

# 知識工学

岡山大学大学院

講師 竹内孔一

# 本日の内容

- 推論・学習
  - ヴァージョン空間

- 推論の種類 (Peirce (パース))

- 演繹 (deduction)

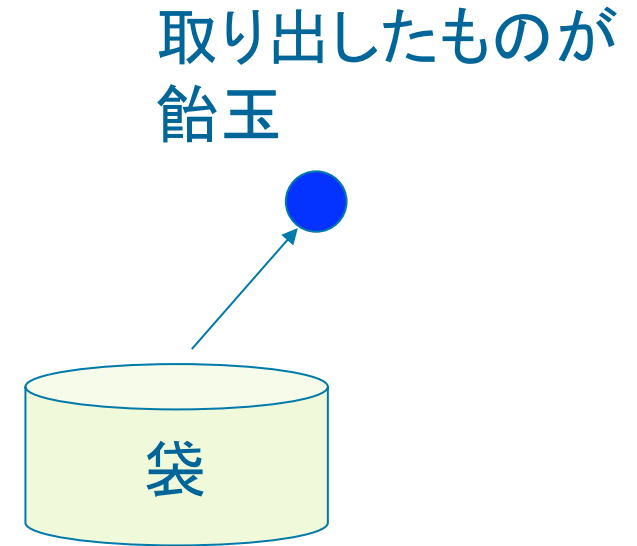
- 規則Aと前提Bから帰結Cを推測
      - 規則A:  $\text{InBag}(x) \rightarrow \text{Candy}(x)$
      - 前提B:  $\text{InBag}(\text{tama1})$
      - 帰結C:  $\text{Candy}(\text{tama1})$

- 帰納 (induction)

- 前提Bと帰結Cから規則Aを推測
      - 前提B:  $\text{InBag}(\text{tama1})$
      - 帰結C:  $\text{Candy}(\text{tama1})$
      - 規則A:  $\text{InBag}(x) \rightarrow \text{Candy}(x)$

- アブダクション (abduction)

- 規則Aと帰結Cから前提を推測
      - 規則A:  $\text{InBag}(x) \rightarrow \text{Candy}(x)$
      - 帰結C:  $\text{Candy}(\text{tama1})$
      - 前提B:  $\text{Inbag}(\text{tama1})$



ほとんどの工学の問題  
(例)学習データから  
識別関数を求める

# 帰納的学習

- 目標

- さまざまな事例からその抽象的な概念を獲得
  - 特徴を推定する
- (例) Web上のテキストを分類  
消費者の行動タイプの分類

- 用意

- 特徴付けるものを決めておく(属性)
- (例) Web ある特定の単語の回数と分布  
(例) 消費者の知識や興味(アンケート)

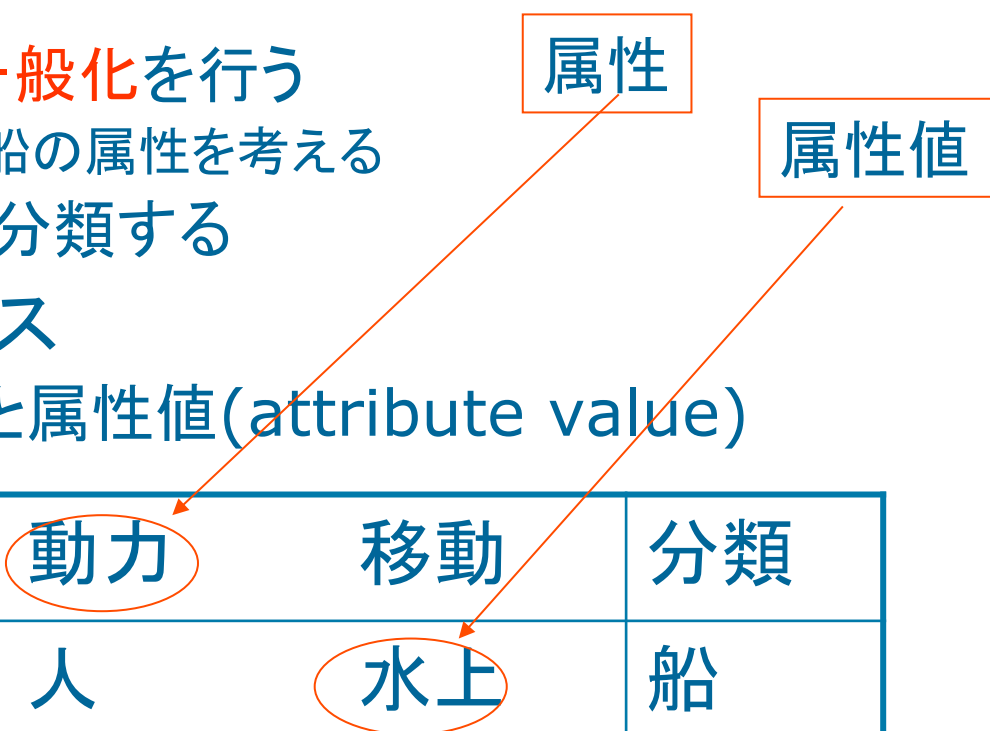
# 概念の学習

- 特徴

- 個別の事例から一般化を行う
  - 例) 乗り物のうち船の属性を考える
- 未知ものに対して分類する

- 概念を捉えるベース

- 属性(attribute)と属性値(attribute value)



| 事例         | 屋根 | 動力   | 移動 | 分類 |
|------------|----|------|----|----|
| 手こぎ<br>ボート | なし | 人    | 水上 | 船  |
| 乗用車        | あり | エンジン | 陸上 | 車  |

# バージョン空間法

- 目的

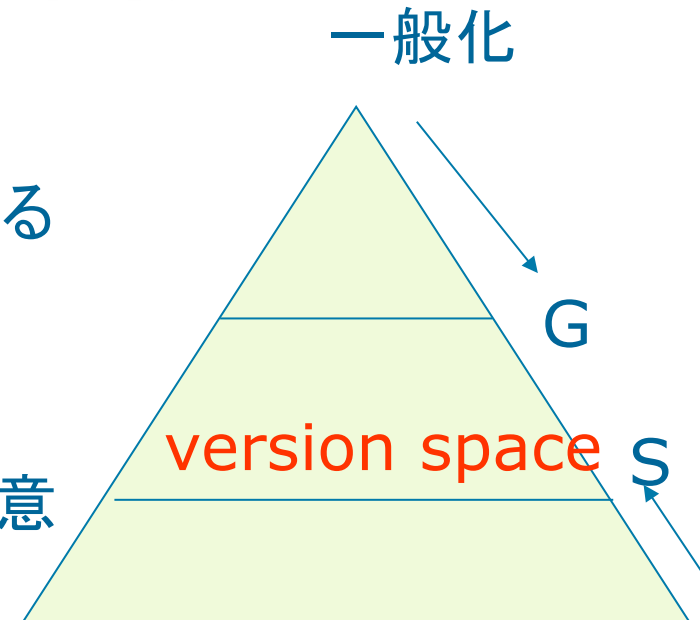
- ある分類の属性値のセットを求める
- > それがあ**る概念の特性を得た**

- 準備

- 目的となる分類と属性データを用意

- アイデア

- 概念仮説の組み合わせで全てを表現できる      特殊化
- 丁度手ごろな組み合わせをさがす



概念仮説

$\langle *, *, \text{水上} \rangle$  は水上で移動する性質

# バージョン空間法

- アルゴリズム

初期化  $MGV = \{ \langle *, *, * \rangle \}$ ,  $MSV = \{ \langle 0, 0, 0 \rangle \}$  集合

- 以下学習事例を読み込み繰り返し
  - 正例Eが入力:
    - Eと矛盾する仮説をMGVから消去
    - Eを含むようにMSVを最小限で更新(MSGを含むこと)
  - 負例Eが入力:
    - Eを含む仮説をMSVから消去
    - Eを含まないようにMGVを最小限で更新(MSVにも含むこと)
  - $MSV = MGV$ で終了

MGV: most general version  
MSV: most specific version

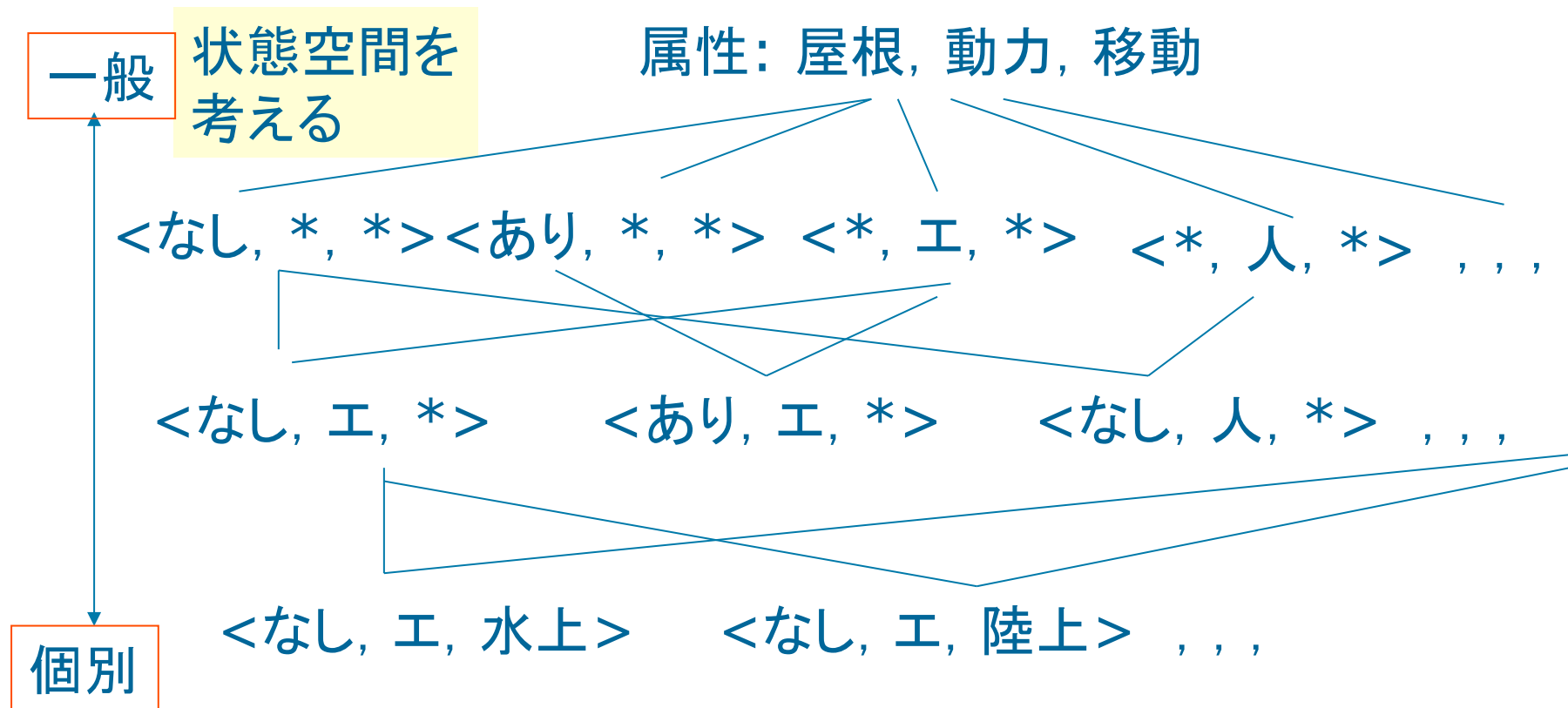
# 学習事例

| 事例     | 屋根 | 動力   | 移動 | 分類  |
|--------|----|------|----|-----|
| 手こぎボート | なし | 人    | 水上 | 船   |
| 乗用車    | あり | エンジン | 陸上 | 車   |
| 客船     | あり | エンジン | 水上 | 船   |
| 自転車    | なし | 人    | 陸上 | 軽車両 |
| 屋形船    | あり | エンジン | 水上 | 船   |



# 学習例

- 船について学習する



正例と負例からどれかを選択する

# 学習例

## 入力事例

正例：ボート(なし, 人, 水上)

負例：乗用車(あり, エンジン, 陸上)

Gは1階層具体化した候補

正例：客船(あり, エンジン, 水上)

Sは客船とボートを成立させる候補

## 学習結果

G {<\*,\*,\*>}  
S {<なし, 人, 水上>}

G {<なし,\*,\*>,<\*,人,\*>,<\*,\*,水上>}  
S {<なし, 人, 水上>}

G {<\*,\*,水上>}  
S {<\*,\*,水上>}  
G=Sで終了

よって「船」の性質は <\*,\*,水上> になる

# 練習14

- 下表について免許の必要な乗り物の属性をヴァージョン空間法で求めよ

| 事例     | 屋根 | 動力   | 移動 | 免許 |
|--------|----|------|----|----|
| 手こぎボート | なし | 人    | 水上 | 不要 |
| 乗用車    | あり | エンジン | 陸上 | 要  |
| 客船     | あり | エンジン | 水上 | 要  |
| 自転車    | なし | 人    | 陸上 | 不要 |
| 屋形船    | あり | エンジン | 水上 | 要  |

# 練習14回答例

## 入力事例

負例: ボート(なし, 人, 水上)

正例: 乗用車(あり, エンジン, 陸上)

Gは1階層具体化した候補

正例: 客船(あり, エンジン, 水上)

Sは乗用車と客船を成立させる候補

負例: 自転車(なし, 人, 陸上)

正例: 屋形船(あり, エンジン, 水上)

## 学習結果

G {<あり, \*, \*>, <\*, エンジン, \*>, <\*, \*, 陸上>}

S {<0, 0, 0>}

G {<あり, \*, \*>, <\*, エンジン, \*>, <\*, \*, 陸上>}

S {<あり, エンジン, 陸上>}

G {<あり, \*, \*>, <\*, エンジン, \*>}

S {<あり, エンジン, \*>}

G {<あり, \*, \*>, <\*, エンジン, \*>}

S {<あり, エンジン, \*>}

これ以上仮説集合は変わらない