

近接障害物環境における RTK性能の調査

久保信明

概要

- 調査方法
- アンテナ設置場所(写真)
- 結果

調査方法

- 基準局を周囲の開けた屋上、調査対象のアンテナを近接障害物環境に設置
- 基線長は10m程度
- アンテナ及び受信機は2周波用高精度受信機(現状での最高スペックに近いマルチパス対策コリレータ)
- NovAtel OEMV + GPS702
- CodeLoopBandwidth = 0.01Hz (スムージングで100秒程度以内のノイズ低減効果がある)
- 24時間データ(最初の6時間抽出)
- アンビギュイティ決定はLAMBDAのみで調査

DGPS解析

- L1帯擬似距離のみ使用
- 信号強度 30dBHz以上
- マスク角 10度以上
- 本来あるべき信号強度に対して6dBHz以上低いものは使用せず(6dBHz以上回折等で減衰した信号は利用せず)
- PDOP 10以下

1エポックRTK解析

- L1帯擬似距離、搬送波、L2帯搬送波を使用
- 信号強度 30dBHz以上
- マスク角 10度以上
- 本来あるべき信号強度に対して6dBHz以上低いものは使用せず(6dBHz以上回折等で減衰した信号は利用せず)
- PDOP 10以下 (使用衛星数は4個以上)
- 搬送波位相に関しては、RINEX上のQuality Factorを参考

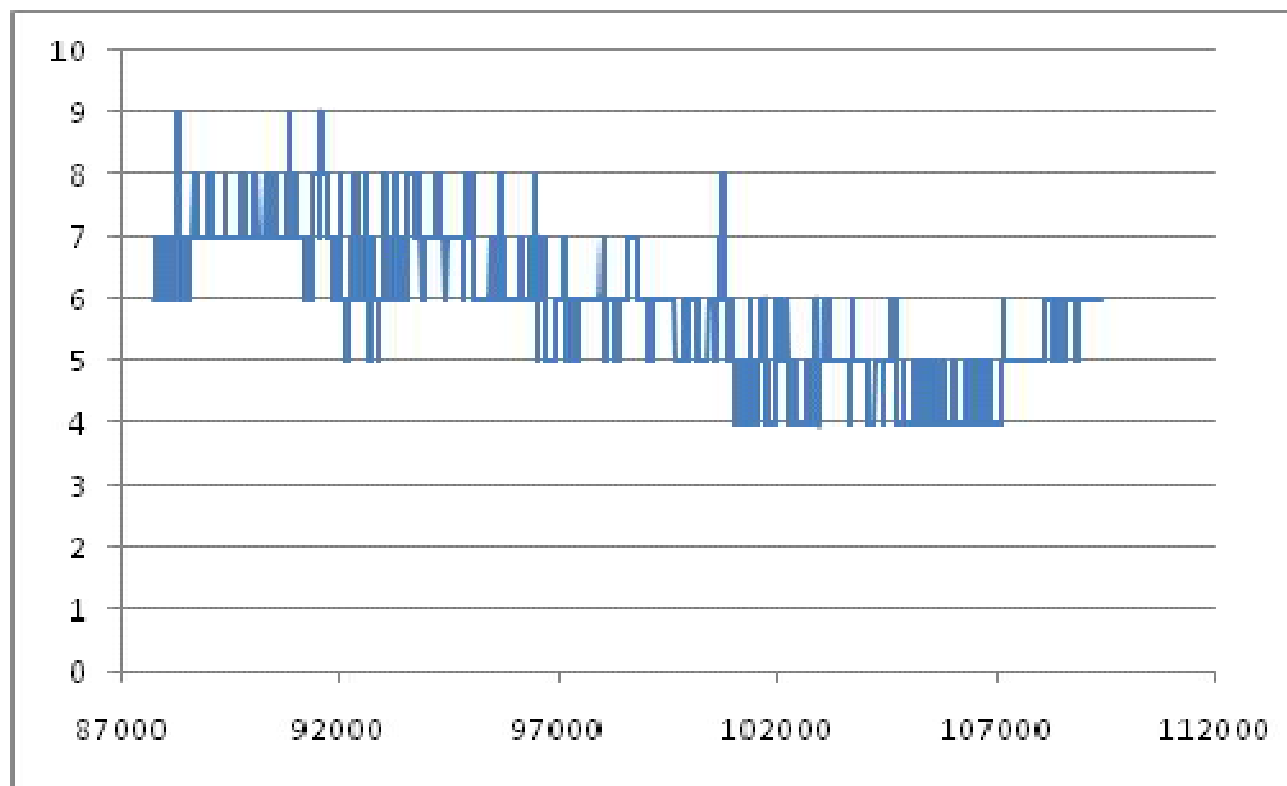
基準局周圍環境



移動側周圍環境



可視衛星数 (DGPS)

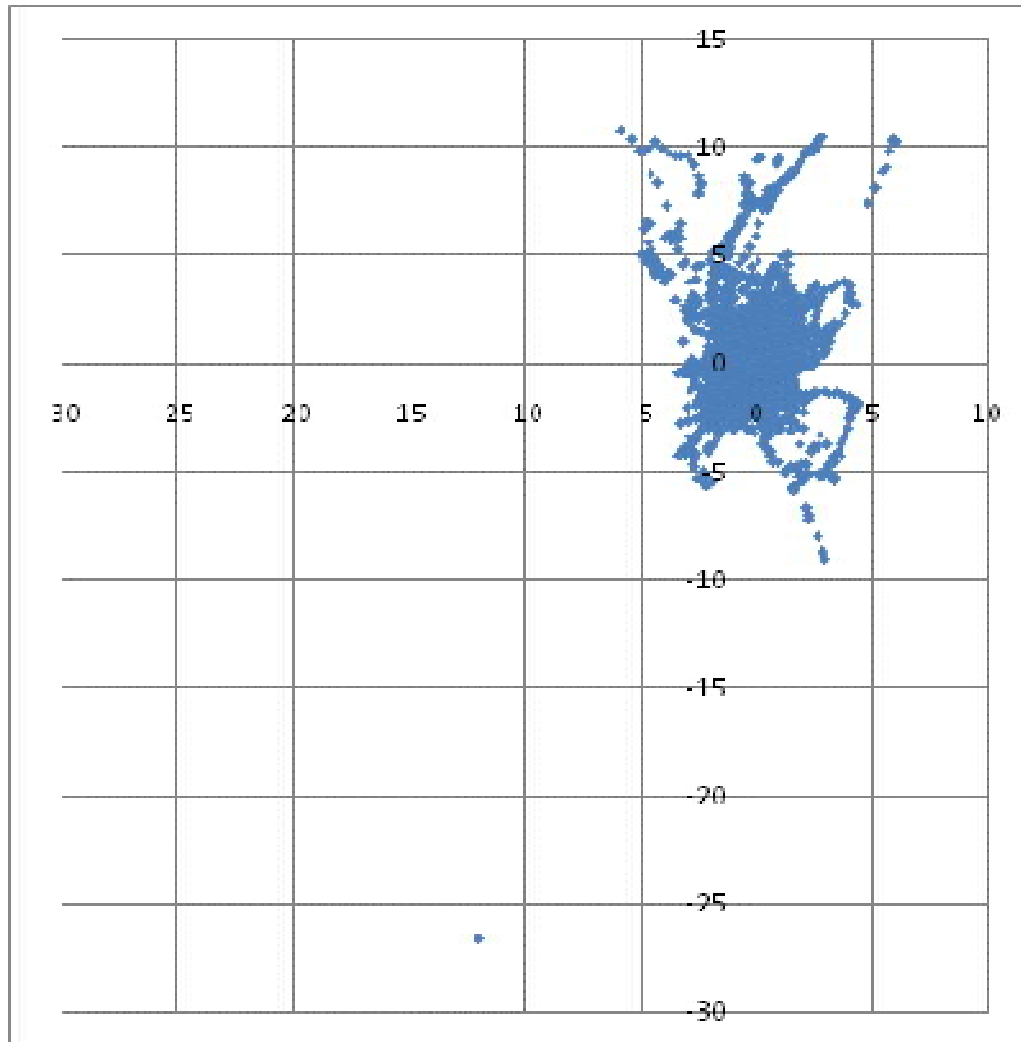


横軸 GPSTIME

縦軸 使用衛星数

可視衛星数が4個未満、または、PDOPが10未満の場合はここに示されていない。21600エポック(6時間)のうち496エポック

水平誤差 (DGPS)



5秒毎の結果を抽出
横軸 経度(m)
縦軸 緯度(m)

左の誤差は、予想される結果。

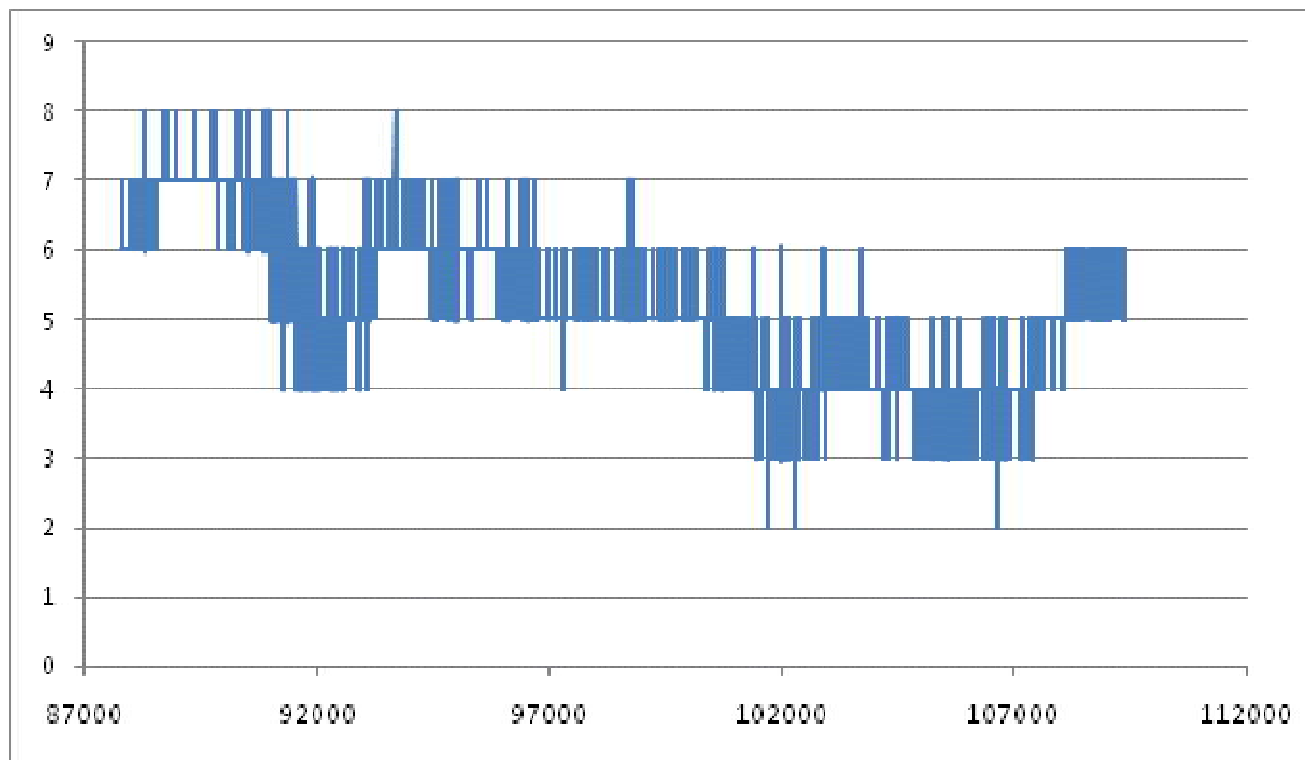
本来あるべき信号強度について

- 受信機、アンテナそしてケーブルを決定すると、仰角に応じて周囲が開けている場合に想定される受信信号強度が決定できる。
- これを仰角に応じた関数にしておく。
- このプロファイルより、実際の衛星の仰角より本来あるべき信号強度を求め、6dBHz以上低い信号強度の衛星は排除するようにする。

Quality Factorについて

- これは、RINEXデータの擬似距離や搬送波位相情報のすぐ後ろに付加される数字のこと。
- 基本的に高い数値ほど品質はよいとされるが、信号強度に対応しているように見えるため、あまり意味はない。本来は、受信機の実出力するコリレータ内部のフラグ(DLL,FLL,PLL)を使用したほうがよいはず。
- 今回は2から5の間で値を変化させた

可視衛星数 (RTK)



横軸 GPSTIME

縦軸 使用衛星数

Quality Factorは2の場合。よって、Quality Factorの閾値を上げるとさらに可視衛星数が減少することになる。

Ambiguity Resolution

Quality Factor	NSV 4	Ratio 3	Ratio 3 and Mis Fix	Ratio 1 and Correct Fix
2	18973	5735 (30.2%)	143	12925 (68.1%)
3	17141	5319 (31.0%)	119	12500 (72.9%)
4	14795	4679 (31.6%)	86	11585 (78.3%)
5	10261	2940 (28.7%)	69	8402 (81.2%)

Mis Fix and Correct Fix determination : horizontal errors<10cm
Vertical errors<20cm

本来あるべき信号強度のチェックを行わなかった場合、Quality Factor2以上で左から 20013, 5482 (27.4%), 179, 12617 (63.0%)であった。

まとめ

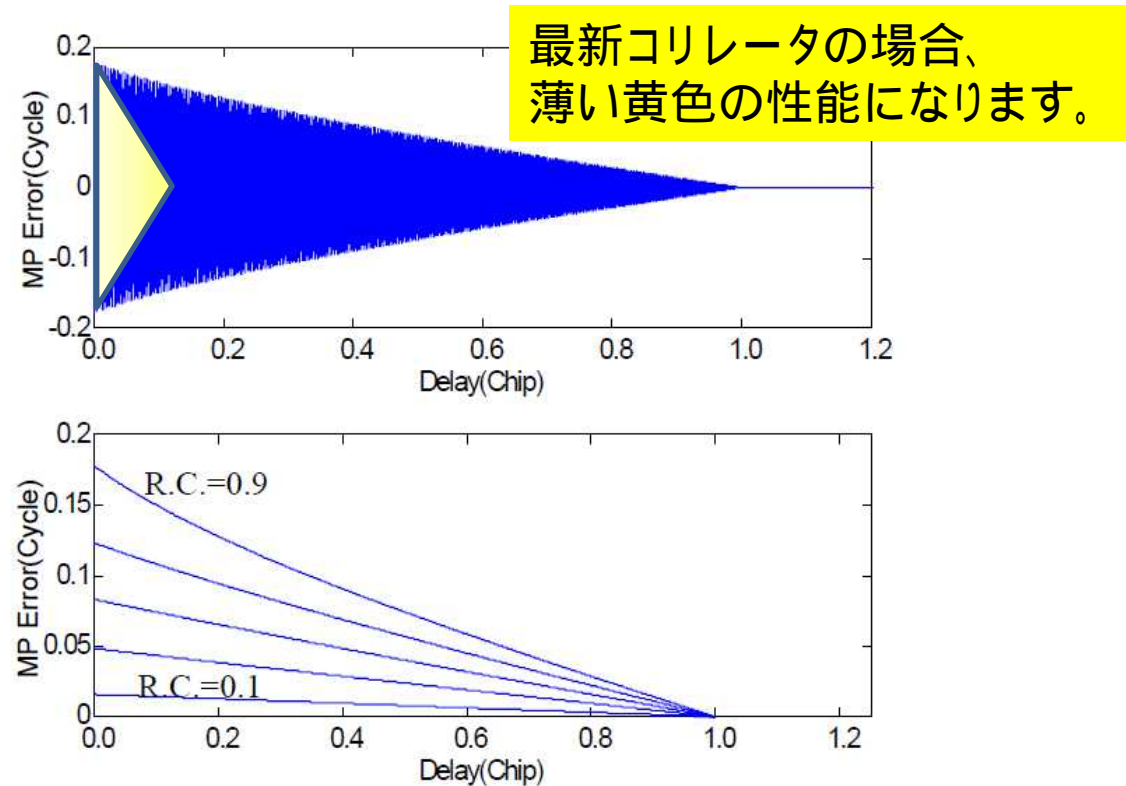
- 近接障害物(遅延距離が10m程度以内)の場合、遅延距離がほぼ20-30m以上になる環境に比べて、アンビギュイティ決定性能が低下することが確認された。
- 通常、LAMBDA法を用いた場合、都市部移動体でも、可視衛星数4個で、今回ほど性能が低下するケースは見られない。
- 大きな理由の1つに、搬送波位相のマルチパス誤差が、遅延距離が発生したと同時に生じることが考えられる(次ページ参照)。アンビギュイティ決定にとって、近接障害物は問題。

搬送波位相のマルチパス誤差 (横軸: 遅延距離 縦軸: 誤差)

Prof. Cannon
スライド引用
(Calgary univ.)

- Amplitude inversely proportional to distance
- Zero mean
- Envelope size proportional to R.C.
- Affected by path delay up to one chip

縦軸: 1サイクルは19cm程度
横軸: 1チップは300m程度



搬送波位相のマルチパス誤差は、遅延距離が短いほど大きくなってしまふ。
反射係数0.5程度でも、近接障害物による誤差は最大2cm程度まで及ぶ。これはアンビギュイティ決定には非常に問題(擬似距離の誤差以上に問題)。