

ユビキタス環境における異種センサネットワーク用 ユーザインタフェースの開発

加藤悠一郎[†] 小倉正利^{††} 峰野博史[†] 石川憲洋[‡] 水野忠則[†]

[†]静岡大学情報学部 ^{††}静岡大学大学院情報学研究科 [‡]NTT DOCOMO

1 はじめに

近年、短距離無線技術の発展に伴い、様々なものや機器がいつでもどこでもネットワークにつながるユビキタス社会が現実のものとなりつつある。センサ技術においても同様に、個々のセンサが無線技術を使いネットワークを形成するのが一般的になっている。様々な情報を得ることのできるセンサネットワーク技術は、様々な分野で注目を集めており、災害防止、環境モニタリング、ホームセキュリティ、ヘルスケア、農業、ロボットなどに関連した研究もおこなわれている。これらの研究の進展とともに、今後私たちの身の周りには様々なセンサ機器が常に存在する環境が考えられる。

しかし、現在の研究では個々のセンサネットワークは、省電力や通信性能などを考慮して独自の通信・制御プロトコルをつかっている。そのため、災害防止用に設置されたセンサは災害防止以外の用途で利用することはできない。またホームセキュリティ用に設置されたセンサも、ベンダーが提供するサービスのために利用されるだけである。もし、それぞれのセンサネットワークを統合的に扱うことができれば、様々な用途のために設置されたセンサを別の目的にも使う、またはサービスの連携が容易になる。また扱えるセンサの数も増えることになるので、信頼性の向上、応用アプリケーションの開発などにより、質の高いサービスが可能になると考える。このようなセンサネットワークを統合的に扱うための研究は様々な研究機関で行われている。

しかし実際に、統合したセンサネットワーク上に存在するセンサデバイスを利用するためには、それぞれに専用のアプリケーション用インタフェースが必要になる。センサデバイスが変わるたびにインタフェースをダウンロードしたのではサービスを利用するまでに時間がかかってしまう。また、一般ユーザがこれらのセンサ情報を利用する場合、専門的な知識がなくても操作できるようなインタフェースでなければならない。

本研究ではこれらの問題を課題を考慮し、メタデータを用いたユーザインタフェースの提案を行う。メタデータには、センサネットワークやセンサデバイスに関する情報が記述されており、その情報を基に動的に GUI を変化させる。本論文ではおもに、メタデータ的设计と GUI の生成方法について述べる。

以下、2章では想定環境について詳しく述べ、第3章で提案方式におけるメタデータと動的 GUI 生成について述べる。第4章で、実装について述べたあと、第5章で今後の課題、本論文のまとめを行う。

2 想定環境

現在のセンサネットワークを利用したサービスは、ほとんどがベンダによって提供される固定的なものである。たとえばホームセキュリティでは、どのセンサがどういう値をとった時に警告を出すかというのは、ベンダによって決められている。しかし、センサネットワークを統合した場合、各センサは不特定のサービスに利用されることが想定される。いままではホームセキュリティに使われていたセンサが同時にヘルスケアやロボットに使われることもあるだろう。近年では白物家電、AV 機器など様々な物が

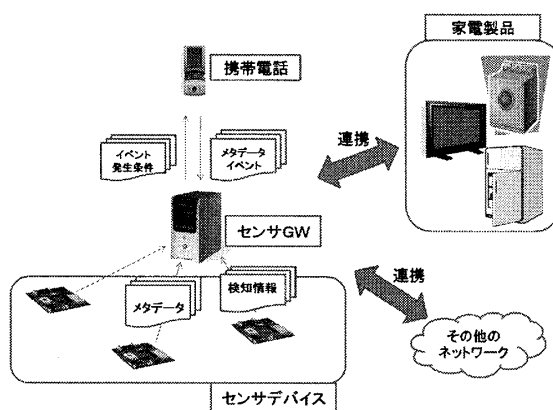


図 1: システムアーキテクチャ

ネットワークに繋がるようになっており、これらと組み合わせることによって様々なサービスが考えられる。たとえば、温度センサが 30℃ 以上になったときに自分のいる場所に向けて扇風機を回すようなサービスもあるだろう。このような環境では、ユーザが自分でサービスを設定できるような柔軟なユーザインタフェースが望まれる。しかし、非常に多くのセンサや様々な物がネットワークに繋がっており、それらの機器情報を手で設定するのは難しく、自動的にネットワークに繋がったセンサや物を検知しこれらの情報をユーザインタフェースに反映させる必要がある。こうすることで、新しくセンサや情報家電の設置をした際にも、手でインタフェースの変更をすることなく新しく加わった物の操作が可能になる。実際には、メタデータを基にしてユーザインタフェースを生成することで、ネットワーク上の物を扱えるようにしている。提案手法の詳細については第3章で述べる。

ここでは、異種センサを扱うためのフレームワークと、家電などの他のネットワークとの通信・制御のためのフレームワークについて述べる。図1に示すように、センサネットワークの統合にはセンサGWを用い、他のネットワークとの通信はPUCC技術を用いて行っている。以下に、これらの技術について説明する。

2.1 PUCC

現在の情報家電や AV ネットワークとモバイルネットワークは Bluetooth や WiFi などの共通の物理層プロトコルを利用している。上位層のプロトコル違いから、お互いに通信を行うことはできない。このような問題を解決するために、P2P Universal Computing Consortium (PUCC)[1]ではP2Pオーバーレイネットワークを形成することで、違うプロトコルを使う様々なネットワークに存在する機器を相互接続・運用を可能にしている。IP や Bluetooth, Zigbee, IrDA など下位の通信プロトコルの上に、経路制御やメッセージ制御を行う PUCC コアプロトコルを実装している。これらは PUCC サービスプラットフォームとして提供されており、これを用いることによって、携帯電話から家電を操作するサービスや、家にあるビデオを携帯電話で鑑賞するサービスなどが可能になる。

しかし、超小型センサノードは処理能力が低く、PUCC プラットフォームの実相が困難であるため、センサネットワークの統合にはセンサGWを用いることで、様々なセンサの処理を行う。

Development of the User Interface for Heterogeneous Sensor Network in Ubiquitous Environment

Yuichiro Kato[†], Masatoshi Ogura^{††}, Hiroshi Mineno[†], Norihiro Ishikawa[‡], Tadanori Mizuno[†]

[†]Faculty of Informatics, Shizuoka University,

^{††}Graduate School of Informatics, Shizuoka University,

[‡]NTT DOCOMO

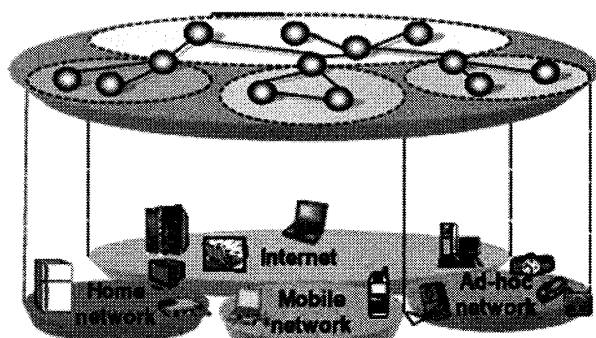


図 2: Pucc オーバーレイネットワーク

2.2 センサ GW

センサデバイスのシンクノードに Pucc プラットフォームを搭載したものをセンサゲートウェイ (GW) とする。センサ GW では、複数の異なる種類のセンサデータをまとめあげ、それらのデータを処理する。また、Pucc プラットフォームを用いて、クライアント端末や家電などと通信・制御を行う。具体的には、クライアントから提案手法のユーザインタフェースを用いて生成されたメッセージを受け取り、メッセージの解析を行う。そのメッセージに従い、センサに設定をかける、また家電の制御を行う。センサに設定をかける場合は、DB に格納されたデータを参照し、特定の条件を満たしているかどうか判定し、満たしている場合、クライアントへの通知や、家電の制御を続けて行う。

3 提案方式

我々の提案する方式について、メタデータの説明をした後、そのメタデータを基にした GUI の生成について述べる。

3.1 メタデータ

我々のシステムでは、デバイスに関する情報が記述されたものをメタデータと呼び、GUI の自動生成・デバイス探索の基準となる情報として利用される。Pucc では Pucc ネットワークに参加している端末はメタデータをもっており、デバイスの名前、種類、提供可能なサービスなどが記載されている。たとえば、DVD デッキのメタデータには、デバイスの名前や製造メーカー、型番などに加え、提供可能なサービスとして、録画、再生、早送りなどの機能が記載される。このようなメタデータによって、ユーザが必要なサービスを選択して制御することが可能になる。センサデバイスでも同様に、センサデバイスからのデータを基に、イベント設定を行うためには、各センサのデバイスに関する情報が必要になる。

3.2 GUI の自動生成

一例として、センサのイベントをトリガーとした家電制御アプリケーションの GUI の自動生成について述べる。どのセンサがどのような値を取ったときに、イベント発生とするのか、またイベントが発生した際にされる家電操作についての設定を行うためのユーザインタフェースである。

最初に、設定をかけるためのセンサを探すため、メタデータの情報を基に操作可能なセンサを探し、見つかったセンサの名前を表示する。その中からセンサを選択し、選択したセンサのメタデータからイベント設定のための画面を表示する。この際、センサに付けるイベントもメタデータから判断し、判定可能なイベントを設定させるようにしている。このように、メタデータから GUI を生成することで、ユーザはイベントの設定を行うことができる。

イベントを設定した後、そのイベントが発生したときにどのようなサービスが実行されるかを設定する。この場合、家電などのメタデータより実行可能なサービスを動的に表示する。その中から行いたいサービスとイベントを関連付ける。イベント発生をトリガーとしてサービスを実行するようなアプリケーションの GUI は上記のように生成される。

今回は、イベントをトリガーとした家電制御のためのインタフェースを例としたが、メタデータを基にしたインタフェース生成は様々なアプリケーションで利用でき、センサや家電の位置を表示するために自動的に googlemap にマッピングを行うことも

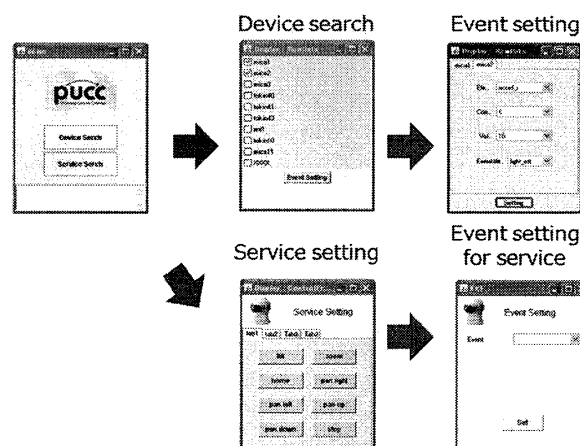


図 3: GUI プロトタイプ

可能である。実際にプロトタイプの一例として実装している。

4 プロトタイプ実装

提案方式をもとにして、WindowsXP SP2 を搭載した PC 上に実装した。メタデータは XML で記述し、GUI の作成は java を用いた。XML は多種ツールとの連携が可能であり、OS に依存しないだけでなく、プログラム言語にも依存しない。そのため幅広い利用用途があり、大きな拡張にも対応させることができる。Java は、携帯電話の高機能化に伴い、java 環境が動作する携帯電話の普及が期待される。

このように実装を行うことによって、java 環境が動作する端末であれば用意に移植ができるようにしている。

5 まとめ

本研究では、ユビキタス環境における様々なデバイスと異種センサネットワークを利用したアプリケーション用のユーザインタフェースの検討とプロトタイプの実装を行った。各デバイスにメタデータを持たせ、その情報を元に GUI を生成することで、事前に GUI に周囲のデバイス情報を持たせることなく、その時見つけたデバイスを動的に GUI に反映することができる。

今回は特にユビキタス環境において、重要であるセンサ技術について注目したが、現在はネットワークに繋がった物の情報への統一的なアクセス手段、連携サービスの実現のためのインタフェースとしてより汎用的で、使い易い物を目指している。そのために、動的 GUI の生成を googlemap にも適用し、googlemap 上でデバイスの位置を確認できるユーザインタフェースも作っていった。また今後は、自分でセンサと家電の連携を設定しなくても必要とするサービスから、最適なセンサと家電の連携を設定してくれるな機能も考慮しながら開発を進めていきたい。

参考文献

- [1] 石川憲弘, 角野宏光, 加藤剛志., "移動端末とセンサネットワーク連携サービスの実現にむけた研究開発," NTT DoCoMo テクニカルジャーナル, No 3, pp44-50, Oct2006.
- [2] Magdalena Balazinska etc., "Data Management in the Worldwide Sensor Web", IEEE Computer Society Pervasive computing, pp.30-40, April-june 2007.
- [3] Aii A.Alesheikh, Mehrnoosh Ghorbani, Hossein Mohammadi., "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF SENSOR METADATA ON INTERNET".
- [4] 小原寿 永田智弘 山崎憲一., "柔軟なユビキタスサービス提供のためのセンサ情報処理方式," NTT DoCoMo テクニカルジャーナル, No 3, pp51-54, Oct2006.
- [5] Zunliang Yin, Chun Miao, Yuan Miao and Zhiqi Shen., "Actionable Knowledge Model for GUI Regression Testing", IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology(IAT'05), pp165-168, Sep2005.