

## 高齢者の生活動作モデルを用いた空間調和サービス

小川 慧<sup>†</sup> 神谷 直輝<sup>‡</sup> 池谷 謙吾<sup>†</sup> 出口 祐輝<sup>†</sup>  
柴田 健一<sup>†</sup> 桐山 伸也<sup>‡</sup> 温品 治信<sup>††</sup> 竹林 洋一<sup>‡‡</sup>

ユーザの特徴やサービス環境の情報を記述するためのモデルを構築した。部屋の物的な構成を記述するモデルと起こり得る状況と一連の流れを表現するモデルを用いることで、システム内で部屋の状況を記述することが可能になった。これによって、部屋の状況へ柔軟に適応可能なサービスが実現できるという見通しを得た。また、サービス事例を実現するための実環境の構築、そこで用いる機器操作ツールの開発を行った。

### Daily Behavior Model of the Elderly for Coordinating a Living Environment

KEI OGAWA<sup>†</sup> NAOKI KAMIYA<sup>‡</sup> KENGO IKEYA<sup>†</sup>  
YUKI DEGUCHI<sup>†</sup> KENICHI SHIBATA<sup>†</sup> SHINYA KIRIYAMA<sup>‡</sup>  
HARUNOBU NUKUSHINA<sup>††</sup> YOICHI TAKEBAYASHI<sup>‡‡</sup>

We have developed model to express profiles of a user and living environment. We have made a system include a situation of room by model about constitution of things in a room and model about passing condition. We made known potential to provide a service that adapts flexibly a situation of room. We have developed a practical environment and a tool to handle devices

### 1. はじめに

多様な機器の登場とセンサ技術の発展によって、様々な場面・目的におけるサービスの実現が進められてきた。たとえば、自動制御システムを用いてインテリジェントな住空間内すべての家電製品を制御する研究[1]、監視カメラによる人数推定手法を利用した空調省エネ制御に関する研究[2]、適切な照明効果を少ない光束量で実現する多灯分散照明に関する研究[3]、グループホームにおける認知症高齢者の見守り支援のためのカメラシステムの研究[4]などがある。

これらの研究のように様々なサービスについて考える際、どんな情報を見せればよいのか、どんな方法でサービスを提供するのかといった点を検討する必要がある。これらは重要な点であるが、しかしそれらを検討するには、誰に対するサービスなのか、どんな場面で行うサービスなのかを考慮する必要があるだろう。

そのサービスを受けるのが若い人なのか、または高齢の方なのか。そのサービスはユーザの部屋で行われるのか、または店舗など家の外で行われるものなのか。日中に行われるのかそうでないのか。サービスを行う空間にはどんなものが存在するのか。実際にサービスを行う場合を考えるにおいて、様々な状況を想定することができる。この問題に対して、ユーザの特徴やサービス環境の情報を生活動作モデルとしてシステムに導入することにより、人の特徴や環境の特性の多様さに、柔軟に適応できると考えられる。

我々はこれらを活かすサービスについて、住空間における高齢者と省エネを基軸として考えている。日本は高齢化の急速な進展に伴い、介護福祉などの分野が非常に重要視されてきている[5]。多様な人間の個性や価値観に応える住宅や家庭におけるサービスの提供が、社会的に求められるようになってきた。また、2011年には東北での大きな震災が起こり、その後の原子力発電所の事故を契機として、全国的に省エネルギー分野が大きな注目を浴びた[6]。私たちはこれらの社会的要請に応えるために、高齢者と省エネを主軸に空間調和サービス（図1）の実現に取り組んでいる。

本稿では、空間調和サービスの要である、ユーザの特徴と環境の特性を考慮するための生活動作モデル、

† 静岡大学情報学研究科

Graduate School of Informatics, Shizuoka University

‡ 静岡大学情報学部

Faculty of Informatics, Shizuoka University

†† 東芝キヤリア（株）

TOSHIBA CARRIER CORPORATION

‡‡ 静岡大学創造科学技術大学院

Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

およびそれを用いた空間調和サービスの事例を実現するための環境構築について述べる。

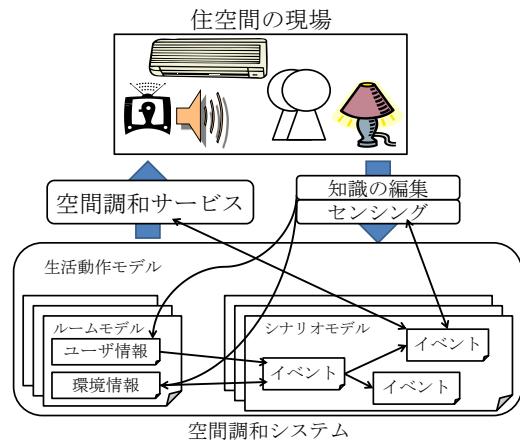


図 1 生活動作モデルを用いた空間調和サービス

## 2. 生活動作モデル

ユーザの特徴と環境の特性を考慮した空間調和サービスを実現するためには、部屋の中の様子とそこでのユーザのふるまいを計算機上で表現・活用できるようにする必要がある。そのための生活動作モデルについて述べる。

住空間においては、多様なセンサを用いることで部屋についての様々な情報を取得することが可能である。センサの低コスト化・小型化が進んだことによって、多様な種類のセンサも容易に活用できるようになった[7]。しかし、システムが単にセンサで部屋の情報を取得するだけでは、その部屋で何が起きているのかを理解するには不十分であるだろう。それは、システムにはセンシングしたデータだけではなく、部屋の広さ・家具の配置・部屋を使う人の情報など、背景となる住空間に関する知識が必要であると考えられるからである[8]。そのため、システムにおいては部屋の状況に関するモデルをもつことが必要となる。

また、サービスを受けるユーザについても、システムがユーザの年齢・嗜好など、サービスに関して必要となるユーザの情報が把握できていれば、ユーザに応じたサービスの提供を行うことが可能となるだろう。さらに、それに加えて居場所・行動・服装といった情報を動的に取得・利用することで、システムは部屋の中の状況に対して適応可能となり、柔軟なサービスの提供が実現できると考えられる。ユーザのふるまいや部屋で起こりうる状況をシナリオとして記述し、システム内で生活動作モデルとして保持しておくことで、部屋の状況をふまえたシステムの構築が可能となると

考えられる（図 2）。モデルの構築にあたっては、住空間の構成に関する要件と住空間の状況に関する要件を考えられる。

住空間の構成については、個々のユーザのプロファイルとサービス嗜好の表現、ユーザの状態の表現、部屋の物的な間取りと構成の表現、家電家具の持つ機能と状態の表現、状況センシングに利用するセンサの構成の表現が求められる。

住空間の状況については、住空間で発生する状況の表現、発生した状況に応じて提供するサービスの表現が求められる。

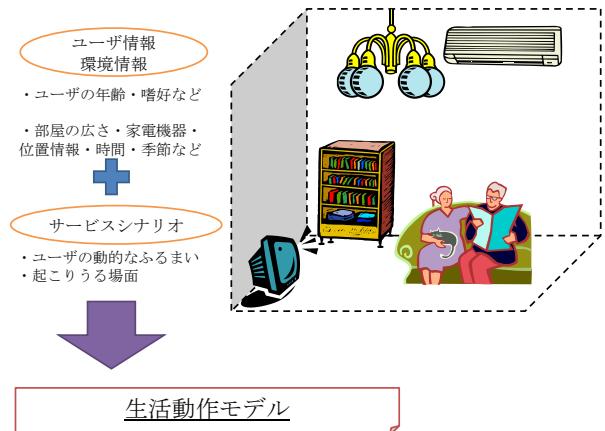


図 2 生活動作モデル

我々は部屋の物的な構成と部屋の状況をそれぞれ表現するために、ルームモデルとシナリオモデルの2つを設計した。図3にそのイメージを示す。

ルームモデルとは部屋にある物と登場するユーザを表現するモデルである。ルームモデルは複数のユーザとルームオブジェクトを持ち、ルームオブジェクトが家具・家電・センサなどを表現する。またルームモデルには部屋の間取りだけでなく、季節や天気、時間、気圧等の情報も持たせる。

シナリオモデルとは部屋の中で何が起きているのか、起こり得る状況とその一連の流れを表現するものである。シナリオモデルはイベントモデルを持ち、その中でイベントの発火条件とサービスを記述する。これを用いてセンサ等の物理的なパラメータと意味的なアノテーション、状況に応じたサービスを関連付ける。

部屋の情報については、部屋の形や大きさ、家具や家電の配置などをユーザが設定できるようにすることで、ユーザ自身による部屋の情報のカスタマイズを可能とし、ユーザの嗜好や部屋の状況に応じたインターフェースの実現が可能となる。図4は開発したエディタの概観である。

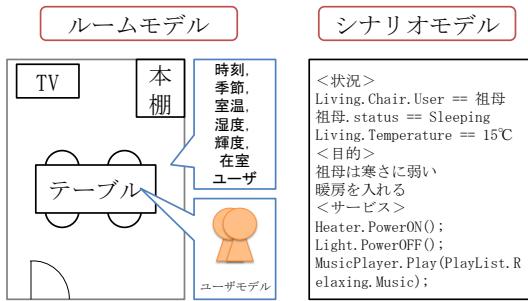


図 3 ルームモデルとシナリオモデル

これらのモデルやエディタを用いることによって、住空間の知識の表現とユーザに合わせた情報のカスタマイズが可能になる。それによってユーザの嗜好や部屋の状況に応じた快適なインタラクションの実現に貢献できると考えられる。

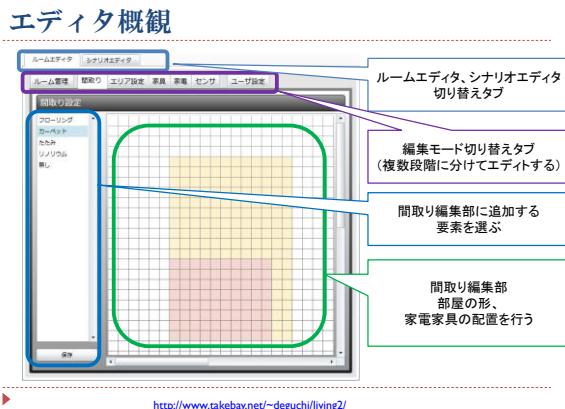


図 4 知識入力のためのエディタソフト

これらの生活動作モデルを基軸に深化成長させ、環境ごとに適応させることで省エネ、高齢者介護、医療等の各分野へ応用することができると考えられる。

### 3. 高齢者の生活動作モデルを用いた空間調和サービス

高齢者を主なユーザとして、生活動作モデルを用いた空間調和サービスについて述べる。高齢者と省エネを基軸として、空間調和サービスの事例を取り上げることにより、実環境におけるサービスの実現に取り組む際に必要とされる情報・環境を具体化することができる。

我々は検討対象として高齢者を含む複数人のユーザが登場する住空間を想定し、サービスの検討を進めて

いる。一方、部屋でサービスを提供する機器としては多種多様なものが想定できる。TV、照明、エアコン、HDD レコーダー、スピーカーなどが例として挙げられる[9]。これらとセンサを単純に合わせるだけでも様々なサービスが実現できるだろう。

しかし、高齢者の生活動作モデルを用いることにより、今までできなかったようなサービスの実現も可能になると考えられる。たとえば以下の事例(図 5)が挙げられる。

ある高齢者がリビングでソファに座っていたとする。その人は寒さに弱いので風邪をひかないように、システムはエアコンの暖房を効かせ、その人の周りを暖めた。また、寝ている人への配慮としてスピーカーの音量を下げ、照明は暗くする。寝ている間の電気の無駄を節約するために、TV は消しておく。

サービスシナリオ

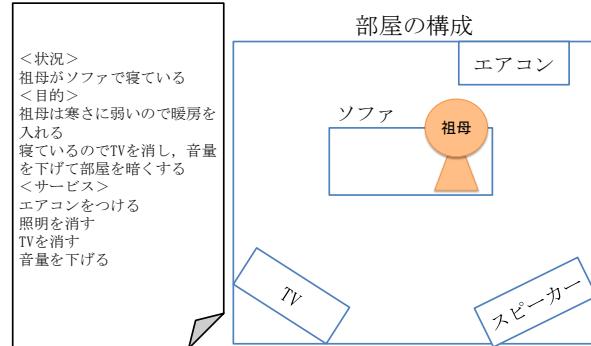


図 5 事例 1：リビングで高齢者が寝ている時

この事例の場合は、ユーザがソファで眠っているということと、寒さに弱いという点が重要な点となる。このサービスを実現する場合、システムは前者についてはユーザの状態、後者についてはユーザの特徴を把握していかなければならない。ユーザが寝ているのかどうかについてはカメラなどのセンサを設置することで検知が可能になると考えられる。しかし、ユーザの特徴についてはそういう手段で得ることのできない情報である。ユーザの特徴を知識としてシステムが持つことによって、センサを用いるだけでは実現できないサービスを行うことができるといえる。

次に、図 6 のような事例を考える。

部屋に情報表示用のディスプレイを設置してある場合を考える。システムはユーザの情報から、部屋での電力の消費状況から関心のあるニュースなど、ユーザが必要とする情報をディスプレイへ表示する。ある時、祖母が部屋にいると、孫の住んでいる地域で地震が発

生したとする。この時、システムはユーザの情報から地震の起きた地域が家族の住んでいるところであることを確認し、ディスプレイでそのニュースを表示する。また、確実にそのニュースを確認してもらうために、部屋内のスピーカーから音を出すことで注目を促すなどの動作も、合わせて行うことができる。

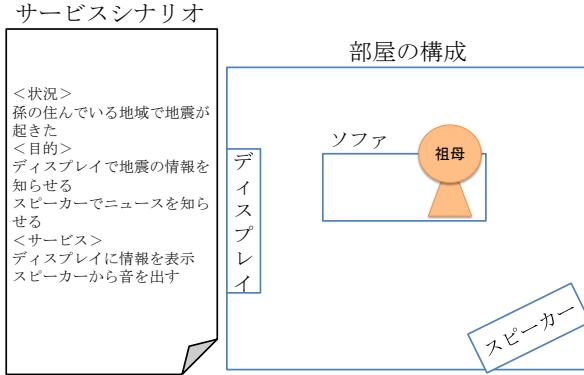


図 6 事例 2：家族に関するニュースが流れた時

この事例の場合は、ユーザの家族の住所が分かっていなければ、そのニュースがユーザにとって重要であるということが分からない。ユーザの情報をシステムが把握しておくことによって、ユーザが何を必要としているのかを、システムが判断できるようになる。システムがユーザのニーズを理解したサービスを行うことが可能になると考えられる。

また、次のような事例（図 7）も考えられる。

母と娘、祖母の3人が部屋の中でTVを見ていた。娘は祖母に、母がTVを見ている邪魔にならないように話しかけようとした。祖母に話しかけるには近づいて耳元で話さなければならない。そこで娘は代わりにマイクに向かって話しかけ、その声を祖母だけに聞こえる音量でスピーカーから届ける。

この事例では先の事例と違い、ユーザが複数人登場する。システム側が、マイクから入った音声を誰に届ければいいのか、そして届け先の人がどこにいるのかを把握していなければ、このようなサービスは実現できない。ユーザの情報と合わせて、部屋の中の状況をシステムが把握しておく必要があるといえる。

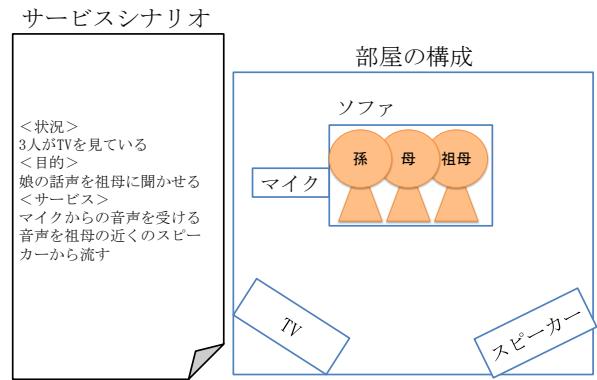


図 7 事例 3：部屋の中の人と話をしたい時

これらのことから、生活動作モデルを用いることで、我々が目指す空間調和サービスの実現が可能であるという見通しを得ることができた。これらの事例を実環境で試行する場合、機材としてはエアコン、照明、TV、スピーカー、情報提示用のディスプレイが必要になると考えられる。また、センサとしては人の位置や姿勢を得るためのカメラ、音声入力のためのマイクが考えられる。

#### 4. サービスのための実験環境の構築

実環境において、空間調和サービスの実現に取り組むことにより、生活動作モデルの深化・成長へと繋げる。そのため、問題の検討とサービス実現のための開発と環境構築を行うように、実環境の実験場を設けた。ここではカメラとマイクを中心センシングを行い、部屋内の機器を通して空間調和サービスを行うための環境を設計している。

実験場となる部屋には東芝からお借りしたエアコンが2機設置されており、空調の管理・操作が可能な環境になっている。ここにエアコン以外の必要な機器を導入して実験場とする。

センサとしてはWebカメラ、マイク、そして位置検出や姿勢検知のAPIが提供されているKinect[10]を用いる。マイクについては音声認識システムJulius[11]との統合・連携を行うことにより、システムへの音声入力の利用を可能とする。これについては導入と予備実験を行い、連携の確認がとれている。

機器としては照明、TV、スピーカー、情報提示用のディスプレイを導入する。機器の操作については、Visual C#を用いて学習リモコン[12]による機器操作ツールを構築したことにより、赤外線リモコンによる操作が可能な機器については、その機能の範囲で制御が

可能となっている。図8は作成した機器操作ツールである。これはWindows Form アプリケーションとして作成したものだが、ツール内部ではリモコンの送受信を管理するクラスが実装されている。このクラスには学習リモコンから受信した赤外線信号をファイルとして保存するメソッドと、保存されている信号のファイルを学習リモコンから信号として送信するメソッドが実装されており。空間調和サービスについて活用する場合には、これらを利用することによって、部屋にある機器の操作をソフトから容易に行うことができるようになっている。



図8 学習リモコンによる機器操作ツール

照明については、リモコンによる調光が可能なLED電球が市販されており、電気スタンドにそれを付けたものを利用することで、機器操作ツールからの照明の操作が可能となる。また、電気スタンドを利用することで照明の設置を容易に済ませることができ、設置の自由度が増すという利点も得られると考えられる。以上の点より、実験場の構成を図9に示す。

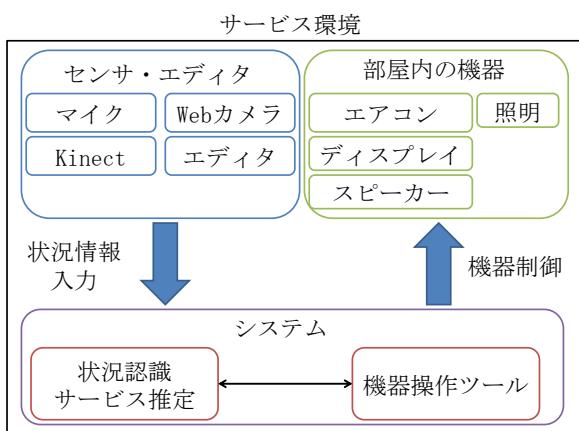


図9 住空間実験場の構成

現在、実験のために用いるツールにおいてはJuliusとの連携による音声認識部と、学習リモコンを利用したプログラムによる機器操作ツールの連携・構築ができている。これにWebカメラ・Kinectを導入するこ

とによって、人の位置や姿勢・身振り手振りを利用したサービスの実現も可能となる。

以上のことから、開発したツールとセンサや機器とで連携を行うことにより、実環境における生活動作モデルを用いた空間調和サービスの実現を行うことができるという見通しを得ることができた。

## 5. おわりに

高齢者の生活動作モデルを用いた空間調和サービスについて述べた。部屋の物的な構成を表現するルームモデルと、状況とサービスを表現するためのシナリオモデルを設計、空間調和サービスの実現の見通しを得た。また、生活動作モデルを活用する空間調和サービスのための実環境の構築を行った。空間調和サービスに利用するため、音声認識のためのJuliusの導入と学習リモコンによる機器操作ツールの開発を行い、多様なセンサ・機器との連携のための基盤を整えた。今後は実環境での空間調和サービスの実現を通して生活動作モデルを深化成長させていく。

**謝辞** 本稿の作成のうえで多大な協力をいただいた石川翔吾氏に御礼申し上げる。

## 参考文献

- 1) Chun-Liang, Jose Espinosa: Constructing Intelligent Living Space Controlling System with Bluetooth and Speech-Recognition Microprocessor, Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, 2, pp.666-671(2008)
- 2) 本郷仁志, 石井洋平, 楊長輝, 清利圭介, 吉井勝治: 空調省エネ制御のための監視カメラによる人数推定手法の開発, ViEW2011 ビジョン技術の実利用ワークショップ講演概要集, p31-32(2011).
- 3) 中村芳樹: 明るさ画像を用いた適切な多灯分散照明の設計. 照明学会誌. 94(10). pp.710-715. (2010).
- 4) 杉原太郎, 藤波努, 高塚亮三, : グループホームにおける認知症高齢者の見守りを支援するカメラシステム開発及び導入に伴う問題, 社会技術研究論文集, 7, p54-65 (2010).
- 5) Nobuyuki Terada, Toshinari Akimoto: The health care system with symbiotic robot, The Journal of Japanese Society of Stomatognathic Function, Vol.17, No.2, pp.97-103(2011).
- 6) 北岡賢人, 濑戸英晴, 枝本真佑, 中村匡秀, ホームネットワークシステムにおける機器状態ログからのエネルギー消費行動の検出, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.110, No.450, pp.-37-042(2011).
- 7) Joshua Lifton, Mark Feldmeier, Yasuhiro Ono, Cameron Lewis, Joseph A. Paradiso: A Platform for

- Ubiquitous Sensor Deployment in Occupational and Domestic Environments, Information Processing in Sensor Networks , pp.119-127(2007)
- 8) 竹林洋一, 桐山伸也: 工学的視点からの幼児の行動観察とコーパス構築-認知・行動モデルの深化がもたらすもの-, 日本音響学会誌, 65(10), 544-549(2009).
  - 9) 稲田卓也, 吉村悠平, 池上弘祐, 井垣宏, 中村匡秀, 中北賢二, 竹原清隆, サービス競合検出・解消システムを用いたホームネットワーク連携サービスの開発, 電子情報通信学会技術研究報告. SS, ソフトウェアサイエンス, 109(456), p25-30(2010).
  - 10) Charles, J. Everingham, M : Learning shape models for monocular human pose estimation from the Microsoft Xbox Kinect, IEEE Workshop on Consumer Depth Cameras for Computer Vision(2011).
  - 11) 大語彙連続音声認識エンジン Julius:  
<http://Julius.sourceforge.jp>
  - 12) Keisuke KAMBARA , Koji TSUKADA: Novel Development Method for Applications Integrating GUI and Devices on Ubicomp, Computer Software, Vol.28, No.4(2011).