

特集論文

マルチエリア空調“Good Share!” とバーチャル機器技術

Multi-area Air Conditioning “Good Share!” and Virtual Device Technology

石原正裕*
Masahiro Ishihara

加藤芽美†
Megumi Kato

沖野沙織*

Saori Okino

伊藤慎一†

Shinichi Ito

*IoT・ライフソリューション新事業推進センター

†電材・住設家電事業部

要 旨

近年、社会課題になっているヒートショック、熱中症対策などの健康被害の抑制に向けて、三菱電機は、宅内全体の温熱環境を改善しつつ高い経済性と省施工を実現するマルチエリア空調“Good Share!”(グッシェア)を開発した。このシステムでは、当社エアコンと送風ファン及び環境センサーを、当社IoT(Internet of Things)ライフソリューションプラットフォーム“Linova”(リノバ)に接続して、機器を連携させた最適な制御を行うことで、温熱環境改善と省エネルギーを両立している。機器連携の制御は、Linovaの仮想機器機能を使用することで、複数の機器に対する複雑な制御を実現した。今後も仮想機器機能を活用した制御の高度化、複数の機器を組み合わせたシステムソリューションの提供に取り組んでいく。

1. まえがき

近年、温熱環境が要因とされる宅内事故は多く、2022年の65歳以上のヒートショックが要因とされる浴室での死亡事故件数⁽¹⁾は6,307件、2023年5～9月の住宅内での熱中症による救急搬送人数⁽²⁾は36,541人に上る。これらの事故件数を低減するためには、玄関や脱衣所などの非居室を含む宅内全体の温熱環境の改善が必要である。

個別空調は、居室ごとにルームエアコンを配置し、不在時に個別にON/OFFできることから、全館空調に比べて経済性が高く、ダクトの施工が不要であり省施工である一方、空調機を設置しない非居室(玄関、脱衣所、ランドリールーム、ウォークインクローゼットなど)の温熱環境改善が難しい課題がある。また、全館空調はダクトを介して空調空気を宅内全体に供給することで家全体の温熱環境を改善できるが、空調機を24時間運転させる必要があり経済性が悪化すること、宅内全体にダクトを施工する必要があり施工費用が高額になることが課題である。

これらの課題に対して、住宅全体の温熱環境を改善しつつ高い経済性と省施工を実現するマルチエリア空調Good Share!を開発した。このシステムは、エアコンが設置されていない非居室に対して、リビングなど、エアコンがある居室の空気を送風ファンで非居室にシェアすることで宅内の温熱環境を改善するシステムである。このシステムは、個別空調のON/OFF運転による経済性の高さを生かしつつ、さらに、エアコンと送風ファンを連携させた制御を行うことで、高経済性と温熱環境改善を両立できる。また、一部の居室と非居室をダクト配管するだけのため、全館空調と比較して省施工で導入できる。

このシステムの特長は、当社エアコン、送風ファン、環境センサーを連携させることで、従来にない空調システムを実現している点である。Good Share!のシステムを構成する各機器は、当社IoTライフソリューションプラットフォームLinovaに接続される(図1)。Linovaには、複数の機器を単一の機器とみなす仕組みである仮想機器機能があり、この機能を使用してエアコンと送風ファンの連携制御を実現している。仮想機器機能では、複数の機器を組み合わせた仮想的な機器を生成し、生成された仮想機器に対する制御を定義できるため、複数の機器に対する連携制御を簡易に実現できる。

本稿では、マルチエリア空調Good Share!での機器連携制御と、それを実現する当社IoTライフソリューションプラットフォームLinovaのバーチャル機器技術について述べる。

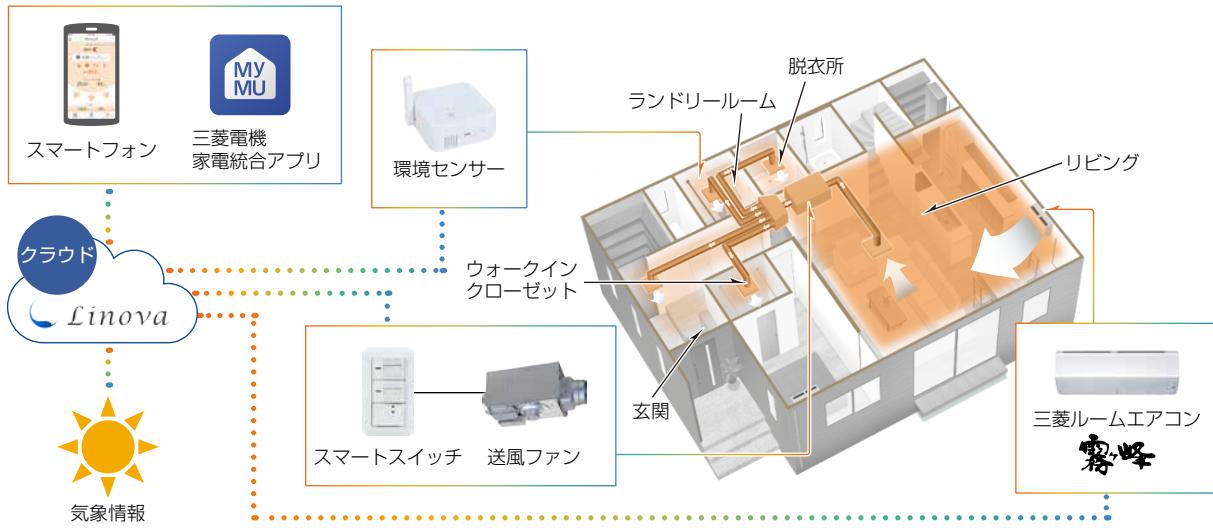


図1-Good Share! のシステム構成

2. Good Share! の機器連携制御

この章では、Good Share! の機器連携制御と、それによる温熱環境改善・経済性に対する効果について述べる。

2.1 Good Share! の機器連携制御

Good Share! では、当社エアコン、送風ファン、環境センサーを連携制御することで、リビングの快適な空気をシェアして非居室を快適にする。

リビングのエアコン運転中は、エアコンの赤外線センサー“ムーブアイ”で検知したリビングの温熱環境と、環境センサーで検知した非居室の温湿度を基に送風ファンのON/OFFや風量を自動制御して、リビングとの温度差を小さくする(図2)。エアコン運転開始時は、リビングの温熱環境を設定温度付近まで制御した後に送風を開始することで、リビングの室温制御の悪化を抑制する。また、リビングと非居室で温熱環境の乖離(かいり)が大きいときは送風ファンの風量を大きく、小さいときは風量を小さく又は停止させることで、送風ファンの電力を最適化する。



図2-Good Share! の動作イメージ

2.2 Good Share! の温熱環境改善・経済性に対する効果

Good Share! の機器連携制御による温熱環境改善・経済性に対する効果について、リビングの暖房された空気を非居室に搬送する場合を例に机上計算と実証試験で評価した(図3)。机上計算では、起床時に、期間平均で1.3°Cの非居室温度の上昇を実現し、電気ヒーターで同等の温熱環境とした場合と比較して、32.7%の消費電力量を削減できることを確認した^(注1)。また、実環境での実証試験で、2.2°Cの非居室の室温上昇を確認した^(注3)。

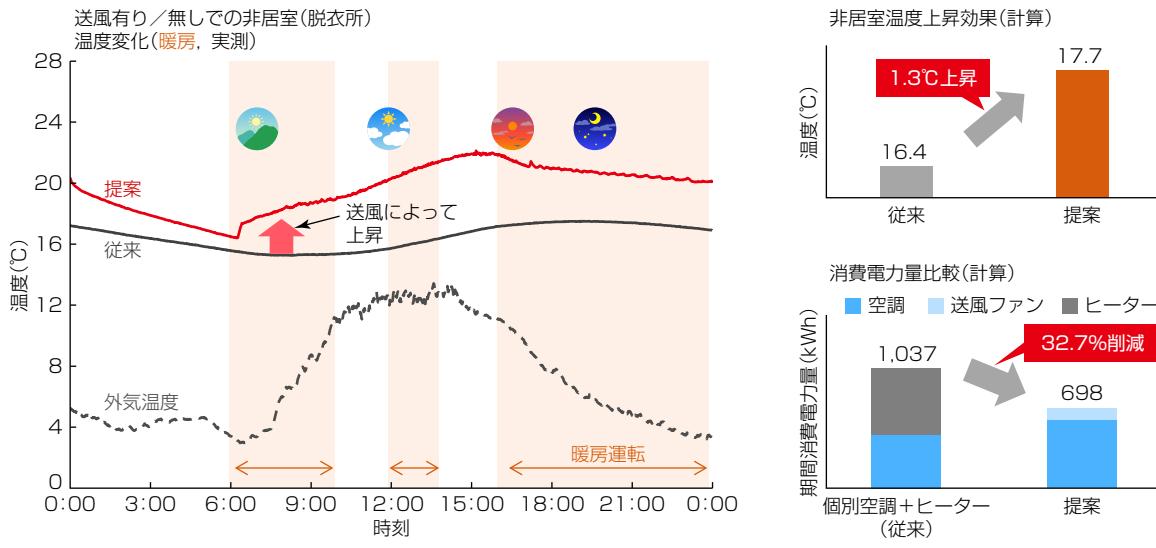


図3-Good Share! の温熱環境改善・経済性に対する効果

(注1) 株建築環境ソリューションズのシミュレーションソフトウェアAE-Sim/Heat^(注2)の計算で、自立循環型住宅モデル一般型に準拠した間取りでのリビングにルームエアコン“霧ヶ峰Zシリーズ”冷房能力5.6kWクラス(MSZ-ZW5622S、消費電力は住宅に関する省エネルギー基準に準拠したプログラムでのエネルギー消費効率の区分“い”として計算)を配置し、送風ファン(V-20ZMVR3、消費電力46W)を使用してリビングから玄関、廊下、脱衣所に送風するシステム(Good Share!)と、脱衣室に電気ヒーター(WD-240DK2、ヒーター定格出力2.2kW)を配置し、Good Share! がリビングから非居室に搬送する熱量と同一熱量を、電気ヒーターによって玄関、廊下、脱衣所に投入したと仮定した場合の暖房期間の消費電力量比較である。外気は2023年度の東京、ルームエアコンは設定温度20°CでIBECs(一般財団法人 住宅・建築SDGs推進センター)の設定する生活スケジュール(平日)に準拠して運転し、送風ファンはルームエアコン運転開始から15分後に送風開始した。ルームエアコン運転中の暖房消費電力量を比較した場合、ルームエアコン+送風ファン(Good Share!)：698kWh、ルームエアコン+電気ヒーター：1,037kWhである。

(注2) AE-Sim/Heatは、株建築環境ソリューションズの登録商標である。

(注3) 試験住宅は自立循環型住宅モデル一般型に準拠の試験住宅(延べ床面積：120.07m²、住宅性能は断熱材＝ZEH(net Zero Energy House)水準、C値＝0.8、鎌倉市)2棟を用いた比較評価試験であり、評価日は2022年12月15日(神奈川県鎌倉市)に基づく。空調機はリビングに当社エアコンMSZ-ZW5622Sを設置し、運転スケジュールはIBECsの設定する生活スケジュール(平日)に準拠して運転(暖房20°C)した。

3. Good Share! の機器連携制御を実現するバーチャル機器技術

この章では、Good Share! の機器連携制御に使用するLinovaの仮想機器機能と、Good Share! への適用手法について述べる。

3.1 Linovaの仮想機器機能

Linovaは、接続されるIoT機器を自由に組み合わせることで、仮想的な新たな1個の機器を定義できる仮想機器機能を持つ。仮想機器機能を使用することで、複数の機器を連携させる機器連携制御を簡易に実現できる。

仮想機器機能では、複数の機器のデータを組み合わせた仮想機器を定義できる。例えば、温度センサーと湿度センサーを組み合わせることで、温湿度センサーのような仮想機器を定義できる。これによって、機器連携に必要なデータを仮想機器に集約して管理できる。

また、生成した仮想機器に対して、所定のルールに基づいて実行される制御を定義できる。例えば、温度センサーとエアコンを組み合わせた温度センサー付きエアコンという仮想機器に対して、“温度センサーのデータが更新されたタイミングで、温度が所定値以上になったら、エアコンの運転を開始する”というような複数の機器を連携させた制御を定義できる。この機能によって、仮想的な機器が実際に動作しているようなユーザー体験を得ることができる。さらに、仮想機器の制御はLinovaのクラウド上で動作するため、実際の機器を更新する必要がなく、機器連携制御の高度化を継続的に実施できる。

3.2 Good Share!への仮想機器の適用

Good Share! では、2.1節で述べた機器連携制御をLinovaの仮想機器機能を使用して実現した。Linovaに当社エアコン、送風ファン、環境センサーを組み合わせたマルチエリア空調仮想機器を定義し、マルチエリア空調仮想機器に対して実行される制御を規定した(図4)。制御のフローは次のとおりである。

- (1) エアコンからはムーブアイで検知したリビングの温熱環境の情報が、環境センサーからは非居室の温湿度の情報がLinovaにアップロードされて、マルチエリア空調仮想機器の機器状態が更新される。
- (2) データの更新と同期してLinova上でマルチエリア空調仮想機器の制御が動作する。エアコンの設定温度、取得した環境情報等から送風ファンの運転状態を判定する。判定した結果に基づいて仮想機器の運転状態を更新する。
- (3) マルチエリア空調仮想機器の運転状態に同期して、送風ファンの運転状態が変更される。

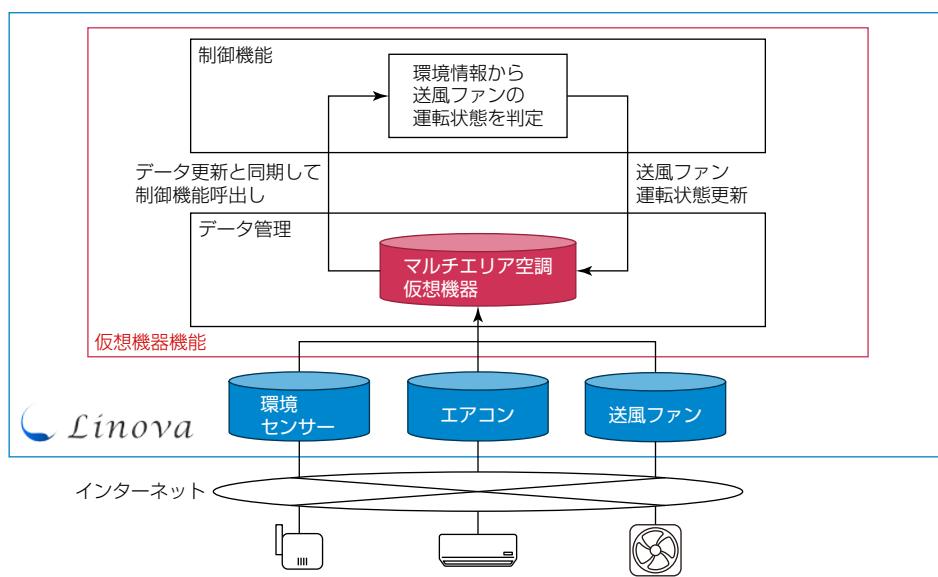


図4-マルチエリア空調仮想機器の制御フロー

4. むすび

近年、社会課題になっている宅内全体の温熱環境の改善に向けて、温熱環境を改善しつつ高い経済性と省施工を実現するマルチエリア空調Good Share!を開発した。Good Share!での機器連携の制御は、当社IoTライフソリューションプラットフォームLinovaの仮想機器機能を使用することで、複数の機器に対する複雑な制御を実現した。

今後も仮想機器機能を活用した制御の高度化、複数の機器を組み合わせたシステムソリューションの提供に取り組んでいく。

参考文献

- (1) 厚生労働省：人口動態調査(令和4年) 人口動態統計 確定数 死亡上巻 5-31 不慮の事故による死因(三桁基本分類)別にみた年齢(特定階級)別死亡数・百分率 | 統計表・グラフ表示 | 政府統計の総合窓口
<https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003411675>
- (2) 総務省消防庁：熱中症による救急搬送人員に関するデータ（令和5年）
<https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/post3.html>