

oak神田鍛冶町 “健康”の時代をめざした新しいオフィスへの取り組み事例 「WellnessBOX[®]」と「BIMWill[®]」を実装した「oak神田鍛冶町」

(株)大林組 本社 設備設計部 小島 義包・木村 剛・小山 岳登・永田 太陽

■キーワード／事務所・IoT・AI・Wellness・BIM



写真-1 西面メインファサード

1. はじめに

本プロジェクトは、JR神田駅から徒歩1分の好立地に建つ、中規模ハイグレードオフィスビルである。利用者の快適性・健康・利便性・安全性を向上しつつ、最適な建物運用を実現する「WellnessBOX[®]」(ウェルネス・ボックス)と、建物のあらゆる情報を集約できる「BIMWill[®]」(ビムウィル)を、テナントビルとして初めて実装した。

「WellnessBOX[®]」の導入により、建物を利用する一人ひとりが快適と感じる状態を建物内で実現することをめざした。建物に標準装備してある人感センサや監視カメラ、建物内外の環境データ、照明や空調などの設備稼働データなどから取得する「約6,000点の情報」に、利用者が持つビーコンの位置情報、利用者が持つ端末からの快適感の申告情報を加え、クラウド上に集約し、蓄積した建物管理のデータやノウハウを使いながら、独自開発のアルゴリズムによって設備の制御を行っている(図-1)。

ヒートポンプとその応用 2018.11.No.92

「BIMWill[®]」は、完成時のBIMモデルに各種設備機器の稼働情報や維持管理情報、地図や気象情報を集約できるプラットフォームとなっている。仮想空間であるBIMモデル上の情報が、利用状態に沿って更新されることで、現実の建物の状態が仮想空間上に再現される。これにより、建物で不具合が発生した際に、管理担当者が竣工図書や納入仕様書、点検記録、修繕保守履歴を確認する必要がなく、1つの画面で必要な情報を取得できる。これにより最適な建物管理の実現をめざした。

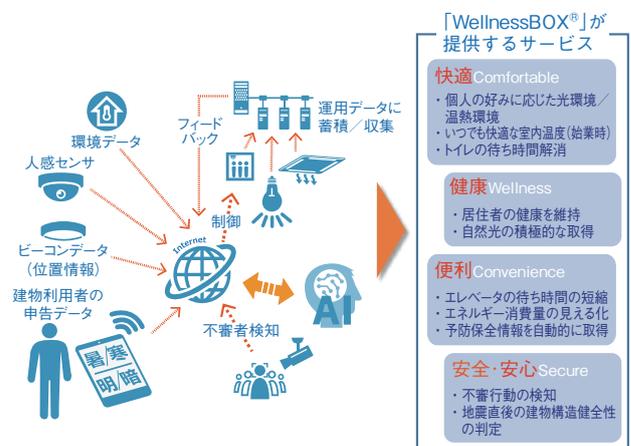


図-1 「WellnessBOX[®]」の概念図

2. 建物概要

神田駅前に建設された本建物は、西は国道、東は鉄道の高架線路に面している。西面のメインファサードには楔形の縦庇を設けて、太陽の日射を遮り熱負荷・西日のグレアを抑制している(写真-1)。東面では縦庇を密に配置することで高架の音対策にも配慮した。アウトフレーム化した縦庇は構造柱を兼ね備えており、事務室は整形無柱化を実現している。また、縦庇には換気スリットから外気を取り込む自然換気機能も内蔵されており、意匠・構造・設備を統合した環境ファサードを形成した。

事務室は、600mmグリッドシステム天井(写真-2)を採用し、照明器具1台ごとの個別制御が可能な高効率LED照明器具、600mmグリッドに合わせて設置できる天井カセット型空調機、室外機には高効率な空冷ヒートポンプエアコン(ビルマルチ)などの省エネシステムを採用することで、BELSにおいて最高評価である五つ星(図-2)を取得している。

表-1 建物概要

建物名称	oak神田鍛冶町
所在地	東京都千代田区
建築主	大林新星和不動産(株)
敷地面積	1,054.80㎡
建築面積	903.34㎡
延べ面積	8,168.04㎡
構造	鉄骨造(制振構造)
規模	地上9階 地下1階 塔屋2階
用途	貸事務所
設計・監理	(株)大林組一級建築士事務所
施工	(株)大林組
竣工	2017年8月

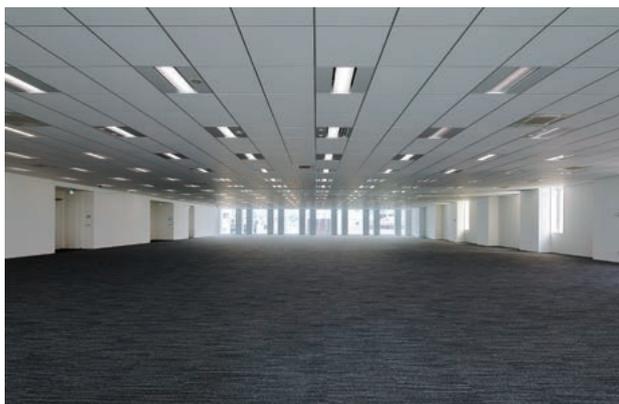


写真-2 事務室内観

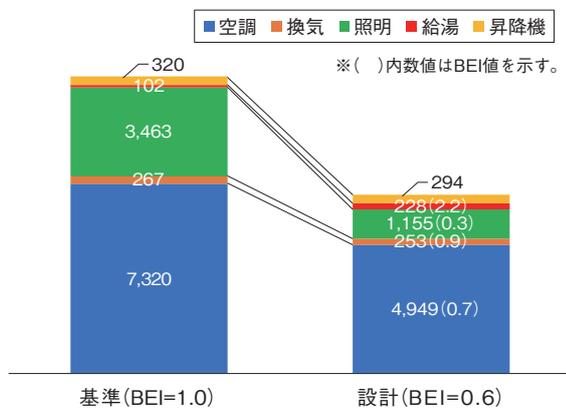


図-2 一次エネルギー消費量(計画値)

3. 電気設備計画

3-1 受変電設備

受電方式は6.6kV 1回線受電とし、屋上にキュービクル式の高圧受変電設備を設置した。変圧器増設等のテナント要望にも対応可能な増設スペースを設けた。

3-2 非常用発電機設備

ディーゼルエンジン発電機200kVAを屋上に設置し、防災設備、共用部の保安照明・コンセントに加え、BCP対応として専有部に72時間10VA/㎡供給可能な計画とした。テナント専用発電機200kVA(将来用)相当の増設スペースを設けた。

3-3 照明設備

グリッド天井である専有部の高効率LED照明(エコルミLED[®]、エネルギー消費効率109.8lm/W)は、個別アドレス制御方式を採用した。3.6m×3.6mモジュールごとに照度センサ・人感センサを設置し、自由な照度設定を行うことができる。また、テナントの間仕切り変更の際には、電源配線の工事を伴わず、点滅区分やスイッチの配置が変更できるなど、テナント工事に対して容易に対応可能な計画とした。会議室や役員室などの個室利用を想定した専有部角のスペースには、導光板方式のLED照明器具(エコルミスクエア[®]、エネルギー消費効率110.1lm/W)を配置した。600mmグリッド全面が中心部まで均一な発光面となり、天井面の明るさ感を向上させるだけでなく、不快グレアを抑制し、質の高い空間となっている。

4. 衛生設備計画

給水設備は、敷地前面より上水を引き込み、1階ポンプ室内の直結増圧ポンプにより塔屋に設置した高架水槽へ送り、高架水槽から各階へ重力により供給している。

排水設備は、建物内は汚水・雑排水合流方式、建物外で汚水雨水合流方式としている。非常時の対応として、非常用切替柵により利用できる非常用汚水槽を設置した。

5. 空調換気設備計画

空調設備は、高効率型の空冷ヒートポンプエアコン(ビルマルチ)を採用した。朝の立ち上がり時の負荷を平準化させる予冷熱空調制御や、中間期の涼しい外気を取り入れて冷房を行う外気冷房、建物全体での電力需要により能力を制限するデマンド制御などを行っている。室内設計条件は人員0.2人/㎡、外気負荷30㎡/h・人、OA機器負荷55W/㎡である。換気設備は、直膨コイル付全熱交換器による個別換気方式である。

中央監視・自動制御設備は、建物1階中央管理室に中央監視装置を設置し、設備機器の自動制御、運転状態・警報監視、各種の計量を行っている。そのほか、後述するIoT・AI技術を活用するためのサーバ機器等も中央管理室内に設置している。

6. 遠隔BEMSの導入

建物側のビル管理システム(BEMS)と大林組が所有するクラウド上の管理システムを、インターネットを介して接続する遠隔BEMSを導入した。各種のシステムを把握している設計者や管理者などの専門家が、建物運用段階で遠隔地からもエネルギー使用量などの情報を共有し、容易に運用支援できる体制を取っている。遠隔BEMSにより、設備システムの省エネ性能などのコミッションング、チューニング支援を効率的に行うことができる。

7. IoT・AI技術を活用した「WellnessBOX[®]」

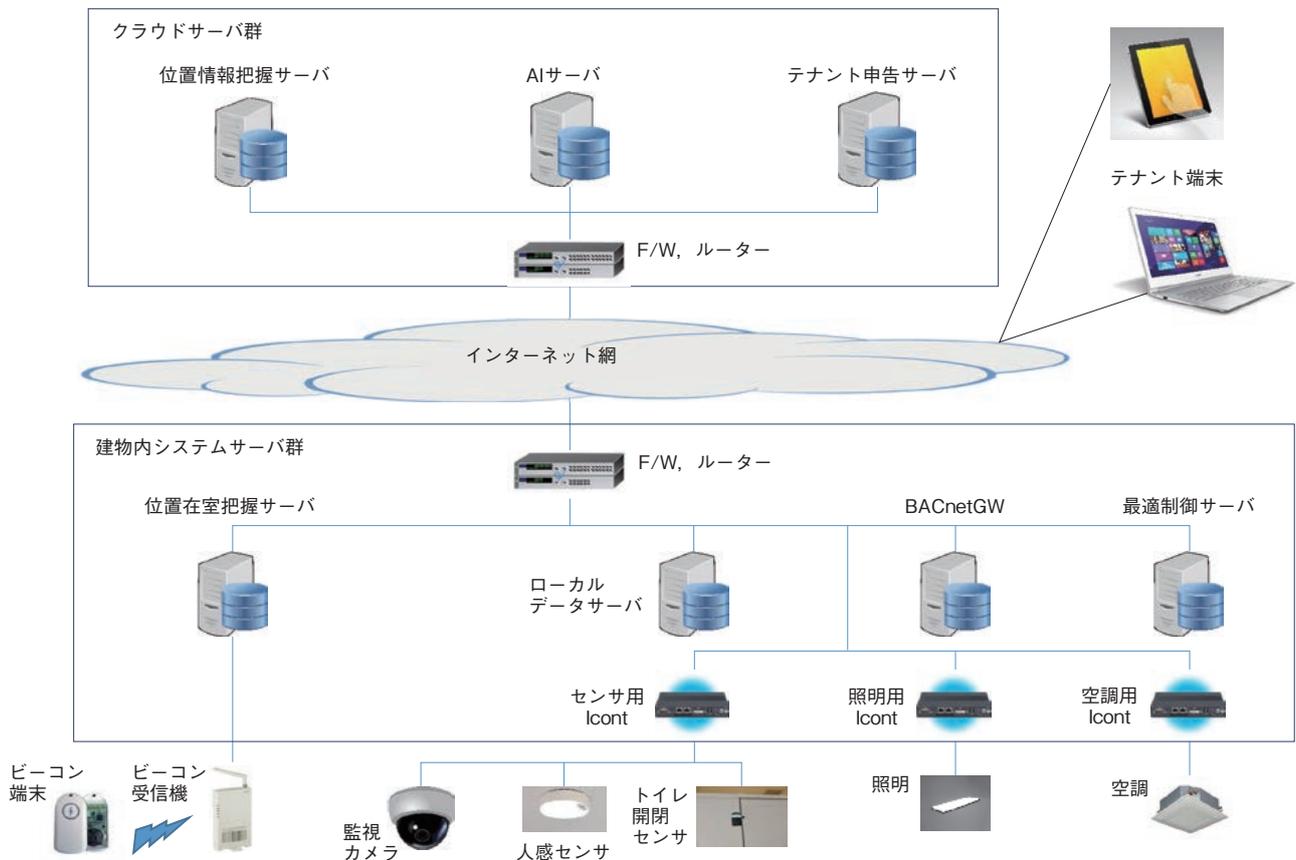


図-3 システムネットワーク構成図

本プロジェクトでは、各システムで標準的に使用されるセンサ情報をオープン化し、利用者一人ひとりの位置情報や快適さに関する申告情報をクラウドシステムに集約し、快適性・利便性を高めつつ最適な建物管理を実現するビルマネジメントシステムとして「WellnessBOX[®]」を導入した。

本システムは、ウェルネスの観点から利用者に対して情報発信を行い、健康増進活動などを促すとともに、快適、健康、安全・安心、利便をキーワードとし、利用者にとっても、管理者にとっても付加価値の高いサービスを提供することができる。

7-1 システムの概要

電力量等の基本的なエネルギー使用量のほか、照明システムの人感センサ(在・不在)・照度センサ・器具調光率、空調システムの温度センサ・風速、セキュリティシステムの監視カメラ画像、トイレ扉の開閉情報、ビーコンの発信する電波による位置情報などをクラウドサーバに保存し、これらの情報を相互補完利用することで、省エネルギー制御はもとより快適、健康、安心、利便なさまざまなサービスを提供する(図-3)。

明るさや温度に関して個人の変更要望の申告情報を取得し、個人の好みに合わせた照明・空調制御も行うことができる。

7-2 提供サービスの概要

センサなどから取得される情報を組み合わせることで下記に示す付加価値の高いサービスを提供できる。

7-2-1 温熱環境・光環境の見える化

空調システムの各室内機が有する吸込温度の情報や「強」「中」「弱」の運転風速を見える化する。利用者はスマートフォンやパソコンの画面で、現在の環境を執務室の平面図上に見ることができる(図-4)。

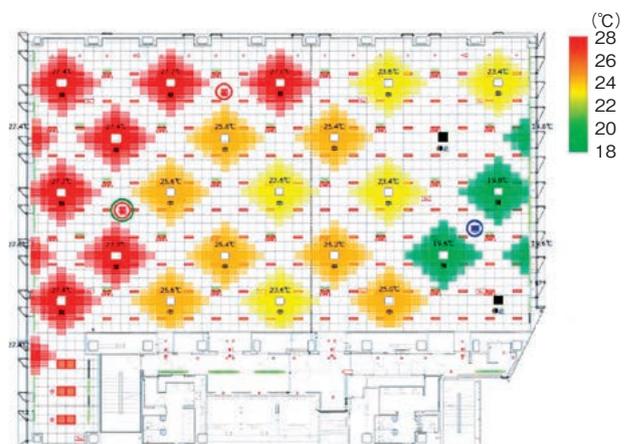


図-4 温熱環境の見える化

光環境については、照明システムの器具調光率と照度センサの情報や、屋上に設置されている照度センサの値を表示することによって、室内に居ながら屋外の日照状態を見ることができ、屋上テラスの利用を促すことができる。また、自然光で得られる室内の照度を推定し、自然光利用率を見える化(図-5)することで、ブラインドの操作を促すなど、個々の自発的な行動によって、より良いオフィス環境を享受でき、ウェルネス(健康)への手助けにも役立つ。



図-5 自然光照度の見える化

7-2-2 温冷感・明るさ感申告制御

温熱環境・光環境の見える化画面に個人の位置情報をリアルタイムで表示し、個人の明るさ感や温冷感の変更要望を申告することができる。申告情報に基づき、当該エリアに対応する照明の照度や空調の設定温度と風速を変更し、個人の好みに合わせた制御(図-6)を行う。

空調制御においては、設定温度の許容範囲(暖房20~22℃程度、冷房26~28℃程度)から、温冷感の申告によって設定温度が許容範囲を逸脱した場合においても、温冷感の申告が解除された後、設定温度は徐々に許容範囲になるように自動的に制御され、省エネと快適感を両立することができる。



ユーザ位置を特定
(ビーコンを装着していれば、位置は自動特定される)
図-6 温冷感の申告手順

空調・照明を個人の好みに設定

7-2-3 在席位置と在席者数による照明・空調制御

夜間は、人感センサが検知している在席エリアの照明は高照度で点灯し、隣接の不在エリアの照明は中間照度に調光され、それ以外のエリアは低照度に調光され、在席位置と明るさ感と省エネルギーに配慮した制御を行うことができる。昼間の在席者数が多いエリアは、活発なコミュニケーションを誘発することを目的として自動的に高照度化できる機能を開発した。

在席者数と在席位置を把握するための屋内測位は、BLE(Bluetooth Low Energy)ビーコン(発信器)を用いた。テナント事務所ビルなどで幅広く利用することを目的としているため、ビーコンを執務者が携帯し、その電波信号は建物側に設置する受信器が受け取る方式とした。

人感センサは人の動きが小さい場合、検知されないことがある。このため、着席してのパソコン操作など、静かに業務をしている際に不在と判断され、照明の出力が絞られ、執務者の集中を妨げることがある。しかし、ビーコンを携帯する場合、人の動きに関係なく在・不在を検知することができるため、このような不要な調光制御を抑えることができる。一方、ビーコンが、発信する電波を3つの受信器で受信し、その電波強度をもとに、いわゆる3点測量法によってビーコンの位置を推定する。測位そのものに誤差が発生するため、今回、ビーコンと周辺の人感センサの検知状態を組み合わせ、エリアごとの在・不在を判別する方法(図-7)を開発した。

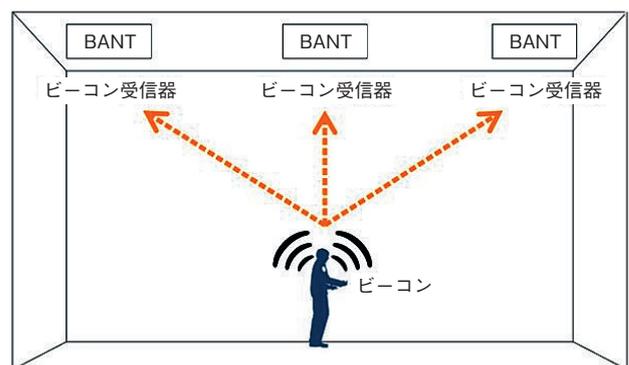


図-7 ビーコン利用による屋内測位方法

さらに空調システムと照明システムの情報連携させることで、夜間、不在時の空調停止機能を開発した。勤務時間外に執務者が少なくなると、照明システムの人感センサの情報を基に在・不在を判断し、不在状態が続くと、当該エリアの空調を停止することができる。これにより、こまめな消し忘れ防止制御(図-8)を行い、省エネに貢献することができる。

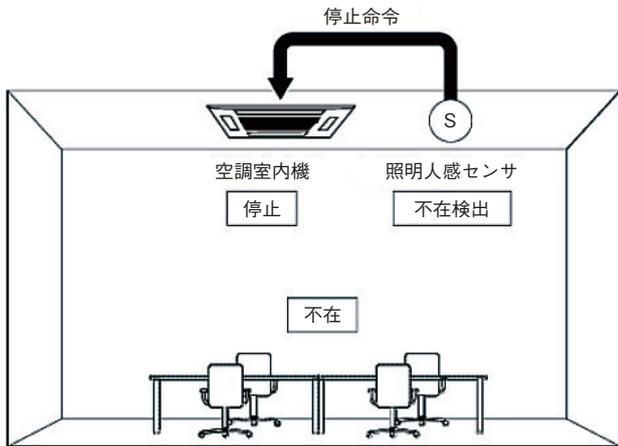


図-8 在・不在情報による空調制御

7-2-4 トイレ利用状況の見える化

トイレブースの扉には、920MHz帯を使用した無線・エネルギーハーベスト型センサを設置し、ブースごとの利用状況や清掃中であることの見える化(図-9)を行い、利用者の利便性を向上している。

トイレ利用状況のデータを継続監視することで、フロアごとに利用頻度と時間帯の傾向を把握することができ、清掃業務の効率化をはかることも可能である。



図-9 トイレ利用状況の見える化

7-2-5 滞留時間の見える化

近年は、ウェルネスの観点から、オフィス内での歩行や運動を促す取り組みが見られる。座り続ける時間が長くなるにつれて、健康障害のリスクが高まるなどの報告があり、執務時間中の活動についても注目されている。

ビーコンを携帯する執務者に対してビーコンの移動量の大小を見える化(図-10)することで、自らの移動量(活動量)に関心を持てるような仕組みを提供している。

7-2-6 不審行動検知

安心に関わるサービスとして、画像解析技術を活用し、監視カメラの映像から不審行動を検知し、アラートを発報する。あらかじめ、画像内に設定した検知範

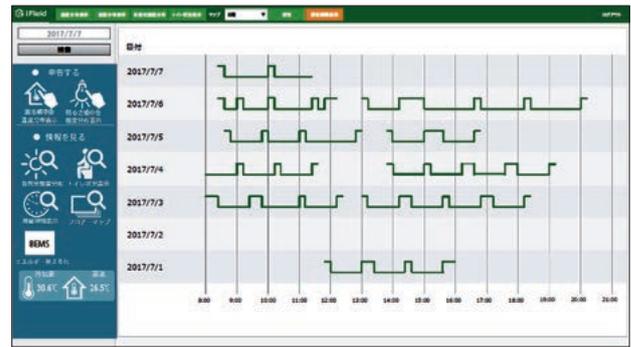


図-10 滞留時間の見える化

囲に侵入した人を検出し、検出した画像の録画とアラートを発報し、防犯対策の強化をはかることができる(図-11・12)。

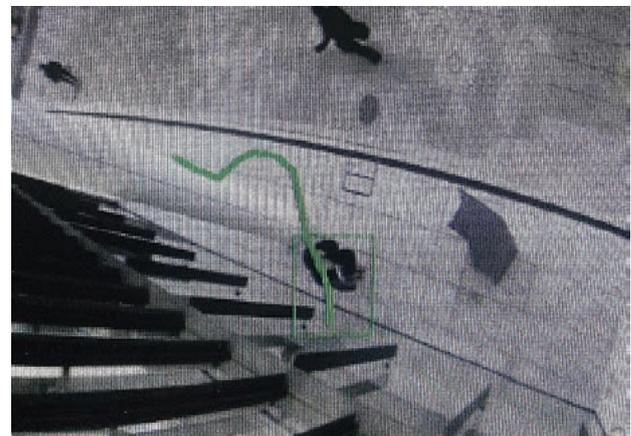


図-11 不審行動検知例(侵入)



図-12 不審行動検知例(乗越)

8. BIMモデル一貫利用への取り組み

本プロジェクトでは、BIMモデルを設計・見積・施工・維持管理まで一貫して活用することを目標とした。特に、設備におけるBIM一貫利用の試みは、当社においても新たな取り組みとなった。

8-1 設計段階

当社では、以前から意匠図や構造図のBIM化が行われており、3次元のBIMモデルで設計図を作成することが多い。一方で、設備図においては、建型の特定期部や大型機器・設備はBIMモデルを作成し、主に納まりの検証に活用してきた。本プロジェクトでは設備図も全面的にBIM化をはかり、3次元と2次元をリンクし、フロントローディングによる施工情報を付加したモデルの作成に取り組んだ。さらに見積段階での自動積算ができるようなBIMモデル作成のため、ダクトや機械配管に加えて、電気設備の配管配線のモデル化にも挑戦した(図-13)。

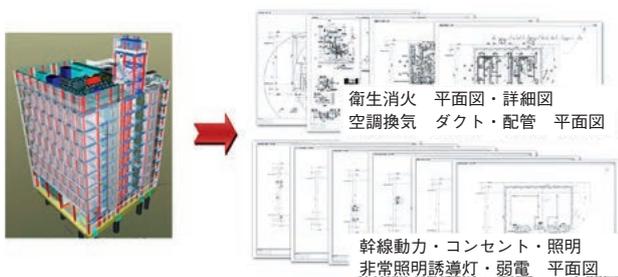


図-13 BIMモデルから設計図書を発行

8-2 見積段階

BIMモデルを活用した自動積算の試行を行った。自動積算ではBIMモデルから機器や材料ごとに数量や亘長を自動的にリスト化でき、見積における積算作業が大幅に短縮できる。一方で、数量や亘長は設計図に依存されることから、設計と施工の責任区分は今後の課題である。

8-3 施工段階

設計段階のBIMモデルを引き継ぎ、詳細や変更を反映させた施工図としてのBIMモデルを作成した。基本的な納まりは、設計段階で検証済みであり、大きな変更は発生せず、納まり検証の作業が短縮できた。施工計画などの施工管理業務にも3次元モデルを活用し、搬入方法などの計画を行った。作業員への施工計画の周知にも効果的である(図-14)。

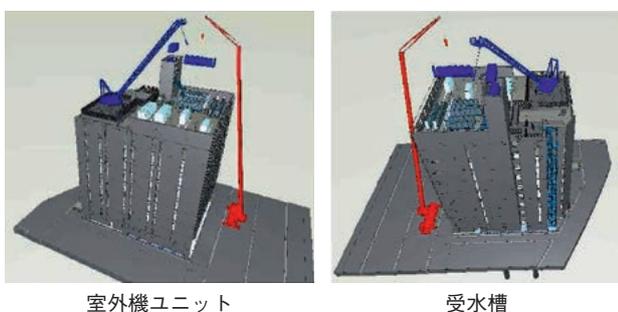


図-14 BIMモデルを用いた揚重計画

9. 建物の全ての情報を集約できる「BIMWill®」

運営段階での建築主、ビル管理者および関係者との情

報共有のためのプラットフォームとして、「BIMWill®」(図-15)を開発し、利用を開始した。あらゆる建物情報を可視化し、さまざまな利活用を可能とするために、BIMモデルを中核としたデータベース群を有機的に「つなぐ」仕組みとしている。遠隔BEMSや「WellnessBOX®」を通して、実建物で得られたデータをコンピュータ上のBIMモデルで見える化することも可能となった。「BIMWill®」は、クラウド上に構築されており、関係者が同じ情報を同じ状態で共有できる環境を提供している。

運用は始まったばかりで、これから、「BIMWill®」に運用情報が集約、蓄積され、ビッグデータ解析やAI活用などにより、新たな価値が生み出されることが期待される。

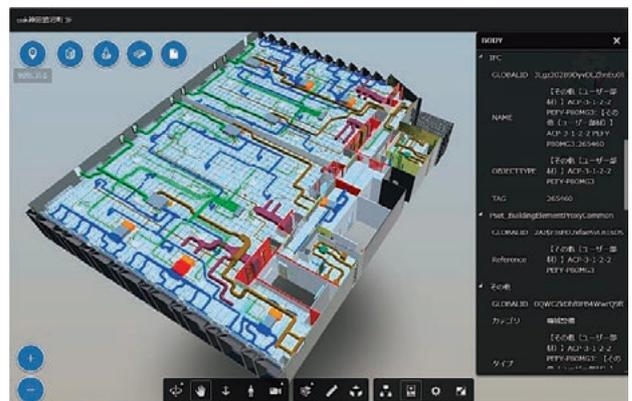


図-15 「BIMWill®」の画面

10. おわりに

本プロジェクトでは、オフィスビルにおいて、既存の技術を効果的に組み合わせることで省エネとなる設計に取り組みBELS五つ星を取得し、これまでにない新しいIoT技術を用いた「WellnessBOX®」によりさらなる高付加価値化を実現できた。本システムの導入により、エネルギー効率を最適化しつつ、利用者の健康増進、知的生産性の向上などウェルネスのメリットを引き出し、建物の資産価値向上につながることをめざしている。

また、設備BIMモデルは設計・見積・施工・維持管理において効果的な一貫活用を実現した。今後は、「WellnessBOX®」と「BIMWill®」の連携や、複数の建物から収集したビッグデータとAI技術を用いたエリアマネジメントシステムを視野に入れて開発を進め、より質の高いサステナブル建築、ウェルネス建築の実現をめざしていく予定である。

最後に、本プロジェクトの計画・設計・施工・運用段階の全てのプロセスにおいて深いご理解とご指導をいただきました大林新屋和不動産の皆さまをはじめ、関係者の方々に、心より御礼申し上げます。