

令和7年2月19日
第10回建設施工における現場作業支援のDXに関するWG
資料-4

③ドローン※技術

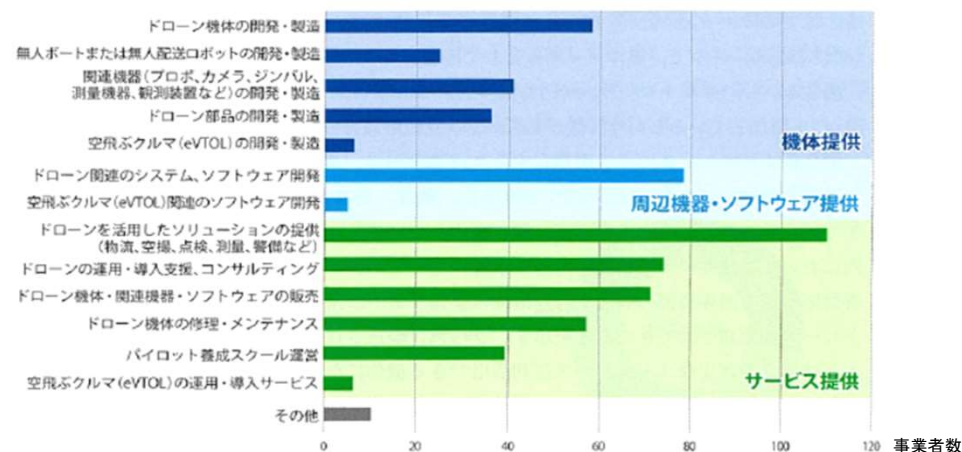
※本WGでは、マルチコプター、VTOLタイプを対象とする。

1)ドローン業界の動向

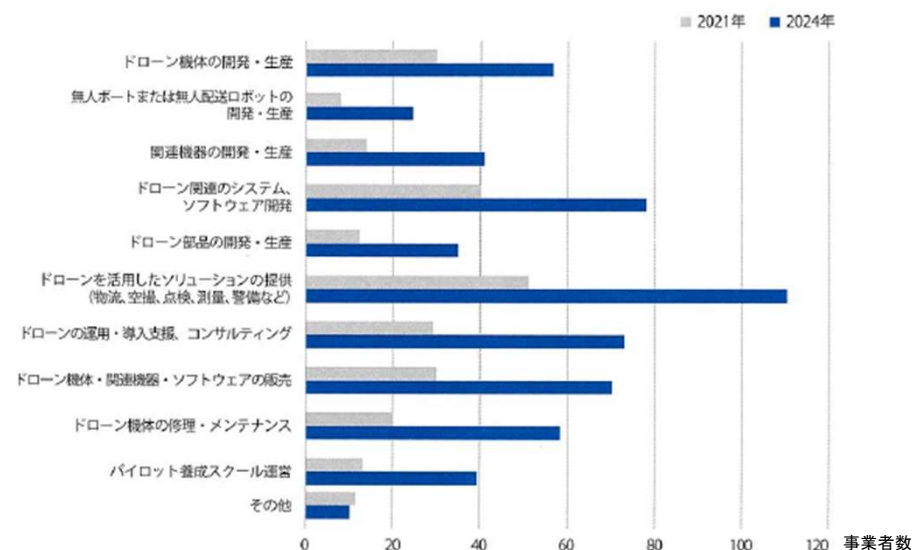
国内におけるドローン産業の現状と展望についての整理

- ドローン産業ではサービス提供する事業者が多い。
- ドローンに関する様々なカテゴリーで発展している。

【日本ドローン産業の現状】 日本ドローン年鑑2024引用

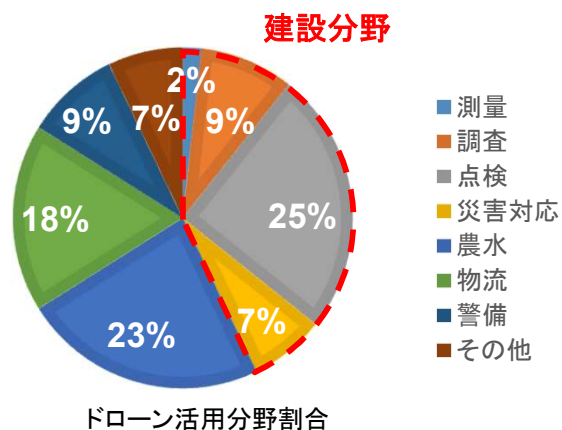


事業分類としては、ドローンを活用したソリューションの提供事業者が最も多く、次いでドローン関連のシステム・ソフトウェア関連が続く。



2021年と2024年を比較すると、全てのカテゴリーで倍増。

【日本活用割合】



- 建設分野に関連する「測量」、「調査」、「点検」、「災害対応」の占める割合は約4割となっており、ドローン需要の要となっている。

2) 航空法の規制緩和状況(ドローン関係)

航空機の航行及び地上の人等の安全を損なうおそれがないと判断できるものについて、航空法施行規則(以下「規則」という。)を一部改正し、個別の許可・承認を不要とする見直し等を実施した。(令和3年9月24日)

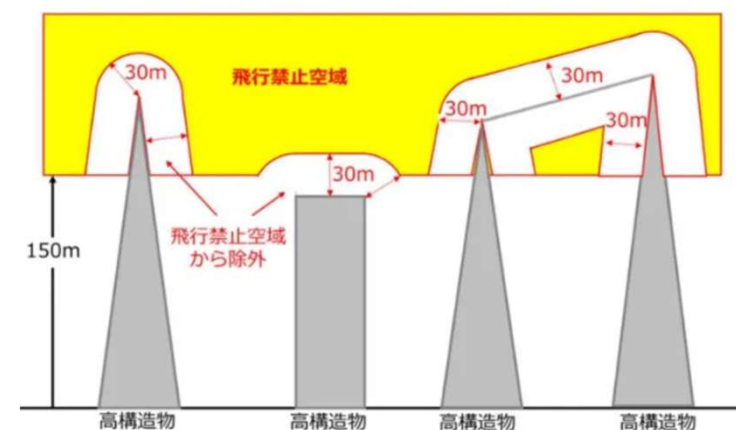
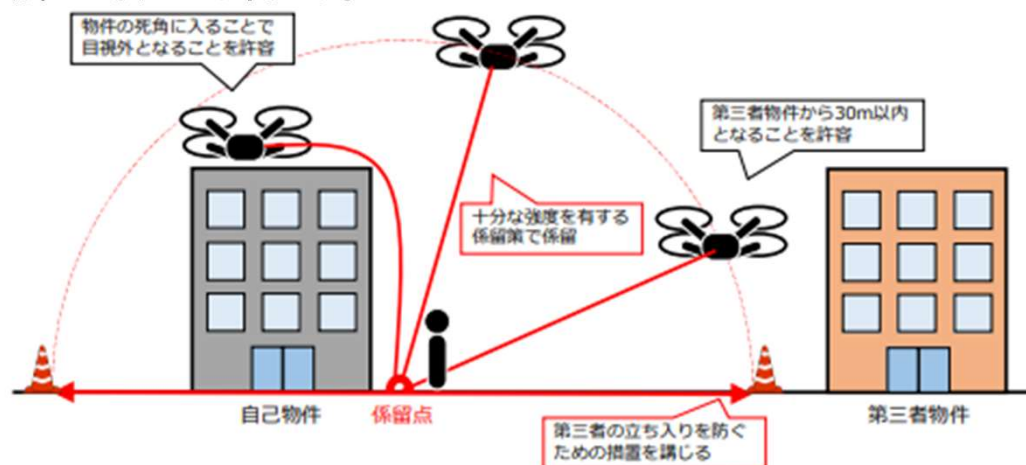
① 係留ドローンに係る許可・承認の見直し

十分な強度を有する紐等(30m以下)で係留し、飛行可能な範囲内への第三者の立入管理等の措置を講じてドローン等を飛行させる場合は、以下の許可・承認が不要。

- ・人口密集地上空における飛行(航空法(以下「法」という。)第132条第1項第2号)
- ・夜間飛行(法第132条の2第1項第5号)
- ・目視外飛行(法第132条の2第1項第6号)
- ・第三者から30m以内の飛行(法第132条の2第1項第7号)
- ・物件投下(法第132条の2第1項第10号)

② ドローン等の飛行禁止空域の見直し

煙突や鉄塔などの高層の構造物の周辺は、航空機の飛行が想定されないことから、地表又は水面から150m以上の空域であっても、当該構造物から30m以内の空域については、無人航空機の飛行禁止空域(規則第236条第1項第5号)から除外。



2) 航空法の規制緩和状況(ドローン関係)

無人地帯における目視外飛行における事業化を促進するため、新たにレベル3.5飛行の制度を新設(令和5年12月26日)

【無人航空機の飛行レベル】



レベル1: 目視内飛行

操縦者が直接目で見ながら操縦

レベル2: 目視内の自動、自律飛行

操縦者が直接目視できる範囲で自動、自律飛行

レベル3: 無人地帯の目視外飛行

無人地帯で操縦者が直接目視せずに飛行

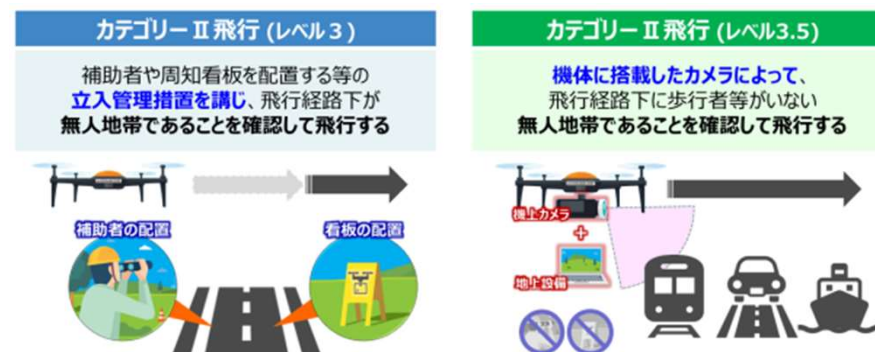
レベル4: 有人地帯の目視外飛行

有人地帯で操縦者が直接目視せずに飛行

国土交通省HP引用

【レベル3.5飛行】

デジタル技術(機上カメラの活用)により補助者・看板の配置といった現在の立入管理措置を撤廃するとともに、操縦ライセンスの保有と保険への加入により、道路や鉄道等の横断を容易化。



国土交通省HP引用

今般、株式会社NEXT DELIVERYが、12月8日にレベル3.5飛行による飛行承認を取得、同11日にレベル3.5初飛行を実施し、ドローン配送サービスを事業化した。

- 実施時期 令和5年12月11日(月)
- 実施場所 北海道河東郡上士幌町
- 実施者 株式会社NEXT DELIVERY
- 実証内容 配送拠点※からレストラン間での食品配送 (往復約17km)
配送拠点※から個人宅間での新聞配送 (往復約9.8km)
- 使用機体 株式会社ACSL製AirTruck



※配送拠点: かみしほろシェアオフィス (北海道河東郡上士幌町上士幌3線247-4)

国土交通省HP引用

3)建設分野でのドローン活用事例

○ 建設分野におけるドローン活用事例21件(調査1,施工管理5,点検11,災害4)を整理

○ 整理項目

- ① 分野
- ② 技術開発者
- ③ 用途
- ④ 技術概要
- ⑤ 効果
- ⑥ 建設分野内での横展開
- ⑦ 機器、デバイス等
- ⑧ データ連携
- ⑨ ベンダー情報

No.	タイトル	分 野	技術開発者	用途	技 術 概 要	効 果	建設分野への適用	機器、デバイス、 インフラ設備等	データの連携	ベンダー情報	備 考
1	壁面崩落し土砂で埋まった北薩トンネル、内部のドローン映像を公開	調査	鹿児島県	災害 安全管理	2024年7月壁面が崩落し、内部が土砂で埋まった「北薩トンネル」について、管理する鹿児島県は新たにドローンで撮影した映像を公開。壁面の崩落範囲が広がって天井部に達し、地下水の流入が続いている。まだ安全が確保できておらず、人が近寄れない状態。	安全確保が出来ていない災害現場での状況確認が可能	危険箇所の状況調査	-	-	-	
2	大阪スーパーシティで変わる現場、AI気象予測やドローン給電の実装へ	施工管理	関西経済連合会、 関西電力	ドローン給電 建設現場の進行 管理	ドローンの無線給電ポートを道路などに設置できるようにする実証実験。府や市、関西経済連合会、関西電力が取り組んでおり、ドローンをバッテリーの容量の制約を受けずに工事の進捗把握や資材輸送に利用することを目指している。	効率的な作業管理と資源配分 渋滞の軽減 建設工事の円滑な進行 高精度な気象予測による 施工効率の向上 ドローンのバッテリー制約からの解放	資材輸送	ドローンと無線給電ポート ビデオカメラなどのデータ収集デバイス	民間データ、行政データ、準公共データの連携 「ORDEN」によるデータの統合と分析	-	
3	建設現場の映像を3Dデータに変換、デジタルツインで施工管理	施工管理	アプトポッド Liberaware	施工管理	IoT基盤のソフト開発に強みを持つアプトポッドと、点検・測量ドローン開発を手掛けるLiberawareは、建設現場に配置したロボットやドローンから送信される映像を3Dデータに変換するサービスを2025年から始める予定	3Dデータを用いて現場をデジタルツイン化すれば、コンクリート・土工事の出来形確認や建設内部の設備点検を遠隔化したり自動化したりでき、業務効率の向上につながる	出来形確認や建設内部の設備点検	-	高速データストリーミング基盤intdash 動画から3Dデータを自動生成するLAPIS	アプトポッド Liberaware	

○ 「安全確認」、「省人化」、「移動時間短縮」、「無人化」の観点から、詳細な活用事例を紹介。

3)建設分野でのドローン活用事例(安全確認)

①Starlink活用によるトンネル建設現場からの3D点群データのリアルタイム伝送

- 施工進捗や壁面のずれ・亀裂などの異常を遠隔からリアルタイムで確認可能
- 建設現場の定期巡回や施工管理にかかる時間を大幅に短縮可能

【分野】

安全確認、施設点検、施工管理

【技術開発者】

清水建設(株)

KDDI(株)

(株)KDDI総合研究所

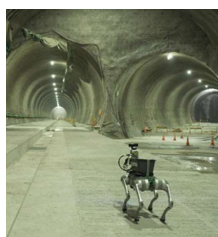
KDDIスマートドローン(株)

【用途】

- ・トンネル建設現場からの3D点群データのリアルタイム伝送
- ・定期巡回や施工管理の効率化

【技術概要】

- ・Starlinkを活用したauの通信エリア構築ソリューション「Satellite Mobile Link」を活用し、トンネル建設現場から3D点群データをリアルタイムに圧縮・伝送
(Starlinkは、鉄道・運輸機構の協力のもと実施)
- ・3Dスキャナーを搭載した四足歩行ロボットやドローンで3D点群データを撮影し、遠隔地へ伝送



Starlinkで構築した通信エリア網を活用し、四足ロボットやドローンが撮影した現場からの3D形状を遠隔から把握することが可能。現場写真は、北海道新幹線 渡島トンネル(上二股工区)

【効果】

- ・施工進捗や壁面のずれ・亀裂などの異常をリアルタイムで遠隔確認可能
- ・定期巡回や施工管理に掛かる時間を大幅に短縮
- ・データ確認までの時間を数時間から10秒以内に短縮

【建設分野内での横展開】

- ・建設現場の即時性を求められる進捗確認や鉄筋検査、コンクリート打設検査などの異常検知
- ・品質・進捗管理の効率化、安全性・生産性の向上
- ・デジタルツインへの応用
- ・BIMデータとの即時比較による出来形管理

【機器・デバイス・インフラ設備等】

四足歩行ロボット、ドローン、LiDAR 3Dスキャナー、小型コンピューター、StarlinkおよびSatellite Mobile Link

【データ連携】

- ・3D点群データをリアルタイム圧縮
- ・建設現場(北海道)から清水建設のイノベーション創出拠点(東京)へ伝送
- ・3D点群データの圧縮は国際標準規格G-PCC

3)建設分野でのドローン活用事例(省人化)

②トンネル坑内自動巡視ドローンシステム

○トンネル坑内での自律飛行と巡視・点検を自動化するシステムを開発

○360度カメラで撮影した画像を用いてVR空間を生成し、BIM/CIMと連携することで効率的な巡視点検および情報共有を実現

【分野】

点検

【技術開発者】

(株)センシンロボティクス

(株)フジタ

【用途】

トンネル工事現場での自動巡視および点検

【技術概要】

- ・GNSSが受信できない屋内や暗所のトンネル坑内で安定したドローンの自律飛行を実現
- ・360度カメラで取得した画像を用いてVR空間を生成し、BIM/CIMと連携した現場モニタリングを実現



トンネル坑内のドローン自律飛行の様子

【建設分野への適用】

暗所で機械設備や大型重機が存在するトンネル工事現場での効率的な点検技術の提供

【効果】

- ・高所を含む坑内の施工状況を短時間で網羅的に記録
- ・360度カメラ画像を処理し、VR映像を10分程度で自動生成
- ・複数人による複数回の巡視点検の自動化、省人化を実現
- ・遠隔拠点との迅速な情報共有を可能にし、効率的な点検・検査が可能



【建設分野内での横展開】

- ・暗所で大型重機が存在する事現場で効率的な点検が可能

【機器・デバイス・インフラ設備等】

GNSSなしでも安定した自律飛行が可能なドローン(LiDAR搭載)

360度カメラ

BIM/CIM対応の「OpenSpace」現場モニタリングシステム

【データ連携】

VR空間内でのBIM/CIMモデル、時系列画像データとの連動比較

3)建設分野でのドローン活用事例(移動時間短縮)

③復旧工事の現場状況を300km離れたオフィスから遠隔管理

- ドローンの遠隔自動飛行により取得した空撮写真から3次元点群データを作成。
- デジタルツインを活用し、バックホウ等の重機も遠隔操縦化。

【分野】

測量(施工管理)

【技術開発者】

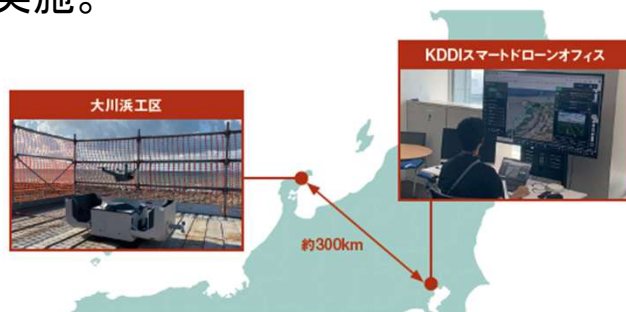
KDDIスマートドローン(株)
(株)大林組

【用途】

- ・被災地での迅速かつ安全な情報収集
- ・施工管理
- ・出来形管理

【技術概要】

- ・自動で充電ポートに戻るタイプのドローンを使用し、現场上空を飛行して点群データを300km離れたオフィスから取得。
- ・デジタルツインを活用して施工進捗の管理、現場をデジタル化。バックホウや重機の遠隔操作などもあわせて実施。



300km離れたオフィスからドローンを遠隔管理する

【効果】

- ・施工進捗の管理が正確かつ容易になる。
- ・デジタルツインの活用で復旧計画を最適化。
- ・事故などの人的被害防止。



遠隔施工の現場状況

【建設分野への適用】

デジタルツインの活用による出来形管理

【機器・デバイス・インフラ設備等】

ドローン、LiDAR 3Dスキャナー、遠隔操作用通信アンテナ、バックホウ(重機)

【データ連携】

ドローンで取得したデータをクラウドにアップロードし、リアルタイムで現場とデータ確認。遠隔オフィスから重機操作も実施。

3)建設分野でのドローン活用事例(無人化)

④配水ポンプ場の遠隔巡視点検

○ドローン、IoTセンサー等を活用して点検人員を削減。

【分野】

施設点検

【技術開発者】

横浜市水道局

(株)西島製作所

NTTコミュニケーションズ(株)

コネクシオ(株)

【用途】

配水ポンプ場の遠隔巡視点検

【技術概要】

ドローン等を活用した配水ポンプ場の点検を実施し、
現地点検の負担軽減。

- ・ドローンとIoTセンサーを使って遠隔から監視
- ・データは、リアルタイムでクラウド上にアップロード

【効果】

- ・作業時間の短縮
- ・技術継承の省力化
- ・労力削減と省力化
- ・振動解析による劣化の早期発見

【建設分野内での横展開】

閉所現場内点検、安全巡視、出来形確認

【機器・デバイス・インフラ設備等】

Skydio 2+ ドローン、Skydio Dock、マルチポップWi-Fi PicoCELA、
Starlink Business、IoTセンサー



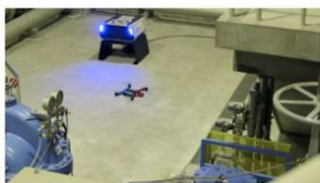
Skydio2+



Skydio Dock

【データ連携】

ドローンやIoTセンサーが得たデータをインターネット経由で
浄水場の執務室で確認可能、リアルタイムでクラウド上に
アップロード



機器に取り付けられた計器を撮影するドローン

データはクラウド上で確認

4)他分野でのドローン活用事例

○ 他分野におけるドローン活用事例39件を整理(農業13、物流10、警備5、その他11)

○ 整理項目

- ① 分野
- ② 技術開発者
- ③ 用途
- ④ 技術概要
- ⑤ 効果
- ⑥ 建設分野内への適用
- ⑦ 機器、デバイス等
- ⑧ データ連携
- ⑨ ベンダー情報

No.	分野	技術開発者	用途	技術概要	効果	建設分野内での横展開	機器、デバイス、 インフラ設備等	データの連携	ベンダー情報	備考
1	警備	NEC	不審ドローンの監視	高性能なカメラと高精度な画像解析技術が組み合わされており、これにより、遠距離にある小さなドローンでもその形状や動きを正確に捉えることが可能 最大1km先の不審なドローンを映像で識別可能	ドローン飛行の安全性確保	建設現場内やその周辺を飛行する不審ドローンの侵入リスクを監視するなど、現場のセキュリティ管理に寄与。	高性能カメラ、画像認識システム	画像	-	
2	農業	中国・華為技術(ファーウェイ)、オーストリアDronetech(ドローンテック)	害虫の発見 作物の生育状況の把握 収穫時期の予測	中国・華為技術(ファーウェイ)は、オーストリアDronetech(ドローンテック)と農業分野におけるドローン活用の協業を強化する。ファーウェイがクラウドなどの技術インフラを提供し、AIによるリアルタイムでの分析が可能	害虫の発見や作物の生育状況の把握、収穫時期を予測	危険箇所の検知、出来形確認	Dronetech(ドローンテック)	画像	中国・華為技術(ファーウェイ)、オーストリアDronetech(ドローンテック)	
3	農業	ファーウェイ	畑の状態監視	畑の状態をドローンでデータ収集し、AIでリアルタイム分析することで、水や肥料、農薬量の最適化、収穫量予測などを可能とする	品質を確保すると同時に廃棄物も最小限に抑える	進捗管理、安全管理、現場監視	-	AI画像	-	
4	農業	-	農薬散布	農業用ドローンによる農薬散布のメリットと導入事例	作業負担の軽減 作業時間の短縮 安全性の向上	塗装	農業用ドローン	-	スリー・エス、DJI、XAG JAPAN	https://www.sola-agri.com/utilization/

○ 活用の多い「警備」、「物流」、「農業」の代表事例を次ページ以降に示す。

4)他分野でのドローン活用事例(農業)

農業分野でのドローン活用事例と建設分野への適応可能性について

- 農業分野では水稻の直播、花粉の噴霧、AI画像認識技術による害虫被害状況確認等に活用。
- 建設分野においても、同様な技術は使われつつある。

【ドローンで何かを撒く作業】

○水稻の直播

水稻直播の実証試験を岩手県内で初めて実施。通常移植と比較すると、80%の削減効果を確認。



水稻直播の様子

○梨の溶液受粉

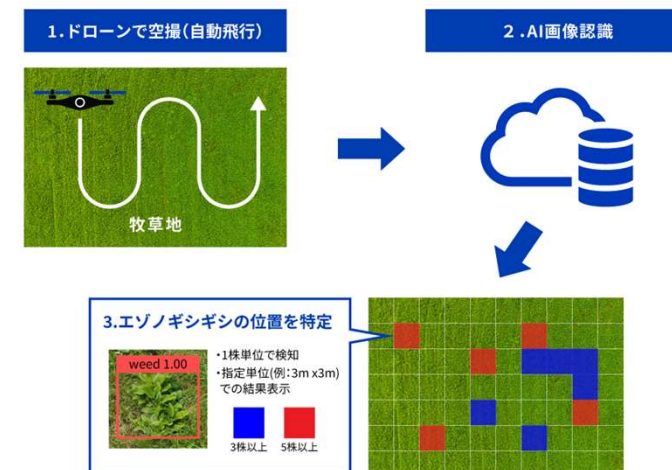
授粉作業をドローンを活用して実施。4人の作業員が10aを約1日かかる授粉作業を1機1分程度で終了。



花粉溶液散布の様子

【ドローンで撮影し、映像解析する作業】

ドローンの自動飛行により牧草地を空撮し、撮影した画像をクラウドにアップロード。AI画像認識技術によりエゾノギシギシ(*)を1株単位で検知し、取得した緯度経度情報から1株単位での表示に加え、メッシュ単位での雑草密度の色分け表示が可能。



※エゾノギシギシ: 牧草地に発生する外来種の強害雑草

【建設分野での活用】

- ・同様な活用事例として、塗装の吹付作業がある。補修が主となっているが、高所での作業に効果があると思われる。
- ・構造物の表面を撮影し、劣化度をAIにより診断し、補修箇所へ補修剤を吹き付ける。



塗装噴霧の様子

1)他分野でのドローン活用事例(物流)

- 自動運転により、効率的な物資の輸送が可能。
- 「ドローンにおける河川上空の活用円滑化に向けた基本的考え方」が策定されるなど、今後の運用に期待。

輸送効率の悪い僻地などにおいて、ドローンを活用すれば、効率的に輸送が可能。

ドローン活用前

少量でも輸送時間や車両・ドライバー等のコストがかかる



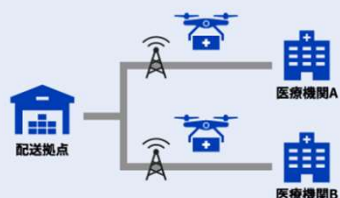
ドローン活用後

自動化・無人化により効率的な輸送が可能
また災害時陸路が利用できない場合は空路での配送が可能



<様々なユースケース>

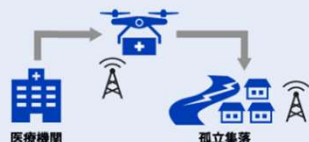
配送拠点からの定期配送



病院から離島診療所への定期医薬品配送



道路寸断など災害時の配送



引用元:NTTコミュニケーションズ株式会社

佐川急便株式会社は、東京都青梅市にて、ドローンによるレベル3.5飛行配送の実証実験を実施。荷物をドローンで山間部へ輸送するというもの。



1日最大3往復6フライト、約10日間の実験。山間部の配送の効率化や災害時の活用に向け、実験結果を検証。

レベル3.5飛行:ドローンのカメラを活用することにより、地上の補助者、看板の配置などによる立ち入り管理措置が不要となる

【建設分野での活用】

- ・目視外の自動航行技術が遠方や人が立ち入ることが困難なインフラ施設の点検。
- ・山間部や洋上などのアクセスが厳しい地域における、資機材運搬。

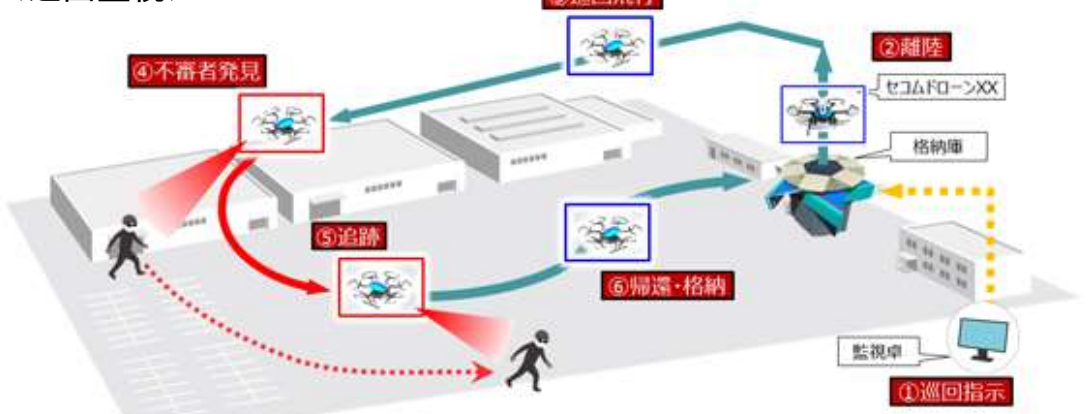
4)他分野でのドローン活用事例(警備)

警備分野でのドローン活用事例と建設分野へ適用可能性について

- 広範囲に及ぶ場内点検をAI技術により、不審物や不審人物を自動的に判別し、警報を発する。
- 建設現場における不審物の発見、危険箇所の自動判別等に活用の見込み。

人や車両を検知する画像AIを搭載し、監視員が不審者・不審車両と判断して指定した物体を自動で追跡・撮影。LTE通信等を使用できるので敷地内へのWi-Fi通信設備の設置が不要。大規模重要施設等で本導入済み。

<巡回監視>



引用元: セコム株式会社

あらかじめ決められたルートで飛行し、巡回中に侵入者発見した場合は対象者を指定することでドローンが自動で追跡。

人による巡回業務の代替を目的に、屋内の自律飛行ドローンの開発を進め、2020年7月の東京スカイツリータウンを始め、大規模倉庫、工場およびプラントなどで多くの実証実験を実施。



引用元: 総合警備保障株式会社

【建設分野での活用】

- 建設分野では、同じく閉鎖空間である、地下、トンネル内を決められたルートで飛行し、現場状況の確認や安全点検等に活用
- また、測量、施工管理、点検・メンテナンス等において、ドローンで撮影した映像をAIで解析することで、劣化状況の確認や損傷箇所の特定、正確な地形モデルの作成等に活用している。



トンネル坑内のドローン自律飛行の様子

調査結果の考察

○ドローン技術の急速な進展と多分野での応用

- ・ドローン技術は関連システム・ソフトウェア分野の開発により急速に発展。
- ・機体販売だけでなくシステムやソフトも含めたサービス提供型が増加。

○規制緩和がドローン活用を促進

- ・国土交通省による航空法施行規則の一部改正により、ドローンの飛行に関する許可・承認の見直しや飛行禁止空域の緩和が実施され、地方や郊外部のドローンの利活用が拡大している。

○建設分野での具体的なドローン活用実績

- ・建設分野では、ドローン技術が施工管理や点検、災害対応など様々な用途で活用され、その効果が実証されている。
- ・特に、労働時間の短縮や安全性の向上、迅速な情報収集と共有が可能となっており、ドローン技術が効率化と安全性向上に貢献している。

○他分野でのドローン活用事例が建設分野にも応用された

- ・農業や警備分野でのドローン活用技術が、建設分野にも応用され始めている。
- ・例えば、農業分野でのAI画像認識を利用した害虫被害確認技術や、警備分野での不審物検知技術などが、建設現場での状況確認や劣化検査に活用されている。