

# 무엇이든 가능한 가상세계 속 현실의 거울, 디지털 트윈

임태형 TTA AI융합기술팀 책임연구원

지구 최초 우주 비행을 한 생명체는? ‘닐 암스트롱!’을 자신 있게 외친 당신에겐 미안하지만, 정답은 ‘라이카’라는 이름의 개다. 1957년 소련은 세계 최초로 인공위성 스푸트니크 1호를 발사하는 데 성공했다. 한 달 뒤에는 스푸트니크 2호를 쏘아 올렸는데, 거기에 라이카가 탔다. 라이카는 왜 발사체를 탔을까?

신차를 개발하면 승객 안전을 검증하고자 자동차 충돌 시험을 한다. 이 시험에는 ‘더미’라고 불리는 인체 모형이 쓰인다. 인체와 흡사한 골격, 관절, 피부를 가졌으며 성별과 연령대, 체형까지 고려해 만든다. 자동차 충돌 시 인체에 가해지는 충격이나 상해 정도를 더미에 부착된 100개가 넘는 센서로 확인할 수 있다.

최초의 우주비행 생명체 라이카는 인간이 우주 밖에 나갈 때 어떤 영향을 받는지 확인하기 위한 살아 있는 더미였다. 라이카의 운명은 정해진 것이나 마찬가지였다. 우주의 적막한 고독 속에서 라이카는 인간 대신 죽었지만, 이 로켓 개발자들은 생명체가 우주 밖에서 살아 나갈 때 필요한 것을 알게 됐다. 그리하여 1961년 소련의 유리 가가린은 인류 최초로 우주 비행에 성공했다.

자동차 충돌 시험도 초기에는 칠판지, 곰, 돼지 등 인간 대신 동물을 사용했다. 동물을 실험에 쓴다는 비난을 피하기 위해 1950년대부터 마네킹을 사용하다가 점점 정교하게 발전해 더미를 개발하는 데 이른 것이다. 라이카와 더미 모두 사람을 대상으로 할 수 없는 실험에서 사람을 대신한다. 경험과 실험은 지식을 쌓는 가장 강력한 방법이기 때문에 포기할 수는 없기 때문이다. 그러나 이러한 실험은 생명 윤리에 어긋나거나 정확성을 기하기 어렵다는 문제가 있다. 더 좋은 방법은 없을까?

## 현실을 모사하지만 한계가 있는 시뮬레이션

강력한 후보가 있다. 바로 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션이다. 시뮬레이션은 디지털로 만든 가상세계에서 진행되는 모의실험이다. 인공위성이 출발하고, 내부 온도가

올라가고, 방사능이 유출되는 상황을 컴퓨터 프로그래밍으로 코드화한다. 0과 1로 만든 디지털 복제인간을 그 안에 태운다. 그리고 디지털 복제인간이 어떻게 반응하는지 관찰하기만 하면 된다.

시뮬레이션은 여러모로 장점이 있다. 동물이나 더미는 실험 횟수가 늘어날수록 비용도 증가하지만, 시뮬레이션은 수만 번 반복해도 비용 증가가 거의 없다. 또한 살아 있는 생명체는 실험자가 마음대로 상태를 변경할 수 없지만 시뮬레이션에서는 얼마든지 가능하다. 성인 남자의 디지털 복제인간, 어린아이의 디지털 복제인간, 임산부의 디지털 복제인간 등 무궁무진하게 만들 수 있다. 생명윤리에 대한 부담이 없는 것은 물론이다.

이토록 유용한 시뮬레이션이 왜 실제 시험을 완전히 대체하지 못할까? 실제와 시뮬레이션 환경의 간극 때문이다. 컴퓨터의 계산 능력에는 한계가 있고 저장 공간에도 제약이 있다. 이를 극복하려면 시뮬레이션의 복잡도를 낮춰야 한다. 따라서 시뮬레이션 속 디지털 세상은 예측 가능한 세계다. 그러나 실제 우리가 사는 세상은 거시적으로는 일정한 규칙대로 움직이는 것 같지만 미시적으로는 혼란스럽고 복잡하다. 또한, 실제 세상은 시시각각 변하는 동적 세계이지만 디지털 세상은 상대적으로 제한된 조건에 머무르는 정적 세계이다. 이러한 작은 차이가 시뮬레이션에 큰 영향을 끼쳐서 전혀 엉뚱한 결과가 나온다.

### 현실을 닮은 쌍둥이, 디지털 트윈

시뮬레이션의 효용 가치는 실제 세계와 디지털 세계 사이의 간극으로 결정된다. 실제에 가까울수록 신뢰도는 높아지고 활용 범위도 넓어진다. 간극을 줄이는 방법이 바로 센싱 기술과 네트워킹 기술, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능 및 기계학습과 같은 기술이다. 이들을 융합해 디지털 세상과 현실 세계를 연결하면 현실의 다양한 정보가 실시간으로 디지털 세계로 넘어갈 수 있다. 디지털 세상은 수집한 데이터로 자신의 모습을 현실 세계와 끊임없이 일치시키고, 복제한다. 최신 ICT 융복합은 디지털 세상의 두뇌가 스스로 데이터를 학습하고 규칙을 찾게 함으로써 시뮬레이션을 한 차원 높은 수준으로 끌어올린다.

이는 조금 과장하면 현재와 미래를 동시에 보여주는 마법 거울을 손에 쥔 것이나 다름없다. 변경 설계된 자동차 엔진을 테스트하기 위해 실제 엔진을 만들 필요가 없다. 원격에 있는 생산 장비의 가동 상태를 파악하려고 작업자가 수고스럽게 찾아가서 확인할 일도 없다. 제품을 만드는 공정이 효율적일지 손쉽게 분석하고 예측할 수도 있다. 이처럼 가상세계에 현실을 그대로 옮겨서 실제 세계와 똑같이 변화하는 시뮬레이션이 있다면, 우리가 현실을 이해하는 지평을 넓혀줄 것이다. 그렇게 진화한 시뮬레이션을 ‘디지털 트윈’이라고 부르면 어떨까? 