

GPS と他センサを用いた高信頼位置特定アルゴリズムの検討

[1] 組織

代表者：羽多野 裕之
(宇都宮大学大学院)
対応者：青木 徹
(静岡大学電子工学研究所)

分担者：
木谷 友哉 (静岡大学大学院)
青木 徹 (静岡大学電子工学研究所)
渡辺 裕 (宇都宮大学大学院)
藤井 雅弘 (宇都宮大学大学院)

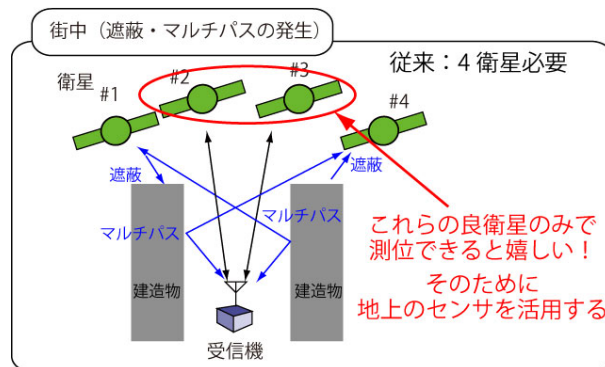


図1. 悪環境例と本研究のアプローチ

[2] 研究経過

(2-1) 本プロジェクトの目的・概要

景色などの画像データは、その撮像場所を表す位置データを関連付けることによって利便性が向上する。申請者が着目している次世代交通システムにおいても、車載カメラによる画像データの利用に大きな期待が寄せられている。単に危険な障害物を検出だけでなく、位置情報を付加することで更に多くの応用ができるようになる。例えば、最近、普及しつつある車両前方監視用カメラの画像データを複数台で集めることによって、交差点の鳥瞰画像を作成する試みが報告されている。また、自車両の数台先が撮像した画像データを配信することで、自分が走行するであろう先の周辺環境を認識可能にする試みも報告されている。これらの試みの中で長年課題として挙げられているのが、確かな位置情報の取得である。

現在、GPSによる位置情報の取得が主流である。通常の廉価なGPS受信機の場合、良環境で位置推定精度が5m程度、悪い時には数十mにまで及ぶこともあり、極地的な画像データに対する位置データとしては精度が不十分である。さらに、GPSを利用した位置推定では、原理上、上空に見通し可能な4個の衛星が必要である。しかしながら、実際にはビルや高架橋などの構造物による信号の遮断や反射によって、見通し可能な直接パスを得られる衛星の個数が低減されることも少なくない。特に市街地や歩道などの道路の脇ではGPSの精度が劣化する。また自動車などの移動体の場合、この精度が刻一刻と変化する。この「信頼性の無さ」がアプリケーションの発展の障壁となっている。

このようなGPSの精度低下問題に対し、申請者は以前から「4個もの衛星を必要としない位置推定アルゴリズムの構築」に取り組んできた。本申請においても、引き続きこの課題に取り組む。特に、GPSのみに頼るのではなく、他のセンサ（地磁気センサ、加速度センサ、ジャイロセンサ、距離センサなど）を駆使し、「良衛星の数が低減しても位置が特定可能なアルゴリズムの構築」（図1）を試みるのが研究の目的である。

(2-2) 研究活動状況の概要

初年度の本年では前述した目的を達成すべく、以下のフェーズを経て活動を行った。

[A: アルゴリズムの構築とシミュレーションによる評価]

本フェーズでは、従来4衛星を使用して自位置推定を行っていたアルゴリズムを再考し、2衛星でも位置を推定可能なアルゴリズムを検討した。その後、モデル化された衛星、ならびに地上受信機の動き、センサの誤差要因を加味して、アルゴリズムの推定能力を、シミュレータで評価した。この検討と評価とを繰り返し、アルゴリズムの模索を行った。

[B: 実データによるアルゴリズムの検証と再考]

本フェーズでは、モデル化された状況を元にシミュレーションにより検討を行ってきた前フェーズに加え、実データによる評価を加えて検討した。そのために、まず、実際に受信機を使用しGPS信号を収録した。収録したGPS信号から位置推定に必要な情報（衛星-受信機間の擬似距離、衛星軌道データ、電離層状況、対流圏状況）を取り出す。前フェーズのモデル化された情報ではなく、それ

らの情報を用いて提案アルゴリズムの検証を行った。また、センサ情報も実センサを想定しモデル化を行いアルゴリズムの評価を行った。

[C: 成果発表と次に向けた課題の洗い出し]

提案手法を学会等の専門家の方々が集う場で広く成果発表(国際会議2件, 国内1件)を行った。詳しくは3章で述べるが, アドバイスや今後取り組むべき方向性について知見を得てきた。

なお, 本研究遂行中には, ジャイロセンサや加速度センサを始めとするセンシングデバイスに精通している木谷友哉先生(静岡大学情報学部), 青木徹先生(静岡大学電子工学研究所)ならびに, 渡辺裕先生(宇都宮大学), 藤井雅弘先生(宇都宮大学)の面々に適宜研究協力を受けながら, 知識を補填し進めていった。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

今回, いくつかのアルゴリズムを検討した。その中で最も有効性が高い手法について報告する。

図2のように高仰角の2衛星と, 過去の良環境時に測位した地点を利用する。自動車など車輪を有する移動体は移動距離をセンサ値として利用可能であり, この値を有効に利用する。街中での受信環境は刻一刻と変化するため, ある時刻では衛星との見通しが良い状態であっても, 次の時刻では状態が悪化する。そのような時刻間は短いため, 受信機高度は同一とした。以上の状況下において, 過去の自位置とその位置からの距離を利用する。過去の位置を仮想的に衛星と見なすことで, 上空の2衛星のみで現在位置を推定可能なアルゴリズムを提案した。

図3に提案アルゴリズムの特性を示す。衛星の位置, および受信機の位置は, 四等三角点(京都府・祝園)で測定したものである。u-blox社製AEK-4Tで収録したrawデータを元にしていて, 収録された高仰角の2衛星を使用する。衛星#1は衛星番号9番, 衛星#2は衛星番号15番のものである。受信機間の距離は5mと定めた。図3より, 提案手法は2衛星しか使用していないのにも関わらず, 既存手法よりも低い測位誤差で測位可能である。

(3-2) 波及効果と発展性など

本プロジェクトでは, 代表者が所属している宇都宮大学に加え, アプリケーション利用, またセンシングデバイスに詳しい面々および施設がある静岡大学の協力を受けた。アドバイスを受けることにより無用な滞りを避けることができ, 本プロジェクトによって効率的に研究を進めることができた。

本プロジェクトで扱った研究内容の応用先は多岐に渡る。今回の成果を主にITS(高度交通システム)

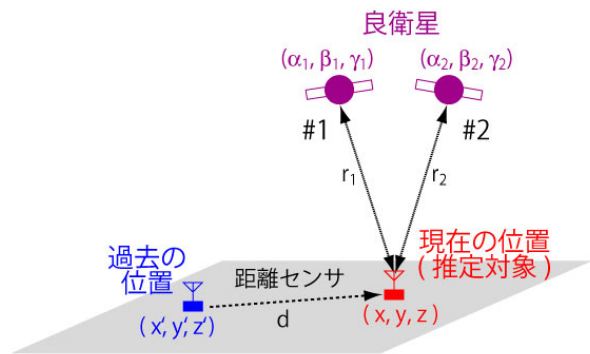


図2. 提案アルゴリズム

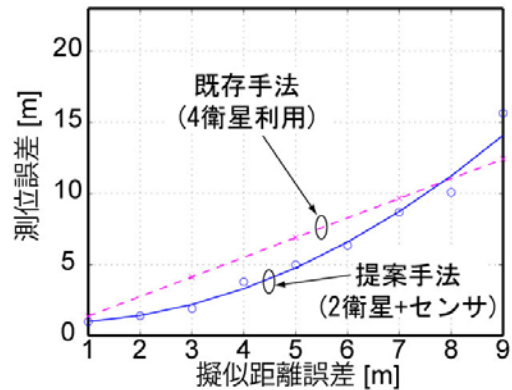


図3. 測位誤差による特性評価

系の会議の場で発表を行って来たが, 分野外(例えば, デジタル地図製作分野や測量分野)の研究者からも問い合わせを受けている。今後は, この成果について, 実証実験を通じて有効性を磨くと共に, ITS以外の他の分野への応用利用へと発展させていく所存である。

[4] 成果資料

- (1) 羽多野裕之, 木谷友哉, 藤井雅弘, 渡辺裕, 大西博信, "利用衛星数の低減を目指した自位置推定アルゴリズムの検討," 電子情報通信学会技術研究報告(ITS), volume 113, number 199, pages 39-44, 2013年9月。
- (2) Hiroyuki HATANO, Tomoya KITANI, Masahiro FUJII, Yu WATANABE, and Hironobu ONISHI, "A Helpful Positioning Method with Two Gnss Satellites in Urban Area," IARIA International conference on Mobile Services, Resources, and Users (Mobility), pages 41-46, November 2013.
- (3) Hiroyuki HATANO, Tomoya KITANI, Masahiro FUJII, Yu WATANABE, and Toru AOKI, "A Study on Robust Localization Algorithm by Combination of GPS and a Distance Sensor," International Workshop on Advanced Nanovision Science 2014, pages 80-83, January 2014.