

P-15

車車間通信を用いた各車両の位置推定精度の向上と 交差点死角映像可視化に関する研究

[1] 組織

代表者：木谷 友哉
(静岡大学
若手グローバル研究リーダー育成拠点)
対応者：青木 徹
(静岡大学電子工学研究所)
分担者：
石原 進 (静岡大学工学部)
羽多野 裕之 (静岡大学工学部)
山川 俊貴 (静岡大学工学部)

[2] 研究経過

本研究の目的は、交通安全を支援するため、車載された GPS (Global Positioning System) やカメラやレーダなどのセンシングデバイスと無線通信装置を利用して、ドライバから死角にある他の車両や歩行者を正確に把握させるための手法を考案し、そのシステムを試作することである。本研究で対象とする交通安全支援の場面は、都市部のように交通量が多く、死角が発生しやすい場面である。

申請者はこれまでに、ドライバに死角の状況を把握させることを目的として、以下の 2 つの研究を行った。まず、交差点内の複数車両の車載カメラの映像を車車間通信ネットワークを用いて共有し、交差点の各方向からの映像を合成することで交差点鳥瞰映像を作成するシステムを提案した。

しかし、現在、位置推定に用いられている GPS による測位では、測位に利用できる衛星の数に応じて誤差が発生する。ビルなどの高層建造物が多い都市部では、利用できる衛星数が少なくなり、誤差がより大きくなる傾向がある。そこで、車車間通信ネットワークを通じて近隣の複数の車両で協調し、各車両自身の絶対位置の推定精度を向上させるための研究を、本研究期間で行った。

研究活動は、代表者である木谷と分担者である羽多野が中心となって手法の開発を行い、組織メンバーで定期的に意見交換をして手法を洗練した。その結果、1 台の GPS 受信機による単独測位精度、および、複数の GPS 受信機の通信による協調による測位精度、それぞれについて精度向上が図れた。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

本年度の研究成果を以下の 2 つの項目に分けて説明する。

第 1 に、単独の GPS 受信機による測位精度の向上を図った。また自身の測位誤差の大小についても自己評価できる仕組みを提案した。第 2 に複数の GPS 受信機が協調し、測位誤差が小さい受信機が、近隣の誤差の大きい受信機の誤差を補正することで測位精度を向上させる手法を提案した。

GPS では、地上の受信機は、上空にある衛星から測距信号を受信し、その到達時間と、測距信号から得られる航法メッセージにある衛星の位置の情報から、その衛星までの距離を測定する。この距離は擬似距離と呼ばれる。擬似距離には、様々な要因の誤差が含まれており、これが測位精度を低下させる。含まれる誤差の要因のうち、最も影響が大きい受信機の時計誤差は、3 次元位置に続く第 4 の未知数として扱われ推定される。残った誤差要因のうちで最も影響が大きいものは、測距信号が大気圏を伝播する際に受ける遅延と、測距信号が構造物などで反射して届くときに起こるマルチパス遅延である。大気圏遅延は、地理的相関性があり、衛星から併せて送られる航法メッセージによって補正できるが誤差を半減させるに留まる。マルチパス遅延は、街中などの構造物が多く乱立するエリアでよく発生する。

擬似距離の 1 つにでも大きな誤差が含まれているものがあると、それによって測位結果が影響を受け測位精度が著しく低下する。測位精度を向上させるためには、そのような大きな誤差を含む擬似距離を測位計算から排除するか、もしくは、適切に誤差を補正してから測位計算を行うという方法がとられる。

大気圏遅延のように地理的相関があるものについては、位置が既知な基準局が各衛星からの測距信号の遅延を測定して、擬似距離の補正量 (ディファレンシャル情報) を求め、その情報を利用することで測位精度を向上させるディファレンシャル GPS

(DGPS) が世界中で実用化されてきた。しかし、DGPS 局の維持コストや単独測位精度の向上より民生用のリアルタイム測位のための DGPS 情報の配信は日本では終了している。

DGPS によって、地理的相関性のある大気圏遅延による誤差はほぼ解消することができるが、その基

準局の設置密度は低く、局所性の高いマルチパス誤差は排除できない。そのため、離れた基準局が測定した誤差情報よりも、より空間的相関性の高い近隣の端末が生成した誤差情報を利用することで測位精度をさらに向上させることができる。

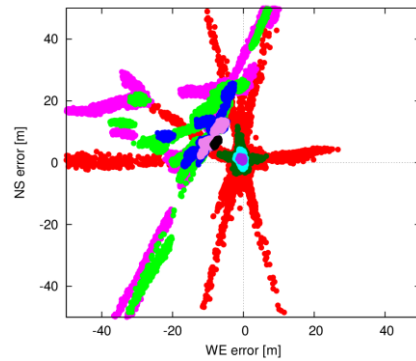
本研究では、多数の衛星からの測距信号を良好な環境で受信し、高確度・高精度に測位が行えている GPS 受信機を仮想的な DGPS 基準局とみなし、その基準局が生成したディファレンシャル情報を用いて近隣の受信機が測位確度と精度を向上させる手法を提案した。我々はこれをモバイル DGPS と呼ぶ。

第 1 の成果として以下の手法を提案した。GPS における測位計算は、最小自乗法を用いて行われる。測位計算に使う擬似距離に大きな誤差が含まれていると、その影響で測位位置が大きくずれることになる。高確度・高精度に測位を行うためには、大きな誤差が含まれる擬似距離を測位計算から排除することが効果的である。提案手法では、異なる衛星の組み合わせで測位計算を行い、それぞれの計算後の残差の大きさから、大きな誤差が含まれている擬似距離を特定する手法を提案した。これにより、誤差の小さい擬似距離のみを用いて測位計算を行い、測位位置を算出する。算出された測位位置は一般に高確度・高精度である。

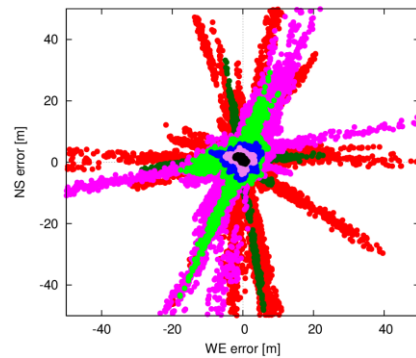
第 2 の成果として、上記のようにして位置を算出した GPS 受信機を基準局として用いるモバイル DGPS を提案した。この基準局となる受信機は、測位計算から排除した擬似距離を含む全ての擬似距離についてのディファレンシャル情報を測位位置から求めることができる。近隣の受信機（ユーザ局）は、航法メッセージによる大気圏補正量の代わりに、近隣の基準局が生成したディファレンシャル情報を用いて擬似距離の誤差を補正して測位計算を行う。これにより、ユーザ局が補正している衛星が少なく、誤差を大きく含んでいる擬似距離を測位計算に使わざるを得なかった状況でも、適切に擬似距離に含まれる誤差を補正することができ、測位計算に利用できるようになる。

提案手法を評価するため、実際に GPS 受信機で測定した擬似距離を用いて、測位計算を行い測位確度と精度を導出した。位置が既知な四等三角点で即した結果を図 1 に示す。この図には捕捉可能な衛星の組み合わせを変化させ 4 つ以上の全ての組み合わせで測位結果をプロットしてある。図 1(a) は衛星番号 5 の擬似距離 (PRN5) にマルチパス誤差 20m が含まれる測位結果であり、それを含む測位結果がずれていることが表れている。第 1 の成果によりこの衛星 5 は特定される。図 1(b) は第 2 の成果により補正された結果である。これにより補正が正しく行

えていることが確認できる。



(a) 単独測位結果



(b) 協調測位結果

【図 1】モバイル DGPS 測位実験結果

(3-2) 波及効果と発展性など

自位置情報は様々なシステムで利用されている。例えばスマートホンで代表される携帯端末やカーナビゲーションシステムが挙げられる。自位置情報を活用することでユーザに対しルート案内や Location based service などの有益な情報を提供することが可能となる。高度交通システムにおいては、さらに安全運転支援への活用が期待されている。この成果は自動車工業が盛んな浜松地域や我が国に寄与できると考える。

[4] 成果資料

(1) 木谷友哉, 羽多野裕之, ” GPS 測位における近隣の端末との協調による測位精度向上手法”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2013-ITS-53, No. 3, pp. 1-7 (2013 年 3 月)

(2) 平尾 駿, 羽多野裕之, 木谷友哉, ” 2 台の近接した GPS 受信機における受信衛星の相関性の評価”, 電子情報通信学会 総合大会講演論文集, Vol. 2013, No. A-17-16 (2013 年 3 月)

「様式3」

出張報告

なし