

千葉県ドローン宅配等分科会 技術検討会（第14回）議事要旨

1. 日 時 令和4年2月15日（火） 14:00～15:15

2. 開催方法 WEB会議

3. 出席

(座長)

野波 健蔵 千葉大学 名誉教授

(内閣府)

日向 弘基 内閣府 地方創生推進事務局 参事官

(千葉市)

勝瀬 光一郎 千葉市 総合政策局 未来都市戦略部長

(民間事業者)

高森 美枝 株式会社ウェザーニューズ 航空気象事業部 グループリーダー

信田 光寿 ANAホールディングス株式会社 デジタル・デザイン・ラボ

鳥居 美紀 ANAホールディングス株式会社 デジタル・デザイン・ラボ マネージャー

東島 岬輝 株式会社ACSL 戦略推進室 ディレクター

山田 和宏 株式会社NTTドコモ 5G・IoT ビジネス部 ドローンビジネス推進担当 担当部長

岡崎 信二 株式会社NTTドコモ 5G・IoT ビジネス部 ドローンビジネス推進担当 担当課長

田上 敏也 株式会社四門 副社長

岡部 和夫 株式会社四門 技術顧問

尾坐 幸一 セコム株式会社 技術開発本部 開発センター ゼネラルマネージャー

中山 ちはる デンタルサポート株式会社 広報室長

久根崎 将人 日本航空株式会社 エアモビリティ創造部 統括マネージャー

石井 啓吾 日本航空株式会社 エアモビリティ創造部 アシスタントマネージャー

松本 俊彦 日本電気株式会社 千葉支社 公共ソリューション営業部 マネージャー

田中 優美 日本電気株式会社 電波・誘導事業部 新事業推進室 主任

戸澤 洋二 一般社団法人日本ドローン無線協会 会長

永津 啓二 マゼランシステムズジャパン株式会社 取締役兼開発部長

康田 理美 ヤマト運輸株式会社 イノベーション推進部 スーパーバイザー

今野 友太郎 JP 楽天ロジスティクス株式会社 ドローン・UGV 事業部 マネージャー

(オブザーバー)

加藤 智之 総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課 課長補佐

戸部 絢一郎 総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課 係長

近藤 誠仁 経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室 係長

齋藤 俊之 国土交通省 総合政策局 物流政策課 物流効率化推進室 調査官

脇田 理沙 国土交通省 総合政策局 物流政策課 物流効率化推進室 主査

森川 貴博 千葉県 総合企画部 政策企画課 地域政策班 副主査

大下 恵 習志野市 政策経営部 総合政策課 主任主事

大見	隆恭	船橋市 企画財政部 政策企画課 主事
井上	大輔	横浜市 経済局 イノベーション都市推進部 産業連携推進課 課長補佐
岩澤	健介	横浜市 経済局 イノベーション都市推進部 産業連携推進課
本庄	哲太	株式会社プロロジス 開発部 シニアマネージャー
茅原	敦	三井不動産レジデンシャル株式会社 千葉支店 事業室 主査 (事務局)
吉野	嘉人	千葉市 総合政策局 未来都市戦略部 国家戦略特区推進課 課長

4. 議題

- (1) 令和3年度実証実験の報告について (JP楽天ロジスティクス株式会社)
- (2) 東京湾縦断飛行の実施について (一般財団法人先端ロボティクス財団)

5. 会議資料

資料1 「第14回技術検討会 楽天の実証実験内容のご共有」 (JP楽天ロジスティクス株式会社)

※非公開

資料2 「VTOLカイトプレーンによる東京湾縦断飛行」 (一般財団法人先端ロボティクス財団)

(参考資料)

技術検討会 出席者名簿

●千葉市

本日はお忙しい中御出席いただき、誠にありがとうございます。

千葉市総合政策局未来都市戦略部の勝瀬でございます。

ただいまより、千葉市ドローン宅配等分科会第14回技術検討会を開催いたします。本日はどうぞよろしく願いいたします。

それでは、開会にあたりまして、座長の野波様より御挨拶をお願いいたします。

●野波座長

皆様こんにちは、野波でございます。昨年、11月から約3か月ほどたちましたが、本日の技術検討会、お忙しい中、御参加ありがとうございます。今日は2件の御報告をさせていただきますが、1件目はJP楽天ロジスティクスからです。

それから2件目は、私から、東京湾縦断飛行についての御報告をさせていただきたいと思いますが、実は私どもの飛行チームの中のメンバーの1人がコロナの陽性になりました。既に資料を御覧になっている方も多いかと思うのですが、来週の24日を本番、25日を予備日としておりましたスケジュールを変更せざるを得なくなりましたので、御報告したいと思います。現在、これは内閣府、「みちびき」のプロジェクトで推進しているものでございまして、2月中にプロジェクトを終了ということになっているのですが、コロナ感染というのは災害対応ということで、ある種の事故扱いということで、現在、内閣府と相談中でございます。

国プロというのはかなり終わりがきちっとしているプロジェクトでございますけれども、どうもほかにも例があるようでして、それに該当するということで、取扱いについては、いま慎重にいろいろ検討いただいているということでございます。また詳しくは、私の発表の中で御説明をさせ

ていただきたいと思ひます。

本日は、一応予定としては3時15分までオンライン会議を行います。何とぞよろしくお願ひいたします。

●千葉市

ありがとうございました。

続きまして、内閣府地方創生推進事務局、日向参事官より御挨拶をお願ひいたします。

●内閣府

ただいま御紹介いただきました内閣府地方創生推進事務局の日向です。本日は、皆様、御多用の中、千葉市第14回技術検討会に御参集いただき、御礼申し上げます。

本日の議題にもございます昨年12月のJP楽天ロジスティクス様の宅配ドローンの実証実験については、これまで描いてこられた構想のフルルートのドローン宅配実証について、超高層マンション屋上へのドローンによるオンデマンド配送に国内初成功されたものと承知しています。

また、今、野波先生の御挨拶にもございましたが、今後、野波先生の第2回目となる東京湾縦断実証実験が行われる予定とお伺ひしています。ドローンの社会実装に向けて、今後も様々な分野で先進的な実証実験が行われるものと考えております。私どもといたしましては、地域限定型の規制のサンドボックス制度などの規制の特例措置を通じ、千葉市の構想の実現に向けて、我々も一体となって取り組ませていただく所存です。

ぜひ本特例措置の活用についても御検討いただきつつ、引き続き、皆様のお取組みを加速化いただきますよう、よろしくお願ひいたしたいと思ひます。

●野波座長

それでは、議事次第3、本日の議題に入らせていただきます。

初めに、資料の取扱いと注意事項について確認させていただきたいと思ひます。

本日の議題(1)令和3年度実証実験の報告について、共有する資料については、事前に非公開の申出を受けておりますので、非公開資料とさせていただきます。その他の資料については、具体的には私の資料が主になりますけれども、会議後に内閣府のホームページに公開をさせていただきます。

なお、議題についての御説明やそれに付随する質疑応答、意見交換の御発言、内容については、全て公開ではなく、発言の公表が検討会の事業の推進に重大な支障を及ぼすおそれがある場合等には、発言の全部または一部を非公開にすることが可能ですので、活発な御議論をお願ひいたします。

それでは、議題(1)令和3年度実証実験の報告に移ります。

これは前回の技術検討会にて、JP楽天ロジスティクス様から発表がありました実証実験の内容の報告になります。東京湾臨海部の物流倉庫から幕張新都心の超高層マンション屋上までのオンデマンド配送を実施したものでございます。私も現場に参りまして、すごいビジネスが開始されるんだなというイメージがひしひしと伝わる、リアルな非常にワクワク感のあるイベントでございました。質問は説明終了後にお受けいたしますが、質問のある方は随時Zoomのチャット機能で御所属とお名前を記入してください。

それでは、J P 楽天ロジスティクスの今野様より御説明をお願いいたします。よろしくお願いいたします。

● J P 楽天ロジスティクス

御紹介いただきまして、ありがとうございます。J P 楽天ロジスティクスの今野と申します。本日は、どうぞよろしくお願いいたします。

本日、私からは、前回、計画を御共有させていただきました実証実験について、昨年12月に実施しましたので、その内容について御共有できたらと思います。

まず、こちらは再掲にはなりますが、千葉市様のほうで掲げております東京湾臨海部の物流倉庫から幕張新都心内の高層マンションへとドローンで配送するドローン宅配構想の実現を目指していければというところで、今回、ついにフルルートでドローン配送実験に成功しましたので、その様子を動画にも収めましたので、まずはその様子をぜひ御覧いただければと思います。

[動画放映]

ありがとうございます。こちらは概要、おさらいになるんですけども、昨年の12月1日から16日までの期間で、市川の物流倉庫、プロロジスパーク市川3から海浜幕張の超高層マンション、THE 幕張 BAYFRONT TOWER & RESIDENCE へと、約12キロの飛行距離になるんですけども、救急箱であったり非常食、医薬品などを配送させることに成功いたしました。

使用した機体はこちらになりまして、全長175cmと、下の赤い箱に7kgまで入れられるような機体となっております。

配送の流れについてもおさらいさせていただきますと、まず、注文は住民の方にスマホで注文できるようにしておりまして、専用サイトで注文しましたら、倉庫側では独自開発の管理システムでその情報が確認できるようにしておりまして、配送物を御用意いただいております。

それから、配送物をドローンにセットしましたら、離陸ボタンワンタッチでドローンが飛行を開始いたします。飛行中はドローンのステータスや周囲の状況を遠隔で監視できるようにしておりまして、お客様からも位置情報が先ほどの専用サイトで確認できるようになっております。

そして、渋滞や障害物のない海上を一直線で飛行することで、離陸から17分で注文者のところまでお届けすることができました。都市部での超高層マンションに向けたドローンによるオンデマンド配送は、今回、国内で初めての取組みとなります。

また、この様子を先月、プレスリリース配信を行いまして、数十のメディアの媒体様に掲載もいただき、SNSでも大変いい御反応をいただいたりして、都市部でのドローン配送の有用性を周知できたのかなと考えております。

そして、これらから課題も得られまして、大きく2点挙げさせていただきます。

1つが、大通り上空飛行の際の体制として、まだ第三者上空飛行が禁止されているところで、今回もドローンが大通り上空を飛行する際には、車両を赤信号で止める運用で行ったんですけども、そのタイミングを見計らいながら、誘導員によって歩行者の立入りを規制いたしました。都市部だと飛行ルート下に大通りが複数入り得るところで、そのタイミングを合わせるのが難しくなってくると、複数の誘導員の配置で人件費もかさんでしまうというところで、事業化の上ではそこを考えていく必要があります。こちらについては、第三者上空飛行の規制緩和の後

に、安全に車や人の上を飛行できる体制を築いていきながら、ドローン宅配の実用化に向けて運用人員の省人化を目指していければと考えております。

もう一つが、通信途絶でして、今回、通信モジュールの接触不良による通信途絶が飛行中に発生しました。

その際、あらかじめ準備しておいた通信途絶時の対応マニュアルにのっとりまして、配送は中断して、緊急着陸地点に機体を着陸させました。こうした通信途絶が起きてしまうと決められた時間に配送ができなくなってしまうのと、機体からの映像伝送が途切れてしまうので、補助者の配置も必要になってしまうというところで、しっかりと対応する必要があると考えておりまして、通信の冗長性確保、機体であったり部品の信頼性向上といったところで、機体メーカー、部品メーカーとともに最適な解決策を検討していければと考えております。

以上が、実証実験の御共有になるんですけども、今回ついにフルルートのドローン配送実験が成功したというところで、それをしっかりと都市部で社会実装していけるように引き続きチャレンジを続けていければと考えております。

弊社からの発表は、以上となります。

●野波座長

今野様、発表どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの御発表につきまして御質問とかコメントがございましたらお願いいたします。いかがでしょうか。

今回はLTE通信でやられたということによろしいんですね。

●JP楽天ロジスティクス

ドコモ様のLTEを使用させていただきました。

●野波座長

これからLTEとか、将来さらに5Gということになっていくと思いますが、まとめのところにも出されてはいたけれども、やっぱり通信の途絶というのは非常に気になるということで、ここはドコモさんとか、キャリア会社さんの強い御支援もいろいろと必要だなと思っております。そのあたりは多分、今野さんも同感ですよ。

●JP楽天ロジスティクス

おっしゃるとおりでして、今回の原因としましては、通信が入りにくい場所というよりは機体側の問題でしたので、その原因によっては対応手段もまた変わってくるんですけども、やっぱり離島、山間といったような場所だとLTEがつながりにくい場所もありますので、そういったところはぜひ御協力をいただきながら進めていきたいと考えております。

●野波座長

これは国交省さんの物流政策課からのお話で、私も御相談を受けたんですけども、いわゆる地方の地域でやられている物流関係で、LTEが使えなくなって通信が途絶するという問題が結構多発しているというのは聞いています。そういう意味では、通信の問題というのはかなり大きな課

題かなと感じておりますけれども、NTTドコモさん、今日、御参加いただいておりますでしょうか。

●株式会社NTTドコモ

ドコモ、山田でございます。

●野波座長

今のLTE通信の件、いかがでしょうか。

●株式会社NTTドコモ

上空でのLTEの利用については、通信の途絶が課題であるという点について承知しました。

ドコモでは、最大限の努力によりエリア形成を行っているところですが、上空での利用についても下記の取組みをふまえ、全面的なご支援をさせていただき、今後とも一緒させていただきたく、どうぞよろしくお願いたします。

上空利用に関するドコモの取組みとしましては、「LTE上空利用プラン」（ドローン専用の通信サービス）、セルラードローン（LTEを搭載したドローンの呼称）の支援プログラムとして、「docomo sky セルラードローンパートナープログラム」、物流等のドローン運航に向けた、事前の上空電波シミュレーションを提供しています。

●野波座長

貴重なコメント、どうもありがとうございました。ぜひ今後ともよろしくお願いたします。

ほかに御質問、コメントはございませんでしょうか。

それでは、今野さん、ちょっとお待ちください。2月8日から10日にかけて、隅田川で河川を使って薬を配達するドローンによる配達というのをトライされて実証実験をされた日本航空の久根崎様、参加されていらっしゃいますね。実証実験の御報告を簡単にいただいて、楽天さんのこれについてもコメントをいただければと思います。

●日本航空株式会社

野波先生、ありがとうございます。日本航空の久根崎でございます。

先ほど御案内があったとおり、2月8日から東京都の隅田川の上空で、東京都さんの補助プログラムの一環としてドローンの実証実験を実施しております。本来3日間の予定が、3日目は雪の予報で順延となっております、実は3日目の実験は明日実施することになっております。明日、マスコミを含めて公開予定ということになりますので、もう1日残っている状況ですが、御報告をさせていただきます。実際この東京都のプロジェクトの責任者をやっております石井が本日参加しておりますので、石井のほうから簡単に御説明を差し上げます。では、石井さん、お願いたします。

●日本航空株式会社

ただいま紹介をありがとうございました石井でございます。よろしくお願いたします。

我々、日本航空で行っている隅田川での実証実験は、約2キロのルートを永代橋の上流から佃大橋の下流までドローンを飛行させるというものでございました。この間、3つの橋を横断させているんですけども、その中で、歩道部分については封鎖を行って通過をしているものの、車道部分

については封鎖することは難しいところがありますので、航空局との調整の上で、車道部分については封鎖を行わない形での実証というものを行いました。

その中で、我々が気をつけたところといたしましては、安全管理の体制でございます。大量の補助者を使ったコミュニケーションと、万が一、不測の事態が発生しても危険が及ばないように安全性の高い機体を使用して、パラシュートの装着、プロペラガードの装着などを行って、先日、行った8日、9日は無事に実証を行うことができました。明日も引き続き実証の予定がありますので、もしお時間がある方などいらっしゃいましたら、隅田川を午前中に飛んでいると思いますので、御覧いただければと思います。

●野波座長

ありがとうございます。確かに隅田川ですと目立つところですので、一般の方も、あれはなんだという感じで見ることになりますよね。

●日本航空株式会社

意外と音は静かなんですけれども、空を見上げるとドローンの形というものを目視で確認することができますので、道行く方も足を止めて視線を上げたりというようなことはございました。

●野波座長

ちなみに、高度は何mぐらいですか。

●日本航空株式会社

高度は、万が一、パラシュートが展開したとしても、川の中に流れても収まるようにというところで、80m程度で飛行しております。

●野波座長

そうすると、タワーマンションの上階のほうにお住まいの方だとちょうど目の前に見えている、ベランダから見える、そんなイメージですね。

●日本航空株式会社

まさに佃島のタワーマンションの方などは、ベランダを開けるとドローンが飛んでいるという近未来的な光景が広がっていたかと思います。

●野波座長

それはまた非常に素晴らしいイベントですね。ありがとうございます。

今の楽天さん、日本航空さんの取組み、そのほかでも結構ですけれども、何かございましたらお願いいたします。

では、よろしいようですので、改めて、JP楽天ロジスティクスの今野様、ありがとうございます。それから、日本航空の久根崎様、石井様、貴重なお話ありがとうございました。

それでは、次の議題に移らせていただきます。東京湾縦断飛行の実施についてでございます。資

料を共有いたします。

それでは、説明をさせていただきます。VTOLカイトプレーンによる東京湾縦断飛行ということで、これは昨年6月21日に行ったカイトプレーンによる東京湾縦断飛行、そのときにお集まりいただいた皆様にも報告させていただきましたとおり、これを垂直離発着にしますということで、今年の2月頃ということでお話をさせていただきました。VTOLカイトプレーンは完成いたしまして、これを実施するというので今準備をしているということでございます。

これからお話をさせていただく内容ですけれども、5点ございます。

1つは、なぜ東京湾縦断飛行をするのかという目的、それから、今回のプロジェクトは「みちびき」、いわゆる準天頂衛星でございますけれども、「みちびき」の実証プロジェクトということで採択された国プロの一環として行っているものでございます。

それから2番目としては、VTOLカイトプレーンの概要、3番目は、2機による編隊飛行の実験ということでございます。4番目は、東京湾縦断飛行の公開実験。5番目は、東京湾上空物流構想とビジネスモデル、この内容で順にお話をさせていただきます。

少し一般的な話をさせていただきますが、ドローン利活用における分野別技術成熟度レベル、これは何度か出していることで、御覧になっている方も多いと思いますけれども、縦軸は成熟度レベルということで10段階になっています。完全に完成して車のように当たり前になった技術、これが10ということですが、農業分野に関しては、機体、センサ、ソフトウェアとあるんですけども、機体に関しては、農業散布レベルで、9割方、技術的には達成して、ビジネス本番で今ずっと使われているということでございます。

2つ目の分野、測量・点検建設分野は、特にソフトウェアが7割程度ということで、まだまだ課題が残っていると。災害対応分野は、長距離になることとか、そのミッションがいろいろと複雑であるということもあって、センサ、ソフトウェア、こういうところがまだまだ開発途上で6割。今回の千葉県ドローン宅配等分科会技術検討会と、特に技術にフォーカスを当てていますので、そういう意味では、物流分野は今の3つの応用分野と比べるとさらに技術がまだ未成熟である。特にソフトウェアですね。先ほどの楽天さんの今野さんが御説明のスマホで注文をしようと、こういうのが実は本当に大事なことで、完全に人を介さない形で、先ほど物流倉庫の中に人が物を取りに行っていますけれども、これも本来ですと、UGVみたいなもので行って無人化していかないとなかなか採算が取れないところがございます。一番右側が乗客用ドローンということで、こちらはさらに未成熟ということでございます。

物流分野にフォーカスを当てているんですけども、私どもが関わっている理由としては、物流分野には技術的課題が山積している。つまり私自身はエンジニアでございますので、やはり技術的な観点からいろいろとクリアしていかなければいけないということで、どういう課題があるのかというのは、現場にいないと分からないということで今関わっております。特に千葉県ドローン宅配等分科会では、都市部でのドローン物流の諸課題というのを抽出して、内閣府地方創生室とか、そういうところでどんどん課題を抽出して、上げていって、国レベルで法整備とか様々な課題をクリアしていくような制度設計をしていただこうというのが目的でございます。

そして4つ目、これは非常に重要ですけども、将来、日本の空を飛んでいる物流ドローンはほとんど外国製、これは非常に悲しいことですので、やはり国産ドローンがしっかり飛んでいることをやっていくために国産技術による物流分野の産業振興、ここは非常に重要な視点だと思っております。やはりドローン産業、特に物流のドローン産業が日本でしっかり根づいている、そ

して、しっかり日本のイノベーションに貢献するというような姿にしたいということでございます。

今回の準天頂衛星「みちびき」を利用した高精度測位と研究課題でございますけれども、背景は、何度も申し上げており、政令指定都市の横浜市と千葉市、この2つの都市を結んで、東京湾というのは少し縦長なんですけれども、横断ではなくて縦断、一番距離の長い2つを結ぼうということが目的で、この間、今、地上を道路とか鉄道とかが走っているわけですが、羽田、成田がありまして、300m以上のところは有人航空機がたくさん飛んでいるわけですが。その間の空いたスペース、エアスペースを有効活用することで、渋滞、あるいはエコなシステムとしてSDGsに貢献できないかということでございます。

課題の1番目、東京湾縦断飛行におけるドローン物流においては、特に羽田空港がありまして、今、コロナ禍で少し減っておりますけれども、通常ですと大体3分に1回ずつ離発着が行われている。24時間空港であるということで非常に過密になっている。そこをもしドローンが飛んだ場合に、測位、いわゆるGNSSの測位をしながら正確に飛行する必要があるわけですが、準天頂衛星「みちびき」は、1機は静止衛星で頭の真上にあるわけです。そして、残りの3機は8の字を描いて飛んでいる。このシステムを活用することで高精度測位が実現する。これは後ほど詳しく実際にデータとして御説明したいと思いますけれども、そういうことです。FAAのニアミス基準というのは、水平距離150m、高度差60mに、航空機がこれ以内に接近してきた場合にはニアミスという点になりますので、GNSSシステムですと、大体5～6mの誤差、よくて3mぐらい、そういうデータの誤差がでございます。

一方、準天頂衛星「みちびき」ですと、大体30cm、50cmレベルになるということで、これを使うことでより安全な航行ができるということでございます。

2つ目は、ここにありますように、将来、ドローン物流は恐らく編隊飛行になるだろうと。リーダー、フォロワー、いろいろ呼び方はあるんですけれども、縦に縦列で飛行する場合と、横に並列で飛ぶ場合といろいろ方式はあると思います。いずれにしても、たくさんのドローンが整然と空を飛ぶという、いわゆる編隊飛行、フォーメーション飛行というのが一般的になってくる。その場合に、今、北京オリンピックでやっていますスピードスケートパシュートのように3人が1組になって、一番先頭は風を受けて非常に疲れる、それで交代をする、あるいは後ろから押すというようなことで、0.何秒を競うわけですが、同じことが編隊飛行にもありまして、リーダー機は風を受けながら飛行していくわけですが、フォロワー機は逆に後ろにいて風を受けないようにして、いわゆる燃費改善ができる、そういうこともあるわけです。今回はそこまでできていないんですが、将来的にはそういうことを考えるべきだろうと思って、研究課題2に上げております。

研究課題3は、ぜひ皆様に御覧いただきたいと思っておりますが、駐車場2台分のスペースに着陸できるドローンステーションというのが稲毛海浜公園に実は今日午前中に既に納品されまして、設置されました。そこに着陸するというかなりインパクトのある離発着を行うということでございます。

この3点についての研究を行うということで、まず1点目です。2月24日予定となっておりますが、先ほど申し上げたとおり、コロナ感染ということで、私どもは今、10日間の自宅待機を余儀なくされているということでございまして、2月24日、25日は延期して、今、3月20日前後を考えております。

これは実際に有人航空機のところを赤のルートで飛行するというもので、先ほど御説明したと

おりです。

それからテーマ2は、機体間距離の最小化、これはどのぐらい距離が縮められるかと。縮めれば縮めるほど風の影響を受けなくて安定に飛べる、あるいはエネルギーを減らして効率よく飛べるということなんです。準天頂衛星ですと、今、赤で示しているような距離がかなり短くできるだろうということでございます。

3番目は、ドローンステーションへの高精度着陸。今、写真が出ていますけれども、富士山が見えていますが、これはIHIの沼津工場のところからの絵で、これは実際に本当の富士山をバックにしているんですね。このような形でドローンステーションの上に着陸ということを考えております。

実施体制ですけれども、先端ロボティクス財団が取りまとめを行いまして、株式会社四門、千葉大学、戸澤洋二技術士事務所、日本ドローンコンソーシアムというこの5団体が一緒になって今やっているということでございます。

機体ですけれども、このような機体です。昨年6月には、このプロペラ4つがついていない状態の機体でした。今、白くお皿みたいに見えるのが「みちびき」の受信機でございます。マゼランシステムジャパン製のCLASというもの、センチメートル級の高精度測位ができる受信機であります。

都市部近郊における長距離飛行というのは、やはりこの3点が非常に重要だと思っております。1番目は墜落しないすぐれた機体性能、これがレベル4になりますから、型式証明、型式証明というのはドローンのメーカーが取るものですが、それから耐空証明、これはそれを飛ばすユーザーが取るもので、両方が必要なんです。型式証明を取った機体を耐空証明としてユーザーが申請する場合は、比較的型式証明があるので簡略化されるということなんですけれども、いずれにしても、レベル4は非常に高度な信頼性がないと、安全性がないと飛べないわけですので、そういう意味で当然1番目は要求されると思えます。

2つ目は冗長なフライトコントローラ (One fail operative) で、一つのフライトコントローラが故障しても、バックアップがすぐ稼働して墜落を免れる。そういう制御システム、それから様々なものが冗長であることが求められます。

3番目、先ほど来お話が出ております飛行区間で途絶しない無線通信システム、LTE通信も途絶しないように、バックアップのキャリア会社さんの周波数が微妙に違いますので、それを併用してバックアップするということを求められるだろうということです。

機体の仕様ですけれども、全長が1.95m、約2m、幅が2m60cm、高さが1.1m、機体重量が大体20kgです。パイロットを含んでおりません。飛行時間が2時間から3時間、これはガソリンエンジンですので、燃料の量によって幾らでも時間は延ばせるわけですが、飛行速度約50kmですが、これが2時間飛ばせば100km、3時間で150kmということになります。離島間飛行なんかは簡単にできてしまうというものでございます。特徴としては、ここにありますように、従来のカイトプレーンにクワッドローターがついたということです。ちょっと映像を御覧ください。

今、御覧になっていただいたように、垂直に上昇して、今は少しバンク角が大きかったですけれども、このように非常に安定して飛行ができます。この場所は鬼怒川の河川敷でございます。非常に広い河川敷で、800mぐらいの幅があります。こういうところで今ずっと耐久試験等をやっております。着陸のところをよく御覧ください。今までは、昨年ですと、稲毛海浜公園の駐車場、100台ぐらいの車を閉め出して、そこに滑走して着陸して停止したということなんですけれども、今回

は狭いエリアで着陸、先ほどのドローンステーション、2m×2mの面積に着陸できるということです。

今、カイトモードからマルチモードと我々が呼んでいますのは、マルチコプターで垂直に着陸。このように飛行ができます。カイトプレーンのよさというのは、何度も申しておりますけれども、パラシュート開傘相当になっていて、非常に耐空性があるということです。右側は普通のマルチコプターで、1つのモーターが止まると即墜落。でも、カイトプレーンは、このようにうまく気流に乗ればゆっくりゆっくり高度を下げてくるというものであるということです。

私どもは、3番目のいわゆる途絶しない通信システムということで351MHzのデジタル簡易無線局を開発しました。これはもともと誰でも使える無線局として、特に免許が要らない無線局です。一般にはハンググライダーとか、あるいは観光で使われる熱気球に、実際に熱気球に乗ってオペレーションする方、ガスバーナーを強くしたり弱くしたりすることで高度の調整をやっていますけれども、あの方が地上にいる人と交信するのに、この3Sというものを使っています。ですから、人が使っているということです。ハンググライダーも、空を飛んでいる人が実際に地上と交信するというものです。私どもは、小型無人機用として初めてこれを使えるように開発しまして、昨年6月21日には、それを実証したということでございます。今回は、これも同じように使います。

それから、今回新しく開発した基地局GCS、これは後で時間があれば御紹介したいと思いますけれども、非常によくできておりまして、主にソフトウェアの塊ですが、基本的にはGCSからコントロールするということになります。

「みちびき」を用いた編隊飛行の精度検証試験結果というのを御紹介したいと思います。これはつい先日、先週の金曜日、雪が降る前に行った検証です。単独飛行試験、編隊飛行と両方あります。これは単独飛行試験の結果を示しておりますけれども、ここの左側の右下の角を離陸地点として、ここから自律飛行が始まって、真つすぐ北に向かって20m飛行して、20m、20m、20mと戻ってくるというものです。御覧のように、緑がいわゆる準天頂衛星、赤がGNSS、通常の測位システムということです。この部分を拡大したものが右側でございます。目標点から北に向かって30cm、それから西に向かって67cmずれたところに着陸したということです。

一方、GNSSのいわゆる従来の測位システム、非「みちびき」システムですと、目標値から南に2m50ずれています。それから、西に920cm、約1mずれている。2mと1mずれているという測位になるというのが一般的なんですね。ですから、これで精度よくピンポイント着陸というのはできないというのはよくお分かりだと思います。

次に編隊飛行なんですけれども、2機同時に飛ばしております。後で映像をお見せしますが、赤が1号機の飛行経路、青が2号機の飛行経路で、このように飛行して戻ってくる。同じように10m間隔を開けて、左側に10m、やはり正方形を描いて戻ってくるというものです。これは実際の映像です。VTOLで垂直に離陸しまして、この場合はカイトモードにはしておりません。全てマルチコプターモードで飛行しております。よく御覧いただくと、この白い線が20mのロープなんですけれども、この真上を飛んでいることがお分かりいただけると思うんですね。こちらはロープが張っていないんですけれども、真上を飛んでいる。これがGNSSですと、大体1mから2mずれてしまう。今、横のほうにトラバースして、方位姿勢はそのままノーズは北を向いた状態で編隊飛行していく。今度はバックですね。バックの場合も、御覧のように白線の真上を飛んでいます。ちょっと左が揺れているのは、右と左では左のほうが少し翼面積が大きい関係で、風外乱の影響を受けています。

また、離陸地点に戻ってここで着陸。見づらいかもしれませんけれども、ほぼ真上のところで止まって着陸するという。これまでのカイトでは、こういうことはできなかったわけです。いわゆるマルチコプターの良さがここでは出ています。

これは横から見たもので、ちょっと早送りしますけれども、こういう感じで、雲を背景に非常にいい動画になっているかと思えます。これはバックから撮ったものです。これは今、3、2、1と号令をかけていますけれども、2機の同期を取るために、ちょっとアナログ的にやっております。これも、このような感じで行きまして、こんな感じですね。その結果ですけれども、着陸目標点が1号機はこの場所、2号機はこの場所で、これは拡大したほうが分かりやすいので、準天頂衛星「みちびき」を使いますと35cm西、それから54cm南にずれたところに着陸。一方、GNSSは3m南にずれて西に20cm。これは1号機ですね。一方、2号機の場合は30cmの50cmずれに対して2.7mずれで1.8mずれる。このように明らかにオーダーが違っておりますね。このぐらい違うということで準天頂衛星「みちびき」の効果というのは抜群であるということはこちらでも明らかになります。

東京湾の縦断飛行ですけれども、離陸地点、幸浦のこの点から海ほたるの少し西を通って着陸地点に行くということです。ここで幅を取っておりますのは、船舶の上空は飛行してはいけないということで回避するということから、目標の真ん中の軌道に対して、経路に対して幅700m右、左取っております、合計1.4kmの幅、これは強調しておりますが、1.4kmの幅で飛行経路をつくっております。

シーケンスですけれども、離陸はマルチコプターで離陸して、通常、上空でカイトモードにしまして、カイトプレーンとして固定翼で飛んでいく。今回、申請の関係で時間がなかったものですから、ボートで走らせるということで一応許可を取っております。ボートは、もちろん遅れますので、遅れたときはカイトプレーンはここで旋回飛行して待っている。今そういう流れですね。そして、目標の稲毛海浜公園まで来ましたら、ゆっくりウエイポイントで旋回飛行しながら高度を下げてきて、基本的に100mで飛行するんですが、カイトプレーンからマルチコプターのマルチコプターモードに切り換えて、いわゆる回転翼として正確にドローンステーション上に着陸する。

また、フェイルセーフについても同様で、東京湾上空で何かあった場合は下が海ですので、そのまま着水するんですが、その場合は機体にエアバッグを3個つけておまして、そのエアバッグが開いて機体を守って水没から免れるということでございます。以上、よくあるフェイルセーフです。

もう一つ、いわゆる基地局に戻るという話ですけれども、離陸地点に戻るGO HOMEモードですね。異常が発生した場合には離陸地点に戻る。ただ、それも場合によりけりで、かえって戻るほうが危険という場合もございます。その場合は、先ほどのように、まだ着陸地点も遠い、離陸地点からも遠いという場合には、エアバッグを介して着水しますけれども、それより近い場合には目的地まで行ってしまうということです。

運ぶものは、ここにありますようなデンタルスタジオさんのジルコニア、セラミック等の歯科技工物を運びます。これに関しても、ビジネスモデルとして、やはり社会的受容性が極めて重要と書いてございますけれども、何を運ぶか。こういう歯科技工物を運ぶわけですが、体と健康に関わる非常に重要なものですので、重要性はある。また、緊急性もある。食事と健康、特に食事をおいしく食べるという意味で重要なことなんです。

また、単位重量当たりのコストは、基本的には100g 100万円程度という具合に伺っております

けれども、コストが高いので、1 kg運べば1000万円の価値を持つものを運ぶということで、機体はペイロードが5kgありますから、ものすごい付加価値を持っているということで、ビジネスラインにも乗ることが可能ではないかと考えております。

また、飛行エリアは東京湾ということで、音に関しては取りあえず今、エンジンを使っていますが、騒音に関してはそんなに問題にはならないだろうと考えております。いずれ、私どもは今ある方法で入手しておりますけれども、強力なバッテリーで、今年の6月か7月ぐらいにはバッテリーを使って縦断するというのも考えています。電動化が最終目標ではありますけれども、取りあえず今、過渡期ということでエンジン機を使う。インプラント関係のもので非常に高価なものを運ぶということです。

これは先ほど御紹介したとおりです。

ビジネスモデルとしては、目標地点に来ましたらドローンステーションに、ドローンポートと書いてありますが、一旦着陸して、ここで荷物をリリースして、一旦このポート、ドローンステーションの中に保管しているおり、無人のUGVが待機している場合には即刻荷物を受け渡しして、ドア・ツー・ドアで運ぶというものです。

今、実はこういうこと、これはもう既に日本郵便さんとかといろいろ実証実験されていますので、こういうもう既にあるものを、ある技術をそのまま借用して使って、最終的にはDSデンタルスタジオさんの海浜幕張駅の近くのテクノガーデンの4階だったですか、そこから荷物をこのロボットがエレベーターに乗って運んでドローンステーションまで、海浜公園の近くまで無人でずっと荷物を運んでくる。そして、ドローンステーションに受け渡しして、ドローンステーションに荷物を受け渡すと、ドローンステーションはそれをエレベーターの機構でずっとドローンに装着して、ドローンは飛び立つ。そして、横浜側に飛んで行って荷物を下ろして、横浜側にも同じようにドローンステーションがあって、そこに同じように無人の移動ロボットが待機している、そんな未来図を今描いて、歯科診療所まで届けていく、そんな近未来を考えております。

予定としては2023年の春頃を想定しております、このような形で東京湾縦断飛行のビジネス便が飛べるように、私どもは技術開発をしているということでございます。これができれば恐らく千葉市上空、これはもちろんレベル4の許可を取らなきゃ駄目ですけども、あと離島、山間部等でもビジネスができるのではないかと考えています。

ちょっと長くなりましたけれども、以上で発表を終わらせていただきます。御清聴ありがとうございました。

それでは、御質問等がございましたらお願いします。

当初、来週の24日、25日、木曜日に本番、金曜日は予備日と考えておりましたが、やはり感染者が出たということで、来月に延期せざるを得ないのですけれども、実は先ほどございました東京湾の縦断飛行の離陸地点ですが、こちらは離陸地点のESR社の敷地のところが使えない可能性が実は出てきておまして、その場合には横浜市さんが所管されている水処理施設がこの近くにあり、そちらも今検討しております。使えなくなったことを今想定しているのですが、航空局への飛行申請がもう一度最初からやり直しということになるんですね。全くゼロからというわけではないのですが、少し時間もかかるということで、そういうことも含めてプロジェクトの準備、最終段階で東京湾での検証テストをしてから公開テストということを考えておりますが、今そういう状況ですので、次の延期したおおよその日程としては3月の20日前後を考えております。また、詳細は御案内をさせていただきたいと思っておりますけれども、そのときにはぜひおいでいただければ

ばと思います。

今日、既にドローンステーションを設置いたしましたので、なかなか迫力のあるものでして、稲毛海浜公園に今置いてあります。シートをかけて雨とかにも大丈夫なように置いてあります。今、先ほど御説明しましたように、ちゃんとドローンとドローンステーションが通信しながら、もう着陸していいよという許可の信号をもらってから、有人航空機と同じですね。管制塔から許可指令をもらってから初めて着陸できると。同じことをやろうと、全部無人で無線通信でやろうということです。まず、屋根が開いてゆっくり着陸して、着陸すると荷物をリリースして、リリースしたら機体は離陸する。リリースされた荷物はベルトコンベアに乗って、出口のところまでずっと待機して待っている。今はまだ人ですけども、人がID、パスワードを入れますと、扉が開いて荷物が取れるということです。これも全て最終的には無人化しなければいけないんですけども、そういう状況になっているということです。

何か御質問ございますでしょうか。この場所が荷物の取り出し口です。もうちょっとこれは高い位置にありましたね。この辺、ちょうど1.5mぐらいのところ荷物を取り出すというような形になります。

特に御質問はございませんか。小山田社長さんのところのデンタルスタジオさんではないですけども、デンタルサポートさんですかね。今日御参加されていらっしゃいますか。

●デンタルサポート株式会社

参加しています。

●野波座長

では、今、進捗状況を御報告させていただきましたけれども、コメントとか、あるいは御質問とかいただけたらと思いますが。

●デンタルサポート株式会社

どうもありがとうございます。技工物を運ぶというのは、もっと生活用品の次の次ぐらいの段階になるのかなと思っていましたんですけども、私たちが考えていたよりも早く計画に組み入れていただけて大変うれしく思っています。先ほど2023年ぐらいとおっしゃっていたので、もう今からそれがとても楽しみです。ありがとうございます。

●野波座長

着々と準備して、2023年中には1日何便でも飛べるように、私どもも技術的にクリアしていきますので、御期待に沿えるように頑張ります。

●デンタルサポート株式会社

引き続き、よろしく願いいたします。ありがとうございます。

●野波座長

国交省の齋藤様、御質問をお願いします。

●国土交通省

野波先生、御説明いただき、ありがとうございます。

●国土交通省

実際に見たほうが早いのかなというふうにも思ったんですけども、私からの質問は3点お願いしたいと思います。

まず1点目なんですけれども、機体についてですが、基がカイトプレーンということなんですけれども、今回、VTOLにした上で車輪がついているかと思うんですけども、車輪をそのままつけられている利点であったり、それは安全性の観点なのかということについてまず1つ目。

2つ目なんですけれども、今回、ドローンポートを使用されるということで、自動で荷物を受け渡しする機構について、説明が途中であったのかもしれないんですけども、既に実装されているか、今もし課題があるとするれば、その課題について教えてください。

3点目なんですけれども、実は楽天さんのときに質問すべきかなとも思ったんですけども、LTEの話で恐縮です。都市部において、もちろん携帯を利用されている方は非常に多いかと思うんですけども、ほかの実証とかで見に行ったときに、例えば見学の際は携帯を切ってくださいとかいう話を何回か聞いたときがあるんですけども、都市部においてはそういったことは必要ないけれども、田舎というか、人が少ないところで言うと、通信というのは、LTEの携帯を切るというのは、どういう理由があるのかなと素朴に疑問を持っていたので、もし先生もしくは楽天さん等で教えていただければと思ってございます。

以上、3点お願いいたします。

●野波座長

どうも御質問ありがとうございます。

まず第1点目ですけれども、タイヤ、これは全く関係ございません。タイヤはもう今取ってありまして、先ほど動画を御覧いただいたと思うんですが、あのとき、動画では実はタイヤはついておりません。ですので、あまりタイヤにこだわっているとか、何か安全性のためとか、そういうことは全くございませんので、VTOLで垂直に離陸いたしますので、いわゆるドローンスキッドという足のようなものがちょっとあれば十分だと思います。

●国土交通省

了解しました。ありがとうございます。

●野波座長

2点目、これは大変重要な御質問でございます。将来、物流を完全無人化していくためには、通信をしてきちっとプロトコールをしっかりして安全に、1機が着陸している上にまた1機が降りてきたら大変なことになるので、しっかり着陸オーケーの受信をしてから、それまではいずれにしてもホバリングせざるを得ないわけです。あるいは空いているドローンポートのところに逆行して、そちらに着陸するというのもあろうかと思っておりますけれども、荷物のリリース、実はこれは我々も今考えている最中で、3月20日前後に見学いただくものは全くついておりません。

これはどういう具合にしてやったらいいかというのは、今度は機体の飛行とかとはちょっと違

った別の技術が必要なのかなど。特に信頼性とか、着陸して荷物をリリース、あるいは荷物を積み込む場合も必要で、積み込むのとリリースする、取り出す両方が同じエアカーゴの無人システムとしてやらなきゃいけないものですから、ここが両立するメカニズムというのは、どういう機構があるかというのは今いろいろと検討しているところです。これについては、来年度中、今年中に何とかやって、今度は3年目の国交省物流政策課さん主導、あと環境省主導のプロジェクトの最終版では、完成形として何とかぜひ齋藤様にも御覧いただきたいと思っていますところです。今なかなか頭を悩ましているところです。

3番目の件ですけれども、楽天の今野様、何かコメントできますでしょうか。私どもは実はLTEを使っていないものですから。

●楽天ロジスティクス株式会社

イベント等で何十名、何百名1か所に集まるような場合、安全を見て、そのようなアナウンスをされることもあるかと思うんですけれども、今年度、我々の実証では、そんなに1か所に集まるということもなかったもので、特にそういった案内はさせていただいていないところではございますね。ぜひ通信業者様の御意見もいただきたいところではございますが、弊社の運用としてはそのような形でやっておりますね。

●国土交通省

了解しました。ありがとうございます。確かに、集中して何十人もそこに、見学のとときとかは結構な人数が同じ箇所で機体のすぐ近くにいるということが確かに発生するなと思うと、都市部といえども、そんなに密集してということはないのかなと思うんですが、どうなんですかね。通信の広がり方が、すみません、不勉強で分からないので、何かタワーマンションって結構いっぱい人がいらっしゃっているところで、そういうLTEとかの通信に関しては、今回の実証においては特段問題はなかったということによろしいですかね。

●楽天ロジスティクス株式会社

はい、さようですね。

●国土交通省

了解しました。すみません、ありがとうございます。

●楽天ロジスティクス株式会社

ありがとうございます。

●野波座長

どうも御質問ありがとうございました。ほかに御質問ございませんでしょうか。

●セコム株式会社

セコムの尾坐です。

先ほどの2つ目の質問に似ているんですけれども、ドローンステーションについてお伺いしま

す。これはドローンステーションに着陸して荷物をドローンステーションの中に一時格納しておくと思うのですが、ドローン自体はその後どうされるんですか。

●野波座長

将来的には、必ずビジネスとしてこれが成立するためには、行ったり来たりドローンはとにかく物流のロジスティクスを担っているということにしなければいけません。遊ばせているのでは、これは多分ビジネスになっていかないの、1回着陸してリリースしたら、次の荷物をそこで無人でキャッチして装着して、そして飛び立つということを実は考えています。これが最終形態かなと。つまり、今の場合ですと、千葉市に、今回は稲毛海浜公園に着陸して荷物をリリースする。荷物をリリースしたら、次の荷物を今度は装着して横浜に飛び立つ、それを行ったり来たりするという流れかなと思います。

●セコム株式会社

そうすると、荷物を外してまた別の荷物を装着するという機構が、将来的には必要になりますね。

●野波座長

おっしゃるとおりですね。

●セコム株式会社

さらに言うと、これはバッテリーでしたっけ。

●野波座長

最終的にはバッテリー化します。

●セコム株式会社

そうすると、バッテリーの充電も、どこでやるかとかいう話にもなると思います。最初は人でやればいいとは思いますが、完全無人化となると、バッテリー充電も自動化する機構を入れないといけないのかなと思った次第です。

●野波座長

充電をしていると時間がかかるのとドローンステーション側から見ると、やっぱり1回着陸ごとに多分チャージ幾らという形になろうかと思うんですね。いずれドローンステーションは、今のコンビニエンスストアのように、あちこちに町の中であって、それがいつも稼働していると。稼働状況をよくするためには、早く離陸してほしいんですね。着陸して荷物を取ったら、またすぐ荷物を装着して、早く離陸して回転を早めたいと。バッテリーを充電していると時間がかかるので、バッテリーの交換だと思っただけですね。自動交換を行う。ですから、ドローンそのものをもっともっとスマートにして、荷物のリリースと装着をやりながら、一方でバッテリーの交換、使い切ったバッテリーから新しいバッテリーに装着、リリースして入れ替える。これを同時に行って、車で、よくレーシングでピットに入ってタイヤ交換してばっと飛び出す、あんな感じですね。

あと、バッテリー交換だけではなくて、1回セキュリティーチェックもしたほうがいいと思うんですよね。いわゆる異常がないかどうか、ネジとかが緩んでいないかどうか。それは当然AIがやって、全て離陸オーケーとなってから離陸するというシステムの安全性をチェックして、ハードウェア、ソフトウェアを全部チェックして、バッテリー交換して荷物も全部積み込んで離陸。この間、3分間ぐらいで全部ができるようなシステムが近未来型のドローン物流の在り方かなと思います。

●セコム株式会社

ありがとうございます。私も同じような認識を持っていますので、今後ともよろしく申し上げます。

●野波座長

そうですね。ありがとうございます。こちらこそよろしくお願ひいたします。

ほかにいかがでしょうか。

では、今日の予定の時刻が15分でほぼ時間になりましたけれども、ほかに御意見がないようでしたら、これで私からの説明と発表は終わりにしたいと思います。御質問いろいろありがとうございました。

それでは、連絡事項がございますので、事務局よりよろしく御連絡をお願いいたします。

●千葉市

ありがとうございます。事務局からは2点御連絡がございます。

1点目でございますが、公開資料と非公開資料についてでございます。

冒頭、野波座長から御説明がありましたが、本日の資料のうち、議題1、「令和3年度実証実験の報告について」でJP楽天ロジスティクス様より共有いただきました資料については非公開となります。皆様におかれましては、取扱いに御注意いただくようお願いいたします。

2点目でございます。

本日の検討会の資料及び議事要旨につきましては、3営業日後を目安としまして、内閣府のホームページで公開となりますので、御承知おきくださいますようお願い申し上げます。

議事要旨につきましては、事務局にて案を作成しまして、皆様の確認作業を終えた後、野波座長に報告をしまして、最終的に御承認をいただく予定でございます。

連絡事項につきましては以上でございます。

それでは、進行を野波座長にお戻しします。よろしく申し上げます。

●野波座長

それでは、本日の議題、報告全て以上となりますが、全体を通して皆様から御意見とかコメントはございますでしょうか。よろしいでしょうか。

特にないようですので、これをもちまして第14回千葉市ドローン宅配等分科会技術検討会を終了させていただきます。本日は御参加どうもありがとうございました。失礼いたします。

順次退室をお願いいたします。