

先端ロボティクス・チャレンジ

第1回



Advanced Robotics Challenge



一般財団法人 先端ロボティクス財団

はじめに

- 航空機時代の先駆け 大西洋横断飛行に成功したチャールズ・リンドバーグ
- 自動運転時代の先駆け DARPAチャレンジを制したセバスチャン・スラン
- AI時代の先駆け ILSVRC（物体の画像認識率コンペティション）で傑出した成績を収めたトロント大学チーム



1927年 リンドバーグが大西洋横断飛行に成功。オルティーク賞を獲得した。

革新を担う優れた若手人材は、
コンペティションによって生み出されてきた。

2005年 セバスチャン・スラン
（現グーグル社副総裁）率いる
スタンフォード大学チームが
DARPAチャレンジを制覇した。

ARCの目的は、未知なる若手人材に
研究の糧と飛躍のきっかけを
与えることにある。

2012年 ジェフリー・ヒントン（トロント大学教授）らが
ディープラーニングで第3世代AIブームに火をつけた。

2020年 第1回ARC開催。賞金は誰の手に？

**開催日：2020年
6月28日▶7月5日**

《この期間内の数日間を予定》

開催地：福島県

《場所の詳細については、
開催の数日前に発表》



本チャレンジの目的

- ・ 先端ロボティクス分野およびドローン産業分野の未来を拓く
若手人材の発掘と育成（かつ、スタートアップの環境を醸成）
- ・ 先端ロボティクス産業の振興

**研究助成あり
賞金あり**

- ・ コンペティション形式の評価法により、ドローンをはじめとするロボティクス技術の高度化の水準を競う。
- ・ 課題に臨むにあたり、優れた提案を行ったチームには、研究開発助成金を支給する。
- ・ 最終審査で優れた成績を収めたチームには、賞金を授与する。
- ・ コンペティションを企業スカウトの場にする。

協力と後援

- ・ **文部科学省・総務省をはじめ、6つの省庁、4つの地方自治体、20の団体が後援**
- ・ **その他、複数のグローバル企業が協賛予定**

協力

一般社団法人 日本ドローンコンソーシアム

後援

文部科学省、経済産業省、国土交通省、総務省、内閣府、福島県、南相馬市、千葉市、神奈川県、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）、国立研究開発法人産業技術総合研究所（AIST）、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）、公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構、一般社団法人新経済連盟、一般社団法人日本ロボット学会、一般社団法人日本機械学会、公益社団法人計測自動制御学会、一般社団法人人工知能学会、一般社団法人システム制御情報学会、一般社団法人日本産業用無人航空機工業会、一般社団法人日本建築ドローン協会、一般社団法人日本ドローン無線協会、株式会社日刊工業新聞社（順不同、申請中も含む）

最終審査（コンペティション）までの流れ

参加申込（提案書提出）

2019年10月1日～12月20日



最終審査に向けた提案・計画を審査

書類審査

2019年12月20日～12月27日



プレゼン審査

2020年1月上旬



研究開発の期間。財団から助成金支給

最終審査（コンペティション）

2020年6月28日～7月5日

最終審査は災害を想定したミッション

**大規模地震発生！ 次世代型飛行ロボット出動！
救援隊のルートを策定し、生存者を救出せよ。**

参加チームは、以下のような想定で、災害対応ミッションを行う。

- ・ 大規模地震が発生し、遠隔地の集落で甚大な被害が生じた可能性があるが、詳細は不明。
- ・ 現場に至るいくつかの道路は、土砂崩れ等により寸断されている箇所がある。
- ・ 要救助者を発見・支援しながら、救援隊を派遣するためのルートを策定する必要がある。

3つのサブミッション

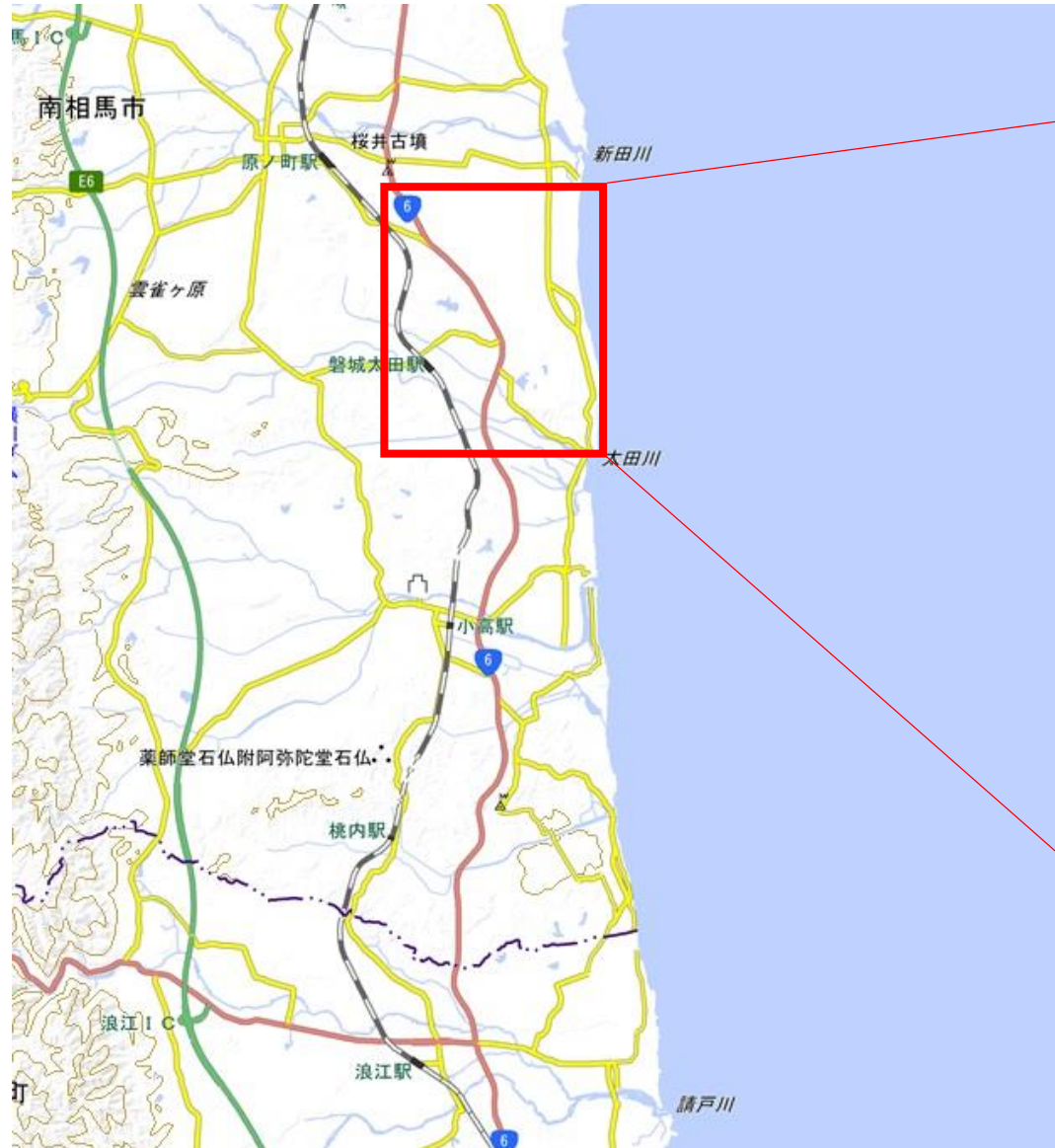
最終審査の課題は「3つのサブミッション」で構成されている。

- Phase 1** 上空からの探索によるルート策定
- Phase 2** 要救助者・介助者への救援物資の搬送
- Phase 3** 倒壊施設内における生存者の状況把握



1つのチームがPhase 1～Phase 3までを一貫して遂行することが基本だが、各Phase単体ないしはそれらの組み合わせでエントリーすることも可能。

Phase 1 & Phase 2 の飛行エリア



福島ロボットテストフィールド (RTF) とその周辺



※この地図は、国土地理院地図から抜粋したものである。

Phase 1 & Phase 2 の飛行エリア

福島ロボットテストフィールド 通信塔



原町通信棟（RTF敷地内）の足下に操作PC①～③配置。
RTF本館完成後は本館内に移動するが、今年度いっぱい屋外での操作（操作PCをテントや車両内に引き込むなど）。

- ①風向風速表示
- ②アンテナ通信強度表示・アンテナ切替
- ③レーダー表示

Phase 1 & Phase 2 の飛行エリア

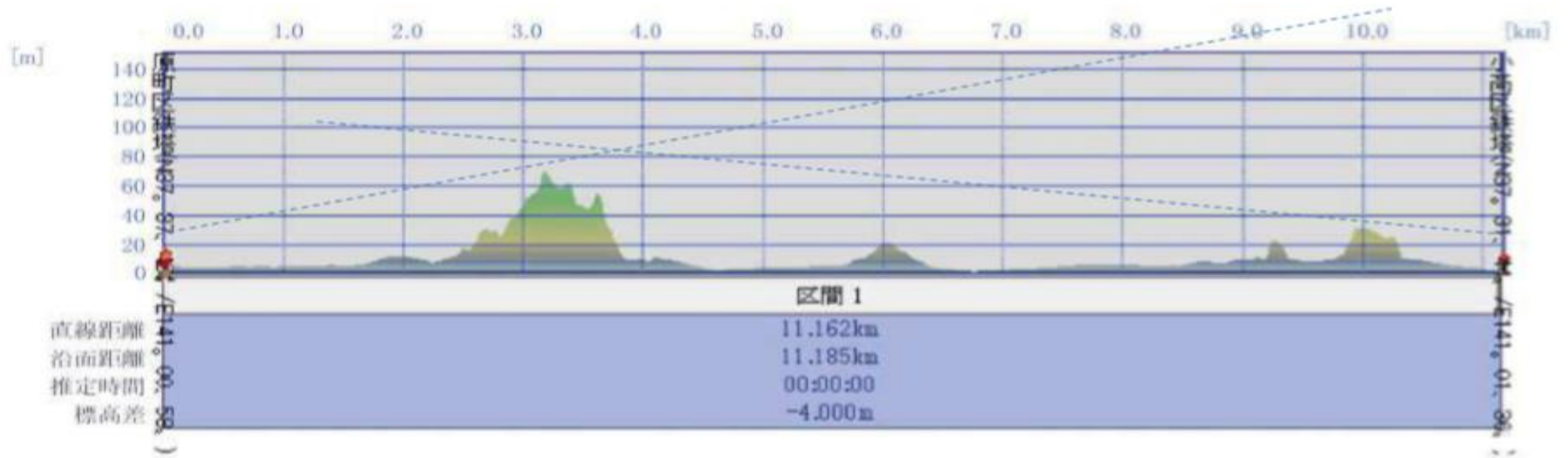
通信アンテナ



両通信塔にロッドアンテナ（半径2km程度）、指向性アンテナ（半径8km程度）を設置
4 アンテナのうち常に 1 つのみをアクティブにし、アンテナ切替を行いながら長距離飛行

Phase 1 & Phase 2 の飛行エリア

通信アンテナ

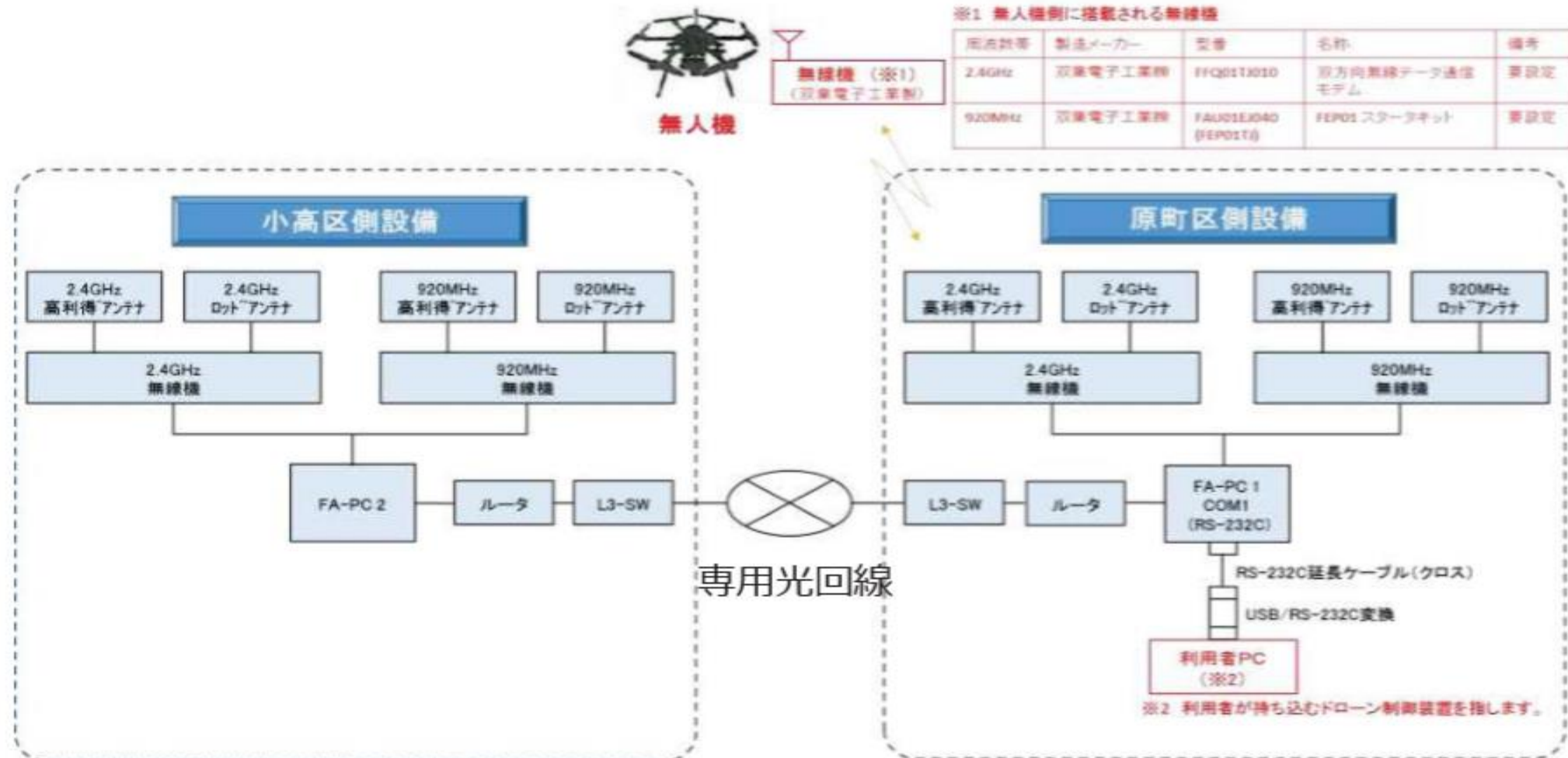


マーカー		全区間	
距離	0.000km	距離	11.162km
沿面距離	0.000km	沿面距離	11.185km
標高	4.549m	標高差	-4.000m
標高差	0.000m	方位	175.18°
傾斜	0.0°	俯角→	0.02°
勾配	0.0%	俯角←	-0.02°
沈み量	0m	沈み量	-8m
		推定時間	00:00:00
		累積標高(+)	174.844m
		累積標高(-)	-178.402m
		見通し	見えません

- 高さ30m通信塔から有視界では通信可能
- 中間部分の最も厳しい区域でも海拔120m以上であれば通信可能と思われる
- 通信塔間を最短距離で飛行するのではなく海上飛行とすれば、障害物が少なくさらに高度の自由度が高いと思われる
- 通信可能マップは今後作成予定

Phase 1 & Phase 2 の飛行エリア

通信アンテナ

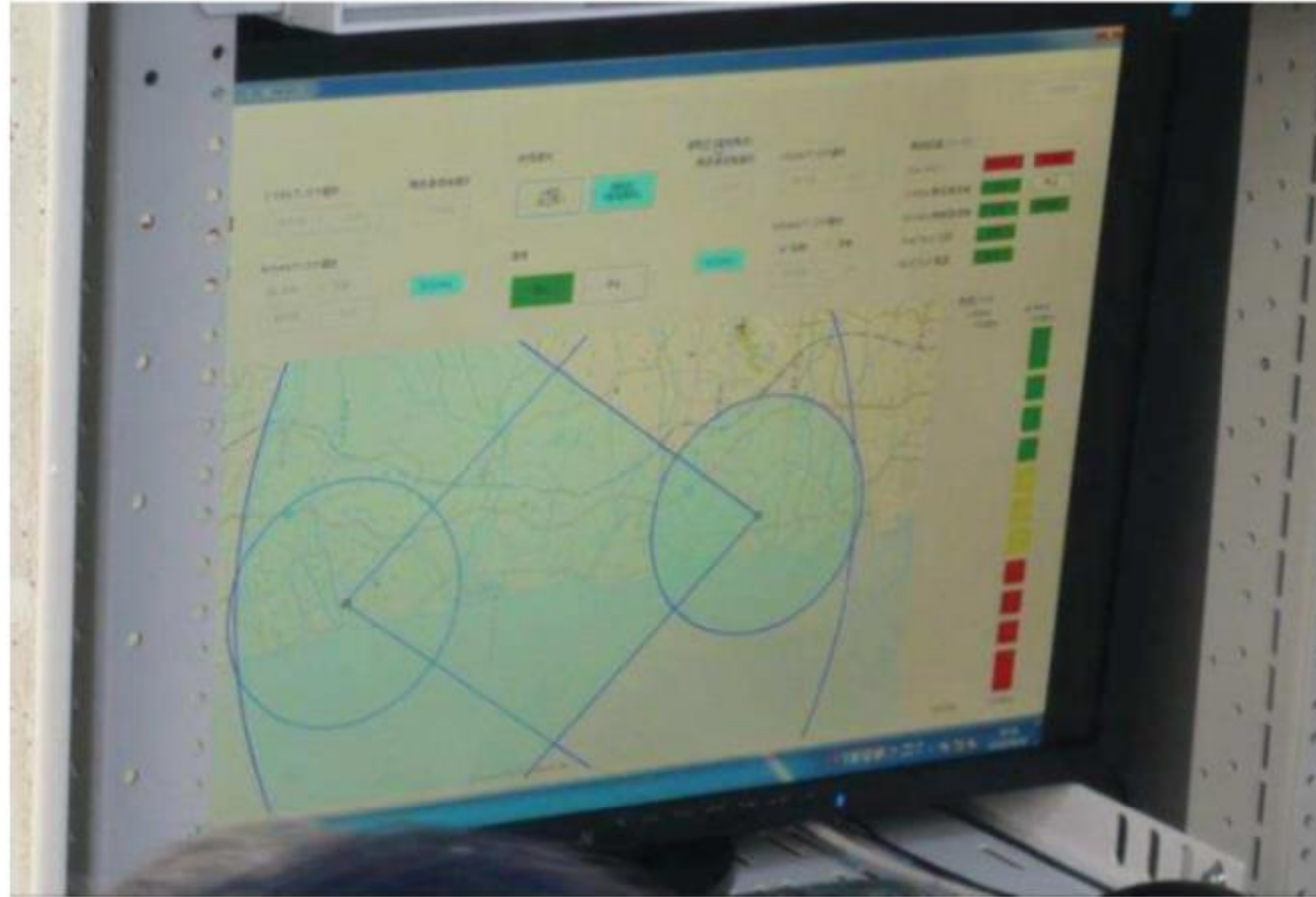


アンテナ切替：手動切替（タイムラグほぼなし）
ch数：1チャンネル

通信強度確認とアンテナ切替操作を行うソフトを、
COM1から利用者PCへインストール

Phase 1 & Phase 2 の飛行エリア

通信アンテナ

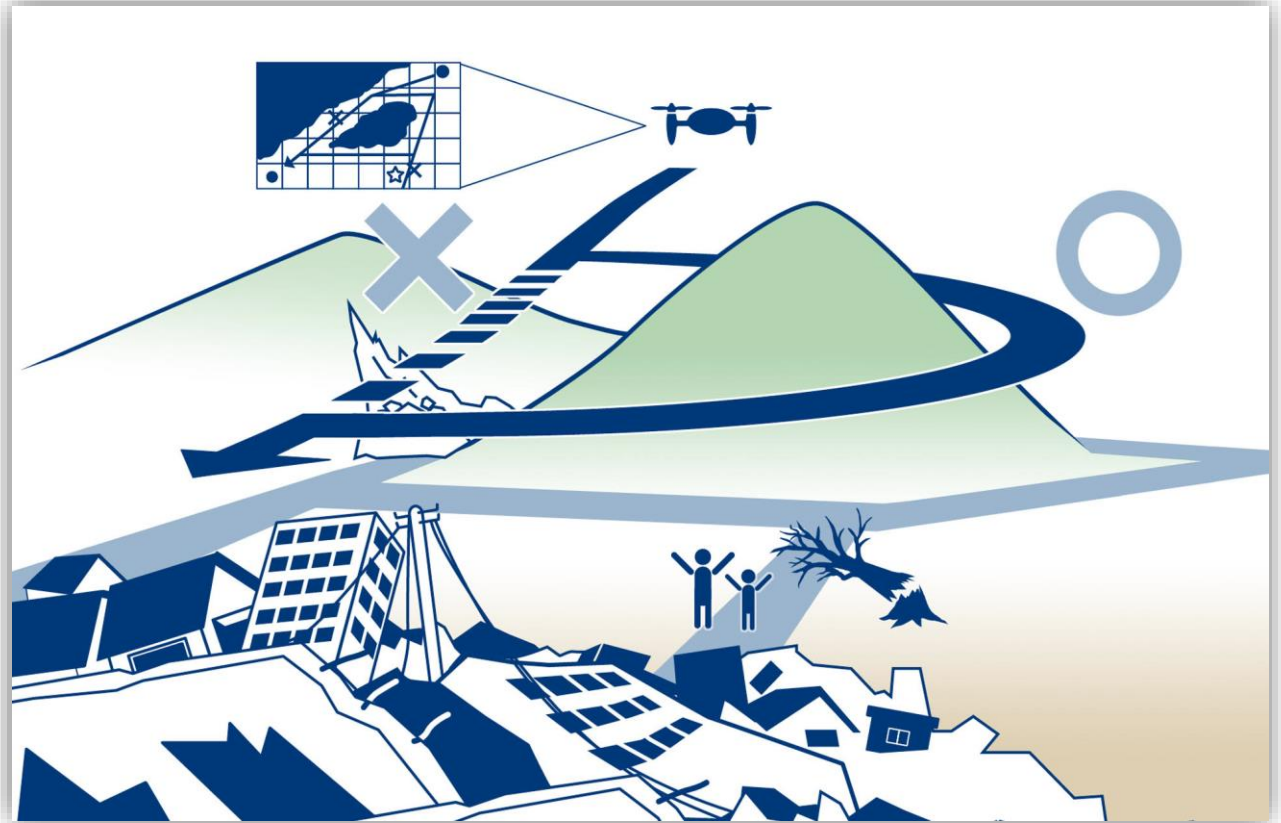


通信強度確認画面

4 アンテナのうち常に 1 つのみがアクティブで強度確認可能

飛行ロボットを用いた上空からの探索によるルート策定

- ・ 事前に指定された25平方キロメートル程のエリアを探索
- ・ 障害物の位置と種類を特定し、災害対策本部に報告
- ・ 要救助者がいた場合には、その正確な位置も報告する。
- ・ 上記の課題をこなしつつ、救援隊の派遣ルートを策定



探索の速さと正確さ、AI等を用いた画像認識技術が問われる

- ・ 探索には複数機を用いてもかまわない（また、マルチローター機には限定しない）。
- ・ 報告書は、オルソ画像・3Dマップ等による広域電子データでの提出が望ましい。
- ・ 認識はAI等で行うことを推奨（データを地上で処理しての認識も許容するが減点対象）
- ・ 飛行中にデータをクラウドに伝送して処理を高速化する等の技術を高く評価する。
- ・ AI等で候補抽出を行った上で、最終的に人間が判断することも可とする。
- ・ 制限時間内に報告を終えた競技チームはそのままPhase 2に移行する。

要救助者・介助者が必要とする支援物資の把握と搬送

- ・ 要救助者の付近まで飛行して、必要とする物資の種類を把握
- ・ 音声か文字による認識を想定
- ・ 要救助者・介助者の周囲には、倒木等が散乱している状況
- ・ 着陸または投下が可能な場所を選び、高精度着陸ないし空中からの投下により物資を届ける。



いかに早く、安全かつ正確に支援物資を届けられたか？

- ・ Phase 1 において、Phase 2 に必要な要救助者の位置を特定していない場合は、その位置を運営本部から競技チームに伝達する（減点対象）。
- ・ 紙や道路に書かれている文字を読み取る技術、音声を認識する技術进行评估する。
- ・ 必要な物資を把握するための機体と搬送する機体が同一である必要はない。
- ・ 要救助者・介助者から安全な距離を保った状態で、物資を破損させることなく、正確に着陸・投下できれば高ポイント
- ・ 特に、着陸に適した場所を自動認識し、高精度着陸に成功した場合は高く評価する。

Phase 3 の飛行エリア

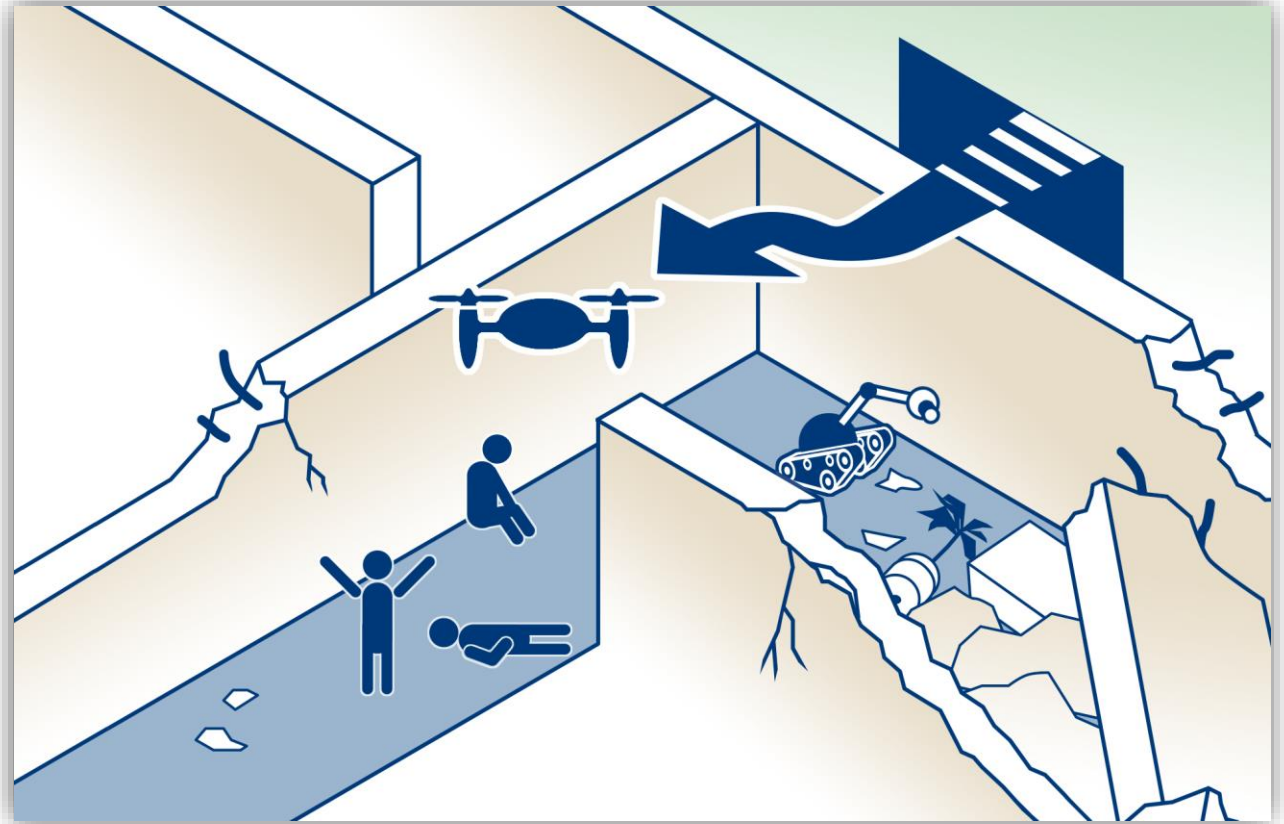


4 市街地フィールド

ビルA	RC造、3階建、各フロア100m ²
ビルB	S造、1階建、110m ² 内部は倉庫として利用可
住宅A	木造、2階建、各フロア53m ² 内部も住宅を模擬 一部の部屋の有効高さを下げて 損壊を模擬
住宅B	木造、2階建、各フロア53m ² 内部も住宅を模擬
住宅C	S造、1階建、56m ² 内部は倉庫として利用可
住宅D	S造、1階建、56m ² 内部は倉庫として利用可
ガレージ	軽量鉄骨造、1階建、47m ² 内部は倉庫として利用可

遠隔地の倒壊施設内（未知環境）における生存者の状況把握

- ・ 遠隔地の集落にある倒壊施設に飛行ロボットでアプローチする。
- ・ 適切な侵入経路を認識して侵入（飛行ロボットまたは地上ロボット）
- ・ 内部探索により、生存者の人数とそれぞれの位置と状況を把握
- ・ 施設内部の3Dマップを作成し、要救助者の位置をマーキングして報告する。



非GPS環境・侵入経路が限られる施設内での探索能力を評価

- ・倒壊施設近辺からミッションを開始することも許容する（減点対象）が、遠隔地からアプローチして侵入に成功した場合は、より高く評価する。
- ・ある程度大型の飛行ロボットで内部を探索する選択肢を排除はしないが、小型機でなければ完全には探索できない環境を想定している。
- ・飛行ロボット（UAV）だけでなく、地上ロボット（UGV）を活用することも可とし、その場合の UAV と UGV の連携は高く評価する。
- ・3Dマップを作成して生存者の人数と位置を特定し、正確に報告できれば高ポイント。
- ・生存者の声・体温等を認識し、特定に役立てることも可とする。

全体を通してのポイントと評価基準

安全で実用的、かつ独創性が高い機体・技術・運用法を高く評価

- ・ 既製品だけを使った参加も許容するが、オリジナルの機体・技術はより高く評価する。
- ・ 競技は1チームずつ行うことを想定。他チームの機体と混在することはない。
- ・ 制限時間は後日公表する（全体を通して1チーム2時間程度を考えている）。
Phaseごとに制限時間があり、それより早くクリアした分がポイント化され加算される。
- ・ 機体の実用性ととともに安全性を重視し、飛行ロボットの墜落は最大の減点とする。
（ただし、墜落に際して安全装置が適切に作動した場合には、その程度を緩和する）。
- ・ 複数機を運用するチームの場合、編隊飛行や衝突回避の機能を高く評価する。

審査選考委員が求めているのは、競技に勝つための戦略ではなく、災害救助の現場で役立つイノベーションの提案である

- ・先端ロボティクス（特に災害対応ロボティクス）分野の現状と課題を正しく認識し、どのようなソリューション、イノベーションを提案しようとしているか。
- ・コンペティション・シナリオの向こうに災害救助の現場（下調べは不可能）を想像し、どのような開発と準備をして臨むべきか、熟考することができるか。
- ・どのような経歴・専門性を持つ人物が、どのようにアプローチしようとしているか。
- ・計画を実行するための設備や消耗品について、予算も含め現実的に検討できているか。

研究助成金と賞金

研究助成金

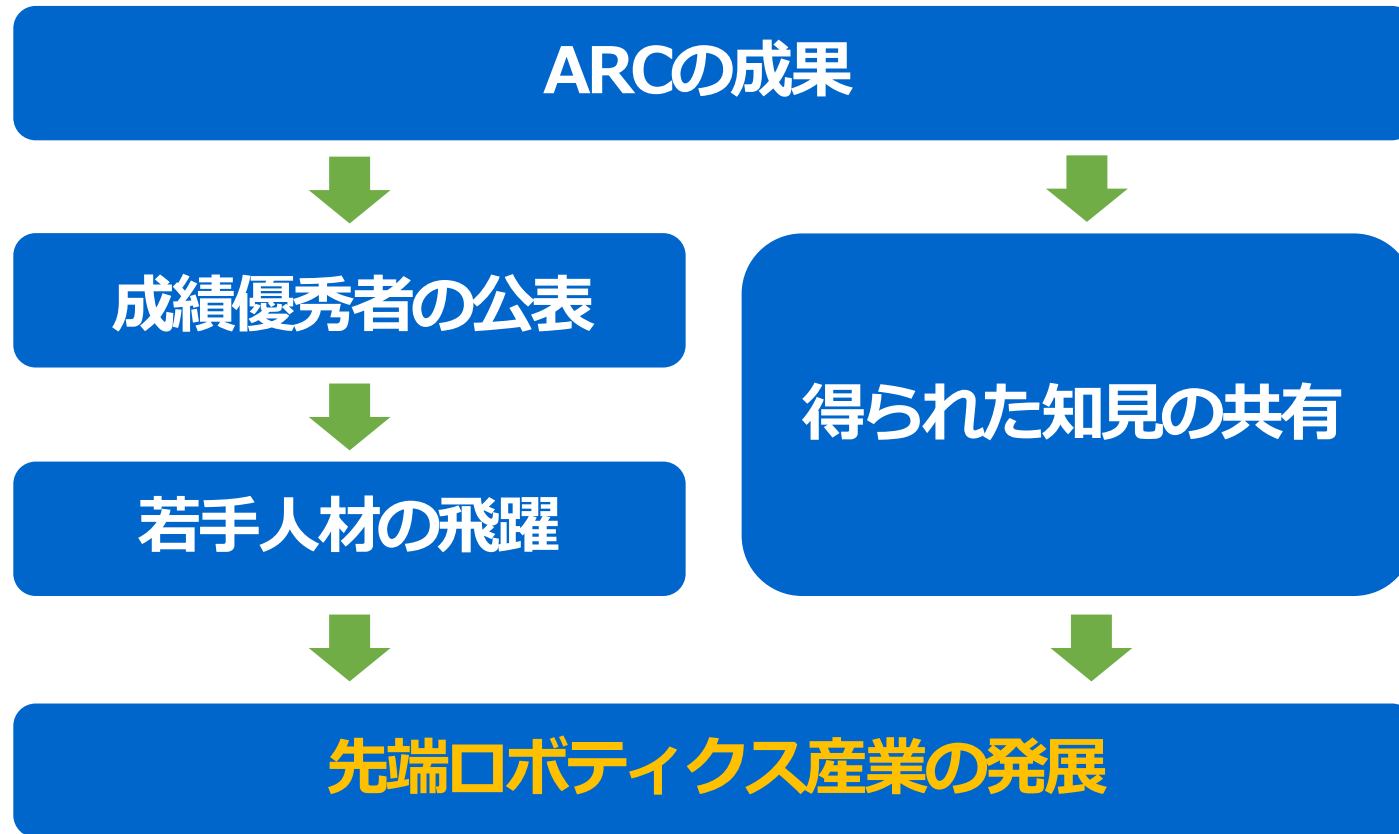
- ・優れたイノベーション提案チームには、研究開発のための費用を助成する。
- ・金額は「研究助成費の申請書」に準拠（具体的には1月中旬、個別に通知）
- ・支給日は2020年1月下旬を予定
- ・助成を受けた者は、チャレンジ終了後、支出報告書を提出する義務を負う。

賞金

- ・最終審査において優秀な成績を収めたチーム複数に賞金を授与する。
- ・金額は競技後に審査選考委員会が決定。
- ・研究助成金の支給と賞金の授与を両方受けるチームもあり得る。
- ・支給日は2020年8月上旬を予定

※ 助成金・賞金とも、財源は財団および企業等の寄付金を予定

競技大会の結果と得られた知見は、先端ロボティクス産業の発展に資する



- ・財団ホームページへの掲載、マスコミを通じた公表、書籍・小冊子の発行など。
- ・賞金獲得者などによる講演
- ・優秀な成績を収めた者には、企業からのスカウトやスタートアップ（起業）のチャンスがある。

参加申込

財団ホームページ内の「競技大会」にアクセス

「資料ダウンロードページ」より必要書類をダウンロード



応募要項を熟読の上、提案書（提案概要書・提案計画書
および研究助成費の申請書）を作成し、PDF 形式に変換



「エントリー専用ページ」内のフォームに必要事項を記入



提案書を添付（アップロード）して送信

提出期限：2019年12月20日（金）17時 厳守

第1回（2020年度）先端ロボティクス・チャレンジ提案書
Advanced Robotics Challenge

令和 年 月 日

提案概要書

応募区分	Phase1・Phase2・Phase3	
チーム代表者 氏名	(フリガナ)	
	(漢字等)	
所属機関		
部署		
役職		
提案書の プロジェクト名 (40字以内)		
チームの課題		

申込時の注意点

- ・参加費は無料
(ただし、参加に伴いかかる交通費・機材搬送費・宿泊費・保険その他の費用は自己負担)
- ・1人の参加者が複数のチームからエントリーすることはできない。

飛行許可申請

- ・国土交通省への飛行許可申請は財団が一括して行う
(参加者は指定された期日までに、申請に必要な情報を提供すること)。

知的財産の扱い

- ・助成の有無にかかわらず、機体等の知的財産はすべて参加者に帰属する。
それらについて財団が権利を主張することはない。

次世代ロボティクス研究会の開催

ARC参加者・関係者をはじめ、若手人材の知識の底上げをはかるため、財団では「次世代ロボティクス研究会」を開催している

第1回 次世代ロボティクス研究会

「Lecture 1」は2019年10月2日、銀座ブロッサム中央会館にて開催

「Lecture 2, 3」は11月25日、2020年1月、同会場にて開催（予定）

講 師：ヘルムト・プレンディンガー先生
（国立情報研究所・教授）

テーマ：『AI × Drone』

ディープラーニングの歴史・現状・課題、ドローン技術への応用

※ 詳細は財団ホームページ参照





一般財団法人 先端ロボティクス財団

住 所：〒104-0041 東京都中央区新富2-1-7 富士中央ビル6階

アクセス：東京メトロ有楽町線新富町駅2番出口より徒歩1分
(中央区役所より道路を隔てた正面、茶色のスレンダービル)

電 話：03-5244-9810 03-5244-9505 (どちらでも可)

ホームページ：<http://arf.or.jp>

メールアドレス：competition-es@arf.or.jp



参考資料1 世界のドローン関連コンペティション（アメリカ）

IARC (The International Aerial Robotics Competition)

1991年にジョージア工科大学で開始された飛行ロボット競技会。4年を一区切りとして、毎回異なる先進的なミッションを課している。2020年に開始されるMission 9の課題は「AIが支配する不審艦に低空飛行で近づき、通信モジュールを設置して乗っ取る」というもの。

AUVSI SUAS (AUVSI Student Unmanned Aerial Systems Competition)

2002年から毎年開催されている無人航空機システム（UAS）の国際競技会。そのミッションは実社会の問題とリンクしている。2020年6月開催の第18回大会では、複数の無人機が飛び交う中で、互いや建物との衝突を回避し、安全かつ正確に荷物を届ける技術を問われる。

NASA's UAM Grand Challenge

空の交通が過密化する時代に備えNASAが主催する、UAM（Urban Air Mobility）の安全化、大規模化を実現するためのプログラム。2022年に都市環境で行われるフィールドテストでは、さまざまな気象・交通・危機管理条件下で、UAM事業に関するあらゆる技術が試される。

参考資料2 世界のドローン関連コンペティション（アジア）

MBZIRC (MBZ International Robotics Challenge)

アラブ首長国連邦

アラブ首長国連邦の王族が設立した国際ロボティクス競技会。2020年2月の第2回大会は「UAVで無人機を追跡する」「UAVとUGVの連携により屋外でオブジェクト構築を行う」「UAVとUGVの連携により屋内で消火活動を行う」という3つの課題で構成されている。

RoboMaster Robotics Competition

中国

DJI社が主催。ロボット同士を戦わせる競技内容は、関連技術を包括的に問われる試験であるのと同時にeスポーツの要素を備えたエンターテインメントでもあり、中国の若者を熱狂させている。2020年大会の日本地区予選は同年3月、中国本戦は同年7月下旬～8月上旬に開催。

ARC (Advanced Robotics Challenge＝先端ロボティクス・チャレンジ)

日本

先端ロボティクス財団が主催する日本発の国際コンペティション。2020年6月下旬～7月上旬にかけて行われる第1回大会では、実際の災害現場に近い環境を用意。救援隊のルート策定、救援物資の配達、施設内の探索など、災害対応ロボティクスの技術革新を求められる。