

事業名 防災・減災分野におけるドローン活用仙台モデル構築事業

事業概要

○津波避難広報システムの構築

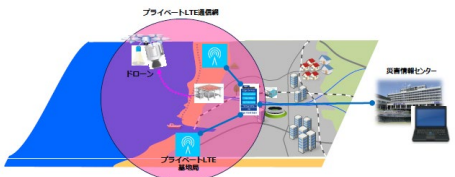
- ドローンと通信技術を活用した防災・減災ドローンプラットフォームを構築する。スピーカーとカメラを搭載したドローンが、津波情報の発令により自動で発進し、海岸沿いにスピーカーで避難を呼びかけるとともにカメラで情報収集を行う。

○プライベートLTE通信網の構築

- 災害時に混線の恐れがないドローン専用のプライベートLTE通信網を沿岸部に構築する。

○ドローンによる橋梁点検

- 東北大学が研究開発している、周囲を球殻状のフレームで覆ったドローンにより、橋梁に近接・接触し、搭載したカメラで橋梁の状態を撮影することにより、点検を行う。



ドローンとプライベートLTE通信技術を活用した津波避難広報システム



球殻ドローンで近接画像を撮影 → 近接画像から展開画像の生成 → 調書作成の支援

ドローンによる橋梁点検の流れ

地域課題・目指すべき将来像

地域課題

- 東日本大震災の沿岸被災地では、津波からの避難や被害状況把握の遅れが発生。
- 橋梁をはじめとする社会インフラの老朽化（使用年数30年超）、その状況の効率的な発見・確認。

将来像

- 沿岸部から都市部、山間部まで多様なフィールドを有する地域特性を生かし、産学官連携の下、ドローンを活用した防災・減災分野における新たな事業モデルの構築・社会実装により防災力の高いまちづくりを進める。

推進体制



KPI

主なKPI・関連指標	実績値（目標値）	指標や目標値設定のポイント、実績値の振り返り
津波避難広報カバー率	100%（2022年） （100%（2022年））	防災行政用無線では音声が届きにくい範囲をドローンによる津波避難広報で補完するものであり、津波避難広報範囲の拡大により人命の安全性がより高まる。実装により目標を達成した。
プライベートLTE通信網カバー率	100%（2022年） （100%（2022年））	災害時に混線の恐れがないプライベートLTE通信網を整備しドローンを制御するものであり、津波避難広報範囲をカバーする。実装により目標を達成した。
ドローンによる橋梁点検実施箇所数	10件（2020年） （10件（2020年））	ドローンによる橋梁点検を実施（実証）することで、様々な形状にある橋梁への適応に向けたソフト・ハード両面の改良につなげる。実装により目標を達成した。

【2018年度】

- 沿岸部の南北をカバーする2機のドローンの同時飛行による津波避難広報の実証実験を行った。
- フィンランド共和国にあるNOKIA社敷地内で行われた、プライベートLTE通信網を活用したドローン運用について視察を行った。
- 球殻ドローンを利用した橋梁点検について、技術的課題の洗い出しと、自治体のニーズ把握を行うため、自治体が管理する橋梁を利用した実証実験を行った。

【2019年度】

- プライベートLTE通信網を活用したドローン運用の実証実験を行った。また、業務委託による仕様案の検討、外部有識者へのヒアリングを行った。
- 球殻ドローンを利用した橋梁点検の技術的課題の洗い出しと、自治体や民間事業者のニーズ把握を行うため、自治体や民間事業者が管理する橋梁を利用した実証実験と効果検証を行った。

【2020年度】

- プライベートLTE通信網を活用した津波避難広報システムの仕様を決定し、契約事業者選定に向けた手続きを進めた。
- 球殻ドローンを利用した橋梁点検の技術的課題の洗い出しと、自治体や民間事業者のニーズ把握を行うため、自治体や民間事業者が管理する橋梁を利用した実証実験と効果検証を行った。

【2021年度】

- 資機材等の設置工事、各種申請、試験等を実施し、プライベートLTE通信網の構築が完了。

【2022年度】

- ドローン機体のテスト飛行（機体性能およびスピーカー性能の試験）の実施およびドローン基地局の設置。
- 2022年10月、実災害時にも稼働する津波避難広報ドローンの本格的な運用を開始。



プライベートLTE通信による自律飛行



ドローンの監視制御

成果・今後の予定

5 か年で
得られた成果

- ドローンとプライベートLTE通信技術を活用した津波避難広報の有効性を確認できた。
- 橋梁の近接目視と打音検査を支援するドローン技術の有効性を確認できた。

次年度以降の取組
(予定)

- ドローンとプライベートLTE通信技術を活用した津波避難広報システムの安定的な運用継続及びプラットフォームの地域企業等への横展開（平常時利活用）。
- 橋梁の近接目視と打音検査を支援するドローン技術の製品・サービス化。

担当者の声

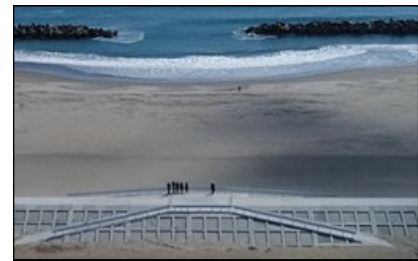


仙台市担当

- 本市の東部沿岸地域は、東日本大震災の津波被害により、防災集団移転を行いました。その跡地の利活用事業において、来訪者の安全・安心の確保が一層必要となっています。引き続き、津波避難広報ドローンの整備を進め、避難広報の体制強化を目指します。
- ドローンを制御するプライベートLTE通信網について、平常時は防災・減災産業の新規創出などに繋げ、産業振興への活用も想定しています。

■ 地域特性を生かした新たな事業モデル

- ・ 仙台市は社会課題解決に向けた創業マインドの高まりと、ICT関連技術を持つ企業や最新技術の研究開発に対応する大学の集積が強みであり、多様な主体による創業の促進を通じて、地域経済の活力を生み出していくことが期待できる。本市のこの強みを生かし、成長産業であるドローン分野等の先端技術を開拓し、地域経済の活性化を促進するとともに、被災した経験を踏まえ、都市の防災力を高めていく取組を進めることとした。
- ・ その際、仙台市は国家戦略特区に指定されており、この枠組みも活用しながら、沿岸部、都市部、山間部まであらゆる展開フィールドが揃う仙台市特有の地の利を活かし、産学連携の下、ドローン等の近未来技術実証を促進し、新たなイノベーションを通じて被災地からの新しい経済成長のモデルの構築を目指した。



仙台市沿岸部

■ 津波避難広報・映像伝送、プライベートLTE

- ・ 東日本大震災の沿岸被災地では、被害があまりにも広域に及んだこともあり、被害状況や逃げ遅れの把握にも時間を要した。これらの教訓を踏まえて、ドローンの自律飛行・遠隔制御による沿岸部への避難広報を行うことを目指した。併せてトラフィック対策のため、沿岸部の対象エリア内に専用通信網として「大規模災害対応プライベートLTE通信網」の構築も検討した。

■ 橋梁点検

- ・ 公共インフラを将来にわたって持続的に提供するために、ドローン等の先端技術を活用した橋梁の点検手法を確立し、公共インフラの長寿命化に寄与する新たなソリューションの実証をすることにした。



橋梁点検の実証実験

■ 「面」としてのエコシステム形成

- ・ 防災・減災産業における新たな製品やサービスの開発は、一部の企業が既存事業の延長線上でそれぞれの技術や知見に依存し取り組む個別の動きにとどまっており、様々な主体が相互に関与し絶え間なく防災減災産業でのイノベーションが創出される地域としてのエコシステム形成までは至っていない。
- ・ 「仙台防災枠組」採択都市である本市が世界の防災減災産業をけん引していくためには、一部の企業による「点」としての動きではなく、連携協定締結企業や地域IT企業、大学等の研究機関等の様々な主体が相互に連携協業しながら、防災減災分野とIT技術の掛け合わせによるイノベーションが創出されるエコシステム形成という「面」としての動きへの発展に取り組んだ。



協議会の様子

■ 実証実験の結果検討と実装に向けた改善事項

- ・ 周囲を球殻状のフレームで覆ったドローンであれば、橋梁に近接・接触し、目視確認が困難な場所まで、搭載したカメラで橋梁の状態を撮影できることを確認した。
- ・ 津波避難広報ドローンとプライベートLTEは、当初別々に実証実験を実施していたが、内容に関連性が認められたため、一本化を目指した。非常時の安定性が確保でき、平常時に産業振興等にも活用可能なプライベートLTEを津波避難広報ドローンの通信方式として採用し、併せて実装することとなり、2022年10月17日から本格運用を開始した。



津波避難広報ドローン

環境整備等で工夫したこと

■ 実証・実装フェーズにおける、国・企業・大学等との連携

- ・ 各技術の社会実装を加速させていくためには、自治体側からの要望を具体化して各監督官庁に働きかける必要がある。
- ・ 具体的な実証実験の内容を検討するうえで、様々な知見や技術を持っている企業や大学のサポートが必要であり、実装に至るまでの各過程においても不可欠だったと考えている。

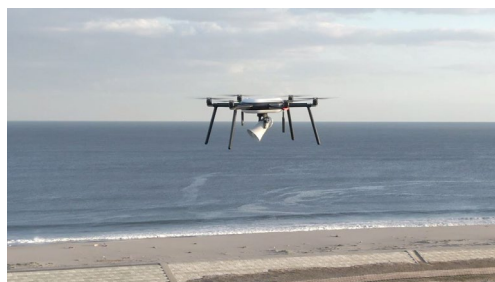
実証概要

【地方公共団体】宮城県仙台市

【実証内容】①津波避難広報ドローン実証実験

②橋梁を利用した球殻ドローン実証実験

- 仙台市は、ドローンを活用した防災力の高いまちづくりを進めるため、津波避難広報ドローンと球殻ドローンの2つの実証実験を実施した。
- 実証実験では、沿岸部において搭載スピーカーによる津波避難広報、橋梁において近接目視と打音検査を行った。



避難広報しながら飛行するドローン

実証①

津波避難広報ドローン実証実験

【参加事業者等】

- ノキアソリューションズ & ネットワークス合同会社

【実証概要】

- 概要：プライベートLTE通信網上でのドローンによる津波避難広報を実施。
- 期間：2019年11月12日
- 特徴：プライベートLTE通信網上でドローンが自律飛行し、大津波警報の発表をドローン搭載スピーカーから広報し、津波到来状況や沿岸部の様子をドローン搭載カメラで上空から監視。ドローン搭載スピーカーからのアナウンスで、要救助者を避難所へ誘導し、避難場所へ避難する様子を上空から監視。

【実証の目的】

- 災害時におけるプライベートLTE通信網でのドローン活用の有効性の検証。

【成果】

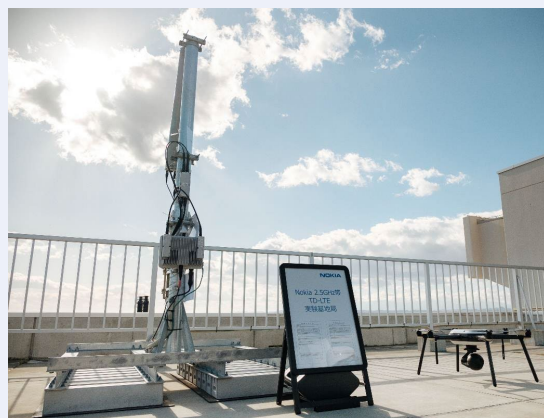
- プライベートLTE通信網を構築し、ドローンに搭載したスピーカーやHDカメラ、サーマルカメラにて、録音済み音声やリアルタイム音声データの配信、ドローンからのHD映像やサーマルカメラ映像を利用した上空からの監視ができることを確認。
- 災害時の過酷な避難誘導活動の際に、救援者が2次災害のリスクを負うことなく防災・減災活動が可能であることを確認。

【見つかった課題】

- ドローン格納基地からのドローンの自動離発着（未検証）。

【今後の対応方針】

- 2021年度にドローン格納基地を配備し、検証予定。



プライベートLTE基地局



ドローン監視制御システム

【参加事業者等】

- 国立大学法人東北大学等

【実証概要】

- 概要：球殻ドローンを利用した橋梁の近接目視と打音検査の支援に関する実証実験を実施。
- 期間：2018年10月～2021年2月
- 特徴：受動回転する頑丈な球殻ガードで保護されたドローン。
狭隘な場所にぶつかりながら進入、約0.5mの距離から損傷の近接映像を撮影。
打音装置を搭載した分割球殻ドローンは、球殻の間から打音検査が可能。

【実証の目的】

- 橋梁点検におけるドローン活用の有効性の検証。

【成果】

- 橋梁の対傾構や横構の狭い隙間を飛行しながら、コンクリートの床版や張り出し床版の近接撮影、及び、打音ができることを確認。
- 逸走防止のロープを付けた球殻ドローンで、張り出し床版の転がり撮影が行えることも確認。
- 複合マーカーとカメラを利用して、GPSが利用出来ない橋梁下面で飛行中の球殻ドローンの位置を把握する技術を検証。



球殻ドローン



高砂橋（桁橋）

実装①

津波避難広報ドローン事業

【サービス概要・特徴】

- 概要：プライベートLTE通信網上でのドローンによる津波避難広報を実施。
- 特徴：津波警報等の発表時、2機のドローンが全自動で離陸・飛行し、沿岸部の来訪者に対して搭載するスピーカーから避難を呼び掛ける音声を流すことにより、避難広報を実施。
- 本事業は、「専用のプライベートLTE通信網でドローンの制御等を行い」「自動運航で避難広報を行う」という点で、世界初の取組み。

【サービス開始時期】

- 2022年10月

【サービス提供者（開発者）】

- 日立国際電気・ノキア・ブルーイノベーション・アンデックス共同企業体

【運営主体】

- 仙台市

【利用実績】

- 訓練・視察対応に係る飛行：9回（2022年10月～12月）

【初期費用の調達方法】

- 地方創生推進交付金（国1/2補助）

【運営費用の調達方法】

- 地方創生推進交付金（国1/2補助）

【導入にあたって苦労した点・工夫した点】

- 苦労した点：世界的な半導体不足等による製造・整備の遅れ。
- 工夫した点：代替品の採用による早期の実装。

【実装後に見つかった課題・今後の対応方針】

- 見つかった課題：避難広報音声の音量・文言（環境や人によっては聞き取りづらさがある）。
- 今後の対応方針：より聞き取りやすい音量・文言の新音源を作成予定。

【地域課題解決への寄与状況】

- 本ドローンのプライベートLTEを中心としたプラットフォームを、地域企業等の新たな防災ビジネス等の創出の場として活用可能となった。

【ビジネスモデル図】



ドローン機体(ACSL PF-2)



運用イメージ(ドローン機体と基地局)