

移動機器連携トラッキング方式における位置管理サーバの試作

肥田一生[†] 峰野博史[†] 水谷美穂[†] 石原進^{††} 楠和浩^{†††} 水野忠則[†]

[†] 静岡大学情報学部

^{††} 静岡大学工学部

^{†††} 三菱電機名古屋製作所

1 はじめに

IT 業界を中心に幅広い分野で、第二の IT 革命とも呼ばれる RFID タグに対する関心が急激に高まっている。この RFID タグを利用したアプリケーションの一つとして、RFID タグの位置情報の追跡可能なトラッキングシステムが注目されている [1][2]。しかし、これらのトラッキングシステムでは、固定されたタグリーダが設置された、限られた範囲でしかトラッキングできず、トラッキング可能範囲を拡大させるには、現状では、まだ高額なタグリーダを多く設置する必要がある。

本稿では、タグリーダを接続した自律測位可能な移動端末（モバイルタグリーダ）と RFID タグの検知履歴を利用することで、低コストでトラッキング可能範囲が拡張可能である移動機器連携トラッキング方式を提案する。特に RFID タグの一情報を管理する位置管理サーバについて詳細を述べる。

2 移動機器連携トラッキング方式

本稿で提案する移動機器連携トラッキング方式は、トラッキング対象物を直接高精度に測位するのではなく、高精度に測位可能な機器を利用して間接的に対象物をトラッキングする。こうすることで、すべてのトラッキング対象物が高精度な測位可能な技術を装備する必要がなくなり、トラッキング対象の制限が緩和される。また、トラッキング対象物を検知する機器が移動し、各機器が検知した情報と履歴を利用することによってトラッキング可能範囲をスケラブルに拡張可能という特徴を持つ。

図 1 に本方式を利用したトラッキングシステムの構成図を示す。図 1 ように、本方式は RFID タグの付いたトラッキング対象物を検知するモバイルタグリーダ、トラッキング対象物の検知情報を管理する位置管理サーバ、位置管理サーバが提供する位置情報サービスを利用するクライアントから構成される。

また、本方式ではモバイルタグリーダがトラッキン

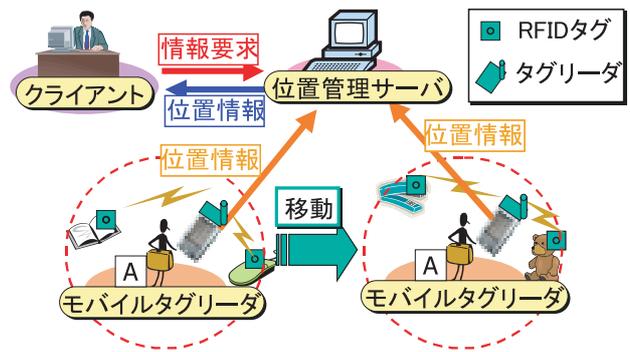


図 1: 移動機器連携トラッキング方式のイメージ

グ対象物を検知する方法、モバイルタグリーダの測位方法、位置管理サーバでのシステム管理とサービス提供方法が実装において重要となるが、以下では特に位置管理サーバでのシステム管理とサービス提供方法についての詳細を述べる。モバイルタグリーダがトラッキング対象物を検知する方法、モバイルタグリーダの測位方法は [3] で詳細を検討している。

3 位置管理サーバ

位置管理サーバでのシステム管理とサービス提供方法を実現するために、位置管理サーバでは図 2 のように、情報管理機構、高精度トラッキング機構、位置情報サービス提供機構の 3 つの機構を持つ。

3.1 情報管理機構

情報管理機構とは、トラッキング対象物の位置情報とモバイルタグリーダ自身を管理する機能である。モバイルタグリーダがトラッキング対象物の検知情報やモバイルタグリーダがもっている管理すべき情報を、互換性に優れている標準的なネットワーク管理プロトコルである SNMP を使用して位置管理サーバへ送信する。位置管理サーバはモバイルタグリーダからの受信した情報を位置管理サーバ内の管理情報データベースに格納することにより実装する。

この情報管理機構でのトラッキング対象物の検知情報の管理を行うことにより、クライアントに提供可能な位置情報を増やすことが可能となる。また、モバイルタグリーダのもっている管理すべき情報の管理を行

Study on location managing server for location tracking system with mobile tag readers

Kazuo Hida[†], Hiroshi Mieno[†], Miho Mizutani[†], Susumu Ishihara^{††}, Kazuhiro Kusunoki^{†††} and Tadanori Mizuno[†]

[†]Faculty of Information, Shizuoka University

^{††}Faculty of Engineering, Shizuoka University

^{†††}Factory in Nagoya, Mitsubishi Electric

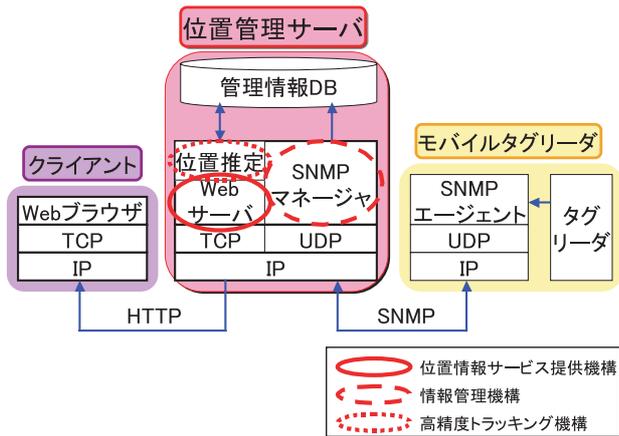


図 2: 位置管理サーバのアーキテクチャ

うことにより、モバイルタグリーダの状況を常に把握し、管理制御することができる。例えば、モバイルタグリーダのバッテリー残量を管理することで、バッテリー残量の少ないモバイルタグリーダの検知範囲を狭めたり、トラッキング対象物の検知情報の送信頻度を抑えるような制御を行い、省電力化もを実現できる。

3.2 高精度トラッキング機構

高精度トラッキング機構とは、クライアントにできるだけ高精度な位置情報を提供することである。モバイルタグリーダから受信した低精度なトラッキング対象物の位置情報を他のモバイルタグリーダからの位置情報や、履歴を利用することにより、高精度な位置情報へと変化させるための位置の推定を行う。具体的な位置の推定方法としては、まず、モバイルタグリーダがトラッキング対象物を検知した時のトラッキング対象物が存在する可能性のある範囲を、モバイルタグリーダを中心にタグリーダの最大通信距離を半径とした円 (EPC:Existence Possibility Circle) とする。この EPC を利用して、以下の場合にトラッキング対象物が存在する可能性のある範囲 (EPA:Existence Possibility Area) を小さくすることにより、高精度な位置の推定を行う。

1. 同時刻に、複数のモバイルタグリーダが同じトラッキング対象物を検知した場合、EPC1 と EPC2 が重なった部分が EPA となる (図 3(A))。
2. 同時刻において、あるモバイルタグリーダ M1 が 2 つのトラッキング対象物 T1, T2 を検知していて、別のモバイルタグリーダ M2 がトラッキング対象物 T1 だけを検知している。この場合、T2 の EPA は EPC1 から EPC2 を除いた部分となる (図 3(B))。
3. 位置管理サーバの管理情報データベース内の履歴情報から、あるトラッキング対象物が様々なモバイルタグリーダによって長い間同じ位置で検出さ

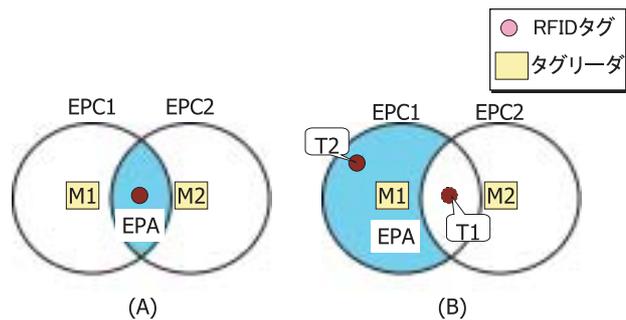


図 3: 高精度トラッキング機構

れている。この場合、そのトラッキング対象物は移動性の低いものであると判断し、過去の検知履歴を利用することができ、1, 2 と同様の位置の推定を行うことができる。

3.3 位置情報サービス提供機構

位置情報サービス提供機構とは、クライアントにとって利用しやすく、有益である位置情報サービスを提供することである。位置管理サーバの管理情報データベース内にあるトラッキング対象物の検知情報を組み合わせることにより、新たな情報を生成する。例えば、ある研究室のメンバーの位置情報を利用して、その研究室のメンバーがある一室に集まっているとすると、ゼミを開いているという情報を生成する。これを利用すると、頼み事を誰かに頼む時に、誰が暇で頼み事を頼むことができるのかを自動的に判断するアプリケーションを実現することができる。

また、クライアントは Web ブラウザによって位置管理サーバが提供する位置情報サービスを受ける。これにより、多くの人が抵抗無く利用することができる。

4 まとめと今後の課題

本稿では、RFID タグを利用したトラッキングシステムにおいて、低コストでトラッキング可能範囲が拡張可能である移動機器連携トラッキング方式を提案し、本方式における位置管理サーバについての検討を述べた。今後はプロトタイプの開発を進め、本方式の有効性を検討するとともに、位置管理サーバの性能評価や機能向上を行う。

参考文献

- [1] EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org/>
- [2] 椿, 林, 清水: 無線タグを利用したトラッキングシステム, 信学全大 (2003-3)
- [3] 水谷他: 移動機器連携トラッキング方式における位置情報収集エージェントの試作, 情処全大 (2004-3)