

日本地球惑星科学連合2009年大会

RTK-GPS用プログラムライブラリ RTKLIB ver.2.2の評価および応用



東京海洋大学
高須 知二

2009/5/21 幕張メッセ国際会議場

内容

- RTKLIBとは？
- 背景・経緯
- API・AP
- RTKNAVI: リアルタイム測位
- RTKPOST: 後処理基線解析
- 今後の拡張
- まとめ

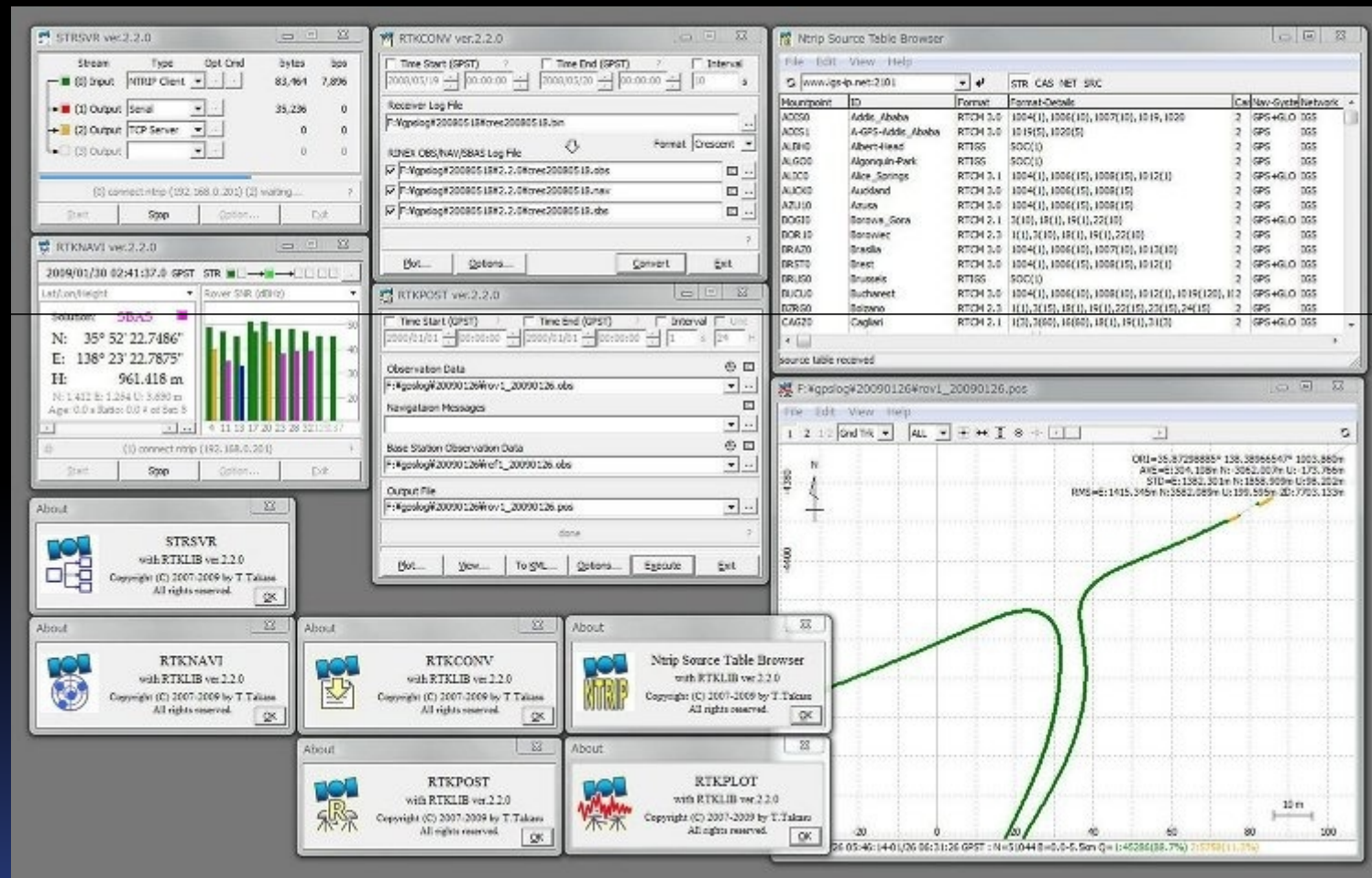
RTKLIBとは？

An Open Source Program Package for RTK-GPS

Library + AP for RTK-GPS



RTKLIB ver.2.2.0 on Windows



背景

- RTK-GPS研究用プラットフォームが欲しい
 - アルゴリズム研究 (長基線, 大気補正, ...)
 - RTK-GPS応用研究 (移動体, 自動運転, ...)
- 市販RTK-GPS受信機 :
 - 内部非公開, 改造困難, パラメータ柔軟度小
- 市販基線解析ソフトウェア :
 - 内部非公開, 改造困難, 高価, 性能悪い
- 汎用測位演算ライブラリ (GPStk etc.) :
 - 欲しい機能が無い, 実用性低い, 使いづらい

経緯

- 2006/4 v.0.0.0 大学講義例題用 (C+RTK-GPS)
- 2007/1 v.1.0.0 上記パッケージ化
- 2007/3 v.1.1.0 Windows GUI AP追加
- 2008/7 v.2.1.0 AP追加, 中基線対応 etc.
- 2009/1 v.2.2.0 RTK-AP追加, NTRIP対応, SP3
対応 etc. 一般公開 (GPLv3)
- 2009/5 v.2.2.1 NRTK (RTCM) 対応 etc.
- 2009/E v.2.3.0 GLONASS, IMU, 姿勢計, 対応
組込CPU対応 etc. (予定)

RTKLIB: RTK-GPSライブラリ

- 行列・ベクトル演算, 時刻・文字列処理
- 座標系変換・ジオイドモデル
- 航法・測位モデル, SBAS DGPS補正
- 単独測位, 相対測位
- OTF整数バイアス決定
- 受信機生データ, RTCMメッセージ処理
- 測位解, NMEA, RINEX, SP3データ処理
- TCP/IP, NTRIP, ストリームデータ処理
- RTK-GPSサーバ ...

RTKLIB API: ANSI C (89)

```
/* matrix and vector functions */
mat(),imat(),zeros(),eye(),dot(),norm(),matcpy(),matmul(),matinv(),solve(),lsq(),filter(),smoother(),matprint(),matfprintf()
/* time and string functions */
str2num(),str2time(),time2str(),epoch2time(),time2epoch(),gpst2time(),time2gpst(),timeadd(),timediff(),gpst2utc(),utc2gpst(),
timeget(),time2doy(),adjgpsweek(),tickget(),sleepms()
/* coordinates functions */
ecef2pos(),pos2ecef(),ecef2enu(),enu2ecef(),covenu(),covecef(),xyz2enu(),geoidh(),loaddatum(),tokyo2jgd(),jgd2tokyo()
/* input/output functions */
readpcv(),readpos(),sortobs(),uniqueph(),screent()
/* positioning models */
eph2pos(),geph2pos(),satpos(),satposv(),satposiode(),satazel(),geodist(),dops(),ionmodel(),ionmapf(),tropmodel(),tropmapf(),
antmodel(),csmooth()
/* single-point positioning */
pntpos(),pntvel()
/* rinex functions */
readrnx(),readrnxt(),outrnxobsh(),outrnxnavh(),outrnxnavb(),uncompress(),convrnx()
/* precise ephemeris functions */
readsp3(),readsap(),eph2posp(),satposp()
/* receiver raw data functions */
getbitu(),getbits(),crc32(),crc24q(),decode_word(),decode_frame(),init_raw(),free_raw(),input_raw(),input_rawf(),input_oem4(),
input_oem3(),input_ubx(),input_ss2(),input_cres(),input_oem4f(),input_oem3f(),input_ubxf(),input_ss2f(),input_cresf()
/* rtcm functions */
init_rtcm(),free_rtcm(),input_rtcm2(),input_rtcm3(),input_rtcm2f(),input_rtcm3f()
/* solution functions */
readsol(),readsolt(),outsolheads(),outsols(),outsolexs(),outsolhead(),outsol(),outsolex(),setsolopt(),setsolformat(),
outnmea_rmc(),outnmea_gga(),outnmea_gsa(),outnmea_gsv(),
/* SBAS functions */
sbsreadmsg(),sbsreadmsgt(),sbsoutmsg(),sbsupdatestat(),sbsdecodemsg(),sbssatpos(),sbspntpos()
/* integer least-square estimation */
lambda()
/* realtime kinematic positioning */
rtkinit(),rtkfree(),rtkpos()
/* post-processing positioning */
postpos(),postposopt(),readopts(),writeopts()
/* stream data input/output */
strinitcom(),strinit(),strlock(),strunlock(),stropen(),strclose(),strread(),strwrite(),strsync(),strstat(),strsum(),
strsetopt(),strgettime()
/* stream server functions */
strsvrinit(),strsvrstart(),strsvrstop(),strsvrstat()
/* rtk server functions */
rtksvrinit(),rtksvrstart(),rtksvrstop(),rtksvrlock(),rtksvrunlock(),rtksvrostat(),rtksvrstat() ...
```


RTKLIB AP

GUI AP Console AP

リアルタイム測位 RTKNAVI -

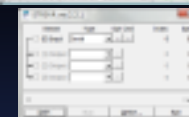
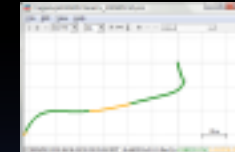
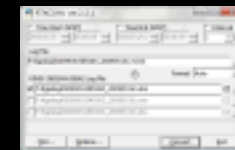
後処理基線解析 RTKPOST RNX2RTKP

RINEX変換 RTKCONV CONVBIN

測位解プロット RTKPLOT -

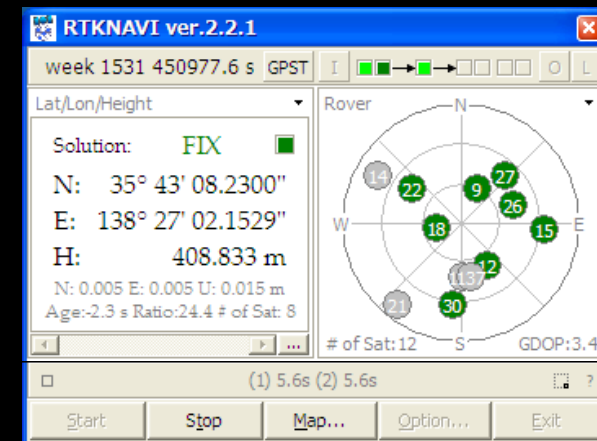
通信サーバ STRSVR (STR2STR)

その他

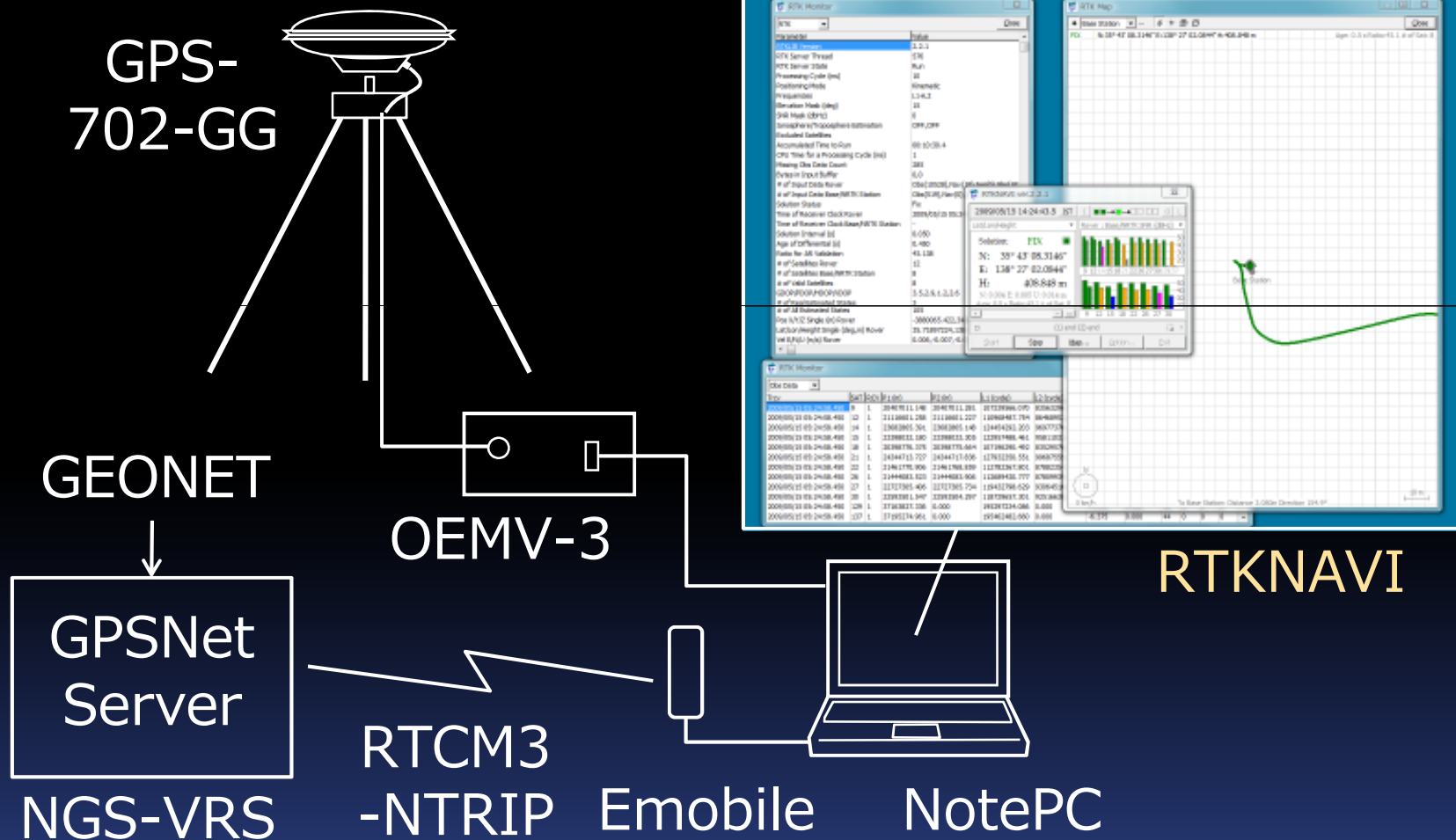


RTKNAVI: リアルタイム測位

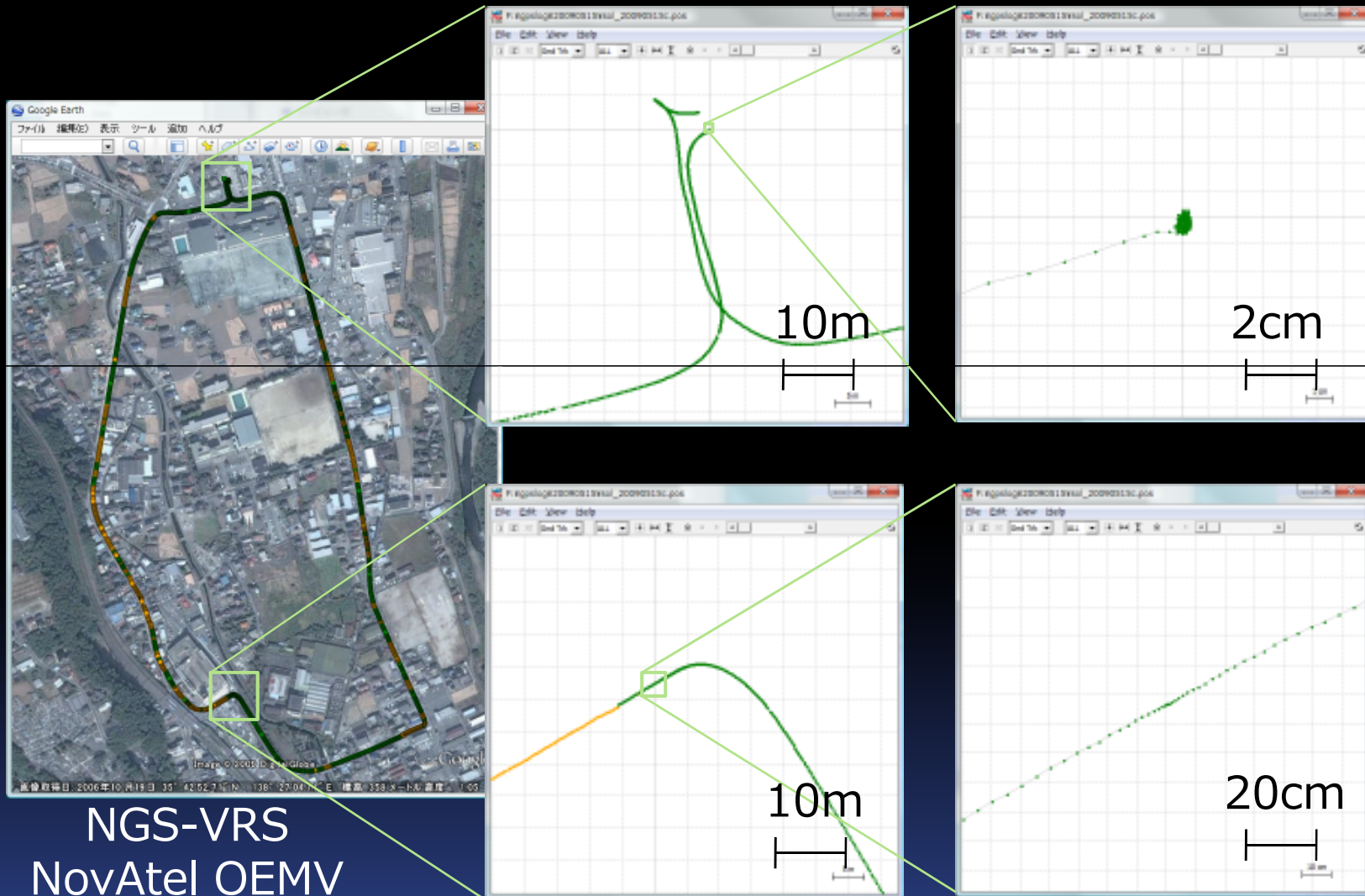
- 入力 :
受信機raw or RTCM 2/3
- 出力 :
テキスト or NMEA-0183
- 通信 :
Serial (RS232C/USB), TCP/IP or NTRIP
- ネットワークRTK (VRS/RRS) サポート
- サポート受信機 :
OEM4/V, OEM3, u-blox, SS II, Crescent...
- 多様な構成 (Reverse RTK, Remote RTK...)



RTKNAVI: RTK-GPS構成例

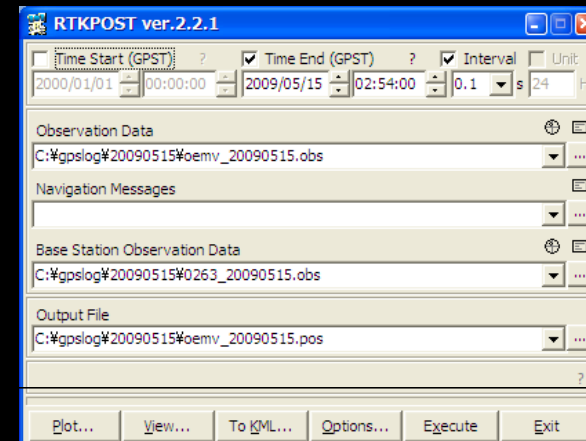


RTKNAVI: リアルタイム測位

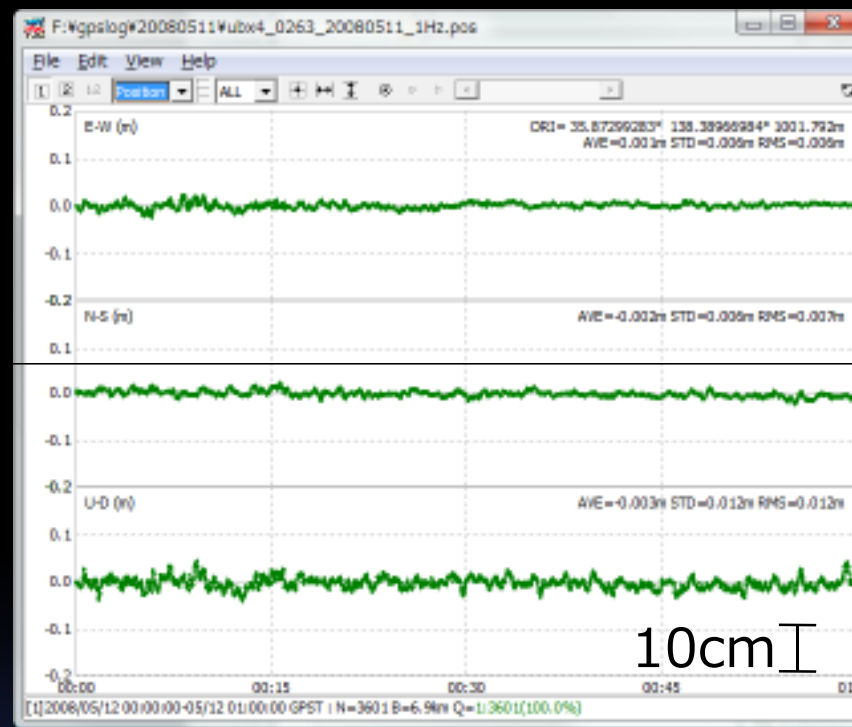
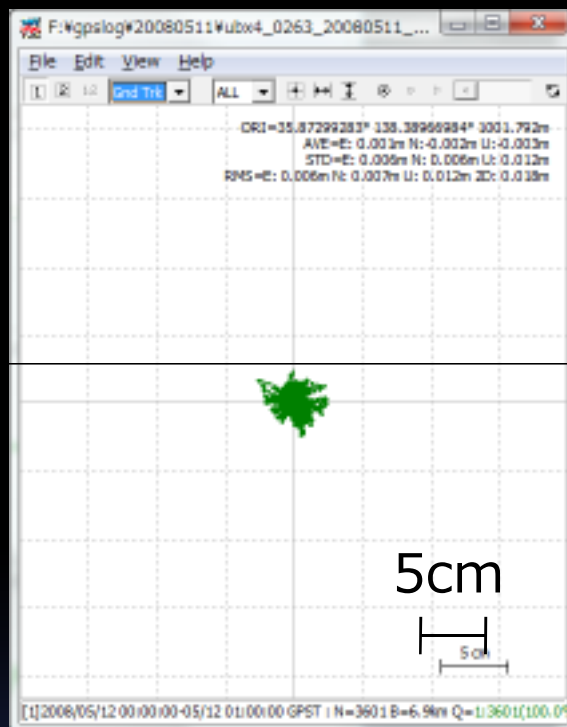


RTKPOST: 後処理基線解析

- 入力 : RINEX OBS/NAV
- 測位モード :
Kinematic/Static/
Moving-Baseline
- Smoother解
- バッチ解析機能 (2.2.1~)
- 基準局データ補間 (GEONET 30s)
- 中長基線 (<1000 km) 対応
 - 電離層・対流圏遅延推定 (2.1.0~)
 - 精密暦 (SP3) 対応 (2.2.0~)

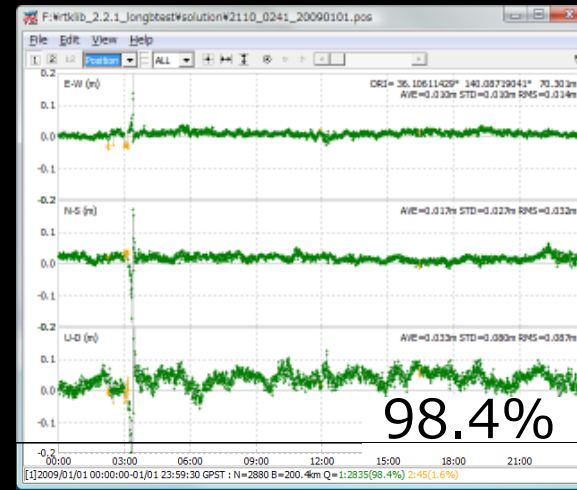
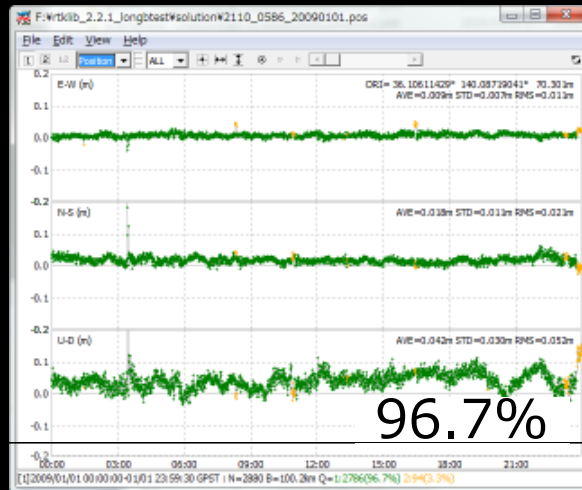


RTKPOST: 基準局データ補間

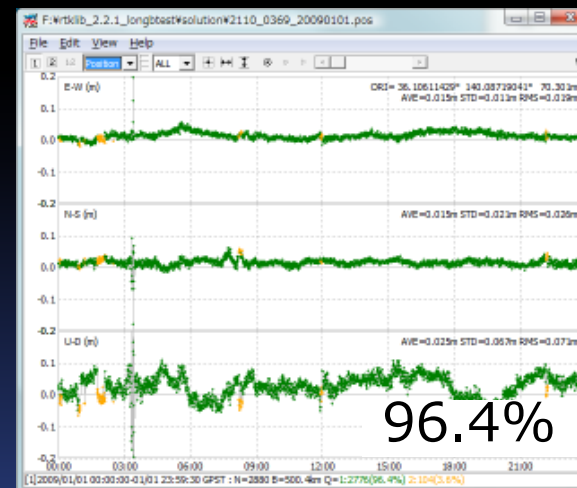
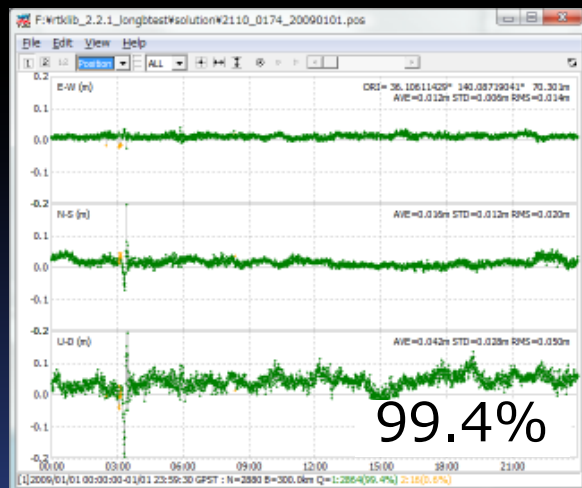


受信機: u-blox AEK-4T (1周波), 1Hz × 1hr,
基準局: GEONET 0263 (30s), 基線長: 6.9km
FIX率: 100%, STD: E 0.6cm, N 0.7cm, U:1.2cm

RTKPOST: 中長基線対応



基線長: 100.3km (2101-0586) 基線長: 200.4km (2101-0241)



基線長: 300.0km (2101-0174) 基線長: 500.4km (2101-0369)

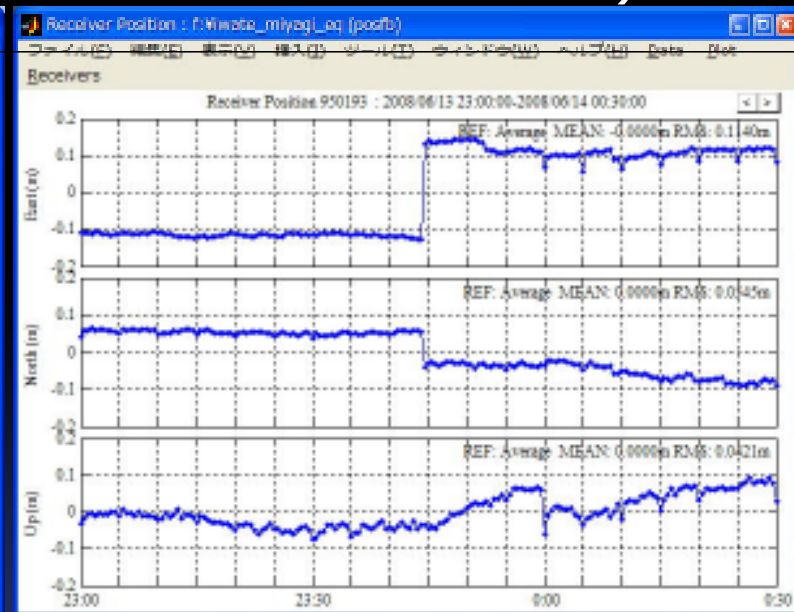
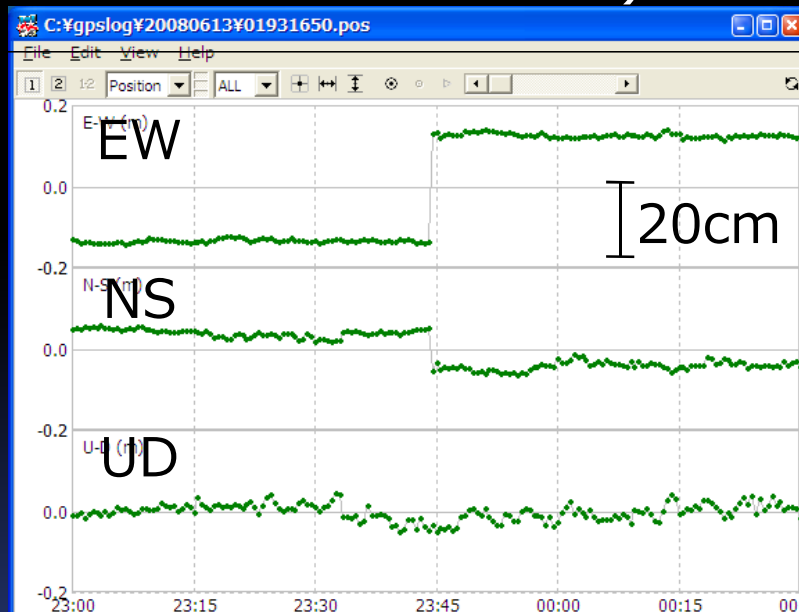
岩手・宮城内陸地震

2008/6/13 22:00-6/14 0:30 : 0193 皆瀬

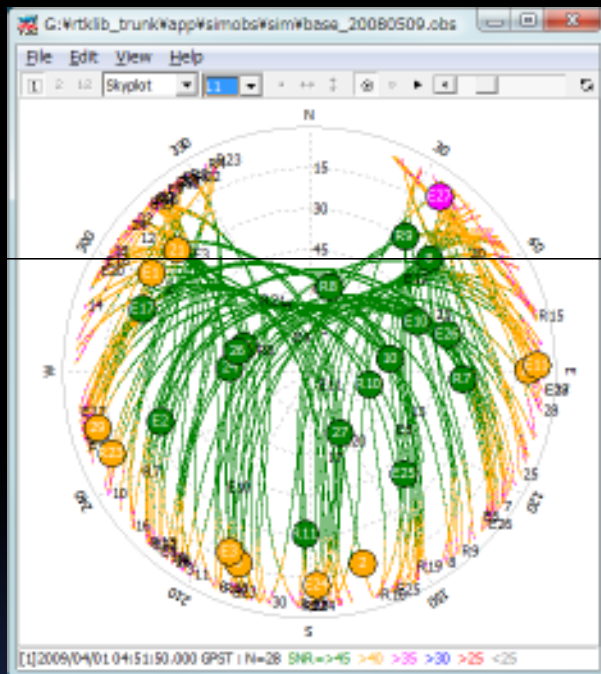
後処理基線解析

(基準局:0041, 暦:IGS Final,
基線長: 219km)

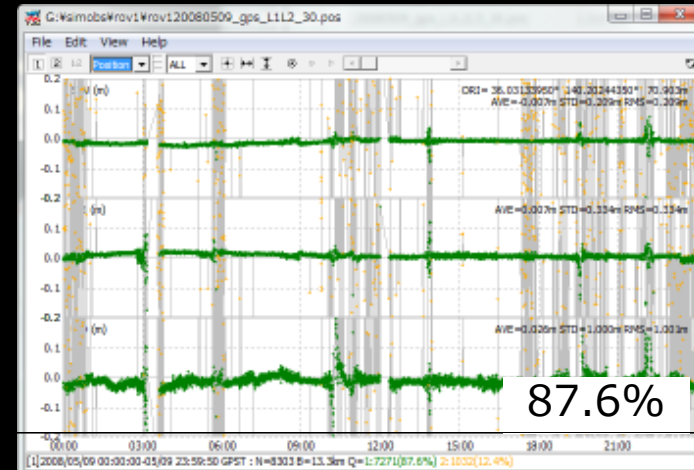
Kinematic PPP
(暦: IGS Final+
IGS 30s Clock)



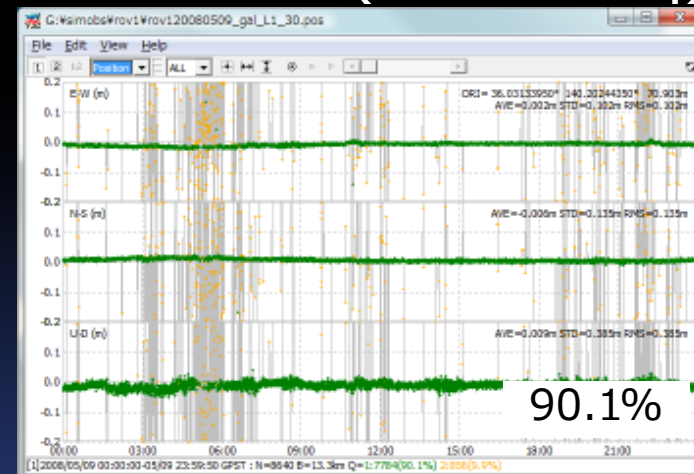
今後の拡張 : GLONASS, Galileo, QZS...



GPS+GLONASS+Galileo



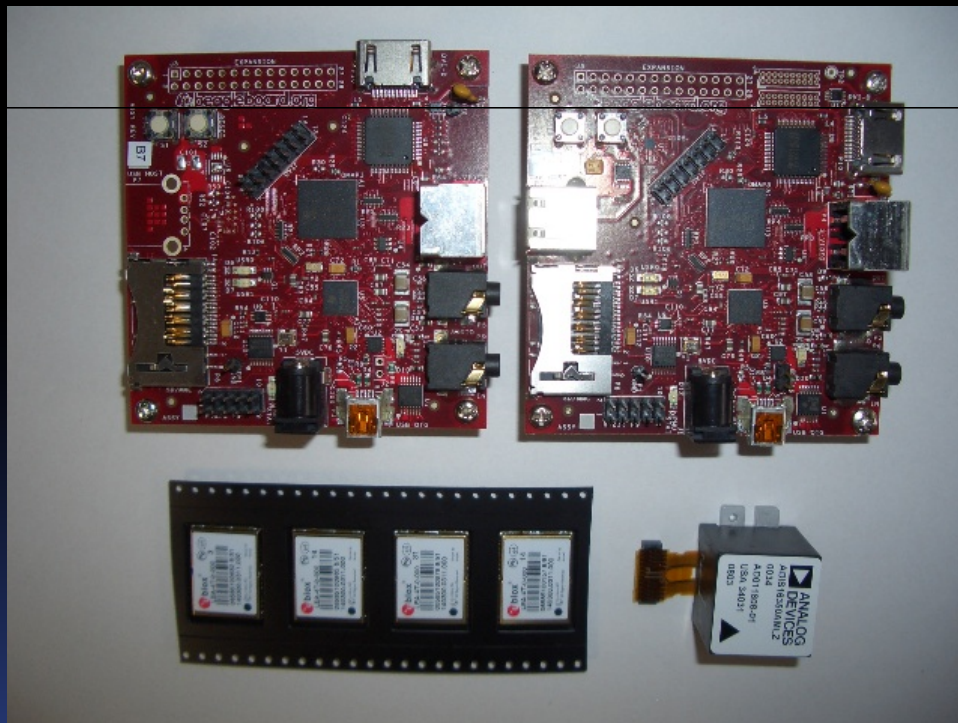
GPS L1+L2 (Dual-Freq)



GPS+Galileo L1 (Single-Freq)

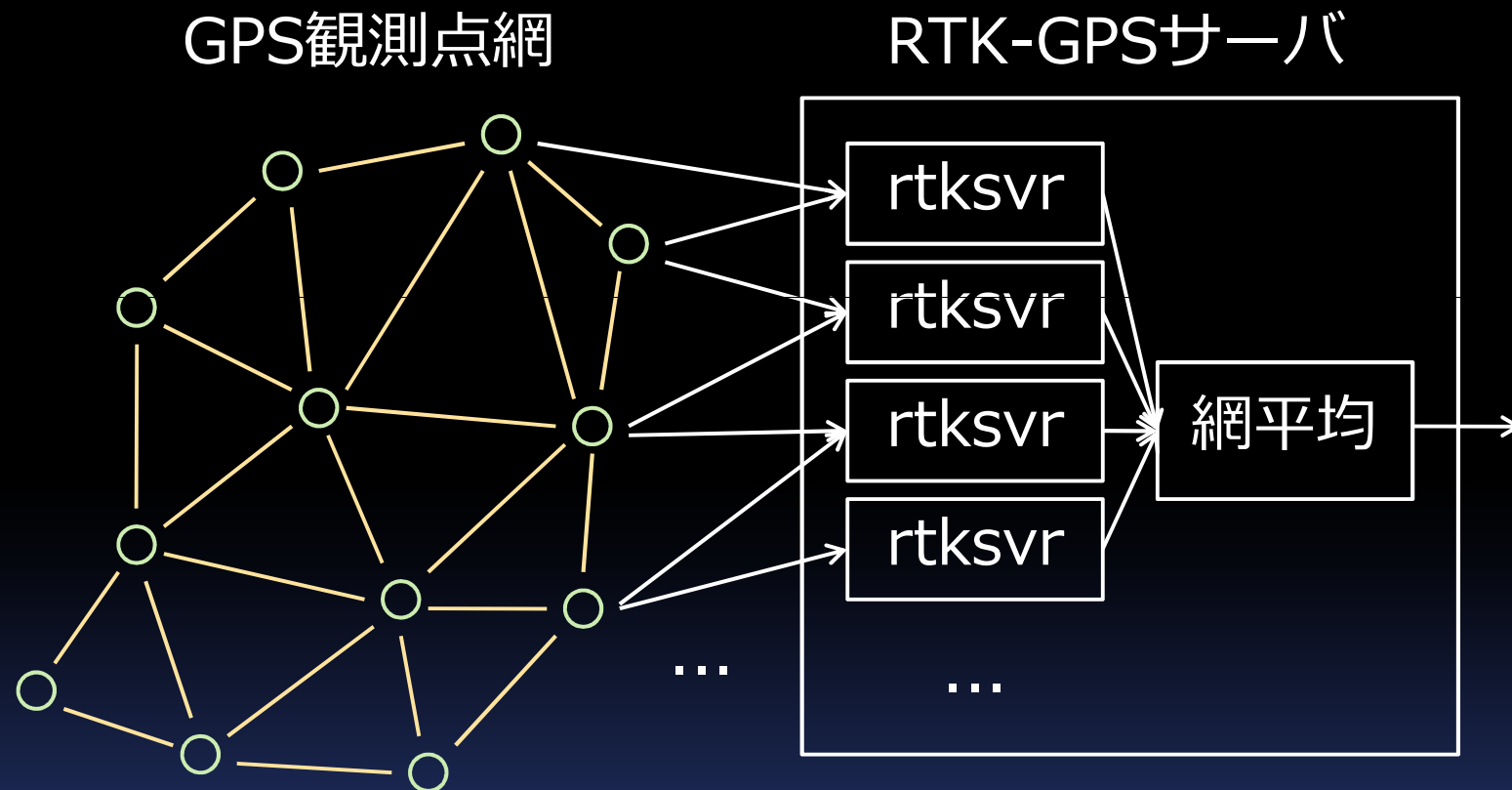
今後の拡張：組込CPUへの移植

- ▣ 低価格RTK-GPS受信機 (1周波)：～\$300
- ▣ RTK-GPS付組込制御計算機



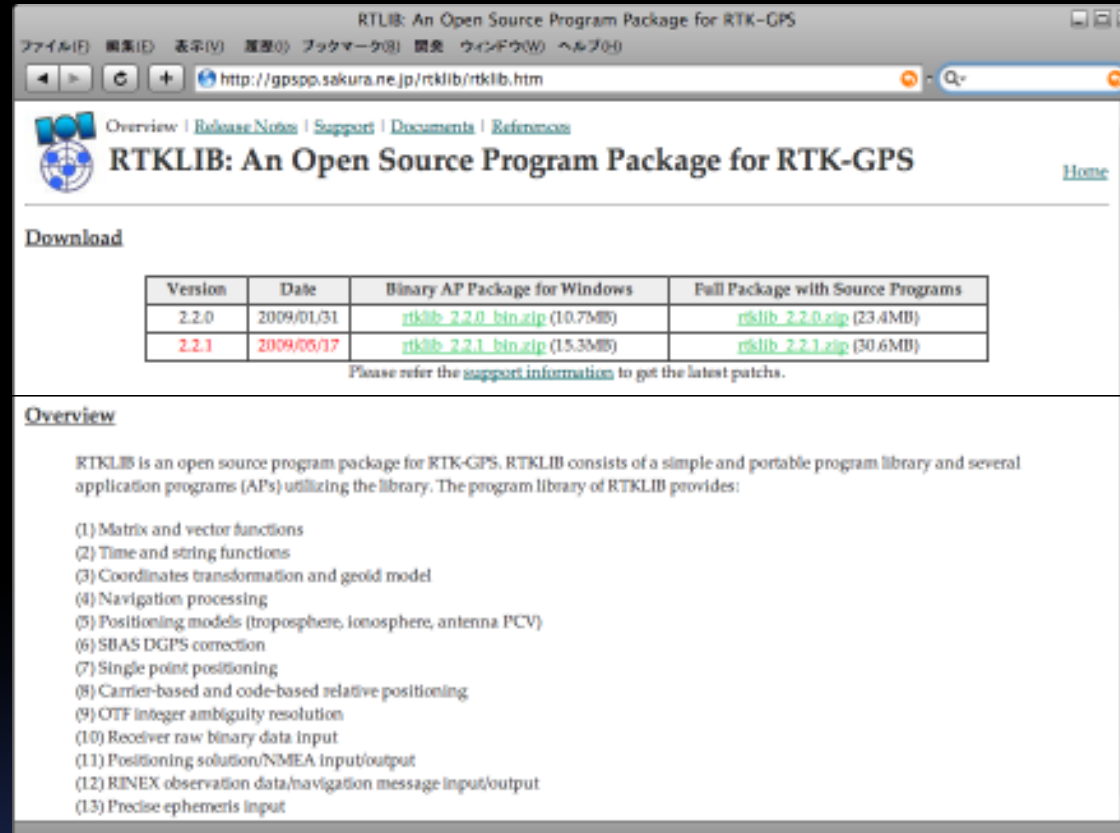
Beagle Board :
ARM 600MHz,
超小型 (8×8 cm)
Linux, SD-Card,
RS232C+USB (WiFi, ...)
GPS Module :
u-blox LEA-4T or LEA-5T
MEMS-IMU :
ADI ADIS16350
(Optional)

今後の拡張：ネットワーク解対応



地殻変動リアルタイムモニタ (キネマティック)

RTKLIB: ダウンロード



RTKLIB: An Open Source Program Package for RTK-GPS

Overview | Release Notes | Support | Documents | References

RTKLIB: An Open Source Program Package for RTK-GPS

Home

Download

Version	Date	Binary AP Package for Windows	Full Package with Source Programs
2.2.0	2009/01/31	rtklib_2.2.0_bin.zip (10.7MB)	rtklib_2.2.0.zip (23.4MB)
2.2.1	2009/05/17	rtklib_2.2.1_bin.zip (15.3MB)	rtklib_2.2.1.zip (30.6MB)

Please refer the [support information](#) to get the latest patches.

Overview

RTKLIB is an open source program package for RTK-GPS. RTKLIB consists of a simple and portable program library and several application programs (APs) utilizing the library. The program library of RTKLIB provides:

- (1) Matrix and vector functions
- (2) Time and string functions
- (3) Coordinates transformation and geoid model
- (4) Navigation processing
- (5) Positioning models (troposphere, ionosphere, antenna PCV)
- (6) SBAS DGPS correction
- (7) Single point positioning
- (8) Carrier-based and code-based relative positioning
- (9) OTF integer ambiguity resolution
- (10) Receiver raw binary data input
- (11) Positioning solution/NMEA input/output
- (12) RINEX observation data/navigation message input/output
- (13) Precise ephemeris input

<http://gpspp.sakura.ne.jp/rtklib/rtklib.htm>

利用ライセンス: GPLv3

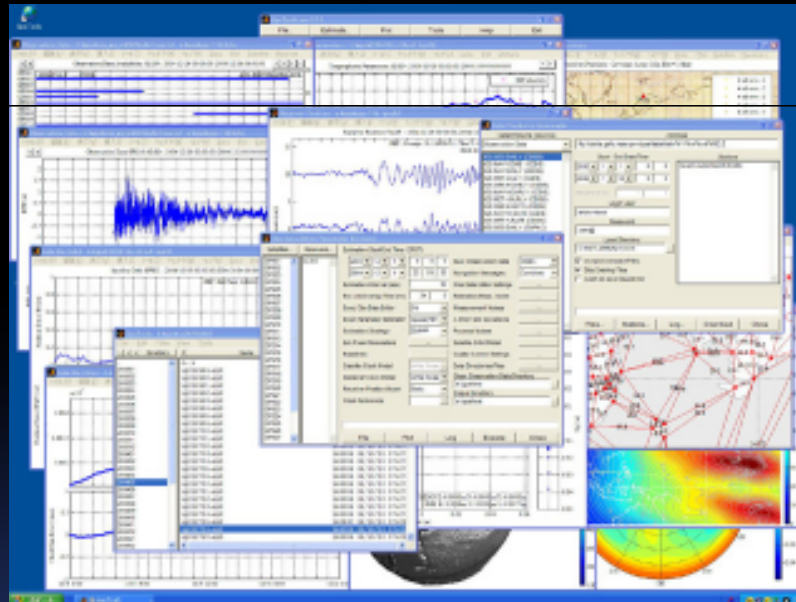
まとめ

- RTKLIBの紹介
- RTKNAVI: リアルタイム測位AP
- RTKPOST: 後処理基線解析AP
- 今後の拡張予定

ぜひ使っていただいてフィードバックを

おまけ

- GpsTools ver.0.6.4 : 2009/5/1リリース
 - オープンソース化 (GPLv3)
 - 高速 (<100Hz), 長期 (<1year) PPP etc.



http://gpspp.sakura.ne.jp/gpstools/gt_release.htm