

東京都産業労働局「未来を拓くイノベーションTOKYOプロジェクト」

平成30年度採択案件

「『空飛ぶクルマ』の開発と 認証取得に向けた安全性向上」

第7回評価書 【概要版】

令和4年3月

はじめに

(1) 本事業の背景と課題

- 手軽な空の移動を可能とする「空飛ぶクルマ」は、これまでの「移動」のあり方を大きく転換する新技術として期待されています。
- すでに世界では「空飛ぶクルマ」を巡る開発競争が始まっており、新たな市場が生まれつつあります。
この新市場は、自動車・ものづくり分野で高い技術力を有するわが国にとっても、大きな可能性を秘めています。
- しかしながら、「空飛ぶクルマ」の実現には、軽量化や航続距離の延長、法規認証等、様々な課題が山積しています。
その中でも、最も重要なのは「安全性の確保」と考えられます。



(2) 本事業で開発する技術・サービス

- 本事業では、「空飛ぶクルマ」の実現に不可欠である「安全性」を向上させるための技術開発に取り組みます。
- 具体的には、1時間の飛行時間中に重大事故が発生する確率を、航空機と同等の水準である100万分の1未満に低減することを目指し、重大事故を引き起こす可能性がある不具合の検出機能や、検出された不具合を操縦者に伝えるためのインターフェースを開発します。

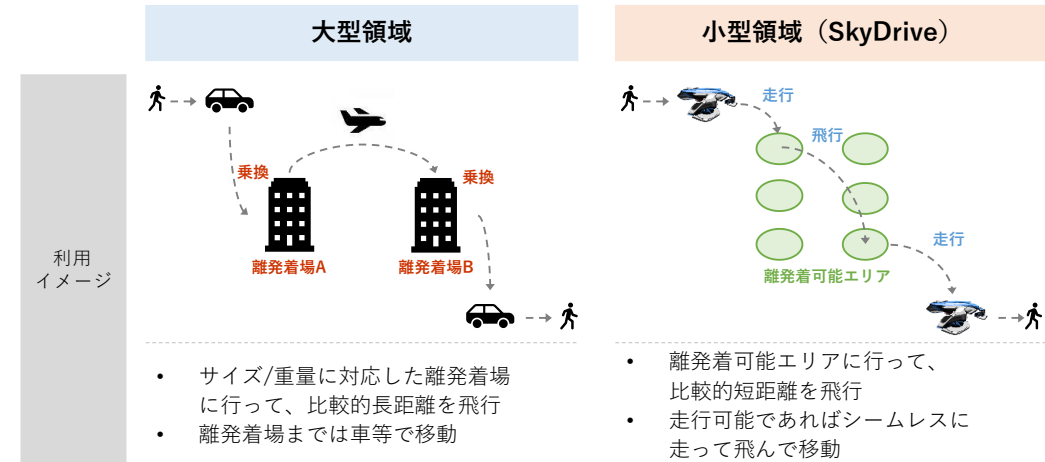
(3) 本事業により期待される波及効果

- 本事業で開発される「安全性の向上」に関する新技術は、「空飛ぶクルマ」の実現に向けた大きな一歩です。
- 将来的に「空飛ぶクルマ」が実現すれば、交通・物流のみならず、救急・災害・観光・エンタテインメント等、幅広い分野への波及効果が期待されます。

(参考)「空飛ぶクルマ」の分類と本事業のポジション

(1)「空飛ぶクルマ」の分類

- 世界で開発されている「空飛ぶクルマ」は、「大型領域」と「小型領域」に分類されます。
- 「大型領域」は、固定翼を持つため航続距離が伸びる一方、サイズが大きくなるため、専用の離発着場を整備する必要があります。主に、米・Boeing社、仏・Airbus社等の大手メーカーが開発を進めています。
- 「小型領域」は、固定翼を持たず回転翼の推進力のみで飛行します。航続距離はそれほど伸びないものの、小型で、より手軽に利用されることが期待されます。ベンチャーも多く開発に参入しており、米・KittyHawk社や独・Volocopter社が知られています。



(2) 本事業のポジション

- 本事業で開発中の「空飛ぶクルマ」は、以下の理由により、「小型領域」をターゲットとしています。
 - ・ 部品点数が少ないため、開発・認証コストが小さい
 - ・ 業界標準が未確立でチャンスが大きい
- 将来的に、サイズは最小クラスで、「飛行」と「走行」を場面に応じて切り替えられる利便性の高い機体の開発を目指します。



(出所)株式会社SkyDrive

本事業の概要

事業者名	株式会社SkyDrive
都内所在地	東京都新宿区大久保3丁目8
代表者名	福澤 知浩
本事業の統括責任者	山本 賢一
本事業の実施期間	平成31年1月～令和4年3月(3年3カ月)
プロジェクトメンバー	日本電気株式会社 一般社団法人CARTIVATOR Resource Management

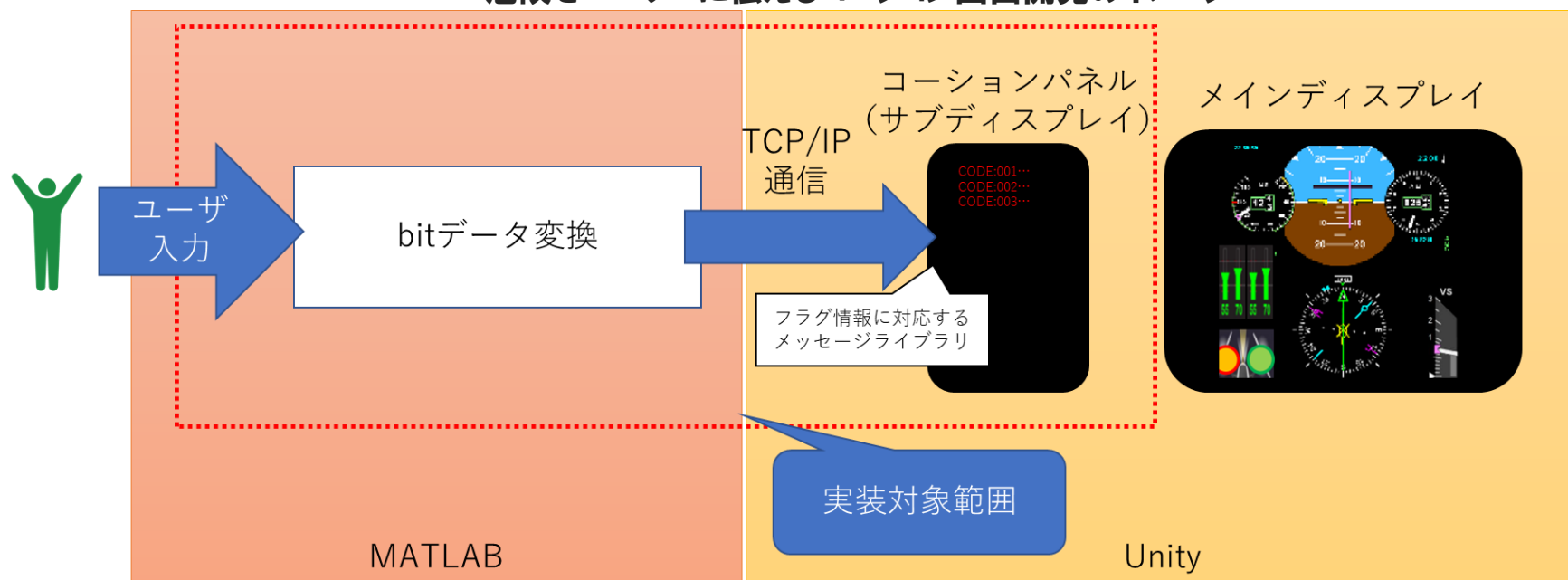
本事業の実施内容

新たなモビリティ社会の実現に向け、電動垂直離着陸型航空機の「空飛ぶクルマ」の開発を行う。

空飛ぶクルマの商用化に向けて弊社が現在重点的に取り組んでいる開発要素(安全性向上、軽量化、航続距離延長)のうち、本事業では航空機として有人飛行に耐える安全性及び信頼性を有する機能を開発する。

そのため、令和3年度中に故障率(※)を 10^{-6} レベル未満に抑えるために安全性と信頼性の向上を目指す。一例として、危険を操縦者に伝えるコーション画面の実装等を行う。そして、将来的にはこの新しいモビリティの安全性基準を監督官庁と調整しつつ、ルールを整備していくことで商用目的の有人飛行の許可取得を目指す。

危険をユーザーに伝えるコーション画面開発のイメージ



※ ここでの故障率とは、1時間の飛行時間中にCatastrophicな事象(重大事故)が発生する確率である。EASA(欧州航空安全機関)では、Catastrophicと言う状況を、「機体損失を伴い、多数の死者が出るであろう故障状態。」と定義している。

本事業終了時点(令和3年度)の達成目標



目標①

**重大事故を
引き起こす可能性
がある不具合の
検出機能の実装**

- **重大事故の確率が 10^{-6} レベル／時以下の信頼性を実現する**
- **その他事故の確率が 10^{-5} レベル／時以下の信頼性を実現する**



目標②

**不具合を操縦者に
伝えるインターフェース
(※)の実装**

- **目標①で検出した不具合を操縦者にリアルタイムで伝達するインターフェース(IF)を実装する**

※ コンピュータで異なる機器・装置の間を接続して、交信や制御を可能にする装置。

令和3年度の実施計画

大項目	小項目	令和3年度計画				令和3年度目標
		1Q	2Q	3Q	4Q	
目標①	重大事故を引き起こす可能性がある不具合の検出機能の実装	サイバーセキュリティ(※1)などの調査				・ 重大事故の発生確率が 10^{-6} レベル/時以下 ・ その他事故の発生確率が 10^{-5} レベル/時以下
				安全性解析のための設計情報収集	安全性解析実施	
目標②	不具合を操縦者に伝えるインタフェース(IF)の実装	前年度安全性解析の仕様への落とし込み				機体に搭載されたECU(※2)が上記不具合をIFを通じて操縦者に伝える機能を実装
			仕様検討	初期実装	評価・完成版作成	

※1 サイバーセキュリティとは、デジタル化された情報の改ざんや漏えいを防ぐ手段のこと。
※2 ECU(Electronic Control Unit)は、回路を用いてシステムを制御する装置。

令和3年度下期 取組状況と成果①

(1) 達成目標に関する取組と成果

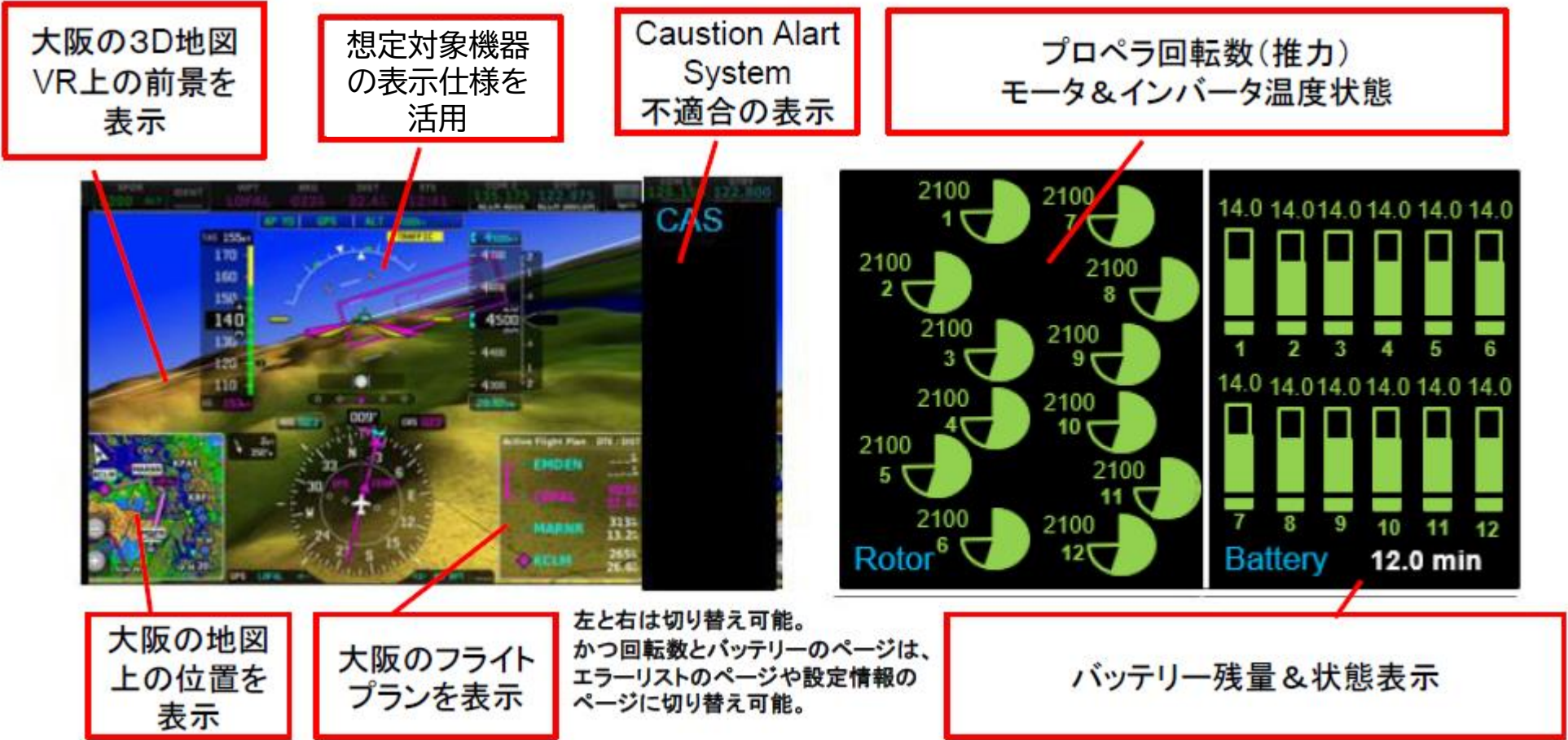
大項目	小項目	令和3年度目標	令和3年度下期の取組と成果	評価
目標①	重大事故を引き起こす可能性がある不具合の検出機能の実装	- 重大事故の発生確率が10^{-6}レベル／時以下 - その他事故の発生確率が10^{-5}レベル／時以下	- これまでの分析結果を踏まえ、制御装置の構成を二重化(※1)した。 - 制御装置を二重化したことで、重大事故の可能性がある発生確率を大幅に低減できた。 - 安全性解析の結果、令和3年度の目標を達成していることを確認した。	○
目標②	不具合を操縦者に伝えるインタフェース(IF)の実装	機体に搭載されたECUが上記不具合をIFを通じて操縦者に伝える機能を実装	- ラピッドプロトタイピング(※2)により、シミュレータを開発し、動作検証を実施した。 - 動作検証を通じて、機能の問題点を洗い出し、修正を行った結果、適切に不具合が表示できることを確認した。	○

※1 同じ命令を同時に実行させて、その結果を比較し、差があれば異常が発生したとみなす方式。

※2 開発サイクルを短縮するため、3D技術等を用いて試作モデルを作成する手法。

令和3年度下期 取組状況と成果①

目標②に関する主な成果：インタフェースのディスプレイ画面イメージ



令和3年度下期 取組状況と成果②

(2) その他の主な取組と成果

取組内容	主な成果
知的財産	競合他社について特許マップ(※1)、申請のステータス、出願国などの詳細情報の収集を行った結果、現状当社開発に対して脅威となる特許は発見されなかった。
マーケティング・販路開拓	- 国内外のカンファレンス／展示会に参加し、情報収集・プロモーションを行った。 2022年1月に開催された「CES 2022」(※2)への出展等を中心に、国内外のメディアに報道／掲載された。 「空飛ぶクルマ」の利活用に関心のある国内外の企業や地方自治体と意見交換を実施した。 - 先行する導入検討企業との間では、飛行エリアやユースケース等の具体的な検討を行った。
事業会社とのオープンイノベーション	日本電気株式会社と「空飛ぶクルマ」の管制に関わる管制・制御機器の開発について検討を進めた。
その他	- 一般財団法人 日本航空協会より令和3年度「空の夢賞」を受賞。 - みずほ銀行主催の「Mizuho Innovation Award」(2021年10-12月期)を受賞。 - 第13回「若者力大賞」(内閣府所管の日本ユースリーダー協会)を代表・福澤が受賞。

※1 特許情報を整理、分析、加工して視覚的に図面やグラフ、表などで表したもの。

※2 世界最大規模のテクノロジー見本市。

令和3年度下期 取組状況と成果②

「マーケティング・販路開拓」に関する主な成果：
世界最大規模のテクノロジー見本市「CES 2022」(米・ラスベガス)に出展。



令和3年度下期に生じた課題と対応策

課題① バッテリー技術に関する対応

バッテリーの能力開発が世界中で加速しているが、現時点で目標性能未達である可能性が高いことが判明した。

課題①に対する対応策

ConOps(※)の精査を行うとともに、協業サプライヤと密にコミュニケーションをとり、必要な要求仕様の明確化を進める。

課題② 半導体不足に関する対応

半導体不足により物流が混乱を含め、サプライヤのマネジメントが課題となった。

課題②に対する対応策

直接的な技術物品だけでなく、PCなどの汎用開発用機器に至るまで入手しづらくなったことを踏まえ、全体的に余裕を持った手配を行った。

※ ConOps (concept of operations) は、ユーザの視点からシステムの仕様・特性を記述する文書。
本資料には、SkyDriveの機体仕様、運用方法、リスクアセスメント、安全基準の概要等の基本コンセプトが示されている。

(1) 令和3年度目標の達成状況

- 令和3年度における達成目標は、いずれも達成済みであることが確認された。

(2) 特に評価できる点や本事業の強み・アピールポイント

- 技術面における進捗および成果の妥当性
 - ・ 重大事故を回避するためには、システムの冗長化をはかることは非常に重要である。構成を冗長化して重大事故の可能性のある故障発生確率を大幅に低減させた点については高く評価できる。
- 事業面における進捗および成果の妥当性
 - ・ 型式証明取得に向けて、国土交通省航空局(※)ともしっかりと相談しながら確実に議論を進めている点については高く評価できる。
 - ・ 国内だけでなく海外においても、グローバルなプロモーションを展開し、世間の注目度を高めている。

(3) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- 型式証明取得に向けた取り組み
 - ・ 近年、飛行安全のセキュリティ(制御系、通信系)に関する要求が厳しくなっており、型式証明の要件にも入っている。民間のセキュリティ要件も参考に、どのように取り組んでいくか検討を進めていくことが重要である。
- 社会実装に向けた取り組み
 - ・ 社会実装に向けては、騒音や住民感情等も考慮し、引き続き自治体とも協力しながら具体的なユースケース(観光、防災等)を検討していく必要がある。
 - ・ また、先行して社会実験が行われている諸外国の事例についても参考にしていくことが重要である。

※ 国土交通省航空局は、航空関連事業を所管しており、航空運送事業に係る許認可などを担っている。

本事業終了後の事業化に向けた展望

(1) 本事業によって得られた成果

- 市販を予定する機体(SD-05)開発に向けて、2021年10月に国内で初となる型式証明(※)の申請が国土交通省に受理されるなど、着実な成果を残すことができた。
- 国内外に向けて有人飛行試験の様子を公開し、種々のイベントでの展示を通して、「空飛ぶクルマ」メーカーとしての認知度を向上させることができた。
- 2022年1月には「CES 2022」に出展し、多数の海外メディアで放映され、CES公式プレスリリースにて発表された”KEY TRENDS AT CES 2022”に選ばれるなど、海外における認知度を向上させることができた。

(2) 本事業の成果を活用した今後の展望

- 本事業の成果である不具合の検出機能および不具合を操縦者に伝えるインターフェースの開発・改良を進め、型式証明の取得および安心・安全に人が乗れる機体を目指して、機体開発をしていく。
- 2023年大阪万博での本格導入を目指し、管制ルール、離着陸ポートや充電インフラの設置、機体の安全性基準、操縦者の技能証明等について、関係各所と検討を進めていく。
- 東京都においては、今後は「東京ベイeSGプロジェクト」や、デジタルサービス局が推進する「空飛ぶクルマ」の社会実装支援事業への参画も検討し、東京都における空飛ぶクルマの実現に向けた事業開発を進めていく。
- 本事業を通して獲得したパートナーシップや連携候補先との協業を進め、2025年の事業開始を目指し、日本発の空飛ぶクルマメーカーとしての事業化の成功と、空飛ぶクルマ産業の発展を牽引していく。

※ (特に航空機において)最低限度の法規・技術要件・安全性を満たした製品に与えられる認証。特定の国で製品の販売許可を得る際に要求されるもの。