

# スマートホーム設計開発支援システム UbiREAL

清川皓太, 神山直也, 山本眞也,

木谷友哉, 柴田直樹<sup>†</sup>, 安本慶一, 伊藤実

奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科, <sup>†</sup>滋賀大学情報管理学科

本デモでは, 多数の情報通信機器をコンテキストおよび利用者の好みに従い適切に制御するユビキタスアプリケーションを対象に, それらのアプリケーションを高信頼かつ低コストで開発できるようにするための開発支援環境 UbiREAL の機能を実演する. UbiREAL は 3D 空間への仮想デバイス設置支援機能, デバイス間の UPnP に基づいた通信をシミュレートする機能, エアコンなどの機器の動作による空間の物理量 (室内温度など) の時間的変化を再現する機能などを実現する. また, 各デバイス制御用ソフトウェアはソースレベルで現実のものと互換性を持たせている. 本デモでは与えられた環境設定に対し, アプリケーションソフトウェアが意図した通りに動作するかが UbiREAL を用いて視覚的に示してテスト可能なことを, 試作したスマートホームおよびコンテキストウェア制御シナリオを使って実演する.

## UbiREAL: A Support System for Developing Smart-Home Applications

Kohta Kiyokawa, Naoya Kouyama, Shinya Yamamoto,  
Tomoya Kitani, Naoki Shibata<sup>†</sup>, Keiichi Yasumoto, Minoru Ito

Nara Institute of Science and Technology, <sup>†</sup>Shiga University

We have developed UbiREAL, a software environment for facilitating reliable and inexpensive development of ubiquitous applications through 3D virtual space. In this demo, we show how a smart-home application which controls various information appliances based on users' context, can be developed using UbiREAL. UbiREAL has functions that allow software designers to (1)deploy devices in arbitrary place of the 3D virtual space, (2)simulate UPnP based communication between the devices, (3)simulate temporal variation of physical quantities (e.g., room temperature) by the effect of actuators (e.g., air conditioner) in the space, and (4)observe how the devices behave according to the change of users' context through visual 3D animation. We demonstrate a smart-home application with a context-aware control scenario developed by UbiREAL and show that UbiREAL allows us to detect software bugs visually.

### 1 はじめに

ユビキタス社会の実現は, 今日の情報通信分野における最も重要な課題の一つである. そのため, ネットワーク基盤の整備に加え, 多数の情報通信デバイスおよびセンサを外部環境の状況および, 利用者のコンテキストや好みに従って適切に制御するユビキタスアプリケーションを効率よく開発するための技術が求められている. そこで, 様々なユビキタスアプリケーションに共通の機能をミドルウェアとして整備する研究や, ユビキタスアプリケーションの動作テストを目的としたテストベッドの構築に関する研究が進められている [1]. ユビキタスアプリケーションのテストには, 多数のセンサやデバイスを配置したテストベッドを構築し, その上で被験者 (サービス利用者) に様々な行動を取ってもらう必要がある. また, センサやデバイスの設置箇所, 環境の変化, 利用者の行動パターンの起こりうる組み合わせは多数存在し, それら全てについてユビキタスアプリケーションの動作を確認することは, 時間や労

力の点から困難である. ユビキタスアプリケーションの開発初期段階での労力を削減するため, 我々は, 3D 仮想空間上に様々なデバイスやセンサを設置し, 人の移動を含むコンテキストの変更, デバイス間の通信, 空間物理量の変化などを再現するスマートスペースシミュレータ UbiREAL [2] を提案している.

### 2 UbiREAL の概要

UbiREAL のアーキテクチャは以下を実現している (図 1).

(1) スマートスペース可視化機能 コンテキストウェア制御を行うアプリケーションの実行時に, 人などのオブジェクトの移動軌跡を設定し空間内で動かしたり, 室温などの物理量を変化させることができる. その際, コンテキストの変化に伴って各デバイスがどのように動作するかを図 2 に示す 3D グラフィックスおよびアニメーションにより表示する. 画面の視点は移動させることが可能であり, 移動す

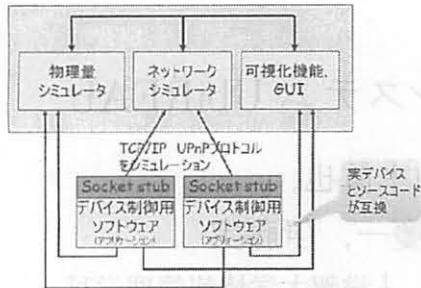


図 1: UbiREAL のアーキテクチャ

るオブジェクトからの視点や、部屋ごとの視点を切り替えることも可能である。また、仮想空間内の任意の位置に各種センサーや家電製品を配置することができる。

(2) シミュレータ内の仮想デバイスと、実空間のデバイス間の連携動作 ソフトウェアの不具合がないことがシミュレーションによって確認された場合でも、ハードウェアの不具合等によってデバイスが予期しない動作をする場合がある。このような場合の確認のため、一部のデバイスを仮想デバイスではなく実デバイスに置き換えて動作させることができる。

(3) ネットワークシミュレーション機能 3D 空間上に設置された各種デバイス間の UPnP に基づいた通信の実行が可能である。

(4) 物理環境シミュレーション機能 空間の大きさ、物理量（室温など）の初期値、デバイス動作時の物理量に与える影響度合いから、物理量の時間的変化をシミュレーションできる。また、空間の物理量は、空間に設置したセンサで計測できる。

### 3 デモ

#### 3.1 デモの目的

UbiREAL を用いて開発したスマートホームアプリケーションの実演を行う。また、ソフトウェアにバグが存在する場合に UbiREAL の可視化機能を用いて発見可能なことをデモにより示す。

#### 3.2 デモの内容

デモでは、一般家庭における家電の自動制御の例として、図 2 のような一般家庭のリビングルームを模して作られた部屋の中に、UPnP によって通信するライトやテレビ、クーラーなどの情報家電を設置した。家の中を動く人は RF-ID を持っており、それぞれの部屋の入り口に取り付けられたリーダによってどの部屋に誰がいるのかをシステムが把握できる。また、設定できる季節や時間帯から気温などをシミュレートしている。時刻と、複数の住人の家の中での動きを指定することにより、それらの家電がシナリオ通りに正しく動いているかを追跡して表示する。

リビングルームの家電はネットワーク経由で動作を制御できる。また、部屋には各種センサが配置され、部屋の温度や照度、部屋に誰がいるのかが分かる。各種デバイスのコンテキストウェア制御は、ルールベースでのシナリオ記述が行える CADEL [3]



図 2: UbiREAL による仮想空間の可視化

を用いて実現した。以下は、本デモのため設定したルールの例である。

- 娘がリビングルームに入ると、部屋の明るさが薄暗く調整され室温は 25 度に、テレビのチャンネルはミュージックチャンネルに設定される。
- さらに、父がリビングに入ってくると、照明は明るく、室温は 23 度に、テレビはスポーツチャンネルに設定される。

上記のように家電の制御を行う場合、エアコンの設定温度や、見たいテレビ番組などに対する各個人の嗜好が異なる場合に、適切にルールが設定される必要がある。また、照明が点灯と消灯を繰り返したり、同じ部屋でエアコンとヒーターが同時に動作するようなルールは設定されてはいけない。UbiREAL により、このようなルール設定の不具合を発見することができる。

また、母親が月曜の 21 時から 22 時の間にテレビのある部屋に居ると、テレビのチャンネルがドラマチャンネルになる、というルールを設定する。母親の軌跡を設定し、21 時を過ぎてからリビングからトイレに移動する。母親の視点や、部屋ごとの定点など、視点を切り替えながらテストの進行を見ていくことで、リビングのテレビはきちんと動作するが、トイレのテレビは電源が入らない、などのバグを発見できる。

#### 参考文献

- [1] T. Yamazaki, H. Ueda, A. Sawada, Y. Tajika, and M. Minoh: "Networked Appliances Collaboration on the Ubiquitous Home", *Proc. of 3rd Int'l Conf. on Smart homes and health Telematic (ICOST 2005)*, Vol. 15, pp. 135-142, 2005.
- [2] H. Nishikawa, S. Yamamoto, M. Tamai, K. Nishigaki, T. Kitani, N. Shibata, K. Yasumoto, and M. Ito: "UbiREAL: Realistic Smartspace Simulator for Systematic Testing," *Proc. of the 8th Int'l Conf. on Ubiquitous Computing (UbiComp2006)*, (September 2006).
- [3] K. Nishigaki, K. Yasumoto, N. Shibata, M. Ito, and T. Higashino: "Framework and Rule-based Language for Facilitating Context-aware Computing using Information Appliances", *Workshop on Services and Infrastructure for the Ubiquitous and Mobile Internet (SIUMI'05) (ICDCS'05 Workshop)*, pp. 345-351, 2005.