

## I ソフトウェアの構成

### I-I 機能

本ソフトウェアは IMU センサ、基準局 GPS 受信機、移動局 GPS 受信機からシリアル通信により観測データを受信し、リアルタイムに測位演算処理を行い、演算結果の画面表示およびファイル出力を行う。

測位演算処理を行う処理方式は“RTK-GPS 演算方式”、“複合航法演算方式”の2種類とし、演算に必要となる各種パラメータを初期設定ファイルとして設定することが可能である。また、IMU センサ、基準局 GPS 受信機、移動局 GPS 受信機から受信した観測データはファイルに格納し、後処理モードとしてこのファイルから観測データを読み込み、測位演算処理を行い、演算結果の画面表示およびファイル出力を行うことが可能である。

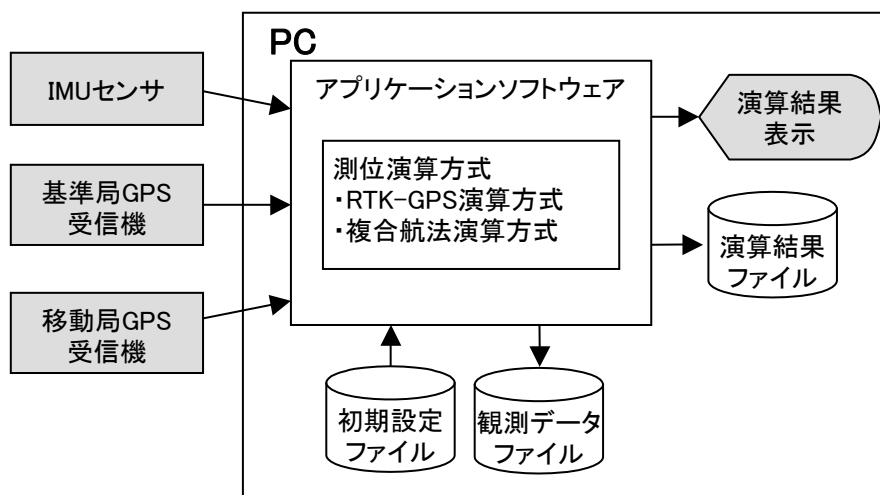


図 I-I-1 ソフトウェアの全体構成（リアルタイム処理時）

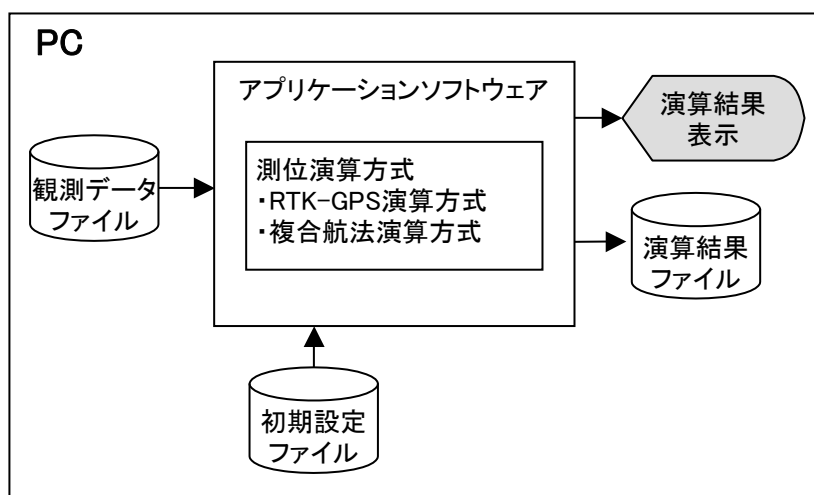


図 I-I-2 ソフトウェアの全体構成（後処理時）

本ソフトウェアの機能は図 I-I-3 に示す処理機能を持つ。

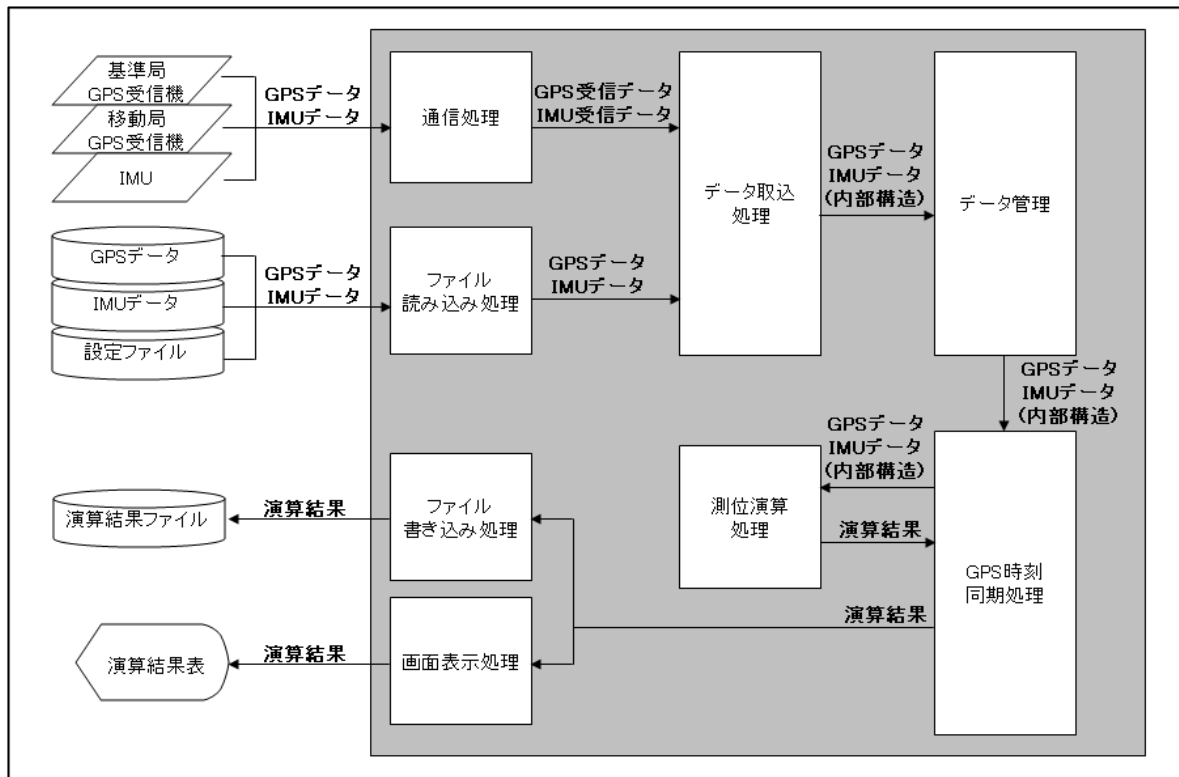


図 I-I-3 ソフトウェア機能の構成図

図 I-I-3 における各処理の機能とその処理内容を表 I-I-1 に示す。

表 I-I-1 ソフトウェア処理一覧

No.	処理	仕様
1	通信処理	<p>以下の機能を持つ</p> <p>①IMU センサ通信機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ IMU センサとのシリアル通信の制御を行う機能</li> <li>・ 通信ポートのオープン・クローズ、通信パラメータの設定、データの送信・受信を行う。</li> <li>・ データを受信した場合、直ちに IMU センサデータ変換機能に受信データを受け渡す。</li> </ul> <p>②基準局 GPS 受信機通信機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基準局 GPS 受信機とのシリアル通信の制御を行う機能</li> <li>・ 通信ポートのオープン・クローズ、通信パラメータの設定、データの送信・受信を行う。</li> </ul>

No.	処理	仕様
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・データを受信した場合、直ちに基準局 GPS データ変換機能に受信データを受け渡す。</li> </ul> <p>③移動局 GPS 受信機通信機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・移動局 GPS 受信機とのシリアル通信の制御を行う機能</li> <li>・通信ポートのオープン・クローズ、通信パラメータの設定、データの送信・受信、データ種別(GPS データ、エフェメリスデータ、アルマナックデータ)の判定を行う。</li> <li>・データを受信した場合データ種別の判定を行い、種別により移動局 GPS データ変換機能、エフェメリスデータ変換機能、アルマナックデータ変換機能に受信データを受け渡す。</li> </ul>
2	データ取込処理	<p>以下の機能を持つ</p> <p>①IMU センサデータ取込機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・IMU センサ受信データを解析し内部処理可能なデータ構造に変換する機能</li> <li>・IMU センサ通信機能から受け渡された受信データの変換を行い IMU センサデータ管理機能に受け渡す。</li> </ul> <p>②基準局 GPS データ取込機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基準局 GPS データを解析し内部処理可能なデータ構造に変換する機能</li> <li>・基準局 GPS 受信機通信機能から受け渡された受信データの変換を行い基準局 GPS データ管理機能に受け渡す。</li> </ul> <p>③移動局 GPS データ取込機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・移動局 GPS データ、エフェメリスデータ、アルマナックデータを解析し内部処理可能なデータ構造に変換する機能</li> <li>・移動局 GPS 受信機通信機能から受け渡された移動局 GPS データの変換を行い移動局 GPS データ管理機能に受け渡す。</li> <li>・移動局 GPS 受信機通信機能から受け渡されたエフェメリスデータの変換を行いエフェメリスデータ管理機能に受け渡す。</li> <li>・移動局 GPS 受信機通信機能から受け渡されたアルマナックデータの変換を行いアルマナックデータ管理機能に受け渡す。</li> </ul>
3	データ管理処理	<p>以下の機能を持つ。</p> <p>①IMU センサデータ管理機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・IMU センサデータの一元管理を行う機能</li> <li>・リングバッファメモリ領域の確保・開放、データの登録・取得、アクセスの排他制御を行う。</li> <li>・IMU センサデータ変換機能から受け渡された IMU センサデータをリングバッファに登録する。</li> </ul>

No.	処理	仕様
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・時刻同期機能からの要求により IMU センサデータをリングバッファから取得し受け渡す。</li> <li>②基準局 GPS データ管理機能 <ul style="list-style-type: none"> <li>・基準局 GPS データの一元管理を行う機能</li> <li>・リングバッファメモリ領域の確保・開放、データの登録・取得、アクセスの排他制御を行う。</li> <li>・基準局 GPS データ変換機能から受け渡された基準局 GPS データをリングバッファに登録する。</li> <li>・時刻同期機能からの要求により基準局 GPS データをリングバッファから取得し受け渡す。</li> </ul> </li> <li>③移動局 GPS データ管理機能 <ul style="list-style-type: none"> <li>・移動局 GPS データの一元管理を行う機能</li> <li>・リングバッファメモリ領域の確保・開放、データの登録・取得、アクセスの排他制御を行う。</li> <li>・移動局 GPS データ変換機能から受け渡された移動局 GPS データをリングバッファに登録する。</li> <li>・時刻同期機能からの要求により移動局 GPS データをリングバッファから取得し受け渡す。</li> </ul> </li> <li>④エフェメリスデータ管理機能 <ul style="list-style-type: none"> <li>・エフェメリスデータの一元管理を行う機能</li> <li>・データ格納テーブルのメモリ領域の確保・開放、データの登録・取得、アクセスの排他制御を行う。</li> <li>・エフェメリスデータ変換機能から受け渡されたエフェメリスデータをデータ格納テーブルに登録する。</li> <li>・時刻同期機能からの要求によりエフェメリスデータをデータ格納テーブルから取得し受け渡す。</li> </ul> </li> <li>⑤アルマナックデータ管理機能 <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルマナックデータの一元管理を行う機能</li> <li>・データ格納テーブルのメモリ領域の確保・開放、データの登録・取得、アクセスの排他制御を行う。</li> <li>・アルマナックデータ変換機能から受け渡されたアルマナックデータをデータ格納テーブルに登録する。</li> <li>・時刻同期機能からの要求によりアルマナックデータをデータ格納テーブルから取得し受け渡す。</li> </ul> </li> </ul>
4	ファイル読み込み処理	各種ファイルからのデータ読み込みを行う機能を持つ 対象ファイルは以下

No.	処理	仕様
		①測位演算初期設定ファイル ②プロジェクト定義ファイル ③リアルタイム処理用初期設定ファイル ④RTK-GPS 初期設定ファイル ⑤複合航法初期設定ファイル ⑥RINEX Navigation ファイル ⑦基地局 GPS 観測データファイル ⑧移動局 GPS 観測データファイル ⑨IMU センサデータファイル
5	ファイル書き込み処理	各種ファイルへのデータ書き込みを行う機能を持つ。 対象ファイルは以下 ①測位演算プログラム処理エラーログファイル ②RINEX Navigation ファイル ③基地局 GPS 観測データファイル ④移動局 GPS 観測データファイル ⑤IMU センサデータファイル ⑥リアルモード 測位演算結果ファイル ⑦基地局 GPS データ受信時刻記録ファイル ⑧移動局 GPS データ受信時刻記録ファイル ⑨後処理モード 測位演算結果ファイル ⑩後処理モード RTK-GPS 初期設定ファイル ⑪後処理モード 複合航法初期設定ファイル
6	GPS 時刻同期処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMU センサデータ、基準局 GPS データ、移動局 GPS データの GPS 時刻のチェックを行い、一致している場合は測位演算機能を起動する機能を持つ。</li> <li>IMU センサデータ管理機能、基準局 GPS データ管理機能、移動局 GPS データ管理機能から各データを受け取り GPS 時刻の同期チェックを行う。同期している場合はさらにエフェメリスデータ管理機能、アルマナックデータ管理機能からそれぞれのデータを受け取り、IMU センサデータ、基準局 GPS データ、移動局 GPS データと合わせて測位演算機能に受け渡す。</li> <li>測位演算機能から演算結果データを受け取り、画面表示機能、ファイル書き込み機能に受け渡す。</li> </ul>
7	測位演算処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMU センサデータ、基準局 GPS データ、移動局 GPS データ、エフェメリスデータ、アルマナックデータを用いて測位演算を行う機能を持つ。</li> <li>上記データから指定された測位演算方式(RTK-GPS 演算方式、複合航法演算方式)により移動局の現在位置、速度、姿勢を演算し、演算結果を時刻同期機能に受け渡す。</li> </ul>

No.	処理	仕様
8	画面表示処理	<p>測位演算の結果を画面に表示する機能を持つ。</p> <p>時刻同期機能から受け渡された測位演算結果を元に、画面に以下の情報を表示する。</p> <p>①軌跡</p> <p>②測位結果 GPS 時刻、アンビギュイティ決定状況、マルチパス検出状況、サイクルスリップ検出状況、基線長、捕捉衛星数、移動局位置(ENU)、移動局速度(ENU)、移動局姿勢(方位、ロール、ピッチ)</p> <p>③DOP(GDOP、PDOP、HDOP、VDOP)</p> <p>④衛星配置</p>

## I-II データインターフェース

測位演算処理が使用するデータを以下に示す。

### (1) INI\_DAT : 初期化データ

No.	名称	内容
1	.rov_ini_llh	原点座標(移動体の出発地点)緯度,経度,高度初期値 [rad,rad,m]
2	.base_llh	基準局座標緯度,経度,高度初期値[rad,rad,m]
3	.base_line	基線長[m]
4	.angle(1)	初期ロール角[rad]
5	.angle(2)	初期ピッチ角[rad]
6	.angle(3)	初期方位角[rad]
7	.Hz(1)	GPS データ送信周期[Hz]
8	.Hz(2)	IMU データ送信周期[Hz]
9	.Mask	仰角マスク角度[deg]

### (2) PROJECT\_PARA:シミュレーション条件

No.	名称	内容
1	.select(1)	準天頂衛星の有無(1:有,2:無)の選択値
2	.select(2)	シミュレーション地点(1:浦幌,2:第2東名)の選択値
3	.select(3)	電波遮蔽状況(段数:0,1,2,3,4,5)の段数値
4	.select(4)	建機種別(1:転圧ローラ、2:油圧ショベル)の選択値
5	.select(5)	使用測位技術(1:RTK-GPS、2:慣性航法複合技術、3:従来技術)の選択値
6	.scale	非リアルタイム処理時の位置誤差の各スケール値(cm)
7	.area(1)	リアルタイム処理時の軌跡画面の表示エリア値(始点 x:ENU 座標系)
8	.area(2)	リアルタイム処理時の軌跡画面の表示エリア値(始点 y:ENU 座標系)
9	.area(3)	リアルタイム処理時の軌跡画面の表示エリア値(終点 x:ENU 座標系)
10	.area(4)	リアルタイム処理時の軌跡画面の表示エリア値(終点 y:ENU 座標系)

## (3) CKP\_INI : キネマティック測位の初期値の構造体

No.	名称	内容
1	.prn_omit[]	測位処理に使用しない衛星番号
2	.s_time	測位開始時間 (使用しない)
3	.e_time	測位終了時間 (使用しない)
4	.std_dev_R	搬送波位相の観測誤差の標準偏差
5	.std_dev_R_pr	擬似距離の観測誤差の標準偏差
6	.std_dev_R_ion	電離層遅延誤差の標準偏差
7	.std_dev_R_trop	対流圏遅延誤差の標準偏差
8	.std_dev_Pp	位置の初期標準偏差
9	.std_dev_Pv	速度の初期標準偏差
10	.std_dev_Pa	加速度の初期標準偏差
11	.std_dev_Pj	躍度の初期標準偏差
12	.std_dev_Pn	整数値バイアスの初期標準偏差
13	.std_dev_Pion	電離層遅延の初期標準偏差
14	.std_dev_Ptrop	対流圏遅延の初期標準偏差
15	.std_dev_j	躍度のシステム雑音の標準偏差
16	.std_dev_a	加速度のシステム雑音の標準偏差
17	.std_dev_v	速度のシステム雑音の標準偏差
18	.std_dev_x	位置のシステム雑音の標準偏差
19	.std_dev_ion	電離層遅延のシステム雑音の標準偏差
20	.std_dev_trop	対流圏遅延のシステム雑音の標準偏差
21	.alpha_m	時定数の逆数
22	.Xk[]	基地局の位置
23	.org_xyz[]	ローカル座標系の原点
24	.flag_trop_data	対流圏
25	.height_h	相対湿度 HR の観測地点の高さ
26	.height_t	気温の観測地点の高さ
27	.height_p	気圧の観測地点の高さ
28	.humid_trop	相対湿度 HR (%)
29	.tempe_trop	気温 (°C)
30	.press_trop	気圧 (hPa)
31	.index_dyn_model	フィルタモデル (1 : 静的モデル、2 : 速度モデル、3 : 加速度モデル、4 : 躍度モデル)



No.	名称	内容
32	.index_search_ini_pos	初期位置探索手法(ワンエポック目)(1:なし, 2:あり)
33	.index_search_ini_pos_after	初期位置探索手法(数エポック後)(1:なし, 2:あり)
34	.index_ion_model	電離層遅延モデル (1:なし, 2:Klobuchar モデル, 3:二周波搬送波位相モデル)
35	.index_trop_model	対流圏遅延モデル(1:なし, 2:衛星仰角モデル, 3:Saastamoinen モデル, 4:Hopfield モデル)
36	.index_delay_est	電離層・対流圏遅延推定手法(1:補正, 2:推定, 3:推定及び観測)
37	.index_pr_obs	擬似距離の観測(1:なし, 2:あり)
38	.index_height_fix	高さ固定測位(1:なし, 2:あり)
39	.index_select_sat	衛星選択手法 (1:仰角設定, 2:衛星仰角, 3:重み付け DOP, 4:DOP)
40	.index_set_value_at_sat_rise	衛星増加時の変数設定方法, 1:変数引継ぎ, 2:変数初期化
41	.index_set_value_at_cycleslip	サイクルスリップ検出の変数設定方法, 1:変数引継ぎ, 2:変数初期化
42	.index_amb_test_condition	アンビギュイティ検定の実施条件, 1:毎エポック, 2:整数値バイアスの未決定時
43	.CN0_mp_loss	マルチパスによる電波強度 C/N0 の減衰量
44	.threshold_ele	衛星仰角閾値 (°)
45	.selected_sat_num	選択される衛星数
46	.range_hor	初期位置探索(東西南北方向の探索範囲)
47	.range_ud	初期位置探索における上下方向の探索範囲
48	.search_interval	初期位置探索における探索間隔
49	.threshold_num_search_ini	初期位置探索を判定する採択数の閾値
50	.threshold_times_search_ini	初期位置探索を判定する倍数の閾値
51	.time_search_ini_pos	初期位置探索の開始時間
52	.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
53	.max_ini_time	初期化の最大時間
54	.cs_hazard_rate	サイクルスリップ検出における危険率
55	.time_cs_detect	サイクルスリップ検出開始時間
56	.cs_time	サイクルスリップ発生の時間

No.	名称	内容
57	.cs_value	サイクルスリップ量
58	.cs_sat_L[2]	サイクルスリップ発生観測データ（衛星番号, 搬送波）
59	.num_sat_min	初期位置探索を行う最少衛星数
60	.HDOP_search_ini	初期位置探索を行う HDOP
61	.VDOP_search_ini	初期位置探索を行う VDOP
62	.threshold_num2_search_ini	初期位置探索を判定する一つのアンビギュイティの採択数
63	.period_reset_para	未決定時における初期化周期
64	.flag_2nd_cycleslip	2エポック連続に発生するサイクルスリップの対応フラグ（1:対応,1以外:対応しない）
65	.index_points_search_ini	初期位置探索手法の探索点インデックス（1：26点, 2：12点, 3：14点）
66	.index_amb_resolution_at_sat_rise	衛星増加時のアンビギュイティ決定の有無(1:未決定, 2：決定)
67	.num_satisfied_until_fix	アンビギュイティ決定までの閾値以下となる連続回数

(4) GPS\_PARA : GPS のパラメータ構造体

No.	名称	内容
1	.v_light	光速(m/s)
2	.f1	L1 搬送波周波数(Hz)
3	.f2	L2 搬送波周波数(Hz)
4	.Lambda_L1	L1 波長(m)
5	.Lambda_L2	L2 波長(m)

(5) INS\_GPS\_PARA : 慣性航法複合処理のパラメータ構造体

No.	名称	内容
1	.base_enu	基準局座標 ENU[m, m, m]
2	.gps_interval	GPS 周期 1(HZ)
3	.ins_interval	INS 周期 50(Hz)
4	.DELTA_TIME2	GPS 周期 1(s)
5	.DELTA_TIME	INS 周期 1/50(s)
6	.PAID	円周率

No.	名称	内容
7	.EARTH_RATE_E	地球自転角速度
8	.G_para.Gn	重力パラメータ
9	.G_para.G0	重力パラメータ
10	.G_para.Gl1	重力パラメータ
11	.G_para.Gl2	重力パラメータ
12	.G_para.Gh1	重力パラメータ
13	.G_para.Gh2	重力パラメータ
14	.G_para.Gh3	重力パラメータ
15	.G_para.GGG	重力パラメータ
16	.EARRAD0	地球の長半径
17	.EAREPS	離心率の平方数
18	.MFEETSF	メートル→フィート変換 S F
19	.base_line	基線長
20	.rov_ini_llh	原点座標 (移動体の出発地点) [rad, rad, m]
21	.rov_ini_xyz	原点座標 WGS-84 (移動体の出発地点) [m, m, m]
22	.base_llh	基準局座標[rad, rad, m]
23	.base_xyz	基準局座標 WGS-84[m, m, m]
24	.offset	位置オフセットパラメータ [m,m,m]

(6) PROJECT : プロジェクトのパラメータ構造体

No.	名称	内容
1	.qzs_flg	準天頂衛星の有無(1:有, 2:無)
2	.point_flg	シミュレーション地点(1 浦幌, 2 第2 東名)
3	.dan_flg	電波遮蔽状況 (段数)
4	.kenki_flg	建機種別 (1:転圧ローラ, 2:油圧ショベル)
5	.nav_flg	使用測位技術 (1:RTK-GPS, 2:慣性航法複合技術)
6	.area	リアルタイム処理時の軌跡画面の表示エリア (始点 x, y 終点 x, y:ENU 座標系)

(7) INS\_GPS\_FLG : 初期データの構造体

No.	名称	内容
1	.filter_change	複合方式切換えフラグ (1:Loosely, 2:Tightly)
2	.inat_stat	INS 初期化フラグ (1:INS 初期設定, 2:演算処理)
3	.ini_flg	アンビギュイティ初期化フラグ (前エポックの状態)

No.	名称	内容
4	.ini_time	アンビギュイティ初期化時間計測
5	.filter_ini	INS 初期化フラグ

(8) IMU\_DATA : 入力 IMU センサデータの構造体

No.	名称	内容
1	.ymd	日付
2	.time	GPS time
3	.Del_Vel	加速度 3 軸 XYZ[ft/△t <sup>2</sup> ]
4	.Del_Ang	角速度 3 軸 XYZ[rad/△t]

(9) INS\_GPS\_INI : 慣性航法複合処理のパラメータ構造体

No.	名称	内容
1	.cmd_data	処理モード(1:純慣性, 2:Loosely, 3:Tightly, 4 切換え)
2	.external_flg	外部センサフラグ
3	.filter_f	フィルタ選択フラグ
4	.gps_offset_flg	GPS オフセットフラグ(1:オフセット処理, 2:なし)

(10) HYB\_PARA : 複合航法フィルタのパラメータ構造体

No.	名称	内容
1	.bunsan	カルマンフィルタ初期共分散値
2	.kansoku_noize	カルマンフィルタ観測ノイズ分散値
3	.system_noize	カルマンフィルタシステムノイズ分散値
4	.Qk12	カルマンフィルタパラメータ
5	.Qk13	カルマンフィルタパラメータ
6	.Qk14	カルマンフィルタパラメータ
7	.Qk15	カルマンフィルタパラメータ
8	.Qk16	カルマンフィルタパラメータ
9	.Qk17	カルマンフィルタパラメータ

(11) CKP\_para : RTK-GPS 測位のパラメータ構造体

No.	名称	内容
1	.common	衛星番号
2	.Kal_Xp	状態量
3	.Kal_Pp	推定誤差共分散行列

No.	名称	内容
4	.Q	システム雑音の共分散行列
5	.F	状態遷移行列
6	.R	観測雑音行列
7	.time_cycleslip	サイクルスリップ検出開始時間
8	.time_filter	サイクルスリップ評価時間
9	.flag_stop	測位処理の実地フラグ
10	.flag_fix	整数値バイアスの決定フラグ
11	.N	整数値バイアス
12	.lat	既知局の緯度
13	.lon	既知局の経度
14	.TT	地心座標系からローカル座標への変換行列
15	.N_pre	前エポックの整数値バイアス
16	.flag_1st_cs_detect	1回目のサイクルスリップ検出
17	.num_continuation_fix	アンビギュイティの演算結果が連続して同じ値を算出した回数
18	.flag_fix_at_sat_rise	衛星が増加した際のアンビギュイティ決定フラグ
19	.common_fix	アンビギュイティが決定した共通衛星番号
20	.N_fix_continuation	アンビギュイティが連続して決定した共通衛星番号
21	.cs_common_pre	前エポックでサイクルスリップ検出を行った共通衛星番号
22	.adr1_ref_pre	基準局の L1 帯搬送波位相積算値
23	.adr2_ref_pre	基準局の L2 帯搬送波位相積算値
24	.adr1_rov_pre	移動局の L1 帯搬送波位相積算値
25	.adr2_rov_pre	移動局の L2 帯搬送波位相積算値
26	.dp1_ref_pre	基準局の L1 帯ドップラ周波数
27	.dp2_ref_pre	基準局の L2 帯ドップラ周波数
28	.dp1_rov_pre	移動局の L1 帯ドップラ周波数
29	.dp2_rov_pre	移動局の L2 帯ドップラ周波数
30	.flag_adr_dp	サイクルスリップ検出を行った衛星番号

(12) CKP\_out : RTK-GPS 測位結果のパラメータ構造体

No.	名称	内容
1	.epoch	時刻情報 (エポックの構造体)
2	.PRN	移動局と基準局における共通の衛星番号

No.	名称	内容
3	.data_rov	移動局の観測データと衛星位置（観測データと衛星位置の配列）
4	.data_ref	移動局の観測データと衛星位置（観測データと衛星位置の配列）
5	.flag_fix	整数値バイアスの決定フラグ
6	.N	整数値バイアス（決定時はフィックス解の位置，未決定時はフロート解の位置）
7	.velocity	推定速度
8	.position_enu	位置（決定時はフィックス解の位置，未決定時はフロート解の位置）
9	.PRN_pre	前エポックの共通衛星番号
10	.N_pre	前エポックの整数値バイアス
11	.dd1_ion	L1 帯の電離層遅延量
12	.dd2_ion	L2 帯の電離層遅延量
13	.dd_trop	対流圏遅延量

(13) HYB\_KRM : カルマンフィルタ初期値の構造体

No.	名称	内容
1	.XK	濾波推定値
2	.Xk	一段予測値
3	.Paik	状態遷移行列
4	.Pk	推定誤差共分散行列
5	.Pkm0	推定誤差共分散行列
6	.Pkm	予測誤差共分散行列
7	.Rk	観測雑音の共分散行列
8	.Qk	システム雑音の共分散行列
9	.Zk	観測ベクトル
10	.Hk	観測行列
11	.Kk	カルマンゲイン
13	.gf_ini_f	ガウスサムフィルタの初期化フラグ
14	.P_weight	ガウスサムフィルタにおける共分散行列の比率
15	.dela	ガウスサムフィルタにおける方位角誤差の初期値
16	.bunpu_num	ガウスサムフィルタにおける分布の数
17	.weight_ini	ガウスサムフィルタにおける重みの初期値

No.	名称	内容
18	.gf_Paik	ガウスサムフィルタにおける状態遷移行列
19	.gf_Pkm	ガウスサムフィルタにおける予測誤差共分散行列
20	.gf_XK	ガウスサムフィルタにおける推定値
21	.weight_m	ガウスサムフィルタにおける重み

(14) INS\_INFO : INS 出力情報の構造体

No.	名称	内容
1	.time	INS 時刻
2	.Pos_llh	1 × 3 の 2 次配列 (緯度値、経度値、高度値)
3	.Pos_llh_ini	1 × 3 の 2 次配列 (緯度値, 経度値, 高度初期値)
4	.Pos_enu	1 × 3 の 2 次配列 IMU 位置値 ENU
5	.Vel_C	1 × 3 の 2 次配列 速度値 (CX, CY, CZ 軸) NWU
6	.Vel_enu	1 × 3 の 2 次配列 ENU 座標系の速度値[m/s]
7	.Angular.Roll	角度情報 ロール角[rad]
8	.Angular.Pitch	角度情報ピッチ角[rad]
9	.Angular.Yaw	角度情報ヨー角[rad]
10	.Angular.Head	角度情報方位角[rad]
11	.Angular.Wander_Ang	角度情報ワンダーアングル[rad]
12	.Angular_ini.Roll	初期角度情報 初期ロール角
13	.Angular_ini.Pitch	初期角度情報初期ピッチ角
14	.Angular_ini.Head	初期角度情報初期方位角

(15) GPS\_INFO : GPS 情報の構造体

No.	名称	内容
1	.time	GPS 時刻
2	.Pos_llh	1 × 3 の 2 次配列 (GPS 緯度値, GPS 経度値, GPS 高度値)
3	.Pos_enu	1 × 3 の 2 次配列 GPS 位置値 ENU[m,m,m]
4	.Pos_xyz	1 × 3 の 2 次配列 GPS 位置値 XYZ[m,m,m]
5	.Vel_enu	1 × 3 の 2 次配列 GPS 速度値 EWU[m/s,m/s,m/s]
6	.Vel_C	1 × 3 の 2 次配列 GPS 速度値 (CX, CY, CZ 軸) NWU
7	.offset_Pos_llh	1 × 3 の 2 次配列 出力で変換するため格納
8	.offset_Vel_enu_ft	1 × 3 の 2 次配列 出力で変換するため格納
9	.Vel_enu_ft	1 × 3 の 2 次配列 GPS 速度値 EWU[ft/s,ft/s,ft/s]

## (16) SD\_INFO : 慣性航法演算のパラメータ構造体

No.	名称	内容
1	.Quater_par	1 × 4 の 2 次配列 クォータニオンパラメータ 値 1.0
2	.Delta_Ang_x	補正後の角速度 (補正: 地球自転、相対角速度) (B 座標系)
3	.Delta_Ang_y	補正後の角速度 (補正: 地球自転、相対角速度) (B 座標系)
4	.Delta_Ang_z	補正後の角速度 (補正: 地球自転、相対角速度) (B 座標系)
5	.Delta_Ang_x1	補正後の角速度 (補正: 推定値) (B 座標系)
6	.Delta_Ang_y1	補正後の角速度 (補正: 推定値) (B 座標系)
7	.Delta_Ang_z1	補正後の角速度 (補正: 推定値) (B 座標系)
8	.Delta_Vel_bx1	補正後の角速度 (補正: 推定値) (B 座標系)
9	.Delta_Vel_by1	補正後の角速度 (補正: 推定値) (B 座標系)
10	.Delta_Vel_bz1	補正後の角速度 (補正: 推定値) (B 座標系)
11	.Delta_Vel_cx	補正後の角速度 (補正: 推定値) (C 座標系)
12	.Delta_Vel_cy	補正後の角速度 (補正: 推定値) (C 座標系)
13	.Delta_Vel_cz	補正後の角速度 (補正: 推定値) (C 座標系)
14	.B_Matrix	3 × 3 の 2 次配列 B マトリックス (初期値 単位行列値)
15	.BM_Matrix	3 × 3 の 2 次配列 B-1 マトリックス (初期値 単位行列値)
16	.C_Matrix	3 × 3 の 2 次配列 C マトリックス
17	.Rela_Rate_x	リラテブレード (X 軸)
18	.Rela_Rate_y	リラテブレード (Y 軸)
19	.Rela_Rate_z	リラテブレード (Z 軸)
20	.Ear_Rate_cx	自転角速度 (X 軸)
21	.Ear_Rate_cy	自転角速度 (Y 軸)
22	.Ear_Rate_cz	自転角速度 (Z 軸)
23	.Ear_Rad_x	地球半径 (X 軸) (暫定)
24	.Ear_Rad_y	地球半径 (Y 軸) (暫定)
25	.Grav_cx	地球重力成分 (X 軸)
26	.Grav_cy	地球重力成分 (Y 軸)
27	.Grav_cz	地球重力成分 (Z 軸)

## (17) INS\_ERROR : INS 誤差のパラメータ構造体

No.	名称	内容
1	.drx	カルマンフィルタ緯度誤差推定量
2	.dry	カルマンフィルタ経度誤差推定量



No.	名称	内容
3	.evx	カルマンフィルタ速度 X 軸誤差推定量
4	.evy	カルマンフィルタ速度 Y 軸誤差推定量
5	.thx	カルマンフィルタロール角誤差推定量
6	.thy	カルマンフィルタロール角誤差推定量
7	.psiz	カルマンフィルタヨー角誤差推定量
8	.eh	高さ誤差
9	.evz	速度 Z 軸誤差
10	.ebx	ジャイロ X 軸バイアス誤差推定量
11	.eby	ジャイロ Y 軸バイアス誤差推定量
12	.ebz	ジャイロ Z 軸バイアス誤差推定量
13	.edx	加速度センサ X 軸誤差
14	.edy	加速度センサ Y 軸誤差
15	.edz	加速度センサ Z 軸誤差
16	.sina	方位角誤差推定値 ( $\sin \alpha$ )
17	.omcosa	方位角誤差推定値 ( $\cos \alpha - 1$ )

(18) EPOCH : エポックの構造体

No.	名称	内容
1	.year	年
2	.month	月
3	.day	日
4	.hour	時
5	.minute	分
6	.sec	秒
7	.time_of_day	タイム・オブ・デイ

(19) Cobs\_data : 観測データの構造体

No.	名称	内容
1	.epoch	エポックデータ
2	.num_sat	衛星数
3	.PRN	衛星番号
4	.C1	L1 帯搬送波の擬似距離
5	.L1	L1 帯搬送波の搬送波位相積算値
6	.D1	L1 帯搬送波のドップラ周波数

No.	名称	内容
7	.S1	L1 帯搬送波の C/N0
8	.P2	L2 帯搬送波の擬似距離
9	.L2	L2 帯搬送波の搬送波位相積算値
10	.D2	L2 帯搬送波のドップラ周波数
11	.S2	L2 帯搬送波の C/N0

(20) CKP\_result : RTK-GPS 測位結果の構造体

No.	名称	内容
1	.index_process	処理インデックス (1 : 衛星なし, 2 : 3 衛星以下, 2.5 : 測位処理中断, 3 : 測位完了)
2	.num_sat	衛星数
3	.PRN[]	衛星番号
4	.flag_fix	整数値バイアスの決定フラグ (0 : No Fix, 1 : Fix)
5	.flag_mp_rov	移動局におけるマルチパス発生フラグ (0 : 未検出, 1 : 検出)
6	.flag_mp_ref	基準局におけるマルチパス発生フラグ (0 : 未検出, 1 : 検出)
7	.PRN_mp_rov	移動局におけるマルチパス発生の衛星番号
8	.PRN_mp_ref	基準局におけるマルチパス発生の衛星番号
9	.enu_float	フロート解で算出した移動局の位置 (基準局を原点とした ENU 座標系)
10	.pos_float	フロート解で算出した移動局の位置 (org_xyz を原点とした ENU 座標系)
11	.BL_float	フロート解で算出した基線長 (m)
12	.ion_est	電離層遅延の推定量
13	.trop_est	対流圏遅延の推定値
14	.N_float	整数値バイアスの実数解
15	.vel	速度の推定量
16	.acc	加速度の推定量
17	.jer	躍度の推定量
18	.two_norm	2 つの候補解のノルム
19	.zz	イノベーション
20	.ion_rov	移動局における電離層遅延
21	.ion_ref	基準局における電離層遅延

No.	名称	内容
22	.dd_ion	L1 帯における電離層遅延量
23	.trop_rov	移動局における対流圏遅延
24	.trop_ref	基準局における対流圏遅延
25	.dd_trop	対流圏遅延量
26	.flag_cs_detect	サイクルスリップ検出フラグ (0: 未検出, 1: 検出, NaN: 未検出)
27	.cs_detect_value	サイクルスリップ検出量
28	.DOP	DOP (X 軸 DOP, Y 軸 DOP, VDOP, HDOP, TDOP, PDOP, GDOP)
29	.azimuth	方位角 (°)
30	.elevation	仰角 (°)
31	.enu_fix	フィックス解で算出した移動局の位置 (基準局を原点とした ENU 座標系)
32	.pos_fix	フィックス解で算出した移動局の位置 (org_xyz を原点とした ENU 座標系)
33	.BL_fix	フィックス解で算出した基線長 (m)
34	.N_fix	アンビギュイティの演算結果
35	.ref_azimuth	基準局における衛星方位角 (°)
36	.ref_elevation	基準局における衛星仰角 (°)
37	.ref_num_sat	基準局における衛星数
38	.ref_PRN	基準局における PRN
39	.flag_fix_search	初期位置探索によるアンビギュイティ決定フラグ
40	.flag_fix_search_after	初期位置探索によるアンビギュイティ決定フラグ 2
41	.flag_search	初期位置探索フラグ 1
42	.flag_search_after	初期位置探索フラグ 2
44	.num_ini_pos_search	初期位置探索パラメータ
45	.num_amb_search	アンビギュイティを探索する数
46	.num_amb_search_after	アンビギュイティを探索する数 2
47	.num_ini_pos_search_after	初期位置探索パラメータ 2
48	.zzs	カルマンフィルタのイノベーション

(21) OUT\_DATA : 演算結果格納のデータ (ファイル出力用)

No.	名称	内容
1	.ymd_true	出力日付

No.	名称	内容
2	.time_true	出力時刻格納(GPS TIME)
3	.true_pos_enu	出力真位置格納 ENU[m]
4	.true_vel_enu	出力真速度格納 ENU[m/s]
5	.true_roll	出力真ロール角格納 [deg]
6	.true_pitch	出力真ピッチ角格納 [deg]
7	.true_houi	出力真方位角格納 [deg]
8	.gps_pos_enu	出力 GPS 位置格納 ENU[m]
9	.gps_vel_enu	出力 GPS 速度格納 ENU[m/s]
10	.sat_num_usr	移動局衛星数
11	.sat_num_ref	基準局衛星数
12	.ins_pos_enu	出力 INS 位置格納 ENU[m]
13	.ins_vel_enu	出力 INS 速度格納 ENU[m/s]
14	.roll	出力ロール角格納[deg]
15	.pitch	出力ピッチ角格納[deg]
16	.houi	出力方位角誤差格納[deg]
17	.Del_Vel	出力加速度格納[m/s <sup>2</sup> ]
18	.Del_Ang	出力角速度格納[deg/s]

### I-III 関数仕様

本ソフトウェアの測位演算処理で用いる主な関数を図 I-III-1 に示す。また、関数の入出力を以下に示す。

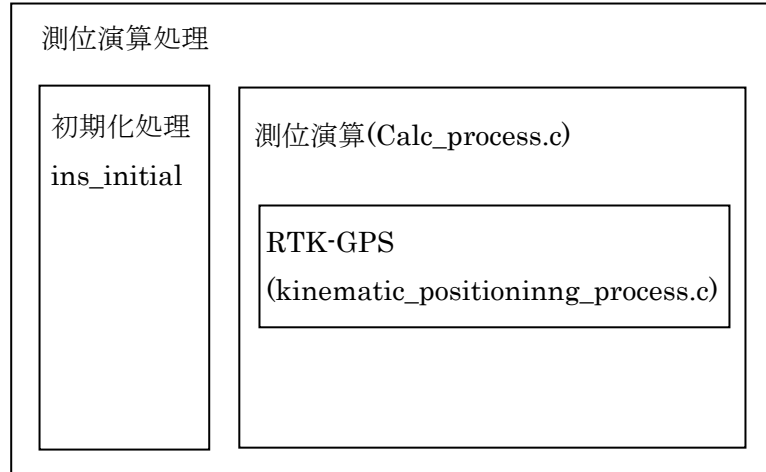


図 I-III-1 測位演算の関数

#### (1)初期化処理

a)関数名：ins\_initial

b)入力：

No.	変数名	型	内容
1	ini_data	INI_DATA	初期データ
2	Project_para	PROJECT_PARA	プロジェクトデータ
3	hyb_mode_para	CMatrix	複合モードパラメータ
4	bunsan	CMatrix	分散データ
5	kansoku_noize	CMatrix	観測ノイズ誤差
6	system_noize	CMatrix	システムノイズ誤差

c)出力

No.	変数名	型	内容
1	KP_ini	CKP_INI	キネマティック測位の初期値
2	GPS_para	GPS_PARA	GPS のパラメータ
3	INS_GPS_para	INS_GPS_PARA	慣性航法複合処理のパラメータ
4	project	PROJECT	プロジェクトのパラメータ
5	INS_GPS_flg	INS_GPS_FLG	初期データ（ファイルから読み込みデータ）
6	IMU_data	IMU_DATA	入力 IMU センサデータ
7	INS_GPS_ini	INS_GPS_INI	慣性航法複合処理のパラメータ
8	Hyb_para	HYB_PARA	慣性航法複合フィルタのパラメータ
9	KP_para	CKP_para	キネマティック測位のパラメータ
10	KP_out	CKP_out	キネマティック測位の出力データ

No.	変数名	型	内容
11	Hyb_Krm	HYB_KRM	カルマンフィルタ初期値
12	INS	INS_INFO	INS 出力情報
13	GPS	GPS_INFO	GPS 情報
14	SD	SD_INFO	ストラップダウン演算のパラメータ
15	INS_error	INS_ERROR	INS 誤差のパラメータ
16	gosa_para	GOSA_PARA	誤差情報のパラメータ
17	True	TRUE_INFO	GPS 真値データのパラメータ
18	out_data	OUT_DATA	演算結果格納のデータ (ファイル出力用)
19	Krm_XK	CMatrix	慣性航法複合処理のカルマンフィルタの推定値

(2)測位演算処理

a)関数名 : Calc\_process

b)入力 :

No.	変数名	型	内容
1	iMode	int	処理モード(リアルモード・後処置モード)
2	epoch	EPOCH	時刻情報(年、月、日、時、分、秒、time_of_day)
3	obs_data_rov	Cobs_data	移動局の観測データ
4	obs_data_ref	Cobs_data	基準局の観測データ
5	Eph_mat	CMatrix	エフェメリスデータ
6	Alm_mat	CMatrix	アルマナックデータ
7	KP_ini	CKP_INI	キネマティック測位の初期値
8	KP_para	CKP_para	キネマティック測位のパラメータ
9	GPS_para	GPS_PARA	GPS のパラメータ
10	IMU_data	IMU_DATA	入力加速度, 入力角速度
11	SD	SD_INFO	ストラップダウン演算のパラメータ
12	INS	INS_INFO	INS 出力情報
13	GPS	GPS_INFO	GPS 情報
14	project	PROJECT	プロジェクトのパラメータ
15	INS_GPS_flg	INS_GPS_FLG	初期データ (ファイルから読み込み)
16	INS_GPS_ini	INS_GPS_INI	慣性航法複合処理の初期値
17	INS_GPS_para	INS_GPS_PARA	慣性航法複合処理のパラメータ
18	Hyb_Krm	HYB_KRM	カルマンフィルタ初期値
19	Hyb_para	HYB_PARA	慣性航法複合演算のパラメータ
20	INS_error	INS_ERROR	INS 誤差のパラメータ
21	Data_box	DATA_BOX	IMU センサデータ (データ 50 個格納用)
22	KP_out	CKP_out	キネマティック測位の出力データ

No.	変数名	型	内容
23	doddi	int	移動局と基準局の共通衛星数

c)出力：

No.	変数名	型	内容
1	IMU_data	IMU_DATA	入力加速度, 入力角速度
2	SD	SD_INFO	ストラップダウン演算のパラメータ
3	INS	INS_INFO	INS 出力情報
4	GPS	GPS_INFO	GPS 情報
5	INS_GPS_flg	INS_GPS_FLG	IMU センサデータ (データ 50 個格納用)
6	Hyb_Krm	HYB_KRM	カルマン初期値
7	INS_error	INS_ERROR	INS 誤差のパラメータ
8	KP_result	CKP_result	キネマティック測位の結果
9	KP_out	CKP_OUT	キネマティック測位の出力データ
10	doddi	int	移動局と基準局の共通衛星数

### (3)キネマティック測位処理

a)関数名：Kinematic\_positioning\_process

b)入力：

No.	変数名	型	内容
1	iMode	int	処理モード(リアルモード・後処置モード)
2	Epoch	EPOCH	時刻情報(年、月、日、時、分、秒、time_of_day)
3	obs_data_rov	Cobs_data	移動局の観測データ
4	obs_data_ref	Cobs_data	基準局の観測データ
5	Eph_mat	CMatrix	エフェメリスデータ
6	Alm_mat	CMatrix	アルマナックデータ
7	KP_ini	CKP_INI	キネマティック測位の初期値
8	KP_para	CKP_para	キネマティック測位のパラメータ
9	GPS_para	GPS_PARA	GPS のパラメータ
10	INS_GPS_para	INS_GPS_PARA	慣性航法複合処理のパラメータ
11	nav_flg	int	測位技術

c)出力：

No.	変数名	型	内容
1	KP_result	CKP_result	キネマティック測位の結果
2	KP_out	CKP_out	キネマティック測位の出力データ