

# 知識工学

岡山大学大学院  
講師 竹内孔一

## 本日の内容

- この授業の内容
  - 何が学べるのか
- 授業の枠組み
  - 評価, 進め方
- 知識工学全体の展望

## この授業で学ぶこと

- 知識工学
  - 人間や自然の知識をモデル化して問題を解く理論と方法を提供する
- 情報工学との関連
  - コンピュータとソフトウェアで具現化
  - > 知識->知識工学を利用->モデル化
  - 問題->モデル->解を得る

知識を人工的に構築して問題解決をはかる方法を学ぶ

IBM WatsonがJeopardy!で人間に勝った 2011  
日本の将棋のプロにコンピュータ「あから」が勝った 2010

## 授業の枠組み

- 評価
  - 講義課題(20%)
  - 課題 40% (真中あたりで)
  - 期末試験 40%
- 注意点
  - 重要なことは授業の最初に言う

## 授業の枠組み

- 教科書について
  - 加納 政芳, 山田 雅之, 遠藤 守 (共著) 人工知能原理 (コロナ社)
- 参考図書
  - 知能システム工学入門, 松本啓之亮他, コロナ社
    - ペイジアンネットワークで参照する
  - 知識情報処理, 北橋忠宏, 森北出版
    - 全般的に利用する
  - モデルと表現, 米澤明憲他, 岩波講座
    - オブジェクト指向
  - 知識と推論, 新田克己, サイエンス社
  - 知識の帰納的推論(訳本), Y. Shapiro, 共立出版
  - 知識モデリング, 小山照夫, 丸善
- スライド資料
  - 公開 <http://www.cl.cs.okayama-u.ac.jp/kougi/>

## 知識工学を学ぶ必要性

- 結局知識を書いている
  - コンピュータでC言語などで問題を形式化して解く => 知識を記述 (一種の知識工学)
- 問題
  - C言語のような手続きだけでは扱いにくい問題
    - 「手続き」に書きづらい問題
      - 例)複数の動的な状況 (並列処理)
    - 手続きが確立していない問題 (事実事象の組み合わせ)
      - 例) ランプが切れた-> なぜ (原因究明)->知識処理
  - 知識の更新に弱い
    - 知識は動的に変わる -> Cのように手続きで書くと全て変更

## 少し考えてみよう

- ある問題を解くにはどのようなステップが必要か答えよ

## 学ぶ内容

- 知識を**記述**する方法
  - 意味ネットワーク, フレーム, 記号論理, 状態空間
  - オブジェクト指向
- 知識を**使って**推論する方法
  - 確率や規則で推論する
    - ベイジアンネットワーク
- 知識を**獲得・学習**する方法
  - 決定木, 遺伝アルゴリズム, ニューラルネット
- ソフトウェアで具現化する方法
  - Java, C++, C#, Ruby, prolog との**関係**

## 知識記述

大きく異なる  
4つの記述枠組み

	特徴	できること	問題
記号論理	ブーリアンを利用して意味を形式化	個別の知識を記述->推論	程度などの表現が難しい
意味ネットワーク	知識の関係を記述	鳥->鶏 知識の全体を記述	推論機構は別
フレーム(Minsky 79)	物事を概念(クラス)とインスタンスで整理	1つにまとめる	
オブジェクト指向	独立したobjectで考える	並列・分散処理	大域的情報はわからない

万能な知識記述は無い

## 状態空間

- **問題解決**
  - 問題をモデル化 -> 計算機で扱える形
- **状態空間**
  - 各状態の変数を設定して座標空間で問題の挙動を記述問題

冷蔵庫の食材で昼と夜のごはんを作りたい。肉, 卵, 野菜, 魚を使い切りたいが, 昼と夜で同じものは作らない。また, 肉と魚は同時に使わないとする。どのような組み合わせが考えられるか?

状態空間(例) **状態空間の制約付き探索問題**

  - 食材の使い切りを 1, 0 で表現する
  - スタート 肉, 卵, 野菜, 魚 (1,1,1,1)
  - 終わり 肉, 卵, 野菜, 魚 (0,0,0,0)

## 練習1

- 次の問題を状態空間モデルで表現してみよう
- 定式化も行ってみよう
  - お惣菜を買って帰る
    - 1000円以下で満足度最大にしたい
    - から揚げを買うと野菜を必ず買う
    - ご飯ものは必ず買う

	八宝菜	野菜	ご飯	杏仁豆腐	焼き飯	から揚げ
満足度	3	2	2	6	3	5
値段	400	200	100	600	200	300

## 知識の記述

- 記号論理 (symbolic logic)
  - ブール代数(boolean algebra)を利用した記述
    - 命題論理と述語論理
    - 真 T か 偽 F を利用して意味を記述

述語論理(例)

人間: Human (x) 例えは Human(Ichiro): T  
Human (桃太郎): F? (架空の人間)

**推論(三段論法)**

Human (x) -> Animal (x)  
Animal (x) -> OnEarth (x) Human (x) -> OnEarth (x)

断片的な知識から問題を解決できる 例) 太郎は地上にいる?

## 記号論理

- 問題点
  - 知識を断片的に増やすと矛盾が起きる
    - 自動的に矛盾を見つける (Shapiro 81)
    - 矛盾もうまくとりこんで処理
      - サーカムスクリプション (McCarthy 80)
  - 例) 鳥は飛ぶ, ペンギンは鳥, → ペンギンは飛ぶ ×
  - 述語をいくつ増やすとどう利用できるか不明
    - 漠然と述語を増やしても見通しが無い
  - 程度(とても良い, 多分雨)は扱いにくい

## 練習2

- 次の文章を述語論理で記述せよ
  - 風邪ならば熱と鼻水がでる
  - 花粉症ならば鼻水が出るが熱は無い
- 述語論理の矢印 → の左と右の項の包含関係を考えよ(どっちが大きい?)