

RMD 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 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

目次

1	本文書の概要	1
1.1	目的	1
1.2	解説対象	1
1.3	型式／機体認証制度の概要	1
1.4	「航空局ガイドライン」解説書対象項目と本文書の位置づけ	5
1.5	更新履歴	10
1.6	関連文書	10
1.7	検討体制	11
2	各項目の解説概要	12
2.1	認証文書	12
2.1.1	CP(適合性証明計画)検査要領	12
2.2	安全基準	12
2.2.1	安全基準の各セクションにおける「安全」などの用語の解釈	12
2.2.2	セクション 001 設計概念書(CONOPS)	17
2.2.3	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	17
2.2.4	セクション 110 ソフトウェア	17
2.2.5	セクション 115 サイバーセキュリティ	17
2.2.6	セクション 135 重要な部品(フライトエッセンシャルパーツ)	18
2.2.7	セクション 300 耐久性と信頼性	18
2.2.8	セクション 305 起こり得る故障	19
Appendix 1	本文書の解説対象文書	20
Appendix 2	「航空局ガイドライン」解説書 共通用語集	21
Appendix 3	各セクションの解説書の見方	30
Appendix 4	WG 構成員名簿	34
Appendix 5	委員会 構成員名簿	35
Appendix 6	本検討の立ち上げ経緯	37

目次

図 1.3-1 飛行のリスクの程度に応じた各カテゴリーの飛行形態と主な規制内容のイメージ	2
図 1.3-2 飛行形態ごとのカテゴリー分類の詳細	3
図 1.3-3 カテゴリーの決定フローのイメージ	3
図 1.3-4 無人航空機の機体認証制度の概要	4
図 1.4-1 無人航空機の認証等の取得のためのガイドラインに関する上位規則の体系	5
図 1.4-2 「航空局ガイドライン」解説書 本冊文書の構成	10
図 1.7-1 無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討体制	11
図 2.2-1 計画外飛行と想定飛行範囲(立入管理措置区域含む)のイメージ	15

表 目次

表 1.2-1 本「航空局ガイドライン」解説書において解説対象とする文書.....	1
表 1.3-1 機体認証および型式認証の区分	3
表 1.4-1 「航空局ガイドライン」構成と検討対象項目	6
表 1.4-2 「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」の「第Ⅲ部 安全基準 表 1 区分に応じて適用される規定」.....	7
表 1.4-3 「航空局ガイドライン」認証プロセスのうち詳細な解説を行っている項目.....	8
表 1.4-4 検討対象項目一覧.....	9
表 2.2-1 各セクションの“安全”などの用語の解釈.....	16

1 本文書の概要

1.1 目的

第二種型式認証／機体認証の無人航空機に求められる機体の安全性の具体的な証明方法について参考となる安全基準および型式認証プロセスの適合性証明計画について解説を行うことを目的とする。この際、本制度を所管する国土交通省航空局から発行された「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)」、サーキュラーNo.8-002“無人航空機の型式認証等の手続き”(以降、「サーキュラーNo.8-002」と呼ぶ)および「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)」にもとづき内容の解説を行う解説書の作成を行う。

1.2 解説対象

本「航空局ガイドライン」解説書において解説対象とする文書は、表 1.2-1 に示す通り、国土交通省航空局から 2022 年(令和 4 年)12 月 2 日一部改正版のサーキュラーNo.8-001、2022 年(令和 4 年)12 月 2 日発行版のサーキュラーNo.8-002、および 2022 年(令和 4 年)12 月 2 日発行版の航空局ガイドラインとする。

これらの解説対象とする文書は国土交通省航空局によりさらなる改訂の検討が進んでいるものの、本「航空局ガイドライン」解説書においては上述した発行および改訂時点の文書に基づき、その内容の解説を行うものであることにご留意いただきたい。解説対象とするこれらの文書の全文を Appendix1 に掲載する。

表 1.2-1 本「航空局ガイドライン」解説書において解説対象とする文書

解説対象とする文書名	解説対象とする文書の版
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(令和 4 年)12 月 2 日 一部改正版
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(令和 4 年)12 月 2 日 発行版
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(令和 4 年)12 月 2 日 発行版

1.3 型式／機体認証制度の概要

レベル 4 飛行の実現に向けた新たな制度では、飛行のリスクの程度に応じた 3 つのカテゴリー(リスクの高いものからカテゴリーⅢ、Ⅱ、Ⅰ)が設定され、カテゴリーに応じた規制が適用されている。具体的には以下のように分類される。

- カテゴリーⅢ：特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じないで飛行。（＝第三者の上空で特定飛行を行う）
- カテゴリーⅡ：特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じたうえで飛行。（＝第三者の上空を飛行しない）
- カテゴリーⅠ：特定飛行に該当しない飛行。航空法上の飛行許可・承認手続きは不要。

第三者の上空を飛行することができるよう飛行の安全を厳格に担保しつつ、利用者利便の向上のためその他の飛行について規制を合理化・簡略化する仕組みが整備されつつある。その一環として無人航空機の安全基準への適合性について検査する機体認証制度が創設され、また型式認証を受けた量産機の機体は、同じ型式のものであれば機体ごとに行う機体認証の検査の全部または一部を省略できる。ここで、機体認証制度とは無人航空機の強度、構造及び性能について、設計、製造過程及び現状が安全基準に適合するか検査し、安全性を確保するための認証制度であり、一機体ごとに検査が行われる。また、型式認証制度とは、型式毎に無人航空機の強度、構造及び性能について、設計及び製造過程が安全基準及び均一性基準に適合するか検査し、安全性と均一性を確保するための認証制度であることを補足する。

これらの機体に対する機体認証および型式認証は、認証の対象となる無人航空機の飛行形態に応じて、機体に求められる安全性のレベルが異なることから、第三者上空を飛行する機体であるかどうかの観点から区分され、カテゴリーⅢまでの飛行を行うことを目的とする機体に対する第一種型式認証／機体認証、カテゴリーⅡの飛行を行うことを目的とする機体に対する第二種型式認証／機体認証に区分される。

飛行のリスクの程度に応じた各カテゴリーの飛行形態と飛行にあたっての主な要件・条件のイメージを図 1.3-1 に示す。また、飛行形態ごとのカテゴリー分類の詳細と、カテゴリーの決定フローのイメージについて、それぞれ図 1.3-2、図 1.3-3 に示し、機体認証および型式認証の区分を表 1.3-1 に、機体認証制度の概要を図 1.3-4 に示す。

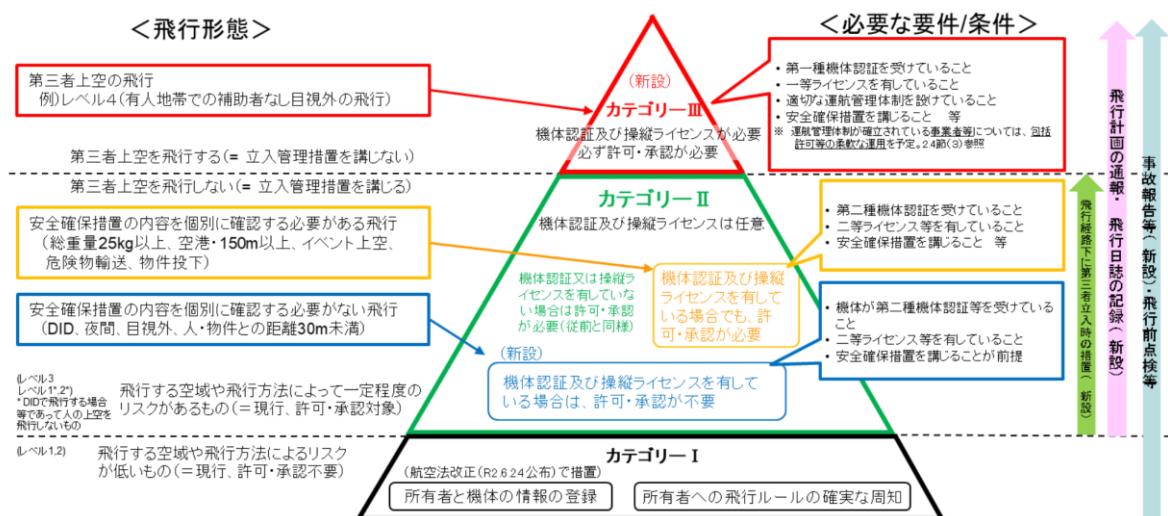


図 1.3-1 飛行のリスクの程度に応じた各カテゴリーの飛行形態と主な規制内容のイメージ

出所)国土交通省 HP 無人航空機の有人地帯における目視外飛行(レベル 4)の実現に向けた検討 小委員会 中間とりまとめ <https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001389494.pdf> (閲覧日 2024 年 2 月 7 日)

	飛行の空域		飛行の方法					
	132条第1項		132条の2第1項					
	第1号	第2号	第5号	第6号	第7号	第8号	第9号	第10号
	空港周辺・150m以上	DID	夜間	目視外	人・物件 30m未満	イベント上空	危険物輸送	物件投下
第三者上空以外の飛行 (= 立入管理措置を講じる飛行)		カテゴリーⅡのうち、機体認証、操縦ライセンスを有する場合に個別審査不要なもの				カテゴリーⅡのうち、機体認証、操縦ライセンスを有する場合であっても個別審査を要するもの		
第三者上空の飛行 (= 立入管理措置を講じない飛行)	カテゴリーⅢ							

図 1.3-2 飛行形態ごとのカテゴリー分類の詳細

出所)国土交通省 HP 無人航空機の有人地帯における目視外飛行(レベル 4)の実現に向けた検討 小委員会 中間とりまとめ
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001389494.pdf> (閲覧日 2024年2月7日)

YES ▶ NO ▶



図 1.3-3 カテゴリーの決定フローのイメージ

出所)国土交通省 HP 無人航空機の飛行許可・承認手続
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html (閲覧日 2024年2月7日)

表 1.3-1 機体認証および型式認証の区分

	カテゴリーⅢまでの飛行	カテゴリーⅡまでの飛行
型式認証	第一種型式認証	第二種型式認証
機体認証	第一種機体認証	第二種機体認証

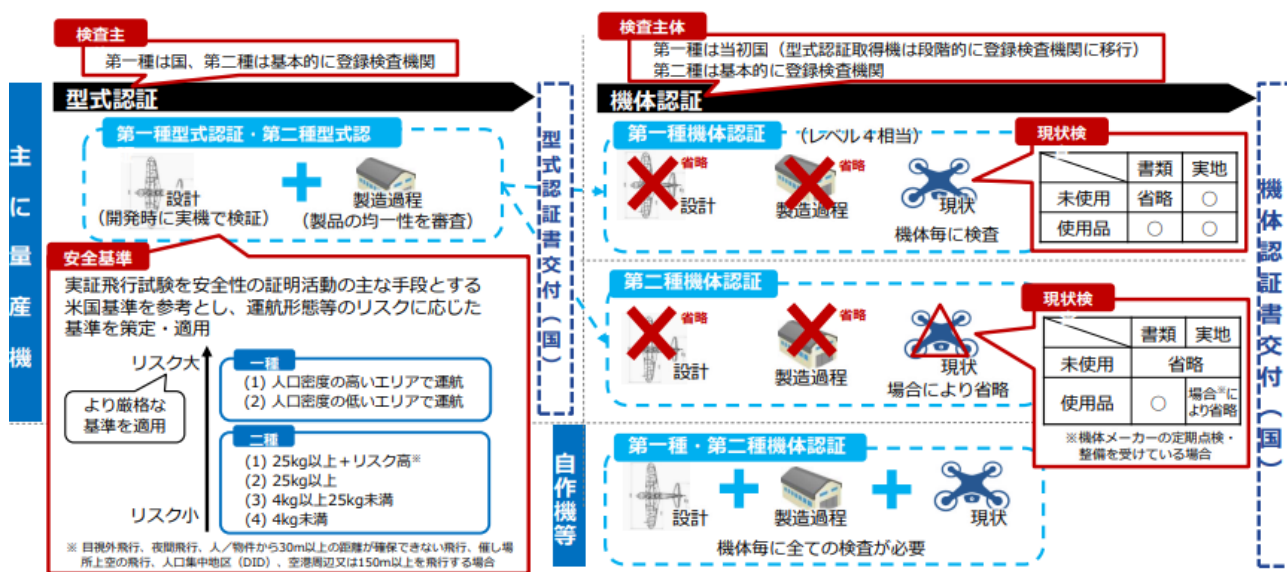


図 1.3-4 無人航空機の機体認証制度の概要

出所) 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会(第17回)資料 レベル4 飛行の実現に向けた新たな制度整備等
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai17/siryoul.pdf (閲覧日 2024年2月7日)

第一種型式認証／機体認証は、立入管理措置(補助者の配置やその代替として看板の設置などにより第三者の立入りを管理する措置)を講じることなく行う特定飛行を目的とする型式に対する認証制度であり、第二種型式認証／機体認証は、特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じたうえで飛行を目的とする型式認証／機体認証に対する認証制度である。

このうち第二種型式認証／機体認証は、第一種型式認証／機体認証ほどの厳格さは必要ないものの、個別の許可・承認を必要とせず一部の特定飛行を可能とする機体に求められる基準であり、一定レベル以上の飛行の安全を担保する必要があるほか、第一種型式認証／機体認証との連続性も必要とされる。加えて、立入管理措置を講じた上で行う特定飛行は、ホビー、農薬散布、物流などの事業まで多様な利用が見込まれ、また多くの機体の最大離陸重量が数キログラム未満と小型であることも十分に留意される必要がある。

このような背景から、国土交通省航空局では、無人航空機の型式認証等の検査要領(無人航空機及び装備品等に対する航空法施行規則第236条の15による「安全性を確保するための強度、構造及び性能についての基準」(以下、「安全基準」という)および同令第236条の24による「均一性を確保するために必要なものとして定める基準」(以降、「均一性基準」という)を制定しており※、第一種機体認証を受けようとする無人航空機または第一種型式認証を受けようとする型式の無人航空機で、人口密度が1平方キロメートル当たり1.5万人以上の区域の上空(以降、「特定空域」という)を含まない空域を飛行するものおよび第二種機体認証を受けようとする無人航空機、または第二種型式認証を受けようとする型式の無人航空機は、本航空局検査要領「サーキュラーNo.8-001」にしたがって機体性能が適合して

※「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」、整理番号 No.8-001、2022年(令和4年)9月7日制定(国空機第456号)、2022年(令和4年)12月2日一部改正(国空機第645号)、
<https://www.mlit.go.jp/koku/certification.html>

いることを証明しなければならない。なお、特定空域を飛行する際は耐空性審査要領(昭和 41 年 10 月 20 日制定空検第 381 号)第Ⅱ部の規定を準用するとされている。

認証の申請者は自ら、申請に係る無人航空機、または型式の無人航空機が安全基準の該当規定に適合することを証明する手段を検討し、国土交通省および国土交通省が登録した無人航空機登録検査機関(登録検査機関)に対して証明しなければならない。しかしながら、本制度運用開始当初には認証取得の事例が存在しないため、申請者にとって適合性証明手段検討の負荷が重く、申請をためらう可能性が懸念された。そこで、安全基準に対する適合性証明手段として活用可能な証明方法(試験方法を含む)の策定およびそれらの文書(証明手順書や事例集)化を活動の最終目標として設定したうえで、本検討では安全基準および型式認証プロセスの項目の区分のうち優先的に解説が必要と判断した安全基準項目および型式認証プロセスにおける適合性証明計画を対象に、「航空局ガイドライン」解説書を作成することとした。

1.4 「航空局ガイドライン」解説書対象項目と本文書の位置づけ

無人航空機の機体認証／型式認証に関連する法体系は、上位規則から航空法(第 11 章無人航空機)、航空法施行規則(第 11 章無人航空機)、通達(サーキュラーNo.8-001 および No.8-002)である。その体系図を図 1.4-1 に示す。以下体系図におけるサーキュラーNo.8-001 および No.8-002 は、無人航空機の機体認証／型式認証に関連して、その安全基準および均一性基準の検査要領、および認証について関係者が取るべき手続きを定めたものであり、関係者はこれらのサーキュラーに従って検査・手続きなどを行うことが求められる。

本検討において解説対象とする航空局ガイドラインは、あくまでも「参考」として、型式認証が適切かつ円滑に行われるように型式認証における手続き、安全基準および均一性基準に対する適合性証明方法の事例などをとりまとめた文書である。

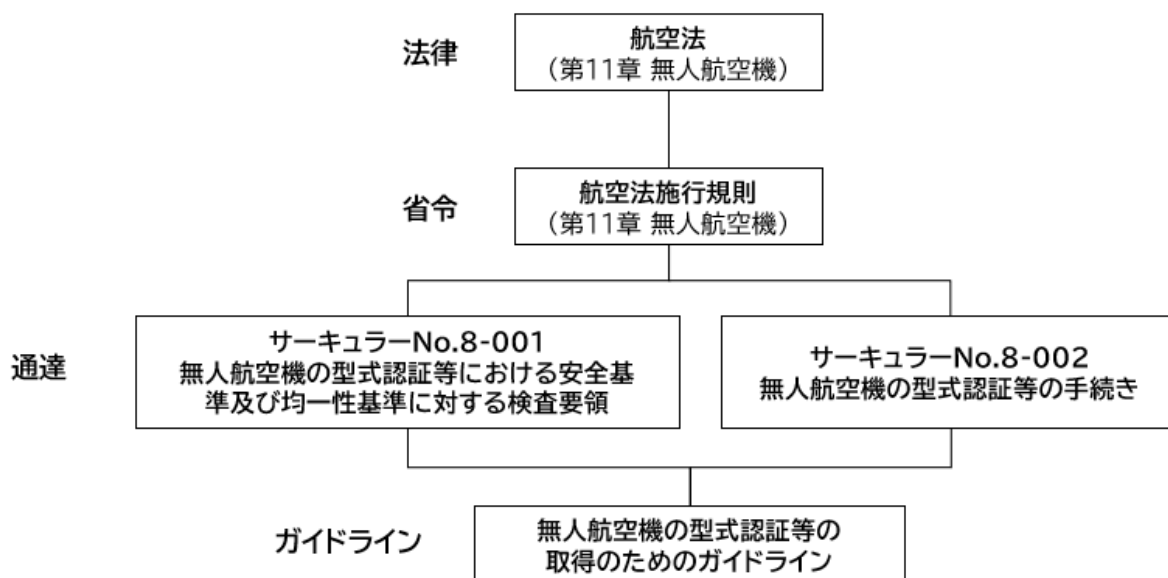


図 1.4-1 無人航空機の認証等の取得のためのガイドラインに関する上位規則の体系

国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」に記載された項目のうち型式認証プロセスおよび安全基準から優先的に解説が必要と判断した項目から順次「航空局ガイドライン」解説書を作成した。表 1.4-1 に国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」のうち本解説書の対象とした項目を示す。表中朱塗りしている項目が本文書の検討対象である。

表 1.4-1 「航空局ガイドライン」構成と検討対象項目

「航空局ガイドライン」構成	「航空局ガイドライン」項目
第1部	共通
第2部	型式認証プロセス
第3部	安全基準
第4部	均一性基準

「航空局ガイドライン」安全基準のうち、検討対象としたセクションについて、表 1.4-2 に国土交通省航空局から発行された安全基準区分に応じて適用される規定を示す。表中朱塗りしている区分(セクション)が本文書の検討対象である。

また、「航空局ガイドライン」認証プロセスのうち詳細の解説を行っている項目について、表 1.4-3 に示す。表中朱塗りしている項目が本文書の検討対象である。

なお、本「航空局ガイドライン」解説書は、無人航空機の型式認証の取得を目指す機体メーカー、部品メーカー、および商社などが使用する場合には、無人航空機の型式認証の申請時において「航空局ガイドライン」の内容の理解を深めると共に当該認証の検査の計画・実施に資する文書として活用されることを想定する。また、登録講習機関(ドローンスクール)、無人航空機操縦者技能証明取得者および取得予定者、無人航空機利用事業者、無人航空機用サービス提供事業者などが本文書を使用する場合は、無人航空機の操縦者および操縦の指導者、また利用事業者、サービス提供者として、型式認証制度を理解し、安全な運航に必要な機体性能などを理解するに資する文書として活用されることを想定する。

また、本「航空局ガイドライン」解説書では、解説時の前提条件とする無人航空機の機種(マルチローター・シングルローター・固定翼機など)および機体重量については原則特定しておらず、機種および機体重量に限定されない無人航空機一般に適用できる内容を記述するものとする。

表 1.4-2 「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」の
「第三部 安全基準 表 1 区分に応じて適用される規定」

区分	第二種 機体認証を受けようとする無人航空機／型式認証を受けようとする型式の無人航空機				第一種 機体認証を受けようとする無人航空機／型式認証を受けようとする型式の無人航空機
	最大離陸重量 4kg 未満のもの	最大離陸重量 4kg 以上 25kg 未満のもの	最大離陸重量 25 kg 以上のもの		特定空域を含まない空域を飛行するもの
			法第 132 条の 85 第 1 項各号に掲げる空域以外の空域を飛行し、かつ、法第 132 条の 86 第 2 項第 1 号から第 4 号までのいずれにも該当する方法により飛行するもの ^{※2}	その他のもの ^{※3}	
001 設計概念書 (CONOPS)	✓	✓	✓	✓	✓
005 定義	✓	✓	✓	✓	✓
100 無人航空機に係る信号の監視と送信	✓ ^{※4}	✓	✓	✓	✓
105 無人航空機の安全な運用に必要な関連システム	✓	✓	✓	✓	✓
110 ソフトウェア	✓ ^{※5}	✓ ^{※5}	✓ ^{※5}	✓	✓
115 サイバーセキュリティ	✓	✓	✓	✓	✓
120 緊急時の対応計画	✓ ^{※6}	✓	✓	✓	✓
125 雷	✓	✓	✓	✓	✓
130 悪天候	✓	✓	✓	✓	✓
135 重要な部品(フライトエッセンシャルパーツ)	✓	✓	✓	✓	✓
140 その他必要となる設計及び構成	✓ ^{※7}	✓ ^{※7}	✓ ^{※7}	✓ ^{※7}	✓ ^{※7}
200 無人航空機飛行規程	✓	✓	✓	✓	✓
205 ICA	✓	✓	✓	✓	✓
300 耐久性及び信頼性	✓	✓	✓	✓	✓
305 起こり得る故障	✓ ^{※8}	✓ ^{※8}	✓	✓	✓
310 能力及び機能	✓ ^{※9}	✓	✓	✓	✓
315 疲労試験	N/A	N/A	✓	✓	✓
320 制限の検証	N/A	N/A	✓	✓	✓

(凡例) ✓:適用されるもの、✓✓:該当する特定飛行※1 に応じて適用されるもの、N/A:適用されないもの

※1:法第 132 条の 85 第 1 項各号に掲げる空域における飛行または法第 132 条の 86 第 2 項各号に掲げる方法のいずれかによらない飛行

※2:危険物輸送または物件投下を行う飛行が該当。ただし、いずれの飛行にあっても第三者上空を飛行しないものに限る。

※3:空港周辺、地表若しくは水面から高さ 150m 以上若しくは人口集中地区(DID)の上空を飛行するもの、夜間飛行、目視外飛行、人／物件から 30m 以上の距離が確保できない飛行または催し場所上空を飛行するものが該当。ただし、いずれの飛行にあっても第三者上空を飛行しないものに限る。

※4:100(a)項はすべての無人航空機に適用。また、目視外飛行の場合は 100(c)項および(d)項も追加適用

※5:航空局または登録検査機関による当該要件に対する適合性の検査は受けられないものの、申請者自身が当該要件に対して適合していることを確認した上で、適合している旨を記載した宣言書を機体認証申請後または型式認証申請後に提出することが必要

※6:目視外飛行の場合は 120(a)項が適用。それ以外の飛行の場合は非適用

※7:140-1(a)項および(b)項ならびに 140-2(a)項はすべての無人航空機に適用。また、140-1(c)項および(d)項、140-2(b)項および(c)項、140-3 項、140-4 項ならびに 140-5 項は、該当する特定飛行や機体重量に応じて追加適用

※8:目視外飛行の場合は 305(a)項(2)、(3)および(6)がそれぞれ適用。それ以外の飛行の場合は非適用

※9:310(a)項(3)～(6)はすべての無人航空機に適用。また、目視外飛行の場合は 310(a)項(1)が、物件投下の場合は 310(c)項がそれぞれ追加適用

出所:国土交通令和 4 年 12 月 2 日制定(国空機第 645 号)サーキュラー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より引用し三菱総合研究所にて作成

表 1.4-3 「航空局ガイドライン」認証プロセスのうち詳細な解説を行っている項目

項番	航空局ガイドラインにおいて解説している項目
①	事前調整
②	申請
③	初回審査会
④	適用基準等の考慮、設定及び合意
⑤	特別要件等の調整
⑥	適合性証明計画
⑦	製造管理要領
⑧	設計データの提出、説明及び適合性判定書の発行
⑨	適合検査及び試験立会の実施
⑩	試験報告書作成
⑪	工程及び現物の検査
⑫	総合判定書
⑬	型式認証データシート
⑭	最終審査会

具体的な検討項目を以下に示す。これらの項目については、無人航空機の業界関係者（機体開発事業者および部品開発事業者、検査機関、有識者等）に対し、優先して検討すべき安全基準および認証プロセスに関するアンケート調査を行い、その調査結果に基づき、無人航空機の業界関係者からより要望の高い項目を選定した。

なお、当該アンケートの対象とした無人航空機の業界関係者については、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（通称：ReAMo プロジェクト）（以降、本事業）の前身事業である NEDO 「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」（通称：DRESS プロジェクト）のうち「研究開発項目①「ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発」(1)「性能評価基準等の研究開発」において、無人航空機の機体の安全基準に対する証明方法や事例集などの関連文書に関する検討に参画したメンバーを対象とした。

- CP(適合性証明計画)
適合性証明計画を作成する際に参考となる「航空局ガイドライン」解説書の作成
- 001 設計概念書(CONOPS)
無人航空機の想定される運用(CONOPS)について、「航空局ガイドライン」解説書の作成
- 105 無人航空機の安全な運用に必要な関連システム
無人航空機の安全性に影響を与え、また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関連システム(AE)について、「航空局ガイドライン」解説書の作成
- 110 ソフトウェア
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ついて、「航空局ガイドライン」解説書の作成

- 115 サイバーセキュリティ
他のシステムと連携する無人航空機の機器、システムおよびネットワークに対するサイバーセキュリティについて、「航空局ガイドライン」解説書の作成
- 135 重要な部品(フライトエッセンシャルパーツ)
無人航空機を構成する部品の内、その不具合により計画外飛行または回復できない制御不能につながる重要な部品について、「航空局ガイドライン」解説書の作成
- 300 耐久性と信頼性
型式認証データシートおよび無人航空機飛行規程、CONOPS などに規定された運用環境の制限下で運用された場合の耐久性と信頼性について、「航空局ガイドライン」解説書の作成
- 305 起こり得る故障
起こり得る故障によって機体の制御不能または想定飛行範囲からの逸脱を生じさせない設計について、「航空局ガイドライン」解説書の作成
- 安全基準の各セクションにおける「安全」などの用語の解釈
安全基準の各セクションに記載されている「安全」などの用語の解釈に関する各セクションの基準で要求されている内容について、「航空局ガイドライン」解説書の作成

なお、「航空局ガイドライン」解説書を構成するセクション対象項目の文書番号と版数を以下表 1.4-4 に示す。

表 1.4-4 検討対象項目一覧

セクション	文書番号	版数
CP(適合性証明計画)	RMD-CP	Rev.01
001(CONOPS)	RMD-001	Rev.01
105(無人航空機の安全な運用に必要な関連システム)	RMD-105	Rev.01
110(ソフトウェア)	RMD-110	Rev.01
115(サイバーセキュリティ)	RMD-115	Rev.01
135(重要な部品)	RMD-135	Rev.01
300(耐久性及び信頼性)	RMD-300	Rev.01
305(起こり得る故障)	RMD-305	Rev.01
安全基準の各セクションにおける「安全」等の用語の解釈	RMD	Rev.01

以下に、「航空局ガイドライン」解説書 本冊文書の構成を示す。安全基準の各セクションにおける「安全」等の用語の解釈は本冊にその解説を記載し、その他検討対象とする項目については独立した別文書として取り扱うこととする。別文書とする各セクションの解説書の構成は Appendix3「各セクションの解説書の見方」に記載する。

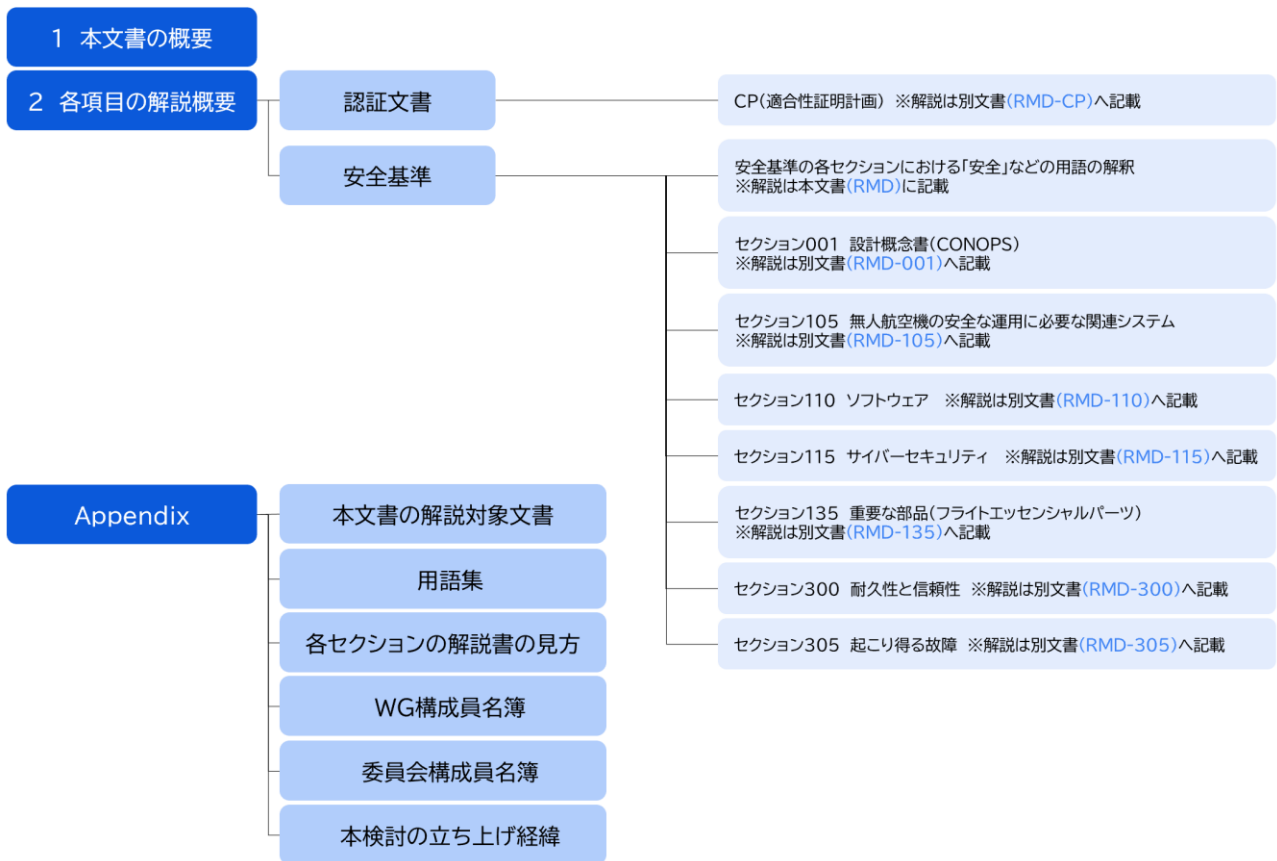


図 1.4-2 「航空局ガイドライン」解説書 本冊文書の構成

1.5 更新履歴

今後新たな「航空局ガイドライン」解説項目が追加となった際は順次本項にて更新履歴を記載する。

1.6 関連文書

- (1) 空の産業革命に向けたロードマップ 2021、2021年6月28日
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai16/siryou4.pdf
- (2) 成長戦略実行計画、2021年6月18日
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/seicho/pdf/ap2021.pdf>
- (3) 航空法等の一部を改正する法律(改正航空法)、令和3年法律第65号
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001492103.pdf>
- (4) 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>
- (5) 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>

(6) 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12月2日

<https://www.mlit.go.jp/common/001574425.pdf>

1.7 検討体制

本事業の実施体制としては「無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討委員会」(以下、委員会)、「無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討WG」(以下、WG)および、WG内に「サブWG」を設置し、第二種無人航空機の設計検査の証明手段およびそれらの文書(設計検査の証明手順書や事例集)化について検討が行われた。

会議体ごとの役割の整理としては、WGでは、登録検査機関候補および機体開発事業者、部品開発事業者、学識経験者、航空局などが、所属するいかなる組織の代理人や代表者としてではなく、一専門家として参画し議論を行い、「航空局ガイドライン」解説書を作りまとめた。サブWGは、「航空局ガイドライン」の解説対象項目ごとに設置され、構成員の専門的見地に基づく具体的な証明手法等に関する議論を実施し、「航空局ガイドライン」解説書(案)を作成し、WGに提案した。また、委員会は本事業および無人航空機の認証制度の発展に向け、方向性を検討しWGに対する助言を行った。図1.7-1に検討体制を示す。

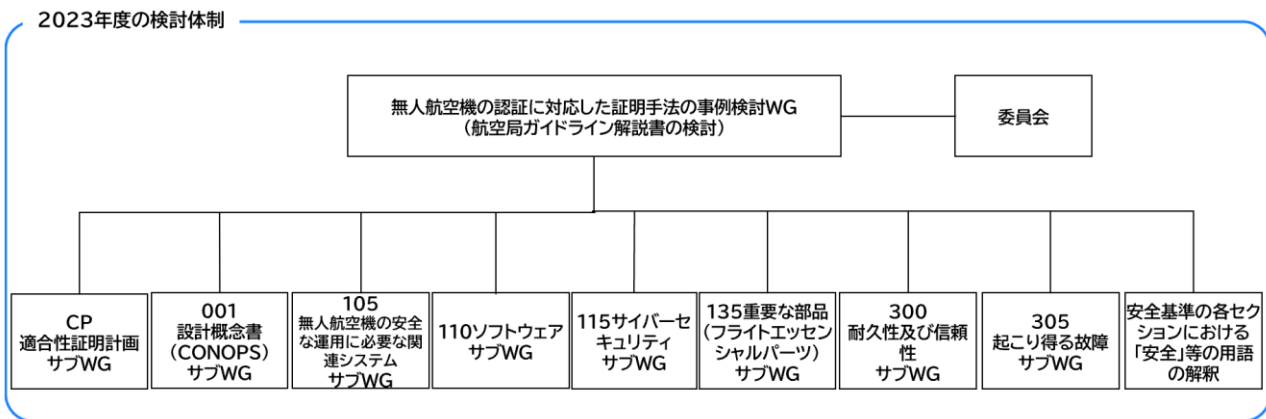


図 1.7-1 無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討体制

2 各項目の解説概要

無人航空機の「第二種」の機体の認証(型式認証/機体認証)を円滑にするために、国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」に記載された型式認証プロセスの適合性証明計画および各安全基準の項目のうち、優先的に解説が必要な項目について順次「解説書」を検討・作成した。各セクションの「航空局ガイドライン」解説書は別紙から構成され、「航空局ガイドライン」記載内容に対する解説、検討の際の論点整理および本検討に引き続き継続的に検討が必要な課題などから構成される。

なお、各セクション解説書の記載内容・見方については Appendix3 を参照。

2.1 認証文書

2.1.1 CP(適合性証明計画)検査要領

(1) 概要

国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」に記載される、型式認証プロセスの適合性証明計画に対する解説を記載する。

(2) 文書呼び出し

RMD-CP Rev.01

2.2 安全基準

2.2.1 安全基準の各セクションにおける「安全」などの用語の解釈

(1) 背景

安全基準として具体的な内容がサーキュラーNo.8-001 に定められている。しかし、本サーキュラーは無人航空機に対する第一種型式認証/機体認証および第二種型式認証/機体認証の両方に適用されているため、各認証において用語の意味を適切に解釈する必要がある。特に、第一種型式認証/機体認証と第二種型式認証/機体認証では求められる要求が異なる。本項では、第二種型式認証/機体認証を対象として、安全基準の各セクションに記載されている「安全」などの用語の解釈を明確にし、各セクションの基準で要求されている内容を明確にする。

(2) 第二種型式認証/機体認証

第二種型式認証/機体認証は、カテゴリII までの飛行を行うことを目的とする機体に対して適用されている。つまり、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じたうえで特定飛行を行う飛

行に用いられることを想定している機体に対して第二種型式認証／機体認証が適用されている。ここで立入管理措置とは、補助者の配置やその代替として看板の設置などにより第三者の立入りを制限する措置のことを指す。

(3) セクション 005“定義”の解釈

安全基準セクション 005 定義(以降、「セクション 005」と呼ぶ)には、安全基準内で用いられている「制御不能」および「計画外飛行」の定義が記載されている。本定義を基に第二種型式認証／機体認証という観点を考慮した際の各定義の解釈を明確にする。

セクション 005 定義

- (a) 制御不能: 制御不能とは、無人航空機の制御された飛行状態からの意図しない逸脱を意味する。これには、逆効き又は縦、横若しくは方向の安定性及び操縦性の過度な喪失が含まれる。また、地表面への制御不可能な衝突の可能性が高い計画外又は命令外の姿勢への変化が含まれる。制御不能とは、きりもみ、制御権限の喪失、空力安定性の喪失、飛行特性の発散又は同様な事象を意味し、一般的に墜落につながる状態である。
- (b) 計画外飛行: 計画外飛行とは、無人航空機が当初計画された着陸地点まで、計画どおりに飛行を完了できないことを意味する。これには、無人航空機の制御下における地表面、障害物等への衝突又は深刻若しくは回復不可能な高度の喪失が含まれる。計画外飛行には、パラシュート等の回収システムの展開による運用者が指定したリカバリーゾーン外の計画外の着陸も含まれる。

[引用:サーキュラーNo.8-001]

1) 「制御不能」の解釈

セクション 005(a)には、「制御不能」の定義が記載されている。本定義では、「無人航空機の制御された飛行状態からの意図しない逸脱を意味する」としており、さらに「一般的には墜落につながる状態」と記載されている。一方で、第二種型式認証／機体認証を取得している機体はカテゴリーII 飛行までの飛行を想定しており、特定飛行を実施する場合には立入管理措置を実施した上空のみを飛行する。このことを考慮すると、カテゴリーII 飛行を実施する場合には、立入管理措置区域内においては、無人航空機を飛行させる者およびこれを補助する者以外の立入りを管理していることから、運用者によって管理された飛行中断を実施することは安全性を確保するという観点から考えれば、問題ないと考えられる。

以上のことから、「制御不能」は、以下のように解釈できる。

セクション 005 定義にある「制御不能」の解釈

制御不能:制御不能とは、無人航空機の制御された飛行状態からの意図しない逸脱を意味する。これには、逆効きまたは縦、横若しくは方向の安定性および操縦性の過度な喪失が含まれる。また、地表面への制御不可能な衝突の可能性が高い計画外または命令外の姿勢への変化が含まれる。制御不能とは、きりもみ、制御権限の喪失、空力安定性の喪失、飛行特性の発散または同様な事象を意味し、一般的に墜落につながる状態である。ただし、人の死傷および航空機または無人航空機との衝突または接触が生じないように管理された飛行空域および地上範囲に運用者によって意図的に実施した飛行中断は制御不能の範疇には入らない。

※解釈を明確にするために下線部をセクション 005 の定義文書に追加

2) 「計画外飛行」の解釈

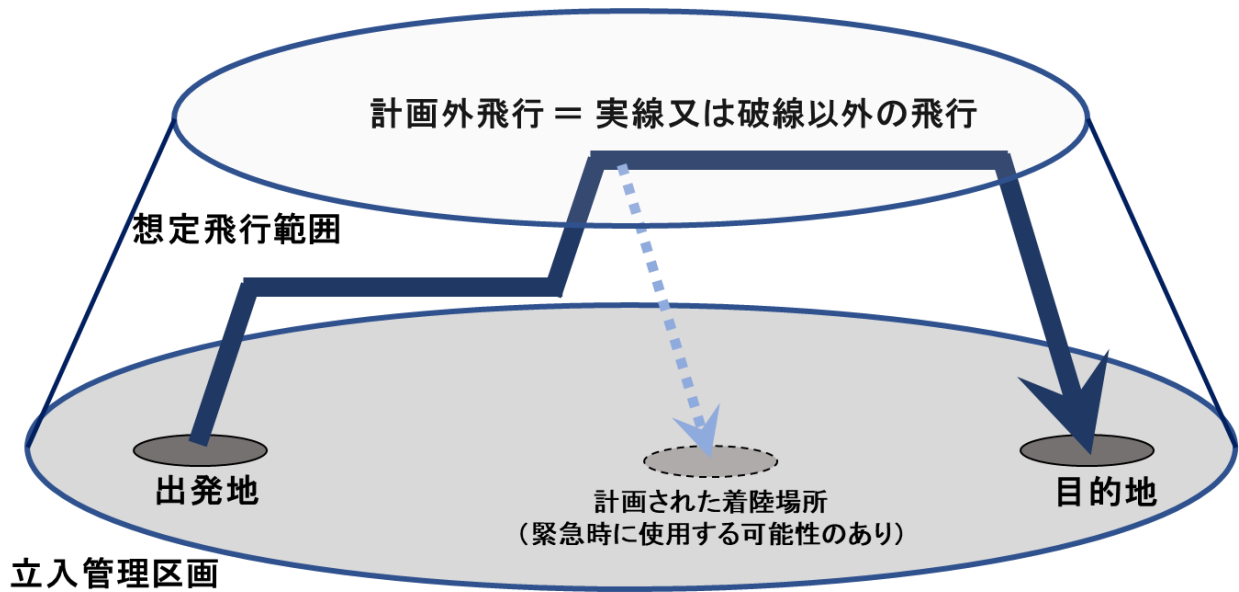
セクション 005(b)には、「計画外飛行」の定義が記載されている。本定義に記載されている「当初計画された着陸地点」に関しては複数の解釈が存在する。無人航空機の飛行前に作成される飛行計画では、ミッションを完遂するために必要となる離陸場所および着陸場所を設定するのに加えて、必要に応じて緊急時に使用する可能性のある着陸場所を定める。これらの場所に関しては、「当初計画された着陸場所」と考えることができる。

以上のことから、「計画外飛行」は、以下のように解釈できる。また計画外飛行と想定飛行範囲(立入管理措置区域を含む)のイメージを図 2.2-1 に示す。本図は一例であり、各機体の CONOPS により異なるため、計画外飛行や想定飛行範囲の設定については、申請毎に考慮する必要がある。

セクション 005 定義にある「計画外飛行」の解釈

計画外飛行:計画外飛行とは、無人航空機が当初計画された着陸地点(ミッション実施時の出発もしくは目的場所または緊急時に着陸を認めた場所(リカバリーゾーン))まで、計画どおりに飛行を完了できないことを意味する。これには、無人航空機の制御下における地表面、障害物等への衝突または深刻若しくは回復不可能な高度の喪失が含まれる。計画外飛行には、パラシュート等の回収システムの展開による運用者が指定したリカバリーゾーン外の計画外の着陸も含まれる。

※解釈を明確にするために下線部をセクション 005 の定義文書に追加



注記 1: 出発地から目的地又は計画された着陸場所までの計画された飛行経路や飛行可能空域、各飛行フェーズで適用される飛行モードなどは各機体の CONOPS に依存します。

注記 2: 飛行経路や想定飛行範囲を設定するには飛行誤差などを考慮した上で設定する必要がある。

図 2.2-1 計画外飛行と想定飛行範囲(立入管理措置区域含む)のイメージ

(4) 各セクションにおける“安全”などの用語の解釈

安全基準の各セクションでは、“安全”やそれに類する用語が使用されている。カテゴリーII 飛行において安全な飛行を実施するために最低限守るべきことは、運用において人の死傷を生じないようにすることと考えられる。そのことを念頭におくと、“安全”またはそれに類する用語に関しては、「機体の制御不能または想定飛行範囲からの逸脱を生じない」という解釈ができる。

各セクションにおける具体的な解釈は表 2.2-1 のとおりである。なお、本項では“安全”等の用語の解釈のみを明確にしたため、各セクションにおける詳細な解釈や証明方法に関しては、各セクションの航空局ガイドラインや解説書を確認しなければならない。

表 2.2-1 各セクションの“安全”などの用語の解釈

セクション	安全基準(該当箇所抜粋)	下線部の解釈
100	無人航空機は、 <u>安全な飛行と運用の継続</u> に必要なすべての情報を監視し…	故障またはエラーが生じた場合に無人航空機が以下のいずれにもならない <ul style="list-style-type: none"> ● 制御不能 ● 想定飛行範囲からの逸脱
105	(a) 申請者は、 <u>無人航空機の安全性に影響を与え</u> 、又は…	故障またはエラーが生じた場合に無人航空機が以下のいずれかにつながる可能性がある <ul style="list-style-type: none"> ● 制御不能 ● 想定飛行範囲からの逸脱
110	(a) <u>無人航空機の安全な運用に影響を与える</u> すべてのソフトウェアに対して…	エラーが生じた場合に無人航空機が以下のいずれかにつながる可能性がある <ul style="list-style-type: none"> ● 制御不能 ● 想定飛行範囲からの逸脱
115	(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、 <u>無人航空機の安全性に悪影響を及ぼす意図的</u> 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。…	無人航空機が以下のいずれかにつながる可能性がある <ul style="list-style-type: none"> ● 制御不能 ● 想定飛行範囲からの逸脱
125	(a) 下記(b)項の場合を除き、無人航空機は雷撃による <u>計画外飛行又は制御不能がない</u> ような設計特性を有さなければならない。	無人航空機が以下のいずれも生じない <ul style="list-style-type: none"> ● 計画外飛行 ● 制御不能
130	(b) 下記(b)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 <u>計画外飛行又は制御不能を生じることなし</u> に運用できるような設計特性を有さなければならない。	無人航空機が以下のいずれも生じない <ul style="list-style-type: none"> ● 計画外飛行 ● 制御不能
135	(a) フライトエッセンシャルパーツとは、その不具合により <u>計画外飛行又は回復できない制御不能につながる</u> 部品である。	無人航空機が以下のいずれかにつながる <ul style="list-style-type: none"> ● 計画外飛行 ● (回復できない)制御不能
300	…。試験は、 <u>計画外飛行、制御不能、想定飛行範囲からの逸脱又はリカバリーエリア外での非常着陸につながる不具合なく完了</u> しなければならない。…	無人航空機が以下のいずれにもつながる不具合がない <ul style="list-style-type: none"> ● 計画外飛行 ● 制御不能 ● 想定飛行範囲からの逸脱 ● リカバリーエリア外での非常着陸
305	無人航空機は、単一の起こり得る故障によって <u>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</u> ように設計されなければならない。…	無人航空機が以下のいずれも生じない <ul style="list-style-type: none"> ● 制御不能 ● 想定飛行範囲からの逸脱
320	無人航空機飛行規程に指定される飛行エンベロープにおける機体の性能、操縦性、安定性及び制御について、最大総重量を少なくとも5%超える状態で <u>計画外飛行又は制御不能が生じない</u> ことを実証しなければならない。	無人航空機が以下のいずれも生じない <ul style="list-style-type: none"> ● 計画外飛行 ● 制御不能

2.2.2 セクション 001 設計概念書(CONOPS)

(1) 概要

国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」に記載される、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)における、適合性証明方法(MoC)などに関する解説を記載する。

(2) 文書呼び出し

RMD-001 Rev.01

2.2.3 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

(1) 概要

国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」に記載される、安全基準セクション 105 無人航空機の安全な運用(以降、「セクション 105」と呼ぶ)に必要な関連システムにおける、適合性証明方法(MoC)に関する解説を記載する。

(2) 文書呼び出し

RMD-105 Rev.01

2.2.4 セクション 110 ソフトウェア

(1) 概要

国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」に記載される、安全基準セクション 110 ソフトウェア(以降、「セクション 110」と呼ぶ)における、適合性証明方法(MoC)に関する解説を記載する。

(2) 文書呼び出し

RMD-110 Rev.01

2.2.5 セクション 115 サイバーセキュリティ

(1) 概要

国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」に記載される、安全基準セクション 115 サイ

バーセキュリティ(以降、「セクション 115」と呼ぶ)における、適合性証明方法(MoC)に関する解説を記載する。

(2) 文書呼び出し

RMD-115 Rev.01

2.2.6 セクション 135 重要な部品(フライトエッセンシャルパーツ)

(1) 概要

国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」に記載される、安全基準セクション 135 重要な部品(フライトエッセンシャルパーツ)(以降、「セクション 135」と呼ぶ)における、適合性証明方法(MoC)に関する解説を記載する。

(2) 文書呼び出し

RMD-135 Rev.01

2.2.7 セクション 300 耐久性と信頼性

(1) 概要

国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」に記載される、安全基準セクション 300 耐久性と信頼性(以降、「セクション 300」と呼ぶ)における、適合性証明方法(MoC)に関する解説を記載する。

(2) 文書呼び出し

RMD-300 Rev.01

2.2.8 セクション 305 起こり得る故障

(1) 概要

国土交通省航空局から発行された「航空局ガイドライン」に記載される、安全基準セクション 305 起こり得る故障に(以降、「セクション 305」と呼ぶ)おける、適合性証明方法(MoC)に関する解説を記載する。

(2) 文書呼び出し

RMD-305 Rev.01

Appendix 1 本文書の解説対象文書

本文書において解説対象とする以下文書の全文を別冊として添付する。

#	解説対象とする文書名	解説対象とする文書の版
別添 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(令和 4 年)12 月 2 日一部改正版
別添 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(令和 4 年)12 月 2 日発行版
別添 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(令和 4 年)12 月 2 日発行版

Appendix 2 「航空局ガイドライン」解説書 共通用語集

本解説書において、本冊および各セクション解説書で共通して使用する用語を以下に記載する。

#	用語／略語	説明	参考
1	AC 20-136B	Federal Aviation Administration (FAA)が発行する Advisory Circulars(AC)であり、耐雷に関する要求について記載される。タイトルは Aircraft Electrical and Electronic System Lightning Protection。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
2	ARP5416	Society of Automotive Engineers(SAE)が発行するガイドラインであり、耐雷に関する要求について記載される。タイトルは Aircraft Lightning Test Methods。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
3	ASTM	以前は American Society for Testing and Materials の略であったが、現在は ASTM International が正式名称であり、工業関連標準規格を設定・発行している米国の民間非営利標準化団体のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
4	CIR	Conformity Inspection Record の略であり、適合検査記録書のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
5	CIT	Conformity Inspection Tag の略であり、適合検査票のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
6	CP	Certification Plan の略であり、適合性証明計画のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
7	D&R	Durability and Reliability の略であり、耐久性および信頼性を実証試験で証明する方法のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
8	DAL	Development Assurance Level。開発保証における厳格さの程度のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
9	Deviation	設計データ(試験方案などを含む。)から少しでも逸脱するものが認められる場合、または試験において供試体や試験装置などが破損する、あるいは試験方案の求める設定条件での試験が出来ないなどの不具合が発生した状態のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
10	Deviation シート	設計データ(試験方案などを含む。)からの逸脱または当該設計データに記載されていない事項であって明確にする必要がある場合などに、相違の内容を明確にした上で、申請者の担当部門による成立性の判定を記載し、検	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン

#	用語／略語	説明	参考
		査者の了解を得て試験の継続を可能とする際に使用する書類のこと。	
11	DIPS	Drone/UAS Information Platform System の略であり、ドローン情報基盤システムのこと。申請などの機能を利用することができる。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
12	DO-160	RTCA が発行する装備品の環境試験方法。タイトルは Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
13	DO-178	RTCA が発行するソフトウェア認証のガイドライン。タイトルは Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
14	DOP	Dilution Of Precision。精度低下率のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
15	EMI	Electromagnetic Interference の略であり、電磁干渉のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
16	FHA	Functional Hazard Analysis の略称であり、安全性評価の一手法。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
17	FMEA	Failure Mode and Effect Analysis の略称であり、安全性評価の一手法。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
18	FTA	Fault Tree Analysis の略称であり、安全性評価の一手法。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
19	HIRF	High Intensity Radiated Field の略であり、高強度放射電界のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
20	ICA	無人航空機などに対する点検および整備を行うための手順書のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
21	IP	Issue Paper の略称であり、適合性見解書のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
22	LiDAR	Light Detection And Ranging の略であり、レーザーで物体や表面を対象にして、反射光が受信機に戻る	航空局発行 無人航空機の型式認証等の

#	用語／略語	説明	参考
		までに時間を継続することにより、可変距離を測定するものまたは方法。	取得のためのガイドライン
23	MoC	Means of Compliance の略称であり、適合性証明方法のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
24	RFC/W	Request for Conformity/Test Witnessing の略であり、適合検査／試験立会要求書のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
25	RTCA	Radio Technical Commission for Aeronautics の略であったが、現在は RTCA, Inc. が正式名称であり、航空に関する要求事項・技術的コンセプトの調査検討に取り組み、提言を行うことを目的とした米国の民間非営利標準化団体のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
26	RTH	Return To Home の略であり、機体の不具合発生または操縦者の指示によって、自動的に発着点に帰還飛行する機能のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
27	SAE	Society of Automotive Engineers の略であったが、現在は SAE International が正式名称であり、自動車関連および航空宇宙関連の標準規格の開発、専門家会議の開催などをおこなっている米国の民間非営利標準化団体のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
28	SOC	State Of Charge の略であり、バッテリーの充電率または充電状態を表す指標のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
29	SOC(書類名)	STATEMENT OF COMPLIANCE または Statement of Conformity の略称であり、STATEMENT OF COMPLIANCE は適合判定書、Statement of Conformity は適合報告書のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
30	SOH	State Of Health の略であり、バッテリーの健全度や劣化状態を表す指標のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
31	TCDS	Type Certificate Data Sheet の略であり、型式認証データシートのこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
32	TWR	Test Witness Record の略であり、試験立会記録書のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
33	安全基準	国土交通省令で定める安全性を確保するための強度、構造および性能についての基準のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン

#	用語／略語	説明	参考
34	安全性	無人航空機のリスクレベルが許容できる範囲に収まっている状態のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
35	員数	数量のこと。機体などへの工具などの置き忘れによる不具合や、飛行中の落下による地上への影響をなくすために、機体の製造に使用する設備(工具などを含む。)を管理する際に使用する用語。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
36	インバータ	直流電流を交流電流に変換する回路または装置のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
37	運用エンベロップ	無人航空機の運用可能な速度や荷重や高度の範囲のこと。高度と速度の関係で用いる(表す)ことが多い。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
38	加工	素材、材料または部品などに変化を与えること。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
39	型式認証試験	型式認証などにおいて、適合性証明のために試験結果を使うことを目的に、適合性判定書に検査者の承認を受けた試験方案に基づき実施する試験のこと。 申請のあった型式の無人航空機に関する試験であっても、社内の設計開発のために実施する試験であり、適合性証明のために試験結果を使うことを目的としない試験は除く。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
40	管理された墜落	無人航空機そのものに加え、墜落後の部品の飛散範囲を考慮するなどあらかじめ設計上で想定された墜落のこと。無人航空機飛行規程で操縦者(運航体制)へ別途具体的な指示を行うことを前提とした墜落が該当。 (例)部品の飛散が立入管理区画を超えないように墜落させることなど	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
41	機能検査	製造過程の成果物である製品が、設計者などが意図する機能を達成できているかについて、設計者などが指定する方法で実施する定量的検査のこと。機能試験と同義。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
42	均一性	製造された無人航空機が、型式認証を取得した型式の無人航空機的设计および製造過程とすべて同一である状態のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
43	均一性基準	無人航空機が安全基準および均一性を確保するために必要なものとして国土交通省令で定める基準のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
44	組立	いくつかの材料、部品および装備品を組み合わせて、1つの製品を作りあげる作業のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン

#	用語／略語	説明	参考
45	ゲージマーキング	ゲージ(計器など)に、上限、下限および許容範囲などを示すための線状、帯状などの印(マーキング)のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
46	検査者	型式認証の検査を行う者(航空局または登録検査機関)のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
47	検査要領	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」(令和4年9月7日国空機第456号)のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
48	構成品	申請のあった型式の無人航空機を構成する主要な構造体、装備品および部品のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
49	工程	素材、部品または装備品について、それに変化を与える作業を進めていく順序・段階のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
50	サービスライフ	運用寿命、耐用年数のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
51	ジオフェンス機能	無人航空機の飛行範囲を制限する機能のこと。ジオウェアネス機能ともいう。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
52	使用不能量	タンクの形状や配管の取り回しによって、消費できずにタンク内に残ってしまう燃料または滑油などの量のこと。当該燃料および滑油の重量は無人航空機の自重に含まれる。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
53	新技術または新しい技術	無人航空機の型式認証などにおいて過去に認証されていない技術のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
54	申請者	航空局により申請書が受理された後に、検査者と型式認証取得に向けた調整、検査を受検する者のこと。なお、型式認証の取得を計画する者または航空局により申請書が受理される前に、検査者と型式認証の申請に係る調整を行う申請予定者についても、ここでは申請者の定義に含めることとする。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
55	制御された非常着陸	無人航空機を制御することによって行われる安全な着陸。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
56	製造過程	無人航空機の製造の過程における素材の受け入れから加工、組立、検査および引き渡しに至るまでの全工程のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイド

#	用語／略語	説明	参考
			ライン
57	製造管理要領	均一性基準について、要件に適合し続けることを確保するため、製造など業務の実施に関し、品質管理に関するプロセス(過程、仕組み)の管理が組織的かつ継続的に機能するよう申請者が作成する要領のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
58	製造計画書	申請に係る無人航空機およびその構成部品などの製造場所および主要下請製造者名ならびに申請に係る無人航空機およびその構成部品などの製造の日程を記載した、型式認証申請書に添付すべき書類のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
59	製品	部品、装備品および機体のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
60	設計データ	設計者が示した機体などの仕様を確定する図面、スペックなどの基本データのこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
61	装備品	無人航空機に用いられることを目的とした部品の集合体である完成品であって、それ自体で特定の独立した機能を有するものをいう。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
62	素材	加工する前の状態、ある物を作るとき、もととして用いる原料のこと。「材料」と同義。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
63	第一種	第一種型式認証(航空法第132条の16第2項第1号)のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
64	第二種	第二種型式認証(航空法第132条の16第2項第2号)のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
65	適用基準	適用される基準、適合性証明方法、特別要件、適用除外または同等安全性を合わせて、適用基準への適合性を証明するための要領または方法のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
66	適合検査	試験供試体、試験セットアップ等が承認された試験方案へ適合することを確認するための検査のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
67	ハードオーバー	舵面やアクチュエータがその限界点まで動く状態のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
68	破壊モード	破壊がどのような状態で発生するかをまとめたもの。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイド

#	用語／略語	説明	参考
			ライン
69	飛行エンベロープ	無人航空機の飛行可能な速度や荷重や高度の範囲のこと。荷重と速度の関係で用いる(表す)ことが多い。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
70	不具合(製造関連)	製造過程に起因する不具合により、施設、設備などおよび無人航空機などが適切に機能しない状態のこと。意図しない故障だけではなく、エラーに起因する事象も含まれる。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
71	不具合(設計関連)	設計に起因する不具合により、無人航空機などが適切に機能しない状態のこと。不具合には、故障およびエラーが含まれる。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
72	不適合	設計データ、製造工程を規定する書類などまたは品質管理体制などの基準からの逸脱のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
73	部品	無人航空機または装備品を構成する最小の単位であって、それ自体では特定の独立した機能を有しないものをいう。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
74	フライトモード	離陸モードや巡航モードなど運用における状態のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
75	プラカード(掲示板)	情報を提供するために機体などに施す板状の掲示物のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
76	ブラックボックステスト	内部の構造を把握することなくブラックボックスとして、アプリケーションを確認するソフトウェアテストの手法のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
77	保管	材料、部品、装備品などを適切に保存・管理すること。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
78	ホワイトボックステスト	内部の構造を把握した上で(ホワイトボックス)、アプリケーションを確認するソフトウェアテストの手法のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
79	マルチパス	無線通信において、発信源が同じである電波が建物、地形などの影響によって複数の経路を経て受信側に届く状態のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
80	ミリ波レーダー	ミリメートル波帯の周波数の電波(ミリ波)を使用し、ミリ波を対象物に照射してセンシングを行うレーダーのこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイド

#	用語／略語	説明	参考
			ライン
81	乱反射	障害物に当たった際に複数の方向へ乱れて反射すること。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
82	リカバリーゾーン	無人航空機の運用において、第三者および第三者物件に危害を与えることなく、無人航空機を回収するためにあらかじめ設定する地表の範囲のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
83	故障モード	故障がどのような状態で発生するかをまとめたもの。例えば、部品やコンポーネントの断線、短絡、折損、摩耗、特性の劣化などの構造の破壊など。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
84	主要下請製造者	申請のあった型式の無人航空機を製造する委託先のうち、構成品を製造する委託先のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
85	製造工程を規定する書類など	素材の受け入れから、加工、組立、検査および引き渡しに至るまでの製造工程に適用されている、PIR(Production Inspection Record)、ワークシートなどの、作業・検査指示書および記録のこと。	航空局発行 無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
86	サーキュラー	法令に基づく申請等を行おうとする場合の手続き、許認可等を行った事項の適切な維持管理をするための手続きその他を明確にするために国土交通省航空局安全部関係課が発行した通達等のうち、航空機安全課が関係者に周知・明示することが適切と判断したもの。	
87	ソースコード	アセンブリ言語や高水準言語などのソース言語で書かれたコードのこと。ソースコードは、アセンブラやコンパイラに入力するため、機械可読形式である。	DO-178C, ANNEX B, GLOSSARY - Source Code
88	ソフトウェア	コンピュータシステムの運用に関連するコンピュータプログラムのこと。場合によっては、関連する文書とデータを含む。	DO-178C, ANNEX B, GLOSSARY - Source Code
89	ソフトウェアエラー	ソフトウェアに関する、要求、設計、コードにおける誤り。	DO-178C, ANNEX B, GLOSSARY - Error
90	故障	無人航空機が、意図した機能を実行できない状態。	DO-178C, ANNEX B, GLOSSARY - Failure
91	故障状態	直接的または結果的に、無人航空機および人に影響を及ぼす状態である。飛行段階および関連する運航上または環境上の不利な条件、または外部事象を考慮した上で、1つまたは複数の故障またはエラーが原因または一因となっているもの。	EASA AMC25.1309 RTCA DO-326A EUROCAE ED-202A
92	コンポーネント	システムの明確な機能を果たす、自己完結型の部品、部	RTCA DO-178C

#	用語／略語	説明	参考
		品の組み合わせ、サブアセンブリ、またはユニット。	
93	ファームウェア	実行中に動的に書き込まれたり変更されたりする可能性のあるコンピュータプログラムおよび関連データ。	NIST SP 800-53 Rev. 5
94	機能	実装に関係なく、定義された一連の要件に基づく製品の意図された動作。	RTCA DO-178C EUROCAE ED-12C
95	インターフェース	相互作用が行われる独立したシステムまたはモジュール間の共通の境界。	
96	検証	要件が満たされているかどうかを判断するために、要件の実装を評価すること。	RTCA DO-326A EUROCAE ED-202A
97	安全性評価	安全性評価とは、航空機の機能と、その機能を実行するシステムの設計を評価し、その機能に関連するハザードが適切に対処されているかどうかを判断するための方法論である。	
98	安全性解析	安全性評価をするための解析手法であり、FHA(Functional Hazard Analysis)/FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)/FTA(Fault Tree Analysis)などの総称。	
99	EASA	欧州航空安全庁(European Union Aviation Safety Authority)	
100	ESC	Electric Speed Controller	
101	FAA	米国連邦航空局(Federal Aviation Administration)	
102	GNSS	全地球航法衛星システム(Global Navigation Satellite System)	
103	飛行中断	人の死傷および航空機または無人航空機との衝突または接触のリスクを最小限に抑えるために飛行を終了するように設計上で意図された動作。	
104	非常着陸	安全の確保のために実施する、通常着陸以外の着陸。	
105	フライトコントローラ	無人航空機の機体全体の制御統括及び飛行制御を担う装置。また、フライトログの保存及び地上局とのデータのやりとりも行い、ジャイロ及び加速度の IMU も定義上、フライトコントローラに含む場合がある。	JIS W 0141:2019

Appendix 3 各セクションの解説書の見方

【資料の構成】

1 目的

ここでは基準項目とスコープを記載

例:001 設計概念書(CONOPS)に対する「航空局ガイドライン」の解説書である

2 対象の基準

ここでは、サーキュラー(安全基準は「サーキュラーNo.8-001」、型式認証プロセスの適合性証明計画(CP)については「サーキュラーNo.8-002」)に記載された対象の基準を記載

例:001 設計概念書(CONOPS))

・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)

ここでは、「航空局ガイドライン」に記載された対象の内容を記載する。ただし安全基準については、「基準の概要」、「適合性証明方法(MoC)」、「その他参考となる情報」を引用記載し、「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。

・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

Appendix 4 WG 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 の構成員名簿(WG 主査副査およびレビューワー)を以下に示す。なお、各サブ WG の構成員名簿は各セクション解説書を参照すること。

役割	所属	氏名
WG 主査	東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻	五十嵐 広希
WG 副査	株式会社 SClabAir	各務 博之
WG 副査	AeroVXR 合同会社	中田 博精
レビューワー	株式会社ベリサーブ	上松 明日香
レビューワー	DJI JAPAN 株式会社	浦野 靖弘
レビューワー	株式会社ベリサーブ	大筆 卓哉
レビューワー	VFR 株式会社	笠井 孝史
レビューワー	一般社団法人日本産業用無人航空機工業会	片山 康博
レビューワー	DNV ビジネス・アシュアランス・ジャパン株式会社	金子 達哉
レビューワー	有限会社オリオール	高津 貢
レビューワー	日本電気株式会社	中島 一彰
レビューワー	合同会社 B&MSS	塙 守智
レビューワー	株式会社ベリサーブ	平野 貴士
レビューワー	株式会社テクノライフ	深見 大輔
レビューワー	本田技研工業株式会社	松永 直也
レビューワー	サイバネット MBSE 株式会社	三好 崇生
レビューワー	株式会社ベリサーブ	室内 一仁
レビューワー	日本化薬株式会社	吉岡 拓人

Appendix 5 委員会 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委員会」の構成員名簿を以下に示す。
(2024年3月時点の委員、所属、肩書)

委員長	鈴木 真二	国立大学法人 東京大学 未来ビジョン研究センター 特任教授
委員	野波 健蔵	一般社団法人 日本ドローンコンソーシアム 会長
委員	佐藤 彰	一般社団法人 日本産業用無人航空機工業会 顧問
委員	菊地 隆	一般社団法人 農林水産航空協会 航空安全・技術室長
委員	佐々木 徹	一般社団法人 日本航空宇宙工業会 技術部 部長
委員	高橋 教雄	一般社団法人 航空イノベーション推進協議会 航空機装備品認証技術コンソーシアム 代表
委員	又吉 直樹	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空利用拡大イノベーションハブ ハブ長
委員	若井 洋	福島ロボットテストフィールド 副所長
関係省庁		国土交通省 航空局 安全部 航空機安全課
関係省庁		国土交通省 総合政策局 技術政策課
関係省庁		警察庁 長官官房 技術企画課
関係省庁		警察庁 警備局 警備運用部 警備第一課
関係省庁		警察庁 警備局 警備運用部 警備第三課
関係省庁		総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課
関係省庁		総務省 総合通信基盤局 電波部 基幹・衛星移動通信課
関係省庁		農林水産省 大臣官房政策課 技術政策室 技術調査班
関係省庁		農林水産省 農産局 技術普及課
関係省庁		林野庁 森林整備部 研究指導課
関係省庁		防衛省 陸上自衛隊 教育訓練研究本部
関係省庁		防衛省 航空自衛隊 航空開発実験集団
関係省庁		経済産業省 製造産業局 航空機武器宇宙産業課 次世代空モビリティ政策室
関係者		無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討 WG 構成員
オブザーバ		一般財団法人 日本規格協会 産業基盤系規格開発ユニット
オブザーバ		一般財団法人 日本海事協会
オブザーバ		IPA デジタルアーキテクチャ・デザインセンター
オブザーバ		各団体所属の企業 一般社団法人 航空イノベーション推進協議会

一般社団法人 日本航空宇宙工業会
一般社団法人 日本産業用無人航空機工業会
一般社団法人 日本ドローンコンソーシアム
日本無人機運行管理コンソーシアム
一般社団法人 日本 UAS 産業振興協議会
一般社団法人 ドローン操縦士協会
一般社団法人 農林水産航空協会
ReAMo プロジェクトを構成する各コンソーシアム関係者

以上

Appendix 6 本検討の立ち上げ経緯

本解説書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下 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(通称:ReAMo プロジェクト)／ドローンの性能評価手法の開発／次世代空モビリティの安全認証および社会実装に求められる性能評価手法に関する研究開発」(2022 年度(令和 4 年度)～2026 年度(令和 8 年度))の成果の一部を公表用として作成したものである。

なお、本検討は、2020 年度から 2022 年度まで実施した NEDO「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」(通称:DRESS プロジェクト)のうち「研究開発項目①「ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発」(1)「性能評価基準等の研究開発」(国立大学東京大学ら)の後続事業として実施されたものである。

無人航空機は、「空の産業革命」とも言われ、すでに空撮、農薬散布、測量、インフラの点検など広く活用されている。今後、都市部も含む物流への活用など、さらに多様な分野の幅広い用途に利用され、多くの人々がその利便性を享受し、産業、経済、社会に変革をもたらすことが期待されるが、その実現には有人地帯上空における補助者なし目視外飛行(レベル 4 飛行)の実現が不可欠である。

このことから「空の産業革命に向けたロードマップ 2021」(小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会)や「成長戦略実行計画」(2021 年(令和 3 年)6 月 18 日閣議決定)において、安全上の観点からこれまでは飛行を認めていなかったレベル 4 飛行というリスクの高い飛行を、2022(令和 4)年度を目途に実現することが目標とされ、これに向けて官民において検討を進められてきた。この検討を踏まえた航空法などの一部を改正する法律(令和 3 年法律第 65 号、改正航空法)が第 204 回通常国会において成立、2021 年(令和 3 年)6 月に公布され、2022 年(令和 4 年)12 月 5 日に施行された。同法により、無人航空機の機体認証・型式認証制度および無人航空機操縦者技能証明制度などが創設された。

このような背景踏まえ、本研究開発では、2023 年度の活動として、第二種型式認証／機体認証の無人航空機に求められる機体の安全性の具体的な証明／認証手法を研究開発し、機体開発事業者および部品開発事業者、検査機関等が活用可能な安全基準および型式認証プロセスについて解説文書の作成を行うことで、無人航空機業界の発展に寄与することを目的としている。

これらの目的を達成するため、本事業の実施体制としては、DRESS プロジェクトとして設定した「産業規格化 WG」にて実施していた機体の認証プロセスの手順書の JIS 化を目指した調査・検討に続き、ReAMo プロジェクトとして新たに「無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討委員会」(以下、委員会)、「無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討 WG」(以下、WG)および、WG 内に「サブ WG」を設置した。これらの会議体において、国土交通省航空局から 2022 年(令和 4 年)9 月 7 日に発行された「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)、「2022 年(令和 4 年)12 月 2 日に発行された「サーキュラー No.8-002」無人航空機の型式認証等の手続き”(以降、「サーキュラー No.8-002」と呼ぶ)」、および「無人航空機の型式認証など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)」から、優先的に解説が必要と判断した項目について本 WG の下に当該項目ごとのサブ WG を設置し「航空局ガイドライン」を活用するための解説書の作成を行った。

本文書の主要部(第 2 章)の主執筆者は下表の通り。

本文書の主要部(第 2 章)の主執筆者

担当節	主執筆者
2.1.1	橋本 寛之(株式会社プロドローン)
2.2.1	中田 博精(AeroVXR 合同会社)
2.2.2	宮川 毅也(一般財団法人日本海事協会)
2.2.3	山崎 まりか(株式会社電通総研(旧株式会社電通国際情報サービス))
2.2.4	南 貴紘(株式会社電通総研(旧株式会社電通国際情報サービス))
2.2.5	矢口 勇一(公立大学法人会津大学)
2.2.6	兵頭 淳(株式会社東京アールアンドデー)
2.2.7	森下 尚久(イームズロボティクス株式会社)
2.2.8	河野 敬(国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構)

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。
