

RMD-001 Rev.01

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
(NEDO)

次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト  
(ReAMo プロジェクト)



無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン  
安全基準セクション 001 設計概念書 (CONOPS) 解説書

---

2024 年 3 月

無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討 WG  
001 サブ WG 設計概念書 (CONOPS)

---

## 目次

---

1	目的	4
2	対象の基準「サーキュラー」(引用)	4
3	「航空局ガイドライン」(引用)	5
4	解説書	7
4.1	CONOPS の意義	7
4.2	セクション 001(a) 意図する運用のタイプ	12
4.3	セクション 001(b) 無人航空機の仕様	13
4.4	セクション 001(c) 気象条件	17
4.5	セクション 001(d) 使用者、無人航空機を飛行させる者及び関係者の責任	18
4.6	セクション 001(e) コントロールステーション、補助機器及びその他安全基準に適合するために必要な関連システム	20
4.7	セクション 001(f) 無人航空機の運用のために使用される無線通信機能	21
4.8	セクション 001(g) 運用パラメータ	23
4.9	セクション 001(h) 衝突回避装置	25
5	今後の課題(未議論項目)	26
5.1	解説書補足資料の作成	26
Appendix 1 各セクション特有の用語集		27
Appendix 2 関連文書		29
Appendix 3 サブ WG の構成員名簿		30

---

## 図 目次

---

図 4.1-1 事前調整～認証書の交付まで.....	11
図 4.2-1 セクション 001(a)意図する運用のタイプの記載例.....	12

## 1 目的

本解説書は「無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン(以降、「航空局ガイドライン」と呼ぶ)」「安全基準「セクション001 設計概念書(CONOPS)(以降、「セクション001」と呼ぶ)」についての解説書であり、第二種型式認証を対象とする。

なお、解説対象とする文書は国土交通省航空局から2022年(令和4年)12月2日発行時点の航空局ガイドラインとする。解説対象に関する詳細は本冊(RMD Rev.01)1.2を参照すること。

## 2 対象の基準「サーキュラー」(引用)

「サーキュラーNo.8-001“無人航空機の型式認証等における安全基準及び均一性基準に対する検査要領”(以降、「サーキュラーNo.8-001」と呼ぶ)」の「001 設計概念書(CONOPS)」を以下に引用する。

### ・001 設計概念書(CONOPS)

申請者は、型式認証を希望する無人航空機の我が国の空域における想定される運用(Concept of Operations: CONOPS)を定義し、航空局又は登録検査機関(以下「検査者」という。)に提出すること。CONOPSには、試験及び運用限界の値と範囲を決定するために十分に詳細な以下の説明を少なくとも含むこと。

- (a) 意図する運用のタイプ
- (b) 無人航空機の仕様
- (c) 気象状態
- (d) 使用者、無人航空機を飛行させる者及び関係者の責任
- (e) コントロールステーション(Control Station: CS)、補助機器及びその他安全基準に適合するために必要な関連システム(Associated Elements: AE)
- (f) 無人航空機の運用のために使用される無線通信機能(コマンド、コントロール及びコミュニケーション)
- (g) 人口密度、運用(地理的)の境界、空域、離着陸エリア、運用エリアの混雑度、航空交通管制(Air Traffic Control: ATC)との連絡、目視内飛行又は目視外飛行の種別(目視内の場合は最大通信距離、目視外の場合は利用する無線システムの種類及び最大通信距離)、航空機との間隔等の運用パラメータ
- (h) 認証に必要な場合、衝突回避装置

### 3 「航空局ガイドライン」(引用)

航空局ガイドライン 第3部 安全基準について「001 設計概念書(CONOPS)」の「基準の概要」、「適合性証明方法(MoC)」、「その他参考となる情報」を以下に引用する。

#### ・001 設計概念書(CONOPS)

##### 基準の概要

本基準は、設計概念書(CONOPS)を適切に作成するために記載すべき事項をまとめたものです。

空港から空港へ定型的な運航を行い、歴史ある地上施設と手順に支えられた有人航空機とは異なり、無人航空機においては様々な運用形態が考えられます。運用形態に応じた適切な機体であることを証明することが型式認証制度の根幹となるため、CONOPS は証明活動のファーストステップとして適切に設定する必要があります。なお、CONOPS にはD&R の各試験における条件や範囲を決定するために十分に詳細な記述が求められます。

##### 適合性証明方法(MoC):1

###### (a)~(h): セクション001 CONOPS (MoC 1)

以下の情報を含む CONOPS を作成します。

###### (a) 意図する運用のタイプ

航空法第132条の85第1項(飛行の禁止空域)及び同第132条の86第2項(飛行の方法)における適否

###### (b) 無人航空機の仕様

- 機体本体の基本仕様(機体のサイズや使用される材料等の物理的な特性、機体の最高速度やペイロード等の性能的な特性、運用環境)
- 搭載できるオプション装備品(ex.カメラ、測量装置)の仕様
- 性能特性  
飛行距離、飛行時間、ルートの複雑性、重量、重心、密度高度、速度、エネルギー貯蔵システムの容量、操縦者と無人航空機の比率(1操縦者が同時に操縦可能な無人航空機の数)、飛行フェーズごとの自動・自律状態、推進システム(原理、種類、数、能力など)、航法センサ、飛行制御システム、逸脱防止システム(ジオフェンス、ジオアウェアネス等)
- 運用環境  
外気温度、風速、夜間運用、電磁干渉(Electromagnetic Interference:EMI)及び高強度放射電界(High Intensity Radiated Field:HIRF)環境

###### (c) 気象状態

雷、雨、雪及び着氷状態など運用できる気象条件を記載

必要に応じてその他、特殊な気象現象(霧や煙で視界が確保できない場合、霧や火山灰が機体に侵入し安全な飛行に影響がある場合など)に対し運用できる気象条件を記載

- (d) 運用者、操縦者及び当該無人航空機の運用に係る者の責任
- (e) コントロールステーション(CS)、補助機器及びその他安全基準に適合するために必要な関連システム(AE)
- (f) 無人航空機の運用のために使用される無線通信機能(コマンド、コントロール及びコミュニケーション)
- (g) 人口密度、運用(地理的)の境界、空域、離着陸エリア、運用エリアの混雑度、航空交通管制(Air Traffic Control: ATC)との連絡、目視内飛行又は目視外飛行の種別  
(目視内の場合は最大通信距離、目視外の場合は利用する無線システムの種類及び最大通信距離)、航空機との間隔等の運用パラメータ
- (h) 認証に必要な場合、衝突回避装置

※「検査のポイント」および「検査者の関与度(LOI)」については引用記載しない

その他参考となる情報

なし。

## 4 解説書

注：特に断りがない限り、本解説書中の用語は、サーキュラーNo.8-001、航空局ガイドラインのほか、JIS W 0141 の定義に従うものとする。また、「無人航空機に係る規制の運用における解釈について」(平成 27 年 11 月 17 日、国空航第 690 号、国空機第 930 号)に無人航空機の制度に関連した解釈が示されている。

### 4.1 CONOPS の意義

型式認証を得ようとするものは、型式認証を希望する無人航空機の我が国の空域における想定される運用(Concept of Operations: CONOPS)を定義し、その CONOPS には、D&R の各試験における条件や範囲(試験内容)、運用限界の値などを決定するために十分に詳細な説明を含める必要がある。なぜならば CONOPS がサーキュラーNo.8-001 の多くのセクションから呼ばれる認証活動の根幹(D&R 試験の根拠)だからである。ここでの CONOPS はシステム開発におけるユーザー視点から仕様・特性を記述する文書などの他分野での使われ方とは目的が違う可能性があることに注意が必要である。

また以下のように、サーキュラーNo.8-001 の他セクションもしくは航空局ガイドラインから明確に CONOPS を呼び出している。

#### セクション 120 緊急時の対応計画

セクション 001 CONOPS には以下を含めます。

- ・C2 リンク喪失時の各飛行フェーズにおける機体の仕様
- ・C2 リンクの性能低下により最低性能要件を満たさない場合の離陸時における機体の仕様

[引用:航空局ガイドライン]

#### セクション 130 悪天候

(b)下記 (c) 項の場合を除き、無人航空機は CONOPS で定義した悪天候の範囲内において計画外飛行又は制御不能を生じることなしに運用できるような特性を有されなければならない。

「ガイドライン」CONOPS に運用可能な悪天候の定義を含めます。

[引用:サーキュラーNo.8-001、航空局ガイドライン]

### セクション 300 耐久性及び信頼性(以降、「セクション 300」と呼ぶ)

無人航空機は、CONOPS に記載され、また型式認証データシート及び無人航空機飛行規程に無人航空機運用限界として含まれる、運用環境の制限下で運用された場合に耐久性と信頼性を持つように設計されなければならない。

(d) 試験では CONOPS で指定される運用タイプに応じた別々の飛行プロファイル及びルート  
の分布を示さなければならない。

(e) 試験は、CONOPS で指定される想定環境下で行わなければならない。これには、電磁干渉(EMI)と高強度放射電界(HIRF)環境を含む。

[引用:サーキュラーNo.8-001]

また明示されていないが、CONOPS に必記載する必要があると想定されるサーキュラーNo.8-001 の他セクション関連の情報としては以下がある。

### セクション 100 無人航空機に係る信号の監視と送信

無人航空機は、安全な飛行と運用の継続に必要なすべての情報を監視し、関連システム(AE)に送信するように設計されなければならない。その情報には、少なくとも以下を含むこと。

(a) すべてのエネルギー貯蔵システムのすべてのクリティカルパラメータの状態

(b) すべての推進システムのすべてのクリティカルパラメータの状態

(c) 飛行及び航法の情報(例えば、対気速度、針路、高度、位置等)

(d) 緊急時の情報や状態を含む通信及び航法信号の強度並びに品質

[引用:サーキュラーNo.8-001]

航空局ガイドラインには、「設計図面には、上記(a)～(d)に対する無人航空機的设计仕様とその詳細を記載します。」と書かれている。CONOPS にあらかじめこれらの情報を記載し、検査者と共有することは認証プロセスのスムーズな実施に有益である。

### セクション 105 無人航空機の安全な運用に必要な関連システム

(a)申請者は、無人航空機の安全性に影響を与え、又は無人航空機が安全基準を満たすために必要な無人航空機システムのすべての関連システム(AE)及びインターフェース条件を特定し、検査者に提出しなければならない。この要件の一部として、以下のものが含まれる。

(b) 申請者は、上記(a)項で特定された関連システム(AE)又は最低限の仕様が以下を満足することを示さなければならない。

(4) 最低限の仕様が特定されている場合、それらは無人航空機の安全性を保証するために、正しく、完全で、一貫性があり、検証可能であること。

[引用:サーキュラーNo.8-001]

航空局ガイドラインには「当該設計図面には、上記基準(a)および(b)(4)を満足する関連システムとインターフェース条件を示します。」と書かれている。CONOPS にあらかじめこれらのシステム概要を

記載し、検査者と共有することは認証プロセスのスムーズな実施に有益である。

#### セクション 110 ソフトウェア

残存するソフトウェアエラーを最小化するために、申請者は以下を行わなければならない。

- (a) 無人航空機の安全な運用に影響を与えるすべてのソフトウェアに対して試験による検証
- (b) ソフトウェアの全ライフサイクルを通じた変更に対する追跡、管理及び保存を行うための形態管理システムの使用
- (c) ソフトウェアの修正及び欠陥を捕捉し記録するための PR(Problem Report)システムの導入及び活用

[引用:サーキュラーNo.8-001]

航空局ガイドラインには「(a)項に対し、「安全な運用に影響を与えるソフトウェア」とは何か、無人航空機に使用される全ソフトウェアから抽出する必要」があるとされている。この抽出作業は CONOPS で想定される運用を前提として行われることから、CONOPS にユースケースなどのソフトウェアの機能に関する要求につながる事項を記載し、検査者と共有することは認証プロセスのスムーズな実施に有益である。

#### セクション 115 サイバーセキュリティ

(a)別のシステムと連携する無人航空機の機器、システム及びネットワークは、無人航空機の安全性に悪影響を及ぼす意図的で許可されていない電子的な干渉から守られなくてはならない。セキュリティ対策は、セキュリティリスクが特定され、評価され、かつ、必要により緩和されていることを示すことによって確実になされなければならない。

[引用:航空局ガイドライン]

航空局ガイドラインには「Threat Condition の原因となるシステムを抽出する」とこととあり、CONOPS で表される全体のシステム設計から解析がスタートすることとなると考えられる。また、想定する運用に際して、「意図的で許可されていない電子的な干渉」を行う攻撃者の性質を想定する必要があるため、CONOPS にあらかじめこのようなシステム概要および運用、保護されるべきセキュリティレベルの想定を記述することが望ましい。

#### セクション 125 雷

下記(b)項の場合を除き、無人航空機は雷撃による計画外飛行又は制御不能がないような設計特性を有さなければならない。

[引用:航空局ガイドライン]

航空局ガイドラインには「適合性証明方法(a): TBD 無人航空機における証明手法は未定です。」と書かれている。当該設計特性を有する場合には、CONOPS にあらかじめ、その設計概要を記載し、検査者と共有することは認証プロセスのスムーズな実施に有益である。

#### セクション 140-4 危険物輸送

危険物の輸送を行う無人航空機にあっては、危険物の輸送に適した装備が備えられていなければならない。

[引用:航空局ガイドライン]

航空局ガイドラインには「危険物輸送設計図面(MoC 1)危険物輸送に適した装備について、その設計が妥当であることを証明します。」と書かれている。CONOPS にあらかじめ当該機体が危険物の輸送に用いられるものであり、輸送しようとする危険物の種類などを記載し、検査者と共有することは認証プロセスのスムーズな実施に有益である。

#### セクション 305 起こり得る故障

無人航空機は、単一の起こり得る故障によって機体の制御不能又は想定飛行範囲からの逸脱を生じないように設計されなければならない。これは、試験により実証されなければならない。

[引用:航空局ガイドライン]

航空局ガイドラインには「飛行試験方案(MoC 6)以下の故障状態を意図的に発生させて、無人航空機が制御不能または想定飛行範囲からの逸脱を起さないことを評価します。」と書かれている。CONOPS にあらかじめ、該当する故障の検知方法や対処方法を記載し、検査者と共有することは認証プロセスのスムーズな実施に有益である。

#### セクション 310 能力及び機能(以降、「セクション 310」と呼ぶ)

(a)無人航空機に求められる以下のすべての能力及び機能は、試験により実証されなければならない。

(b)認証に必要な場合、以下の能力及び機能は、試験により実証されなければならない。

[引用:航空局ガイドライン]

航空局ガイドラインには「飛行試験方案(MoC 6)試験ケースとして以下を考慮し、試験方案を作成します。」と書かれている。CONOPS にも当該能力および機能の作動条件などもあらかじめ記述し、検査者と共有することは認証プロセスのスムーズな実施に有益である。

以上のセクション以外においても CONOPS の内容が間接的なインプットとなりうることに注意する必要がある。そして、CONOPS に記載される重要な項目は、最終的には無人航空機飛行規程に含まれる内容であることにも注意する必要がある。特に「無人航空機運用限界」は航空局が承認する内容であるため、運用環境の限界などの記載には留意する必要がある。

また、CONOPS は申請後ただちに提出する文書であるが、申請後も型式認証書発行までの間にその段階に応じた成熟度に更新していく必要がある Living Document(絶えず更新または編集される

文書)である。一般的には以下のような段階を経て、最終形に至る(図 4.1-1)。

1. 適用基準の判断ができる段階に成熟した CONOPS
2. 適合性証明計画合意の判断ができる段階に成熟した CONOPS
3. 試験方案合意の判断ができる段階に成熟した CONOPS
4. 型式認証書発行の判断ができる段階に成熟した CONOPS

CONOPSは認証活動の根幹(型式認証試験の前提)となることから、認証の全期間をとおして常に参照・精査(認証試験結果により、必要に応じて修正)され、最終的に型式認証証明書類として検査者から適合性判定を受ける必要がある。

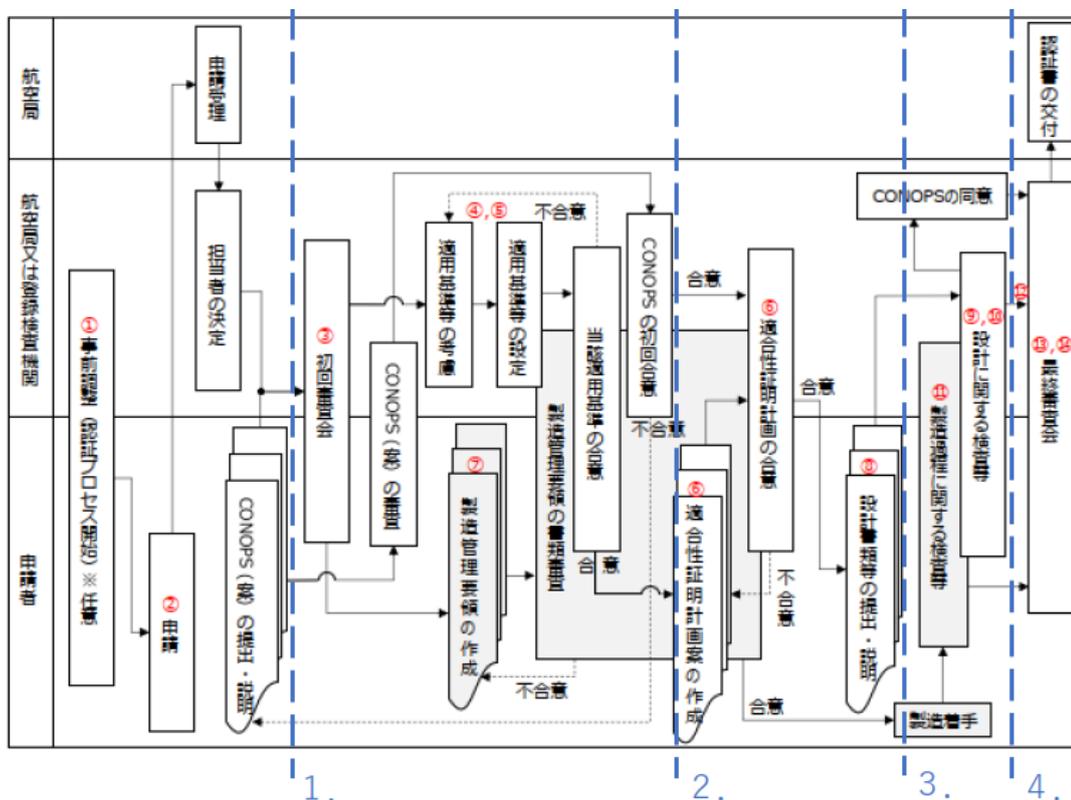


図 4.1-1 事前調整～認証書の交付まで

出所)航空局ガイドライン第 2 部認証プロセス図 1 を引用し、段階を示す縦の破線及び番号(青字)を加筆

以降は、サーキュラーNo.8-001 のセクション 001(a)～(h)各項に記載する内容について個別に解説を行う。

各解説は、サーキュラーNo.8-001 の記述内容、航空局ガイドラインの記述内容を引用・併記し、それらに対する解釈を記載する。

## 4.2 セクション 001(a) 意図する運用のタイプ

001 設計概念書 (CONOPS)  
 (a)意図する運用のタイプ

FAA D&R.001 Concept of Operations (参考)  
 (a) The intended type of operations;

[引用:サーキュラーNo.8-001]

適合性証明方法(MoC):1 (設計図面 / Design/Data Review)  
 以下の情報を含む CONOPS を作成します。  
 (a) 意図する運用のタイプ  
 航空法第132条の85第1項(飛行の禁止空域)及び同第132条の86第2項(飛行の方法)における適否

[引用:航空局ガイドライン]

### 【解説】

#### < 解釈 >

認証を受けようとする型式の無人航空機が、航空法第132条の85第1項(飛行の禁止空域)および同第132条の86第2項(飛行の方法)で規定されている特定飛行のうちどれに対応したもとなるのかを明確にする。(該当する特定飛行に応じて適用される規定が異なるものがある。)

#### < 記載内容例 >

航空法	特定飛行の内容	適用非適用の別
航空法第132条の85第1項第1号	空港等の周辺の空域、緊急用務空域又は150m以上の上空	適用・ <b>非適用</b>
同法 同条 同項 第2号	人又は家屋の密集している地域(DID)の上空	<b>適用</b> ・非適用
航空法第132条の86第2項第1号	夜間飛行	<b>適用</b> ・非適用
同法 同条 同項 第2号	目視外飛行	適用・ <b>非適用</b>
同法 同条 同項 第3号	人又は物件から30m以上の距離が確保できない飛行	適用・ <b>非適用</b>
同法 同条 同項 第4号	催し場所上空の飛行	<b>適用</b> ・非適用
同法 同条 同項 第5号	危険物の輸送	適用・ <b>非適用</b>
同法 同条 同項 第6号	物件投下	適用・ <b>非適用</b>

図 4.2-1 セクション 001(a)意図する運用のタイプの記載例

### 4.3 セクション 001(b) 無人航空機の仕様

001 設計概念書 (CONOPS)  
(b) 無人航空機の仕様

FAA D&R.001 Concept of Operations (参考)  
(b) UA specifications;

[引用:サーキュラーNo.8-001]

適合性証明方法(MoC):1 (設計図面 / Design/Data Review)  
以下の情報を含む CONOPS を作成します。

(b) 無人航空機の仕様

- 機体本体の基本仕様(機体のサイズや使用される材料等の物理的な特性、機体の最高速度やペイロード等の性能的な特性、運用環境)
- 搭載できるオプション装備品(ex.カメラ、測量装置)の仕様
- 性能特性  
飛行距離、飛行時間、ルートの複雑性、重量、重心、密度高度、速度、エネルギー貯蔵システムの容量、操縦者と無人航空機の比率(1操縦者が同時に操縦可能な無人航空機の数)、飛行フェーズごとの自動・自律状態、推進システム(原理、種類、数、能力など)、航法センサ、飛行制御システム、逸脱防止システム(ジオ・フェンス機能、ジオ・アウェアネス機能等)
- 運用環境  
外気温度、風速、夜間運用、電磁干渉(Electromagnetic Interference : EMI)及び高強度放射電界(High Intensity Radiated Field : HIRF)環境

[引用:航空局ガイドライン]

#### 【解説】

##### <解釈>

「航空局ガイドライン」の各項目(機体本体の基本仕様、搭載できるオプション装備品、性能特性、運用環境)について、セクション 300 の飛行試験における環境などの試験条件や証明すべき事項となることに留意して記述する。

##### <記載内容例>

- 機体本体の基本仕様(機体のサイズや使用される材料などの物理的な特性)

(以下は参考例)

分類:固定翼無人航空機/プロペラ推進・ジェット推進、回転翼無人航空機/ヘリコプター・マルチローターなど

主要寸法:機体全長・全幅、全高、およびローター直径など(マルチローター機の場合には軸間距離、固定翼無人航空機の場合には主翼面積、平均空力翼弦長も)

主要重量(最大離陸重量、最小離陸重量など)、重心位置(許容範囲)

ローター数および配置など

使用されている主要構造部材の材料と使用されている場所

(特に複合材などの新素材については重点的に説明することが望ましい)

機器、システムおよびネットワークの概要

- 搭載できるオプション装備品(ex.カメラ、測量装置)の仕様

(以下は参考例)

機体の重量・重心位置、電氣的負荷、飛行特性などに影響を与える可能性のあるオプション装備品に関する情報(重量や重心位置、大きさ、電氣的負荷などの情報を含む)。

- 性能特性

無人航空機が認証を受ける運用可能な範囲を記載する。運用可能な範囲としては、無人航空機が能力的に到達可能な限界値またはそれよりも安全側の値を採用することが望ましい。

(以下は参考例)

最大速度／最大巡航速度／最低飛行速度／最大上昇速度／最大降下速度／最大対地高度(150m など)

固定翼無人航空機の場合には、上記に加え失速速度／最大維持旋回荷重倍数／瞬間最大旋回荷重倍数／最大／最小許容着陸速度、最大滑空距離など

高地運用をする場合には、最大運用可能標高(例えば 2,000m など)と最大／最小外気温度

最大飛行距離／最大飛行時間／最大チルト角／最大ヨーレート

- ルートの複雑性、エネルギー貯蔵系統の容量、操縦者と無人航空機の比率(1 操縦者が同時に操縦可能な無人航空機の数)、飛行フェーズごとの自動・自律状態

- ルートの複雑性(以下は参考例)

具体的に想定される、代表的なフライトプロファイル(図を用いて説明)

- エネルギー貯蔵系統の容量(以下は参考例)

バッテリー容量

- 操縦者と無人航空機の比率

1 操縦者が同時に操縦可能な無人航空機の数

- 飛行フェーズごとの自動・自律状態(以下は参考例)

「離陸」「上昇」「巡航」「降下」「着陸」「滞空(ロイター)」「ホバリング」などの飛行フェーズの定義をした上で、飛行フェーズごとに、例えば、「離陸」「上昇」は手動操縦、「巡航」は自動操縦などを記載(図で示すのが分かりやすい)

なお、自律飛行、自動操縦の定義として以下が存在する。

自律飛行:(JIS W 0141 の定義、「航空局ガイドライン」にも同様の記述あり)

飛行中に遭遇するあらゆる状況に対し、地上からの指示によらず、安全を確保した自動動作を継続し得る飛行

自動操縦:(「無人航空機に係る規制の運用における解釈について」に解釈が示されているとともに JIS W 0141 に定義されている。サーキュラーNo.8-001・航空局ガイドラインに定義はない)

<「無人航空機に係る規制の運用における解釈について」の解釈>

プログラムにより自動的に飛行するものであるが、地上からの指示も受け入れるもの

<JIS W 0141 の定義>

飛行中における無人航空機の姿勢の変化または設定された飛行条件に応じて、組み込まれたプログラムによってローター、操縦面などを自動的に作動して、無人航空機の運動(方向、高度、速度など)、姿勢などを制御すること、またはその機能飛行するものであるが、地上からの指示も受け入れるもの

● 推進システム(原理、種類、数、能力など)

(以下は電気を用いた推進システムの参考例)

- (1) バッテリーからモータに至る電力供給経路を含む電源系統の詳細
- (2) 使用されているモータの種類、数
- (3) モータの最大連続出力、定格出力(W)
- (4) モータの最大出力(W)
- (5) モータの定格電流(A)
- (6) プロペラの仕様(直径など)、ローターブレードの仕様(ブレード長、ピッチ角など)
- (7) ESC(Electric Speed Controller)の仕様
- (8) 他系統と電力源が共用されている場合、各系統間の電力管理
- (9) 推進システムが複数のモータで構成される場合、各モータへの電力配分法
- (10) バッテリーの劣化状況および交換時期の把握手法
- (11) バッテリーの残量および状態の検知方法、ならびに低残量および状態の異常を監視し、操縦者に提供する方法
- (12) 推進システム電源喪失時にバックアップ電源が利用できる場合、以下を含むその作動原理
  - ▶バックアップ電源から電力供給を受けるシステム
  - ▶バックアップ電源から電力供給を受けないシステムおよびその負荷遮断法
  - ▶バックアップ電源による運用可能時間とその算出根拠

● 航法センサ、飛行制御システム、逸脱防止システム(ジオ・フェンス機能、ジオ・アウェアネス機能など)

機体に搭載されるアビオニクスシステムについて、構成する航法機器、飛行制御機器(FCC(Flight Control Computer)/FMC(Flight Management Computer))、センサ機器の機能について記載する

■ 航法センサ(以下は参考例)

無人航空機の位置検出センサまたは位置計測方法

- 航法機器、飛行制御機器(以下は参考例)
  - (1) 無人航空機を目的地まで、または計画された飛行経路に沿って誘導する方法
  - (2) 主要な航法機能が失われた場合の(システムまたは操縦者による)識別方法と、失われた場合の対応
  - (3) 飛行自動化のレベル(手動、姿勢制御、位置速度など飛行状態制御、自動などの飛行モード)および操縦者による操縦への介入方法
  - (4) 飛行制御システムについて、制御(姿勢制御、飛行状態制御、自動)と誘導の概要(システムブロック図などを用いた記載を推奨)
  
- 逸脱防止システム(ジオ・フェンス機能、ジオ・アウェアネス機能など)(以下は参考例)
 

運用領域または空域からの逸脱を通知、防止、回避するなどのシステムを有する場合には、システムまたは機器の動作原理・機能概要
  
- 運用環境
 

運用可能な、外気温度、風速、夜間運用、電磁干渉(Electromagnetic Interference : EMI)および高強度放射電界(High Intensity Radiated Field : HIRF)環境の限界を記載

  - 外気温度(以下は参考例)
 

安全な運用が可能な外気温度範囲および、保管・運搬に許容される温度範囲
  - 風速(以下は参考例)
 

離着陸およびホバリング時を含む、想定する運用が可能となる最大の風速とその風向
  - 夜間運用(以下は参考例)
 

夜間飛行を行う無人航空機にあつては、無人航空機の姿勢および方向が正確に視認できるよう灯火を有していることを、灯火の仕様、機上の灯火配置図などを含めて記載
  - 電磁干渉および高強度放射電界環境(以下は参考例)
 

これらの環境下で運用を許容する場合は、許容できる EMI レベル、HIRF レベルを記載。また、その際のそれらの環境に対する安全対策について記載。

許容されない場合は、そのような環境に遭遇しないための手順や運用制限を記載。(この場合は、無人航空機飛行規程に制限事項として記載する必要がある)

#### 4.4 セクション 001(c)気象条件

001 設計概念書 (CONOPS)  
(c)気象状態  
FAA D&R.001 Concept of Operations (参考)  
(c) Meteorological conditions;  
[引用:サーキュラーNo.8-001]

適合性証明方法(MoC):1 (設計図面 / Design/Data Review)  
以下の情報を含む CONOPS を作成します。  
(c) 気象状態  
雷、雨、雪及び着氷状態など運用できる気象条件を記載  
必要に応じてその他、特殊な気象現象(霧や煙で視界が確保できない場合、霧や火山灰が機体に侵入し安全な飛行に影響がある場合など)に対し運用できる気象条件を記載  
[引用:航空局ガイドライン]

#### 【解説】

##### <解釈>

航空局ガイドラインの各項目(雷、雨、雪、着氷状態など)について、その環境下での運用の可否、運用可能な場合にはその条件や運用手順について記述する。運用可能な気象条件は、セクション 300 の飛行試験にて実証することが求められる。

##### <記載内容例>

- 雷、雨、雪および着氷状態など運用できる気象条件を記載  
(以下は参考例)
  - 降雨、降雪下の運用の可否  
可能な場合には運用可能な閾値
  - 運用が許容される最小視程
  - 着氷気象状態における運用の可否  
運用が許容される場合は、防水装置について記載する。  
許容されない場合は、そのような気象に遭遇しないための機能または手順を記載する。(この場合、無人航空機飛行規程に制限事項として記載する必要がある。)
  - 雷撃の可能性のある気象状態における運用の可否  
運用が許容される場合は、雷撃に対する安全対策について記載する。  
許容されない場合は、そのような気象に遭遇しないための機能または手順を記載する。(この場合、無人航空機飛行規程に制限事項として記載する必要がある。)
  - 特殊な気象現象(霧や煙で視界が確保できない場合や、霧や火山灰が機体に侵入する可能性がある場合など)下の運用の可否  
可能な場合には運用可能な気象条件を記載

#### 4.5 セクション 001(d) 使用者、無人航空機を飛行させる者及び関係者の責任

*001 設計概念書 (CONOPS)*

*(d) 使用者、無人航空機を飛行させる者及び関係者の責任*

*FAA D&R.001 Concept of Operations (参考)*

*(d) Operators, pilots, and personnel responsibilities;*

*[引用:サーキュラーNo.8-001]*

*適合性証明方法(MoC):1 (設計図面 / Design/Data Review)*

*以下の情報を含む CONOPS を作成します。*

*(d) 運用者、操縦者及び当該無人航空機の運用に関係する者の責任*

*[引用:航空局ガイドライン]*

**【解説】**

<解釈>

メーカー(設計者)から運航者に対して組織的に求める事項や推奨する運航体制などについて記載(個々の運航者の運航体制について、メーカーは義務付ける立場にない)。

本項目の記載はセクション 300 番台の飛行試験の体制などの構築のために参照される。

<記載内容例>

- 無人航空機の形態管理(以下は参考例)
  - 許容される形態変更の範囲、管理方法について記載
- 無人航空機システムの点検・整備方法(以下は参考例)
  - 認証を受ける無人航空機システムの安全な運用に必要な点検・整備の考え方
  - 整備を実施するにあたり特別な整備体制や資格
  - 無人航空機システムの地上での輸送方法

(メーカーの推奨事項として以下の記載も有用)

- 運用方針(以下は参考例)
  - 実環境で制限された範囲内で運用を遂行できることを保証する、技術的または手続き上の指針  
想定されるすべての運用に適用される標準的な運用手順  
緊急手順、非常手順、事故および重大インシデント発生時の対処手順
- 運用体制(以下は参考例)
  - 安全な運用のための管理体制およびそれを維持するための手法(例:規約などの文書)

- 運用要員(以下は参考例)
  - 最低限必要な要員(運用責任者、操縦者、操縦補助者、監視者、安全管理者など)の任務および責任
- 運用要員の訓練(以下は参考例)
  - 運用要員に必要な能力を獲得または維持するための手順(例:初期訓練および資格取得、維持の手順)

#### 4.6 セクション 001(e) コントロールステーション、補助機器及びその他安全基準に適合するために必要な関連システム

##### 001 設計概念書 (CONOPS)

(e)コントロールステーション(Control Station: CS)、補助機器及びその他安全基準に適合するために必要な関連システム(Associated Elements : AE)

FAA D&R.001 Concept of Operations (参考)

(e) Control station, support equipment, and other associated elements (AE) necessary to meet the airworthiness criteria;

[引用:サーキュラーNo.8-001]

適合性証明方法(MoC):1 (設計図面 / Design/Data Review)

以下の情報を含む CONOPS を作成します。

(e) コントロールステーション(CS)、補助機器及びその他安全基準に適合するために必要な関連システム(AE)

[引用:航空局ガイドライン]

##### 【解説】

###### <解釈>

コントロールステーション(CS)、補助機器およびその他安全基準に適合するために必要な関連システム(AE)について、想定される運用から導かれる仕様(機能)について記載する。

本項目の記載はセクション 300 番台の飛行試験において実証することが求められる。

###### <記載内容例>

- コントロールステーション(CS)(以下は参考例)
  - コントロールステーション(プロポを含む。)の構成と構成要素の機能  
(システムブロック図を適宜使用するとわかりやすい)
  - 操縦者がコントロールステーションから把握できる姿勢、位置、高度の精度
  - 重大な結果に至る指令(例:「モーターを切る」指令)を誤って入力しないための安全対策
  - コントロールステーションの表示またはインターフェースのフリーズに対する対策
  - システムが操縦者に提供する警報(例:バッテリーの残量不足、重要なシステムの故障)
  - コントロールステーションに電力を供給する手段。冗長性がある場合はその旨記載する。
- 補助機器及びその他安全基準に適合するために必要な関連システム

(以下は参考例)

- キネマチック用 GPS 地上局、発進・回収機材、電源装置などの地上支援機材で、安全な運用に直接影響し、かつ、運用者の責任において管理可能なもの  
(通常運用において使用するものと、バックアップまたは緊急時に使用するものを区別)

#### 4.7 セクション 001(f)無人航空機の運用のために使用される無線通信機能

001 設計概念書 (CONOPS)

(f)無人航空機の運用のために使用される無線通信機能(コマンド、コントロール及びコミュニケーション)

FAA D&R.001 Concept of Operations (参考)

(f) Command, control, and communication functions;

[引用:サーキュラーNo.8-001]

適合性証明方法(MoC):1 (設計図面 / Design/Data Review)

以下の情報を含む CONOPS を作成します。

(f) 無人航空機の運用のために使用される無線通信機能(コマンド、コントロール及びコミュニケーション)

[引用:航空局ガイドライン]

##### 【解説】

<解釈>

無人航空機の運用のために使用される無線通信機能について、想定される運用から導かれる仕様(機能)について記載する。

本項目の記載はセクション 300 番台の飛行試験において実証することが求められる。

<記載内容例>

- C2(コマンド&コントロール)リンクの仕様(以下は参考例)
  - C2 リンクの使用周波数および帯域幅
  - C2 リンクの構成(情報/データの流れ、サブシステムの性能および、可能であればデータ伝送速度とデータ遅延など)(システムアーキテクチャ図を適宜使用)
  - 無人航空機とコントロールステーションを接続する C2 リンクの性能(コントロールステーション以外の地上システムまたは地上インフラに接続する場合は、それらとのデータリンクに関する性能も含む)
    - 証明を受ける最大距離におけるリンクマージン(回線マージン)
    - 操縦者に対し、C2 リンクの信号強度および/または健全性を表示する機能がある場合、強度と健全性に係る表示の決定法値と危険なレベルの劣化と判断する閾値
    - 冗長および/または独立した C2 リンクを採用している場合、これらの設計の違いと、これらに共通した故障モード
- C2 リンク機能劣化に関する事項(以下は参考例)
  - C2 リンクの劣化を操縦者に注意喚起する機能および劣化時の対応
- C2 リンク機能喪失に関する事項(以下は参考例)
  - 以下に起因する C2 リンクの喪失を防止または低減する設計上の特徴

- (13) 無線周波数自体、または他からの干渉
- (14) 通信範囲外での飛行
- (15) アンテナ遮蔽(旋回時および／または大きな姿勢角変化時)
- (16) コントロールステーション機能の喪失
- (17) 機体機能の喪失(例:電源供給機能など)
- (18) 降水や霧を含む大気による減衰

<上記以外に C2 リンク喪失に至る条件があれば記載する>

- C2 リンクを喪失した場合の対処手順  
(喪失を判断する条件および対処手順に移行する条件を含む)
  
- C2 リンクの喪失を操縦者に警告する機能
  
- 領域／空域逸脱防止機能(運用領域／空域逸脱防止システム)および衝突回避機能(DAAシステム)、ならびに地形認識機能(衝突回避システム)がある場合、C2 リンク喪失に対処する自動帰還飛行
  
- C2 リンクを短時間で再接続するための機能がある場合、その機能

## 4.8 セクション 001(g) 運用パラメータ

### 001 設計概念書 (CONOPS)

(g)人口密度、運用(地理的)の境界、空域、離着陸エリア、運用エリアの混雑度、航空交通管制(Air Traffic Control: ATC)との連絡、目視内飛行又は目視外飛行の種別(目視内の場合は最大通信距離、目視外の場合は利用する無線システムの種類及び最大通信距離)、航空機との間隔等の運用パラメータ

FAA D&R.001 Concept of Operations (参考)

(g) Operational parameters (such as population density, geographic operating boundaries, airspace classes, launch and recovery area, congestion of proposed operating area, communications with air traffic control, line of sight, and aircraft separation);

[引用:サーキュラーNo.8-001]

### 適合性証明方法(MoC):1 (設計図面 / Design/Data Review)

以下の情報を含む CONOPS を作成します。

(g) 人口密度、運用(地理的)の境界、空域、離着陸エリア、運用エリアの混雑度、航空交通管制(Air Traffic Control: ATC)との連絡、目視内飛行又は目視外飛行の種別(目視内の場合は最大通信距離、目視外の場合は利用する無線システムの種類及び最大通信距離)、航空機との間隔等の運用パラメータ

[引用:航空局ガイドライン]

### 【解説】

#### <解釈>

機体設計に影響を与えると想定される運用環境のうち、機体そのものの性能による制約を除くものを記載。人口密度などの地上(離着陸エリアを含む)の状況、目視内/外などの想定する運用状況、航空交通管制との通信などが想定される。本項目の記載がセクション 300 番台での実証における試験場所や試験方法の環境を決定する根拠となるとともに、証明される運用制限につながる。

#### <記載内容例>

- 運用環境(運用場所/運用方法)(以下は参考例)
  - 無人地帯/有人地帯(有人地帯の場合は人口密度や催し場所上空かどうかなどを含む)空域、飛行高度、運用エリアの混雑度
  - 必要離着陸エリアの広さや、最大運用可能な離着陸場の標高
  - 目視内/目視外、補助者の有無
  - 最大通信距離(目視内の場合)
  - 利用する無線システムの種類および最大通信距離(目視外の場合)
  - 夜間飛行の可否(運用時間)
- 航空交通管制との連絡(以下は参考例)
  - 操縦者が、以下からの指示や情報を受ける方法  
航空交通管制/監視者/運用責任者、安全責任者を含む他の運用要員
  - 二次監視レーダー(SSR)の質問信号に応答する際に送信する情報(高度など)の精度  
(トランスポンダーを装備する場合)

参考(航空機との間隔について):

ASTM F3442-20 (Standard Specification for Detect and Avoid System Performance Requirements)において、DAA 機能を用いて適切なアクションを取れば有人機との衝突を回避できる低リスクの領域 (well-clear boundary 内)として、半径 2000ft、高低差 100ft(領域としては 200ft の高さ)の円柱状の領域が定義されており、この距離が有人機との間で保っておくべき距離の参考になる。

## 4.9 セクション 001(h)衝突回避装置

### 【解説】

001 設計概念書 (CONOPS)  
(h) 認証に必要な場合、衝突回避装置

FAA D&R.001 Concept of Operations (参考)  
(h) Collision avoidance equipment, whether onboard the UA or part of the AE, if requested.

[引用:サーキュラーNo.8-001]

適合性証明方法(MoC):1 (設計図面 / Design/Data Review)

以下の情報を含む CONOPS を作成します。

(h) 認証に必要な場合、衝突回避装置

[引用:航空局ガイドライン]

### <解釈>

衝突回避システム／機能が認証に必要となる場合には、その概要(規格への適合性を含む)とともに関連するシステムとの連携、操縦者などの役割などについて記載する。本項目の記載は必要に応じてセクション 310 において実証することが求められる。なお航空局ガイドラインには衝突回避システムについて、性能基準や試験条件などの明確化のために適合性見解書が必要となる可能性があること記載されていることから、航空局との調整が必要となる。

### <記載内容例>

- 衝突回避システムの仕様  
(機体／地上システムの関連機器に応じて記載する。以下は参考例)
  - 機能、性能、条件などの制約
  - システム／機器の概要、規格／標準への適合性 or 採用の指標  
協調して接近を回避するシステム／機器(例:ACAS)  
協調しない衝突回避システム(例:EO/IR(Electro Optica//Infrared,電子光学／赤外線))  
障害物(地形、樹木など)への衝突回避機能  
運用が許容されない気象条件を回避するシステム
  - 操縦者や他の運用要員の役割
  - 飛行制御コンピューターとの連携
  - システムに適用される原理

## 5 今後の課題(未議論項目)

WG 活動で議論があったが未対応(今後対応予定)項目は以下の通り。

### 5.1 解説書補足資料の作成

型式認証の申請者などの中には、航空分野の経験が少ないことなどに起因した航空法関係の知識やノウハウが不十分であることにより、本解説書の内容を理解することが難しい者が居ることも想定される。今後、他分野からの参入を含め型式認証の申請者の裾野が拡大していくであろうことを考慮すると、こうした者に対する最低限の知識のベースラインを構築することを目的とし、本解説書の補足資料を準備することが有用であると考えられる。補足資料の内容としては、前提となる基本的事項の解説や CONOPS の内容と各セクションでの証明との関連に関する解説といったことが考えられる。

## Appendix 1 各セクション特有の用語集

#	用語／略語	説明	出所等
1	C2 リンク	無人航空機と地上局との間で、無人航空機の操縦のために、使用される無線通信。	JIS W 0141
2	EMI(Electromagnetic Interference)	1つの装置又は装置からなる系統の作動が、安全な運用に必須な他の電気装置又は系統の同時作動に悪影響を及ぼすこと	耐空性審査要領第Ⅲ部
3	ESC	モータのスピード(回転数)を電氣的に制御する装置。モータコントローラともいう。	JIS W 0141
4	HIRF(High Intensity Radiated Field: 高強度放射電磁界)	電気及び電子系統の機能に悪影響を与えるおそれのある電磁界環境。	耐空性審査要領第Ⅲ部
5	運用限界	最高速度, 最高到達高度, 飛行可能風速, 最大搭載可能重量, 電波到達距離, 最大使用可能時間など, 無人航空機の飛行可能限界。	JIS W 0141
6	回転翼, ローター	翼形断面をもつ羽根を回転させて, 揚力を得たり, 方向の操縦をしたりすることなどに用いる装置。	JIS W 0141
7	回転翼無人航空機	飛行中の揚力を回転翼から得る無人航空機。	JIS W 0141
8	危険物	爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件。	航空法第 132 条の 86 第 2 項
9	固定翼無人航空機	固定した翼面をもち, その翼面に生じる揚力によって飛行する無人航空機。	JIS W 0141
10	回収	無人航空機の着地又は着水動作。	JIS W 0141
11	機体重量, 空虚重量	機体, 航法装置など飛行に必要な, 搭載燃料及び飛行のために必要なバッテリー重量を含まない機材の重量。	JIS W 0141
12	最大速度, 最高速度	連続最大出力又は連続最大スラスト時の定常水平飛行速度。	JIS W 0141
13	最大離陸重量	無人航空機の機種ごとに定められた, その機種が離陸することができる総重量の最大値。	JIS W 0141
14	自動操縦	飛行中における無人航空機の姿勢の変化又は設定された飛行条件に応じて, 組み込まれたプログラムによってローター, 操縦面などを自動的に作動して, 無人航空機の運動(方向, 高度, 速度など), 姿勢などを制御すること, 又はその機能。	JIS W 0141
15	衝突回避	衝突又はその他の飛行を阻害する要因を検知し, 回避を含む適切な行動をとる能力。	JIS W 0141
16	自律飛行	飛行中に遭遇するあらゆる状況に対し, 地上からの指示によらずに, 安全を確保した自動動作を継続し得る飛行。	JIS W 0141
17	地上局	地上から無人航空機の操縦を行う装置。ただし, プロポは含まない。	JIS W 0141
18	着氷気象状態	飛行中の機体等に着氷が発生するおそれのある気象状態であり, 雲中の水分の量, 雲粒の平均有効直径及び大気温度の相互関係により定義される。	耐空性審査要領第Ⅲ部附録 C

#	用語／略語	説明	出所等
19	二次監視レーダー	航空機は、この装置から発する質問電波を受信すると、機上のATCトランスポンダ(航空交通管制用自動応答装置)から各機に固有の応答信号を発射し、地上のレーダー表示画面上に航空機の識別、高度並びに緊急事態の発生等を表示する。	国土交通省航空局、 空港監視レーダー(ASR)等の概要及び配置図、 <a href="https://www.mlit.go.jp/koku/content/001358864.pdf">https://www.mlit.go.jp/koku/content/001358864.pdf</a>
20	無人地帯	無人航空機の運用に関与する者も含めて、人が存在しない地帯。	JIS W 0141
21	目視外飛行, BVLOS	目視内飛行でない飛行。	JIS W 0141
22	目視内飛行, VLOS	無人航空機の操縦者が自分の目によって、無人航空機の位置及び姿勢並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないことを把握できる状態で飛行させること。	JIS W 0141

## Appendix 2 関連文書

---

- (1) サーキュラーNo.8-001 無人航空機の型式認証等における安全基準及び均一性基準に対する検査要領、2022年9月7日(国空機第456号。同年12月2日付け国空機第645号までの改正を含む。)、<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001520547.pdf>
- (2) サーキュラーNo.8-002 無人航空機の型式認証等の手続き、2022年12月2日(国空機第645号)、<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001574424.pdf>
- (3) 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン、2022年11月2日、<https://www.mlit.go.jp/common/001574425.pdf>
- (4) JIS W 0141, 無人航空機-用語
- (5) ASTM F3442, Standard Specification for Detect and Avoid System Performance Requirements

## Appendix 3 サブ WG の構成員名簿

---

無人航空機の第二種認証に対応した証明手法の事例検討 WG における 001 サブ WG 設計概念書 (CONOPS)の構成員名簿(サブ WG 主査およびライター)を以下に示す。なお、レビューの構成員名簿は本冊(RMD Rev.01)Appendix4 を参照すること。

役割	氏名	所属
主査、ライター	宮川 毅也	一般財団法人日本海事協会
ライター	後藤 敬太	AeroVXR 合同会社

無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン解説書

---

発行日:2024年3月

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務(JPNP22002)の結果得られたものです。

---