

入退室管理システムと連携した換気量制御

和田 誠*
Makoto Wada

Ventilation Control Linked with Access Control System

要 旨

入退室管理システムと換気装置を連携させて在室情報に基づいた換気装置の最適風量制御を開発し、実オフィスでの実証試験で省エネルギー効果を検証した。

オフィス等の居住空間は換気によってCO₂(二酸化炭素)濃度を1,000ppm^(注1)以下にすることが「ビル管法(建築物における衛生的環境の確保に関する法律)」で義務付けられている。また、ウイルス感染症対策としても、居住空間の適切な換気が求められている。換気装置の風量を上げることでCO₂濃度を低減できる一方、空調機が冷房や暖房に要する消費エネルギーが増大することが課題である。在室人数が少ない場合には室内のCO₂濃度が低いため、換気装置の風量を下げてもCO₂濃度を1,000ppm以下に維持でき、省エネルギーが可能になる。

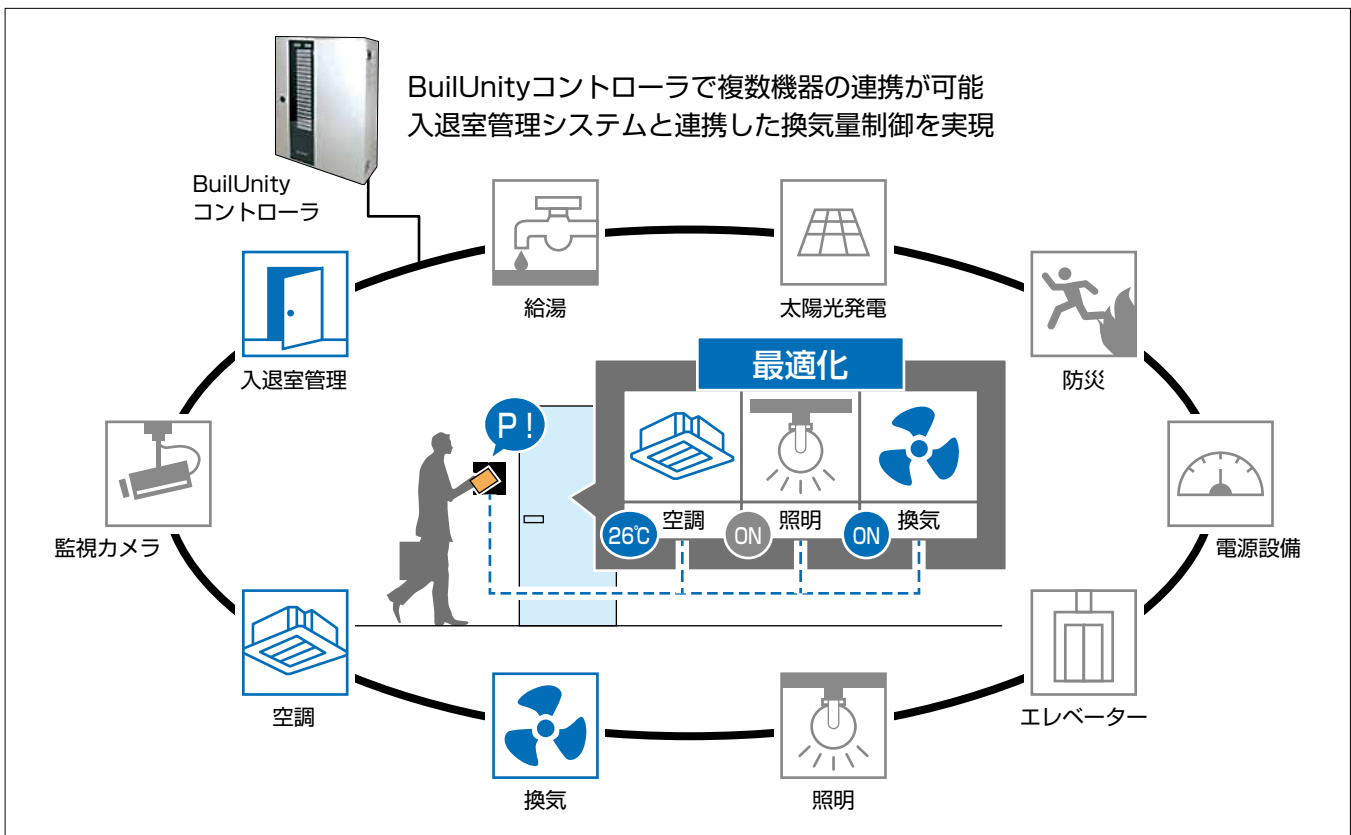
三菱電機のビル統合ソリューション“BuilUnity(ビルユニティ)”は中小規模ビルを対象にした設備監視、制御、入退室管理などの様々なシステムをBuilUnityコントローラで一括管理し、設備の連携・制御を行う。これによって入退室管理システムと換気装置の連携制御を実現する。

実オフィスで実証試験を行った結果、CO₂濃度を1,000ppm以下に維持しつつ、従来の定格換気風量での運用に対して、冬季は11.0%、夏季は6.5%の省エネルギー効果を確認した^(注2)。

この制御は、在室状況に応じた適切な換気を実現し、ZEB(net Zero Energy Building)の普及に貢献可能である。

(注1) 大気中の分子100万個中にある対象物質の個数である。

(注2) 建物、機器仕様、在室人数などで異なる。



BuilUnityコントローラによる入退室管理システムと連携した換気量制御の実現

BuilUnityコントローラを用いることで入退室管理、空調、換気、照明など、様々なシステムの一括管理が可能である。一括管理によるメリットの一つとして、セキュリティエリアの扉に設置される認証端末の情報に基づいた各機器の最適制御がある。入退室管理システムと連携した換気量制御では、CO₂濃度が1,000ppm以下、かつ、空調機と換気装置の消費エネルギーが最小になる最適換気風量制御を実現した。

1. ま え が き

入退室管理システムと換気装置を連携して在室情報に基づいた換気装置の最適風量制御を開発し、実オフィスでの実証試験によって省エネルギー効果を検証した。

オフィス等の居住空間は換気によってCO₂濃度を1,000ppm以下にすることがビル管法で義務付けられている。換気装置の風量を上げることでCO₂濃度を低減できる一方、空調機が冷房や暖房に要する消費エネルギーが増大することが課題である。在室人数が少ない場合には室内のCO₂濃度が低いため、換気装置の風量を下げてもCO₂濃度を1,000ppm以下に維持でき、省エネルギーが可能になる。

本稿では連携制御のシステム構成、空調システム省エネルギーの原理、実オフィスでの実証試験結果について述べる。

2. ZEB

近年、ZEB普及による省エネルギーの実現が世界的に期待されている。ZEBは図1(a)に示すように建物で消費する年間の一次エネルギーの収支(=機器の消費エネルギーと再生可能エネルギーの和)がゼロ以下の建物を指す。エネルギー消費量を75%以上削減した建物をNearly ZEB、50%以上削減した建物をZEB Readyという。さらに、延べ床10,000m²以上でエネルギー消費量が30~40%以上、かつ、未評価技術を導入した建物をZEB Orientedという⁽¹⁾。ここで、未評価技術とは経済産業省が指定する省エネルギーのための技術である(図1(b))。経済産業省は、ZEB設計ノウハウ確立を目的に、高性能建材や高性能設備機器

等の導入に際し、情報提供に協力する事業者に対して費用の一部を補助するZEB実証事業を行っている。事業採択の必要条件の中に、未評価技術15項目のうちどれか1項目以上の導入がある⁽²⁾。

未評価技術の一つが“CO₂濃度による外気量制御”であり、具体的には、CO₂濃度センサや画像センサ情報に基づき、在室人数に応じて適正な換気装置の外気導入を行うものである。

3. ビル空調システム

ビル空調システムは一般に、図2に示すように空調機(室内機+室外機)と換気装置、これらを一括制御する空調コントローラで構成される。空調機は室内の空気を吸い込み、室内に温調して供給し、換気装置は外気を室内に給気する役割がある。

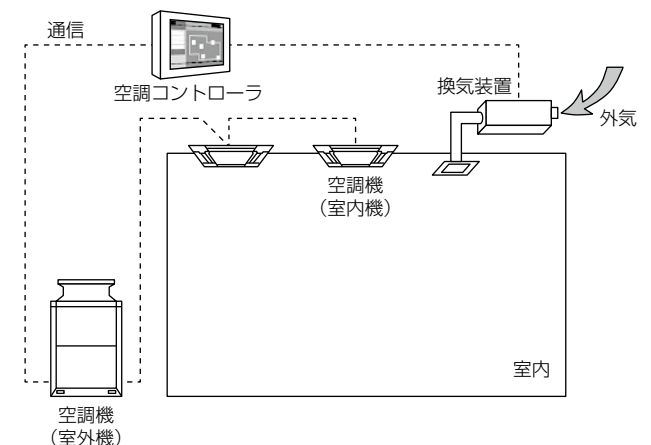


図2. ビル空調システム例

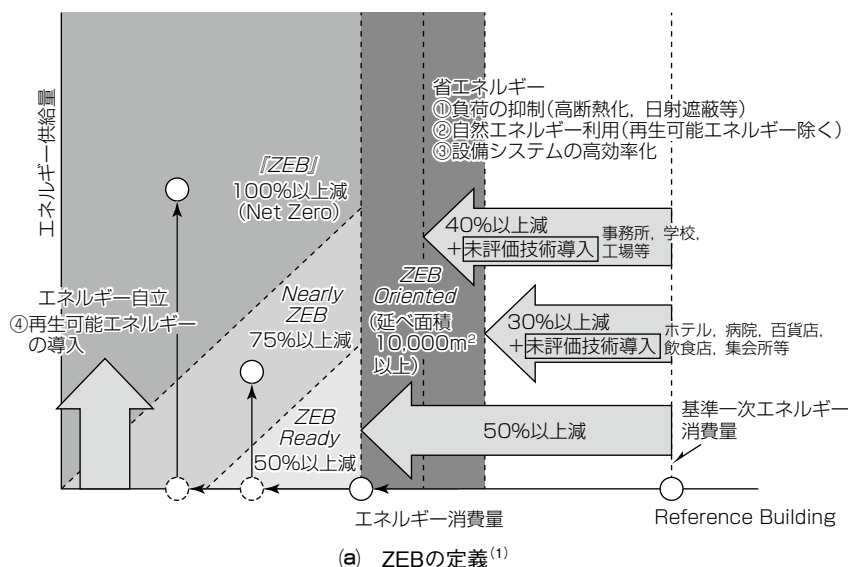


図1. ZEBの定義と未評価技術一覧

4. 換気量制御

図3に示す“BuilUnity”は、中小規模ビルを対象にした設備監視、制御、入退室管理、映像監視などの様々なシステムを1台のBuilUnityコントローラ(BUC)で一括管理し、設備の連携・制御を行う当社のビル統合ソリューションである⁽³⁾。この開発では、この中の電気錠制御盤(入退室管理システム)と空調コントローラ(換気装置)を連携させる。

図3を用いて換気量制御を述べる。認証端末や電気錠から入退室情報をBUCに入力する。BUCは入退室情報から集計される在室人数に応じて換気装置の風量設定を決定する。具体的には、空間のCO₂濃度が1,000ppm以下になる範囲内で、在室人数が多い場合は風量が大きく、少ない場合には風量が小さくなるように決定する。そして、BUCから空調コントローラを介して換気装置に風量設定が入力される。在室人数は時々刻々と更新され、換気装置の風量設定も定期的に変更される。このようにして、在室人数に応じた換気量制御が実施される。

5. 換気量制御によるビル空調システムの省エネルギー

5.1 換気量制御による省エネルギー

1章に述べたとおり、室内のCO₂濃度低減と省エネルギーはトレードオフの関係にある。

一般に、換気装置は居住空間の最大人数でCO₂濃度がビル管法規定値の1,000ppm以下になるように、余裕を持ってサイズ(風量)や設置台数が決定される。しかし、実運用では、日や時間帯によって在室人数は変化し、最大人数より少ない在室人数になる状況も発生する。この場合、定格風量で全数運転を行うと、換気風量が過剰になる。すなわち、換気装置の風量設定を下げたり、運転台数を減らしてもCO₂濃度を1,000ppm以下に維持できる。

設計時の換気風量で運用した場合を“定格換気”，在室人数に応じて換気風量を下げて運用した場合を“換気量制御”とすると、換気量制御によって換気風量を定格換気の場合よりも減らすことができ、その結果、ビル空調システムの換気装置と空調機の消費エネルギーを削減でき、省エネ

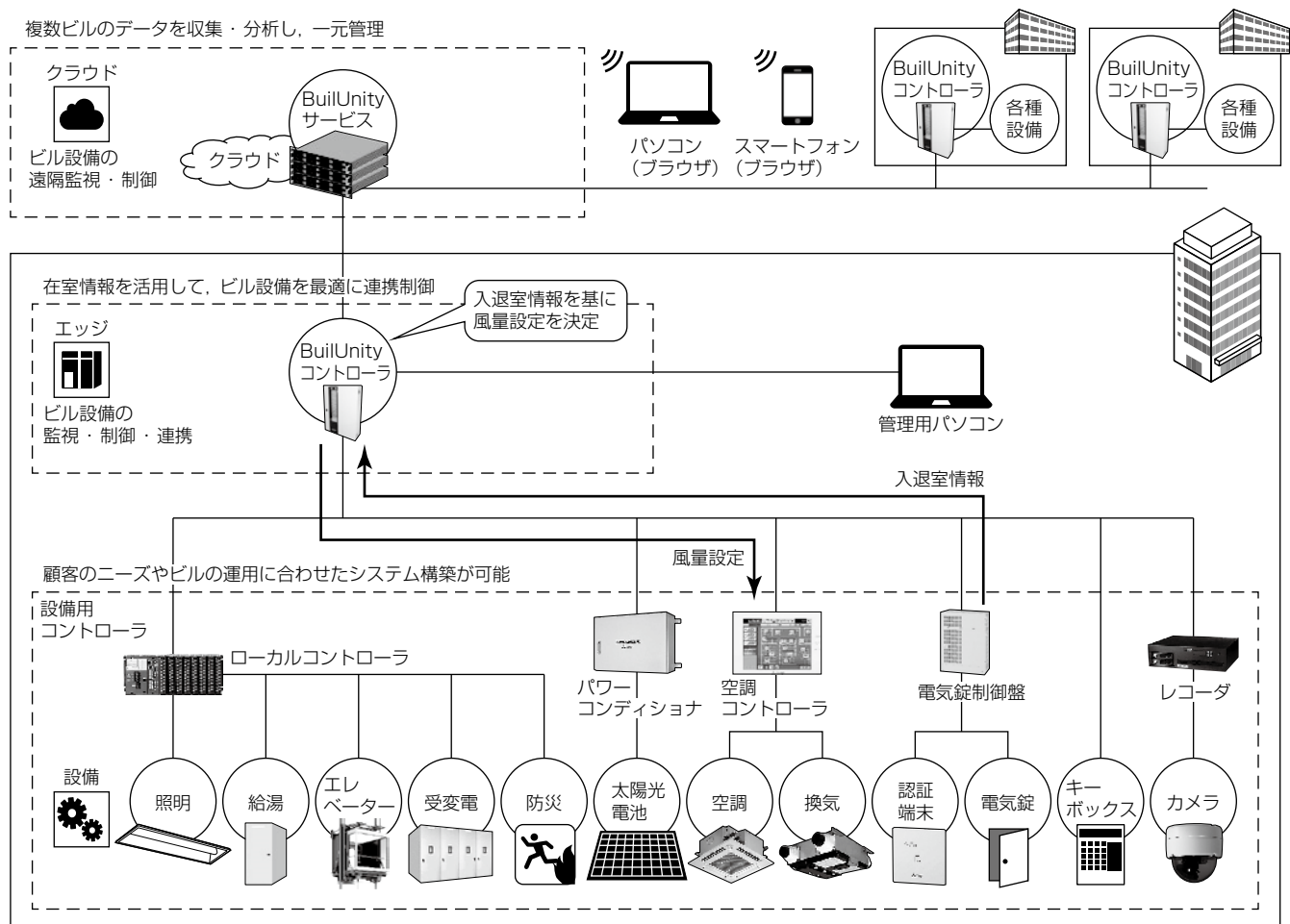


図3. BuilUnityシステム構成例

ギーになる(図4)。

5.2 実証試験

実オフィスで定格換気と換気量制御の消費エネルギー及びCO₂濃度比較を行った。試験条件は次のとおりである。

- (1) 試験空間床面積：約1,400m²
- (2) 試験時期：冬季, 夏季
- (3) 試験時間：9：00～17：00

図5に換気量制御による空調機と換気装置合計の消費エネルギー(試験時間中の積算値)の削減を示す。冬季は11.0%，夏季は6.5%の消費エネルギー削減を確認した。

図6は、換気量制御で測定を行った日の在室人数と換気風量の時間変化である。換気風量は在室人数に応じて変化しており、かつ定格換気風量以下になっていることが分かる。また、図7に示すようにCO₂濃度はビル管法の上

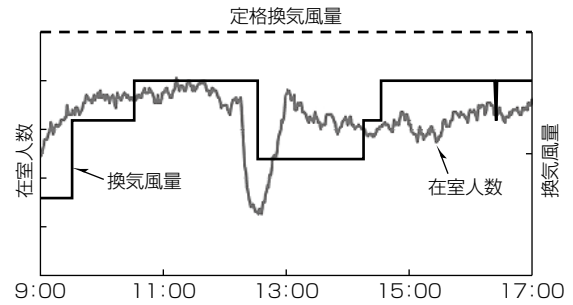


図6. 換気量制御時の在室人数と換気風量

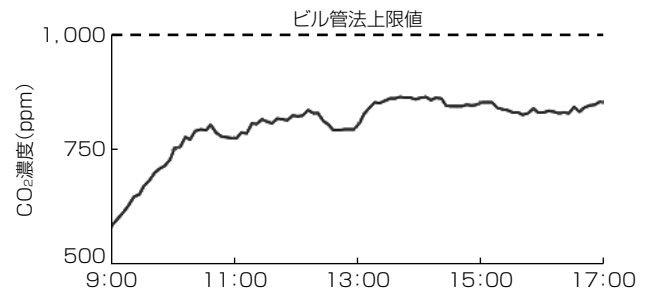


図7. 換気量制御時のCO₂濃度

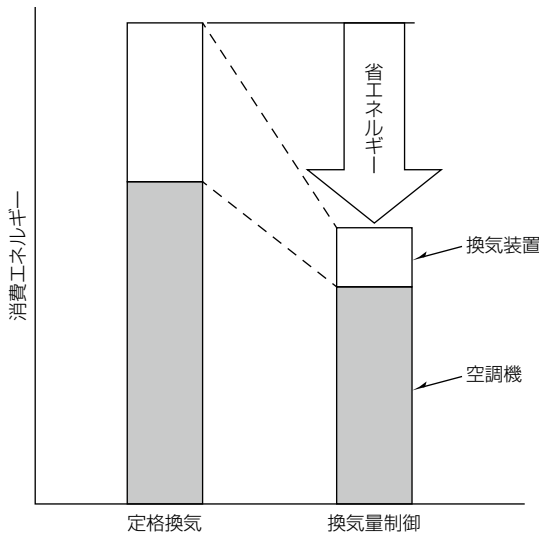


図4. 換気量制御による省エネルギー

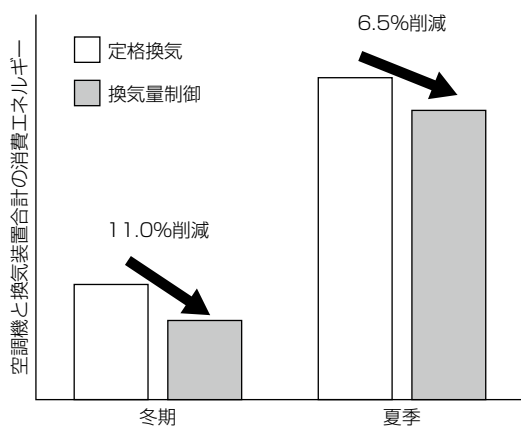


図5. 換気量制御による消費エネルギーの削減

限值1,000ppm以下になった。このことから、換気量制御によってCO₂濃度を1,000ppm以下に維持しつつ省エネルギーになることを確認できた。

6. むすび

入退室管理システムと換気装置を連携し、在室情報に基づいて換気装置の風量を低減することで、省エネルギーを実現する制御を開発した。実オフィスで実証試験を行った結果、ビル管法で規定されたCO₂濃度上限値：1,000ppm以下を維持しつつ、従来の定格換気に対して、冬季は11.0%，夏季は6.5%の省エネルギー効果を確認した。この制御は、ZEBガイドラインの未評価技術15項目の一つであり、ZEBの普及はもちろん、環境問題の解決にも貢献すると考える。

参考文献

- (1) 経済産業省資源エネルギー庁：平成30年度ZEBロードマップ委員会とりまとめ，17～18 (2018)
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/support/pdf/1903_followup_summary.pdf
- (2) 一般社団法人 環境共創イニシアチブ：令和2年度経済産業省によるZEB実証事業について (2019)
https://sii.or.jp/zeb02/uploads/R2ZEB_pamphlet_A4_2.pdf
- (3) 横田和典：ビル統合ソリューション“BuilUnity”，三菱電機技報，92，No.9，539～542 (2018)