

「知識表現」

1. 知識の定義と分類

知識の定義 (広辞苑)

知られている内容. 認識によって得られた成果. 厳密な意味では, 原理的・統一的に組織づけられ, 客観的妥当性を要求する判断の体系

宣言的知識

ものごとについての知識

手続き的知識

やり方・方法についての知識

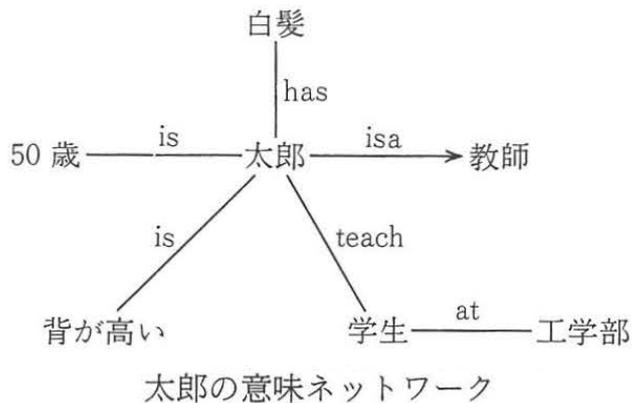
認識の問題: 知識をどのように獲得するか

知識表現の問題: 知識をどのように表現するか

2. 意味ネットワーク

由来

クイリアンの提案, 連想記憶の心理学的モデル



情報の状態: 対象あるいは概念がある関係によって結合

情報の表現: 節点 (ノード) と方向性をもった弧 (アーク, リンク)

関係の例

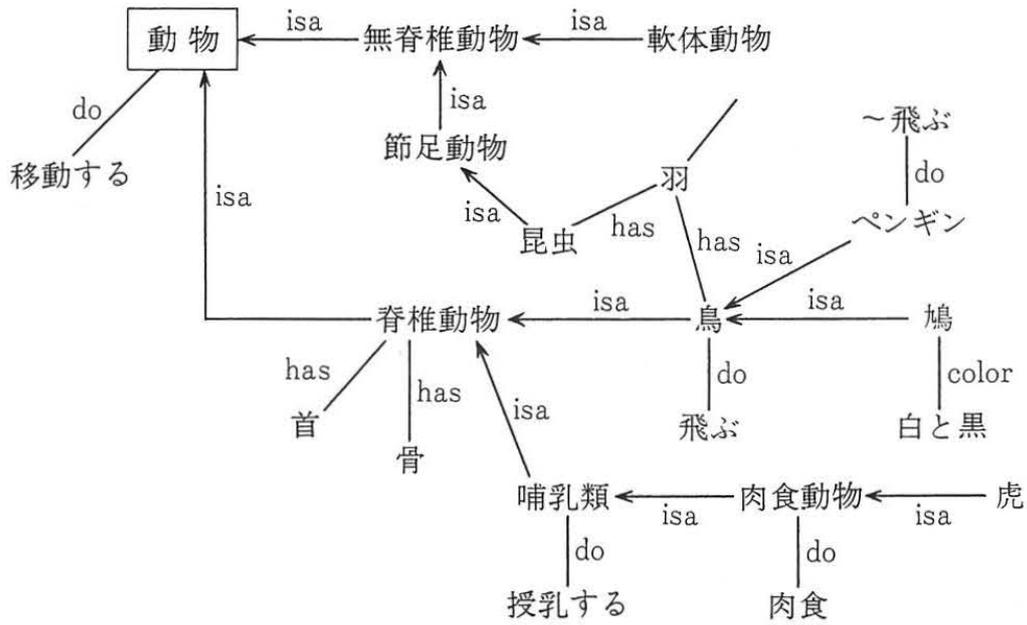
is	$X \text{ is } Y$	( $X$ は $Y$ という性質をもつ.)
isa	$X \text{ is a } Y$	( $X$ は $Y$ に属す.)
has	$X \text{ has } Y$	( $Y$ は $X$ の部分概念である.)

性質 (属性) の継承

上位概念の対象について規定された性質はすべて下位概念の対象が引き継ぐ

例外の扱い

矛盾があれば, 下位の概念の性質を優先



動物分類の意味ネットワーク

**特徴**

計算機プログラムに近い表現形式  
 時間の問題は表現できない

**問題点**

- どのような関係を導入するか
- is a 関係にも数種類ある
- 集合とその要素の関係
- 概念の上位・下位関係の性質の強いもの
- 同義関係としてとらえられるもの

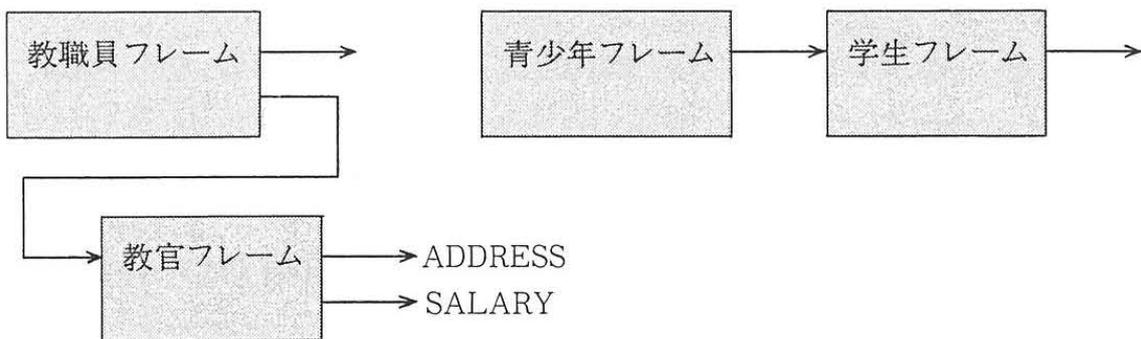
**3. フレーム**

**由来**

ミンスキーが提唱

**概念に対応した構造を持った枠組**

意味ネットワークを適当な単位に分割したもの  
 空間配置の情報の表現に主として用いられる



フレーム間の結合関係

スロット：固有の性質（属性）を持ち，適当な情報が入れられる

フィルター：スロットに入れられる情報（属性値）

属性・属性値対：スロットとフィルターの対

階層構造により属性の継承が行われる

### デフォルト値

スロットにあらかじめ書き込まれている情報

### デーモンの起動

前もって定められた条件が満たされると起動

例：他のフレームを呼び出す

名称：教官

specialization of: 教職員

名前: unit(姓, 名)

年齢: unit(年)

住所: ADDRESS

所属学部: range(工, 理, 文, 法)

担当科目: range(情報科学, 計算機, ...)

月給: SALARY

採用年月: unit(年, 月)

名称: SALARY

月収: unit(円)

年収: unit(円)

平均月収: unit(円), compute(AVE-M)

税額: unit(円), compute(TAX)

名称: 学生

specialization of: 青少年

名前: unit(姓, 名)

年齢: unit(年)

住所: ADDRESS

帰省先: ADDRESS

所属学部: range(工, 理, 文, 法)

受講科目: range(情報科学, 計算機, ...)

入学年: unit(年, 月)

#### 4. スクリプト

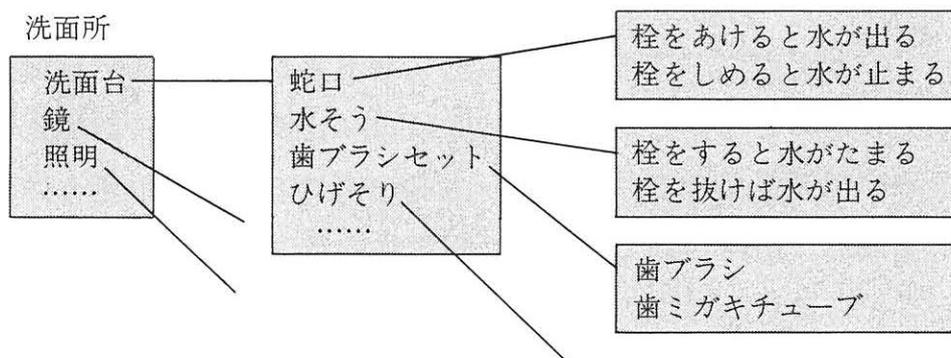
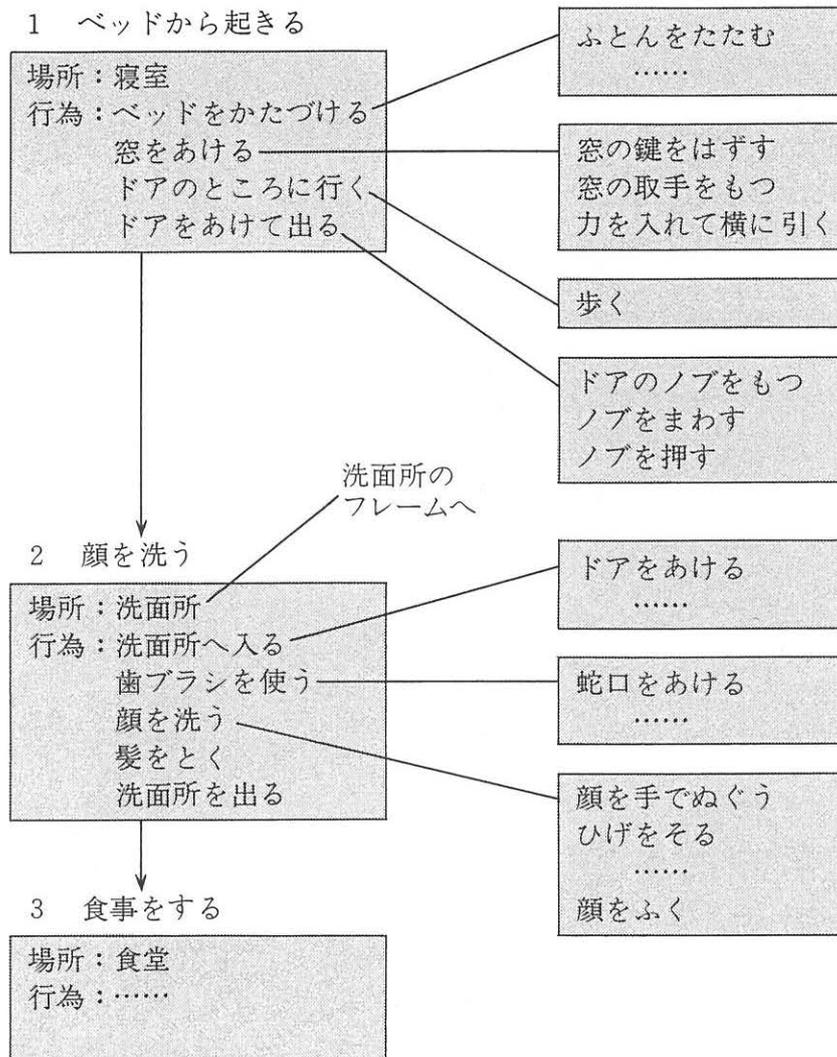
##### 由来

シャンクが提唱

時間的な変化の中での情報を記述する

質問に対して応答するシステムに利用 (自然言語理解システム)

例: 朝起きてから食事までのスクリプト



朝起きてから食事をするまでのスクリプト

## 5. プロダクションシステム

### 由来

1943年 E. L. Post が提唱

1972年 A. Newell と H. A. Simon が人間の問題解決のモデルとして採用

### 人間の問題解決過程

#### 長期記憶

多くの知識を蓄えているところ

#### 短期記憶

外部世界からの情報をいったん蓄えるところ

#### 認識-行動サイクル

短期記憶と長期記憶の照合により、行動が決定され、短期記憶が変化

### プロダクション記憶 (PM)

プロダクションルールの集合, 長期記憶に相当

if A then B 形式のルール (もし~ならば~する)

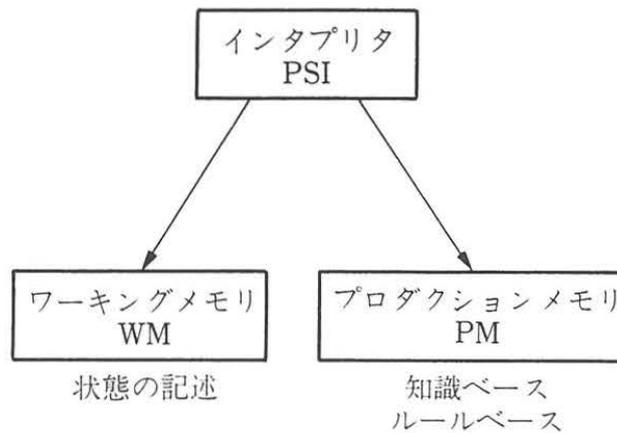
A : 条件部, B : 行動部

### 作業記憶 (WM)

記憶情報の列, 短期記憶に相当

### インタプリタ

WMとPMとを照合し, WMを書き換える, 推論



プロダクションシステムの構成

### 競合

複数のルールが同時に実行可能になった場合, 適当なルールを選択する必要が生じる

### 競合解消の方法の例

最初に適用されたルールを優先 (優先順位をつけて並べておく)

より厳密なルールを優先

最も新しく使われたルールを優先

### プロダクションシステムの特徴

#### モジュラー性

他のルールと独立している

#### 可読性

各ルールの意味の理解が比較的容易

#### 自己説明性

結論に至る過程をシステムが説明できる

## 6. 黑板モデル

### 黑板

データベース, WMの一種  
問題空間の状態, 中間仮説が記述される

### 知識源

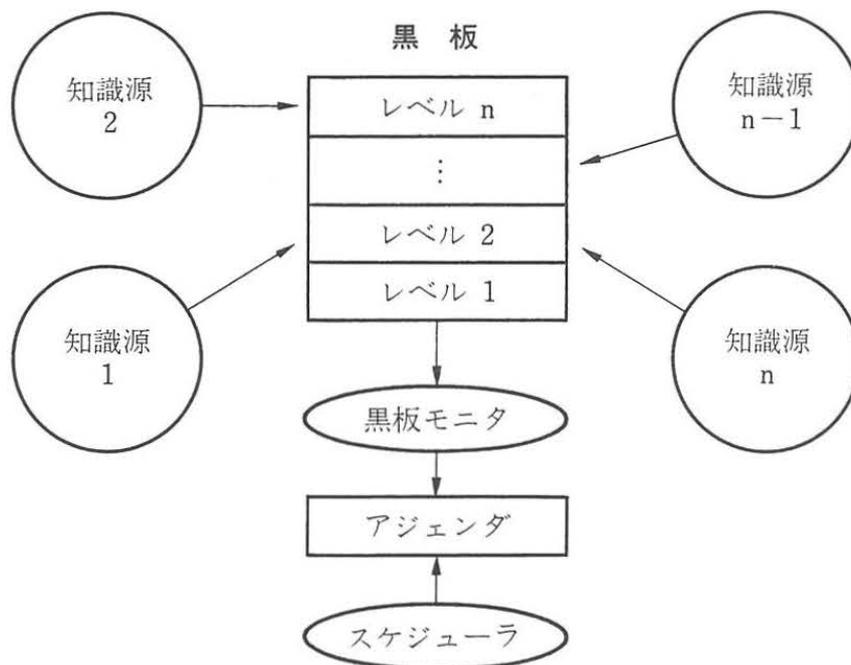
プロダクションルールの集合  
特定のレベルの黑板を監視する

### 黑板モニタ

発火可能なルールをアジェンダ (競合集合) に格納

### スケジューラ

最適なルールを選択し, 実行



黑板モデルのアーキテクチャ

### 黑板モデルの特徴

階層的なドメインのモデル  
各階層ごとに整理された知識源  
緩く結合した複数のエージェントによる協調問題解決

### 例: 音声理解システム

Hearsay-II: 7レベルの階層構造で表現

### 参考書

長尾 真著: 岩波講座・ソフトウェア科学 14・知識と推論 (岩波書店)  
溝口 理一郎著: エキスパートシステム I・入門 (朝倉書店)

### キーワード

知識表現, オントロジー