

2023年3月9日
株式会社 竹中工務店

日本初、バーチャルセンサーを用いたデジタルツインによる 空調制御システムを開発・初適用 ～大空間空調の省エネルギー性と快適性を向上～

竹中工務店（社長：佐々木正人）は、大空間の最適な空調制御を行う新たな手法として日本初となるバーチャルセンサーを用いたデジタルツイン^{※1}による空調制御システムを開発し「名古屋市国際展示場新第1展示館」に初適用しました。

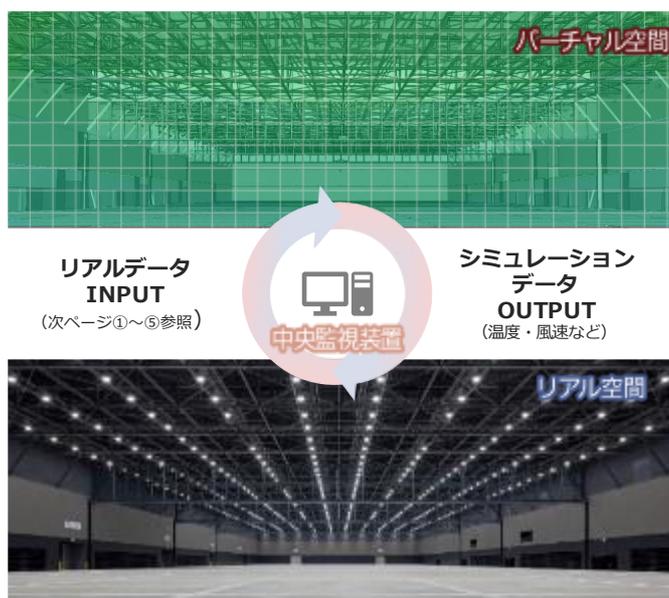
建物の空調を自動で制御する場合、通常、建物内に取り付けたセンサーから得られる計測データと、室内環境の快適性の指標として設定した目標値を一致させる方法が多く採用されています。しかし大空間の場合、空間利用の障害とならないように、壁面やダクト内にセンサーを設置するケースが多いことから、実際に人が滞留する空間等に向けてきめ細かな制御を行うことが難しいという課題がありました。

今回開発したシステムは、シミュレーション技術の応用により作成した多数の解析結果から得られるバーチャルセンサーを基に室内環境を把握し、さらにその仮想空間上の結果によりリアル空間を制御する日本初のデジタルツイン技術です。（特許出願中）

多数のセンサーを用いることによりきめ細かな制御が可能になるとともに、通常の方式と比較して約30～70%程度の空調消費エネルギーの削減が可能です。

今後は大空間のみならず、様々なプロジェクトにおいて、お客様へ省エネルギーとウェルビーイングを両立した建物を提供することにより、脱炭素の実現、SDGs（持続可能な開発目標）への貢献を目指していきます。

※1 デジタルツイン：現実世界から収集した様々なデータをデジタル空間上にコピーし、リアルタイムに再現する技術



■バーチャルセンサーの概要

バーチャルセンサーとは、①空調機の給気温度 ②給気風量 ③還気風量 ④シーリングファンの循環風量 ⑤サーモカメラから得られた人体・ブースなどの発熱体の表面温度から得られた実空間のリアルタイム計測データを基に、シミュレーションにより温度、風速などを推定する仮想の空間センサーです。通常の方式では①空調機の給気温度の実測値や壁面センサーなどで制御を行いますが、本システムでは、シミュレーションのために作成した、メッシュの数だけ空間センサーを生成することが可能なことから、きめ細かな空間制御を実現します。今回は約 73 万メッシュ（約 2.0m×1.5m×0.35mグリッド）のバーチャルセンサーで制御しています。

■バーチャルセンサーを用いた空調制御システムの概要

バーチャルセンサーを活用し、デジタルツイン上の仮想空間で行われたシミュレーションにより、実際の空調制御を行うシステムです。

バーチャルセンサーによってリアルタイムにシミュレーションを実行することで得られた、空間の温度・風速の推定値は、中央監視装置に送られます。中央監視装置では、快適性の指標である PMV^{※2} との比較が計算され、この数字をもとに実際の空調機器の制御が行われます。シミュレーションは 4～5 分に 1 回の割合で行われ、瞬時に自動制御に活かされません。

（シミュレーション協力：アドバンスドナレッジ研究所）。

※2PMV：(Predicted Mean Vote) 温度・湿度・風速・輻射・活動量・着衣量の 6 要素より算出する快適性指標。

■名古屋市国際展示場新第 1 展示館 建築概要

所在地：名古屋市港区

建築主：名古屋モノづくりメッセ

設計：久米設計・竹中工務店設計共同体

施工：竹中工務店

延床面積：40,716 m²

構造/規模：S 造/地上 3 階

