

中津川市を舞台とした編隊飛行によるドローンと
自動配送ロボットを連携した
ラストワンマイル配送の実証実験

Kao

きれいを ところに 未来に

花王株式会社

- 無人倉庫、ドローン輸送、自走式ロボット。組み合わせるそれぞれの技術要素と管制システムはもう既にある。

倉庫で荷揃え



ピッキングや梱包作業をロボットで行う無人倉庫も増えている。
(花王 豊橋工場)

ドローンで目的地へ



一台では劣る積載能力は、編隊飛行や多頻度輸送でカバーする。

離発着地点



粉塵対策をした発着陸地点へ。集合住宅ではさらに人の手で自走式ロボットへ積み替え。

個人宅への配送



技術 × 制度 × 推進力

Technology x System x Leadership

離着陸地点から各戸へ

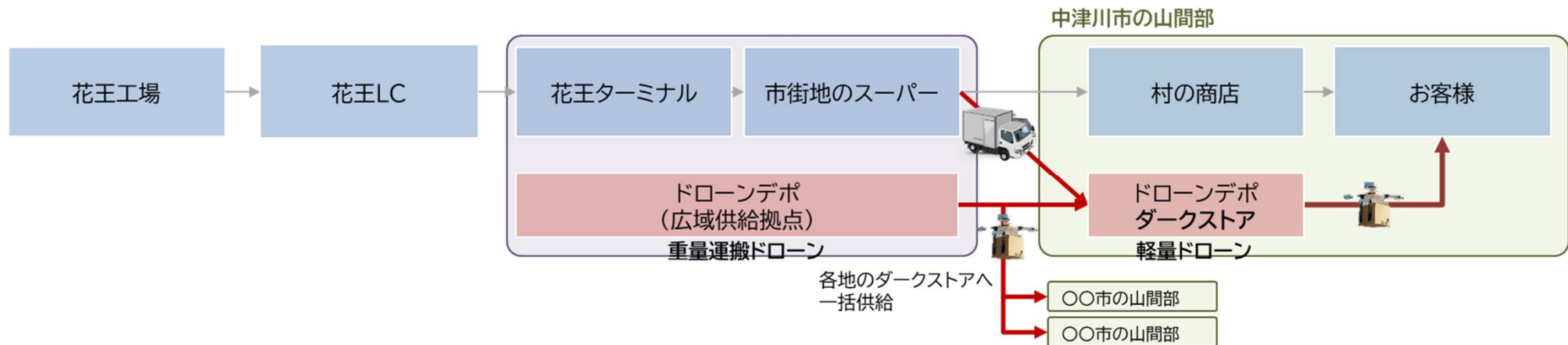


集合住宅・デポへの配送



自走式ロボットが集合住宅の玄関先までお届け。居住者は認証して解錠する。

- 既存の物流モードに加えて、**ドローンからの空輸を選択肢**に加えることで高い配送効率と安全性を狙う。
- ドローンの最大の特長は「**空から無人で**」。これができると圧倒的なコスト抑制と柔軟な輸送実施に期待できる。
- 来る2024年の「**運べなくなる物流問題**」へ**貢献できるか検討**する。



- ・ 積載重量の最大化・複数機での群輸送・多頻度往復・長距離航続。
- ・ 空からの物流は選択肢となり得るか、花王のドローン物流へのチャレンジは続きます。

And more
社会実装・
事業化

STEP.3 長距離航続・超重量

- ・ 広域供給機能を実現するための長距離輸送にチャレンジ。
- ・ 社会実装と事業化を見据えた、本格的な無人輸送の実証。
(2024～2025年。国内某所)

STEP.1 重量運搬

- ・ 輸送効率の可能性を探るため、一機あたりの輸送能力の向上にチャレンジ。
- ・ 長距離後続では必須となる山越えにおける安定飛行手法の確立。
- ・ 兵庫県養父市で実証。
(2023年9月)

STEP.2 編隊飛行

- ・ 群制御による複数機での一括輸送の可能性を探る。
- ・ 一台では劣る輸送能力を、編隊飛行による群輸送によって補う。
- ・ 岐阜県中津川市で実証。
(2023年11月)





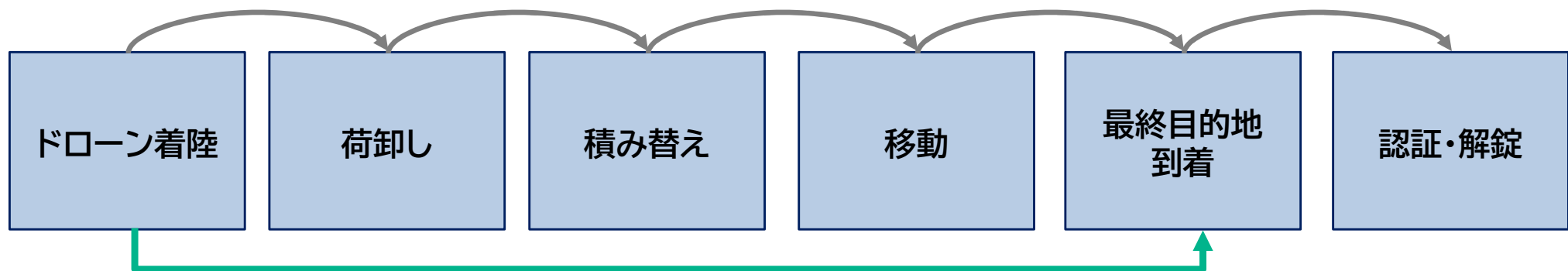
桜の湖オートキャンプ場横広場
 標高560mにある桜の湖のまわりに
 広がる自然あふれるキャンプ場。



- 消費者への荷物の受け渡しやダークストアへの搬入作業。最後の一步である「ラストワンマイル」の省人化・無人化を狙うため、ドローンが自動配送ロボットに直接着陸し、最終目的地までの自律走行を検証します。

一般的なドローン配送

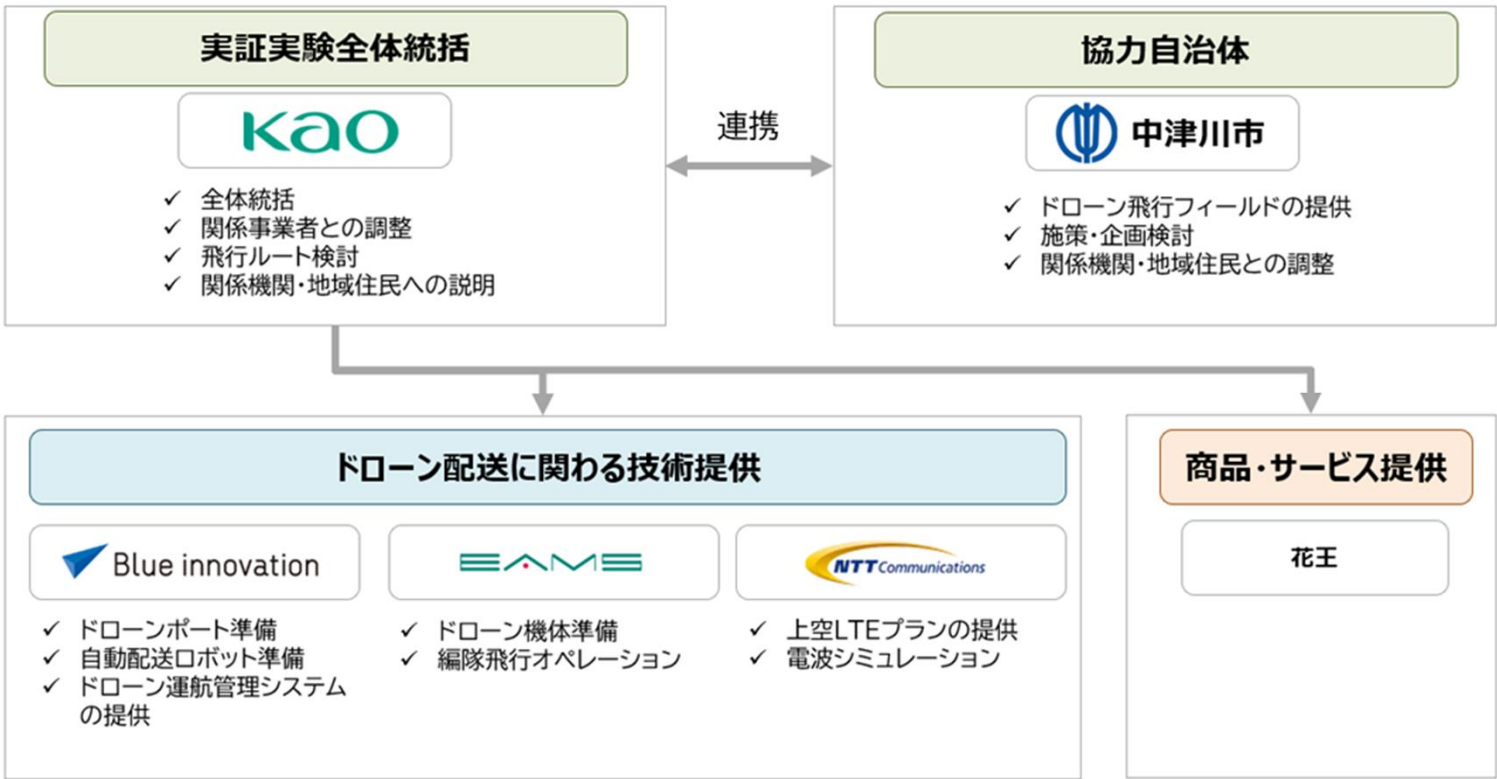
着陸後、荷卸しや移動に人が介在



今回の実証

自動配送ロボットの天井部に自動着陸し、目的地まで自律走行。
人の介在する作業を最小化

スマートかつシンプルな方法を模索

事業名	中津川市を舞台とした編隊飛行によるドローンと自動配送ロボットを連携したラストワンマイル配送の実証実験
実施時期	2023年11月9日(木)
実施場所	岐阜県中津川市
飛行ルート	離陸地：中津川市立坂下小学校 着陸地：栴の湖オートキャンプ場横広場 目的地：栴の湖オートキャンプ場入口
主な検証内容	3機のドローンによる編隊飛行(群制御技術)で、一括輸送の効果を検証。 - 自動配送ロボットに直接着陸後、自動走行して目的地への無人移動を検証（ラストワンマイルを想定）
座組	 The organizational chart illustrates the project structure. At the top, '実証実験全体統括' (Overall Coordination of the Proof-of-Concept Experiment) is led by KAO, with tasks including overall coordination, stakeholder adjustment, flight route verification, and communication. This is linked via '連携' (Collaboration) to '協力自治体' (Cooperating Local Government), represented by Nakatsugawa City, which provides the drone flight field, plans, and local adjustments. Below these, the project is supported by two main pillars: 'ドローン配送に関わる技術提供' (Technical Support for Drone Delivery) and '商品・サービス提供' (Product/Service Provision). The technical support pillar involves Blue innovation (drone port, robot, and management system), E&M (drone and formation flight operations), and NTT Communications (LTE plan and wave simulation). The product/service pillar is provided by Hanawa (花王).

- ドローン物流を事業化する際に障壁となる課題があります。
- 実証実験にて検証を進め、ドローン物流事業化の可能性を探ります。

	機体性能		運航技術	社会受容性		
	運航距離 (バッテリー)	耐候性		安全性	騒音	
課題	市販ドローンは1回の飛行時間が 30分以内 。 重量運搬(50kg程度)の場合飛行可能距離は 10km以内 が限界。	市販ドローンで安全に運航可能な風速上限は 5~10m 程度。 雨天時の対策も合わせて必要。	既存路線で利用しているトラックと比較して 輸送重量が小さい 。(2tトラックの場合100サイズの段ボール80個が輸送可能)	山間部など上空の電波状況によっては 人が介在しない自動運航 が困難。 離発着地点における荷物着脱などのオペレーション。	機体点検などの運用マニュアルの整備と操縦者スキル不足による ドローン墜落時の対策 が必要。	プロペラやモーターを起動しているため重量運搬可能なドローンに関しては 騒音が大きい 。
解決の方向性	長時間・長距離を達成するためにはバッテリー容量を上げる、全・半固体電池を搭載する、動力をエンジンやハイブリッド型にする等の工夫が考えられる。 ドローンメーカー・電池メーカーによる技術革新が待たれる。		重量運搬ドローンを用い、複数編隊飛行を複数ルートで運航することで輸送総重量を増やす。 積載重量×編隊数×往復回数(ルート数) 50kg×5機×8往復=2t	SIMによる上空 LTEプラン の利用と通信会社による基地局の整備が必要。 自動離発着・荷物着脱可能な ドローンポート利用 。	花王におけるドローンプラント点検時の運用マニュアルを活用。 緊急着陸時の安全性を担保するパラシュート装着。	騒音を低減するプロペラの開発やプロペラがないドローンの利用。
キーワード	-		重量運搬・編隊飛行	自動飛行・1対多運航	レベル4	

- ドローンはSDGsにある「誰一人取り残さない」の実現や災害対策において重要な役割を期待できる一方、既存の輸送手段にはない特長を活かした、「**利益の出る事業**」にするための模索を行っています。

今回の実証実験

飛行距離
2km

輸送重量
4kg

飛行回数
1回

機体数
3機

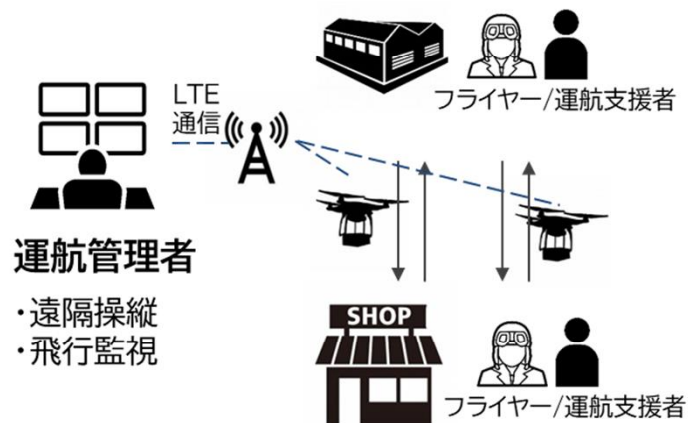
パイロット
10人

見張り
6人

レベル4では有人地帯での目視外飛行が可能となるため、実証時に配置していた補助者は不要。また、運航管理システムを利用して遠隔地からの1対他運航を行う想定。

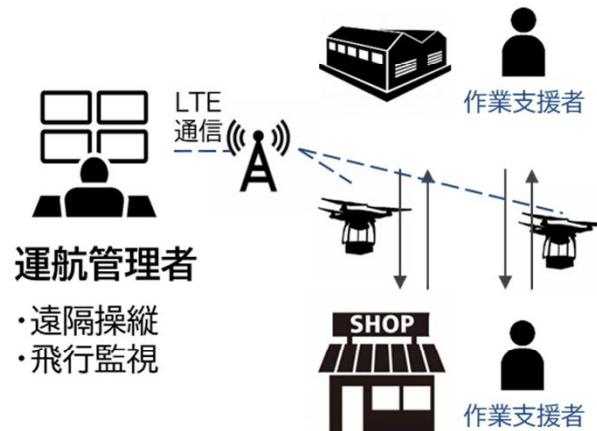
STEP1

不測の事態に備え、現地パイロットを配送拠点と小売店に配置



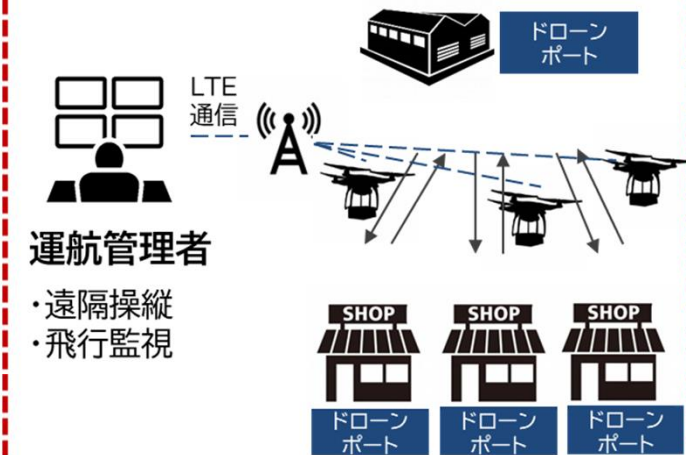
STEP2

操縦は遠隔からのみとし
現地に作業支援者(操縦無)を配置



STEP3

遠隔操縦のみでの運用を可能とする



遠隔管理	有り	有り	有り
現地の人材配置	パイロット有	作業支援者のみ	無人

- ドローンはSDGsにある「誰一人取り残さない」の実現や災害対策において重要な役割を期待できる一方、既存の輸送手段にはない特長を活かした、「**利益の出る事業**」にするための模索を行っています。

- ✓ 空路ならではの最短距離での輸送による、配送時間の短縮。
- ✓ 採算性の低いルートに対する、既存の輸送手段のドローンへの置き換え。
- ✓ 同様の課題をもつ事業者とともに、ドローンによる共同配送を計画。
- ✓ 小規模・多頻度輸送を活かした帰り荷の検討。



アーリーハーベストプロジェクト

2024年度からの実装に向けた支援策

ドローン航路

150km以上
埼玉県秩父エリア等

自動運転車用レーン

100km以上
駿河湾沼津-浜松等
(深夜時間帯)

インフラ管理のDX

200km²以上
関東地方の都市等

経済産業省 第1回デジタルライフライン全国総合整備実現会議

<https://www.meti.go.jp/press/2023/06/20230628004/20230628004.html>

- ・ 積載重量の最大化・複数機での群輸送・多頻度往復・長距離航続。
- ・ 空からの物流は選択肢となり得るか、花王のドローン物流へのチャレンジは続きます。

STEP.1 重量運搬

- ・ 輸送効率の可能性を探るため、**一機あたりの輸送能力の向上**にチャレンジ。
- ・ 長距離後続では必須となる山越えにおける安定飛行手法の確立。
- ・ **兵庫県養父市**で実証。
(2023年9月)

STEP.2 編隊飛行

- ・ 群制御による複数機での一括輸送の可能性を探る。
- ・ 一台では劣る輸送能力を、**編隊飛行による群輸送**によって補う。
- ・ **岐阜県中津川市**で実証。
(2023年11月)

STEP.3 長距離航続・超重量

- ・ 広域供給機能を実現するための**長距離輸送にチャレンジ**。
- ・ 社会実装と事業化を見据えた、本格的な**無人輸送**の実証。
(2024～2025年。国内某所)

And more
社会実装・
事業化

Kao

Kirei—Making Life Beautiful

