

# 航空装備研究所における 無人機研究最前線

---

UAV Research at ASRC

2023年3月 March 2023

防衛装備庁 航空装備研究所

航空機技術研究部

空力・飛行制御研究室

防衛技官 涇口 智哉

Aerodynamics & Flight Control Research Section,

Aircraft Research Division, ASRC

- 背景及び運用構想のイメージ  
Overview
- 航空装備研究所における無人機への取り組みの方向性  
Research on UAV at ASRC
- 事例 1 : 有人戦闘機との連携に関する研究  
Flight Demonstration Using Subscale UAVs
  - 目的
  - 飛行経路生成
  - 遠隔操作技術
  - 飛行試験計画
- 事例 2 : コンセプト導出に関する研究  
Concept Study
- まとめ  
Conclusion

## 背景 — 有人機との連携の必要性

Background

- 我が国航空防衛力の質・量の見直し・強化が必要とされており、第5世代戦闘機の増勢や無人機の活用による航空防衛力の質・量の洗練・強化が急務
- このような中で有人戦闘機と連携して行動し、多様なミッションを可能とする無人機の実現は数的劣勢の解決だけでなく戦闘様相を大きく変える可能性

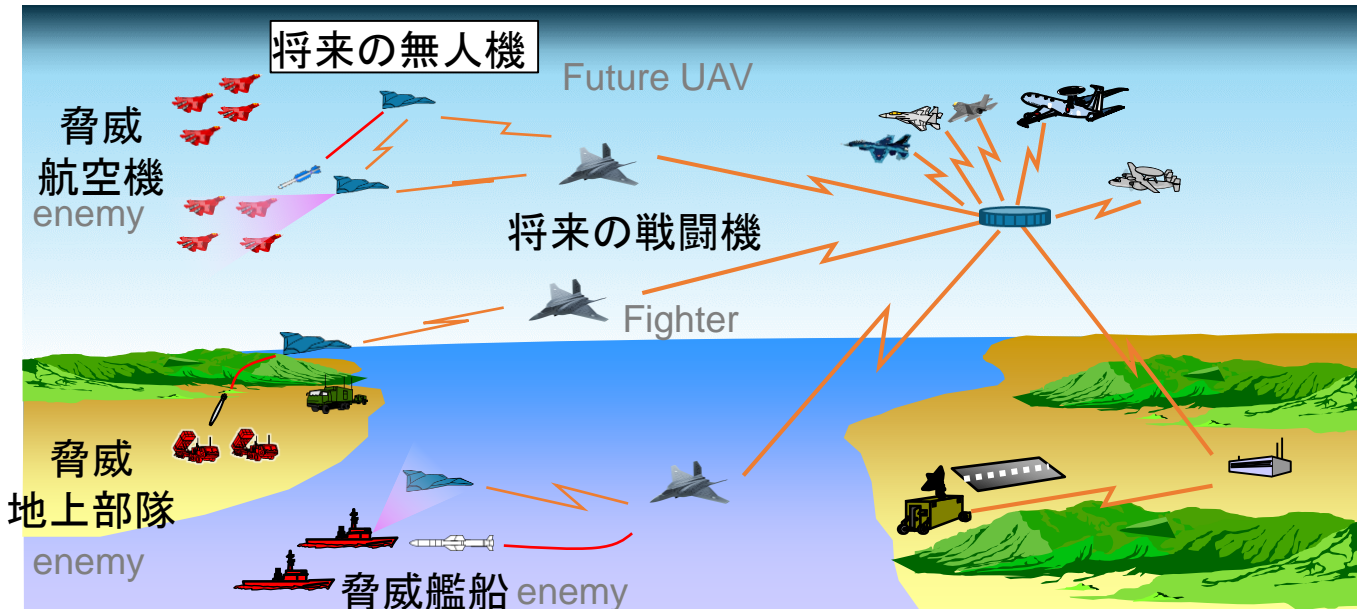
UAVs collaborating with fighters can be effective against numerical inferiority and can also significantly change the battle.

## 運用構想のイメージ

Operations in Future Combat (Conceptual image by ASRC)

複数の無人機が有人戦闘機と連携・行動し、将来の空対空戦闘等の様々なミッションを遂行

UAVs collaborating with fighter implement various missions.



将来の航空戦闘  
(航空装備研究所においてイメージするもの)

Operations in Future Combat  
(Conceptual image by ASRC)

航空装備研究所では、有人戦闘機との連携を可能とする無人機に向けた研究を実施

ASRC is conducting research toward UAVs collaborating with fighters.

事業期間：平成30年度～  
経費：約5億円

## AI技術の適用に関する研究\*

AI for Collaborating UAVs



- ・ 行動判断
- ・ 意図推定

## コンセプト導出に関する研究

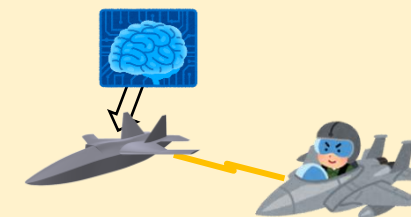
Collaborating UAV Concept Study



- ・ コンセプト
- ・ 連携

## 有人戦闘機との連携を可能とする無人機の実現を目指す

Aim to realize UAVs collaborating with fighters



- ・ 有人戦闘機との連携
- ・ 高度な自律性

## 有人戦闘機との連携に関する研究

HMI & Flight Trajectory Generation



- ・ 飛行経路生成
- ・ 操作・表示

事業期間：令和元年度～6年度  
経費：約25億円

事業期間：令和4年度～8年度  
経費：約101億円

\* 次の発表で説明 \* explicate in next presentation

### 有人戦闘機との連携に関する研究のうち「遠隔操作型支援機技術の研究」について紹介

事業期間 : 平成30年度～  
経費 : 約5億円

#### AI技術の適用に関する研究

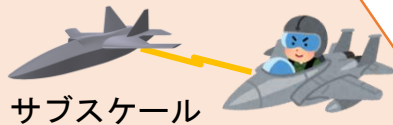
AI for Collaborating UAVs



- ・ 行動判断
- ・ 意図推定

#### 有人戦闘機との連携に関する研究

HMI & Flight Trajectory Generation



- ・ 飛行経路生成
- ・ 操作・表示

事業期間 : 令和元年度～6年度  
経費 : 約25億円

#### コンセプト導出に関する研究

Collaborating UAV Concept Study

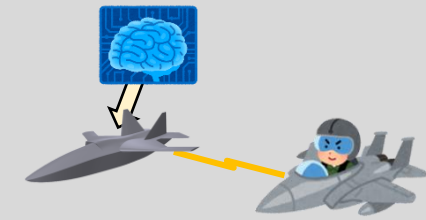


- ・ コンセプト
- ・ 連携

事業期間 : 令和4年度～8年度  
経費 : 約101億円

#### 有人戦闘機との連携を可能とする無人機の実現を目指す

Aim to realize UAVs collaborating with fighters



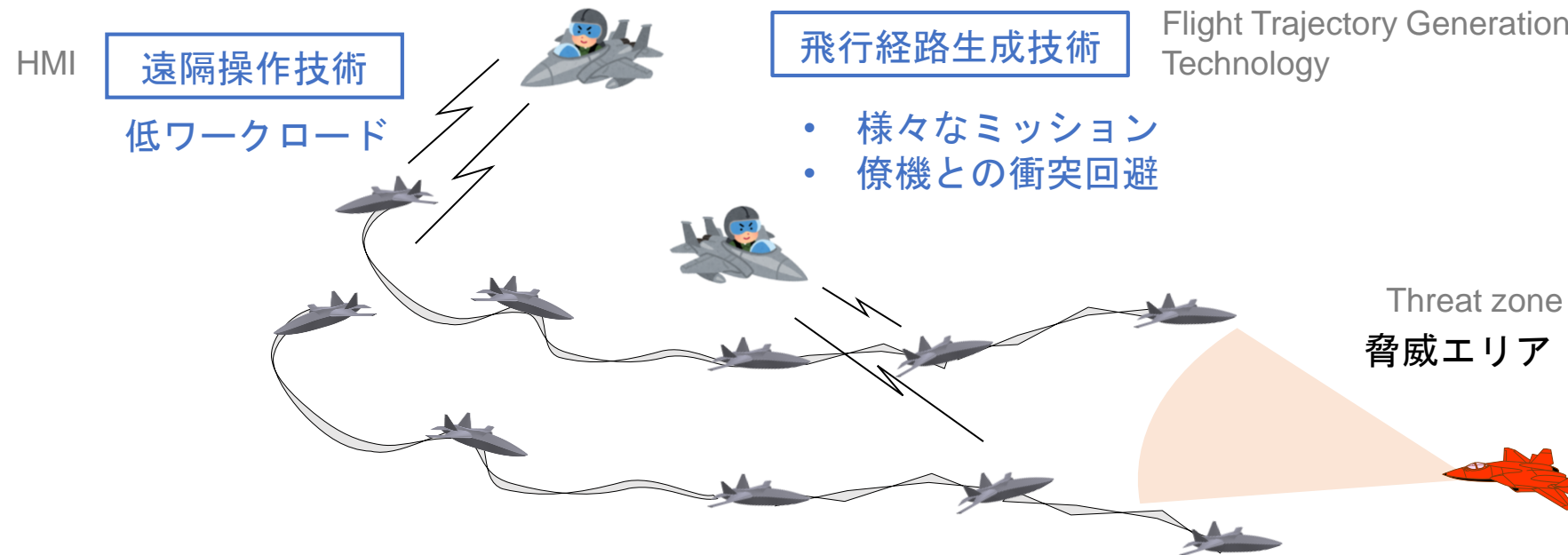
- ・ 有人戦闘機との連携
- ・ 高度な自律性

## 研究の目的

Objective

有人戦闘機と連携・行動する無人機を実現するために必要な飛行経路生成技術や遠隔操作技術の研究

ASRC is working on flight trajectory generation technology and HMI technology to realize UAVs collaborating with fighters.



\* HMI : Human Machine Interface

### 飛行経路生成技術の必要性

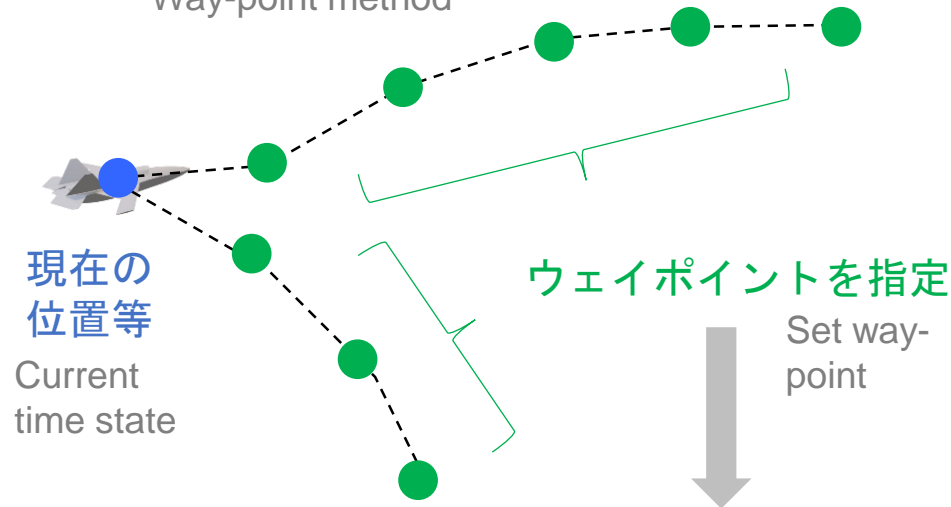
### Necessity of Flight Trajectory Generation

- 複数の無人機が有人戦闘機と連携して様々なミッションを遂行するために、編隊飛行等の協調行動、空対空戦闘固有の戦術機動が必要
- このため、僚機との衝突を回避しながら、ミッションに必要な機動を実現可能な飛行経路生成技術を検討

In order for UAVs to realize the maneuvers required for various missions, ASRC is working on flight trajectory generation technology.

#### 従来手法：ウェイポイント法

Way-point method

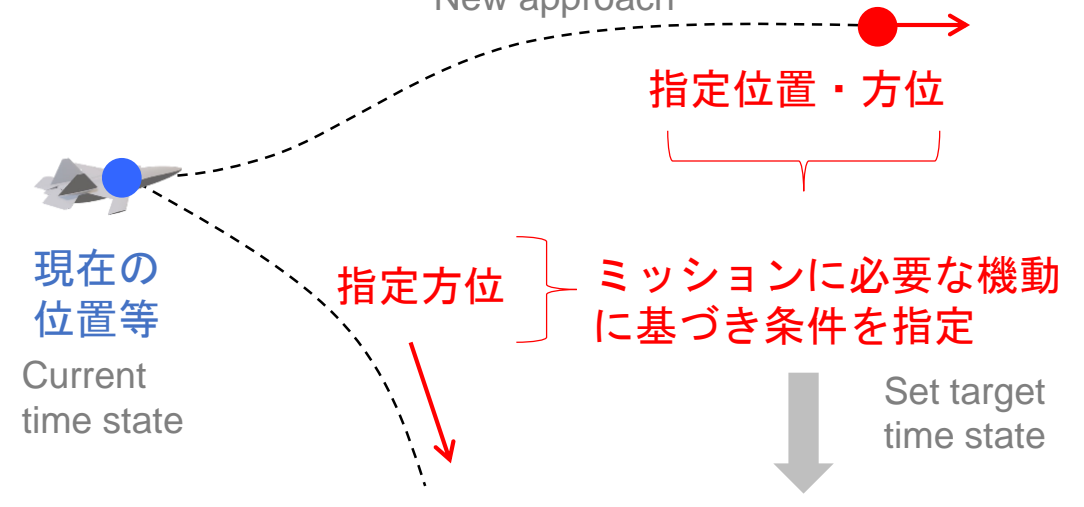


状況が変化の中で複雑な機動を実現することが困難

Flight trajectory generation depending way-point

#### 本研究の手法

New approach



状況の変化に応じた柔軟な経路生成が可能

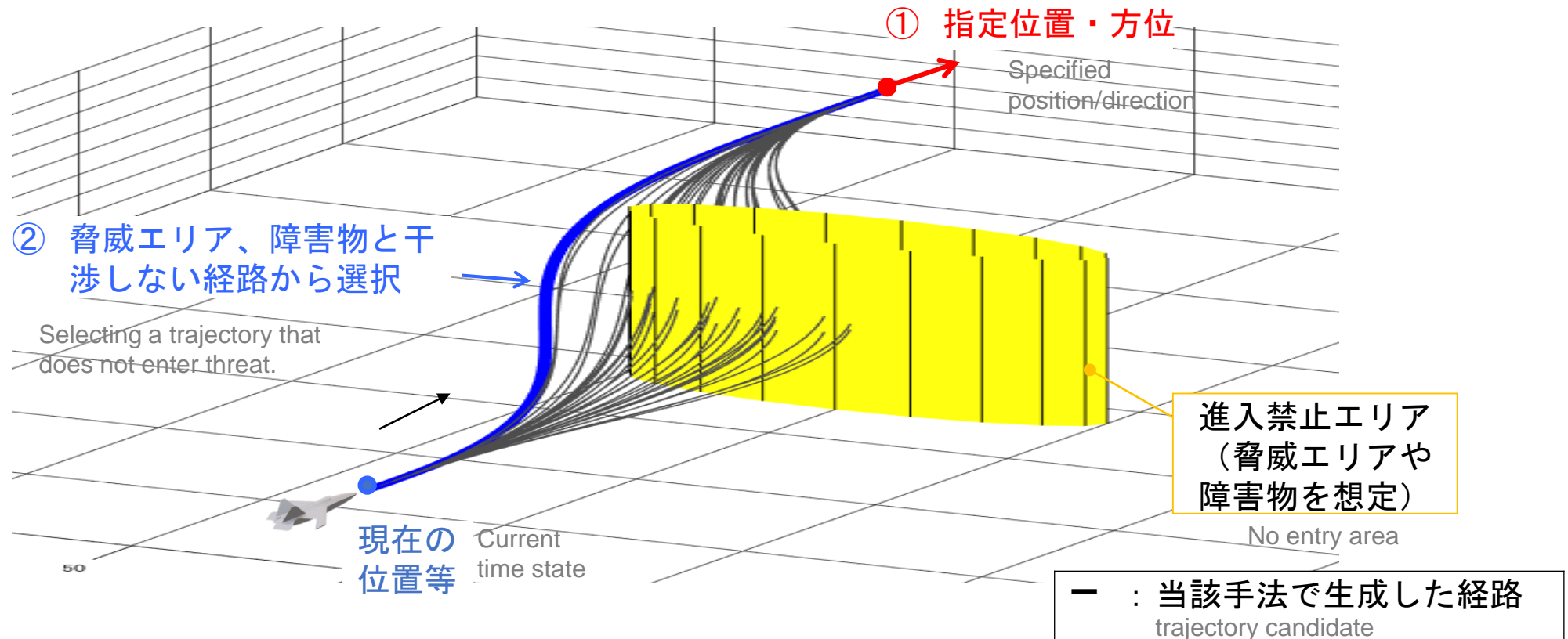
Flexible flight trajectory generation is possible.

### 飛行経路生成手法の適用例

Example

#### 指定位置・方位に移動

Case : Move to specified position/direction



本研究による手法を適用した飛行経路生成技術により、状況の変化に応じつつ、ミッションに必要な無人機の機動を実現

The new approach can generate the desired flight trajectories.

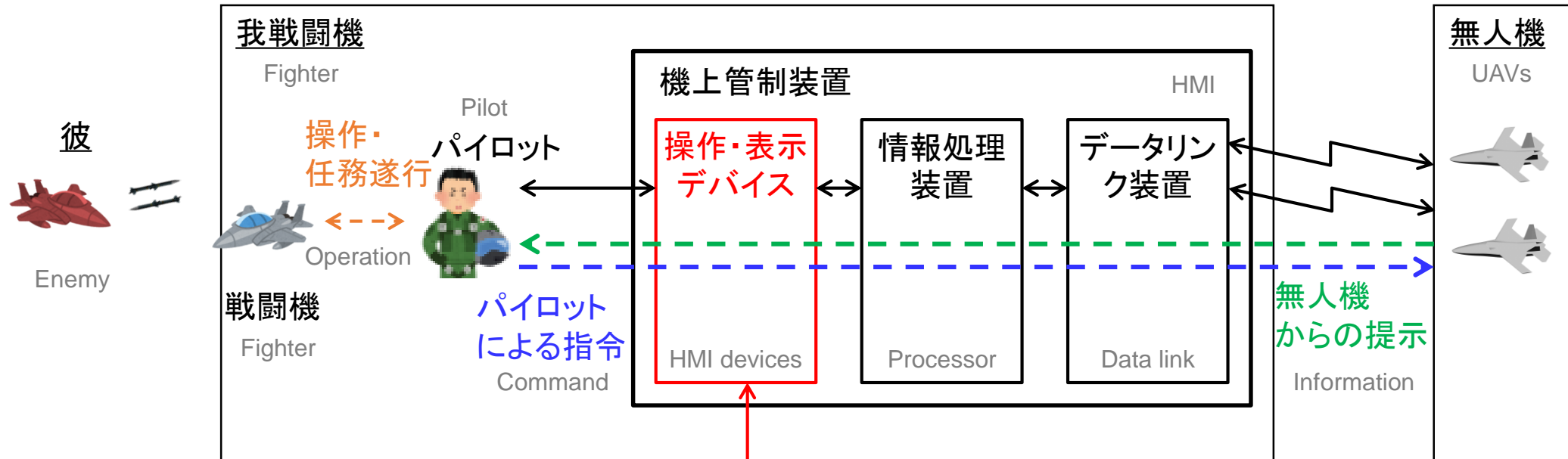


## ワークロード低減の必要性

Necessity of low workload

- 有人戦闘機のパイロットは、自機の操作や任務を遂行しつつ、無人機を管制する必要
- パイロットが低いワークロードで管制が可能な指令方式や情報提示方式、操作・表示デバイス (HMI デバイス) を検討

- UAVs should be commanded by a fighter pilot with a light workload.
- The HMI employs devices with a light workload.



ワークロードが低い指令方式や情報提示方式、デバイスを適用

Light workload

\* HMI : Human Machine Interface

## フライトシミュレータを用いたワークロード取得状況 1

## Workload measurement 1



操作・表示デバイスの  
組み合わせ：  
表示：ディスプレイ  
操作：タッチパネル

- ・ Information devices :  
Touch panel
- ・ Command devices :  
Touch panel

## フライトシミュレータを用いたワークロード取得状況 1

## Workload measurement 1



操作・表示デバイスの  
組み合わせ:

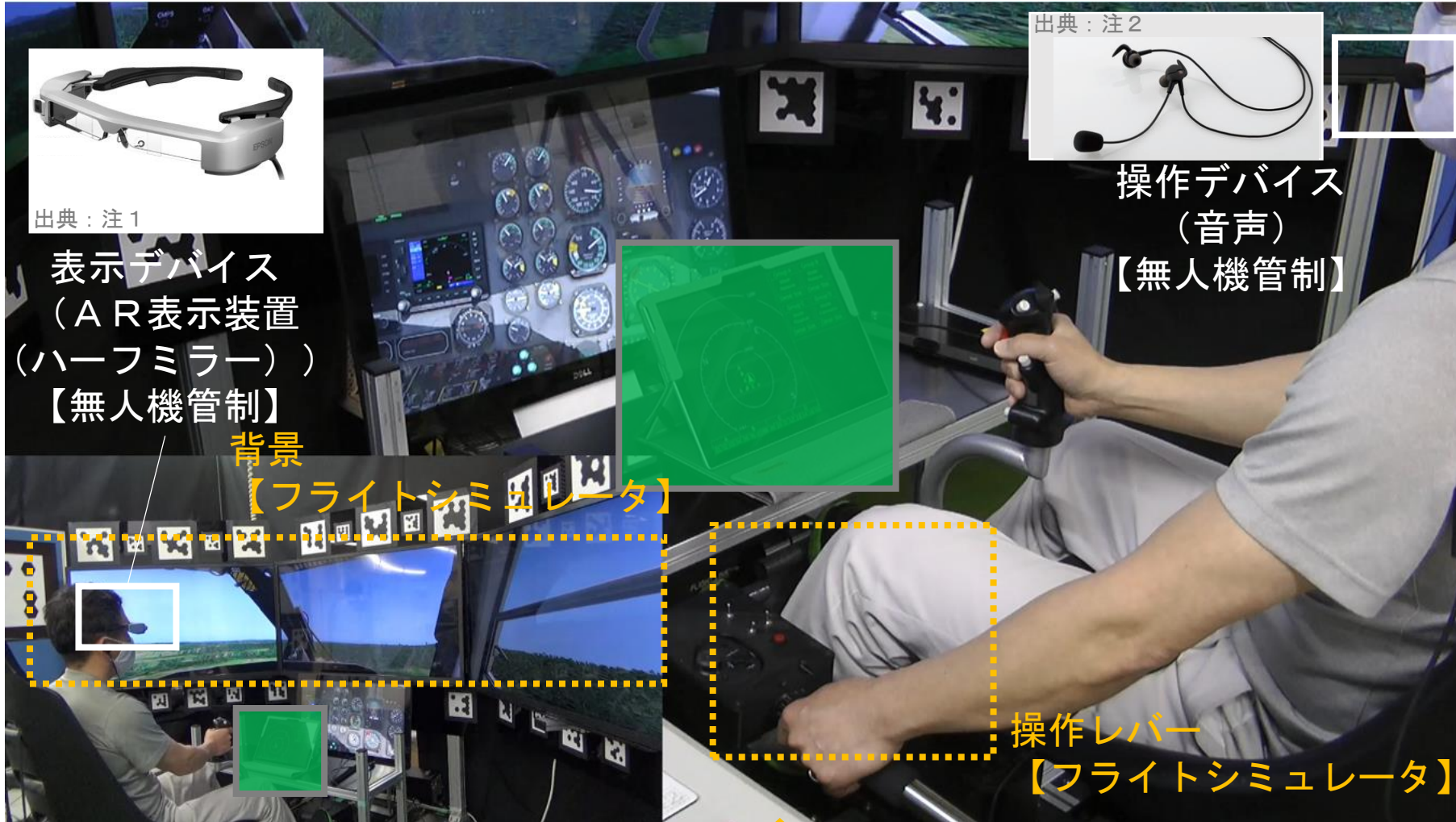
表示: ディスプレイ  
操作: タッチパネル

- Information devices :  
Touch panel
- Command devices :  
Touch panel

## フライトシミュレータを用いたワークロード取得状況 2

## Workload measurement 2

\*AR : Augmented Reality



注1 EPSON社. "MOVERIO BT-35E/BT-30E/BT-35ES/BT-30ES".  
<https://www.epson.jp/products/moverio/bt35e/> (参照2023-02-17)

注2 エレコム社. "ARMAゲーミングイヤホンマイク".  
<https://www.elecom.co.jp/products/HS-ARMA50EBK.html>, (参照2023-02-17)

操作・表示デバイスの組み合わせ:

表示: AR表示装置 (ハーフミラー)

操作: 音声

・ Information devices :  
AR device (smart glass)

・ Command devices :  
Voice

## フライトシミュレータを用いたワークロード取得状況 2

## Workload measurement 2

\* AR : Augmented Reality



操作・表示デバイスの  
組み合わせ：  
表示：AR表示装置  
（ハーフミラー）  
操作：音声

- ・ Information devices :  
AR device (smart glass)
- ・ Command devices :  
Voice

低いワークロード  
で無人機の管制が  
可能な操作・表示  
デバイスを抽出

Selecting devices with light  
workload

### 飛行試験の概要

Flight demonstration

飛行経路生成及び遠隔操作技術を実証するため、ヘリコプタ（有人機を模擬）に搭載するHMI装置等から複数のサブスケール実験機を管制する飛行試験を実施（令和6年度予定）

ASRC is planning the flight demonstration to evaluate the HMI and flight trajectory generation method in 2024.

#### デバイス

- ・ 操作 : 音声、ボタン
- ・ 表示 : AR表示装置（ハーフミラー）、音響

#### Selected devices:

- ・ Command : Button, Voice
- ・ Information : AR device (smart glass), Sound



HMI装置  
(機上管制装置)

HMI device  
(on helicopter)

試験航空機  
(ヘリコプタ)

Flight Testbed

HMI装置  
(地上管制装置)

HMI device  
(Ground control system)

サブスケール  
実験機

Subscale UAVs


□ : 試作品

\* HMI : Human Machine Interface

コンセプト導出に関する研究として、「自律向上型戦闘支援無人機の機能性能及び運用上の効果に関する研究」について紹介

事業期間 : 平成30年度～  
経費 : 約5億円


**AI技術の適用に関する研究**



AI for Collaborating UAVs

- ・ 行動判断
- ・ 意図推定

**有人戦闘機との連携に関する研究**



サブスケール


HMI & Flight Trajectory Generation

- ・ 飛行経路生成
- ・ 操作・表示

事業期間 : 令和元年度～6年度  
経費 : 約25億円

**コンセプト導出に関する研究**

Collaborating UAV Concept Study



コンセプト

- ・ コンセプト
- ・ 連携

事業期間 : 令和4年度～8年度  
経費 : 約101億円

**有人戦闘機との連携を可能とする無人機の実現を目指す**

Aim to realize UAVs collaborating with fighters



- ・ 有人戦闘機との連携
- ・ 高度な自律性

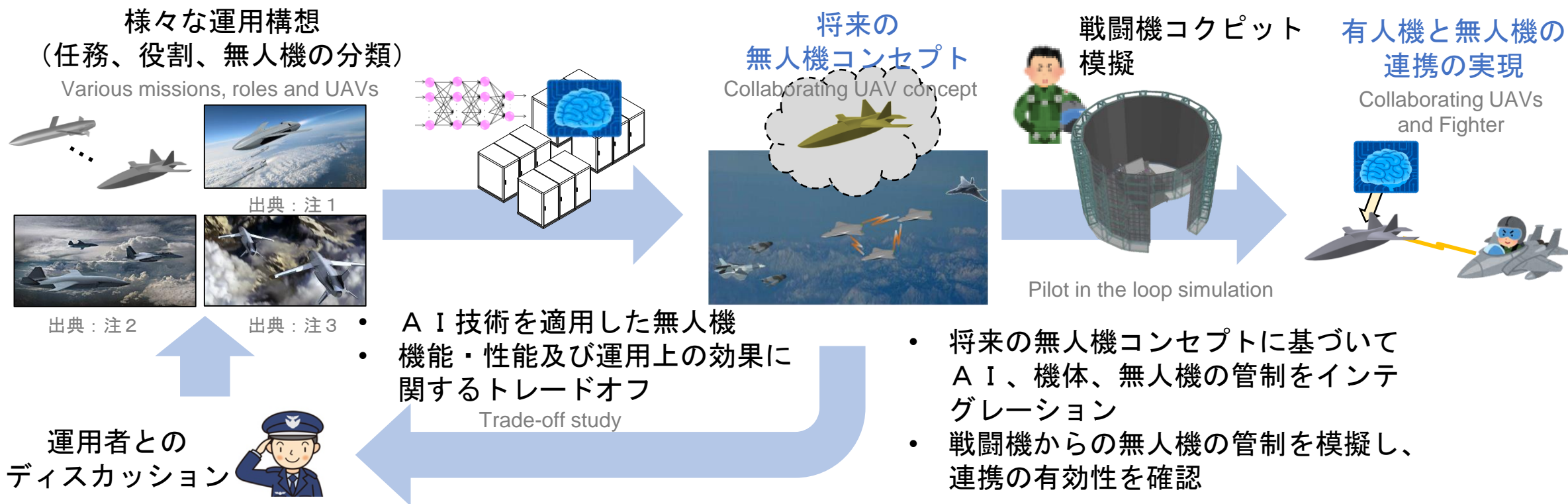
# 自律向上型戦闘支援無人機の機的性能及び運用上の効果に関する研究

Collaborating UAV Concept Study

## 研究の概要

Overview

- シミュレーションによりAI技術を適用した無人機の運用上の効果を確認し、将来の無人機のコセプトを導出
  - 戦闘機に随伴する無人機の連携を研究
- ASRC is working on collaborating UAV concept study.



注1 DARPA. "DARPA Initiates Design of LongShot uncrewed Air Vehicle". 2021-02-08. <https://www.darpa.mil/news-events/2021-02-08> (参照2023-02-15)

注2 ボーイング社. "BOEING AIRPOWER TEAMING SYSTEM". 2021-03-01. <https://www.boeing.com/defense/airpower-teaming-system>, (参照2023-02-15)

注3 エアバス社. "Manned-uncrewed Teaming and Remote Carriers: transcending individual assets' capabilities". 2020-10-08. <https://www.airbus.com/en/newsroom/stories/2020-10-manned-uncrewed-teaming-and-remote-carriers-transcending-individual-assets>, (参照2023-02-15)



- 航空装備研究所では、防衛力整備の柱となる無人アセット防衛能力を構成する「有人戦闘機と連携する無人機」に向けた研究を実施
- 遠隔操作型支援機技術の研究では、有人戦闘機との連携に必要な無人機の飛行経路生成手法や遠隔操作技術を確立
- 自律向上型戦闘支援無人機の機能性能及び運用上の効果に関する研究では、A I 技術を適用した無人機の運用上の効果を確認し、将来の無人機のコceptを導出
- さらに、A I 技術の適用に関する研究（次の発表）で得られる成果を含めた各種技術をインテグレーションすることにより、有人戦闘機と連携する高度な自律性を有する無人機の実現を目指す

ASRC is working on UAV collaborating with fighters for uncrewed defense capabilities.

HMI & Flight Trajectory Generation

Collaborating UAV Concept Study

AI for Collaborating UAVs