

3G - 3 ITS ネットワークのための位置情報管理システムに関する一考察

西山 智 服部 元 小田 稔周

(株)KDD 研究所

1. はじめに

ITS(Intelligent Transportation Systems)上で移動体(車両や人間等)の位置を利用したサービスを提供するためには、対象とする移動体の位置情報を管理・提供する位置情報管理システムが重要となる。移動体の位置情報は、移動体が装備する装置(GPS等)、セルラ(PHSも含む)網やDSRC(Dedicated Short Range Communication)等通信網側での位置検出機能、或いは交通管制用の各種センサ等管理主体の異なる複数の情報源から得られる。これらの情報源から得られる位置情報は精度、タイミング、コストが異なる。また、位置情報を利用するサービスも要求する精度やコストが異なる。これまで、セルラ網で端末上のGPSによる位置情報と網側から得られる位置情報を統合して提供する提案がある。しかしながらITSサービスでは、移動体の機能を利用せずかつ移動体の移動を考慮した位置情報提供機能や、道路を起点とする座標系(道路系座標と呼ぶ)による位置表現機能など、ITS特有の位置管理機能が必要である。

本稿ではこのような機能を具備するITS用の位置情報管理サーバの実現方式について考察する。

2. ITS用の位置情報サービスに対する要件

位置情報サービスの要件を以下に示す。

(1) 任意の時点で移動体機能に依存しない位置情報が得られること：

ITSに係るシステムアーキテクチャ[1]が定義するITSサービスには、例えば前後方車両に対する危険警告、盗難車両追跡等、ITSネットワーク側から移動体に対し一方的に情報提供(或いは位置情報を収集)するサービスがある。この実現には任意の時点で移動体側機能を利用せず位置情報を提供できる位置情報サービスが必要となる。また、[1]以外にも、移動体のプロフィールと位置情報を利用して、移動体毎に高度な交通管制や情報提供を行う場合にも、移動体機能に依存しない位置情報サービスが必要となる。

(2) 絶対座標に加えて道路を基準とした道路系座標が使用できること：

移動体がある位置に存在していても、それが高速道路にいるのか、側道にいるのかで提供すべきサービスが大きく異なる。従って、その移動体が存在している道路を意識した位置表現が必要である。

これらの要件を満たす位置情報管理システムの実現について次節で考察する。

3. 位置情報管理システムの実現

3.1. システムの概要

位置情報管理システムの概要を図1に示す。複数の情報源から得られる位置情報を統合して、サービス利用者に提供する。

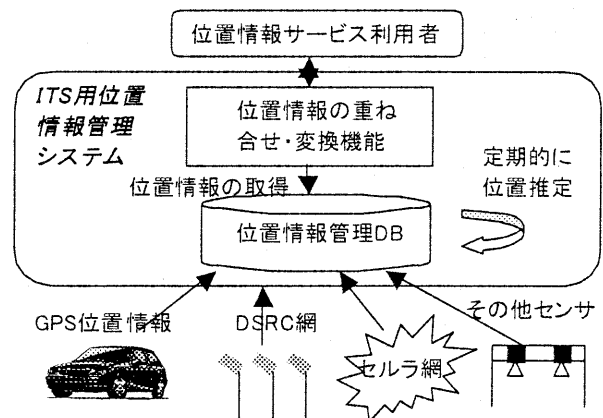


図1 位置情報管理システムの概要

3.2. 位置情報の表現

2章(2)の要件に基づき、個々の移動体の位置情報を絶対座標と(存在すれば)道路系座標(道路と起点からの距離)の両方で表現する。ここではPOIX[2](POint of Interest eXchange language)やRWML[3](Road Web Markup Language)等で提案されている項目を考慮して、以下の通り表現する。

- 移動体位置 := 移動体名称 ACL 推定位置 {メディア毎位置}*;
- 推定位置 := 絶対座標 {道路系座標} {付加項目};
- メディア毎位置 := 名称 絶対座標 {道路系座標} {付加項目};
- 絶対座標 := 測定時絶対位置 推定絶対位置;
- 測定時絶対位置 := 緯度 経度 測定誤差 測定時刻;
- 推定絶対位置 := 緯度 経度 推定誤差 推定時刻
- 道路系座標 := 道路名称 方向 測定時道路位置 推定道路位置;
- 測定時道路位置 := 起点からの距離 (KP) 測定誤差 測定時刻;
- 推定道路位置 := 起点からの距離 (KP) 推定誤差 推定時刻;
- 付加項目 := 移動方向 移動速度;

3.3. 位置情報の統合・推定方式

ITS ネットワークで取得可能な位置情報源とその特性を表 1 に示す。これらの情報源は情報取得のタイミングが限られているものが多い。2 章(1)で述べたように任意の時点で位置情報が利用可能とするためには、不定期に得られる位置情報から現在の位置を推定する機能が必要となる。また、精度を向上させるためには複数の情報源から適切なものを選択する必要がある(位置情報の統合)。

表 1 ITS ネットワークでの位置情報源とその特性

位置情報源		測定精度	タイミング	移動体との通信コスト
GPS(カーナビ等) セルラ等経由		10m ~ 100m	移動体発信時	セルラ等の通信費
DSRC		30m 以下	通過時	なし
セルラ (センタ側測定)	PHS	数 10m ~ 100m	センタ側要求時	なし
	セルラ	数 10m ~ 数 100m		
各種センサ		10m 以下	通過時	なし

3.3.1 位置の推定

図 2 に示すように不定期に得られる位置情報を元に、移動体の移動を考慮し現在位置を推定する。

- (1)絶対座標：測定位置を中心として、推定誤差を半径とする同心円で表現する。当初の測定誤差に測定時間から推定時刻までの移動可能距離を足したものを推定誤差とし、移動体の移動を考慮する。
- (2)道路系座標：推定位置を中心とし推定誤差の 2 倍を長さとする線分で表現する。当初の測定位置を、測定時間から推定時刻までの推定移動距離分移動方向に移動し推定位置とする。また推定誤差は測定誤差に推定移動距離を足したものとする。

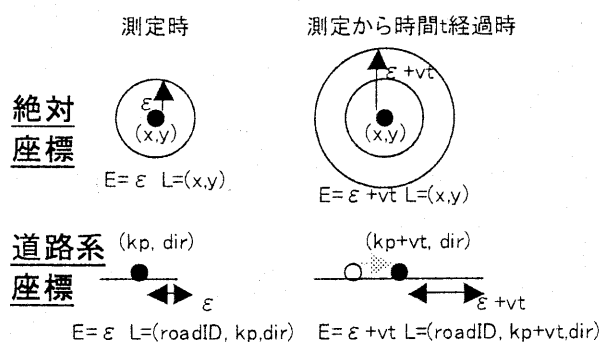


図 2 位置の推定方式

3.3.2 位置の統合

個々の情報源で推定する移動体の位置を以下の手順で統合する。

- (1)道路系座標がある場合、絶対座標に優先する。但し、最優先の絶対座標の測定時刻が道路系座標

のそれより新しく、かつその絶対座標が道路系座標に重ならない場合、前者を優先する。

(2)絶対座標では、重ね合わせではなく推定誤差の小さいほうの座標を優先する。

(3)道路系座標では、測定時刻の新しい座標を優先する。

3.4. 位置情報の格納方式

位置情報は一種のプライバシーに関する情報であり、また個々の位置情報源の管理主体が異なることから、情報源毎にアクセス制御が必要となる。このため、統合後の位置情報ではなく、個々の情報源毎の位置情報を格納し、サービス要求時にアクセス制御を行いつつ位置情報を統合する。

範囲検索については以下の方針で実現する。

- (1)各情報源の推定位置(推定円を包含する正方形)を 2 次元検索可能な索引(例えば R-tree[4]等)に格納する。
- (2)各情報源の推定位置は、移動を考慮し定期的に推定を繰り返す。
- (3)情報源毎に要求範囲を条件として索引を利用して検索し、その結果をアクセス制御を行いながら統合する。

4. 考察

(1) 本稿では、現在位置の推定の際に、一般道路の場合は移動可能距離を半径とする等円内を推定位置とした。実際には移動体には移動目的があるため特定の方向へ移動する確率が高い。従って、進行方向を考慮した楕円等を用いることでより精度の高い位置推定が行える。

(2) 位置情報の推定を定期的に行う必要があることや、要求に応じて他の管理サーバに最新の位置情報を取得する等の機能が必要になるため、アクティブ DB 機能を持つ DBMS をデータ格納に使用することが望ましい。

5. おわりに

本稿では、ITS ネットワーク上での位置情報管理システムの実現方法について考察した。任意の時点で位置情報を利用可能とするため、異なる情報源から異なるタイミングで得られる位置情報を統合して、移動体側の機能を使用することなしに位置情報を提供する。最後に日頃ご指導頂く(株)KDD 研究所秋葉所長、浅見副所長に感謝致します。

参考文献

- [1] 高度道路交通システム(ITS)に係るシステムアーキテクチャ, ITS 関連 5 省庁, 1999.
- [2] POIX: Point Of Interest exchange language 仕様書 Version 2.0, モバイル標準化検討委員会, 1999.
- [3] RWML: Road Web Markup Language 仕様書 Version 0.71a, 北海道開発局, 1999.
- [4] Guttman, A. "R-Trees: A Dynamic Index Structure for Spatial Searching." in Proc of the 1984 ACM SIGMOD.