

series わたしの仕事 (46)

有人宇宙システム株式会社 (JAMSS)

広瀬貴之 (H27/2015 卒)



1. はじめに

私は榎木哲夫先生の機械システム創成学研究室にて修士・博士課程を過ごし、現在は有人宇宙システム株式会社 (JAMSS:「ジャムス」と読みます) という会社の安全開発・ミッション保証部・先端技術研究センターというチームに所属しています。JAMSSは社名の通り宇宙業界の会社ですが、自己紹介をすると「そんな会社があったのか・・・」という反応を頂く事も多く、もっと知名度を上げていかねばと思っている今日この頃です。このたび光栄なことに、学生の頃より目にしていた「わたしの仕事」シリーズに寄稿する機会を頂きましたので、本稿では会社での仕事のみならず、修士課程からそのまま博士課程に進み、博士号を取って就職した経験についても紹介できればと思います。

2. 会社概要

JAMSSはJAXAのパートナー会社として、国際宇宙ステーション (ISS) の運用や宇宙飛行士の訓練および健康管理、各種宇宙機の安全評価など、日本の有人宇宙活動をあらゆる方面から支えている民間会社です。主な拠点は東京大手町にある本社とJAXAの筑波宇宙センター (TKSC) にある事務所で、そこでは約250名の社員が働いています。私も就職活動が始めるまで詳しくなかったのですが、上記のような有人宇宙活動は民間委託されている部分も多く、一般の方々には「それってJAXAの仕事だと思っていた」と思われている業務も多く含まれます。JAMSSはそのような業務を軸に、現在の有人宇宙活動や今後の宇宙開発への貢献を目指す会社であり、その代表的な業務や部門には次のようなものがあります。

まず社内で一番の大所帯は、ISSの運用管制官が在籍する部門です。各種メディア等で図1のような管制室の写真や映像を見たことがある人も多いと思います。彼らはまさにこの場にて、JAXAや同業他社の管制官の皆さんと24時間365日体制でISSの管制業務にあたっています。



図1 筑波宇宙センター（TKSC）・ISS運用管制室 [1]

（この写真にもJAMSS社員の姿がちらほら）

JAMSSには宇宙飛行士の訓練インストラクタや健康管理要員の在籍する部門も存在します。彼らは主にTKSCにて、ISSの中でも日本の開発したモジュール「きぼう」に搭載された機器の扱いに関する訓練や、微小重力、閉鎖・隔離環境といった過酷な宇宙環境に晒される宇宙飛行士の健康面におけるサポートを行っています。また近年では、十数年ぶりに行われた宇宙飛行士の選抜試験にも携わりました。彼らは有人宇宙活動の中でも、運用管制官以上に「人」に特化した部隊といえます。



図2 宇宙飛行士訓練の様子

このような活動と切っても切れない関係にあるのが、私も所属する安全部門です。JAMSSの安全部門は宇宙機の設計から運用に至るまでの安全評価はもちろんのこと、近年ではそのような経験を経て培った知識や技術の他産業への応用にも取り組んでいます。私の仕事も後者のような、「分野横断的な安全」に対する取り組みです。前置きが少々長くなりましたが、そのような業務も含め、私の主な3つの仕事を次章にてご紹介します。

3. 私の仕事

3.1 仕事1：自動車や船舶など自動運航（運転）システムの安全解析&設計支援

私が業務時間の大半を費やしている仕事は、自動化の導入が推し進められている自動車や船舶などに対して、人と機械（システム）の協調の観点から安全解析や設計支援を行う事です。近年はIT技術の進歩も相まって各種自動化システムも非常に優秀になり、我々も日々のあらゆる面で恩恵を受けています。しかしこのような技術の発展には、一般にシステムの複雑化がつきものです；たとえ機械の側のみどれだけ賢くなったとしても、それを扱う人間が機器の挙動と上手く協調できなければ、システム全体として不適切な挙動に繋がり安全も脅かされてしまいます。よって自動化システムの安全について考える際には、機械の故障や人間のミス（いわゆるヒューマンエラー）の特定・排除のみを独立的に考えるのみでなく、1) 人と機械のインタラクションが特定の状況（Context）下でいかに進行し、2) それが別の状況下ではどのように変貌しうるかという視点に基づく分析が必要となります。もう少し平たく言うと、モノを「どう作るか」のみでなく、それが実際の現場において「どのように使われるか」まで考えることが重要とも言えます。私の業務では、このように人や機械を個々の独立した系として捉えるのではなく、人間—機械系およびその周囲を取り巻く状況まで総体的（Systemic）な視点で捉えた社会・技術システムとして対象の系を考え、既存システムの安全評価や現在開発の進められているシステムの設計支援を各メーカーや機関などとも協力しながら行っています。

1つ具体例を挙げると最近では、船舶運航の自動化を目指す国のプロジェクトに参画し、自動操船システムの概念設計のための分析作業に携わっています。船舶は自動車や航空機などと比べゆっくりとした速さで航行する乗り物であり、衝突回避なども時間的余裕を持って臨めると思われがちですが、大きな船になると質量が他の乗り物の比にならず、旋回や減速にも非常に時間を要するため、多くの船舶が輻輳する海域では、先読みの連続による操船が船長に要求されます。しかし、このような「先読み操船の極意」は、「グレートキャプテン」と呼ばれる熟練者の方々にさえ、自身の普段遂行しているタスクにも関わらず体系的に説明するのが難しく、したがって同タスクを自動化システムに落とし込むのも困難な状況にあります。また、これに関して昨今は機械学習を用いた各種物標の検知や航行経路のプランニングなども試みられていますが、その取り組みも難航している

様子です。このような課題に対し我々は、グレートキャプテンと呼ばれる方々が普段何を考え、彼らの口から断片的に語られる要素がどのように連動することで上記のような操船が実現されているのか — すなわち先読み操船の極意をモデルとして表現し明らかにするというアプローチをとりました。詳細は発表資料として公開されたもの[2]があるのでそちらに譲りますが、この一連のインタビューやモデル構築、分析作業により、ニューラルネットワークなど用いずとも、人間の船長を模した操船を実装可能なロジックに落とし込むための知見が得られました。これを踏まえ現在は、あたかも人間の船長が操船しているような操船プログラムを実装する作業にも取り組んでいます。

ここで少々話は逸れますが、実はこの仕事、樫木研究室で取り組んでいた研究のほぼ延長みたいな内容になっています。私の修士・博士での研究テーマは、オートパイロットを用いた旅客機の操縦や車の自動運転、製鉄所のオペレーションなどを題材に、まさに上記のような社会・技術システムの構造や特徴、挙動などをモデルとして表現し、そのレジリエンス — すなわちあらゆる環境の変動の中で同システムが生き延びていくことのできる能力¹ がいかに発揮されるかを明らかにすることでした。特にレジリエンスという用語は近年の災害なども相まって多くの場面で聞かれるようになりましたが、これをいかに発揮するかは、システムや組織、ひいては社会の安全を考える上で非常に重要な概念であり、社会人になってからも一貫してこのテーマに取り組んでいることになります。

¹レジリエンスという用語は固体力学の「変形したものが元に戻る」や「弾性力」といった意味合いに端を発し、それが転じて心理学の「逆境やストレスを乗り越え立ち直る力」や「回復力」といった意味でも使われるようになりましたが、ここではC.S. Holling [3] の提唱した「生態系における生物の種があらゆる外敵や環境からの外乱を受けるも、自身の状態を環境に適応（≒進化？）させつつ生き延びていく能力」といった意味で用いています。またErik Hollnagel という学者が上記「生態系のレジリエンス」の考えを安全工学に拡張したレジリエンスエンジニアリング [4] という領域もあり、私の研究の基盤でもあります。

3.2 仕事2：HTV-X運用管制官

前節に紹介した業務と並行して、私は宇宙機の管制官業務にも携わっています。管制するのは HTV-X と呼ばれる機体で、過去9度にわたりISSへと物資や実験器具などを運び届けた輸送機 H-II Transfer Vehicle (HTV；通称「こうのとり」) の後継機となります。主な仕事は種子島宇宙センターから打ち上げられ宇宙空間で

ロケットから分離した機体をISSとのドッキングまで導き、ISSへの補給後は離脱から地球への再突入までを地球から支援することです。地上ではこの間、機体から送られてくるテレメトリの監視やアメリカ・ヒューストンよりISSを管制しているNASAメンバとの調整、イレギュラーが起きた際の各種対応に追われることとなります。HTV-X初号機の打ち上げ時期は2024年春時点でまだ正確に決まっておらず、私自身も訓練中の身ゆえ実体験はじめこのような場に適した「オモロイ話」を語るにはネタ不足ですが、また近い将来報告できるよう頑張っています。

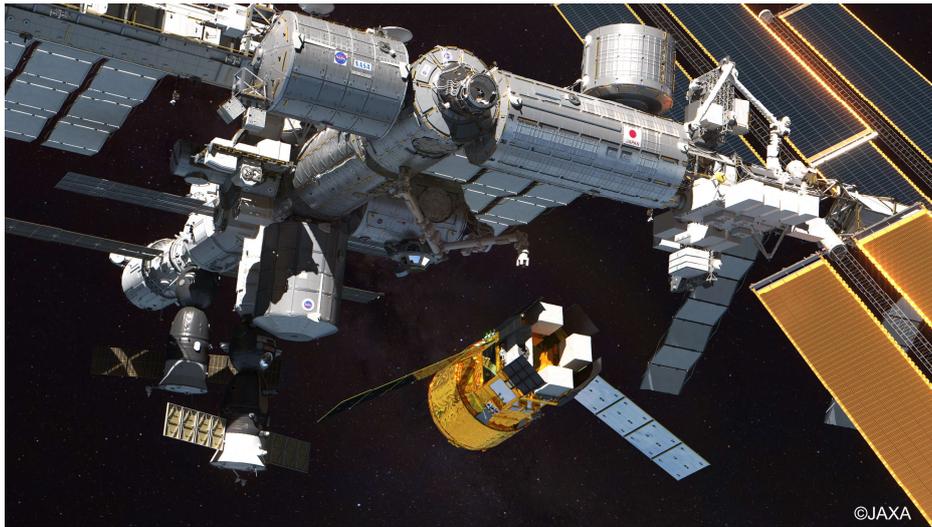


図3 ドッキングのためISSへ向かうHTV-Xのイメージ図 [5]

3.3 仕事3：各種研究・学会活動

1つ目の仕事を紹介した際にも述べましたが、現在の仕事は私の学生時代の研究と密接に関わっています。その関係もあり(?)、会社ではここまで紹介したような仕事をこなす傍ら、各種研究や学会活動のための時間も業務として確保されています。特に博士号を取得してからは学生の頃と異なり、論文執筆や学会発表のみならず、学会の委員やジャーナルの査読に携わる機会も増え、活動の幅がどんどん広がっているように感じます。特に2023年夏には日本で約40年ぶりの開催となったIFAC World Congress 2023という学会の委員も務め、主に市民フォーラムと銘打った、元宇宙飛行士の方の特別講演や、弊社所属の宇宙飛行士インストラクタ全面協力のもと、宇宙飛行士選抜試験の課題をアレンジしたテーブルゲームの体験イベントの運営に携わり、多くの貴重な経験をさせていただきました。民間企業であるがゆえに研究と商売の兼ね合いについて悩むことも多いですが、こちら常にもバランスを意識し日々の仕事に励んでいます。



(a) 元宇宙飛行士の方による特別講演会

(b) 宇宙飛行士体験ゲーム：
学会関係者のみならず小中学生はじめ多く
の方に楽しんで頂きました

図 4 IFAC World Congress 2023 市民フォーラム@パシフィコ横浜の様子

4. おわりに

以上が現在私の携わっている主な仕事となります。私は修士課程で周囲がどんどん就職を決めていく中で博士課程への進学を選びました。当時何の迷いも不安もなく博士課程進学を決断したといえは嘘になりますが、それでも研究活動を通じて多くのことを学び、分野や業界のみならず国境も越えて多くの人と出会えた経験を思い返すと、当時の選択は間違っていなかったと思います。現在の勤めているJAMSSも、そのような研究活動の中で現在の上司にあたる技術者たちと出会い、学生時代から定期的にディスカッションを重ねる中で就職を考えるようになった会社です。私は研究活動が単なる知識の探求に留まらず、人と人を繋ぐ活動でもあると考えています。立場的に民間企業で研究者として働くことの意義を問われることも多いですが、このような思いを胸に今後も頑張っていきたいと思えます。

ここまで読んで頂きありがとうございました。また京機会のイベントなどで皆様と直接お会いできるのを楽しみにしています。

参考資料

[1] <https://www.jamss.co.jp/mission/kibou/> (Access: 2024/5/26)

[2] Hirose, T., Nomoto, H., Iino S., Michiura, Y. (2022). Functional Analysis of Safe-

Ship Operations: Envisioning Success Factors of Great Captains, The 14th FRAMily Meeting/Workshop.

<https://functionalresonance.com/framily-meetings/FRAMily2022/Files/Presentations/index.html>

[3] Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. Annual review of ecology and systematics, 4(1), 1-23.

[4] Hollnagel, E. (2017). Safety-II in practice: developing the resilience potentials. Routledge.

[5] <https://humans-in-space.jaxa.jp/htv-x/gallery/cg/index.html#cg2>

(Access: 2024/5/26)