

巻頭論文

暮らしのクオリティを高める 家電機器の開発動向



平岡利枝*



坂本忠昭**



岡崎多佳志***

Trend of Developing Home Appliances for Improving Quality of Life

Toshie Hiraoka, Tadaaki Sakamoto, Takashi Okazaki

要 旨

高齢化、共働き世帯の増加など社会構造の変化、省エネルギーに関する規制、電力・ガスの小売自由化、情報化社会の到来など我々の生活環境は日々変化している。このような状況だからこそ環境に優しく、誰もが暮らしのクオリティを高められる製品が必要である。三菱電機では、社会構造変化など社会全体の大きな課題と向き合いながら、生活者視点での“本質価値”を追求し、生活者の“期待を上回る体験によって生まれる感情”を表現する“ニクイねえ！”と言える製品開発を目指している。

家事家電開発では、時短・省手間が重視され、一方で健康志向、おいしさへのこだわりは増加傾向であるため、食品を凍らせずにおいしく保存する冷蔵庫の保存技術や、

“お部屋に出しておく”新スタイルのクリーナーの開発によって本質価値を追求した。空調技術開発では、ルームエアコンの設置性や快適性向上を実現した。パッケージエアコンでは新冷媒R32とデュアルコントロールシステムによって、省エネルギー性はもちろん快適性能をも飛躍的に進化させた。除湿機ではインバータ圧縮機採用によって、圧縮機回転数を増速し、除湿量の大容量化を実現した。HEMS (Home Energy Management System)では、家電・住設機器をネットワークで接続して連携させることによって、エネルギーの管理や利便性・快適性の向上を実現した。

<p>ルームエアコン “ムーブアイ”“Wフラップ” 体感温度に合わせた快適さを実現</p>	<p>太陽光発電システム “自立運転用回路” 停電時でも家電製品を使用可能</p>	
<p>除湿機 “高速除湿インバータ” 設定湿度まですばやく除湿して快適化</p>	<p>“三菱ENEDIAハウス” HEMSを導入した 体感型スマートハウス</p>	<p>冷蔵庫 “氷点下ストッカー” 氷点下でも凍らせずに鮮度を長持ち</p>
<p>スティッククリーナー “空気清浄機能”“インテリア調和デザイン” お部屋に出しておく新しい掃除スタイル</p>		<p>IHジャー炊飯器 “羽釜形状本炭釜 KAMADO” 大火力炊飯で、かまどごはんを再現</p>
<p>液晶テレビ “しゃべるTV”“音声操作” 高機能を使いこなすためのアシスト機能</p>		

顧客の期待を上回る家電機器を目指して

当社では顧客の“期待を上回る体験によって生まれる感情”を表現する“ニクイねえ！”をBtoC (Business to Consumer) 事業の国内統一宣伝キャッチフレーズとして展開している。ニーズや使用シーンを徹底的に調査・実証した結果を独創性のある確かな技術で実現することで、顧客の生活文化を変えるような製品・サービスの提供を目指している。

1. ま え が き

高齢化、共働き世帯の増加など社会構造の変化、省エネルギーに関する規制、電力・ガスの小売自由化、情報化社会の到来など我々の生活環境は日々変化している。このような状況だからこそ環境に優しく、誰もが暮らしのクオリティを高められる製品が必要である。当社では、社会構造変化など社会全体の大きな課題と向き合いながら、生活者視点での“本質価値”を追求し、生活者の“期待を上回る体験によって生まれる感情”を表現する“ニクイねえ！”と言える製品開発を目指している。

本稿ではこれらの最新製品・技術の開発動向について述べる。

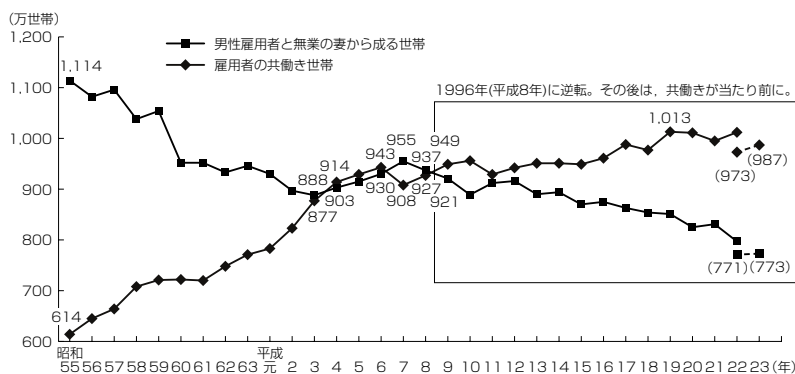
2. 暮らしのクオリティを高める家事家電

2.1 社会構造変化

2020年には、約3人に1人がシニア世代になり、平均寿命も延びる。一方で生産年齢人口は減少、高齢者も働き収入を得る世の中になる。結婚平均年齢の上昇、出生率低下などからキャリア女性も増え、専業主婦は激減し、1996年に有職主婦世帯は専業主婦世帯を逆転した(図1)。家事は主婦の仕事、主婦は家にいるという従来の姿はない。これらの変化を見据え、ターゲットをシフトした開発で暮らしのクオリティを高めることこそ、家事家電の開発の方向性だと考える。それが“ニクイねえ”を創造する。

2.2 家事家電の最新動向

家事家電には、冷蔵庫、炊飯器、IH(Induction Heating)クッキングヒーター等のキッチンで使用される機器とクリーナーなどの調理家電以外の機器がある。女性の社会進出や震災以降の変化から、時短・省手間が重視される一方で、調理家電では健康志向、おいしさへのこだわりは増加傾向にある。炊飯器では、肉食が進んだことでおいしいご飯を食べたいとの要求からおいしさを追求した高級炊飯器へと進化した。冷蔵庫はまとめ買い、共働き増加も合わせ大容



1. 昭和55年から平成3年は総務庁「労働力調査特別調査」(各年2月)。ただし、昭和55年から昭和57年は各年3月。
平成14年以降は総務省「労働力調査(詳細集計)」(年平)から作成。
2. 「男性雇用者と無業の妻から成る世帯」とは、夫が非農林業雇用者で、妻が非就業者(非労働力人口及び完全失業者)の世帯。
3. 「雇用者の共働き世帯」とは、夫婦ともに非農林業雇用者の世帯。
4. 平成22年及び平成23年の()内の実数は、岩手県、宮城県及び福島県を除く全国の結果。

出典：内閣府男女共同参画局 男女共同参画白書 平成24年版

図1. 共働き等世帯数の推移⁽¹⁾

量化が進んだ。

掃除は、平均掃除時間も年々短くなり、毎日決まった時間に掃除をするより汚れが気になったときに掃除をする、というように、掃除は定期的に行う家事から必要なときに行う家事へと変化した。このような生活意識の多様化に対応した製品開発が必要となっている。クリーナーは時間の有効活用や清潔志向からロボットクリーナーや布団クリーナーなど新分野のクリーナーの登場と手軽さも含めてスティッククリーナーなど形態も様々である。

2.2.1 炊飯器のおいしさ技術

食に関するこだわりが年々強くなっていることから、高級クラス機種構成比が10年前の約13%から、2015年度には30%を超えると予測されている(当社推定)。高級炊飯器の先駆けとして当社が開発した“本炭釜”は、羽釜と高断熱構造を採用して2015年6月に“本炭釜 KAMADO”として進化した。

昔からかまどで炊いたごはんは、直火ならではの火力で、水分を十分に含んでみずみずしさを保ちつつも(高含水率)しっかりと粒感(硬さ)があることが特長である。“本炭釜 KAMADO”では熱伝導率が高い炭を採用した内釜を羽釜形状にして、更に高断熱構造を採用したことで大火力炊飯を実現し、従来の炊飯器では困難であった粒感がありながらも中はみずみずしいかまどごはんを再現した⁽²⁾。

2.2.2 冷蔵庫の大容量化・おいしさ技術

食品数の増加やまとめ買いの増加によって、冷蔵庫は大容量化が進んでいる。501L以上の大型冷蔵庫については、構成比が全体の約20%を占めるまでに成長し、今後も拡大傾向が続くと想定している。買い替え需要が約90%の冷蔵庫では、既存の設置スペースに収まることが必須で、まとめ買いした食品の鮮度維持も強いニーズがある。そこで当社独自の“薄型断熱構造SMART CUBE(スマートキューブ)”(図2)で、断熱性能を保ちながら扉や外壁の薄型化を実現した。また、当社独自のウレタン発泡技術でウレタン部分を薄くするとともに、断熱性能の高い真空断熱材を効率的に配置することで、設置寸法を抑えながら容量アップと省エネルギーを両立させた。

さらに、食品の保存性では、氷点下でも凍らせずに肉や魚などの生鮮食品を保存する“氷点下ストッカー”を2014年9月に導入した。独自の気流制御で、温度変化を最小限にし、

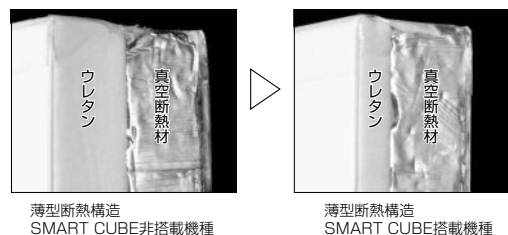


図2. SMART CUBE

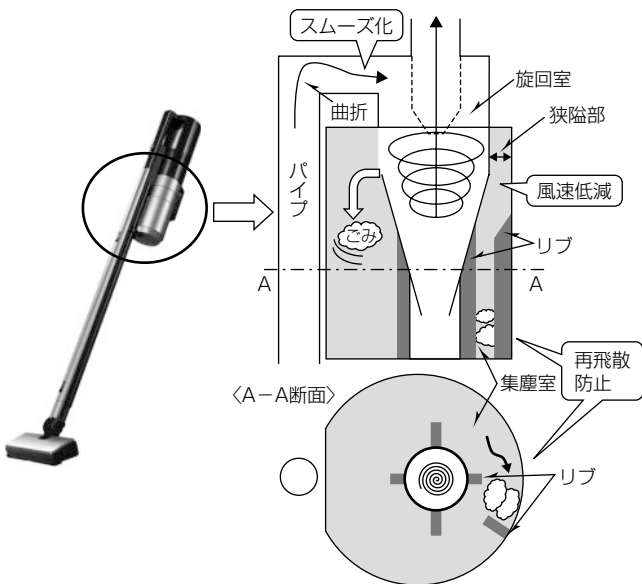


図3. 新形態スティッククリーナー“iNSTICK”

食品の内側と外側の温度差を抑え過冷却状態を作り出すことで、氷点下(約-3~0℃)でも食品を凍らせない状態で保存し、細胞破壊によるドリップ(食品の旨味成分)の流出を防ぎ、栄養素を逃さずにうまみをキープする⁽³⁾。1週間程度であれば冷凍する手間も解凍する手間もなく、まとめ買いが可能となる。

2.2.3 新形態クリーナー微細塵(じん)高分離性能技術

コードレススティッククリーナーが前年比140%と急伸長する中で、使いたいときにすぐ使え、“お部屋に出しておく”新しい掃除スタイルをコンセプトとしたスティッククリーナー実現のため、スリムデザインと高性能を両立させるサイクロン構造を開発した。小型サイクロンでは集塵室の風速が高く、分離したゴミの再飛散が課題である。そこで旋回室の外壁と集塵室の内壁の両方からゴミを挟み込む機構と、旋回室と集塵室の中心位置をずらして空間の一部を狭隘(きょうあい)化することによって、風路抵抗を大きくして集塵室の風速を抑制した(図3)。その結果、業界トップレベルの微細塵分離率95%を達成した。

また、“お部屋に出しておく”必然性として充電台にHEPA(High Efficiency Particulate Air)フィルタを採用した空気清浄機能を搭載し、床面のゴミだけでなく空気もきれいにすることで暮らしのクオリティを高めた⁽⁴⁾。

3. 暮らしのクオリティを高める空調技術

3.1 空気調和技術の最新動向

暮らしのクオリティを高める空調技術として、ルームエアコン、パッケージエアコン、除湿機を取り上げる。ルームエアコンでは、コンパクト化と快適性の両立を、パッケージエアコンでは新冷媒R32の採用による運転範囲拡大を、除湿機ではインバータ化による運転容量拡大をそれぞれ実現することによって、顧客へ快適空間を提供している。

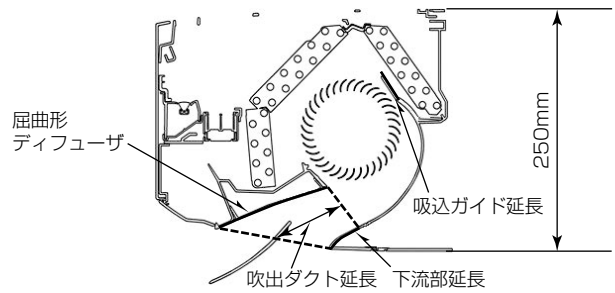


図4. 高効率薄型風路形態

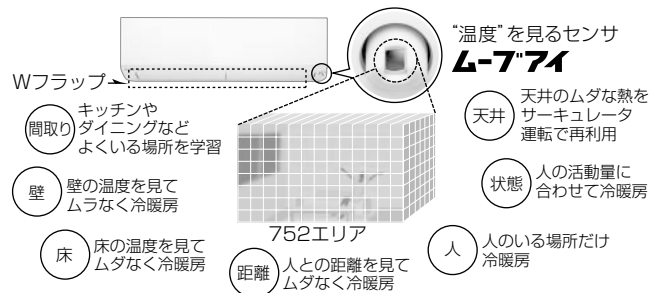


図5. ムーブアイのセンシング技術

3.1.1 ルームエアコンの設置性、快適性向上

室内機の高さを従来の295mmから250mmとし、ハイサッシ上部などの狭い場所への設置を可能としたコンパクトエアコン“霧ヶ峰Lシリーズ”を開発した。室内機のコンパクト化には、クロスフローファンと熱交換器との接近や吹出ダクトの短縮などによる不均一な風速分布が課題である。風路では吸込ガイドの延長や、ケーシング下流部の延長と屈曲形ディフューザによって吹出ダクトを延長し、風速を均一化することで高効率化を実現した(図4)。ファンでは、高級機Zシリーズで先行採用した多円弧翼によって、翼面で流れの剥離を抑制し、軽量化と高効率化を両立させた⁽⁵⁾。

人が感じる暖かさや涼しさは、人の周辺の床や壁の輻射熱が大きく関係する。赤外線センサ“ムーブアイ”は、図5に示すように、752エリアの温度情報を検知することで、人の位置、活動量、周囲の輻射熱の影響を測り、人の感じる温度(体感温度)を考えた運転を行い、人のいる場所に風を届けることで快適性と効率的な運転を両立させる。また、フラップを左右に分けたWフラップの2つの気流コントロールによって、風当たり感を和らげる風よけ運転や、異なる2か所にいる人への同時送風が可能である。

3.1.2 パッケージエアコンの運転範囲拡大

(1) 運転範囲の拡大

パッケージエアコンでは、図6に示すように、新冷媒R32と、2つの膨張弁で二段階制御を行うデュアルコントロールシステムを採用し、定格能力が得られる領域を43℃から-5℃まで拡大し(従来35℃から7℃)、地球温暖化やヒートアイランドの影響による各地での猛暑日でも、寒波に見舞われる準寒冷地の冬でも、快適性が維持できる地域や時期を拡大した。さらに、外気温度50℃まで運転可能とした⁽⁶⁾。

(2) 天井カセットでの快適性向上

天井カセット(室内機)に人感ムーブアイを搭載することによって、快適自動モードで“風よけ”“風当て”の設定ができるようになり、ユーザーの好みに合った快適性を実現した。人感ハイブリッド運転として、冷房運転時に室温が設定温度まで下がったら圧縮機を停止させ、送風運転に切り換える。風だけで体感温度を維持できない場合、圧縮機を動かして冷房運転を再開する。圧縮機が停止している時間を長くすることで消費電力を抑制し、快適性は維持しつつ無理のない節電を可能にした。さらに、暖房運転の場合は、室内温度が設定温度に近づいた場合、水平方向への送風運転を行い、サーキュレータ効果によって、天井付近にたまった暖気を人の高さまで下ろして室内温度むらを改善し、快適性を向上させた。

3.1.3 インバータ除湿機による運転容量拡大

年間平均相対湿度が70%と日本に比べて高温多湿の香港、台湾では、近年、住宅事情の変化によって20L/日以上の大容量除湿機の需要が高くなってきている。また、省エネルギー性への意識も高まっており、省エネルギー性が5段階の指標(最高1級)で評価されるようになった。リビングの大型化に伴う大容量化は日本でも考えられる。次に、インバータ圧縮機を搭載した除湿機によってコンパクト性と省エネルギー性を実現した技術について述べる(図7)。

(1) 除湿量大容量化

インバータ圧縮機採用によって、圧縮機回転数を増速し、15L/日から20L/日へ除湿量の大容量化を実現した。冷媒流量増加時の冷媒分配性能を安定化して20L機種の省エネルギー1級の基準であるEF(Energy Factory)値2.1L/kWhをクリアした。また15L機と同等の筐体(きょうたい)サイズ

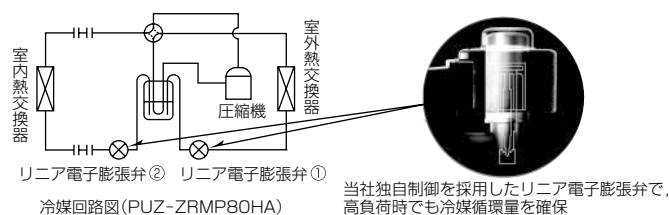


図6. 当社独自のデュアルコントロールシステム

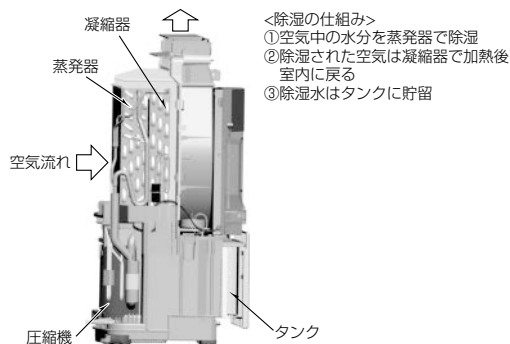


図7. 除湿機の基本的な構成

であり、他社品(21L/日、省エネルギー1級)に比べて3kg(19.5→16.5kg)軽量化し、23%のコンパクト化を実現した。

(2) 年間電気代削減

湿度センサによって取得した室内湿度と設定湿度との差に応じて圧縮機の回転数と送風ファンの回転数を最適な状態になるように制御した。室温27℃、湿度90%の室内を50%に調整した場合、8時間/日の運転によって香港、台湾それぞれで年間24%、31%の消費電力を削減した。

(3) 快速除湿

運転開始時の圧縮機回転数の高速化(定格に対し+23%)によって、素早く部屋の湿度を快適な湿度になるまで除湿する。この結果、室温25℃、湿度90%(7畳時)から50%に下げるまでの時間を香港では23分から13分、台湾では23分から18分に短縮した。

4. 暮らしのクオリティを高めるHEMS

相次ぐ電気料金の値上げ、再生エネルギー固定買取り価格の継続的な値下げ、PV(Photovoltaic)出力抑制の拡大、電力小売の全面自由化といった家庭を取り巻くエネルギー環境の変化と、IoT(Internet of Things)技術の進展に伴い、家電・住設機器をネットワークで接続して連携させることによって、エネルギーの管理や利便性・快適性の向上を実現するHEMSが注目されている。HEMSは既に各社から発売されており、当社も2013年12月に“三菱HEMS(HM-ST02)”を、2014年10月にその後継機種“三菱HEMS(HM-ST03)”を発売した⁽⁷⁾。

4.1 システム構成

当社HEMSのシステム構成を図8に示す。システムは基本的に次の要素で構成している。

4.1.1 情報収集ユニット

情報収集ユニットは、HEMSの中心となるコントローラーである。エネルギー計測ユニットやHEMS対応機器から計測データや運転状態等を取得し蓄積・保存するとともに、HEMS対応機器に対して制御指令を送る。

4.1.2 エネルギー計測ユニット

エネルギー計測ユニットは、電力、ガス、水道の使用量を計測する装置である。電力については、住宅全体の使用電力量、PVの発電量、定置型蓄電池の充放電量、分電盤の分岐ごとの使用電力量をCT(Current Transformer: 電流センサ)を用いて計測する。ガス、水道の使用量については、パルス式流量計を用いて計測する。このユニットで計測したデータを情報収集ユニットに送信する。

4.1.3 タブレット端末

タブレット端末は、ユーザーとのインタフェース装置である。汎用的なタブレット端末に専用アプリケーションをインストールすることによってHEMS端末になる。タブレット端末で、情報収集ユニットが収集・蓄積した計測デー

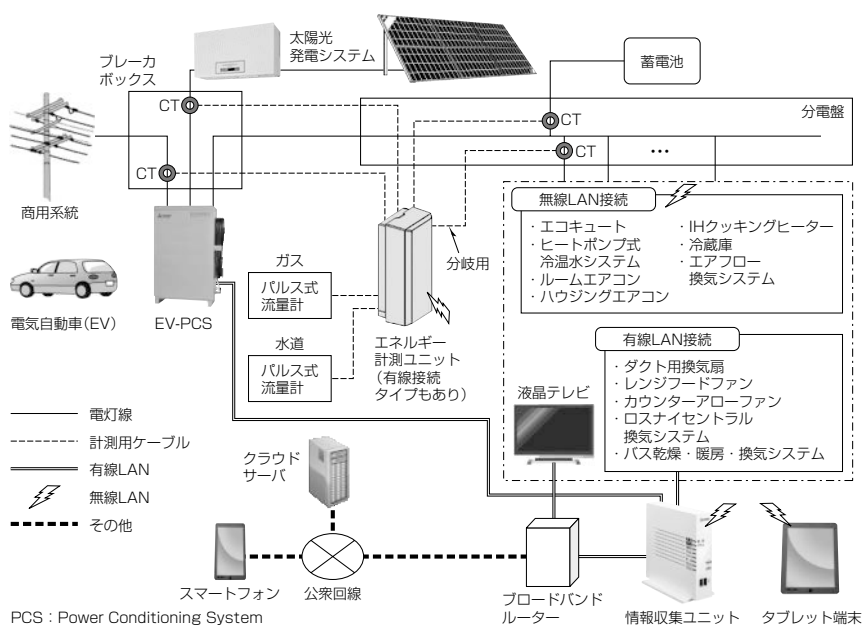


図8. HEMSのシステム構成

タや運転状態の確認や、HEMS対応機器に対する操作を行う。

4.1.4 HEMS対応機器

HEMS対応機器は、HEMSと接続可能な家電・住設機器である。当社は、ルームエアコン、エコキュート、IHクッキングヒーター、冷蔵庫、EV (Electric Vehicle)用パワーコンディショナ等、現在14製品が接続可能である。なお、HEMS対応機器と情報収集ユニットとの間の通信プロトコルは、国内のホームネットワークの標準規格であるECHONET Lite^(注1)を用いている。

(注1) ECHONET Liteは、エコーネットコンソーシアムの登録商標である。

4.2 HEMS機能

HEMSの主要機能は次の3つである。

4.2.1 機器操作

ユーザーがタブレット端末を用いてHEMS対応機器を一元的に操作できる機能である。三菱HEMSは、ユーザー宅の間取りに合わせて作成・表示可能な“間取りコントローラー”と呼ばれる機器操作画面を持っており、画面上に配置された各部屋のHEMS対応機器のアイコンを用いて、運転状態の確認や機器の操作が可能である。また、スマートフォンからの操作にも対応しており、当社クラウドサーバへ接続することで、宅外からの運転状態の確認や遠隔操作(2015年10月現在はエアコンとエコキュートのみ)が可能である。

4.2.2 エネルギーの見える化

エネルギー計測ユニットで取得した計測データをユーザーに提示する機能である。現在の電力状況(発電、消費、売電)、機器別の消費電力量等、エネルギー関連の表示画面を36画面持っており、PVの表示装置としても利用可能である。

4.2.3 機器自動制御

ユーザーによる事前設定に基づき、HEMSがHEMS対応

機器を自動的に制御する機能である。特に、複数のHEMS対応機器の連携制御は、機器単体ではできない制御であり、HEMSによる制御の特長となっている。例えば、エコキュートと浴室の換気扇(ダクト用換気扇又はバス乾燥・暖房・換気システム)の連携によって、湯張りを開始すると換気扇を弱又は停止させ、湯張り時の浴室内の暖気を逃がさず、入浴時の肌寒さを緩和して快適性を向上させることができる。また、キッチンの換気扇(レンジフードファン)と部屋の換気扇(ロスナイセントラル換気システム)の連携によって、キッチンの換気扇が運転を開始すると部屋の換気扇の排気運転を停止し、住宅内の負圧を改善し、ドアを開閉しやすくしたり隙間風を減らすことによって

快適性を向上させたりすることができる。

今後は、HEMSに接続可能なHEMS対応機器数を拡大するとともに、それらの連携機能を強化し、省エネルギーと快適性の向上を進めていく。

5. むすび

社会の変化に対応した暮らしのクオリティを高める家電機器の開発動向について述べた。“ニクイねえ!”と言われる技術開発・製品開発を通して今後もゆとりある社会の実現に貢献していく。

参考文献

- (1) 男女共同参画白書 平成24年版
- (2) 三菱電機ニュースリリース2015年5月28日：三菱IHジャー炊飯器「本炭釜 KAMADO」新製品発売のお知らせ (2015)
- (3) 三菱電機ニュースリリース2014年8月4日：三菱冷蔵庫「置けるスマート大容量」JXシリーズ新製品発売のお知らせ (2014)
- (4) 三菱電機ニュースリリース2015年2月10日：三菱コードレススティッククリーナー「iNSTICK」新発売のお知らせ (2015)
- (5) 池田尚史, ほか：ルームエアコン室内機用クロスフローファンの高効率化, 空気調和・冷凍に関する連合講演会講演論文集, 47, 103~106 (2013)
- (6) 三菱電機ニュースリリース2014年11月26日：三菱パッケージエアコン「スリムZR」シリーズ新商品発売のお知らせ (2014)
- (7) 三菱電機ニュースリリース2014年8月19日：三菱HEMS新製品「HM-ST03」発売のお知らせ (2014)