

これからの「宇宙」とICTとの関係性は？

小型化・高機能化で宇宙ビジネスも身近に



映画「2001年宇宙の旅」が公開されてから今年で50年になります。実際の2001年からはやや遅れましたが、映画に登場した宇宙ステーションや地球往還機、惑星探査ロケットなどは現実になりました。しかも、ICTの進化により、宇宙開発が進み、以前には考えられなかったような宇宙ビジネスも誕生しています。民間人初の月旅行も話題を呼んでいるいま、宇宙とICTとの関係性について紹介します。

ICTの進化で小型化したロケット

ICTによって、具体的な取り組みが進んでいる宇宙ビジネスがあります。民間企業によるロケットビジネスへの参入です。ICTを中心とし、それを生かした機械工学などロケットに関わるあらゆる産業の進展により小型化、高性能化が進み、打ち上げコストや失敗のリスクが大きく下がったことが背景にあります。初期の人工衛星は重さが数トン単位のためロケットも必然的に大型になり、打ち上げコストも1回あたり数百億円に達していました。

重さが1トン以下を小型衛星と呼びますが、近年は500kg以下のミニ衛星や100kg以下のマイクロ衛星が増加し、安価なロケットは数億円で打ち上げられています。さらに、10kg以下のナノ衛星、1kg以下のピコ衛星、100g以下のフェムト衛星（フェムトは10⁻¹⁵の意）と、より小さな単位系名が付けられた衛星も登場しており、2017年には1辺3.5cm、重さわずか4gのワンチップに集積された人工衛星「Sprite」も打ち上げられました。こうした、人工衛星の小型化は、ICTの進化と、まさに二人三脚の関係にあるといえます。

宇宙太陽光による発電で地球に電力を送り込む未来

さて、こうした衛星などで少しずつ身近になった宇宙には多くの資源・エネルギーが存在する事が分かり、その利用をめざした開発が進められています。宇宙空間での太陽光をエネルギーに変換して活用しようという考えもその1つ。こうした考えは以前からありました。「ダイソン球」をご存じでしょうか。「高度に発達した異星人文明は、恒星の膨大なエネルギー資源を無駄なく活用するために恒星全体をカバーするシステムを構築するだろう」と、1960年に米国の物理学者F・ダイソンが提唱しました。

今でも、地表で太陽光発電が行われていますが、天候による発電量の変動が大きいという弱点があります。また地表で受け取れるエネルギーは、太陽が全方向に発するエネルギーのごく一部にすぎません。そこで、宇宙空間に太陽光パネルを設置し、それをつなげて恒星全体をカバーしてしまおうというアイデアがダイソン球です。



遙か3万6000Kmの距離からマイクロ波やレーザーなどを使って送電する。地球上に設置する受電設備も直径数キロの装置が必要ともされている。

これからの「宇宙」とICTとの関係性は？

現在考えられている宇宙太陽光発電は、太陽電池（ソーラーパネル）をロケットで宇宙空間に打ち上げ、得られた電力をワイヤレス通信で地上に送ります。すでに、宇宙航空研究開発機構（JAXA）では、2015年に5.8GHz帯で約1.8kWの電力をワイヤレスで送ること、2016年には、レーザー光で高さ200mのタワーから地上に向けて電力を送ることに成功しています。宇宙空間から無線で電力を送れるようになるのはもうすぐ、と思ってしまうそうですが、まだ難題があります。それは距離。赤道上高度約3万6000kmの遠くから、地上の受電設備に向けて「正確にマイクロ波やレーザー波を当てる」のが難しいのです。

ただし、宇宙空間での太陽光発電設備であれば、ほぼ1年間、昼夜を問わず発電できます。さらに、大気による減衰がない分、地表よりも約1.4倍強い太陽光を利用可能です。

これだけエネルギー効率が高くなれば、地球上の資源・エネルギー問題を解消するのに貢献できるでしょう。今後、地球上ではIoT、ビッグデータ解析、AI（人工知能）の活用などためのクラウドサービスや、それらを支える高性能なデータセンター、スーパーコンピュータの利用など、大量の電力を使用するシステムが、ますます、人々の暮らしの中に浸透していきます。宇宙太陽光発電は、そんなエネルギー大量消費社会といった問題の解決に対する有効なソリューションかもしれません。

宇宙空間の活動に生かされるAIやVR

今後、宇宙開発が進んでいく中で、宇宙ステーションを建設したり、太陽光パネルを設置したりといった宇宙空間での作業が今以上に必要となるかもしれません。

ただし、宇宙空間での人間の活動には、地上とは異なる危険が伴います。これはロボットによる作業が適している空間といえるでしょう。宇宙空間で活動するロボットには、真空状態、放射線、熱など、地上とは異なる過酷な環境でも動く耐久性などが求められます。そのための新たな材料の開発が必要となることもあります。

そして、宇宙空間で活動するロボットには、大きなクレーン型マニピュレータ、小型の精密作業用のロボット、さらには、宇宙空間を動き回って作業するロボットなどがありますが、宇宙で使うロボットが「自ら情報を集め、判断し、行動を起こせる」という自律性の高い能力を身に付ければ、宇宙開発を妨げるさまざまなトラブル回避につながるかもしれません。

また、ロボットに限らず、IoTやシミュレーション技術なども宇宙開発はもちろん、現在、民間企業が次々に参入を検討している宇宙ビジネスでも重要になっています。例えば、IoTデバイスなどのセンサー類を衛星に組み込む、あるいは惑星に超小型探査ロボットを大量に設置して、ビッグデータ解析やAI（人工知能）の技術と組み合わせ、衛星や惑星を詳細に分析するといった取り組みも今後進められるかもしれません。

さらには、宇宙空間での作業や活動の前に、その環境をデジタル技術で再現し、シミュレーション技術を駆使して、実際に宇宙空間で活動する前に安全性などを検証する取り組みも進められています。欧州宇宙機関（ESA）では、すでにVR（仮想現実）の技術を活用し、無重力な宇宙空間を疑似体験できるようにしました。その設備で、人間の脳が、重力のある地球の環境と無重力空間をどのように処理し、例えば、ものをつかむといった作業にどのような影響を与えているのかといったこと検証する実験をしています。このように、これからの宇宙開発にはICTが不可欠といえるのです。

これからの「宇宙」とICTとの関係性は？

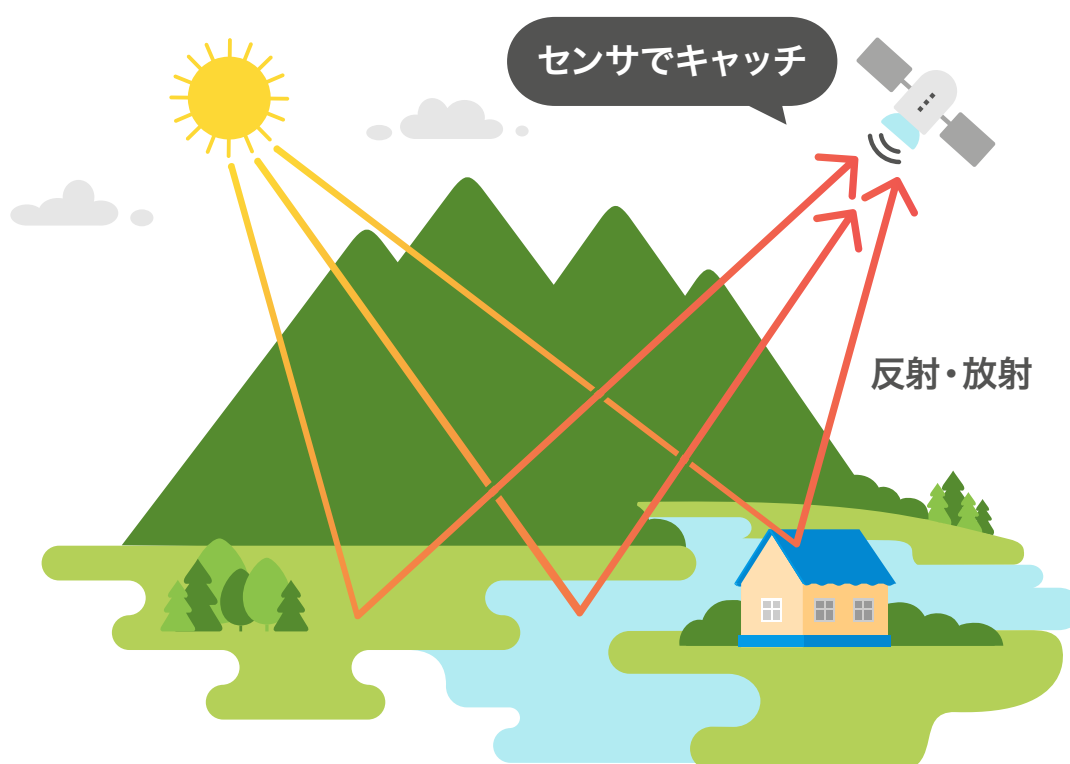
ICTの進化が宇宙ビジネスの可能性を広げていく

人工衛星を利用する宇宙ビジネスとしてまず思い浮かぶのは、気象衛星による天気予報や災害予報、測位衛星による位置情報サービス、通信衛星によるインターネットサービス、放送衛星による衛星放送サービスなどがあります。このうち測位衛星を使うサービスには、全地球規模のシステム（GNSS）として米国の「GPS」、ロシアの「GLONASS」、欧州の「Galileo」、中国の「北斗」があります。日本も、西太平洋地域をカバーする「準天頂衛星システム（QZSS）」を構築しており、常時日本上空をカバーできる現在4機の準天頂衛星「みちびき」によるサービスが2018年11月には始まる予定です。

衛星ビジネスで近年注目されているのが、地球観測衛星（リモートセンシング衛星）を使ったサービスです。リモートセンシングとは、衛星に搭載した光学センサーや電波センサーにより地表の状態を観測する技術で、気象衛星もリモートセンシング衛星の一種です。

可視光や赤外線を観測する光学センサーは高解像度画像を撮影できる反面、夜間や曇天下では観測できません。これに対しマイクロ波を地表に照射した反射波や、地表から自然に放射されるマイクロ波を観測する電波センサーは、昼夜・天候を問わず、植生下の地形や海面温度、積雪量などを観測できます。原理上は、光センサーより解像度が低くなりますが、近年は合成開口レーダー（SAR）という技術により光センサー並みの解像度を実現しています。

リモートセンシングを使うと、天気予報や地形図の作成などはもちろん、AIやビッグデータ解析によって、農作物の適切な収穫時期、森林の成育／伐採状況、海面温度や海流に伴う魚群の位置などを予測できます。例えば、数百基単位の数量で人工衛星からリモートセンシングの技術で「地球に関する情報」を収集し、その膨大な情報をAIで解析することで、地震や火山活動、地滑りなど、現在では困難な自然現象の予測までを可能にしようという研究もあります。



地球観測衛星など、遠く離れたところから、
さまざまな対象物の大きさや形状、性質を観測する技術がリモートセンシング

これからの「宇宙」とICTとの関係性は？

さらに、オイルタンクの蓋(ふた)の高さから石油の備蓄量を算出したり、駐車場の混雑具合から売り上げを予測したり、工場の熱源から稼働状況を把握したりするといったことも可能です。

このような予測の信頼性は、情報更新頻度によって高まりますので、最近では、小型衛星を多数打ち上げて協調運用させることで情報更新頻度を高める「衛星コンステレーション」が導入されています。ICTによるダウンサイジングが打ち上げコストの低減をもたらし、多数の衛星を利用するシステムを実現したといえます。

最近では、宇宙旅行や宇宙での資源開発、月や火星への移住、宇宙でものを作る宇宙工場なども新たな宇宙ビジネスとして注目されています。ICTの進化は宇宙ビジネスの可能性を大きく広げました。今後は、ロケットや人工衛星、宇宙ステーションなどを活用したビジネスだけでなく、例えば、宇宙からの地上測量により地上の資源を効率的に開発したり、災害に強く安全な都市開発に取り組んだりといった宇宙から得られるデータと関連したビジネスが生まれてくるかもしれません。また重力の影響を受けない宇宙工場では、地上の工場よりも均一な状態の素材や精密機器の製造が可能となります。現在の技術では作れない機器を活用することで、ICTもまた、さらに進化していくでしょう。広大な宇宙空間に向かい、期待は膨らんでいきます。

【制作／コンテンツブレイン】

