

## 2章 ソフトウェア仕様

### 2-1 機能

本ソフトウェアはGPSデータとIMUデータを用いてRTK-GPS高速初期化技術と慣性航法複合技術より高精度な測位演算処理を行い、演算結果を出力する。以下に仕様を示す。

本ソフトウェアの機能を表 2-1-1 に示す。RTK-GPSは高速初期化を行うための技術であり、複合航法はRTK-GPSが測位不能時に位置精度を補完する技術である。アルゴリズムについては次章以降に示す。

表 2-1-1 ソフトウェアの機能

処理	機能	内容
RTK-GPS 高速初期化技術	運動モデル	躍度モデル
	初期位置探索	アンビギュイティの探索範囲の拡大
	電離層モデル	二周波搬送波位相モデル
	対流圏モデル	Saastamoinen モデル
	サイクルスリップ検出	カルマンフィルタのイノベーション検定
	マルチパスデータ除去	電波強度判定
	アンビギュイティ探索	LAMBDA 法
	アンビギュイティ検定	残差の二乗和の比
慣性航法複合技術	慣性航法	ストラップダウン演算処理
	複合方式	Loosely coupled 方式と Tightly coupled 方式の切換え
	フィルタ	拡張カルマンフィルタ
	オフセット処理	GPS アンテナ位置と IMU 位置のオフセット補正

## 2-2 全体処理フロー

本ソフトウェアの全体処理フローを図 2-2-1 に示す。

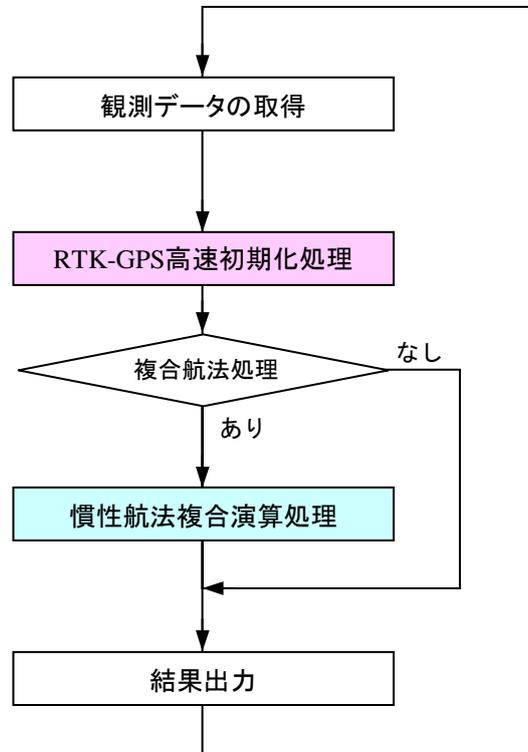


図 2-2-1 全体処理フロー図

## 2-3 入力データ

本ソフトウェアの入力データは以下となる。

- ①基準局 GPS データ
- ②移動局 GPS データ
- ③エフェメリスデータ
- ④アルマナックデータ
- ⑤IMU センサデータ
- ⑥演算用パラメータ

各入力データの内容を以下に示す。

### (1) 基準局 GPS データ

基準局 GPS データは基準局 GPS 受信機から送信されるデータである。基準局 GPS データの内容を表 2-3-1 に示す。

表 2-3-1 基準局 GPS データ内容

No.	項目	単位	仕様
1	Num	-	GPS 衛星の観測数
2	PRN	-	衛星番号
3	C1	m	擬似距離
5	L1	cycle	L1 帯搬送波位相積算値
	L2	cycle	L2 帯搬送波位相積算値
7	D1	Hz	L1 帯ドップラ周波数
	D2	Hz	L2 帯ドップラ周波数
8	S1	db·Hz	L1 帯 CN 比
	S2	db·Hz	L2 帯 CN 比
9	locktime	sec	ロックタイム
10	Status	-	トラッキングステータス

(2) 移動局 GPS データ

移動局 GPS データは移動局 GPS 受信機から送信されるデータである。データの内容は基準局 GPS データと同じである。

(3) エフェメリスデータ

エフェメリスデータは移動局 GPS 受信機から送信されるデータである。エフェメリスデータの内容を表 2-3-2 に示す。

表 2-3-2 エフェメリスデータ内容

No.	項目	単位	仕様
1	PRN	-	衛星番号
2	tow	sec	Time of week
3	health	-	衛星の健康状態
4	IODE1	-	エフェメリスの発行番号 1
5	IODE2	-	エフェメリスの発行番号 2
6	week	-	GPS week
7	z week	-	周番号
8	toe	sec	軌道の元期
9	A	M	軌道長半径
10	$\Delta N$	rad/sec	平均運動の補正值
11	$M_0$	rad	元期の平均近点角
12	ecc	-	離心率
13	$\omega$	rad	近地点引数

No.	項目	単位	仕様
14	cuc	rad	緯度引数に対する余弦補正係数
15	c us	rad	緯度引数に対する正弦補正係数
16	c rc	m	軌道半径に対する正弦補正係数
17	crs	m	軌道半径に対する余弦補正係数
18	c ic	rad	軌道傾斜角に対する余弦補正係数
19	c is	rad	軌道傾斜角に対する正弦補正係数
20	I <sub>0</sub>	rad	元期の軌道傾斜角
21	I dot	rad/sec	軌道傾斜角変化率
22	$\omega_0$	rad	元期の昇交点経度
23	$\omega$ dot	rad/sec	昇交点経度変化率
24	iodc	-	クロック情報番号
25	toc	sec	クロック時刻
26	tgd	sec	電離層群遅延誤差
27	a <sub>0</sub>	sec	衛星時計バイアス
28	a <sub>1</sub>	sec/sec	衛星時計ドリフト
29	a <sub>2</sub>	sec/sec/sec	衛星時計ドリフト率
30	AS	-	Anti-Spoofing
31	N	rad/sec	平均運動
32	URA	-	ユーザー距離精度

#### (4) アルマナックデータ

アルマナックデータは移動局 GPS 受信機から送信されるデータである。アルマナックデータの内容を表 2-3-3 に示す。

表 2-3-3 アルマナックデータ内容

No.	項目	仕様
1	$\alpha_0$	電離層遅延パラメータ
2	$\alpha_1$	電離層遅延パラメータ
3	$\alpha_2$	電離層遅延パラメータ
4	$\alpha_3$	電離層遅延パラメータ
5	$\beta_0$	電離層遅延パラメータ
6	$\beta_1$	電離層遅延パラメータ
7	$\beta_2$	電離層遅延パラメータ
8	$\beta_3$	電離層遅延パラメータ

(5) IMU センサデータ

IMU センサデータは IMU センサから送信されるデータである。IMU センサデータの内容を表 2-3-4 に示す。

表 2-3-4 IMU センサデータ内容

No.	項目	単位	仕様
1	GPS 時刻 時	hr	分解能：1 範囲：0～23
2	GPS 時刻 分	min	分解能：1 範囲：0～59
3	GPS 時刻 秒	sec	分解能：60/2 <sup>15</sup> 範囲：0.000～60.000
4	角速度 X 軸	deg/s	分解能：200/2 <sup>15</sup> 範囲：±200
5	角速度 Y 軸	deg/s	分解能：200/2 <sup>15</sup> 範囲：±200
6	角速度 Z 軸	deg/s	分解能：200/2 <sup>15</sup> 範囲：±200
7	加速度 X 軸	m/s <sup>2</sup>	分解能：98/2 <sup>15</sup> 範囲：±98
8	加速度 Y 軸	m/s <sup>2</sup>	分解能：98/2 <sup>15</sup> 範囲：±98
9	加速度 Z 軸	m/s <sup>2</sup>	分解能：98/2 <sup>15</sup> 範囲：±98

(6) 演算用パラメータ

演算用パラメータは、測位演算に用いる設定用のパラメータである。演算用パラメータの内容を表 2-3-5 に示す。

表 2-3-5 演算用パラメータ内容

No.	項目	単位	仕様
1	測位方式	-	測位方式(RTK-GPS 高速初期化 or 慣性航法複合技術)
2	緯度	deg	基準局位置(WGS84 座標系) 緯度
3	経度	deg	基準局位置(WGS84 座標系) 経度
4	高度	m	基準局位置(WGS84 座標系) 楕円体高
5	仰角マスク	deg	衛星仰角マスク
6	c	m/s	光速
7	f1	Hz	L1 帯搬送波周波数

No.	項目	単位	仕様
8	f2	Hz	L2 帯搬送波周波数
9	GPS 周期	Hz	GPS 入力データの周期
10	IMU 周期	Hz	IMU 入力データの周期
11	pi	-	円周率
12	EARTH_RATE	Rad/s	地球自転角速度
13	G	-	重力パラメータ
14	地球の長半径	m	地球の長半径
15	離心率の平方数	-	離心率の平方数
16	std_dev_R	m	搬送波位相の観測誤差の標準偏差
17	std_dev_R_pr	m	擬似距離の観測誤差の標準偏差
18	std_dev_R_ion	m	電離層遅延誤差の標準偏差
19	std_dev_R_trop	m	対流圏遅延誤差の標準偏差
20	std_dev_Pp	m	位置の初期標準偏差
21	std_dev_Pv	m/s	速度の初期標準偏差
22	std_dev_Pa	m/s <sup>2</sup>	加速度の初期標準偏差
23	std_dev_Pj	m/s <sup>3</sup>	躍度の初期標準偏差
24	std_dev_Pn	cycle	整数値バイアスの初期標準偏差
25	std_dev_Pion	m	電離層遅延の初期標準偏差
26	td_dev_Ptrop	m	対流圏遅延の初期標準偏差
27	std_dev_j	m/s <sup>3</sup>	躍度のシステム雑音の標準偏差
28	std_dev_a	m/s <sup>2</sup>	加速度のシステム雑音の標準偏差
29	std_dev_v	m/s	速度のシステム雑音の標準偏差
30	std_dev_x	m	位置のシステム雑音の標準偏差
31	std_dev_ion	m	電離層遅延のシステム雑音の標準偏差
32	std_dev_trop	m	対流圏遅延のシステム雑音の標準偏差
33	alpha_m	-	時定数の逆数
34	height_h	m	相対湿度 HR の観測地点の高さ
35	height_t	m	気温の観測地点の高さ
36	height_p	m	気圧の観測地点の高さ
37	humid_trop	%	相対湿度 HR
38	tempe_trop	°C	気温
39	press_trop	hPa	気圧
40	CN0_mp_loss	-	マルチパスによる電波強度 C/N0 の減衰量
41	ratio_threshold	-	アンビギュイティ検定における残差二乗和の比の閾値
42	cs_hazard_rate	-	サイクルスリップ検出における危険率
43	bunsan	-	カルマンフィルタ初期共分散値 (複合航法)

No.	項目	単位	仕様
44	kansoku_noise	-	カルマンフィルタ観測ノイズ分散値（複合航法）
45	system_noise	-	カルマンフィルタシステムノイズ分散値（複合航法）
46	offset	m	GPS と IMU のオフセットパラメータ[X,Y,Z]

## 2-4 出力データ

本ソフトウェアの出力データを表 2-4-1 に示す。

表 2-4-1 出力データ仕様

No.	項目	単位	仕様
1	測位技術	-	使用測位技術を示すフラグ 1:RTK-GPS、2:複合航法
2	総 epoch 数	-	演算処理したエポック数
3	GPS 日付	-	測位演算に使用した GPS データの日付
4	GPS 時刻	-	測位演算に使用した GPS データの時刻
5	捕捉衛星数	-	測位演算に使用した GPS データの捕捉衛星数
6	GDOP	-	測位演算結果 GDOP 値
7	PDOP	-	測位演算結果 PDOP 値
8	HDOP	-	測位演算結果 HDOP 値
9	VDOP	-	測位演算結果 VDOP 値
10	緯度	deg	測位演算結果 現在位置(WGS84 座標系) 緯度
11	経度	deg	測位演算結果 現在位置(WGS84 座標系) 経度
12	高度	m	測位演算結果 現在位置(WGS84 座標系) 楕円体高
13	ロール角	deg	測位演算結果 ロール角（複合航法演算時）
14	ピッチ角	deg	測位演算結果 ピッチ角（複合航法演算時）
15	方位角	deg	測位演算結果 方位角（複合航法演算時）
16	アンビギュイティ決定状況	-	測位演算結果 アンビギュイティ決定状況 1：決定、2：未決定
17	サイクルスリップ発生回数	回	測位演算結果 サイクルスリップ発生回数
18	マルチパス発生回数	回	測位演算結果 マルチパス発生回数