

AIST AIIRC

2018年8月2日
第34回知識・技術・技能の
伝承支援研究会

ボールルームダンス世界チャンピオンの 動作分析と知識構造化

○西村拓一（産総研）、中井信一、中井 理恵
（ダンスジャルダン）、Arunas Bizokas,
Katusha Demidova (Non-affiliated)、
吉田康行、西村悟史（産総研）

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

AIST AIIRC

取り組む社会課題：少子高齢化、競争力強化

- 国家負担の増加
 - 介護保険費用が8.9兆円（平成24年度）
 - 国民医療費約36兆円のうちで3割は生活習慣病

介護・看護現場の効率化が急務
(課題：身体負担、実施記録時間の低減、従業員教育の効率化など)

健康増進と介護予防の飛躍的普及が重要

介護、健康増進等の現場へのAI導入の課題

- データが少ない、現場の活動詳細が不明
- 専門家の知識、暗黙知が莫大、共有されていない
- 活動（業務手順）と実装が困難

現状：専門家、指導者が不足

（課題：ケガ予防、上達促進支援、地域活動活性化など）

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

AIST AIIRC

サービスインテリジェンス研究

専門知識を持つ「説明できるAI」により
不足する指導者のパフォーマンスを増強

対象とするサービス現場の例

- 介護・看護、教育、製造
 - 事故やリスクの低減、品質向上
 - 身体負担の低減、従業員教育の効率化
- 地域活動活性化
 - 介護予防、健康増進
 - 障害予防、上達促進、共想法（理研）、認知行動療法（千葉大）、音楽療法、各種スポーツの普及

目指せ！
一億総ピンピンコロリ！

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

AIST AIIRC

介護業務の知識構築の効果

- 介護サービスの現状
 - 少子高齢化に伴う介護コストの低減と質の向上が急務
 - 介護サービスの輸出も期待
- マニュアル化の効果
 - 業務効率化（教育コスト低減、リスクの低減）
 - 業務の標準化と質の向上
 - 輸出可能へ（学習塾（公文）やコンビニなど）

マニュアル（業務知識）

身体特定の部位に常に重力がかかっていることが褥瘡の発生要因になります。寝たきりで自分で寝返りをし、体位を変えることができない人の場合は、褥瘡を予防するために少なくとも2時間に1回のペースで体位変換を行うのが望ましいとされています。意識のはっきりしない人でも、体位変換をする前には必ず声掛けをし、利用者の身体を持ち上げないように行います。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

AIST AIIRC

介護知識を「説明できるAI」

- 介護業務の知識化は困難
 - 状況に応じた多様な手順となるため、すべての場合の手順を書きつづることが困難
 - 一度マニュアルを作っても、その後活用せず、内容も古くなることが多い
- マニュアルに対する指導者の期待
 - 手順の丸覚えではなく各作業の目的を理解し異なる状況へ適応可能とする
 - 手順の根拠を示すことで納得させる

提案

手順の目的と根拠を「説明できるAI」を実現

排泄介助、入浴介助、移乗介助、移動介助、更衣介助、体位変換、口腔ケア、食事介助など

IoT、センサ情報指導内容

事故、ヒヤリハット

ケアプラン

実施内容と結果

現場の活動をとらえたデータ → 機械学習によりAIが認識

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

AIST AIIRC

手順の目的と根拠を「説明できるAI」

- データと知識を融合
 - 目的指向の知識により目的を説明する
 - データにより根拠を説明する

構造化方法

目的（知識）

- 目的指向 構造化知識
 - 血行を良くする
 - 栄養状態を良くする
 - 皮膚を清潔に保つ

通常のマニュアル

- 体位を変える
- 圧力を分散する
- 食事を準備する
- 褥瘡を予防する
- 体位を戻す
- 福祉用具を敷く
- 利用者へ声をかける
- 利用者へ声をかける
- 体位を戻す
- 褥瘡を予防する

根拠（データ）

- IoT、センサ情報指導内容
- 事故、ヒヤリハット
- ケアプラン
- 実施内容と結果

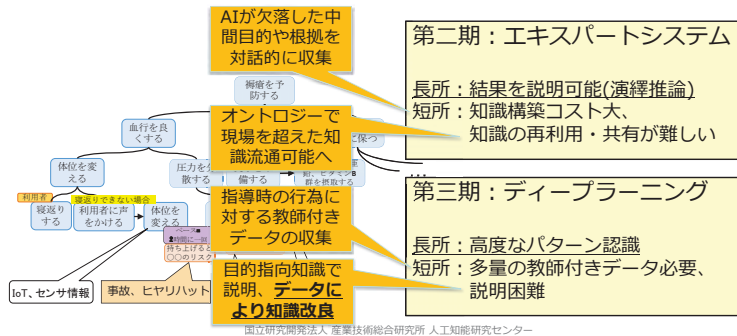
（例）事故事例で納得

現場の活動をとらえたデータ → 機械学習によりAIが認識

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

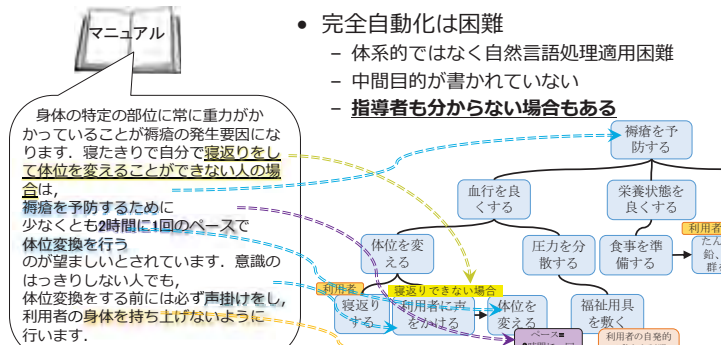
従来のAI技術との関係

第二期と第三期のAIブームの長所を融合する
短所は人との対話と指導時の教師付きデータで解決する



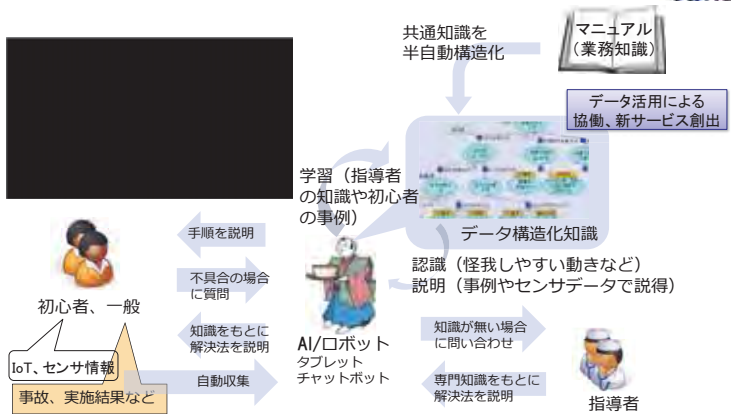
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

マニュアルから構造化知識を構築できるか？



国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

将来像：データ知識融合による説明できるAI



国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

27

説明できるAI 身体動作のセンシングと専門知識AI

介護(移乗介助等)、介護予防(障害予防等)に必須



国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

28

ダンスの効果

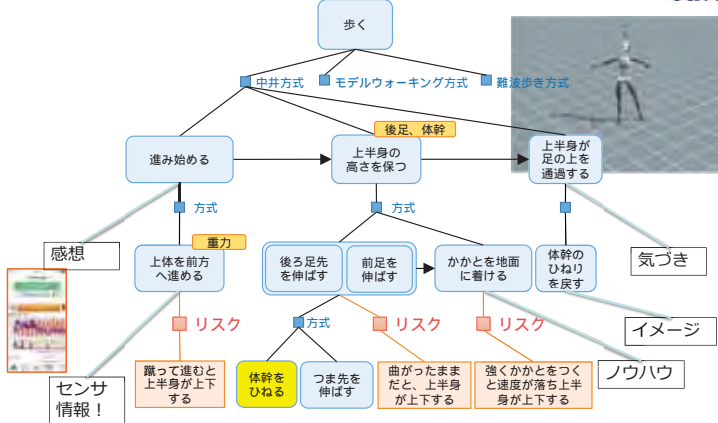
- ダンスをよくする人は、ほとんどしない人に比べて、認知症の発症の危険度が0.24と低い(Leisure activities and the risk of dementia in the elderly, Verghese J, et al, New England Journal of Medicine 2003;348:2508-2516)
- 高齢者をダンス群とフィットネス群に分け一年半の介入研究を行った結果、ダンスはウォーキングやエアロバイクの運動よりも脳で記憶・学習をつかさどる海馬組織が活発になり、バランス感覚も向上した。(Rehfeldt's frontiers Human Neuroscience 2017)



国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

30

介護予防、健康増進の事例



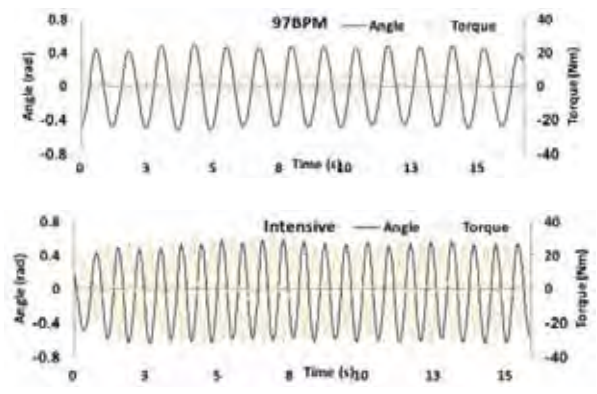
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

Setup

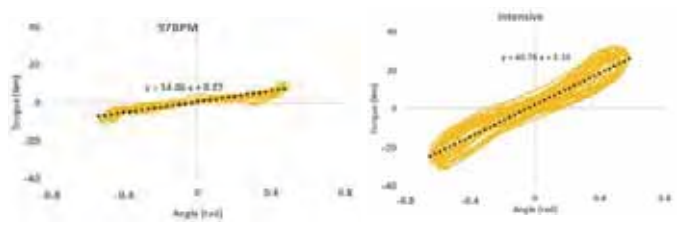


- Sitting on force plate
- Moving coordinate system was set on chest and pelvis
- Trial : Repetitive axis rotation in longitude axis
- Minimum 10 sec.
 - ① 97BPM
 - ② Keep posture, as fast as you can (Intensive)

Torque & Angle



Relationship Torque & Angle



Spring like behavior

体幹モデル (回旋運動)

- $T = -k\theta$
 - T : トルク, k : バネ定数($k_p + k_a$), θ : 回旋角度
 - k_p : 深層筋群による、受動的なトルク
 - k_a : 深層筋群によるなめらかな能動的なトルク
- 振動周波数 $f = 1/2\pi \sqrt{k/M}$
 - M : 回旋モーメント
- Axis Index (体幹指標)
 - 関数 $f(\text{Naturalness}, \text{Elasticity}, \text{Repetition}, \text{Position}, \text{Connection})$
 - (アプリでの例) $\text{Naturalness} * \text{Elasticity}$
 - 単位は、Elasticityをバネ定数 k とすると、 $[\text{kg}/\text{s}^2]$



Axis Visualizer : 体幹ひねりで楽しく健康!

- Visualize Quality of Motion(QoM) -
産業技術総合研究所 人工知能研究センター

- 端末を胸部に押しあて、2種類の回旋動作で評価
- 体幹回旋バネモデルで評価 (安定してスムーズか、速く回旋できるか)
- 体幹評価: ピーク比率 × ピーク周波数

手順の目的と根拠を「説明できるAI」

- 体幹ひねりの事例

