知識工学

岡山大学大学院

講師　竹内孔一

本日の内容

- 知識のモデル化
  - 意味ネットワーク
  - プロダクションシステム
  - フレーム

問題

- 複雑な依存関係をどうかく?
  多重継承や多面的な関係の記述
  – 恒温動物-> 脊椎動物
  – 脊椎動物 -> 恒温 | 変温 (へび)

問題

- DBで記述する

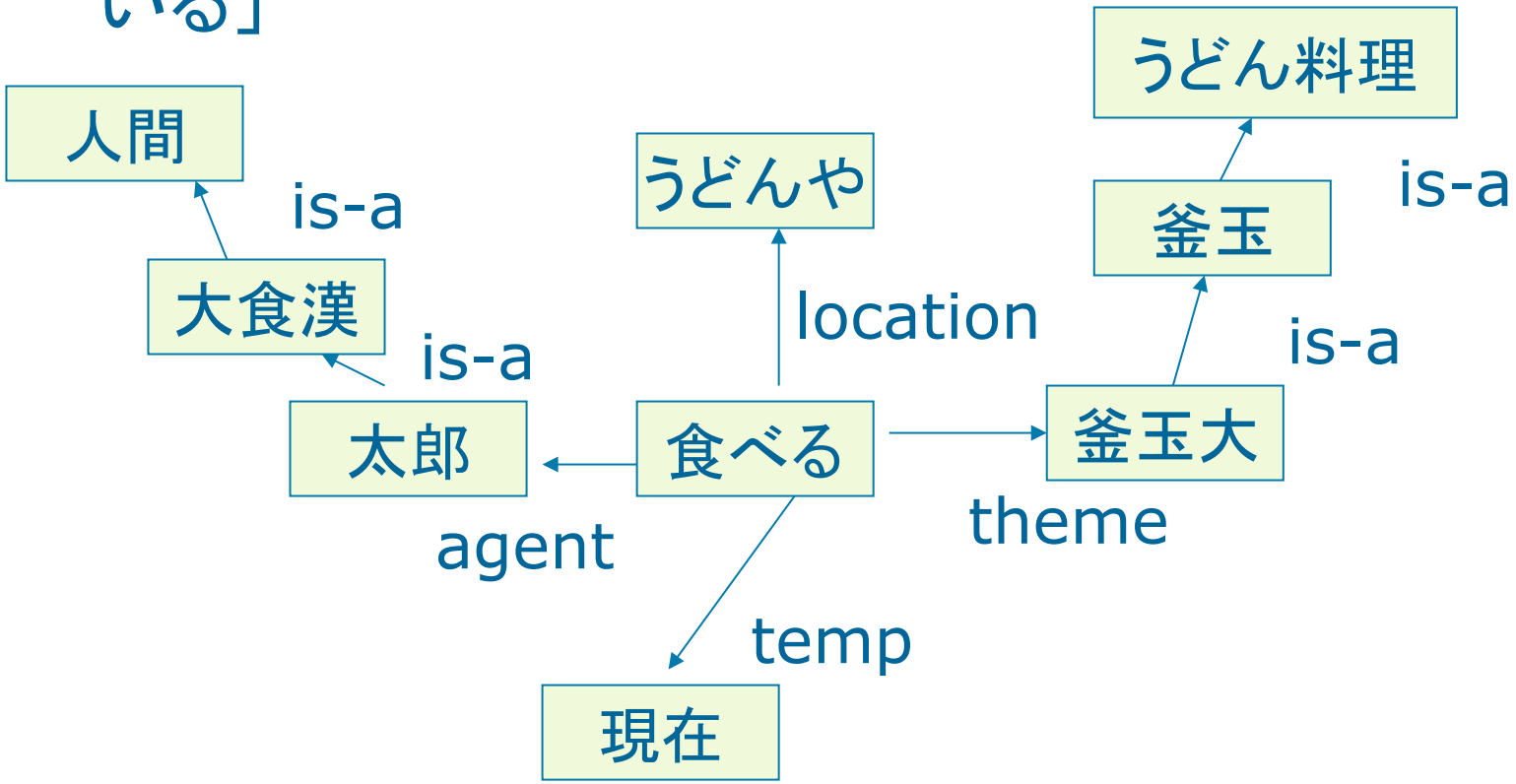
  属性と属性値

	恒温	変温	甲殻	軟体	脊椎...
へび		○			○
人	○				○

意味ネットワーク

- 文書の知識を扱える　格フレーム

  例)「太郎は大食漢でうどんやで釜玉大を食べている」



述語論理との関係

- 意味記述
  - 概念とその関係での記述＝＞ 述語と項
    -> 述語理論上で実現できてしまう
    -> 推論，探索なども述語理論で記述できる

例) 述語論理の式表現

大食漢(x) → 人間 (x)

釜玉大(x) → うどん料理 (x)

注) 文中には無い知識の記述

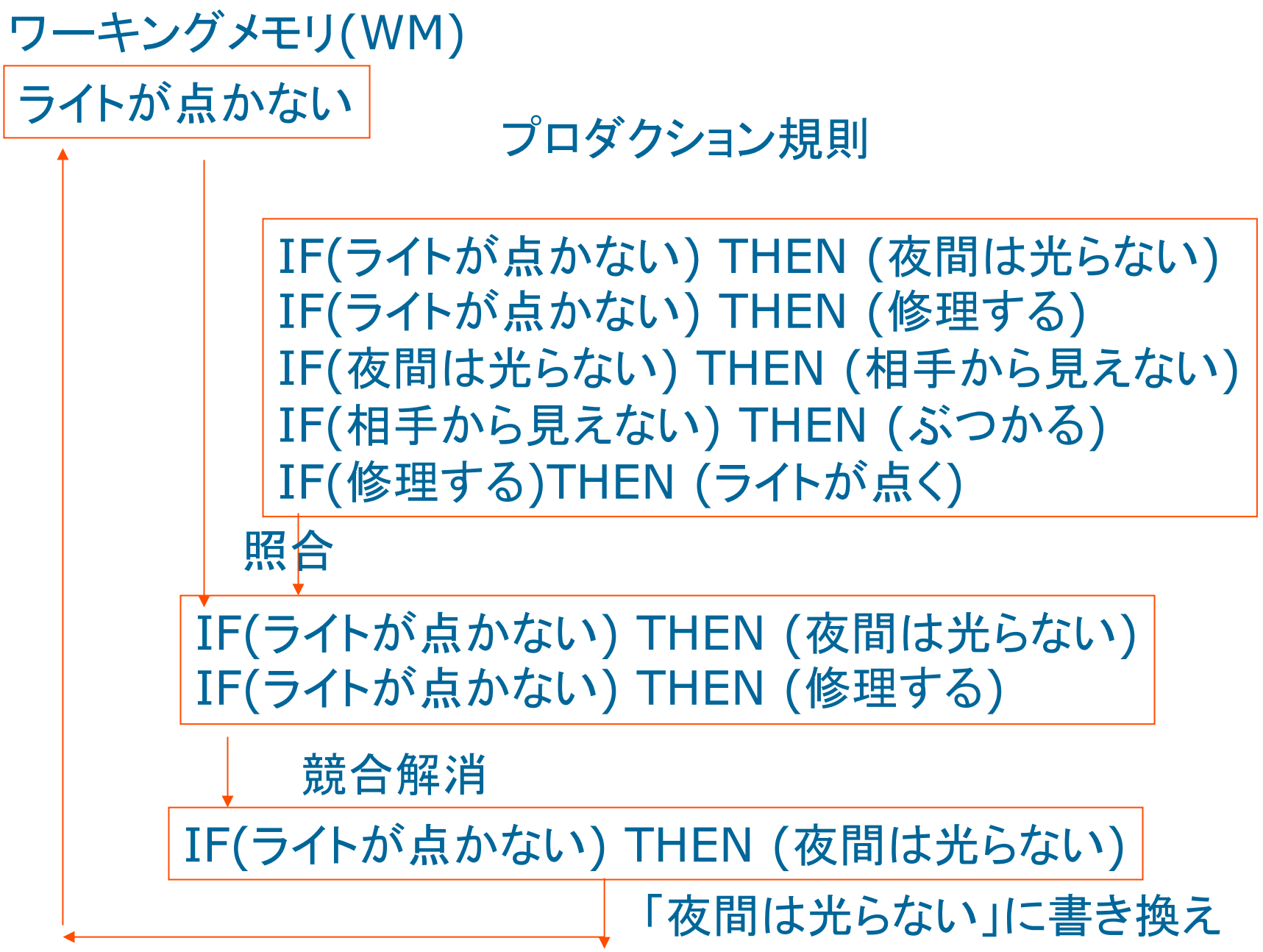
文書からの知識抽出につながる

練習

- 「あの御茶屋のソフトは絶品だ」という文書の知識を意味ネットワークで書いてみよ.

プロダクションシステム

- プロダクションシステム
  - 問題を解決する因果関係の集合と操作
    if A　then B　(プロダクション規則)
- 構成
  - 知識ベース，推論機構，ワーキングメモリ(WM)
- 長所
  - 知識の追加，削除，更新が容易
  - if-then はわかりやすい
- 短所
  - 使う場合のパターンマッチが膨大
  - 大局的な制御ができない


ワーキングメモリ(WM)
ライトが点かない
プロダクション規則
IF(ライトが点かない) THEN (夜間は光らない)
IF(ライトが点かない) THEN (修理する)
IF(夜間は光らない) THEN (相手から見えない)
IF(相手から見えない) THEN (ぶつかる)
IF(修理する)THEN (ライトが点く)
照合
IF(ライトが点かない) THEN (夜間は光らない)
IF(ライトが点かない) THEN (修理する)
競合解消
IF(ライトが点かない) THEN (夜間は光らない)
「夜間は光らない」に書き換え

プロダクションシステム

- 推論による利用
  - 前向き推論 (forward reasoning)
    - if A then B をAからBの方向で進む
  - 後ろ向き推論(backward reasoning)
    - B から A, つまり結果から原因に進む
- 例)

  (前向き)ライトが点かないと何が起こるか?

  ライトが点かない-> 夜間は光らない

  (後ろ向き)ぶつかる原因は?

  「相手から見えない」ため

練習

- 図の知識においてなぜ「ライトが点かない」かを推論する手順を述べよ

作業記憶

ライトが点かない

プロダクション規則

IF(激しく走る) THEN (配線が外れる)
IF(7年を超えると) THEN (発電機が壊れる)
IF(発電機が壊れる) THEN (ライトが点かない)
IF(配線が外れる) THEN (ライトが点かない)
IF(電球が切れる) THEN (ライトが点かない)
IF(ライトが点かない) THEN (夜の走行は危険)
IF(ライトが点かない) THEN (修理する)

いくつかの疑問

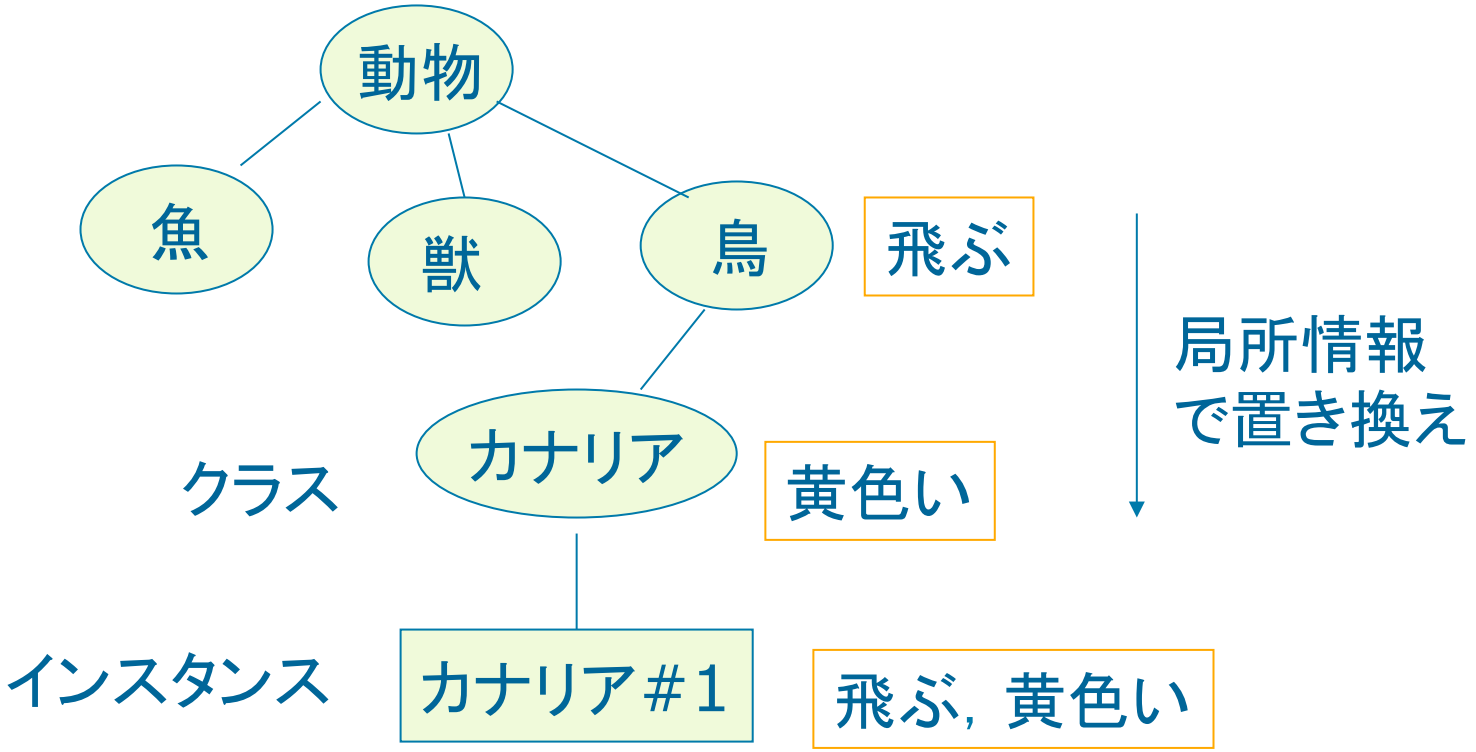
- ルール記述のきまり
  - ある条件に付随するものは全て記述
- if A then B が言葉で記述されている
  - 言語にはゆれがあるがどうする?
  - (例)「ライトが点灯しない」
- 他には?

フレーム理論

- フレーム理論
  - 抽象化したクラスと事例であるインスタンス
  - 人間に対する認知実験から(Minsky)
  - クラスとインスタンス
    - 物体を認識するときには代表的な概念(クラス)を想像
      - クラス: 代表とする型
      - インスタンス: その実例
      - 例) 鳥 -> カナリア -> カナリア#1

フレーム理論

- クラスとインスタンスの関係
  - 属性の継承とoverride



フレーム表現

- フレーム表現の例
  - 例)一郎

```
(一郎
      (self   (value (an instance of 人間)))
      (性別   (value  (男性)))
      (背の高さ (value (if-needed (背を測る)))
      (現在位置 (value (if-needed
                              (場所情報の取得)))  )
```

計算して
値を入れる

  - 特徴
    - 計算が属性に入ってるところがポイント
      - オブジェクト指向におけるメソッドに相当

フレーム理論(記述編)

- フレーム理論
  - 典型的な事柄を記述
- フレームの構造
  - 属性と属性値をまとめた構造体
  - フレーム: フレーム名 とスロット(slot)
  - スロット: 値　または　ファセット(facet)

ファセットについて
 value: 値
 default: 特別な条件
　　でないかぎり
　　適用される値
required: 制約条件

フレーム名
　スロット名１：(ファセット1:　値1)
　　(ファセット1:　値1)
　スロット名２：(ファセット1:　値1)
　　…

フレーム(記述編)

- スロットに記述する手続き
  - デーモン(daemon)
  - if-added: スロットに値が入ってきたときに起動
  - if-needed: スロット値の参照時に値が無い場合に起動
  - if-removed: スロット値が削除されたときに起動

```
(三郎
    (self   (value (an instance of 人間)))
    (性別   (value  (男性)))
    (背の高さ (value (if-needed (背を測る)))
    (現在位置 (value (if-needed
                        (場所情報の取得)))  )
```

例題練習

- 以下のものについてフレームを記述してみよう
  - プロジェクタ

回答例

```
(プロジェクタ
    (self (value (an instance of 機械)))
    (大きさ (value (35x40x15)))
    (電源  (value (100)))
    (電源状態 (value (if-needed (on/offの観測))))
 )
```

練習7

- 知識フレームで記述せよ
  - 新幹線は鉄道の一種
  - 「のぞみ」は新幹線の一種
  - 属性について考えよう