시 패킷 구분 및 그 인덱스 시스템에 대한 보편적인 방법을 추가로 탐구할 것이다. 또한 우리는 디지털 도시 공간의 개념이 달성될 수 있도록 적절한 데이터 편성 및 가공처리 방법도 연구할 것이다.

<원문제목> CITY PROFILE – USING SMART DATA TO CREATE DIGITAL URBAN SPACES

<원문출처> Wuhan University, Luojiashan Road 299, Wuhan, Hubei 430072, China