

# News Release

2024年3月18日  
株式会社日立製作所

## 日々の暮らしや被災地の復旧を支えるモビリティ管制基盤「Digital Road」を開発

リアルタイムでの経路周辺環境の把握と予測をすることで、安全で効率的な最適経路の構築を実現

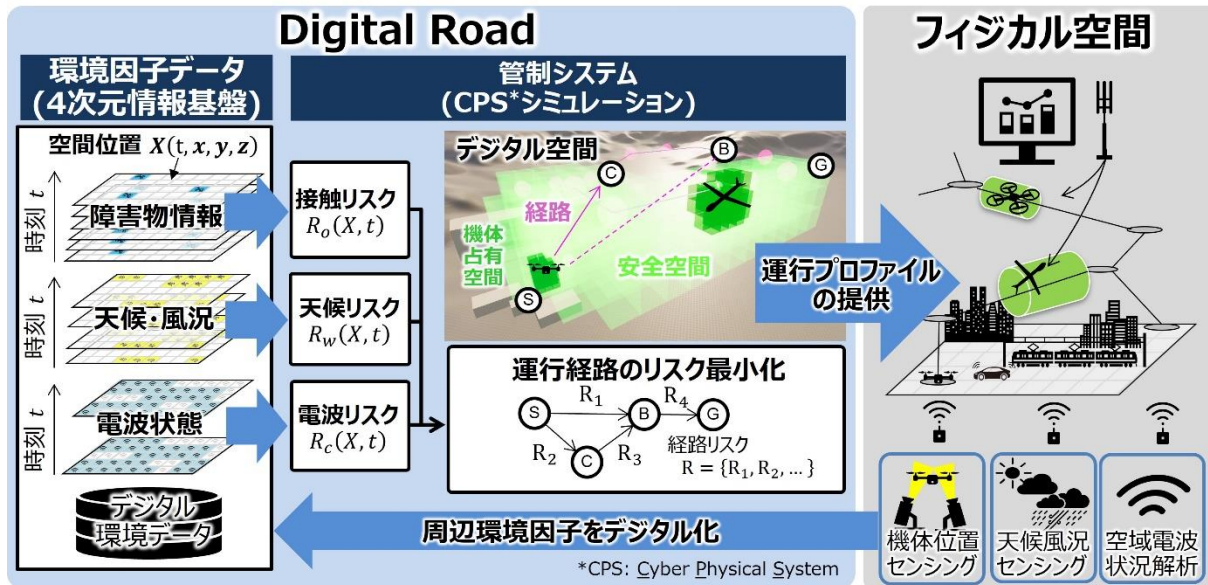


図1 モビリティ管制基盤「Digital Road」の概要

株式会社日立製作所(以下、日立)は、輸送インフラの高い安全性と運行効率を実現するモビリティ管制基盤「Digital Road」を開発しました。本技術は、モビリティを自動および遠隔で運用する場合において、天候や電波状況などの経路環境の変化をリアルタイムに把握してデジタル空間内で管理することで、その後の変化を事前に予測し、安全な移動経路を算出することで安定した運行を可能にします。これにより、日々の暮らしや被災地の復旧活動などで、より安全で効率的な自動運行を提供できます。今後、日立は本技術をドローンなどのエアモビリティの利便性向上に向けた「空の道」や安全性の高い離着陸管制システムに活用し、輸送インフラの安全な運行と自動化の推進に貢献していきます。

### ■開発の背景および課題

モノや人の移動手段が多様化するなか、輸送インフラには安全かつ効率的な移動経路の提供が求められています。経済産業省では、さまざまな社会課題を迅速に解決するために「デジタルライフライン全国総合整備計画<sup>1)</sup>」を進めており、日々の暮らしや産業の発展に欠かせない輸送インフラ基盤の強化を進めています。しかし、ドローンなどのエアモビリティは、天候や電波状況の変化に加え、機体間や建物、樹木といった周囲の環境変化から影響を受けやすく、これらの環境因子の急峻な変化を予測できないことから目視による現地の安全確認が必要でした。そこで日立は、これまで鉄道ソリューションやシステム制御などで培った独自のデジタルツイン技

術を活用して、環境因子の変化をリアルタイムに把握してデジタル空間内で管理し、環境因子の変化を予測するモビリティ管制基盤「Digital Road」の開発に着手しました。

\*1 [https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/digital\\_architecture/lifeline.html](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/digital_architecture/lifeline.html)

## ■モビリティ管制基盤「Digital Road」について

モビリティ管制基盤「Digital Road」では、あらゆるモビリティが安全かつ快適な運行に必要なさまざまな環境因子を予測し、各モビリティの移動を安全かつ効率の良い運行となるよう制御します。今回、最も環境因子の影響を受けやすく、これまで困難とされてきたエアモビリティの離着陸の自動化に取り組みました。具体的には、変化する離着陸場周辺の環境因子(障害物情報、天候・風況、電波状態)をリアルタイムに捉え、その後の時間変化を予測してデジタル空間内に離着陸可能な最適航路を構築することで、より安全性の高い管制システムを提供します。特に、離着陸中の機体に対して、デジタル空間内で管理された各機体専用の「占有領域」や遠隔操作に必要な運行プロファイルを提供し、離着陸経路の安全性と稼働率の向上を両立します。

本技術の効果は、市販のドローンを複数台用いて国分工場(茨城県日立市)内に設けた屋内の離着陸実験施設で検証しました。従来、離着陸時に目視による確認をしていた風況などの環境変化をリアルタイムで把握し予測することで、強風の合間など離着陸に適した時間帯や機体順序、移動経路を予め運行プロファイルとして提供できることに加え、機体の待機時間を低減しながら、最短 2 分ごとに 1 機体の間隔でスムーズに自動離着陸できることを確認しました(図 2)。

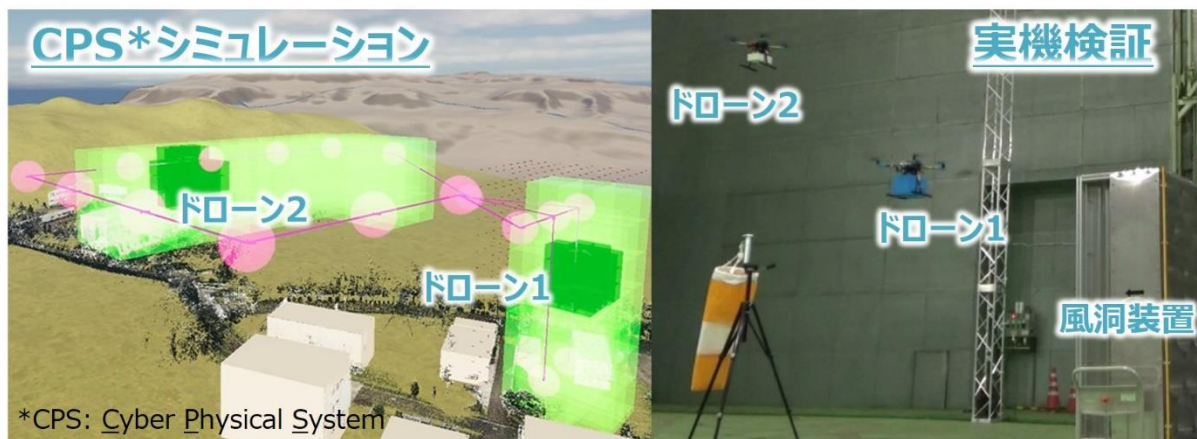


図2 ドローンを用いた検証の様子

## ■開発技術の詳細

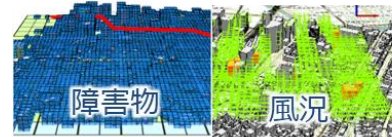
### 1. 環境因子の計測・システム統合技術

地上に設置された複数のセンサーおよび他システムから得られる環境因子情報を状態モデルによる機械学習と、学習したモデルを用いた最尤推定手法<sup>\*2</sup>を組み合わせることにより統合します。環境因子の統合では、未観測エリアを含めた環境データを生成するため、リアルに得られた各センサーおよび他システムからの情報を用いて補完しながら、運行経路上のモビリティの位置・天候・電波接続性といった運用に重要な環境因子の変化を計算し、リアルタイムにデータを更新します。

### 障害物センシング

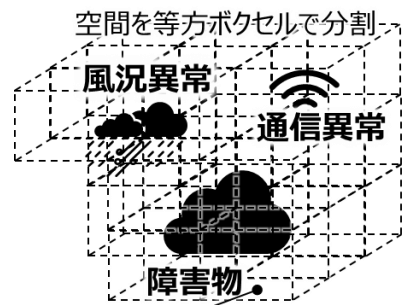


### 解析情報



## 2. 3次元都市モデル<sup>\*3</sup>による4次元情報統合・管理技術

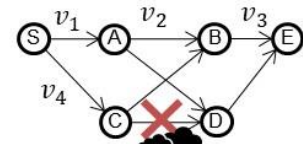
上述で得られた環境因子と3次元都市モデルにより、運行経路全体の障害物・天候・電波状態をデジタル空間内にマッピングし、時刻情報を組み合わせた4次元情報として統合し時間変化を予測します。このデジタル空間を、DADC<sup>\*4</sup>が公開した4次元時空間情報基盤ガイドライン<sup>\*5</sup>に基づく、等方ボクセル<sup>\*6</sup>で区切ることで広域にわたる環境因子の変化を高効率かつ高頻度に更新することを可能にしました。



空間のデジタル情報  
(時間,3次元位置)

## 3. 安全経路を高速に算出するグラフネットワーク<sup>\*7</sup>技術

利用頻度の高い経路上に、運行困難な場所やその時刻を地点情報として集約するウェイポイントを複数設け、それらをつなぐグラフネットワークを構築します。グラフネットワーク上でウェイポイント間のリスクを高速に算出することで、そのリスクの総和が最小となる安全経路を高速に絞り出すことができます。



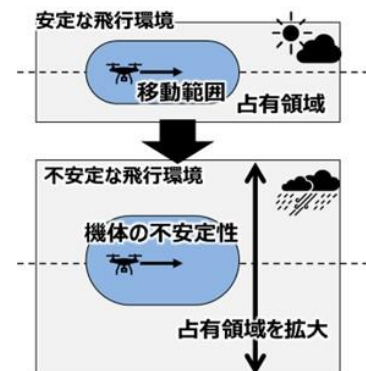
ウェイポイント 経路  
 $E = \{S, A, \dots\}$   $V = \{v_1, v_2, \dots\}$

### 経路進行上リスク算出

$$R(X, t) = \min \sum_{E, V, t} R_o + R_w + R_c$$

## 4. 安全領域を確保する占有領域構築技術

運行経路に他の機体の進入を許さない「占有領域」を機体ごとに設けます。この占有領域は、環境変化に応じて各機体の性能や搭載物が受ける風の影響を考慮した安全運行ができる専用の移動空域です。各占有領域を組み合わせることで、各機体に対して効率的な運行プロファイルの提供が可能です。この運行プロファイルを自動運行や遠隔操縦システムへ提供することでモビリティの安全運用が可能となります。



\*2 最尤(さいゆう)推定手法：統計学において、与えられたデータからそれが従う確率分布の母数を点推定する方法である。

\*3 3次元都市モデル：ビルや山林などの3次元地図情報、例えば PLATEAU(<https://www.mlit.go.jp/plateau/>)など。

\*4 DADC(デジタルアーキテチャー・デザインセンター)：Society 5.0(超スマート社会)の実現に必要なデータの連携・共有を可能にする仕組みや制度を設

計するための IPA(独立行政法人 情報処理推進機構)傘下の推進機関

\*5 4次元時空間情報基盤ガイドライン：<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/4dspatio-temporal-guideline.html>

\*6 等方ボクセル：空間を同一長さの辺で分けした一つの立方体状の領域

\*7 グラフネットワーク：グラフ理論に基づいた状態遷移をネットワーク構造で表す概念

## ■今後の取り組み

モビリティ管制基盤「Digital Road」を、ドローンを始めとするさまざまな自動化したモビリティへ適用するため、日立は、国立研究開発法人科学技術振興機構の経済安全保障重要技術育成プログラム(K Program)<sup>\*8</sup>における研究開発構想の一つ「空域利用の安全性を高める複数の小型無人機等の自律制御・分散制御技術及び検知技術<sup>\*9</sup>」において採択された研究開発課題に参画する予定であり、大規模なエアモビリティの運用に不可欠な群制御に必要な技術を構築し、モノや人の移動・輸送の高安全化・効率化へ貢献します。

2024年3月12日～14日に開催された SAE AeroTech 2024<sup>\*10</sup> で本成果の一部が発表されました。また、2024年3月17日～20日に開催される計測自動制御学会 第11回 制御部門マルチシンポジウム<sup>\*11</sup> においても発表予定です。

\*8 <https://www.jst.go.jp/k-program/>

\*9 [https://www8.cao.go.jp/cstp/anzen\\_anshin/20221227\\_mext\\_3.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/anzen_anshin/20221227_mext_3.pdf)

\*10 「Proposal for relaxation of airspace restrictions based on flight-continuation possibility of UAVs in event of failure」と題して発表

\*11 「上空環境情報を反映するエアモビリティ飛行経路設定手法の開発」と題して発表

## ■日立製作所について

日立は、データとテクノロジーでサステナブルな社会を実現する社会イノベーション事業を推進しています。お客さまの DX を支援する「デジタルシステム&サービス」、エネルギーや鉄道で脱炭素社会の実現に貢献する「グリーンエネルギー&モビリティ」、幅広い産業でプロダクトをデジタルでつなぎソリューションを提供する「コネクティブインダストリーズ」の事業体制のもと、IT や OT(制御・運用技術)、プロダクトを活用する Lumada ソリューションを通じてお客さまや社会の課題を解決します。デジタル、グリーン、イノベーションを原動力に、お客さまとの協創で成長をめざします。2022年度(2023年3月期)の連結売上収益は10兆8,811億円、2023年3月末時点で連結子会社は696社、全世界で約32万人の従業員を擁しています。

詳しくは、日立のウェブサイト(<https://www.hitachi.co.jp/>)をご覧ください。

## ■お問い合わせ先

株式会社日立製作所 研究開発グループ

問い合わせフォーム：<https://www8.hitachi.co.jp/inquiry/hqrd/news/jp/form.jsp>

以上

---

このニュースリリース記載の情報(製品価格、製品仕様、サービスの内容、発売日、お問い合わせ先、URL 等)は、発表日現在の情報です。予告なしに変更され、検索日と情報が異なる可能性もありますので、あらかじめご了承ください。

---