

M-013 ホームオートメーションの誤作動を検出するための 仮想部屋シミュレータ

Virtual Room Simulator for malfunction detection of Home Automation

山中 潮† 武田 利浩† 平中 幸雄†

Ushio Yamanaka Toshihiro Taketa Yukio Hiranaka

1. はじめに

これまでに、家電をネットワーク(HNS: Home Network System)に接続し、複数の家電を協調動作させるホームオートメーション(HA)の研究開発が行われてきている [1] [2]. さらに近年では、HNS に接続され、外部から制御できるスマート家電の開発や一般的な家庭への普及が始まりつつあり、一般家庭での HA が実用化段階になってきている [3].

一般家庭での HA が実用化されるためには、各エンドユーザ(住人)が住む家庭環境(家庭内の家電の組み合わせ)の違いや、エンドユーザ毎に異なる嗜好(温度や明るさの設定)を満たすことが必要である。仮に、このような理想的な HA が実現された場合でも、家電の故障や、HNS 外の要因によって、エンドユーザの要求を正常に満たせない場合がある。

専門的知識を持たないエンドユーザにとって、自動化され協調動作する家電が、エンドユーザの要求を満たす動作を行えるのかを事前に判断したり、要求する結果を得られない場合に原因を調査したりする事は、困難である。

本研究では、それを確かめる場として、仮想的な部屋を作成し、要求が正しく満たされるかどうかを確かめるシミュレータと、それを用いてエンドユーザの要求が満たされない原因を探る方法を検討する。

2. HADL (Home Automation Description Language)

本研究室では、サービスを記述するためのドメイン固有言語 HADL の設計を行っている [4] [5]. サービスとは、エンドユーザの要求を満たすための家電の協調動作を定義する記述である。HADL では、家庭環境(具体的な家電の情報)に依存しない抽象サービスを記述

する。エンドユーザは、利用したい抽象サービスを選択し、ユーザの家庭環境や嗜好に応じて、具象サービスに変換し、各家庭で動作させる。これによって、一つの抽象サービスを、さまざまな家庭環境に合わせて具象サービスに変換し、動作させる事が可能となる。

HADL では、具象サービスで「動作条件」「機器操作」「環境変化」の3つを記述する。以下に、簡単に説明する。

動作条件: センサや家電が持つ状態を取得して、設定した値及び、値の範囲内かどうかを真偽判定する。判定の結果、条件が真となった場合、サービスの動作が開始する。

機器操作: 家電の提供するAPIを利用した家電の操作を具体的に、記述したものである。例えば、エアコンで冷房を行う場合は、電源オン、冷房モードの設定、室温の設定、風の設定の順番にAPIを呼び出す。

環境変化: サービスの動作が終了後にあるべき部屋の環境状態を定義する。例えば、暖房サービスを実行した場合、結果として部屋が暖まっていないとならない。環境変化で記述された温度変化と、実際にセンサで検出した温度変化が一致しない場合、要求した結果が得られていないことが分かる。

3. シミュレーション構成

3.1 仮想部屋の状態

本稿で説明するシミュレーションは、サービスの実行によって、家電の状態が正しいかどうかを知る目的が主である。そのため、シミュレーションで扱う仮想部屋の環境状態については、熱伝導等の細かい計算方法は用いず、値が増加/減少するといった抽象的な表現を使用する。

構成する仮想部屋は、部屋環境モデルと HNS モデルに分けられる。部屋環境モデルは、実際の部屋環境

† 山形大学 Yamagata University

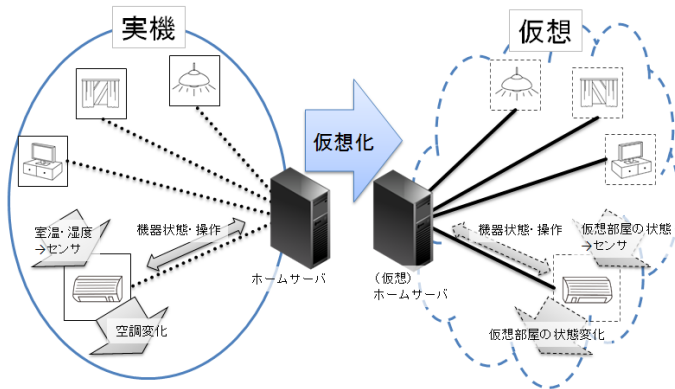


図1 家庭環境の仮想化

と同様に部屋の室温，湿度，照度のような各種パラメータをもち，センサに影響を与える。また，家電機器からの動作により，この環境に変化が生じる。HNS モデルは，ネットワーク側からみた家電・センサを再現する。HNS に接続された家電・センサの状態をサーバで管理し，サービスの動作判定を行う。サービスの動作に合わせて，一秒毎に順番に機器を操作する。ここで，構成する仮想部屋は，実際の家庭環境にある家電と同じものを，仮想部屋上に作成し，仮想部屋上で，現実のものと同じ形になるような HNS を形成する。(図 1)

3.2 サービスの実行とシミュレーション方法

実際のサービスの実行と，シミュレーション方法について，具体例を用いて説明する。

例として，「室温が一定以上なら冷房をつけ，カーテンを閉める冷房サービス」と，「室内の明るさが一定以下なら，昼間であればカーテンを開け，夜間であれば照明を点灯する照明サービス」の 2 つを実行した場合を考える。夏の昼間，部屋が暑い状態で冷房サービスが実行されると，カーテンが閉まり，部屋が暗くなる。部屋が暗くなると，照明サービスの動作により，カーテンが開く。これによって，冷房サービスのカーテンを閉める動作がなくなってしまい，エラーとなる。もともと，冷房サービスにおいてカーテンを閉める動作には冷却効果を上げる目的があったが，動作の結果として目的が達成されず，効率は悪くなる。

シミュレーションでは，サービスが正常に動作する確認を行うことと，例に挙げるような，複数のサービスを同時に運用した場合に考えられるエラーを検出すること

ができる。サービスの挙動によってシミュレータの機器状態の変化を確認して，動作の正確性を確認する。

4. 考察

実機でのサービス実行が失敗した際，その原因を探るためにシミュレータを応用することができる。例として，暖房を点ける動作が，とあるサービスによって行われたとして，エンドユーザが窓(ネットワークに繋がっていない，自動化していないもの)が開いていれば部屋は温まらず，要求を満たさない結果となる。このとき，サービスの実行結果と，シミュレータでの実行結果とを比較することで，実機で動作した際のエラーの原因をある程度予想することができると思われる。

5. まとめ

理想的なスマートホームの実現には，エンドユーザの要求を全て柔軟に実現する仕組みが必要である。本研究では，これを実現する HADL を用いたスマートハウスにおいて，住人の要求が記述されたサービスを動作させた際に，それが正常に動作するかどうかを確かめる方法として，シミュレータを用いる方法を示した。

6. 参考文献

- [1] 生形裕貴，“REST を用いた家電制御システム構築へのアプローチ，”早稲田大学大学院理工学研究科 情報ネットワーク専攻 修士論文，2005.
- [2] 植田健太，“RESTアーキテクチャを用いた統合型情報機器連携手法の提案，”情報処理学会研究報告 2008-EMB-10(8) pp. 51-57.
- [3] 山田淳，“設備系ホームネットワーク"ECHONET"の概要，”照明学会誌 第87巻 第10号.
- [4] 大場俊裕，“ホームオートメーション用ドメイン固有言語の設計とそれによるユーザ環境に応じたサービスの実行，”山形大学大学院理工学研究科博士前期課程 平成25年度修士学位論文.
- [5] 大場俊裕，武田利浩，平中幸雄，“ホームオートメーション用ドメイン固有言語の開発，”平成25年度第7回情報処理学会東北支部研究会