

ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の 実現プロジェクトに係る委託業務

研究開発項目 - (1) - 2)

「運航管理機能の開発(物流及び災害対応等)」 /

「複数無線通信網を利用した多用途運航管理機能の開発」

株式会社 日立製作所
国立研究開発法人 情報通信研究機構
平成30年3月22日

目次

1. 研究開発内容

1.1 想定している社会実装シーン(1 / 2)

1.2 想定している社会実装シーン(2 / 2)

2. 研究開発手順と本年度の成果

2.1 3年間の研究開発手順

2.2 H29年度の成果

3. 次年度開発内容

3.1 多用途運航管理機能の開発

3.2 複数無線通信手段対応機能の開発

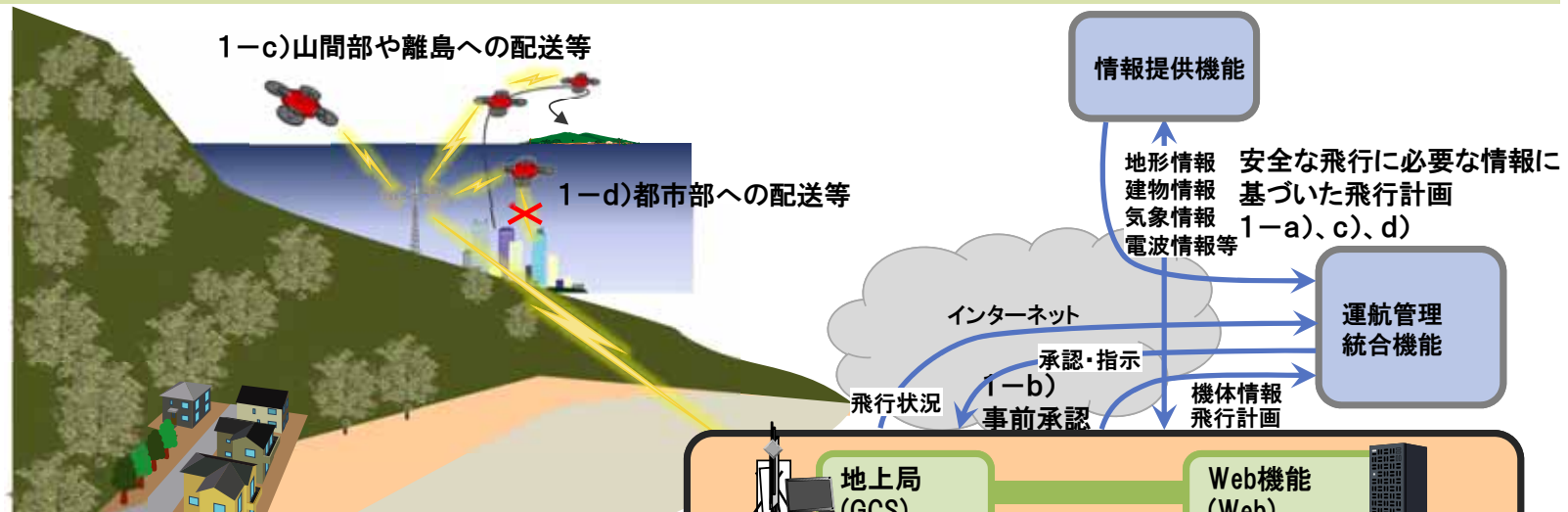
1. 研究開発内容

2

1.1 想定している社会実装シーン(1/2)

想定シーン1 物流:郵便物、荷物の無人航空機による配送

- a)安全な飛行に必要な情報(地形、建物、気象、電波情報等)に基づく飛行計画の作成
- b)無人航空機は、事前に承認された計画に従い飛行
- c)地形の起伏が大きい山間部や、離島への配送等、目視外の長距離飛行
- d)建物等、衝突リスク、通信遮蔽リスクのある都市部への配送等



想定シーン1-c)、d)への対応として次の研究開発を実施

- 複数無線通信手段対応機能の開発(NICTまとめ)
- ⑤マルチホップ中継制御通信技術

想定シーン1-a)~d)への対応として次の研究開発を実施

- 多用途運航管理機能の開発(日立まとめ)
- ①機体情報管理機能 ②飛行計画作成機能
- ③飛行計画承認/見直し機能 ④状態監視/飛行指示機能

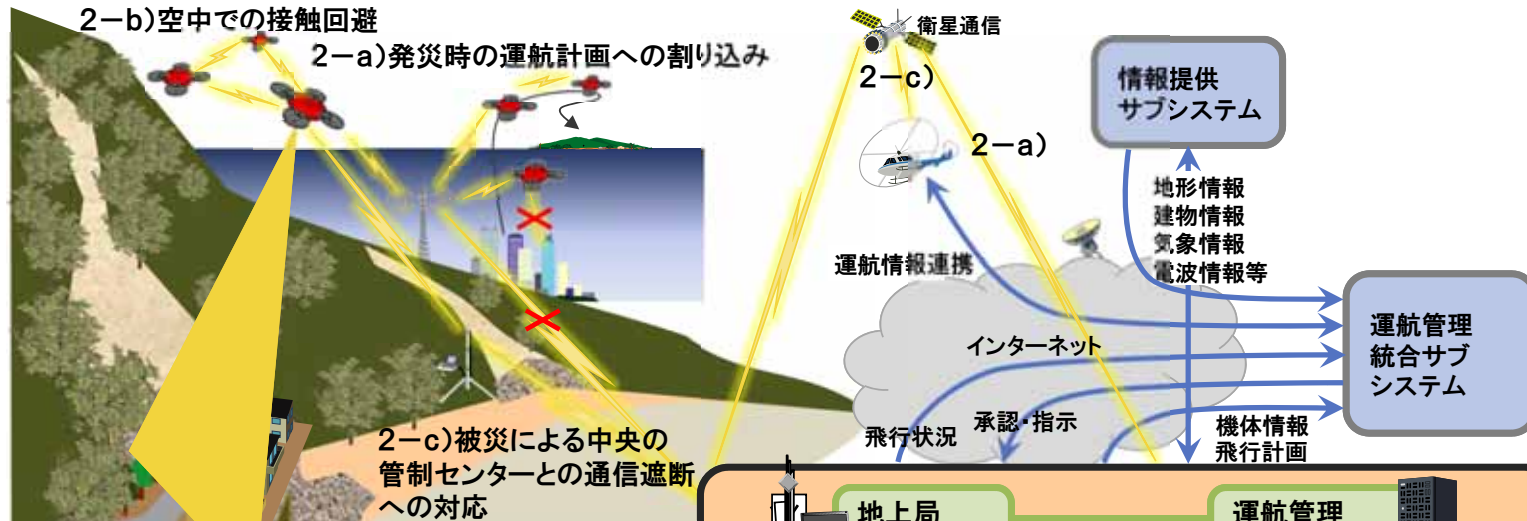
安全な飛行と常時トラッキングにより郵便物・荷物の紛失を防ぎ、迅速かつ確実にお届け

1. 研究開発内容

1.2 想定している社会実装シーン(2 / 2)

想定シーン2 災害対応

- a) 被災地に向けて情報収集、捜索・救助、物資輸送等の有人／無人航空機が多数出動し、飛行計画に割込が発生
- b) 被災地近辺空域では、緊急活動と平常運用の機体が乱舞する為、空中での接触や落下の危険への対応が必要
- c) 被災により中央の管制センターとの通信が遮断された場合の飛行状況の把握や運航統制への対応が必要



想定シーン2-b)、c)への対応として次の研究開発を実施

- 複数無線通信手段対応機能の開発(NICTまとめ)
 - ⑤ マルチホップ中継制御通信技術
 - ⑥ 位置情報共有技術



想定シーン2-a)への対応として次の研究開発を実施

- 多用途運航管理機能の開発(日立まとめ)
 - ① 機体情報管理機能
 - ② 飛行計画作成機能
 - ③ 飛行計画承認/見直し機能
 - ④ 状態監視/飛行指示機能

アドホックな通信環境確立による、災害時のドローン活用を促進

2. 研究開発手順と今年度成果

2.1 3年間の研究開発手順

研究開発題目	H29年度	H30年度	H31年度
(1)多用途運航管理機能 (2)複数無線通信手段対応機能	利用者ニーズ把握、システム設計、プロトタイプ開発 → 検証	各機能開発 → テストフィールド実証	改良及び再実証・評価 → 報告書作成

2.2 H29年度の成果

(1)多用途運航管理機能(日立)

1. 開発推進委員会メンバとして
システムアーキテクチャ及び共通仕様策定に
参画

サブシステム機能要件

項目	項目名	カラム名	値域(TBD)	必須/オプション	説明
1	飛行計画ID	flightplan_id	1 - 99999	必須	飛行計画を一意に判別するキー。
2	連番	sequence_no	1 - 2147483647	必須	テーブル連番
3	地点連番	point_seq	0 - 999	必須	1飛行計画に紐づく地点番号の連番
4	緯度	lat	-90.00000000000000 - 90.00000000000000	必須	UASターゲットの緯度情報
5	経度	lon	-180.00000000000000 - 180.00000000000000	必須	UASターゲットの経度情報
6	高度	alt	0 - 9999	必須	UASターゲットの高度情報(海拔高度)
7	速度	velocity	0 - 999	必須	UASターゲットの速度情報 単位:m/s
9	垂直速度	vertical_velocity	-999 - 999	必須	上昇速度、降下速度を表す
10	進行方向	direction	0 - 360	必須	真北を0°として時計回りの角度
11	ステータス	status	"10" "20" "30" "40" "50" "60" "70"	必須	UASターゲットの飛行ステータス。 10:TakeOff(離陸中) 20:InFlight(飛行中) 30:Hovering(飛行中断中) 40:Hovering(最終地点到着) 50:Landing(着陸中) 60:Arrived(到着) 70:Warning
12	GPS受信日時	recv_datetime	YYYY-MM-DD	必須	RPS受信日時

共通インタフェース

2. 開発推進委員会、作業部会での策定事項に
基づいたシステム設計実施

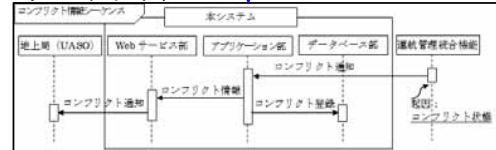
機能構成



機能要件

機能レベル1	機能レベル2	機能要件
4-2 無人航空機の状態監視 / 飛行指示機能	コンフリクト回避機能	座標について以下の観点でコンフリクト判定ができること ・他の無人航空機の座標との距離が接近している場合 ・飛行禁止エリア、空域監視(提供情報 DB)に接近している場合 距離については、パラメータ化されているものとする コンフリクト状態と判定した場合、地上局にコンフリクトを通知できること 運航管理統合機能からコンフリクト通知を受けた場合、地上局にコンフリクトを通知できること コンフリクト情報を画面上に表示できること

シーケンス



2. 研究開発手順と今年度成果

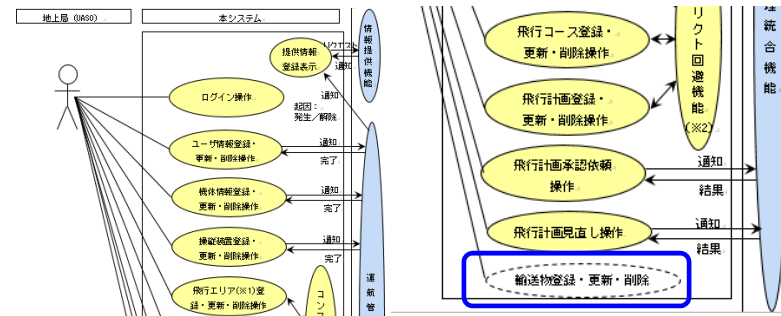
2.2 H29年度の成果 (1) 多用途運航管理機能(日立)

3. 各サブシステムとのインターフェース情報定義

情報提供サブシステムとのインターフェース

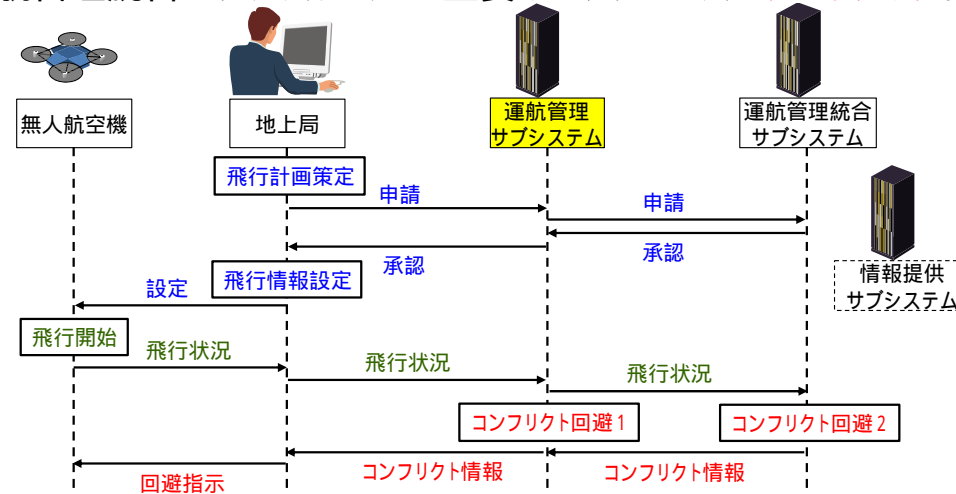
#	情報名	提供元	提供先	送信タイミング	シーケンス図
1	気象情報	情報提供機能 (SDSP)	本システム	同期	図 6.5-2
2	電波覆域情報	情報提供機能 (SDSP)	本システム	同期	図 6.5-3
3	空域監視情報	情報提供機能 (SDSP)	本システム	同期	図 6.5-4
4	ドローンポート情報	情報提供機能 (SDSP)	本システム	同期	図 6.5-5
5	地図情報	情報提供機能 (SDSP)	本システム	同期	図 6.5-6

4. システム設計への利用者ニーズ取り込み



ユースケース

5. 運航管理統合サブシステムとの主要インターフェースをプロトタイプにより検証



コンフリクト回避1: 運航管理サブシステム内でのコンフリクト検出
 コンフリクト回避2: 運航管理統合サブシステム内でのコンフリクト検出

2. 研究開発手順と今年度成果

6

2.2 H29年度の成果 (2) 複数無線通信手段対応機能(NICT)

■見通し外中継制御モジュールの基本設計

地形や建物などで電波が遮蔽される見通し外環境でのドローンを対象としたコマンド送信・テレメトリ受信を可能にする中継制御通信方式について、伝搬距離の長距離化に向けた基本設計を実施。

成果 920MHz帯C2通信を長距離化する手段に関する設計指針の取得。また、920MHz帯・169MHz帯を利用した場合の電波到達距離に関するフィールド実測評価を実施。

課題 様々な伝搬環境における実測データの蓄積・評価並びに運航管理サブシステム接続。回路損失の削減と装置構成の見直しによる伝送距離の向上。



黄色の同心円は1km毎の距離を示す。

測定ポイントの色は受信信号強度(RSSI)を示し、黄色や赤になるほど信号が強く、青や紫になるほど信号が弱いことを示す。

福島RTFにおける920MHz帯伝搬距離測定結果の例(ドローン対地上)

■移動体端末間通信モジュールの基本設計

ドローン機体間の識別・位置情報通信において、運航管理システム側とのインターフェース機能を備えた端末間通信モジュールの設計と試作を実施。

成果 LANインターフェース機能により複数機体間の識別・位置情報をネット経由で運航管理サーバに出力する機能並びにオフライン解析のため取得したログデータをデバイス上に蓄積する機能を実装し、動作を確認。

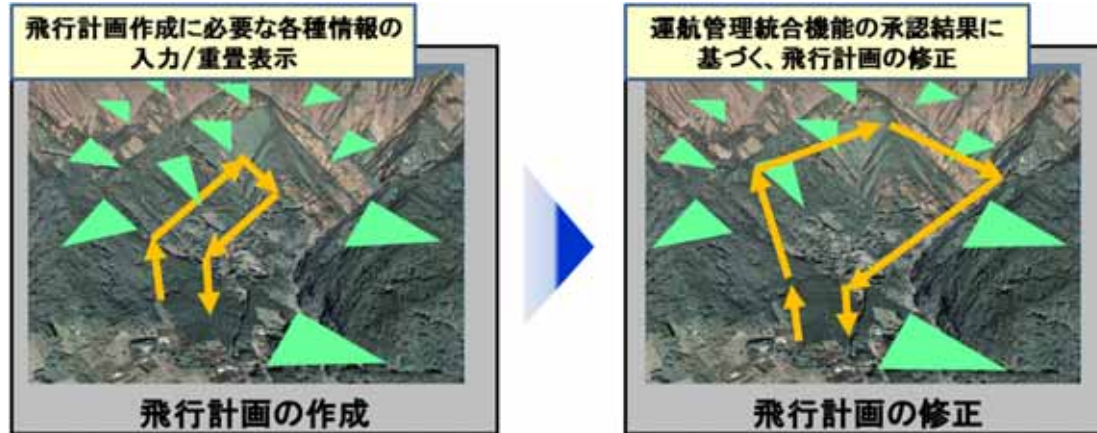
課題 実フィールドでの運用評価並びに運航管理サブシステムとの接続評価。



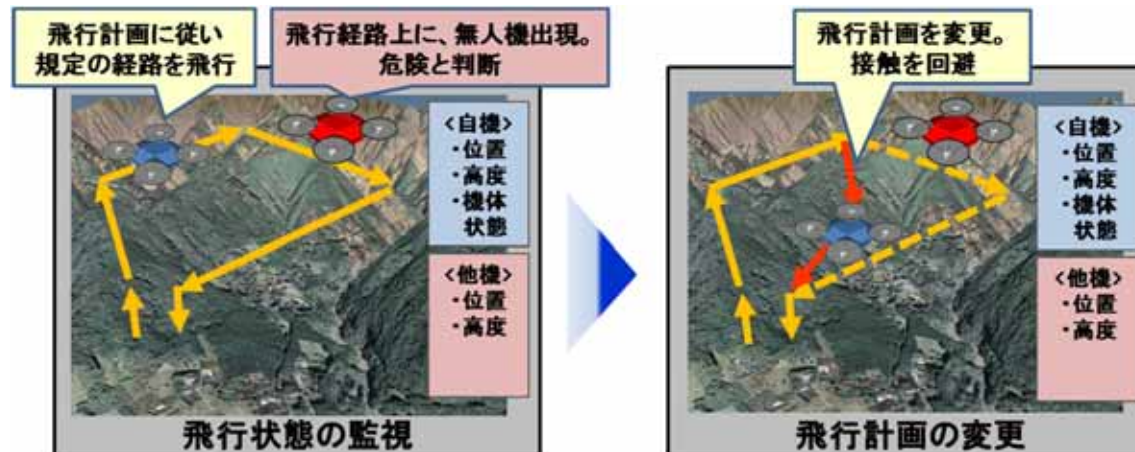
3. 次年度開発内容

3.1 多用途運航管理機能の開発(日立)

- ①機体情報管理機能 ②飛行計画作成機能 ③飛行計画承認/見直し機能の開発



- ④無人航空機の状態監視/飛行指示機能の開発

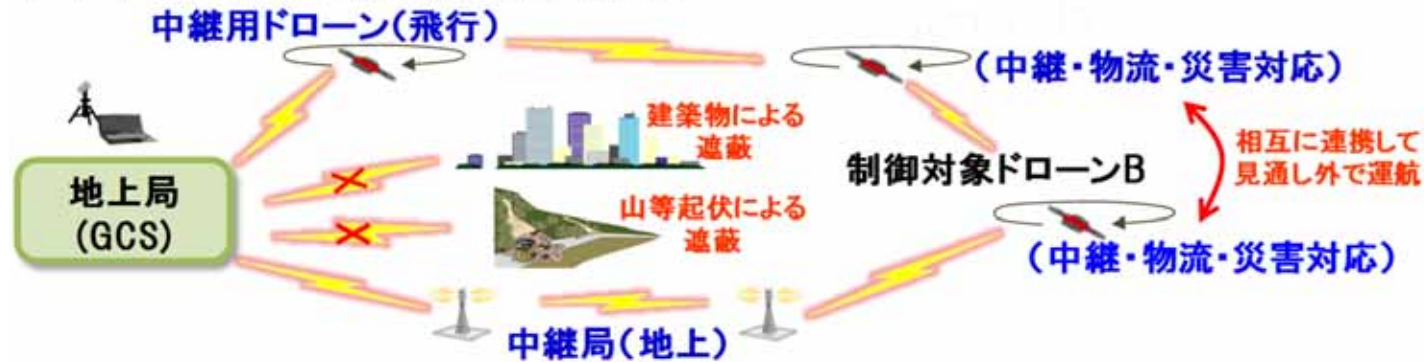


※ 画像データ出典:国土地理院(<http://www.gsi.go.jp>)

3. 次年度開発内容

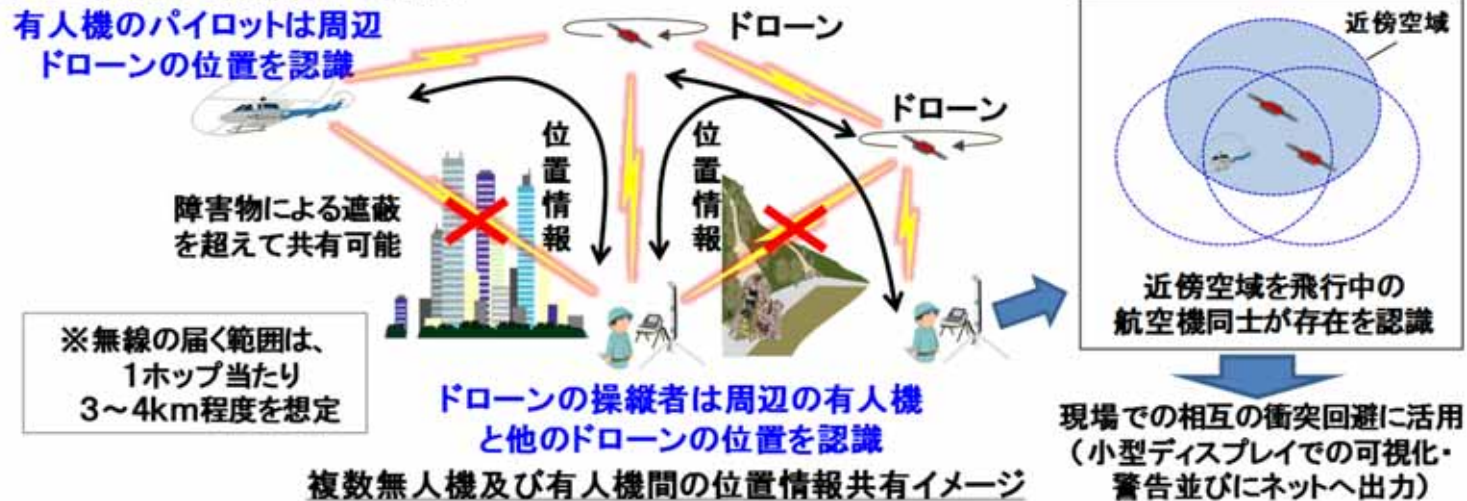
3.2 複数無線通信手段対応機能の開発(NICT)

⑤マルチホップ中継制御通信技術の開発



建築物や地形起伏による電波遮蔽時の対応例

⑥位置情報共有技術の開発



END

株式会社 日立製作所
国立研究開発法人 情報通信研究機構
平成30年3月22日