

# MADOCA-LIB 説明

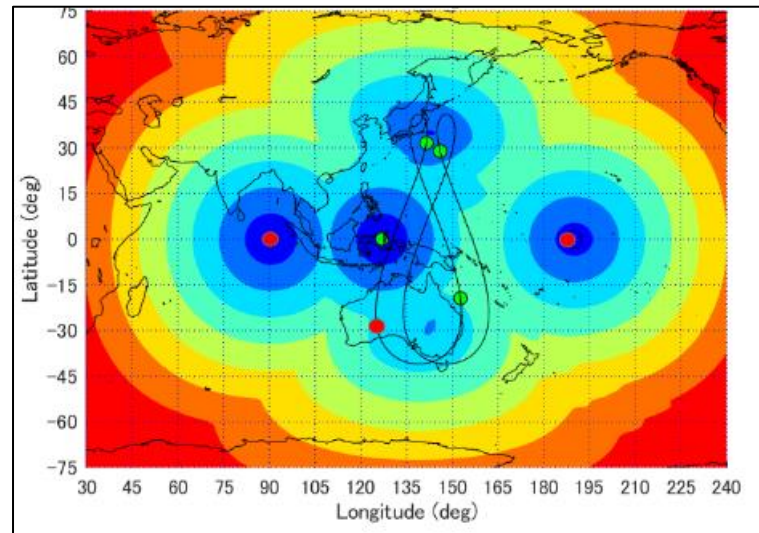
東京海洋大学

小林海斗

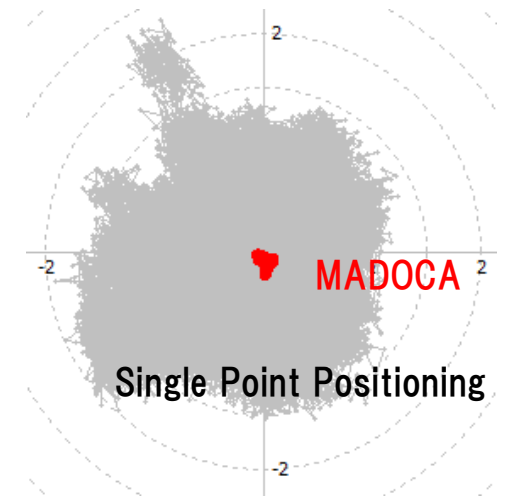
測位航法学会全国大会2024 05/22

# 1. 概要

- ◆MADOCA-PPPとはQZSSから配信されるL6上の衛星の精密歴・クロックを使用してPPPを行う方法。
- ◆補正情報は全世界をカバー。リアルタイム測位はQZSSが観測できるエリアで可能。
- ◆精度は静止状態で水平10cm、移動状態で水平30cmほど。
- ◆解の収束に15~30分ほど必要。



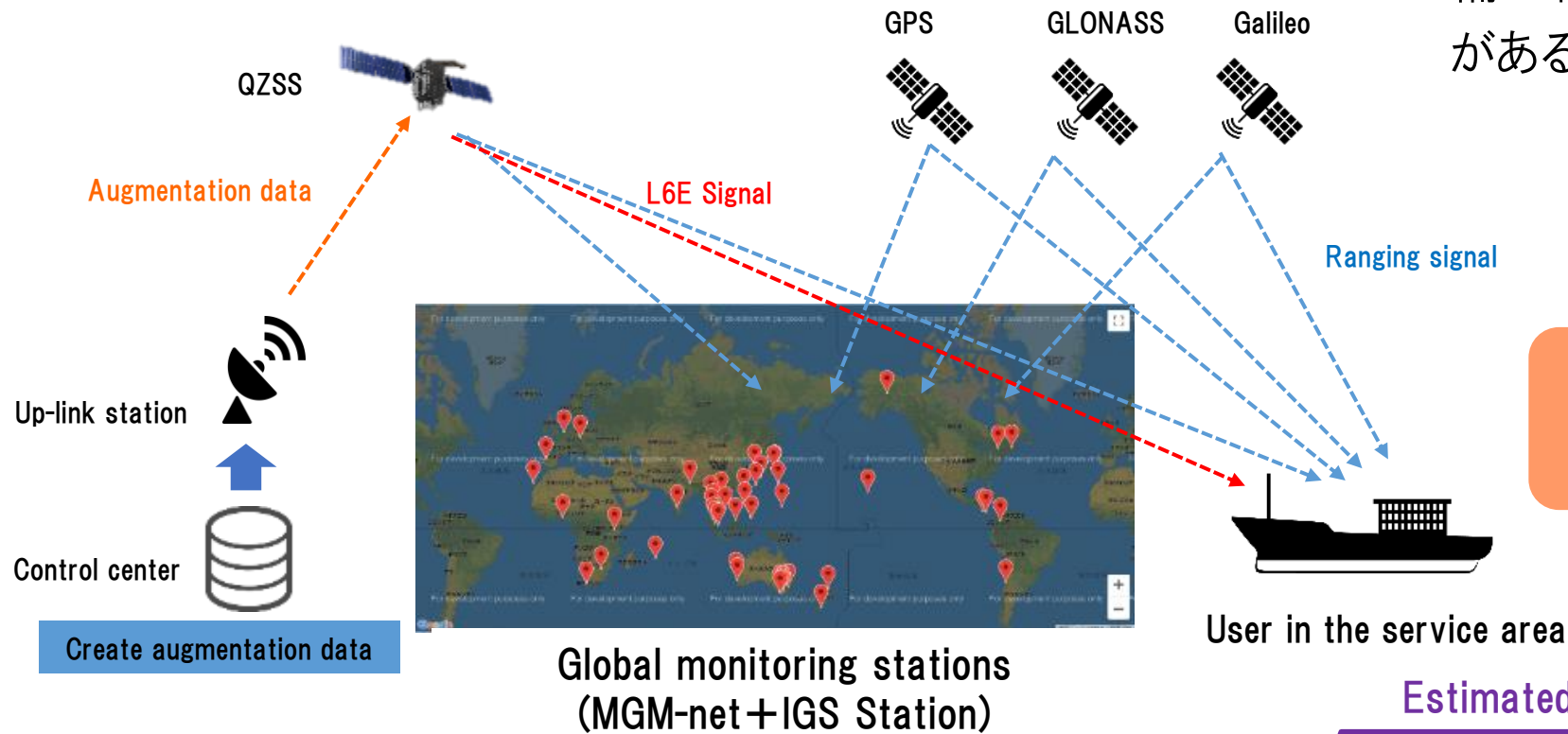
Service Area of MADOCA



# 1. 概要

## MADOCA

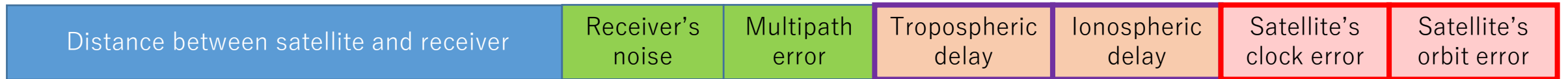
(multi-GNSS advanced demonstration tool for orbit and clock analysis)



CLASと異なりMADOCAでは伝搬遅延量は補正情報にないため、これを推測する必要がある。

**Stand-alone PPP where we can't use RTK**

GNSS ranging measurement errors



User side error

propagation delay

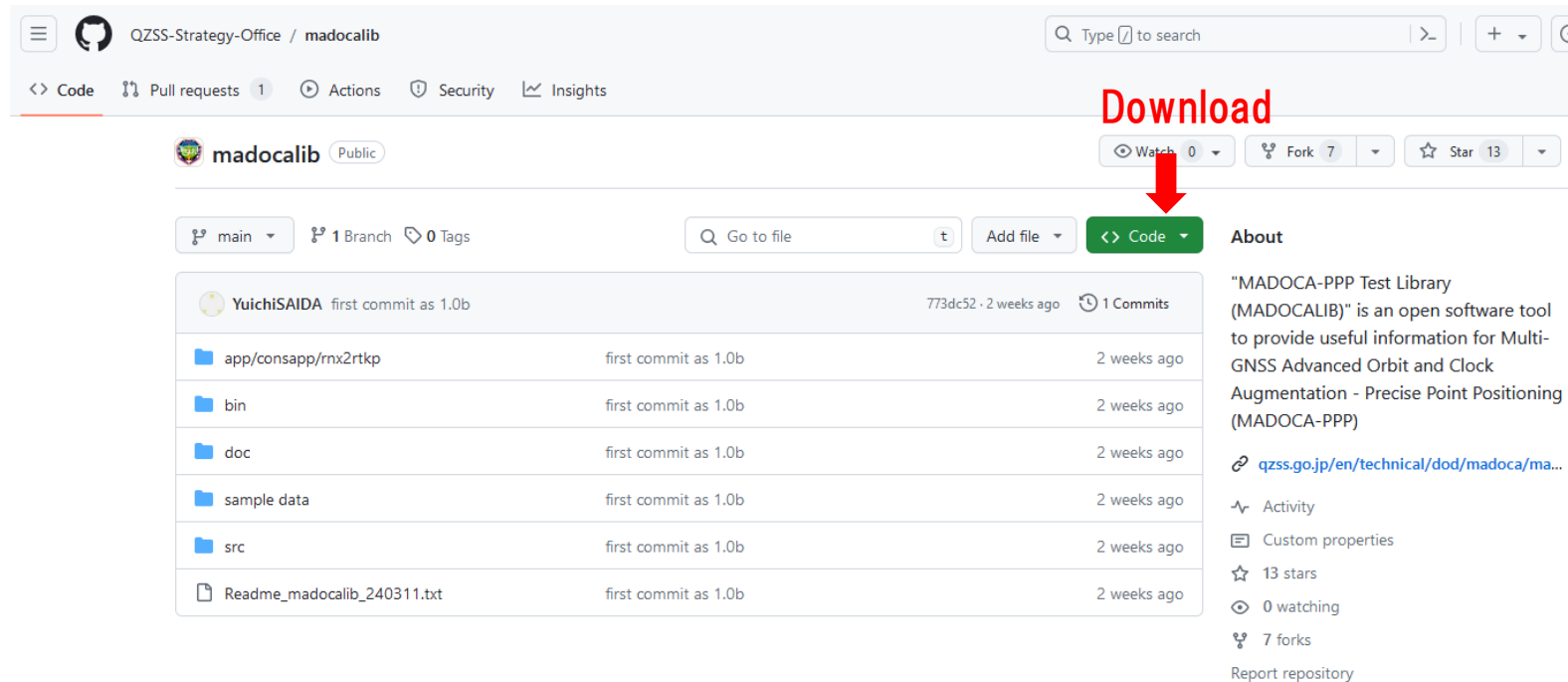
Satellite side error

# 1. 概要

◆2024年4月にMADOCA-PPPを後処理解析するソフトMADOCA-LIBが内閣府により一般公開された。

<https://github.com/QZSS-Strategy-Office/madocalib>

◆本セミナーではこのMADOCA-LIBの使い方を説明する。



## 2. ファイルの準備

- ◆まずgithubからMADOCA-LIBをダウンロードする。
- ◆binフォルダに実行ファイルが、docフォルダにマニュアルがある。
- ◆今回は海洋大で取得したデータを使用してMADOCA-PPPを行う。
- ◆追加で必要なファイルは
  - ・観測データ(RINEX)...Alloy\_240507.obs
  - ・エフェメリス(RINEX)...Alloy\_240507.nav
  - ・L6ファイル(CSSR)...2024128.l6
  - ・アンテナPCVファイル...igs14.atx

## 2. ファイルの準備

- ◆観測データは海洋大屋上のTrimble Zhephyr2 GeodeticアンテナとTrimble Alloy受信機で2024/05/07の24時間データを取得した。
- ◆観測データにはMADOCAのサポートするGPS, GLONASS, Galileo, QZSSの2周波のデータが含まれる。
- ◆L6データはQZSSのサイトからダウンロード可能。  
<https://l6msg.go.gnss.go.jp/>
- ◆Start Epochを5/7、End Epochを5/8として1日分のデータを表示させダウンロードする。

### Multi-GNSS Advanced Orbit and Clock Augmentation - Precise Point Positioning (MADOCA-PPP) Service

#### Outline

This is the download site for QZSS archives about MADOCA-PPP.

Broadcasted L6 messages generated by MADOCA-PPP are provided according to L6 message format, refer to section 4. of IS-QZSS-MDC.

Note:

Because of maintenance period of ground systems, etc., some data may be missing.

#### Data Definition

Refer to section 4. of IS-QZSS-MDC.

Archived data (L6E) includes the L6E data for MADOCA-PPP service transmitted from each QZSS satellite.

#### How to use

STEP1 : Choose Data Period.

STEP2 : Choose needed data from Data List.

STEP3 : Download!

#### Data Select

☐ L6E Data ☒ PRN204 ☐ PRN205 ☐ PRN206 ☐ PRN209

#### Data Period

Start Epoch	2024 / 5 / 7
End Epoch	2024 / 5 / 8
<input type="button" value="Clear"/> <input type="button" value="Search"/>	

#### Data List

L6E Data


Results from 2024-05-07 to 2024-05-08

<<< page 1 / 1 >>>

ALL <input checked="" type="checkbox"/>	Data Type	PRN code	Reference Time	Size(byte)	FileName
1 <input type="checkbox"/>	L6E Data	204	2024/05/08 03:00	900000	<a href="#">2024129D.204.l6</a>
2 <input type="checkbox"/>	L6E Data	204	2024/05/08 02:00	900000	<a href="#">2024129C.204.l6</a>
3 <input type="checkbox"/>	L6E Data	204	2024/05/08 01:00	900000	<a href="#">2024129B.204.l6</a>
4 <input type="checkbox"/>	L6E Data	204	2024/05/08 00:00	900000	<a href="#">2024129A.204.l6</a>
5 <input checked="" type="checkbox"/>	L6E Data	204	2024/05/07 23:00	900000	<a href="#">2024128X.204.l6</a>
6 <input checked="" type="checkbox"/>	L6E Data	204	2024/05/07 22:00	900000	<a href="#">2024128W.204.l6</a>
7 <input checked="" type="checkbox"/>	L6E Data	204	2024/05/07 21:00	900000	<a href="#">2024128V.204.l6</a>
8 <input checked="" type="checkbox"/>	L6E Data	204	2024/05/07 20:00	900000	<a href="#">2024128U.204.l6</a>
9 <input checked="" type="checkbox"/>	L6E Data	204	2024/05/07 19:00	900000	<a href="#">2024128T.204.l6</a>
10 <input checked="" type="checkbox"/>	L6E Data	204	2024/05/07 18:00	900000	<a href="#">2024128S.204.l6</a>

## 2. ファイルの準備

- ◆L6データは1時間ごとに区切られているため24個のファイルを結合して24時間分のデータを作成する。
- ◆コマンドプロンプトで  
copy /b \*.l6 2024128.l6  
コマンドを使用することでフォルダ内のl6ファイルを1つのファイルに結合できる。
- ◆MADOCA-LIBフォルダに240507ECJというフォルダを作成し、そこに3つのファイルを移動する。



2024128.l6	2024/05/08 13:52	L6 ファイル	21,094 KB
2024128A.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128B.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128C.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128D.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128E.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128F.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128G.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128H.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128I.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128J.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128K.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128L.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB
2024128M.204.l6	2024/05/08 13:51	L6 ファイル	879 KB

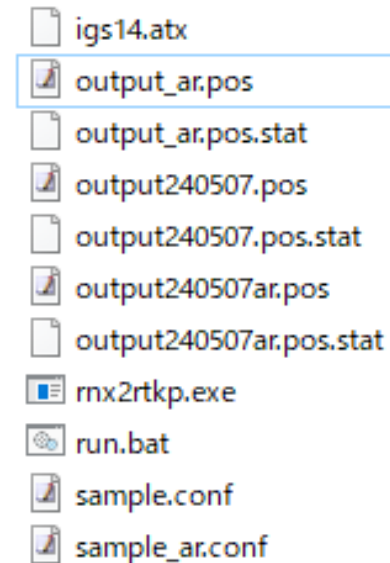
madocalib-main¥240507ECJ

2024128.l6	2024/05/08 13:52	L6 ファイル	21,094 KB
Alloy_240507.nav	2024/05/08 13:49	NAV ファイル	5,105 KB
Alloy_240507.obs	2024/05/08 13:47	OBS ファイル	43,189 KB

```
C:\Users\d850e\Documents\GNSSLab\2024\IPNTJ春\madocalib\セミナー¥l6correction¥archives¥2024¥128>copy /b *.l6 2024128.l6
2024128A.204.l6
2024128B.204.l6
2024128C.204.l6
2024128D.204.l6
2024128E.204.l6
2024128F.204.l6
2024128G.204.l6
2024128H.204.l6
2024128I.204.l6
2024128J.204.l6
2024128K.204.l6
2024128L.204.l6
2024128M.204.l6
2024128N.204.l6
2024128O.204.l6
2024128P.204.l6
2024128Q.204.l6
2024128R.204.l6
2024128S.204.l6
2024128T.204.l6
2024128U.204.l6
2024128V.204.l6
2024128W.204.l6
2024128X.204.l6
1 個のファイルをコピーしました。
```

### 3. configファイルの設定

- ◆madocalib-main¥app¥consapp¥rnx2rtkp¥gcc\_mingw/にsample.confがあるのでこれをmadocalib-main¥bin/にコピーする。
- ◆igs14.atxファイルもmadocalib-main¥bin/にコピーする。
- ◆sample.confをテキストエディタで開き108, 109行目にigs14.atxのパスを指定する。(ここでは同じディレクトリなのでファイル名のみ書き込み)



```
108 file-satantfile =igs14.atx↓
109 file-rcvantfile =igs14.atx↓
110 file-staposfile =↓
111 file-geoidfile =↓
112 file-ionofile =↓
113 file-dcbfile =↓
```



## 4. 測位計算

◆コマンドプロンプトでmadocalib-main¥binに移動する。

◆rnx2rtkp.exe -k

```
sample.conf ..¥240507ECJ¥Alloy_240507.obs ..¥240507ECJ¥Alloy_240507.nav ..¥240507ECJ¥2024128.l6 -o output240507.pos
```

コマンドを実行するとoutput240507.posに測位結果が出力される。

```
C:¥Users¥d650e¥Documents¥GNSSLab¥2019¥QZSS_PPP¥MADOCA¥madocalib-main¥bin>rnx2rtkp.exe -k sample.conf ..¥240507ECJ¥Alloy_240507.obs ..¥240507ECJ¥Alloy_240507.nav ..¥240507ECJ¥2024128.l6 -o output240507.pos
processing : 2024/05/07 14:32:00 Q=6
```

## 5. 測位計算

- ◆MADDOCA-LIBではPPP-AR(Ambiguity Resolution)モードも使用可能。マニュアルに沿ってconfigファイルを編集する。
- ◆通常のMADDOCA-PPPと異なりARでは電離層遅延量をカルマンフィルタで推定する。

6-2. Setting the PPP-AR mode to ON

(Noted: 6-2 is skipped for PPP mode)

By setting the following,

Line 14: pos1-ionoopt=est-stec

Line 25: pos2-armode=continuous

The following settings are (current) recommended values.

Line 28 pos2-arthres=2.5

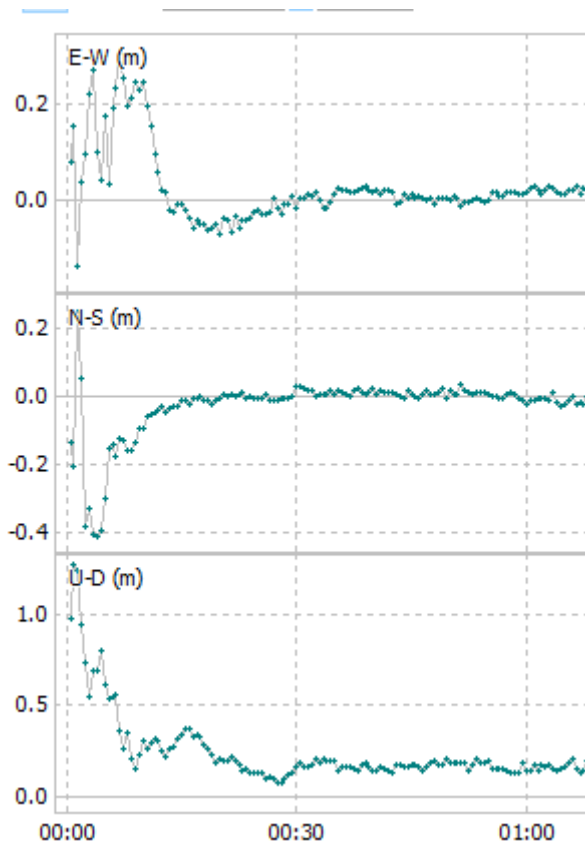
Line 36 pos2-armaxiter=99

Line 80 stats-prniono=0.01

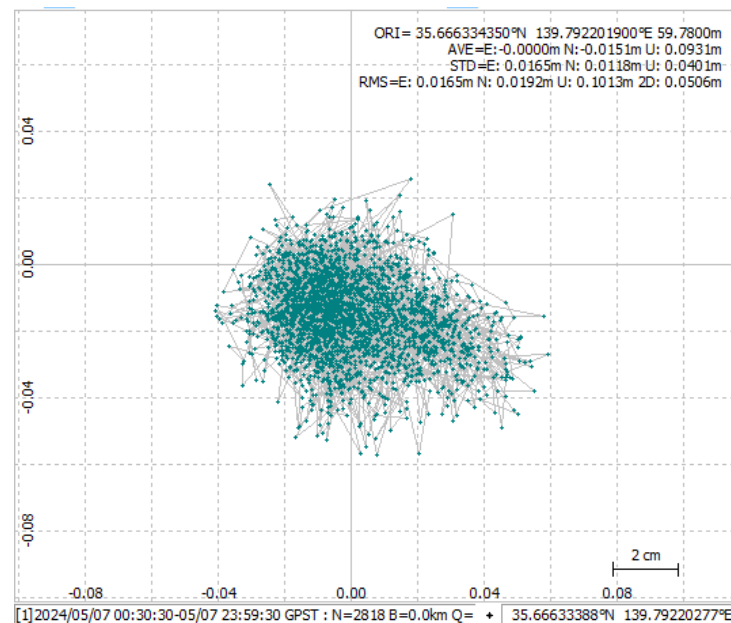
※"stats-prniono" is the process noise of the ionospheric delay estimate in the extended Kalman filter, and this value should be tuned to an appropriate value according to the user's analysis.

## 5. 測位計算

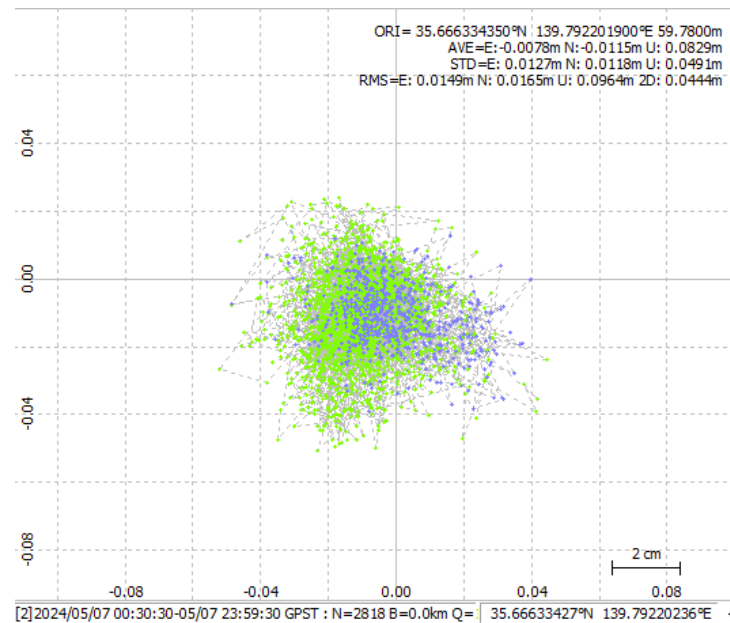
◆ RTKPLOTでARなし、ARありをプロットした結果。



最初の30分の収束時間は除去している



MADOCA-PPP  
水平2DRMS=5cm



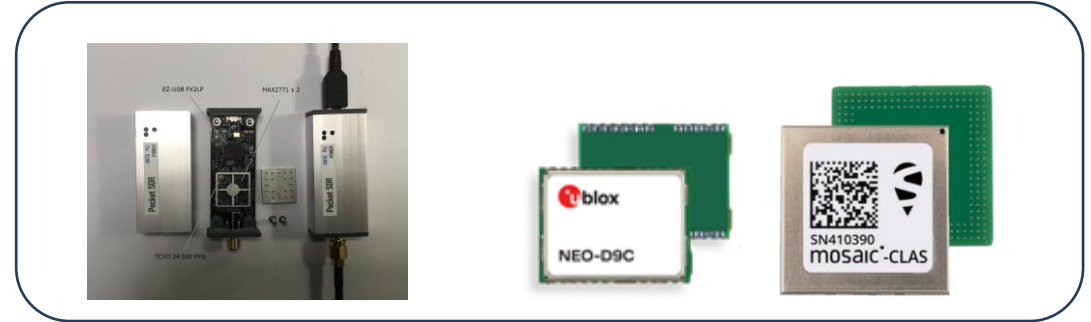
MADOCA-PPP(AR)  
Fix率73.2%  
水平2DRMS=4.4cm

## 6. D9CからのL6メッセージの取得

現在L6信号を受信、出力できる受信機として以下がある。

- ◆D9C:L2Cをパイロット信号としてL6を2機分受信捕捉時間:2〜3秒(F9Pアシスト有)、30秒程度(単独)
- ◆Mosaic-CLAS:L6を1機分追尾、捕捉時間:2〜3秒(L1C/Aからのアシスト)
- ◆Pocket-SDR:L6信号を単独で追尾
- ◆QZSSのL6アーカイブではなく実際にL6信号を受信してMDOCA-LIBで後処理する方法を紹介する。
- ◆今回はublox D9Cを使用した方法。

L6 Decoder



## 6. D9CからのL6メッセージの取得

- ◆D9Cの場合、UBX-RXM-QZSSL6メッセージに航法メッセージが入っている。
- ◆msgbytes(250バイト)が航法メッセージ(CSSR形式)
- ◆ヘッダーを取り除くのと衛星選択が必要。
- ◆D9CはQZSSを2機追尾でき、現状QZSSからは同一のメッセージが放送されているため、衛星を選択する必要がある。

### 3.17.5.1 QZSS L6 message

Message	UBX-RXM-QZSSL6 QZSS L6 message					
Type	Input					
Comment	QZSS L6 message input, as defined in 'Quasi Zenith Satellite System Interface Specification Centimeter Level Augmentation Service (IS-QZSS-L6-001)'.					
Message structure	Header	Class	ID	Length (Bytes)	Payload	Checksum
	0xb5 0x62	0x02	0x73	264	see below	CK_A CK_B
Payload description:						
Byte offset	Type	Name	Scale	Unit	Description	
0	U1	version	-	-	Message version (0x01 for this version)	
1	U1	svId	-	-	Satellite identifier (see <a href="#">Satellite Numbering</a> )	
2	U2	cno	2 <sup>-8</sup>	dBHz	Mean C/N0	
4	U4	timeTag	-	ms	Local time tag corresponding to the beginning of a received QZSS L6 message	
8	U1	groupDelay	-	ns	L6 group delay w.r.t. L2 on channel	
9	U1	bitErrCorr	-	-	Number of bit errors corrected by Reed-Solomon decoder	
10	X2	chInfo	-	-	Information about receiver channel associated with a received QZSS L6 message	
bits 9...8	U:2	chn	-	-	Receiver channel (0, 1)	
bit 10	U:1	msgName	-	-	Message name, 0=L6D, 1=L6E	
bits 13...12	U:2	errStatus	-	-	Error status of the received QZSS L6 message: 0=unknown, 1=error-free, 2=erroneous	
bits 15...14	U:2	chName	-	-	Channel name, 0=channel A, 1=channel B	
12	U1[2]	reserved0	-	-	<a href="#">Reserved</a>	
14	U1[250]	msgBytes	-	-	Bytes in a QZSS L6 message	

## 6. D9CからのL6メッセージの取得

- ◆d9c2ssr.pyを実行するとCSSR形式の.l6ファイルとrtcm形式の.rtc3形式が出力される
- ◆MADOCA-LIBではCSSR形式の.l6ファイルを使用する。
- ◆Trimble Alloyの24時間データでMADOCA-PPPを行った結果。  
水平2DRMSは6cm。
- ◆移動体などでL6信号が常に受信できない環境でのMADOCA-PPPの評価には、L6受信機からのCSSRを利用した後処理解析が効果的。

