

＜講演録＞

巨大ロボットのつくり方 ～モビルスーツの実現を目指して How to Build Giant Robots: Aiming to Realize the Mobile Suit

吉崎航*

Wataru Yoshizaki

I. プロジェクト概要

チーム BALL として、「モビルスーツの社会実装に向けた新しい操縦ロボットのプロトタイプングプロジェクト」を採択いただいた。本日「巨大ロボットのつくり方」というタイトルで講演しているが、我々のプロジェクトはまさに巨大ロボットであるモビルスーツを現実世界に作るうとするプロジェクトである。ガンダムオープンイノベーションに応募した当初は、兵器ではないモビルスーツを作りたい、優しい宇宙世紀を実現したいという提案をした。ではモビルスーツと我々が呼んでいるのは、兵器でないなら何なのか、どういう定義なのか、というと、「移動ができること」、「作業ができること」、「操縦ができること」、

この 3 要素で新しい未来を作ることができる、そんな乗り物である新しい存在としてモビルスーツを提案したいと考えた。そのモビルスーツを我々だけで作るのではなく、未来に向け、役に立つから皆で作ろう、という提案ができればよいと考えた。この提案をするためにはやはり、IP、アニメの力が非常に重要である。加えて、良いモビルスーツができれば人類の革新に繋がり、ニュータイプが見つかるかもしれない。あるいは作り出せるかもしれないと考えた。そのように、ロボットも進化し、人間も進化する、それこそ宇宙世紀の実現ではないか、という大風呂敷を広げて提案したところ採択された。ガンダムオープンイノベーションは、様々な面白いものが採択されており、我々はその中でもど真ん中だと思っているモビルスーツを提案したが、ただ作るだけではなくて、モビルスーツの素晴らしさを見せつけることで、最終的に皆で作って、宇宙世紀を目指しましょうというやり方で始めた。

ガンダムに登場するモビルスーツは、現実の宇宙世紀を実現する上で、コアになる技術だと考えられる。素材的な意味、建物的な意味、コロニーを作る的な意味、人の革新的な意味など、様々な要素で、このモビルスーツが宇宙世紀を支える技術として、役に立ったり、関与しているはずである。ゆえに、ガンダムオープンイノベーションという素晴らしいつながりの中で、モビルスーツの開発を、単独ではなく、多くの人たちと繋がりがながらできることに期待して頑張ってきた。

II. モビルスーツとはなにか？

我々がやるのは兵器をつくることではない。まず、我々は作りたいものとしてのモビルスーツの定義を一旦整理してみた。その結果、ちゃんと移動ができる、ちゃんと作業ができる、そしてそれを人間の思い通りに操縦することができる、という要素が備わっているものをモビルスー

* アスラテック株式会社

ツと呼ぶのがちょうどいいのではないかと考えた。

世の中には似たようなものは実はある。たとえばパワーショベル。バックホーと呼ばれるものは、先端を変えれば様々な作業に使うことができる。これを発展していった先に、ポリポッドボールのような、四脚で移動できて、作業もできるロボットにつながっていくのではないか。作業用移動機械の進化として、極限空間で、さまざまな作業を半自律または遠隔操縦などで実現できるようになるかもしれない。その進化の先に、おそらく、全長 18 メートルの役に立つモビルスーツがあるのではないかと考えた。

Ⅲ. ロボットの開発と進捗

まずは第一段階として、このポリポッドボール的なものを作ればと考える、計画を立てた。2022 年に始め、23 年までに 0.7m クラスの遠隔操縦可能な試作を作り、2024 年までに 3.0m クラスの搭乗操縦ができる試作を作る。そしてまだ完結しておらず、大阪万博後、2025 年以降も将来にわたって、こういうプロジェクトを、続けていくことができれば幸せであると、提案時には言わせていただいた。こういうことをやっている、すべて自律型で、AI でいいのではないかという話になるかもしれないが、それだけでは足りない。AI は我々も使うが、ロボットと人との連携によって、人が成長したり、進化したり、そういうところにもつながる可能性があるということが重要である。まさに、ガンダム、宇宙世紀の世界観がそれではないかと考えている。さらに、どのように役立つのかというイメージでは、完全極限作業の水中や、火事における消火作業など人が入れないようなところで役に立つかもしれない。私の所属しているアスラテックは重機の遠隔操縦などもやっているが、重機であればよいかというとそうではない。未来を見せるためにも、かわいくて、格好良くて、役に立ちそうなものを作りたかった。2 メートル、3 メートルの大型ロボットをまず作り、この先に 18 メートルのものがあるという形で、作業ができるロボットという未来をみせていければよいのではないかと考えた。

ガンダムを目指すなら、最初から 18 メートルのものを作ればよいと言う人もいるかもしれない。そもそも、横浜にあった 18 メートルのガンダムの動きは、様々な方の協力を得ながら、私が最終的なモーションを作っている。今回チームに参加していただいている乃村工藝社も、横浜の動く実物大ガンダムを含む多くの実物大プロジェクトにかかわられている。つまり何が言いたいかというと、その気になれば 18 メートルのものを作れるメンバーが、真面目に、ボトムアップで、作業ができるロボットを構想して作ったらどんなものができるのか、という本気を見せたい。ということである。アスラテックと乃村工藝社が、モビルスーツを作りたいという思いに実物大ガンダムプロジェクトとは異なるアプローチで向き合ったのがこのプロジェクトだったのだ。横浜の実物大動くガンダムは数年間にわたり動き続けてお客さんを楽しませたが、今回のプロジェクトはあくまで将来役に立ちそうだと思うもののコンセプトを IP の力で見せるという違いがある。

この両プロジェクトには、メンバー以外にも共通した要素がある。それが、私の開発した「V-Sido(ブシドー)」という、駆動制御に特化した汎用ソフトウェアでの制御だ。これは、小さいロ

ロボットから、大きいロボットまで横断的に使えるシステムであり、腕を上げる際にモータのトルクや最大加速度、可動範囲、干渉などを考慮しながら、さらにかっこよく腕を上げる演出まで行う

V-Sido は、シミュレーションを使って、モーターを思い通りに動かすソフトウェアである。これは建設や警備、地雷掘削など、いろいろなものに使われている。アミューズメント分野にも採用例は多く、水道橋重工が作る巨大ロボット「クラタス」、三精テクノロジーの人が4人乗れるロボット「SR-02」などでも使われている。4脚で歩行できて、人が4人乗れるロボットは世界で「SR-02」だけである。

ここまで、我々が関わってきたロボットについて紹介した。そこから、あえて立ち戻って、ガンダムの IP とコラボできるような、かわいくて、役に立ちそうなロボットとして作ったのが、「BALGOI」である。タイヤ付きの4脚ロボットの上にロボットアームが搭載されており、そのアームの先端に、「ハロ」が設置されているというユニークな構造である。非常によくできたと思っているし、ハロは前提としてかわいいので、それは少々ずるいと感じた。操縦も非常にしやすい。今回、オープンイノベーションということを意識して、モーターを買うところから全部公開しながら作業をしている。モーター買いました、タイヤ付けました、やっぱり付け方変えました、みたいな経緯も X などで公開した。なぜ、どういうふうにしたのか、みたいな意図もオープンにしている。ちなみにこのハロは、横浜のガンダムファクトリーで売られていたポップコーンのスーベニアケースを勝手に使わせてもらった。足回りに関しては、段差も結構乗り越えることができる。簡単のように見えるかもしれないが、これだけ重たいものを振り回したりすると、バランスをとるのが大変である。そのあたりが、ソフトを使って制御できているところで、腕も柔らかく制御ができていて、様々な作業ができる。ちなみに、こちらは、AI や自動でやっているのではなくて、バイラテラル制御といって、ある種の遠隔操縦であるが、最近はこの遠隔操縦でいろいろやった後で AI に再現させるというのが流行っていて、そのための、データ取りにもなっている。

このような感じで小型ロボットの開発を進めてきたが（図 1）、その中でビーム・サーベル農業プロジェクトともコラボレーションさせていただいた。



図 1：小型ロボット開発の進捗と形状の変化（筆者作成）

農場の見学のお誘いをいただいた時にロボットを持っていき、ロボットアームでイチゴを収

穫し、ハロのケースの中に入れて蓋をしめるところまでやった。このイチゴを引っ張って茎を折るという作業がロボットアームで正確にできているのは、人間がイチゴを取る時の正しい取り方を教えてもらって、それを再現しようとして実施したところ実現できた。

さらなる展開として、大型アームのついた3メートルサイズのロボットも作った。これは先ほど紹介した SR-02 を改造したもので、ハロが付くことでかわいくなっている（図2）。そしてアームがついている。ロボットアームに関しても、色々テストを行い、直接はプロジェクトと関係ないが、5本指のハンドを特注で作ったりもした（図3）。

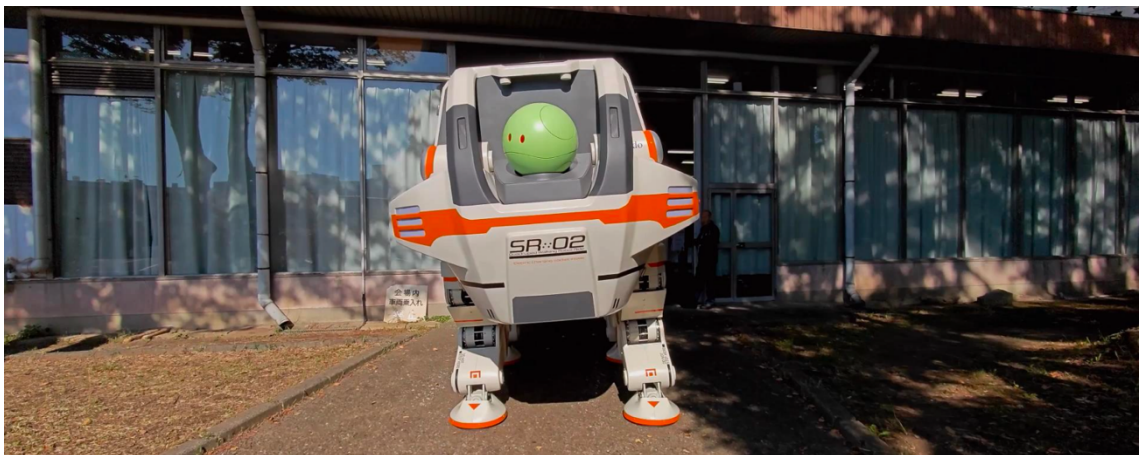


図2：大型四脚ロボット SR-02 にハロが付いたもの（筆者ら撮影）



図3：科学技術館で展示された BALGOI とロボットアームなど（筆者ら撮影）

われわれは、これらのロボットをひっさげ、2024年10月に科学技術館で展示を行って、操縦体験や搭乗体験を行った。この展示では、横浜のガンダムのハンドも合わせて展示をさせていたのだが、なかなか類をみないイベントで大変ありがたかった。なお、SR-02のハロも、BALGOIも、全部同じソフトで動いている。すべてのロボットが、同じジョイスティック1本で操縦する

こともできる。その後、大阪万博の「未来のロボット展」でも、未来に活躍しそうな面白いロボット、で今回の V-Sido が採用されているものを 5 点ピックアップしたものが展示された。将来こんなロボットがいてもいい、工事現場で既に活躍しているものではなく、今後役に立つかもしれないしまだ見たことないコンセプトのものをぜひ見て持って帰ってくださいというような形の展示をさせていただいた。この万博の展示は 2 週間で 13 万人きたそうである。

IV. おわりに

我々は当初、兵器ではないモビルスーツの実現を目指した開発を提案した。それを実現する上では、ちゃんと、移動ができるロボット、作業ができるロボット、操縦ができるロボットを実現させることが重要である。18 メートルにこだわるのではなく、例えば遠隔でプラズマ農業で作ったイチゴを収穫させるなど、宇宙世紀で役立つかもしれない未来の作業用ロボットを目指した。移動、作業、操縦、この 3 要素を小さいロボットでやった後で、3 メートルという比較的大きなロボットも作り、人が乗れるところまでテストをすることができた。これらが本当に役立つものであるということを実証するため、様々なご協力をいただき、実証・実験的なことをさせていただいたり、科学技術館で展示を行い実際に操縦していただいたりした。また、万博の展示で嬉しかったのは、大阪万博の実物大ガンダムと一緒に我々の取り組みを見ていただけたということである。万博に来られた方々は、科学技術館の展示に来られた方々とは興味関心の範囲が多少異なる。科学技術館では、まさに科学の大好きなお子さんやその保護者が多かったが、万博においては海外の方もたくさん来られていたし、ロボットにまったく興味のない人たちもたくさん来られていた。そういう方々に未来のロボットの可能性を見てもらい、一般的な二足歩行ロボットや人に似たサイズのロボット以外にも様々な可能性があると思っていただける機会が作れたと思っている。そして、今回の日本科学未来館で、ここまでどんなことを考え、どんなやり方で作業を進めてきたのか、どんなことが実現できたのかという発表と展示の機会をいただいた。これは素晴らしいことだと考えている。乱暴な言い方をすれば、本来、実用のロボットは実用で作ればよい。我々は IP の力を活用する以上、実用を目指すだけではなく、将来実用的なロボットを開発してくれるかもしれない人たちに、何か多少でも爪痕を残せればと考えていた。

今回のガンダムオープンイノベーションでは、私自身にも新しい気付きや出会いがたくさんあった。宇宙の生活や未来の農業、プラズマ、そういう新しい領域に思いを馳せ、「ロボットが、プラズマをソードの形にして農業で振り回している未来があるよね」という、普通にロボットを開発していたら思いつかないアイディアに本気で取り組ませていただいた。今回の機会だからできたということは多い。我々としては、やさしい宇宙世紀を実現するために、モビルスーツとは何なのか、ということから入って、その検証の第一段階ができたと考えている。もちろん身長 3 メートルのロボットができたので完了である！というまとめをするつもりはない。けれども、脚で移動ができて、人が搭乗できて、簡単に操縦ができるロボットが未来の社会で役に立つ姿を、展示などを通して想像してもらうことで、宇宙世紀の実現がほんの少しだが、近づいたと確信している。関係者の皆様に深く感謝を申し上げ、私の発表を終わる。

