



移動体間端末協調衛星測位技術

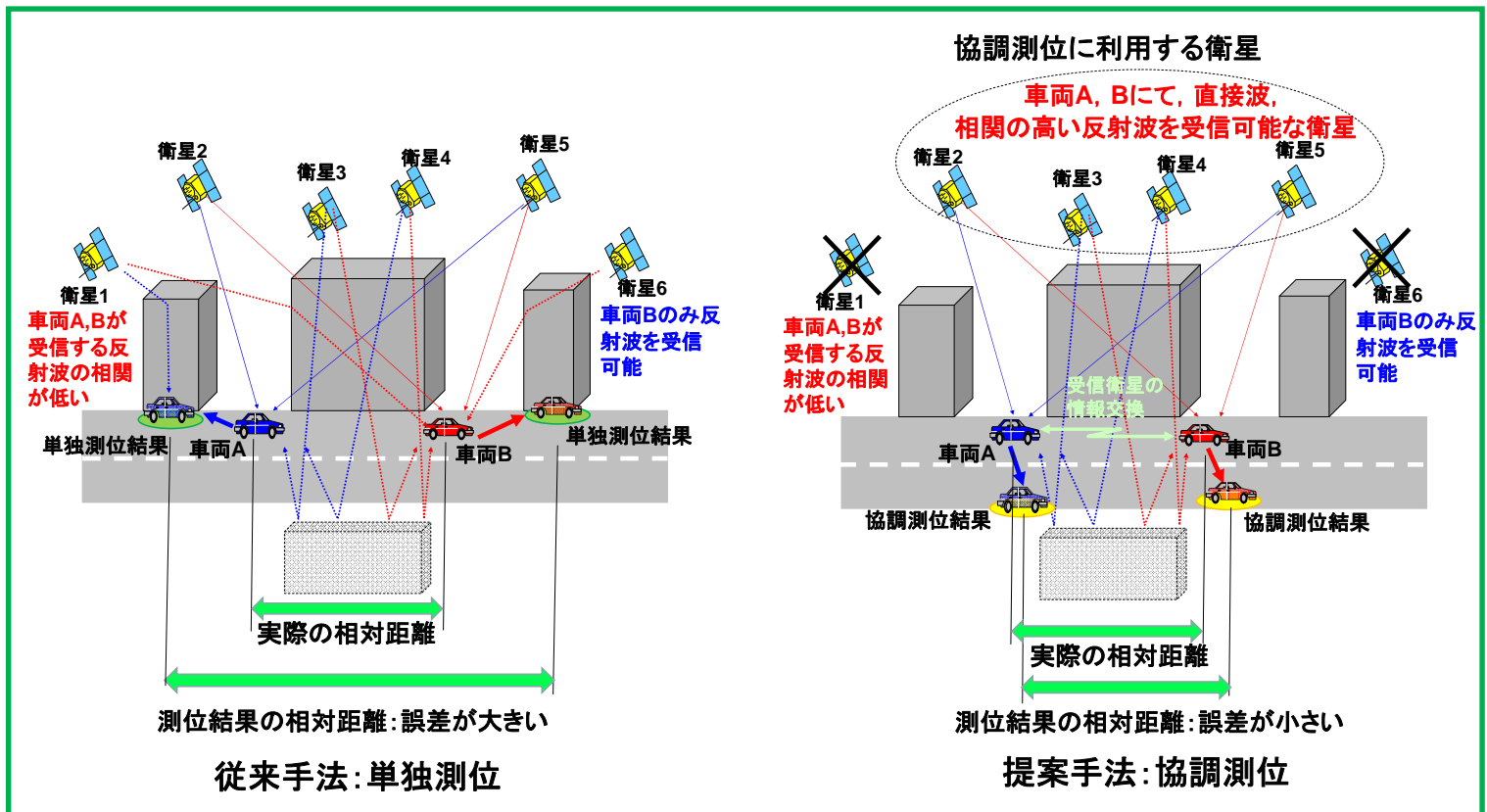
～お互いに情報交換し、誤差を打ち消し相対位置の精度を高めます～

背景と目的

車や歩行者の交通事故防止には、お互いの相対位置を正確に知ることが極めて重要です。しかし、都市部などでGPS測位を行う場合、建物の遮へいや反射によって測位精度は大きく劣化します。そこで、お互いに測位信号に関する情報を交換することにより、これまで問題とされてきた反射波を有効に使って、両者の相対位置の測位精度を高める測位技術の研究開発に取り組んでいます。

特徴

- GPS衛星からの受信情報を交換し、共通に見える衛星だけを選び互いに協調測位を行います。
- 反射波も使えるものは有効活用し、衛星数の低下を防ぎます。
- 受信情報の交換によって、擬似距離の相関性の高い誤差を相殺でき、相対位置の測位精度は向上します。



今後の展開

実環境における提案手法の有効性と実現性を検証する為、都市部屋外環境において事故が起こり易い状況を模したシナリオで二台の車両を走行させ、測位精度の評価を行います。得られた測位精度を元に、交通シミュレータを用いて、提案手法による交通事故削減効果の評価を行います。リアルタイムに取得したデータを用いて協調測位を行い、車間距離に応じて注意喚起を行う車載装置を作成します。

反射による疑似距離誤差の相関性判断

近接する車両同士は、距離が短く、同じ衛星からの信号を同じ建物の同じ壁の反射による反射波で受信する場合、反射による疑似距離誤差の相関性がありますが、各車両の局所電波伝搬環境によって空間相関性が低くなる場合もあります。従って、共通に受信できる衛星を測位中利用する際、それに対して、反射による疑似距離誤差の空間相関性の判断が必要です。

- 2台の車両と衛星間の計測疑似距離と、車両の予測位置と衛星の位置を基に推測した距離から、反射による疑似距離誤差の相関性を判断します。
- 直接波を受信しやすい準天頂衛星は、相関性判断のための参照衛星として利用できるとともに、共通衛星のみによる測位における衛星数の減少問題を緩和します。

反射による疑似距離誤差の空間相関性判断

車両 $n = a, b$ と衛星 $s = k, l$ の間の疑似距離

二重差で相殺できるもの

$$p_n^{(s)} = \rho_n^{(s)} + c \cdot (\Delta t_n - \Delta T^{(s)}) + d_{ion,n}^{(s)} + d_{trop,n}^{(s)} + m_n^{(s)} + \varepsilon_n^{(s)}$$

計測した 距離 受信機 衛星時 電離層 対流層 Multipath 熱雑音
疑似距離 真値 時刻誤差 刻誤差 誤差 誤差 誤差 誤差

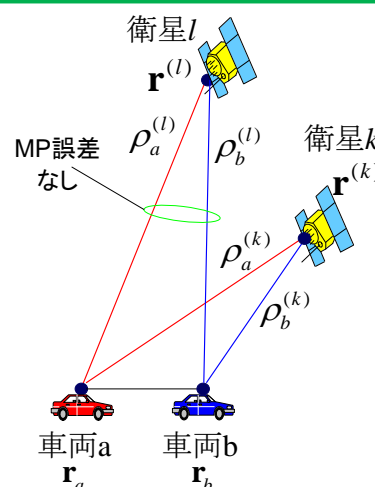
$$m_a^{(k)} - m_b^{(k)} \approx p_{ab}^{(kl)} - \rho_{ab}^{(kl)}$$

共通衛星 k に対する
multipath誤差の差分 擬似距離の二重差 距離真値の二重差

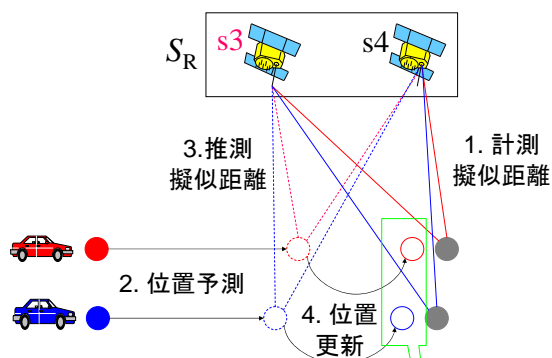
$$\rho_n^{(s)} = |\mathbf{r}_n - \mathbf{r}^{(s)}|$$

$\hat{\mathbf{r}}_n$ 受信機の予測位置

$\mathbf{r}^{(s)}$ 衛星位置



協調相対測位手順



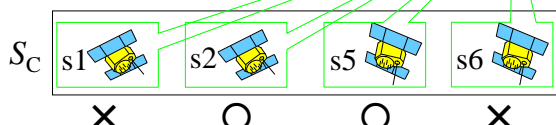
5. 相関性判定

Multipath 誤差

擬似距離の二重差

距離真値の二重差

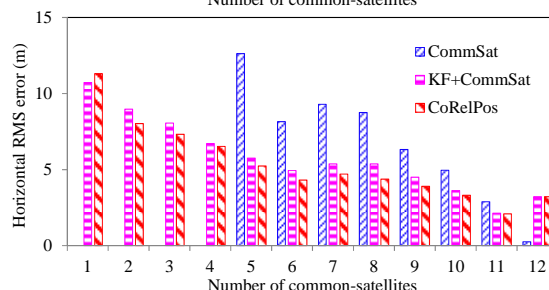
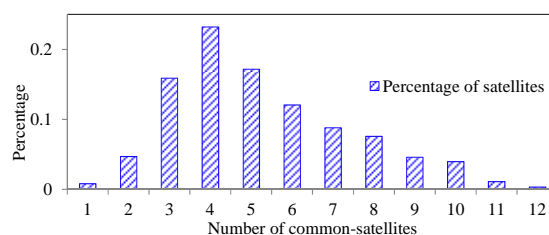
$$m_a^{(k)} - m_b^{(k)} \approx p_{ab}^{(kl)} - \rho_{ab}^{(kl)}, \rho_n^{(s)} = |\mathbf{r}_n - \mathbf{r}^{(s)}|$$



6. 相関性の高い反射波を含めて相対位置を算出

相対測位結果

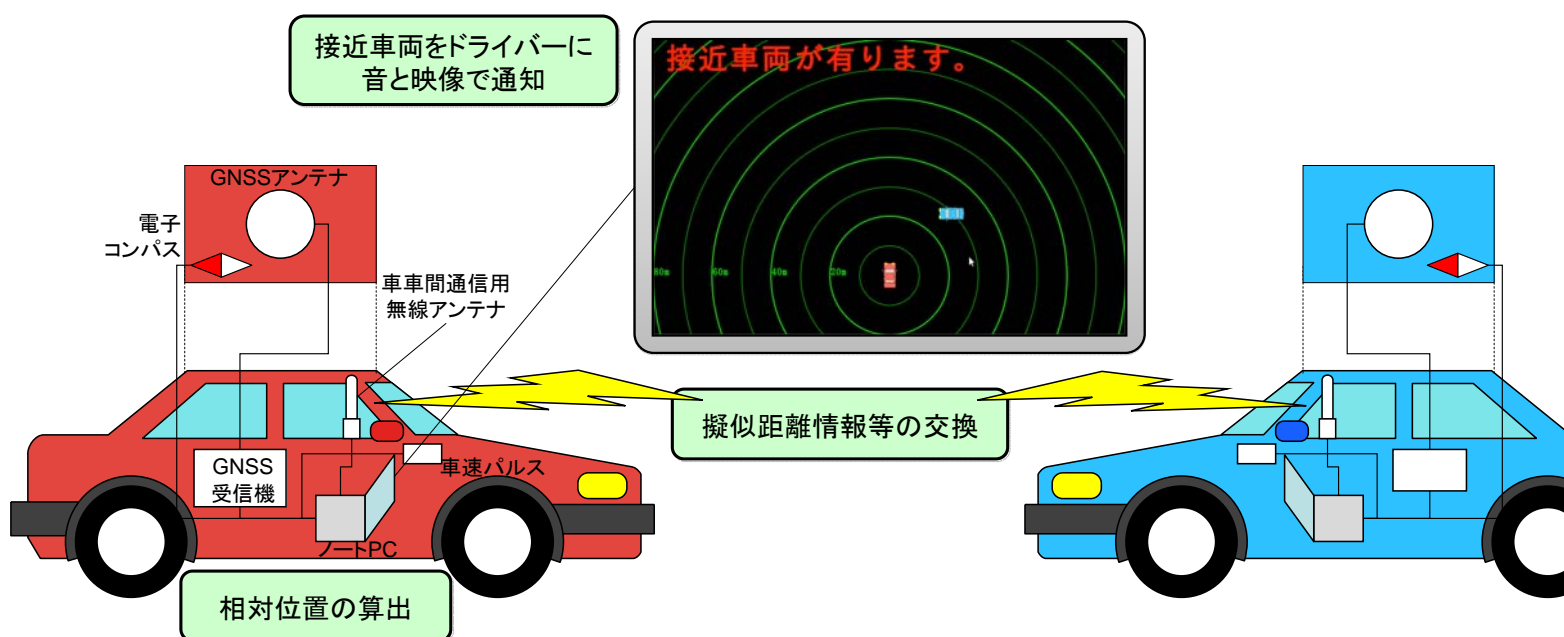
- 一台の車両の上に2台の受信機 (NovAtel OEM6) を乗せた走行実験を大阪で行いました。
- 2台の受信機が共に受信できる衛星数別にRMS誤差を演算します。



交通事故削減に向けたオンライン協調測位システムの構築

走行中の車両同士で移動体端末協調衛星測位技術(協調測位)を動作させるため、オンライン協調測位システムの構築を進めています。

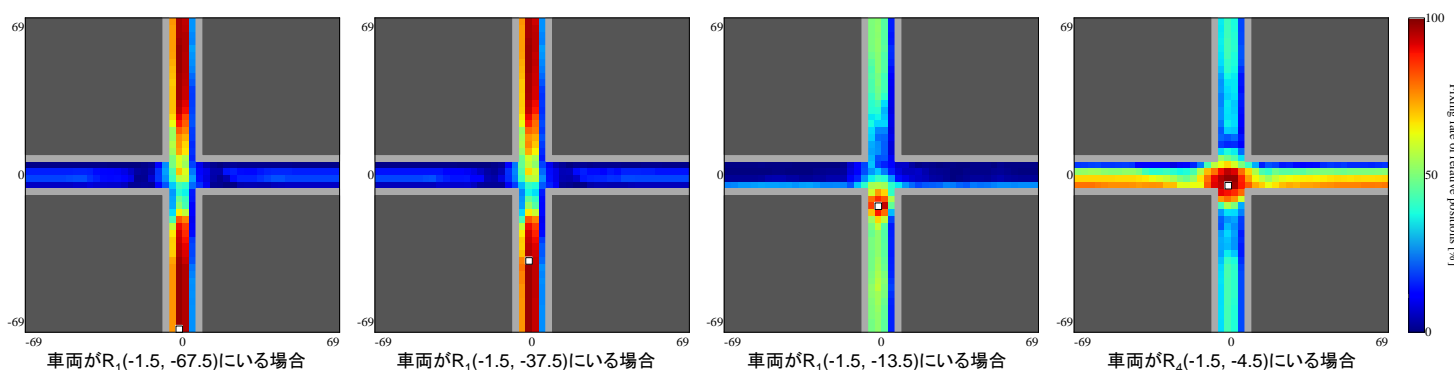
- 擬似距離情報を取得可能なGNSS受信機およびアンテナを搭載
- 車両の移動情報の補正のために、電子コンパスと車速パルスを利用
- 取得した擬似距離情報および車速情報を、車車間通信で交換
 - 車車間通信用の無線には、利用の簡便さから2.4GHz帯の無線LANを採用
- 交換した情報から相対位置を算出し、衝突の危険性がある場合は、ドライバーに通知



交差点付近での協調測位有効性評価

出会い頭事故や右直事故の防止に対する協調測位の有効性を検証しています。

- GNSSとしてGPSのみを用いた場合の、交差点周辺における協調測位率について、シミュレーションによる評価を実施



直交する交差点付近において、図中白色点の受信機と比較して、マルチパスの延長距離の差が5.0m以内の共通衛星数を4基以上確保できた確率(=協調測位によって測位可能な確率)(シミュレーションによる評価)