ムーンショット目標3



2050年までに、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現 - 人が違和感を持たない、人と同等以上な身体能力をもち、人生に寄り添って一緒に成長するAIロボット -

活力ある社会を創る適応自在AIロボット群

東北大学大学院 工学研究科 ロボティクス専攻

平田 泰久

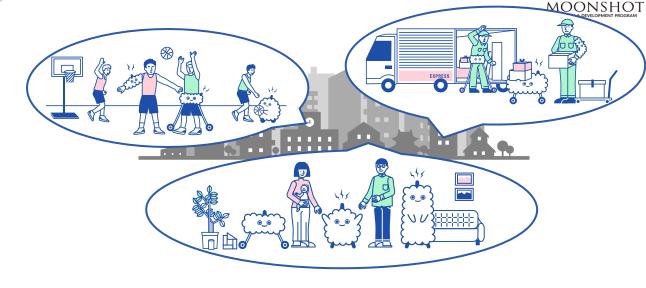


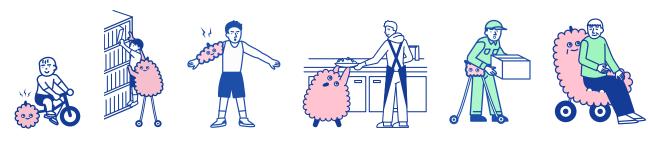
目指す2050年の社会像

- 様々な場所に設置され、社会インフラとして整備 された複数のAIロボットとの共生
 - ✓ 商業施設,文化施設,観光施設,スポーツ施設, 介護施設,病院,保育施設,他

• 適応自在AIロボット群

- ✓ 使う場所や、使う人の状態に合わせて適切な支援 やサービスを提供
- ロボットの形は変わっても,個人に適応したAIロボットが人生に寄り添った支援・サービスを提供
 - AIロボット群との共生の経験を蓄積し、異なる形や機能を持った複数のAIロボットが、個人に適応した支援・サービスを提供することで、ユーザの自己効力感が向上し、新たな挑戦や積極的な社会参加を促す.





児期 〉 幼児期 〉 学童期 〉 青年期 〉 成人期 〉

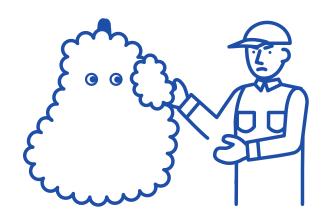
スマーター・インクルーシブ・ソサエティ

誰もが、いつでも、どこでも安心してAIロボットを使うことが当たり前となり、すべての人が積極的に社会参画できる活力ある社会

適応自在AIロボット開発





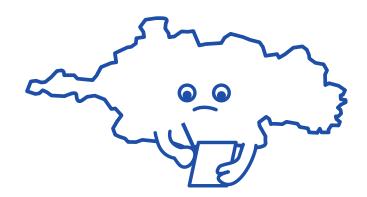


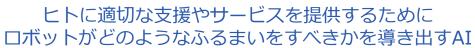




研究開発項目1

人・ロボット共進化AI開発





研究開発項目3

共進化AIロボット群社会実装



AIとロボットハードウエアが相互に進化し, 日常生活でAIロボット群を当たり前に 使えるようにする社会実装

プロジェクトメンバー



Project Manager 平田 泰久(東北大学)



研究開発項目 1

人・ロボット共進化AI開発

01 経験蓄積エコシステム 久保田 直行(東京都立大学)

02 成功体験マネージャー 稲邑 哲也(国立情報学研究所)

03 **自己効力感推定器** 温 文(東京大学)

04 自己効力感向上ナビゲーター 山本 淳一(慶應義塾大学)

05 アシストプランナー 野田 智之(ATR)



研究開発項目2

適応自在AIロボット開発

01 人・環境適応変形ロボット機構 多田隈 建二郎(東北大学)

02 機能性スマートスキン 渡辺 哲陽(金沢大学)

03 超自由度・多点接触運動アシスト制御 山崎 公俊(信州大学)

04 身体融合型インタフェース 木口 量夫(九州大学)

05 スマートアシストウエア 原田 研介 (大阪大学)

06 適応自在Limbs 長谷川 泰久(名古屋大学)

07 Cooperation of AI-Robot Enablers 平田 泰久(東北大学)



研究開発項目3

共進化AIロボット群社会実装

01 共進化型実証実験プラットフォーム構築 加藤 健治(国立長寿医療研究センター)

02 ELSIに基づくAIロボット群設計 翁 岳暄(東北大学)

03 AIロボット群安全評価基準策定 岡部 康平(労働安全衛生総合研究所)

04 AIロボット群システムインテグレーション 久保田 直行(東京都立大学)



人・ロボット共進化AI開発

ヒトに適切な支援やサービスを提供するために ロボットがどのようなふるまいをすべきかを導き出すAI

ロボットによって過度な支援を提供せずあくまでヒトが自ら行動することを促すAIロボットの開発



自己効力感

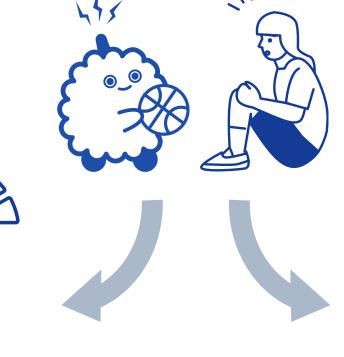
自己効力感が低い



「ある結果を生み出すために必要な行動を, どの程度うまく行うことができるか」ということへの本人の**認知***(自分の行動に対する可能性の認知)

※情動や感情とは異なる

やる気やモチベーションとも異なる



Low

自分はできない,迷惑をかけるかもしれないと感じ,新しいことへの挑戦を躊躇



ある動作や作業を自分でできると思うことができ、様々なことに挑戦する

AIロボットの支援と自己効力感



主体的 社会参画へ 研究目標 Level 5

AIロボット群が提供するサービスにより、主体的に社会参画できると感じ、自身の行動が変わる

新タスクへの 挑戦 研究目標 Level 4 AIロボットのアシストがあれば、現在取り組んでいるタスクとは全く異なるタスクが達成できると感じ、新しい様々な活動に挑戦する

類似タスクへの 挑戦

研究目標 Level 3

AIロボットのアシストがあれば、現在取り組んでいるタスクと類似したタスクが達成できると感じ、活動の幅を広げる

特定タスクの 支援 研究目標 Level 2 AIロボットのアシストがあれば、いつくかの動作を組み合わせ、現在取り組んでいる特定タスクが達成できると感じ実現に向けて行動する

動作の支援

研究目標 Level 1

適応自在AIロボットのアシストがあれば、現在取り組んでいる動作が実現できると感じ、実現に向けて運動する

特性的 自己効力感

課題固有 自己効力感

共進化による自己効力感向上支援

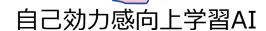


ユーザの主観的感覚の推定

- 運動主体感/自己効力感推定
 - 成功体験の記憶モデル



個人の特性・状態に応じた コーチングスキルや療法士スキル (アドバイスや支援)



AI・ユーザ共進化



スポーツ

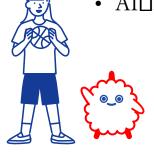


介護・リハビリテーション



個人適応型支援・サービス

- 適切なタスク選択
- 各タスク目標設定
- AIロボットの支援形態・ふるまい決定

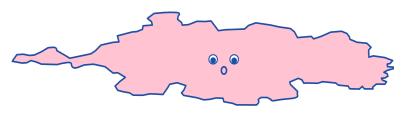




熟練者と同等の支援をAIロボットで実現

今まで気づかなかった 新しい支援やサービス の発見により熟練者の 技能向上





支援者スキル向上学習AI

AI·支援者共進化

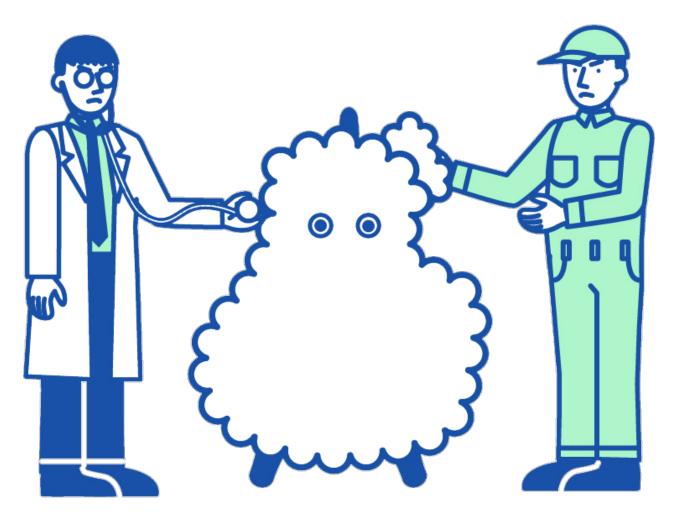
AIロボット群による継続的 かつ途切れのない見守り



適応自在AIロボット開発

ヒトに安全かつ適切な支援を 提供するための ロボットハードウエア

ユーザの状態や環境,動作や作業目的に 合わせて形状や形態を変化させ,ユーザの 主体的な行動を違和感なく自然にアシスト



適応自在AIロボットコンセプト



筋斗雲(Flying Nimbus):雲の乗り物

- 呼ぶとどこからともなく飛んでくる。
- 搭乗者の意思で方向やスピード・高度を コントロールすることが可能



如意棒:

- 持ち主の意に従い自在に(如意に)伸縮
 - 遠くのものに手が届く
 - 体を支えるほどに高強度

XNimbus

「地上におりた神の周囲を取り巻く光の雲」 「人の身辺や物の周囲に漂っている雰囲気」 (リーダーズ英和辞典)

Robotic Nimbus

2050年の人を支援する新しいAIロボット

雲のように

- 自由自在に変形(様々な支援形態)
- 柔らかくヒトやモノを優しく、かつ しっかり包み込みこむ
- ヒトの体に沿った多点接触支援

筋斗雲のように

- 必要なときにやってくる
- 意思通りに動かすことができる
- 長時間の活動(移動)が楽になる
- 自分ができたと錯覚させる(自分の 能力が上がったように感じる)

如意棒のように

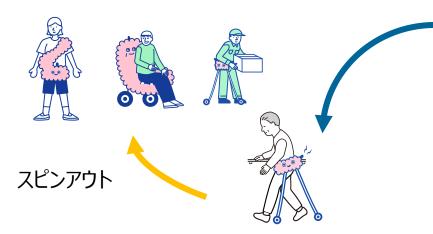
- 意思に応じて自由自在に伸縮
- ヒトの能力拡張(作業支援・ 運動支援)

ヒトや環境に自由自在に適応する適応自在AIロボット

適応自在AIロボット(Robotic Nimbus)



各種Robotic Nimbus (2030年~2040年)



Nimbus Holder (2025年)

ヒトをやさしくかつしっかり支えることで、上肢や下肢の 運動拘束による安定した動作支援や, 下肢に障が いがある方の歩行や起立の支援を目指す

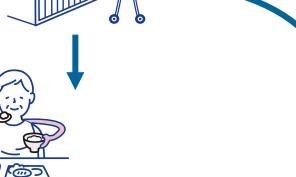
Nimbus Holder要素技術(2023年)

- 自由自在に変形(様々な支援形態に)
- 柔らかくヒトやモノを優しく, かつしっかり包み 込みごむ
- 意思通りに動かすことができる
- 長時間の活動(移動)が楽になる



Nimbus Star (2050年)

様々なRobotic Nimbusが統合した多機能な適応自在AIロボット (ユーザの主体的な行動を促し、誰もが社会のスターになれるような支援を提供)



各種Robotic Nimbus (2030年~2040年)



Nimbus Limbs (2025年)

伸縮自在の第3,第4の腕や脚を使って, ヒトの運動能力や作業能力を拡張すること を目指す

Nimbus Wear (2025年)

人の意思を推定するセンシングウエア パワーアシストや複雑な作業を軽アシスト 着心地制御による緊張や不安の解消

Nimbus Limbs要素技術(2023年)

- 自由自在に伸縮し、ヒトの能力拡張
- ヒトの体に沿った多点接触支援
- 必要なときにやってくる
- 意思通りに動かすことができる
- 自分ができたと錯覚させる

Nimbus Wear要素技術(2023年)

- 柔らかくヒトやモノを優しく, かつしっかり包 み込みごむ
- ヒトの体に沿った多点接触支援
- 意思通りに動かすことができる
- 自分ができたと錯覚させる



共進化AIロボット群社会実装

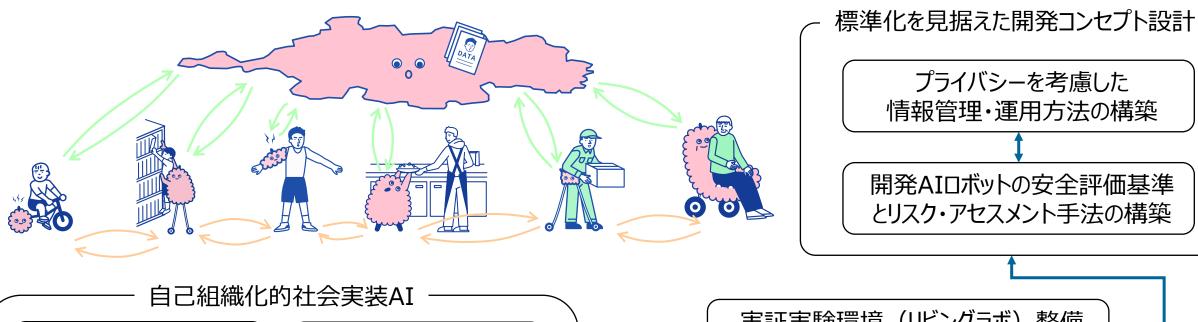
AIとロボットハードウエアが 相互に進化し、日常生活で 当たり前のようにAIロボットを 使えるようにする社会実装



スマーター・インクルーシブ・ソサエティ



誰もが、いつでも、どこでも安心してAIロボットを使うことが当たり前となる社会を実現



適応自在AIロボット群から 支援ロボットを自動選択 複数の適応自在AI ロボットによる<mark>協調支援</mark>

適応自在AIロボットの 支援形態自動変化 適応自在AIロボットの 支援パラメータ自動調整 実証実験環境(リビングラボ)整備 と社会実証シナリオ作成

> ヒトに自分はできたと錯覚 させる支援の倫理的評価

介護現場で必要な支援



• 要支援・要介護のアセスメントに重要な国際生活機能分類(ICF) コードとそのステージング化

		Level 1(易)	Level 2 (中)	Level 3(難)
1 基本動作		端座位が可能 d4153a	ベッドから起床 d4500	立位の保持 d4154b
2 歩行・移動		安定した歩行(平地) d450b	階段の上り下り d4551a	交通機関の使用 d4702
3 認知機能	(見当識)	そこにいる人がわかる b114c	現在いる場所がわかる b114b	年月日がわかる b114a
	(コミュニケーション)	日常会話ができる d350	書き言葉の理解 b16702	複雑な人間関係 d720
	(精神活動)	記憶の再生 b1441	計算ができる b1720	時間管理が可能 b1642
4 食事	(嚥下)	固形物を飲み込める b51051	ストローでむせない b5100	普通食が可能 b5101
	(動作)	特殊な設備で食べられる	何とか自分で食べられる d550	食べこぼしがない
	(調理)	ポットでお茶を煎れる d6300	コンロの使用 d6301	野菜を切って調理 d6401
5 トイレ動作		洋式トイレへ移乗 d5308	下衣の上げ下ろし d540	排泄後の後始末 d530
6 入浴動作		浴室内で座位保持 d4153	援助なく入浴する d5102	安定した入浴・洗身 d5100
7 整容	(口腔ケア他)	洗顔をする d5200	整髪・ひげ剃り d5202	爪切りが可能 d5203
	(更衣)	ボタンのかけはずし d5408	服を着る d5400	衣服を畳める d640
8 社会参加	(余暇)	屋内で趣味活動 d9203-4	屋外で趣味活動 d9202	旅行をする d920
	(交流)	親族・友人と会話 d3503	援助ありの外出 d4500	通信機器を使用 d3600

ICFステージングのマッピング

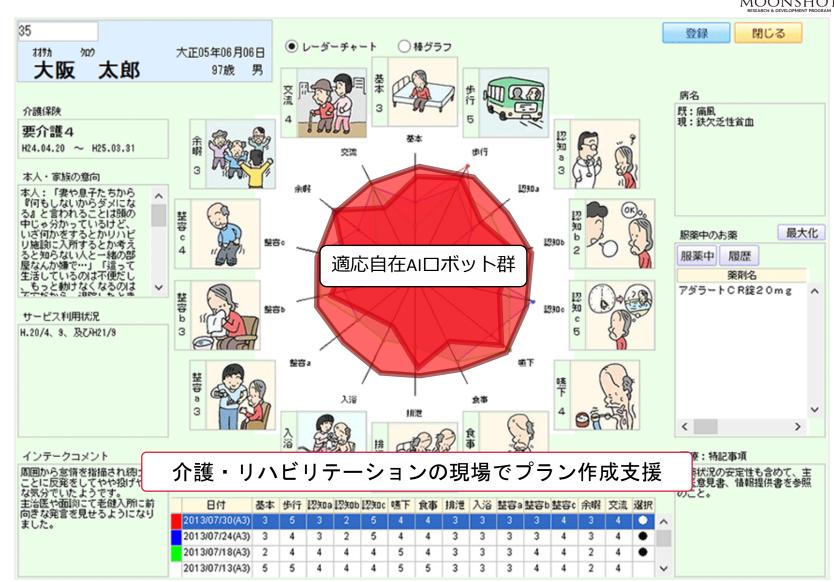


- ADL指標
 - ✓ できること・できないことの自動 判別が可能
- 自己効力感指標
 - ✓ 自信がある動作・行動の自動 判別が可能



各指標を基にケアプランの作成 (自己組織化的社会実装AI)

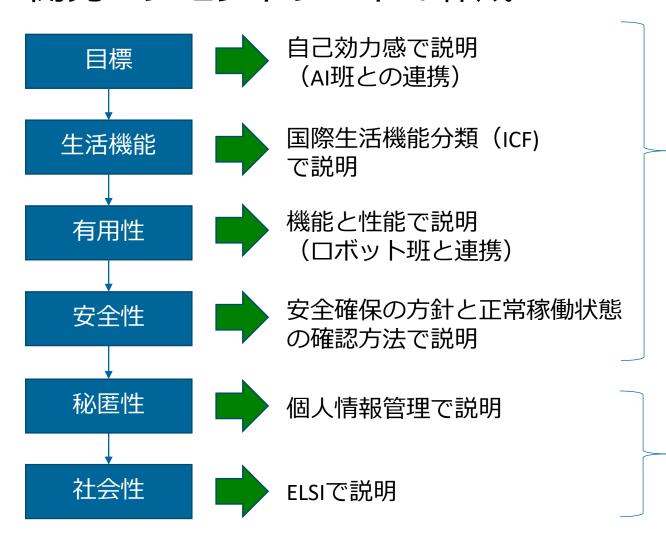
いつ, どこで, 誰に, どのように Robotic Nimbusを用いた支援を 提供すれば良いのかを自動決定



新型AIロボットの社会実装



開発コンセプトシートの作成



安全評価基準策定

- 行動科学に基づく組織学習セーフティマネージメント
 - 安全性を個々の「意識」で確保するのではなく、「行動」と 「仕組み」で実現する
- 自己効力感を取り入れた新しいリスク・アセスメント
 - 自己効力感が高い: うっかりミス
 - 自己効力感が低い:縮こまる
 - ロボットがリスクの高い場所と動作に自動的に注意を払う

ELSIに基づくAIロボット群設計

- ・プライバシー情報の管理・共有
 - 対象者にとってプライベートな情報は何かを理解する
 - 他者に応じて公開できるプライバシー情報は変化
 - 自己効力感の高低に応じても変化する
 - インフォームド・コンセントの最適化(インタフェース設計)
- 社会性倫理評価
 - 新しいロボットショーケースを利用した倫理評価ワークショップ
 - IEEE P7015「人間の自己効力感を高めるためのAIロボットの倫理的配慮標準化」

2030年のマイルストーン



誰もが日々の生活だけでなく,旅行,スポーツ等へ意欲的に参加できる活力ある社会の原動力を創成できることを目指し、特定の環境下で個々のユーザニーズに合わせて形態・機能が変化し,適切なサービスを提供する適応自在AIロボットを開発する。

特に介護現場を利用して実証を行う

- 受け皿の不足
 - 特別養護老人ホームに入所したくてもできない人の数:約30万人 (2019.4.1時点)
- 担い手の不足
 - ▶ 2035年には約80万人の介護人材不足との報告
- 成人期~壮年期の「働き盛り」での離職の原因にも
 - 2017年には約9万人が「介護・看護」を理由に退職



ムーンショットとして未来に活用 できる新しく画期的な解決策

超高齢化社会の課題解決に向けて 両輪を見据えた社会実装

近い将来に適応できる 現実的な解決策(スピンアウト)