2023 학년도 1학기 중간과제물

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **교과목명** | : | 정보통신망 |
|  | **학번** | : | 202234-366307 |
|  | **성명** | : | 최문성 |
|  | **연락처** | : | 010-8010-6050 |

D형 - 디지털 트윈(Digital Twins)에 관하여 조사하여 설명하고 디지털 트윈을

위해 활용될 수 있는 정보통신 기술에 관하여 서술하시오.

1. 정의 및 필요성

우선 여러 기업들이 디지털 트윈을 어떻게 정의하는지 조사하였다. 김용훈[[1]](#footnote-1)은 “디지털 트윈은 현실의 물리적 자산의 상태정보를 정확히 반영하는 가상의 모델과 그를 활용하는 시스템을 말한다” 라고 정의한다. 임철수[[2]](#footnote-2)는 “디지털 트윈은 실세계의 물리적인 환경과 상호작용하여 시스템의 동작을 가상에서 정확하게 모사하고, 이를 기반으로 미래 상태를 예측할 수 있도록 하는 기술이다.” 라고 정의한다. 김진광[[3]](#footnote-3)은 “현실의 물리적 세계를 사이버 공간의 디지털 세계로 복제한 것” 이라고 정의하고 “제품의 설계 내용을 생산에 적용하기 전에 가상의 사이버 공간에서 실제 제품과 똑같이 모사한 시뮬레이션으로부터 최적의 설계안을 도출함으로써 값비싼 시제품 제작과 성능 평가에 드는 비용과 시간을 최소화하는 데 이용되고 있다” 라고 덧붙인다. Amazon[[4]](#footnote-4) 의 경우는 디지털 트윈을 “디지털 트윈은 물리적 객체의 가상 모델입니다. 객체의 수명 주기에 걸쳐 지속되며 객체의 센서에서 전송된 실시간 데이터를 사용하여 동작을 시뮬레이션하고 작업을 모니터링합니다.” 라고 정의하고, IBM[[5]](#footnote-5)의 경우 “디지털 트윈(Digital Twin)은 물리적인 물체를 정확하게 반영하도록 설계된 가상 모델입니다.” 라고 정의하고 있다. 이러한 정의들에서 공통적으로 찾아볼 수 있는 부분을 추출하자면

1. 물리적 객체를 반영하도록 설계된 가상 모델임
2. 객체의 센서로 각종 수치를 측정하여 데이터 생성
3. 처리한 데이터를 가상 객체에 적용해서 시뮬레이션, 모델링, 예측 등에 사용
4. 이로 인해 얻은 결과를 의사결정에 반영하거나 다시 물리적 개체에 적용 가능

으로 요약할 수 있다. 디지털 트윈의 필요성에 관하여 아마존의 경우는 “디지털 트윈은 공장 장비의 단일 부품부터 풍력 터빈 및 전체 도시와 같은 전체 설비에 이르기까지 실제 환경의 많은 항목을 복제할 수 있습니다. 디지털 트윈 기술을 사용하면 자산의 성능을 감독하고 잠재적 결함을 식별하며 정보를 바탕으로 유지 관리 및 수명 주기에 대한 결정을 내릴 수 있습니다.” 라고 설명하고 있다. 즉 디지털 트윈을 통하여 실제 객체를 가상으로 복제함으로써 현실 세계의 물체에 영향을 주지 않으면서 적은 비용으로 여러가지 테스트 및 시뮬레이션을 시행할 수 있게 되고, 그로 인해 얻은 정보를 의사결정에 반영할 수 있게 되므로 디지털 트윈이 필요하다는 것이다.

1. 장점과 문제점

디지털 트윈을 만듦으로서 얻을 수 있는 장점으로는 여러가지가 있는데, 첫째로는 효율적인 관리가 가능하다는 것이다. 예를 들자면 현실 객체에 변경점을 적용시키는 데에는 비용이 든다. 장비를 정지시켜야 할 수도 있고, 예측하지 못한 오류가 발생할 수도 있고, 변경을 다시 원래대로 되돌려야 할 수도 있는 등 여러가지 복합적인 문제가 생길 수 있는데 디지털 트윈으로 생성한 가상 객체에 변경을 미리 적용시켜서 테스트해보면 어떤 문제가 생길 수 있는지 시뮬레이션 하면서 결과를 예측할 수 있게 되므로 효율적으로 관리할 수 있게 된다.

둘째로는 비용절감이다. 실제 객체를 복제한 물리적인 프로토타입을 만들자면 재료비, 제작비, 유지비 등이 많이 발생하지만 가상의 프로토타입을 만들면 디지털 매체의 특성인 복제의 용의성 의해 재료비에 구애를 덜 받으면서 하나가 아닌 다수의 프로토타입을 추가로 만들 수 있게 된다.

셋째로 안전성이다. 디지털 트윈을 이용하면 폭발, 유출, 화재, 독성 등의 물리적인 위험이 있거나 이상 상황 발생시 번복할 수 없는 작업도 가상에서 안전하게 반복적으로 테스트해볼 수 있다.

넷째로는 의사결정에 도움을 준다. 디지털 트윈은 실제 세계의 물리적 장비에 부착된 센서를 이용하여 실시간으로 모든 정보를 수집하여 데이터화 시킨다. 이렇게 얻은 데이터를 이용하면 더 좋고 의사결정을 내릴 수 있을 가능성이 높아질 곳이고, 안 좋은 결과를 피하고 원하는 결과를 얻을 수 있는 가능성을 높여줄 것이다.

디지털 트윈의 단점 중 첫번째로는 초기비용이 있다. 실제 세계의 객체에 센서를 부착하고 입력된 정보를 데이터베이스에 저장하고 분석하는 일련의 과정을 처음 셋업하는 데에는 엄청난 비용과 노력이 들어간다. 규모가 크고 수익이 많은 사업이 아니라면 초기 비용이 디지털 트윈을 적용 시키는 데에 가장 큰 장벽이 될 것이다.

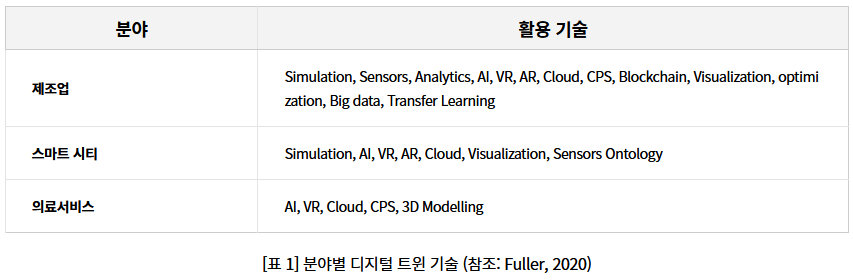
두번째로는 복잡성이 있다. 디지털 트윈 시스템을 설치하고 운영하는 데에는 센서, IoT, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석, AI, 시뮬레이션 소프트웨어 등의 다양하고 전문적인 기술들이 필요하다. 이러한 기술력을 가진 전담 팀을 구성하는 것은 쉽지 않기 때문에 시장을 선도하는 대기업이 아닌 이상은 아직은 디지털 트윈을 광범위하게 적용시키기 어려울 것이라고 볼 수 있다.

세번째로는 보안 문제가 있다. 디지털 트윈의 핵심은 데이터이며, 이는 곧 네트워크로 개체와 시스템이 연결되어있다는 것을 의미한다. 즉, 원래 디지털 트윈을 적용시키지 않았다면 외부로부터 영향을 받을 수 없는 물리적인 개체도 디지털 트윈 시스템 때문에 네트워크와 연결된다면, 사이버 공격이나 해킹 등을 당했을 때 물리적인 개체도 덩달아 영향을 받아서 피해가 겉잡을 수 없이 번질 가능성도 있다.

네번째로는 정확성이 있다. 디지털 트윈은 수집한 데이터를 이용하여 가상으로 시뮬레이션을 하는 것이기 때문에 시뮬레이션의 정확성에 대한 의존도가 높다. 시뮬레이션의 정확성이 보장되지 않는다면 아무리 정밀한 데이터를 수집한다 하여도 의미가 없는 것이다.

1. 활용될 수 있는 ICT

최송욱[[6]](#footnote-6)에 따르면 “일반적으로 디지털 트윈의 가장 기본적 기술로서 IoT(Internet of Things) 또는 IIoT(Industrial Internet of Things)를 제시합니다. 그리고 IoT 등으로부터 수집되는 다양한 데이터를 AI, 머신러닝, 딥러닝 등을 통해 분석하여 디지털 트윈이 운영되도록 지원합니다.” 라고 하면서 Fuller를 인용하는데 그 내용은 다음과 같다



Fuller는 디지털 트윈이 적용 될 수 있는 분야를 크게 3개의 카테고리로 나누어 각각의 분야에 활용될 수 있는 기술을 정리하였다. Amazon[[7]](#footnote-7) 같은 경우는 디지털 트윈이 적용될 수 있는 대표적인 분야를 건설, 제조, 에너지, 자동차, 의료 서비스로 나열하고 있고, IBM[[8]](#footnote-8)의 경우 발전 장비, 구조 및 시스템, 제조 운영, 의료 서비스, 자동차 산업, 도시 기획 등으로 나열하고 있다. 이처럼 각각의 연구자 혹은 기업이 나열한 목록을 보면 대부분의 분야가 건설, 제조, 발전, 도시 계획 등 크고 복잡한 장비와 구조물로 이뤄진 산업분야인데 반하여 눈에 띄는 예외적인 항목으로 의료 서비스가 있다. 이는 최근 의학기술, 특히 의료영상촬영기술의 발달로 장기의 운동 상태, 혈류의 흐름 등을 모니터링하는 것이 가능해졌기 때문에 거기서 더 나아가 환자의 혈압, 체온, 심박수 등 각종 바이탈 수치를 측정하여 디지털화하는 데이터 수집체계를 구축하여서 진단과 처방에 이용하고, 환자의 상태 변화에 휴먼에러 없이 즉각적으로 대응하고 장기적인 모니터링 또한 가능케 하는 것을 기대하고 있다.

1. 결론

디지털 트윈은 현재는 자본과 기술 양쪽 측면에서의 진입 장벽이 높고, 아직 기술적 한계가 남아있기 때문에 디지털 트윈을 적용함으로서 비용 절감 등의 경제적 이득을 기대할 수 있는 대규모의 사업 및 디지털 트윈 시스템을 적용하고 유지하는데 필요한 기술력을 확보한 큰 기업이 아닌 이상은 아직 디지털 트윈을 도입하기는 쉽지 않은 상태로 보인다. 이러한 상황에서 Amazon과 IBM이 디지털 트윈 상용화 시장을 개척하고 넓히는 데에 큰 관심을 두고 있는 것으로 여겨진다. 개인적인 생각으로는 다양한 분야에서의 디지털 트윈 적용은 아직 갈 길이 멀다고 치더라도, 규모의 경제가 적용될 수 있는 큰 산업 분야에서 디지털 트윈 적용은 수년 내로 이루어질 것이라고 예측한다. 2010년대에 해외 유수의 대기업들이 클라우드 컴퓨팅, AI 등의 분야를 선점하여서 우리나라 업체들이 해외 기업의 기술과 플랫폼에 종속되는 정도가 갈수록 심해지는 상황에서 디지털 트윈 분야에서도 마찬가지로 해외 선발 주자가 만들어놓은 시장에 사용료를 내고 올라타야 할지, 아니면 한국만의 무엇인가를 만들어서 해외 의존도를 줄여야 하는지, 만약 그래야 한다면 어느 부분을 특화해야 하는지 등의 고민이 필요하다고 생각한다.

1. 김용훈, 「4차 산업혁명 시대의 디지털트윈을 활용한 개인정보보호」, 『디지털융복합연구』 Vol. 18. No. 6, pp. 279-285, 2020. [↑](#footnote-ref-1)
2. 임철수, 「디지털트윈 기반 데이터 인터페이스 및 장비 이상 유무 예측 실시간 처리 시스템 설계」, 『한국차세대컴퓨팅학회』 Vol. 4. No. 14, pp. 70-76, 2018 [↑](#footnote-ref-2)
3. 김진광, 『4차 산업혁명 시대, 스마트팩토리 구현을 위한 디지털 트윈』, 광문각, pp. 11-12, 2022 [↑](#footnote-ref-3)
4. 「디지털 트윈 기술이란 무엇인가요?」, <https://aws.amazon.com/ko/what-is/digital-twin/>, 2022-03-13 방문 [↑](#footnote-ref-4)
5. 「디지털 트윈(Digital Twin)이란?」, <https://www.ibm.com/kr-ko/topics/what-is-a-digital-twin>, 2022-03-13 방문 [↑](#footnote-ref-5)
6. 최송욱, 「디지털 트윈 트렌드 1 디지털 트윈의 정의와 비즈니스 적용 방안」, <https://www.samsungsds.com/kr/insights/digital_twin_trend1.html>, 2022-09-28 [↑](#footnote-ref-6)
7. 「디지털 트윈 기술이란 무엇인가요?」, <https://aws.amazon.com/ko/what-is/digital-twin/>, 2022-03-13 방문 [↑](#footnote-ref-7)
8. 「디지털 트윈(Digital Twin)이란?」, <https://www.ibm.com/kr-ko/topics/what-is-a-digital-twin>, 2022-03-13 방문 [↑](#footnote-ref-8)