

스마트 안전기술 시뮬레이션을 위한 BIM기반 VR 활용방안 연구

A Study on the Use of BIM-based VR for Smart Safety Technology Simulation

이혜진^{1*} · 정상옥²

Lee, Hye-Jin^{1*} · Jung, Sang-Ok²

Abstract : This study aims to build VR using BIM at our actual site, simulate it in a realistic background, and simulate new safety-related technologies being developed by our company rather than safety education contents to review optimal use plans for each field type so that the new technology can be effectively applied in the field.

키워드 : 스마트, 안전, BIM, 시뮬레이션, 가상현실

Keywords : smart safety, building information modeling, simulation, virtual reality

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 건설, 토목 분야 전반에 걸쳐 시공 중 크고 작은 안전사고가 끊임없이 발생하고 있어 중대재해처벌법 시행 등 안전관리를 위한 국내 제도가 강화되고, 현업에서도 안전사고 예방을 위한 스마트 안전기술 발굴 및 도입 확대의 필요성이 대두되고 있다. 이러한 현실에 대응하기 위해 건설현장의 BIM을 활용한 VR 시뮬레이터를 설계 및 구축하고 이를 이용해 당사에서 개발 중인 스마트 안전기술의 최적 사용 방안 검토를 수행하여 스마트 안전 역량을 강화하기 위한 연구를 수행하게 되었다.

1.2 국내/외 기술동향 및 시장현황

다수의 기업에서 VR 안전교육용 콘텐츠를 제작하고 활용하고 있다. 한국 중부발전, 한화, 대우조선해양, 코오롱베니트 등에서 적용 중이며, 각 사의 특화 콘텐츠를 개발하여 활용 중이다. VR 활용 기술 자체도 다양하게 발전 중인데, 체험형 VR 안전교육의 경우 상부면, 전면, 양면, 바닥면 등이 움직이고 바람, 음향, 열기, 미스트 등의 효과가 더해진 방식이다. 또한 현장 사진을 이용하여 현장감을 높이고, 하나의 장비에 여러 명이 동시에 연결되어 동시 교육이 가능한 방식을 사용하는 사례도 있다.

1.3 기존 연구와의 차별성

국내/외의 안전관련 VR 활용 사례를 조사한 결과 건설현장 안전관리를 위한 VR기술의 활용은 다수 존재하나 대부분 가상의 현장을 배경으로 재해유형별로 사전 제작된 VR 콘텐츠를 활용하는 방식이었다. 본 연구에서는 실제 당사 현장의 BIM을 활용하여 VR을 구축하여, 현실성 있는 배경에서 시뮬레이션을 하였다. 또한 안전교육용 콘텐츠가 아닌 당사에서 개발 중인 안전 관련 신기술의 시뮬레이션을 수행하여 현장에서 그 신기술을 효과적으로 적용할 수 있도록 현장 유형별로 최적의 사용 방안을 검토하였다.

2. 본론

2.1 시뮬레이션 대상

주요 기인물별 건설업의 사망사고 발생 현황을 보면 구조물에 의한 사고 외 가장 큰 비중을 차지하는 것은 주행장치를 구비한 하역용 운반 기계류였다[1]. 스마트 기술로 접근가능한 영역을 검토한 결과, 당사에서 개발 중인 스마트 안전기술인 UWB기반 협착방지장치를 지게차에 적용하는 것을 본 과제의 시뮬레이션 대상으로 선정하였다. 십 수 센치미터 정도의 오차를 가진, 정밀측위가 가능한 UWB 통신방식을 기반으로 한 장비협착방지시스템으로 중장비에 부착된 앵커와 작업자가 착용한 안전모(헬멧)에 부착된 태그 간의 거리가 설정된 값 이내가 되면 알람을 울린다[2].

1) 현대건설 기술연구원 스마트건설연구실, 책임연구원, 교신저자(hyejin_lee@hdec.co.kr)

2) 현대건설 기술연구원 스마트건설연구실, 연구원

시뮬레이션 대상 현장은 유형별로 한 개 현장을 선정하였다. 첫 번째 유형으로는 도심지에 있는 협소한 대지의 오피스텔 현장이고 두 번째 유형은 천 세대 가량의 수도권에 있는 공동주택 단지이다. 두 현장은 대지 내 유희부지는 상반된 상황이면서 철근콘크리트 구조방식을 가진 주거용도 위주의 현장이다. 시간적으로는 현장 내 중장비, 작업자, 적치 자재 등이 가장 피크인 시기로 설정하였다.

2.2 시뮬레이션 수행 내용

첫 번째 유형 시뮬레이션 현장은 당시 시공 중인 현장이었으므로 실제 현장 현황을 확인하고 이를 VR에 반영하였다. 현장에 설치되어 있는 중장비(타워크레인, 호이스트, 갱폼 등)와 안전시설물(낙하물방지망, 안전난간, 가설비계, 가설장비 등)을 반영하여 시뮬레이션의 배경을 구축하였다.

두 번째 유형의 현장은 완공된 현장으로, 준공도면을 바탕으로 골조 BIM 모델링을 구축하고 공사지와 안전관리서류를 바탕으로 가장 피크타임인 공정률 약 40% 시점을 배경으로 타워크레인과 호이스트 배치 등의 중장비와 다수의 안전시설물들을 해당 현장과 유사하게 VR로 구축하였다. 특히 지게차, 트럭 등의 동선이 적재된 자재 사이에 형성된 길을 따라 만들어져 이를 상세히 반영하였다.

당사 현장에는 전사적으로 AI 비전기반의 장비협착방지시스템이 적용되어 있는데, 현장에 따라서 알람이 너무 많이 울려서 불편하다는 의견이 있었다. 연구과제 대상인 UWB기반 장비협착방지시스템도 유사한 기능을 수행하므로 이를 염두하여 불필요한 알람을 최소화할 수 있는 적정 알람 거리 검토하기로 하였다.

장비 속도 별 제동거리 및 작업자의 알람인지시간 고려하여 알람거리를 장비 초기 설정값인 10m에서 시작하여 1m씩 축소하며 시뮬레이션하였다. 각 시뮬레이션은 1인칭 시점(작업자와 중장비 운전자)과 3인칭 시점으로 관찰하였다. 상황별 변수는 알람거리 외에도 장비 속도(20km/h, 10km/h), 작업자 이동 여부(정지, 4km/h로 이동 등)를 적용하였다.

2.3 시뮬레이션 수행 결과

시뮬레이션의 주요 결과에 대해서 서술하자면, 첫 번째 유형 현장의 경우 협착방지시스템의 초기 설정인 10m로 설정할 시 지속적으로 알람이 울려 적절하지 못한 것으로 판단되었고, 알람거리를 4m로 설정하였을 때 적정하다고 판단하였다. 두 번째 유형 현장에서는 현장규모의 특성상 초기에는 10m 알람거리로 설정하였을 때 적정하지만, 자재적재가 많아지는 시점에서는 4m로 알람반경을 변경하여 적용하는 것이 적합할 것으로 검토되었다.

2.4 추가적인 시뮬레이션 활용방안 검토

현장의 BIM이 구축되어 있다면 VR을 활용하여 보다 더 다양한 시공관리를 할 수 있다고 판단되었다. 최근 끊임없는 건설현장 사고와 이로 인한 서울시의 건축물의 동영상 기록관리 독려를 고려하여 현장CCTV사각지대 최소화를 위한 CCTV 커버리지 정량화 연구에 활용해보았다. 공정정보를 반영하고, 정량화를 위한 모델링 기법(단위모듈로 분할)이 적용된 현장 BIM 구축 후 시기별로 펜스, 타워크레인, 호이스트 등을 추가하여 현장 상황을 VR로 구현하였다. VR 소프트웨어 있는 CCTV 기능을 이용해 뷰를 작성하여 화각 내 단위모듈 수를 계산하여 CCTV 커버리지를 정량화하였다. 여러 대의 CCTV에 중복해서 보이는 영역에 대한 처리 문제가 있었는데 이를 추후 연구과제를 통해 해결할 예정이다.

3. 결론

본 연구에서는 실제 당사 현장의 BIM을 활용하여 VR을 구축하여, 현실성 있는 배경에서 시뮬레이션을 하였다. 또한 안전교육용 콘텐츠가 아닌 당사에서 개발 중인 안전 관련 신기술의 시뮬레이션을 수행하여 현장에서 그 신기술을 효과적으로 적용할 수 있도록 현장 유형별로 최적의 사용 방안을 검토하였다. 과제를 수행하며 현장 관리자들과 BIM, VR을 활용한 추가적인 현장관리 및 안전관리 가능성에 대해서도 고찰하였다. 앞으로도 보다 효과적인 건설현장에서의 VR활용을 위해 지속적으로 연구를 진행할 예정이다.

참고문헌

1. 고용노동부. 2022년 산업재해 현황 부가통계(재해조사 대상 사망사고 발생 현황). 보도자료. 2023. 4 p.
2. 유우상 등. UWB를 활용한 건설현장 내 안전관리 시스템에 관한 연구. 한국통신학회 2022년 하계종합학술발표회. 2022. 1 p.