

ナレッジコンピューティング研究室 研究紹介

2019/06

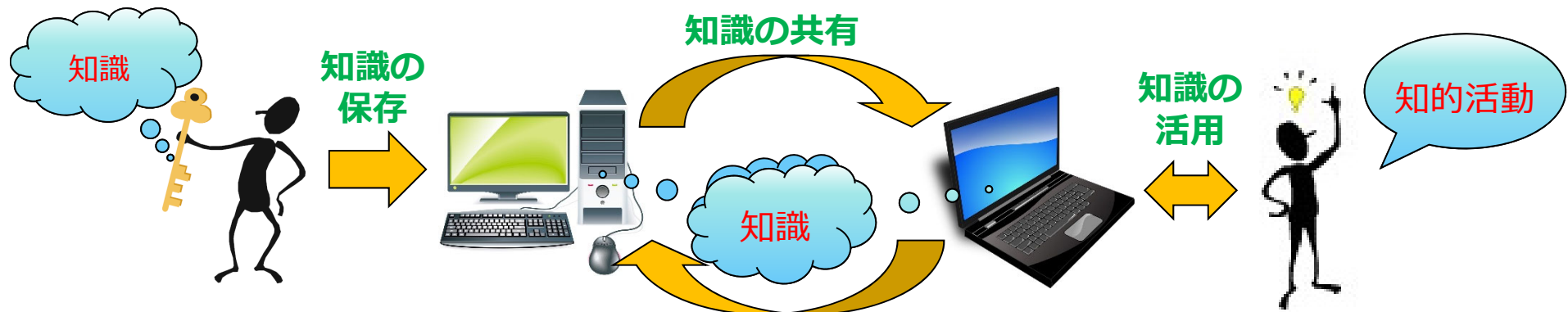
目標：知識に基づいて人々を賢くする

◆人間の知的活動は：

- 「**知識**」に基づいている。
- 知識を**知**っていて、うまく**使**えるから、**賢**いことができる。
- 知識を**集**めたり、仲間に伝えて**共**有したりできる。

◆基本的目標

- **知識**を扱うことで人々を賢くするソフトウェアの実現
 - 計算機が知識の「メディア」（表現／保存媒体）になる。
- **人間**が知識を**共**有し、**活**用することを、**支**援するソフトウェア
- 知識を使って、人間の**知**的活動を**支**援するソフトウェア



現状と課題

◆現状

- 知識は主に**文字列**で表現されており，十分に利活用できない。
 - 例1：検索は**語句のマッチング**．語句表現に依存．
 - 例2：異なるサイトのデータを結合・共有できない．
 - 根源的理由：計算機は**語句の意味**が分かっていない．
- 深層学習は結果を説明できず，人間との協調的支援が難しい．

◆課題

- 知識を**どのように**計算機に**格納**すれば，うまく知識を**共有**したり，**知的な支援**ができるか．



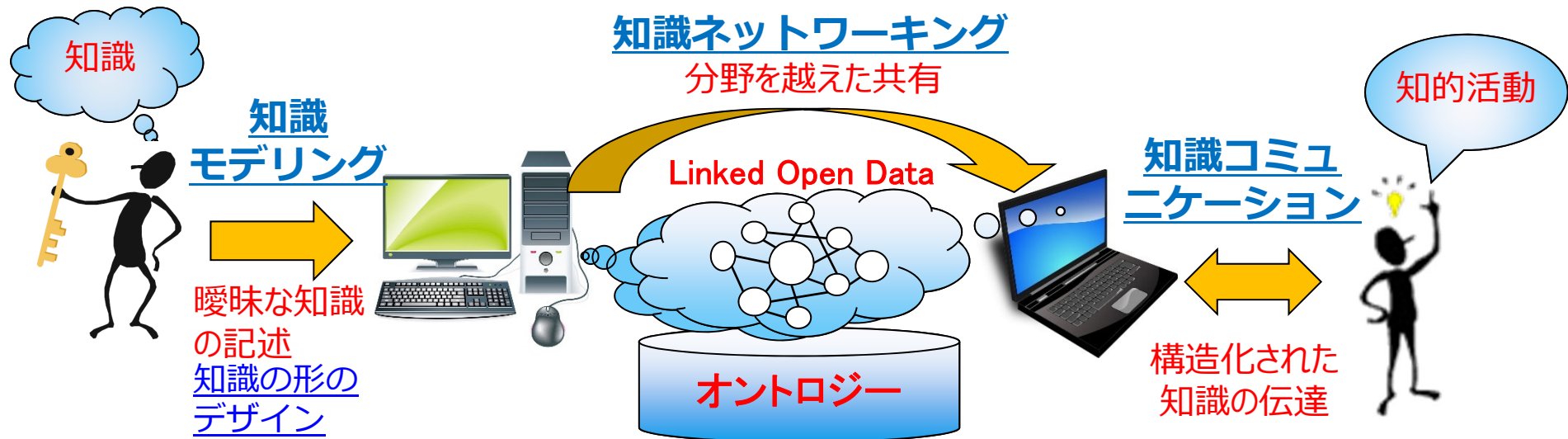
基盤技術（概要）

◆知識モデリング：「**オントロジー**」

- 語句（概念）の意味を計算機的に明確に定義したもの≒概念辞書
- 人間がもっている**曖昧**な知識を**構造化**して計算機に格納するための基盤。
 - 計算機に格納できるように、「知識の形」をデザインする。
- 語句の意味に基づく**知的な支援**ができる。

◆知識ネットワーキング：「**Linked Open Data**」

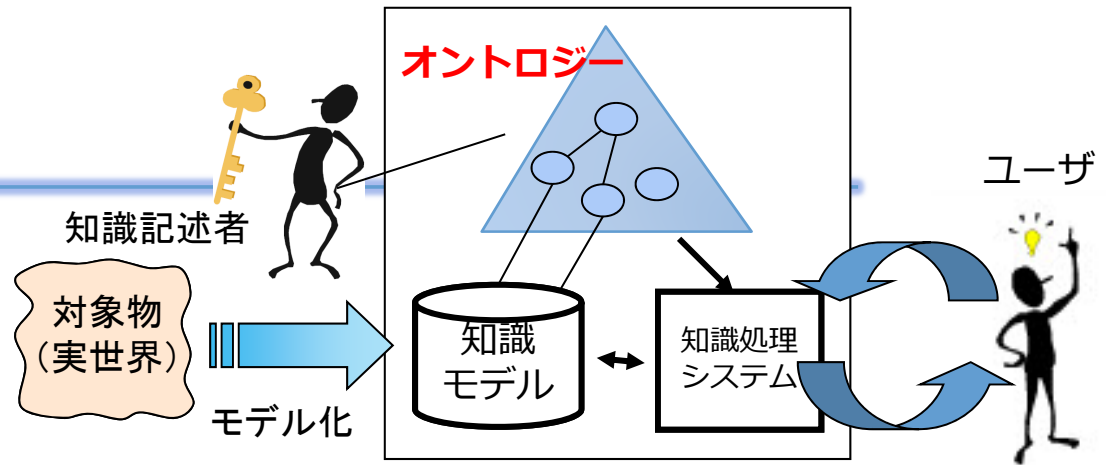
- **多様**な知識をグローバルに結びつける(linking)ことができる。



オントロジー

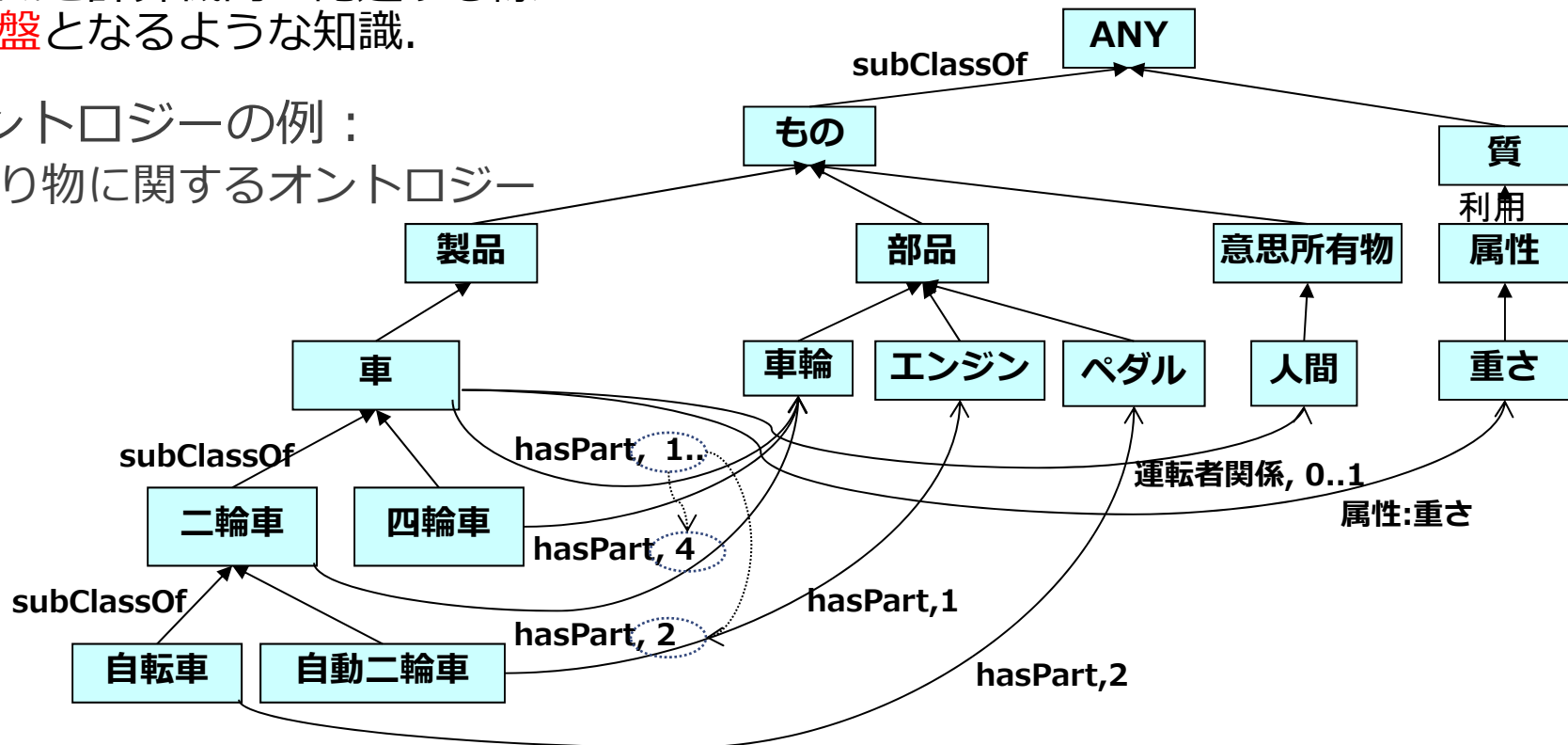
◆オントロジーとは？

- ▶ **概念の意味**を計算機的に明確に定義したもの
= 概念体系 = **概念辞書**
- ▶ 知識を計算機内に記述する際の**基盤**となるような知識.



◆オントロジーの例：

- ▶ 乗り物に関するオントロジー



オントロジーの構築

◆ 専用のツールを使って構築

▶ 法造 (hozo.jp) での「乗り物」オントロジーの構築の様子

The screenshot displays the 'hozo' ontology editor interface. On the left, a class hierarchy tree shows the structure of the ontology, with '車' (Vehicle) as the root class. The main workspace shows a detailed graph of classes and their relationships. Key classes include '陸上乗り物' (Land vehicle), '車' (Vehicle), '二輪車' (Two-wheeled vehicle), '自動車' (Motor vehicle), and '四輪車' (Four-wheeled vehicle). Relationships are represented by lines with labels like 'is-a' and 'part-of'. Properties are shown as nodes connected to classes, such as '移動空間' (Movement space) and '自立性' (Autonomy). The right-hand pane allows for editing the properties of the selected class, showing a list of properties and their values.

種...	数	ロール...	クラス...	値	
OR	a/o	1	移動空...	道路空...	<<陸上...
NW	a/o	1	自立性	論理値	

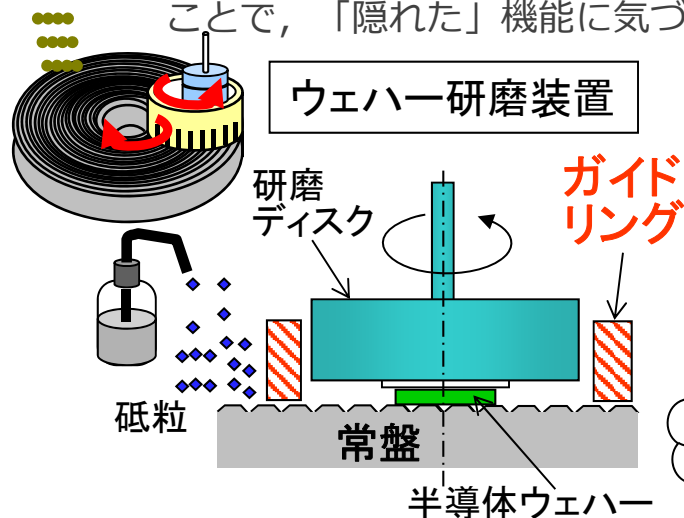
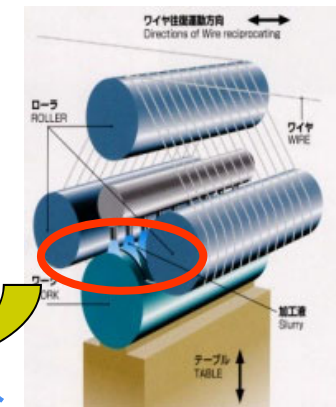
研究トピックの例

- ◆ 機械の**機能的**設計知識の記述と共有 共同研究
 - ◆ 製鉄会社の「**材料設計・製造**」知識の共有と支援 共同研究
 - ◆ 産業機械の「顧客との**仕様調整**」支援 共同研究
- ◆ 行為プロセスの**目的指向**モデリング
- ◆ 看護ノウハウの「**学習**」支援アプリ 共同研究
 - ◆ 行為分解木の「**適応的構造化システム**」
 - ◆ 介護の「**現場知識**」のためのオントロジー 共同研究
 - ◆ 行為プロセスの「**一般的指導方法**」のモデル化
 - ◆ 「**不具合知識**」に基づく設計レビュー支援 共同研究 NEW
- ◆ 生物知識に基づく「**意外な設計**」の発想支援 共同研究

1 機械の機能的設計知識の記述と共有

- ◆ 「どう考えて」設計したのかという設計ノウハウは暗黙的。
 - 設計図やデータは設計結果だけで、どう考えたのかという「設計意図」は暗黙的。
 - 部品の「機能」の記述と共有が重要。特に「隠れた」機能。
- ◆ 設計意図を表す「機能分解木」の記述・共有ソフトウェアを開発・応用
 - 機能を表す動詞を定義した機能オントロジーに基づく。
 - 製造現場での応用：住友電気工業(株)など
 - 部門の知的生産性が、ソフト導入後、1年目 166%，2年目 211% に向上した。
 - 機械の改良の実例：半導体研磨装置の速度向上。他の装置の機能分解木を参照することで、「隠れた」機能に気づくことができ、目標を達成できた。

半導体切断装置
(ワイヤソー)



ガイドリングの機能

(1) ディスクをガイドする

(2) 砥粒を溝に押し込む

リング幅を XX mm に変更
→ 研磨速度 YY 倍に

リングはなぜこの幅なの？

他の機械の機能分解木を見て、第2の機能に気づいた！

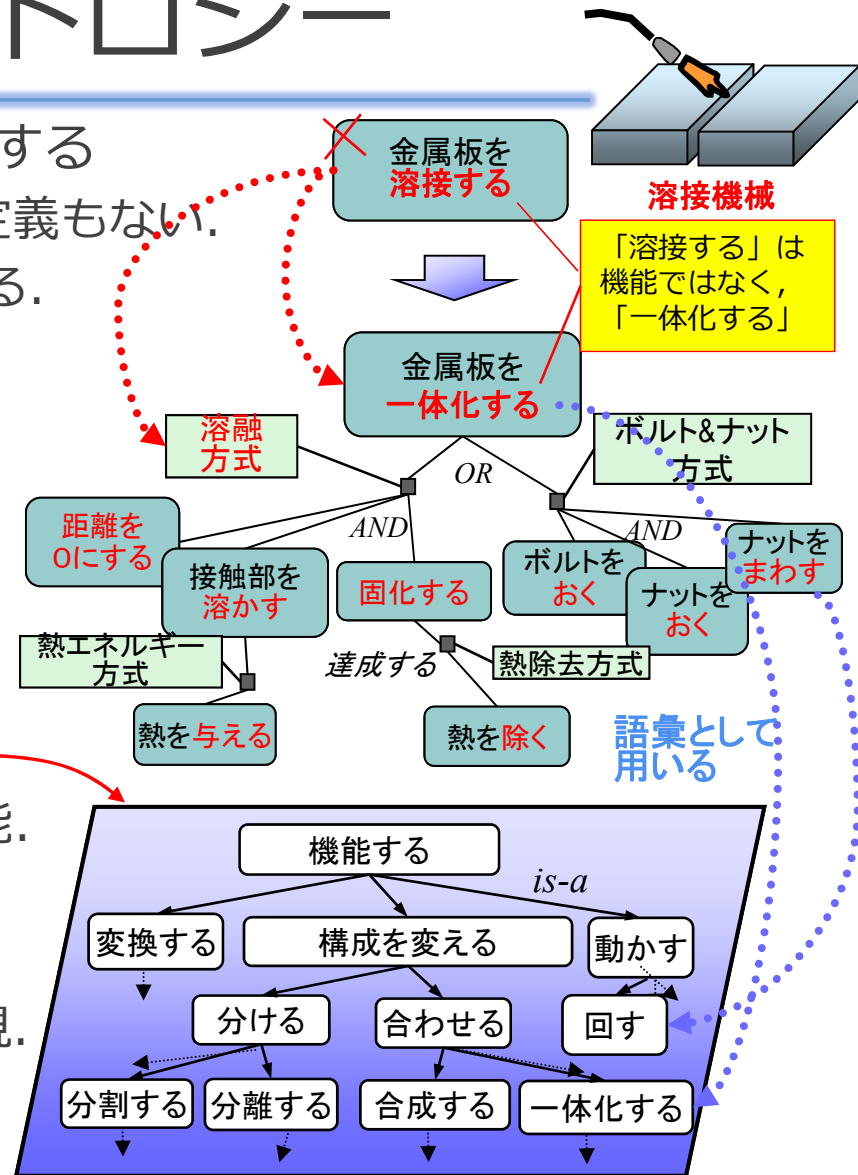
ポイント：機能オントロジー

▶ 曖昧な機能的知識の「**記述**」を容易にする

- 「機能」の捉え方にはさまざま. 統一的定義もない.
→ 表現しにくい. 人によって表現が異なる.
- 機能概念の定義：達成方式との分離が鍵.
- **機能**：「なにを達成したいか」
 - “what to achieve”
- **方式**：「どのように達成するか」
 - “how to achieve”
 - ある機能に対して達成方式は複数ある.
- 機能を表す「動詞」の語彙体系の構築
 - 方式の分離により約**90**の語彙で表現可能.
 - ソフトに内蔵されている (次のスライド)

▶ オントロジーに基づく知識共有

- 語彙体系を辞書として用いて, 機能表現.
- 異なる機械/分野/形式の知識の提示によって技術者の発想を支援する.



機能分解木記述・共有ツール OntoloGear

コーヒーメーカーの機能分解木

全体機能
↓
機能分解
↓
部分機能
↓
機能

機能主体

- コーヒーメーカー
 - 温かいコーヒーを出す
 - 保温方式 熱移動
 - コーヒーを出す
 - 熱抽出方式 熱作用
- タンク
 - 水を溜める
- 加熱装置
 - 水の温度を増やす
- バスケット
 - 水とコーヒーを混ぜる
- フィルター部
 - コーヒー粉を取り去る

機能達成方式

- 熱移動方式 熱移動
 - コイル
 - 電気エネルギーを熱エネルギーに変換する
 - チューブ
 - 熱エネルギーを水に与える
- 保持方式 ろ過
 - 水を動かす
 - 水とコーヒー粉を溜める

検索パネル (左側)

主体: バスケット
機能表記: 水とコーヒーを混ぜる
機能:
対象物: 水 と
 コーヒー を
機能種別: 本質機能
属性: 機能 対象物

検索パネル (右側)

機能語彙検索 機能語彙一覧
● 表層語彙 ● 標準語彙
は ま や
曲げる
温める
真直くにする
まとめる
密度を変える
密度を変える
密度を変える

語彙説明
構成要素間に共存関係を生じさせる

機能表現
[A]と[B]を温める

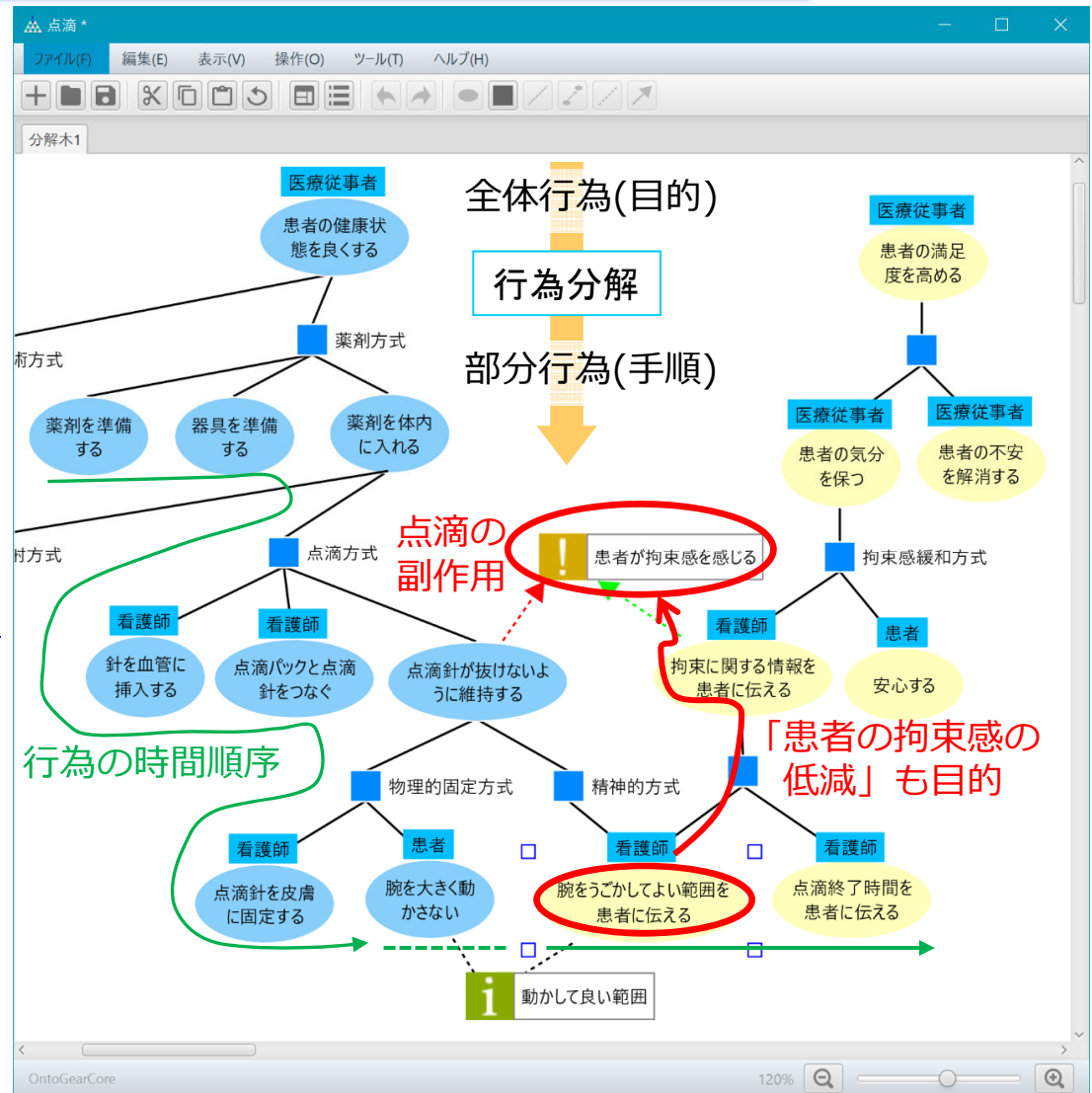
制御条件

方式+原理
自然落下方式+重力

標準語彙イメージ
「混ぜる」の機能概念
入力時点 出力時点
貯蔵槽 装置
濾過の構成物 共存関係に着目した一体化

2 行為プロセスの目的指向モデリング

- ◆ 行為の「マニュアル」
 - すべき行為列が書かれている
 - フローチャートなどのモデルも時間的な「順序指向」
 - ビデオではどこが「ポイント」が分からない。
- ◆ 行為の「目的」が重要
 - 目的指向で行為プロセスを構造化してモデル化
 - 順序指向とは異なる知識の形をデザイン
 - 「なんのために」行為をするのか？
 - 行為をする上での留意「ポイント」
 - 同じ目的の他の「やり方」
 - 複数の目的がある場合も
 - 点滴時に、「腕を動かして良い範囲を患者に伝える」ことで、治療上の目的と同時に、患者の「拘束感の低減」という患者の精神的満足度の向上も達成できる。



3 看護ノウハウの学習アプリ

◆ベテラン看護師のノウハウを新人が学べるアプリ

- ▶教科書やマニュアルのまる覚えではダメ。行為の**目的**の理解が重要。
 - (2)の目的指向モデリングの枠組みに基づいて、実用レベルの看護行為知識モデルを構築。
- ▶病院や大学で iPad 上の学習アプリを試用中。目的の理解が促進される効果。

iPad アプリの画面例:

心臓マッサージのやり方

力を効率よく心臓に伝えるために、肘を真っ直ぐに伸ばすことがポイント！

目的

力の伝導率を増やす

実際の行為

傷病者の下に硬いものを存在させる

自分の肘を真っ直ぐにする▼ひじを真っ直ぐにする
IMG_1774.jpg

医療従事者



片手を傷病者の骨上に置く
▼SANY0014胸骨を圧迫する
x264.mp4

医療従事者

片手の上にもう片手を重ねる▼片手にもう片手を重ねる
IMG_1772.jpg

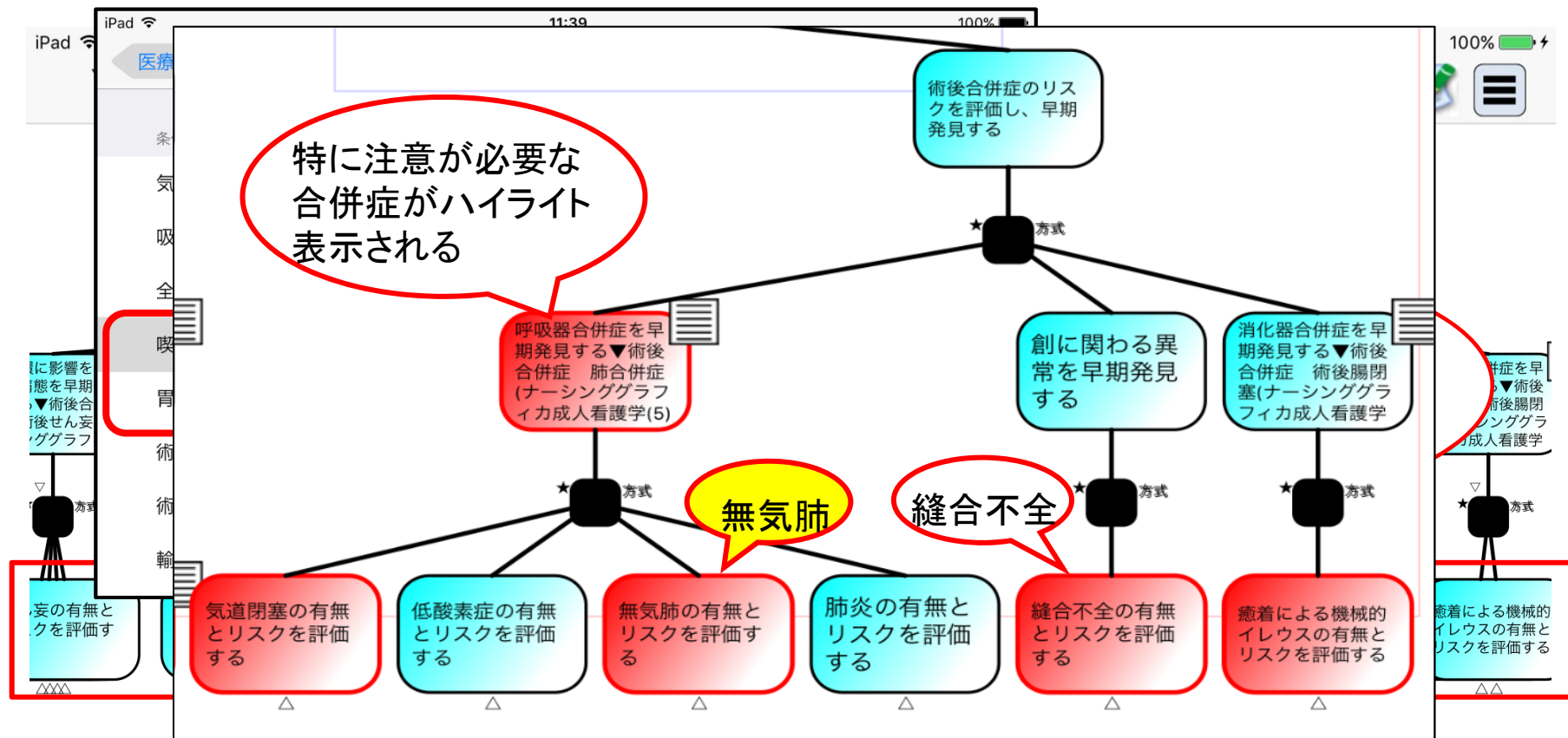
目的 ↑

手順

3' 患者にあわせた看護へ

- ◆ 患者の状況に応じて、看護（観察）の重点を変える必要がある。
 - 手術後の合併症の起こり方と観察行為を知識モデルとして記述
 - 患者の「要因」に応じて、「要注意」な観察項目をハイライト提示
 - 要因：手術の内容や体位、患者の既往症（喫煙歴や飲酒も含む）、手術からの経過時間など



まとめ

▶ ナレッジコンピューティング研究室の研究内容

- **知識**を計算機で扱って、**人を手助け**する
 - 語句／データレベルではなく、意味レベルでの処理を目指す。
- 人間が持っている**知識**を計算機内に**モデリング**
 - 対象：機械，人間の行為，サービスなど
 - 曖昧な知識の「形」をデザインし、「構造化」する。
 - 記述するための語彙の体系（オントロジー）を構築する
 - 実際の知識を記述してみる。
- 計算機内の**知識を使ったアプリケーション**の開発
 - 設計者支援ツール，発想支援ツール，学習支援ツールなど
- 意味レベルの知識に基づく人間との**協調的価値創造**
 - ブラックボックス的な自動実行ではなく，人間に理解可能な概念に基づいた協調的な支援