

# 株式会社トラジェクトリー

～浜松市モビリティサービス推進コンソーシアム～

AI Remote-Controlled Drone System for Air Mobility

株式会社トラジェクトリー

代表取締役社長

小関 賢次





- 1. 企業紹介**
- 2. 事業内容**
- 3. サービス活用例**
- 4. 実証実験&今後の取り組み**
- 5. まとめ**



# 企業紹介



# 株式会社トラジェクトリー

KAGA, Ishikawa



HAMAMATSU, Shizuoka



SENDAI, Miyagi



TSUSHIMA, Nagasaki



TOYOKAWA, Aichi



GINZA, Tokyo, HQ



Singapore Branch



## 株式会社トラジェクトリー

代表：小関賢次

本社：東京都中央区銀座2-4-1 銀楽ビル5F

支店：国内 愛知県豊川市、静岡県浜松市、石川県加賀市、宮城県仙台市、長崎県対馬市  
海外 シンガポール

創業：2018年3月

### 代表者役職

- 「IPA ドローンアーキテクチャデザインセンター (DADC)」ドローンアーキテクチャ検討委員
- 浜松市モビリティサービス推進コンソーシアム 会員
- 加賀市ドローン・エアモビリティ社会実装推進調査会 座長
- 東三河ドローン・リバー構想推進協議会 物流・災害対応WG座長代理

## - MISSION -



誰もが空の恩恵を享受できる世界を実現する



Create a world where everyone can enjoy  
the benefits of Sustainable Air Mobility

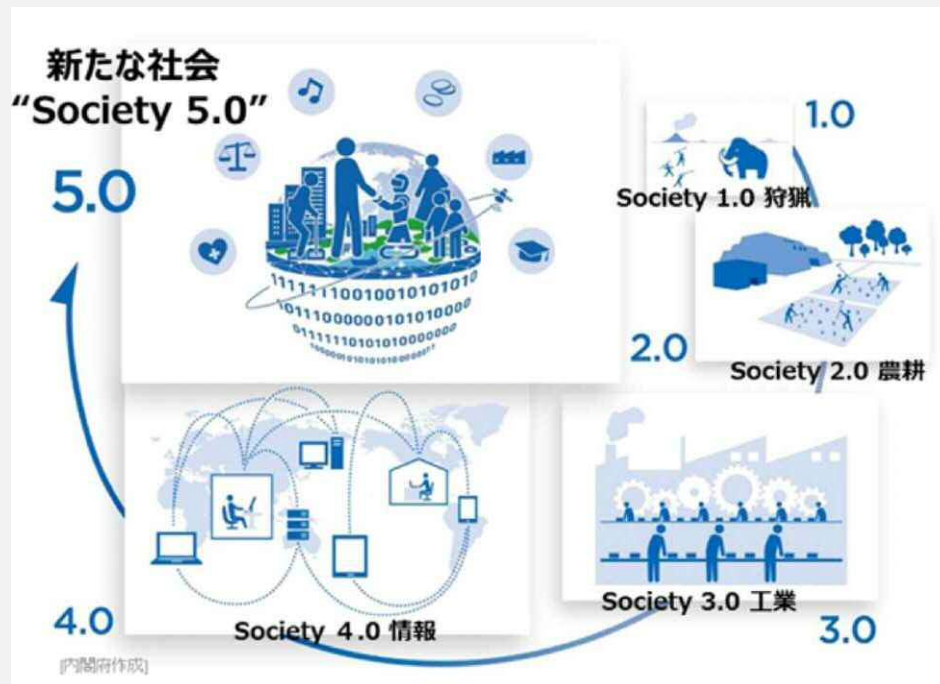




## 国のビジョン① : Society 5.0

### Society 5.0とは

サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会。



内閣府-科学技術政策-Society 5.0

社会的課題を解決しながら富を創出する取組を検討

人間の作業の効率化

経済発展 & 社会的課題の解決

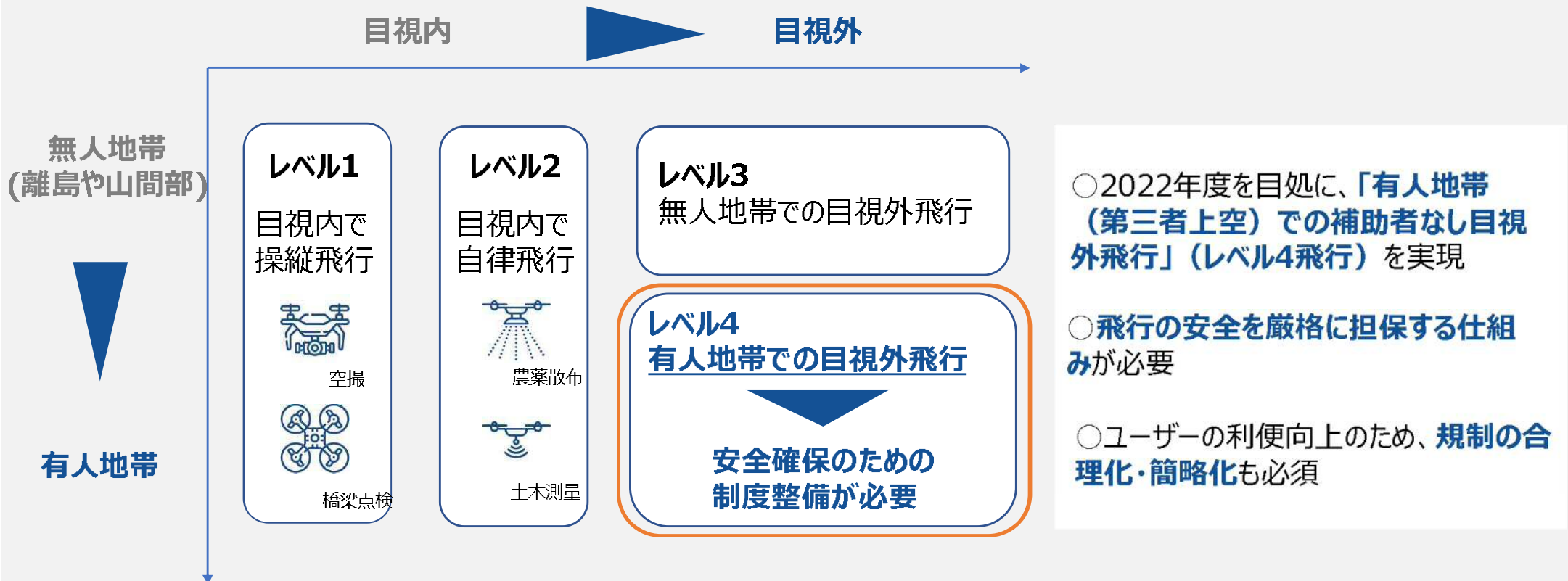
- ・脱炭素の実現
- ・少子高齢化社会に対応
- ・個人の最適な体験を享受





## 国のビジョン②：レベル4飛行の実現

### ドローン飛行の環境整備～レベル4飛行の実現～



○2022年度を目処に、「**有人地帯（第三者上空）での補助者なし目視外飛行（レベル4飛行）**」を実現

○飛行の安全を厳格に担保する仕組みが必要

○ユーザーの利便向上のため、**規制の合理化・簡略化も必須**



# 事業内容



## 事業内容

- ▶▶ **Trajectoryは、ドローンの操縦を支援する管制AIを開発し、AI管制プラットフォームとして提供しております。**  
それらによって**高いスキルが必要なドローンの飛行を、誰でも簡単に実現できるサービスを提供しています。**  
社会課題である労働人口減少に対応するドローン活用をより促進すべく、  
防災・物流・点検など様々な用途での事業展開の実施・支援をしています。

プロダクト  
誰でも簡単にドローン飛行を実現

サービス（コンサルティング）  
機体選定+運用に向けたトレーニング

### トラジェクトリーが提供する「アプリケーション」

AI管制プラットフォーム

**TRJX**  
TRJCC



遠隔サポート+運用知見

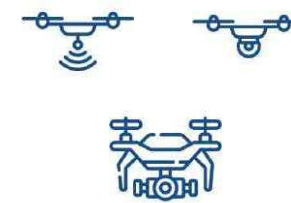
ドローン自律飛行可能な  
スマホアプリ



高精度3D地図



トラジェクトリーのコアプロダクト



機体・その他ハードウェア



画像処理

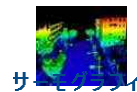


センサー

アプリケーションS/W・  
その他関連技術



画像処理



センサー

外部連携も含め、  
利用用途に合わせて調達

# リモートコントロールに対応するアプリケーション

TRJX+ TRJCC+ 機体制御アプリ

## TRJX

Air Traffic Controller



- 安全 (Safety)
- 簡単 (Simple)
- リモートコントロール (Remote Control)



## TRJX

Air Traffic Operator



- ドローンパイロットおよび目視監視者向けタブレットアプリ
- ドローンの運航状況を遠隔地においてもモニタリングできる
- ドローンの飛行許可の発行や、チャット機能も対応

## TRJX

Transponder



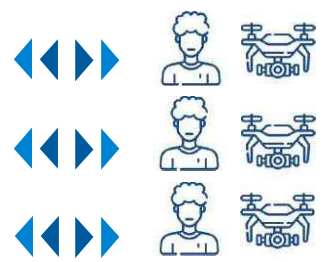
- Anafiシリーズ向けiOSアプリ
- TRJXと接続でき、TRJXにて作成した航路を利用することが可能
- ドローンの飛行位置をTRJXへ送信することで高度な安全管理を実現



## TRJCC

ドローン管制センター

- ✓ ドローンの運航管理
- ✓ ドローンの航路提供
- ✓ リモートコントロール



# AI管制プラットフォーム 主な機能

## ◆3D/2D高精度地図表示機能



## ◆飛行ルート生成機能



## ◆シミュレーション機能

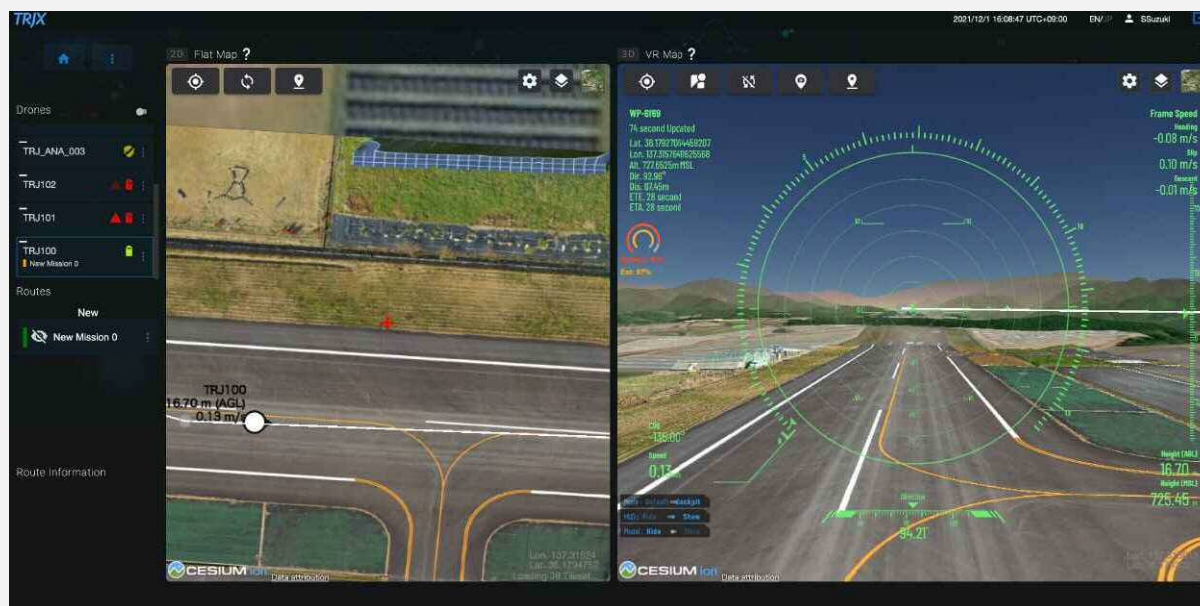


## ◆リモートコントロール機能



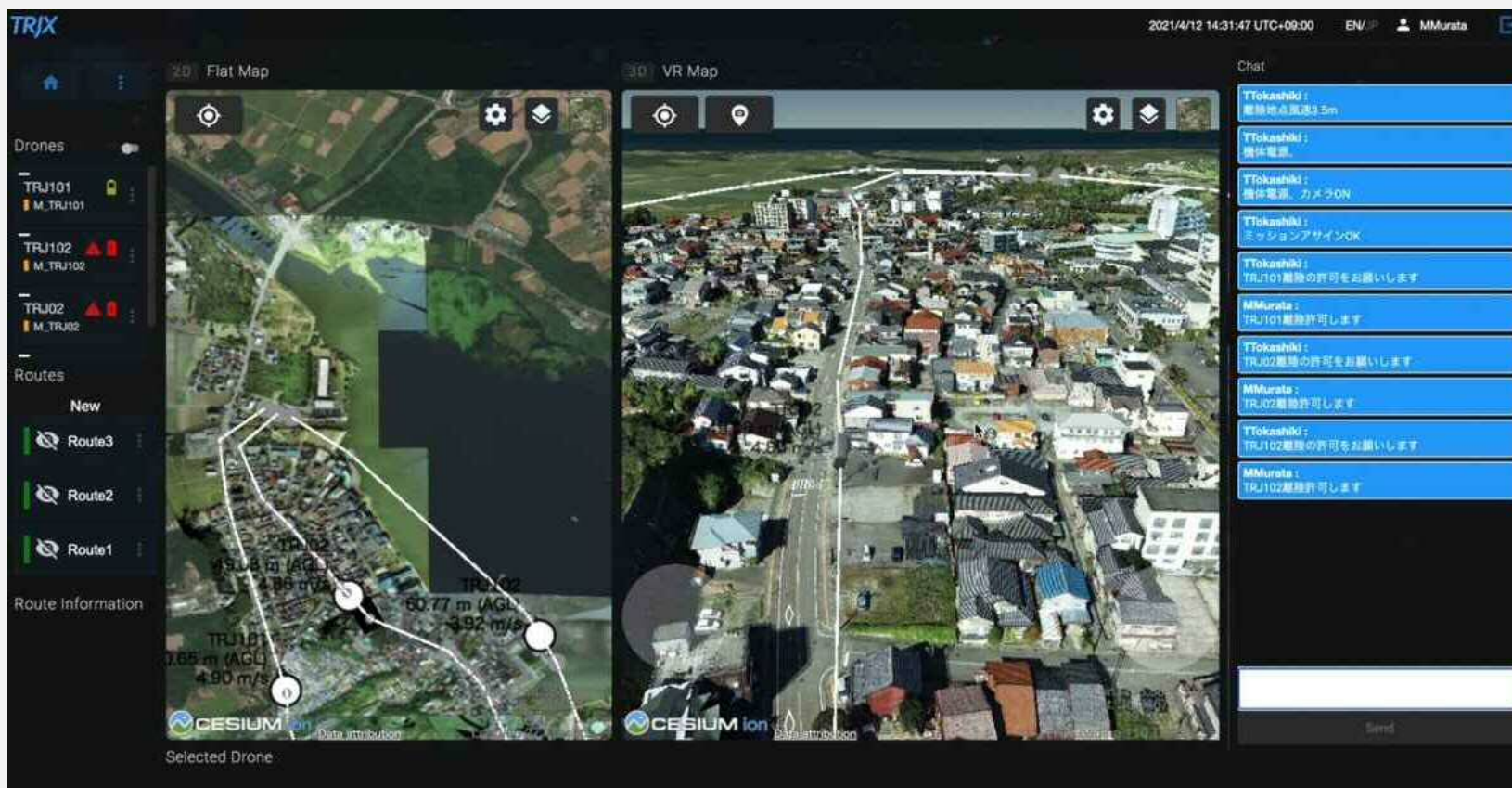


# AI 管制プラットフォームによるシミュレーション



# トラジェクトリーベースUTM

TRJXは、トラジェクトリーベースUTM (Trajectory based Unmanned Traffic Management) として、それぞれのドローンに適切なトラジェクトリーを割り当て誘導することにより、複雑な地形でも複数機を安全に目的地まで誘導可能

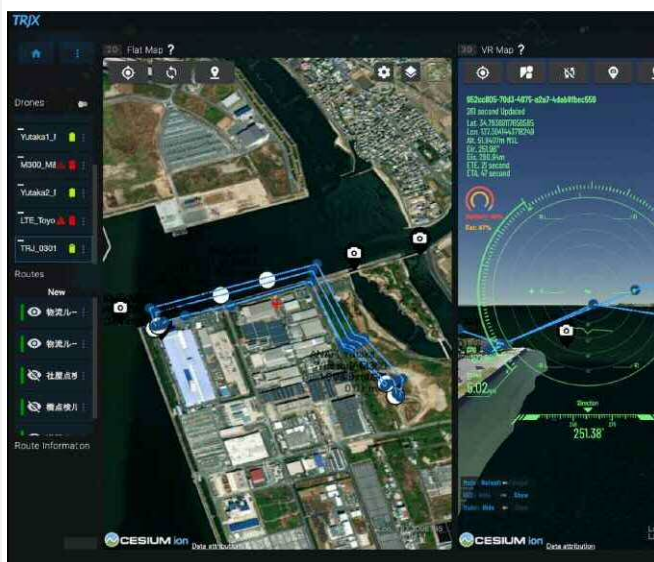




# TRJCC (ドローン管制センター) ・機体制御アプリ

- ・ 飛行ルートはドローンコントロールセンターで作成
- ・ 現場オペレータは簡単な操作のみで安全な飛行が可能

 ドローンコントロールセンターで  
3D地図をもとに安全な飛行ルートを生成する



 現場オペレーターは飛行ルートを読み込み、離陸ボタンを押下

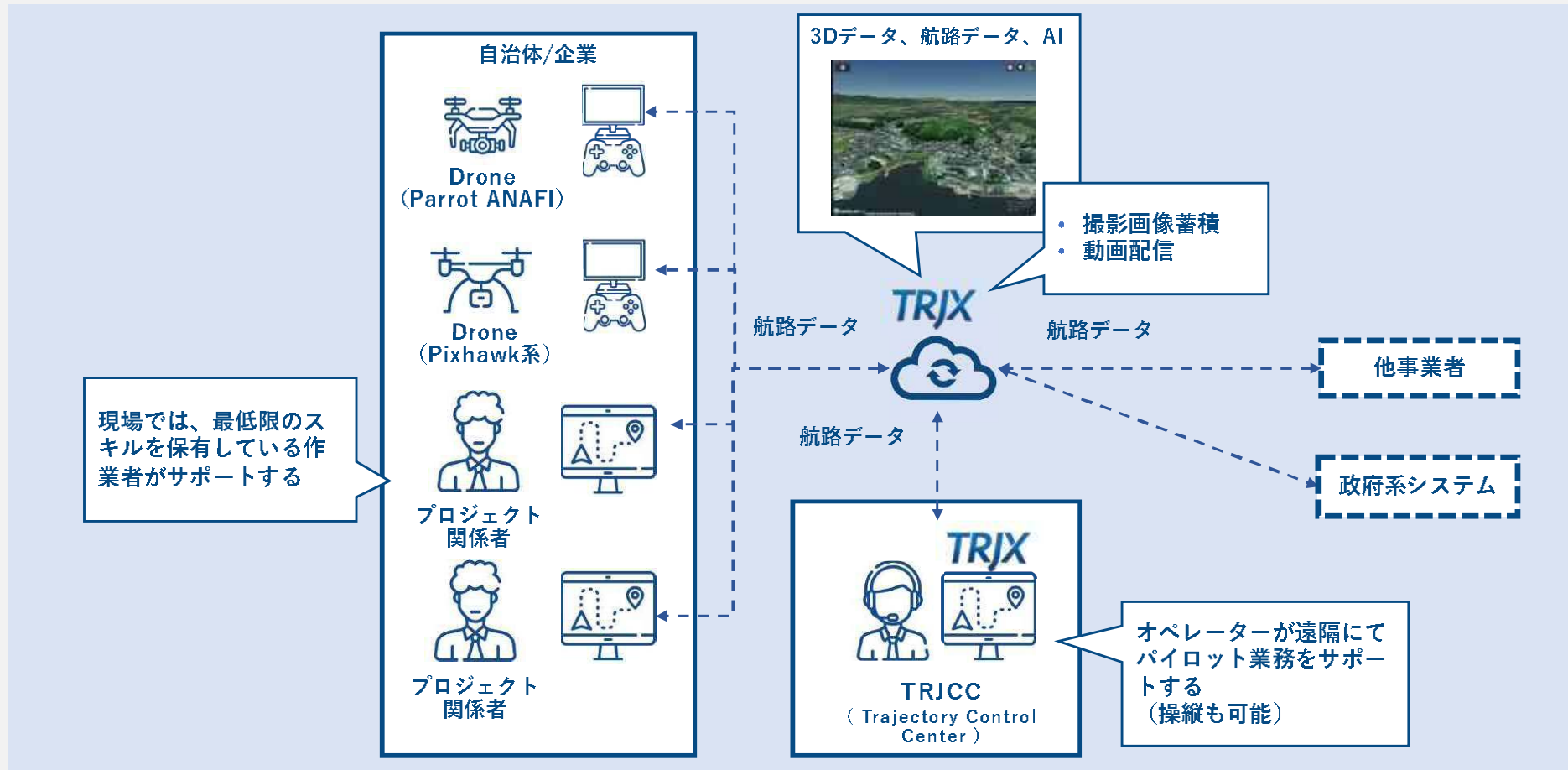


 関係者で撮影した映像を確認する  
(防災センターにも共有)



## TRJXと各社システムの接続

- TRJXは、AWSクラウドサービスを利用しており、各社システムとの接続が可能
- TRJCC (トラジェクトリー・コントロールセンター) は、各社内に設置し、インターネット経由で接続された複数の機体を管理・制御可能







# サービス活用例



### ① 3D地図整備 & 航路整備



#### 【課題】

- 2D地図は更新頻度が5年に1度であったり、高さ情報が不足しており、そのままではDX化に繋がらない

#### 【解決】

- ドローンを飛行させデータを取得し、建物や鉄塔、山、川などの地形情報を3Dデータ化する
- DX/デジタルツイン構想として、3Dデータを行政が保有する土地（農地、林野など）や住民台帳と関連づけて正確な土地管理を行ったり、転作や耕作放棄地などの判断に利用する
- ドローン航路、離発着場所を調査し、市民合意を得る。

### ② 定期点検（施設/ 防災）



#### 【課題】

- 施設・設備の点検には、足場を組んでの作業となり、高所作業リスクが高く、費用負担も大きくなる
- 危険箇所の点検に係る時間/費用等の負担が大きい

#### 【解決】

- ドローンにより公共施設・設備/災害危険箇所の定期点検を行うことで、インフラ老朽化による事故を未然に防ぐ
- 3Dデータ化による分析、経年劣化調査

### ③ 災害時の状況確認および情報共有

#### i. ドローンによる映像収集・配信



#### 【課題】

- 災害時の現場状況確認/ 情報共有が困難
- 情報不足による災害対応の遅れのリスク

#### 【解決】

- 土砂災害や豪雨、火災などの災害発生時にドローンを飛ばし、現場の映像を取得することが可能
- 消防や警察、災害対策本部、避難所等と情報共有を行うことで、効率の良い災害対応を行う

#### ii. 災害時 独自ネットワークの構築 (携帯電話網を利用しない長距離映像伝送システム)



#### 【課題】

- 地震/台風などで電波網が利用できなくなるリスク
- 情報収集/ 共有の遅れ

#### 【解決】（技適申請中）

- 独自ネットワークを柔軟に構築し、災害対応用の映像伝送システムを提供



### ④ オンライン診療と連携した医薬品輸送



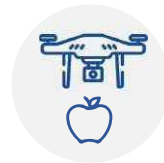
#### 【課題】

- 特例措置により、初診からのオンライン診療/服薬指導が可能に
- 薬の配送サービスが整っておらず、薬の受取りが煩雑

#### 【解決】

- 病院や薬局と連携することでドローン配送網を構築し、オンライン診療から最短当日中に薬を届けることで町民のQOL向上

### ⑤ 軽量物の小口・多頻度配送



#### 【課題】

- オンラインショッピングの普及により小口の物流量が増加しているが、ドライバーの高齢化/ドライバー不足が顕著に

#### 【解決】（実証実験中）

- 小口・多頻度化に対応するため、1kg程度の軽量物を積極的にドローン配送に置き換え
- 受渡方法の最適化や配送の通知、安全性、ハードウェアのスペックなどにも課題があり、更なる実証検証が必要

### ⑥ 鳥獣害対策



#### 【課題】

- 熊、鹿、猿、猪など鳥獣被害の増加
- 市街地での鳥獣対策が困難

#### 【解決】

- ドローンで定期的に監視し、猟友会等と情報連携
- 夜間でも赤外線カメラを利用し、状況の把握が可能
- 音や光などで鳥獣の追払い（開発中）

### ⑦ 観光/ エンターテイメント



#### 【課題】

- ドローンやヘリコプターの夜間利用ができない
- VRを活用した観光イベントの少なさ

#### 【解決】

- 自動航路生成を行うことで、夜間でもドローンのフライトが可能に
- 花火や祭りなどの夜間撮影を行い、コロナ禍における新しい観光スタイルを



# 実証実験事例 & 今後の取り組みについて



# 1-1 ドローンを活用した災害時の情報収集

AI管制プラットフォームで安全なフライト

# TRJX

Air Traffic Controller



安全



簡単



リモート  
コントロール

- 3Dデータを利用して複数機体の安全なルートを自動生成
- 直感的UIとフライトシミュレーション
- 管制官がリモートでサポート

アプリで安全に簡単に情報収集

# TRJX

Air Traffic Operator

- ドローンパイロットおよび目視監視者向けタブレットアプリ
- ドローンの運航状況を遠隔地においてもモニタリング
- ドローンの飛行許可の発行や、チャット機能も対応



# TRJX

Transponder

- Anafiシリーズ向けiOSアプリ
- TRJXと接続でき、TRJXにて作成した航路を利用することが可能
- ドローンの飛行位置をTRJXへ送信することで高度な安全管理を実現



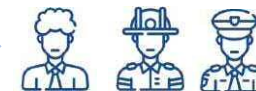
発災後速やかに情報収集/共有し、迅速な対応につなげる

## ■ 災害時の活用

- リアルタイム映像の他、蓄積した録画映像や静止画も共有可能
- 映像で緊急度/優先度の高い映像を確認し、蓄積した映像をもとに事後の検証作業や、被害の全体像の把握を行うことが可能
- 映像は関係者（災害対策本部/消防/警察など）と共有可能



災害対策本部/消防/警察



映像確認





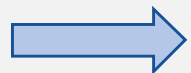
## 1-2 浜松市で起こりうる災害

### ①地震・津波

- ・今世紀前半には、前回発生から100年を迎える東南海地震や南海地震について、発生の可能性の高まりが指摘されている。
- ・静岡県が公表した第4次地震被害想定によると、浜松市では駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生する地震・津波では最悪2万3千人を超える死者数が想定されている。

### ②複合災害・連続災害

- ・1つの災害が他の災害を誘発することを想定し、それに応じた対策を講じることが必要
- ・巨大地震の大規模災害の発生に伴い、大規模事故が複合的に起こることなども想定しなければならない



災害時への対応が必須、ドローンの活用が望まれる



## 1-3 被害状況把握・物流実証実験

- 離陸地点① 春野協働センター
- 離陸地点② 浜松市立春野図書館

### 状況把握① 春野協働センター

春野協働センターの近くにある気田川を架ける橋が土砂災害における氾濫により崩落した場合を想定し状況把握を行う。

### 状況把握② 国道沿線

春野町宮川で唯一の生活道路国道362号、473号が土砂崩れにより使用できなくなった場合を想定し状況把握を行う。

### 物資輸送 春野協働センター から 浜松市立春野図書館

状況把握①で、通行止めを確認し、孤立エリアへ医薬品の配送を行う。

※送電線の高度は80m  
(送電線を通過する際は±30mの離隔をとる)





## 1-4 浜松市で実証エリア付近に整備した高精度3Dマップ°

### リモートコントロールを支える高精度3Dマップ基盤の整備

浜松市春野町3D地図 (トラジェクトリー制作)



浜松市春野町3D地図 (フジヤマ様提供)



※ 地図提供 トラジェクトリー 浜松市春野町3D地図



## 1-5 利用機体



### グリーンヒル（物流機）

サイズ	縦730mm・横730mm・高さ240mm
重量	4.5kg
バッテリー	6cell Lipobattery 16000mah
通信	テレメトリ及び映像伝送:4G LTE回線(docomo)、操縦:2.4Ghz (Futaba R3008SB)
映像	LTE:960*720 6p (3~5秒遅延) 内部収録:4k 30p(GoPro HERO5)
飛行時間	離陸重量6.5kg時22分 (30%残し)
ペイロード	3.5kg
最大重量	10kg
Boxサイズ	内寸 縦190mm 横150mm 高さ94mm

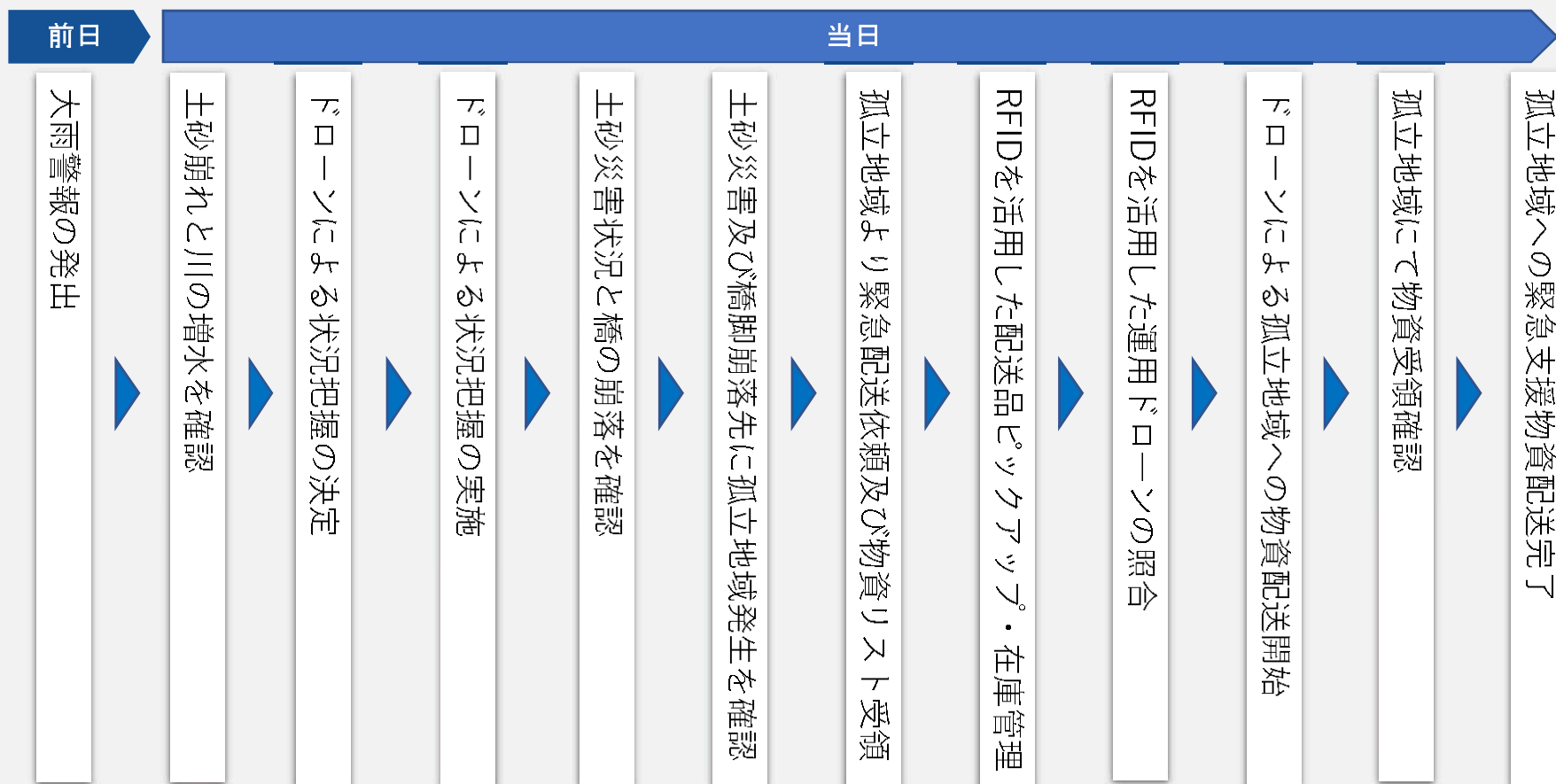
### ANAFI（状況把握）

サイズ	縦175mm・横240mm・高さ65mm
重量	320g(バッテリー込)
バッテリー	6cell Lipobattery 16000mah
通信	通信距離4km(コントローラー使用時) 操縦:2.4Ghz
映像	LTE:960*720 6p (3~5秒遅延) 内部収録:4k 30p(GoPro HERO5)
飛行時間	25分
ペイロード	-
最大重量	-



## 1-6 本事業の実証の流れ

前日の大雨警報における土砂災害によって川、さらに国道362号437号の道路脇より土砂災害が起こり孤立地域発生。  
ドローンで被害状況を確認後、緊急救援物資を配送する。



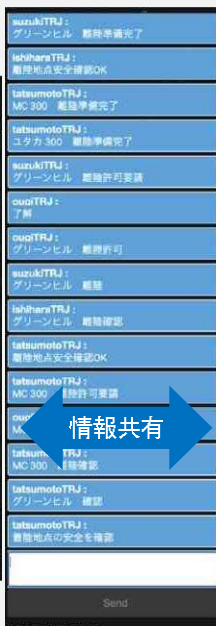
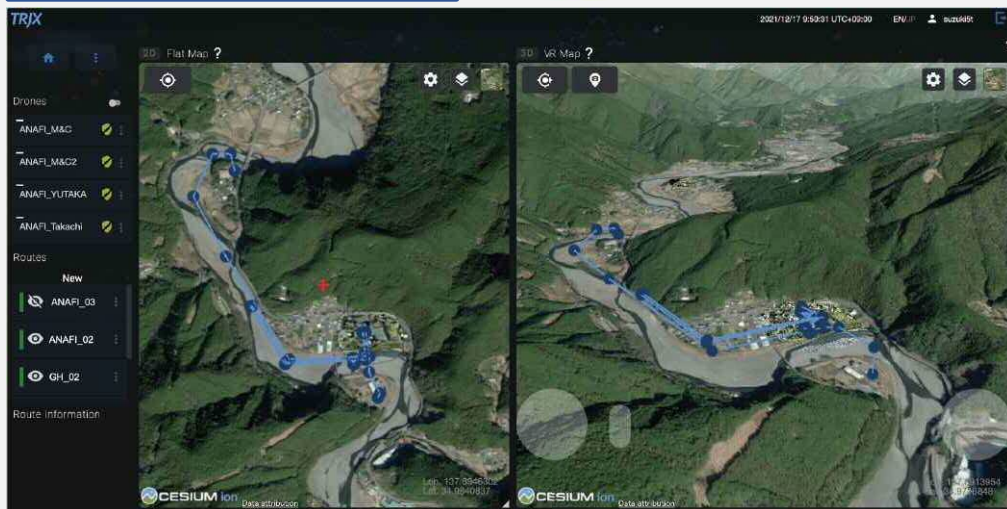




# 1-7 ドローン管制プラットフォームで自律航行する複数のドローンを安全に管理

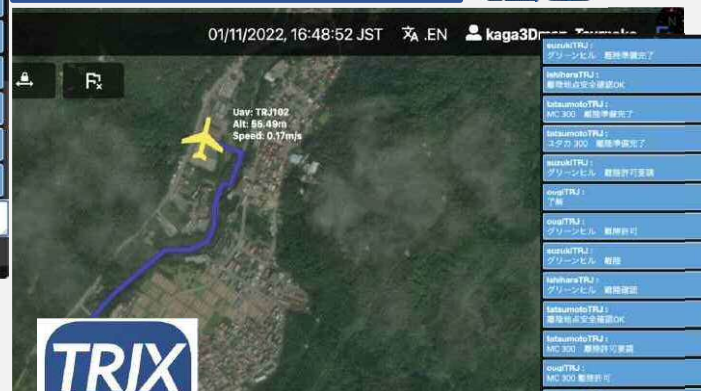
長崎県対馬市のTRJCC (Trajectory control center) と、春野町のフィールドのチームメンバは専用アプリケーションTRJX Mobileを用いて連携し、ドローンの位置や残バッテリー、オペレーションの進行状況など情報共有を行います。

管制チーム  
(対馬コントロールセンター)



情報共有

春野町のフィールド  
チームのメンバー





## 1-8 浜松市春野町での実証実験

・ 015

### 浜松市春野町での実験例 | 災害時のドローンによる状況把握と物流の精度を検証

状況：前日の大雨警報における土砂災害によって川、さらに国道362号437号の道路脇より土砂災害が起こり孤立地域発生。  
ドローンで被害状況を確認後、緊急救援物資を配送する。



▲ドローンの自律飛行による河川の状況確認成功時のオペレーション画面



▲ドローンの自律飛行による物流実験時のオペレーション画面（青線が飛行ルート）





## 1-9 実証実験の様子





## 1-9 実証実験の様子







## 1-9 実証実験の様子




# 1-10 被害認定に係る実証実験について

ArcGIS ▾ 春野町ドローン画像 


 Sign In



Point layer ✕



P1420568.JPG

 ZOOM TO





## 2-1 医薬品配送（AI管制システムの開発）

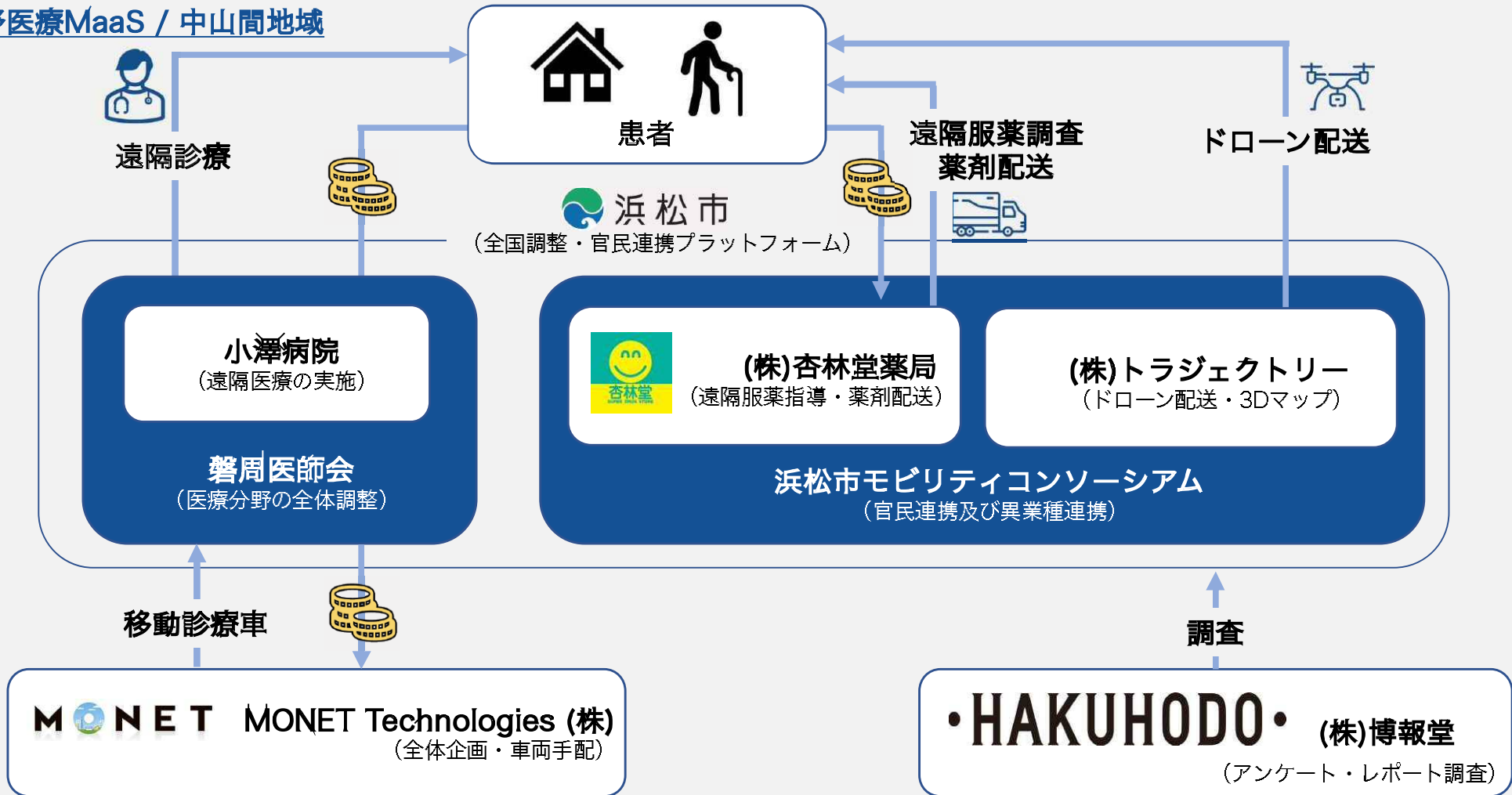
### ■ 地形や障害物を考慮した自動経路生成システム

- ・ AI管制システムによって、**地形や障害物・住宅地などの情報を考慮した安全な飛行経路の自動生成が可能**
- ・ ドローンシミュレーターに経路を割り当てると、**自動で安全な飛行経路に修正**



## 2-2 医薬品物資輸送の実証検証 (2020)

春野医療MaaS / 中山間地域





## 2-3 医薬品配送 運用課題

### ①許可承認申請の所要時間の長さ

- ・ 現在ドローンで新規ルートを飛行する際は都度**航空局への許可承認申請**を必要とし、2週間程度を要する。
- ・ この条件ではドローンでの医薬品輸送など、**輸送航路の柔軟性や飛行許可取得の即時性**が必須のサービス導入が困難。

### ②書面の合意と立て看板の設置義務

- ・ 許可承認申請の際には、**飛行する航路が通過する土地の所有者・管理者（住民/電力会社/高速道路/鉄道など）**からの許可を提示する必要がある。
- ・ 現状は書面での合意に加え、回覧板での周知・立て看板の設置等不明瞭なものに留まっている。

### ③通信環境の問題

- ・ 運送サービスを実現する上では遠隔でドローンを制御・運行することができる、**LTEを活用した通信方式などの遠隔地よりドローンの制御・運行を行えるシステム**を実装する必要がある。
- ・ LTE方式などの自律飛行を実現させるために、**通信環境を改善するか、それに代替する通信方式を用意する必要がある。**

### ④機体の性能不足による運用限界

- ・ 現在の機体の性能では航続可能距離及び積載量が不足している
- ・ ドローンは片道切符であり離陸地点に帰還することができなく、サービスとしての再現性が低い。



まとめ



# TRJX



## Society 5.0 レベル4飛行の実現



- ・AI管制プラットフォームの提供
- ・ドローンを防災や物流などで活用
- ・ドローンアプリの開発
- ・実証実験の実施



誰もが空の恩恵を享受できる世界の実現



浜松市での実証実験・先行導入を経て、このモデルを全国展開





*Trajectory*

トラジェクトリー