

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4回評価書  
【概要版】

令和2年10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、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。

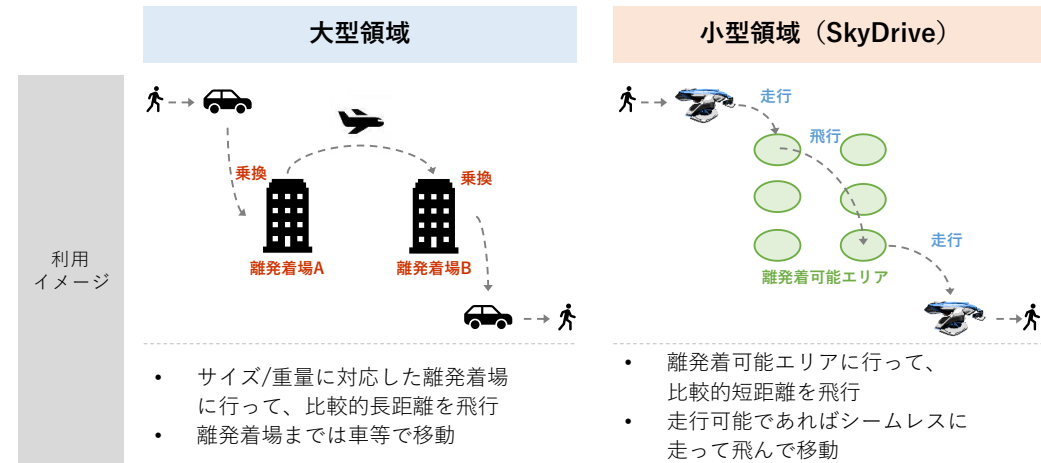
## (3) 本事業により期待される波及効果

- 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

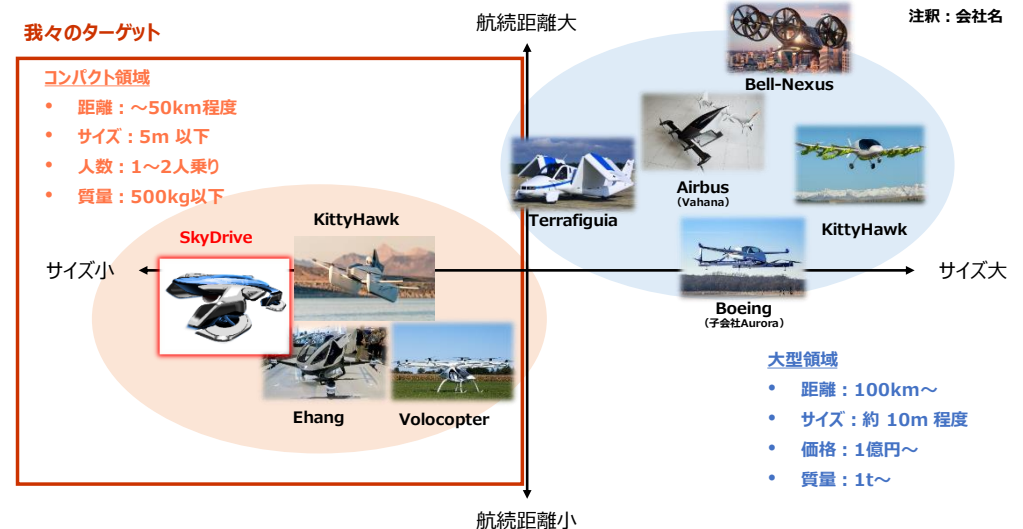
## (1) 「空飛ぶクルマ」の分類

- 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8-1-1404
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	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

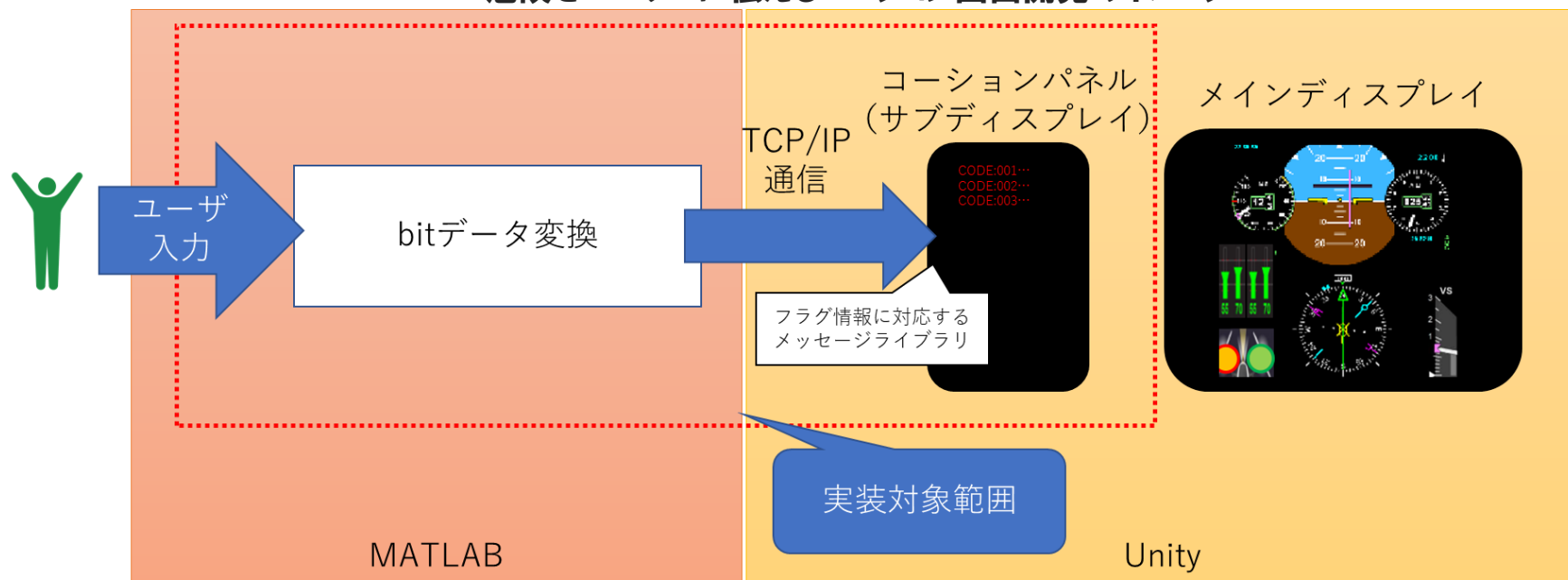
# 本事業の実施内容

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



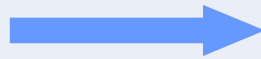
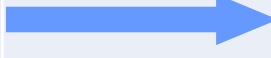
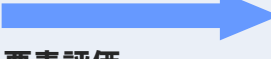
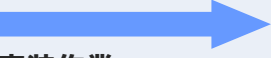
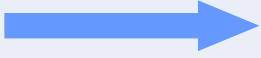
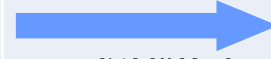
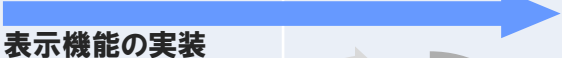

## 目標②

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・装置のあいだを接続して、交信や制御を可能にする装置。

# 令和2年度の実施計画

大項目	小項目	令和2年度計画				令和2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	 安全性解析結果の分析 ・クリティカルエラー(※1)の抽出 ・故障率低減の方策決定	 検出機能の仕様検討 ・センサの選定 実安全性向上設計 ・安全な代替部品の検討	 要素評価 ・部品評価 ・センサ類の評価	 実装作業 ・部品評価 ・センサ ・システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>重大事故の発生確率が<math>10^{-5}</math>レベル/時以下</li> <li>その他事故の発生確率が<math>10^{-4}</math>レベル/時以下</li> </ul>
		 安全性解析結果の分析 ・クリティカルエラーの抽出 ・故障率低減の方策決定	 IFの要求仕様検討 ・表示方法の検討 ・表示内容の検討	 表示機能の実装 ・ソフトウェア ・ハードウェア	 評価	

※1 クリティカルエラーとは、コンピューターが動作し続けられないほど致命的なエラー。  
 ※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2年度上期 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2年度目標	令和2年度上期の取組と成果	評価 (※1)
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	<ul style="list-style-type: none"><li>重大事故の発生確率が<math>10^{-5}</math>レベル/時以下</li><li>その他事故の発生確率が<math>10^{-4}</math>レベル/時以下</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>令和元年度下期に行った安全性解析の結果を分析し、主なクリティカルエラーとしてバッテリーとフライトコントローラ(※2)を抽出。</li><li>フライトコントローラについては、新たな製品を選定し、ECUの機能分析を実施。</li></ul>	—
目標②	不具合を操縦者に伝えるインターフェース(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	<ul style="list-style-type: none"><li>不具合への影響が大きいバッテリーについて、バッテリーの温度や電圧等をパイロットへ表示するインターフェースを実装。</li><li>将来的なインターフェースのコンセプトをCG(※3)で制作。</li></ul>	—

※1 評価は令和2年度末に実施予定。

※2 フライトコントローラは、機体の姿勢制御を行う部品。

※3 CG (computer graphics) は、コンピュータを用いて画像を生成する科学技術。



# 令和2年度上期 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	<ul style="list-style-type: none"><li>・ インターフェースに関わる特許1件の明細を作成。</li></ul>
マーケティング・ 販路開拓	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 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。</li><li>・ 国内ユーザ候補企業(エンタメ系／万博関連)へのニーズヒアリングを行った。</li><li>・ 有人デモフライトを一般公開した。(令和2年8月25日) 本フライトのプロモーション動画は120万回再生を超えた。</li></ul>
事業会社との オープンイノベーション	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 日本電気株式会社とシミュレーション環境の開発を完了した。</li><li>・ 空飛ぶクルマの管制に関する意見交換を実施した。</li></ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 当社の取組が計6件のメディア(テレビ、新聞、雑誌等)に掲載された。</li><li>・ 令和2年5月に、複数の事業会社やベンチャーキャピタル(※)から39億円を調達した。</li></ul>

※ ベンチャーキャピタルは、ベンチャー企業に出資する投資会社。

# 令和2年度下期に向けた課題と対応策

## 課題① コロナによる部品購入への影響

- 中国等からの部品供給が停止するといった問題が発生した。

## 課題①に対する対応策

- 一時的に開発遅延への影響が見られたが、現在では回復。
- 今後、同様の事態に備えて在庫として持つべき部品の検討等を行っていく。

## 課題② 天候のリスク(大雨・落雷等)

- 飛行試験場が山間地であるため、大雨や落雷により、出勤できない、もしくは機器が故障する等して試験が出来ない事態が発生した。

## 課題②に対する対応策

- 災害対策機器の導入や、複数拠点でも開発できる体制を整える等の対策を進めていく。

## 安全性クライテリアの適正要件検証

- 一部の部品(フライトコントローラ、スキッド(※)等)について、当社が既存の航空機規格に沿って想定した有人飛行で求められる安全性の要求水準を満たしていなかった。

## 課題に対する対応状況

- さらなる安全性解析の実施により、システムとしての安全性確保の可能性を検討している。
- また、より安全性の高い部品を求め、他社製品の状況等を調査し、新たな調達先と協議を重ねている。

※ スキッドは、機体が着陸する際に使用する部品。

## (1) 令和2年度目標の達成に向けた進捗状況

- 現時点で令和2年度の達成目標を大きく妨げる解決困難な事象は発生しておらず、妥当な進捗状況と評価する。

## (2) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- 部品単位での信頼性の確保
  - ・ 現時点で着目しているバッテリーとフライトコントローラに加えて、例えばセンサ類で問題となる箇所が出てこないか等について、引き続き分析を進める必要がある。
  - ・ 部品単位での安全性解析を行う上で、基礎データとなる部品の信頼性について、調達先との協力関係も含め、どのように担保していくのかを引き続き検討していくことが重要である。
- 全体の安全設計
  - ・ 不具合を検知し、インターフェースで表示した結果、どのような対応をすることで安全を確保できるのかという安全設計の全体像について、引き続き検討を進める必要がある。
- 無人飛行でのデータ蓄積
  - ・ 今後開発を進めていく中で、有人での飛行試験だけではなく、無人での飛行試験を積み重ねることで、安全性を検証するためのデータを蓄積していくことが求められる。