


HAPSの取り組みについて



2024年1月23日
ソフトバンク株式会社

ソフトバンク
ご紹介

 SoftBank

ソフトバンク株式会社 概要

 SoftBank

代表取締役
社長執行役員 兼 CEO

宮川 潤一

事業内容

移動／固定通信事業
ICTソリューションの提供

売上高

5兆9,120億円

(2022年度)

従業員数

19,045人

(2023年3月末現在)

モバイルユーザ数[※]

約4,000万件

(2023年3月末現在)

※主要回線累計契約数



ソフトバンクグループを牽引する中核企業

ソフトバンクの主なグループ会社



※1：LINEヤフーの出資は、中間持株会社のAホールディングスからの出資を含みます。
※2：PayPayへの出資は、ソフトバンクとLINEヤフーによる中間持株会社のBホールディングスからの出資を含みます。

ソフトバンクの注力領域

今後のさらなる成長に向け、既存領域の拡大に加え
新規領域への事業拡大を推進中

既存通信事業の拡大



次世代社会インフラ



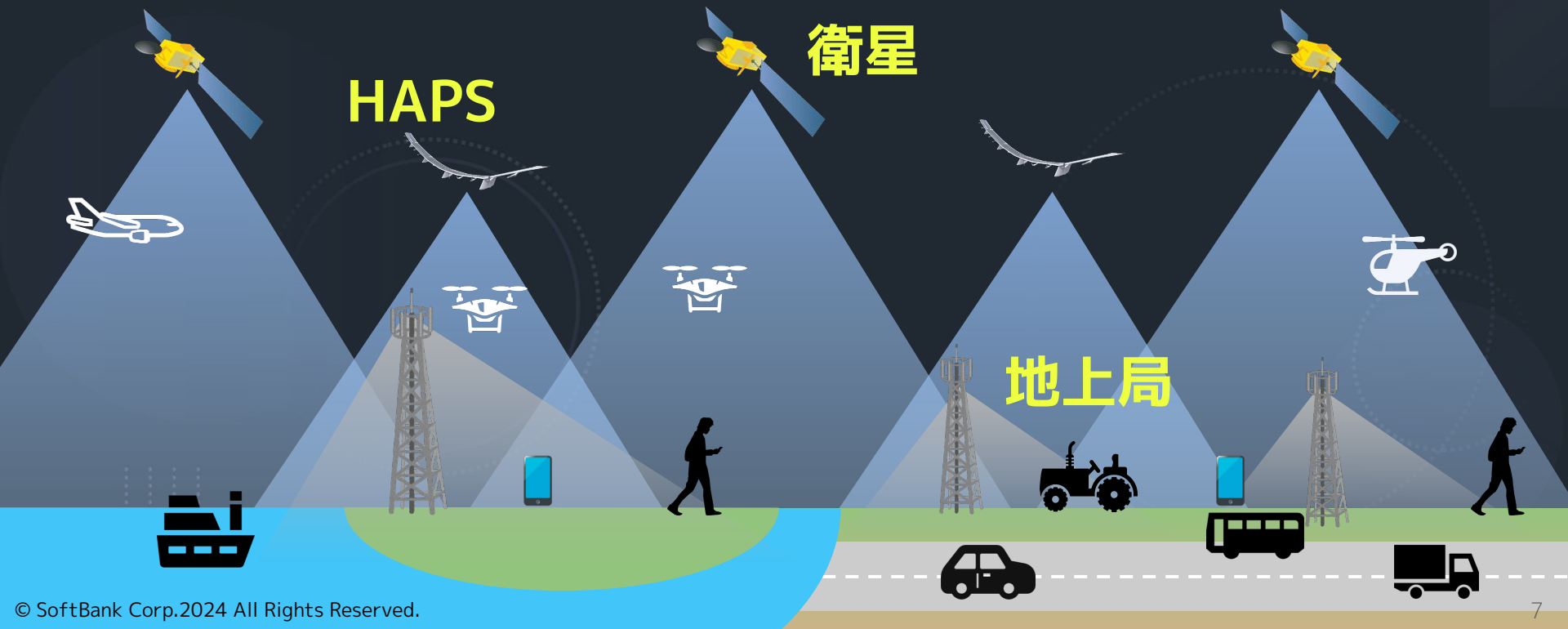
NTN
(非地上系ネットワーク)



NTNの取り組み

 SoftBank

ユビキタスネットワーク構想





農地

X

自動運転トラクター



地方

X

自動運転バス



物流

X

自動運転トレーラー

あらゆるものが「自動化」される社会において
つながり続けることが当たり前になる世界



建設現場

X

建機遠隔操縦



空

X

目視外飛行

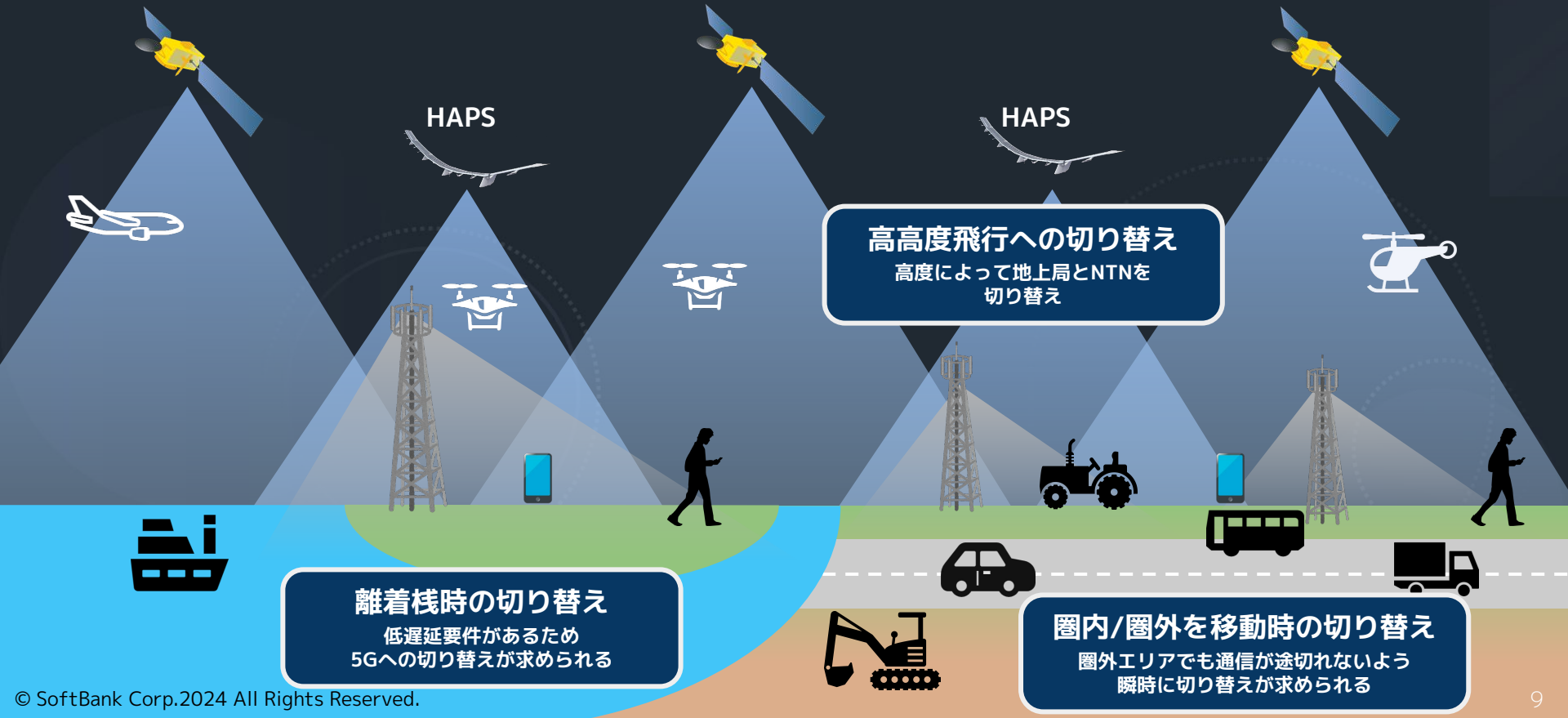


海

X

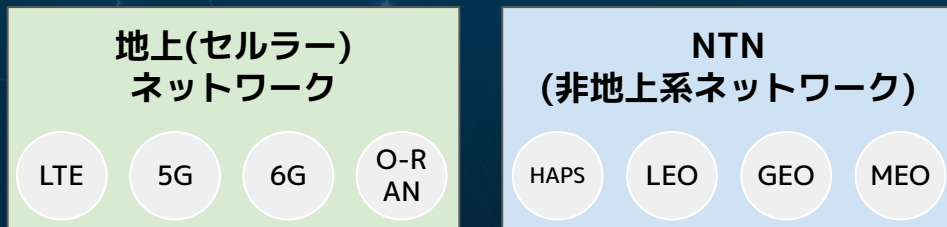
完全自動操船

ユビキタスネットワークへの要件



ユビキタスネットワーク構想

陸・海・空 あらゆる場所で圏外エリアのない世界を実現



統合

ユビキタスネットワーク

あらゆる通信技術を一つに統合
どこでもシームレスに繋がるネットワーク

ユースケースに合わせ通信をどこでも提供



| | 速度/遅延 | 特徴 |
|------|---------------------------------|--|
| GEO | 数十Mbps ~350msec | ・広エリアカバー ・遅延が大きい |
| LEO | 百数十Mbps ~70msec | ・従来衛星通信と比較して 高速大容量 ・冗長に制限あり (降雨減衰影響もあり) |
| HAPS | 数百Mbps 数十msec ※搭載ペイロードに依存 | ・セルラー通信に近い 通信品質 ・提供緯度に制限あり |
| セルラー | 最大20Gbps 1msec ※5Gスペック | ・最良の通信品質 ・国土カバーに限界あり |

ユースケースに合わせ
最適な組み合わせを提供

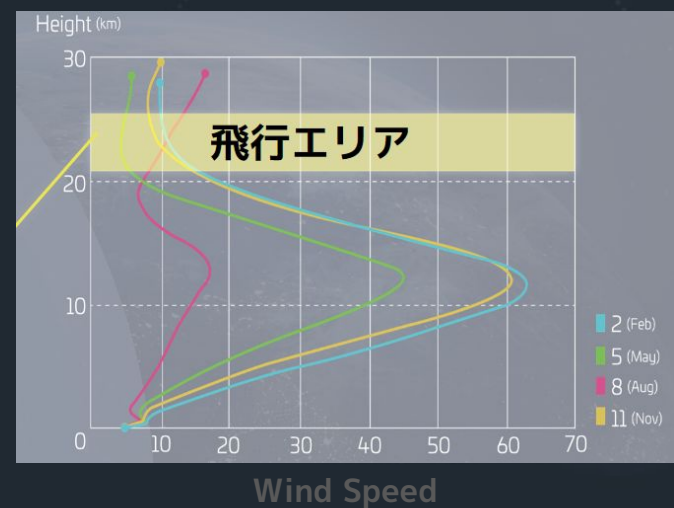
HAPS
(成層圏通信プラットフォーム)

SoftBank



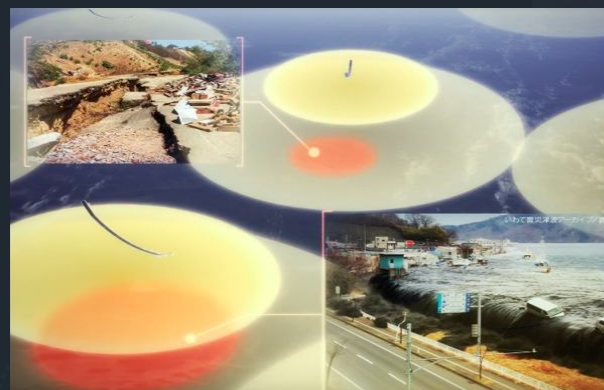
成層圏から モバイル通信を提供

成層圏は年間通して安定した気流



HAPSの特徴

Solar Power



ソーラーパワー
のみで飛行

任意座標での
定点旋回

災害の影響を
受けにくい

構想実現の鍵 = 大型HAPSの実現

目指す姿

長時間耐空

広範囲カバレッジ

高品質通信



求められる性能

軽量と耐久性の両立
エネルギー効率向上

大容量/高性能
ペイロード
搭載可能

大型HAPSへの挑戦

盛り上がりを見せるHAPS業界の中で
大型HAPSの実現に唯一挑戦

| | SoftBank※ | A社 | B社 | C社 |
|---------|-----------|---------|---------|----------|
| 機体名 | Sunlider | - | - | - |
| 翼幅 | 78.9m | 35m | 25m | 15m |
| 総重量 | 1,000kg | 150kg | 65kg | 43kg |
| ペイロード重量 | MAX 75kg | 15kg | 5kg | 2kg |
| 飛行実績 | 2020年9月 | 2020年2月 | 2022年6月 | 2018年10月 |

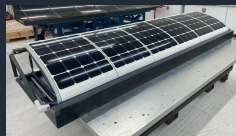
※開発/製造ベンダー: AeroVironment, Inc.

弊社調べによる

HAPSを構成する技術

機体

未知なる成層圏環境で
大型かつ軽量/耐久性の実現



機体構造

通信技術

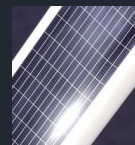
地上と連携しながら安定して
成層圏からの通信を届ける



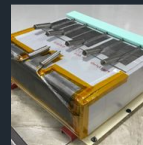
ペイロード

要素技術

軽量/高効率/低コスト
高エネルギー密度などを実現



太陽光パネル



バッテリー

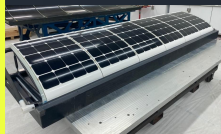


成層圏用モーター

HAPSを構成する技術

機体

未知なる成層圏環境で
大型かつ軽量/耐久性の実現



機体構造

通信技術

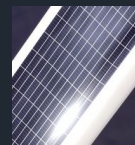
地上と連携しながら安定して
成層圏からの通信を届ける



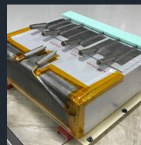
ペイロード

要素技術

軽量/高効率/低コスト
高エネルギー密度などを実現



太陽光パネル



バッテリー



成層圏用モーター

開発機体：Sunlider



- 無人飛行/遠隔操作
- ソーラー電力のみで飛行
- 翼長:78.9m
- 有効荷重量:75kg
- 巡航速度:110km/h
- 飛行高度:20,000m

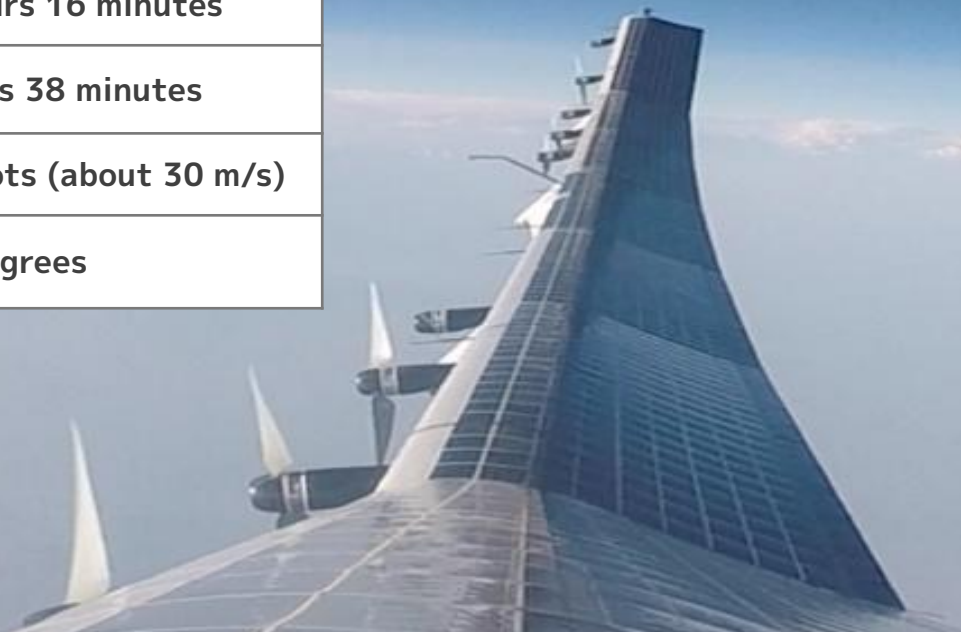


Photo credit: NASA/Carla Thomas

5th Flight: September 21st 2020

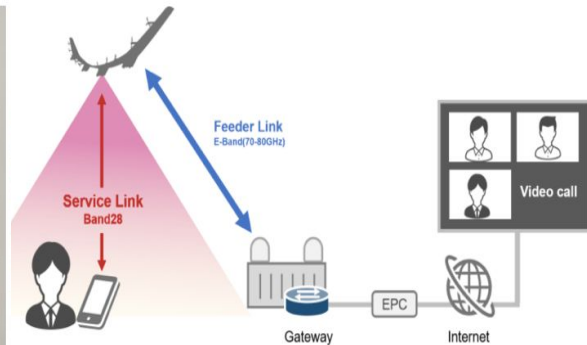
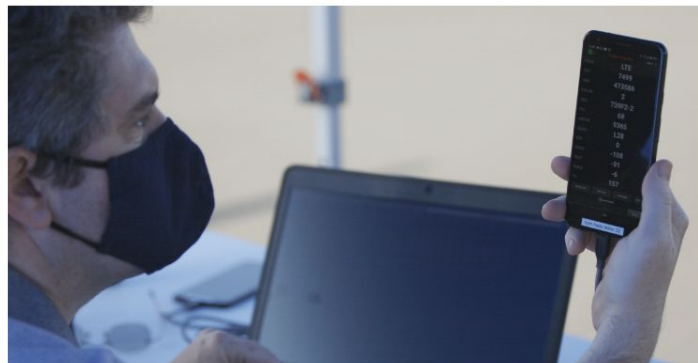
成層圏に到達

| | | |
|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| Total flight time | | 20 hours 16 minutes |
| Duration in Stratosphere | | 5 hours 38 minutes |
| Test environment | Max wind speed | 58 knots (about 30 m/s) |
| | Minimum temperature | -73 degrees |



成層圏飛行中のLTE通信に成功

Loon LLCとの共同実施



Video call



SpA (used HAPS network)



Vint Cerf



Jun Murai



Alastair Westgarth (Loon CEO)



2023には 次世代機体のサブスケールモデルの飛行試験に成功



2020年
フライトテストにより
コンセプトを実証



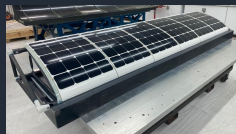
2024年現在
収集データを反映し
商用化に向け
更なる改良実施中



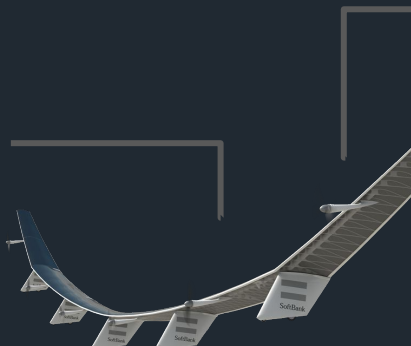
HAPSを構成する技術

機体

未知なる成層圏環境で
大型かつ軽量/耐久性の実現



機体構造



通信技術

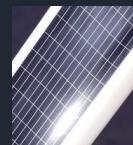
地上と連携しながら安定して
成層圏からの通信を届ける



ペイロード

要素技術

軽量/高効率/低コスト
高エネルギー密度などを実現



太陽光パネル



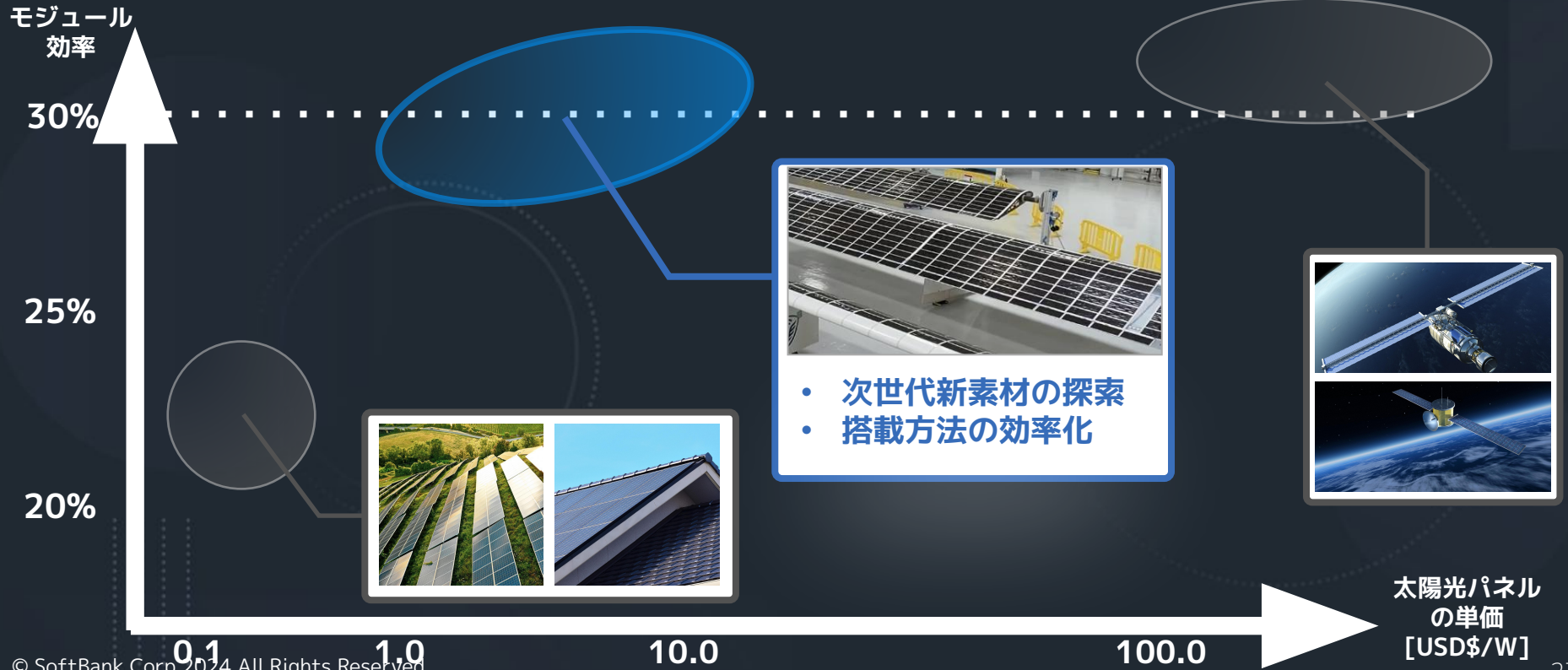
バッテリー



成層圏用モーター

①次世代ソーラーパネル

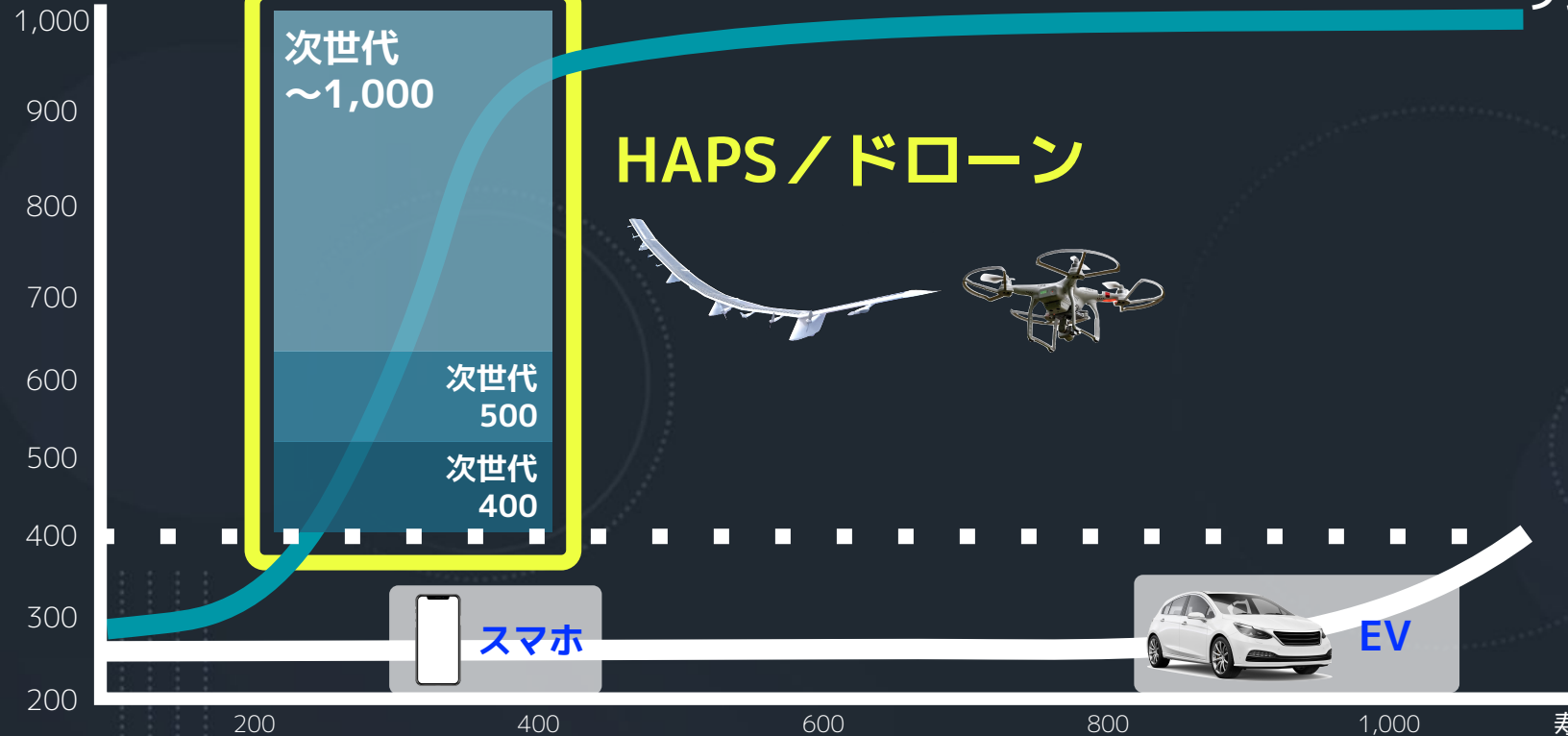
高効率かつ低価格の太陽光パネル開発が必要



②次世代バッテリー

世界トップクラスの高密度電池の研究・開発

エネルギー密度
(Wh/kg)



ソフトバンクの
電池開発

HAPS / ドローン

一般的な
電池開発

スマホ

EV

寿命(回)

③成層圏向けモーター

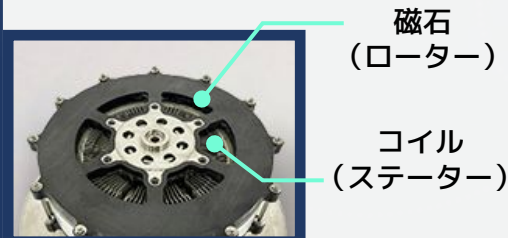
超効率化・高信頼・軽量モーターの開発



実証フライト後の要求仕様の例

- 飛行の安全性／冗長性
→10個の多発モーター構造
- 連続動作 6ヶ月以上

ブラシレスDCモーター 構造例(イメージ)



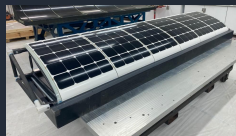
磁石
(ローター)

コイル
(ステーター)

HAPSを構成する技術

機体

未知なる成層圏環境で
大型かつ軽量/耐久性の実現

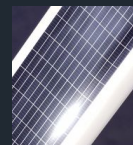


機体構造

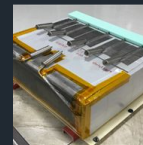


要素技術

軽量/高効率/低コスト
高エネルギー密度などを実現



太陽光パネル



バッテリー



成層圏用モーター

通信技術

地上と連携しながら安定して
成層圏からの通信を届ける



ペイロード

HAPS通信技術

「シリンダーアンテナ」を用いたデジタルビームフォーミング制御

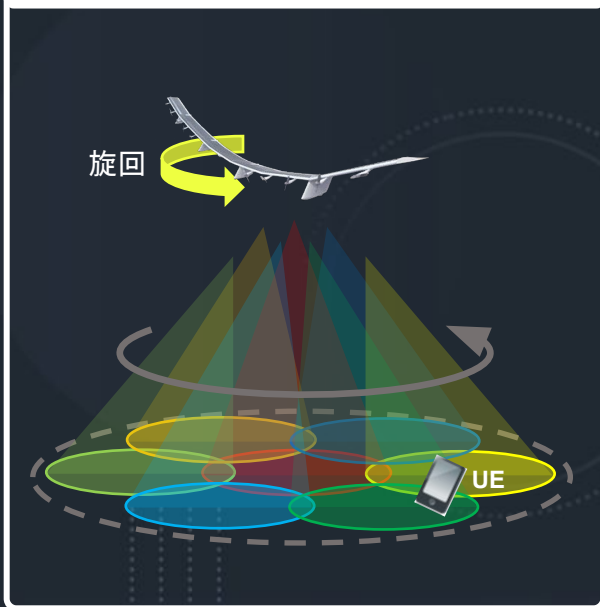


高高度係留気球を利用した実証実験

通信エリア固定技術

HAPSは旋回するが、通信エリアは旋回しない

HAPSの通信提供イメージ



通信エリア固定制御なし



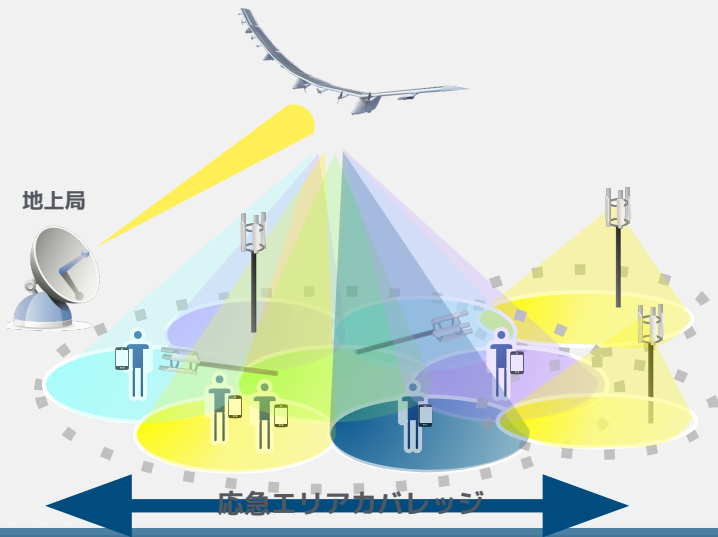
通信エリア固定制御あり



Beyond 5G基金(HAPS)の取り組み

HAPSの社会実装・海外展開に向けて研究開発を加速

災害時の応急エリアカバレッジ



HAPS通信の高速・大容量化



注) 2022年NICT「Beyond 5G研究開発促進事業」の委託研究課題として採択された「高速・UAV等を使った応急エリアカバレッジの研究開発 (JPJ010017C07601)」

「HAPS移動通信の高速大容量化技術の研究開発 (JPJ012368C07701)」に基づく実証実験

ソフトバンク株式会社 2024年3月期 第2四半期 決算説明会資料より抜粋

Beyond 5G基金への取り組み②

光無線・ワイヤレス電力伝送の社会実装に向けて研究開発を加速

NTN実用化に向けた光無線装置



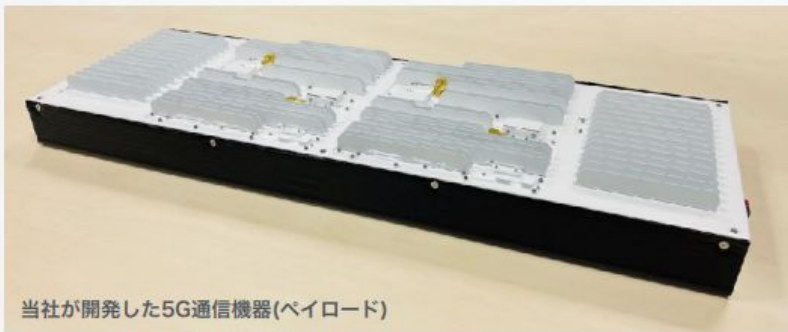
ミリ波でのワイヤレス電力伝送



ルワンダにおけるHAPSの実証実験

成層圏からの5G通信試験に世界で初めて成功^{※1}

5G通信機器を自社開発 (パイロード)



当社が開発した5G通信機器(パイロード)

デジタル格差・教育格差の 解消を目指す



※1 成層圏において、飛行機型のHAPSを活用した5Gの通信試験に成功したのは世界初。2023年10月17日時点での公開情報に基づく。ソフトバンク調べ。 31

HAPSの国際標準化の取り組み

WRC-23でのHAPS周波数追加を主導

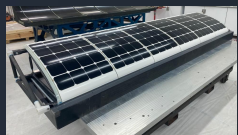


HAPS周波数(700-900MHz/1.7-2.1GHz/2.6GHz)利用が正式承認

HAPSの実現に向けて各技術要素を推進

機体

未知なる成層圏環境で
大型かつ軽量/耐久性の実現



機体構造

通信技術

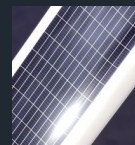
地上と連携しながら安定して
成層圏からの通信を届ける



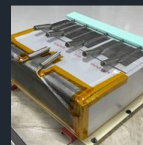
ペイロード

要素技術

軽量/高効率/低コスト
高エネルギー密度などを実現



太陽光パネル



バッテリー



成層圏用モーター

HAPS

High Altitude Platform Station

成層圏通信プラットフォーム





Appendix



衛星通信
サービス

SoftBank

衛星通信サービスの遷移

2010年代

HTS

(High Throughput Satellite)

旧衛星システム



マルチビーム
(80~100)

シングルビーム

衛星通信のハイスループット化



2020年代 初頭

MEGA-Constellation



約20社の企業が打ち上げる総数は数万に上る見込み
(代表企業) OneWeb, Starlink, Amazon, Telesat

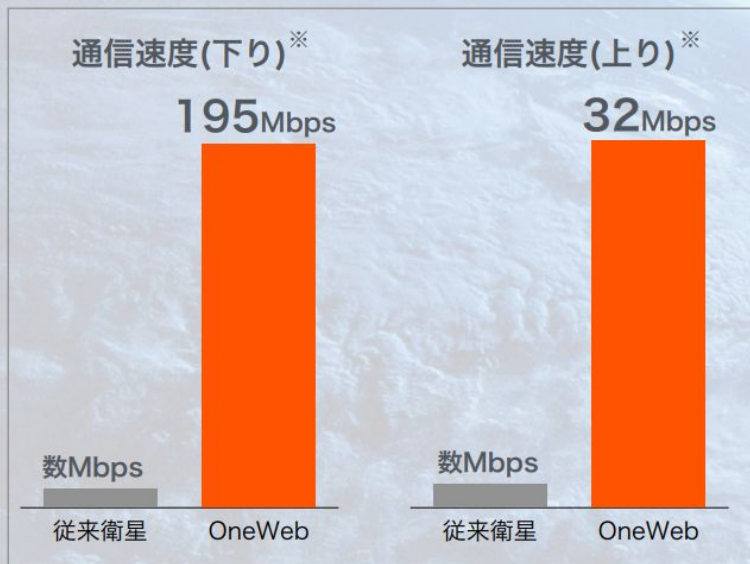
衛星コンステレーション

ビット単価が下がり、従来衛星通信より低遅延/高速回線を
グローバルで利用可能な時代へ

OneWeb

OneWebと販売パートナー契約を締結 (2023年9月)

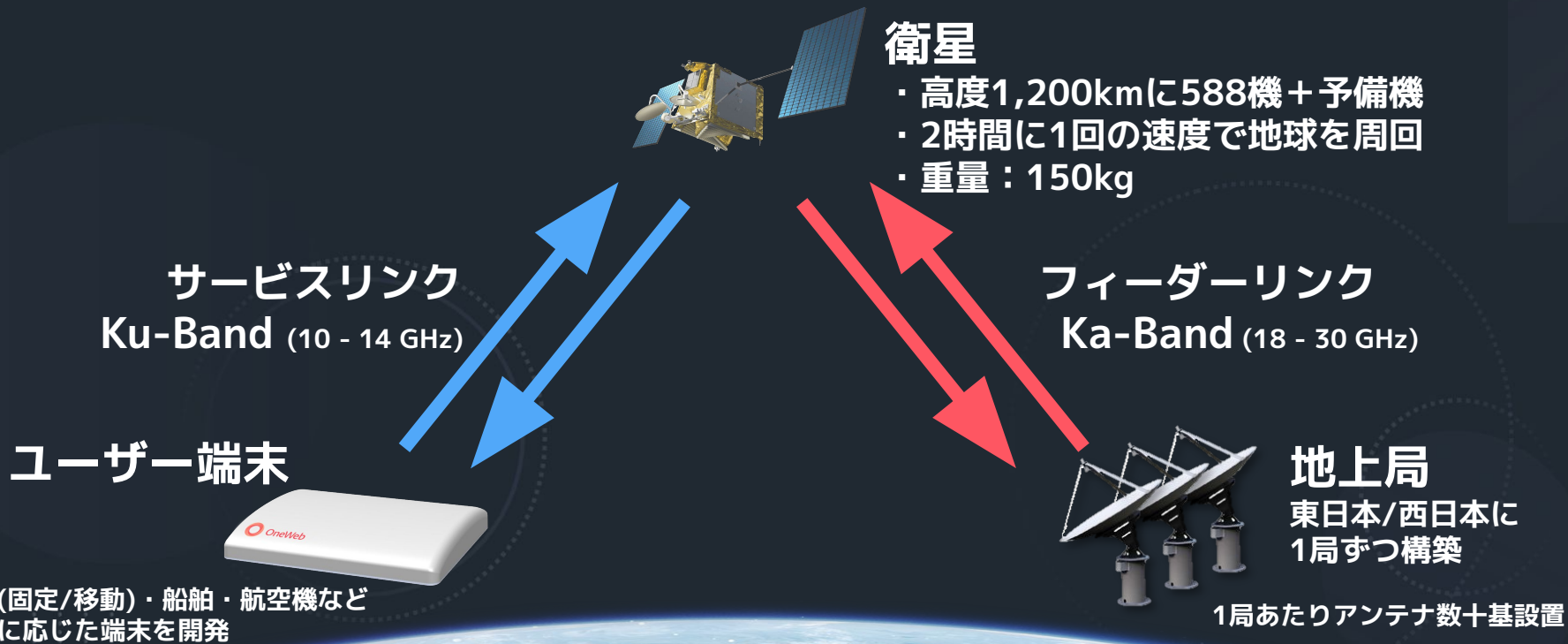
セキュリティや品質を重視した衛星通信サービスを提供へ
(帯域保証・専用線サービス)



OneWebの低軌道衛星(高度1,200km)

※ 端末スペック上の最大値 45

基本的なOneWebの特徴



ユースケース

衛星ブロードバンド



コンシューマ



企業・官公庁



IoTバックホール



携帯バックホール

モビリティ



航空機



船舶



鉄道



自動車

Starlink

「Starlink Business」の提供を開始 (2023年9月27日)

国内の企業や自治体向けに**衛星ブロードバンドサービス**を提供

通信速度(下り)：最大220Mbps

通信速度(上り)：最大25Mbps

※ベストエフォート型

主なユースケース



建設現場



船舶



自治体のBCP対策

