

平成 27 年度補正予算 IoT サービス創出支援事業 成果報告書

代表団体名	一般社団法人救急医療・災害対応無人機等自動支援システム活用推進協議会（以下、EDAC）
共同実施団体名	九州大学 共進化社会システム創成拠点 COI プログラム（以下、九大 COI）、福岡市経済観光文化局 創業・立地推進部 新産業振興課（以下、福岡市）、公益財団法人九州先端科学技術研究所（以下、ISIT）、（株）リアルグローブ、（株）インフォメーション・ディベロプメント、（株）ゼンリン、（株）魔法の大鍋、（株）テレパシージャパン、日本コムクエストベンチャーズ（合）、Coaido（株）
実証事業名	救急医療・災害対応における IoT 利活用モデル実証事業
実証地域	福岡県福岡市九大伊都キャンパス周辺等
対象分野	ア.都市、ウ.通信、オ.医療
事業概要	本事業は、救命の連鎖の補完や情報の迅速な分析と共有による救急・救助活動の効率化、救急救命・災害対応における消防力の最適化を実現し、市民サービスの向上や行政運営の効率化に資するべく、九大 COI が福岡市で推進する都市 OS や、オープンデータ、G 空間情報等の社会基盤を前提として、各種ウェアラブルデバイスやスマートフォンアプリ、119 通報等による受動的情報収集と、各種無人機（UAV; Unmanned aerial vehicle、UGV; unmanned ground vehicle、USV; unmanned surface vehicle、UUV; unmanned underwater vehicle...）による能動的情報収集やフィードバックを半自律的に統合するシステム（※へカトンケイルシステム）のリファレンスモデルを構築し、実証実験を通じてその普及に当たって克服すべき課題や要件を整理することを目的とする。ドローンやパーソナルデータの活用の有効性の確認と活用に伴う諸リスクへの対処、整備が必要なルール等を、実証実験を通じて確認することができた。 ※へカトンケイルシステム ドローン映像やウェアラブルデバイスで採取したバイタルデータ、都市 OS を想定した API で採取した模擬センサー情報等を入力とし、クラウドを経由して、模擬消防本部の PC やスマートグラスに出力するシステム。
実施期間	平成 28 年 7 月～平成 29 年 2 月

1. IoT サービスの創出・展開に当たって克服すべき具体的な課題

＜本事業が与えた社会的インパクト＞

本事業は、ドローンの救急医療・災害対応の現場での活用を主たるテーマのひとつとしたことや熊本地震直後に九州にて実施されたということもあり、当初より大きな注目を集めた。先進テクノロジーを駆使して「命を救う」という EDAC 自身のミッションにも共感を集めることができ、数々のメディアに取り上げられ、本事業の成果発表も兼ねたシンポジウムは、消防関係者含め 100 名以上が参加するに至った。EDAC が活動を始めた 2015 年以降、EDAC の活動がメディアに発信されるにつれて、「物流」や「測量」といった領域でのドローン活用に関する報告が多かったものが、「救急医療」や「災害対応」といった EDAC がテーマとしてきた領域でのドローン活用に関する報告が増えてきた。今では、ドローンが救急医療・災害対応の現場でも活用できるという事実はコンセンサスを得てきていると言える。

今後も、EDAC は、先進テクノロジーを駆使して「救える命を救う社会」を実現するため、救急医療・災害対応の現場におけるドローンをはじめとする先進テクノロジー活用の実証実験を進めつつ、その成果の社会実装と普及展開に努める。社会実装にあたっては、システムやドローンをはじめとした各種デバイスの安全で効果的な運用を技術的・制度的に担保することが最重要課題であるが、今後、EDAC は、救急医療・災害対応の現場での活用を前提とした、ドローンをはじめとする各種デバイスの品質基準や運用管理基準をそれぞれ定め、機体やシステム、パイロット等の認定制度を整え、収益活動とすることで、社会への貢献と事業の存続の両立を目指す。

＜本事業を通じて確認した課題および明らかとなった課題＞

【課題 1】救急医療・災害対応における IoT（ドローンや各種データ）の有用性確認

本事業においては、「平時から活用されていない技術は有事でも十分に活用できない」という信念のもと、平時の救急救命活動の中での、主には無人機の活用について消防の現場へのヒヤリングに基づいた様々な実証実験を実施した。当初の実験計画から内容を変更したものも多いが、制度的・法的制約によるもの以外の変更はヒヤリングや準備実験の成果に基づいている。

それらの過程を経て、図 1 の通り、「最適化された未来の救急救命の姿」を取りまとめることができた。本事業の実施期間中に実証実験を実施できたのは、1 早く気付く、2 早く見つける、3 早く的確に判断する、に該当する部分であり、特に 2 早く見つけるについては、ドローンがない場合に比べ、傷病者発見までの時間を 2 分の 1 程度に短縮することが可能であることを確認する等、大きな成果を上げることができた。

本事業において、ヒヤリングを基にした実証実験によって、IoT（ドローンや各種データ）の有用性が確認できたケースは、以下である。

- バイスタンダーがいない状況下での心停止の発生（1 早く気付く）
 - ウェアラブルデバイスで心停止を検知し、自動通報する。
- 特に中山間地域における傷病者の捜索（2 早く見つける）

- ドローン映像を基に探索し、救助隊をドローンで誘導することで発見を早める。
- ドローン映像を、クラウドを通じて本部等と共有することで傷病者の発見を助け、傷病者の発見を早める。

■ 特に中山間地域や高速道路内での交通事故等の救急救命活動（3 早く的確に判断する）

- ドローン映像を、クラウドを通じて本部等と共有することで、より正確に現場周辺の状況を把握し、2次災害を予防する。

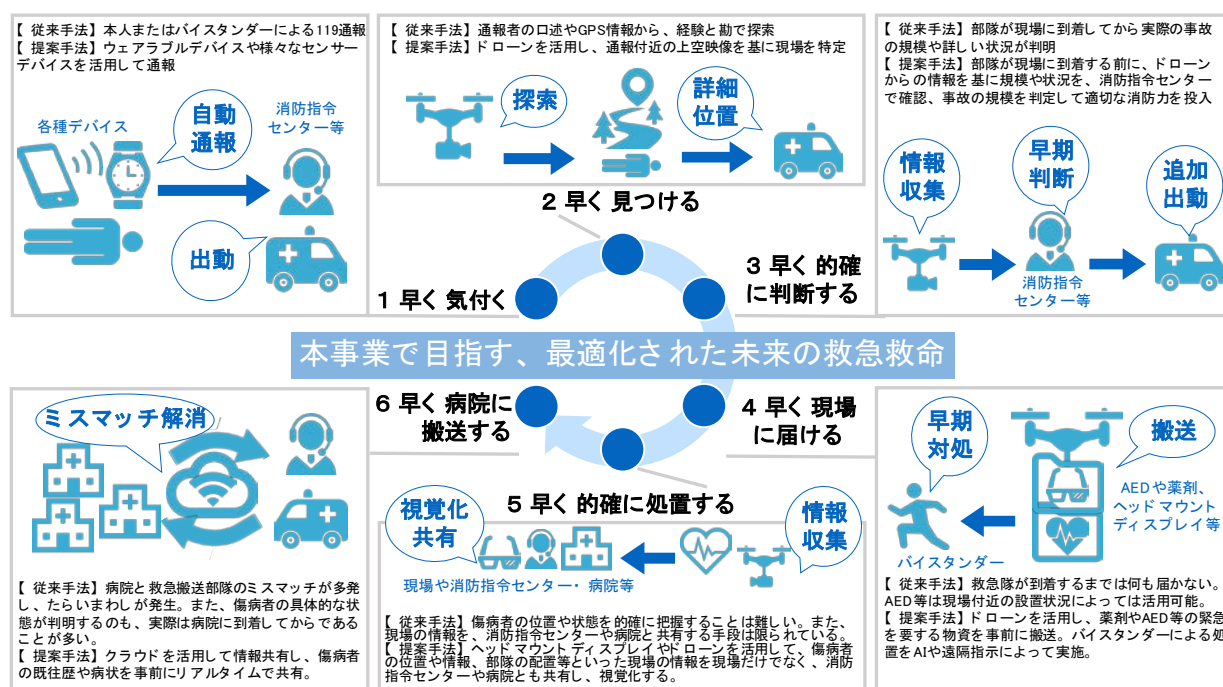


図 1：本事業で目指す、最適化された未来の救急救命

今後も、4 早く現場に届ける、5 早く的確に処置する、6 早く病院に搬送する、についての実証実験を通じた有用性の確認や、1～3においてもさらに探求するといったことを継続的に実践していく必要があると考えられる。また、ヒヤリングでは、緊急時活動ヘリコプター（この報告書では、自衛隊ヘリ、県警ヘリ、防災ヘリ、ドクターヘリなど、災害や事故、救急時に対応する各種ヘリコプターを指す）との役割分担や事故防止を踏まえた飛行マニュアルや新たなシステムなどの必要性についても確認することができた。これも今後の課題であると考えている。

課題 1-1：救急医療・災害対応の現場における IoT（ドローンや各種データ）の有用性について引き続き、実証実験を実施し、様々なユースケースについて検証すること

ユースケースには、例えば、緊急性の高い薬剤や AED の搬送や夜間でのサーモカメラを活用した搜索等が考えられる。

課題 1-2：有人ヘリとの役割分担や事故防止を踏まえて、救急医療・災害対応の現場におけるド

ローンの飛行マニュアルや新たなシステムなどを整備すること

【課題 2】夜間および目視外、プロポ電波到達範囲外でのドローン運用

実証を通じて、以下の課題を確認し、それぞれに対応策を検討した。

(技術的課題)

■ 夜間でのドローン運用

- 課題 2-1：日中に比べれば、パイロットから機体を認識できる距離が極めて短くなること
- 課題 2-2：ドローンのカメラ映像が暗く、障害物が判別しづらく、傷病者の発見が極めて困難になること

■ 目視外でのドローン運用

- 課題 2-3：基本的に、目視外でのドローン運用は、ドローンに搭載したカメラ映像のみでドローンを運用することとなり、ほとんどのドローンの機構的な制約により、視認範囲が前方のみとなるため、前方以外の障害物の把握が困難となること

■ プロポ電波到達範囲外でのドローン運用（電波塔や電線といった電波的な障害物をまたぐ場合と、単純にドローンとプロポとの距離が大きい場合がある）

- 課題 2-4：プロポ電波が到達しない範囲でドローンを運用するための方法は、自動飛行しかなく、自動飛行の技術は、現在、通過すべき 3 次元ポイント（WayPoint）を順次設定する等による設定が主であり、安全を担保しながら細かなミッションの設定が困難であること
- 課題 2-5：プロポ電波が切断された状況等が発生した場合、多くのドローンでは、その場に着陸したり、離発着地点まで自動で戻ったりという機能が作動するが、これらの動作によって障害物に衝突したり地上の人間に危害をあたえる可能性を排除できないこと

(慣習上の課題および制度的課題、法的課題)

国土交通省の定める航空法施行規則に基づいた「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール」において、原則、夜間および目視外、プロポ電波到達範囲外でのドローン運用は、前述の技術的課題による安全管理の難しさを理由に運用が制限されており、そのようなシチュエーションでのドローン運用は飛行マニュアル等を国土交通省に提示することで、特別に許可をとる必要がある。なおかつ、熟練したパイロットであっても夜間かつ目視外等の許可が必要な飛行項目が重複するようなドローン運用の許可に至っては、多くの監視員を配置したり、第 3 者からの距離を十分にとったりする等の安全対策が非常に厳しく求められる。「捜索又は救助のための特例」として、「事故や災害時に、国や地方公共団体、また、これらの者の依頼を受けた者が捜索又は救助を行うために無人航空機を飛行させる場合」は、国土交通省の「航空法第 132 条の 3 の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン」にもあるように、航空情報を発行することや自主的に飛行マニュアルを策定して安全管理を実施することを推奨しつつ、事前に許可を取る必要はないとされているが、訓練に際しては許可が必要であり、かつ、技術的制約の下で実際の現場で運用する以上、安全管理基準等を整えて飛行マニュアルを策定し、それを遵守することは必須であり、以下のよう

な課題があると言える。

■ 航空法第 132 条

(飛行の禁止空域)

第百三十二条 何人も、次に掲げる空域においては、無人航空機を飛行させてはならない。ただし、国土交通大臣がその飛行により航空機の航行の安全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と認めて許可した場合においては、この限りでない。

一 無人航空機の飛行により航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれがあるものとして国土交通省令で定める空域

二 前号に掲げる空域以外の空域であつて、国土交通省令で定める人又は家屋の密集している地域の上空

(飛行の方法)

第百三十二条の二 無人航空機を飛行させる者は、次に掲げる方法によりこれを飛行させなければならない。ただし、国土交通省令で定めるところにより、あらかじめ、次の各号に掲げる方法のいずれかによらずに飛行させることが航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全を損なうおそれがないことについて国土交通大臣の承認を受けたときは、その承認を受けたところに従い、これを飛行させることができる。

一 日出から日没までの間において飛行させること。

二 当該無人航空機及びその周囲の状況を目視により常時監視して飛行させること。

三 当該無人航空機と地上又は水上の人又は物件との間に国土交通省令で定める距離を保つて飛行させること。

四 祭礼、縁日、展示会その他の多数の者の集合する催しが行われている場所の上空以外の空域において飛行させること。

五 当該無人航空機により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で国土交通省令で定めるものを輸送しないこと。

六 地上又は水上の人又は物件に危害を与え、又は損傷を及ぼすおそれがないものとして国土交通省令で定める場合を除き、当該無人航空機から物件を投下しないこと。

(捜索、救助等のための特例)

第百三十二条の三 前二条の規定は、都道府県警察その他の国土交通省令で定める者が航空機の事故その他の事故に際し捜索、救助その他の緊急性があるものとして国土交通省令で定める目的のために行う無人航空機の飛行については、適用しない。

課題 2-6：どのような機体の性能があれば、夜間および目視外、プロポ電波到達範囲外での安全なドローン運用が可能であるか、それぞれ検証し、機体の性能基準を設け、機体の性能テストを規格化すること

課題 2-7：上記機体の性能基準を踏まえて、救急医療・災害対応の現場におけるドローンの飛行マニュアルを策定すること

また、プロポ電波到達範囲外でのドローン運用を可能とするための技術として、プロポ電波による情報の送受信の代わりに LTE 回線や衛星通信回線を用いるという方法があるが、本事業では株式会社 NTT ドコモの協力を得て、LTE 回線による実証実験を試みた。現状では、実用化試験局制度を用いることで、飛行中のドローンから位置情報や映像等を LTE 回線で送信することが可能となるが、LTE は実運用されている仕組みであり、地上の電波品質に与える影響やそもそも地上向けに設置されている LTE の空中での電波状況を鑑み、慎重に実施する必要があることから、相応の手順を踏む必要があり、本事業期間中の実証実験は、飛行中の LTE 電波送受信についてはシミュレーションによる机上検討に留まったが、地上での LTE 回線を用いたドローンとの通信は可能であり、本事業では、地上での LTE 通信を活用してドローンに自動飛行プログラムを送信し、その後、機内モードにて飛行を行う遠隔自動飛行実験を実施し、技術的可能性について確認した。衛星回線よりも安価である LTE 回線によるドローン運用には、様々な企業から、自動飛行を前提とした広範囲でのドローン運用のための技術として注目が集まっており、早期に実用化されることが期待されている。

【課題 3】風雨等の様々な気象条件下でのドローン運用

風雨等の様々な気象条件下でのドローン運用は、台風や大雨、それに伴う土砂崩れ等、風雨を伴う災害が多い我が国においては、必須な課題であると言える。実証を通じて、以下の課題を確認することができ、それぞれに対応策を検討した。

実証実験 2 の各種ドローンの飛行に際しては、地表面で風速 3-5 m の場合では安全のために、離着陸地点周辺 15m 四方に障害物等が無い場所にて離着陸を行った。また飛行中に際しても、高度を 50m の障害物がない状況で飛行を行い障害物に当たる事が無いように運用を行った。傷病者に近づくために高度を 30m 程度まで下げた場合に関しても、風に流されても木々に当たらない開けた場所への降下を行った。地表面で風速 5 m 以上の場合は、今回の実証場所は木々の多い場所のため、安全を考慮してドローンの飛行は実施しなかった。これらのことから今回の実証では風速 5m がひとつの判断の目安となった。

雨天に関しては、水濡れ等に関しては、防水とされていないため、小雨の場合でも飛行は控えた。
(平成 28 年 12 月 20 日 (火) はドローン有搜索実験を予定していたが雨天延期)

温度管理については、バッテリー温度が 20-60 度での運用のために、冷えている場合は保冷バッグにバッテリーとホッカイロ等を入れて 20 度以上にした状態で運用を行った。(夏場での運用が今回なかったが夏場は、日光が当たる場所及び、高温になる場所でのバッテリーの保管は避けるべき事象である。)

(技術的課題)

■ 風が強い場合

- 課題3-1：風が強いと、ドローンが風に流され、空中に静止できなくなる
- 課題3-2：静止できないほど風が強い中でのドローン操作は、著しく困難になること

■ 雨が強い場合

- 課題3-3：ドローンが防水処理を施されていない場合、浸水し、回路がショートすること
- 課題3-4：カメラが濡れることにより映像の鮮明さが失われること
- 課題3-5：視界が悪くなり、有視界でドローン運用可能な範囲が狭くなること

■ 気温が著しく低い場合または高い場合（バッテリー温度が20-60度以外になる場合）

- 課題3-6：気温が著しく低いまたは高いとドローンやタブレットの電池消耗が激しくなったり、適切な電圧が出ない状態になったりすること

（慣習上の課題および制度的課題、法的課題）

各社公表しているドローンの性能表示は項目や計測方法等、様々であり、比較が難しい。また、上記技術的課題は、ドローンの構造上、避けて通ることができない。そのため、以下のような課題があると言える。

課題3-7：どのような気象条件下であればその機体を安全に運用可能であるか、機体の性能基準を設け、機体の性能テストを規格化すること

課題3-8：上記機体の性能基準を踏まえて、救急医療・災害対応の現場におけるドローンの飛行マニュアルおよび新システムを整備すること

【課題4】 パーソナルデータ等の安全な利活用

救急医療・災害対応の現場におけるパーソナルデータ等の安全な利活用については、本実業では、ドローンが撮影した映像や採取したバイタルデータを対象として、関連法規である「個人情報の保護に関する法律（個人情報保護法）」や「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン（厚生労働省）」、「医療情報を受託管理する情報処理事業者における安全管理ガイドライン（経済産業省）」、「個人情報保護条例」、また、それらに関連した認証制度である「JIS Q 15001（個人情報保護マネジメントシステム — 要求事項）」、「プライバシーマーク」について調査を行った。運用コスト的な課題はあるものの、基本的にはプライバシーマークの基準を満たすことによって、関係法規等の網羅は可能であることが確認できた。そのため、以下のような課題があると言える。

課題4-1：ドローンが撮影した映像や採取したバイタルデータを「いつまで」「なんのために」「どこに」保持しておくか等、検討し、ヘカトンケイルシステム全体の安全管理ガイドラインや運用管理ガイドラインを策定する必要があること

課題4-2：上記ガイドラインを踏まえ、ヘカトンケイルシステム全体の構築・管理運用マニュアルを策定する必要があること

課題4－3：上記ガイドラインや構築・管理運用マニュアルを踏まえ、実際のヘカトンケイルシステム運用にあたっては、導入自治体等によって事前に広く周知・啓蒙し、事前のオプトイン（承諾）を実現する必要があること

【課題5】ドローン運用におけるハッキングや端末の物理的制圧への対処

リファレンスモデルである「ヘカトンケイルシステム」の実体は、Web サーバと Web アプリケーションであり、これらはすべて Web ベースのプロトコルおよび技術（HTTPS 等）で構成されている。そのため、セキュリティに対する防御対策も基本的な概念としては Web サーバの防御・保護と同じ技術、ノウハウを活用することができる。リファレンスモデルを題材とした検証を通じて、以下のような課題があることを確認できた。

課題5－1：登録変更等による不要アカウントの残留、紛失・盗難、サーバや中継機器へのサービス不能攻撃、ウイルス感染、踏み台化やシステムへの不正進入、不正な遠隔操作等のセキュリティリスクへの対処方針を、それぞれに検討し、管理運用方針を取りまとめる必要があること

課題5－2：上記管理運用方針を踏まえて、ヘカトンケイルシステムの構築・運用管理マニュアルを策定する必要があること

【課題6】ドローン運用における事故予防と事故被害の極小化

国土交通省の定める航空法施行規則に基づいた「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール」において、「空港等の周辺（進入表面等）の上空の空域」と「人口集中地域の上空」におけるドローン運用は制限されており、そのようなシチュエーションでのドローン運用は飛行マニュアルを国土交通省に提示する等により、特別に許可をとる必要がある。なおかつ、熟練したパイロットであっても夜間かつ目視外等の許可が必要な飛行項目が重複するようなドローン運用の許可に至っては、多くの監視員を配置したり、第3者からの距離を十分にとったりする等の安全対策が非常に厳しく求められる。「搜索又は救助のための特例」として、「事故や災害時に、国や地方公共団体、また、これらの者の依頼を受けた者が搜索又は救助を行うために無人航空機を飛行させる場合」は、国土交通省の「航空法第132条の3の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン」にもあるように、航空情報を発行することや自主的に飛行マニュアルを策定して安全管理を実施することを推奨しつつ、事前に許可を取る必要はないとされているが、訓練に際しては許可が必要であり、かつ、技術的制約の下で実際の現場で運用する以上、安全管理基準等を整えて飛行マニュアルを策定し、それを遵守することは必須であり、以下のような課題があると言える。

課題6－1：機体に応じた点検・整備方法を取りまとめると共に、機体が飛行可能な状態にあるかの判断基準（具体的なチェック項目やルール）を設けること

課題6－2：複数台のドローンを同じ空域で運用することを想定して、ドローンの位置を公表する

等、衝突防止等のためにパイロットや自動飛行のためのシステムが遵守すべき飛行ルールを策定すること

課題6-3：上記ドローンの飛行ルールを踏まえて、救急医療・災害対応の現場におけるドローン運用に必要なパイロットの技能要件をまとめ、技能基準を設け、パイロットの技能テストを規格化すること

課題6-4：機体の重量や素材、大きさ、積載容量、安全運用のために必要な容積、飛行時に発生する音量等を基に、墜落した場合に墜落地点に与える影響や飛行時に周辺に与える影響等を勘案し、機体を分類すること

課題6-5：特に、人口集中地域において、上記機体の分類を踏まえて、それぞれ、そのエリアの属性から通過の可否や墜落被害の大きさがどれくらいになるか、検証し、飛行現場による墜落リスク等の基準を設けること

課題6-6：万が一、墜落した場合に墜落地点に与える影響を極小化するためには、ガードを備えたり、ドローン自体の素材やサイズ等を検討したり、研究開発する必要があること

課題6-7：上記機体の点検・整備方法や飛行可否判断基準、ドローンの飛行ルール、パイロットの技能基準、機体の分類、飛行現場による墜落リスク等の基準等を踏まえて、救急医療・災害対応の現場におけるドローンの飛行マニュアルを策定すること

【課題7】コストモデルの試算とガイドブックの作成

課題7-1：有用性の確認されたユースケース、ドローンの飛行マニュアル、ヘカトンケイルシステムの構築・運用管理マニュアル等を踏まえ、コストモデルを試算すること

課題7-2：上記コストモデルや有用性の確認されたユースケース、ドローンの飛行マニュアル、ヘカトンケイルシステムの構築・運用管理マニュアル等を踏まえ、自治体にドローンを導入するためのガイドブックを作成する必要があること

【課題8】ドローンからの映像のコマ落ちへの対処

岐阜大学医学部と実施した揖斐川マラソンや高滝湖マラソンの救護実証では、ドローンとプロポ間もしくは、プロポとクラウド間での映像のコマ落ちが多く確認され、対応策を検討する必要があった。

尚、今回の実証実験で用いたドローンは、比較的安価な市販品に必要な応じてヘカトンケイルシステムと連結したPCを接続して利用し、映像転送に用いた周波数帯は2.4GHz帯であった。より多

くの情報を送ることができる高周波数帯としては、我が国では使用が許可されていない 5.8GHz し
か対応していなかった。

コマ落ちが発生した要因は、以下のように考えることができる。

■ ドローンとプロポの間の通信品質が十分でないケース

- 個人所有のスマートフォンが 2.4GHz を常にサーチしているため、人が多く集まるイベント等の際には帯域が圧迫される。
- ドローンとプロポの間に障害物、又は、何かしらの電波的な障害物が存在する。

■ プロポとクラウドの間の通信品質が十分でないケース

- 屋外や建物の影では、LTE 回線が安定しないことがある。

一般に、電波による情報伝達には、周波数帯が上がれば伝達できる容量が増えるが、一方で電波の直進性が増し障害物を迂回しづらくなるトレードオフが存在する。また、今回活用した 2.4GHz 帯はスマートフォンも利用しており、人が多く集まるイベント等では帯域が圧迫される。映像等の大きなデータのスムーズな転送のためには、総務省令によって新たに利用可能となった 5.7GHz 帯の活用が期待されるが、その帯域でドローン運用するパイロットは第三級陸上特殊無線技士免許の取得が必要である。

課題 8-1：5.7GHz 帯は、様々な用途に用いることができるため、同時に複数のドローンが空域を航行したり、別の用途での電波発信が行われたりすることで、電波が混線する可能性があること

課題 8-2：上記資格の取得の必要性や混線可能性を踏まえて、救急医療・災害対応の現場におけるドローンの飛行マニュアルを策定すること

尚、5.7GHz 帯での運用を想定した国内製のドローンも存在するが、今回用いたような海外製のドローンに比べて、おおよその性能比で数倍高価であり、本事業で確認したようなユースケースにおいては、コスト面での課題が大きいと言える。益々の市場拡大とそれに伴う企業努力によって、状況が改善されることが期待される。また 5.7GHz 帯を利用するための機器及び許可については、機器及び電波に精通する必要がある、専門的に把握したものでしか許可を得ることができない状況である。そのため、この側面からもコスト面の課題が大きいと言える。

コマ落ちの改善の可能性がある方法として、ドローンとプロポ間の通信に LTE 回線を用いる方法もあるが、本事業では前述の通りシミュレーションを実施し、改善の可能性を確認した。

2. IoT サービスの創出・展開に当たって克服すべき具体的な課題の解決に資するリファレンス（参照）モデル

本事業では、ドローンを始めとした様々なシステム（都市 OS、オープンデータ、各種ウェアラブルデバイス、スマートフォンアプリ等）を接続し、シームレスにデータ連携できるシステム（ヘカトンケイルシステム）をリファレンスモデルとして構築し、実証実験を行った。当リファレンスモデルは、本事業終了後、オープンソースプロジェクトとして公開し、コンソーシアムメンバーで開発元である一般社団法人 EDAC と株式会社リアルグローブが主導して、開発を継続する。

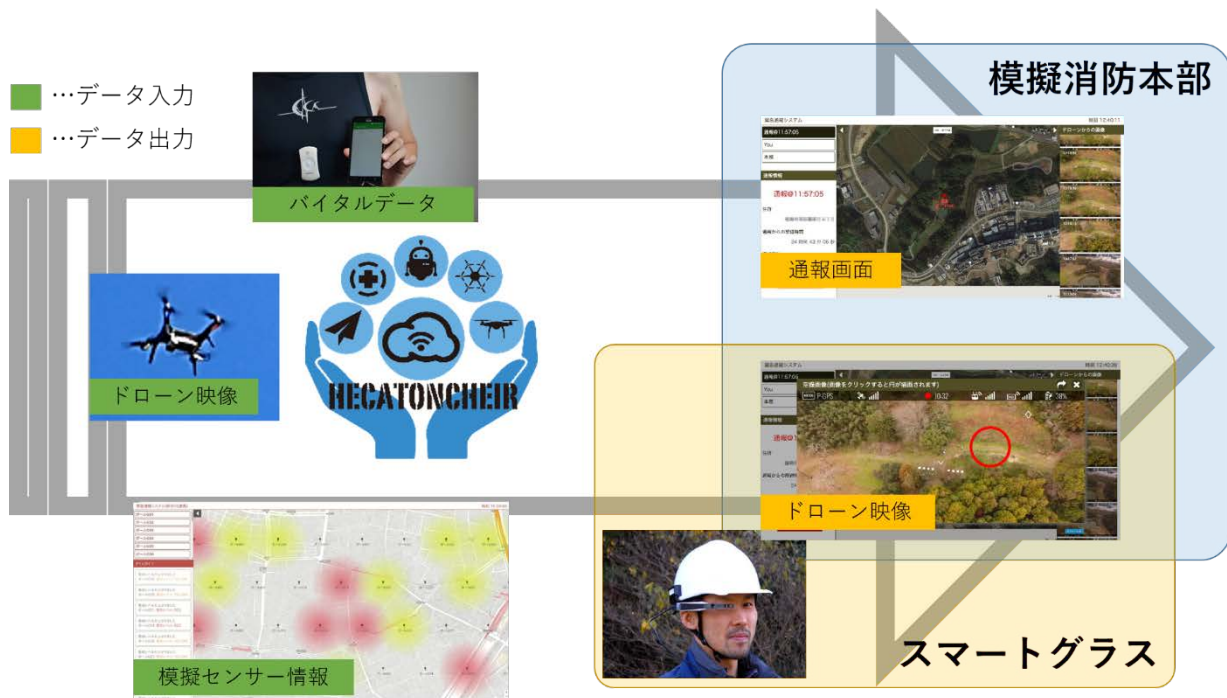


図 2：本事業で実装したリファレンスモデル（ヘカトンケイルシステム）概要

本事業で実装したヘカトンケイルシステムは、ドローン映像やウェアラブルデバイスで取得したバイタルデータ、都市 OS を想定した API で採取した模擬センサー情報等を入力とし、クラウドを経由して、模擬消防本部の PC やスマートグラスに出力するものである。

システムを前提として、ドローンやパーソナルデータの活用 の有用性の確認と活用に伴う諸リスクへの対処、整備が必要なルール等を、実証実験を通じて確認することができた。ヘカトンケイルシステムは、前述の通りドローンを始めとした様々なシステム（都市 OS、オープンデータ、各種ウェアラブルデバイス、スマートフォンアプリ等）を接続し、シームレスにデータ連携できるため、【課題 1】の解決に資することが出来る。また、ヘカトンケイルシステムがプライバシーマークの基準を満たし、Web サーバの防御・保護と同じ技術、ノウハウを活用することで、パーソナルデータ等の安全な利活用やドローン等のハッキングや端末の物理的制圧への対処が可能になり、【課題 4】および【課題 5】の解決に資することが出来る。

リファレンスモデルのうち、横展開できるのは、図 3 に示す中央のヘカトンケイルシステムである。

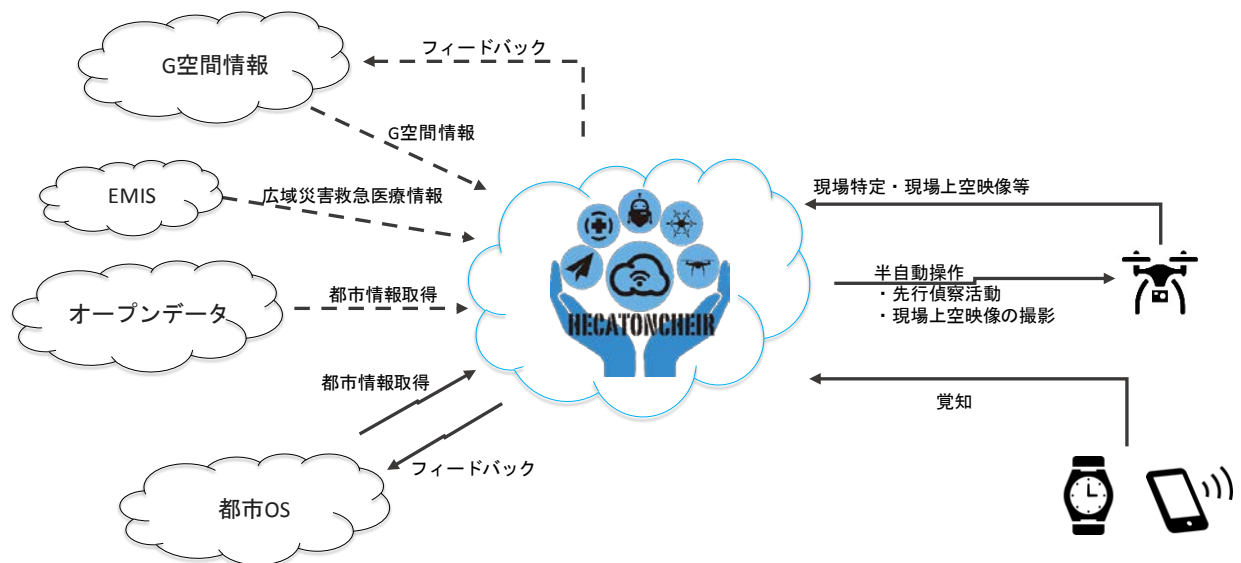


図 3：リファレンスモデルのうち横展開できる部分

3. IoT サービスの創出・展開に当たって克服すべき具体的な課題の解決に必要と考えられるルール整備等

＜課題解決に必要と考えられるルール＞

救急医療・災害対応におけるドローン活用やデータ活用の見地から、普及展開にあたっては、以下のようなルールの整備が必要と考えられる。

【ルール1】「救急医療・災害対応の現場におけるドローン運用のための飛行マニュアル」関連国土交通省の「航空法第 132 条の 3 の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン」には「マニュアルの規定内容（例）」が記載されている。

- (1) 総則
 - a) 目的
 - b) 適用の範囲
- (2) 無人航空機の点検・整備
 - a) 機体の点検・整備の方法
 - b) 機体の点検・整備の記録の作成方法
- (3) 無人航空機を飛行させる者の訓練（探索・救助の目的に応じた技量等の確保の条件を規定する。）
 - a) 知識及び能力を習得するための訓練方法
 - b) 能力を維持させるための方法
 - c) 飛行記録（訓練も含む。）の作成方法
 - d) 無人航空機を飛行させる者が遵守しなければならない事項
- (4) 無人航空機を飛行させる際の安全を確保するために必要な体制（探索・救助等の目的に応じた体制を規定する。）
 - a) 飛行前の安全確認の方法
 - b) 無人航空機を飛行させる際の安全管理体制
 - c) 無人航空機の飛行による人の死傷、第三者の物件の損傷、飛行時における機体の紛失若しくは航空機との衝突又は接近事案の非常時の対応及び連絡体制

確認された課題等を踏まえた上でそれぞれの項目を網羅するため、以下のルール整備が必要となる。

ルール1-1：有人ヘリとの役割分担や事故防止に関するルール（課題1に対応）

飛行マニュアル（4）に関係する。消防防災ヘリコプターおよび救急医療用ヘリコプターを導入済みの自治体や消防庁等で実証実験を実施し、各ユースケースについて検討して参照ルールを整備する必要がある。実際の普及展開にあたっては、各自治体が参照ルールを基に個別に検討し、必要な場合は変更を加えて飛行マニュアルを策定する必要があると考えられる。（関連法規：航空法令）

ルール1-2：ドローンの性能基準の策定と機体性能の認定に関するルール（課題2、課題3に対応）

飛行マニュアル（3）及び（4）に関係する。各ドローンメーカーの協力の下、実証実験を実施し、カメラの視野や認知を高めるための機能、ドローンの視認性を高める諸装備、自動飛行の方法、プロポ電波切断への対処、風雨や著しく厳しい気温への耐性、通信可能な電波帯域や規格等の観点から、ドローンの性能基準を策定することが望ましい。また、そのテスト方法を含め、客観性を担保した認定の仕組みについても整備することが望ましい。尚、仕組みづくりにあたっては、技術革新や商品開発が早い市場のため、そういった変化に迅速に対応できる体制の構築が必要になると考えられる。（関連法規：航空法令、電波法令）

ルール1-3：ドローンでのLTE回線活用に関するルール（課題2、課題8に対応）

飛行マニュアル（3）及び（4）に関係する。現在、実用化試験局制度を用いることで、飛行中のドローンから位置情報や映像等をLTE回線で送信することが可能となるが、LTEは実運用されている仕組みであり、地上の電波品質に与える影響やそもそも地上向けに設置されているLTEの空中での電波状況を鑑み、慎重に実施する必要があることから、相応の手順を踏む必要がある。非常に実用性が高い技術のため、技術的課題についての十分な検証を経て、早期に実用化されることを期待する。（関連法規：電波法令）

ルール1-4：ドローンでの5.7GHz帯活用に関するルール（課題8に対応）

飛行マニュアル（3）及び（4）に関係する。飛行前に混線を予防する目的で、電波状況を確認するといったことをマニュアルに盛り込むといったルールが整備されることを期待する。（関連法規：電波法令）

ルール1-5：ドローンが飛行可能な状態にあるかの判断基準の策定と点検・整備に関するルール（課題6に対応）

飛行マニュアル（2）及び（4）に関係する。各ドローンメーカーの協力の下、実証実験を実施し、部品の交換タイミングやチェックすべき項目について整理し判断基準を策定し、点検・整備に関するルールを整備する必要がある。（関連法規：航空法令）

ルール1-6：複数台のドローンを同じ空域で運用するための飛行ルール（課題6に対応）

飛行マニュアル（3）及び（4）に関係する。各ユースケースを踏まえて、実証実験を実施し、飛行ルールを整備することが望ましい。ドローンは、空港等の特定の地点間を計画的に行き来する形態で活用されるというよりは任意の地点間を適時行き来する形態で活用されるものであるという点において、その運用方法は従来の航空機よりも自動車に近いと言える。価格帯も自動車より手軽であることもあり、本格的に普及が進めば、運用される数においても、航空機より自動車に近い市場になることが予測される。よって、飛行ルールを考えるにあたっては、道路交通法に基づいた自動車の安全運転ルール等を参考にすることが妥当かと考えられる。その場合、捜索又は救助等のための活動を優先する等の措置についても消防法を参考に検討する価値があると言える。（関連法規：

航空法令、道路交通法、消防法)

ルール 1－7：ドローン運用に必要なパイロットの技能基準の策定と技能認定に関するルール（課題 6 に対応）

飛行マニュアル（3）及び（4）に関係する。単に飛行時間や飛行経験のみを問うのではなく、安全管理や飛行ルール等の基礎的な知識が備わっているのか、各ユースケースを踏まえて必要な操縦技術が備わっているかといった観点から、パイロットの技能基準を策定する必要がある。また、そのテスト方法を含め、客観性を担保した認定の仕組みについても整備する必要がある。（関連法規：航空法令）

ルール 1－8：墜落時に地上に与える影響や飛行時に周辺に与える影響による機体の分類基準の策定とその認定に関するルール（課題 6 に対応）

飛行マニュアル（3）及び（4）に関係する。各ドローンメーカーの協力の下、実証実験を実施し、単に機体重量が 200g 以下かどうかといった分類を行うのみではなく、機体の重量や素材、大きさ、積載容量、安全運用のために必要な容積や飛行時に発生する音量等を基に、墜落時に地上に与える影響や飛行時に周辺に与える影響によって機体を分類するための基準を策定することが望ましい。また、そのテスト方法を含め、客観性を担保した認定の仕組みについても整備することが望ましい。（関連法規：航空法令）

ルール 1－9：飛行現場による墜落リスク等の基準の策定とその認定に関するルール（課題 6 に対応）

飛行マニュアル（3）及び（4）に関係する。実証実験を実施し、地上の設備や周辺の電波状況等を踏まえ、墜落した時に想定される人的物的損害の規模がどれくらいになるか、飛行ルート自体の飛行難度はどれくらいかといった観点から、飛行現場による墜落リスク等の基準を策定することが望ましい。また、その判定方法を含め、客観性を担保した認定の仕組みについても整備することが望ましい。（関連法規：航空法令）

【ルール 2】「ヘカトンケイルシステムの構築・管理運用マニュアル」関連

個人情報保護やセキュリティの観点から、ヘカトンケイルシステムの構築・管理運用マニュアルを作成するにあたり、以下のルールの整備が必要となる。

ルール 2－1：ヘカトンケイルシステムの安全管理ガイドライン（課題 4 に対応）

ヘカトンケイルシステムの安全管理ガイドラインの最低限の要件は、以下のようになる。それぞれの要件について、参照ルールを整備する必要がある。（関連法規：個人情報の保護に関する法律（個人情報保護法、医療情報システムの安全管理に関するガイドライン、医療情報を受託管理する情報処理事業者における安全管理ガイドライン、個人情報保護条例）

（1）方針の策定

- a) 個人情報保護法に関する方針を策定し、公開していること
 - b) 個人情報を取り扱う情報システムの安全管理に関する方針を策定していること
- (2) 情報管理
- a) 情報システムで扱う情報すべてをリストアップしていること
 - b) リストアップした情報について重要度に応じて分類し、最新の状態を維持すること
 - c) 情報システム運用責任者を設置し、システム管理者を含む担当者の限定を行うこと
 - d) 情報システムへのアクセス制限、記録、点検等を定めたアクセス管理規定を作成すること
 - e) 個人情報の取り扱いを委託する場合、委託契約に安全管理に関する条項を含めること
- (3) 技術的安全対策
- a) 情報システムへのアクセスにおける利用者の識別と認証を行うこと
 - b) 利用者のレベルに従ったアクセス権限を設定すること
 - c) アクセスの記録及び定期的なログの確認を行うこと
 - d) アクセスログへのアクセス制限を行うこと
- (4) 人的安全対策
- a) 法令上の守秘義務のある者以外を事務職員等として採用するにあたっては、雇用及び契約時に守秘・非公開契約を締結すること等により安全管理を行うこと
 - b) 定期的に従業員に対し個人情報の安全管理に関する教育訓練を行うこと
 - c) 従業員の退職後の個人情報保護規定を定めること
- (5) 情報の破棄
- a) 情報の種別に応じた破棄に関する手順を定めること
 - b) 外部保存を受託する機関に破棄を委託した場合は、確実に情報の破棄が行われたことを確認すること
- (6) 情報システムの保守
- a) 動作確認で個人情報を含むデータを使用するときは、明確な守秘義務の設定を行うとともに、終了後は確実にデータを消去する等の処理を行うことを求めること
 - b) メンテナンスを行う保守会社とは守秘義務契約を締結し、これを遵守させること
 - c) 再委託が行われる場合は、再委託する事業者にも保守会社の責任で同等の義務を課すこと
- (7) 情報及び情報機器の持ち出しについて
- a) 情報及び情報機器の持ち出しに関する運用管理規定を定めること
 - b) 運用管理規定には、持ち出した情報及び情報機器の管理方法を定めること
 - c) 情報を格納した可搬媒体もしくは情報機器の盗難、紛失時の対応を運用管理規定に定めること

ルール2-2：ヘカトンケイルシステムの運用管理ガイドライン（課題4に対応）

ヘカトンケイルシステムの運用管理ガイドラインの最低限の要件は、以下のようになる。それぞれの要件について、参照ルールを整備する必要がある。（関連法規：個人情報の保護に関する法律（個人情報保護法）、医療情報システムの安全管理に関するガイドライン、医療情報を受託管理する情報処理事業者における安全管理ガイドライン、個人情報保護条例）

- (1) 一般管理事項
 - a) 総則：理念、対象情報
 - b) 管理体制：人的管理体制（責務含む）、ドキュメント管理体制、事故対策時の責任体制
 - c) 情報へのアクセス制限の決定方針
 - d) 個人情報を含む記録媒体の管理規定
 - e) 個人情報を含む媒体の破棄の規定
 - f) リスクに対する予防、発生時の対応方法
 - g) 技術的安全対策規定
- (2) 業務委託における安全管理措置
 - a) 業務委託契約における安全管理・守秘条項
 - b) 再委託の場合の安全管理措置事項
- (3) 情報及び情報機器の持ち出しについて
 - a) 持ち出し対象となる情報及び機器の運用管理規定
 - b) 盗難、紛失時の対応策
- (4) 災害等の非常時の対応
 - a) BCP（ビジネスコンティンジェンシープラン）に関する規定

ルール2-3：ヘカトンケイルシステムの管理運用方針（課題5に対応）

ヘカトンケイルシステムの運用管理方針の最低限の要件は、以下のようになる。それぞれの要件について、参照ルールを整備する必要がある。

- (1) データの経路およびデータを保持する機器での情報の取扱い（通報アプリ、ヘカトンケイルシステム、ドローン、消防指令センター）
 - a) キャッシュされた情報等の取り扱い
 - b) 保存期間
 - c) 破棄ルール
 - d) 管理主体（自治体ごとまたは共通基盤）
- (2) 想定されるセキュリティ事故への対処方法
 - a) 登録変更等による不要アカウントの残留への対処
管理者による定期的な棚卸、強制変更やシステム的な監査設定（自動化が望ましい）を実施する等、対処方法を検討する必要がある。
 - b) 紛失・盗難（特にドローン等移動端末について）への対処
遠隔データ消去機能は必須であると考えられる。また、モノの認証方法、耐タンパ性の向上等、対処方法を検討する必要がある。
 - c) サーバ、中継機器へのサービス不能攻撃への対処
機器やネットワークの冗長化、通信可能プロトコル、ポートの制限（ファイアウォール）、ウェブアプリケーションファイアウォール（WAF）の導入、インテリジェントゲートウェ

イ防御装置の導入、プロバイダが提供するクラウド環境や防御機能の有効活用、電子認証の徹底等、対処方法を検討する必要がある。

d) ウイルス感染への対処

エンドポイント／サーバ向けウイルス対策ソフトの導入、定期的なウイルススキャンの実施等、対処方法を検討する必要がある。尚、サーバの OS が Windows 系ではなく Linux 系の場合、選択肢が非常に狭まる上に価格も割高になる傾向がある。OS のカーネルの構造の問題により、リアルタイムスキャンを実行するとハングアップするソフトがあるなど、事前考慮、POC(概念検証)を十分に行う必要がある。(Windows 系サーバの方が普及・攻撃の実例が豊富なため、ウイルス対策ソフトの成熟度が高い)。ただし、本事業の対象システムはクラウド上に構築されており、アクセス制限は電子証明書で実施しているため、外部からのアクセスが非常に厳しく制限されており、かつ、救急医療・災害対応のために即時性が重視されるため、リアルタイムスキャンの要・不要については別途検討する必要がある。定時スキャンのタイミングも、緊急出動時に重ならないよう工夫が必要となる。(状況に応じた実施、サーバの冗長化やタイムスライシング等)

e) 踏み台、侵入・遠隔操作への対処

最新パッチの適用ルール、脆弱なデフォルト設定の変更、サーバや端末ごとのパスワード・鍵の個別設定、モノの認証方法、通信可能プロトコル、ポートの制限(ファイアウォール)、ウェブアプリケーションファイアウォール(WAF)の導入、インテリジェントゲートウェイ防御装置の導入等、対処方法を検討する必要がある。

【ルール3】「ドローンやヘカトンケイルシステム導入のためのガイドブック」関連

実際の自治体に導入する際には、具体的なユースケースやその費用対効果について明確にすることも必要であるが、地域住民の十分な理解を得ることも必要となる。法や制度的に問題ないということが確認できたとしても、最終的には地域住民の理解がなければ運用は不可能である。

ルール3-1：ドローンの飛行やヘカトンケイルシステムでの情報活用に対する事前のオプトインに関するルール（課題4、課題9に対応）

実際の自治体での運用に際し、どのような合意形成が必要になるのか、自治体で実証実験を実施し、各ユースケースについて検討して参照ルールを整備する必要がある。実際の普及展開にあたっては、各自治体が参照ルールを基に個別に検討し、必要な場合は変更を加えてルールを整備する必要があると考えられる。(関連法規：航空法令、刑法、民法、道路交通法、高速自動車国道法、全国新幹線鉄道整備法、海上交通安全法施行規則、災害救助法、消防法、個人情報の保護に関する法律（個人情報保護法、医療情報システムの安全管理に関するガイドライン、医療情報を受託管理する情報処理事業者における安全管理ガイドライン、個人情報保護条例）

<今後、EDAC でまとめてゆくべきルール>

それぞれのルールに対しての EDAC の今後の対応方針は以下の表のとおりである。

表 1：それぞれのルール整備に関する、EDAC の今後の対応方針

ルール	対応方針	目標期限
【ルール 1】「救急医療・災害対応の現場におけるドローン運用のための飛行マニュアル」関連	現行のルールの範囲内でいくつかのユースケースに対応した飛行マニュアルを策定し、公開。ルールの整備状況に応じて、随時アップデート。	2017 年前半～随時
<u>ルール 1-1</u> ：有事ヘリとの役割分担や事故防止に関するルール	予算や協力企業、協力自治体の確保次第、実証実験を実施。国土交通省や消防庁等と連携が必要不可欠。	2017 年前半～随時
<u>ルール 1-2</u> ：ドローンの性能基準の策定と機体性能の認定に関するルール	予算や協力企業の確保次第、各ユースケースを想定して実証実験を実施。経済産業省や消防庁、自治体等と連携が必要不可欠。	2017 年前半～随時
<u>ルール 1-3</u> ：ドローンでの LTE 回線活用に関するルール	予算や協力企業の確保次第、ユースケースについて実証実験を通じて確認。	2017 年前半～随時
<u>ルール 1-4</u> ：5.7GHz 帯を活用したドローン運用に関するルール	予算や協力企業の確保次第、ユースケースについて実証実験を通じて確認。	2017 年前半～随時
<u>ルール 1-5</u> ：ドローンが飛行可能な状態にあるかの判断基準の策定と点検・整備に関するルール	予算や協力企業の確保次第、本事業の成果を受け、実証実験を実施し、策定し公開。認定制度の運用を開始。経済産業省や消防庁、自治体等と連携が必要不可欠。	2017 年度中
<u>ルール 1-6</u> ：複数台のドローンを同じ空域で運用するための飛行ルール	予算や協力企業の確保次第、実証実験を実施。経済産業省や消防庁、自治体等と連携が必要不可欠。	2017 年前半～随時
<u>ルール 1-7</u> ：ドローン運用に必要なパイロットの技能基準の策定と技能認定に関するルール	予算や協力企業の確保次第、本事業の成果を受け、策定し公開。認定制度の運用を開始。関連ルールの整備状況に応じて、随時アップデート。	2017 年度中
<u>ルール 1-8</u> ：墜落時に地上に与える影響や飛行時に周辺に与える影響による機体の分類基準の策定とその認定に関するルール	予算や協力企業、協力自治体の確保次第、実証実験を実施。経済産業省や国土交通省等と連携が必要不可欠。	2017 年前半～随時

	<u>ルール 1－9</u> ：飛行現場による墜落リスク等の基準の策定とその認定に関するルール	予算や協力企業、協力自治体の確保次第、実証実験を実施。経済産業省や国土交通省、消防庁等と連携が必要不可欠。	2017 年前半～随時
【ルール 2】「ヘカトンケイルシステムの構築・管理運用マニュアル」関連		実際の導入を通じて、参照ルールを整備、公開。	2017 年度中
	<u>ルール 2－1</u> ：ヘカトンケイルシステムの安全管理ガイドライン	実際の導入を通じて、参照ルールを整備、公開。	2017 年度中
	<u>ルール 2－2</u> ：ヘカトンケイルシステムの運用管理ガイドライン	実際の導入を通じて、参照ルールを整備、公開。	2017 年度中
	<u>ルール 2－3</u> ：ヘカトンケイルシステムの管理運用方針	実際の導入を通じて、参照ルールを整備、公開。	2017 年度中
【ルール 3】「ドローンやヘカトンケイルシステム導入のためのガイドブック」関連		実際の導入を通じて作成し、公開。	2018 年度中
	<u>ルール 3－1</u> ：ドローンの飛行やヘカトンケイルシステムでの情報活用に対する事前のオプトインに関するルール	実際の導入を通じて、参照ルールを整備、公開。	2018 年度中

4. 実証項目ごとの詳細

【リファレンスモデルの実装・構築・保守】

各実証のためにリファレンスモデルを実装し構築する。またそれを実証期間中保守する。

ドローン映像やウェアラブルデバイスで採取したバイタルデータ、都市 OS を想定した API で採取した模擬センサー情報等を入力とし、クラウドを経由して、模擬消防本部の PC やスマートグラスに出力するリファレンスモデルを実装し構築した。リファレンスモデルの構築手順は別添 1 を参照。

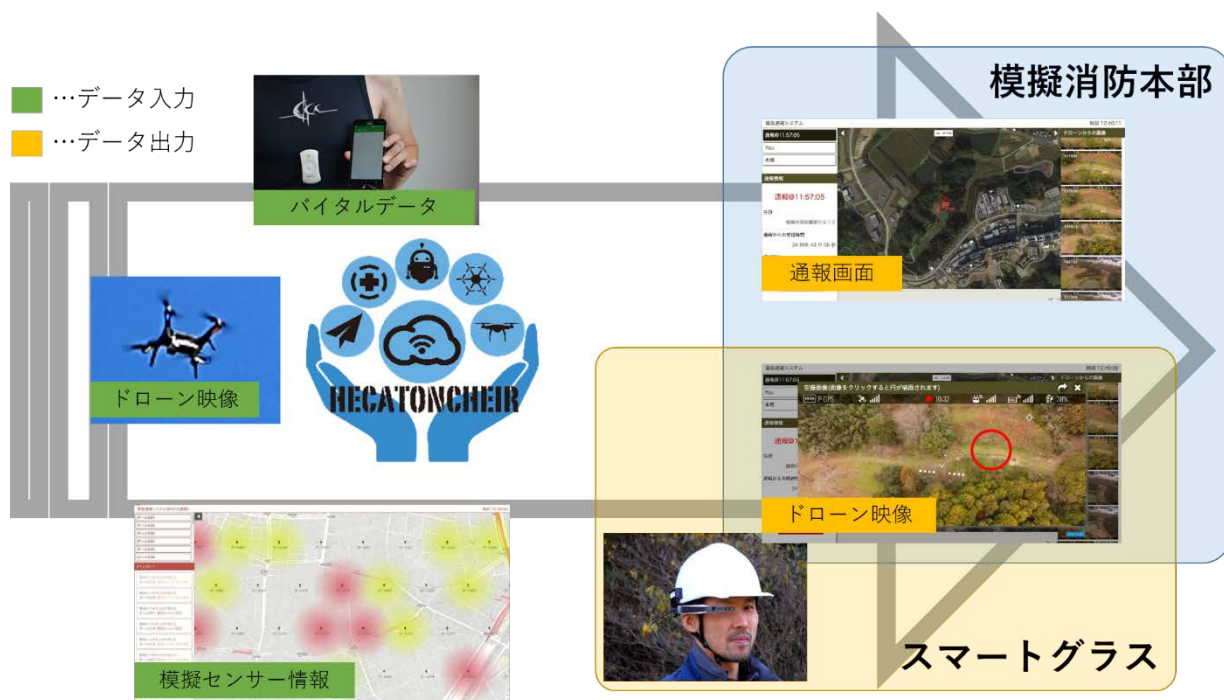


図 4：本事業で実装したリファレンスモデル（ヘカトンケイルシステム）概要

表 2：使用機器

実証項目	品名	数量
準備実験 1	ドローン DJI PHANTOM 4	1 式
	ドローン DJI PHANTOM 4	1 式
準備実験 2	ドローン 3DR-solo	1 式
	ドローン 3DR-solo	1 式
実証実験 1	スマートフォン Galaxy S6 SC-05G	2 台
	ウェアラブルデバイス C3fit インパルススリーブレスシャツおよび hitoe トランスミッター	1 式
	ノートパソコン	1 台

	dynabook Satellite B35/R(Win10)	
	ストップウォッチ	1 台
	LTE Wifi ルータ	1 台
	リファレンスモデル	1 式
実証実験 2	ドローン(記録用) DJI PHANTOM 4	1 式
	ドローン(捜索用) 3DR-solo	1 式
	スマートフォン(模擬傷病者用・模擬救助隊隊長用・模擬指令センター用×2) Galaxy S6 SC-05G	4 台
	スマートフォン(模擬救助隊運転手用)	1 台
	ノートパソコン dynabook Satellite B35/R(Win10)	1 台
	ストップウォッチ	2 台
	LTE Wifi ルータ	3 台
	タブレット(ドローンパイロット用・地図確認用・現場での通報画面確認用) Nexus 9	3 台
	モバイルバッテリー	5 台
	ブルートゥースイヤホン	2 台
	模擬消防指令センター用スピーカー	1 式
	リファレンスモデル	1 式
補助実験 1	ドローン 3DR-solo (携帯電話搭載カスタマイズ機・ジンバル無)	一式
	スマートフォン(模擬傷病者用・模擬救助隊隊長用・模擬指令センター用×2) Galaxy S6 SC-05G	2 台
	LTE Wifi ルータ	1 台
	タブレット(ドローンパイロット用) Nexus 9	1 台
	リファレンスモデル	1 式
補助実験 2	ドローン 3DR-solo (サーモカメラ搭載機)	一式
	サーモカメラ Vuepro 640×512 19mm 30Hz	1 台
	タブレット(ドローンパイロット用)	1 台

	Nexus 9	
補助実験 3	なし	
補助実験 4	ドローン SR-1 VTOL	1 式
実証実験 3	ドローン 3DR-solo	1 式
	スマートフォン(模擬傷病者用・模擬救助隊隊長用・模擬指令センター用) Galaxy S6 SC-05G	3 台
	ノートパソコン dynabook Satellite B35/R(Win10)	1 台
	LTE Wifi ルータ	3 台
	タブレット(ドローンパイロット用) Nexus 9	1 台
	モバイルバッテリー	5 台
	ブルー투스イヤホン	2 台
	スマートグラス Telepathy Walker	3 台
	ヘルメット(Telepathy Walker 装着用カスタマイズ品)	3 個
	リファレンスモデル	1 式
実証実験 4	実証実験 2 と同様のため略	
実証実験 5	リファレンスモデル	1 式
追加実証 1	ドローン DJI PHANTOM 4	2 式
	予備バッテリー	8 本
	バッテリー充電器	3 台
	映像伝送用の PC	1 台
	LTE Wifi ルータ	3 台
	ドローン-PC 間映像読み込み変換 Hub	1 台
	タブレット(ドローンパイロット用) Nexus 9	2 台
	リファレンスモデル	1 式
	救護本部での用意物品※1	1 式
追加実証 2	ドローン DJI PHANTOM 4	2 式
	予備バッテリー	8 本

	スマートフォン	1 台
	映像伝送用の PC	1 台
	LTE Wifi ルーター	3 台
	ドローン-PC 間映像読み込み変換 Hub	1 台
	タブレット(ドローンパイロット用) Nexus 9	2 台
	リファレンスモデル	1 式

※1 物品内容は携帯電話、50 型程の液晶テレビ 2 台、ホワイトボード、救護地図（エリア区分や担当範囲やコースが記入された白地図）、連絡網、消防無線、有線 LAN、電源、無線（Android が搭載された位置情報をクラウド共有できる端末）などであった。

【準備実験 1】実験場の選定

目的：実証フィールド内でドローンが安全に飛行できるよう、建造物の高さや電波状況等から実験場の選定を実施する。

実施日：平成 28 年 9 月 16 日（金）

実施方法：図 4 の 1～4 の実験場候補地にてドローンの試験飛行を実施した。ただし、図中 4 に関しては建造物が密集しているため試験飛行は実施せず、プロペラを外したドローンを持ち、歩いて建造物周辺の GPS や映像信号の途絶がないか等電波状況の確認のみを実施した。

ドローンはすべて目視内飛行で、パイロットと機体監視員の 2 名体制で実施した。

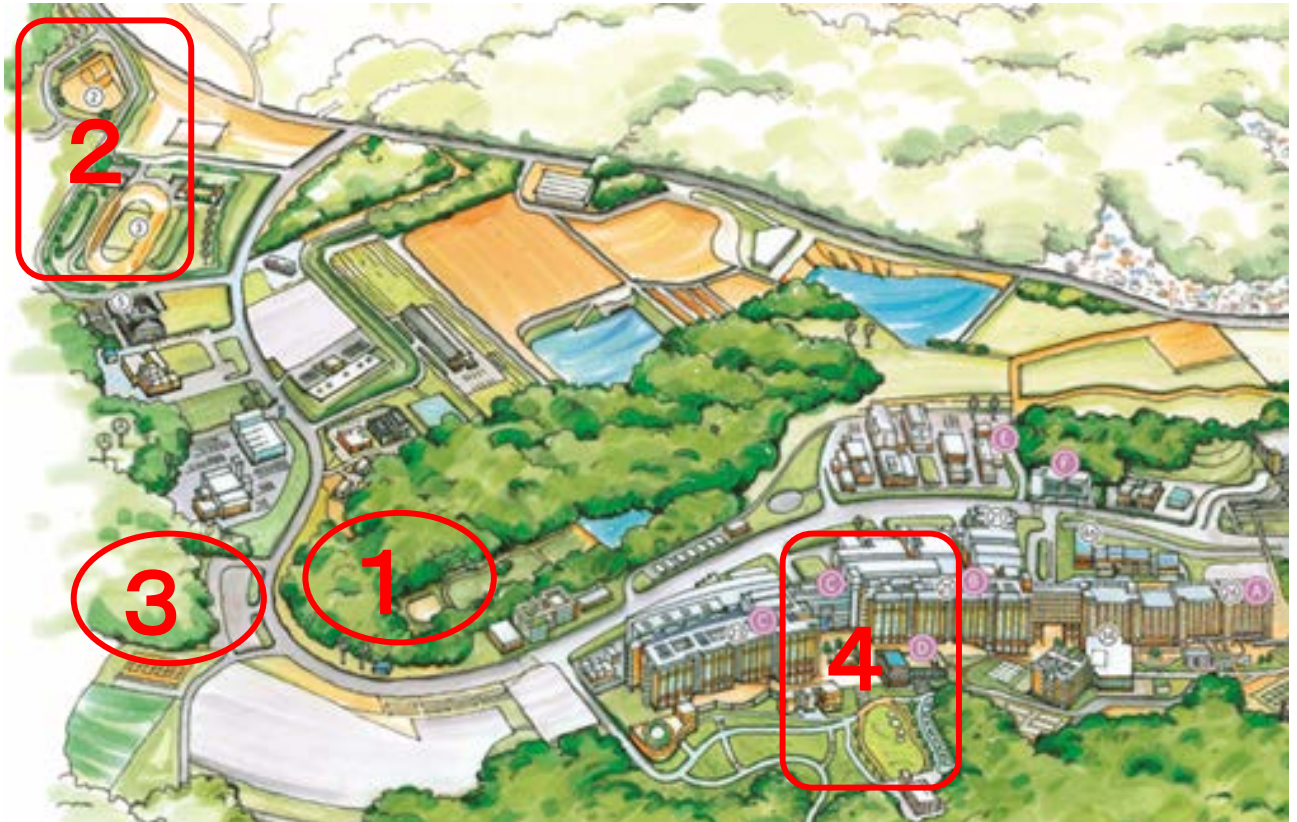


図 5：実験場候補地

実施結果：結果は以下の通りであった。

- 実験場候補地 1.：人通りがほとんど無く、人通りのある道路を横切ることもないので安全確保がしやすく、電波状況も良好であった。加えて模擬傷病者が隠れる木や茂みなど、遮蔽物も多い場所であった。
- 実験場候補地 2.：運動場のフェンスがあるので人の立ち入りが制限でき安全確保がしやすく、電波状況も良好であった。しかし、模擬傷病者が隠れる木や茂みなどの遮蔽物は運動場内に無く、実験を行うには人通りのある道路を横切る必要がある場所であった。
- 実験場候補地 3：周辺で工事を実施しており、また一見して周辺の森が険しく容易に立ち入ることができそうにない場所であったため、試験飛行を中止した。
- 実験場候補地 4：大学内のメインストリートに近く人通りが多いため安全確保が難しく、建造物の影では電波状況が悪く、通信の途絶があった。建造物が密集しているため、模擬傷病者が隠れる遮蔽物は多く、実験を行うには人通りのある道路を横切る必要がある場所であった。また建造物の至近ではドローンの磁気コンパス異常の懸念があった。
- 試験飛行の様子は別添 2 の「試験飛行動画」を参照。

考察：以上の結果から、最も安全にドローン運用ができ、模擬傷病者の配置が容易な実験場候補地 1. にてドローンを用いた実証実験を実施することとした。また、試験飛行で撮影した映像から別添 3 の「実験場候補地 1. 地図」を作成した。

実験場の選定は、九州大学の協力のもと、墜落した場合に墜落地点に与える影響や飛行時に周辺に与える影響等を勘案し、別添4の「九州大学構内における無人航空機の飛行に関する規程」に従い、最も安全と思われる実験場を選定した。課題として、機体の重量等から墜落した場合に墜落地点へ与える影響や飛行時に周辺に与える影響等を勘案し、機体を分類することで、正確にリスクを把握することができ、より実験場選定の幅も広がったのではないかと考える。

別添データ

- 別添2 試験飛行動画
- 別添3 実験場候補地1 地図
- 別添4 九州大学構内における無人航空機の飛行に関する規程

【準備実験2】離発着地点、飛行経路等の検証

目的：準備実験1にて選定した実験場(以下実験場)でドローンが安全に飛行できるよう、離発着地点、飛行経路、飛行高度等の確認・検討のため試験飛行を実施する。合わせて模擬傷病者等の配置の検討を行う。

実施日：平成28年11月24日（木）

実施方法：木々や障害物の高さ、パイロットと機体監視員がドローンを目視できる範囲や電波状況等を確認しつつ、ドローンの試験飛行を実施した。

ドローンはすべて目視内飛行で、パイロットと機体監視員の2名体制で実施した。

実施結果：結果は以下の通りであった。

- 当初予定していた図5の離発着地点は、破線内の実験場では目視外飛行になってしまうこと等の問題があった。
- 飛行高度50m以上で、実験場内の木々に衝突することなく飛行可能であった。



図 6：実験場と離発着地点

考察：実験場は離発着地点から見て谷になっており、実験場内の模擬傷病者の捜索を行う場合にパイロットから機体を確認できず、目視外飛行となってしまう問題がある。また、離発着地点から実験場端までは直線距離で約 400m 程度離れており、ドローンの映像信号途絶が予想できた。以上の理由から、ドローンの離発着地点を図 6 の位置へ変更し、模擬傷病者配置位置も合わせて検討した。



図 7：変更後の離発着地点

別添データ

■ なし

【実証項目 1】ウェアラブルデバイス等を活用した心停止の早期認識と通報

計画段階からの変更：当初の目的は電話での通報とウェアラブルデバイスを用いた自動通報での住所特定までの時間を比較することであった。

しかし、第3回定例会でのコンソーシアムメンバーを交えた検討の結果、下記の様に目的の変更を行った。詳細は11月2日第3回定例会議事を参照。

目的：ウェアラブルデバイス hitoe¹とリファレンスモデルを用いた自動通報により、従来は通報が困難であった目撃者のいない心停止の早期認識と通報が可能かどうか検証し有用性を確認する。

仮説：hitoe とリファレンスモデルを接続し自動通報システムと連携すれば、従来は通報が難しかった目撃者(バイスタンダー)のいない傷病者単独での心停止が発生した場合でも検知可能になる。

実施日：平成28年10月26日（水）

実施方法：模擬消防指令センターは九州大学伊都キャンパス内の共進化社会システム創成拠点本部3階に置き、以下に示す通り実施した。模擬傷病者は九州大学内他2カ所から通報を行った。

また、有用性の確認のため福岡市消防局および由布市消防本部への実証結果をもとにしたヒヤリングを実施した。（ヒヤリング内容はヒヤリング1、ヒヤリング2を参照。）

■ 想定

ウェアラブルデバイスを装着した模擬傷病者が屋外かつ周囲に目撃者がいない状況で心停止を発症した。

■ 手順

¹ 心拍数や心電波形等の生体情報を取得可能なシャツ型ウェアラブルデバイス

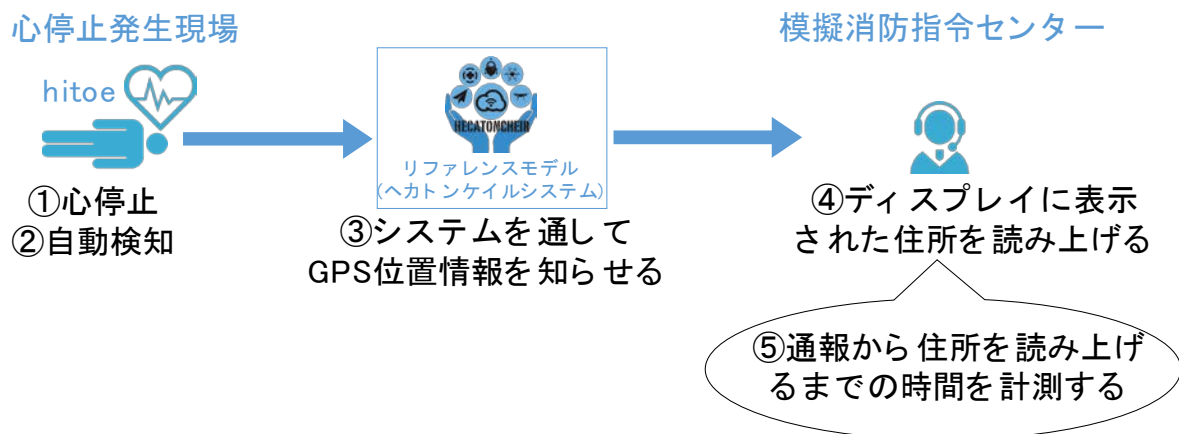


図 8：実証実験 1 概要

1. hitoe を着た模擬傷病者が hitoe に接続したスマートフォンのアプリケーションを操作し、心停止を模擬する。
2. 模擬心停止を自動検知し模擬傷病者の GPS 位置情報を、リファレンスモデルを通じて模擬消防指令センターへ自動通報する。
3. 模擬消防指令センターの時間計測員は、通報があった瞬間にストップウォッチで計測開始する。
4. 模擬消防指令センターのセンター員は、地図上に表示された模擬傷病者の住所を読み上げ、通報画面のキャプチャを保存する。
5. センター員が住所を読み上げ終わったら、住所特定ができたものとし、時間計測員は計測を終了し住所特定に掛かった時間を記録する。
6. 以上の手順で、場所を変え 3 回実施する。

詳細は別添 5 の「実証実験 1 シナリオ」を参照。

実施結果：結果は以下の通りであった。

- 通報に用いたスマートフォンのアプリケーションは別添 6 の「実証実験 1 通報用アプリ」を参照
- 表 3 に示す。

表 3：住所特定に掛かる時間と通報画面に表示された住所

実施回数	住所特定に掛かる時間	通報画面に表示された住所
1	9 秒 75	福岡市西区元岡 591-2
2	10 秒 79	福岡市西区泉 3 丁目 19-5
3	9 秒 75	糸島市志摩桜井

- 模擬消防指令センターの通報画面を図 8 に示す。



図 9：模擬消防指令センターの通報画面

- 実際に通報した地点と模擬消防指令センターの通報画面に表示された通報地点との比較を図 9 に示す。



図 10：実際に通報した地点と模擬消防指令センターの通報画面に表示された通報地点比較

- 実証実験の様子は別添 7 の「実証実験 1 動画」を参照。

考察：仮説は正しく、ウェアラブルデバイス hitoe とリファレンスモデルを接続し自動通報システムと連携することで、模擬傷病者単独の心停止の発生を模擬消防指令センターで検知可能であった。模擬傷病者の位置は、スマートフォンの GPS 位置情報をもとに表示しているため、図 9 に示すように、実際に通報した地点と模擬消防指令センターの通報画面に表示された通報地点には誤差が生じる。しかし、屋外という条件下では、救命が困難な目撃者(バイスタンダー)のいない心停止を検知し救命に繋げる可能性を示すことが出来た。尚、地域協議会での福岡市消防局ヒヤリングによれば住所を尋ねる、周囲の建造物を挙げてもらう等、音声のみでの通報から住所特定までにかかる時間は平均 20 秒程度であった。したがって、住所の特定に掛かる時間の短縮につながる可能性もあるのではないかと考える。

別添データ

- 別添 5 実証実験 1 シナリオ
- 別添 6 実証実験 1 通報用アプリ
- 別添 7 実証実験 1 動画

【実証項目 2】無人機を活用した迅速な現場特定による傷病者に接触するまでの時間短縮

目的：ドローンからの空撮映像の有と無で、模擬救助隊が模擬傷病者に接触するまでの時間を比較し、搜索時間の短縮が可能かどうか検証し有用性を確認する。

仮説：中山間地域を模擬した救急救助活動では、ドローン映像を、リファレンスモデルを通じて模擬消防指令センターへ転送することで音声情報のみでの搜索に比べ搜索時間を短縮できる。

実施日：平成 28 年 12 月 7 日（水）ドローン無搜索実験

平成 29 年 1 月 17 日（火）ドローン有搜索実験

平成 28 年 12 月 20 日（火）はドローン有搜索実験を予定していたが雨天延期

実施方法：模擬救助隊は救急救命士を志す、福岡医健専門学校救急救命科 2 学年 19 名の学生と教員 2 名に協力のもと、救助隊役 3 名に山岳ガイド役 1 名を加えた 4 名 1 グループを模擬救助隊とし、経験による搜索時間短縮が無い様、模擬救助隊は 4 グループ編成した。

模擬消防指令センターは九州大学伊都キャンパス内の共進化社会システム創成拠点本部 3 階に置き、模擬消防指令センター員は模擬救助隊とのやり取りを行うため、専門知識のある救急救命士の資格を有した教員 2 名に依頼した。模擬救急車出動から現着まで時間は全国平均の 8 分 30 秒とした。（平成 26 年消防白書より）

ドローンはすべて手動の目視内飛行で、パイロットと機体監視員の 2 名体制で、以下に示す通り実施した。また、有用性の確認のため福岡市消防局および由布市消防本部への実証結果をもとにしたヒヤリングを実施した。（ヒヤリング内容はヒヤリング 1、ヒヤリング 2 を参照。）

■ 想定

中山間地域の GPS 誤差が大きい地点にいる、怪我で動けない傷病者から通報があった。

➤ 手順ドローン無搜索実験

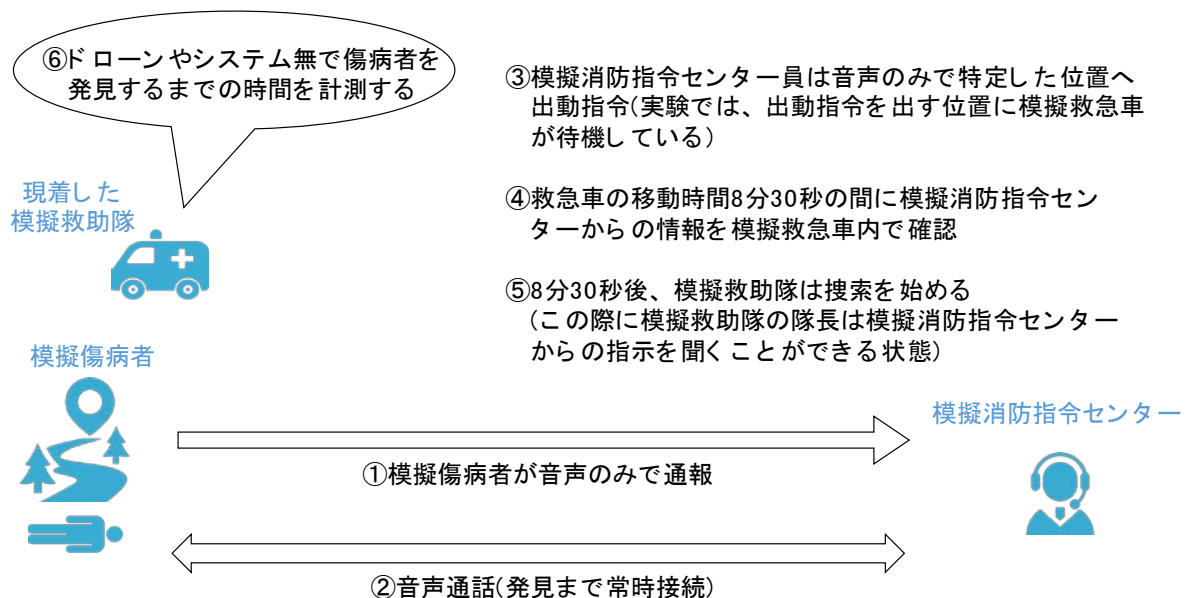


図 11：実証実験 2 ドローン無搜索実験概要

1. 模擬傷病者が携帯電話を用いて通報し、模擬消防指令センターと音声通話を開始する。
2. 模擬傷病者は通報と同時に現場のストップウォッチをスタートする。
3. 模擬消防指令センター員は、模擬傷病者との音声情報のみで大まかな位置を特定する。
模擬傷病者との通話は発見まで継続し、詳しい位置を聞き出す。
(模擬傷病者は途中で意識を失う設定としている。)
4. 模擬消防指令センターから模擬救助隊に出動指令を出す。(実験では出動場所からの車での移動は省略し、実験場内の模擬救急車で待機している模擬救助隊の運転手に出動指令が通知される。)
5. 出動指令が通知されたら模擬救助隊付きの運転手はストップウォッチをスタートし、救急車の出動から現着を模擬した 8 分 30 秒の待機時間のカウントを開始する。
6. 模擬救助隊は、救急車の出動から現着を模擬した 8 分 30 秒の待機時間の間、実験場の様子を見ることなく模擬救急車内で待機する。その間、模擬消防指令センターは模擬傷病者からの詳しい場所を聞き出しテキストで模擬救助隊へ知らせる。山岳ガイドは実験現場上空の地図を模擬救助隊と共有する。
7. 8 分 30 秒経過したら模擬救助隊付きの運転手は待機時間の終了を模擬救助隊に伝える。
8. 模擬救助隊は模擬傷病者の搜索を開始する。模擬指令センター員と模擬救助隊隊長は

無線を模擬した携帯電話での音声通話を開始し、模擬傷病者発見まで音声情報でのやり取りを出来る状態で捜索を行う。

9. 模擬救助隊が模擬傷病者を発見したら模擬救助隊は発見を宣言し模擬傷病者の体に触れる。
10. 模擬救助隊が模擬傷病者の体に触れたら、模擬傷病者はストップウォッチを止め、時間を記録する。
11. 以上の手順で、場所を変え4回実施する。

➤ ドローン有捜索実験

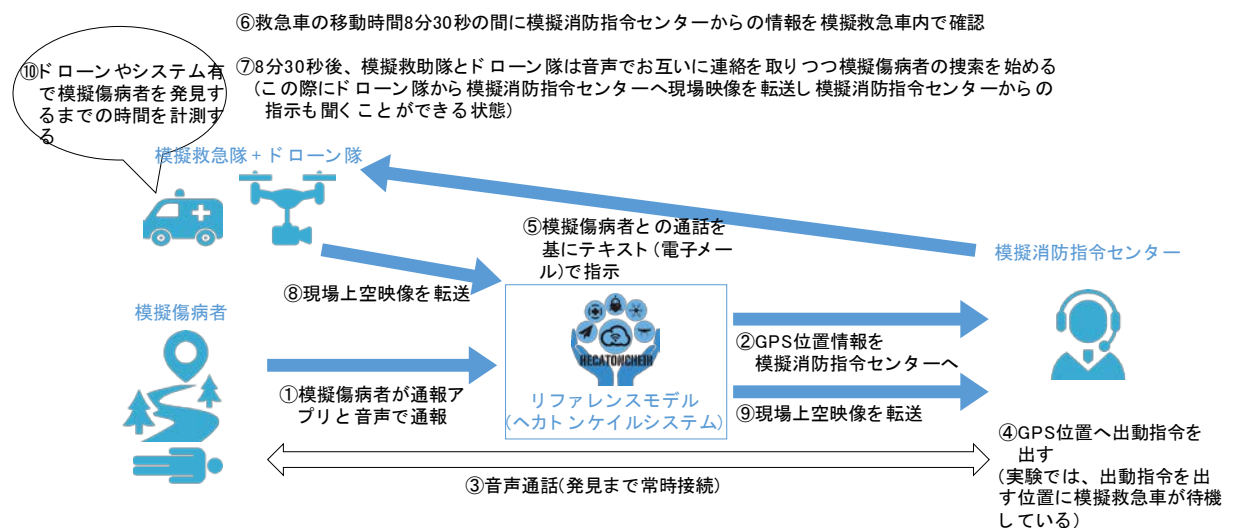


図 12：実証実験 2 ドローン有捜索実験概要

1. 模擬傷病者が通報アプリを用いて通報し、模擬消防指令センターと音声通話を開始する。
2. 模擬傷病者は通報と同時に現場のストップウォッチをスタートする。
3. 模擬消防指令センター員は、模擬傷病者との音声情報とシステムに表示された GPS 位置情報から大まかな位置を特定する。模擬傷病者との通話は発見まで継続し、詳しい位置を聞き出す。(模擬傷病者は途中で意識を失う設定としている。)
4. 模擬消防指令センターから模擬救助隊に出動指令を出す。(実験では出動場所からの車での移動は省略し、実験場内の模擬救急車で待機している模擬救助隊の運転手に出動指令が通知される。)
5. 出動指令が通知されたら模擬救助隊付きの運転手はストップウォッチをスタートし、救急車の出動から現着を模擬した 8 分 30 秒の待機時間のカウントを開始する。
6. 模擬救助隊とドローンパイロットは、救急車の出動から現着を模擬した 8 分 30 秒の待機時間の間、実験場の様子を見ることなく模擬救急車内で待機する。その間、模擬消防指令センターは模擬傷病者からの詳しい場所を聞き出し、テキストで模擬救助隊へ知らせる。山岳ガイドは実験現场上空の地図を模擬救助隊と共有する。

7. 8分30秒経過したら模擬救助隊付きの運転手は待機時間の終了を模擬救助隊とドローンパイロットに伝える。
8. 模擬救助隊とドローンパイロットは模擬傷病者の搜索を開始する。模擬指令センター員、模擬救助隊隊長およびドローンパイロットの3者は無線を模擬した携帯電話での音声グループ通話を開始し、模擬傷病者発見まで音声情報でのやり取りを出来る状態で搜索を行う。(ドローンパイロットの飛行準備を待つことなく、模擬救助隊は搜索を開始する。)
9. ドローンが飛行開始したら、リファレンスモデルに接続した映像転送システムを通じて模擬消防指令センターにドローン映像が転送される。
10. 模擬消防指令センター、模擬救助隊、ドローンパイロットが3者で連携を取りつつ模擬傷病者を搜索する。
11. 模擬救助隊が模擬傷病者を発見したら模擬救助隊は発見を宣言し模擬傷病者の体に触れる。
12. 模擬救助隊が模擬傷病者の体に触れたら、模擬傷病者はストップウォッチを止め、時間を記録する。
13. 以上の手順で、場所を変え4回実施する。

詳細は別添8、9の「実証実験 2 ドローン無シナリオ」、「実証実験 2 ドローン有シナリオ」を参照。

実験場内の模擬傷病者等の配置図は図 12 および図 13 に示す通りである。



図 13：ドローン無搜索実験 傷病者位置(4カ所)と離陸地点(1カ所)



図 14：ドローン有搜索実験 傷病者位置(4 カ所)と離陸地点(1 カ所)

実施結果：結果は以下の通りであった。

■ 模擬救助隊が模擬傷病者に接触するまでの時間（以下搜索時間）を表 4 に示す。

表 4：模擬傷病者の位置と搜索時間

ドローンおよびシステムの有無	実験回数	模擬傷病者位置	直線距離※1	搜索時間※2
無	1	B	約 100m	40 分 00 秒(時間切れ)
	2	A	約 110m	33 分 35 秒
	3	C	約 150m	3 分 16 秒※3
	4	C	約 150m	36 分 36 秒
	3 回平均時間			約 37 分
有	1	A	約 110m	15 分 06 秒
	2	C	約 150m	40 分 00 秒(時間切れ)
	3	B	約 100m	3 分 57 秒
	4	A	約 110m	8 分 21 秒
	4 回平均時間			約 17 分

※1 表 4 の直線距離とは搜索開始地点(ドローンがある場合はドローン離陸地点)から模擬傷病者までの直線距離を示す。

※2 模擬救助隊が搜索を開始してから模擬傷病者を発見するまでの時間を示す。

※3 ドローンおよびシステムの無搜索 3 回目は搜索開始前に、模擬傷病者の場所が模擬救助隊に見えてしまっていたため除外する。

■ 模擬救助隊の学生や模擬消防指令センター員の教員からの感想

● ドローン無搜索実験

- 模擬傷病者からヒヤリングした白い建物やポール等の目印を探すことが難しい。
- 搜索している方向が正しいのかわからないのが不安であった。
- 搜索中は地図を持っているわけではないので、自分の位置を把握するのが困難であった。

● ドローン有搜索実験

- 高度 100m 程度ならドローンを地上から認識できる。
- GPS 位置情報よりも白い建物という模擬傷病者からヒヤリングした情報を参考に搜索した。

■ 実証実験の様子は別添 1 2、1 3 の「実証実験 2 ドローン無動画」および「実証実験 2 ドローン有動画」を参照。

考察：今回の実験場の条件においては、仮説は正しくドローンが模擬救助隊より早く模擬傷病者を発見し、ドローンパイロットが模擬傷病者へたどり着くための安全で最短な経路を確認し、模擬救助隊の誘導を行うことで、模擬傷病者からの音声情報のみを頼りにした搜索に比べて平均搜索時間を 2 分の 1 程度に短縮することができた。また、リファレンスモデルを通じてドローン映像を模擬消防指令センターへ転送することで、模擬消防指令センターは現場の様子をドローン映像で知ることができる。加えて、転送されたドローン映像を模擬消防指令センターとパイロットでダブルチェックすることで模擬傷病者の見落としを防ぐ効果もあった。しかし、図 13 の模擬傷病者位置 C の様に木々に隠れた模擬傷病者はドローンを用いても発見することが出来ず、搜索時間の短縮に至らないこともあった。

別添データ

- 別添 8 実証実験 2 ドローン無シナリオ
- 別添 9 実証実験 2 ドローン有シナリオ
- 別添 1 0 福岡医健専門学校配布資料ドローン無実験
- 別添 1 1 福岡医健専門学校配布資料ドローン有実験
- 別添 1 2 実証実験 2 ドローン無動画
- 別添 1 3 実証実験 2 ドローン有動画
- 別添 1 4 実験 2 通報用アプリ

【実証項目 2：補助実験 1】3 次元地図を活用した携帯電話搭載ドローンによる自動飛行実験

目的：図 13 の模擬傷病者位置 A～C へ 3 次元地図を活用した携帯電話搭載ドローンによる自動飛行を用いて到達可能かどうか検証する。

実施日：平成 2 9 年 2 月 1 3 日（月）

実施方法：3次元地図を活用し別添15の「自動飛行経路一覧」のように予め6パターンの自動飛行経路を設定した。ドローンへの自動飛行命令はドローンが着陸した状態でドローンに搭載した携帯電話のLTE回線を通じて行う。ドローンに搭載した携帯電話は、離陸前に機内モードとして、空中で電波を発信することを避けて実施した。

C地点に関しては平成28年10月26日（水）に自動飛行経路決定の下見を行った際にはなかった、別添16写真のように離着陸地点の上部に木々が生い茂っており、地点A、地点Bを自動飛行させた際のドローンの挙動(別添17、18の「自動飛行動画1および2」を参照)とGPSの誤差を鑑み、衝突の危険があると判断し、経路A1、A2、B1、B2で自動飛行を行った。

実施結果：結果は以下の通りであった。

- 模擬傷病者の位置AおよびBについて自動飛行にて到達出来た。
- 自動飛行時のドローンからの映像は別添19、20、21、22の「自動飛行ドローン映像動画A1～B2」を参照。

考察：模擬傷病者位置A～Bへ3次元地図を活用した携帯電話搭載ドローンによる自動飛行を用いて到達可能であることが確認できた。このことから、遠隔地の発着地に待機したドローンにLTE回線を用いて自動飛行命令を送信すれば、遠隔での目視外・自動飛行での搜索ミッションを行うことが出来ると考える。

C地点に関しては、飛行経路を再設定することで自動飛行にて到達可能になると考える。この様に、事前所得した3次元地図の情報は、木々の伸長等の変化を考慮に入れた運用が必要である。

別添データ

- 別添15 自動飛行経路一覧
- 別添16 C地点飛行経路上の木々
- 別添17 自動飛行動画1
- 別添18 自動飛行動画2
- 別添19 自動飛行ドローン映像動画A1
- 別添20 自動飛行ドローン映像動画A2
- 別添21 自動飛行ドローン映像動画B1
- 別添22 自動飛行ドローン映像動画B2

【実証項目2：補助実験2】ドローンに搭載したサーモカメラによる傷病者発見実験

目的：木々に隠れた模擬傷病者をドローンに搭載したサーモカメラを用いて撮影し、通常カメラとの比較により有用性を確認する。

仮説：模擬傷病者位置Cの様な木々に隠れた模擬傷病者をドローンで発見するには、通常カメラよりもサーモカメラが有用である。

実施日：平成29年2月13日（月）

実施方法：模擬傷病者位置 C に模擬傷病者を配置し、ドローンに搭載した通常カメラとサーモカメラでの模擬傷病者の映り方を画角調整しつつ撮影した。また、有用性の確認のため福岡市消防局および由布市消防本部への実証結果をもとにしたヒヤリングを実施した。（ヒヤリング内容はヒヤリング1、ヒヤリング2を参照。）

実施結果：結果は以下の通りであった。

- 別添23の「サーモカメラ動画」の通り、模擬傷病者をドローンに搭載したサーモカメラを用いて撮影し、通常カメラとの比較を行った。

考察：仮説は正しく、模擬傷病者位置 C の様な木々に隠れた模擬傷病者をドローンで発見するには、通常カメラよりもサーモカメラが有用であることが確認できた。また、木々や地表面温度等によってサーモカメラの表示方式を白黒や赤青などに切り替え見やすい設定を行う必要がある。ただし、樹木や障害物等が多数ある場合（赤外線遮断）、及び傷病者の温度と周辺環境温度に差がない場合はサーモカメラにおいても発見は困難になると思われる。

別添データ

- サーモカメラ動画

【実証項目2：補助実験3】上空のLTE電波状況のシミュレーション（飛行中のLTE通信にむけた準備）

目的：LTE回線を用いてドローンからの動画配信を行うことにより、動画のコマ落ちが改善することが可能であるか電波シミュレーション上で検証する。

実施日：平成29年2月23日（木）

仮説：上空でLTE回線を用いることができれば、動画のコマ落ちを改善することが可能になる。

実施方法：株式会社NTTドコモの協力を得て、以下の動画のコマ落ちが多発した、追加実証1揖斐川マラソン救護連携の実験場上空のLTE電波状況を高度30メートル、50メートル、100メートルでシミュレーションした。

- 図14：揖斐川マラソン飛行エリア
- 図15：揖斐川マラソン飛行エリア



図 15：揖斐川マラソン飛行エリア 1



図 16：揖斐川マラソン飛行エリア 2

実施結果：結果は以下の通りであった。

表 5：上空 LTE 電波状況のシミュレーション結果

飛行エリア	高度 30m	高度 50m	高度 100m
飛行エリア 1	地上と同等	地上と同等	地上より劣化
飛行エリア 2	地上と同等	地上と同等	地上と同等

※品質の「同程度」は、イメージ的にはアンテナピクトで1本変わるかわ変わらないか程度の範疇

※飛行エリア1の100mでの「品質劣化」は、エリア1の地上より劣化しているものの、絶対値としては飛行エリア2の地上と同程度

考察:実際のマラソン救護では、2.4GHz帯を利用してドローンからのプロポへの映像転送を行い、プロポからLTE経由で動画をクラウド配信した。実証では、ドローンとプロポの間でのコマ落ちが多く発生した。LTE回線を用いた地上での動画配信では、目立ったコマ落ちが発生しなかったことも踏まえると、本シミュレーションにおいて確認された通り、上空での通信品質は概ね地上と同程度であるため、LTE回線を用いたドローンからの動画配信が可能になれば、動画のコマ落ちが改善される可能性が示唆された。

本事業では、当初福岡市の国家戦略特区の枠組みの中で、特定実験試験局制度を活用しLTE回線を用いてドローンからの動画配信等を行う予定であった。しかし、九州総合通信局との協議の結果、実用化試験局制度の活用が必須であることがわかり、株式会社NTTドコモへ依頼し協力を得ることができた。実用化試験局制度を用いることで、飛行中のドローンから位置情報や映像等をLTE回線で送信することが可能となるが、LTEは実運用されている仕組みであり、地上の電波品質に与える影響やそもそも地上向けに設置されているLTEの空中での電波状況を鑑み、慎重に実施する必要があることから、相応の手順を踏む必要があり、本事業期間中の実証実験は、飛行中のLTE電波送受信についてはシミュレーションによる机上検討に留まった。

別添データ

■ なし

【実証項目2：補助実験4】VTOL機を用いた長時間飛行実験

目的：VTOL機構をもつ有翼ドローンがマルチコプター型ドローンに比べ長時間飛行が可能なことを確認し、長時間の搜索が可能かどうか検証する。

実施日：平成29年2月5日（日）

仮説：VTOL機構をもつ有翼ドローンを用いれば、マルチコプター型ドローンでは難しい25分を超える長時間の搜索が可能になる。

実施方法：日本コムクエストベンチャーズ(合)の協力の元、VTOL機構をもつ有翼ドローンをホバ

リング手動操作で離陸させ、手動操作でフォワードモード飛行に変更し、自動操縦へ移行しロイターモード飛行を行い、手動操作でロイターモードからホバリングモードに変更し着陸した。パイロットは日本コムクエストベンチャーズのパイロットが飛行を実施した。

実施結果：最大で5分24秒の飛行が可能であった。詳細は別添24の「VTOL 機実験結果詳細」を参照。

考察：仮説は正しく、VTOL 機構をもつ有翼ドローンを用いれば、マルチコプター型ドローンでは難しい25分を超える長時間の搜索が可能であった。しかし、急な雨で飛行を中止したこともあり更なる長時間飛行実験が必要であるとする。機体スペック上は40km以上の航続距離があり、広範囲の搜索も可能であると思われるが、広大な実験場の確保が困難であることや目視外飛行時の安全対策等、課題も明らかになった。

別添データ

■ 別添24 VTOL 機実験結果詳細

【実証項目3】無人機やセンサー等の情報や既往歴等のパーソナルデータ等のスマートグラスへのAR表示

計画段階からの変更点：平成28年12月17日（土）に実施した実証実験の結果、AR表示に関して別添の第5回定例会配布資料6.実証実験3報告に記載の通り、実証期間内での解決が困難な問題が生じたため、AR表示で共有する内容の変更を行った。

目的：リファレンスモデルにスマートグラスやドローンを接続し、模擬救助隊、ドローンパイロットおよび模擬消防指令センターの間でAR表示等を活用したコミュニケーションを行うことが可能かどうか検証し有用性を確認する。

仮説：リファレンスモデルにスマートグラスやドローンを接続し、ドローン映像を模擬消防指令センターのみでなく模擬救助隊のスマートグラスへ共有し、さらにスマートグラスへ共有したドローン画像に模擬消防指令センターからの指示をAR表示するコミュニケーションは有用である。

実施日：平成28年12月17日（土）

平成29年 1月18日（水）

実施方法：模擬消防指令センターは九州大学伊都キャンパス内の共進化社会システム創成拠点本部3階に置き、以下に示す通り実施した。

模擬救助隊は3名でそのうち1名をドローンパイロットとした。実証実験3の目的は模擬救助隊、ドローンパイロットおよび模擬消防指令センターの間でAR表示を活用したコミュニケーションを行うことが可能かどうかの検証であるため、山岳ガイド役は省略した。また、有用性の確認のため福岡市消防局および由布市消防本部への実証結果をもとにヒヤリングを実施した。(ヒヤリング内容はヒヤリング1、ヒヤリング2を参照。)

■ 想定

中山間地域のGPS誤差が大きい地点にいる、怪我で動けない傷病者から通報があり、通報情報をもとに模擬救助隊が現場へ到着したが木々が深く、模擬傷病者の姿が確認できない。
(現着し搜索開始する状況から実験開始)

■ 手順

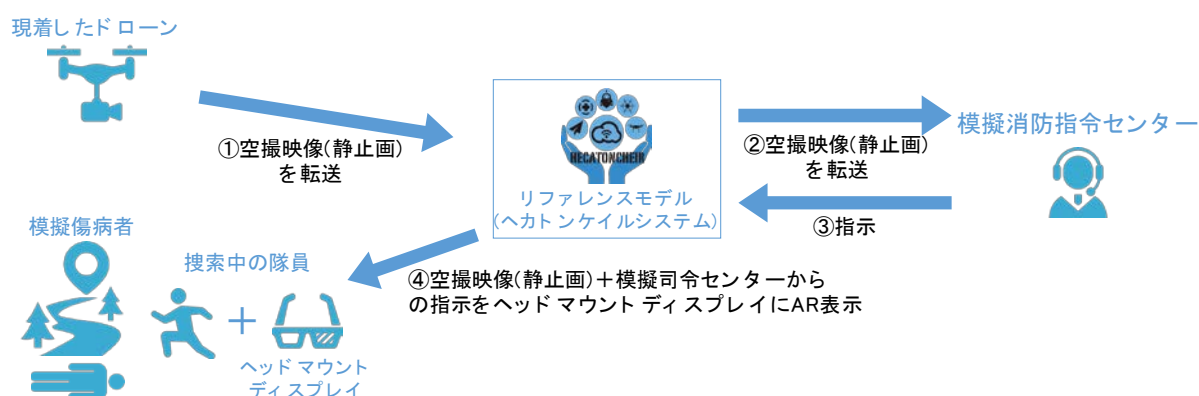


図 17：実証実験3概要

1. 模擬救助隊とドローンパイロットは模擬傷病者の搜索を開始する。模擬救助隊、ドローンパイロットおよび模擬消防指令センターの3者は無線を模擬した携帯電話での音声グループ通話を開始し、模擬傷病者発見まで音声情報でのやり取りを出来る状態で搜索を行う。
2. ドローンが飛行開始したら、リファレンスモデルに接続した映像転送システムを通じて模擬消防指令センターにドローン映像が転送される。
3. 模擬消防指令センター員は模擬傷病者を発見したら、リファレンスモデルを通じてドローン映像の模擬傷病者位置をマークし、誘導指示を出す。
4. 模擬救助隊、ドローンパイロットはスマートグラスにAR表示された模擬傷病者位置の誘導指示に従い模擬傷病者を搜索する。
5. 模擬救助隊、ドローンパイロットおよび模擬消防指令センターが3者で連携を取りつつ模擬傷病者を搜索する。
6. 模擬救助隊が模擬傷病者を発見したら模擬救助隊は発見を宣言し模擬傷病者の体に触れる。

詳細は別添25の「実証実験3シナリオ」を参照。

実施結果：結果は以下の通りであった。

- 別添 2 6 の「実証実験 3 動画」の通り、AR 表示を活用したコミュニケーションを行うことができた。

考察：仮説は正しくリファレンスモデルにスマートグラスやドローンを接続すれば、ドローン映像を模擬消防指令センターのみでなく模擬救助隊のスマートグラスへ共有し、さらにスマートグラスへ共有したドローン映像に模擬消防指令センターからの指示を AR 表示するコミュニケーションが可能であった。スマートグラスに表示された画像は日中であっても問題無く視認することができた。詳細に関しては、別添 2 7 の「スマートグラスをはじめとしたさまざまな情報端末の活用がもたらす便益について」を参照。

別添データ

- 別添 2 5 実証実験 3 シナリオ
- 別添 2 6 実証実験 3 動画
- 別添 2 7 スマートグラスをはじめとしたさまざまな情報端末の活用がもたらす便益について

【実証項目 4】無人機を活用した迅速な被害状況の把握による必要な消防力の早期投入

目的：ドローン映像の被害規模や状況の把握における有用性を確認する。

実証項目 4 は、実施内容は実証項目 2 と同様のため、実証項目 2 を参照。

仮説：ドローン映像を、リファレンスモデルを通じて模擬消防指令センターへ転送することは、高速道路内の事故現場や土砂災害現場等で、被害規模や状況の把握において有用である。

実施日：実証項目 2 を参照。

実施方法：ドローン映像が被害規模や状況の的確な把握に有用であるか確認するため福岡市消防局および由布市消防本部への実証項目 2 の実証結果をもとにヒヤリングを実施した。（ヒヤリング内容はヒヤリング 1、ヒヤリング 2 を参照。）

実施結果：福岡市消防局および由布市消防本部へのヒヤリングの結果、仮説は正しく、ドローン映像を、リファレンスモデルを通じて模擬消防指令センターへ転送することは、人の立ち入りにくいエリア（高速道路等の事故現場や土砂災害現場等）で、模被害規模や状況の把握において有用であった。

考察：ドローン映像は、人の立ち入りにくいエリア（高速道路内の事故現場や土砂災害現場等）で、模被害規模や状況の把握において有用であり、特に土砂災害現場等の 2 次災害の恐れがある現場では、現場で救助活動を行う救助隊員の安全確保に有用である可能性があった。

別添データ

- 実証項目 2 を参照。

【実証項目 5】NICT のテストベッド環境を活用した負荷実験

目的：リファレンスモデルが耐えうる負荷を測定し、運用規模の限界を明らかにするとともに、より大規模な運用をするための方法を考察する。

実験期間：平成 29 年 2 月 6 日～平成 29 年 2 月 20 日

実験に用いた環境：国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)のテストベッド環境にひとつである分散クラウド・センサー実証環境(JOSE)を活用した。利用したリソースを以下に示す。

- 1 台のストレージ用仮想マシンと 16 台の計算用仮想マシン
- 計算用仮想マシンは 2 CPU、メモリ 8 GB、標準ディスク容量 8GB

※各仮想マシンはローカルエリアネットワーク内で通信可能

前提：リファレンスモデルは、複数の端末がクライアントとなって中央のサーバと情報の通信を行うクライアント・サーバモデルにより構築されており、クライアント側の端末には通報クライアント、閲覧クライアント、画像投稿クライアントといった複数の種別がある。通報クライアントは通報アプリや各種センサー、閲覧クライアントは消防指令センター、画像投稿クライアントはドローンに対応している。

仮説：リファレンスモデルのアプリケーションサーバ 1 台当たりの負荷は、各クライアント数に応じて増加する。特に、WebSocket 通信はクライアント・サーバ間の接続を維持するため、接続を継続した場合には WebSocket 接続の件数がサーバ負荷のボトルネックとなると予想した。また、画像投稿に関しては単位時間あたりの情報通信量および投稿リクエスト数がサーバ負荷のボトルネックとなる。サーバ負荷がある限界に達すると、クライアントの接続の失敗率が高まるだけでなく、サーバが落ちることもありうると予想した。

実験概要：

本実験でシミュレートした状況は以下である。

- 実験状況 1. 多量の通報クライアントがリアルタイムで通報情報を送る。
- 実験状況 2. 多量の通報クライアントが一回の通報情報を送信するのみで、その後接続を切断する。
- 実験状況 3. 画像投稿クライアントから多量の画像を投稿する。

実験結果：別添 28 の「実証実験 5 結果一覧」参照

考察：実験結果を受けて、負荷に耐える運用の範囲が明らかになった。

■ 通報クライアントおよび閲覧クライアント

- アプリケーションサーバ1台あたりのクライアント同時接続数は合計200以下に抑える。
- 通報は1秒あたり1回以下に抑える。

■ 画像投稿クライアント

- 画像投稿回数を毎秒1回以下に抑える。

消防本部の人的リソースの限界を考慮すれば、1消防本部あたりの負荷については、アプリケーションサーバ1台で十分な性能があることが確認でき、負荷の増大には、アプリケーションサーバを増やすことで対応できることも確認できた。詳細は別添29の「実証実験5詳細」を参照。

別添データ

- 別添28実証実験5結果一覧
- 別添29実証実験5詳細

【追加実証1】第29回揖斐川マラソン救護連携

目的：山岳箇所が多く、高低差が大きいマラソン大会の為、体調を崩すランナーが毎年多数発生する。過去4年雨天での開催であり、晴天での参加者および救護経験者が少ない為、過去大会より救急時の対処をしっかりとしておく必要がある。導入したドローンと救護本部との連携により傷病者を早期発見し、対処可能な状況を構築したい。

仮説：ドローン映像を救護本部に転送することで、傷病者を早期発見し、対処可能な状況を構築できる。

大会情報：

- 開催場所：岐阜県揖斐川町
- 開催日：平成28年11月13日（日）
- 参加者：約1万人

実施方法：定点飛行のドローンからランナーの監視を行い、救護本部へ映像伝送を行った。その他詳細は第4回定例会配布資料5. 揖斐川マラソン報告を参照。

実施結果：結果（抜粋）は以下の通りであった。

- 救護班の要望からもっと寄った映像を見たいとのことで、途中から事前に決めていた高度149mから100m、50mと変更を行い最終的に50mでの運用が多かった。

- 機体2台運用予定だったが、1台の映像が頻繁に切れる事象が発生した。1台運用にて実施した。
- 事前にマラソン運営より報道ヘリに、ドローンの飛行については伝達していたが、ヘリの飛行ルートがわからないため、ヘリを気にしながら飛行させなければならない場面があった。
- 気分が悪くなった人は19名、うち、6人が救急搬送、熱中症4人、心疾患1人、片側下肢麻痺1人。幸い担当範囲での救護は発生しなかったが、後述する様々な要望をヒヤリングすることができた。
- 動画、静止画ともに画素が荒く、「ランナーに寄りたい」「ズームにしたい」等の要望が多数寄せられた。

考察：仮説は概ね正しく、ドローン画像から傷病者を早期発見できるであろうことが確認できた。また、傷病者が発生した現場にドローンを急行させ、ドローン映像を用いてよりリアルタイムに状況を把握したいという救護本部からの要望が多くあり、今回は事前の飛行許可申請の問題から定点飛行を行ったが、ドローンの安全確保が可能な環境で事前に許可が取れる場所であれば、救護本部の要請に応じて傷病者等が発生した場所にドローンを移動させる等、高い有用性が確認できるものと考えられる。

また、揖斐川マラソンメディカル委員会メンバーの岐阜大学医学部とのマラソン救護活動におけるドローン活用の可能性についての協議を行った。(内容はヒヤリング3を参照。)

- 別添データ
なし

【追加実証2】第43回市原高滝湖マラソン救護連携

目的：昨年死者がでており、本年度は救護隊の人数も増員しての運営状況であった。ドローンの導入と救護班との連携により傷病者を早期発見し対処可能な状況を構築したい。

仮説：湖上を移動できる状況で撮影したドローンであれば揖斐川マラソンの際に課題となった傷病者が発生した現場にドローンを急行させ、ドローン映像を用いてよりリアルタイムに状況を把握するというユースケースの有用性について確認することができる。

大会情報：

- 開催場所：千葉県市原市 高滝湖周辺
- 開催日：平成29年1月14日（土）
- 参加者：約2100人

実施方法：高滝湖という水上で人の立ち入らない広域な領域があるため、その上空をドローンで巡回飛行し監視を行い、緊急時は傷病者に接近し撮影する。

イベントでの飛行にあたっては、事前に国交省に飛行許可申請を行い（提出内容：申請書、安全運

用マニュアル、飛行計画書、パイロット飛行履歴等の技量を示す書類等）許可を取得し運用を行った。

実施結果：結果（抜粋）は以下の通りであった。

- 下見の際は30mでの運用という話であったが、当日はもう少し広域でみたいとのことで50mでの運用に変更した。
- 足の痙攣患者の連絡があり指定のポイントに向かったが、救護本部との事前に決めていたポイントの番号が、想定よりも広域に渡っていたためドローンで発見するに至らなかった。救護隊も近くにいたためすぐに移動した模様であった。
- ライブ配信のための設定をバッテリー交換の度に実施する必要があるため、またネットワーク状況にも依存するため設定にかかる時間にばらつきがでている。

考察：仮説は正しく、救護本部の要請に応じて、傷病者が発生した現場にドローンを急行させ、ドローン映像を用いてよりリアルタイムに状況を把握するといったユースケースの有用性は確認できた。傷病者の位置を救護本部から指示を受けて飛行する場合のためには、今回のように500m～800m程度毎にポイントを定義しておくのでは広すぎたため、地図上のポイントを300m程度毎に設置し、広域になりすぎないようにする必要があるだろう。また、以前の揖斐川マラソンの定点監視と違い、今回は飛行距離や環境など、可変する場面が多かったため、飛行の際に注意しながら飛行が必要であり、以前よりもパイロットに疲労があった。

- 別添データ
なし

【公開実証実験】中山間地域の救助活動における無人機の活用有用性に関する実証実験

開催日時：平成29年1月23日(月)9:00～13:30

実施場所：九州大学伊都キャンパス

スケジュール等詳細は別添30「公開実証スケジュール」を参照。

参加者数：約50名（コンソーシアムメンバーを含む）

関連報道：別添31「EDAC メディア掲載歴・プレスリリース一覧」を参照。

別添データ

- 別添30 公開実証スケジュール
- 別添31 EDAC メディア掲載歴・プレスリリース一覧

【シンポジウム】IoTに関するシンポジウム：救急・災害時における最先端テクノロジーを活用した「命を救う」先進事例から見る２０２０年日本の未来

開催日時：平成２９年２月８日(水) １３：３０～１６：３０

実施場所：機械振興会館

スケジュール等詳細は別添３２「シンポジウム案内」を参照。

参加者数：約１００名（コンソーシアムメンバーを含む）

関連記事：別添３１「EDAC メディア掲載歴・プレスリリース一覧」を参照。

別添データ

- 別添３２シンポジウム案内
- 別添３１EDAC メディア掲載歴・プレスリリース一覧

【ヒヤリング１】福岡市消防本部との救急医療・災害対応の現場におけるIoTおよび各種無人機活用の可能性についての協議

- 別添３３、３４、３５「第１～３回福岡市消防局ヒヤリング記録」を参照。

【ヒヤリング２】由布市消防本部との救急医療・災害対応の現場におけるIoTおよび各種無人機活用の可能性についての協議

- 別添３６、３７「第１～２回由布市消防本部ヒヤリング記録」を参照。

【ヒヤリング３】岐阜大学医学部とのマラソン救護活動におけるドローン活用の可能性についての協議

- 別添３８「岐阜大学医学部ヒヤリング記録」を参照。

【報告書とりまとめのための協議１】九州大学 COI との救急医療・災害対応の現場における都市OS活用の可能性についての協議

実施日：平成２９年２月８日(水)

協議内容：

- 救急医療・災害対応の現場における都市OS活用の可能性について以下のように協議を行った。救急医療・災害対応の現場においては、都市OSに接続されたセンサーポールやデジタルサイネージ等を活用することで、１１９番通報等の緊急時に異常を知らせ、バイスタンダーや医師等への呼びかけを行う等に活用できると考えられる。また、大規模火災発生時には、都市OS

に接続されたドローンを活用することで、上空からの俯瞰映像等消火に必要な情報を所得し連携することで、効果的な消火を行う等に活用できると考えられる。(エネルギー・交通分野での取り組み事例については別添 3 9 「都市 OS 参照資料」を参照。)

都市 OS に接続されるセンサーポールを、実際に街へ設置し活用する際には、センサーポールのカメラによるプライバシーの問題、設置による景観への影響や電波法令等、制度的課題があり、設置には警察や自治体からの許可が必要である。

別添データ

■ 別添 3 9 都市 OS 参照資料

【報告書とりまとめのための協議 2】ISIT との救急医療・災害対応の現場におけるオープンデータ活用の可能性についての協議

実施日：平成 2 9 年 2 月 9 日(木)

協議内容：

- 救急医療・災害対応の現場におけるオープンデータ活用の可能性について以下のように協議を行った。

アメリカやイギリス等では公共施設の位置情報や交通情報等がオープンデータとして公開され、活用が進められているが、日本ではオープンデータ活用に向けて検討・整備が進められている段階で、欧米諸国と比較すると活用事例は少ない。

救急医療・災害対応に関連するオープンデータとしては、イギリスの Road Safety Data のように、何時何分に、どの場所（緯度・経度）で事故があり、何人被害者が出たかという情報等が公開されている例がある。

【報告書とりまとめのための協議 3】(株)ゼンリンとの救急医療・災害対応の現場におけるドローンの安全運用についての協議

実施日：平成 2 9 年 2 月 7 日(火)

協議内容：

- ドローンの安全運用について以下のように協議を行った。

<航空管制について>

一般的に、航空管制には、通信網、動的で狭域な気象情報、それらを表現するための位置情報(地図)がデータベース上の基盤として必要となる。現在議論されている航空管制システムは、ある飛行空域における飛行の可否を管理する飛行承認システムに近く、有人航空機の管制システムとは異なるようである。飛行空域の区切り方は、空域、高度、飛行予定経路等、議論が進められている。

<無人機の自動飛行時の安全運用について>

自動飛行時の有人機、無人機、物件等に対する衝突回避策は無人機側に求められているが、物件等の衝突回避には、高さ情報のある 3D 地図情報が必要になる。3D 地図情報を基に自動飛行を行うことで、仮に GPS 信号が途絶しても無人機の飛行が可能になると考えられる。

現状では、地図を頼りにウェイポイントを打っても、現地の木々の茂り方や高圧線の配置によって予定したルートを飛べない場合があり、現場の下見が必要である。

飛行の目的によっては自動飛行より手動飛行が安全に運用できる場合もあり、例えば、橋梁点検や撮影は手動飛行、測量や農薬散布は自動飛行等、目的により飛行方式を選択することが安全運用に繋がると考えられる。

<機体管理について>

バッテリーや電子機器等の損耗度評価については、業務用に耐えるレベルでの対策が必要と考えられ、車検や機体登録制度等の機体管理基準や国際標準をベースにした機体の分類による運用基準等が今後議論されていく必要がある。

<G 空間情報の定義について>

G 空間情報は地理空間情報と同義であり、地理空間情報とは、「地理空間情報活用推進基本法」において、位置情報、すなわち「空間上の特定の地点又は区域の位置を示す情報（当該情報に係る時点に関する情報を含む）」または位置情報及び「位置情報に関連づけられた情報」からなる情報とされている。

（総務省 H25 年度版 情報通信白書

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc111200.html> より）

【報告書とりまとめのための協議 4】Coaido（株）との救急医療・災害対応の現場におけるバイスタンダーの必要性についての協議

実施日：平成 29 年 2 月 1 日(水)

平成 29 年 2 月 10 日(金)

協議内容：

- 救急医療・災害対応の現場におけるバイスタンダーの必要性について以下のように協議を行った。

突然の心停止症例の場合、救急車到着までの間のバイスタンダー（発見者など現場に居合わせた人）による一次救命処置の重要性は時間経過と生存率、救急車到着平均時間、心肺蘇生実施率と社会復帰率、AED 使用率と社会復帰率等のデータから明らかで、別添 40 「バイスタンダーの必要性等と Coaido の取り組み」に示す通り、バイスタンダーを集め、一次救命処置を

開始するための、具体的方法についても検討を進めることで、救命率の向上に資することが出来るのではないかと。

別添データ

■ 別添 4 0 バイスタンダーの必要性等と Coaido の取り組み

【報告書とりまとめのための協議 5】(株) テレパシージャパンとの救急医療・災害対応の現場におけるウェアラブルデバイス活用の可能性についての協議

実施日：平成 29 年 2 月 6 日(月)

協議内容：

- 救急医療・災害対応の現場におけるウェアラブルデバイス活用の可能性について下記のように情報提供いただき、議論を行った。

実証実験 3 で行ったように、スマートグラスによる一方向の情報受信でも効果が認められたが双方向通信に向けては、端末の情報処理量の問題と電波帯域の問題と 2 つの課題がある。

端末の情報処理量の問題のとしては、今回の実証で使用したスマートグラスはフル HD の送受信が可能であるが、機器の発熱等課題もある。また、今回の実証で使用したスマートグラスに搭載されているカメラは HD であるが、機器側からの映像を送る際には VGA で送り、現実的に VGU が限度である。その原因は端末性能、通信回線、カメラのフレームレート抑制(暗いとフレームレートを落とす仕様)が絡みあっている。機器の発熱等これらの問題は、今後機器性能の向上により解決できると考える。(詳細は別添 2 7「スマートグラスをはじめとしたさまざまな情報端末の活用がもたらす便益について」を参照。)

電波帯域の問題(回線速度の変動)は、災害現場等でそのチーム専用の電波基地局を設置する等の対策が必要と考えられる。

別添データ

■ 別添 2 7 スマートグラスをはじめとしたさまざまな情報端末の活用がもたらす便益について

【報告書とりまとめのための協議 6】(株) インフォメーション・ディベロプメントおよび(株) リアルグローブとの「パーソナルデータ等の安全な利活用」や「ドローン運用におけるハッキングや端末の物理的制圧への対処」についての協議

実施日：平成 29 年 2 月 7 日(火)

協議内容：

- 本事業のリファレンスモデルを題材として、パーソナルデータ等の安全な利活用やドローン運

用におけるハッキングや端末の物理的制圧への対処について協議し、普及展開に向けた課題を以下のように協議した。

（関連法規等について）

本事業のリファレンスモデルを題材とした検討においては、いくつかの法規等を検討する必要性について言及された。以下の見解はあくまで法律の専門家による解釈や検証をへていない「懸念」の域を出ておらず、今後、実際に検証され、ルールとして整備されることが望まれる。

■ 個人情報の保護に関する法律（個人情報保護法）

- 第十六条（利用目的による制限）に定めるところによれば、「人の生命、身体又は財産の保護のために必要がある場合であって、本人の同意を得ることが困難であるとき」、即ち、救急医療・災害対応の現場においては、特に法令が定めていない場合でも、リファレンスモデルでのパーソナルデータの利用は、「本人の同意を得ることが困難であるとき」にも可能である。
- 第十八条（取得に際しての利用目的の通知等）に定めるところによれば、リファレンスモデルが事前（ウェアラブルデバイス、通報アプリ等の配布時等）に情報取得を行う旨、利用目的、提供先等について利用者に告知およびオプトインすればパーソナルデータの取得は可能である。また、救急医療・災害対応の現場におけるドローンによる空撮映像の取得に関しては、利用目的を本人に通知または公表していれば問題ない上に、「人の生命、身体又は財産の保護のために緊急に必要がある場合」であり、かつ、「取得の状況からみて利用目的が明らかであると認められる場合」であると考えられるため、取得に際しては、事前に情報取得を行う旨、利用目的、提供先等について利用者に告知およびオプトインする必要はない。
- 第二十三条（第三者提供の制限）に定めるところによれば、「人の生命、身体又は財産の保護のために必要がある場合であって、本人の同意を得ることが困難であるとき」、即ち救急医療・災害対応の現場においては、特に法令が定めていない場合でも、リファレンスモデルでのパーソナルデータの第三者提供は、「本人の同意を得ることが困難であるとき」にも可能である。
- 上記のとおり、傷病者本人の意識喪失時などは緊急措置として同意は不要となる。また、傷病者がウェアラブルデバイスや通報アプリ等を本人の意思で使用する場合は、使用開始時にオプトインを実施すればよい。しかし、例えば携帯電話など、一般的な通報手段で連絡が行われる場合には、連絡を受ける救急本部等で、説明時に事前オプトインを行うようスクリプト等を用意する必要があるものと思量される。その際にはドローンを使用して空撮することも含めて事前説明を行うべきであるが、リファレンスモデルの利用想定状況は救急医療・災害対応のため、時間的な余裕がない状況であることが見込まれる。そのため、これらのシステムを実用化する際には、例えば導入自治体や機関によって、利用者に向けて事前に広く周知・啓蒙を行う必要があると考えられる。

■ 医療情報システムの安全管理に関するガイドライン（厚生労働省）

- 「医療情報システム」とは医療に関する患者情報（個人識別情報）を含む情報を扱うシステムのことを示す。医療情報システムにおいても個人情報の取り扱いについては「個人情報保護法」が原

則となるが、本ガイドラインは特に医療に関連する個人情報を使用する際の考え方について記載されている。リファレンスモデルが密接に関係するのは第6章「情報システムの基本的な安全管理」であり、この章では「JIS Q 15001:2006(個人情報保護マネジメントシステム-要求事項、対応制度:一般財団法人日本情報経済社会推進協会 (JIPDEC)による「プライバシーマーク」)」及び「JIS Q 27001:2006(情報システムマネジメント-要求事項、対応制度:一般財団法人日本情報経済社会推進協会 (JIPDEC)による「ISMS 適合性評価制度」)」が引用・参照されており、これらに基づき「A. 制度上の要求事項」「B. 考え方」「C. 最低限のガイドライン」「D. 推奨されるガイドライン」が記述されている。JIPDEC からは別途「医療機関向け ISMS ユーザーズガイド」なども発行されているが、本事業のシステムは現時点においてはバイタルデータ以外の医療的情報を使用しないため、原則的には将来的な「ISMS」「プライバシーマーク」の認証取得を念頭に、一般的な個人情報を取り扱うシステムと同様に設計・開発・運用を行うことが可能なものと思量する。第7章は電子保存、第8章は診療記録の外部保存、第9章は診療記録等の電子化、第10章は運用管理について記述されているが、前段落と同様の理由で一般的な個人情報を取り扱うシステムと同様に考慮が可能である。保存・記録という観点では、医療的な情報というよりも、ドローンが撮影した画像や、救急隊が到着するまでのバイタルデータを「いつまで」「何のために」「どこに」保持しておくべきかを検討する必要がある、これはどちらかといえば(救急対応全体としての)システムの側面での考慮が重要であるが、それらの取り扱い理念として、対象法令は「個人情報保護法」、ベストプラクティスとしては「ISMS」「プライバシーマーク」であることに変わりはない。

- 医療情報を受託管理する情報処理事業者における安全管理ガイドライン(経済産業省)
 - 医療情報システムを受託管理する情報処理事業者向けに公開されているガイドラインであり、前述のガイドライン同様に対象法令は「個人情報保護法」、ベストプラクティスは「ISMS」「プライバシーマーク」に包含されているため、本事業の対象システムとしては一般的な個人情報を取り扱うシステムと同様に考慮が可能である。
- 個人情報保護条例
 - 自治体ごとに個別の条例が制定されている。それぞれの条例全てを考慮してシステムを設計・開発することは現実的ではない。前節で述べたとおり、対象法令として「個人情報保護法」を考慮し、将来的な「ISMS」「プライバシーマーク」の認証取得を念頭に設計・開発・運用を行うのが望ましい。その上で、各自治体などへの実際の導入時に例外規定など特殊条件に該当しないかを確認するべきである。(「プライバシーマーク」を取得する際には都道府県の条例等に適合することが必要なため、結果としては遵守することとなる)
- JIS Q 15001(個人情報保護マネジメントシステム — 要求事項)
 - 事業者が業務上取り扱う個人情報を安全で適切に管理するための日本工業規格。個人情報保護法より厳しい内容となっている。対応する認証制度として一般財団法人日本情報経済社会推進協会 (JIPDEC)による「プライバシーマーク」がある。
- プライバシーマーク
 - 一般財団法人日本情報経済社会推進協会 (JIPDEC)が提供している「JIS Q 15001:2006」に対応した認証制度。取得の条件として以下に適合することが求められるため、本基準を満たすことで、JIS Q 15001、個人情報の保護に関する法律、主務大臣策定のガイドライン、都道府県の条

例等、業界ガイドライン等といった個人情報の取り扱いに関する関係法令等は網羅可能である。ただし、法令等より厳しい審査が必要なため、すべての基準を満たすためには環境・モノ・人を含めたコストがかかることを含めて検討する必要がある。

(リファレンスモデルを用いたパーソナルデータ等の安全な利活用について)

リファレンスモデルを用いたパーソナルデータ等の安全な利活用については、最低限、各自治体で安全管理ガイドラインや運用管理ガイドラインの策定が必要であると考えられる。参照ルールとして整備して、それを参考に、各自治体が導入のために検討する、といった方法が考えられる。運用体制の構築等に関しては、対象法令として「個人情報保護法」を考慮し、将来的な「ISMS」「プライバシーマーク」の認証取得を念頭に設計・開発・運用を行うのが望ましい。

安全管理ガイドラインは、以下のようになる。

- (1) 方針の策定
 - a) 個人情報保護法に関する方針を策定し、公開していること
 - b) 個人情報を取り扱う情報システムの安全管理に関する方針を策定していること
- (2) 情報管理
 - a) 情報システムで扱う情報すべてをリストアップしていること
 - b) リストアップした情報について重要度に応じて分類し、最新の状態を維持すること
 - c) 情報システム運用責任者を設置し、システム管理者を含む担当者の限定を行うこと
 - d) 情報システムへのアクセス制限、記録、点検等を定めたアクセス管理規定を作成すること
 - e) 個人情報の取り扱いを委託する場合、委託契約に安全管理に関する条項を含めること
- (3) 技術的安全対策
 - a) 情報システムへのアクセスにおける利用者の識別と認証を行うこと
 - b) 利用者のレベルに従ったアクセス権限を設定すること
 - c) アクセスの記録及び定期的なログの確認を行うこと
 - d) アクセスログへのアクセス制限を行うこと
- (4) 人的安全対策
 - a) 法令上の守秘義務のある者以外を事務職員等として採用するにあたっては、雇用及び契約時に守秘・非公開契約を締結すること等により安全管理を行うこと
 - b) 定期的に従業員に対し個人情報の安全管理に関する教育訓練を行うこと
 - c) 従業員の退職後の個人情報保護規定を定めること
- (5) 情報の破棄
 - a) 情報の種別に応じた破棄に関する手順を定めること
 - b) 外部保存を受託する機関に破棄を委託した場合は、確実に情報の破棄が行われたことを確認すること
- (6) 情報システムの保守
 - a) 動作確認で個人情報を含むデータを使用するときは、明確な守秘義務の設定を行うとともに、終了後は確実にデータを消去する等の処理を行うことを求めること

- b) メンテナンスを行う保守会社とは守秘義務契約を締結し、これを遵守させること
 - c) 再委託が行われる場合は、再委託する事業者にも保守会社の責任で同等の義務を課すること
- (7) 情報及び情報機器の持ち出しについて
- a) 情報及び情報機器の持ち出しに関する運用管理規定を定めること
 - b) 運用管理規定には、持ち出した情報及び情報機器の管理方法を定めること
 - c) 情報を格納した可搬媒体もしくは情報機器の盗難、紛失時の対応を運用管理規定に定めること

運用管理ガイドラインは、以下のようになる。

- (1) 一般管理事項
 - a) 総則：理念、対象情報
 - b) 管理体制：人的管理体制（責務含む）、ドキュメント管理体制、事故対策時の責任体制
 - c) 情報へのアクセス制限の決定方針
 - d) 個人情報を含む記録媒体の管理規定
 - e) 個人情報を含む媒体の破棄の規定
 - f) リスクに対する予防、発生時の対応方法
 - g) 技術的安全対策規定
- (2) 業務委託における安全管理措置
 - a) 業務委託契約における安全管理・守秘条項
 - b) 再委託の場合の安全管理措置事項
- (3) 情報及び情報機器の持ち出しについて
 - a) 持ち出し対象となる情報及び機器の運用管理規定
 - b) 盗難、紛失時の対応策
- (4) 災害等の非常時の対応
 - a) BCP（ビジネスコンティンジェンシープラン）に関する規定

（ドローン運用におけるハッキングや端末の物理的制圧への対処について）

リファレンスモデルの実体は、Web サーバと Web アプリケーションであり、これらはすべて Web ベースのプロトコルおよび技術（HTTPS 等）で構成されている。そのため、セキュリティに対する防御対策も基本的な概念としては Web サーバの防御・保護と同じ技術、ノウハウを活用することができる。

具体的な対処方針は、以下のようになる。

- (1) データの経路およびデータを保持する機器での情報の取扱い（通報アプリ、ヘカトンケイルシステム、ドローン、消防指令センター）
 - a) キャッシュされた情報等の取り扱い
 - b) 保存期間
 - c) 破棄ルール

d) 管理主体（自治体ごとまたは共通基盤）

（２） 想定されるセキュリティ事故への対処方法

a) 登録変更等による不要アカウントの残留への対処

管理者による定期的な棚卸、強制変更やシステム的な監査設定（自動化が望ましい）を実施する等、対処方法を検討する必要がある。

b) 紛失・盗難（特にドローン等移動端末について）への対処

遠隔データ消去機能は必須であると考えられる。また、モノの認証方法、耐タンパ性の向上等、対処方法を検討する必要がある。

c) サーバ、中継機器へのサービス不能攻撃への対処

機器やネットワークの冗長化、通信可能プロトコル、ポートの制限（ファイアウォール）、ウェブアプリケーションファイアウォール（WAF）の導入、インテリジェントゲートウェイ防御装置の導入、プロバイダが提供するクラウド環境や防御機能の有効活用、電子認証の徹底等、対処方法を検討する必要がある。

d) ウイルス感染への対処

エンドポイント／サーバ向けウイルス対策ソフトの導入、定期的なウイルススキャンの実施等、対処方法を検討する必要がある。尚、サーバの OS が Windows 系ではなく Linux 系の場合、選択肢が非常に狭まる上に価格も割高になる傾向がある。OS のカーネルの構造の問題により、リアルタイムスキャンを実行するとハングアップするソフトがあるなど、事前考慮、POC(概念検証)を十分に行う必要がある。(Windows 系サーバの方が普及・攻撃の実例が豊富なため、ウイルス対策ソフトの成熟度が高い)。ただし、本事業の対象システムはクラウド上に構築されており、アクセス制限は電子証明書で実施しているため、外部からのアクセスが非常に厳しく制限されており、かつ、救急医療・災害対応のために即時性が重視されるため、リアルタイムスキャンの要・不要については別途検討する必要がある。定時スキャンのタイミングも、緊急出動時に重ならないよう工夫が必要となる。(状況に応じた実施、サーバの冗長化やタイムスライシング等)

e) 踏み台、侵入・遠隔操作への対処

最新パッチの適用ルール、脆弱なデフォルト設定の変更、サーバや端末ごとのパスワード・鍵の個別設定、モノの認証方法、通信可能プロトコル、ポートの制限（ファイアウォール）、ウェブアプリケーションファイアウォール（WAF）の導入、インテリジェントゲートウェイ防御装置の導入等、対処方法を検討する必要がある。

【報告書取りまとめのための協議 7】日本コムクエストベンチャーズ（合）との救急医療・災害対応の現場における VTOL 型ドローン活用の可能性についての協議

実施日：平成 29 年 2 月 6 日(月)

協議内容：

- 救急医療・災害対応の現場における VTOL 型ドローン活用の可能性について以下のように協議を行った。

別添 2 4 の「VTOL 機実験結果詳細」に示す通り、VTOL 機構をもつ有翼ドローンを用いれば、マルチコプター型ドローンでは難しい 2 5 分を超える長時間の搜索が可能であった。

また、今回の実証実験に使用した機体の設計シミュレータは、アメリカにて 2 0 回以上の飛行試験を重ね、飛行時間最大 5 0 分以上、航続距離 5 5 km 以上であることは確認済みであった。今回はカメラを搭載せず、飛行したが、カメラを搭載した場合でも、カメラのマウント位置のシミュレートやマウンタの設計等を適切に行うことで、ペイロード 1 kg 以内であれば飛行時間・航続距離のパフォーマンスに影響はなく飛行時間 5 0 分、航続距離 5 5 km の飛行が可能である。

VTOL 機構をもつ有翼ドローンを活用することで、マルチコプター型ドローンと比較して長時間、広範囲の搜索が可能になると考えられる。また、広範囲の搜索中に、傷病者等を発見した場合に飛行モードからホバリングモードに切り替え、より正確な傷病者等の映像を撮影することも可能になると考えられる。

別添データ

- 別添 2 4 VTOL 機実験結果詳細

【報告書取りまとめのための協議 8】救急医療・災害対応における IoT 利活用に関する諸課題についての協議

実施日：平成 2 9 年 2 月 1 1 日(土)

協議内容：

- 本事業のリファレンスモデルを題材として、ドローンの安全運用をはじめとした IoT 利活用に関する諸課題について以下のように協議し、普及展開に向けた諸課題の確認を行った。

(関連法規等について)

本事業のリファレンスモデルを題材とした検討においては、いくつかの法規等を検討する必要性について言及された。以下の見解はあくまで法律の専門家による解釈や検証をへていない「懸念」の域を出ておらず、今後、実際に検証され、ルールとして整備されることが望まれる。

- 無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール（国土交通省）
 - 「空港等の周辺（進入表面等）の上空の空域」と「人口集中地域の上空」におけるドローン運用は制限されており、そのようなシチュエーションでのドローン運用は飛行マニュアルを国土交通省に提示する等により、特別に許可をとる必要がある。なおかつ、熟練したパイロットであっても夜間かつ目視外等の許可が必要な飛行項目が重複するようなドロ

ーン運用の許可に至っては、多くの監視員を配置したり、第3者からの距離を十分にとったりする等の安全対策が非常に厳しく求められる。

- 「搜索又は救助のための特例」として、「事故や災害時に、国や地方公共団体、また、これらの者の依頼を受けた者が搜索又は救助を行うために無人航空機を飛行させる場合」には許可を取る必要はないとされているが、訓練に際しては許可が必要であり、かつ、技術的制約の下で実際の現場で運用する以上、安全管理基準等を整え、飛行マニュアルを策定し、遵守することは必須である。

■ 航空法第132条の3の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン（国土交通省）

- 「搜索又は救助のための特例」として、国土交通省に許可を取る必要がなかったとしても安全管理のため、航空情報を発行することや自主的に飛行マニュアルを策定して安全管理を実施することを推奨しており、そのためのガイドラインとして示されている。「飛行マニュアルの規定内容（例）」が記載されており、リファレンスモデルの運用に際しての参考にできる。

（搜索又は救助のためのドローンの活用について）

航空法第132条の3の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン（国土交通省）にある「飛行マニュアルの規定内容（例）」を参考に飛行マニュアルを整備するのがよいだろう。

（1） 総則

- a) 目的
- b) 適用の範囲

（2） 無人航空機の点検・整備

- a) 機体の点検・整備の方法
- b) 機体の点検・整備の記録の作成方法

（3） 無人航空機を飛行させる者の訓練（搜索・救助の目的に応じた技量等の確保の条件を規定する。）

- a) 知識及び能力を習得するための訓練方法
- b) 能力を維持させるための方法
- c) 飛行記録（訓練も含む。）の作成方法
- d) 無人航空機を飛行させる者が遵守しなければならない事項

（4） 無人航空機を飛行させる際の安全を確保するために必要な体制（搜索・救助等の目的に応じた体制を規定する。）

- a) 飛行前の安全確認の方法
- b) 無人航空機を飛行させる際の安全管理体制

無人航空機の飛行による人の死傷、第三者の物件の損傷、飛行時における機体の紛失若しくは航空機との衝突又は接近事案の非常時の対応及び連絡体制

【本実証を通して得られた成果と社会的意義】

消防の現場へのヒヤリングやそれに基づく実証実験を行うことで、救急医療・災害対応の現場における以下のケースにおいてドローンやパーソナルデータの活用の有用性の確認をすることが出来、また、技術的課題、慣習上の課題、制度的課題および法的課題について、今度整備が必要なルール等として取りまとめることが出来た。

- バイスタンダーがいない状況下での心停止の発生（１早く気付く）
 - ウェアラブルデバイスで心停止を検知し、自動通報する。
- 特に中山間地域における傷病者の搜索（２早く見つける）
 - ドローン映像を基に搜索し、救助隊をドローンで誘導することで発見を早める。
 - ドローン映像を、クラウドを通じて本部等と共有することで傷病者の発見を助け、傷病者の発見を早める。
- 特に中山間地域や高速道路内での交通事故等の救急救命活動（３早く的確に判断する）
 - ドローン映像を、クラウドを通じて本部等と共有することで、より正確に現場周辺の状況を把握し、２次災害を予防する。

特に２早く見つけるについては、ドローンがない場合に比べ、傷病者発見までの時間を２分の１程度に短縮することが可能であることを確認できた。今後も、最適化された未来の救急救命の実現を目指し、継続的に実践していくことで、平成 27 年は全国平均 39.4 分となり年々延伸傾向にある救急自動車による病院収容時間(平成 28 年版 救急・救助の現況より)を短縮できると考える。

5. 実施スケジュール

[illegible]

6. 実証終了後の計画等

(1) 実証終了後の IoT サービス

実証終了後、EDAC およびその会員企業、協力企業や団体と提供を予定している IoT サービスは、以下になる。

<提供を予定している IoT サービス>

(事業内容) ヘカトンケイルシステムをコアにした、救急医療・災害対応のためのドローンやヘッドマウントディスプレイ活用ソリューションを、ルール整備やパイロット講習や認定、ユースケースに即した訓練メニュー等を含めたワンパッケージで提供する。

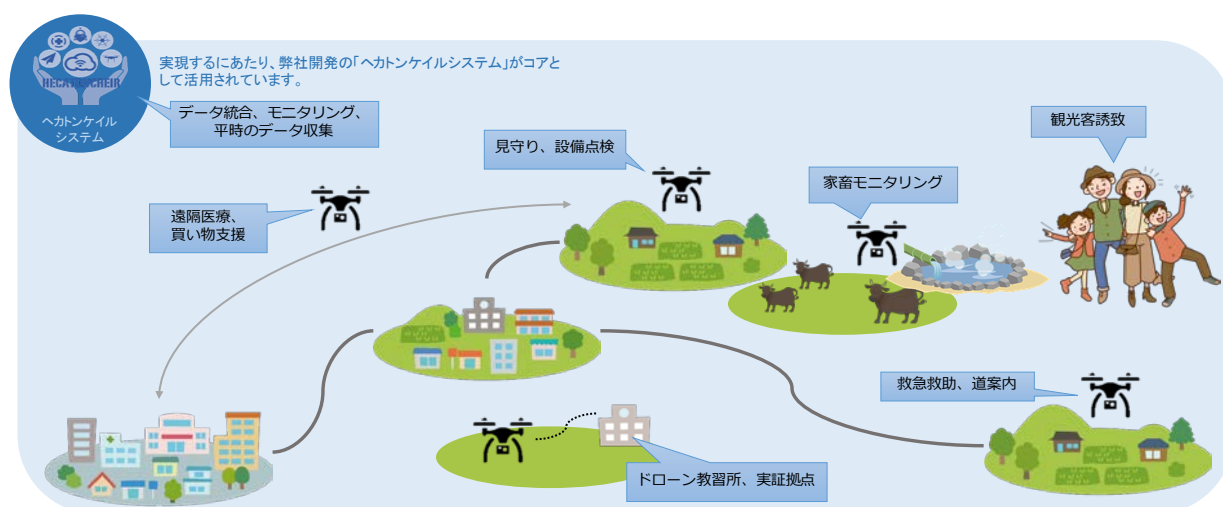


図 18：ヘカトンケイルシステムをコアにしたソリューションの概要

(運営体制) 主にパイロットの技能要件の整理等のルール整備に関しては、EDAC で進め、認定制度等を整えつつ、ソリューション自体の提供は会員企業が実施する。

(スケジュール) 2017 年度は、試験導入を実施し、参照ルール等の整備を進める。2018 年度以降、拡販を考える。

(資金計画) 未定。諸々調整中である。

<EDAC の役割と収益活動>

具体的なユースケースそれぞれについて実証実験を実施して検証しながら、必要なルール整備（特に、ルール 1－5：ドローンが飛行可能な状態にあるかの判断基準の策定と点検・整備に関するルールや、ルール 1－7：ドローン運用に必要なパイロットの技能基準の策定と技能認定に関するルール）を進める。救急医療・災害対応におけるドローン運用のための飛行マニュアルや、ヘカトンケイルシステムの構築・管理運用マニュアルの作成を実施し、現実性の高いユースケースから導入を推進する。ルール整備に伴って、機体やシステム、パイロットの認定を実施し、自治体等からの認定費等により、収益活動として整えることを目指す。

(2) 普及展開等

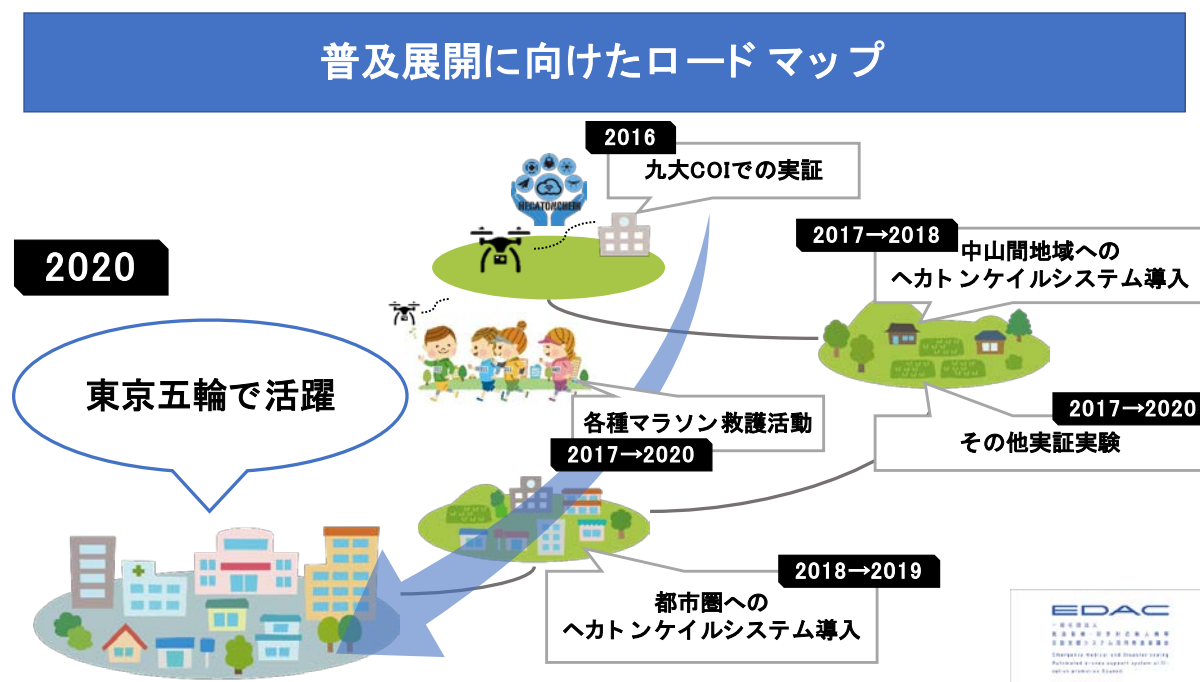


図 19：普及展開に向けたロードマップ

普及展開に際しては、上記ロードマップに則り、各種マラソンの救護活動を進めながら、中山間地域→都市圏という手順で前述の IoT サービスの普及展開を実現する。2017 年度は、中山間地域の熊本県阿蘇郡南小国町での普及展開を目指している。

今後も、EDAC は、先進テクノロジーを駆使して「救える命を救う社会」を実現するため、救急医療・災害対応の現場におけるドローンをはじめとする先進テクノロジー活用の実証実験を進めつつ、その成果の社会実装と普及展開に努める。社会実装にあたっては、システムやドローンをはじめとした各種デバイスの安全で効果的な運用を技術的・制度的に担保することが最重要課題であるが、今後、EDAC は、救急医療・災害対応の現場での活用を前提とした、ドローンをはじめとする各種デバイスの品質基準や運用管理基準をそれぞれ定め、機体やシステム、パイロット等の認定制度を整え、収益活動とすることで、社会への貢献と事業の存続の両立を目指す。