HAPS Alliance

HIGH ALTITUDE PLATFORM STATION

Driving the potential of the stratosphere

成層圏の可能性を切り拓く

人類が宇宙探索に乗り出したのは1957年。
以来、大きな発見を重ねてきました。
宇宙との境目、地球表面のすぐ先には、
大きな可能性を秘めたほぼ未開拓の領域があります。

それは、成層圏です。

「1956年の創業以来、Ravenのバルーンは、成層圏での飛行を続けており、この過酷な環境で何千回もの飛行を成功させています。今日、私たちは成層圏を活用したソリューションを提供し、成層圏飛行の未来を切り拓くべく取り組みを続けています。Raven Aerostar社は、空域管理に取り組み、業界のコラボレーションを促進し、成層圏での新しくエキサイティングな用途の開発を可能にするHAPS Allianceのメンバーであることを誇りに思っています。世界中のつながりを強化するというAllianceの最も重大なミッションは、何百万人もの人々の生活をより良くする可能性を秘めています。」

– Jim Nelson, Raven Aerostar Division Manager

世界が注目する成層圏の可能性

成層圏はジェット気流より上空の、地上から18km～50kmの幅広い層で、
－90℃まで下がる低温環境かつ、宇宙線やオゾンにさらされる過酷な領域です。
大気全体の質量の80％は地表から15km以下に存在します。20kmを超えると、
大気が非常に薄くなるため、成層圏での機体の運行運用は非常に難しくなります。
成層圏通信プラットフォーム（HAPS）は成層圏領域をカバーし、この過酷な環境の
利用方法に活路を生み出します。

HAPSテクノロジーは約20年前から存在していますが、それでも比較的新しいものには違いありません。HAPSの過去10年間の重要な前進として、成層圏の高さで効果的に運用できるよう調整されたソーラー電池、バッテリー技術、プラットフォーム設計の進歩が挙げられます。

HAPSテクノロジーは、既存のインフラを活用・強化すると同時に、地上ネットワーク、有人機または無人航空機システム（UAS）、衛星などの間に生ずる性能のギャップを埋めることができます。既存の空中プラットフォームを完成させて強化することで、柔軟かつ持続的なソリューションを提供します。これらのテクノロジーの連携によって、世界中のさまざまなユースケースに対応できるようになります。

なぜ、挑戦するのか?

つながっていない人たちをつなぐ

世界人口の40%以上の人々がインターネットにアクセスできず、つながることができないままです。特に安定した電力が供給されない遠隔地では深刻です。

一方、私たちの世界はますます仮想化に向かっており、デジタル時代の到来により、世界はどんどん狭くなっています。

HAPSは、従来の通信ネットワークではサービスが提供されていない場所でインターネット接続ができる機能を提供し、持続的な通信を実現します。HAPSは地上の基地局とほぼ変わらないネットワークで、基地局より広い地域の通信をカバーし、デジタルデバイドを解消します。

自然災害からの復旧支援

2020年には、世界中で416件の自然災害が発生しました。自然災害によって甚大な影響が波及すれば、地上の通信システムが混乱し、重要な緊急通信や軍事通信の弱体化につながります。

HAPSは航空交通や気象事象が発生する層より上の成層圏で稼働し、地上で起こる災害の影響を受けないため、移動の自由が十分に確保され、災害時の救助や復旧作業を支援することができます。地上ゲートウェイが損傷を受けた場合、HAPSは、稼働中の地上ゲートウェイからネットワークの通信エリアを中継することで接続を提供し、重要なデータをほぼリアルタイムに人道支援に役立てることができます。

出典：Statista 2020

気候変動が引き起こすインシデントへの対応

気候変動は、山火事のリスクと範囲を拡大する重要な要因となっています。

HAPSは緊急時、災害対応要員にリアルタイムの状況共有と通信環境を提供することにより、対応の遅れを解決するソリューションを提供します。HAPSにより、緊急時に災害対応要員は荒れ狂う山火事が広がる前にリスクを分析できます。このソリューションにより、ミッションの優先順位付け、救助隊員の配備、救助と避難の判断が必要なエリアにおいて増加する意思決定がスムーズに行われるようになります。

HAPSは、新しい市場の需要を開拓し、かつては成層圏からの参入は不可能と思われていた市場への参入機会を提供します。

HAPS市場は、稼働中のユニットが2019年の310台から2029年には710台へと着実に増加する見込みで、年率8.7%と、成長に弾みがついています。HAPSテクノロジーは進化しており、新しい市場の需要を生み出し、現在の状況を一新させ、HAPSエコシステム内の企業に新たなビジネスの可能性を提供しています。市場の需要と、企業、大学、政府の宇宙関連機関による科学研究や資金調達の増加に牽引され、2029年までに、HAPS市場は40億ドル（約4,500億円*）を生み出すと期待されています。

出典：Market Source NSR, High Altitude Platforms 4th Edition, 2020
*2021年11月時点

「成層圏は、未来の通信に最適な条件を備えています。HAPSは、宇宙ゴミのない地上60,000フィート（約18km）の上空で新しい系統のデータ転送と通信のネットワークを構築できます。HAPSは環境に優しく、リサイクル可能で、草地で離発着できるセグメント化された当社の飛行船SkyDragonのように再利用できます。HAPSは、海洋汚染の監視から土地登記用の地形図作成に至るまで、さまざまな分野に大きな影響を及ぼします。

HAPSは、廃プラスチックの流れの監視や災害管理の支援など、自然環境と人工環境の状態と変化を監視し評価するために使用できます。HAPSは、これまでにない効率的な未来のデータ転送方法です。」

Regine C. Henschel,
CEO of TAO Group, Germany

HAPSプラットフォームは、質量の最小化と設計の簡素化、宇宙グレードの材料を使用して製造する大型の翼の航空機、大容量の飛行船や気球を中心に設計されています。これらは全て、プラットフォームが過酷な成層圏での条件に耐えることができ、一度の飛行で数か月もの間、成層圏に留まれるようにするためです。

バルーン

バルーンは何十年にもわたって使用されており、最初の飛行は19世紀末にさかのぼります。成層圏での長期飛行に使用される最新の超高圧バルーンは、シンプルさとペイロードの拡張性を考慮して設計されており、数kgから数千kgまでのペイロードを搭載する能力があります。従来の飛行用の機体は、PEバルーン、パラシュート、飛行用電子機器、ペイロードで構成されています。長さは最大で300mにもなります。

主な特徴と利点：

- 長期間の飛行、一度に数か月間も飛行できる能力
- 迅速な配備
- 広い通信エリア
- 大きなペイロード容量
- 低コストでの成層圏へのアクセス

飛行船

最初に飛行が記録されたのは1785年のことでしたが、その後150年間、飛行船は動力不足と構造の重量の改良に苦戦を強いられてきました。軽量素材とバッテリー技術の進歩により、高い日射量と穏やかな風を利用して、飛行船はいまや高度約20kmまで到達できるようになりました。飛行船は軟式飛行船や尾根状構造物として設計されており、推進装置によって操縦性と位置保持能力が確保されています。

主な特徴と利点：

- 高い操縦性
- 大きなペイロード容量
- 位置保持能力、一度の飛行で数か月も成層圏に滞留
- 航行による揚力ではなく、浮力（ヘリウム、水素）に依存
- ソーラー電池用の大きな表面積を持つ構造

航空機

このソリューションは主に太陽光を動力源とし、ソーラーパネルのアレイで飛行用の電力を生成し、日中に得られた電力を二次電池に蓄えて夜間飛行に使用します。バッテリーとソーラーパネル技術の最近の進歩により、主に固定翼プラットフォームである航空機が実現しました。このアプローチは、市場に重要な発展と成果をもたらしています。

主な特徴と利点：

- サイズが小さく、抗力が小さいことによる高い操縦性
- より広い一機でのカバー範囲
- 一度に数か月間連続で飛行できる耐久性
- 高い運用能力による、通信提供エリアの柔軟性と、次世代ネットワークなど新たな通信技術への変更の容易性
- 成層圏内約20kmに配置されるため、HAPSプラットフォームは低遅延で、高品質の通信が可能

「私たちのミッションは、長期間にわたって成層圏に留まることです。成層圏プラットフォームは独自の運用能力により、世界中の人々に最高品質のデータを、ターゲットを絞って提供することができます。インターネットへのアクセスがなく、一般的な通信網も使えないような人々のいる世界に向き合う必要はもうありません。私たちはより安全な世界への道を歩むことを切望しています。したがって、HAPSは地球の観測や自然災害の防止にも利用できます。」

Jan Snížek, Chief Technology Officer, Stratosyst

新しいプラットフォーム、新たな進歩

過去10年間の技術の進歩により、成層圏テクノロジーは継続的に牽引力を得る道を切り拓きました。耐久性と小型化に重点を置いて材料の改良を続け、コストを削減し、独自のミッションを遂行するために成層圏で効果的に稼働できる航空機を設計する可能性を推進しています。

動力は、プラットフォームが昼夜を問わず持続的に稼動し続けるための運用と機能の鍵です。これは、新しいバッテリー技術と電力管理の改善によって達成され、プラットフォームが20kmを超える高度で成層圏に確実に留まることができるようにします。バッテリーは航空機全体の重量の大部分を占めています。軽量化は航空機の軽量化に寄与し、その結果、飛行範囲が大幅に拡大します。最新のバッテリー技術により、飛行中の動力源は成層圏の過酷な条件に確実に耐えることができます。

成層圏は雲の上にあるため、太陽光を動力源とする航空機は1日中充電ができ、夜間飛行用の電力を供給する二次電池に電力を蓄えます。ソーラーアレイにより、ソーラーエネルギーが確実に電力に変換され、ソーラー技術の効率化によって、より長期間の、より効果的なミッションに耐えられるようになります。

最近のテクノロジーの進歩により、HAPSプラットフォームで成層圏を探索することが可能になりました。

ソーラー電池技術のさらなる発展により、HAPSプラットフォームに搭載されるソーラー電池の軽量化が可能となり、以前よりもペイロード容量とバッテリー搭載量が増えることで、さらに幅広い顧客サービスとユースケース機会につながります。

さまざまな応用

成層圏の限界の先へ。

HAPSには、商業、軍事、公的機関のお客様に幅広い
ユースケースを提供できる可能性があります。
HAPSは、さまざまなお客様のニーズに合わせることができ、
世界中のさまざまな市場に発展の機会をもたらします。

無線通信

地球観測

災害管理

安全保障と
防衛

海上

監視

モニタリング
と探知

重要な
インフラの
検査

ガバナンス

マッピングと
人道的
ミッション

無線通信

成層圏は、インターネットアクセスのない地域に住む何百万人もの人々にネット環境を提供し、災害時に切断されたインターネットを復旧させ、次世代の5Gネットワークを構築し、未来のモノのインターネット（IoT）機器をつなぐことで、3.9兆ドル規模のモバイルテクノロジーとサービス事業の著しい成長を牽引することができます。

HAPSは、機器への直接接続に関して独自の提案をしています。高速データリンクを最寄りの地上の通信事業者（MNO）ゲートウェイと結び、適切なオンボードノードとアンテナ構成により、エンドユーザーがお手持ちのスマートフォンをそのまま使用して接続できるようにする能力です。このように、HAPSプラットフォーム自体が、通信事業者のネットワーク内のもう１つの「セル」となり、エンドユーザーにあらゆるシームレスな利点（モバイルパッケージ、通話品質、インターネットアクセス、データ使用量、請求）を提供します。

さらに、HAPSは電波の届きにくいエリアをカバーし、離島、山岳地帯、砂漠などに住むインターネットにアクセスできない人々をつなぐことができます。地上にインフラが整備されていない場合、HAPSは約250の携帯基地局と同等の通信エリアを提供し、柔軟かつスケーラブルに地上ソリューションのフットプリントを拡張できます。HAPSにより、通信ネットワークが提供されていない場所で安定したインターネット接続を構築できます。ユーザーは、機器の使用中に基地局の通信エリアからHAPSの通信エリアに移動しても、中断なくシームレスな通信ができます。

HAPSは、地方や通信が困難な地域に通信エリアを拡大するだけでなく、天候に左右されることなく稼働し、自由に移動させることができるため、インターネットサービスの停止時や災害時に緊急の対応が可能です。プラットフォームが地上基地局のネットワークに干渉しないため、重要な通信、救助、復旧の取り組みをサポートできます。

通信事業者の接続を補完

GSMAのレポートによると、「地方や遠隔地での基地局の展開は、都市部に比べて2倍のコストがかかり、通信事業者（MNO）の基地局運用には3倍のコストがかかります。この革新的なテクノロジーの探求により、遠隔地でのネットワークの展開と運用のコストを削減できます。」

HAPSにより、MNOは、設備投資の障壁が低くなり、固定インフラのない地域にインターネット接続を容易に提供できるようになります。エンドユーザーはお手持ちのスマートフォンをそのまま使用できます。これが、HAPSの実装が簡単なもう1つの理由です。

HAPSにより、広域をカバーするネットワーク通信エリアの設計が可能となり、モバイル機器だけでなく、こうした地域のモノのインターネット（IoT）機器への接続も提供されます。デジタル農業、畜産業、鉱業、スマートモビリティ、インフラ監視など、あらゆるIoTサービスの基盤を提供できます。

HAPSは、低コストで広範囲をカバーできるため、前世代（2G/3G）から次世代（4G/5G）への移行を広範かつ包括的に行うことができます。

「2011年の東日本大震災後の基地局復旧の取り組みでは、災害時や緊急時でもレジリエンス（回復力）を発揮できる新しい通信構造の必要性を痛感しました。係留気球無線中継システムを開発・運用していましたが、その後、地上の天候に左右されずに広域をカバーできる手段として成層圏ベースの通信の研究へと乗り出しました。衛星ベースの通信とは異なり、HAPSは地上基地局と同じ電波を使用するため、モバイル機器に直接接続を提供できます。これはもう1つの大きな利点です。」

宮川潤一 ソフトバンク株式会社・HAPSモバイル株式会社 代表取締役社長

出典：https://www.softbank.jp/sbnews/entry/20190425_01

地球観測

HAPSの価値提案により、ユーザーはさまざまな地球観測やセンサーへの応用を通じて、意思決定を行い、現実の問題を解決することができます。HAPSのシステムは運用面でさまざまな利点をもたらし、ユーザーの観測ニーズに合った監視の機会を拡大させます。その能力の1つに、数か月の長期にわたって連続飛行できる耐久性が挙げられますが、それによって特定の対象地域や広い範囲に及ぶ地域に持続的に接続を提供できます。HAPSプラットフォームは、新規タスクへの変更も数分でできる柔軟性も提供します。

地球観測ペイロードを搭載したHAPSプラットフォームは、成層圏から24時間年中無休で高品質の画像と動画を配信できます。

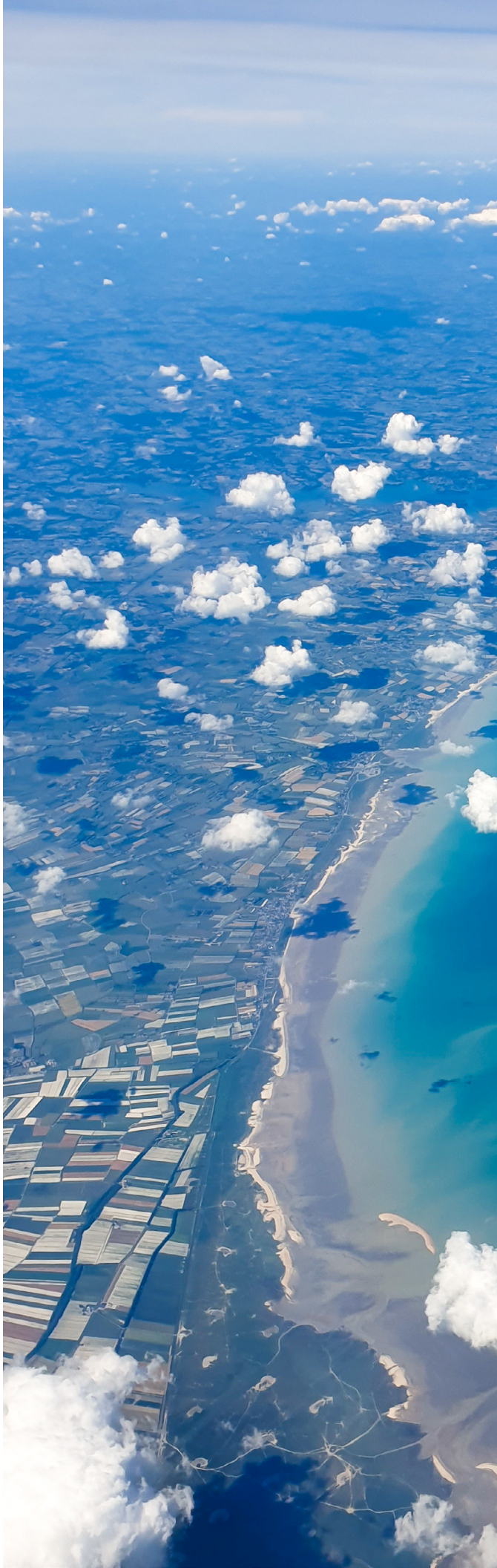
主要な用途のサポート：

- 災害管理では、HAPSはリアルタイムの状況認識を提供し、災害に関するデータを収集し、救助や避難などのミッションが必要な地域での意思決定と効果的な対応をサポートします。
- HAPSは、海上監視の戦略的領域に対応、海域の安全を監視し支援します。

リモートセンシング：

HAPSは地上20kmの成層圏を飛行するため、センサーで重要な情報を取得でき、地上での活動の生のデータフィードをモニタリングし提供できます。

- 資源マッピング：石炭、石油、鉱物、水資源
- 監視状況認識
- ナビゲーション：自動運転、無人航空機システム（UAS）、農業向けのサービス
- 防災と災害の軽減：高精度の天気予報、被災地の即時調査
- 環境保全：廃棄物の検出、森林の保護



各社の取り組み

HAPSモバイル

持続可能な開発目標の達成に貢献する取り組みの一環として、ソフトバンク株式会社が株式の過半数を所有するAeroVironmentとの合弁会社であるHAPSモバイルは、HAPSサービスを開発しています。HAPSモバイルは、以下のようにSDGに貢献することを目指しています。

- デジタルデバイドを解消することで世界中の社会をつなぐ
- 成層圏を利用した新しい通信システムの提供
- 広域通信エリアの展開
- 持続可能なシステムの運用

HAPSモバイルは、固定翼の太陽光発電で飛行する成層圏航空機、Sungliderを開発しました。2020年、Sungliderは成層圏でのテスト飛行に成功し、高度20kmに到達しました。テスト飛行は20時間16分におよび、成層圏での滞在時間は5時間38分でした。Sungliderは、過酷な条件と強風下でその高性能な機能を発揮しました。これに先立ち、Sungliderは過去4回のテスト飛行でも無事成功しています。

出典: https://www.hapsmobile.com/ja/news/press/2020/20201008_01/

各社の取り組み

AIRBUS

固定翼HAPSの持続飛行記録を破ったZephyr Sは成層圏に約26日間留まり、昼夜を問わず稼動し続けました。この初飛行の記録はまだ更新されていません。Zephyrは最初に18,288mまで到達し、最終的に最高高度21,640mまで上昇しました。

成層圏飛行が可能であることを証明したエアバスZephyrは、ローンチカスタマーと協力して、包括的な飛行テストキャンペーンで複数のペイロードをモデル化し、開発、統合、テスト、展開してきました。

Zephyrの目標は、再利用可能な太陽光発電航空機を用いて、局所的な持続性、すなわち、成層圏内での位置保持と自己位置の再推定を可能にすることであり、これにより、軍事ユーザーと民間ユーザーに「見る」「感じる」「つなぐ」機能を提供することです。

「幅広い用途を持つHAPSテクノロジーは、変革の機会と独自の機能を提供します。HAPSはデジタルインクルージョンを加速し、私たちのこの星のマッピング方法に革命を起こすことができます。テクノロジーが進歩するにつれて、業界全体に大きな成果が得られ、成層圏での運用実現に一歩ずつ近づいています。」

Simon Taylor, Head of Zephyr Program Airbus

Loonの偉業を称えて

2011年にGoogleの研究開発ラボ内に設立され、2013年に公開されたLoonは、HAPSの開発と成層圏技術の商用用途の先駆者です。Loonは、10年以上にわたって、ハードウェアとソフトウェアエンジニアリング、材料科学、機械学習、AI、気象学などの分野で多くの科学的な大躍進を遂げてきました。その多くが、成層圏や、成層圏での本番の飛行体群の運用方法に関する理解を世界的に深める段階へと進みました。2021年、Googleの親会社であるAlphabetがプロジェクトの終了を発表したとき、Loonの旅は終わりました。

Loonの無人の浮遊バルーンは、成層圏で1回につき数か月間稼動でき、中でも、記録を打ち立てたバルーンは312日間空中に留まりました。Loonチームが開発したネットワークソフトウェアは、数十機の飛行体を相互に接続して、地上の設備から数千キロメートルに及ぶ接続のメッシュネットワークを構築することができました。AIと機械学習アルゴリズムを搭載したLoonの自律ナビゲーションソフトウェアは、常時数十機のバルーンを含むLoon気球群を安全に調整し航行させることができました。合計すると、Loonのバルーンが成層圏で飛行した距離は4,000万kmを超えていました。

Loonの技術が航空、気象学、AIなどの分野で他の研究者たちが行った先駆的な研究に基づき構築されたように、Loonの技術が世界中でより多くの人、場所、物をつなぐために研究を重ねる次世代のイノベーターの役に立てることを願っています。

HAPS Alliance

HAPS Allianceは、通信、テクノロジー、航空、航空宇宙業界の企業が結集し、HAPSの商用化を一丸となって推進しています。HAPSの知識を広め、業界のコラボレーションを促進させ、そしてこの高度な技術が世界的な情報格差を解消し、世界中の人々、場所、物にもたらすメリットを理解してもらうためのエコシステム構築を目指して活動しています。

HAPSエコシステムを促進するため世界主要企業が集まる団体：

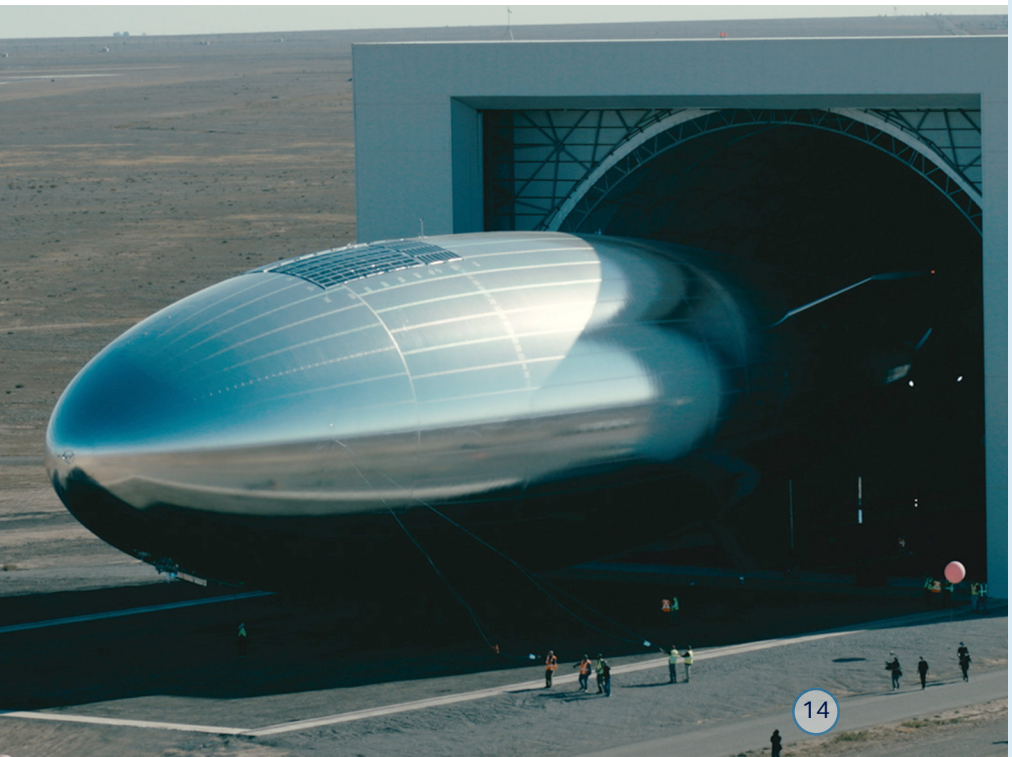
- 商用利用の加速：商用ユースケースとビジネスモデルの特定、業界全体の標準化の構築。
- 産業間コラボレーション：HAPSテクノロジーと市場機会に関するガイダンスを企業に提供。
- 安全と規制の提言：電気通信および航空規制当局と協力し、安全にHAPSエコシステムを構築。
- リーダーシップと教育：HAPS業界のリーダーの声を、パートナー企業、規制当局、一般の人々へ説得力のあるメッセージにまとめる。

「HAPSにより、サービスプロバイダーはモバイル用ブロードバンド・インターネットサービスへのユニバーサルアクセスを提供できます。Radisysは、地上系・非地上系無線基地局を構築するOEM向けの主要な4Gと5Gプロトコルソフトウェア・プロバイダーとして、HAPS Allianceのデジタルデバイド解消に向けた取り組みを全力でサポートします。」

Munish Chhabra, Senior Vice President and General Manager, Software and MobilityEngine Marketing, Radisys Corporation

「イノベーションと接続性への私たちの情熱は、新しい市場開拓へと私たちを駆り立てます。私たちは、HAPSを、地上系と非地上系の電気通信エコシステムを融合していく上での中核要素と認識しています。Filtronicは、発展途上国でのブロードバンド接続の欠如に対処するための実行可能なソリューションとして、成層圏を探索することを楽しみにしています。」

Richard Gibbs, CEO, Filtronic



「HAPSは平等をもたらす偉大な素晴らしいイコライザーです。HAPSは、数千平方キロメートルもの範囲にわたって伝送するのに十分ながら、地上インフラの必要性をほぼ排除できるほどの視野を備えており、誰もが同じ速度と品質のサービスにアクセスできるため、ネットワーク化された世界のメリットを最も公平に提供します。

HAPSは、地球の健全性と最も重要なエコシステムのリアルタイムデータと透明性を提供することにより、普遍的な責任を提供します。」

Mikkel Vestergaard Frandsen, CEO, Sceye

HAPS Allianceの取り組みは、プレジデントであるKen Riordanが結論付けたように、HAPSエコシステムの進歩を推進してきました。

「HAPSがもたらす機会は単なる通信を超えるものだということを私たちは知っていますが、焦点はそこにありながらも、過去12か月間、そしてそれ以前でさえ、私たちの業界内のトピックは5Gとモノのインターネットに関するものばかりでした。これらの新たなユースケースに代表されるような課題は、成層圏HAPS層によって飛躍的に向上する可能性があると私たちは信じています。

同時に、HAPSのようなソリューションを商業的に利用可能にし、デジタルデバイドを解消し、発展途上国での通信エリアを有意義に改善することはさらに重要です。北アフリカとサハラ以南のアフリカの地域、ラテンアメリカのような地域では、HAPSが基本的にターゲットとして追求している大きな課題がまだ存在します。」

HAPS Allianceについての詳細はこちらから
https://hapsalliance.org/

HAPS Alliance
HIGH ALTITUDE PLATFORM STATION