

2019年10月1日
チーム紹介

人の進化をうながすAI —生き字引AIから禅問答AIや哲学AIへ—

産業技術総合研究所 人工知能研究センター
サービスインテリジェンス研究チーム
西村拓一

2019.10.1現在

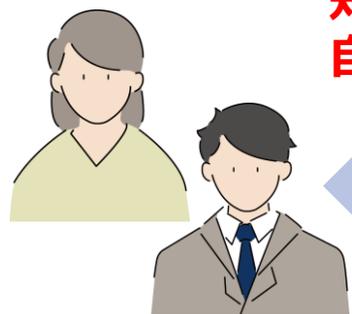
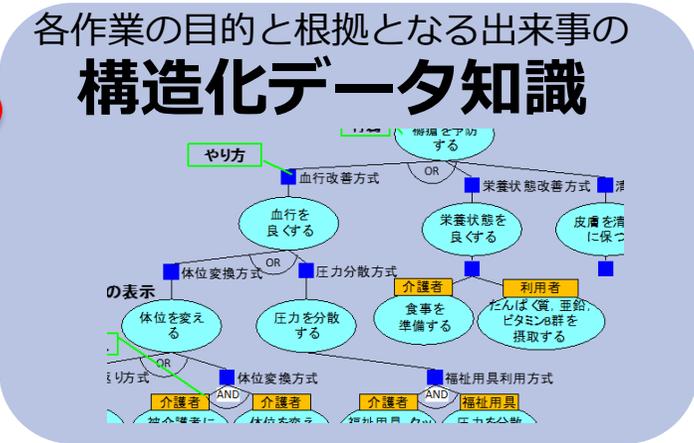
- 西村悟史（オントロジー工学、リンクドデータ）
- Jokinen Kristiina（対話、ロボット、マルチモーダル）
- 吉田康行（バイオメカニクス）
- 押山千秋（認知科学、脳科学）、田島葵
- 飯野なみ（音楽情報科学、オントロジー）
- 伊集院 幸輝（対話、認知科学）、瀧田美聡、Romeo Marta
- 田脇 裕太（制御工学）
- 西村 拓一（身体知、サービス工学、パターン認識）
- OB,OG研究者
 - 小早川真衣子（情報デザイン）、森大河、福田賢一郎、Zhao Lihua（趙麗花）、Zilu Liang, 渡辺健太郎, 山上 勝義
- 研究支援：茨田 和生、鈴木 美緒、小山 直樹、吉田 幸弘、太田 祐一, 長谷川 純, 富田 修一、鴻巣 久枝、村田 壽美子

研究目標

専門家の知識を学習したAIが、その専門家の指導や行為を日夜支援し
今までの数十倍のパフォーマンスを実現！（人間拡張）

人の進化を促すAI（禅問答AI）

- AI: ~~人の知識~~の欠損や矛盾を見つける
- 人: 新たな情報を探し新たな方法を考案
- AI: 人間力に必要な想いと体験を提示する
- 人: 擬似体験により意識変革、成長



新人
環境や人の行動の
センシング情報

知識ベース対話技術
自然な身体動作

問題点を指摘し
考えさせる

機械学習により
状況を把握

データ知識のリンク



AIくん

知識推論技術

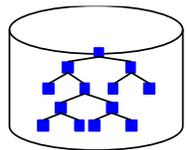
教師付きデータと
知識を収集

知識化できない
スキルを指導

インタラクティブ
知識構築技術

ベテラン同士の知識の
整合性を要求

**オントロジー
構築技術**



介護の目的達成方式の一般特殊階層



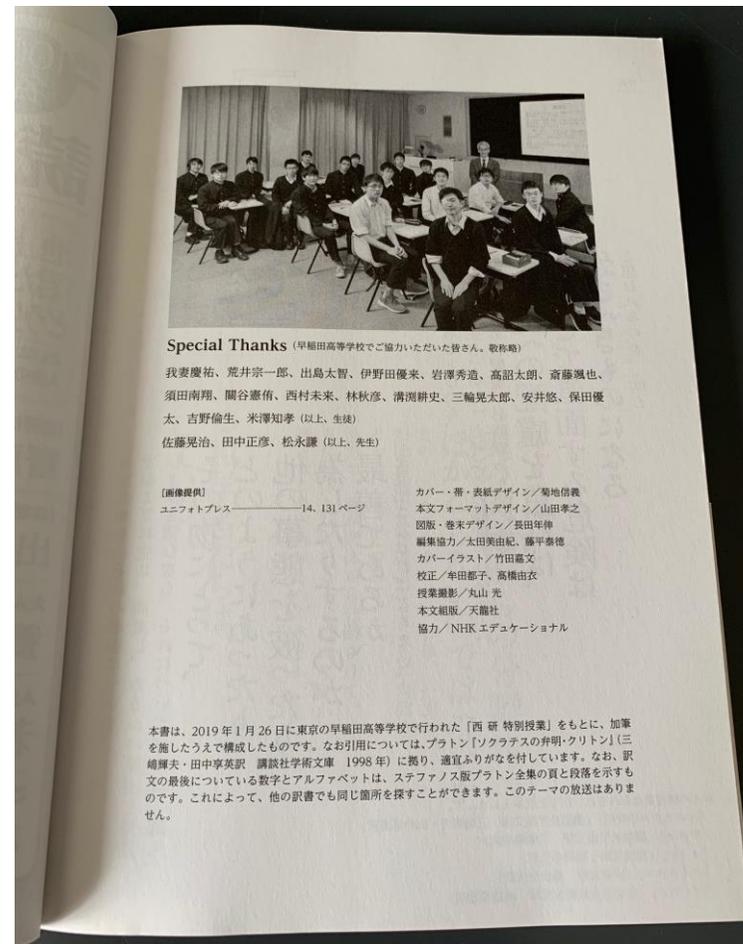
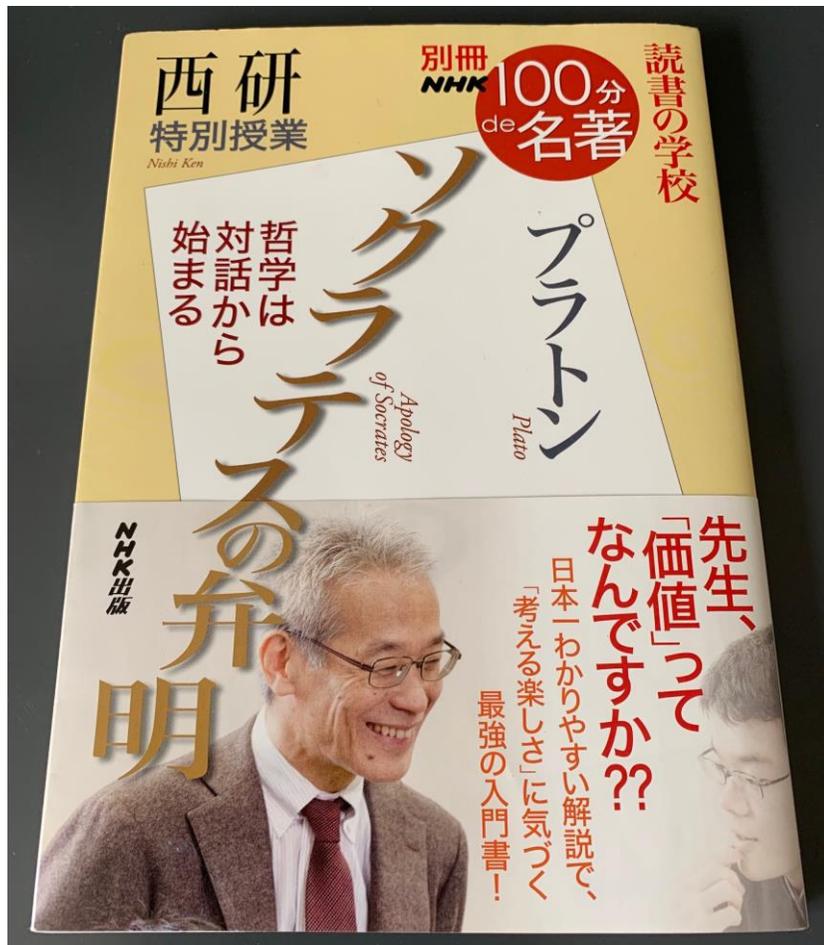
熟練者

チームが目指す、将来のAI

- 人が生き生き、進化することを支援
- 人の進化の例
 - 身体が楽なのに、すごく速く安定して動けるようになった！
 - いつもの作業、お客さんがこんなに感動してくれるなんて！
 - 新しい体験で学んだ。感動して考え方が変わった

なんでも教えてくれる「生き字引AI」というより
人の進化を支援する「哲学AI」「禅問答AI」

哲学は、何がよいのか・なぜ良いのかを問うことによって、憧れる力を呼び覚ます



ソクラテス

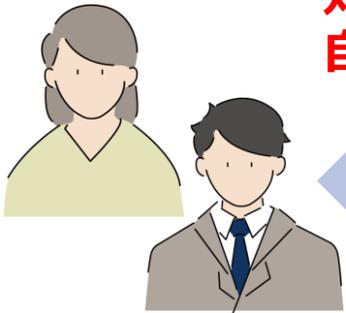
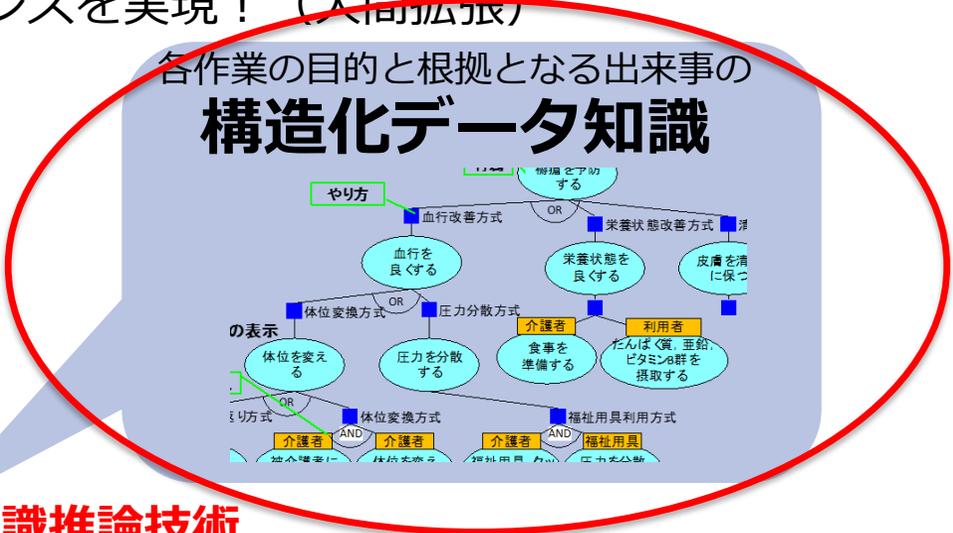
- 当時の知識層が身につけたがっていた「人を論破し、自分の権威を示すための**哲学**、対話」を否定
→ 死刑
- 人の徳(アレテー)を命にかけて大事にした
 - 魂(プシュケー)の優れたありかた立派さ、偉さ
 - 魂のアレテー(美德)を磨く
 - 正義、勇気、知恵、節度が 四元徳
- **哲学**は、人に「憧れ」を取り戻させ、**元気にする**
 - 何がよいのか・なぜ良いのかを問う
 - 生命力、創造的な力を発揮してエネルギーを高揚、誇らしく自分を肯定

研究目標

専門家の知識を学習したAIが、その専門家の指導や行為を日夜支援し
今までの数十倍のパフォーマンスを実現！（人間拡張）

人の進化を促すAI（禅問答AI）

- AI: 人の**知識**の欠損や矛盾を見つける
- 人: 新たな情報を**探し**新たな方法を**考案**
- AI: **人間力**に必要な想いと体験を提示する
- 人: 擬似体験により**意識変革、成長**



新人

環境や人の行動の
センシング情報

知識ベース対話技術
自然な身体動作

問題点を指摘し

考えさせる

機械学習により
状況を把握

データ知識のリンク



AIくん

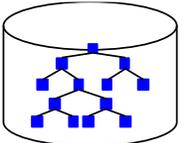
知識化できない
スキルを指導

知識推論技術

ベテラン同士の知識の
整合性を要求
教師付きデータと
知識を収集

インタラクティブ
知識構築技術

オントロジー
構築技術



介護の目的達成方式の一般特殊階層



マニュアル
(業務知識)



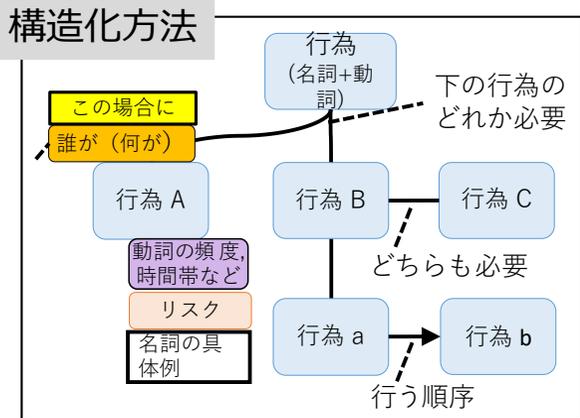
熟練者

研究開発の内容



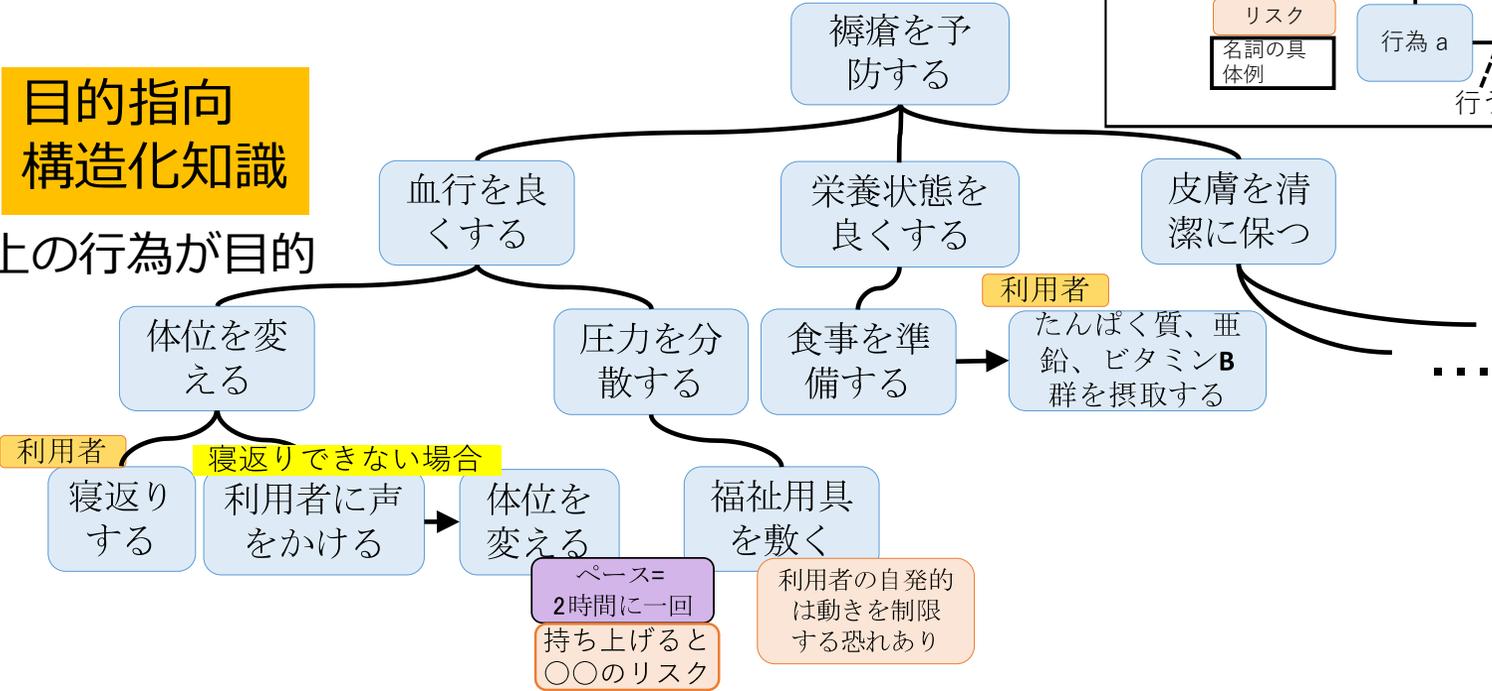
構造化データ知識の例

- データと知識を融合、構造化
 - 行為の目的知識を理解 → 状況適応力



目的 (知識)

**目的指向
構造化知識**
上の行為が目的



通常の
マニュアル

研究開発の内容



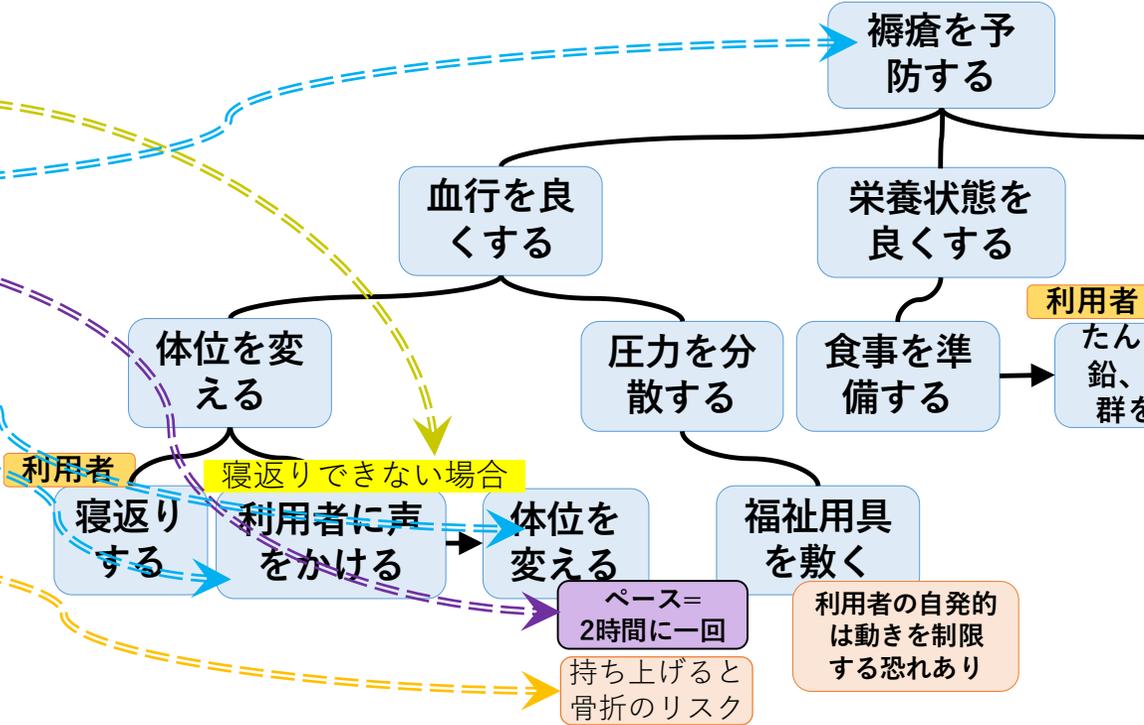
構造化知識の構築自体が哲学

知識発見、合意
新人教育に活用



- 各行為の目的と行為間の関係
 - マニュアルには中間目的が書かれていない
 - 指導者も分からない場合もある

身体の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て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。

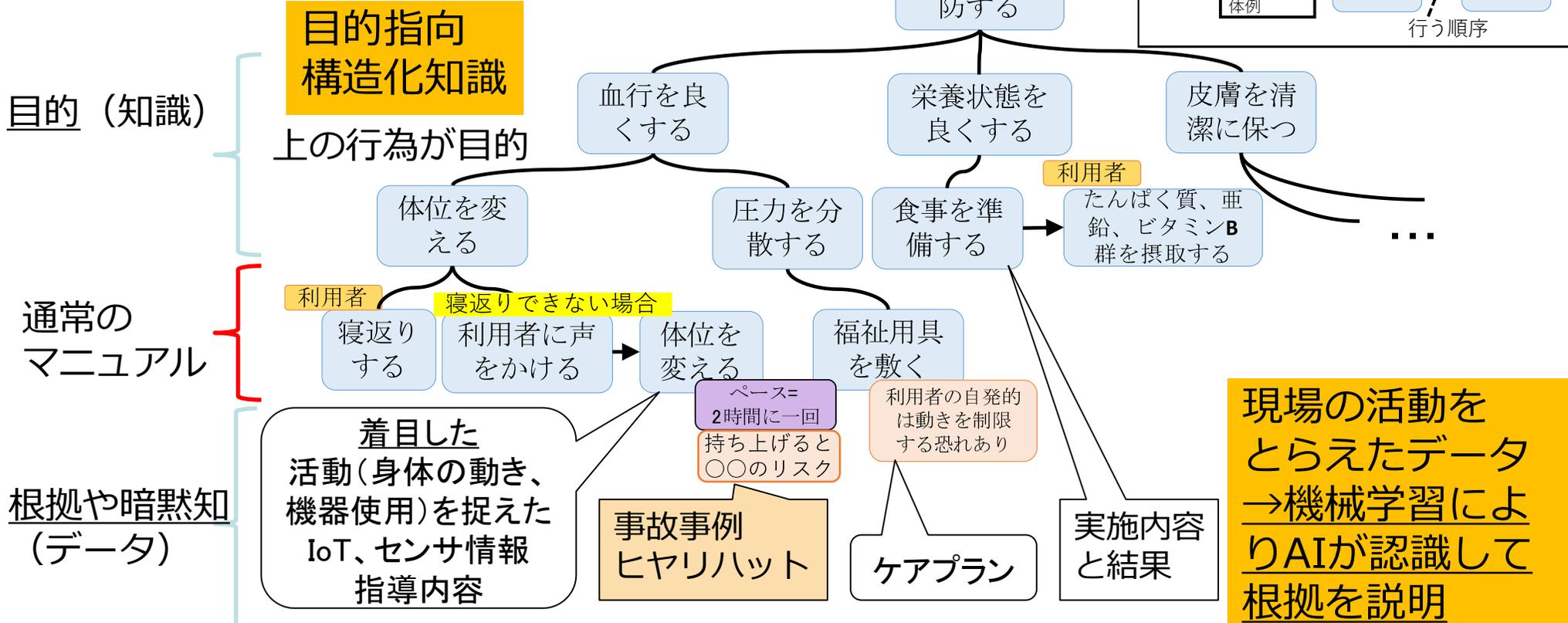
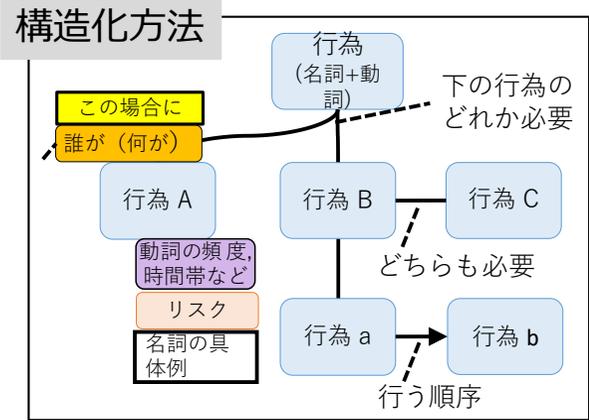


研究開発の内容



構造化データ知識

- データと知識を融合、構造化
 - 行為の目的知識を理解 → 状況適応力向上
 - 根拠データにより納得 → 行動変容へ



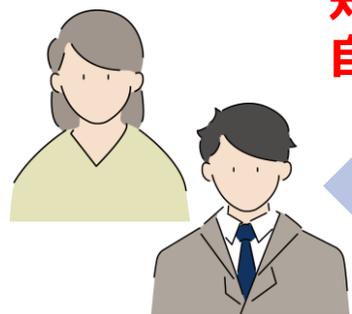
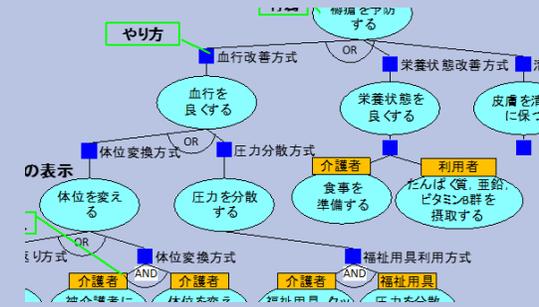
研究目標

専門家の知識を学習したAIが、その専門家の指導や行為を日夜支援し
今までの数十倍のパフォーマンスを実現！（人間拡張）

人の進化を促すAI（禅問答AI）

- AI: 人の**知識**の欠損や矛盾を見つける
- 人: 新たな情報を**探し**新たな方法を**考案**
- AI: **人間力**に必要な想いと体験を提示する
- 人: 擬似体験により**意識変革、成長**

各作業の目的と根拠となる出来事の
構造化データ知識



新人

環境や人の行動の
センシング情報

知識ベース対話技術
自然な身体動作

問題点を指摘し

考えさせる

機械学習により
状況を把握

データ知識のリンク

知識推論技術



AIくん

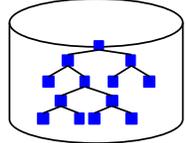
知識化できない
スキルを指導

教師付きデータと
知識を収集

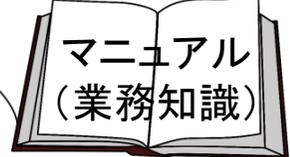
インタラクティブ
知識構築技術

ベテラン同士の知識の
整合性を要求

オントロジー
構築技術



介護の目的達成方式の一般特殊階層



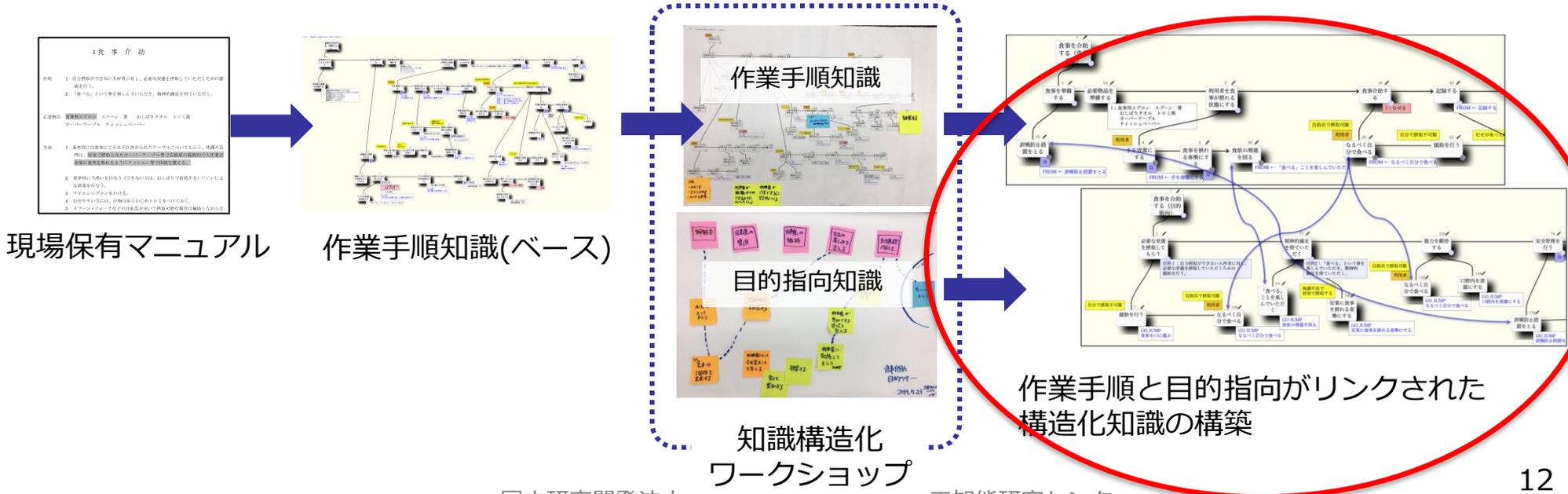
熟練者

研究開発の成果



AIくんの前に、まずは、ファシリテータ（人）による対話：知識構造化ワークショップ(WS)の実践

- 暗黙的な知の発現に有効なワークショップ形式を採用
- 介護現場の従業員（ベテラン、新人、事務）が参加し対話
- 作業手順知識の修正・拡充、目的指向知識の構築をボトムアップに行う



研究開発の成果



ファシリテータによる 知識構造化ワークショップの実践



新人従業員

ファシリテータ

ベテラン従業員
(サブファシリテータ)

作業手順知識

目的指向知識

	4月実施	5月実施	6月実施	合計 (実施前)
作業手順知識	+11	+8	+8	+27 (54)
目的指向知識	-	+12	+11	+23 (0)

本ワークショップの定例化
ファシリテータ育成により
効果を最大化

ワークショップの効果

- 効果は知識構築だけではない！
- 目的を語ることで、その行為を行う想いや熱意が表出！
- その行為の根拠を語ることで、身に迫る体験が共有される
- 想いと体験の共有により知識と意識が変革
→意識が変わる、見方が変わる、行動が変わる

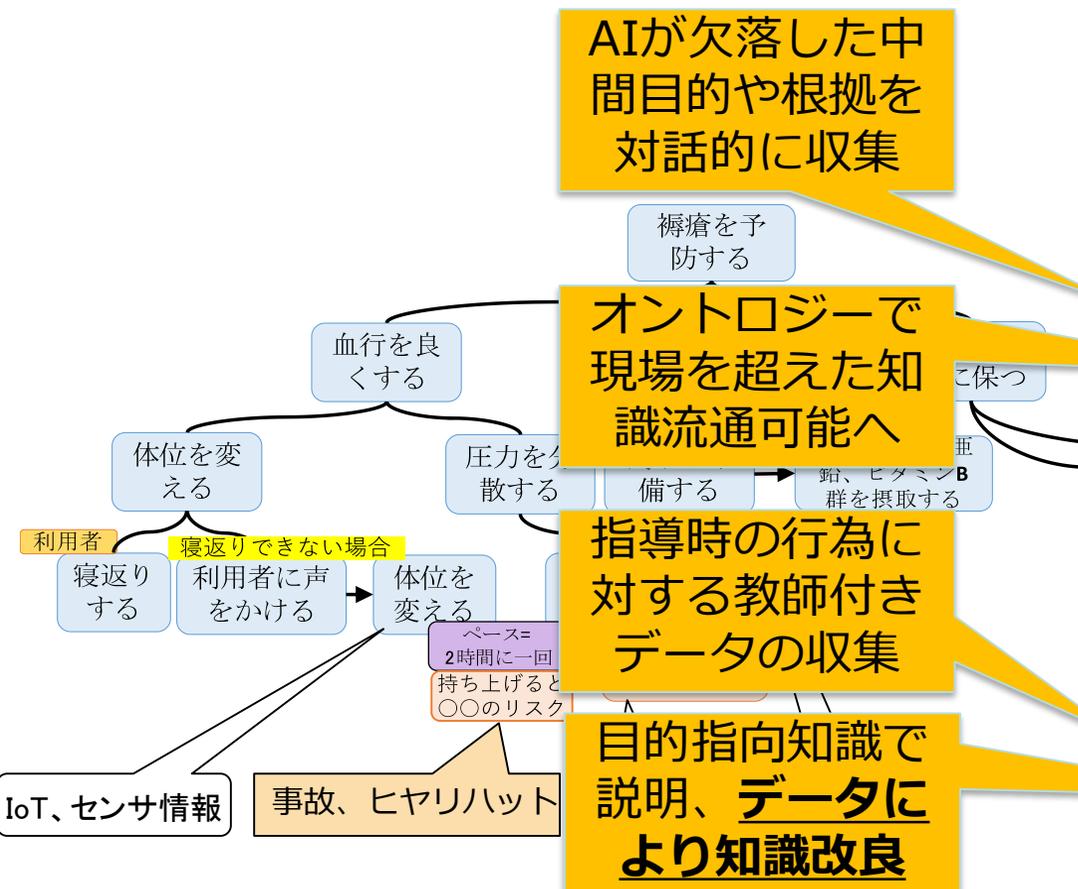
ファシリテータの行動戦略を構造化し
AIくんへ内蔵

いつでもどこでもAIくんにより、
マイクロワークショップ、時空間非同期ワークショップを実現！

研究の位置付け

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



第二期：エキスパートシステム

長所：結果を説明可能(演繹推論)
 短所：知識構築コスト大、知識の再利用・共有が難しい

第三期：ディープラーニング

長所：高度なパターン認識
 短所：多量の教師付きデータ必要、説明困難

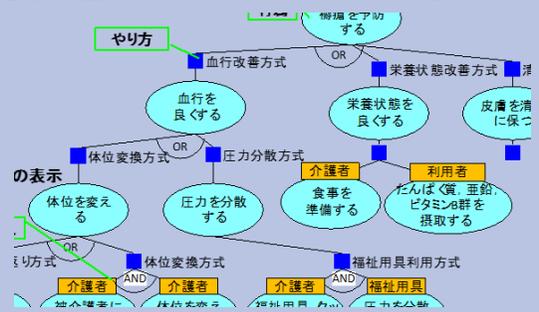
研究目標

専門家の知識を学習したAIが、その専門家の指導や行為を日夜支援し
今までの数十倍のパフォーマンスを実現！（人間拡張）

人の進化を促すAI（禅問答AI）

- AI: 人の**知識**の欠損や矛盾を見つける
- 人: 新たな情報を**探し**新たな方法を**考案**
- AI: **人間力**に必要な想いと体験を提示する
- 人: 擬似体験により**意識変革、成長**

各作業の目的と根拠となる出来事の 構造化データ知識



ベテランのAさんが、こんなこと言ってましたよ。

問題点を指摘し
このためかな？
念のため直接聞いてみよう



知識推論技術

なぜ、これをしているんですか？

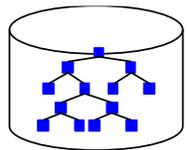
こんなことがあってね
なので私はこうしてます

なるほど、確かにいい方法ですね。私もそうします

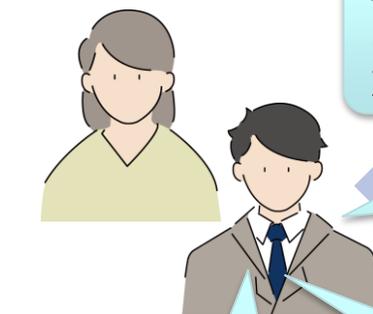


熟練者

オントロジー構築技術



介護の目的達成方式の一般特殊階層



新人

この行為は、そんなに強い思いがなくてやってるんだ！

この行為をしないと、そんなリスクがあるんですね！（確実に実施しよう）

- 具体的なプロジェクト例

AIが地域包括ケアの各種専門家をつなぎ支援する



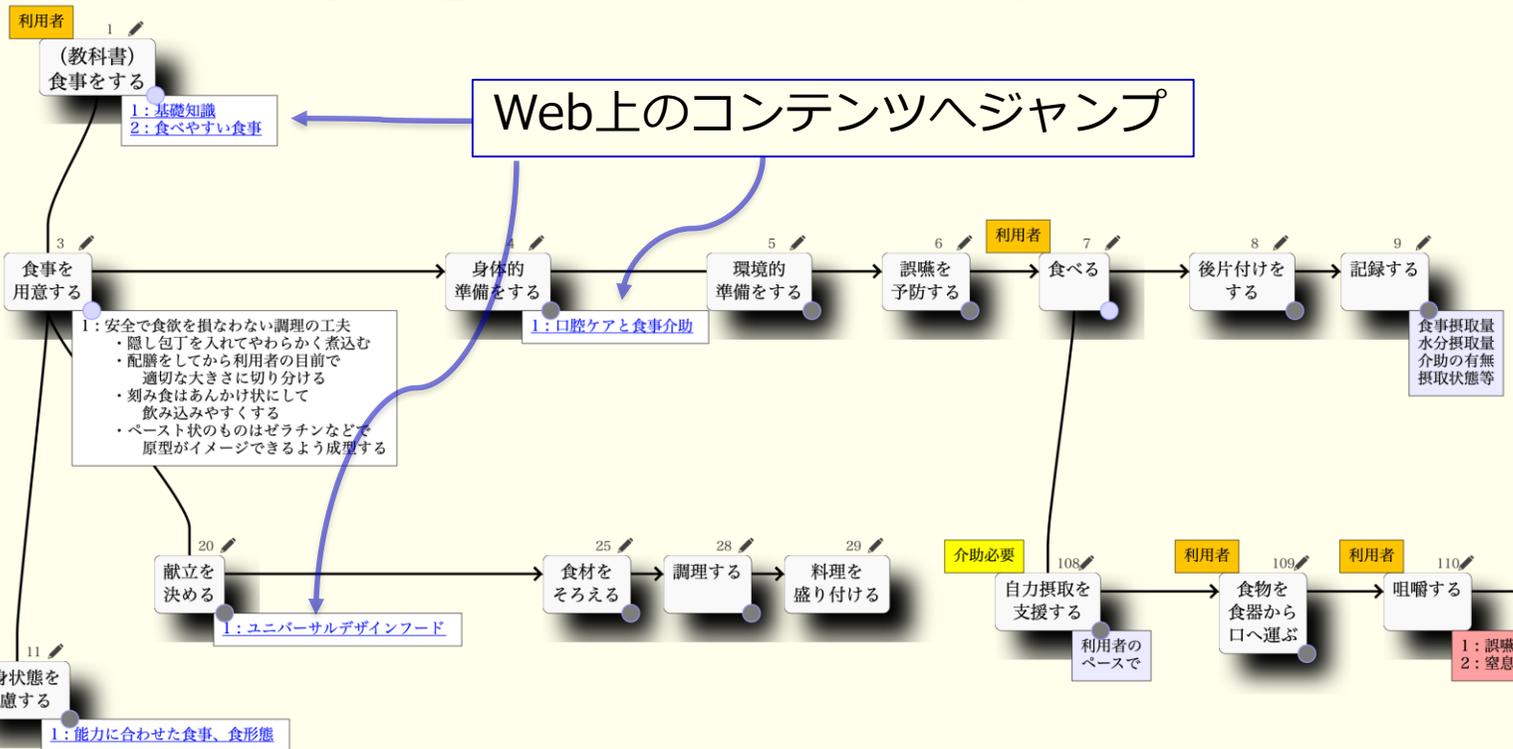
(※) 理学療法士、作業療法士、言語聴覚士、柔道整復師、鍼灸師、あん摩マッサージ指圧師等

東京都福祉保健局の第5回東京都高齢者保健福祉計画策定委員会資料のポンチ絵から

- (1a) 標準的な構造化知識の構築
 - 標準知識の構築
 - データ知識融合
- (1b) 構造化知識活用基礎技術の開発
 - オントロジー（目的達成方式の一般特殊階層）の構築
 - 知識流通(対話技術)
 - 初心者に対して現場の構造化知識を用いて教育するチャットボット型AIの初期システムの要求仕様を確定する。

介護業務の知識構造化（標準知識）

- 8種の介護業務に関する標準的な業務手順を目的指向で構造化、固有知識構築や業務改善のワークショップで活用
- Web上のコンテンツとのリンクを行い公開予定
- 知識構造化支援システムのライセンスング2件



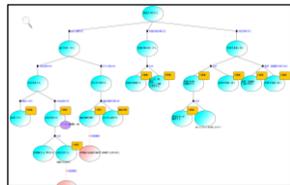
介護業務の種類	行為数
排泄介助	277
入浴介助	253
移乗介助	247
移動介助	236
更衣介助	226
体位変換	197
口腔ケア	170
食事介助	140

研究開発の成果



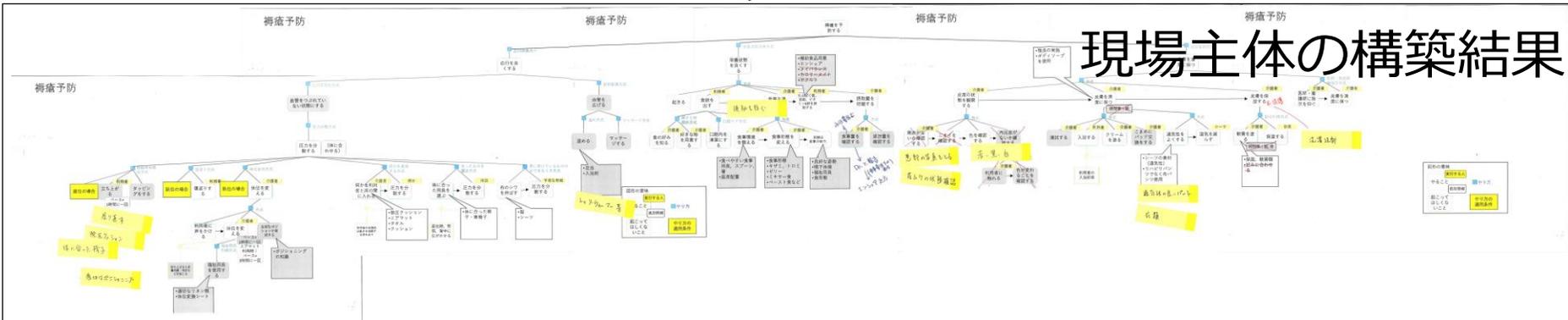
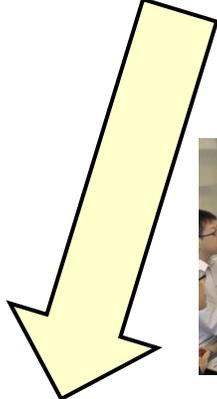
現場固有知識の構築

- 標準的な構造化知識をもとに
- 現場主体で、行為に関する知識データを記述する方法論を開発
 - 新たな知識の発見、新人教育へ



基本的な知識

教科書に比べて
3倍の知識量に！



現場主体の構築結果

研究開発の成果

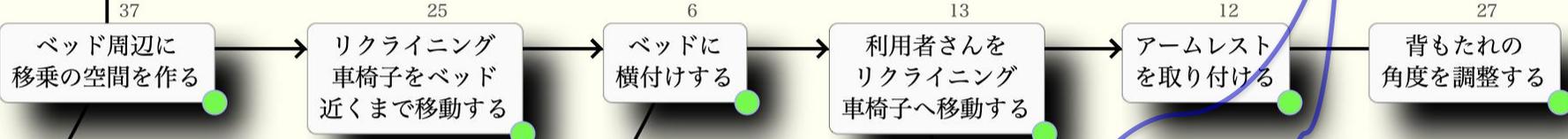


介護行為（例：リクライニング車椅子による移乗）のリスク削減

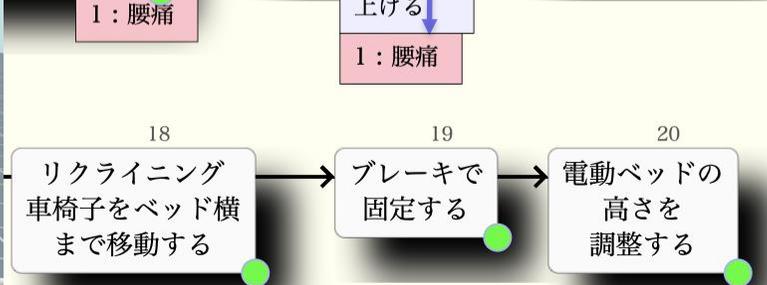
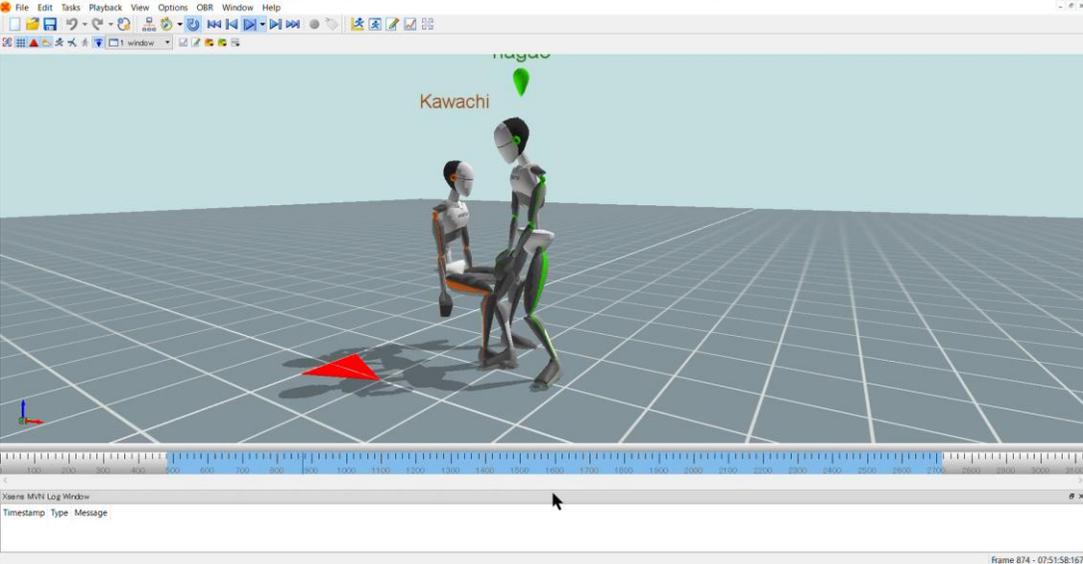
寝たきり
特浴
ベットからリクライニング車椅子

2つの行為にリスク有り

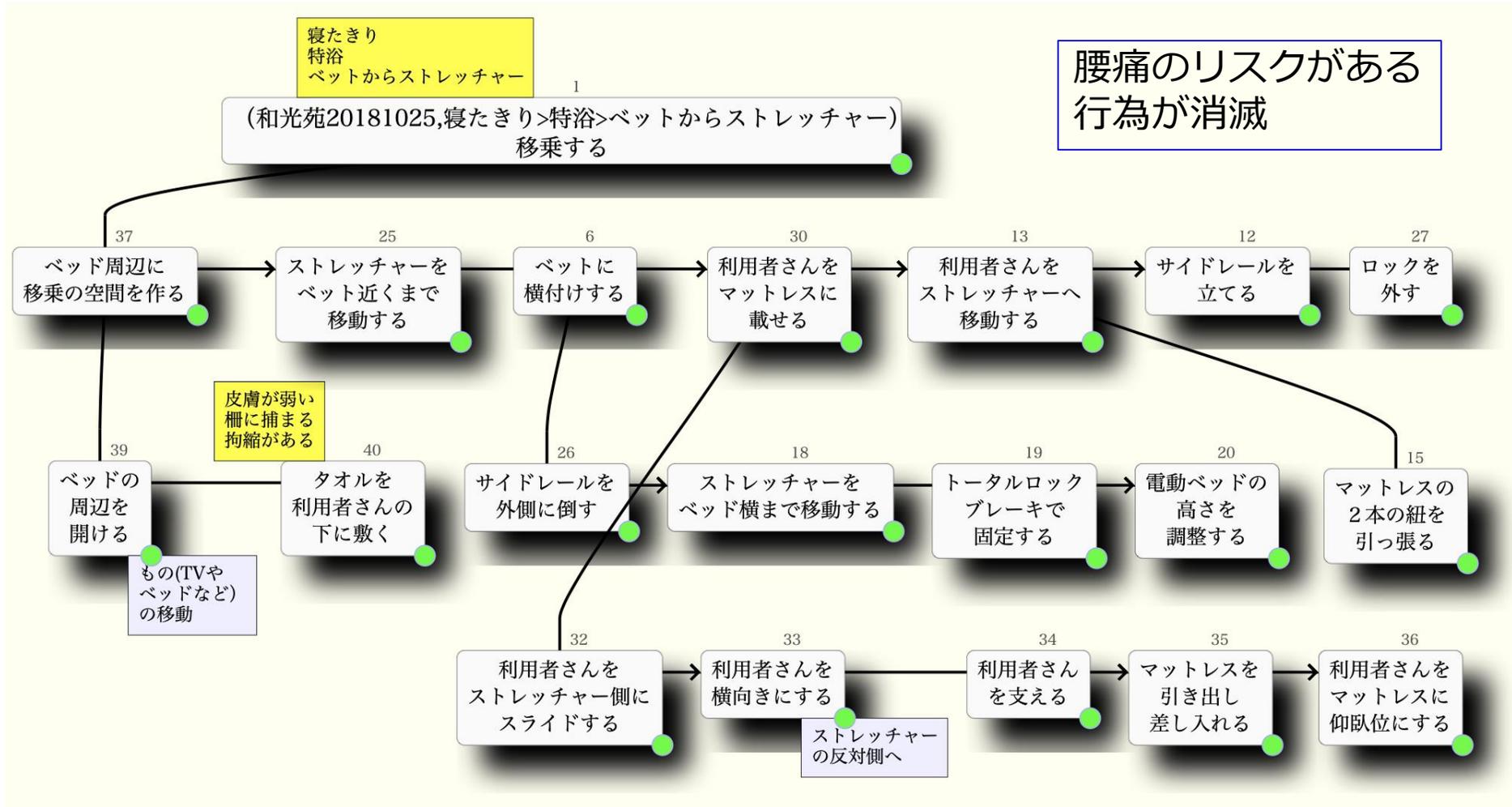
(和光苑20181025,寝たきり>特浴>ベットからリクライニング車椅子)
移乗する



皮膚が弱い
柵に捕まズ



介護行為（例：ストレッチャーによる移乗）のリスク削減



介護予防の知識構造化

体験型健康医学教室

- 老化の仕組みに関する医学・栄養学・運動学・精神学を、「自分ごと」として体験
- 何歳になっても自ら心と体を作り変えることができることを理解することで、行動変容へ



知識構造化を行い、
熊本県水俣市でのランダム化
比較試験にて
効果を検証予定

介護予防の知識構造化

週 1 回 2 時間の教室を 8 回、毎日の宿題で自己認識

1「何歳からでも心と体は作り変えられる」

2「姿勢が大事」

3「ストレスの仕組みとストレスリセット法」

4「体は食べたもので出来る」

5「人は血管とともに老いる」

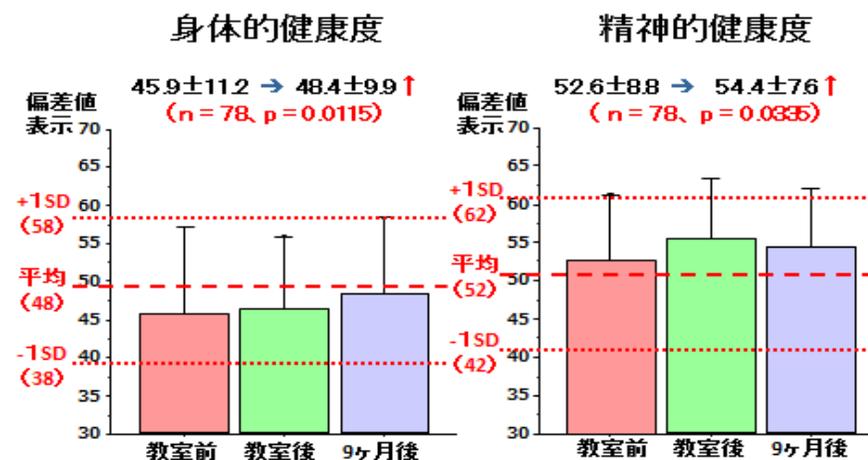
6「メタボを学び、間食を考える」

7「お酒との付き合い方」

8「たばこの害を学ぶ」

- 何もしないと体力は 40,60歳で急に衰える
- 身体の細胞は、毎日0.5%（リンゴ1個分）作り変えられている
- 毎日の生活習慣で老化を遅らせる
⇒腑に落ちて、動機付け、参加者の行動変容が起こる！

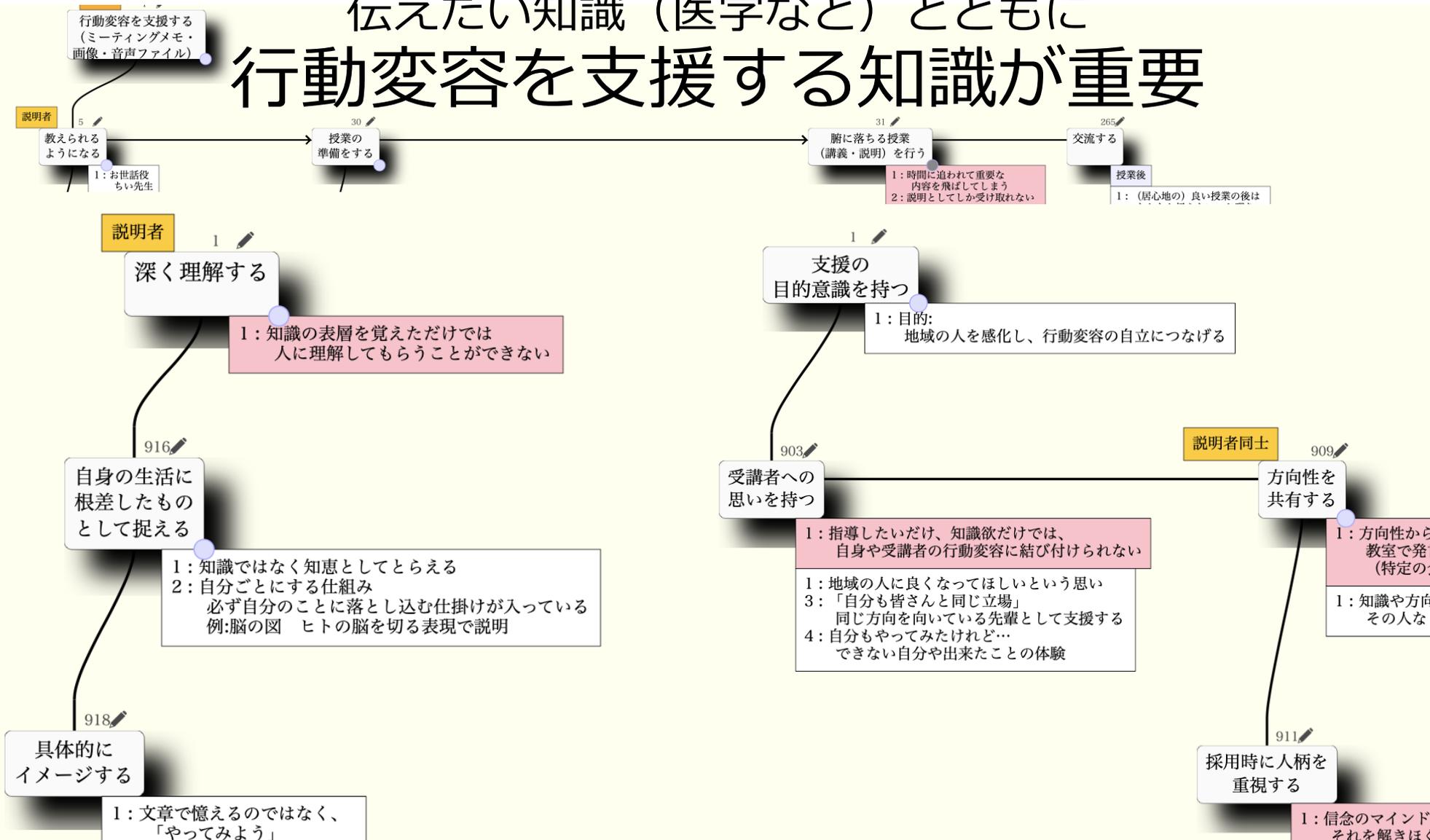
健康度評価: SF36評価表による身体的・精神的健康度の推移



9ヶ月後も良い状態が続いている。(同年代国民の平均、標準偏差を破線表示)

介護予防の知識構造化

伝えたい知識（医学など）とともに 行動変容を支援する知識が重要



- (1a) 標準的な構造化知識の構築
 - 標準知識の構築
 - データ知識融合
- (1b) 構造化知識活用基礎技術の開発
 - オントロジー（目的達成方式の一般特殊階層）の構築
 - 知識流通(対話技術)
 - 初心者に対して現場の構造化知識を用いて教育するチャットボット型AIの初期システムの要求仕様を確定する。

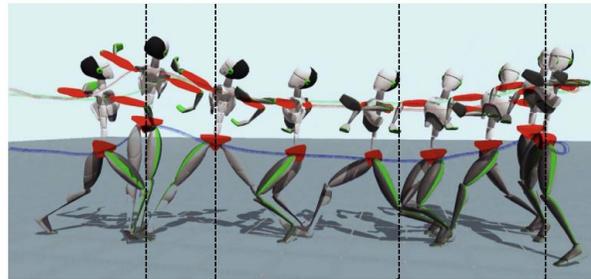
社交ダンスの知識構築

認知症予防に最も効果的
高齢者人口も多いダンスに着目

① 指導者が知識を構築

ダンススポーツ
ワルツ
競技ダンス

ナチュラルターンをする



知識構造化し、特定の行為に
関するデータ分析により
新たな知識を発見

基礎を
行う

準備動作
をする

② 特定の行為に着目

右足に
左へ
前進する

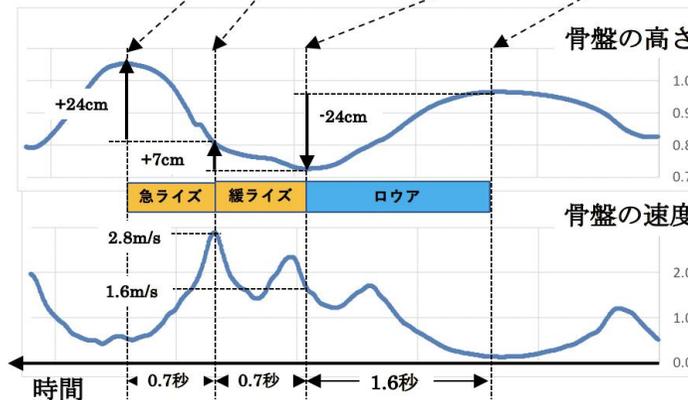
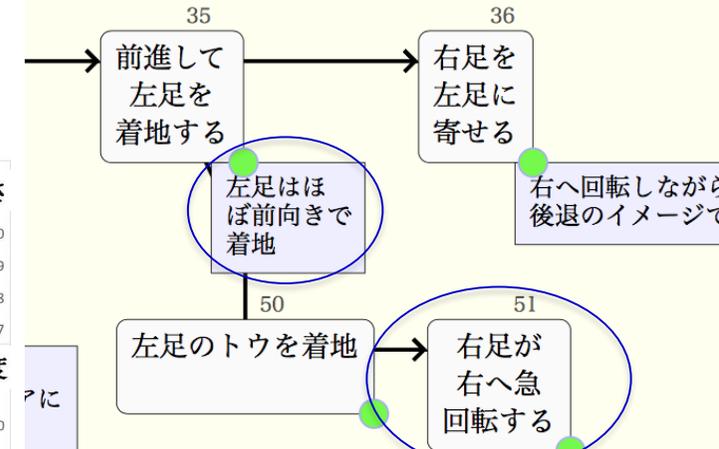


図3 アルナーナの骨盤の高さと速度の時間変化



⑤ 新たな知識の追加

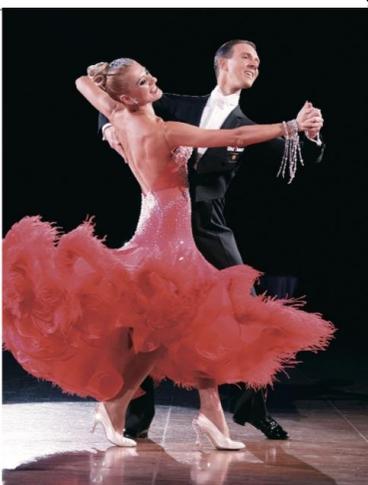
④ 分析 (人手、AI)

30度程度
右足は外向
きで着地

③ 行為の計測と評価 (データ融合)

構築した知識の普及

- 紙面掲載 ダンスビュー 「科学の目で徹底分析！」
 - 掲載：2018年7月号第1回、2019年8月号第11回まで連載中
 - 科学の目で徹底分析！
 - 身体が喜ぶダイナミックな動きの秘密
 - ケガ知らずの世界チャンピオンの分析
 - <https://www.danceview.co.jp/book/2018/07.html>
- その他、反響大
 - ラジオ放送「動きを科学する産総研へようこそ！」
 - 動画公開 ダンスビュー Youtubeチャンネル
 - 参加者100名のセミナー開催



世界チャンピオン、
アルーナ・スピリカス&カチューシャ・テミドワアを
科学の目で
徹底分析！

身体が喜ぶダイナミックな動きの秘密
ケガ知らずの世界チャンピオンの分析

●中井信一 Shinichi Nakai
JPSA公認審査員-WDSF/WDSF PD審判員、
ユネスコ国際ダンスアカデミーメンター、
大阪大学卒業後、アマチュア競技選手として
本格的にダンスの指導を受け、1983年
プロ転向。1986年より英国留学開始。以
後、スティーブ・ヒリアーをはじめ国際トッ
プコーチに30年余り専事する。競技
引退後もダンスの指導と研究を続けている。

●最新モーションキャプチャ技術を採用
モーションキャプチャとは人間の動きを撮影したものをコンピュータグラフィックスに変換する技術。映画などでも広く使われている。
従来のモーションキャプチャは、全身にピンポイントのようなマーカーを付けて、光学的に動作を測定したが、死角となる部分の測定は行えなかった。社交ダンスではボールルームの上半身などが隠れてしまうため、カッパル劇場でのモーションキャプチャは難しかったが、最新のシステムでは、着衣自体にセンサーが多数仕込まれており、死角が存在しないためカッパルでの測定も可能となった（ウェアラブル・モーションキャプチャ）。

●西村拓 Takachi Nishimura
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サービスインテリジェンス研究チーム 研究チーム長。
専門家の知識を内蔵したアフィリエイトAI（しくじり知能によるアドバイスや注意喚起）を利用し、活動の軌跡向上やミス、リスクの低減を実現。人々の能力を拡張する研究を進めている。JDSF公認A級指導員。

次ページではアルーナ組動作解析で新発見か！

理学療法士AIのイメージ

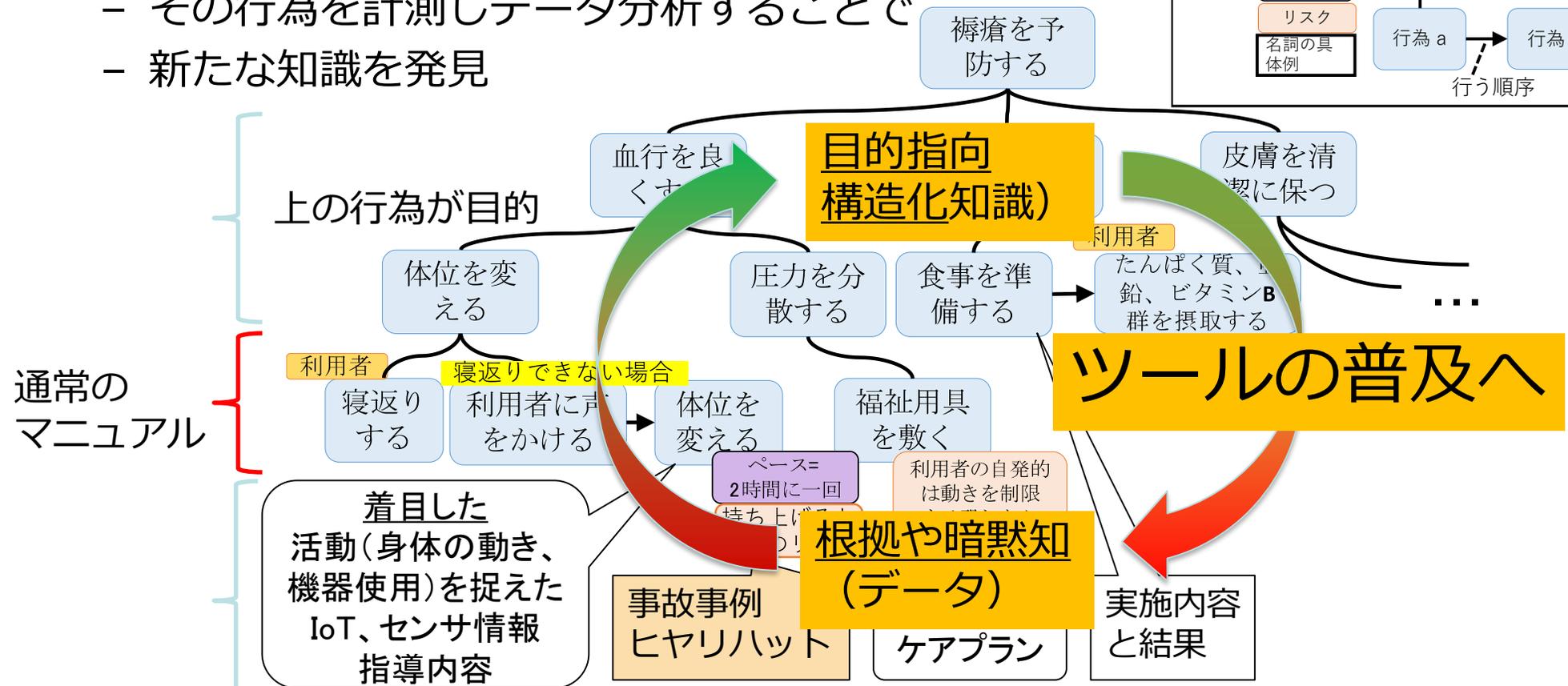
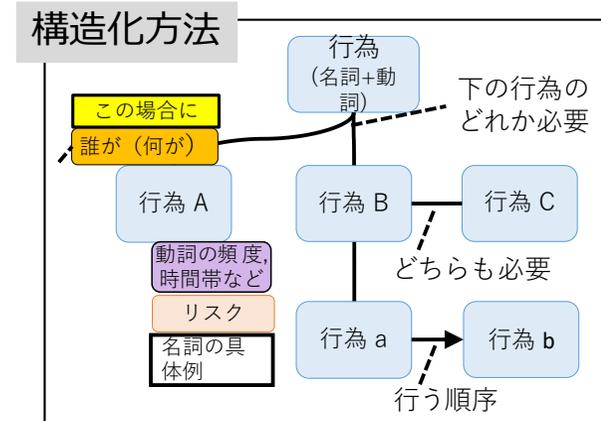


研究開発の成果



データ知識循環支援技術

- データと知識を融合、構造化
 - 知識構造化し、特定の行為に着目
 - その行為を計測しデータ分析することで
 - 新たな知識を発見

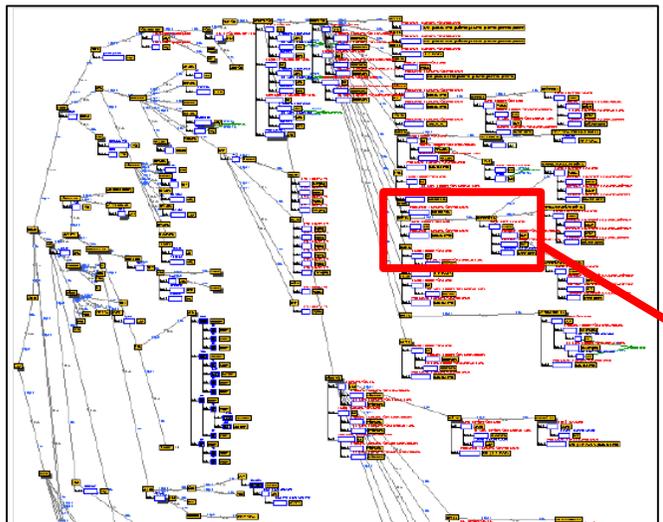


- (1a) 標準的な構造化知識の構築
 - 標準知識の構築
 - データ知識融合
- (1b) 構造化知識活用基礎技術の開発
 - オントロジー（目的達成方式の一般特殊階層）の構築
 - 知識流通(対話技術)
 - 初心者に対して現場の構造化知識を用いて教育するチャットボット型AIの初期システムの要求仕様を確定する。

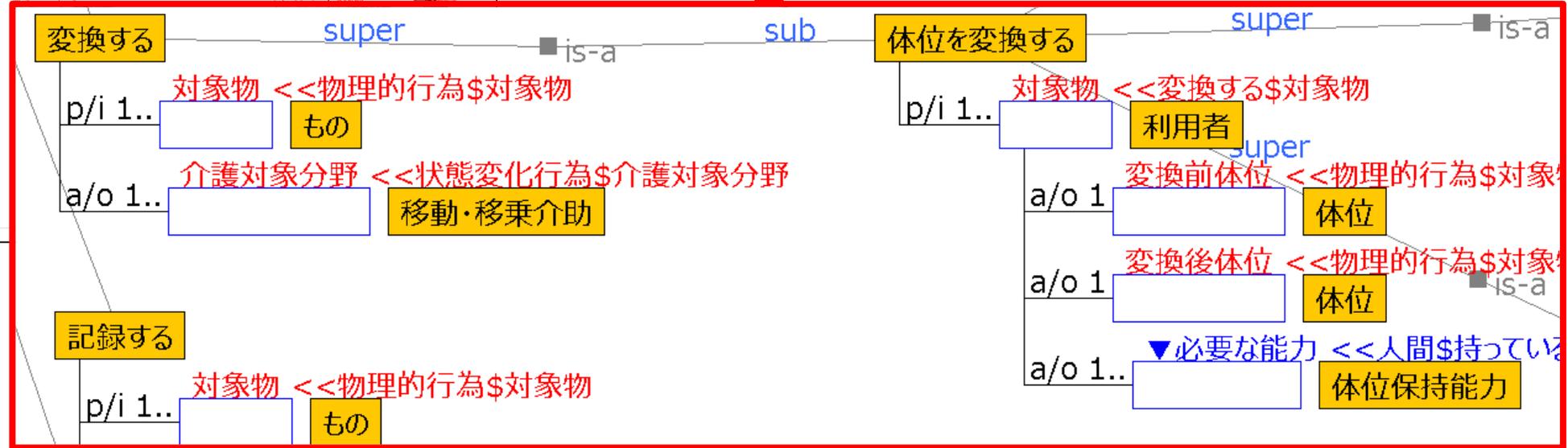
研究開発の成果



行為のオントロジー構築 (来村研と連携)

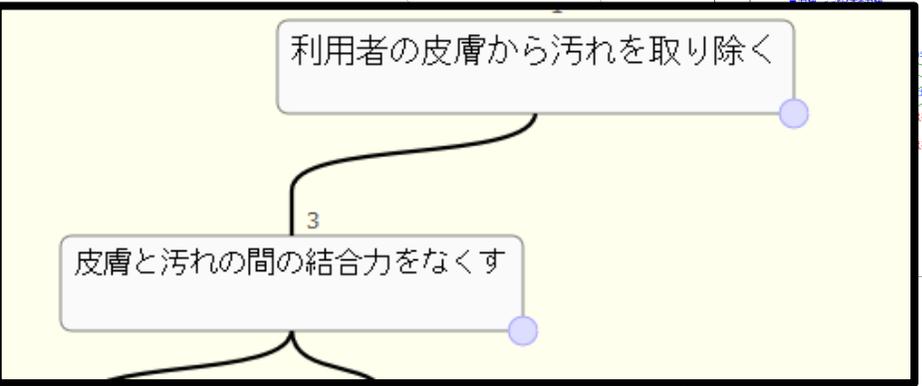
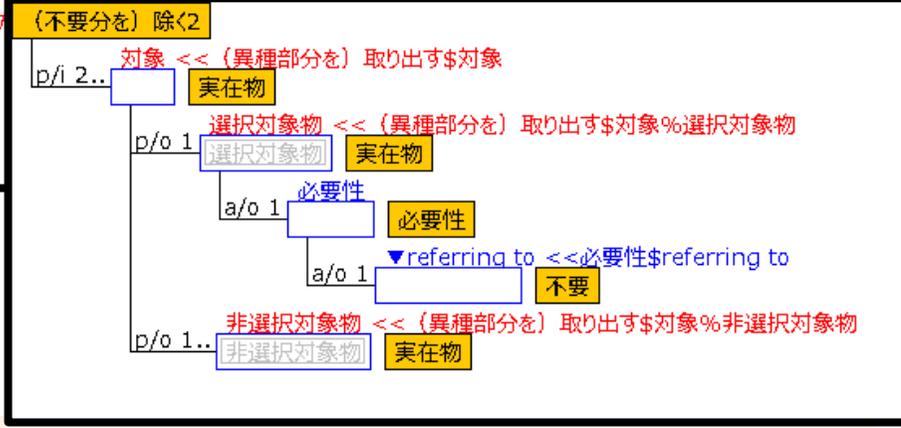
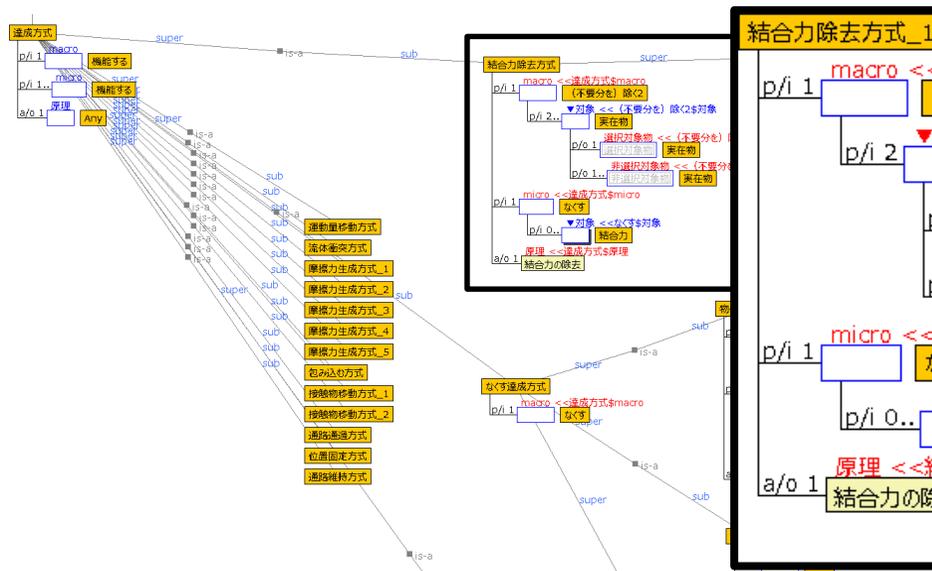


- 目的指向構造化知識から
- 介護士らと議論し構築中



研究開発の成果

方式のオントロジー



このような方式概念を蓄積しておくことで、同じ目的となる行為に対して、どの方式が選択できるかを提案できるようになる。

- (1a) 標準的な構造化知識の構築
 - 標準知識の構築
 - データ知識融合
- (1b) 構造化知識活用基礎技術の開発
 - オントロジー（目的達成方式の一般特殊階層）の構築
 - 知識流通(対話技術)
 - 初心者に対して現場の構造化知識を用いて教育するチャットボット型AIの初期システムの要求仕様を確定する。

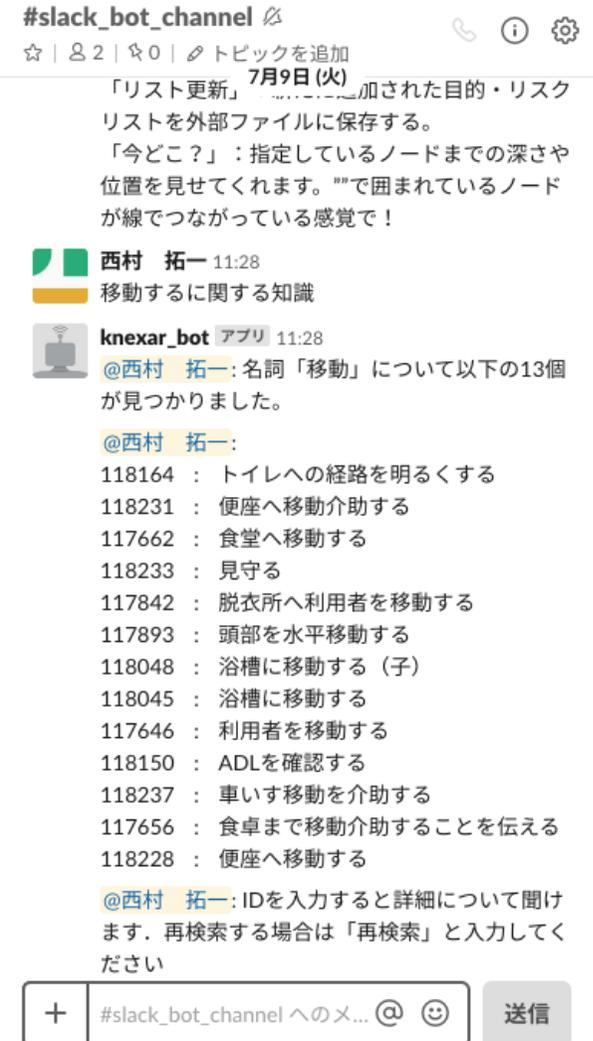
チャットボット

● 現状

- Slack上のslackボットとして実装
- 構造化知識構築支援システムとAPIで連結
- キーワード検索と行為のつながりを検索
- 行為の目的を追加可能へ

● 将来

- AIが類似、矛盾、追加、修正可能へ
- ファシリテーターの知識内蔵へ



#slack_bot_channel 必

☆ | 82 | ✖0 | トピックを追加

「リスト更新」^{7月9日(火)}に追加された目的・リスク
リストを外部ファイルに保存する。
「今どこ?」: 指定しているノードまでの深さや
位置を見せてくれます。""で囲まれているノード
が線でつながっている感覚で!

 西村 拓一 11:28
移動に関する知識

 knexar_bot アプリアイコン 11:28
@西村 拓一: 名詞「移動」について以下の13個
が見つかりました。

@西村 拓一:

- 118164 : トイレへの経路を明るくする
- 118231 : 便座へ移動介助する
- 117662 : 食堂へ移動する
- 118233 : 見守る
- 117842 : 脱衣所へ利用者を移動する
- 117893 : 頭部を水平移動する
- 118048 : 浴槽に移動する (子)
- 118045 : 浴槽に移動する
- 117646 : 利用者を移動する
- 118150 : ADLを確認する
- 118237 : 車いす移動を介助する
- 117656 : 食卓まで移動介助することを伝える
- 118228 : 便座へ移動する

@西村 拓一: IDを入力すると詳細について聞け
ます。再検索する場合は「再検索」と入力してく
ださい

+ #slack_bot_channel へのメ... @ 😊 送信