스마트도시를 위한 사이버물리시스템 구축 및 활용

윤형미, 이석민
서울연구원 안전환경연구실
e-mail: yoon@si.re.kr

The Study on Construction and utilization of cyber-physical systems for smart cities

Hyung-Mi Yoon, Suk-Min Lee
Dept. of Safety and Environment Research, The Seoul Institute

요약

본 논문에서는 서울시를 대상으로 스마트도시를 지원하기 위한 사이버물리시스템 구축 및 활용 방안 마련을 위해 사이버물리시스템의 개념과 국내외 동향에 대해 살펴보았다. 또한 서울시 스마트도시 지원 사업현황을 조사하고, 이를 기반으로 사이버물리시스템 구축방안, 활용방안 및 운영방안을 제시하고, 마지막으로 제도개선 방안을 제시한다.

1. 서론

사이버물리시스템은 현실세계와 컴퓨터상의 사이버세계를 사물인터넷, 클라우드 등 기술을 통해 연결하여 현실세계의 정보를 사이버세계로 실시간으로 전달하고, 분석하여 이를 다시 현실세계에 반영하는 양방향 시스템이다.

이러한 사이버물리시스템은 다양한 데이터를 실시간으로 처리하고 분석할 수 있으며, 이를 바탕으로 도시문제를 해결할 수 있는 시스템으로 강조되고 있다.

서울시는 스마트도시 구축을 위해 공간정보 플랫폼, IoT 도시데이터, 빅데이터, AI 등 기반을 마련하고 있으며, 이를 활용하여 스마트도시 서비스를 일부 제공 중이다.

서울시의 스마트도시 서비스를 도시 전역으로 확대하고, 운영의 효율성을 향상시키기 위해 스마트도시 기반을 보다 긴밀히 연계하여 활용할 필요가 있다.

이에 따라 서울시를 대상으로 사이버물리시스템 도입 가능성에 대해 검토하고, 구축 및 활용방안을 제시한다.

2. 사이버물리시스템 개념 및 동향

2.1 사이버물리시스템 개념

사이버물리시스템은 2007년 미국의 국립과학재단에서 처음 사용되었으며, 우리가 살아가는 현실세계와 사이버세계와

를 융합하고, 기존 제어시스템들에 비해 규모와 복잡도가 매우 크고 물리 세계와 밀접하게 상호작용하는 양방향성 시스템이다.(손상혁, 2016, 융합의 또 다른 이름, 사이버물리시스템. 지식의 지평, 21호. p.4). 기능적으로는 연산, 통신, 제어가 융합된 복합시스템으로 실시간성, 지능화, 적용성 및 예측성, 연결성 등이 특징(DACO intelligence, 2020)이다. 사이버물리시스템을 통해 현실세계의 정보를 실시간으로 수집하고 분석이 가능하다. 이를 통해 현실세계에 대해 높은 이해도와 신속한 반응성이 기반이 되며, 최적 알고리즘을 통해 시스템이 현실세계를 제어하는 자율성이 확보된다.

최근에는 사이버물리시스템과 디지털트윈을 혼용하여 사용한다. 디지털 트윈은 현실세계를 가상화한 공간이며, 사이버물리시스템은 현실세계와 가상세계를 연계하여 활용하는 것으로, 사이버물리시스템이 디지털트윈보다 큰 개념으로 볼 수 있다.

2.2 사이버물리시스템 동향

2.2.1 국내

국내 사례로는 전주시와 세종시를 살펴보았다. 전주시에서는 디지털트윈 기반의 스마트시티 구축을 위해 참여단체, 기술수준, 시민참여도를 정의하여 3단계의 거버넌스 구축(안)을 마련하였다. 세종시에서는 신도시 계획부터 운영단계까지 도시생애 주기를 고려하여 각 단계에 따른 도시 문제를 해결하

고 효율적으로 운영하기 위해 디지털 트윈을 활용하였다.

2.1.2 국외

국외 사례로는 싱가포르와 미국, 영국의 사례를 살펴보았다. 싱가포르에서는 디지털트윈의 구축, 분석 알고리즘 구축 및 확대, 도시 운영 적용 및 최적화의 3단계를 기반으로 도시 문제를 해결하는데 사용하였다. 미국에서는 생산공정, 교통, 전력, 헬스케어, 홈/빌딩, 국방, 재난대응 등 분야별 데이터를 사이버물리시스템 테스트베드와 연계하고 운영 후 향후 이를 통합 활용할 계획이다. 영국에서는 도시 계획 초기 단계에서 디지털 트윈을 통해 계획 수립 시 결과와 영향을 시뮬레이션하여 개발 위험을 최소화한다.

3. 서울시 스마트도시 지원사업 현황

서울시 스마트도시 지원사업으로는 3D 공간정보, IoT 데이터, 빅데이터, 인공지능이 있다.

3D 공간정보로는 서울시 공간정보 플랫폼 고도화를 위해 3D 공간정보 플랫폼인 S-Map을 구축하고 지도서비스를 제공하고 있다. IoT 데이터로는 도시데이터 센서인 S-DoT을 도시 전역에 설치하여 도시데이터를 수집하고 있으며, 시스템 고도화 및 관련 서비스를 확대 중이다. 빅데이터로는 데이터 수집, 저장, 제공을 위한 빅데이터 통합저장소를 단계별로 구축하고, 있으며, 민관공동 빅데이터 플랫폼을 구축하여 활용 활성화를 추진하고 있다. 인공지능으로는 하수관로 결함의 자동탐지를 위해 AI 학습데이터를 구축하고 알고리즘을 개발하였으며, 인공지능 과제를 발굴하고 시정도입 확산을 추진하고 있다.

4. 사이버물리시스템 구축 및 활용

서울시 스마트도시를 지원하기 위한 사이버물리시스템을 위해서는 국실 각 분야의 스마트도시 관련 사업과 연계하여 구축하여야 한다. 서울시 사이버물리시스템이 전 분야에 적용될 수 있는 기반을 마련하기 위해서는 사이버물리시스템 구축을 위한 기술, 활용방안, 운영 및 지원이 필요하며, 이를 뒷받침할 수 있는 제도 개선방안이 필요하다.

서울시 사이버물리시스템 모형은 기존에 구축되어 있는 플랫폼에 대한 유기적 연계가 선행되어야 하며, 이를 위해서는 최근 구축된 3D 공간정보플랫폼인 S-Map과 사물인터넷 플랫폼인 S-DoT의 연계가 필요하며, 향후에는 빅데이터 플랫폼과의 연계도 진행되어야 한다.

공간정보 플랫폼에서는 사물인터넷 정보와 실시간 연계를

통해 정보를 수집하고, 이러한 정보들이 축적되어 빅데이터가 구축되면 다양한 분석 알고리즘을 통해 분석 및 시뮬레이션을 수행하여야 한다. 분석 및 시뮬레이션 지원을 위해서는 빅데이터 분석 및 인공지능 등 신기술을 적용하여 분석 기술을 고도화하여, 다량의 실시간 데이터를 분석하고, 이를 기반으로 복잡하고 다양한 도시문제를 해결할 수 있을 것으로 기대한다. 사이버물리시스템은 가상세계에서 수행한 분석 결과가 현실세계에 적용되기 때문에 인공지능을 통한 분석을 통해 자율제어 시스템이 구현될 수 있도록 해야 한다.

사이버물리시스템을 활용하기 위해서는 기존 시스템과 연계할 수 있도록 연계데이터를 우선적으로 작성하여 활용할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 또한, 다양한 분야에서 사이버물리시스템 개념을 기반으로 통합적 스마트 도시 운영을 위해서는 전담조직의 개설을 고려할 필요가 있다. 이를 통해 사이버물리시스템 개념이 적용된 스마트도시 서비스에 대한 활용 모델을 확충하고, 행정 업무의 효율성을 극대화 할 수 있을 것으로 기대한다.

이를 구현하기 위해서는 스마트도시 관련 조례의 개정을 통해 제도적으로 뒷받침 할 수 있다. 관련 조례로는 「서울특별시 스마트도시 및 정보화 조례」, 「서울특별시 공간정보의 구축과 활용 등에 관한 조례」, 「서울특별시 사물인터넷 도시조성에 관한 조례」가 있다. 이들 조례의 개선내용으로는 스마트도시 데이터, 시스템, 서비스 등의 통합을 위한 이들의 표준화 및 가이드라인 수립, 각종 공간정보의 정의 및 협의체 수립, 표준화 및 데이터 품질관리, 공유 및 활용 활성화, 사물인터넷을 통한 도시데이터 수집 및 관리체계, 표준화 방안 마련이 있으며, 이를 통해 사이버물리시스템을 구축하고 활용할 수 있다.

참고문헌

- [1] 「서울특별시 스마트도시 및 정보화 조례」
- [2] 「서울특별시 공간정보의 구축과 활용 등에 관한 조례」
- [3] 「서울특별시 사물인터넷도시 조성에 관한 조례」
- [4] 「서울특별시 데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 조례」
- [5] 국토교통부, 세종특별자치시, 한국토지주택공사(2019), 세종 스마트시티 국가 시범도시 시행계획
- [6] 서울시, 2018, 스마트서울 실현을 위한 사물인터넷 도시 조성 기본계획
- [7] 서울시정4개년계획
- [8] 서울시 2020 스마트도시 및 정보화 시행계획
- [9] 서울시 스마트시티 추진계획
- [10] 서울시 물순환안전국, 2018, 2018년 하천 위기상황 관리 시스템 추진 계획
- [11] 서울시 기후환경본부, 2020.10, 2021년 서울시 에너지전

환 플랫폼 확대운영 계획

- [12] 초연결사회 도래와 사이버물리시스템(CPS), 한국정보화진흥원, IT & Future Strategy 제3호, 2014
- [13] 강형묵, 황경태, 제조 분야 사이버 물리 시스템(CPS) 연구 동향 분석, 정보화정책 제25권 제3호, 2018년 가을호, pp. 3-28
- [14] 사공호상 외, 2017, 지능정보사회에 대응한 차세대 국가공간정보 전략 연구
- [15] 한국정보통신기술협회, 2018, 4차 산업혁명 핵심 융합사례 스마트시티 개념과 표준화 현황, 표준화 이슈 2018-1호
- [16] 박철홍 외, 사이버 물리 시스템 활용 서비스 동향(2013)
- [17] 사공호상, 2018, 4차 산업혁명을 견인하는 ‘디지털 트윈공간(DTS)’구축 전략
- [18] 임영현, 공장에서 도시까지 디지털로 복제하는 디지털 트윈, 2017, 공간정보 웹메거진
- [19] 임시영 외, 2017, 4차 산업혁명에 대응하는 현실국토와 가상국토의 연계·활용 전략
- [20] 김대욱, 2018, “사례를 통해 본 3차원 공간정보의 활용효과” 디지털트윈공간세미나 발표자료, EGIS Labs
- [21] 이진우, 2008, 국토공간계획지원체계(KOPSS), 한국지역정보개발원, 지역정보화 52권 0호, 2008년 090월, pp.56-63
- [22] 강진아, 2018, “한국형 디지털트윈을 꿈꾸는 한국국토정보공사-전주시 스마트시티 구축”, 공간정보 가을 Vol.20, pp.24-27
- [23] 이인수 외, 2019, 전주시 스마트시티 구축을 위한 거버넌스 마련 연구
- [24] Fei Tao et al. Digistal Twins and Cyber-Physical Systems toward Smart Manufacturing and Industry 4.0: Correlation and Comparison, Engineerign 5 (2019) 653-661