

モードS信号を用いた受動監視のマルチパス誤差評価

機上等技術領域 ※田嶋 裕久 古賀 禎
小瀬木 滋

◆測距 誤差

- 受動測位の受信アンテナはブロードなパターン
- マルチパスの影響が避けられない



- 誤差の要因であるマルチパス対策が重要

1. はじめに

- 空港面等の航空機の監視には測位精度の他、個々の航空機の識別が必要
- ADS-Bは機上装置の対応が必要
- ACAS/モードS信号の受動測位は現在の装備で可能
- 空港面のマルチパス誤差の検討が必要
- 無線測位におけるマルチパス誤差低減に関する研究

- ➡ 2. 測位原理
- ➡ 3. マルチパス誤差シミュレーション
- ➡ 4. 仙台空港における実験結果の検討
- ➡ 5. まとめ

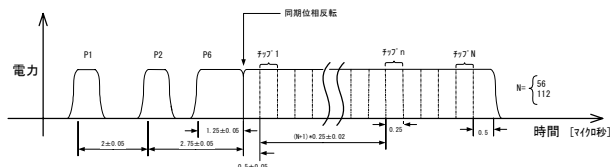
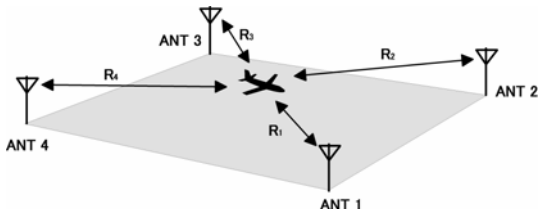


図1 ACASの質問信号形式

- 位相反転部分を利用 GPSと同様に相互相関関数を使用
- 最初のパルスの立ち上がりで検出 DACが適する

2. 測位原理



目標と受信アンテナの配置
アンテナと目標との相対距離 → 測位計算
GPSと電波の向きが逆 → 逆GPS

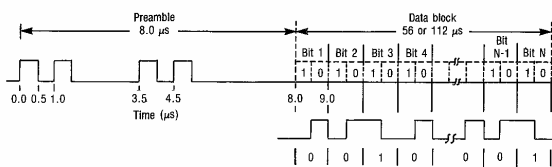


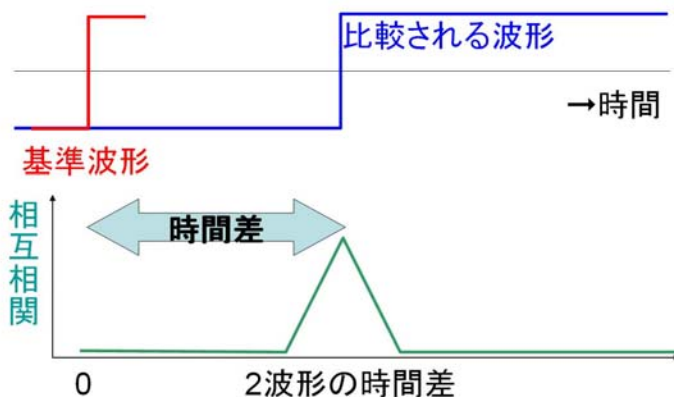
図2 モードS応答信号形式例

- 最初のパルスの立ち上がりで検出 DACが適する

◆測位誤差

- 測距誤差 } 積
- DOP } (Dilution OF Precision: 精度低下率)
- 発信源を取り囲むように受信アンテナを配置
- 平面上の測位では3個以上の受信アンテナ

相互相関による時間検出



DACによるパルスの検出

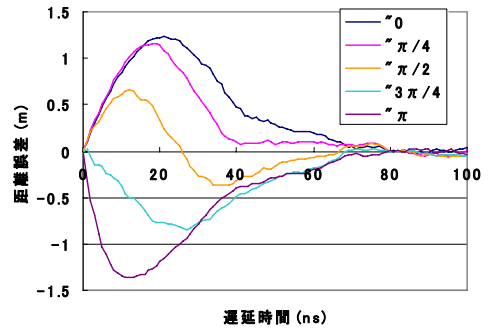
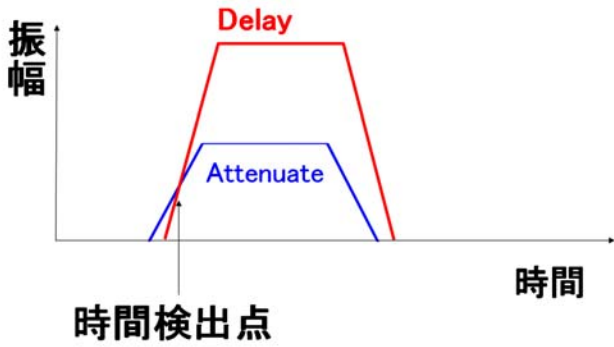
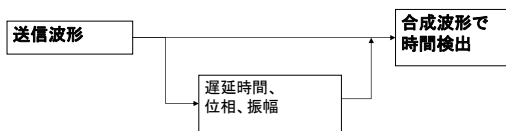


図6 マルチパス誤差 (DAC法、M/D=0.5)

13

3. マルチパス誤差シミュレーション

- 遅延時間、位相、振幅を変化させ合成
- 時間検出誤差を計算



10

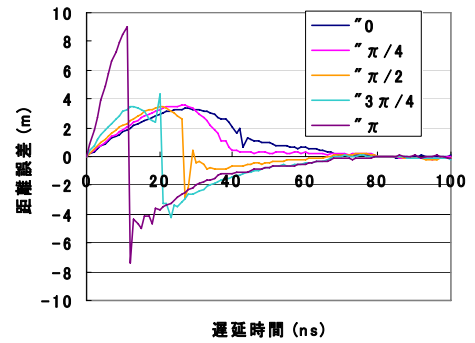


図7 マルチパス誤差 (DAC法、M/D=1.5)

14

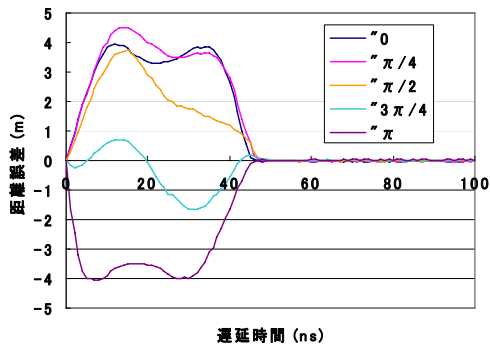
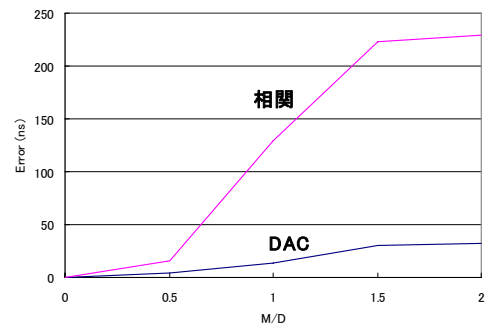


図4 マルチパス誤差 (相関法、M/D=0.5)

11



DAC法と相関法の マルチパス誤差

15

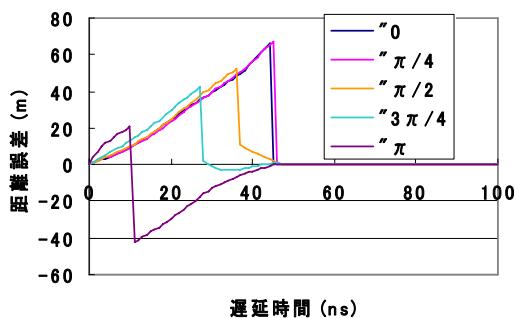
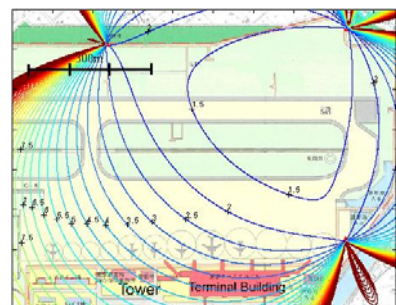


図5 マルチパス誤差 (相関法、M/D=1.5)

12

4. 仙台空港における実験結果の検討

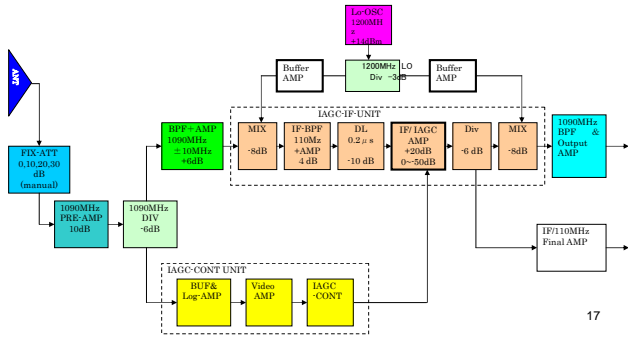


3個の受信アンテナによるHDOP

16

受信機の瞬時自動利得調整 (IAGC)

入力 -18dBmから-42dBmの24dBの変化に対して、出力の変化は0.3dB



17

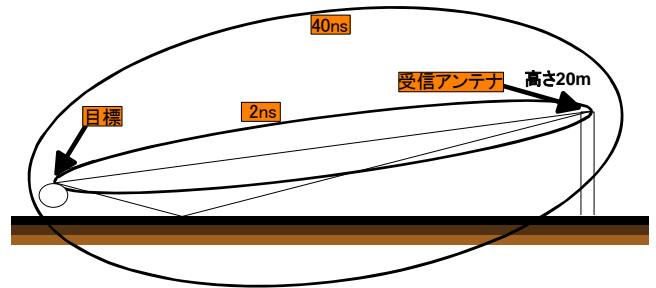


図11 地面反射のマルチパスの時間差の例

21

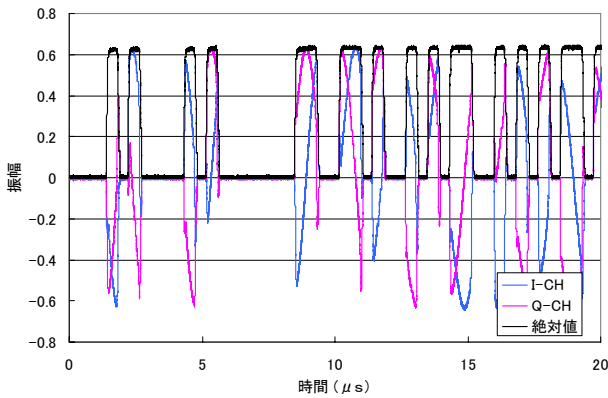


図8 送信波形

18

5. まとめ

- 相関法とDAC法のマルチパス誤差特性のシミュレーション
- マルチパス誤差の大きい時間差は、およそ2nsから40ns
- 相関法と比べDAC法がマルチパス誤差を1/2以下に低減
- 瞬時自動利得調整 (IAGC) の受信機を試作
- 光ファイバ伝送装置を使用した受動型監視実験装置を使用して仙台空港で評価実験
- 空港面でマルチパスの遅延時間で影響する障害物の範囲はDACにより限定
- 地面反射の影響は考慮する必要がある
- 今後、さらにマルチパス対策を検討し、実験を行う予定

22

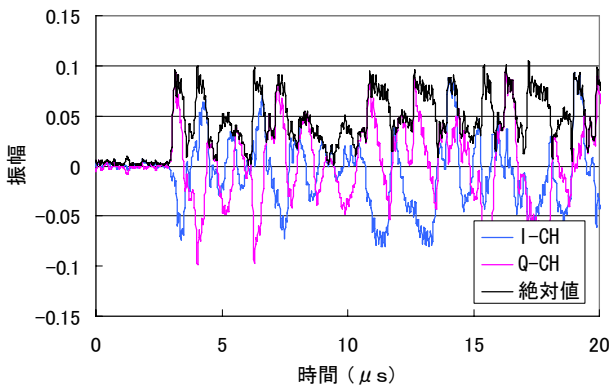


図9 受信波形の例

19

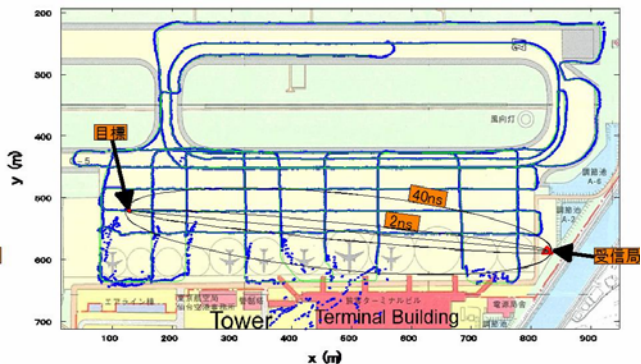


図10 DAC法における水平面のマルチパスの時間差の例

20