

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1回評価書
【概要版】

平成31年3月

(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の開発を行います。

(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。

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8-1-1404
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	2019年1月～2022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

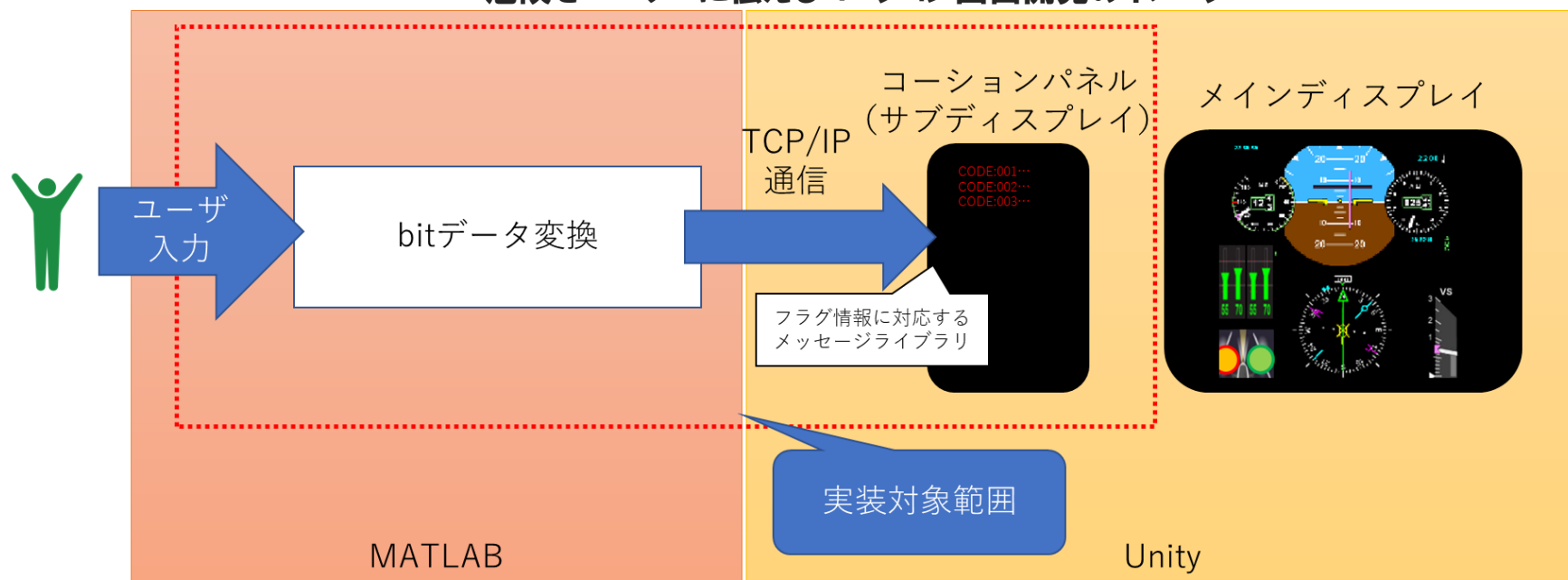
本事業の実施内容

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および信頼性を有する機能を開発する。

そのため、2021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などを行う。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(2021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

2018年度 取組状況と成果

(1) 達成目標に関する取組と成果

大項目	小項目	2018年度目標	2018年度の取組と成果	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	— (当初の目標設定なし)	<ul style="list-style-type: none"> 重大事故を引き起こす可能性がある不具合の洗い出しについて着手。 具体的には、現時点でのシステム構成図と概要を精査し、専門機関に委託してFHA, FTA, FMEAによる安全性評価を開始した。 上記の結果を基に、次年度以降のシステム改修の方針を決定する。 	—
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	不具合をIFを通じて操縦者に伝える機能の評価版をシミュレーション上で実装	<ul style="list-style-type: none"> バッテリー残量の低下等を対象に、不具合についての仮実装を行った。表示方法に関しては、現役ヘリコプターパイロットの意見を基に、文字ベースでのコーションの実装を行った。 上記の結果を基に「実際に飛行(操作)中に確認が出来るか」等の点を確認し、評価結果を次年度以降の開発仕様に織り込む。 	○

(2) その他の主な取組と成果

- 知的財産については、他社特許のベンチマーク調査や「空飛ぶクルマ」関連技術の出願を実施した。
- 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。
- 国内のユーザ候補企業にヒアリングを実施し、「空飛ぶクルマ」へのニーズを収集した。
- 日本電気株式会社と、飛行ユニットの共同研究開発を開始した。

2019年度に向けた課題

(1) 重量の制約に関する対応

(2018年度に生じた課題・リスクの内容)

- 本開発において、飛行ユニットが設計時の出力を発揮できないという課題が発生した。
- 出力が限られる中での空飛ぶクルマの設計に際して、重量をいかにして軽くするかという事は飛行を安定化し安全に飛行するうえでも重要度の高い要求である。但し、安全を追求するうえで安全装備を追加するという事も必要でありその背反によって重量は増加してしまう。

(上記に対する対応策)

- 原因追及の為に飛行ユニット試験をベンチで行うとともに、プロペラの再選定/再設計を行う。
- また、考え得る軽量化アイテムを搭載部品として織り込むことにより、同等の機能や能力での軽量化を行う。

(2) 安定性の向上に関する対応

(2018年度に生じた課題・リスクの内容)

- 機体の剛性不足に起因すると考えられる、飛行時の不安定事象が発生した。
- 剛性を上げることは即ち機体の重量を上げることや機体内部の部品の搭載条件、意匠条件を悪化させることにつながるため、適切なレベルに剛性を上げることが必要である。
- また、飛行の安全は飛行時の安定を前提としているため、不安定事象を取り除く必要がある。

(上記に対する対応策)

- 剛性を上昇させるための再設計を行う。この際、剛性をどの程度向上させる必要があるかを明確化するため、1/2スケールモデルを作成しその機体において剛性値の適切な範囲を決定する。

2019年度の実施計画

大項目	小項目	2019年度計画				2019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	<p>FHA/FMEA などの安全解析</p> <p>実装仕様検討</p> <p>設計/実装/検証</p>				<ul style="list-style-type: none"> ・重大事故の発生確率が10⁻⁴レベル/時以下 ・その他事故の発生確率が10⁻³レベル/時以下
		<p>フライトテストによる、IF要件検討</p> <p>実装仕様検討</p> <p>設計/実装/検証</p>				

※ Electronic Control Unitの略。電子回路を用いてシステムを制御する装置。

(1) 2018年度目標の達成状況

- 目標②については、2019年3月中旬の時点で仮実装済みであり、ほぼ達成済み。
- 目標①については、2018年度の評価対象としない。

(2) 特に評価できる点や本事業の強み・アピールポイント

- 技術の裾野の広さ
 - ・ 簡潔で扱いやすいIFの開発は事故防止に有効であり、本事業で開発された技術成果が将来より大型・本格的な航空機IFの開発に寄与することが期待できる。
 - ・ 本事業を通じて、国内の関連産業に広く裨益する開発ノウハウやデータが蓄積される。従来の航空関連業界とは異なる業界との連携により、新たな用途が開発されることも期待される。
- 安全性を重視する開発方針
 - ・ 有人飛行における安全性確保を最重視しており、中長期的な社会普及性や技術的価値を考えた場合には優位性がある。

(3) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- 実機への実装について
 - ・ 本計画はあくまでシミュレーション上で一定の安全性を実現することを目的としており、実機への実装および飛行を実現するものではない。実機への実装にあたっては、別途計画策定と技術開発が必要である。
- 安全性基準の設定について
 - ・ 目標とする安全性の水準が高いため、開発期間の長期化・費用高騰が懸念される。認証を受ける区分の設定等を戦略的に行い、段階的に実用化を進める方法もあり得る。
- 開発体制について
 - ・ 試作機製作の効率アップのため、国内の航空機製造ノウハウを持つ大手企業とのアライアンスを視野に入れることも考えられる。実機製造技術に優れた欧米の工房・職人の協力も有効。