

高断熱住宅への電動ブラインド活用技術

小松正之*
上森聡史**
水野幹滋*

Electric Blind Utilization Technology for Highly Insulated House

Masayuki Komatsu, Satoshi Uemori, Kanji Mizuno

要旨

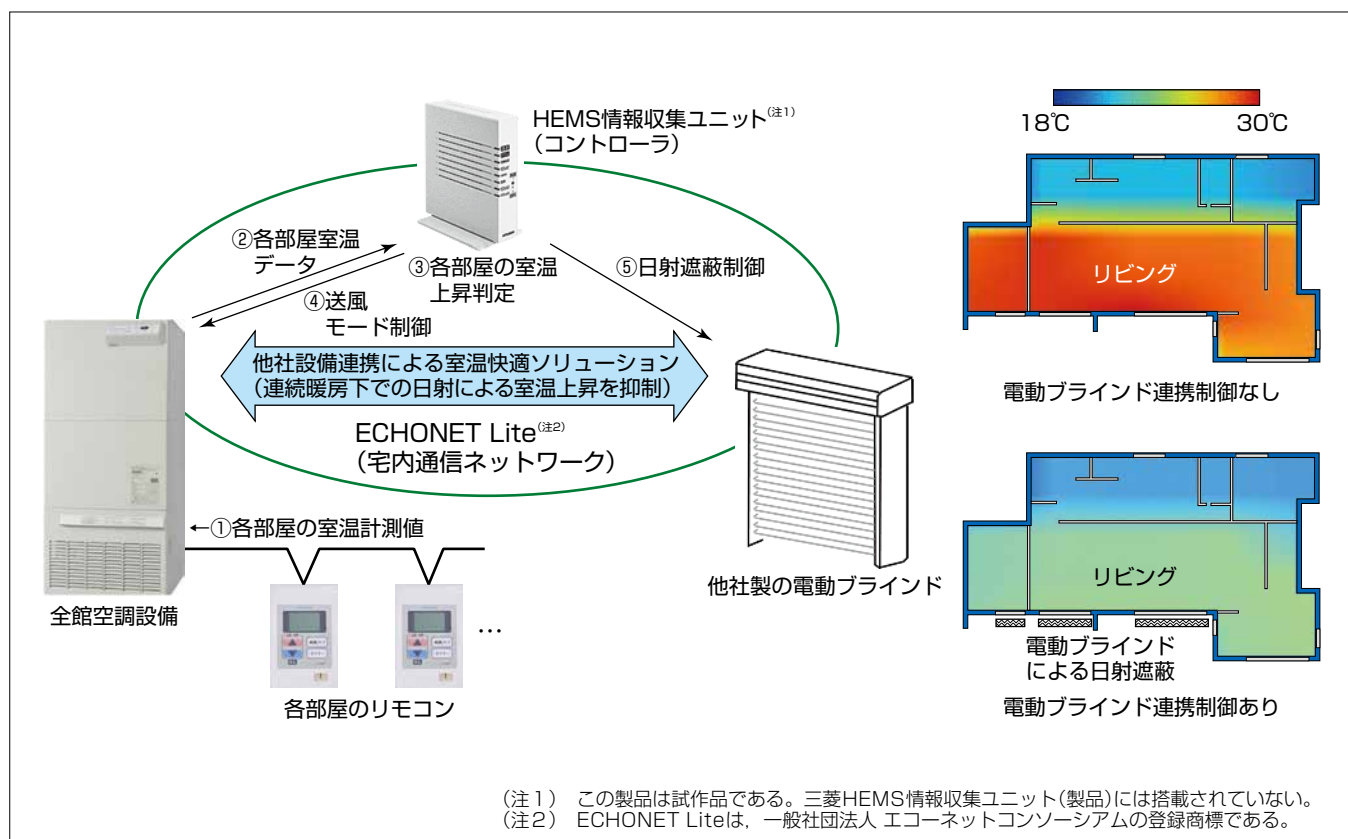
地球温暖化対策に関連して国のエネルギー基本政策では再生可能エネルギーの積極的な活用が提言され、住宅部門では省エネルギーと太陽光発電の普及を促進するゼロエネルギーハウス(net Zero Energy House : ZEH)施策が進められている。これに伴って従来より断熱性の高い、高断熱住宅が増加している。高断熱住宅では一般的に夏の冷房負荷が増加し、冬の暖房負荷が削減される傾向がある。ブラインド等の日射遮蔽設備は、冷房期間には日射遮蔽によって冷房負荷削減効果が期待できることや、暖房期間は日中収納して日射を室内に積極的に取り込むことで暖房負荷が削減されることが知られている。

一方で24時間連続暖房する全館空調設備等を装備した

高断熱住宅では暖房期間中の日中には、日射によって室温が過剰に上昇するといった問題が顕在化してきている。

暖房期室温上昇抑制の課題に対して、三菱電機は自社設備である三菱HEMS(Home Energy Management System)や全館空調設備と、他社設備である屋外設置型の電動ブラインド(以下“電動ブラインド”という。)の連携制御機能を開発した。基本的な動作としてはHEMSが全館空調設備から取得した居室の室温情報から室温上昇を判定し、他社設備である電動ブラインドを制御することで日射遮蔽を自動で実行して室温上昇を抑制するものである。

三菱電機 京都製作所にある実験住宅で効果検証を実施し、十分な効果が期待できることを実証した。



(注1) この製品は試作品である。三菱HEMS情報収集ユニット(製品)には搭載されていない。
(注2) ECHONET Liteは、一般社団法人 エコネットコンソーシアムの登録商標である。

全館空調設備と電動ブラインドの連携制御

当社全館空調設備と他社製の電動ブラインドは、三菱HEMSの宅内通信ネットワーク(ECHONET Lite)に準拠しているため接続が容易に実現される。全館空調設備の各部屋に設置されたリモコンから室温計測値をHEMS情報収集ユニット(コントローラ)が収集し、昼間の暖房運転中に日射によって室温が不快な温度まで上昇することを検知し、他社製電動ブラインドを制御することで日射を遮蔽し、室温の過剰な上昇を抑制する。

1. ま え が き

国のエネルギー基本政策に基づいて推進されているZEHの普及に伴い、省エネルギー性に優れた高断熱住宅が増加している。高断熱住宅の更なる省エネルギー性向上について実住宅を実測調査した論文では、冬期のエネルギー消費量削減によって省エネルギー効果が得られることが報告されており、また日射の近赤外域をブラインドで反射させて室内に効果的に取り込み暖房負荷を削減する手法も提言されている⁽¹⁾⁽²⁾。

日射熱を室内に効率的に取り込むことが暖房負荷削減に効果的な反面、24時間連続暖房住宅では日射によって室温が必要以上に上昇するといった問題がある。後述するように20℃連続暖房下では日射によって室温が30℃近くまで上昇する場合もある。この問題を解決するために全館空調設備と電動ブラインドをHEMSで連携制御する方法を検討し、当社京都製作所内にある実験住宅で室温上昇抑制効果が十分に得られることを実証した。

本稿では、電動ブラインド連携制御機能とその効果検証について述べる。

2. 日射による暖房期間中の室温上昇

図1に冬期晴天時の住宅暖房負荷計算例を示す。外気温の上昇とともに8時から16時の間は暖房負荷が極端に小さくなることから分かる。その傾向は外皮平均熱貫流率(Ua値)が小さい住宅(断熱性能が高い住宅)の方が顕著である。

なお、このグラフで暖房負荷が0の時間帯は暖房設定温度(20℃)で、暖房しなくても室温が20℃を維持可能な時

間帯であり、主に窓を透過して侵入した日射熱によって室温が20℃から上昇する時間帯となる。この時間帯を中心として日射が多く入る日には室温が高くなってしまいう傾向がある。住宅のひさしや間取り等の設計にもよるが、一般的には暖房負荷が相対的に小さくなる高断熱住宅の方が発生しやすい。検証結果は4章で述べるが実験住宅のリビング・ダイニングでは28℃を超える日も確認されている。

なお、この計算は参考文献(3)に掲載されている“算定方法”に基づくエクセルシートによる計算例である。

3. 電動ブラインド連携制御による室温上昇抑制

3.1 関連設備

室温上昇抑制対策に関連する三菱HEMS情報収集ユニット、全館空調設備“エアリゾート”、電動ブラインド(日射遮蔽設備)について述べる。

三菱HEMSは発売以来、接続設備の拡張を進めておりエアリゾートを含む自社設備に加え、電動ブラインド、電動シャッター等の他社設備を接続し、コントローラである情報収集ユニットからECHONET Lite通信によって制御することが可能なシステムである。

エアリゾートは高気密・高断熱住宅で、家の中全体を換気しながら空調(暖房・冷房・除湿・送風)する設備であり、室外機、室内機、ルームコントローラ、ロスナイ換気ユニット及び、ダクトやダンパ等で構成される。住宅内に設置された室内機で空調した空気をダクトに通して搬送し、風量調節用のダンパを制御することで各部屋に適切な空気を供給する。一般的に冷房期や暖房期には24時間連続稼働させることで、常時全館快適な状態を実現できる設備で

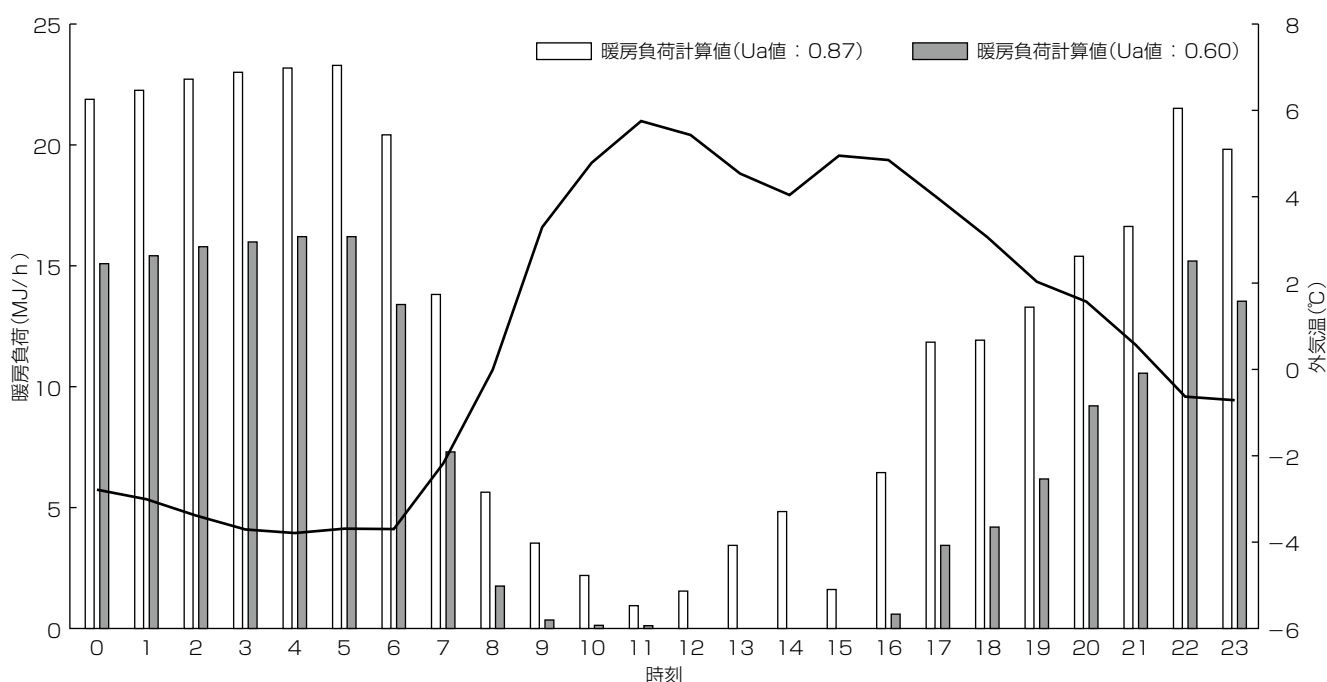


図1. 冬期晴天時の1日の住宅暖房負荷計算例

ある。

電動ブラインドはシャッター類と同様に窓の屋外側に設置し、ルーバの角度をECHONET Lite通信を介して三菱HEMSから制御可能な他社設備である。

3.2 電動ブラインド連携制御機能試験システム

電動ブラインド連携制御動作について図2を用いて述べる。

- (1) リビング・ダイニングに設置された全館空調用の居室リモコンでリビング・ダイニングの室温を常時計測する。
- (2) 計測された室温はエアリゾート室内機によって周期的に収集される。
- (3) コントローラはエアリゾート室内機からリモコンの室温データを取得する。
- (4) コントローラは次のオーバーヒート判定条件が成立した場合に、電動ブラインドのルーバを制御して日射を遮蔽する。
 - ①エアリゾート動作モード=“暖房”
 - ②室温>連携動作判定値(例22℃)
 - ③対象時刻設定範囲内であること
- (5) ブラインド通信ユニットはコントローラからの制御指示を受けて、該当する電動ブラインドの開閉及びルーバの角度を制御する。

4. 効果検証

4.1 室温上昇対策の効果検証環境

図3は効果検証に使用した当社京都製作所内実験住宅⁽⁴⁾⁽⁵⁾である。リビング・ダイニングと和室の南面に大きな窓があり、北側の玄関近くの全館空調機械室にエアリゾート室内機が設置されている。実験住宅のUa値は0.34(W/m²K)であり、ZEH基準でこの地域に求められる0.6(W/m²K)よりも高断熱な住宅である。1階の間取りは図4に示すとおりである。各部屋の開口率(開口率=窓面積/床面積×100)を表1に示す。リビング・ダイニングは開口率29.8%であり、比較的大きな窓が南面に設けられた住宅である⁽⁴⁾。

4.2 電動ブラインド連携制御効果

4.1節の効果検証環境での検証結果について述べる。図5は日射による14時時点の室温を電動ブラインド連携制御の有無で示したものである。電動ブラインド連携制御なしの場合(図5(a))は南側のエリアがおおむね26℃以上に上昇し、窓際では28℃と非常に不快な状態になるとともに、北側のエリアとは大きな室温差がついていることが分かる。一方で連携制御ありの場合(図5(b))は、室温が適正に保たれて、日射による室温上昇を抑制できていることが検証できた。

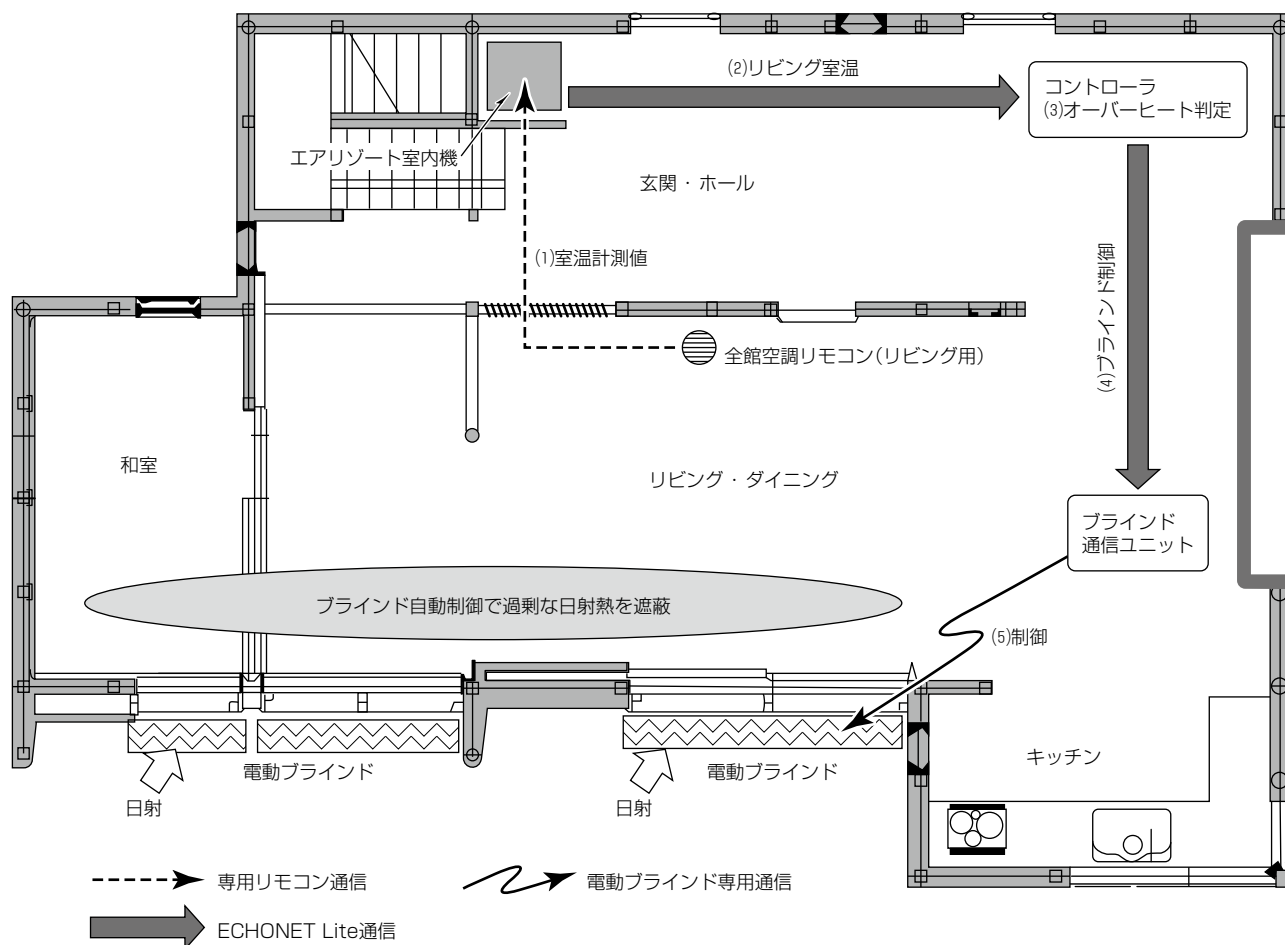
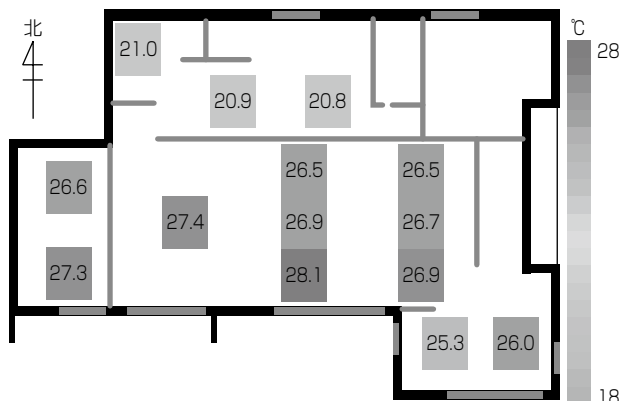


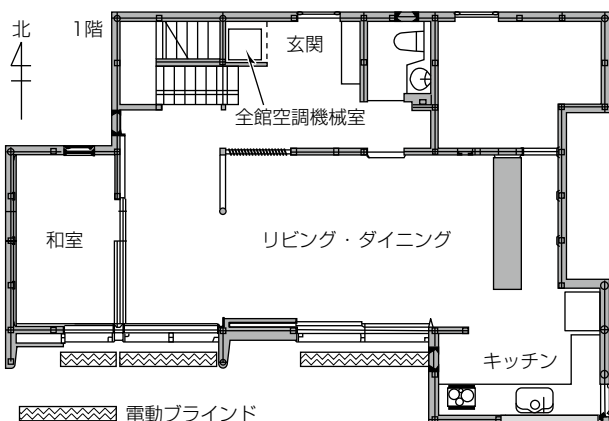
図2. 室温上昇抑制方法



図3. 実験住宅



(a) 電動ブラインド連携制御なし



(b) 電動ブラインド連携制御あり

図4. 実験住宅1階の間取り

図5. 日射による14時時点の室温

表1. 実験住宅の各部屋の開口率

	部屋	床面積 (m ²)	窓面積 (m ²)	開口率 (%)	窓寸法 (m)	
					W	H
1階	和室	8.29	1.97	23.7	1.02	1.93
	LDK	42.23	12.58	29.8	2.07	2.08
					2.85	2.08
					2.11	1.11
2階	個室	16.56	2.60	15.7	2.22	1.17
	フリースペース	23.46	3.51	15.0	3.00	1.17
	寝室	15.32	4.15	27.1	2.22	1.87

LDK: Living room, Dining room, Kitchen

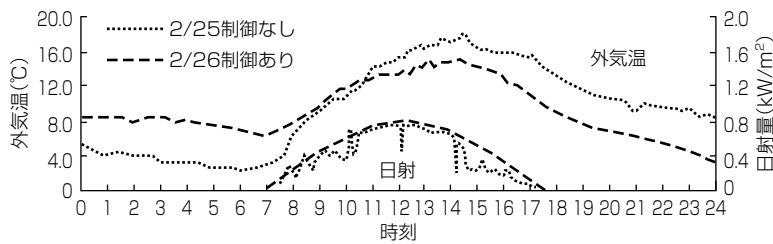
次に、電動ブラインド連携制御と室温の推移を図6に示す。上段グラフ(図6(a))は外気温と日射量の推移を示す。中段グラフ(図6(b))はリビング・ダイニングの平均室温を示す。下段の図(図6(c))はブラインドの制御状態を示す。“ブ閉”はブラインドを下げてルーバを完全に閉じた状態、“ブ開”はブラインドを収納した状態、“ブ90°”はブラインドを下げた状態でルーバを水平の状態に制御したことを示す。電動ブラインド連携制御をしない試験条件では6~18時までブラインドを収納した状態であり、窓から入る日射によって14~15時をピークに室温が上昇して

いる。これに対し電動ブラインド連携制御を実施した日は、10時の時点でリビングに設置されているエアリゾートの各居室リモコンの室温が22℃を超えたため10~18時の間ブラインドのルーバが水平に制御され、その結果室温上昇が適切に抑制されていることが実証された。

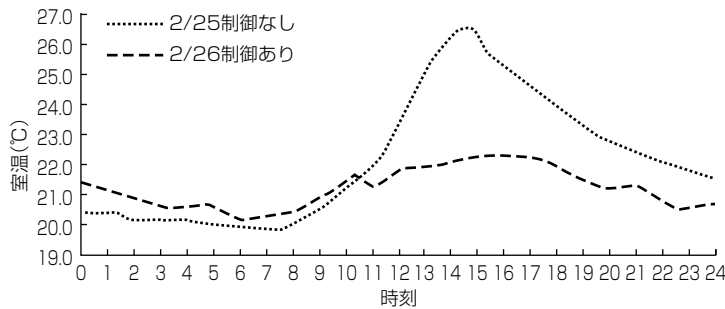
4.3 今後の予定

電動ブラインドのルーバを水平状態に制御して日射を遮蔽することで、日射による部屋の室温上昇を抑制する効果が十分にあることが確認された。ただし、実験結果から暖房負荷が若干増加する傾向が観測された(図7)。ブラインド遮蔽(ルーバ水平)制御した後、10時50分~11時50分に暖房消費電力が発生している。日射遮蔽の影響によって北側エリアで若干の室温低下があり、暖房負荷が発生したものである。

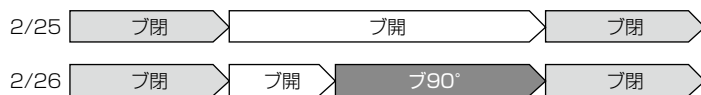
電動ブラインド連携制御の判定温度を上げることで解消できる可能性もあるが、更に効果的な方法として電動ブラインド遮蔽(ルーバ水平)制御前にエアリゾートを“送風”モードに制御することで、宅内空気循環を促進させ、リビングの暖かい空気を利用して北側エリアの温度を上げることで暖房消費電力の発生を抑制できる見込みであり、引き続き検証を進める。



(a) 外気温と日射量の推移

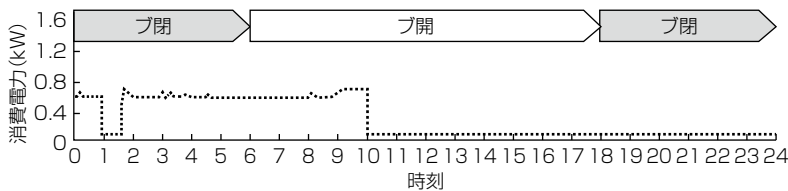


(b) リビング・ダイニングの平均室温



(c) 電動ブラインドの制御状態

図6. 電動ブラインド制御有無による室温推移の比較



(a) 電動ブラインド連携制御なし



(b) 電動ブラインド連携制御あり

図7. 電動ブラインド連携制御有無による暖房消費電力の傾向⁽⁵⁾

5. む す び

高断熱住宅での日射熱取得によって発生する暖房時の室温上昇の問題に対して、他社設備である電動ブラインドを活用した電動ブラインド連携制御によって、十分な対策効果が得られることを当社実験住宅によって実証した。

HEMSの普及とECHONET Liteによる通信プロトコル標準化によって住宅では他社設備とのネットワーク接続が容易な環境が整ってきている。今後さらに各種設備との連携制御機能を開発し、快適な生活をサポートするソリューションを提供していけるように研究開発を進めていく。

参 考 文 献

- (1) 寒田哲也, ほか: 自立循環型住宅の設計手法に基づいた実住宅の実測調査 その1 高気密・高断熱住宅における省エネルギー性能の分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1,305~1,306 (2012)
- (2) 島田佳樹, ほか: 日射の近赤外域成分を制御・活用するブラインドに関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 473~474 (2013)
- (3) 国立研究開発法人 建築研究所: 平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報(住宅) <https://www.kenken.go.jp/becc/house.html>
- (4) 小松正之, ほか: 高断熱住宅における省エネルギー手法の実践的研究(その2)日射熱の活用に向けた検討, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 9, 49~52 (2018)
- (5) 上森聡史, ほか: 高断熱住宅における省エネルギー手法の実践的研究(その3)日射熱の活用に向けた検討, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 9, 77~80 (2019)