

# 行動パターンに基づくホームネットワークサービスの提供方法

2004MT069 中野 恵里 2004MT098 杉谷 ゆき枝

指導教員 青山 幹雄

## 1. はじめに

現在、ホームネットワークシステム(HNS)は著しく進化している。しかし、家庭環境のコンテキストは様々に変化しており、操作の複雑化や繰り返しなどの問題がある。

本研究では、コンテキストに応じたパターンに基づくHNSのモデルを提案する。モデルは、家庭環境を表す七つのコンテキストを定義する。日常的に繰り返される一連の操作をパターン化し、七つのコンテキストの変化に応じた自動実行のパターンを選択し、ユーザにコンテキストに応じたサービスを提供する方法を提案する。そして、日常生活のユーザの行動とそれに伴う家電への操作を表すシナリオを作成し、提案するモデルの有用性を評価した。

## 2. 問題点

### (1) 繰り返し操作の手間

日常生活の中でユーザの家電に対する操作は、起床時や支度、帰宅などの場面ごとに、ある程度統一されている。この操作をユーザ自身で行うことは、手間がかかる。これは携帯電話で家電を遠隔操作できる状況でも同じである。場面ごとに家電に対して繰り返される操作を図1に示す。

本研究では、この操作の繰り返しの手間を省くことを目標とする。

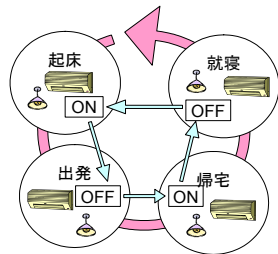


図1 繰り返し行われる操作

### (2) 機器操作の複雑化

ユビキタス社会が著しく成長し、HNSも進化し続けているが、それに対する操作も複雑になっている。

HNSを扱うのは、一般のユーザであり、専門家ではない。そのため、ユーザビリティを考慮したシステムを考えることが重要である。さらに、近年では高齢化も進んでいるので、ユーザビリティはますます重要になってくる。

### (3) コンテキストの複雑化

家庭環境をとりまくコンテキストは多数存在する。また一つのコンテキストに影響を与える機器も複数あるが、それらはコンテキストに対して同じ影響を与える訳ではない。また、一つの機器が複数のコンテキストに影響を与える可能性も

ある。一つのコンテキストに影響を与えるために用いた一つの機器が、意図しないコンテキストにも影響を与える場合がある。

HNSでは、このような複数のコンテキストや機器が相互に影響を及ぼすことを考慮した適切なサービスを提供することも課題である。

## 3. 解決方法

### 3.1. パターンに基づく自動実行の提案

本研究で提案する自動実行は、ユーザを取り巻くコンテキストとパターンの情報を照合し、適合したら、パターンに記述した機器操作を順次実行するという方法をとる。これによりコンテキストに応じて適切な操作を自動実行できる。

提案方法の前提条件を以下に述べる。

- (1) 家庭内に、温度、湿度、ユーザの移動などを探知するセンサが組み込まれている。
- (2) 機器にネットワークが繋がっている。
- (3) コンテキスト情報をうけとる、タイマや計算システム、データベースを備えた制御装置をおく。

### 3.2. 日常生活のパターン化

家庭では日常生活に規則性があるので、それに応じて、機器を操作するコンテキストも規則性があると考えられる。そのため、機器に対する操作と操作時のコンテキストをパターン化できる。

日常生活の規則性を発見するためにシナリオを作成する。そのシナリオから規則性のある機器への操作を抽出し、行動パターンとする。その行動パターンのコンテキストを抽出することで、行動パターンとコンテキストから自動実行のためのパターンを抽出できる。それらのパターン、シナリオ、機器、コンテキストの関係を図2に示す。

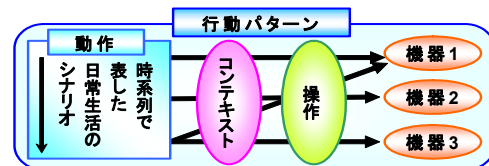


図2 パターン、シナリオ、機器、コンテキストの関係

### 3.2.1. シナリオの作成

ここではシナリオの作成を行う。シナリオは行動パターンを抽出するためのものであり、行動パターンは機器の操作に対する行動に着目している。したがってシナリオを書く

際にも、ユーザの機器への操作に着目する。また作成するシナリオの対象は以下の三つの前提条件を満たす。  
 条件(1) ユーザ:一人暮らしの社会人  
 条件(2) 時間帯:ユーザが起床してから外出するまで  
 条件(3) 場所の単位:家の出入り  
 以上の前提条件から家の構成を図3に示す。

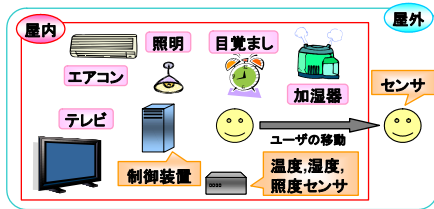


図3 家の構成

本研究で扱う機器は、一般家庭で頻繁に使われる照明、エアコン(暖房/冷房)、テレビ、加湿器を対象とする。以上の前提条件から記述したシナリオを図4に示す。

| 時刻   | ユーザの行動 | 機器への操作                                   |
|------|--------|--|
| 6:30 | 起床     | 照明をつける<br>エアコンをつける<br>テレビをつける<br>加湿器をつける |
| 7:00 | 朝食     |  |
| 7:30 | 出発     | 照明を消す<br>エアコンを消す<br>テレビを消す<br>加湿器を消す     |

図4 シナリオの記述例

### 3.2.2. 行動パターンの抽出

作成したシナリオから行動パターンを抽出する。図4のシナリオでは、起床時に照明、エアコン、テレビ、加湿器をつけている。これは、そのときの部屋の明るさや部屋の中の温度、湿度によっては付ける必要はないが、必要があれば、起床時に機器の電源を付ける習慣が予想される。また出発時の照明、エアコン、テレビ、加湿器を消す操作は、それらの機器の電源が入っていなければ必要ないが、電源が入っている状態であればすべて消してから出発するという習慣があると予想される。よって、起床時の照明、エアコン、テレビ、加湿器を付ける行動と出発時の照明、エアコン、テレビ、加湿器を消す行動が行動パターンとして抽出できる。

### 3.2.3. コンテキストの抽出

シナリオから抽出した行動パターンのコンテキストを抽出するために、本研究で有効な家庭環境においてのコンテキストの構成要素を示す。ユーザ振舞いの分析方法の研究[3]を参考にし、図5に示すように一般的な5W1Hの考え方から以下の七つのコンテキストを定義する。

- (1) USER BEHAVIOR: ユーザの機器への操作
- (2) TIME: 時間
- (3) SPACE: 場所
- (4) OBJECT: 操作対象の機器

- (5) TARGET\_E (TARGET\_ENVIRONMENT): 周囲の状態
- (6) OBJECT\_E (OBJECT\_ENVIRONMENT): 操作対象の機器の状態
- (7) OTHER\_O\_E (OTHER\_OBJECT\_ENVIRONMENT): 操作対象以外の機器の状態

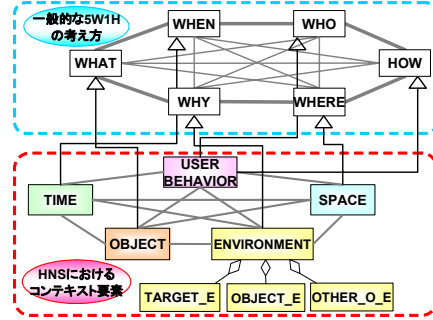


図5 5W1Hとコンテキストの関係

### 3.2.4. 自動実行のためのパターンの抽出

3.2.2 節で抽出した行動パターンから、七つのコンテキスト要素を用いて自動実行のパターンを抽出すると図6のように表すことができる。

一つのパターン

|               | 起床時       | エアコン(冷房)をつける | 出発時    | エアコン(冷房)を消す |
|---------------|-----------|--------------|--------|-------------|
| USER BEHAVIOR | 照明をつける    | エアコン(冷房)をつける | 照明を消す  | エアコン(冷房)を消す |
| TIME          | ユーザが起きたとき | ユーザが起きたとき    | 家を出たとき | 家を出た後15分後   |
| SPACE         | 家の中       | 家の中          | 家の外    | 家の外         |
| OBJECT        | 照明        | エアコン(冷房)     | 照明     | エアコン(冷房)    |
| TARGET_E      | 暗い        | 暑い           | ついていない | ついていない      |
| OBJECT_E      | 目覚ましが鳴った  | 目覚ましは鳴った     | ついていない | ついていない      |
| OTHER_O_E     |           |              | ついていない | ついていない      |

図6 自動実行のためのパターンの例

図6の一行が一つの自動実行パターンを表す。TIME, SPACE, OBJECT, TARGET\_E, OBJECT\_E, OTHER\_O\_Eの状態によって、USER BEHAVIORが自動実行する。

### 3.3. パターンのデータ定義

自動実行のパターンをXMLでデータ定義するために、各コンテキストに必要な情報やその表現方法をXMLSchemaのデータ型として定義する。

各コンテキストに必要な要素とその情報の表現方法を一つのパターンの例を用いて表1に示す。

表1 データの表現方法

| コンテキスト名     | 要素内容                              | パターンの例<br>(目覚ましになって暗ければ電気を付ける)                                | 具体例  |           |
|-------------|-----------------------------------|---|--|-----------|
| TIME        | Key(Keyword 状態), 取得時刻, 待ち時間, 実行時刻 | 目覚ましが発動した時刻   | (目覚まし.ON), 2007-12-25T08:00:00.Δ(*), 2007-12-25T08:00:00 |           |
| OBJECT      | 機器名                               | 照明  | 照明   |           |
| SPACE       | IN/OUT状態                          | 家の中   | IN   |           |
| ENVIRONMENT | TARGET_E                          | 温度(設定温度, UNDEROVER), 湿度(設定湿度, UNDEROVER), 照度(設定照度, UNDEROVER) | 周囲が暗い<br>温度(NULL, NULL), 湿度(NULL, NULL), 照度(75, UNDER)   |           |
|             | OBJECT_E                          | ON/OFF状態  | 照明が消えている   | OFF       |
|             | OTHER_O_E                         | 他の機器名, 他の機器の状態  | 目覚ましが発動している  | 目覚まし時計.ON |
| BEHAVIOR    | 実行内容                              | 照明をつける  | ON   |           |

\* Δ(デルタ)=微小な時間: 変化直後の実行を示すが、処理の時間を考慮するためΔを用いる

ここで、TIME、TARGET\_Eは、照合する情報を決定するための情報も含んでいるため、その説明を以下に述べる。

(1) TIME

TIME はコンテキストと照合するために、実行時刻を決定しなければいけない。他の機器の変化をきっかけとして実行時刻を決定する。

決定方法はまず、状態の変化の対象と、状態の2つを「Keyword」、「状態」として、きっかけを意味する「Key」に定義する。また、変化した時刻から実行までの時間を「待ち時間」として設定する。そして、「Key」を用いてどのパターンの実行時刻を決定するべきかを判断する。状態が変化した時刻は、タイマからもらって「取得時刻」に設定する。設定しておいた「待ち時間」を、「取得時刻」に加えることで、「実行時刻」を決定する。

この方法で実行時刻を導くために TIME の要素を表 1 のように決定した。

(2) TARGET\_E

TARGET\_E では、照合するために、設定した環境の値に対して実際の環境の値が以上か未満かを表す。実際の環境と、設定環境の差を求めることによって判断する。

設定した環境の値として、「設定温度」「設定湿度」「設定照度」を、温度、湿度、照度のそれぞれの要素の情報と定める。その設定環境を実際の環境からを引くことでプラスまたはマイナスの結果が得られる。ここで、未満の意味で「UNDER」または以上の意味で「OVER」の情報を、「UNDEROVER」としてパターンに持たせることで、計算結果をプラスなら「OVER」、マイナスなら「UNDER」の情報に変換すれば、照合を行うことができる。

この方法で照合するために TARGET\_E の要素を表 1 のように設定した。

表 1 で表したパターンのデータを XML で定義するためのデータ構造を図 7 に示す。

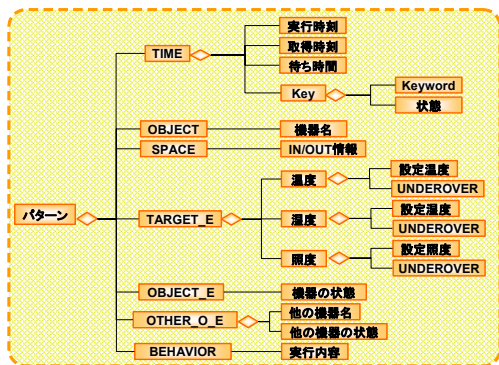


図 7 パターンのデータ構造

図 7 のデータ構造を基に、以下の二つを作成した。

- (1) パターンのデータ構造を定義する XMLSchema:  
図 7 で示したデータの構造と、要素のデータの型を定

義している。それぞれの要素が持つ情報が明確になるように、データ構造に対応させて情報を持つ要素ごとに記述した。

(2) XMLSchema に基づくパターン:

(1)の XMLSchema に基づいて、一つのパターンを一つの XML 文書で表現した。表 1 で表したパターンと対応していることが明確になるように、コンテキストごとに記述した。

3.4. 自動実行の制御方法

本研究では、パターンの照合や、機器への命令を行うものとして制御装置を用いると想定している。制御装置は、制御システムとデータベースに分類される。この制御装置内の各システムと、HNS における各々の間のデータのやり取りをまとめたものが図 8 である。

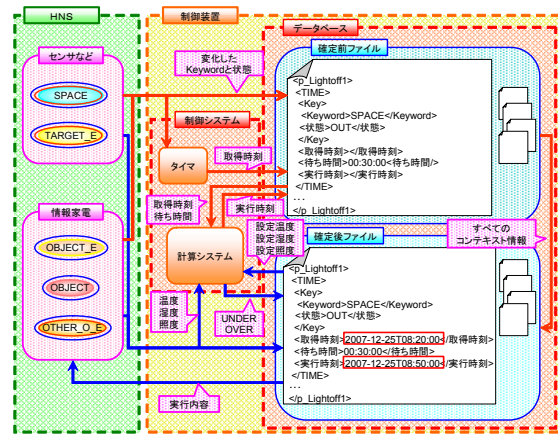


図 8 データのやり取り

制御装置内の各システムの役割や入出力するデータについて以下に述べる。

- (1) 制御システム:  
処理に必要なシステムを総称したものである。
  - 1) タイマ:  
変化時刻を取得し、取得時刻としてパターンに渡す。
  - 2) 計算システム:  
実行時刻確定前は、パターンから取得時刻と待ち時間を取得し、実行時刻を計算し、結果を返す。また実行時刻確定後は、パターンから設定環境を取得し、コンテキストから実際の環境を取得し、その差で OVER または UNDER の情報をパターンに返す。
- (2) データベース:  
パターンの情報をもつ。パターンは実行時刻確定前ファイルと実行時刻確定後ファイルに分類している。
  - 1) 確定前ファイル:  
取得時刻、実行時刻以外の情報で初めに設定すべきパターンを格納する場所である。確定前パターンは、実行時刻を導くために用いる。

2) 確定後ファイル:

確定後ファイルは、確定前パターンで実行時刻が確定したパターンを新しく格納する場所である。確定後パターンは、自動実行の内容を対象となる機器に命令するために用いる。

この制御装置を用いて以下図9の手順で自動実行を行う。図9で表した自動実行は、3.3節で説明した TIME の決定方法や TARGET\_E の照合方法も含む全体の処理の流れを表している。処理の流れは、確定前パターンを用いる実行時刻決定のための処理と、確定後パターンを用いる実行命令を出すための処理に分類している。

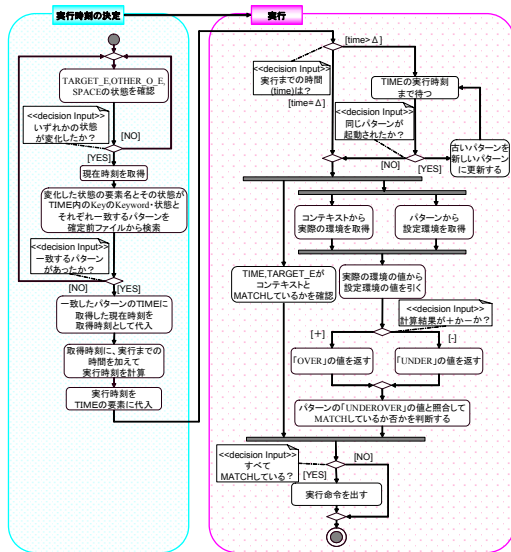


図9 自動実行の制御方法

4. 評価と考察

4.1. 提案する自動実行の評価

本研究では自動実行の評価をするために、例題を用いて検証を行った。以下のシナリオを用いて、モデルの効果を評価した。

- (1) 待ち時間を含まない自動実行:  
設定されたパターンによってコンテキストの変化に対応した自動実行が行われることが確認できた。
- (2) 待ち時間を含む自動実行:  
コンテキスト変化時の取得時刻と待ち時間を用いて実行時刻を計算することで、待ち時間を含む自動実行が行われることが確認できた。
- (3) 確定後パターンが実行されない場合:  
実行時刻にコンテキストを再度確認し、確定後パターンが実行されないサービスも考えることでユーザの要求に反した自動実行を防げることが確認できた。

(4) パターン更新を含む自動実行:

確定後パターンの更新を考慮した自動実行サービスを考えることで、同じサービスの重複を避け、ユーザの要求に合ったサービスを提供することを実証できた。

4.2. ユーザビリティ向上に関する評価

ユーザ工学におけるユーザビリティの概念[2]から本研究の評価を行った。

本研究で提案するモデルでは、コンテキストの変化に応じてサービスを提供できること、時間的な概念を考慮したパターンの削除/更新するサービスを提供することで、ユーザにとってより最適なサービスを実行できることが実証できた。

このシステムは繰り返される日常生活で様々に変化するコンテキストと共に、その都度ユーザが何度も同じ操作を繰り返すことなく環境からサービスを提供できる。このシステムによってユーザの操作を減らすことができ、高齢者など、機器に不慣れなユーザにも同様にサービスを受けることができることから、その効果は大きい。

5. 今後の課題

本研究では、朝の起床時や出発時など特定のパターンに限定している。そのため、提案した自動実行を違う時間帯にも応用して利用するためには、パターンの追加設定を行わなくてはならない。パターンが増えるほど、機器などによる競合発生などの可能性も高まるので、それらを考慮してユーザの要求を満たすパターンの追加方法を考える必要がある。

6. まとめ

本研究では、繰り返し行う家電への操作を減らすために、日常生活の中の繰り返される行動に着目した。ユーザの行動をパターン化し、自動実行のためのパターンを導き、そのパターンを日々のコンテキストと照合させ、適合した際に自動実行を行うという手法を提案した。実行するタイミングを、他の機器やコンテキストとの連携で決定したことで、固定的なパターンではなく、柔軟なパターンによる自動実行が可能となった。

参考文献

- [1] 長江 洋子, 山田 松江, ホームネットワーク環境におけるユーザ移動を考慮したサービス引き継ぎの研究, 2006 年度南山大学情報通信学科卒業論文, 2007.
- [2] 黒須 正明ら, ユーザ工学入門, 共立出版, 1999
- [3] T. S. Ha, et al., Method to Analyze User Behavior in Home Environment, Personal and Ubiquitous Computing, Vol. 10, No. 2, Apr. 2006, pp. 110-121.