



大阪・関西万博における サイバネティック・アバター長期実証実験

株式会社国際電気通信基礎技術研究所 深層インタラクション総合研究所
インタラクション科学研究所 所長

みやした たかひろ
宮下 敬宏



1. はじめに：ムーンショット目標1と アバター共生社会

本稿では、サイバネティック・アバターを活用した大阪・関西万博における長期実証実験について紹介する。本実証実験は、内閣府ムーンショット型研究開発制度^[1]におけるムーンショット目標1「2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現」の研究開発プロジェクト「誰もが自在に活躍できるアバター共生社会の実現」（以下、アバター共生社会プロジェクト）の一環として実施されたものである。

アバター共生社会プロジェクトは、誰もが自らの分身となるアバター（アバターロボットやCGアバター）を通じて社会に参加し、身体的・地理的・時間的制約を超えて活躍できる社会像の実現を目指してきた。

本プロジェクトの第1期（2020年12月～2025年11月）では、サイバネティック・アバター（Cybernetic Avatar: CA）^[2]という概念を提案し、自在音声対話、知識・概念獲得、CA協調連携、遠隔操作用通信基盤、生態影響、社会受容性などに関する研究を、多くの参画研究機関とともに段階的に進めてきた。本稿で紹介する大阪・関西万博における長期実証実験は、これら5年間の研究成果を、実社会の中で総合的に検証する「集大成」として位置付けられる実証である。

2. なぜ大阪・関西万博だったのか

アバター共生社会プロジェクトにおいて、社会実装を見据えた実証は当初から重要な位置を占めていた。しかし、短期間・限定環境での実証では、アバターが社会に入り込んだ際に生じる本質的な課題を十分に捉えることは難しい。

大阪・関西万博は、「未来社会の実験場（People's Living Lab）」を掲げ、約半年にわたって多様な人々が集う公共空間である。来場者の年齢、国籍、文化的背景、技術リテラシーは極めて多様であり、かつ日々数万人規模の人流が生じる。このような環境は、アバター共生社会を構想する上で、実験室では再現不可能な条件を備えている。

本プロジェクトのプロジェクトマネージャである大阪大学の石黒浩教授は、大阪・関西万博のプロデューサーでもあ

るため、本実証では、同氏が担当するシグネチャーパビリオン「いのちの未来」の運用をCAで行う、という形で実施された。特に、CAが「特別な展示物」としてではなく、会場運営の一部として自然に存在し、機能し得るかどうかを検証することが重視された。

3. サイバネティック・アバターという 技術概念の検証

サイバネティック・アバターとは、人がロボットやCGアバターを自らの分身として遠隔操作し、社会の中で活動するための技術概念である。重要なのは、CAが完全に自律的に判断・行動する存在ではなく、操作する人の意思と常に結びつき、その人の代理身体として機能するよう設計されている点である。

本プロジェクト第1期では、

- ・一人の操作者が複数のアバターを運用する形態
- ・複数人が役割分担して一体のアバターを支える形態

といった、従来の「一人＝一身体」という前提を超える運用モデルを検討してきた。万博実証は、これらのモデルが実社会でどの程度成立し得るのかを検証する場でもあった。

4. 実証システムの構成と通信基盤

本実証で用いられたCAは、移動機能と対話機能を備え、遠隔地からリアルタイムに操作可能な構成をとった。セキュリティの観点から、遠隔操作者とCAの間の通信ネットワークは、通常のネットワークとは分離して運用した。また、パビリオン内で活動するCAは無線通信で接続して運用した。無線接続にはローカル5G及びWi-Fi 6Eを併用し、サービス提供の継続性向上を狙った。本実証実験で使用したCAの一部を図1に示す。

このとき、通信の遅延や不安定さは、単なる操作性の問題にとどまらず、来場者が感じるアバターが提供するサービス品質、すなわち社会的な受容性にも直結する。本実証では、長期間にわたり安定した通信品質を維持することが、CAの社会的存在感を支える前提条件であることが改めて確認された。



■図1. 実証実験で使用したCAの一部
(写真提供: Copyright 西村友信)

5. 長期運用と社会受容性について

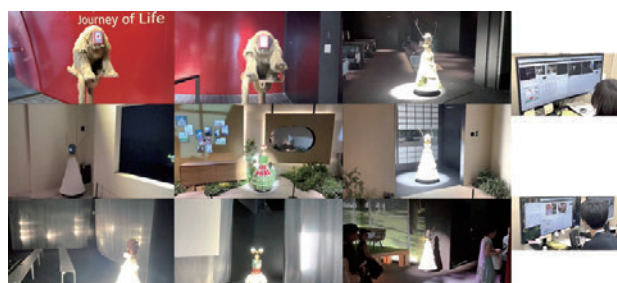
万博実証の最大の特徴は、その長期性にある。実証実験期間は、万博会期そのものであり、2025年4月13日から同年10月13日までの184日間であった。数日間のデモンストレーション的な実証実験とは異なり、技術そのものに加えて、遠隔操作者やCA運用に携わる人すべての体制も含めた可用性が試されることとなった。

技術面では、ハードウェアの耐久性、保守の方法と体制、来場者の位置や来場者が使用する情報端末の同時アクセスに影響を受ける通信品質の変動への対応などの現場での課題が顕在化した。運用面では、操作者の教育、負担の分散、シフト設計、現行の労働基準法への準拠といった、人が関与するシステムとしての設計の重要性が明らかになった。これらについて、現場で運用をしながらソリューションを探し出し、安全な運用を全期間において安定的に継続することができた。図2にパビリオン内でCAがサービス提供している様子を示す。

シグネチャーパビリオン「いのちの未来」の来場者は60万人を超えた。来場者の反応は総じて肯定的であり、様々な立場の人から親しみをもって受け止められる傾向が見られた。シグネチャーパビリオン「いのちの未来」で体験するコンテンツの影響もあり、CAが「人の分身」であることや、CAによる人のいのちのあり方について、深く考えさせられたとの意見が多く、技術そのものよりも、それによってもたらされる社会とCAのコンセプトについて多くの人々と共有することができた。



(a) パビリオン1階で来場者を誘導するCA



(b) 2人の遠隔操作者が9体のCAを操作している様子

■図2. シグネチャーパビリオン「いのちの未来」でサービス提供している様子

6. おわりに

大阪・関西万博におけるCA長期実証実験は、ムーンショット目標1アバター共生社会プロジェクト第1期の研究成果を、実社会の中で総合的に検証する貴重な機会であった。CAと通信技術が結びつくことで、人がより自在に、より多様な形で社会に関わる未来像は、決して空想ではなく、現実的な選択肢として立ち現れつつある。

本実証は、通信インフラが人の社会参加を支える公共的基盤として機能し得ることを、長期かつ大規模な運用を通じて具体的に示した点に意義がある。今後、研究・実装・政策の各立場が連携し、この知見を社会の様々な領域へと展開していくことが期待される。

参考文献

- [1] 内閣府, ムーンショット型研究開発制度, <https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/> (最終閲覧日: 2025年12月25日)
- [2] Ishiguro, H., Ueno, F., Tachibana, E. (eds), Cybernetic Avatar. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-3752-9_2