

付録 D

ドローン利活用のアーキテクチャ設計

中間報告書

独立行政法人 情報処理推進機構
デジタルアーキテクチャ・デザインセンター
自律移動ロボットプログラム
2021年7月

目次

付録 D. ドローンを取り巻く社会から抽出した懸念事項	1
D.1 ドローンを取り巻く社会からの懸念事項を抽出する目的.....	1
D.2 抽出のプロセス.....	1
D.2.1 リスクアセスメントの考え方とドローン利活用への適用.....	1
D.2.2 リスクアセスメントの考え方をういた「ドローンを取り巻く社会からの懸念事項」を抽出する際の課題.....	2
D.2.3 「ドローンを取り巻く社会からの懸念事項」の抽出の考え方.....	3
D.3 懸念事項の抽出の経過と考察.....	4
D.4 今後の進め方.....	6

※用語集、参考文献、著者は本編と共通である。

付録D. ドローンを取り巻く社会から抽出した懸念事項

D.1 ドローンを取り巻く社会からの懸念事項を抽出する目的

ドローン利活用において本編 4.1 節にて識別した全てのステークホルダにとってのニーズや要求を「網羅的」に抽出することを目的とする。

本編 4.2 節で述べたように、本編 4.3.2 項「ドローン事業観点のユースケースからのニーズや要求事項抽出」では、ステークホルダとして拠点間物流事業者や橋梁点検事業者を考えることになるため、そのステークホルダの視界の外にいるステークホルダである「ドローンを取り巻く社会」からのニーズや要求事項、特に異常系シナリオに該当するようなニーズや要求を含む懸念事項の抽出が十分にできない。

しかし、受容できない懸念事項が残れば、社会的受容性および産業の振興に大きな影響が出てしまうため、全てのステークホルダの懸念事項を網羅することが重要である。例えば、懸念事項として「ドローンが墜落することにより地上の人に被害が発生する」があった場合、その懸念事項が発生しないアーキテクチャを構築する必要がある。危害が発生すると、ドローンが危険なものという社会通念ができあがり、ドローンの社会的受容性が下がる可能性がある。そのためにも、適切に懸念事項を抽出し、その懸念事項を回避するためのシステムを作り上げることが必要である。

そこで、本章で説明するアプローチにより、識別した全てのステークホルダからの懸念事項を網羅的に抽出する。これにより、本編 4.3.1 項のアプローチに対してユースケースやシナリオの不足をフィードバックする。また、本編 4.3.1 項のアプローチではそもそも抽出の難しい異常系シナリオに相当するニーズや要求を懸念事項として抽出することを試みる。

D.2 抽出のプロセス

本アプローチでは、国際標準におけるリスクアセスメント（ISO 12100:2010“Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction”）の考え方を応用している。リスクアセスメントの目的は、安全設計に限らず、サイバーセキュリティなどさまざまなシステム設計でトップレベルのニーズや要求事項を定義するために用いられる考え方であるが、本章では ISO 12100:2010 を基に、安全設計からの応用として、我々のアプローチを説明する。

D.2.1 リスクアセスメントの考え方とドローン利活用への適用

初めにリスクアセスメントの手順を簡単に説明する。図 D.2-1 は ISO 12100:2010 を基に簡略化した図となっている。

リスクアセスメントでは、最初に意図する使用を明確にした上で、合理的に予見可能な誤使用を同定する。

次に、ハザードを同定するとともに、ハザードから危険事象の同定（危害に至るシナリオの想定）を行う。そして、個々の危険事象に対してリスクを見積り、許容可能なリスクの状態が達成されるかどうか、適切にリスクが低減されるかどうかを評価する。なお、リスクとは、各危険事象に対して、

危害が発生する確率と危害のひどさの組み合わせとして定義される。

このリスクアセスメントは、許容可能なリスクの状態が達成されるまで、繰り返し行われることになる。

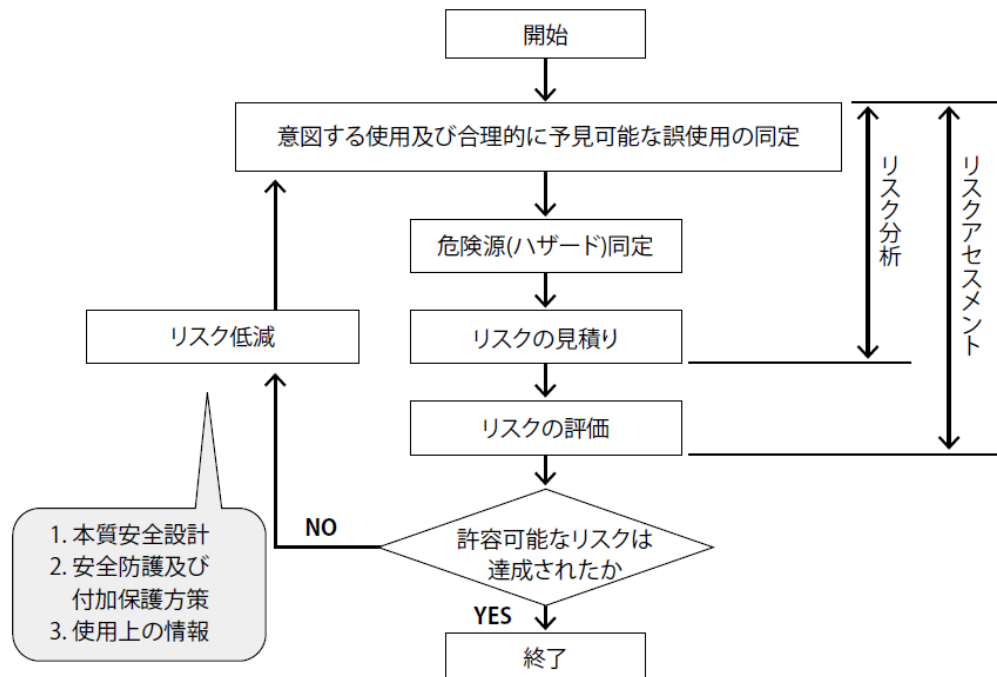


図 D.2-1 リスクアセスメントの手順

(引用: 「システム技術に基づく安全設計ガイド」, 電波新聞社, 2019)

我々は、「ドローンを取り巻く社会からの懸念事項」を、「各ステークホルダが、ドローン利活用で起きて欲しくないシナリオ (事象)」として考えることにした。すなわち、リスクアセスメントにおける「危険事象」に該当させることにした。

リスクアセスメントの本来の目的は「製品安全のためのリスクの分析、見積り、評価」である。一方、本アプローチは、懸念事項を抽出することを目的に、リスクをステークホルダが潜在的に抱く（または、抱くと想定される）懸念事項と解釈して、危害に至るシナリオの同定を実施した。よって、本アプローチによって安全上のリスクや安全要求のみを導出するのではなく、ドローン利活用における懸念事項を網羅的に抽出することになる。

D.2.2 リスクアセスメントの考え方をを用いた「ドローンを取り巻く社会からの懸念事項」を抽出する際の課題

D.2.1 で述べた安全設計におけるリスクアセスメントでは、製品やサービスが特定されており、使用者（ユーザー）も具体的に想定できる。他方、本アプローチのようにドローン利活用に応用しようとする場合、次のような課題がある。

- 「製品やサービス」が具体的に特定できない。そのため「意図する使用および合理的に予見可能な誤使用の同定」ができない。
- 「使用者」は「ドローンを使う人」だけにとどまらず、「ドローンを取り巻く社会」であり、広範におよぶ。
- 「危険源（ハザード）」と「使用者」が物理的に共存しない状態であったとしても「危険事象（＝懸念事項）」は発生し得る。
例)ドローンが特殊詐欺の受け子に使われ、警察の捜査が困難になるかもしれない。
この例では、ハザードを「ドローンが飛行すること」、使用者を「警察」と見立てている。

本編 4.2 節で述べたように、ステークホルダの数は非常に多いことなどから、この懸念事項の抽出は膨大な数となることが予想された。

D.2.3 「ドローンを取り巻く社会からの懸念事項」の抽出の考え方

リスクアセスメントの考え方を基に、本編4.2節およびD.1で述べた目的の達成を前提とした上で、合理的な懸念事項（数）とするために、以下の手順を進めることにした。

- (1) 「ハザード」を広義に解釈し、「ドローンが飛行すること」とする。
- (2) 「使用者」を「ドローンを取り巻く社会のステークホルダ」とし、本編 4.1 節で識別したステークホルダから具体的な人・組織を抽出する。
- (3) 「ステークホルダ」ごとに、分析の視点として、ステークホルダの関心事項を調査した上で念頭に置き、考え得る懸念事項を抽出する。本手順を細分化すると以下となる。
 - ① ステークホルダの果たす、または、果たしたい機能、ステークホルダの役割や責任、行動原理を把握する
 - ② 上記の機能や役割、行動原理等から、ドローンを活用する立場、およびドローンが活用される、もしくはその周辺環境に存在する立場の観点で、起きて欲しくないシナリオから懸念事項を抽出する

上記の考え方を図 D.2-2 に示す。

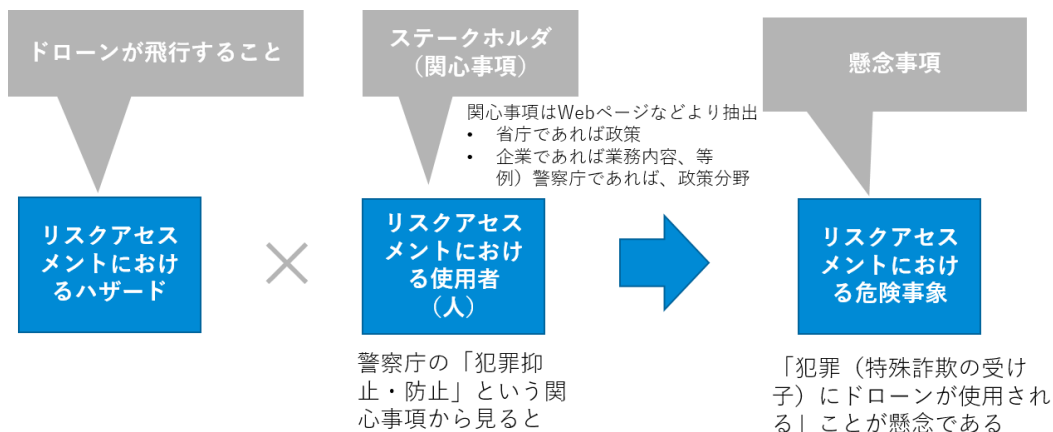


図 D.2-2 ドローンを取り巻く社会からの懸念事項の抽出の考え方

なお、上記(3)において、本編 4.3.1 項におけるステークホルダへのヒアリングから得られたニーズや要求の収集結果をインプットとして使用した。

上記の(1)~(3)に至った経緯や、それぞれの詳細な進め方について以下で説明する。

(1)については、当初、「ドローンが持つ危険源」としてドローンの構成要素を、特許庁「平成 30 年度 特許出願技術動向調査報告書 ドローン(平成 31 年 2 月)¹」を参考に、機体構造 8 分類、飛行・運行技術 2 分類、合わせて 60 項目程度抽出し、「動力機構」としての「プロペラ(鋭利な部品)」、「エネルギー源」としての「バッテリー(発火物、有害物質)」等を設定した。このとき、課題が二つ出てきた。一つはハザードを詳細化し過ぎたことで、危険事象に相当する懸念事項の網羅的な発想が難しくなってしまったことである。もう一つが、一つのステークホルダで数十~百を超える懸念事項の抽出に至り、ステークホルダの数だけこれを進めると、抽出される懸念事項の総数が数万個におよぶ可能性が出てきたことである。本編 4.2 節および D.1 で述べた目的の達成を前提とすると、抽象度が高くても懸念事項の網羅的な抽出が優先されるべきと考え、ハザードには「ドローンが飛行すること」と設定することとした。

(2)は、本編 4.1 節で識別したステークホルダの論理的な分類から、具体的な、物理的組織・人として 109 ステークホルダを設定した。ステークホルダの論理的な分類上は複数にまたがる場合でも、具体的な組織・人としては同一のステークホルダとなるものは、一つに集約した。例えばドローンをユーザとして利用する「報道機関」と、ドローン利活用に影響を与えるメディアとしての「報道機関(報道による影響)」は、単に「報道機関」として一つの項目とした。また、当初、「環境、モノ、動植物等」もステークホルダとして捉えようとしていたが、それらに関心を持つ管理組織などをステークホルダとして捉えることで代替した。

(3)については、ステークホルダの「関心事項」を抽出し、その関心事を基に「懸念事項」を抽出する方法を採った。「関心事項」は、本編 4.3.1 項に示した「ステークホルダのニーズや要求の収集」におけるヒアリングや本編 4.3.2 項「ドローン事業観点のユースケースからのニーズや要求事項抽出」のユースケースからのインプット、および、各ステークホルダの Web ページなどの公開情報を参照し、省庁であれば「政策」、企業であれば「事業内容」などから「関心事項」を抽出した。そして抽出した「関心事項」一つひとつの見地から、そのステークホルダが懸念することを、複数の参加者が発想し合いながら抽出した。参加者は、ドローンにドメイン知識のある有識者とそうでない者を必ず含み、通常 3 名以上(最低でも 2 名以上)で行った。

D.3 懸念事項の抽出の経過と考察

本アプローチで重要なことは、全てのステークホルダに対する懸念事項についての網羅性を高めることである。しかし、ドローン利活用のステークホルダの数が非常に多く、懸念事項は膨大な数となることが予想された。そのため、懸念事項の全体像を把握することを重視し、ステークホルダおよび懸念事項の抽象度を高くすることで、全てのステークホルダに対する懸念事項の網羅性を高めた。なお、懸念事項の抽象度は高くても、本編 4.3.2 項の「ドローン事業観点のユースケースからのニーズ

¹ 特許庁「平成 30 年度 特許出願技術動向調査報告書 ドローン(平成 31 年 2 月)
https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/document/index/30_05.pdf

や要求事項抽出」のアプローチを補完するという目的は達成できると考えている。

このアプローチで抽出した懸念事項の例を表 D.3-1 に記載する。2020 年度末時点では、ドローンを取り巻く社会からの懸念事項抽出という観点から、109 ステークホルダのうち「ドローン関連サービス事業者」以外からの懸念事項抽出を先行して進めた。その結果、「ドローン関連サービス事業者」以外の 76 ステークホルダ、434 項目を抽出した。

表 D.3-1 抽出した懸念事項の例

ステークホルダー	ステークホルダーの関心事項	懸念事項（起きて欲しくないシナリオ）	分類
送り主 (物流のユースケース)	荷物が正しく届くこと	ドローンを使うことによって、荷物が正しく届かなくなる	(2)
送り主 (物流のユースケース)	値段	配達サービスと値段のバランスが乖離すること	(2)
受取人 (物流のユースケース)	持ってきてくれるドローンの信頼感	ドローンとのインタラクションに人以上の違和感を感じる	(2)
住民（飛行の近くにいる人）	犯罪抑止により所有するアセットが守られる	犯罪抑止につながらない（ドローンによる防犯カメラ的な役割）	(1)
裁判所	公平な裁判を通じて、日本国憲法が保障する国民の権利と自由を守るための役割を担うことが関心事である。	ドローンによって法が想定していない事件により裁判が困難となること (ドローンそのものの判例が揃っていない)	(3)
報道機関	報道の対象物（ニュース性のあるもの）	正しい報道のための情報が得られないこと。	(4)

また、これまで抽出した懸念事項の抽出作業を通して、懸念事項は以下のように四つに分類できた。この分類は、懸念事項の抽出時の抜け漏れのチェックに利用した。

- (1) ステークホルダがドローンを活用できない（技術・スキル、制度、人材などの欠如等）
(例)ドローンが防犯カメラ的な役割を担うと期待したが、犯罪抑止につながらないこと
- (2) ステークホルダがドローンによって悪影響（直接の心身・物理的被害、経済的不利益、違法行為、活動の妨害等）を受ける
(例)ドローンを使うことによって荷物が正しく届かなくなる
- (3) ステークホルダのアセット（技術、制度、資金等）がドローン（およびドローンの産業）に活用できない
(例)ドローンが関連する事件・事故の判例が少なく、裁判が困難になること
- (4) 一般的に発生する、ステークホルダにとって好ましくない事象（不正、情報不足等）がドローンに関連して発生する
(例)正しい報道のための情報が得られないこと

図 D.3-1 にこの四つの懸念事項の分類のイメージを示す。

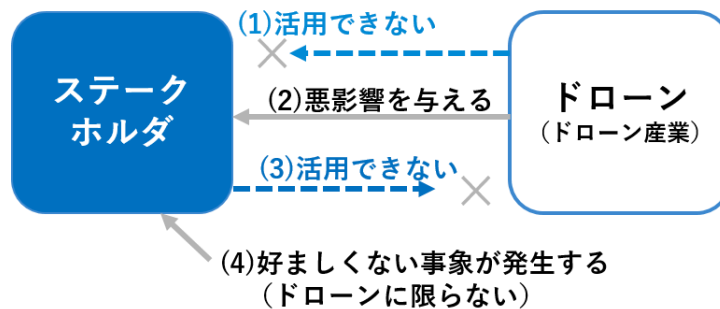


図 D.3-1 社会からの懸念事項の分類

D.4 今後の進め方

本アプローチは完了していない。識別されたステークホルダを網羅するまで、抽出作業を継続する。そして、本編 4.3.4 項「ニーズや要求事項抽出の二つのアプローチの相補」で説明するように本編 4.3.2 項「ドローン事業視点のユースケースからのニーズや要求事項抽出」によるニーズや要求事項抽出のアプローチにフィードバックしていく。

また、今回抽出した懸念事項については、ヒアリングを通じてステークホルダが本当に懸念しているかを確認する。

なお、今回の抽象度では高過ぎると判断した懸念事項については、詳細化する。