

## アドホックセンサネットワークを用いた位置検出に関する検討

渡部 修平† 古川 嘉識† 小池 秀樹†

エヌ・ティ・ティ・コムウェア株式会社‡

### 1. はじめに

近年、セキュリティ意識の高まりとともに、人の位置情報を逐一把握したいという要望が多くなっている。例えばビル内に立ち入る搬入業者が不正な場所へ侵入していないか監視したり、幼児が保育所の外へ出ないように位置を把握したい、といった要望である。

位置取得技術として GPS がよく用いられているが、屋内では利用できない。屋内で利用可能な位置取得技術はさまざまな技術が存在し、それぞれ一長一短がある。今回筆者らは、アドホックセンサネットワークを改良した屋内位置検出技術について検討を行ったので、本稿にて報告する。

### 2. 従来の屋内位置検出技術とその問題点

#### 2.1 従来の屋内位置検出技術

電波を用いた屋内位置検出技術としては、Bluetooth や無線 LAN、アクティブタグ等を応用した方法がある[1]。一定周期で電波を発信する機器（タグ）を監視対象者に持たせ、測定領域に設置された複数台のアンテナにてタグからの信号を受信し、人の位置を計算する。計算方法としては、信号を受信したアンテナの近くにいと判断する方法や、受信した信号の受信強度からアンテナとの距離を割り出す方法、信号到着の時間差からタグの位置を算出する方法などがある。

近年、広範囲にわたるネットワークを形成する手段として、情報を無線で中継し転送するアドホックネットワークが注目されている[2]。複数台のアンテナを設置する屋内位置検出技術においても、アドホックネットワークを利用することで LAN 敷設工事を簡略化できるというメリットがある。

#### 2.2 問題点

しかしながら、上記手段をそのまま用いるには2つの問題点があった。(1)監視対象者がタグを体から取り外し放置した場合、対象者が他所へ移動し

てもタグが放置された場所で検出し続けるという問題、(2)端末同士がアドホックネットワークを形成する場合、リンクの再形成に時間がかかることや、単純なアンテナ同士の距離以外にも中継するアンテナ数(HOP 数)を勘案してリンクを形成するため、そのまま位置検出に利用するのは困難という問題である[図 1]。

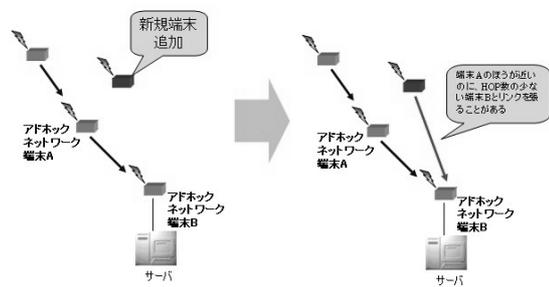


図 1. アドホックネットワークのリンク形成

### 3. アドホックセンサネットワーク技術の検討

筆者らはこれらの問題点を解決するためにアドホックセンサネットワークを改良し、屋内での位置検出へ適用する検討を行った。

#### 3.1 センサ付きタグ

タグの放置を検出するため、タグに加速度センサを取り付け、その情報を信号に含めてサーバへ送信するように改良した。通常の加速度センサは、タグを傾けて放置した場合でも一定の加速度値を検出する。そこで前回の加速度値との差分を取り、一定回数以上、閾値以下であった場合は放置と判断した[図 2]。これにより監視対象者がタグを持ち運んでいるか・放置しているかの情報をサーバ側で把握することができるようにした。

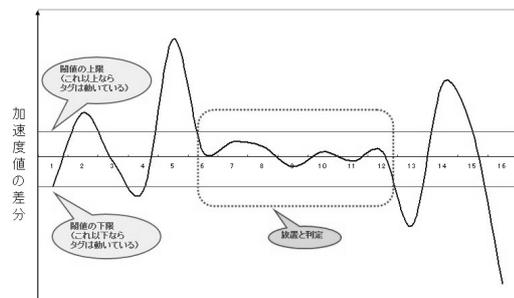


図 2. 加速度値の差分による放置判定

A Study of Positional Detection Utilizing Ad Hoc Sensor Network

† Syuhei WATANABE, Yoshinori FURUKAWA,

Hideki KOIKE

‡ NTT COMWARE CORPORATION

### 3. 2 アドホックネットワーク技術の改良

サーバ⇄アンテナまでの領域は従来どおりアドホックネットワーク方式とし、アンテナ⇄タグ間はアクティブタグ方式に改良した[図3]。タグは1秒間隔でタグの ID、加速度値を含んだ信号を発信する。タグは特定のアンテナに対してではなく、近くにあるアンテナ全てに対して信号を送るため、複数台のアンテナが同時に信号を受信することがある。その信号を受信したアンテナは、信号の情報に受信時の電波強度を加え、アドホックネットワークを介してサーバまで転送する。これにより同時期に信号を受信したアンテナそれぞれの受信電波強度を取得できるため、電波強度の強弱からタグの一番近くにあるアンテナを導ける。

この改良により、アンテナはアドホックネットワークの長所を享受し、なおかつ人間のように動きの速い監視対象に付けられたタグの位置を正確かつ迅速に検知することが可能となった。

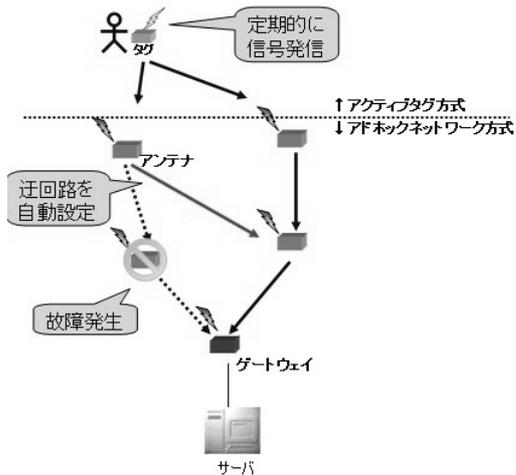


図3. アドホックネットワークによる位置検知

## 4. 位置検出システムの検証

### 4. 1 システム概略図

上記アドホックセンサネットワーク技術を用い、屋内で来客者の位置を把握するシステムを検証した。弊社ビルを実験場とし、ビル1階および10階に出入りする入館者の位置を把握する。1階と10階にアンテナを複数台配置し、アドホックネットワークを自動形成させる。タグからの信号はアドホックネットワークを通じて各階に置かれたゲートウェイを経由し、3階のサーバへ情報を転送する[図4]。サーバは送られてきた情報をタグの ID ごとに分類し、5秒間隔で区切り、その区間ごとに一番強く信号を受信したアンテナの傍にタグがある

と算出する。各タグの位置は1階の警備員室でも見ることができ、禁止されている場所へ侵入したりタグが放置された場合は警備員が即時対応する。

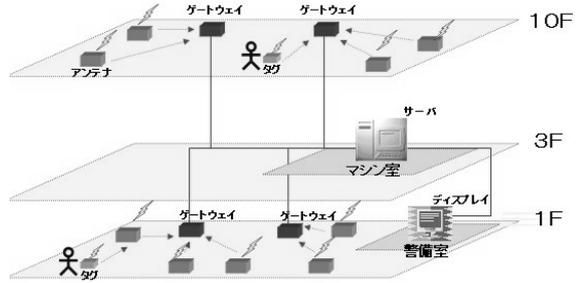


図4. システム概略図

### 4. 2 システム検証

アンテナはアドホックにネットワークを形成しつつ、動いているタグからの信号を受信するたびに逐一サーバへと転送することを確認した。地図上にタグの位置をアイコンで表示させるとともに、タグの放置・禁止されている領域の侵入、といったように、状態が変化するとアイコンも変化させることで、タグの位置・状態を視覚的に把握できることを確認した[図5]。

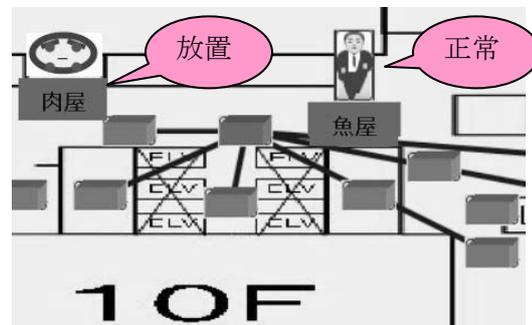


図5. システム画面

## 5. まとめ

本稿では、アドホックセンサネットワーク技術を用いた屋内での位置検出技術を検証し、従来の問題点を解決できることを確認した。

### 参考文献

- [1] 森嶋健平, 前川宗保, 橋本敏男, 松澤秀訓, “Indoor Navigation システム—研究開発部の位置情報技術への取り組み—”, NTT コムウェアテクノロジー, vol.07, pp.22-25, 2003
- [2] 日経BP社 “センサーネット”, 日経バイト, FEBRUARY, No. 261, pp.14-37, 2005