

電動垂直離着陸型航空機 (eVTOL) における ROS



Koya Kuwamura
(Presenter : Hidemi Arai)

2018

Founded

3.5

New model developments / year

275

Flights / year

teTra は東京に本拠地を置く航空機を製造しているスタートアップです。
私たちは真に価値のあるパーソナルな移動体験を開発しています。



わずか2年で“世界大会で入賞したモデル”を設計・開発しました。



困難な挑戦が大好きな“独創的”かつ“タイバーシティ”溢れるチーム



teTra aviation はいま何に取り組んでいるのか？



teTra はパーソナル、かつ、ユーザーが購入可能な eVTOL “Mk-5” を開発中です。
Mk-5 は Oshkosh AirVenture 2021 にて製品発表され、今年8月に米国にて特別耐空証明を取得しました。
引き続き日米での開発を進めていき、2022年度中に引き渡しを開始します。





▼ 桑村 (US帰国後の隔離中)



桑村航矢

開発リーダー

名古屋大学 航空宇宙工学専攻
Softbankソーラー航空機HAPS
Mk-3/Mk-5 フライトエンジニア



新井秀美

取締役

コーポレート (行政書士)
政策研究大学院大学
知財マネジメント分科会主催



eVTOL とは？

Mk-5
プロダクト
・技術紹介

ROS in
Mk-5

Electric Vertical Take-off and Landing



(Uber Elevate)

Electric Vertical Take-off and Landing

ヘリコプターのように
ホバリングできる

電動 垂直離着陸型 航空機

電気を利用して飛行する
(バッテリー・モータ等を搭載)

(Uber Elevate)

実用化に向けて着々と開発が進行中

世界で開発されている
eVTOL の数

520

新規上場した
企業

3社

Ehang 約3200億円
Joby 約6100億円
Lilium 約3300億円

TC取得に向けて
FAAと協議中の会社

5社



**Mk-5
Product / Technology
Overview**

パーソナルな電動航空機
垂直離着陸が可能

巡航速度 160 km/h
航続距離 160 km

32個の推進ユニット
2故障許容のアビオニクス

2022年に
ユーザーが購入可能



“Kit Plane” を皮切りにより幅広いユーザ向けモデルを開発・販売予定



2022

**Kit Version
for Builders**



2025

**TC/LSA Version
for Pilots**



2030

**Fully Autonomous Update
for Everyone**



teTra Mk-5 は Lift + Cruise 型の分類

チルト型
(Tilt Rotor)



Kittyhawk Heaviside

複合型
(Lift + Cruise)



Wisk Cora

マルチ型
(Multi-Rotor)



eHang 216

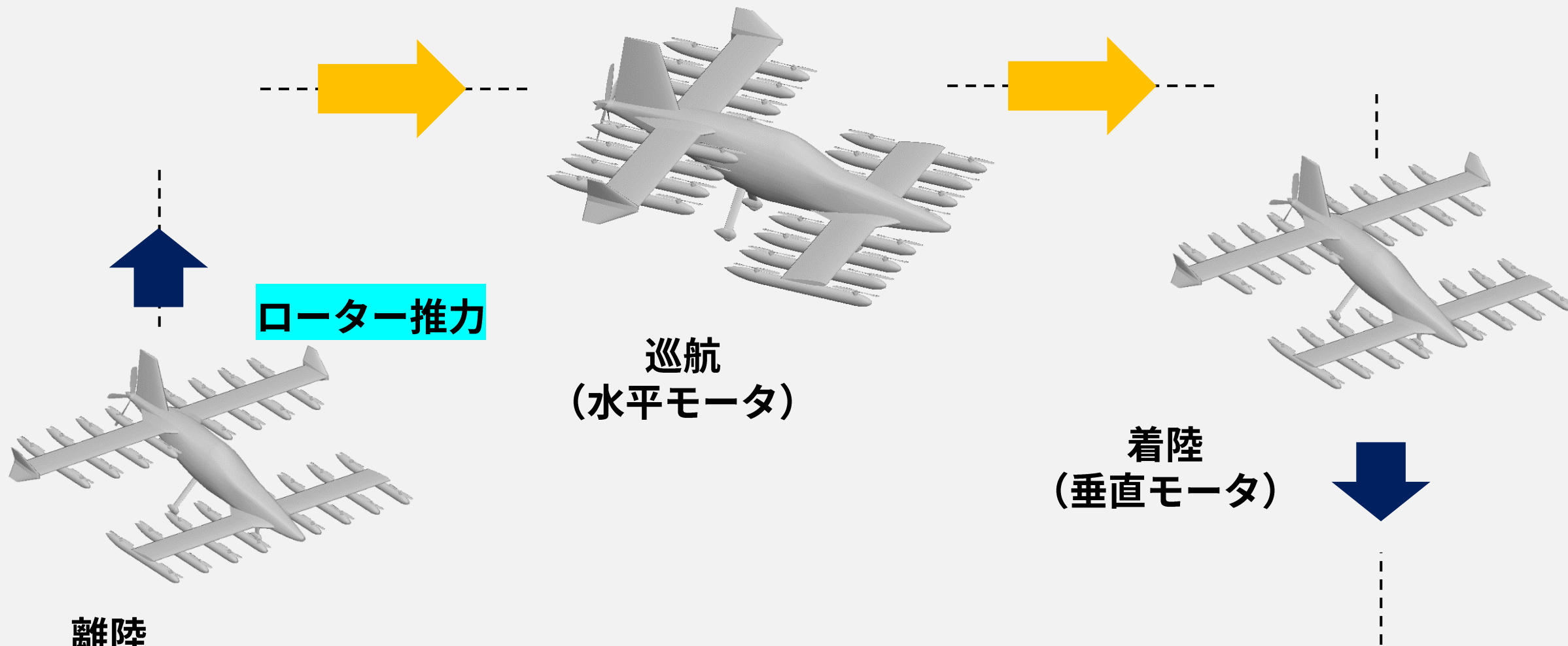
プロペラ推力+揚力

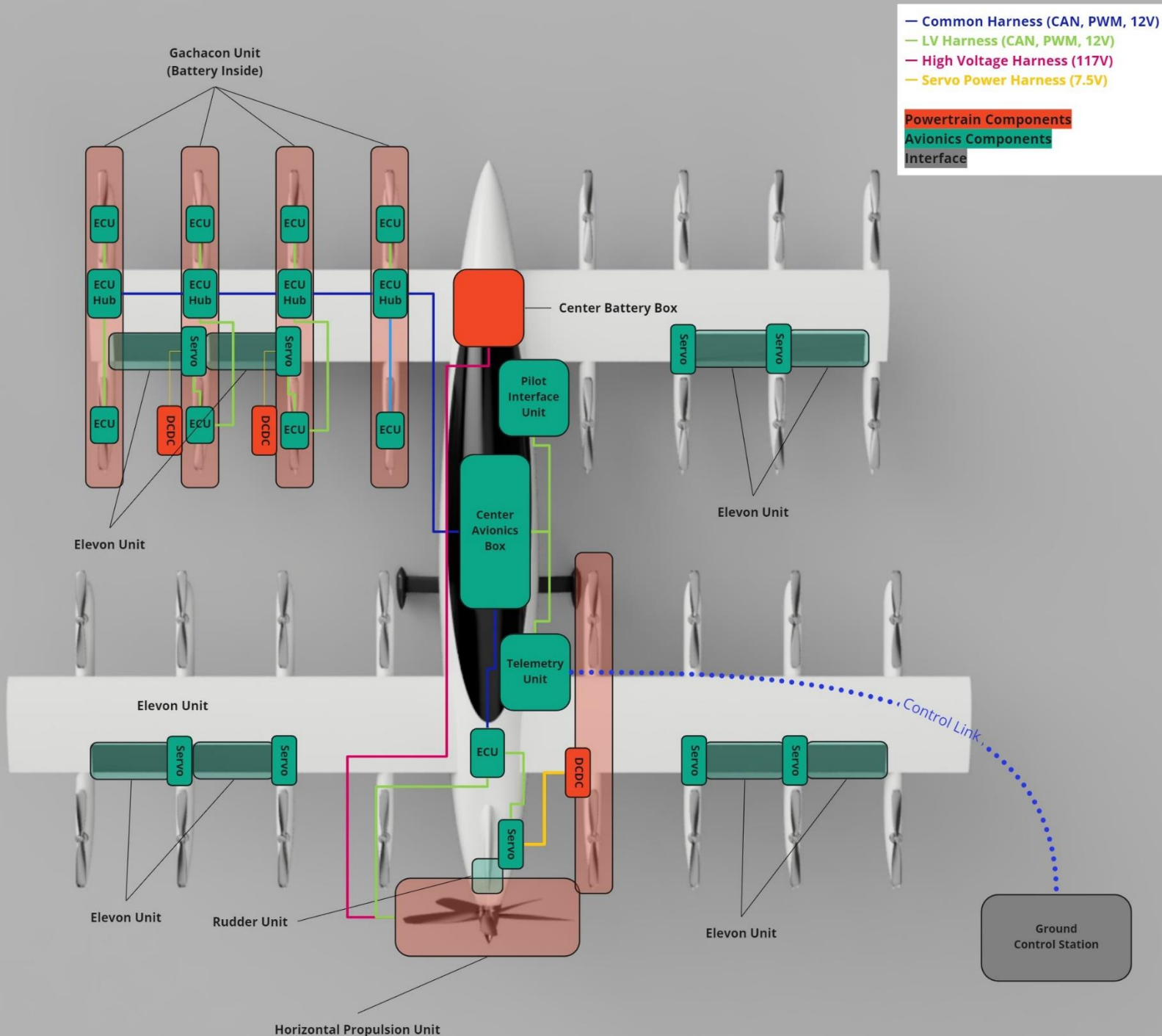
ローター推力

巡航
(水平モード)

着陸
(垂直モード)

離陸
(垂直モード)





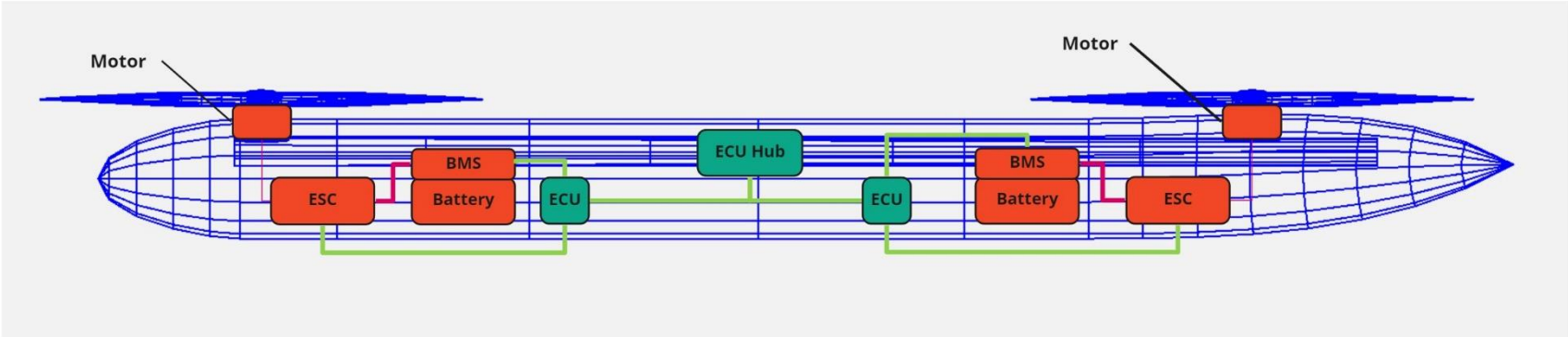
Mk-5 System Architecture

✓ 32個の推進ユニットは
バッテリーも含め独立

✓ 各推進ユニットの
独自開発のECUを搭載

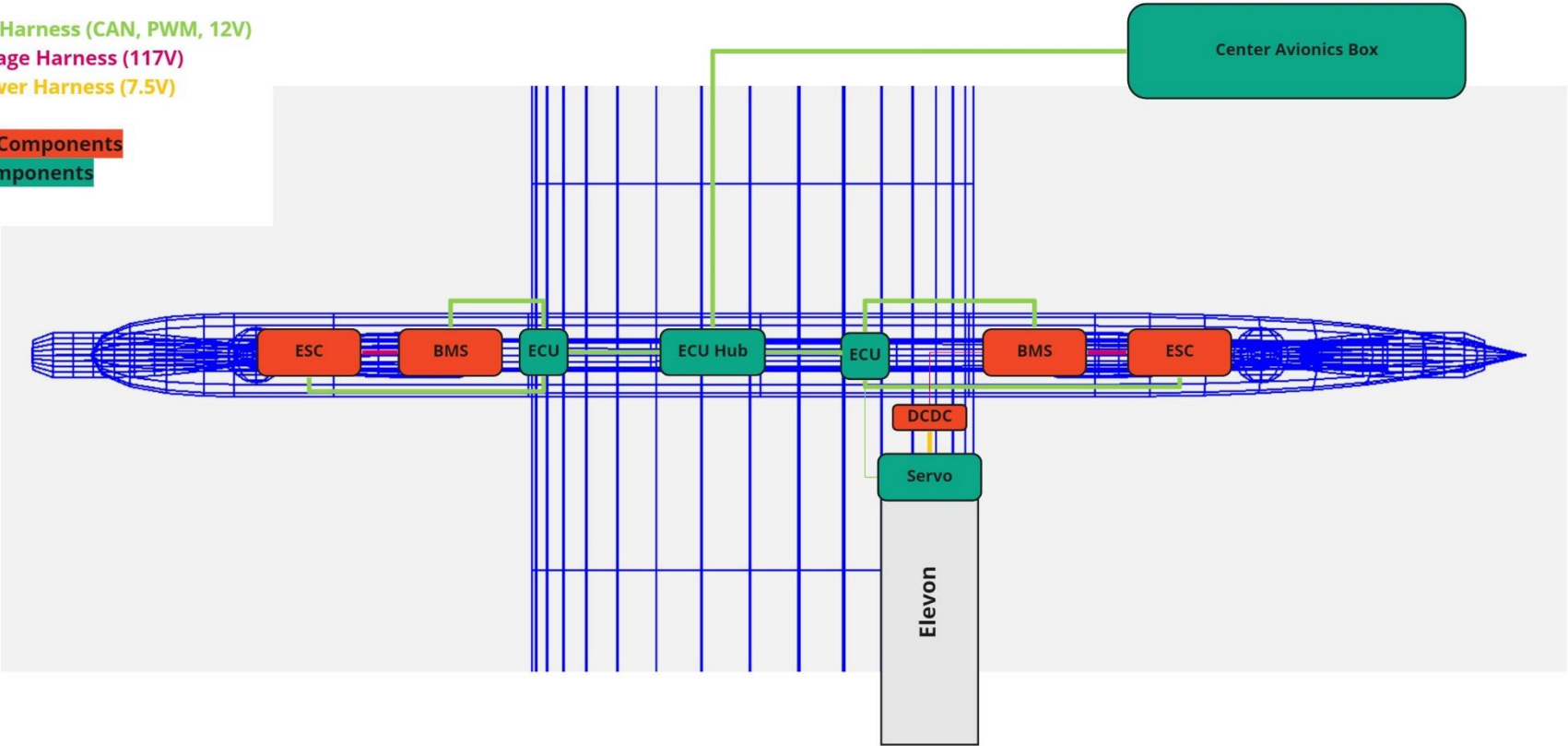
✓ 機体中央にアビオニクス系
を2ユニット搭載

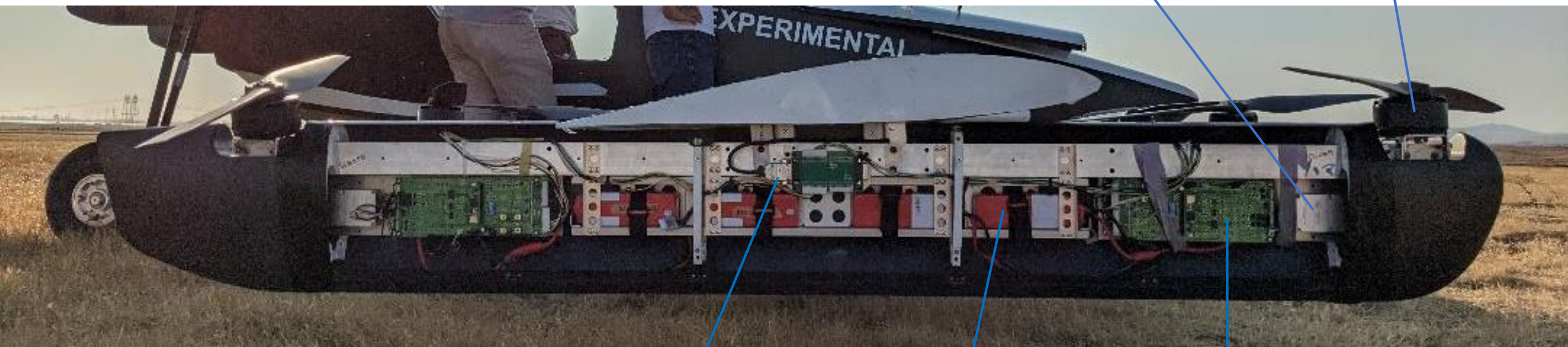
Gachacon Unit / ECU



- Common Harness (CAN, PWM, 12V)
- High Voltage Harness (117V)
- Servo Power Harness (7.5V)

Powertrain Components
Avionics Components
Interface





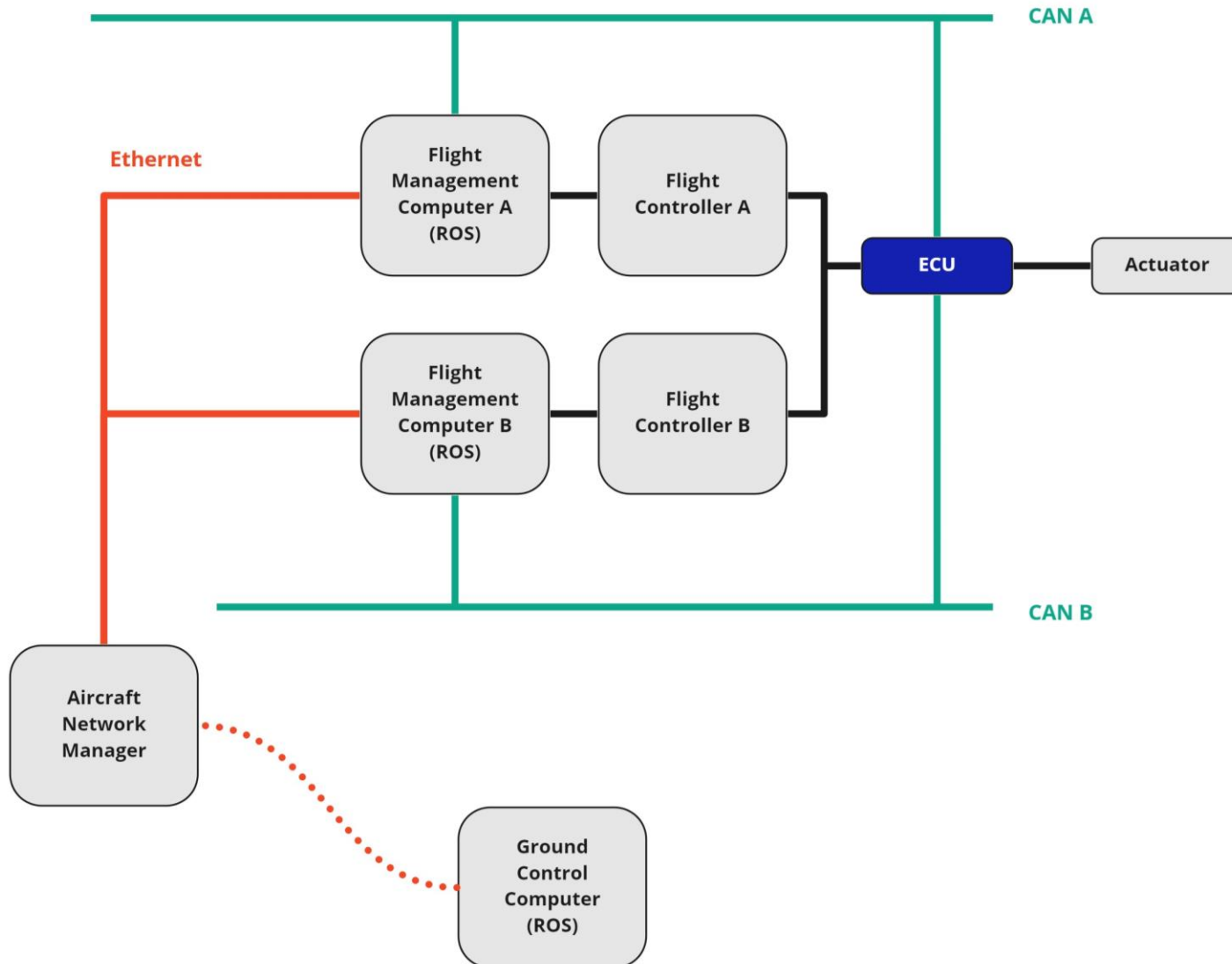
インバータ

モータ

共通ハーネス

バッテリー

ECU・BMS

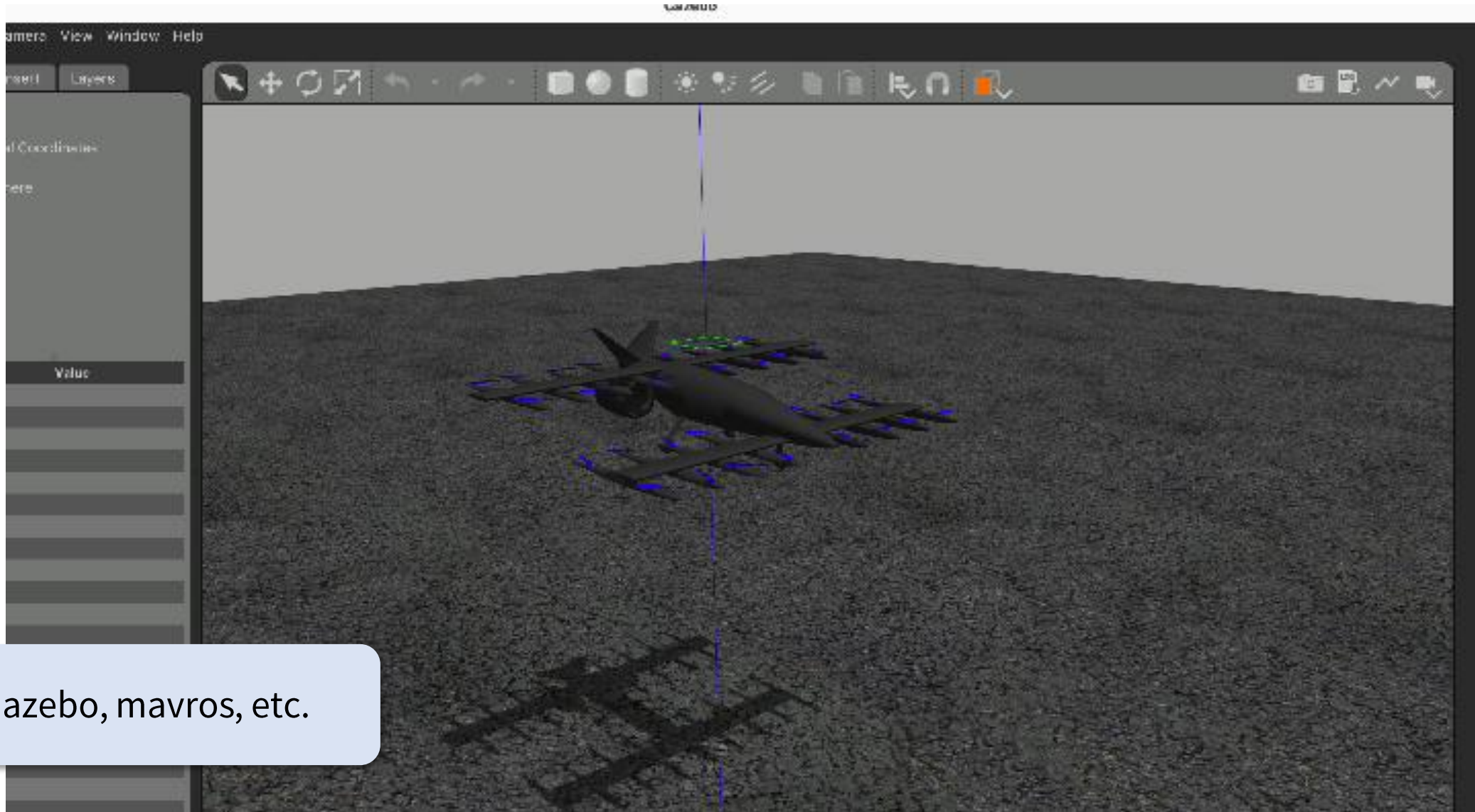


- ✓ ECU まで丸々2系統の信号を送受信.
- ✓ 機体のネットワークとしてEthernet, CAN を採用.
- ✓ Flight Management, Ground Control にてROSを利用.

**Open
Source**

**Rapid
Prototyping**

Portability
(ROS + Container)

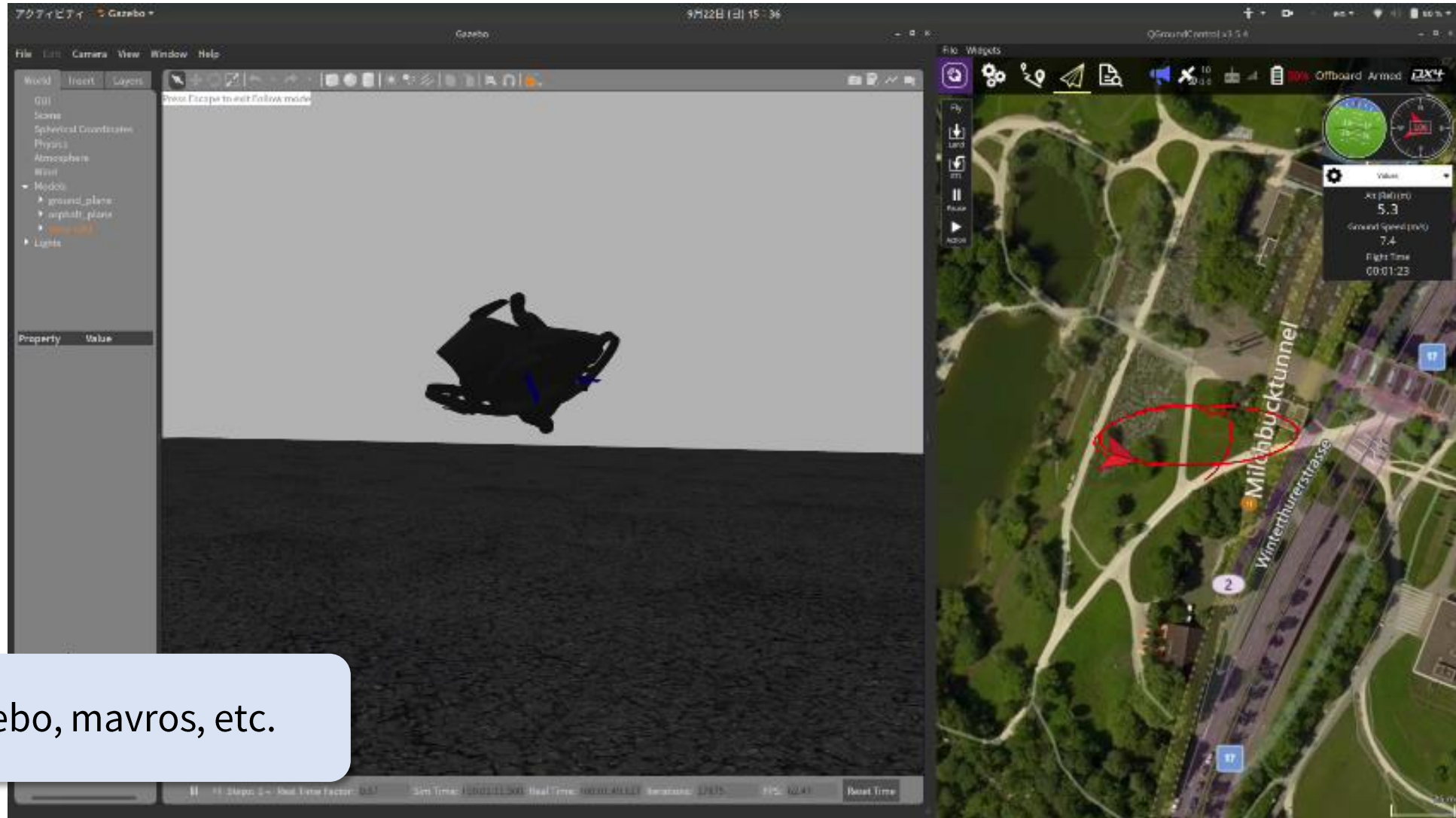


Gazebo, mavros, etc.

Simulation System / Mk-5 Scale Model (2 motor fail)

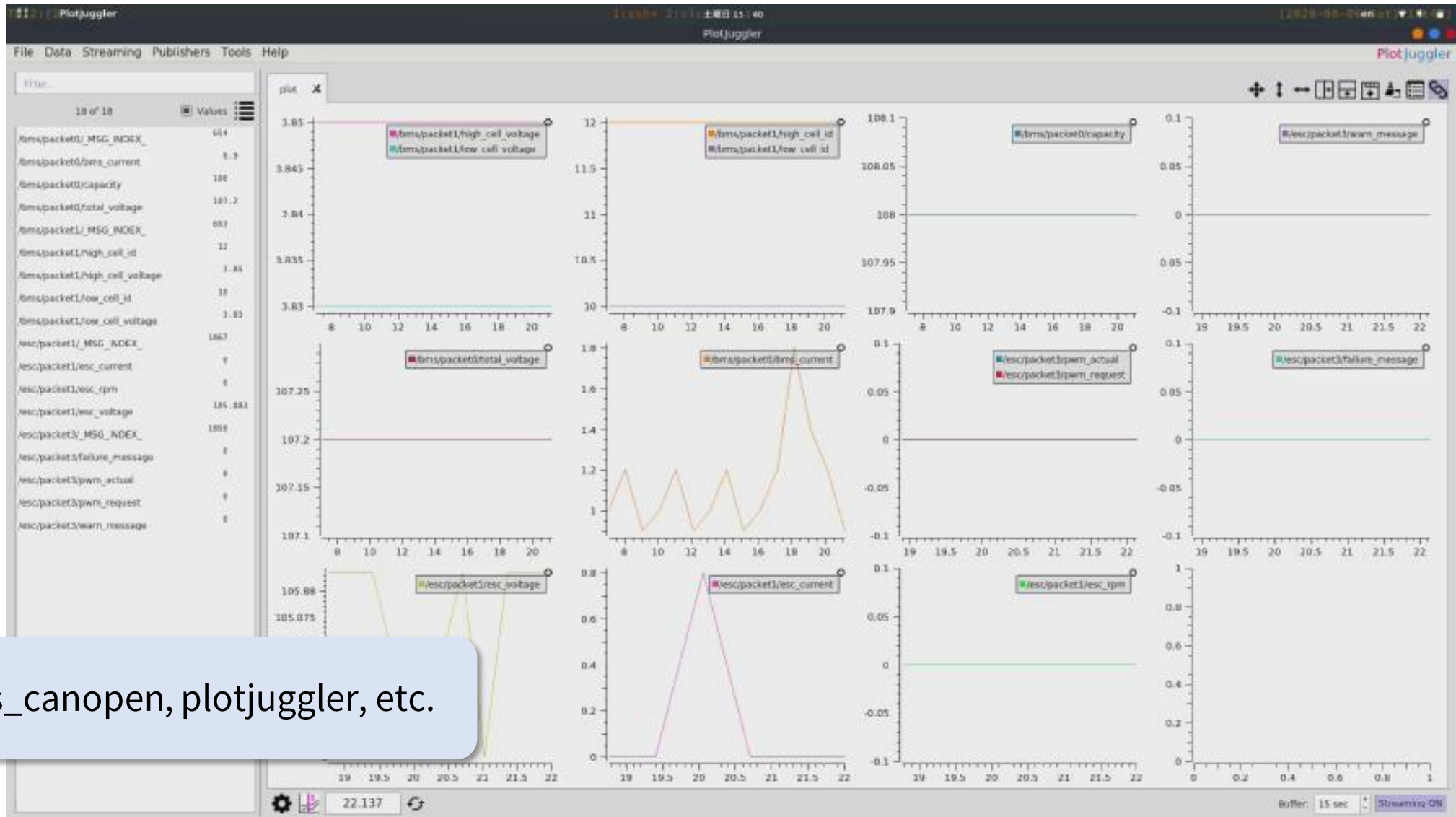


Simulation System / Mk-3 Guidance System



Gazebo, mavros, etc.

Monitoring System / Mk-3



ros_canopen, plotjuggler, etc.

これまで

機体
プラットフォーム
開発



これから

製品化にむけた
作りこみ
+
付加価値

Robotics

Autonomous
Driving,
Deep learning

Cloud Native

Cloud computing,
IoT, Container
Kubernetes

Electrification

Solid-state,
SiC, GaN

Aerospace

Air Traffic
Management,
BLOS

- ✓ 来年度までに、
自動離着陸/障害物回避/HMIなどを
ROSを利用して構築していきます。
- ✓ 既存の自動運転技術の活用も検討中。
- ✓ 将来的なTC取得のために、
今後のROSの産業利用について注目。



エンジニア募集中です！！

Appendix



電動

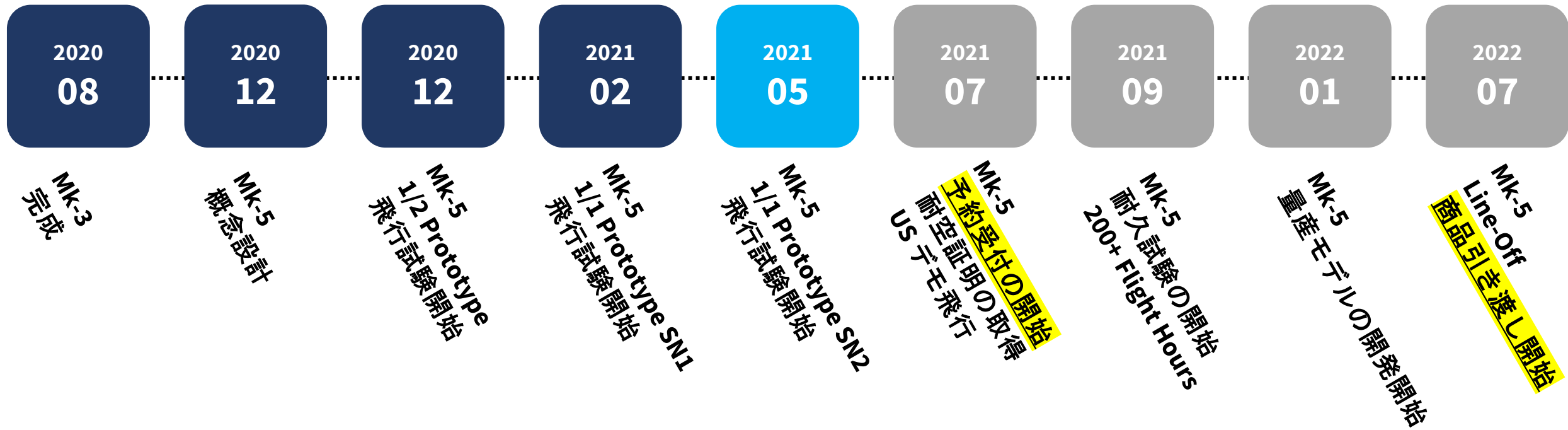
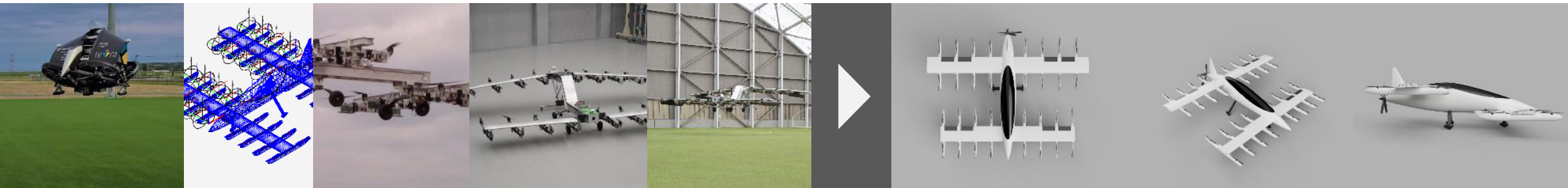
電動化技術による
設計の自由度

静音性
の可能性

低コスト
の可能性

低エミッション
の可能性

Progress



Unique Market Position



	teTra	Wisk	KittyHawk	SkyDrive	Archer	Joby	Lilium
Passenger	1	2	1	2	4	4	7
Target Market	General Aviation	Air Taxi	Air Taxi	Air Taxi	Air Taxi	Air Taxi	Air Taxi
System Complexity	Easy	Easy	Complex	Easy	Easy	Complex	Complex
Battery Advantage Needed	No	No	No	Yes	No	No	Yes
Range	Mid	Mid	Long	Short	Long	Long	Long
Speed	High	Mid	High	Low	High	High	High

Why Personal?

私たちはエア・モビリティが窮屈な公共の交通機関ではなく
パーソナルで快適な自由に満ち満ちた乗り物であるべきだと考えています。
Mk-5 は一人乗りの航空機でユーザは機体を所有することができます。



10 Years Timeline



2018 - 2020

GoFly Prize



- Win the competition and boost international profile
- Roll out the first aircraft and receive Experimental AC

2020 - 2022

Recreational Aircraft (Kit plane)



- Design, build and demonstrate high quality personal eVTOL
- Start delivering kit planes
- Markets development and early customer acquisition
- Demo flight in World Expositions Dubai

2022 - 2024

General Aviation (LSA & Part23)



- Receive TC in LSA and Part 23 category
- Start delivering GA aircrafts
- Mass production ready
- MRO service starts
- OEM partnership contract
- Demo flight in World Expositions Osaka

2024 - 2026

Air taxi



- Fully autonomous capabilities update by OTA
- Demonstrate air taxi service
- Commercial air taxi service launch in initial markets



2020

- Received certification basis

2021

- Aircraft design lock
- Certification component level testing

2022

- FAA certification flight testing

2023

- Demonstrate service in selected markets,
- Mass production facility comes online, FAA TC issued

2024

- Commercial service launch in initial markets
- Global service launched



2018 - 2020

Build world class team

- Build world class team with combined 200 years of eVTOL experience
- Unique technology driving superior aircraft performance, safety and mass manufacturing
- Working with FAA towards a Type Certificate in 2024

2020 - 2024

Product and go to market focus

- Booked >\$1B in orders
- Demonstrate Maker's ability to be the highest performance and safest eVTOL
- Approve DoD AC
- Continue secure future aircraft sales orders
- Received TC for Archer's confirming aircraft in 2024

2024 - 2027

Mass manufacturing ramp

- Delivering aircraft to partners and launching aerial ride sharing business in U.S. cities
- High volume composite manufacturing to tackle large total addressable market
- Gearing up to full scale autonomy certification and operations
- Get to free cash flow break even in Q4 2025

2027 - 2030

Globally scaled operation

- Launch fully autonomous capabilities to uncrease safety, reduce costs, and scale faster
- Prepare for launch in Europe, Middle East and Asia
- Help drive the world to a zero-emissions future

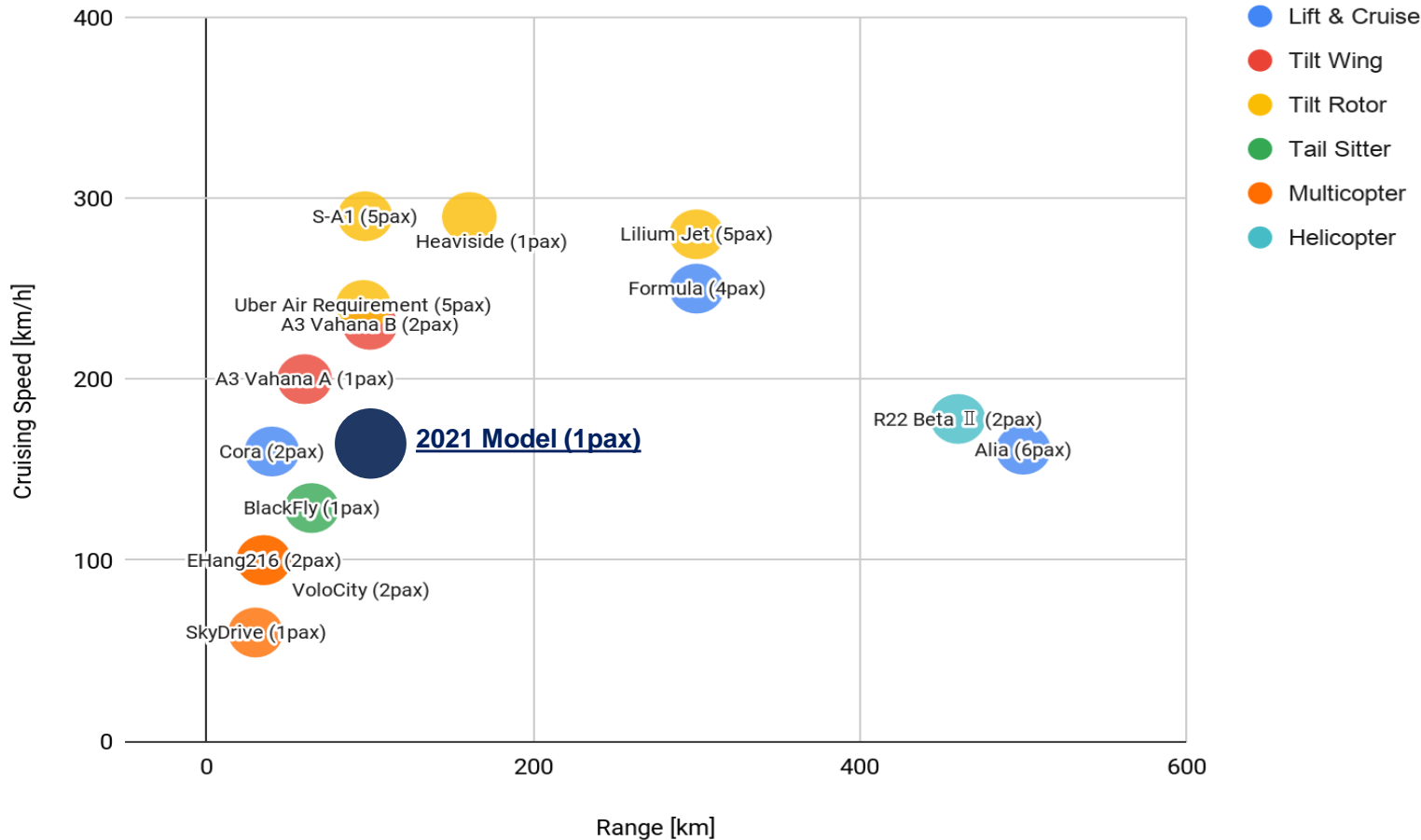
CONFIDENTIAL

商用モデル Mk-5 製品目標



World eVTOL Performance

teTra はハイエンドユーザー向けに他社より乗員数を絞ったパフォーマンス重視の機体を市場に出す



2021 Model
Cruising Range
100 km
Cruise
160 km/h

Experimental機として販売する機体の開発、販売、運用イメージ



ユーザー



キット状態で納品
この時点で売上発生



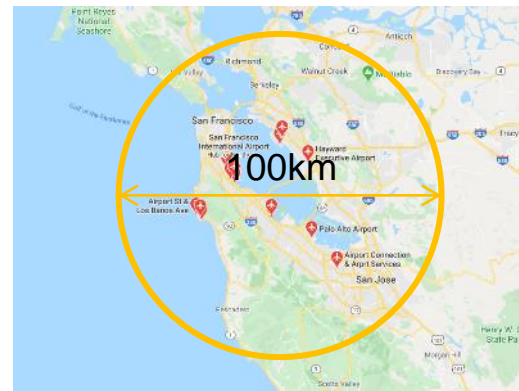
ユーザーが組立



ユーザーが耐空証明取得
(現行法規内で実施可能)



eVTOLの運用データを蓄積
補用部品の販売等ユーザーサポート



個人の移動手段として飛行



レクリエーション用途で飛行



先進的
Advanced

シンプル
Simple

確かさがある
Reliable

冒険的
Adventurous