

## 確率的な位置情報を用いたスマートロケーションサービスの実現に向けて

佐 伯 幸 郎<sup>†1</sup>

スマートロケーションサービスは、何らかの手段で同定したユーザの位置情報をもとにサービスを提供するが、絶対座標系・相対座標系といった位置情報の座標系が異なる技術を相互に利用することはできない。本ポジショニングペーパーでは、異なる座標系をシームレスに利用しスマートサービスに活用する、確率的な位置情報を利用したスマートロケーションサービスの実現について検討を行う。

### Toward the realization of Smart Location Service based on Stochastic Location Information

SACHIO SAIKI<sup>†1</sup>

#### 1. はじめに

近年、電子機器の性能向上やインフラ整備に伴い、ユーザは様々な場所で位置情報などの現在位置に結びついた情報を取得できるようになっている。これらの位置情報の活用に注目が向けられ、ユーザの位置情報に基づいた適切なサービスを提供するロケーションウェアサービスや、災害時の避難支援など多岐にわたる分野で位置情報のスマートサービスとしての利用が進んでいる。しかしながらユーザに位置情報を提供する位置情報システムは、その実現方法や提供する位置情報の形式により様々なものがあり、また提供する頻度や精度などはシステムごとに全く異なるため、相互での利用はほぼ不可能であるといえる。また、センサ間の相対位置関係のみを提供するシステムでは、絶対座標としての位置情報提供は出来ない。

これらの問題に対し、本研究では新しい位置情報システムとして、位置情報を存在確率として定義する確率的な位置情報システムを検討する。確率的な位置情報システムでは、種々の位置情報における時間・空間精度の差を存在確率というパラメータで共通化することで一元的に管理可能となる。また、本来解決不可能である相対位置情報から絶対位置への変換も、過去情報と絶対位置系ユーザと連携することで解決することが可能となる。確率的な位置情報への統一を行うことで、位置情報システムを扱うアプリケーション開発が容易に

なると同時に、時刻/地点を指定しある確率以上でそこに存在したユーザを抽出するなどの、位置情報利用に対するパラダイムシフトが期待できる。

本ポジショニングペーパーでは、確率的な位置情報システムの実現に必要な、既存の位置情報システムの差異を存在確率というパラメータのみで吸収するための変換モデル、相対座標系の時間的履歴を絶対座標系と組み合わせることで相対座標系を確率的な位置情報として解決可能であるのかなどについて検討をする。

#### 2. 確率的な位置情報

確率的な位置情報とは、位置情報システムごとの様々な差異を存在確率というパラメータを用い一元的に扱い、時間方向への拡張を行った位置情報である。確率的な位置情報では、本来位置情報として扱うことが出来なかった相対位置のみを持つ系に対しても、位置情報で表現可能となる。位置情報を確率として表現するものとして、これまでに、過去の位置情報から現在の位置を確率的に推定する研究<sup>1)</sup>などの報告はあるが、位置情報を存在確率という指標で表現することでシステムが対象とする系の空間解像度や時間解像度、位置の表現方法をシームレスに扱いシステムの統合を目指すもの、また相対位置系と絶対位置系を接続することで、相対位置情報のみを取得できるシステムに対しても確率的な座標系を媒介することで、絶対位置系情報を提供するというアプローチは報告されていない。

確率的な位置情報システムを構築する上での課題は、まず様々な位置情報システムに対し、そのシステムが

<sup>†1</sup> 神戸大学大学院システム情報学研究所  
Graduate School of System Informatics, Kobe Univ.

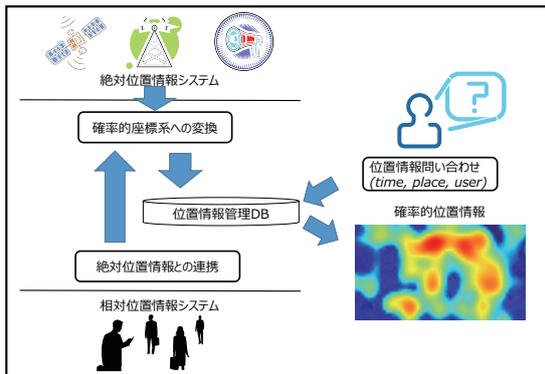


図 1 確率的な位置情報システムの概要

ら取り得る値を元に確率的な位置に変換することである。この実現には、位置情報システムごとに適切な数理モデルを構築が必要であり、またモデル間で整合性が取れているのかの検証を正確に行う必要がある。次に、相対位置情報の確率的な座標系への変換には、蓄積された相対位置情報と限られた絶対座標系との交点から確率的な座標系を構成する必要がある。相対位置情報取得からの経過時間や絶対座標系の精度などを考慮した変換は困難である。また、確率的な位置情報システムとして、ユーザに位置情報を提供する場合に、どのような提示方法が適しているのか検討する必要があるが、位置情報という直感的に理解したい情報を、存在確率という直感的理解が難しい情報を元に提示するという、相反する要求を解決する必要がある。

確率的な位置情報を使った位置情報システムの概要を図 1 に示す。確率的な位置情報システムでは、相対位置情報システムで取得した相対座標情報（ユーザ A はユーザ B から  $nm$  の距離にいる等）と、絶対位置情報システムで取得した絶対座標情報（ユーザ B: 緯度  $x$ , 経度  $y$ ）を連携することで、確率的な座標系に位置情報を変換する。変換された確率的な座標情報は位置情報管理 DB に格納され、位置情報の問い合わせを、時間・場所・ユーザ IDなどをクエリとし行う。確率的な位置情報システムでは、問い合わせに対する返り値として、

- 特定の日時、場所にある確率で存在するユーザの集合
- 特定のユーザのある時刻における存在確率のマップなどが与えられる。

### 3. 議 論

ユーザの位置情報を存在確率で表現するという方法は、従来あまり採られてこなかった。これは実際のアプリケーションを考えた場合、位置情報というものは

可能な限りの正確であるべき、という考え方と相反するものとなるからであると考えられる。しかし、システム開発の利便性、アプリケーションで要求される水準、などを考慮した場合「ゆるい」位置情報の必要性もあるのではないかとこの着想に基づき、本手法の提案を行っている。

ゆるい位置情報という特性を生かし、広域災害時にその場にいた可能性が高い人間を抽出することで、安否情報の提供をサポートするといった災害支援への応用や、同じ時間・場所に存在した可能性が高い人間同士を繋ぐことで、共体験を通じた新しいコミュニティ形成の支援や、コミュニケーション手段の実現などこれまでにない、新しい形のソーシャルネットワークの創出など確率的な位置情報の特性を活かしたアプリケーションの開発を行う仕組みが出来上がるといった成果が期待できる。これらの成果を元に、G 空間情報などの地理空間情報の発展を進め、将来的に様々な応用分野を開拓していく基盤となる研究であると考えられる。

本ワークショップでは、特に確率的な位置情報の計算として考慮すべきパラメータ、また確率的な位置情報の応用例などについて議論したい。

### 4. おわりに

本ポジションペーパーでは、確率的な位置情報を用いたスマートロケーションサービスの実現に向けた、アルゴリズムおよびアプリケーションに対する検討事項について明らかにした。

謝辞 この研究の一部は、科学技術研究費（萌芽研究 15K12020）の研究助成を受けて行われている。

### 参 考 文 献

- 1) DONG, T., XIAO, C. and ISHIKAWA, Y.: Probabilistic Range Querying over Gaussian Objects, *IEICE Trans. Inf. and Syst.*, Vol.97, No.4, pp.694-704 (2014).