社会メディア総合研究所
適応コミュニケーション研究所

移動体におけるGPS測位の高精度化

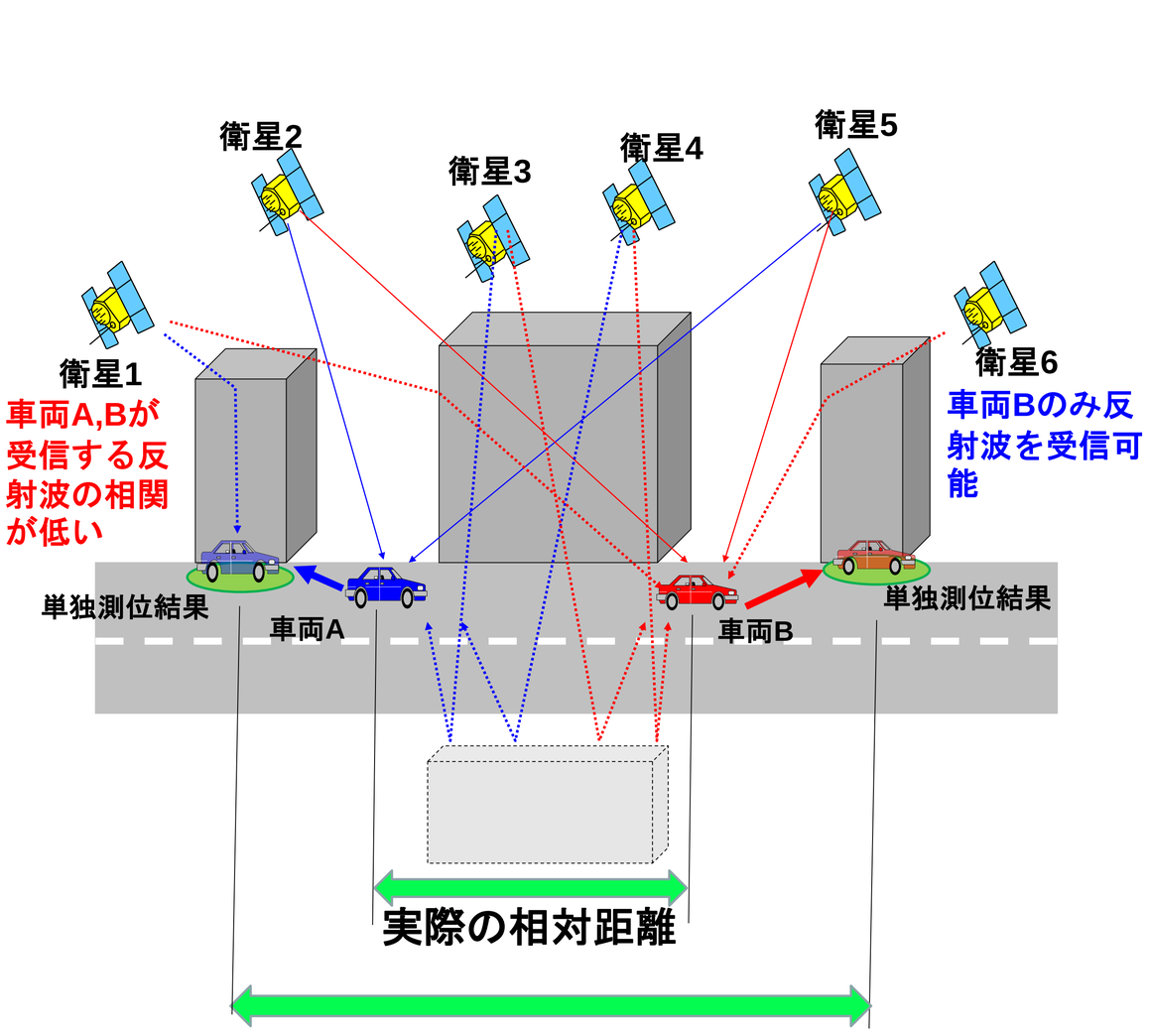
～お互いに情報交換し、誤差を打ち消すことで相対位置の精度を高めます～

背景と目的

車や歩行者の交通事故防止には、車や歩行者が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。

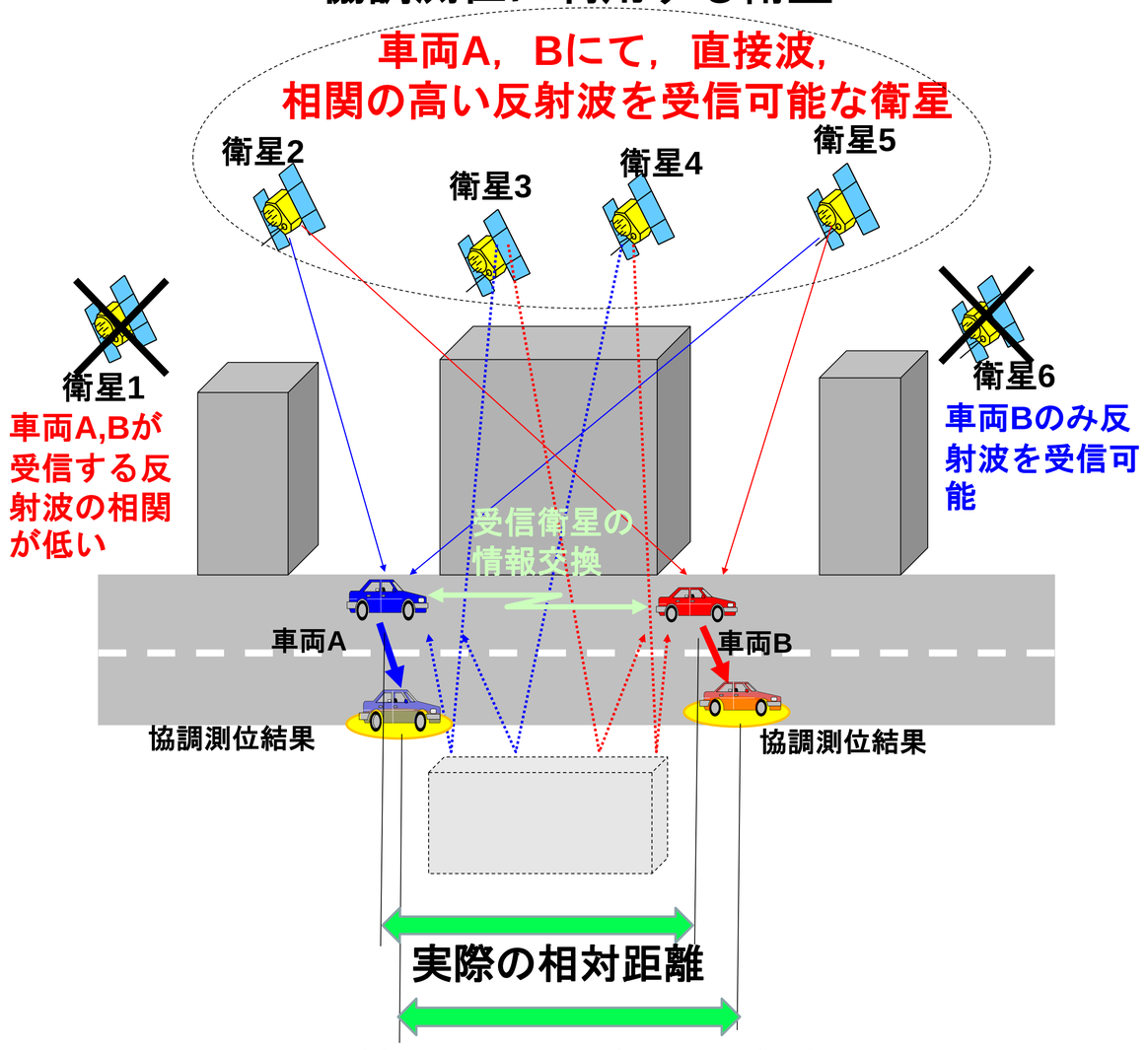
特長

- 車や歩行者は、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。
- 建物などによる反射波も使えるものは有効活用し、建物などによる遮へいが多い環境でも衛星数の低下を防ぎます。
- 共通衛星の擬似距離を交換する事で、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。



測位結果の相対距離：誤差が大きい

従来手法：単独測位



測位結果の相対距離：誤差が小さい

提案手法：協調測位

今後の予定

屋外道路での検証実験の結果、電波伝搬シミュレーションを用い、実環境での提案手法の有効性の実証を行います。車車間通信時の受信衛星の情報交換の最適化を行います。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。

連絡先：適応コミュニケーション研究所　担当：古川、川西、湯　E−Mail：acr.openhouse.2012@atr.jp

本研究開発は総務省の「戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE）」により実施したものです。

社会メディア総合研究所
適応コミュニケーション研究所

移動体間端末協調衛星測位技術

～車両と衛星間の疑似距離の空間相関性判断～

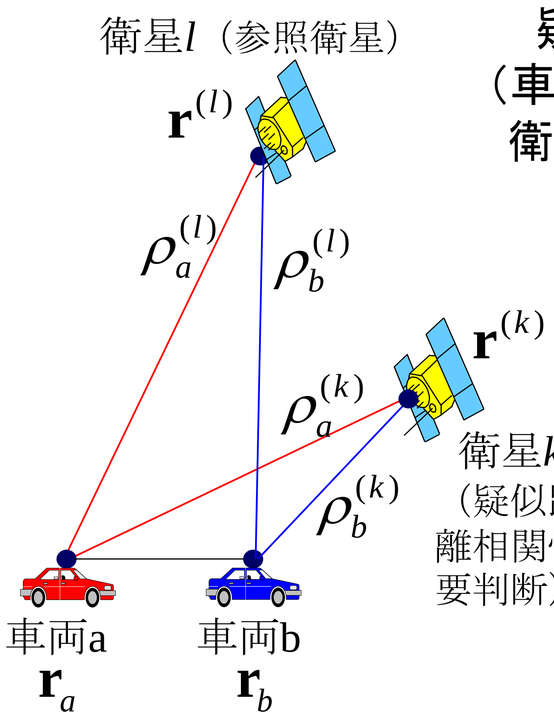
背景と目的

隣接する車両は、相対距離が短く、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、受信信号の空間相関性が高くなりますが、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に対して、計測した車両と衛星間の疑似距離の空間相関性の判断が必要です。

特長

2台の車両が共通に受信できる信号による疑似距離の空間相関性を判断し、相関性の高い疑似距離を用いて車両間の相対位置を高精度に算出します。

- 2台の車両と衛星間の計測疑似距離と、その予測位置と衛星の位置を基に推測した距離の誤差の相関性から、疑似距離の空間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。



疑似距離
（車両：$n = a, b$
衛星：$s = k, l$）

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

（空間相関性あり）

$p_n^{(s)}$	$\rho_n^{(s)}$	$c\cdot(\Delta t_n - \Delta T^{(s)})$	$d_{ion,n}^{(s)}$	$d_{trop,n}^{(s)}$	$\varepsilon_n^{(s)}$
計測した疑似距離	距離真値	受信機時刻誤差 / 衛星時刻誤差	電離層誤差	対流層誤差	熱雑音誤差 / 反射波誤差

計測疑似距離の二重差 $p_{ab}^{(kl)}$ ＝ 距離真値の二重差 $\rho_{ab}^{(kl)}$ ＋ 主に衛星kの反射波誤差 $(\varepsilon_a^{(k)} - \varepsilon_b^{(k)})$ － 衛星l 反射波誤差なし 熱雑音誤差約0 $(\varepsilon_a^{(l)} - \varepsilon_b^{(l)})$

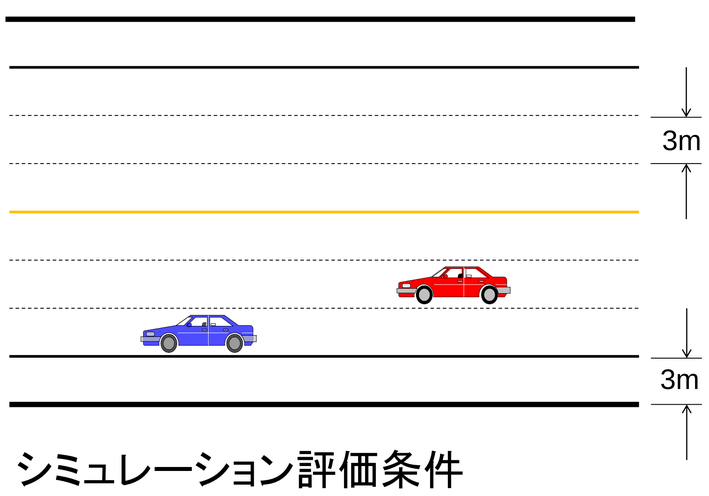
$$\rho_{ab}^{(kl)} = (\rho_a^{(k)} - \rho_b^{(k)}) - (\rho_a^{(l)} - \rho_b^{(l)})$$

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

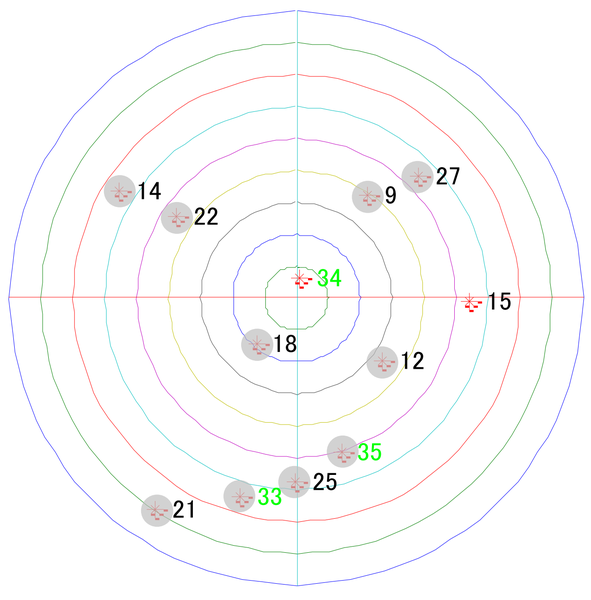
$\hat{\mathbf{r}}_n$　予測した車両の位置

$\mathbf{r}^{(s)}$　軌道暦によって算出した衛星位置

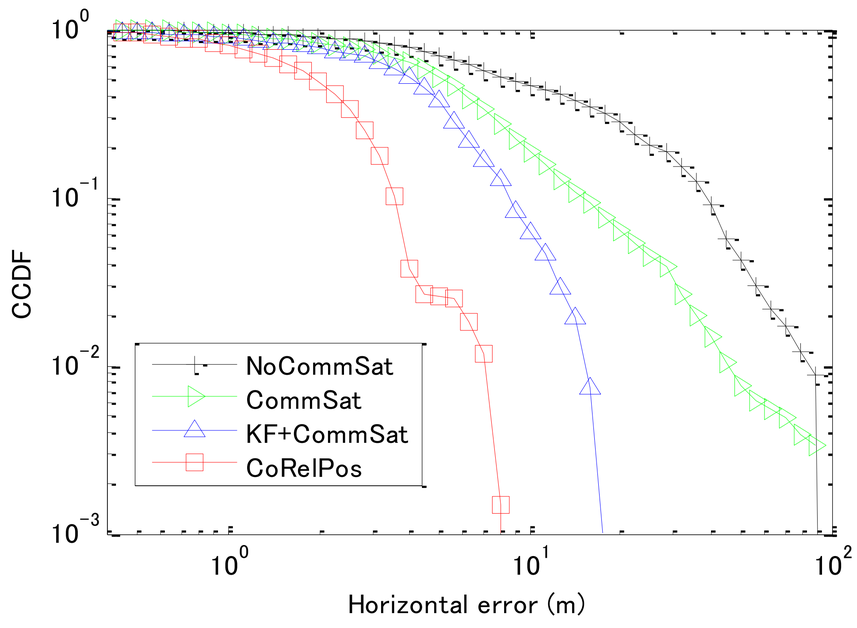
共通衛星 k に対する疑似距離の空間相関性判断基準：
$|p_{ab}^{(kl)} - \rho_{ab}^{(kl)}|$は閾値を下回っているか?



シミュレーション評価条件
- 建物高さ：20m～100m一様分布
- 建物長さ：0m～30m一様分布
- 車間距離：20m、車速：両方30km/h



シミュレーション時の衛星配置



相対位置の水平誤差の累積分布（準天頂衛星あり）

※1 NoCommSat：車両間絶対位置情報を交換し合い、その差から相対位置を算出
※2 CommSat：車両間疑似距離を交換し合い、共通衛星の疑似距離のみを用いて相対位置を算出
※3 KF+CommSat： CommSatの上に、車両の速度情報を加え、カルマンフィルタを用いて相対位置を算出
※4 CoRelPos： KF+CommSatをベースに、空間相関性の高い疑似距離のみを用いて相対位置を算出

今後の予定

テストベッド実験によって相関性判断手法と相対位置誤差を評価します。相対位置の誤差が目標値を超える確率の低減を目指します。

連絡先：適応コミュニケーション研究所　担当：湯、古川、川西　E-Mail：acr.openhouse.2012@atr.jp

本研究開発は総務省の「戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE）」により実施したものです。

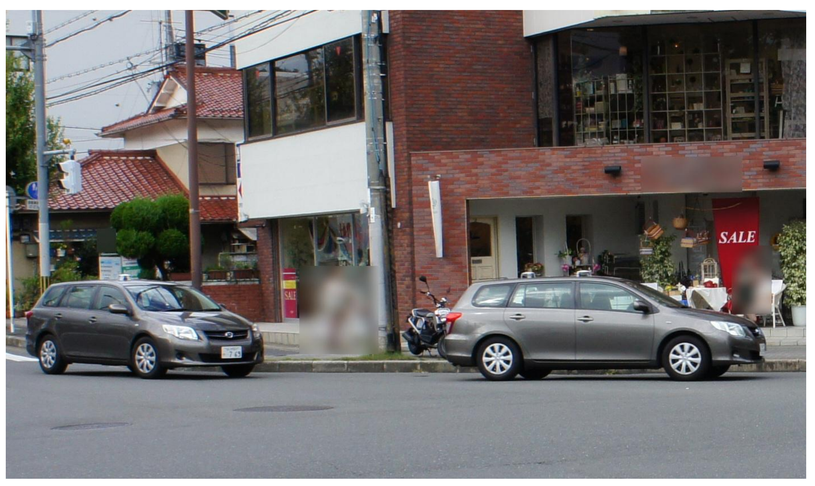
社会メディア総合研究所
適応コミュニケーション研究所

協調測位と単独測位の比較デモ

～屋外で取得した衛星受信ログを用いて～

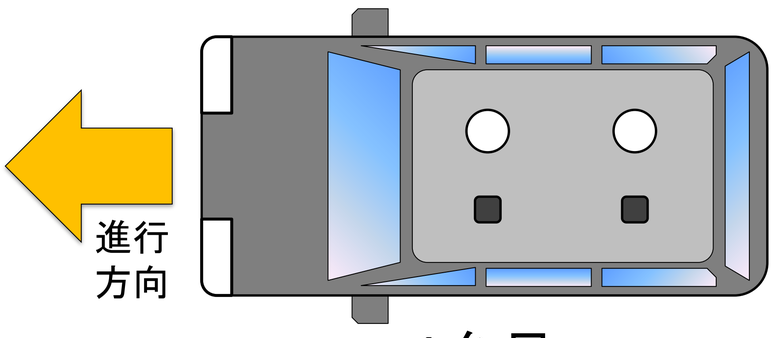
屋外衛星受信ログの取得

大都市（大阪北浜周辺）、市街地（京都北山周辺）、郊外（ATR周辺）において、屋根にGPS受信機を搭載した2台の車両を縦走させて、GPS衛星からの信号の受信ログを取得しました。



実験車両
ステーションワゴンタイプ

GPS受信機配置



NovAtel社製
FlexPak6

右はアンテナ
GPS-702-GG

u-blox社製
EVK-6T

右の黒い部分
がアンテナ

デモンストレーション

取得した受信ログを用いて、クルマ同士で協調して測位する提案手法と、それぞれのクルマが単独で測位する既存手法とで、相対位置にどれくらいの違いが出るかを、クルマの位置を地図上にプロットしてお見せします。

既存手法
（単独測位）

提案手法
（協調測位）

表示用サイト http://www.acr.atr.jp/research/copos/viewer/
※表示には別途データが必要になります。

連絡先：適応コミュニケーション研究所　担当：川西、湯、古川　E-Mail：acr.openhouse.2012@atr.jp

本研究開発は総務省の「戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE）」により実施したものです。