

# スマートホームの未来と技術

三木智子\*  
高砂英之\*\*  
矢野裕信\*\*\*

*Future of Smart Home and Technologies*

*Satoko Miki, Hideyuki Takasago, Hirotoshi Yano*

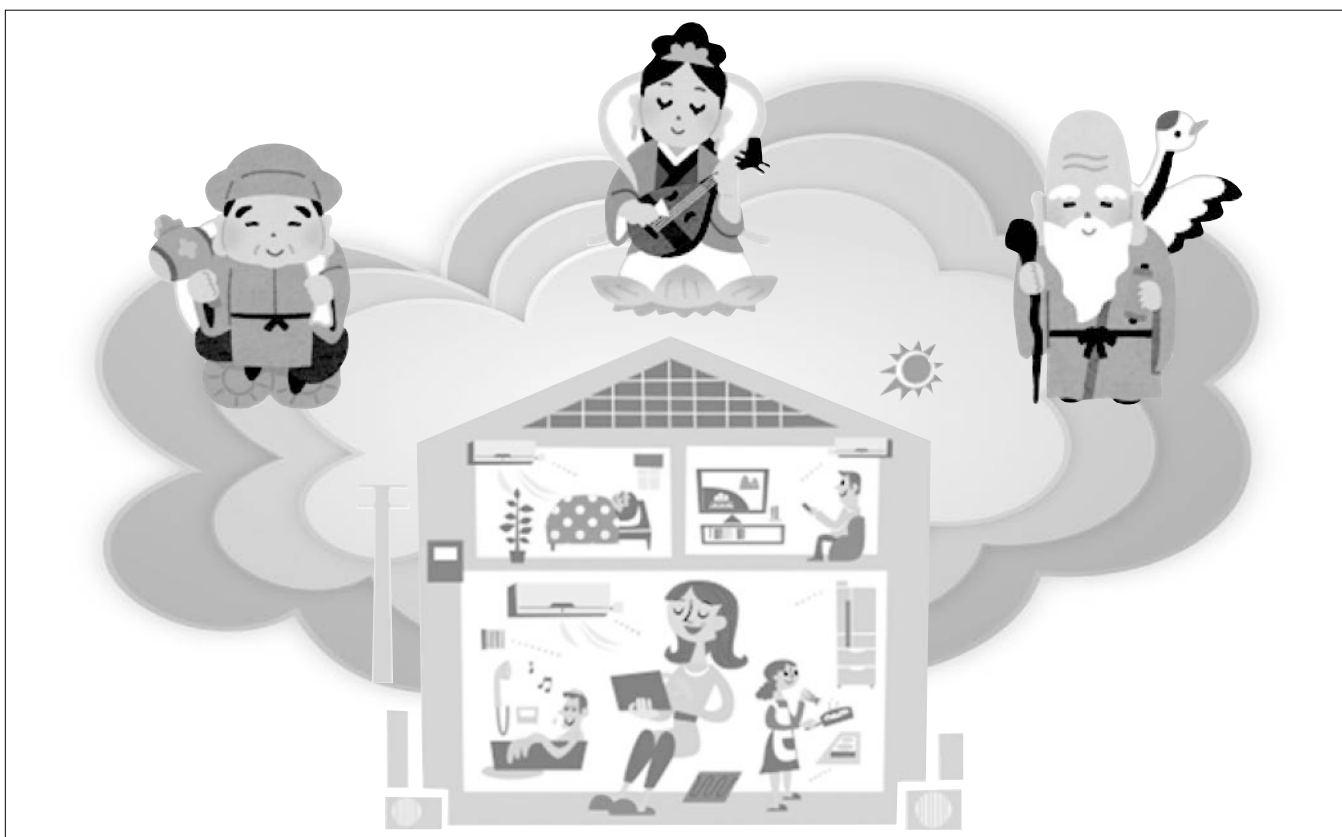
## 要 旨

人が幸福かつ持続的に成長できる未来社会における家の姿について考察し、想定された家をスマートホームと定義し、これを実現するための技術について述べる。

家には、太古から現代、未来でも、そこに住む人が願う、安心、安全、快適さ、楽しさ、便利さ、豊かさという普遍的な課題がある。これまで、人はその解決方法として、行動様式や規範のみ、又はモノの機能のみによって解決を試みてきた。しかし、未来では、家にあるセンサをネットワークに接続してデータを収集し、住む人の状態、所作を理解してさり気なく先回りしてやさしく制御するスマートホームによって解決が図られる。

三菱電機では、未来のスマートホームに向けて、複数の家電機器をつないで、エネルギーをトータルマネジメントするHEMS(Home Energy Management System)、そして、スマートフォンなどにつながって家事をサポートするスマート家電を開発、製品化している。さらに、未来に向けて、ネットワーク連携のための情報転送時間を削減する制御方式、家に関わるデータ量の増大に対応するプラットフォームの構築、空調機へのサーモパイル搭載などセンサの社会実装についての研究開発を実施中である。

当社は未来のスマートホーム、人が幸福に生活・成長できる家の実現に技術で貢献する所存である。



## 未来の家

日本に古くから伝わる家の中のそれぞれの神に代わる、様々なスマート家電の連携によって人が幸福に生活・成長できる未来の家をイメージしている。家にあるセンサをつなげてデータを集め、住む人の状態・所作を理解し、さり気なく先回りしてやさしく制御する。すなわち、知らぬ間に居住まいを正す制御システムを実現する。

## 1. ま え が き

1980年代にアメリカで提唱された住宅の概念であるスマートハウスは、家電や設備機器を情報化配線等で接続し最適制御を行うことで、生活者のニーズに応じた様々なサービスを提供するものである<sup>(1)</sup>。では、スマートホームとはなんだろうか。本稿では、ハウス＝“家という建造物及びシステム”とは異なるホーム＝“ハウスに暮らす人、家族”としてスマートホームを考える。

2章では、太古から現代までの家と家族のあり様とそこにあるものが2050年を想定した未来にどのようにつながっていくのか、いくべきなのかについて述べる。そして、3章、4章では現代から未来に向けて当社がなすべき技術開発の課題を示す。

## 2. 家の歴史と未来

### 2.1 太古～現代

日本の家では、神を祀(まつ)って家や家の中を守護してもらうという信仰によって家の安心と安全を得て快適な生活を営もうとしてきた。また、神話には三種の神器として鏡、勾玉(まがたま)、剣が宝物として登場する。戦後、3種類の耐久消費財を三種の神器としてなぞらえてきた。それらは、これまでできなかったことができ、生活に楽しさや時間、豊かさを生む宝物であったからである。人知の及ばない災難から神の守護によって安心を得るところから、モノを持って便利さ、豊かさに憧れる時代へと変わる中で暮らしてきた。

### 2.2 未 来

今から35年後の2050年頃の家と家族を考えてみたい。建造物としての家は様変わりしているかもしれない。低炭素住宅が普及し、断熱性や遮蔽性が高く空調機のエネルギー消費量を抑えることが可能な省エネルギー住宅になる。建築素材や外観、間取りも現代とは異なってくるであろう。また、家にあるモノも変化する。映像が空間に浮かび上がり、番組、映画、ニュース、そして家の中のあらゆる情報も表示する。しかし、家に住む人が家と家族に望むことは変わるだろうか。太古からの願いは、安心、安全、快適さ、楽しさ、便利さ、豊かさである。“きもちいい”と感ずることは、その時、その場所で、少しずつ違うから、家族のことを分かってくれて、明日も笑顔にしてくれる家は明日への元気を作る。負担を減らしてゆとりある時間を作る。ふれあいを楽しむ環境をつくる。自然を生かした暮らしをつくる。家族と家の快適さをつくる。これらが、人が人として暮らしていく普遍的な願いではないだろうか。とするならば、家は古くからも今も未来も同じであり、家を守る神が住まい、宝物を抱く家族の住む場所である。

未来では我々は何に神をみるのか。太古から家に宿る神

は、その場所とそこに住まう人の所作をみて、それに値する守りを与える。例えば、台所で火を粗末に扱うことで火事につながるが、ここに神がいると思えばこそその気遣いで守り守られている。すなわち、知らぬ間に居住まいを正されている。それがここでいう神である。未来の神は家にあるセンサをつなげてデータを集め、住む人の状態・所作を理解し、さり気なく先回りしてやさしく制御する。その神(センサ神)が持つ三種の神器は、自律、分散、協調である。八百万(やおよろず)のセンサ神が、自ら、それぞれの機能を守護することで家全体を守り、幸福にする。

現代にも、姿を変えた神がいる。いろいろな機器をつないで、エネルギーをトータルマネジメントするHEMS、そして、スマートフォンなどにつながって家事をサポートしてくれるスマート家電である。

### 3. 三菱スマートハウスソリューション“ENEDIA”とスマート家電

当社は、暮らしに関わる企業として、各家庭でのエネルギーマネジメントに目を向けている。地球規模のエネルギー問題も、毎日の暮らしの中から変えていけるとの思いである。無理なく、快適に、暮らしのエネルギーを有効活用する、当社のスマートハウスソリューションENEDIAは、“つくる”“ためる”“かしこく使う”で次に述べるように暮らしを豊かにする<sup>(2)</sup>。

(1) 再生可能エネルギーを活用しながら、これまでの生活スタイルを変えない暮らし方

昼間、太陽光発電システムで暮らしの電気をまかないながら、余った電気を電気自動車(EV)の蓄電池に充電して、自動車の走行用、家庭用を使用する。充電はHEMSのファミリーカレンダーとの連携によって、外出予定時刻の8時間前に、自動的に開始される。

(2) 万が一の時でも、普段と変わることなく電気が使える暮らし方

太陽光発電システムとEVの蓄電池の連携によって、昼間に太陽光で発電した電気を蓄電池に蓄電し、停電時に蓄電池からの電気を使用することで暮らしの電気を同時利用最大約6,000Wまで確保可能である。

(3) より快適に、便利に、省エネルギーに、電気を効率よく使う暮らし方

HEMSを活用し、空調や給湯に換気システムを連動させて居室の排熱を行うことで冷房運転時間を少なくするなど、エネルギーの節約を快適さや便利さを損なうことなく行う(図1)。

生活の豊かさを向上させるスマート家電としては、例えば、掃除で消費したカロリーと掃除面積がスマートフォンで確認できる掃除機を提供している。家事でも面倒と思われる割合の高い掃除をエクササイズ感覚で楽しむことができる(図2)。

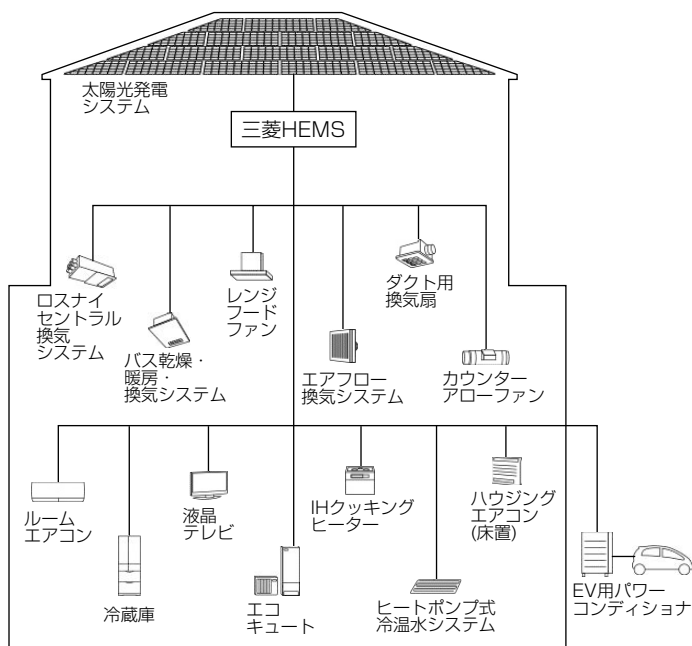


図1. 三菱HEMS



カロリーサポート うどんサポート おそうじスタジアム おそうじ達人

図2. スマートフォンのアプリケーション“カロナビ”

#### 4. これからのスマート化技術

これからの家は、2.2節で述べたとおり、センサを含む機器が自律・分散・協調したシステムを備えることになる。それに必要な技術であるネットワーク、プラットフォーム、センシングについてそれらの課題と解決策について述べる。

##### 4.1 ネットワーク

機器を分散連携協調動作させるために、機器をネットワークでつなぐが、2020年に世界のセンサ数は1兆個となり、そのデータ量は5年間で24倍に増加すると言われている<sup>(3)</sup>。

ところが、これらのデータの送受信には、データが膨大になるにつれ転送遅延や通信費用増大という問題が生じる。

そこで、通信の応答性が良く、通信量を削減可能な通信プロトコル技術の構築が課題である。通信応答性を向上させるためには、必要な時に必要な量を送信可能であることが求められる。センサなど定周期で少量のデータを送る多数の機器が、機器側のタイミングとデータ量で送信でき、それを受信側で取得できるための方式が望まれている。また、受信側からの命令が多数の機器に同時に複数の経路を通して通達できる方式の開発が必要である。

さらに、このプロトコルはあらゆるものをつなぐためのものであるからオープンである必要がある。また、プロトコルがグローバルに唯一にはならず、異種ネットワークが共通利用できる高速なゲートウェイの開発が必要となる。

当社は、将来、機器のデータを収集して制御するコントローラが宅内で複数存在する環境が増加すると予想している。そこで、各コントローラが応答性を高めてデータを取り交わすために、コントローラの位置を動的に変更することで情報転送時間を削減する宅内機器制御方式について検討をしている<sup>(4)</sup>。

##### 4.2 プラットフォーム

スマートホームのシステム及びソフトウェアのプラットフォームでも、データ量の増大は問題となる。各機器から送出されるデータは、例えば、部屋にある3個の機器から毎秒5バイト、1軒に4部屋、これが1,000万軒としても1日50テラバイトにもなり、集中的に処理することが困難になる。

これを解決するために、家の中又はその周辺での自律・分散・協調の技術開発が課題である。家の安心・安全のための危険予知・危険回避サポートは、ネットワークレイテンシー(遅延時間)が少なく、家というローカライズされた中でアクチュエータの近傍で重要なデータを抽出、判断する仕組みが重要である(図3)。

この課題の解決によって、データ処理を家の中で行えば、コスト低減、プライバシー保護、レイテンシー改善が可能となる。過度な集中によるストレージ・通信のコストを低減する。データではなく分析アルゴリズムを流通させることで個人単位のデータを1か所に蓄えることなく、個人・組織のほしい情報を得ることができるようになる。

##### 4.3 センシング

家や人のコンテキストを理解し、それに基づいて機器を制御して、快適さや便利さを提供することが求められている。そのために、家や人の状態を人に意識させることなく(アンコンシャス)測ることがセンシングの課題となる。センサをアンコンシャスロボットとしてとらえた研究は2000年頃から進められてきており、低消費電力、小型、通信機能を持ったセンサデバイスが製品として多く発売されてきて

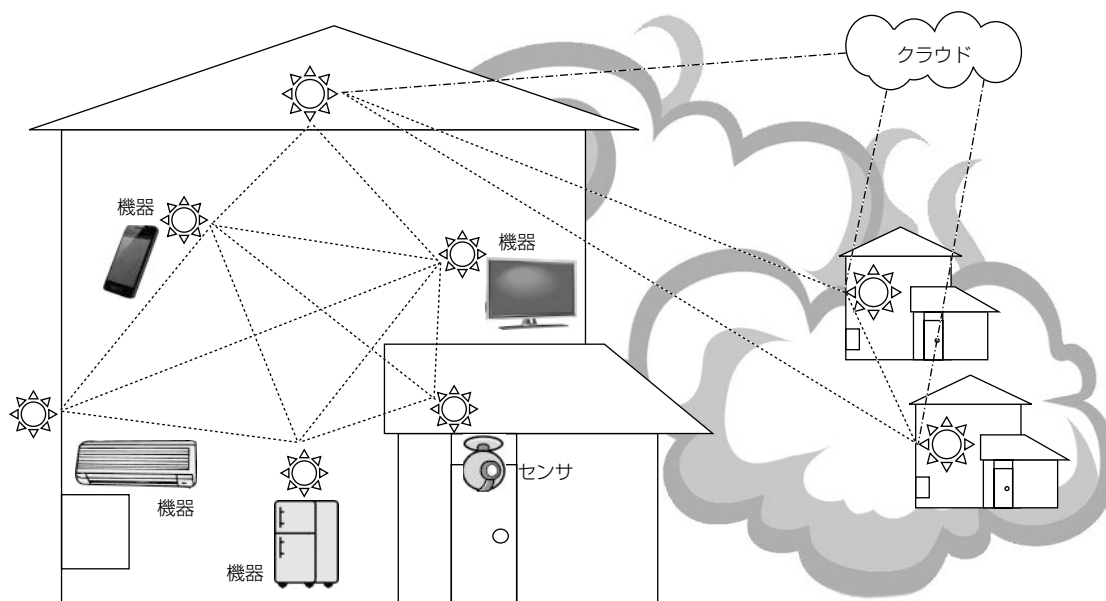


図3. スマートホームのプラットフォーム

いる。当社も、宅内のエアコンに多素子サーモパイルセンサを用いて自動的に使用環境に合わせて省エネルギー性と快適さを両立させる空調を実現している<sup>(5)</sup>。

つまり、センシングの課題は、社会実装して家族のための技術にする段階へと移ってきている。すなわち、測定デバイスでデータを取得する問題から、取得したデータを使ってどのようなサービスを実現していくかの問題へと移行してきている。人の快適さや便利さを実現する家と家族にかかわるサービスを、社会的問題又は要求として分析し、先に述べたネットワークやプラットフォームを使って解決していくサービス主導の設計技術の開発が重要である。

### 5. むすび

未来の家族が住む安心、安全、快適さ、楽しさ、便利さ、豊かさを持つスマートホームについて、その定義と現状、課題、解決方法について述べた。

スマートホームは、アンコンシャスなセンサが統合されて1つ又は複数の新たなセンサとなって家の機器をアクチュエートすることで、家族が気持ちよく暮らせるものである。

そのための技術として、ネットワークでの連携、プラットフォームの構築、センサの社会実装が必要になる。

我々が住まう未来のスマートホームが当社の技術でしあわせなものになっていくよう研究開発を進めていく。

### 参考文献

- (1) Gross, M. D.: Smart House and Home Automation Technologies, University of Washington (1998)  
<http://depts.washington.edu/dmgftp/publications/pdfs/smarthouse98-mdg.pdf>
- (2) 西尾俊介, ほか: HEMS対応三菱通信ゲートウェイ, 三菱電機技報, **88**, No.6, 337~342 (2014)
- (3) Cisco Visual Networking Index: 全世界のモバイルトラフィックの予測, 2014~2019年アップデート (2013)  
[http://www.cisco.com/web/JP/solution/isp/ipngn/literature/white\\_paper\\_c11-520862.html](http://www.cisco.com/web/JP/solution/isp/ipngn/literature/white_paper_c11-520862.html)
- (4) 高田佳典, ほか: マルチコントローラ環境における宅内機器制御方式の検討, 電子情報通信学会技術研究報告, **114**, No.478, 295~299 (2015)
- (5) 渡邊信太郎, ほか: 省エネルギーと快適性を両立させるルームエアコン霧ヶ峰“人感ムーブアイ”, 三菱電機技報, **87**, No. 6, 333~336 (2013)