

2022年10月7日 理化学研究所 ガーディアンロボットプロジェクト

理研とけいはんな

理化学研究所の概要

1917年(大正6年)創立の日本初の自然科学の総合研究機関



理事長: 万神 草

- ○物理学、工学、化学、計算科学、生物学、医科学など 幅広い分野で先導的な研究を推進
- ○革新的な研究成果を創出することにより、イノベーションの種となる 新たな概念を生み出し、社会課題解決型の研究開発を推進
- ○最高水準の研究基盤の構築と、研究 コミュニティーへの利用機会の提供
- ○大学、産業界等と強固に連携した 科学技術ハブを構築



2022年4月1日時点

2022年度予算額:992億円

(運営費交付金)

542億円

(特定先端大型研究施設関連補助金) 275億円

(次世代人工知能技術等研究開発拠点

形成事業費補助金)

32億円

(特定先端大型研究施設利用収入)

6億円

(受託事業収入、特許料収入等) 137億円

拠点:**国内10拠点(右図)**

海外5拠点(英国、米国、中国、

シンガポール、ベルギー)



重イオンビーム(和光)



富岳(神戸)

バイオリソース

放射光施設(播磨)



理研・けいはんな地区での活動

(2022年4月時点) 精華・西木津地区 バイオリソース研究センター (BRC) 革新知能統合研究センター(AIP) 新祝園駅方面 iPS創薬基盤開発チーム 井上治久TL AIP副センター長、防災科学チーム 上田修功TL けいはんなり 計算脳ダイナミクスチーム 山下宙人TL 研究機構 (国研) けいなわ通り ••• 生産技術研究所日本電産㈱ 오 同志社大学学研 テセンター N 情 パナソニック(株) C 報 先端研究本部 T 信 けいはんな記念公園 都市キャンパス けいはんな 商業施設群 いはんな_{商業施設}群 イノベーション 日本郵政 センター (KICK) 9 ---••• ••• JP西センター ㈱三菱UFJ けいはんなプラサ サントリー 銀行関西ビ ㈱国際電気通信 国立 ワールド ㈱スプレッド ジネス 基礎技術研究所 国会図書館 センター 植物工場 (ATR) 関西館 センター (公財) 地球環境 (株)NTT 産業技術 コミュニケーション **○**研究機構 科学基礎研究所 本津川台が見ロン ガーディアンロボットプロジェクト(GRP) 京阪奈イノベーション 知識獲得・対話研究チーム 吉野幸一郎TL 心理プロセス研究チーム 佐藤弥TL 研究支援部 (研究支援組織) けいはんな研究支援課 インタラクティブロボット研究チーム 港降史TL 感覚データ認識研究チーム 川西康友TL 人間機械協調研究チーム 港隆史TL

動作学習研究チーム 中村泰TL

GRPの目標

ロボットの現状

- 目的特化型ロボットの発展:動作の学習には時間がかかるが実用化レベルに達している
 - ロボットアーム
 - 配膳ロボットなど



- ルンバ
- AIスピーカ
- 卓上型コミュニケーションロボット









GoogleHome, Alexa, Siri



- 二足歩行してジャンプや宙返り、ダンスをする山。 ボット
- アンドロイド:人間そっくりの身体を持ち対話する
- TeslaのOptimus





ERICA

Vision: ロボットと人が共存する 未来社会

- 自律的なロボットは実空間で人間と共存する.
 - コミュニケーションするためには人間と場を 共有することが大切。
 - そのためには人間と同じような認知機能、感覚(センサ)を持つ必要がある。
 - さらに人間と同じ知識 (常識) も必要.
 - それらを駆使して主人の 行動パターンや好みに 適応していく.



ガーディアンロボットプロジェクト の目標と仮説

【目標】 人間と共存できる一人称的な主体を もった自律的なロボットを構築する.

【仮説1】 入力データを<mark>選択的に処理する</mark>ことが 主体性を持つ最低必要条件.

入力されたデータをすべて処理する従来の機械には主体性がない。

【仮説2】 ロボットの言語行動,アクション等に<mark>論理的</mark> 一貫性があることが主体性を持つ必要条件.

- データを選択するためには<mark>選択基準</mark>が必要.
- 目的や意図という形で抽象的に選択基準を与える.

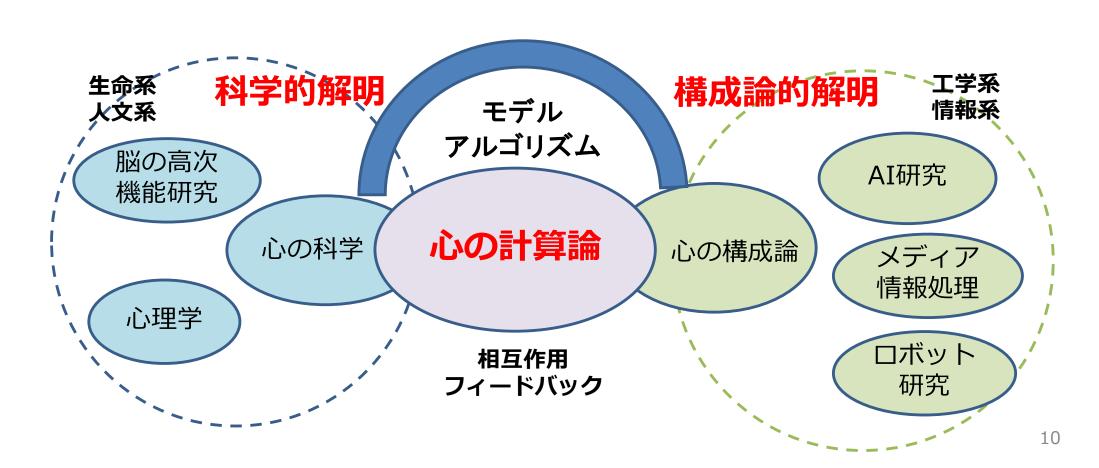
AIの難しい課題に挑戦

自律的なロボット実現の大きな壁

- パターン認識の問題
 - CNN、RNNなどによりほぼ解決した(第三次AIブーム).
- 記号と意味の問題 (Symbol Grounding Problem)
 - 信号やシンボルを処理しても意味と結びつかない.
 - 脳を科学的に調べてもなかなか心のメカニズムはわからない。
- Common senseの問題
 - 子供でも簡単にできることがロボットにはできない.
 - 常識をすべて知識として表現することはほぼ不可能.
- 深層学習と人間の「学習」の違い
 - 人間の子供は一度聞いただけで言葉を覚え正しく使えるようになる! (語彙爆発や即時マッピング).
 - 機械学習は人間の解釈付きのデータに含まれる知的振る舞いの結果 や痕跡を取り出しているだけ。
 - ロボットの物体認識では空間を分ける境界を既に蓄えられた画像 データに適合させているだけ.

ガーディアンロボットプロジェクトの 学術的ミッション

人間の認知機能を中心とするこころのメカニズム(認識、記憶、 思考、注意、感情、知能、動機)を計算論的に解明し、ロボット実装を通じて構成論的に実証する。



GRPの6つのチーム

ガーディアンロボットプロジェクトの研究体制

- 現在 約80名(うち客員など20名)が在籍
- けいはんなのATR3Fに活動拠点を設置

プロジェクトリーダー

美濃 導彦



高度研究支援専門職、アシスタント

連携研究部門

研究支援部門

| 客員主管研究員(京都大学情報学研究科 教育学研究科などの教授陣)



- ロ 知識獲得・対話研究チーム チームリーダー 吉野 幸一郎
- ロ 心理プロセス研究チーム チームリーダー 佐藤 弥

インタラクション・認識

- **ロ インタラクティブロボット研究チーム** チームリーダー 港 隆史
- ロ 感覚データ認識研究チーム チームリーダー 川西 康友

動作・アシスト

- **ロ 動作学習研究チーム** チームリーダー 中村 泰
- ロ 人間機械協調研究チーム 研究員 古川 淳一朗









試作しているロボット達の紹介

ガーディアンロボットプロジェクトで 試作しているロボット達

(1) Nikola



(2) ぶつくさ君1号・2号



(3) 外骨格ロボット と椅子

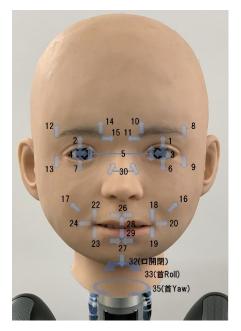


(1) 表情豊かな対話型ロボット プラットフォーム: Nikola

- Nikolaは多様な非言語表出能力を持つアンドロイド頭部
- 表情表出機能,感情モデル,状況に適した対話生成,振る舞い生成 の研究に取り組むためのプラットフォーム
- 動かせる表情筋の数は世界最多クラス

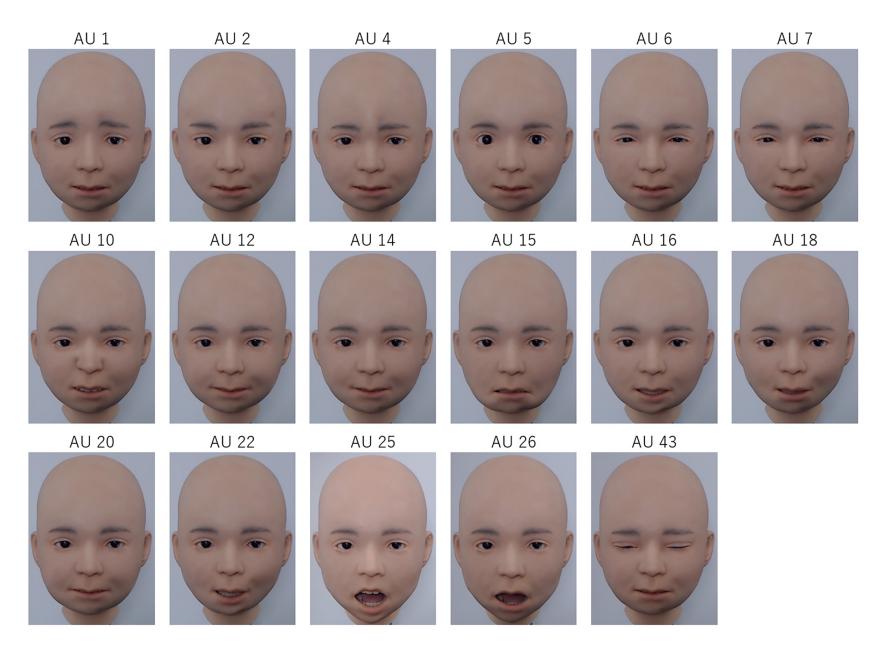
● 表情筋:32自由度

● 首:3自由度



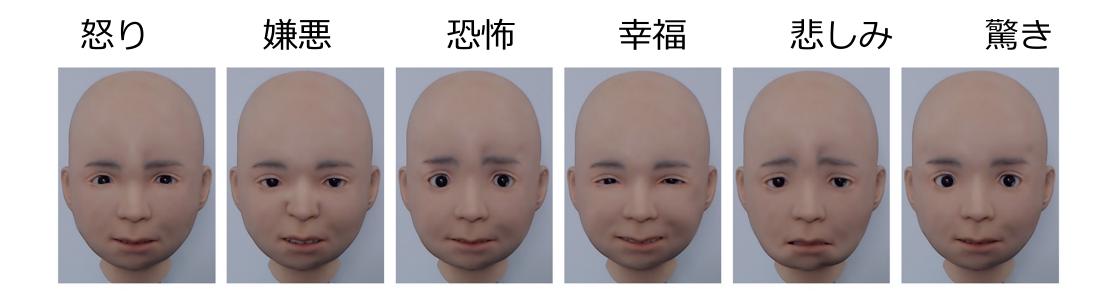






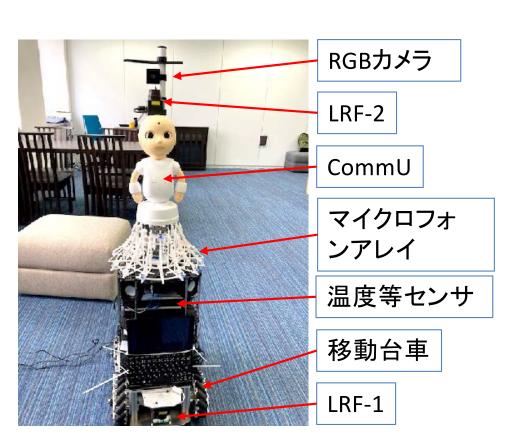
きめ細かくさまざまな表情を作ることができる.

Ekmanの理論に基づいたアクションユニットの活動を再現すると人は基本感情を認識出きる.



(2) 環境を認識し, 自ら移動し人と対話する プラットフォーム: ぶつくさ君

- ぶつくさ君は、一人称的な主体をもった自律ロボットの プロトタイプ、研究を進めるためのプラットフォーム。
- 以下の機能を備える:
 - 外界認識(物体・人・顔などの認識, 温度・照度など も)
 - 複数話者の認識・特定
 - 自由な移動や自己位置推定
 - 発話・対話
 - 記憶・推論
 - 目的・意図



ぶつくさ君2号の捜し物



(3) アシストロボットを組合せて人を支援する: 外骨格ロボットと椅子

第一ステップ: 立ち上がり動作の支援

➤日常動作の中でも**負荷が大**

身体部位への介入を最小とするモジュール化された支援機器類

強い力で強制的に立たせるのでは なく,**自分の意思で立ち上がった** 感覚,運動主体感を伴う支援へ

装着型アシストロボット



椅子型支援機器



安琪 准教授(東京大学)



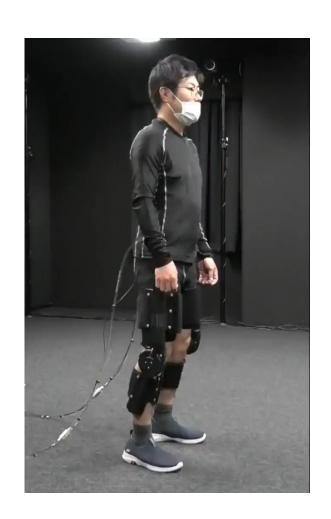
ハードウェア:装着型アシストロボット

カーボンフレーム+空気圧人工筋

▶軽量

外力で容易に駆動系が動作

▶制御オフで軽快な動作が可能



ロボット作りは総合芸術

今までの企業との繋がり

<u>Nikola</u>

アンドロイド製作会社(東京)

ぶつくさ君

動作学習研究チーム

- ヴィストン(CommU, メカナムローバーなど)
- ・ケイガン(ローバーAMR)

感覚データ認識研究チーム

- シュルード設計(3Dフロアマップ)
- ExaWizards (シミュレーション)

今までの企業との繋がり (続き)

<u>外骨格ロボット・椅子ロボット</u>

人間機械協調研究チーム

- FEST Japan (Air人工筋)
- ・ 坂製作所 (小型コンプレッサー)
- ・ジーテック(椅子組み立て)

心理プロセス研究チーム

- 小日向合同会社(感情センシング)
- プロキダイ (電極)
- ・島津製作所(マルチデバイス感性計測システム, HuME)

これから企業と進めていきたいこと

- ・足、静かに動く、
 - 胴体、軽い、丈夫、
- ・バッテリー、コンパクトでパワフルで軽く長持ち。 急速充電。無線給電?atr?
- モーター、小型、パワフル、軽い、静か。
- 目、自由に動く、
- 耳、カクテルパーティー効果
- □、lip sync
- 鼻、何の匂い、臭いかがわかる

ご清聴ありがとうございました