

対話モデルによる情報家電の動作検証

5E-5

宮崎 誠也 青木 輝勝 安田 浩
東京大学大学院工学系研究科

1. はじめに

ユビキタス環境における情報家電の最大の特徴は、あるサービスを実現するために目的の異なる多種多様なデバイスがネットワークで接続され、お互いが密接な関係をもちあうことである。これを実現する技術として、オブジェクトの発見機構、ネットワークを意識させないシームレスな接続技術、オブジェクトの移動や変化に対応する管理手法の実現が重要である[1][2][3]。一方、ユーザサイドの観点から情報家電を見ると、コスト以外にも、容易に思い通りのサービスを楽しむことができる操作性の高いユーザインタフェース技術や、実生活に支障をきたすような事故を未然に防ぐなど、安全性を高める技術が重要であると考えられる。

これらの観点から、我々はホームネットワークサービスを一般ユーザが安全に、かつ容易に導入するためのビジュアルプログラミング環境(HNSC: Home Network Service Composer)並びに実行環境の構築を行ってきた[4][5]。このシステムの特徴として次の3点が挙げられる。

1. 機器アイコンの矢印による関連づけを基本としたシンプルなビジュアルプログラミングと、プロトコル/エラー処理等の補完機構
2. ユーザが誤って設定した事故や故障の可能性を含む指示内容を、設定時に検出する為の補助機構
3. 日本語の文章による動作確認などサービス作成における対話的な支援機構

しかしこれらでは、サービスが正常に動作するか、サービスを実行する前の動作検証についてあまり考慮していなかった。本来動作検証はベンダーが行うものであるが、あらゆる機器との接続が前提となるユビキタス環境では、開発者が既存のすべての機器と接続し動作検証することは実際不可能である。規格を統一したとしても、現実には機器の種類やバージョンの違いにより、プロトコル、データ形式、容量、性能(応答時間)、提供する機能の違いなど、互換性を妨げる要因はいくつか挙げられる。

本稿では上記の問題を解決するために、対話モデルというシステムとの対話的な操作により情報家電の動作検証を各動作環境下(家庭など)で行う機構をHNSCシステム上で構築するための提案を行う。

2. HNSC システム概要

HNSC:ホームネットワークサービス作成支援環境の目的は、機器の遠隔操作、タイマー設定動作、機器間の協調動作(連動)に分類されるホームネットワークサービスをユーザが容易に作成するための支援機構を構築することである。このシステムの全体構成を図1に示す。

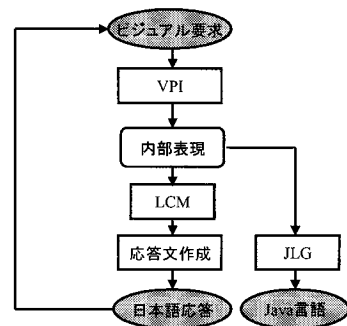


図 1 HNSC

実験環境としての本システムは、Jini[1]の仕様に準拠した任意の機器を利用するサービスを作成できるよう構築されている。ユーザからの要求入力はサービス作成用のVPI(Visual Programming Interface)を通して内部表現に変換される。この内部表現はLCM(Logical Check Mechanism)によって論理的な不整合等を検証される。その後仕様の正当性を検証するための応答文作成モジュールで動作確認のための日本語文による応答文が作成される。

問題がある場合はここでユーザにインタラクティブな修正を促し、修正や確認を経て、最後にJLG(Java Language Generator)によりユーザによって記述されたサービスはプロトコルやエラー処理等各種の補完を行い、Jini規格に準拠したJava言語に変換、コンパイルされる。このコードはホームサーバ上に転送、実行され、サービスを実現する。

図2に、ビジュアルプログラミングにより要求を入力するサービス作成用のプログラミングインタフェースを示す。協調動作サービスの新規設定は、自動検出した機器を示すアイコン間を矢印(有向リンク)で関連付け、イベントの名称、アクション(メソッド)の名称を選択し、必要に応じて各種引数の設定、タイミング、条件、処理順序の設定を画面上にポップアップするダイアログ上で行えるようになっている。

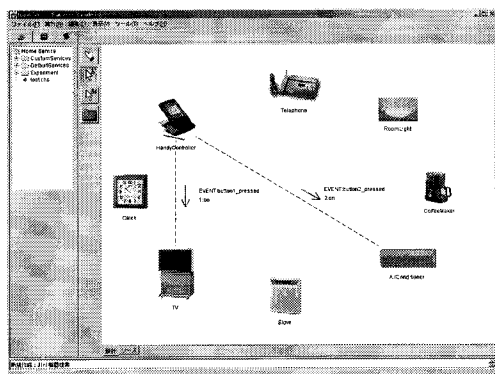


図 2 サービス作成用 VPI

このプログラミング環境を用いて、13 人の被験者により評価実験を行った結果、例えば「電話が鳴ると、TV の音量を下げる」というサービスを、平均 44 秒、正答率 100% で作成することができた。これは一般ユーザでもこのシステムを習得しやすく、また短時間でサービスを構築できることを示している。他にも、「携帯端末のボタンを押すと、家中のライトが消える」、「消費電力が家庭の最大利用量の 80% を超えると、エアコンの出力を落とす」等のサービスを容易に作成する事ができる。

3. 対話モデルによる動作検証機構の提案

ユーザにより作成されたサービスが正常に動作するか否かを事前に動作検証することは、サービスの信頼性を高める上で必要不可欠である。また検証の結果から、ユーザに負担をかけずに自動的に問題を解決する機構が必要である。

ネットワークプロトコルやデータ形式の差異は、通信を中継するサーバがそれを吸収して、適切な形式に変換することで実現できる。また機器の組み合わせや、家庭内のネットワーク環境に依存して、メモリのオーバーフローやタイムアウトなどの問題が考えられるが、実行環境下での動作検証の結果から、機器毎のプロファイルを作成し、これを利用することで差異を吸収することが可能である。

本システムでは、動作確認は機器のホームネットワーク導入時と、その機器を利用するサービスの導入時に行う。ここでは例として、ネットワークに接続可能な電話機を新たに導入することを想定し、機器の認識から動作確認、データ形式の変更や各種環境に依存した機器情報の取得をユーザとの対話を通して実現する一連の処理について示す。

1. 電話機がネットワークに接続されると、Plug and Play によりサーバが機器を認識し、デフォルトのプロファイルを取得する。

2. 動作確認の開始をユーザに問い合わせる。
3. 機器が公開している動作やイベント（受話音量を変更する、電話をかける、電話がかかる、等）をすべて検証する。このとき自動的に実行できない時や、結果を自動的に収集できない時は、ユーザに問い合わせを行う。
4. データ形式を確認する。例えば音声の接続を正常に張れるか、等。
5. 遠隔からの動作命令から、遅延情報等、ネットワークに依存した情報を取得し、プロファイルを更新する。
6. 正常に動作しない場合は、必要に応じてインターネット上からファームウェアの更新などを行う。
7. 取得した情報を元にデータ形式の変換や通信経路の変更など各種最適化処理を行う。

上述の HNSC システムでは、デフォルトでは機器間で直接通信を行わず、サーバを中継して行うようになっている。この方式のデメリットとして、一極集中に伴うパフォーマンスやスケーラビリティの問題が考えられるが、家庭単位の小さなネットワークではあまり大きな問題にはならない一方で、メリットとしてサービスの管理が容易になることと、互換性の信頼性が高くなることが挙げられることから、サーバ中継の方式を用いている。しかし、動画像など大容量データの転送や、リアルタイム処理が重要な場合には、機器間で直接通信をする方が効率がよい。そのため、機器間の互換性を確認したらサーバを介さないクライアント間通信に切り替えることができる。

4. まとめ

本研究では対話モデルというシステムとの対話的な操作により情報家電の動作検証を各動作環境下で行う機構を HNSC システム上で構築するための提案を行った。これによりユーザは信頼性のあるサービスを利用することができるようになる。

参考文献

- [1] Sun Microsystems, Jini Architecture, <http://www.sun.com/jini/whitepapers/index.html>
- [2] ECHONET website, <http://www.echonet.gr.jp>
- [3] 南, 森川, 青山, “ネットワークシンセサイザのデザイン”, 信学技法, IN-2001-192, Mar 2001.
- [4] Seiya Miyazaki, Terumasa Aoki, Hiroshi Yasuda, “Easy Programming Environment for Networked Appliance Services”, IEEE IWNA2000, Session VI Paper 5, Dec. 2000.
- [5] 宮崎, 青木, 安田, “ネットワークサービス作成における対話的支援手法に関する一検討”, 情報処理学会 IAC 研究会, Jul 2001.