

携帯電話とプログラマブルな小型センサデバイスを用いた 簡易位置情報検出システムの試作 On a Position Information System Using Mobile Phones and Small Programable Sensor Devices

辻野友孝[†] 土井達也[†] 中村正人^{††} 大園忠親^{††} 新谷 虎松^{††}

Tomotaka Tsujino, Tatsuya Doi, Masato Nakamura, Tadachika Ozono, Toramatsu Shintani

1 はじめに

近年、携帯電話の高機能化に伴い様々なサービスが提供されている。中でも、携帯電話の位置情報を利用したサービス提供が盛んに行われている。また、Google Static Maps¹のように携帯電話で位置情報を閲覧可能なサービスが登場するなど、位置情報はますます重要視されてきている。

位置情報と言えばGPS(Global Positioning System)が有名であるが、室内ではGPS電波を受信できない場合が多い。対して、携帯電話の電波は基地局の数の増加に伴い、室内でも電波が届く場合が多くなってきている。そのため、最近の携帯電話ではGPS情報と基地局からのRSSI値(受信信号強度)を利用した方法を併用し、位置情報取得を行っている。しかし、RSSI値を利用した方法の精度はGPSを使用する場合に比べ低く、詳細な位置情報を取得することはできない。携帯電話を用いた室内での位置情報の精度は低い。

本稿では、携帯電話と小型センサデバイスを併用した位置情報検出システムを提案する。携帯電話のGPSの精度が低い場所では小型センサデバイスを用いて位置情報を取得する。小型センサデバイスは小型センサデバイス同士で通信を行う事が可能であり、GPSの電波が届かない場所でも位置を特定できる。しかし、小型センサデバイスは通信距離が短いという欠点をもつ。そのため、本研究では携帯電話と小型センサデバイスを使った2通りの通信方法を併用したシステムを構築する。本稿では、そのシステムの構成について述べる。

2 位置情報検出システム

本研究では、携帯電話と小型センサデバイスを併用した位置情報検出システムを構築する。本システムは、ユーザの位置情報を特定し、さらにユーザの嗜好と合う近くのユーザの位置を特定するシステムである。

現在、インターネットのコミュニティサイトや掲示板を用いて顔も知らない見ず知らずの相手とコミュニケーションを取る事は珍しくない。本システムを使う事で、現実世界の相手とコミュニケーションをとる事が容易になることが期待できる。

本システムでは複数人のユーザが携帯電話と小型センサデバイスを持っており、ユーザの情報が登録されている状態を想定する。ユーザの情報とは、メールアドレス、アカウント名、小型センサデバイスの拡張MACアドレス、及びユーザの嗜好を示すキーワードである。

2.1 システム概要

本システムでは、小型センサデバイスとしてSun SPOT²を使用する。Sun SPOTは、Sun SPOT端末とSun SPOT基地の2種類のデバイスからなる。(以降、Sun SPOT端末を端末、Sun SPOT基地を基地、と呼ぶ)

本稿で提案する手法では、端末を保持する他のユーザとの距離により、ユーザの位置情報の取得方法を切り替える。つ

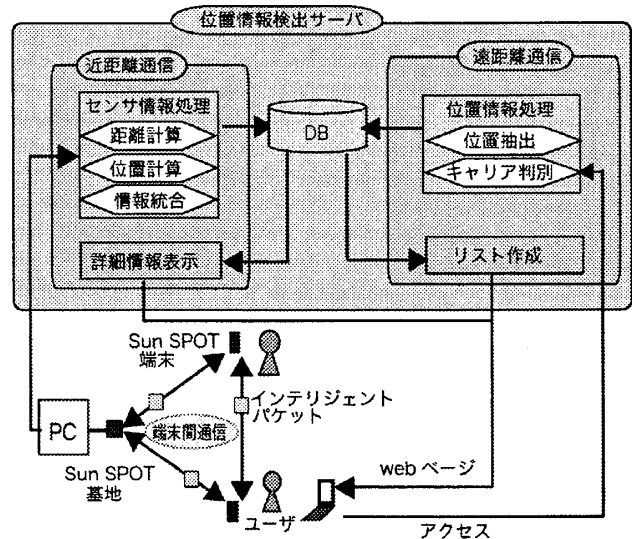


図1: Sun SPOTを用いた近距離通信

まり、他のユーザが遠距離にいる場合は、携帯の位置情報を使い、近距離にいる場合は端末を用いる。本稿では端末の電波有効距離により遠距離と近距離を区別している。Sun SPOTの無線通信の電波有効範囲は見通しのよいところで20m程度である。端末は、3軸加速度、温度、照度センサと無線デバイス、8個のLEDを備えている。

2.1.1 遠距離通信

遠距離とは、ユーザ同士の距離が離れている場合、つまりユーザ同士が端末の電波有効距離以上に離れている場合を指す。この場合、ユーザの位置情報は携帯電話の位置特定機能を用いる。ユーザが自身の位置情報を取得するには、まず携帯電話で位置情報検出サーバにアクセスする。位置情報検出サーバはアクセスした携帯のキャリアを判別する。位置情報検出サーバは、各キャリアごとに異なる方法でユーザの位置情報を抽出しデータベースに保存する。位置情報検出サーバは、ユーザからのアクセス時刻と位置情報を元に、ユーザの近くにいる他ユーザのリストを配信する。

2.1.2 通信切り替え

ユーザは他のユーザに接近する事で他のユーザの端末の電波有効距離内に入る。電波を受信した相手と同じキーワードが存在するならば位置情報検出サーバはユーザにメールを送ることで知らせる。メールを受信する事でユーザは端末を使った短距離での通信に切り替える。

2.1.3 近距離通信

近距離通信における処理の流れを図1に示す。ユーザが他ユーザに接近している場合、他ユーザの位置は端末間の距離

[†]名古屋工業大学 工学部 情報工学科

^{††}名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

¹<http://code.google.com/apis/maps/documentation/staticmaps/>

²<http://jp.sun.com/products/software/sunspot/>

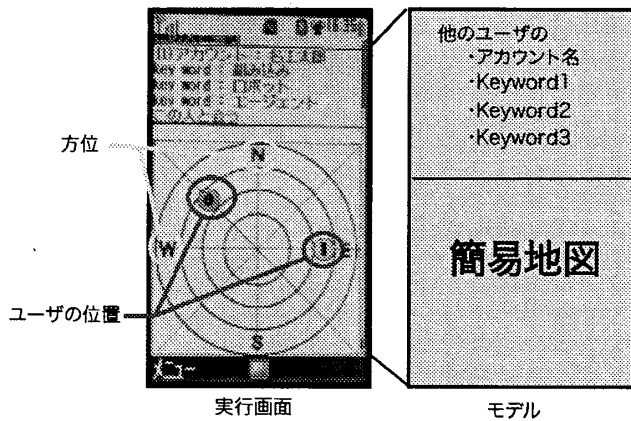


図 2: 実行結果

で判断する。端末間の距離は RSSI 値を基に端末内で計算され LED に表示される。端末は点灯させる LED の個数を変える事で距離を表す。また、端末の LED は通信している他のユーザのキーワードによって異なる動作をする。ユーザと他のユーザのキーワードに共通するキーワードが存在した場合、共通のキーワードの数に応じて LED の色を変化させる。ユーザは LED の発光パターンの違いで相手と同じ嗜好であるか知る事ができる。

ユーザの周辺に他ユーザが複数人いた場合でも、端末の拡張 MAC アドレスで他ユーザを判断する事により、一度に複数人のユーザと通信も可能である。また、他ユーザの詳しい情報や位置情報は、携帯電話で位置情報検出サーバにアクセスする事によって得る事ができる。

3 機能説明

3.1 ユーザリスト作成

ユーザが位置情報検出サーバに携帯電話でアクセスするとシステムにユーザの位置とアクセス時刻が保存される。システムは、サーバに最近アクセスして現在地に近い他のユーザのリストを返す。ユーザリストは web ページに記載されているので、携帯電話によっては見る事ができない。しかし [2] の携帯向けコンテンツの分割配信システムを使用する事により Web ページを画像化し、圧縮、縮小、分割する。画面領域や容量の大きな Web ページを表示できないという制約がある携帯電話でも閲覧できる様にした。

図 2 に実行結果を示す。今回はユーザから 120m 以内にいる他のユーザを表示させる様にした。1 番目のユーザのアカウント名は名工太郎で、登録してあるキーワードは、組み込み、ロボット、エージェントである。また、地図で他ユーザの位置を表示している。地図は絶対座標であり図の上が北となっている。地図の中心はユーザの位置であり地図の目盛りは 30m である。図 2 では名工太郎がユーザの東 60m~90m の間にいる事が読み取れる。ユーザはこの地図を頼りに他のユーザに近づいていく。

3.2 Sun SPOT の通信

Sun SPOT は図 3 で示す様に 2 つのパケットを使って通信をしている。本稿では Sun SPOT がブロードキャストするパケットをアクティビティパケット、アイソレットマイグレーションを用いたメッセージ交換で使用するパケットをノーレッジパケットと呼ぶ。アイソレットマイグレーションは、一つの Sun SPOT で実行中のプログラムを別の Sun SPOT に移

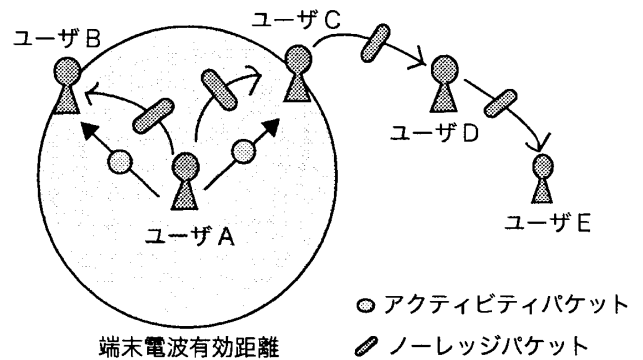


図 3: Sun SPOT の情報交換

動し、実行を継続するという機能である。それら 2 つをまとめたパケットをインテリジェントパケットと呼ぶ。

ノーレッジパケットの中身はキーワードと端末の拡張 MAC アドレスである。ノーレッジパケットは複数の端末間を遷移し、遷移先でプログラムを実行し、また遷移する。

アクティビティパケットの中身は端末の拡張 MAC アドレスである。アクティビティパケットは電波有効距離内の他のユーザに端末の存在を通知するために用いられる。Sun SPOT 同士ではインテリジェントパケットを用いて通信をしているが、位置情報検出サーバとの通信ではデータを送信している。

図 3 ではユーザ A の端末電波有効距離内にユーザ E はいないが、ノーレッジパケットは遷移するので、ユーザ A, C, D, E と遷移していく事ができる。つまり複数のユーザ間を遷移する事で電波有効距離内にない端末にもデータを送る事が可能である。

3.3 センサ情報処理

端末のセンサ情報は、基地を介して位置検出サーバにも送られる。サーバでは、複数の端末で収集した情報を基に、ユーザの相対的な位置特定を行う。今回は [1] と同様の方法で位置特定を行った。他ユーザと通信を行う時、少なくとも、相手の端末と基地と自身の端末の 3 つの Sun SPOT が存在する。それらが作る三角形の角の大きさを求めることで、相対的な位置関係を求める事ができる。

4 おわりに

本稿では、携帯電話と小型センサデバイスを併用した位置情報検出システムを提案した。現在、携帯電話の位置特定に使われる GPS と携帯電話の RSSI 値を併用した方法では室内では正確な位置特定が困難な場合が多い。本システムでは携帯電話の GPS が届かない場所でも、携帯電話と小型センサデバイスの無線通信を使い分ける事により位置特定できる。現在の方法ではユーザの周りに大勢のユーザがいた場合、携帯電話や Sun SPOT の表示がユーザに理解しやすい形で提供されない。今後は、ユーザの増大に対応する方法を検討していく。

参考文献

- [1] 土井達也, 辻野友孝, 浅見昌平, 大園忠親, 新谷虎松 “プログラマブルな小型センサデバイスを用いた研究室位置情報管理システムの試作” FIT2008, Sep, 2008(掲載予定)
- [2] 近藤圭佑, 荒井裕介, 大園忠親, 新谷虎松 “資源が制約された端末のための分割コンテンツ配信システムの試作” 第 69 回情報処理学会全国大会論文集 Mar. 2007