

別添

1. 運航管理システムの概要

今回開発した運航管理システムは、運航管理の対象とする空域およびその空域内を飛行するドローンの情報を集約し、地図情報や気象情報などを参照しながら、対象のドローンの運航を管理および支援することで、複数の機体による空域の共用を安全かつ効率的に行うためのシステムです。

運航管理システムは、本プロジェクトにおいて JAXA が担当する全体設計に基づき、図 1 に示す運航管理統合機能、運航管理機能、情報提供機能の 3 つの機能から構成されます。これらの機能が協調して、同一空域での複数事業者によるドローンの安全な飛行を実現します。

機能	役割
運航管理統合機能	ドローンや空域に関する情報を集約して一元管理し、複数の異なる運航管理機能の情報を共有して、空域全体の安全確保のためのサービスを提供します。飛行計画の段階で各ドローンの飛行経路や離着陸場などの重複が無いように調整します。さらに、ドローンの飛行中の状況を一元管理し、過度な接近などにより、衝突が予測される状況が発生した場合、安全運航に関する情報を運航管理機能に提供します。
運航管理機能	災害調査、警備、物流、郵便などを行うドローン事業者に対して、ドローンを安全で効率的に運航するためのサービスを提供します。具体的には、ドローンの運航目的に合わせた適切な飛行計画の立案支援、運航管理統合機能への計画申請の支援、ドローンの飛行状況を収集し運航管理統合機能へ報告をします。
情報提供機能	ドローンが安心・安全に飛行するために必要な3次元地図・気象などの「地理空間情報」を、運航管理統合機能と運航管理機能に提供します。

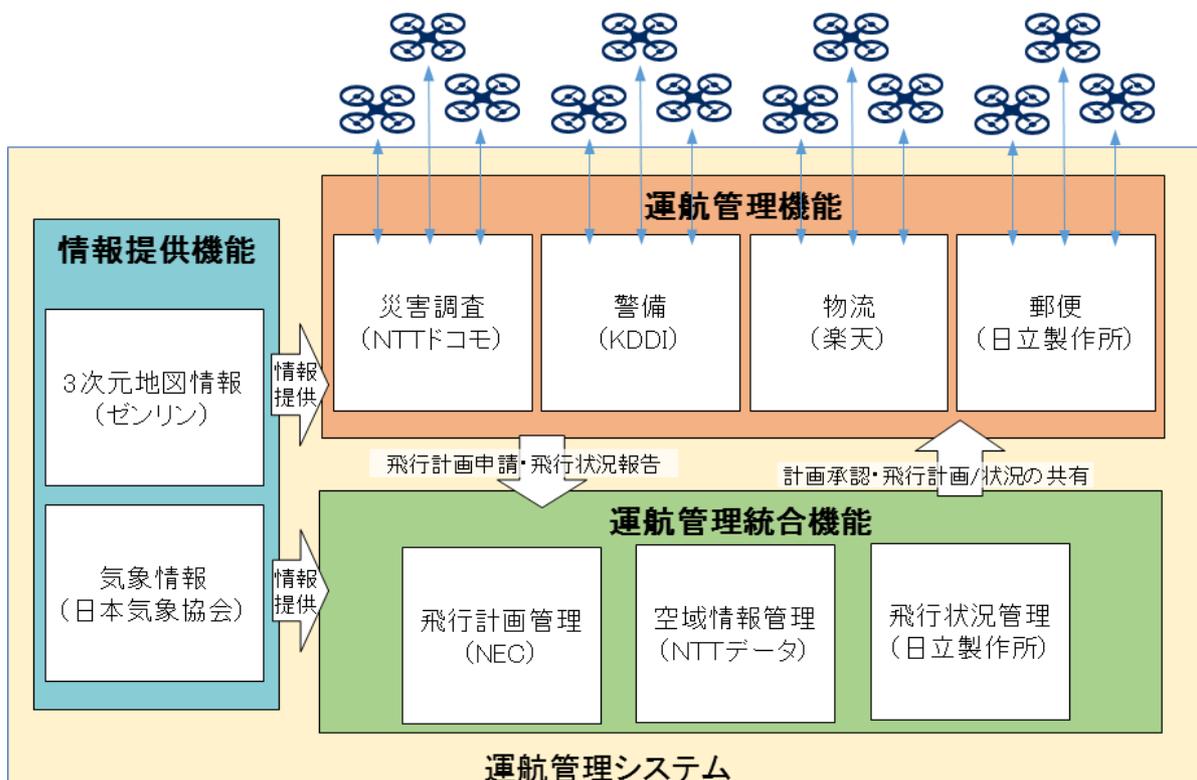


図 1 運航管理システムの構成

2. 運航管理システムの各機能における各社の役割分担

【1】運航管理統合機能

・飛行計画管理(NEC)

複数のドローン事業者が運航管理機能を用いて提出する飛行計画(飛行経路、空域)の情報を管理し、他の運航管理機能から提出された飛行計画と経路や空域、離発着場使用の干渉などを確認します。さらにドローンが安全に飛行できる気象かどうかの確認や、3次元地図情報を活用した建物・地形との干渉の有無なども確認し、飛行計画の干渉があった場合には、その理由を運航管理機能に報告して計画の見直しを要請します。

・空域情報管理((株)NTTデータ)

複数のドローン事業者が同一空域を協調して安全に利用するために必要な、空域管理の機能を提供します。各情報提供機能から提供される飛行禁止空域や、地表障害物情報などの情報を一元的に管理するとともに、APIを介して運航管理統合機能および運航管理機能へ即時に提供します。また、前述の静的な情報に加え、災害時など突発的に設定される飛行禁止空域を確実にドローン事業者に通知する仕組みや、同空域を共有する可能性のある有人航空機の位置情報をドローン事業者と共有する仕組みを提供することで、空域の安全性を高めます。

・飛行状況管理((株)日立製作所)

複数事業者のドローンが飛行する状況下において、各事業者の運航管理機能から通知されるリアルタイムな飛行状況情報を受信し、飛行中の全てのドローンの位置情報、速度、飛行進路の把握を行います。また、ドローン同士、ドローンと飛行禁止エリアおよび地表障害物との近接状況、飛行計画と実際の飛行経路の差分を監視し、必要に応じて運航管理機能に注意喚起を行います。



図2 運航管理統合機能の画面イメージ

【2】運航管理機能

・災害調査((株)NTTドコモ)

上空でのモバイルネットワークの利用を想定した運航管理機能により、通信環境を含めたドローンの安全な運航を支援するとともに、高速かつ大容量通信を活用してドローンに搭載したカメラからリアルタイムに被災状況の調査を行います。災害発生に伴う上空の通信環境の変化をドローンで測定し、当初計画した航路上での通信途絶が懸念される場合は、通信環境の安定した飛行経路を再策定します。

・警備(KDDI(株))

本事業においてテラドローン株式会社、セコム株式会社と共同で開発した俯瞰ドローン2機と巡回ドローン2機の計4機を利用した広域施設の遠隔巡回警備向けのアプリケーション*を運航管理機能と情報提供機能と接続して、モバイルネットワークを活用した広範囲での迅速な警備を実現します。

・物流(楽天(株))

ドローンを活用して物資配送を行う際の運航管理機能を構築するとともに、離発着の利便性と物流のビジネス形態を考慮して、ドローンの発着と荷物の積み下ろしを行うための新たなドローンポートを試作し、運用します。この装置は、ドローンがポート上部に配送した荷物を自動的に内部に収納し、荷物の注文者が電子錠を用いて解錠し、取り出せる機能を備えたものです。

・郵便((株)日立製作所)

複数事業者のドローンが飛行する状況下において、他事業者の飛行計画と干渉することなく最適な飛行計画立案を支援し、飛行中においては他ドローンとの近接状況を監視・注意喚起を行い、安心・安全なドローンによる配送サービスを提供します。本実証では、日本郵便株式会社の協力を得て、災害発生後において仮想郵便局から避難所および個人宅へ、ドローンにより郵便物を配送することを模した飛行を行います。

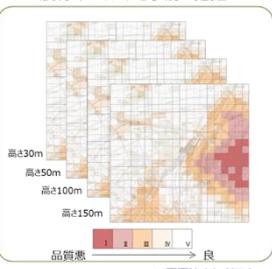
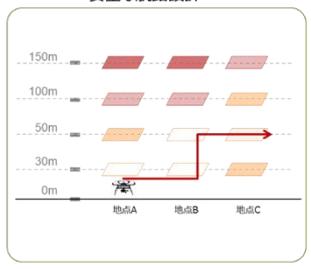
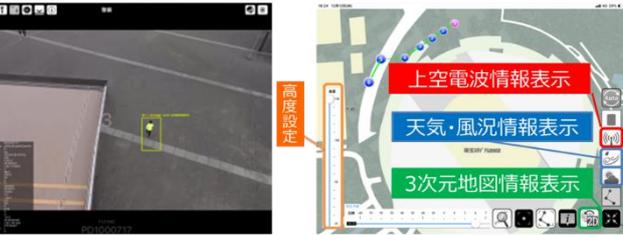
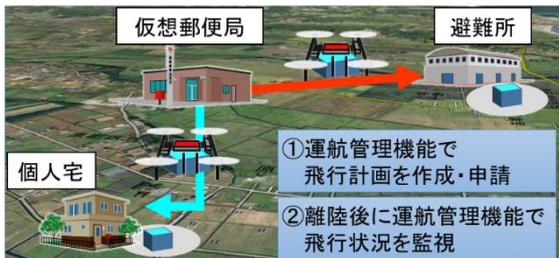
機能	図	
<p>災害調査 (NTTドコモ)</p>	 <p>ドローン機体 (幅117cm、高さ54.2cm、重量6.4kg)</p>	<p>航行中のリスクを事前に把握</p>  <p>安全な航路設計</p> 
<p>警備 (KDDI)</p>	 <p>ドローン機体 (幅153cm、高さ54.5cm、重量15kg)</p>	 <p>運航管理アプリ画面</p>
<p>物流 (楽天)</p>	 <p>ドローン機体 (幅112cm、高さ59cm、重量9.6kg)</p>	 <p>ドローンポート(高さ197cm、幅534cm)</p>
<p>郵便 (日立製作所)</p>	 <p>ドローン機体 (幅117cm、高さ54cm、重量6.4kg)</p>	 <p>※ 画像データ出典: 国土地理院 (http://www.gsi.go.jp)</p>

図3 運航管理機能およびドローンによるサービスイメージ

【3】情報提供機能

・3次元地図情報((株)ゼンリン)

福島ロボットテストフィールドを含む南相馬市、浪江町エリアにおいて、3次元地図情報を整備し、運航管理統合機能、運航管理機能へリアルタイムな情報提供を可能にするAPIの初期開発を完了しました。ドローンの安全飛行ルート作成や送電鉄塔や建築物などの障害物への接近の検知に必要な、正確な高さデータを有する3次元地図情報に加え、(一財)日本気象協会などの提供する気象情報や南相馬市と共同整備したイベント開催による規制エリアなどの多様な情報を統合し、運航管理統合機能、運航管理機能へ提供します。

・気象情報((一財)日本気象協会)

福島ロボットテストフィールドの気象観測装置のデータを利用し、高解像度・高頻度に更新するドローン専用のリアルタイム風推定システムを開発しました。ドローンが安全かつ効率的に飛行するために必要な飛行高度の気象情報を運航管理統合機能、運航管理機能に提供します。

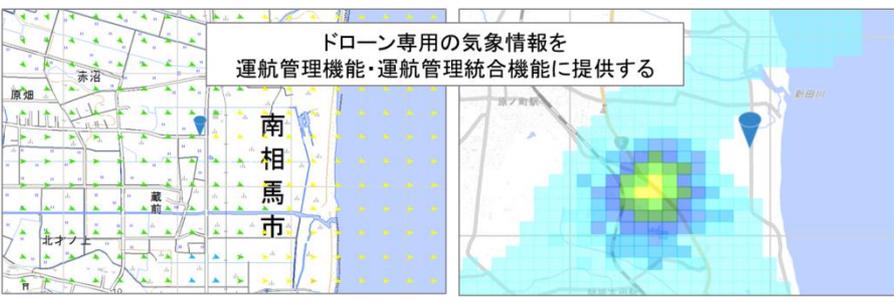
機能	図					
<p>3次元 地図情報 (ゼンリン)</p>	 <p>動的情報 飛行規制エリア 障害物情報 地形情報</p> <table border="1" data-bbox="715 840 849 1131"> <thead> <tr> <th>定義</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>時間とともに変化する事象や移動する対象物に関する情報 突発的に発生する事象に関する情報</td> </tr> <tr> <td>ドローンの飛行が規制されるエリアに関する情報</td> </tr> <tr> <td>飛行障害物に関する情報</td> </tr> <tr> <td>地上の情報</td> </tr> </tbody> </table> <p>3次元地図情報のデータモデル</p> <p>南相馬市エリアの3次元地図情報(鳥瞰図) (飛行計画ルートやドローンの現在位置を3次的に把握可能)</p> <p>森林や植生などの自然物 河川などの水域</p> <p>南相馬市エリア 鳥瞰図</p>	定義	時間とともに変化する事象や移動する対象物に関する情報 突発的に発生する事象に関する情報	ドローンの飛行が規制されるエリアに関する情報	飛行障害物に関する情報	地上の情報
定義						
時間とともに変化する事象や移動する対象物に関する情報 突発的に発生する事象に関する情報						
ドローンの飛行が規制されるエリアに関する情報						
飛行障害物に関する情報						
地上の情報						
<p>気象情報 (日本気象協会)</p>	 <p>ドローン専用の気象情報を 運航管理機能・運航管理統合機能に提供する</p> <p>南相馬市</p> <p>ドローン専用の気象情報(左:風情報、右:雨情報) 国土地理院の電子地形図(タイル)に気象情報を追記して掲載</p>					

図4 情報提供機能の画面イメージ

【注釈】

※ 広域施設の遠隔巡回警備向けのアプリケーションに関連する発表

世界初、4G LTE で自律飛行する複数ドローンを活用した広域警備に成功(2018年3月15日)

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100928.html

国内初、人物検知可能なスマートドローンによるスタジアム警備の実証に成功(2018年12月18日)

<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2018/12/18/3532.html>