



Leafony ESP32

ESP32キットでGNSS-RTKの実験例

三根 清 2020/ 8/31

トラ技がGNSSを精力的に特集

- ▶ 2018年1月号：ピタリ1cm! 新GPS誕生
- ▶ 2019年2月号：みちびき×GPS! 世界最強1cmナビ
- ▶ 2019年10月号：GPS×カメラ×地図初歩の自己位置推定
- ▶ 2020年4月号増刊：センチメートルGPS測位 F9P RTKキット・マニュアル



▶ <https://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/MSP/MSPZ202004.htm>

▶ 2020 © 計画工学研究所

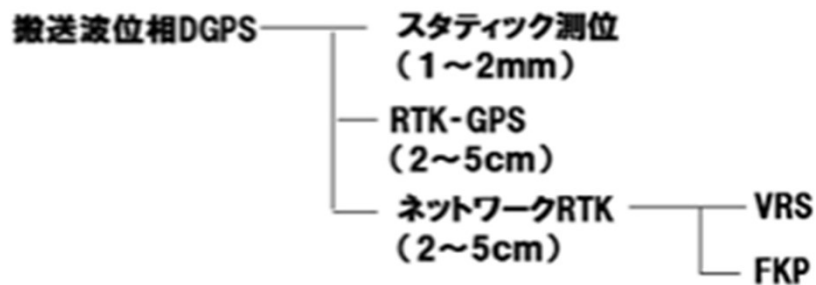
GNSS RTK方式の実験

基本的なRTK：

位置が既知の場所に基準局を設置して、測位の補正データを移動局に送る。

一般には携帯電話網か、無線機を使う。

(ZigBeeと WiFiを使ってみた)



GNSS: Global Navigation Satellite System
RTK: Real-time kinematic (測位補正の手法)
DGPS: Differential GPS
NTRIP: Network Transport of RTCM
via Internet Protocol

ネットワークRTK：

基準局データをネットワーク(衛星回線、携帯網)から得る。

国土地理院の電子基準局データを加工したデータを民間業者(3社)から購入する。

(自分が測量したい位置の補正データ生成方式に、VRSとFKPの2種類ある)

基準局を自営しても良く、NTRIP方式で携帯網でそのデータにアクセスする。

善意で公開する基準点データもあり、SNIPと呼ばれるサーバーソフトが良くつかわれる。

Raspberry Pi 3B とsimpleRTK2B での実装例

トラ技2019年2月号の第11章をベースにした。
RPi にRTKLIBを実装し、基準局・移動局のどちらにも使える。
simpleRTK2BにはXbeeのソケットがあるので、予め
トランスペアレント・シリアルモードに設定したZigBeeで
RTCM3形式の補正データを基準局から移動局に送る。



基準局 → 移動局
ZigBee

アンテナはuBloxの
ANN-MB-00

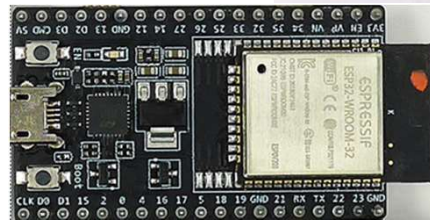


LeafonyのESP32キットにF9Pを接続

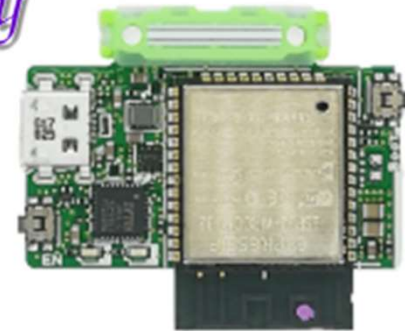
- ▶ Leafony ESP32 WiFi kit
- ▶ ArduSimple社 simpleRTK2Blite



トラ技の特集で
の組み込み事例



Leafony



A))S
ARDUSIMPLE

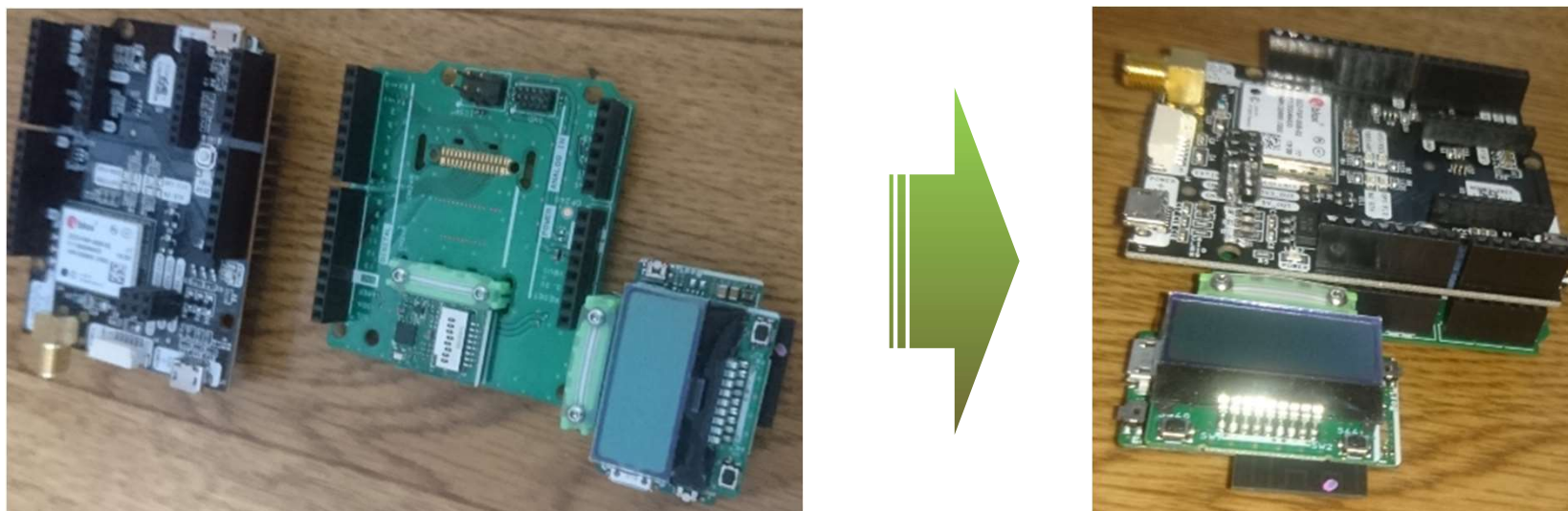


▶ <https://leafony.com/esp32-wi-fi-kit-a1-0/>

<https://www.ardusimple.com/product/simplertk2blite/>

Leafony ESP32 + simpleRTK2B : 基準局

- ▶ F9P搭載の simpleRTK2B はArduinoの拡張コネクタに互換
- ▶ Leafonyの拡張キットにArduinoShield接続用コネクタがある
- ▶ Leafony ESP32 WiFi kit を組み合わせて基準局を作成



Leafony ESP32 + simpleRTK2Blite : 移動局

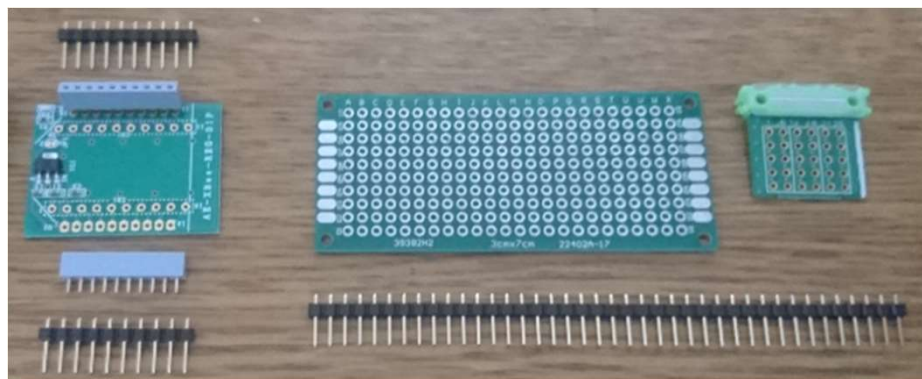
- ▶ simpleRTK2Blite は Xbeeソケットに互換性がある
- ▶ Leafony ESP32 との接続ボードを自作



搭載するLeaf
ESP32
LCD
BacktoBack(AX07)
オプションで
SD(AZ02)



市販の
Xbee変換基板

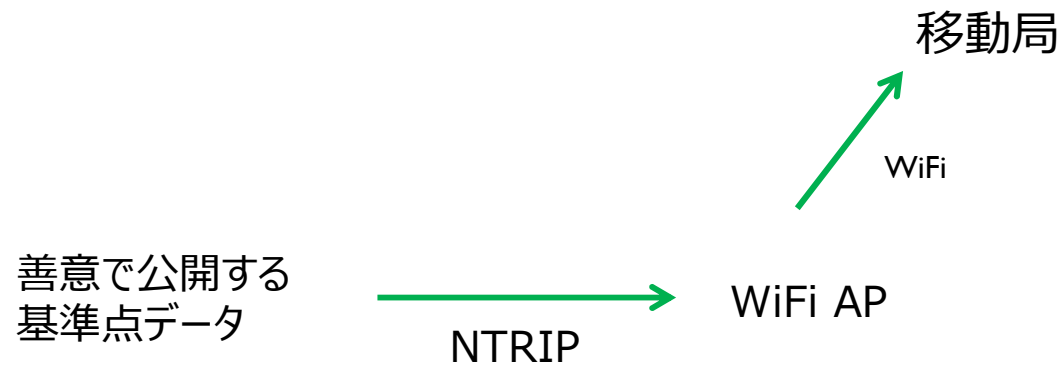


Leafony基本キットの
スルーホール基板
(AX02)



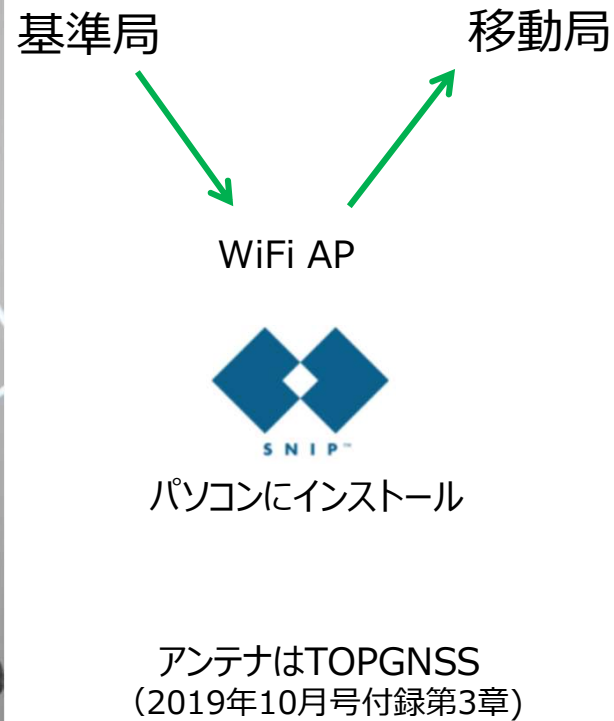
LeafonyとsimpleRTK2Blite での実装例

トラ技2018年1月号の第13話をベースにした。
Leafony ESP32キットに
WiFiのステーションモードとNTRIPアクセス方式を実装した。



LeafonyとsimpleRTK2B(lite) での実装例

トラ技2019年10月号の付録第4章をベースにした。
Leafony ESP32キットに WiFiのステーションモードとシリアルブリッジを実装し、
WiFiのアクセスポイント経由でRTCM3形式の補正データを基準局から移動局に送る。



まとめ: ESP32キットによるGNSS-RTK

GPSを代表とする衛星測位（Global Navigation Satellite System）の精度を高める手法のひとつであるネットワーク型RTK方式を、Leafony ESP32キットを2台使用して実装した。

WiFiステーションモードとシリアルブリッジを実装し、GNSS補正データを基準局から移動局に送った。



ESP32によるGNSS基準局

ESP32・GNSS移動局

今後の予定

Leafonyに移動制御ソフトの移植

STEAM教材としてのドローン作成

ラジコンカーにも搭載

高精度測位を産業用UAVへ展開

▶ <https://gitlab.com/cubicrootk/leafony-esp32-rtk>

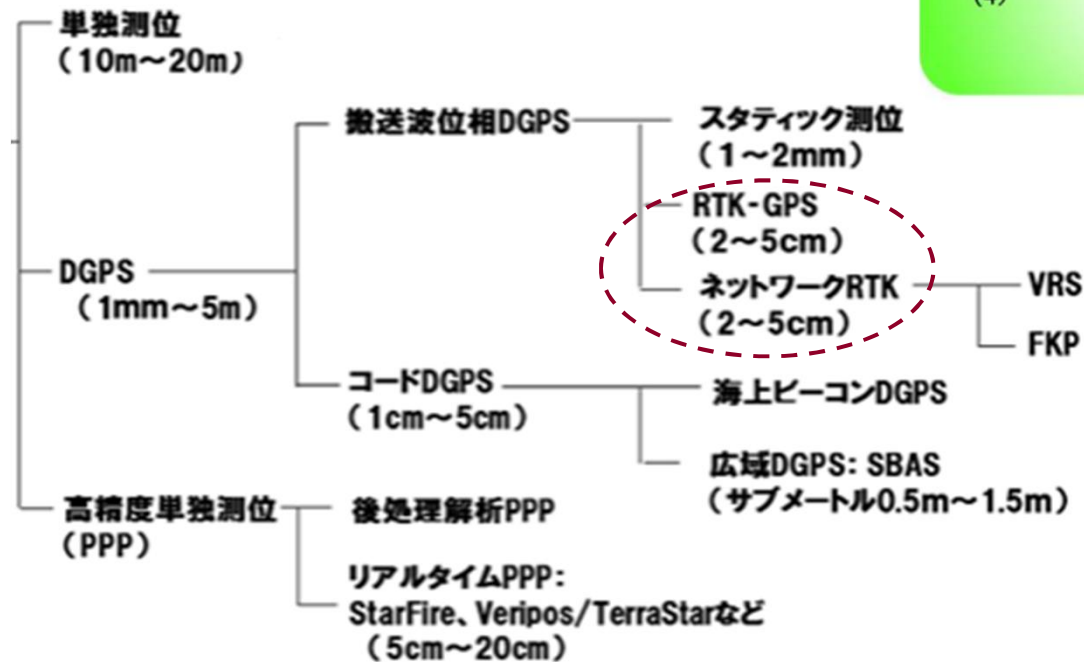
2020 © 計画工学研究所

補足資料



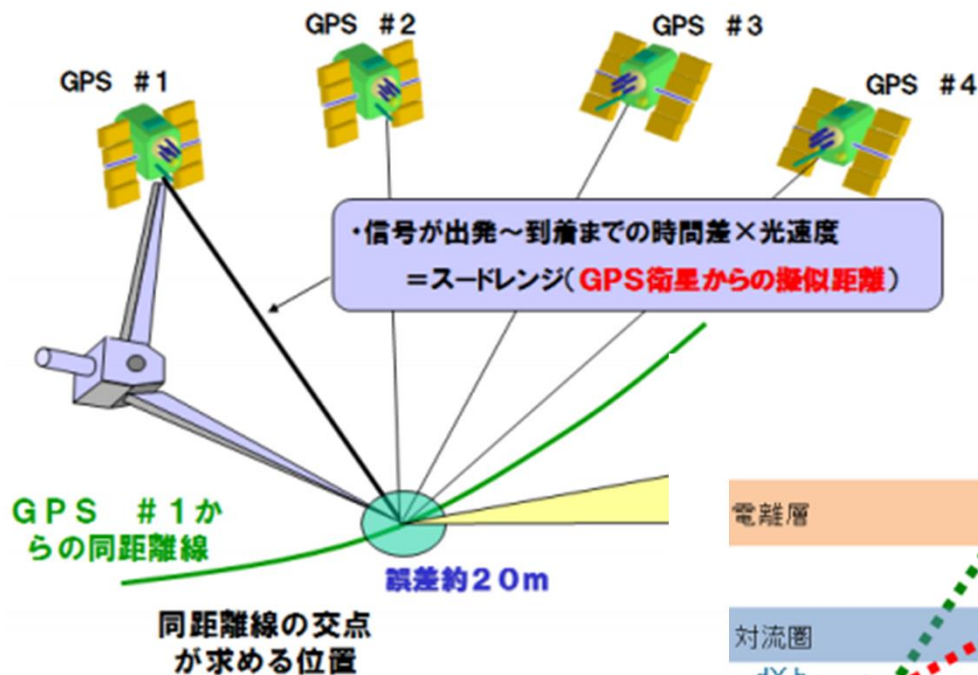
Global Navigation Satellite System: 衛星測位

米国のGPSが最初で、ロシアのGLONASS、欧州のGalileo、中国のBeiDouの4つのグローバル軌道衛星群と、日本の準天頂衛星のQZSS、インドのIRNSSの特定地域衛星群に加えて米国、欧州、日本が持つ補強衛星群（SBAS）を含めた測位衛星システムの総称がGNSS



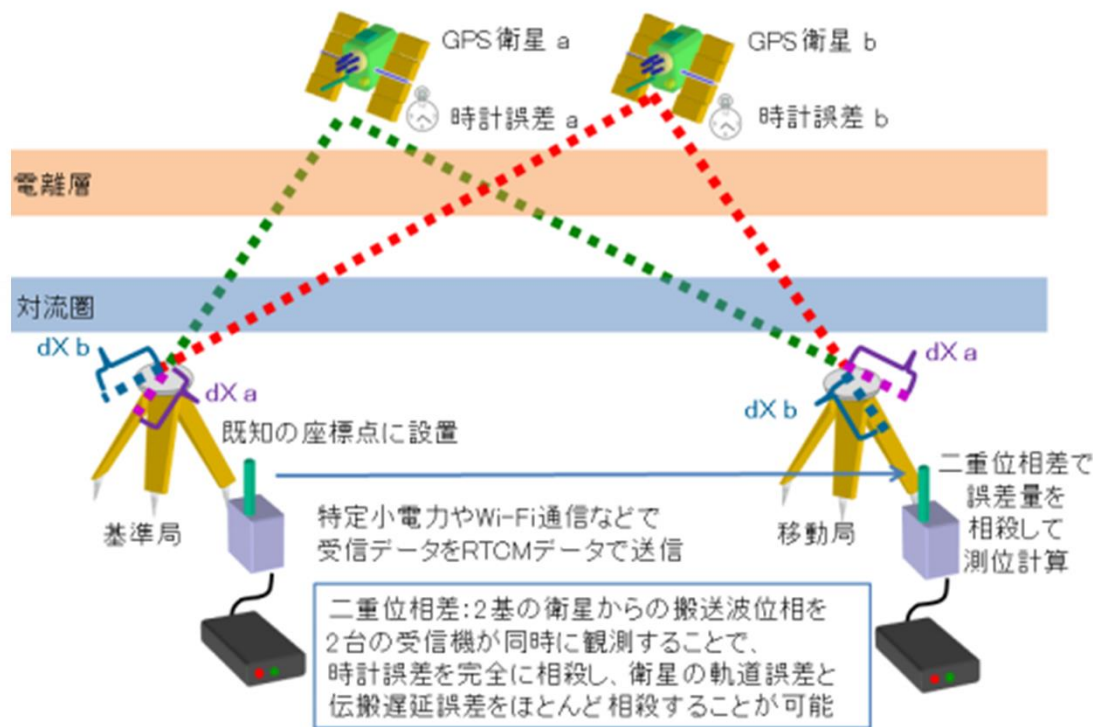
1台の受信機で行う 10~20m の精度の単独測位にはじまり、精度を高めるために複数の受信機の受信情報を利用する相対測位の方式は種々ある。誤差要因である衛星軌道、衛星クロック、電離層遅延、対流圏遅延、受信機内部の誤差、マルチパスによる誤差への対処方法に工夫をこらしている。

衛星測位の原理とRTK方式



4つ以上の衛星からの信号を受信できれば最小二乗法で三次元座標と時刻の4つの未知数が解ける

RTKは干渉測位のキネマティック測位方式のリアルタイム版。
既知点に設置した受信機から無線機でデータを送り測位の誤差を減らす。



▶ <http://gnss.co.jp/wp-content/uploads/2016/07/ddd790b4eae745d43594c4f302b14761.pdf>

A))S 製品コンセプト

ARDUSIMPLE

ZigBee
910MHz帯域
でRTK

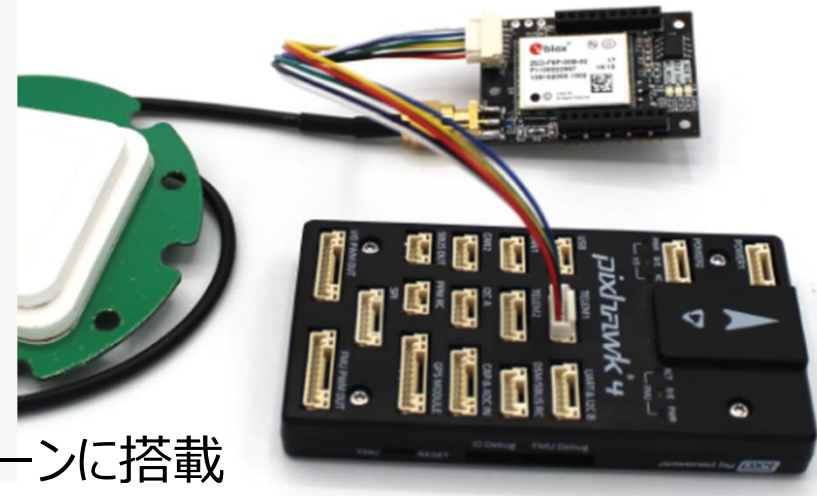


注) 欧米仕様

移動体での使用
コンパス替わり



ドローンに搭載



<https://www.ardusimple.com/simplertk2blite-hookup-guide/>

2020 © 計画工学研究所