

情報家電のための利用者状況適応型リモコン Adaptive Remote Controller for Information Appliances

高塚洋平[†] 飯島正[†]
Yohei Takatsuka[†] Tadashi Iijima[†]

[†]慶応義塾大学 理工学部

[†] Department of Science and Technology, Keio Univ.

要旨

近年の家電機器の高性能化, 多機能化に伴い, ユーザと家電機器との接点の一つである, コントローラ(リモコン; 制御端末)が, 家電制御の重要な役割となっている. また, 急速なネットワークの普及により, 従来のコンピュータに限らず, あらゆる家電機器も, その接続先となりうるものとなっている. これが, いわゆる情報家電である.

本論文では, ネットワークを活用したソフトウェアエージェント技術に加えて, 現実の世界の状況を情報として取得可能なセンサ技術により利用者状況を取得することで, リモコンの操作性を向上させる方式を提案する. 利用者状況の一つとして利用者のいる位置 (たとえば部屋番号) がわかるのであれば, 液晶タッチパネルを備えたリモコンの表示を, その部屋に適した内容に変更することができる. リモコンを持ったまま利用者が部屋を移動すると, 動的に表示を変化させていくことが可能となる. すなわち利用者の状況に適応して動的に変化するリモコンとなりうる. さらに利用者の操作履歴を収集して, それに基づいて習慣的行動を抽出することができれば, 適切な操作 (群) を意味するボタンを, 適切なタイミングでリモコンに動的追加することも可能となる.

本論文では, こうした機能を備えた利用者状況適応型リモコンを提案し, 現在, 構築中の評価用プロトタイプに関して報告する.

1. はじめに

家電機器が情報ネットワークで相互接続された情報家電となることで, それを制御するリモコン機器 (制御端末) は, 現在, 一般に広くつかわれている赤外線通信を使う必要がなくなり, 無線 LAN を介した通信によって操作可能となる. これによって, リモコンは制御対象の機器に向ける必要もなくなり, また屋内外に配置された複数のセンサからの情報を取得することもできるようになり, それを活用することで, 従来のリモコンよりも高い操作性を実現できることが見込まれる.

実際に, ネットワークを介した家電は, 近年数多く登場しているが, メーカーごとにその仕様が異なっていたり, センサを組み込んでいたとしても単体の機器内での利用に閉じているなど, 柔軟性や相互連携性に欠けている面が見受けられる. そこで, 各情報家電とリモコン機器, および屋内外に設置した複数のセンサに対して, それぞれ対応するソフトウェアエージェントを組み込むことにより, 各情報家電が自律的に動作し, 情報家電間およびリモコン機器との間での協調連携して機能するような環境を構築することが考えられる.

センサ技術は, 実世界のいろいろな情報を, コンピュータで処理可能な信号に変換することを可能にする. このセンサを屋内外のいろいろな場所に設置したり, 利用者に装着することで, 利用者持ついろいろな情報を取得することができる. 本研究では, その一環として, 位置情報を取得し活用する. 利用者の位置情報と一概にいても, その粒度は様々である. 例えば, どの部屋にいるかといった位置であれば, 部屋の出入り口にセンサを取り付けることで入退室管理することで取得可能である, また部屋内のどこにいるかといった位置であれば室内に複数のセンサを設置することが必要になるかもしれない. このような粒度の異なる位置情報を統合し, リアルタイムに利用者のより正確な位置情報を利用していくことも, エージェントにおける協調動作によって実現していくことが可能であろう.

同じ利用者の状況とはいっても, 利用者がその時何をしたいのかといった意図や目的, 嗜好を抽出するのは, より難しい課題である. 本研究では, 利用者の習慣的行動を推測するために, 利用者のリモコン操作履歴 (時系列) を利用する. 一般的に, 人の意思や感情といったものを取り出すことは難しいが, リモコンの操作履歴には, その利用者が何かを望んで行動したデータが含まれているものと考えられるの

で、その情報を活用できるなら、それに越したことはない。操作履歴のデータ群から、利用者の嗜好情報を抽出するために、アプリアルゴリズム[1]が利用できる。アプリアルゴリズムは、データに含まれる属性の値から、その属性間の相関ルールを抽出するアルゴリズムである。今回は、利用者の操作の相関ルールを抽出するためのエージェントによって、ルールを抽出することを試みる。抽出するルールは時系列的なルールであり、必要なデータは、利用者が操作を実行した時間とその操作内容から構成される。

本研究と同様、情報家電を対象としたリモコンを提案したシステムとして「オプトナビ」システム[2]がある。これは、部屋に設置された情報家電の位置をカメラによって把握し、リモコン画面上の適した位置に家電アイコンを表示させることで、直感的な操作を可能にするものである。本研究は、利用者状況をセンサによって把握することでユーザビリティの向上を図るものであり、具体的には利用者の位置情報を利用している。この点で家電機器の位置を把握する「オプトナビ」システムと異なる。もっとも利用者から見える情景を、その利用者の利用者状況であると考えれば、同じカテゴリに分類することも可能である。しかし、本研究では、利用者の位置情報を取得するだけでなく、利用者の習慣的行動を予測し、利用者により深く適応することを目指している点は、依然として異なっているといえる。

2. 利用者状況適応型リモコンの提案

2.1. 提案の概要

部屋の入退室情報、習慣的なリモコン操作情報といった利用者の状況をエージェントによって把握し、利用者の状況に適応したリモコンを提案する。適応機能としては、具体的には、利用者の状況ごとに GUI を変化させたり、その部屋に存在する家電に応じた家電制御や、同室している他の利用者の情報に基づいた家電制御をおこなうような機能がある。

2.2. 前提する環境

本論文で提案するリモコンを使用する環境は、全ての家電機器がネットワークにつながっており、家電機器の設置してある部屋の出入り口に RFID センサが設置してあることを想定している。また、利用者ごとにリモコン機器を所持しており、RFID センサによる読み込み可能なタグを携帯しているものとする（利用者とのリモコン機器は1対1に対応しているので利用者が携帯しても、リモコンに装着しても、どちらでも構わない）。今回使用した RFID リーダ(Welcat 社, HF 帯 IC タグリーダライタ EFG-400-01 および専用アンテナ ANU-100-01/ANU-110-01)の認識距離は 25cm 程度と比較的短いので、利用者には部屋の入退室の際にタグをセンサにかざすものとした。また、各 RFID リーダや各家電機器とそれが配置されている部屋番号との対応、および、各リモコン機器とそれを操作する各利用者との対応は、それぞれ既知であり、途中で変化しないものとする。

2.3. 利用者状況の取得

ここで言及する利用者状況とは、その時点で利用者が建物内のどの部屋に存在するか、という利用者の位置と、その時点で利用者が何をしたいか、という利用者の嗜好である。

2.3.1. 利用者の位置情報の取得

先述のように、一般的に位置といっても、その粒度は様々である。今回のシステムでは、利用者位置情報として部屋番号を単位とするものとする。利用者位置情報は、部屋の出入り口（一つの部屋に複数の出入り口があってもよい）に設置された RFID センサによって取得する。RFID センサにソフトウェアエージェントを付随させ、エージェント間通信を通じた動的なタグ情報の取得を可能としている。その反応したタグの情報は対応する RFID センサエージェントが管理するデータベースに保管し、利用者の入室・退室情報への変換は、より上位のエージェントのタスクとして実行する

2.3.2. 利用者の嗜好情報の取得

今回のルール抽出は、データマイニングフレームワーク WEKA[3]を利用している。WEKA では、指定したデータセットに基づくアプリアルゴリズムを実行するモデルが提供されている。本システム

では、利用者の操作履歴データベースから、モデルを構築するためのデータセットを作り、それに基づいてアプリアルゴリズムを実行することにより、習慣的行動を抽出している。

2.4. 利用者位置に応じた挙動

今回のシステムでは、エージェント間通信による家電制御を実現している。現在、製品化されているリモコンの多くが、赤外線通信を使っているが、ここでは、家電とリモコンの両方がそれぞれネットワークにつながっている環境を想定しているため、それぞれにエージェントを付随させ、それらのエージェント間でのメッセージのやり取りを介して、家電の制御を行う。

使用したエージェント間通信プラットフォームである JADE[4]では、一般的にイエローページサービスにエージェントのサービス名を記述することにより、他のエージェントにその存在を知らせることができる。リモコンや各家電は、先に述べた利用者位置に応じた挙動をとる必要があるため、このイエローページに各家電エージェントがサービス名を記述する際に、各家電の位置情報も同時に記述する。図1にその一例を示す。これにより、リモコンエージェントは、自分のいる部屋にどの家電があるのかをイエローページを介すことで把握でき、その家電を対象にしたリモコンからのメッセージを送ることが可能になる。

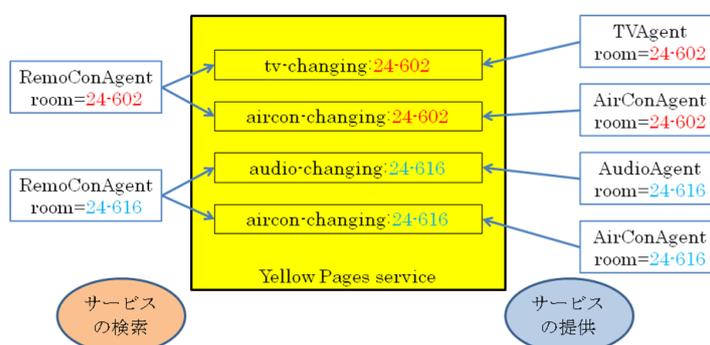


図1 エージェント基盤 Jade におけるイエローページの利用

2.5. 利用者嗜好情報の反映

利用者の嗜好情報は、リモコン画面上に表示させる。前述のように、抽出されるルールは、時間と操作からなる。これによって、その時間に当てはまる時刻になったときに、リモコン画面上のある決まった領域に、その利用者が好む操作内容を実行するボタンを表示させるサービスが提供できる。

3. 利用者状況適応型リモコン実験システムの設計と構築

3.1. 構成するエージェント群とデータベース

本提案を評価するために、以下のような役割をもったエージェント群から構成される実験システムを試作し、現在も機能拡張中である。

(1) 家電エージェント

今回試作した家電エージェントは、テレビに付随する TVAgent、オーディオに付随する AudioAgent、エアコンに付随する AirConAgent の3つである。それぞれ、RemoConAgent からのメッセージに反応して、対応する GUI をメッセージの内容に応じて変化させる。また、そのメッセージの内容がただしものか判断し、HumanAgent にその操作内容をメッセージとして送る。パラメータとして、その家電の位置する部屋名を持つ。

(2) RemoConAgent

利用者ごとに存在し、リモコンに付随するエージェント。GUI を介した利用者からの操作に基づき、各家電エージェントにそのメッセージを送る。また、HumanAgent からのメッセージにより、その GUI を変化させる。

(3) HumanAgent

利用者ごとに存在し、利用者自身を表し、その状況を把握するエージェント。RoomAgent からのメッセージによりその利用者の位置情報を、AssociateAgent からのメッセージによりその利用者の嗜好情報を取得する。また、それらの情報は、RemoConAgent へメッセージとして送る。さらに、家電エージェントからのメッセージに基づいて、操作履歴データベースの更新を行う。

(4) RoomAgent

部屋ごとに存在するエージェント。その部屋に対応したタグデータベースを監視し、その更新の有無で、利用者の部屋の入室・退室、つまり位置情報を把握する。利用者の位置情報の変動があり次第、HumanAgent に対してそのメッセージを送る。

(5) RFIDAgent

RFID センサごとに存在するエージェント。RFID センサの制御をおこない、そのセンサにタグが反応した場合、対応するタグデータベースの更新を行う。

(6) AssociateAgent

操作履歴データベースからの情報に基づいて、関連ルール抽出を行うエージェント。抽出されたルールは、メッセージとして HumanAgent に送られる。

続いて、これらエージェントが管理するデータベースを示す。

(a) タグデータベース

RFID センサごとに用意されたデータベース。対応する RFIDAgent によって、データの更新が行われる。データの内容は、反応した年月日、反応した時間、タグの情報などである。

(b) 操作履歴データベース

利用者ごとに用意されたデータベース。利用者のリモコンを通じて行われた操作を、HumanAgent によってデータとして更新される。データの内容は、操作した年月日、操作した時間、操作した家電、操作内容などである。

3.2. 情報の流れ

本システムでの情報の流れを図2に示す。

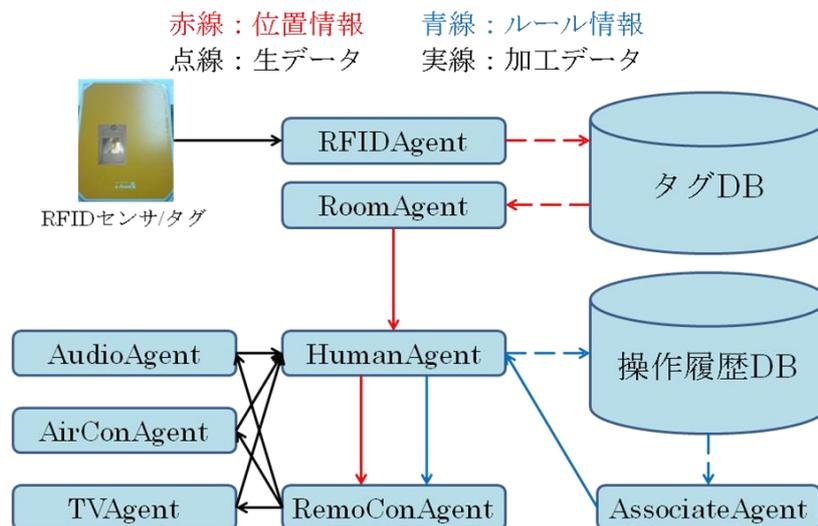


図2 本システムでのコンポーネント間の情報の流れ

4. 利用者状況適応型リモコン実験システムによる評価実験

本提案の評価実験を行うに当たり、テレビ、オーディオ、エアコンが設置してある部屋 A とオーディオとエアコンが設置してある部屋 B を想定した。図3にそれぞれの部屋に設置した家電の概要を示す。システムを実行すると利用者の部屋の入室・退室に合わせて、リモコン画面が変化している様を確認した。リモコン画面の遷移を図4に示す。リモコンは、液晶タッチパネルを備えた小型タブレット型ノー

ト PC(工人舎 SC3KX06GA)を利用している. さらに, 利用者の操作履歴から抽出されたルールに一致する時間帯になると, リモコン画面にその内容を家電に指示するためのボタンを追加表示させることを可能にした.

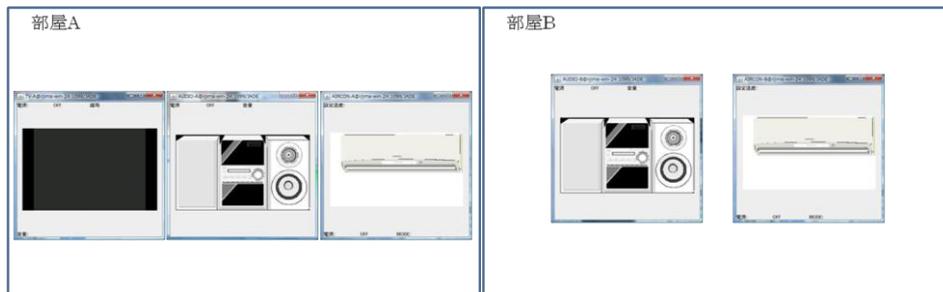


図3 各部屋に設置した家電



図4 リモコン画面の遷移

5. おわりに

情報家電機器と, そのリモコン (制御端末), および屋内外に配置したセンサのそれぞれにソフトウェアエージェントを割り当て, エージェント間通信によって遠隔操作を可能とする環境と, そのリモコンの機能 (操作画面など) をセンサで取得した利用者状況に応じて適応させる方式を提案し, 試作した実験システムによってその動作を確認した. さらに, 利用者の操作履歴を元に利用者の慣習的行動を抽出し, その行動を先取りする機能ボタンを適切なタイミングで動的に追加することを試みた. この機能による利便性向上についての評価は, できるだけ実利用環境に近い状況で操作履歴を収集することのむずかしさから未だ完全にはできていない. 今後, そうした評価実験を引き続き継続して行うと共に, そこから得られた知見に基づいて, より高度な利用者状況適応の場면을模索していく予定である.

参考文献

- [1] Agrawal, R. and Srikant, R. : "Fast algorithms for mining association rules," In Proc. 1994 Int. Conf. Very Large Data Bases (VLDB'94), pp. 487-499 (1994).
- [2] 香川, 檀野, 山本, 前田, 三宅, 田邊, 政木, 布下, 太田:
“ネットワークを利用した携帯型情報家電マルチリモコン「オプトナビ」システムの基本実証,”
映像情報メディア学会誌 : 映像情報メディア, Vol.60, No.6, pp.897-908(2006).
- [3] Weka 3 -Data Mining with Open Source Machine Learning Software in Java-
(<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>)
- [4] JADE -Java Agent Development Framework- (<http://jade.tilab.com/>)