

海上におけるGNSSの利用 に関する研究

海事システム工学科 情報コース
1121013 加藤舜

発表目次

- 1)研究背景
- 2)研究目的
- 3)地図、データによるモニタリング
- 4)実験概要、結果
- 5)まとめ


背景

- 大型船などではAISなどGNSSを利用した
運航支援が行われている
- 対して
- 小型船(漁船程度)ではどうだろうか・・・？

背景

	搭載義務(SOLAS条約)
AIS (2002)	国際航海に従事する300総トン以上船舶 国際航海に従事する客船 国際航海に従事しない500総トン以上の船舶
ECDIS (2012-2018)	国際航海に従事する500総トン以上の客船 国際航海に従事する3000総トン以上のタンカー 国際航海に従事する3000総トン以上の貨物船

段階的

- 
- 小型船には搭載義務はない
 - 搭載している船舶もあるが、漁船などの小型ボートでの搭載は厳しいのでないか
 - より簡単に自船の位置を表示し活用できないか？

研究目的

- 小型船(漁船程度)に対する運航支援の可能性の調査
 - 例) 自船を地図にプロットし、モニタリング



- **本研究では..**
 - 海洋大実験船によるモニタリングの検証
 - ➡ 正確な地図と位置を使用しリアルタイムに表示
 - ➡ 位置・方位・地図の精度が正しいか検証

海洋大実験船によるモニタリング

正確な地図



正確なナビゲーションデータ

受信データ情報

通信ログ 表示停止 **GPSを利用**

```
[Recv] : $GPGSV,3,2,10,10,31,083,35,13,19,045,39,15,26,
[Recv] : $GPGSV,3,3,10,29,24,086,25,30,38,076,36*72
[Recv] : $GPRMC,085148.00,A,39.52674,N,13920.46098,E,1.0,M,0.2,0.0,0.0,0.0,0.0
[Recv] : $GPRMC,085148.00,A,39.52674,N,13920.46098,E,1.0,M,0.2,0.0,0.0,0.0,0.0
[Recv] : $GPGGA,085148.00,1,08,0.0,3.0,M,0.0,0.0
[Recv] : $GPGSA,A,3,2,1,0,0,2,58,0.0,2.49,1.0,0.0,0.0
[Recv] : $GPGSV,3,1,10,02,58,062,26,05,67,005,39,06,18,
[Recv] : $GPGSV,3,2,10,10,31,083,35,13,19,045,39,15,26,
[Recv] : $GPGSV,3,3,10,29,24,086,25,30,38,076,36*72
[Recv] : $PDA,085148.00,10,2014,00,00*63
```

位置や速度、方位を取得

地図に表示

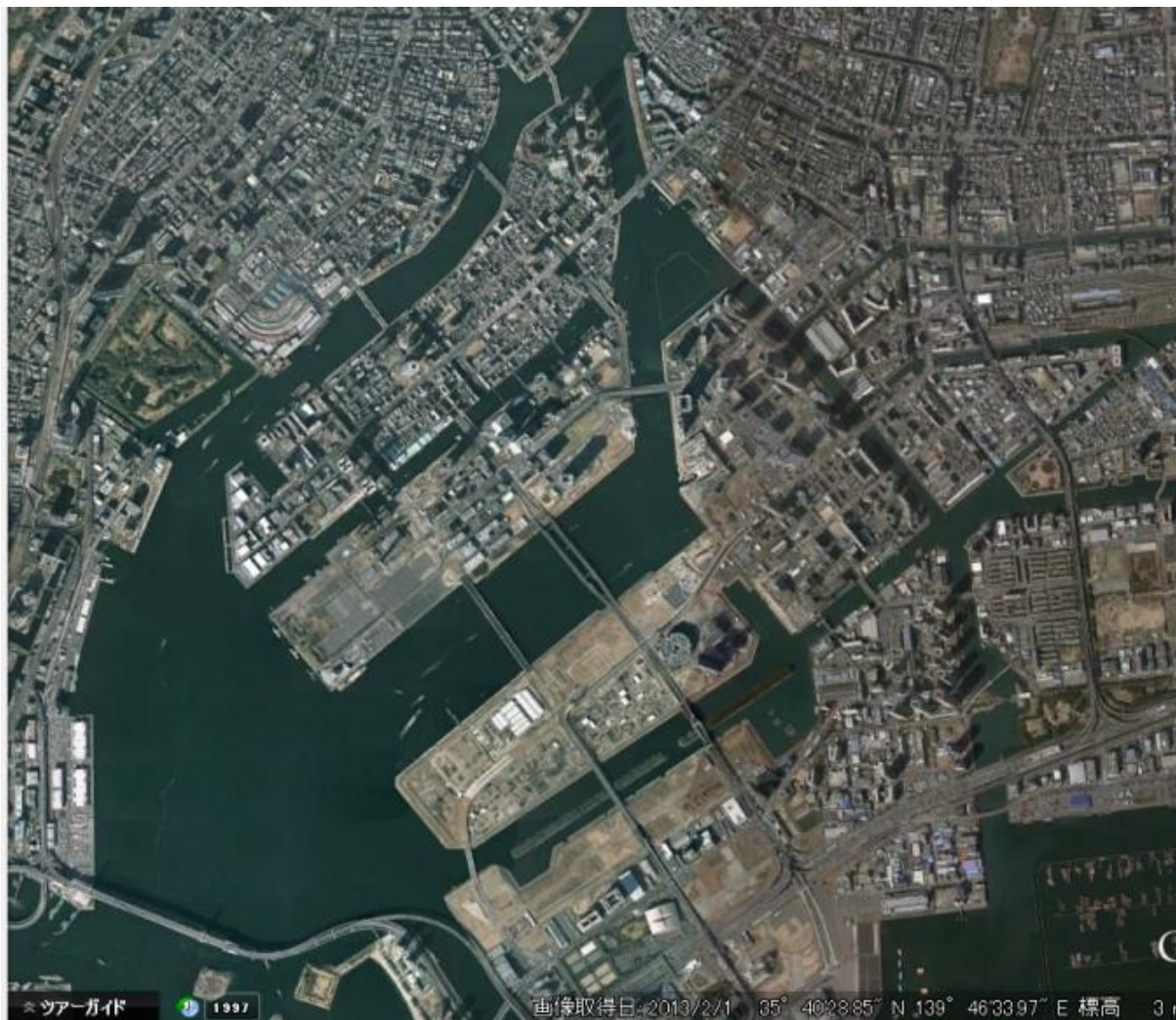
他船舶、障害物を考慮しなければならぬ

本研究では...

```
24 47 50 5A 44 41 2C 30 38 3 31 34 38 2E 30 30
2C 32 31 2C 31 30 2C 32 30 34 2C 30 30 2C 30
30 2A 36 33
```

障害無いと仮定

正確な地図の検証



ポンドにおけるGoogleMapの地図評価

- 実際の検証(2014:07/17)
- 手順1:ポンドにて測位する点を決める。
- 手順2:手順1の点を測位する。
- 手順3:GoogleEarthで測位した位置を表示。
- 手順4:測位地点と相違ないか比較。

ポンド端18点
を測位する。

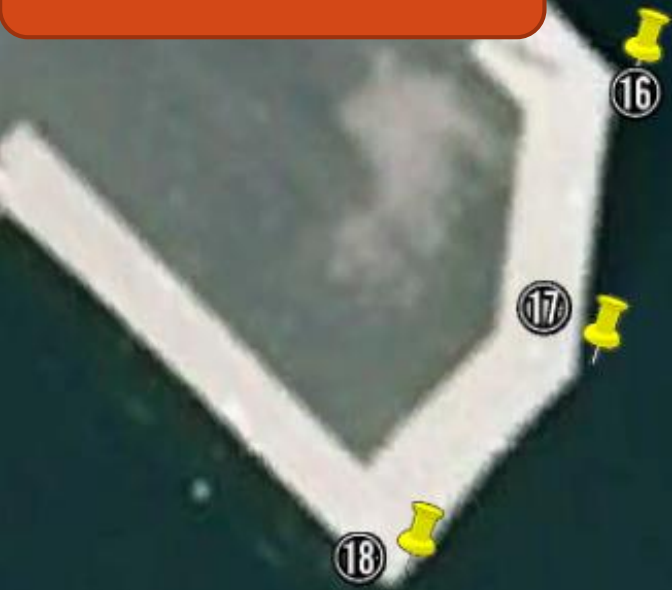
ポイント	時刻	緯度	経度
①	13:18:56	35.66638	139.7913
②	13:19:37	35.66641	139.7913
③	13:21:08	35.6664	139.7914
④	13:20:24	35.66621	139.7916
⑤	13:22:03	35.66628	139.7917
⑥	13:22:33	35.66633	139.7918
⑦	13:22:49	35.66634	139.7918
⑧	13:23:12	35.66641	139.7918
⑨	13:23:45	35.66639	139.7918
⑩	13:24:12	35.66651	139.792
⑪	13:25:27	35.66705	139.7913
⑫	13:26:39	35.66675	139.7909
⑬	13:26:55	35.66673	139.7909
⑭	13:28:00	35.66659	139.7911
⑮	13:28:11	35.66662	139.7911
⑯	13:28:27	35.66655	139.7912
⑰	13:28:39	35.66651	139.7912
⑱	13:28:50	35.66648	139.7912



実際にプロットした点



拡大図



地図上で
1mの距離



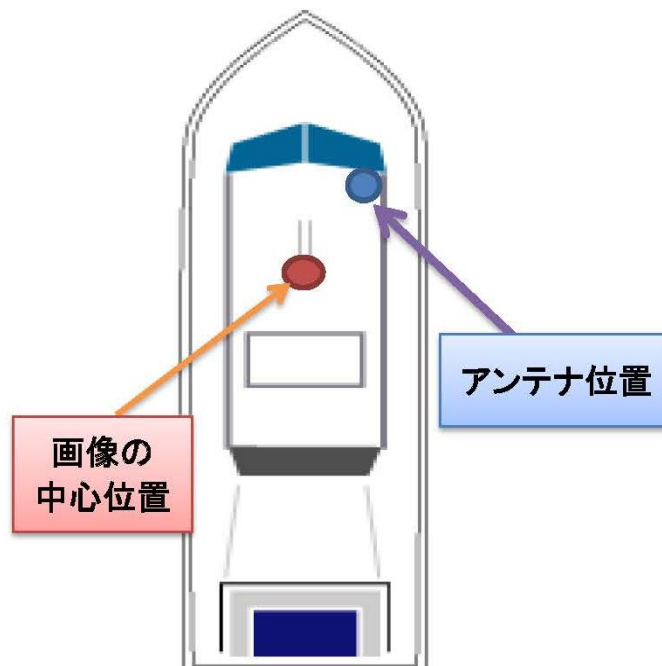
正確なナビゲーションデータ

- 位置表示時の問題点
- 停止時、低速時の問題点
- 使用するデータ
- 使用するモニタリングソフト

問題点1 アンテナと船舶表示位置



右舷前方に設置したアンテナ



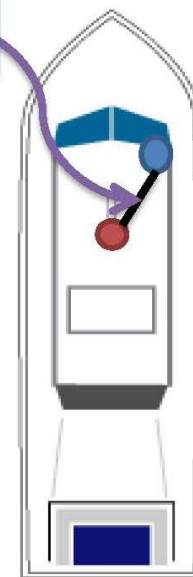
- アンテナの設置場所と船舶の表示位置がずれてしまう。

問題点1 アンテナと船舶表示位置



右舷前方に設置したアンテナ

表示位置の
誤差



- アンテナの設置場所と船舶の表示位置がずれてしまう。
- 座標変換を行った。

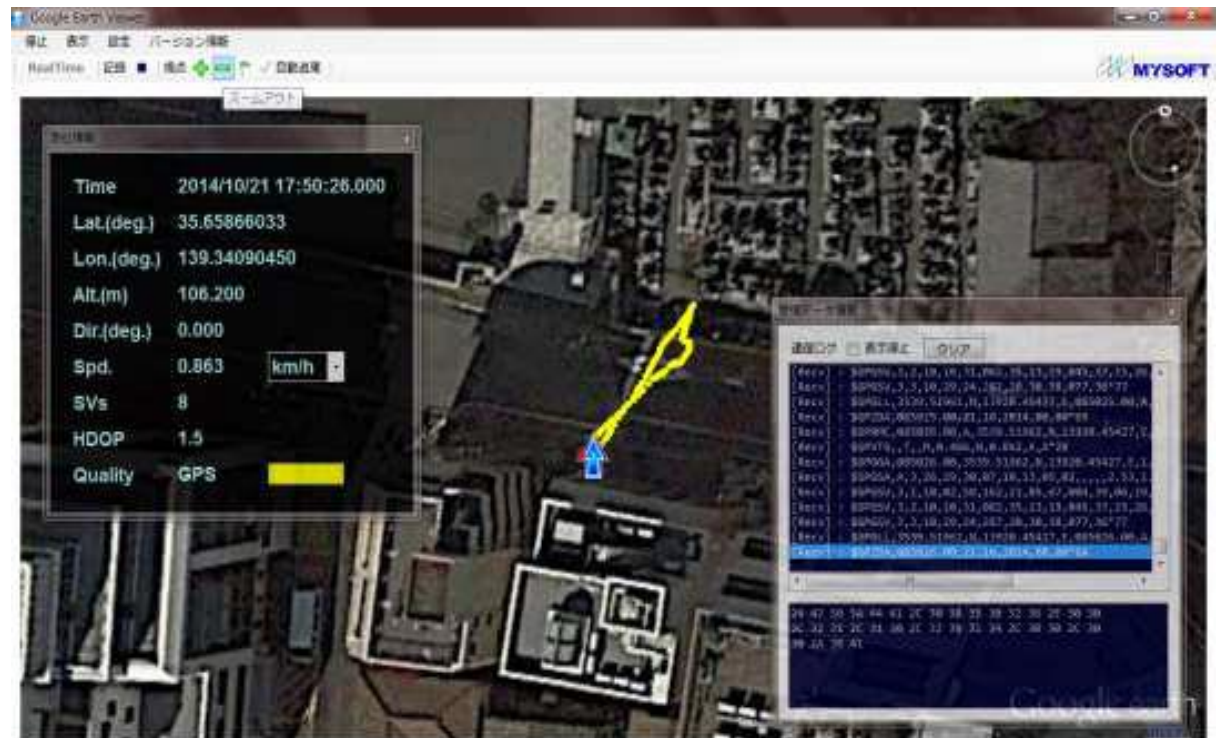
問題点2 停止時や低速時のGPS方位

- 発着時、狭い水路を通過する際、船舶は**低速**である。
- NMEAからもGPS方位が分かる。
- ⇔しかし、**停止時や低速時に**方位が正しく表示されない。動画

→ジャイロで補正

使用するモニタリングソフト

- 船舶をプロットしモニタリングするためのソフトとして(株)マイソフト制作の「GoogleEarthViewer」使用
 - 位置情報のリアルタイムプロット(NMEA)
 - 受信機の緯度経度表示
 - 各情報表示
 - アンテナ位置、プロット画像変更可



GoogleEarthViewer起動画面

使用するデータ

- NMEAのGPGGA,GPRMCから必要な情報を選択し使用する。
- 方位はジャイロコンパスを使用出来れば使用する。

	GPGGA	GPRMC	ジャイロコンパス
時間(utc)	○	○	○
緯度	○	×	×
経度	○	×	×
アンテナ高度	○	×	×
進行方位	×	△	○
速度	×	○	×
衛星数	○	×	×
HDOP	○	×	×
測位クオリティ	○	×	×

低速時に
有効

モニタリング支援

正確な地図

→ポンド内では問題なく使用出来ると考えた

正確なナビゲーションデータ

→補正を行うことによって使用可能

(方位の簡単な決定が問題)



**ポンド付近では
正確な地図とナビゲーションデータの
使用で容易にモニタリング可能！！**



実際にポンド付近での検証

実験概要

- 汐路丸、やよい、らいちょうSで実験実施

	やよい	汐路丸	らいちょうS
実験日時	2014 10/09	2015 01/20-22	2015/01/22
測位時間	1時間	4時間	約20分
実験場所	東京湾	晴海~館山沖	海洋大近辺
全長 型幅	17.8m 4.28m	49.33m 10.00m	8.04m 2.24m

実験概要

- 今回はやよい、らいちょうSの結果

	やよい	汐路丸	らいちょうS
実験日時	2014 10/09	2015 01/20-22	2015/01/23
測位時間	1時間	4時間	約20分
実験場所	東京湾	晴海~館山沖	海洋大近辺
全長 型幅	17.8m 4.28m	49.33m 10.00m	8.04m 2.24m

やよいでの実験航海

- やよいにおいて最初の実験航海。
- 使用した測位方法はRTK測位。



実際のモニタリング 映像

GoogleEarthViewer使用



橋通過時
俯瞰

GoogleEarthViewer使用



やよいでの実験結果

- 約1時間ほど俯瞰図として使用
- 橋などの下ではFIXしなかったが大部分で問題なく測位できた。(RTKFix率は**91%**であった。)
- 低速時での方位の決定が重要。(着岸時)

らいちょうSでの実験航海

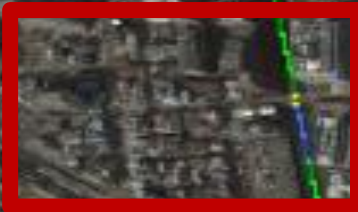
- 都市部や狭い水路でも使用でき、実際に支援できるか検証した。



実際の
俯瞰図

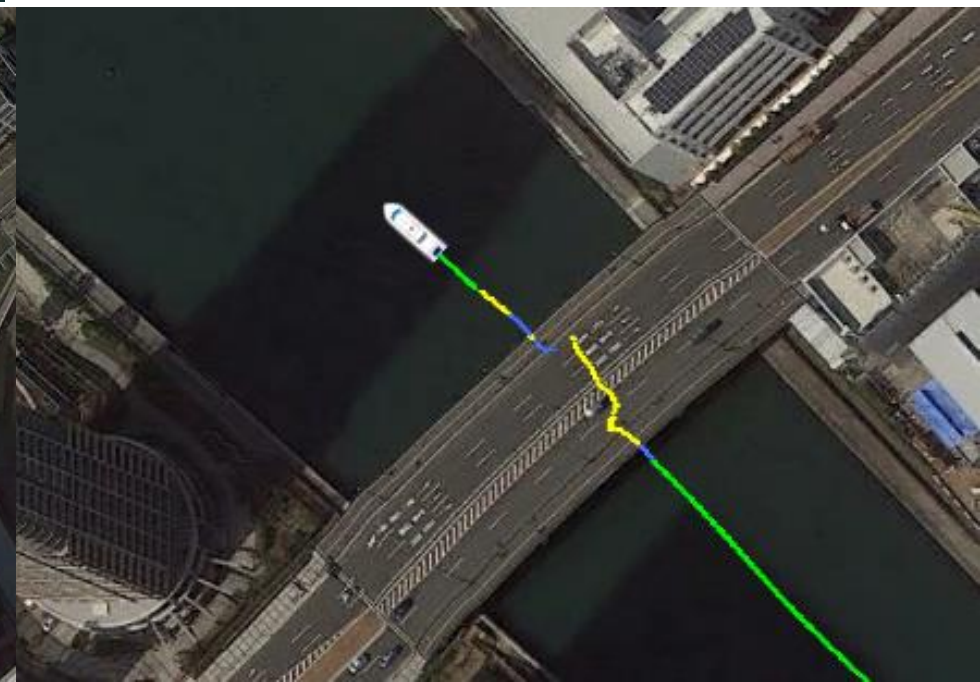
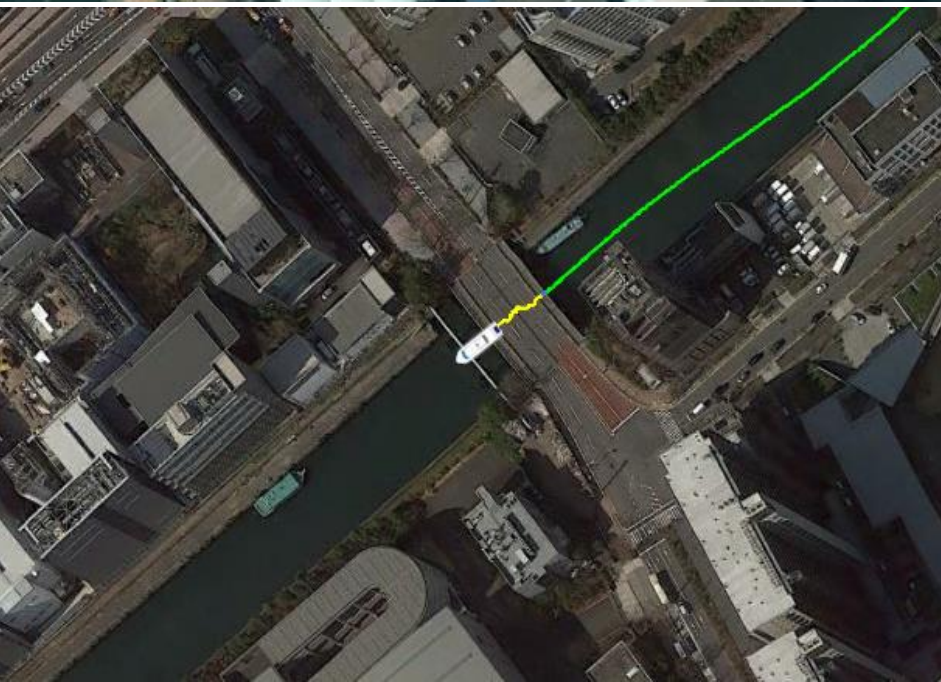
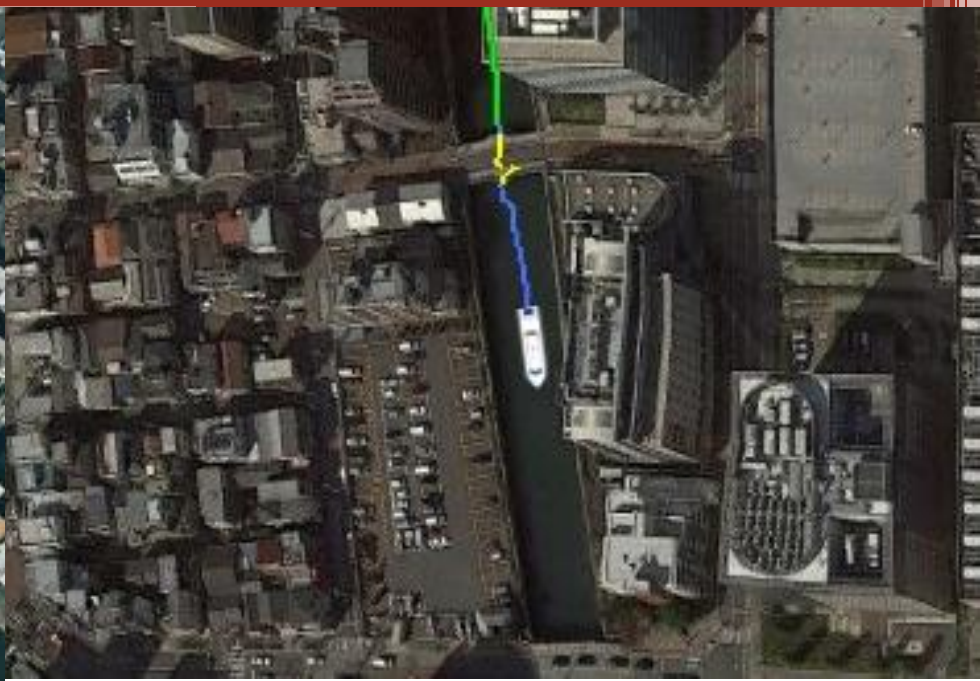


GoogleEarthViewer使用



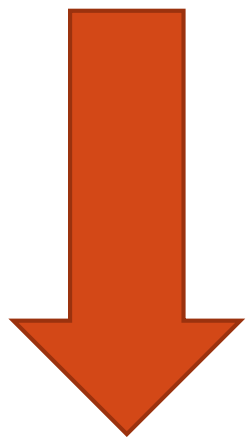
GoogleEarthViewer使用

橋通過時



らいちょうSの実験結果

- 大幅に位置結果がずれることはなかった
 - 橋、建物の影響でRTK測位の割合が少し落ちる



	結果
使用衛星数平均	14.4
HDOP 平均	1.84
RTKFix率	88%(やよい91%、 汐路丸94%)

細い水路内でもモニタリング可能

改善の必要性は有り

まとめ

正確な地図

と

正確なナビゲーションデータ

があれば

- らいちょうSほどの大きさの船でもモニタリング可能
 - アンテナ位置や方位の補正が必要
 - 地図の精度を検証しなければならない
- 細い水路や電子海図が無いところでも使用可能
 - 橋通過時の位置情報の誤差

今後の課題

正確なナビゲーションデータ

- 低速時の方位誤差
 - →加速度センサでの改善できないか？
- 橋通過時の位置情報の誤差
 - →加速度センサで推定できないか？

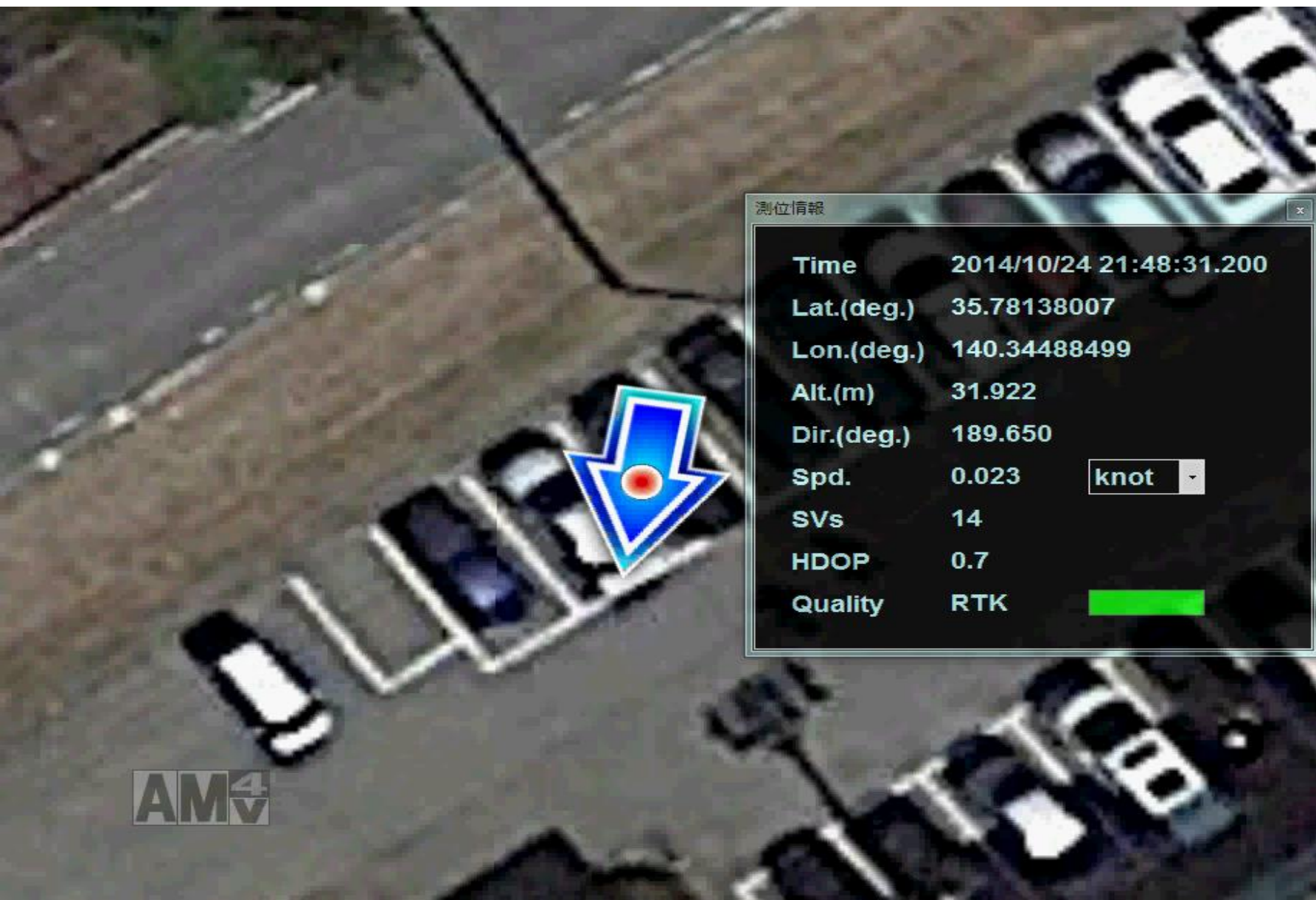
正確な地図

- 今回はポンドのみの検証
 - ポンド以外の地点ではどうだろうか？

- ご清聴ありがとうございました

低速時方位 動画

[戻る](#)

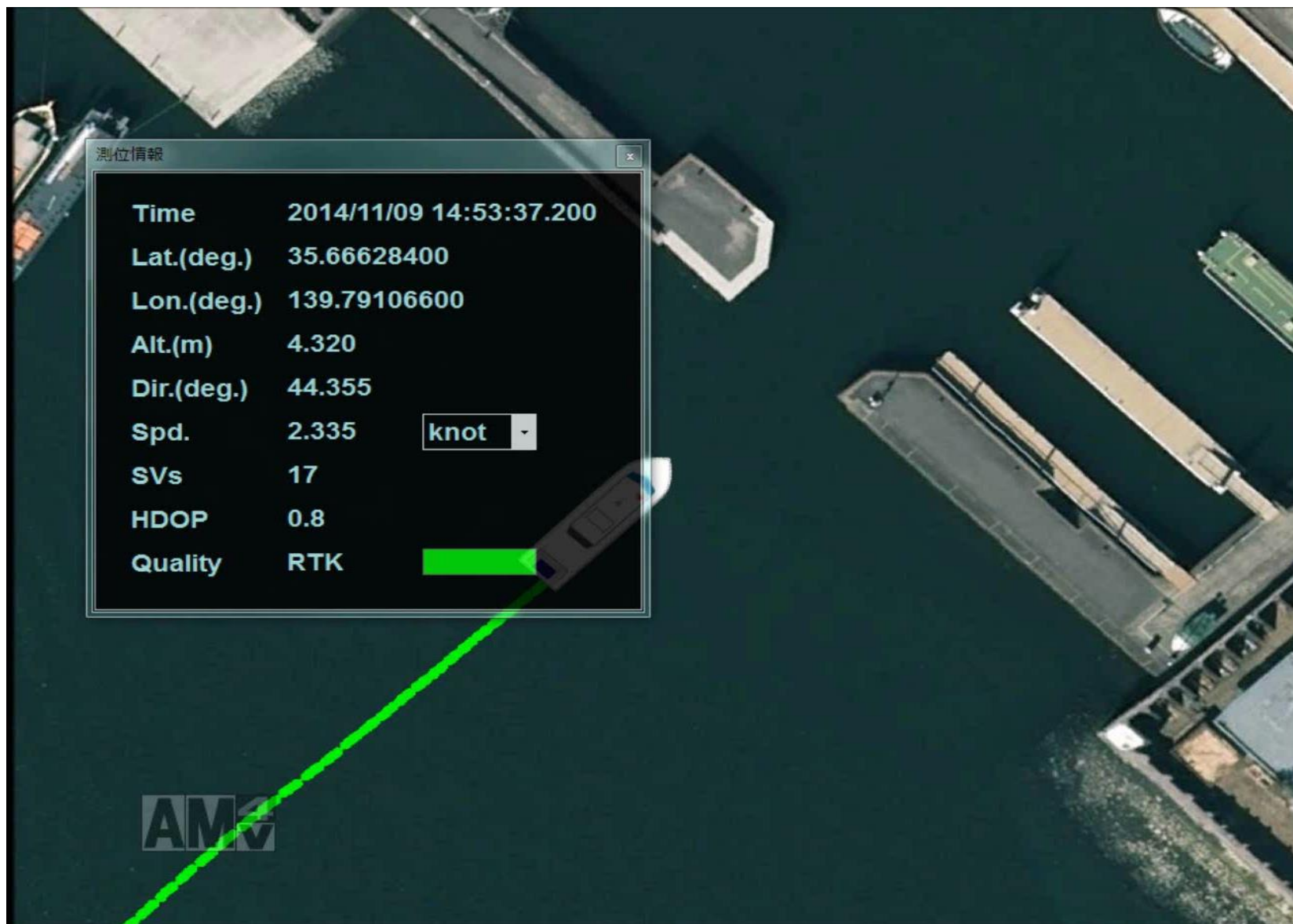


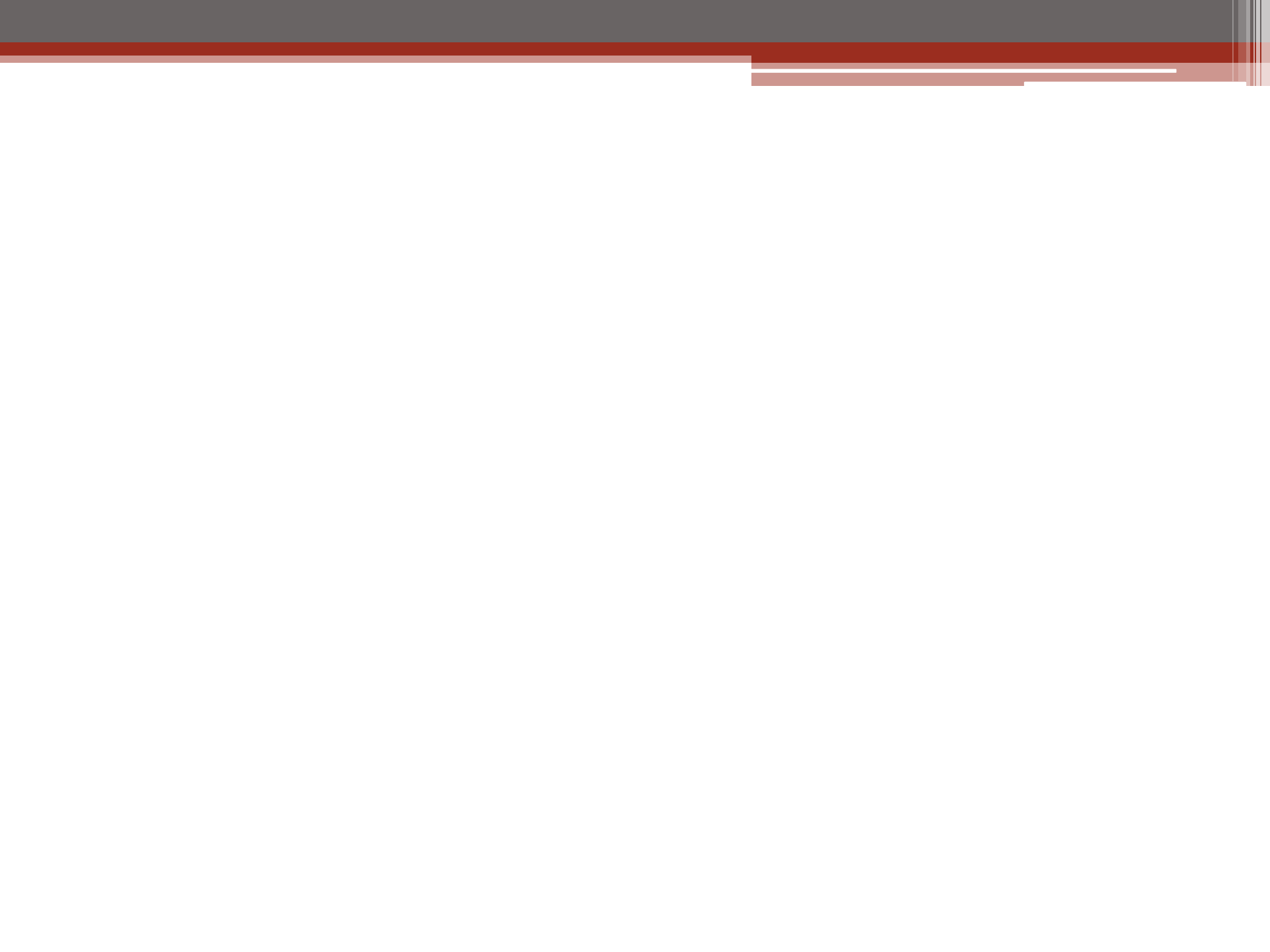
測位情報

Time	2014/10/24 21:48:31.200
Lat.(deg.)	35.78138007
Lon.(deg.)	140.34488499
Alt.(m)	31.922
Dir.(deg.)	189.650
Spd.	0.023 <input type="text" value="knot"/>
SVs	14
HDOP	0.7
Quality	RTK <input type="text" value=""/>

着岸時動画 動画

[戻る](#)





- 使用せずスライド

アンテナ位置の補正

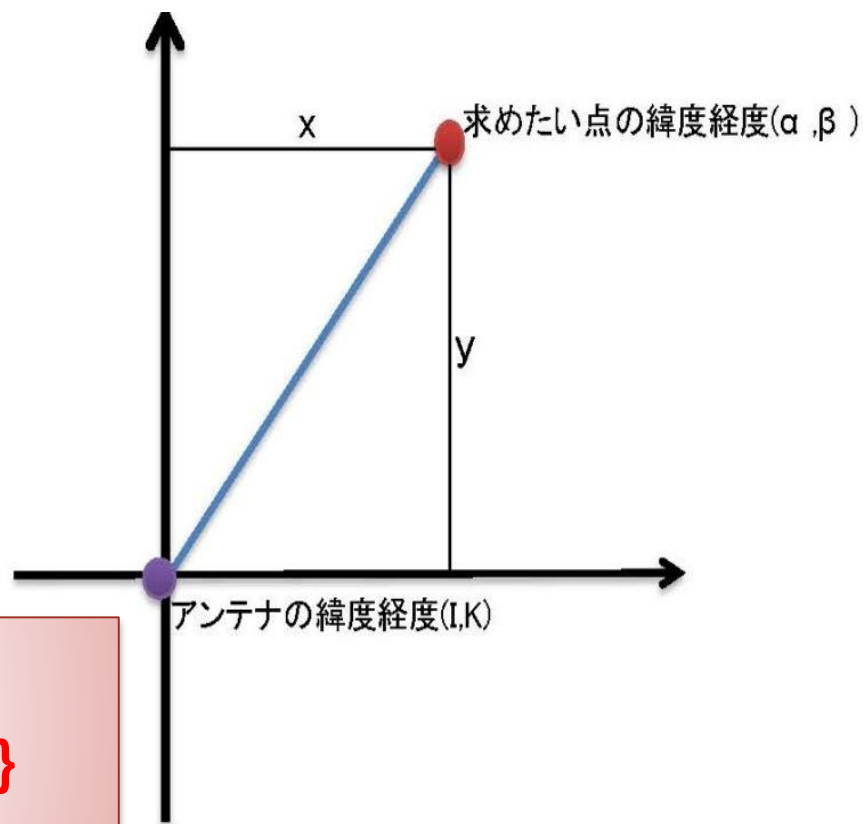
- 緯度経度のm換算は横をx軸、縦をy軸として、求めたい点の緯度経度の座標を(α, β)
アンテナの緯度経度を(I, K)

$$x = (\beta - K) * \cos(I * \pi / 180) * M$$
$$y = (\alpha - I) * M$$

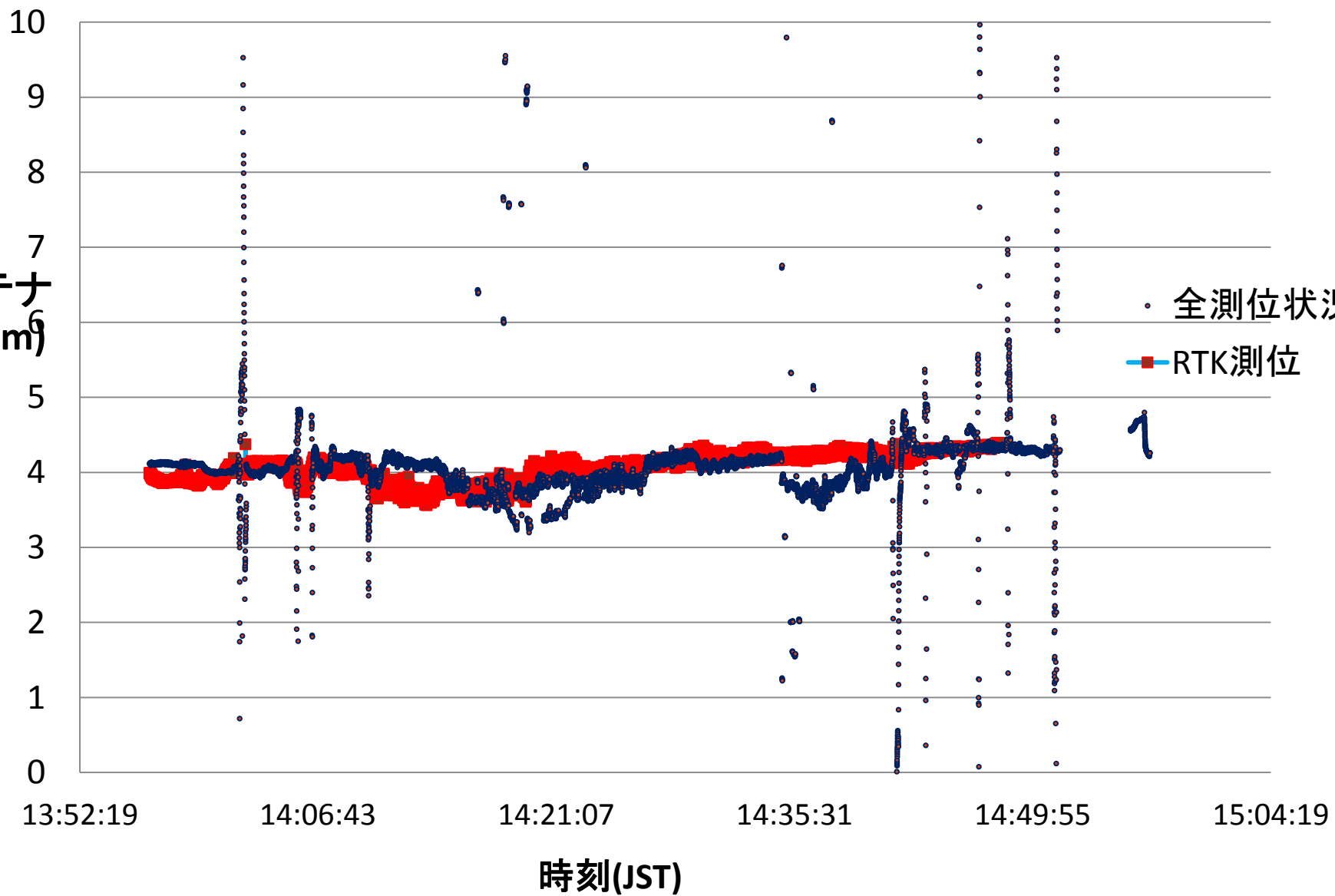
※ $M = 111319.49$

$$\alpha = I + y / M$$

$$\beta = K + x / \{ M * \cos(I * \pi / 180) \}$$



アンテナ
高度(m)



自律航行

- GPSを利用（WayPoint航行）
位置や速度、方位を測位し地図データに入力することで移動する事が可能である。



他船舶、障害物、外乱を考慮しなければならない。

- 障害無いと仮定する。



自律型ボート

