

유윤상 · 김겸 · 김종하 | **BEBIM** 팀

BIM 기반 건축물 상태평가 및 유지관리 의사결정 지원 프로토타입

건축물은 시간이 경과함에 따라 구조체, 설비 및 외장·방수 영역의 성능이 지속적으로 저하되며, 각 영역의 열화 특성이 서로 달라 건물의 종합적인 상태와 유지관리 우선순위를 판단하기 어렵다. 본 작품에서는 건축물의 상태를 정량적으로 평가하고 BIM 환경에서 시각적으로 확인하기 위해 Building Health Index(BHI)를 기반으로 한 건축물 상태평가 및 유지관리 의사결정 지원 프로토타입을 개발하였다.

건축물의 상태를 콘크리트, 기계·전기설비(MEP), 외장·방수의 세 영역으로 구분하고 각각의 상태를 HI_C, HI_M, HI_E로 정량화하였다. 이후 세 영역의 Health Index를 통합하여 건물 단위의 BHI를 산정하고, 평가결과를 BIM 객체정보와 연계하였다. 이를 통해 다수 건축물의 상태를 비교하고 건물별 취약 영역과 유지관리 우선순위를 확인할 수 있도록 구성하였다.

CONSTRUCTION &
MANAGEMENT

시공



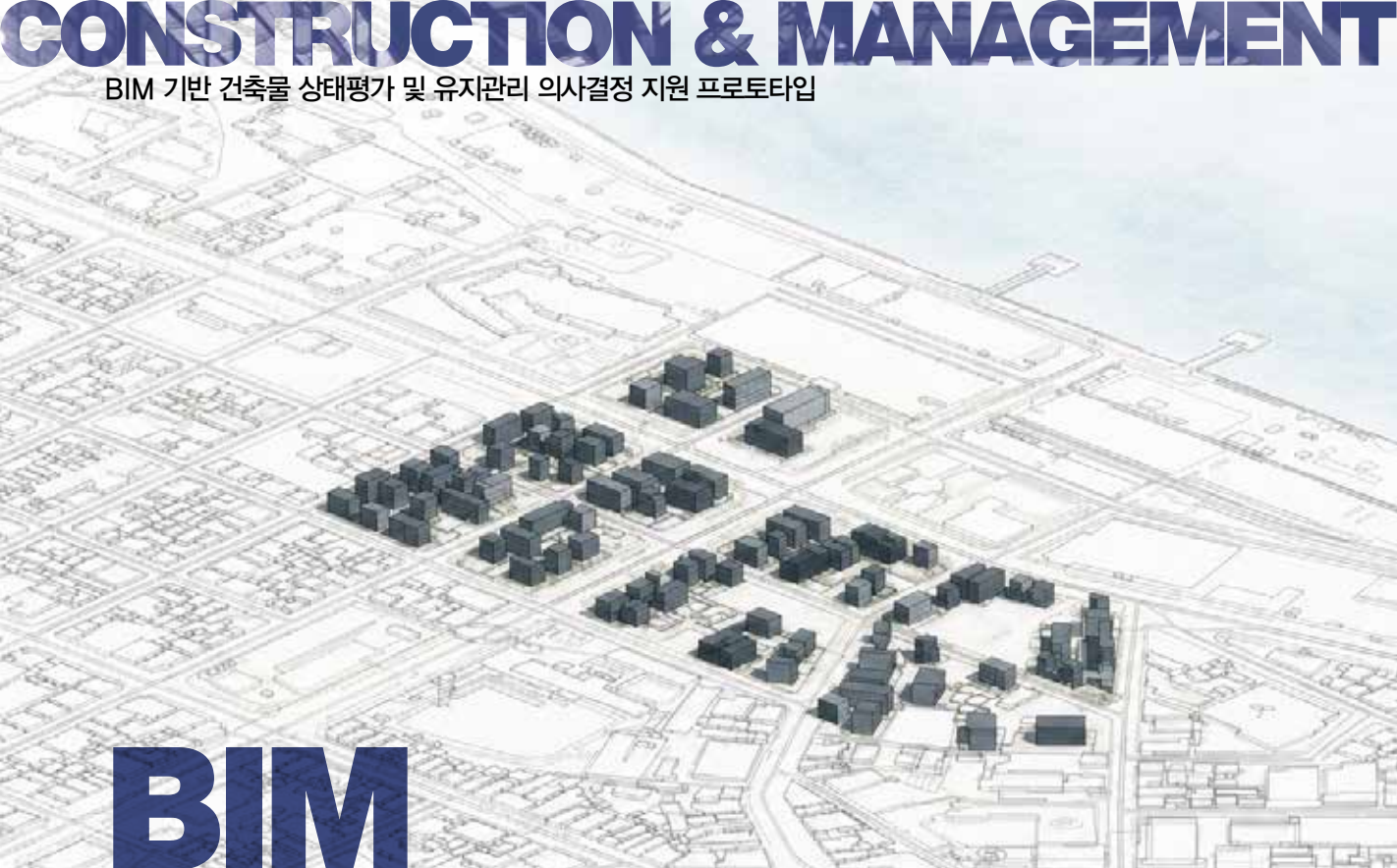
유윤상 Yu Yunsang
학번 | 1901692
E-mail | newspaperman3@gmail.com
H.P | 010-8664-9316



김겸 Kim Gyeom
학번 | 2303079
E-mail | gyeomkim00@naver.com
H.P | 010-3220-7374



김종하 Kim jong ha
학번 | 2101444
E-mail | kimjongha1002@naver.com
H.P | 010-5436-1605



BIM 기반 건축물 상태평가 및 유지관리 의사결정 지원 프로토타입

BIM-Based Building Health Assessment and Maintenance
Decision Support Prototype

BIM 기반 건축물 상태평가 및 유지관리 의사결정 지원 프로토타입

기존 건축물의 유지관리에서는 구조체, 설비, 외장재 등 각 영역의 상태정보가 개별적으로 관리되어 건축물 전체의 상태를 하나의 기준으로 판단하기 어렵다. 특히 여러 건축물을 동시에 관리할 경우 서로 다른 상태정보를 비교하여 유지관리 대상과 우선순위를 결정하는 데 한계가 있다.

본 작품에서는 이러한 문제를 개선하기 위해 건축물의 상태를 0~1 범위의 Health Index로 정량화하고, 평가결과를 BIM과 연계하여 건물별 상태와 취약 영역을 시각적으로 확인할 수 있는 프로토타입을 구축하였다.

- 개발 목표
- 건축물 상태를 0~1 범위의 Health Index로 정량화

• 콘크리트, MEP, 외장·방수 영역의 통합 평가

• 건물 단위의 BHI 산정

• 상태평가 데이터와 BIM 객체정보 연계

• 건물별 상태 및 취약 영역 시각화

• 유지관리 대상 및 우선순위 판단 지원

BHI 평가체계

건축물 상태평가 영역은 Concrete, MEP, Exterior로 구분하였다. 각 영역의 상태를 각각 HI_C, HI_M, HI_E로 산정한 후 세 지표를 통합하여 건물 단위의 BHI_Total을 도출하였다. 이후 산정된 평가결과를 BIM 모델의 건물 객체와 연결하여 건축물의 상태를 시각적으로 확인할 수 있도록 하였다.

■ 상세 모델용 Excel/CSV 데이터 예시

구분	상태지표	평가 의미
MEP	BHI_M	건물 기능 유지 상태를 평가함
Exterior · Waterproofing	BHI_E	외피 보호 및 방수 성능을 평가함
Concrete	BHI_C	구조 내구성 및 탄산화·염해 영향을 평가함
Total	BHI_Total	건물 간 종합 상태 비교에 활용함

표 1. 데이터 예시

| Building Health Index 산정 |

건축물 상태평가 영역

건축물의 상태를 콘크리트, MEP, 외장·방수의 세 영역으로 구분하였다. 영역별 평가결과와 방향을 통일하기 위해 모든 Health Index는 1에 가까울수록 건전한 상태, 0에 가까울수록 열화가 진행된 상태를 의미하도록 설정하였다.

MEP Health Index

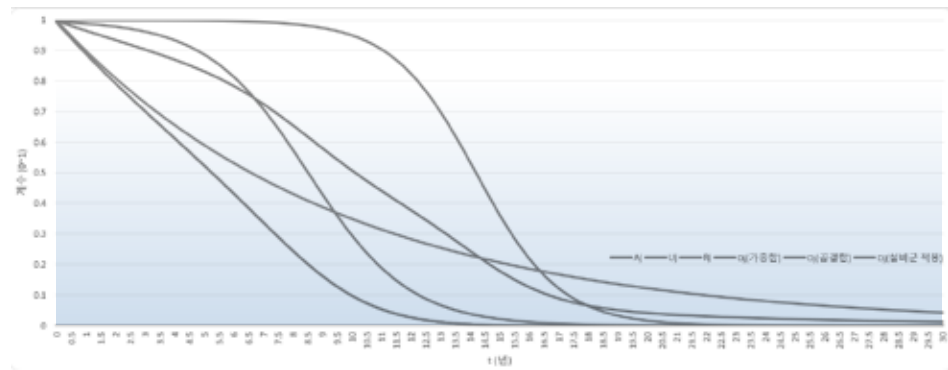
MEP 설비는 동일한 경과연수를 가지더라도 운전조건, 사용강도 및 유지관리 이력에 따라 실제 성능상태가 달라질 수 있다. 이에 따라 MEP의 성능저하 요인을 시간, 사용량, 고장·정비 이력으로 구분하여 평가하였다.

- A_j : 시간 기반 성능계수

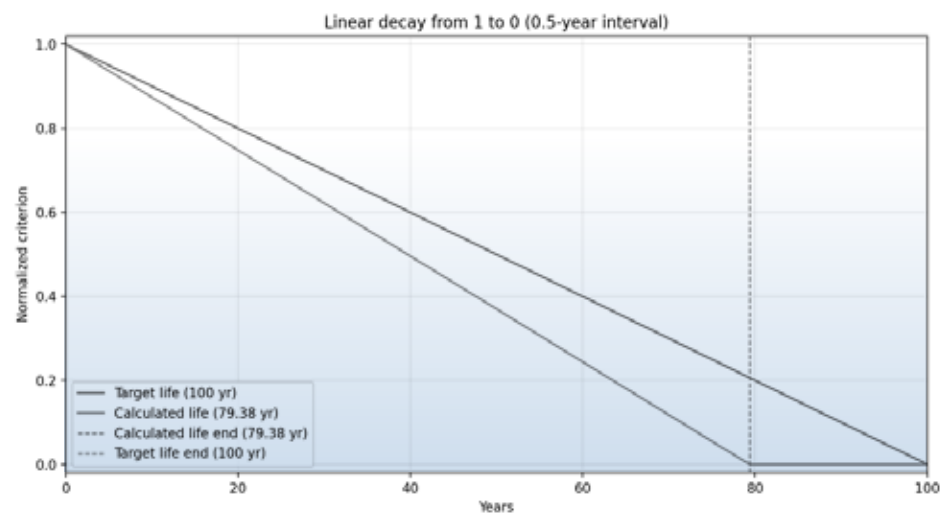
• U_j : 사용 기반 성능계수

• R_j : 고장·정비 이력 기반 성능계수

세 성능계수는 설비가 건전한 상태에서 1에 가까운 값을 가지며, 시간 경과 및 열화요인이 누적됨에 따라 0 방향으로 감소하도록 정의하였다.



그래프 1. MEP 성능요인에 따른 Health Index 변화



그래프 2. 콘크리트 성능요인에 따른 Health Index 변화

통합 Building Health Index

각 영역의 중요도를 반영하여 HI_C, HI_M, HI_E에 가중치를 적용하고 건물 단위의 BHI_Total을 산정하였다.

$$BHI_Total = 0.45HI_C + 0.35HI_M + 0.20HI_E$$

BHI 영역별 가중치

Concrete / HI_C / 0.45

MEP / HI_M / 0.35

Exterior / HI_E / 0.20

| BHI 데이터와 BIM 연계 |

Health Index 데이터 산정

건축물 및 설비의 상태정보를 기반으로 각 영역별 Health Index를 산정하고 건물 단위의 데이터로 구성하였다. MEP 영역은 설비의 경과시간, 사용량, 고장·정비 이력을 기반으로 성능계수를 산정하며, 설비 특성에 따라 성능계수의 결합방식을 적용할 수 있도록 구성하였다.

BIM 데이터 연계

| BIM 데이터 연동 과정 |



그림 1. BHI 데이터 연동 과정

BIM 객체정보

BIM 모델에는 건물별 상태정보를 확인할 수 있도록 Building_ID, HI_C, HI_M, HI_E 및 BHI_Total 등의 파라미터를 구성하였다. 이를 통해 건물 객체를 선택하면 종합 상태뿐만 아니라 영역별 상태정보도 함께 확인할 수 있다.



그림 2. Revit 객체의 BHI 파라미터 정보

| BHI 기반 건축물 상태 시각화 |

도시 단위
BHI 적용

건물별로 산정된 BHI_Total을 BIM 모델과 연계하여 다수 건축물의 상태를 동시에 확인할 수 있도록 하였다. 건축물의 상태를 BHI 수준에 따라 시각적으로 구분함으로써 전체 대상 가운데 상대적으로 상태가 저하된 건축물을 직관적으로 파악할 수 있도록 구성하였다.

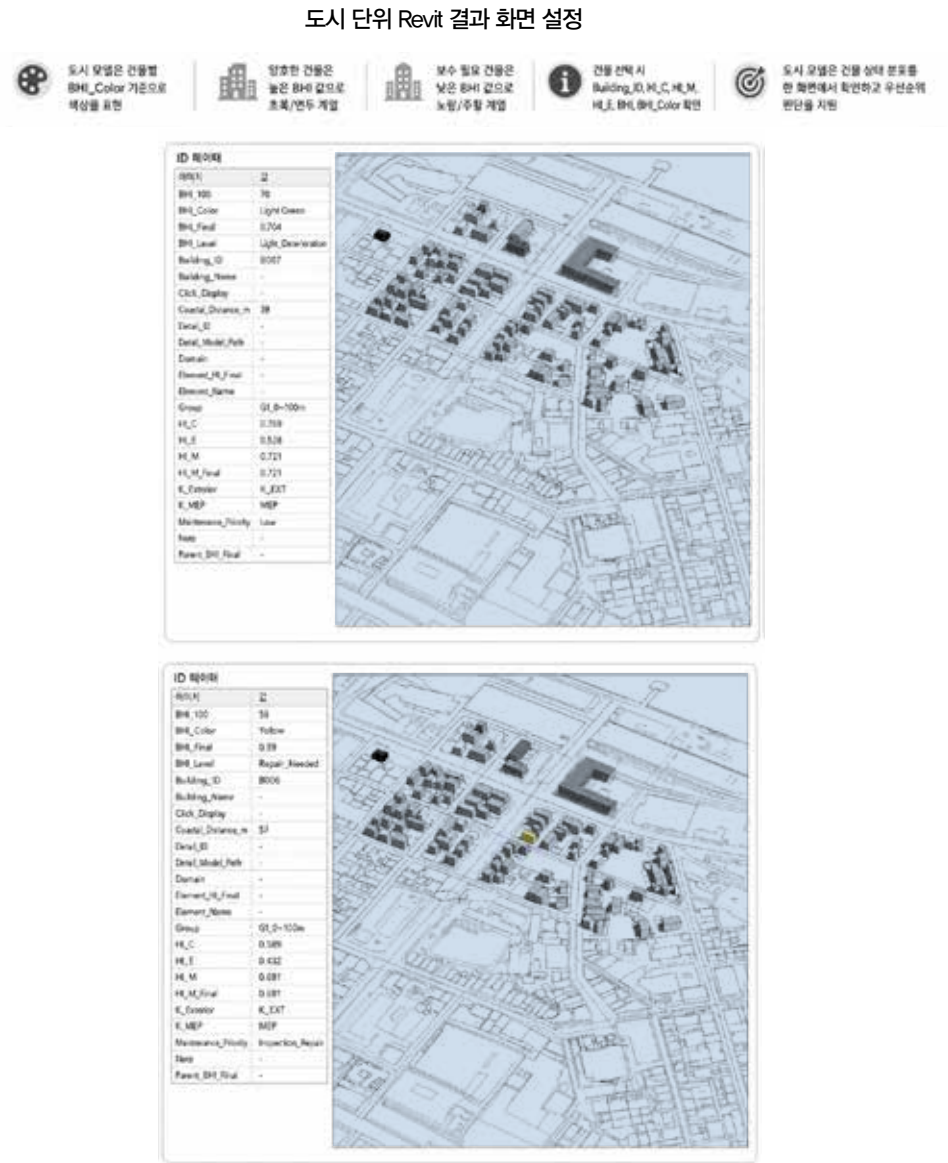


그림 3. 도시 단위 BHI 상태 시각화

건축물별
상태정보 확인

특정 건축물을 선택하면 BHI_Total과 함께 HI_C, HI_M, HI_E를 확인할 수 있도록 구성하였다. 이를 통해 건축물 전체의 상태뿐만 아니라 상대적으로 성능저하가 큰 영역을 파악할 수 있다.

유지관리
의사결정 지원

산정된 BHI를 이용하여 상태가 상대적으로 저하된 건축물을 우선적으로 식별하고, HI_C, HI_M, HI_E를 비교하여 주요 취약 영역을 확인할 수 있도록 하였다. 이를 통해 건축물 상태평가 결과를 보수·교체 대상 선정 및 유지관리 우선순위 판단을 위한 기초정보로 활용할 수 있다.

개발 결과

본 작품에서는 콘크리트, MEP 및 외장·방수의 상태정보를 하나의 Building Health Index 체계로 통합하고 이를 BIM 모델과 연계하는 건축물 상태평가 프로토타입을 구현하였다. 건물별 BHI와 영역별 Health Index를 함께 확인함으로써 다수 건축물의 상태를 동일한 기준으로 비교하고 취약 영역과 유지관리 대상의 우선순위를 검토할 수 있도록 하였다.