

サービス支援型センサネットワークグルーピング機構

中井 彦一郎¹ 出内 将夫² 榊原 寛² 船木 康平¹ 徳田 英幸^{1,2}

¹ 慶應義塾大学環境情報学部 ² 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

ユビキタスコンピューティング環境では、計算能力と無線通信機能を持った小型センサが空間に多数存在し、人や物、空間の状態をコンテキストとして利用できる。このコンテキストを利用するアプリケーションが増加し、コンテキストの近似性を利用した物のまとまりを必要とするアプリケーションの登場が予想される。しかし、現在のセンサネットワークのモデルでは物のまとまりを抽出するためにインフラが必要であり、センサが移動することを想定した場合、インフラが存在しない環境ではサービスを提供できない。よって本稿では、センサのみで物のまとまりを提供するミドルウェアの設計とプロトタイプの実装を行った。

A Service Assistant Grouping Mechanism for Networked Sensor

Hikoichiro Nakai¹ Masao Ideuchi¹ Hiroshi Sakakibara² Kohei Funaki² Hideyuki Tokuda^{1,2}

¹ Faculty of Environmental Information, Keio University

² Graduate School of Media and Governance, Keio University

In ubiquitous computing environment, we assume that there are many small sensors with computing and wireless communication abilities. The state of real world, such as state of people, objects, and environment, can be obtained as a context, which is exploited for various applications. Some kinds of such applications may require the state of sensor nodes' group information based on context proximity. Since current sensor network requires an infrastructure support to organize the group, services cannot be offered when the sensor nodes move to environment without infrastructure support. In this paper, we designed a middleware on sensor nodes to offer a group information, and implemented its prototype.

1. 研究の背景

本章では、研究の背景としてユビキタスコンピューティング環境とその環境下で想定するアプリケーションについて述べ、次に本研究の問題意識について述べる。

1.1 ユビキタスコンピューティング環境

近年、小型で計算能力と無線通信機能を持つセンサノードが空間に多数存在するユビキタスコンピューティング環境が実現しつつあり、空間だけでなく人や物にセンサノードが装着されることが想定される。この環境下で、ユーザの行動や周辺環境の状態から得られるセンサ情報を用いてユーザにサービスを提供できるアプリケーションが登場してきた。本研究におけるセンサ情報とは、センサノードがセンサから取得する周辺環境の情報の値を指し、例として照度や温度などが挙げられる。このようなアプリケーションを提供するためのプログラムを書き込めるセンサノードも存在し、代表的なものとして MOTE[1] や Smart-Its[2] などが挙げられる。上記のようなユビキタスコンピューティング環境全体を想定環境とする。

1.2 想定するアプリケーション

上記で述べた想定環境下で新たな需要があると思われる想定アプリケーションを挙げる。

● 忘れ物アプリケーション

ユーザが普段持ち歩く物は、同じ環境にあったりユーザに伴い移動が同じになるため、得られるセンサ情報が同一か類似したものになる。それらのグループの情報を蓄積しておき、ユーザが置き忘れたり落としたりしたとき、その物が同じグループ内の他の物とは異なる状態であることが検知できる。その後、ユーザの携帯している端末や付近の出力装置に表示してユーザに異常を知らせる。

● 鍵アプリケーション

部屋などの一時的な認証機構として、インスタントキーを作ることができるアプリケーションを想定する。普段、実際に鍵としているカードキーのようなものと一時的に鍵としたい物を、手で一緒にもって振るなどして、故意に同じ環境状態にすることで一時的に鍵としたい物へ鍵としての機能を複製する。

1.3 問題意識

前述したアプリケーションでは、特定の条件によって形成された物のまとまりを必要としている。しかし、現状ではそのようなまとまりを抽出して伝える機構は存在せず、アプリケーション側で集められたセンサ情報を解析する必要がある。

現状では前述した忘れ物アプリケーションを実現する場合、持ち歩いている全ての物から得られるセンサ情報を、ホームサーバなどで集約し解析する必要がある。よって、現状では高い計算能力を持つインフラを必要とするため、そのようなインフラが存在しない環境ではアプリケーションは動作不可能である。

大型なインフラの有無に関わらず意味のまとまりを管理するためには、センサから取得した値やセンサの種類などのグループを構成している要素をセンサノード上で管理している必要がある。よって、アプリケーションが要求するセンサノードのまとまりを容易に取得するために、センサノードが自律的にグループを形成する機構が必要である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、前述したアプリケーションのために、センサノードのみでセンサノードをグルーピングする機構を構築し、アプリケーションの支援を行うことである。

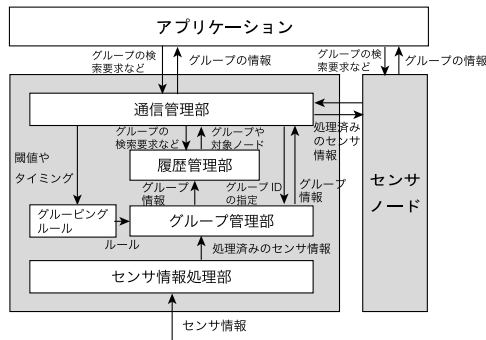


図 1: システム構成図

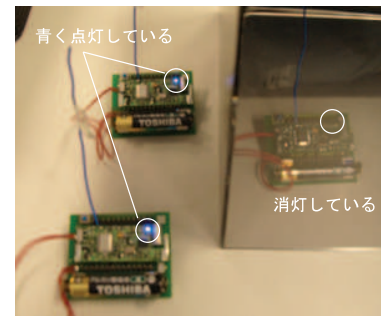


図 2: 照度によるグルーピング

実現方法として、センサ情報を用いてセンサノードが同じコンテキストのセンサノードを自律的に判断し、グループを作るシステムを構築する。これによって、今まではアプリケーション側でセンサ情報を解析する必要があったが、センサノードが自律的にグループを形成することでアプリケーション開発者の負担を減らせる。

この目的を満すために必要な機能要件は動作環境の非依存性である。つまり、どのような環境でもシステムが動作するためには、特殊なインフラに依存しない必要があり、センサノード上だけでシステムが動作可能でなければならない。

3. 設計方針

本章では本システムの設計について述べる。まず全体の概要について述べた後、各モジュール部分の詳細について述べる。

3.1 全体構成

本システムは、センサノード上で完結しており、一部の計算資源の有無に関わらずに動作し、グルーピングはセンサノードのみで行う。本システムは、センサ情報処理部、グループ管理部、状態管理部、通信管理部の4つのモジュールから構成されており、図1にそのシステム構成を示す。

3.2 センサ情報処理部

センサ情報処理部は、自ノードのセンサや他ノードから送信されてきたセンサ情報を取得・保持し、外れ値や値の揺れを扱いやすい値に加工する部分である。例として、加速度は瞬間の値を表すが、送信と受信のタイミングで影響を受けるために正確なグルーピングができないため、保持しておいた一定時間のデータを利用して変化量を算出する。

3.3 グループ管理部

グループ管理部は、センサ情報処理部分から渡されたセンサ情報とグルーピングルールに基づいて、グループの生成と解消、名前管理を行う。グルーピングルールとは、具体的な閾値の数値やグループになるタイミングなどで、APIを利用したアプリケーションからの要求でルールを変更する。また、アプリケーションからの要求で既に生成されたグループ固有の識別子を指定できる。

3.4 履歴管理部

履歴管理部は、アプリケーションからのグループに関する要求を柔軟に検索し、その結果を通信管理部分へ渡す部

分である。例として、アプリケーションからの要求として、指定されたグループ識別子でグループに属するセンサIDを検索したり、センサ情報の種類や値などによる検索要求に応答する。

3.5 通信管理部

通信管理部は、センサ情報処理部で加工処理されたセンサ情報とグループ管理部で生成されたグループ情報を広告する部分である。予め定められたフォーマットに従ってグループ情報を送信し、一方で受信したデータを要求や受信データの形式に従ってモジュールヘデータを渡す。

4. 現在までの実装と評価方針

今回はセンサノードとして Smart-Its を使いセンサ情報処理部とグループ管理部の一部を実装し、実際にグループが形成されることを確認した。図2は実際に照度によってグルーピングが行われている図で、左側の二つのセンサノードは同程度に明るいいため、青く点灯しグループが形成されていることを示している。一方で、右側のノードは覆いを被せられて暗いため、消灯していてグループは形成されていないことを示している。

4.1 評価方針

本システムの評価方針として、定性的評価では前述した機能要件に対する達成度の評価や関連研究との機能要件の比較を行う。定量的評価では、生成・解消条件のパラメータを変化させて、実際にグルーピングの生成と解消が行われるまでの時間を計測する。

5. 今後の展望

今後の展望として、まず未実装である履歴管理部と通信管理部の一部を実装し、前述した評価方針に沿って本システムの評価をする。また、本システムの発展として、ホームサーバなどのインフラのある環境での連携や異種センサネットワークとの連携を考えていきたいと考えている。

参考文献

- [1] MOTE <http://www.xbow.com/>
- [2] Smart-Its <http://particle.teco.edu/>