



NTNソリューションに関する ソフトバンクの取り組み

ソフトバンク株式会社 テクノロジーユニット サービス企画技術本部
グローバル通信事業統括部 事業推進部

すながわ まさひこ
砂川 雅彦



1. はじめに

1.1 ソフトバンクによる衛星活用の背景と現状

ソフトバンク株式会社（以下、ソフトバンク）の衛星通信の活用は、2011年3月に発生した東日本大震災を契機に本格化した。当時、発災後に300局以上の衛星回線をバックホールとした基地局を構築し運用した。その時の経験を生かして、現在では災害による基地局の倒壊や停電などで、通信サービスがつながりにくいエリアや不通になったエリアを早期に復旧させるため、衛星通信を活用した移動基地局車や可搬型移動基地局、可搬型の衛星アンテナを全国に数百台配備している。また、2013年にはコンパクトな衛星端末を利用した衛星電話サービスを開始し、災害時の連絡手段としてだけでなく、圏外となるような場所や状況でもすぐに使えるサービスとして提供している。さらには、衛星帯域の効率的な活用と同時に、下り100Mbpsの高速化を実現するなど、実際に利用される通信環境での利便性の向上に積極的に取り組んできた。

1.2 産業のデジタルディバイドの状況

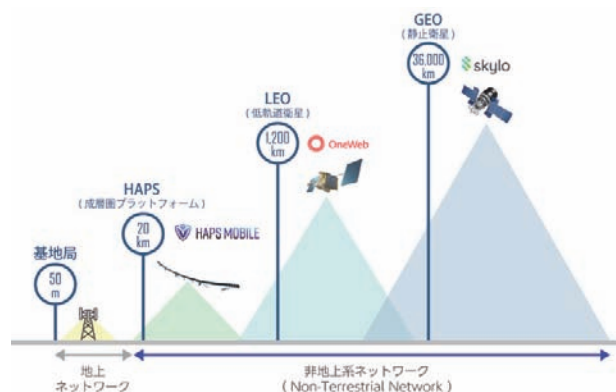
世界に目を向けると、世界の人口の約半数がインターネットを利用できていないと言われている。原因は様々だが、GSMAが発行するRadar 2021年6月号^{*1}では、2020年時点でカバレッジギャップ（通信エリア圏外が理由でインターネットを利用できないこと）に困っている人口が約8億人と、依然として通信環境による影響が大きいことが示されている。このようなカバレッジギャップは一般消費者向けだけではなく、DX（デジタルトランスフォーメーション）が加速する産業界にも影響する。企業活動において通信の担う役割がますます大きくなる中で、通信環境がないエリアで事業を展開する産業はDXの潮流から取り残され、産業が抱える課題が解決されないままになってしまう。

1.3 3つのNTN（Non-Terrestrial Network）ソリューション

一方で、ソフトバンクは地上のモバイル通信カバレッジにおけるカバレッジギャップの課題を解決するため、上空からの新しい通信技術に目を付け、積極的に活用することに取り組んでいる。いわゆる非地上系ネットワーク（Non-Terrestrial Network（以下、NTN））である。その手段とは、高速・低遅延を実現した低軌道衛星のOneWeb、既存の静止衛星を活用したIoT向けの小型衛星端末を実現したSkylo、そしてスマートフォンなどのモバイル端末へ直接通信するHAPSモバイルの3つである。

1.4 産業のデジタルディバイドの解決

ソフトバンクは、これら3つのNTNソリューションを「3種の神器」と位置付けて、利用用途に合わせながら最適な通信を提供することによって、産業のデジタルディバイドを解決し産業のDX化を導くことで、産業界を含め社会に貢献できるのではないかと考える。



■図1. ソフトバンクのNTNソリューション イメージ

^{*1} Radar : Connectivity from the sky (June 2021)

<https://data.gsmaintelligence.com/api-web/v2/research-file-download?id=60621054&file=080621-Radar-Connectivity-from-the-sky.pdf>



2. ソフトバンクが取り組むNTNソリューション

ここでは、3つのNTNソリューションの概要を説明する。

2.1 OneWeb

OneWeb Ltd. (以下、OneWeb) は、自社の衛星ネットワークを通してデジタルディバイドをなくすというビジョンの下に設立された。2020年11月に英国政府及びBharti Groupに買収され、2021年にソフトバンクグループやEutelsat、Hughes Network Systems、Hanwha Systemsから資金を調達している。2021年10月末時点では、358機の衛星を打ち上げ、2021年末には北緯50度以上でのサービスを開始し、2022年中に世界中でサービスを開始する。2021年5月にはソフトバンクとOneWebで日本での展開に向けた協業に合意し、サービス開始に向けて準備を進めている。

OneWebは、高度1,200kmの12の極軌道に648機の衛星を打ち上げる。地上局は全世界に約40か所展開され、日本でも構築中である。ユーザー端末としては、大容量通信向けのパラボラアンテナと小型な電子式の平面アンテナの開発を進めている。低軌道に多くの衛星を打ち上げることで、従来の衛星通信と比較して高速かつ低遅延の通信サービスを提供する。

短期間に大量の衛星を製造するため、Airbus社とOneWeb Satellites社を設立して、フロリダに専用の工場を建設した。これにより、1日2機のペースでの衛星製造を実現している。OneWebは、同じ周波数を利用する他のLEO事業者と比較して、早期に利用する周波数（軌道位置を含む）をITUへ申請したことで、先着優先のITUルールに基づき上位の優先権を獲得している。また、現在世界中でサービスを提供するため各国の法整備に目下取り組んでいる。



■図2. OneWeb衛星打ち上げ

2.2 Skylo

Skylo Technologies, Inc. (以下、Skylo) は、2017年に設立された米国のスタートアップ企業で、ソフトバンクグループからも出資している。同社はIoT向けの衛星ナローバンド通信サービスを低価格で提供することで、今まで高額で利用できなかったというユーザーの課題を解決できる。通信速度は20kbpsとIoT向けである。Skyloは衛星を自社で打ち上げることなく既存の静止衛星から通信回線を借りるため、ロケットや衛星の打ち上げ費用などはかからず、さらに、電波を効率よく運用する独自技術を活用することでコストダウンを実現し、低価格な通信サービスを提供できる。

Skyloが提供する小型な端末にはGNSSアンテナや9軸センサを内蔵していることに加えて、外部のセンサと接続できるため汎用性が高い。Wi-FiやBLE、RS-485などのインタフェースを通じて、外部センサ情報を集約して伝送できるハブ端末である。Skyloは低価格な衛星通信と小型な端末に加えて、IoTプラットフォームも提供することでユーザーの需要に対してエンドトゥーエンドでサービスを提供する。

2020年からインドでサービスを開始しており、漁業や農業、物流など様々な業界にサービスを展開している。2021年6月にはソフトバンクとSkyloで日本での展開に向けた協業に合意し、サービス開始に向けて準備を進めている。

2.3 HAPSモバイル

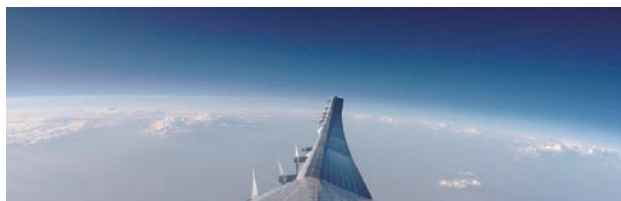
ソフトバンクはHAPS事業を展開するため、2017年12月にHAPSモバイル株式会社 (以下、HAPS) を設立した。2019年11月にはソーラーパネルを搭載した成層圏通信プラットフォーム向け無人航空機「HAWK30」(現在はSunglider) のテストフライトに初めて成功した。航空機の翼にはソーラーパネルが備えられており、機体には高性能電池を搭載。日中はソーラーパネルと高性能電池を使用して、蓄電しながら機体を運航する。夜間は日中に蓄えられた電力を用いて、数か月間のフライトが可能な高い運用性を誇る。また、化石燃料を使わない、持続可能でクリーンな機体である。機体にはLTEや5Gの通信サービスを提供するための無線ペイロードが搭載され、1機あたり直径200kmと、地上基地局に比べて非常に広範囲なエリアをカバーできる。カバーするエリアに関しては航空機型のHAPSのため、任意のエリア上空で定点旋回が可能だ。また「Sunglider」は、他社が開発するHAPSの機体と比べると大型で、大きなペイロードを搭載可能な点においても高い優位性を誇る。

2020年9月21日には5回目のテストフライトを実施し、飛



行高度6万2,500フィート（約19km）を記録した。機体の開発開始から約3年という短い期間で、成層圏での飛行に成功した。同テストフライトでは、ペイロードと呼ばれる成層圏対応無線機によるインターネット通信試験にも成功した。成層圏対応無線機を通して、インターネットに接続されたスマートフォンを持つアメリカにいるメンバーと日本にいるメンバーとの間でビデオ通話をするにも成功している。今後は2026年ごろプレ商用予定として開発を進める。

HAPSの特徴は、衛星通信のように特殊な専用端末を必要としないことである。地上と同じ周波数を利用することで、市販のスマートフォンなどのモバイル端末とそのまま通信接続することが可能な点は、大きな利便性と優位性をもたらす。



■ 図3. HAPSモバイル 成層圏を飛行する「Sunglider」

3. NTNソリューションのユースケース

本章では、ソフトバンクが取り組んでいる3つのNTNソリューションが当てはまるユースケースについてそれぞれ説明する。

3.1 OneWeb

OneWebは、地上の圏外エリアに対して、低遅延で大容量の通信を必要とする産業への提供が想定される。

<船舶>

海上は陸上の基地局がカバーしている一部の沿岸地域を除き、圏外エリアになる。このため、圏内エリアの産業と比較して通信環境がないことによる様々な課題がある。

まず挙げられるのは乗組員の減少だ。海運業や漁業などは、一度出港すると数日から数週間、船上での生活を強いられることがある。通信環境が整備されていないことで、

この期間、多くの乗組員は家族との連絡やインターネットが利用できず孤立してしまう。これらが原因で、特に若手の乗組員の数が年々減少して、深刻な問題となってきた。これに対して、高速大容量が特徴のOneWebの通信サービスをリーズナブルな価格で提供できれば、上述のような産業課題を解決できるかもしれない。

また運航管理に目を向けると、日本の輸送業の中でも船舶輸送の割合は大きく、数千隻の船が運航されている。一方で、年間で数千隻の衝突や乗上げなどの事故が起きており、事故原因は見張り不十分など人為的要因が多くを占めている。人による運航作業が多い理由としては、通信環境がないことでICT装置の導入が遅れていることが考えられる。また、今後リアルタイム性の高い自動運航システムが導入されていくことが考えられるが、低遅延が特徴のOneWebのサービスを適用できるかもしれない。

<建設>

日本の地上ネットワークによる人口カバー率は99%^{*2}を超えているが、人が住んでいないエリアのカバー率に関してはまだ課題が残る。工事現場の一部は圏外エリアで、高度化するICT技術が生かしきれない現場が複数ある。他にも、ビル工事現場で、地上を離れた場所では基地局によるカバーが基本的にされていないため、都心であっても高層階の工事になると通信が突然使えなくなるケースもある。建設現場へのOneWebのサービス提供手段として、事務所やポールに端末を設置してLTEやWi-Fiなどを周辺エリアに提供する方法や、大型建機に直接設置して建機の状態管理や船舶同様に低遅延を生かした自動運行に利用する方法などが挙げられる。(図4)

3.2 Skylo

Skyloの特徴である安価かつ小型な端末を生かしたサービスの利用が想定される。

<漁業>

乱獲や領海外の漁獲など違法漁業が後を絶たず、不慮の事故につながるケースが多々ある。漁船の運航管理及び監視は有力視されているが、現状の高額な衛星通信では

*2 「令和2年度携帯電話及び全国BWAに係る電波の利用状況調査の評価結果（案）」に対する意見募集の結果及び評価結果の公表（令和3年2月2日）

https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000492.html

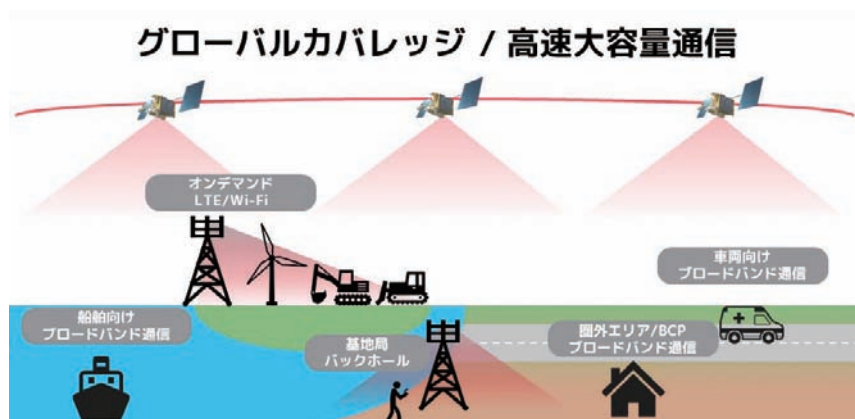


図4. OneWebユースケース

導入が進んでいない。そこで安価なSkyloのサービスを提供することで、多数の漁船への導入が可能になり、貢献できると考えている。Skyloの端末を搭載することによって、陸地より船団の位置情報を把握できやすいのはもちろんのこと、緊急時にはSkyloの端末を通してSOS通信も可能にする。インドでは実際にSkyloを利用して、SOS通信による救助を行ったケースもあるようだ*3。

＜物流＞

Skyloの小型で安価な通信サービスは、トラックの位置情報／稼働情報などのフリート管理に貢献することができる。GPSを内蔵した端末をトラックに取り付けることで、地上の圏外エリアにおいても位置情報を把握でき、もし車両に異常が発生した場合に検知することをサポートする。ま

た、コンテナなどの積荷の監視に役立つことが期待されている。コンテナの揺れや振動状況、コンテナ内の温度／湿度などを遠隔から管理できることはユーザーの抱える課題解決につながると考えている。(図5)

3.3 HAPSモバイル

HAPSは衛星通信のように特殊な専用端末を必要とせず、市販のスマートフォンなどのモバイル端末を直接利用できることから様々なユースケースへの適用が注目される。

＜カバレッジエリアの拡張＞

山間部や島、へき地などの地上通信網が整備できていないエリアで、鉄塔などの地上設備なしに通信サービスを提供できることが魅力の一つ。特に、海外に目を向けると

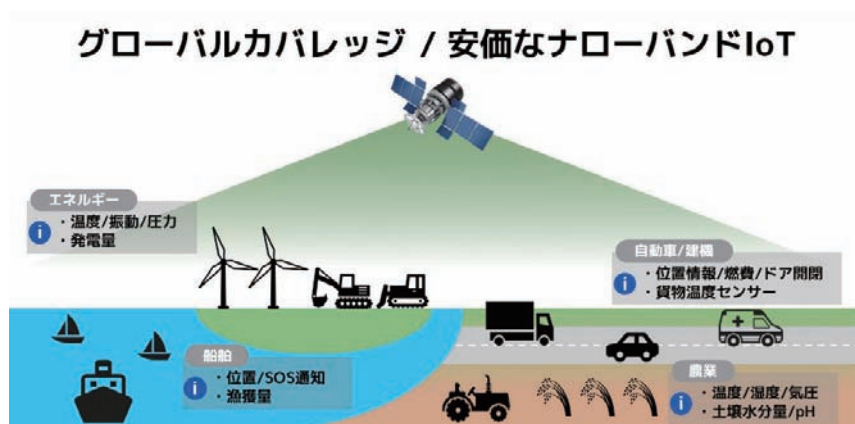


図5. Skyloユースケース

*3 Technology comes to the aid of seven fishermen onboard sinking vessel (December 03, 2020)
<https://www.thehindu.com/news/cities/Mangalore/technology-comes-to-the-aid-of-seven-fishermen-onboard-sinking-vessel/article33235296.ece>



通信未整備のエリアは多く存在するので、HAPSが活躍するシーンは多くあると思われる。

<BCP (Business Continuity Plan) 対策>

災害時における通信復旧の手段として、HAPSは活躍できると考えている。地震や津波などの影響で地上の通信設備やネットワークに甚大な被害が出た場合には復旧に時間がかかるが、HAPSであれば被災地の上空に飛ばしてエリア化できる。

<3Dカバレッジ>

将来に目を向けると、今後普及されていくドローンなど無人航空機向けに通信サービスを提供することでもサポートできる。成層圏に浮かぶ基地局のHAPSは地上通信網とは異なり、地上だけではなく上空を含めた3D空間に対して通信カバレッジの構築が可能である。(図6)

4. おわりに

ここまで、高速かつ低遅延の通信サービスをグローバルで提供するOneWeb、低価格の小型端末でナローバンド通信を提供するSkylo、成層圏からLTEや5Gなどの通信サービスでスマートフォンなどのモバイル端末へ直接通信を提供するHAPSモバイルの概要のほか、それぞれの特徴を生かした各産業で想定されるユースケースについて触れて、どのようにアナログな産業が抱える課題を解決していくかを述べた。

今後はさらなる技術革新により、NTNソリューションも高度化していくことが考えられる。具体例として、低軌道衛星でも、フレキシブルなビームフォーミングにより通信サー

ビスのニーズが高い場所に通信ビームのリソースを集中したり、衛星間リンクなどの技術により地上基地局の配置を最適化することでオペレーションを効率化できるなども想定される。また、さらなる衛星業界の競争により、打ち上げコストが低減して、経済性の面で改善されていくと思われる。ユーザー端末の視点では、ハイブリッド端末の開発も進むことが予想される。GEO-LEO間や衛星-地上局間の通信を利用できるハイブリッド端末が普及すれば、シームレスな通信サービスの提供が可能になる。HAPSにおいても、ソーラーパネルの発電効率の向上やバッテリー性能の向上などで滞空時間をより長く、消費電力がより大きい通信ペイロードが搭載可能になることで、経済性の向上が期待される。技術の高度化に伴う経済性の改善により、NTNソリューションへの期待度がさらに高まっていくと想定される。

このようにNTNソリューションも進化しながら、現在は圏外エリアのアナログな産業や圏内エリアと圏外エリアを往来する産業に対して、上空からの通信サービスを提供することで、課題解決につながり、社会貢献できると考える。一方で、真に産業のDXを実現するには、コネクティビティだけではなく、各産業のビジネスを促進することができるプラットフォームにつなげることも必要になる。大手クラウド事業者も衛星通信と接続することで、圏外エリアのユーザーに対して、プラットフォームサービスの提供を始めており、今後このような動きは活発になることが予想される。今後は、NTNソリューションを単にインターネットにつながるソリューションとして提供するだけではなく、各産業に適したプラットフォームへの接続を可能にして、あらゆる産業が圏内エリアで事業を行うことを可能にできれば、重要性はますます高まっていくと想定される。



■図6. HAPSモバイルユースケース