

2023 年度未踏 IT 人材発掘・育成事業
ぬいぐるみ専用の組み込み AI モジュールの開発
成果報告書

クリエイター：小山 高

担当 PM：稲見 昌彦

2024 年 3 月 8 日

目次

1	要約	1
2	背景及び目的	1
2.1	ペットによる癒やし	1
2.2	愛玩用ロボット	1
2.3	ぬいぐるみの特徴	2
3	プロジェクト概要	3
4	開発内容	3
4.1	骨格 MohuCore の開発	3
4.2	毛皮 MohuKawa の開発	3
4.3	知能 MohuAI の開発	3
4.4	ぬいぐるみロボットの完成	3
4.5	ユーザ評価	3
5	開発成果の特徴	3
6	今後の課題、展望	3
7	実施計画書内容との相違点	3
8	成長の自己分析	3
9	秘匿ノウハウの指定	4
10	その他	4
11	付録	4
11.1	用語説明	4
11.2	関連 Web サイト	5

1 要約

本プロジェクトでは、様々な種類のぬいぐるみをロボット化するための、ぬいぐるみ専用の組み込み AI モジュールを提案・実装した。ぬいぐるみロボットでは、人の好みに寄り添うために、多くの種類のぬいぐるみに対応する必要がある。そこで、ぬいぐるみロボットを、機械的・電氣的要素を含む共通の骨格とぬいぐるみを成す毛皮、ソフトウェアによる知能という三要素に分割して解決したのが本プロジェクトの特徴である。本プロジェクトでは実際にぬいぐるみロボットを製作し、共通の内部骨格を用いたぬいぐるみ部分の換装の検証や、人とのインタラクションの検証を行った。

2 背景及び目的

本プロジェクトでは、現代を生きる若者の孤独に着目し、彼らの生活様式に即した癒やしの手段としてぬいぐるみロボットを提案する。

2.1 ペットによる癒やし

2020 年に始まった新型コロナウイルスの流行によって大学ではオンライン授業が行われ、同時に学生同士のつながりが希薄になった。

そこで、コロナ禍の癒やしや巣ごもり需要として、ペットの飼育がブームとなった。

しかし、一人暮らしの大学生がペットを飼うことは容易ではない。

2.2 愛玩用ロボット

ペットと似て、愛玩用ロボットも多数存在する。

例えば、犬のような外見をした家庭用ロボット aibo [1]、アザラシのような介護現場でも用いられるロボットのパロ [2]、車輪で駆動する家庭用ロボット LOVOT [3] などが存在する (Fig. 1)。これらはセンサを多用することでユーザの振る舞いに呼応する機能が埋め込まれており、30 万円～50 万円で販売されている。

一方で、手のひらサイズのロボット Moflin [4] や可動式の尻尾付きの Qoobo [5]、ぬいぐるみに縫い付けて使用するボタン型スピーカー pechat [6] (※ 2024 年 2 月で販売終了) といった 5 万円以下の比較的安価な愛玩用ロボットも存在する (Fig. 2)。これらは機能や用途を限定しつつもユーザに安らぎや楽しみをもたらすことを目指している。

しかし、これらロボットはまだ市場に出回っておらず、人々認知度も低い。さらに、工業製品であるがゆえに同型のロボットは多少の色違いこそあれ、基本的にはすべて同じ形である。これでは、愛玩の対象として重要な、自分の目の前の相手がこの世にただ一人しかいないことから来る愛着、つまりオンリーワンの要素に乏しい。



Fig.1: 愛玩用ロボットの例（高価格帯）



(a) aibo [4]



(b) パロ [5]



(c) LOVOT [6]

Fig.2: 愛玩用ロボットの例（低価格帯）

2.3 めいぐるみの特徴

そこで、人々に親しまれているめいぐるみをロボットにすることを考える。めいぐるみにはいくつかの特徴があるが、筆者の経験をもとにめいぐるみの魅力を以下に述べる。

第一に、めいぐるみはその可愛い見た目ともふもふとした柔らかい触り心地から、落ち着きを与えてくれる。幼い子どもがめいぐるみとともに就寝するというのはよく見られる光景であろう。

次に、めいぐるみは自発的に動く存在ではなく、持ち主が触れ合いたいと考えたときだけ触れ合える。これは、めいぐるみは持ち主の生活を縛らない、適度な距離感を持った愛玩対象であることを示す。また、手入れの手間もほとんどかからないため、複数所持することは容易であり、使わない場合は長期間しまっておくことも可能である。

さらに、めいぐるみは人の心を投影する対象ともなりうる。例えば図では女性が赤ちゃんにめいぐるみを通して語りかけているが、これは女性の感情をめいぐるみに代弁させているとも捉えられる。つまり、めいぐるみとは愛玩対象であるとともに自身の代弁者ともなり、人とのコミュニケーションにおいて面と向かって伝えづらいこともめいぐるみを通して語れるといった、コミュニケーションに彩りを持たせ、円滑に進める働きもある。

最後に、めいぐるみは実に多様な見た目のものが存在する。例えば本物の動物であれば、その大きさなどの物理的制約から、実際に飼育できるものは犬や猫、小動物といったものに限られる。一方で、めいぐるみは多くの種類が存在し、より個人の好みに寄り添う存在となっている。例えば図ではアザラシやペンギン、ホッキョクグマなどを模しためいぐるみが確認できるが、一つの店だけで 50 種類近くの品揃えがあることも珍しくない。付け加えて重要なのが、これらのめいぐるみはしばしば種々のイベントに合わせて贈られる文化が存在する点である。子どもが誕生日に親からめいぐるみを贈られたり、旅先の動物園や水族館、旅館等で土産に買ってもらったりすることは一般的な光景である。そして、これらのめいぐるみの多様性やそれにまつわる想い出は、目の前のめいぐるみがオンリーワンの存在である印象を持ち主に与え、単なる布と綿からできた工業製品以上の愛着をもたらさう。

このように、めいぐるみには様々な魅力がある一方で、それらが逆に問題となることもある。前述のとおり、めいぐるみは触れ合えたいときだけ触れ合える存在であるが、裏を返せば持ち主の働きかけがない限り決して動かないことを意味し、愛玩対象としてはやや魅力に欠ける一面がある。

本プロジェクトでは、めいぐるみについて、その魅力を活かしつつも、さらなる愛着を抱ける対象に発展させることを目指した。そこで、本プロジェクトでは複数の種類のめいぐるみを効率的にロボット化できるモジュールを開発し、持ち主の好みに寄り添っためいぐるみが命を吹き込まれたかのように振る舞うシステムの構築を検討した。

3 プロジェクト概要

本プロジェクトではぬいぐるみ専用の組み込み AI モジュールを開発し、あらゆる種類のぬいぐるみにロボティクスを適用する。そして、幅広いぬいぐるみに効率的に知能を埋め込むためのプラットフォームの構築を目指す。

本プロジェクトでは、ぬいぐるみのロボット化に特化した組み込み AI モジュールを開発し、ぬいぐるみの骨格の規格化を目指す。そして、ぬいぐるみの毛皮と骨格の開発過程を分離することで、幅広いぬいぐるみに効率的に知能を埋め込むための土台を築き上げる。

4 開発内容

4.1 骨格 MohuCore の開発

4.2 毛皮 MohuKawa の開発

4.3 知能 MohuAI の開発

4.4 ぬいぐるみロボットの完成

4.5 ユーザ評価

5 開発成果の特徴

6 今後の課題、展望

本プロジェクトではシステムの簡素化及び省電力化を意図し、ロボットを ESP32 という比較的計算能力の低いマイクロコントローラを用いて設計した。しかし、機械学習のスタンドアロンな実装やクラウドサービス等の連携を踏まえると、Linux といった高機能な OS を搭載可能なシングルボードコンピュータを用いた方が発展性に富む。

本プロジェクト後半では、Raspberry Pi Zero 2W という組み込み開発向け Linux ボードを使用し、計算能力を大幅に向上させた改良型も製作した（図）。この改良型では、サーボモータについても電流制御等が可能で動きも滑らかな高性能なものを搭載し、ぬいぐるみロボットとしての抱き心地を改善している。

今後、ROS2 といった汎用的なロボット開発フレームワークにプログラムコードを移植し、カメラや機械学習、クラウドなどとの連携が容易になる土台を整えてから、ぬいぐるみロボットのさらなる機能強化を進めたいと考えている。

展望としては、ぬいぐるみ

7 実施計画書内容との相違点

8 成長の自己分析

本プロジェクトではロボットの設計及び製作、ぬいぐるみの設計及び製作、ソフトウェアの作成等を一貫して行った。その中で、ロボットの製作で何度かスクラップビルドを繰り返すなど、ハードウェアとソフトウェアともに実装能力が向上した。

しかし、一番大きな成長は、プロジェクトを進めるにあたって、本当に必要な要素は何かを常に考え、取捨選択しつつ開発を進めた点にあると考える。ぬいぐるみロボットとはユーザの感情に訴えかける製品であり、

その評価軸は必ずしも明確ではない。今まで電子工作の技能をもっぱら自身の趣味や純粋な性能のみが重視される大学内のプロジェクトなどに捧げてきた身としては、自分の作った物についてユーザの生の声を聞き、改良に活かす本プロジェクトは非常に新鮮であり貴重な機会であった。そして、ユーザの指摘によって自分では気づかなかったぬいぐるみロボットの問題点や新たな魅力に気づき、人との対話が製品開発には必須だと改めて気づかされることとなった。

また、未踏 IT 人材発掘・育成事業を通して、さまざまな PM の方々や同期のクリエイターと交流が行えたことも自身の成長につながっていると考えている。これまで大学等でものづくりについて話題を共有できる相手がほとんどおらず、孤独を感じるが多かった。本事業では意欲のある同期のクリエイターと合宿や私的な交流を通して様々な話題について議論を行った。その内容は、各々の本事業におけるプロジェクトについてだけでなく、本事業の枠を超えた技術的・社会的問題など多岐にわたる。本事業には所属に関係なく多様な背景や関心を持つ人材が集まっており、本事業がなければ接することのなかったであろう人々と深く討論した時間は実に有意義なものとなった。

今後も本事業を通して得られた学びやつながりを大切にし、自身のさらなる成長に活かしたいと考えている。

9 秘匿ノウハウの指定

本プロジェクトのソースコード等は 2024 年 3 月現在公開していない。今後開発が進めば設計図やソースコードの公開も検討している。

10 その他

11 付録

11.1 用語説明

Mohutics (もふていくす)

本プロジェクトで提案されたぬいぐるみロボットシステム及びそのシステムを採用したぬいぐるみロボットを指す。

MohuCore (もふこあ)

本プロジェクトで提案されたぬいぐるみロボットシステム Mohutics において、電氣的・機械的要素を含むぬいぐるみロボットの骨格部分を指す。

MohuKawa (もふかわ)

本プロジェクトで提案されたぬいぐるみロボットシステム Mohutics において、換装可能なぬいぐるみ部分を指す。

MohuAI (もふあい)

本プロジェクトで提案されたぬいぐるみロボットシステム Mohutics において、ぬいぐるみロボットに埋め込まれるソフトウェア部分を指す。

ESP32

Espressif Systems 社から発売されている 32bit マイクロコントローラの製品群。Wi-Fi や Bluetooth の搭載を特徴とし、特に ESP32 シリーズのマイクロコントローラを搭載したモジュール ESP32-DevkitC は IoT 開発を中心に広く用いられている。

IoT (Internet of Things)

家電や車、電子機器等の様々なものがインターネットに接続され、相互に情報交換する仕組み。本プロジェクトのぬいぐるみロボットが IoT 端末として機能する場合、自宅に置いたぬいぐるみロボットをインターネット空間を経由して遠隔から操作することなどが想定される。

Linux

コンピュータの OS(オペレーティングシステム) の一種。オープンソースで開発されており、用途に合わせて Ubuntu や Debian、Raspberry Pi OS といった様々な派生形（ディストリビューション）が存在する。

シングルボードコンピュータ

手のひら程度の大きさの 1 枚の基板にコンピュータとして必要なほぼすべての機能や要素を実装したもの。Raspberry Pi 等が知られている。

Raspberry Pi

Raspberry Pi 財団によって開発されている ARM プロセッサを搭載したシングルボードコンピュータ。OS として Linux ベースの Ubuntu 等が使用可能な一方で、ハードウェア制御に便利な外部入出力端子を備えており、主にロボットや IoT 等の組み込み用途の開発で用いられている。

ROS2 (Robot Operating System 2)

オープンソースのロボット用のソフトウェアプラットフォーム。ロボットを構成するセンサやアクチュエータといった要素（ノード）同士のメッセージ通信やプログラムのパッケージ管理等を簡潔に行える。

11.2 関連 Web サイト

X: <https://twitter.com/mohutics>

プロジェクトの進捗を X のアカウントに随時掲載予定である。

GitHub: <https://github.com/mohutics>

今後ソースコードやロボットの設計図を公開する際は、この GitHub のアカウントに公開用リポジトリを掲載する予定である。

参考文献

- [1] aibo. <https://aibo.sony.jp/>. (2024 年 3 月 1 日閲覧).
- [2] メンタルコミットロボット パロ. https://www.daiwalease.co.jp/service/ict/04kaigo_paro.html. (2024 年 3 月 1 日閲覧).
- [3] Lovot. <https://lovot.life/>. (2024 年 3 月 1 日閲覧).
- [4] Moflin. <https://www.moflin.com/jp>. (2024 年 3 月 1 日閲覧).
- [5] Qoobo. <https://qoobo.info/index/>. (2024 年 3 月 1 日閲覧).
- [6] Pechat. <https://pechat.jp/>. (2024 年 3 月 1 日閲覧).