

機能仕様書

Drone Controller RTC

Ver. 1.4.0

発行日 2017年12月27日
公立大学法人会津大学
株式会社東日本計算センター

改版履歴

Ver	改版日	内容
1.0	2016/03/31	新規作成
1.2.0	2016/09/13	2.2. 機能概要 <ul style="list-style-type: none"> ・ 追加 <ul style="list-style-type: none"> 2.2.4. 旋回 2.2.5.2 機首の向きに対する移動 2.2.7. 移動速度変更 ・ 変更 <ul style="list-style-type: none"> 2.2.6 高度変更 <ul style="list-style-type: none"> 高度をコンフィギュレーション化 2.4. 動作条件 <ul style="list-style-type: none"> 動作周期変更 2.5. コンポーネント図 <ul style="list-style-type: none"> データポート追記 2.7. コンフィギュレーション情報 <ul style="list-style-type: none"> 高度、旋回、機首移動の追記 3.2. PS4 コントローラマッピング <ul style="list-style-type: none"> 制御ボタン追記
1.4.0	2017/08/04	2.6. ポート情報 <ul style="list-style-type: none"> 下記のポートを追加 <ul style="list-style-type: none"> ・ 入力ポート : inDrCtrl (独自型) ・ 出力ポート : outTarget (独自型)
	2017/11/16	ドローン RTC ログビューア開発に伴う変更 <ul style="list-style-type: none"> 1.5. 前提事項 時刻合わせ 2.2. 機能概要 <ul style="list-style-type: none"> ・ 2.2.8. 飛行ログファイル生成追加

目次

1.	はじめに	1
1.1.	対象読者	1
1.2.	適応範囲	1
1.3.	開発環境及び使用機器	1
1.4.	関連資料	1
1.5.	前提事項	2
2.	RTC 構成、静的仕様	2
2.1.	モジュール名	2
2.2.	機能概要	2
2.2.1.	離陸	2
2.2.2.	着陸	2
2.2.3.	ホバリング	2
2.2.4.	旋回	3
2.2.5.	移動	3
2.2.6.	高度変更	4
2.2.7.	移動速度変更	4
2.2.8.	操縦ログファイル生成	4
2.3.	主なエラー	6
2.4.	動作条件	6
2.5.	コンポーネント図	6
2.6.	ポート情報	7
2.7.	コンフィギュレーション情報	9
2.8.	サービスポート I/F 仕様	9
2.9.	フォルダ構成	9
3.	RTC の振る舞い、動的事項	10
3.1.	アルゴリズム	10
3.2.	PS4 コントローラマッピング	11

1. はじめに

1.1. 対象読者

本書はRT ミドルウェア、RT コンポーネント（以下、RTC と略す）に関する基本的な知識を有する利用者を対象としている。RT ミドルウェア、RTC については以下に示した Web ページを参照。

<http://www.openrtm.org/openrtm/ja/>

1.2. 適応範囲

本書はドローンのコントロールを行うモジュールについて記述した文章である。

1.3. 開発環境及び使用機器

開発環境を以下に記載する。

表 1-1 開発環境

言語・環境		バージョン	補足
OS	Ubuntu	14.04 LTS	-
CPU	Core i5 2450M/2.5GHz/4 コア	-	-
開発言語	Python	2.7.6	-
RT ミドルウェア	OpenRTM-aist-Python	1.1.0	-
依存ライブラリ	-	-	-

使用機器を以下に記載する。

表 1-2 使用機器

No	使用機器	個数	補足
1	Lenovo G570	1	Ubuntu 14.04 LTS
2	Bluetooth ドングル	1	ELECOM LBT-UAN05C2
3	PlayStation4 コントローラ	1	CUH-ZCT1J

1.4. 関連資料

関連資料は以下を参照

表 1-3 関連資料

No	資料名	備考
1	RTC 概要.pdf	GameController RTC ¹ 概要

¹ (株)アイザック開発

1.5. 前提事項

本 RTC 使用にあたっての前提事項を下表に示す。

表 1-4 前提事項

前提事項	本 RTC では操縦ログを出力している。操縦ログには時刻情報が含まれるため、基地局並びに機体の時刻合わせを必ず行うこと
------	---

2. RTC 構成、静的仕様

2.1. モジュール名

ドローンコントローラ RTC のモジュール名は、” DroneController ” とする。

2.2. 機能概要

本モジュールは、接続された PlayStation4（以下、PS4）コントローラの入力に応じコントロールデータを Drone I/O RTC に送信する。PS4 コントローラの入力状態は GameController RTC を使用し取得する。

ターゲットポジションの算出には Drone I/O RTC から取得される GPS データが必要不可欠である為、それを受信するまでターゲットポジションは出力されない。

2.2.1. 離陸

経緯度は変更せずに、高度を 10m まで上昇させる。ターゲット座標の経緯度をホーム（基地局）とし、高度を 10m に設定する。ドローンの現在位置がホーム（基地局）にある場合にのみ有効とするがドローン現在位置とホーム（基地局）との座標比較は GPS の誤差を吸収する為、一定の閾値を設け比較する。また、離陸動作が完了するまで他の操作は無効となる。

2.2.2. 着陸

ホーム（基地局）へ帰還し着陸する。ターゲット座標をホーム（基地局）に設定する。また、着陸動作が完了するまで他の操作は無効となる。

2.2.3. ホバリング

空中で静止する。ターゲット座標をドローンの現在位置に設定する。

2.2.4. 旋回

北を 0° とし、現在の角度に対して、右回り（時計回り）または左回り（反時計回り）に旋回する。旋回速度の初期値を 45deg/s とし、旋回速度は変更できるようにコンフィギュレーション化する。

2.2.5. 移動

ドローンの移動方法として以下の2種類（東西南北移動、機首の向きに対する移動）の方法があり、移動方法の切替を可能とする。

キーが押下されている限り移動は継続するものとする。

また、同一キーが押下されている間は、ドローンがターゲット座標更新位置（移動速度 \times ターゲット経緯度算出係数 \times 更新係数²）に到達するまでターゲット座標を更新しないものとする。

2.2.5.1. 東西南北移動

ドローンを東西南北の方向へ移動させる。現座標に対して（移動速度 \times ターゲット経緯度算出係数）分の経緯度差分³⁴を加味しターゲット座標を設定する。

2.2.5.2. 機首の向きに対する移動

ドローンを機首方向へ移動させる。現座標に対して（移動速度 \times ターゲット経緯度算出係数）分の経緯度差分⁵⁶を加味しターゲット座標を設定する。

また、移動中に旋回操作を行うことで、旋回移動を行える。ドローン移動中の旋回速度の初期値を 30deg/s とし、移動旋回速度は変更できるようにコンフィギュレーション化する。

² ターゲット座標が設定された時点での、ドローン座標とターゲット座標の距離に対して、ターゲット座標更新位置を約 $\frac{3}{2}$ に調整する。

³ 10mあたりの緯度差分： 0.000137 度（会津での使用を想定）

⁴ 10mあたりの経度差分： 0.000108 度（会津での使用を想定）

⁵ 10mあたりの緯度差分： 9.01323×10^{-5} （会津での使用を想定）

⁶ 10mあたりの経度差分： $8.9831566 \times 10^{-5} / \cos(\text{lat}/2\pi)$ （会津での使用を想定）

2.2.6. 高度変更

ドローンを上昇、下降させる。現在の高度に対して1mの差分を加味しターゲット高度を設定する。キーが押下されている限り移動は続くものとする。コントロール可能な高度範囲の初期値を2m~15mとし、下降による着地は出来ないものとする。高度範囲は変更できるようにコンフィギュレーション化する。

2.2.7. 移動速度変更

移動速度は1~10m/sの範囲で、1m/s刻みで調整可能。初期値は3m/sとする。

2.2.8. 操縦ログファイル生成

ドローンから受信したデータ(ドローン位置情報等)ならびにドローンに送信したデータ(飛行指示)をcsvファイルに出力する。出力されたcsvファイルは、ドローンRTCログビューアで確認できる。

ログ生成開始のタイミングは、RTC Active、終了はRTC Inactive(=RTC Deactivate, Reset)またはRTC Stopped(=RTC Exit(Finalize))とする。

ログデータの仕様は、文字コードはUTF-8、改行コードはOS準拠、ヘッダー行(1行目)はデータ項目名(表2-1参照)、2行目以降はデータとする。

表 2-1 ログデータ項目名

	名称	説明	形式
-	Category	カテゴリ(基地局)	GCS
	ActStartDate	RTC Action(onExecute, onError 等)の開始日	yyyyMMdd
	ActStartTime	RTC Actionの開始時間	HH:mm:ss.SSS
受信	RcvDate	データ受信日	yyyyMMdd
	RcvTime	データ受信時間	HH:mm:ss.SSS
	RcvRobotID	受信元のロボット ID	ロボット側で指定した任意の文字列 (例: drone1)
	RcvID	受信 ID(ドローン側の送信 ID)	整数(1 から始まる通し番号)
	HomeLat	ホームポジション緯度	10 進表記, 小数点以下 10 桁表示
	HomeLon	ホームポジション経度	10 進表記, 小数点以下 10 桁表示
	HomeAlt	ホームポジション高度	単位:m, 小数点以下 2 桁表示
	RobotLat	ドローンポジション緯度	10 進表記, 小数点以下 10 桁表示
	RobotLon	ドローンポジション経度	10 進表記, 小数点以下 10 桁表示
	RobotAlt	ドローンポジション高度	単位:m, 小数点以下 2 桁表示
	AccX	加速度 x 方向	単位:m/sec, 小数点以下 2 桁表示
	AccY	加速度 y 方向	
	AccZ	加速度 z 方向	
	Mag	機首の向き	deg 表示 (0~360°)
State	ドローン側のステータス	文字列(Takeoff, Hovering 等)	
送信	SndDate	データ送信日	yyyyMMdd
	SndTime	データ送信時間	HH:mm:ss.SSS
	SndRobotID	送信先のロボット ID	ロボット側で指定した任意の文字列
	SndID	送信 ID	整数(1 から始まる通し番号)
	MoveMode	移動モード	“Absolute” または “Relative”
	TargetLat	ターゲット緯度	10 進表記, 小数点以下 10 桁表示
	TargetLon	ターゲット経度	10 進表記, 小数点以下 10 桁表示
	TargetAlt	ターゲット高度	単位:m, 小数点以下 2 桁表示
	TargetSpd	ターゲット速度	単位:m/sec, 小数点以下 2 桁表示
	TargetYawDir	ターゲット旋回方向	整数表示(-1:左, 1:右, 0:指示無し)
	TargetYawDeg	ターゲット旋回角度	deg 表示 (0~360°)
-	RTCState	基地局側の RTC 状態	Inactive, Active, Error いずれか

2.3. 主なエラー

本モジュールでのエラーおよび、その際にコンソール画面上に表示するメッセージを以下の表に記載する。

表 2-2 エラー一覧

No	状態	エラーメッセージ
1	ドローン GPS データが受信されない	ERROR: GPS data is NOT available
2	相反する操作要求検知時	WARNING: Conflicting operations are detected
3	ドローン現在地によって操作が無効となる場合	WARNING: * operation is NOT available in the current drone position
4	GameController RTC とのデータポート未接続	ERROR: "port_name" is NOT connected

2.4. 動作条件

本モジュールのデフォルト動作周期は 10Hz (100 ミリ秒) とし、設定された動作周期以下でのキー状態の変化検知は行わない。

2.5. コンポーネント図

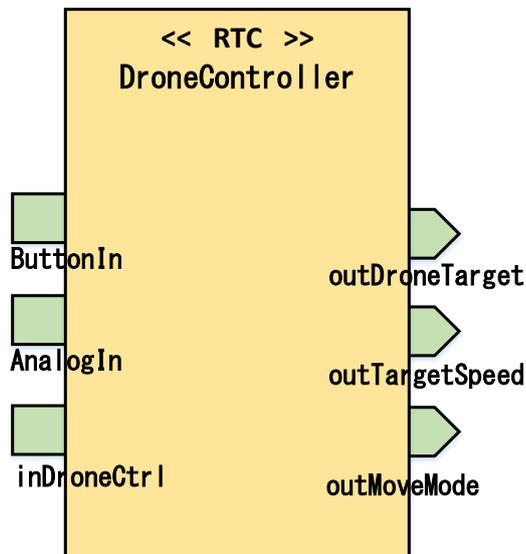


図 2-1 コンポーネント図

2.6. ポート情報

A) データポート (InPort)

表 2-3 入力データポート

名称	型	説明
ButtonIn	TimedULong	PS4 コントローラボタン押下状態
AnalogIn	TimedDoubleSeq	PS4 コントローラアナログ情報
inDrCtrl	DroneCtrl (独自型)	ドローンコントロール情報 表 2-5 参照

表 2-4 DroneCtrl 型の詳細

名称	型	データ範囲	説明
Id	unsigned long	0 ~ $2^{32}-1$	受信 ID (=Drone IO からのデータ送信 ID)
robotID	RTC::TimedString	-	どのロボットからの入力データかを示す識別子(例:drone1)
homeGPS	RTC::GPSData	説明欄を参照	ホーム位置情報 latitude:緯度(DEG形式, -90~90) longitude:経度(DEG形式, -180~180) altitude: 海拔高度(単位:m)
droneGPS	RTC::GPSData	説明欄を参照	ドローン位置情報 latitude:緯度(DEG形式, -90~90) longitude:経度(DEG形式, -180~180) altitude:ホームを起点とした高度(単位:m, 有効範囲は 2.7. コンフィグレーション MinAlt, MaxAlt を参照)
Accel	RTC::TimedFloatSeq	-	3 軸加速度 (m/s)
Mag	RTC::TimedFloat	説明欄を参照	機体の機首角度 絶対角(単位:deg, 0~360)
State	RTC::TimedString	-	Drone IO の内部ステータス

homeGPS (altitude 除く), droneGPS, mag, state のどれか一つでも範囲外のデータが入力された場合は、前回受信した有効値を入力値とする(無効値が入力されたとしてもターゲット算出はしない)。

B) データポート (OutPort)

表 2-5 出力データポート

名称	型	説明
outTarget	DroneTarget (独自型)	ドローンターゲット情報 表 2-7 参照
outTargetSpeed	TimedFloat	ターゲット速度
outMoveMode	TimedString	移動モード (Absolute or Relative)

表 2-6 DroneTarget 型の詳細

名称	型	データ範囲	説明
id	unsigned long	0 ~ $2^{32}-1$	送信 ID (=Drone IO データ受信 ID)
pos	RTC::GPSData	説明欄を参照	位置情報 latitude:緯度 (DEG 形式, -90~90) longitude:経度 (DEG 形式, -180~180) altitude:高度 (単位:m, 0m 以上)
speed	RTC::TimedFloat	0 <	速度 (単位:m/s)
yaw	RTC::TimedFloatSeq	説明欄を参照	機体の旋回方向及び機首角度 data[0]:旋回方向 (1:右 -1:左 0:旋回無し) data[1]:絶対角 (単位:deg, 0~360)

C) サービスポート (Provider)

無し

D) サービスポート (Consumer)

無し

2.7. コンフィギュレーション情報

表 2-7 コンフィギュレーション一覧

名称	型	データ範囲	デフォルト値	説明
AltCoefficient	int	$1 \leq x \leq 10$	1	ターゲット高度算出係数
LatLonCoefficient	int	$2 \leq x \leq 10$	10	ターゲット経緯度算出係数
LatDiff10m	double	$0.000000 < x < 0.100000$	0.000137	10m あたりの緯度差分
LonDiff10m	double	$0.000000 < x < 0.100000$	0.000108	10m あたりの経度差分
MoveSpeed	double	$1.0 \leq x \leq 10.0$	3.0	ドローン移動速度
MinAlt	double	$1.0 \leq x \leq 100.0$	2.0	ドローン最小高度
MaxAlt	double	$10.0 \leq x \leq 100.0$ ※ ⁷	15.0	ドローン最大高度
TurnSpeed	int	$0 \leq x \leq 360$	45	1 秒あたりの旋回角度
MoveTurnSpeed	int	$0 \leq x \leq 360$	30	1 秒あたりの移動時の旋回角度
NoseLatDiff10m	double	$0.000000 < x < 10.000000$	※ ⁸	10m あたりの機首緯度差分
NoseLonDiff10m	double	$0.0000000 < x < 10.0000000$	※ ⁹	10m あたりの機首経度差分

2.8. サービスポート I/F 仕様

無し

2.9. フォルダ構成

以下に本コンポーネントのフォルダ構成を記載する。

表 2-8 フォルダ構成

フォルダ名	ファイル名	説明
DroneController	DroneController.py	実行ファイル
	target_gps.py	ターゲット GPS 算出
	drone_distance_cal.py	2 点間距離算出ファイル
	DroneDataType.idl	独自型 IDL ファイル
	DroneDataType_idl.py	IDL ファイルを基に生成された python ファイル
	DroneController.conf	コンフィギュレーションファイル
	rtc.conf	
	RTC.xml	プロファイル

⁷ ドローン最大高度 (MaxAlt) の設定値は、最小高度 (MinAlt) の設定値以上の値とする。

⁸ デフォルト値 : 9.01323×10^{-5} の「9.01323」の部分データをデータ範囲とする。

⁹ デフォルト値 : $8.9831566 \times 10^{-5} / \cos(\text{lat}/2\pi)$ の「8.9831566」の部分データをデータ範囲とする。

3. RTC の振る舞い、動的事項

3.1. アルゴリズム

DroneController RTC の処理フローを記載する。

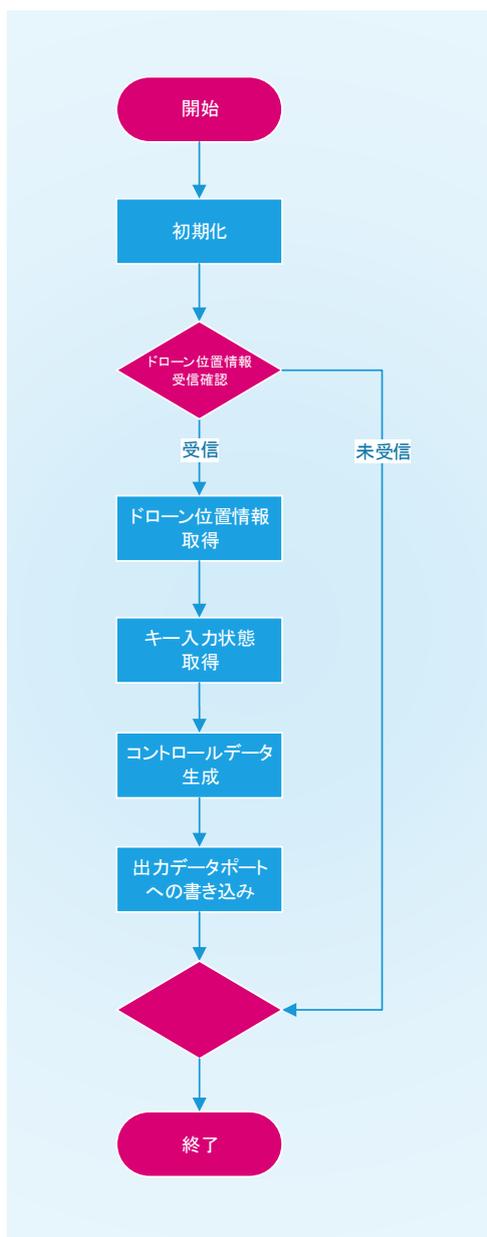


図 3-1 処理フロー

3. 2. PS4 コントローラマッピング

PS4 コントローラの入力とドローンの動作は下表の通り割り付けられるものとし、その要求動作は次のようにプライオリティ付けされる。

1. 離陸・着陸
2. その他

上位の動作が要求される場合には下位の要求は無効とする。同一プライオリティ内での複数の要求は有効とするが、相反する動作(上昇と下降等)が要求される場合にはそれを無効とする。

表 3-1 PS4 コントローラマッピング

PS4 コントローラ	ドローン制御
PS ボタン	—
SHARE ボタン	—
OPTIONS ボタン	移動モードの切替
方向キー 上	移動(北または機体の向きに対して前方)
方向キー 下	移動(南または機体の向きに対して後方)
方向キー 左	旋回(左回り)
方向キー 右	旋回(右回り)
アクションボタン ○	移動(東または機体の向きに対して右方向)
アクションボタン ×	下降
アクションボタン △	上昇
アクションボタン □	移動(西または機体の向きに対して左方向)
L1 ボタン	移動速度上げる
R1 ボタン	離陸
L2 ボタン	移動速度下げる
R2 ボタン	着陸
左スティック 上下	—
左スティック 左右	—
L3 ボタン	—
右スティック 上下	—
右スティック 左右	—
R3 ボタン	—
パッドボタン	—

著作権

本文書の著作権は公立大学法人 会津大学に帰属します。

この文書のライセンスは以下のとおりです。

[クリエイティブ・コモンズ 表示 2.1 日本](http://creativecommons.org/licenses/by/2.1/jp/)

<http://creativecommons.org/licenses/by/2.1/jp/>

