

4B-4

# センサネットワークの機能を利用したマンナビゲーション(2) ～センササーバの役割と実装～

石渡要介<sup>†</sup> 鷲尾元太郎<sup>†</sup> 平岡精一<sup>†</sup> 秋間文和<sup>‡</sup> 山口智久<sup>†</sup> 田中聡<sup>†</sup>

三菱電機株式会社情報技術総合研究所<sup>†</sup> 三菱電機インフォメーションシステムズ株式会社<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

弊社では来客者のナビゲーションを行なうシステムを開発している。そのシステムは、来客者の持つPDAに情報を配信する機能を持つ。この機能において、「どのPDAに何の情報をいつ送るか」の決定が必要である。

本稿では、ナビゲーションシステムにおける情報配信タイミングを通知するサブシステムについて述べる。サブシステムの実装において、赤外線発光/受光センサを搭載したセンサノード及びそれらを管理するためのセンササーバを用いた<sup>[1][2]</sup>。以下、サブシステム及び各要素の役割と構成、動作結果について述べ、検証を行なう。

## 2 ナビゲーションシステム

### 2.1 サブシステムについて

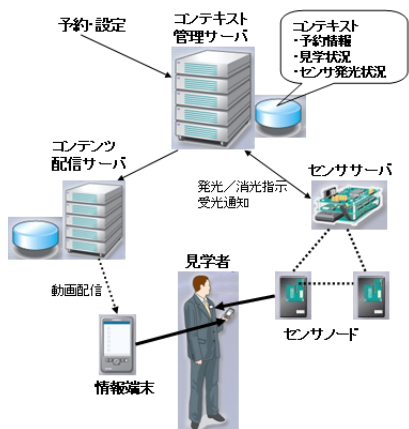


図 1: ナビゲーションシステムの概要

図1は弊社で開発しているナビゲーションシステムである。このナビゲーションシステムでは、PDAを持つ来館者に対して適切な情報を適切なタイミングで配

信する。また、図1のコンテンツ管理サーバは来館者のPDAに対して何の情報をどのタイミングで通知するのかを決定するサブシステムを持つ。

サブシステムでは、弊社で開発したセンサノードとセンササーバを使用する。センサノードには赤外線発光/受光センサを搭載し、館内及び来館者に取り付けたバッジに設置される。赤外線発光センサは館内に複数取り付けられ、適宜発光を行なう。来館者のバッジに取り付けられた赤外線受光センサは赤外線を感知し、受光したことをセンササーバに通知する。発光制御など、センサへの直接管理はセンササーバが一括して行ない、コンテンツ管理サーバとのインタラクション(発光制御指令の受信、受光通知)もセンササーバのみが担当する。

### 2.2 センササーバ/センサノード

センササーバはコンテンツ管理サーバと無線LAN(802.11b)で通信する。センササーバはコンテンツ管理サーバの指示に従いセンサノードの動作制御を行なう。サブシステムでのセンサの動作制御は、赤外線発光センサに対する赤外線発光/消光指示である。

赤外線発光センサは、センササーバの指示にしたがった動作を行なう。サブシステムで採用したセンサでは、赤外線に特定の情報を載せることは出来ない。

赤外線受光センサは赤外線を受光する毎に、センササーバに対して受光したことを通知する。

センササーバとセンサノードとの間は429MHz帯の特定小電力無線を用いて通信を行なう。センササーバに特定小電力無線通信の機材(ホストアダプタ)を接続し、センササーバとホストアダプタの間はシリアルで通信を行なう。

また、センサノードはアドホックネットワークを形成し、必要に応じてマルチホップすることで部屋全体をカバーする。

### 3 実装

コンテキスト管理サーバとセンササーバ間との通信処理及び特定小電力無線通信処理を行なうアプリケーションをセンササーバ上に開発した。

コンテキスト管理サーバからセンササーバに対して、各センサを順番に一定時間（5 秒）発光する指令が通知される。センササーバはその指令を対象のセンサに送信する。コンテキスト管理サーバからの指令は 20 秒に 1 回の頻度である。つまり、（5 秒発光）（15 秒待ち）の状態を各センサに対して行なう。指令処理は逐次行われ、同時に発光しているセンサは 1 つである。

また、このサイクル内に赤外線受光センサからの受光通知もイベントとして受け付ける。

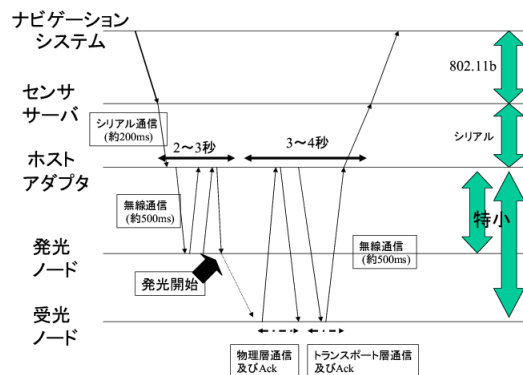


図 2: 発光指示から受光通知までの通信フロー

### 4 動作検証

センササーバ 1 台及び赤外線発光センサを 3 台、受光センサを 2 台用意して検証を行なった。その結果、受光センサが反応してその結果をコンテキスト管理サーバに送るまで最悪 40～60 秒程度の待ち時間を必要とし、PDA に配信されるまでの時間がかかりすぎるとい問題があがった。

この原因は、発光するセンサを同時に 1 つとしたためである。また、赤外線の送受光に対して情報が載らないため、受光したセンサで「どのセンサから発光された赤外線か」を判別できないことも原因である。つまり、複数のセンサを同時に発光した場合、受光した赤外線から発光したセンサの判定が出来ないことになる。

そのため逐次発光を行なっているが、これはセンサ数が増えた場合に問題となる。一旦発光した赤外線センサが再び発光するまで時間がかかり、必要な時に必要なトリガを発生することが出来ないからである。

また、1 つのセンサあたりの発光時間及び待ち時間を減らすことで全体の時間を減らし、反応時間を少しでも早くすることも考えられるが、その場合でも特定小電力無線通信の時間以下にすることはできない。サブシステムで利用している方式では、1 回の通信に対して最低 2～3 秒必要であり、全体として 7 秒程度の時間を必要とする（図 2）。無線の状態などによる通信リトライや受光センサ数も考えると 10～20 秒待つのはやむを得ない状態ともいえる。

これらの問題点は「発光したセンサの判別が受光側でできない」ことに起因するものであるため、赤外線センサが発光する際に自分自身を示す値を伝達することで解決できると考えられる。今後、そのようなセン

サを用いてさらなる実験を行なう予定である。

### 5 最後に

本稿では、ナビゲーションシステムにおける来館者への情報伝達のためのスイッチとしてセンサノードとセンササーバを用い、来館者に適切な情報を適切なタイミングで伝達するためのサブシステムを実装した。しかしながら、スイッチでは運用上の問題がいくつか判明した。今後、新たなセンサを導入する事でこれらの問題を解決し、利便性向上を図る予定である。

### 参考文献

- [1] 安藤康臣、平岡精一、斎藤隆、稲坂朋義、明星慶洋、”無線センサネットワークノード”，電子情報通信学会 総合大会, B-5-141, 2004, p.628
- [2] 中込 宏、船倉英俊、”ユビキタスコンピューティングのためのマイクロサーバ技術（コンパクトフラッシュサイズ CPU ボード開発）”，電子情報通信学会 総合大会, D-6-1, 2004, p.54