

실내공간 무선 AP배치를 위한 BIM라이브러리 속성정보 및 활용방안에 대한 연구

김현덕, 김진호, 김한별, 윤송하

한국정보통신산업연구원

force80@kici.re.kr, kjh@kici.re.kr, khanb@kici.re.kr, ysh1115@kici.re.kr

A Study on the Properties and Utilization Strategies of BIM Library for Optimal Wireless AP Placement in Indoor Space

Kim Hyun Duk, Kim Jin Ho, Kim Han Byeol, Yun Song Ha

Korea Information & Communication industry Institute

요약

건설분야에서 처음 등장한 BIM은 3D형태의 건축자재, 설비 등의 라이브러리를 활용하여, 가상 세계에서의 건축물 시공을 통해 실제 현장에서 시공 시 나타날 수 있는 문제점을 사전에 인식하고 해결하여 건축에 대한 전체적인 비용을 절감할 수 있도록 제안되었다. 이 후 지속적인 발전을 통해 건축물의 설계부터 유지보수까지 건설의 전 생애주기에 걸쳐 관리가 가능한 BIM기술로 진화하고 있으며, 국가에서도 이러한 중요성을 인식하여 건설산업 BIM 기본지침과 시행지침을 발표하고, BIM활용에 대한 의무화를 준비함에 따라 건축을 비롯한 전기, 기계, 정보통신 등 다양한 분야에서의 BIM라이브러리 개발을 진행하고 있다. 현재 정보통신 분야에서는 정보통신설비의 특성을 반영하여 활용할 수 있는 BIM 라이브러리를 개발 중이며, 본 논문에서는 이러한 정보통신설비만이 가질 수 있는 고유의 속성정보 활용을 위해 실내 공간에서의 무선 AP의 최적 배치를 위한 무선 AP 설비의 속성정보에 대한 정의 및 이를 활용할 수 있는 테스트베드 구축에 대한 방향을 제시하였다.

I. 서론

현대 건설산업은 건축 및 시설물의 설계, 시공, 관리 분야에서 디지털 기술의 혁신적인 적용으로 빠르게 변화하고 있다. 이러한 디지털 기술의 대표적인 기술 중 하나인 BIM(Building Information Modeling)은 건축이나 시설물의 설계부터 유지관리까지의 모든 단계의 데이터를 통합하고 관리하여 생산성을 향상시키고 전체 프로젝트의 효율성을 높일 수 있으며, 디지털 전환을 통하여 불필요한 비용과 시간을 절감할 수 있도록 도와준다.

현재까지 BIM에서의 정보통신설비는 건축물 내의 포함되는 단순 구내 통신 위주의 설비들만 고려되었으나, ICT기술이 다양한 산업군과의 융합을 통해 새로운 공중 및 설비들이 등장하고, 공중 및 설비의 적용 범위의 확대에 따라, 활용될 수 있는 정보통신설비의 수는 급속도로 늘어나는 추세이다. 이에 따라 BIM을 활용하기 위해, 필요로 하는 정보통신설비 BIM 라이브러리의 수 역시 크게 증가하고 있으며, 특히 BIM라이브러리에 포함되는 속성정보는 설비나 공종별로 다양하게 구성될 수 있음에 따라 이러한 데이터를 활용할 수 있는 범위를 확대하는 방안이 필요할 것으로 판단된다. 추가적으로 BIM을 활용하기 위한 국제 표준인 ISO 16739의 IFC 파일의 경우 BIM전용 프로그램뿐만 아니라, 기존 에디팅 프로그램 등에서 손쉽게 확인할 수 있으며, 파일안에 담겨져 있는 정보도 Property Set(Pset)으로 정의되어 있음에 따라 속성정보를 활용할 수 있는 범위는 건설산업에 한정된 것이 아니라 다양한 산업군에서 활용할 수 있다.

특히 빅데이터, 인공지능과의 접목이 활발히 이루어지고 있는 정보통신 분야에서의 활용도는 매우 높을 것으로 판단되며, 본 논문에서도 이러한 부분에 착안하여 정보통신설비 중 무선 AP에 필요로 하는 속성정보의 도출 및 이를 활용할 수 있는 응용방안에 대해 연구를 진행하였으며, 실제 속성정보를 통한 시뮬레이션과 실제 테스트베드를 통한 측정값과의 비교 분석을 통해 BIM의 응용프로그램의 활용성 및 향후 개선방향 도출을 위한 연구를 진행하였다.

II. 본론

정보통신설비는 정보를 전달하고, 수집, 가공, 처리할 수 있는 기능을 가진 설비들을 말하며, 연결형태에 따라 유선설비, 무선설비로 나눌 수 있다. 현재 매우 높은 데이터 전송속도나 보안을 요구하는 설비 외의 대부분의 설비 형태는 추가적인 연결공사가 필요하지 않고, 손쉽게 네트워크를 구성할 수 있는 무선형태의 설비가 주를 이루고 있으며 무선설비의 대표적인 설비 중 하나인 무선 AP는 정보통신인프라 구축을 위한 핵심 설비로 다양한 스펙을 가진 무선 AP가 다양한 환경에서 활용되고 있음에 따라 무선 AP의 BIM 라이브러리 속성정보를 정의하고, 활용을 위한 응용 방안에 관한 연구는 정보통신설비 BIM라이브러리의 활용 범위를 넓힐 수 계기가 될 수 있을 것으로 판단되어, 무선 AP에 대한 BIM라이브러리를 개발하고 환경에 따른 데이터 전송 범위에 대한 테스트를 진행하였다.



[그림 1] 무선 AP의 BIM라이브러리 형상 및 속성정보(예시)

무선 AP의 전송범위에 대한 계산을 위해서 필요한 속성정보의 경우 데이터를 전송하기 위한 전송출력(EIRP)를 구하기 위해서는 AP의 전송출력(W), 송·수신 안테나 이득값(dBi)을 속성정보로 정의하고 사용파수는

2.4G의 WiFi를 활용하며, WiFi의 최소수신감도는 일반적인 -80dBm을 기준으로 [표 1]과 같이 속성정보를 결정하였다.

[표 1] 무선 AP에 대한 BIM라이브러리 속성정보

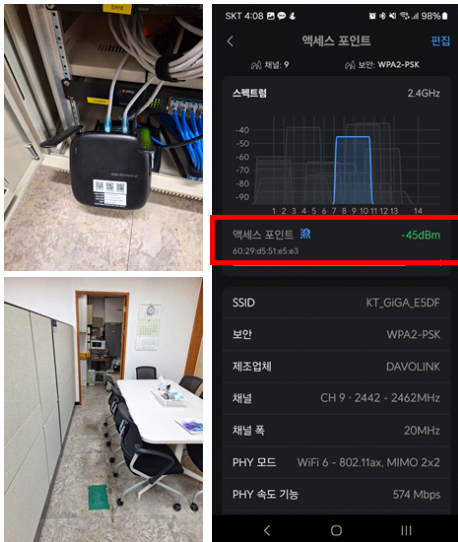
설비 종류	속성 정보	표현값
무선AP	Wireless Connection Type	Wi-Fi
	Frequency band	2.4 GHz
	Transmission Power	23 dBm
	Number of Antenna	4
	Antenna Gain	5 dBi
	Minimum Receive Sensitivity	- 80 dBm
	Path Loss(1m)	40.05 dB
	Path Loss Exponent for the Environment (indoor)	4
	Shadow Fading	5

속성정보를 기준으로 수신 디바이스에 대한 RSSI에 대한 계산을 진행하려면 우선적으로 PL(Path Loss)값에 대한 계산을 진행해야 한다. PL값을 구하기 위한 무선 AP와 수신디바이스 사이의 거리(d), 환경요소에 따른 거리손실(n), Shadow Fading(s) 등 다양한 환경을 고려해서 PL을 결정해야 하기 때문에 우선적으로 본 논문에서는 2.4G의 무선 AP의 PL값을 장애물이 없는 자유공간상에서 거리 1m 기준 수식적으로 계산했을 때 도출된 40.05 dB값을 기준으로 PL 기본값을 결정하였다.

$$PL = 40.05dB + 10\log(d^n) + s \tag{1}$$

$$RSSI = Transmission\ Power + AntennaGain - PL$$

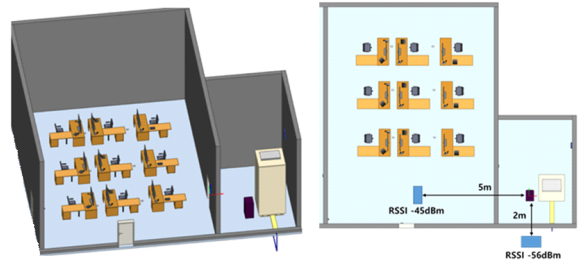
수식(1)을 기준으로 실내에서 거리손실값을 4로, Shadow Fading값을 5로 설정했을 2m 떨어진 곳에서의 RSSI 값은 -29dBm, 5m떨어진 곳에서 -45dBm이 측정되어야 한다. 또한 최소한의 수신감도를 유지하기 위한 거리를 계산했을 때 약 30m 이내에서만 데이터를 정상적으로 수신할 수 있다.



[그림 2] 실내 테스트베드 환경에서의 RSSI 측정

앞에서 계산한 수식을 통해 도출된 값을 확인하기 위해 [그림 2]와 같이 실제 실내 환경에서 테스트베드를 구축하고 수신신호세기 측정된 결과 무선AP로부터 5m 떨어진 환경에서의 RSSI값은 -45dBm으로 수식적인 계산값과 유사하게 나타나는 것으로 확인하였다. 추가적으로 다양한 실내환

경에서의 신호손실에 대한 테스트를 진행한 결과 나무문을 포함한 석고보드 격벽으로 막혀있을 경우 신호의 손실은 거의 없었으며, 철근콘크리트 벽 넘어의 2m 떨어진 복도에서 측정된 경우 약 -56dBm으로 측정됨에 따라, 27dBm의 신호손실이 발생하였으며, 객관성 확보를 위해 실내공간의 배치 및 건축자재별 신호 손실율에 대해 다양한 환경에서의 실험이 필요할 것으로 판단된다.



[그림 3] BIM을 활용한 실내테스트베드 구축(3D, 2D)

또한 수식적인 계산을 통해 도출된 값과, 실제 환경에서의 테스트를 진행한 값을 매칭하고, 활용할 수 있도록 [그림 3]과 같이 BIM라이브러리 파일을 이용한 3D 테스트베드를 구축하였다. 테스트베드안의 무선AP에서 사용하는 속성정보는 [표 1]을 사용하였으며, 현재까지는 계산값을 활용하여 정해진 거리에 따른 RSSI값만 표현할 수 있으며 속성정보에 따라 자동으로 전송 범위가 시각적으로 표현되는 방안과 건축자재를 고려하여 신호손실을 자동으로 계산하는 방안에 관해서는 지속적인 연구를 진행할 예정이다.

III. 결론

본 논문에서는 정보통신설비에 대한 BIM 라이브러리의 필요성 및 활용성에 대해 제시하였다. 정보통신분야에서 활용될 BIM은 단순한 3D설계를 위한 도구보다는 더 확장하여, 디지털 트윈을 구현하는 핵심 기술로 활용할 수 있을 것으로 판단된다. BIM활용하여 구성된 건축물, 특정 구역이나 지하 공동구 같은 시설물 내에 있는 BIM라이브러리들의 모든 속성정보를 빅데이터화 하여 데이터 마이닝이나, 인공지능 기술 등과 접목할 때 건축물이나 시설물 등의 수명예측, 시설물의 재난상황 모니터링, 로봇이나 자동차 등의 이동동선 추천, 로봇이나 사람의 실내·외 위치 측정, 시물레이션을 통한 실제 설비의 제어 등 다양한 분야에서의 활용을 기대해 볼 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2024년 과학기술정보통신부의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2023-00220183, 정보통신설비 3차원 데이터 모델링 구현을 위한 BIM 라이브러리 표준개발)

참고 문헌

- [1] 김현덕, 김진호, 진명성, 심상근, “정보통신설비 BIM라이브러리 개발을 위한 속성정보 연구”, 한국통신학회 하계학술대회 논문집, 2023.
- [2] 문현석, 최원식 “인프라 분야의 IFC확장 및 국제 표준화 동향“ The BIM_The Building Information Modeling, 2013
- [3] buildingSMART International “Deployment guidelines for IFC 4.3.x”, 2021.
- [4] CISCO “WiFi Location-Based Service 4.1 Design Guide“, 2008.