

# 知能住宅「ユビキタスホーム」

山崎 達也

独立行政法人情報通信研究機構が実証実験のテストベッドとして構築した「ユビキタスホーム」には情報家電やRFIDタグなどの各種センサが備えつけられ、住む人の行動に応じたホームネットワークサービスが提供できる。人とホームネットワークおよびサービスの仲介は、ユビキタスホームに常駐しているインタフェースロボットが行う。世帯家族に、ユビキタスホームで生活しながら実際にサービスを体験してもらう生活実証実験も進めており、本報文ではユビキタスホームの概要とともに生活実証実験結果の一部を述べる。

キーワード：ユビキタスホーム，ホームネットワーク，センサネットワーク，情報家電，インタフェースロボット，コンテキストウェアサービス，生活実証実験

## 1. はじめに

あらゆる生活機器がネットワークにつながるユビキタス社会が目前にきている。インターネットが一般家庭へ普及し、本格的なブロードバンド時代になりつつある今日では、家庭から様々な情報コンテンツへのアクセスができる。さらに情報家電がネットワークにつながり、環境の情報を刻一刻と収集するセンサネットワークの研究も進んでいる。これらの情報通信技術が家庭でどのように使われるべきか、ユーザの観点から何が求められているのか、このような課題はリアルな生活環境にできるだけ近い場で試すことでクリアしていかななくてはならない。

現実に近い生活の場で、ユーザの立場に立って家庭の中の情報通信サービスを考え、実際にそのサービスを利用した評価結果をフィードバックしてもらう仕組みとして、情報通信研究機構（National Institute of Information Communication and Technology；NICT）は、けいはんな情報通信融合研究センター（以下、NICT けいはんなセンター）に、「ユビキタスホーム」と呼ぶ実生活型ユビキタスネットワーク実証実験テストベッドを構築した。ユビキタスホームには、被験者の生活状況を逐一記録する各種センサが設備されているうえ、その状況に適したメディアで情報を供与することができるように、映像・音声機器やネットワーク情報家電が組込まれている。

ユビキタスホームは、産学官が連携して研究開発を

行う NICT けいはんな情報通信オープンラボの施設の一つとして位置づけられており、大学や民間の研究機関などがオールジャパンとしてユビキタス関連技術の研究開発を推進する場である。本報文ではユビキタスホームの概要とそこで行われている生活実証実験について述べる。

## 2. ユビキタスホームのコンセプト

ユビキタスホームには様々なセンサや情報機器が備えられており、センサ情報はデータベースに蓄積されていくため、過去の履歴もさかのぼれる。このようなセンサ情報から生活者の状況を把握して、適切な機器で自律的に家がサービスを提供することができるために、あたかも住宅自体が知能を持っているかのように思われることもある。

しかしながら、情報機器やセンサ、そしてそれらを結ぶネットワークが勝手に「余計なお世話」を提供しているような感覚を生活者に与えてしまうことも否めない。また、生活者が要求を出したい場合や問いかけをしたい場合、天井や床や壁に話しかけるのも奇異な感じがするのではないと思われる。そのため、生活者に対して顕在化した存在であり、会話や身振りで生活者と知能住宅との仲介をするインタフェースが必要となる。

ユビキタスホームではこれをロボットに求めた。これは、家の中でインタフェースになるものを持ち歩くことは生活の邪魔になり、パートナーとして身体性を

持つものが対話によって人とインタフェースをする方が、生活者に親和感を与えるのではないかと考えたためである。

近年、ネットワークロボットという概念が提唱され<sup>1)</sup>、そこでは、

- ビジブル型ロボット
- アンコンシャス型ロボット
- バーチャル型ロボット

の3つのタイプのロボットに分類されている。

ユビキタスホーム自体は生活者を陰ながら見守るアンコンシャス型ロボットであり、生活者との対話を受け持つ実体を持ったユーザインタフェースはビジブル型ロボットに相当する。アンコンシャス型ロボットとビジブル型ロボットが連携して情報通信サービスを提供し、生活者に快適な住空間を提供するというのが、ユビキタスホームのコンセプトでもある。図-1にこのコンセプトのイラストを示す。

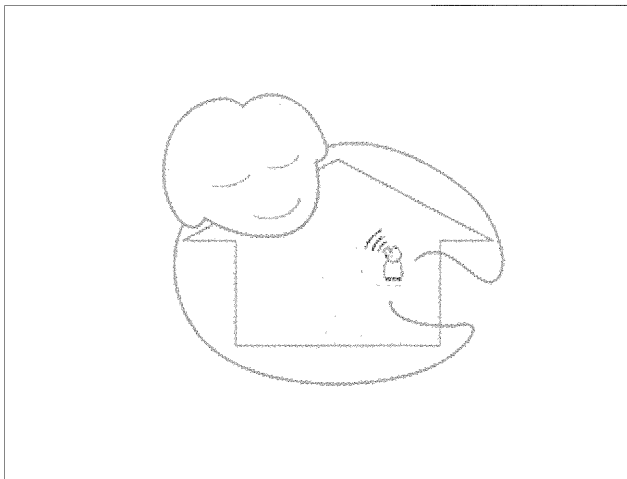


図-1 アンコンシャス型ロボットとビジブル型ロボットの連携コンセプト

### 3. アンコンシャス型ロボット「ユビキタスホーム」

それでは、ユビキタスホームの内部をご案内したい(図-2)。

ユビキタスホームはNICTけいはんなセンターの西棟の3階部分に建設された、実証実験テストベッドである。リビング、書斎、寝室、ダイニング・キッチン、浴室、トイレが備えつけられており、一見すると2LDKマンション

のモデルルームのようなものである。NICTの建物の中でありながら孤立した空間として実際に寝食を含む生活ができる。モデルルームと異なる点は、図-3に示すように数種類のセンサが生活空間のいたる所に設置されており、情報機器や家電機器は外部と切離されたホームネットワークで接続されている点である。

各種センサの詳細を見ていきたい。全ての部屋から廊下まで、床には圧力センサ(分解能180mm×180mm)が敷詰められていて、人の位置や歩いた軌跡を求めることができるようになっている。各部屋のドアの上部や廊下、キッチンの足元には赤外線の人感センサが取り付けられていて、人が通過したことを検知できる。

カメラは電動ドーム型のものが各部屋の天井に取り付けられており、撮影された映像は1秒当たり5フレームの時間解像度で約2カ月間データベースに蓄積できる。リビングにはさらに、人追跡専用のカメラが取り付けられている。天井にはマイクも設置されていて、部屋内の音声・音響情報を取得することもでき、これらも2カ月間連続的にデータベースに蓄積できる。一方、情報コンテンツを生活者に提供するため、家族が集まりくつろぐ場所であるリビングに50インチプラズマディスプレイが2台、それ以外の部屋および廊下には37インチの液晶ディスプレイが配置されている。また各部屋の天井にスピーカが埋込まれていて、いたる所で音情報を生活者へ提供することも可能となっている。

RFID タグシステムは、

- タグの位置を部屋毎に検出するエリア型
- タグが設置されたゲートを通じた際に検出するゲート型

の2種類が用意されて、用途に応じた使い分けが可能である。

エリア型は、電池内蔵のアクティブ型RFIDタグを使うもので、無線周波数として315MHz帯が使わ

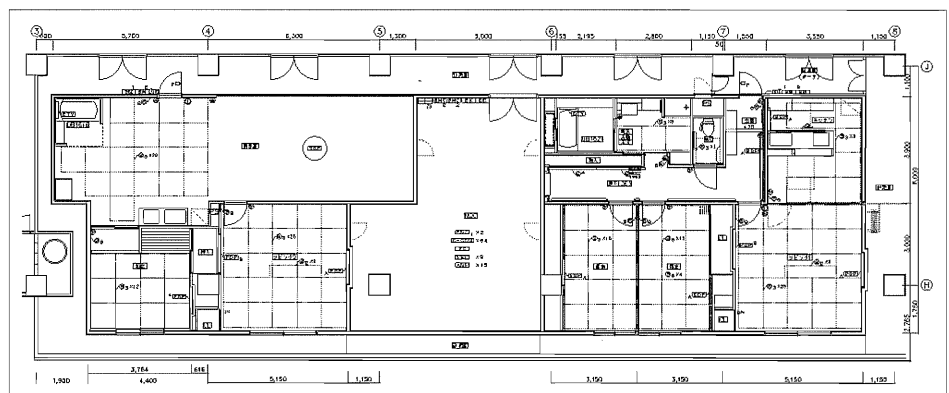


図-2 ユビキタスホーム平面図



図-3 ユビキタスホームの機器・センサ配置図

れている。これに対応するスキャナは各部屋の天井裏に置かれて、限られたその部屋内にある RFID タグの所在を検知できる。

ゲート型は各部屋のドア周辺の壁の中に埋込んであり、ゲートの前を通過するパッシブ型 RFID タグの検知が可能となっている。また、図-3 には示されていないが、ドアや窓、さらに食器棚の扉や引出しの一つ一つに開閉を記録するためのリードスイッチが取付けられており、書斎の書棚には物の出し入れを検知するため、光電センサが取付けられている。

リビングのソファにはクッション型の ON/OFF タイプの接触センサが備えられ、床の圧力センサや天井カメラなどと組合わせて用いることにより、リビングでの人の行動がかなり正確にトレースできるようになっている。

収集されたデータは、世帯家族用の居住スペースの隣に設けられている NOC (Network Operating Center) に集約され、データベースに蓄積される。すべてのセンサデータには収集された時刻がタイムスタンプ情報としてつけられており、この情報に基づき必要なときにデータを検索することができる。

#### 4. ビジブル型ロボット, Phyno (フィノ)

ユビキタスホームの中で、対話により生活者の要求を受取りサービスを起動させ、あるいは生活者に現在の状況を理解させるインタフェースロボットとして、NICT で開発されたのが図-4 に示す Phyno (フィノ) である。

家庭の中でのロボットの移動が生活者の妨げとなったり、場合によっては危険性を伴うことも想定されるため、フィノは決められた位置に置いて使われる固定型とした。その代わり複数台を家の要所要所に置き、生活者との距離が極端に離れないようにしている。家庭の中に置かれた際に日常生活の邪魔にならない大きさとして、フィノの体長は約 25 cm としてあ

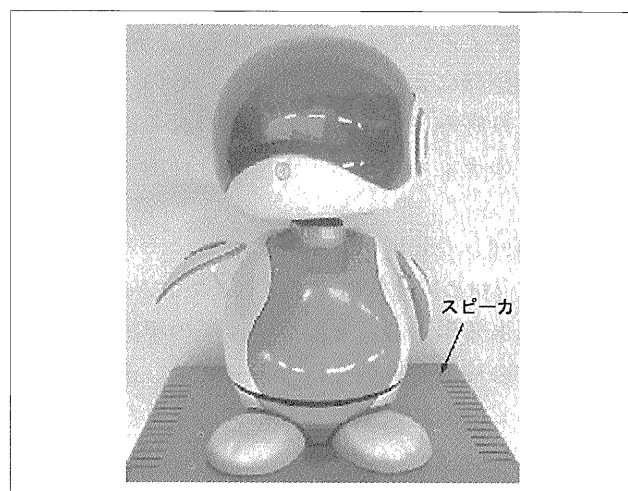


図-4 インタフェースロボット Phyno の概観

インタフェースロボットとして、フィノの頭部には USB カメラと単一指向性マイクが取付けられており、生活者の顔の認識や音声認識を行うようになっている(図-5)。フィノから生活者への反応は、台座内に取り付けられたスピーカから合成音声により答えるとともに、身体を動かして発話内容にあった動作をすること

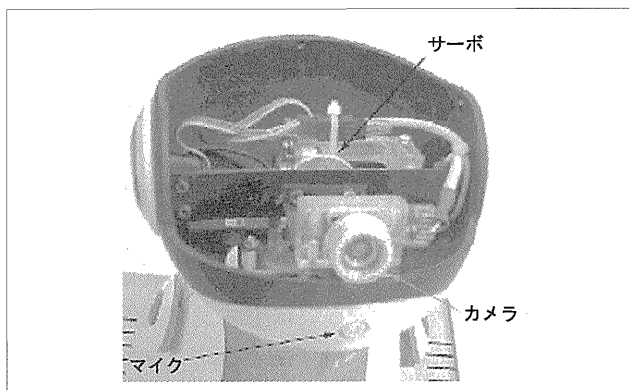


図-5 インタフェースロボット Phyno の頭部の構造

で生活者とコミュニケーションをとるようにしている。

動作のために、首には前後回転・左右回転・傾きの3自由度、左右の手にはそれぞれ上下1自由度、胴には左右回転1自由度の合計6自由度を与えている。

## 5. ユビキタスホームにおけるサービスと実証実験

### (1) ユビキタスホームに実装したサービス

現在、このようなアンコンシャス型ロボットとしてのユビキタスホームと、ビジブル型ロボットとしてのフィノの連携により、いくつか生活を支援するサービスを実装しているが、ここでは実例として「テレビ番組推薦サービス」「料理レシピ提示サービス」「忘れ物チェックサービス」を紹介したい。

#### (a) テレビ番組推薦サービス

生活者がフィノに「テレビをつけて」と発話すると、フィノは顔認識により個人を特定し、その人の過去の視聴履歴より好みに合っていると思われる番組を選択し、テレビのチャンネルをネットワーク経由で切替えるサービス。

#### (b) 料理レシピ提示サービス

生活者が食材や料理名のジャンルでフィノの知識データベースにある単語を言った場合、その単語をもとに料理レシピの検索や推薦を行うサービス。選ばれたレシピはテレビ画面に表示したり、プリンタから出力したりできる。

#### (c) 忘れ物チェックサービス

生活者の持ち物にあらかじめRFIDタグを取付け、外出時に玄関の下駄箱内のタグリーダで読取ることにより、事前に登録した外出時持ち物リストと照合して、忘れ物のチェックを行うサービス。外出先を示すRFIDタグも用意しているため、外出先ごとに異なる持ち物リストで照合できる。

## (2) 実証実験

以上のようなサービスを実生活の中で利用してもらい、評価するため、実際にユビキタスホームに住んでもらう生活実証実験を行っている。本報文執筆時点で、4回の生活実証実験(1回の実験期間は、約2週間)を行っており、ここでは第1回目の実験について報告する。

第1回目の実験の概要は以下の通りである。

- ・期間：2005年4月8日～19日(12日間)

- ・被験者：3名の世帯家族

- 被験者A(夫)：34歳、デザイナー

- 被験者B(妻)：33歳、レストラン手伝い

- 被験者C(娘)：3歳、保育園児

- ・日常生活：平日昼は被験者A、Bともそれぞれの職場で勤務し、被験者Cは保育園へ通園した。それ以外はユビキタスホームで通常の生活を送り、外出などは自由であった。

- ・アンケート：被験者A、Bには、センサやサービスの利用状況に関する内容の決められた項目ならびに自由記述欄のあるアンケートに、毎日記入してもらった。

- ・インタビュー：実験終了の1週間後に、インタビューシートを用いた対面式インタビューを行った。

この生活実験の期間中、被験者にはユビキタスホーム内にいる間は、個人識別IDが割振られたエリア型RFIDタグを一人ずつ身に付けてもらい、各センサのデータをNOCにあるデータベースに蓄積することを了解してもらった。ただし、寝室のカメラにはカバーをかぶせ、寝室のマイクからも音声はとらないこととした。

アンケートやインタビューよりわかったことは以下のようなことである。生活実証実験開始から約3日間は常にカメラで撮影されていることを意識して、ある種の緊張状態にあったが、それ以降はカメラの存在は気にならなくなったというコメントが被験者A、Bの双方から得られた。

被験者Bはさらに、緊張による精神的不安定を回避するため、自己防衛的にカメラを意識しなくなったのではないかと自己分析している。この点に関して被験者Bからは、カメラを意識していないのだが自然と普段の姿勢が良くなったように思われる、というコメントも得られており、実験中は潜在的にカメラの存在を意識していたのではないかと考えられる。

「テレビ番組推薦サービス」と「料理レシピ提示サービス」も生活実証実験中に体験してもらった。比較的安全性の結果になるが、被験者からは以下のようなコメントが得られている。

- ・「テレビ番組推薦サービス」に関して、帰宅後すぐに習慣的に見る番組を自動でつけてくれる点がよく、必要性を感じる。
- ・「料理レシピ提示サービス」で新しい意外な料理が発見できた。
- ・家族の誰かが「料理レシピ提示サービス」で探したレシピも検索リストに残るので、家族の希望を共有できる点がよかった。

実際に「料理レシピ提示サービス」で検索されたレシピの約半分を実際の料理の時に利用していたようだ。

## 6. おわりに

情報通信技術により家庭生活をいかに支援できるか、この課題に取り組むための実証実験テストベッドとしてNICT ユビキタスホームを紹介した。実際にユビキタスホームのようにセンサを満遍なく設置するような家が将来一般的になるのは、現状ではかなり難しい話ではあると思うが、ここで実際に評価することで費用対効果の高い設備やサービスを抽出し、部分的にでも現実的なレベルへつながるような研究開発を展開していきたいと思う。例えば、床の圧力センサなどは人の位置の検出、家族の不在時の侵入者検出などに有用であ

り、床面全体でなくとも部分的にでも導入することが可能になれば、実用的知能住宅の第一歩となるのかも知れない。

また、ユビキタスホームにおいてサービスを実装して検証していく中でもいくつか問題が見えてきている。有線ネットワークにおけるケーブリング（初期構築と追加設置）、無線ネットワークでの電波干渉の問題<sup>2)</sup>、各種センサで取得される個人プライバシー情報の保護<sup>3)</sup>などである。これらの課題にも取組みながら、引き続き情報通信技術が日常に溶けこみ、家族のコミュニケーションの活性化、生活サポートをユーザの立場に立って実現していく予定である。

J C M A

### 《文 献》

- 1) 神田崇行, 塩見昌裕, 石黒浩, 萩田紀博: ネットワークロボットのフィールド実験, 日本ロボット学会誌, Vol. 23, No. 6, pp. 691-695, 2005.
- 2) 山崎達也, 中尾敏康, 山内雅喜: NICT ユビキタスホームにおけるワイヤレス技術, 電子情報通信学会 2005 年ソサイエティ大会, No. CS-7-1, pp. S-51-S-52, 2005.
- 3) 山崎達也, 金田重郎, 美濃導彦: ホームユビキタス環境におけるプライバシー, 電子情報通信学会 2004 年総合大会, No. SB-4-7, pp. S-39-S-40, 2004.

### 【筆者紹介】



山崎 達也 (やまざき たつや)  
独立行政法人情報通信研究機構  
けいはんな情報通信融合研究センター  
分散協調メディアグループ  
主任研究員

現場技術者のための

# 建設機械整備用工具ハンドブック

- ・建設機械整備用工具約 180 点の用語解説と約 70 点の使い方を収録。
- ・建設機械の整備に携わる初心者から熟練者まで幅広い方々の参考書として好適。

■ A 5 判 120 頁

■ 定 価: 会 員 1,050 円 (消費税込), 送料 420 円  
非会員 1,260 円 (消費税込), 送料 420 円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289