

## 類推

2015年  
認知科学と人工知能

---

---

---

---

---

---

---

## 推論研究

### • 演繹推論

すべての鳥には種子骨がある  
コマドリは鳥の一種である  
コマドリには種子骨がある

### • 帰納推論

コマドリには種子骨がある  
スズメには種子骨がある  
すべての鳥には種子骨がある

---

---

---

---

---

---

---

## ■放射線問題

腹部に悪性腫瘍を持つ患者がいる。腫瘍を除去しないと患者は死亡してしまう。十分な強度の放射線を当てることで腫瘍を破壊することは可能だが、この強度では腫瘍に到達するまでに存在する、他の健康な組織も破壊してしまう。弱い強度であれば他の組織を破壊することはないが、それでは腫瘍も破壊することができない。この放射線を使って腫瘍を破壊するにはどうしたらよいか？

---

---

---

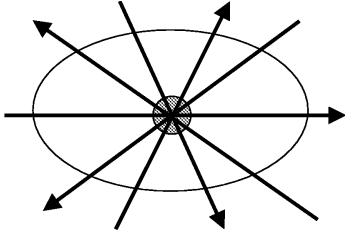
---

---

---

---

## 放射線問題の解



---

---

---

---

---

---

---

---

## ■ 要塞問題(ベース)

小国が独裁者の圧制にあった。独裁者は頑強な要塞に籠城して国を支配していた。要塞は国の中央にあり、周囲は農場と村に囲まれていた。要塞からは複数の道が放射状に伸びていた。ある時、将軍が独裁者を倒すため、軍隊を集結して要塞を陥落させる作戦を考えた。自軍が一斉攻撃をかければ、要塞を攻略することができる。しかし、要塞への道には地雷がしかけられ、大勢で通ると重みで地雷が爆発してしまう。そこで将軍は自軍を小勢に分割し、各隊を異なる道から同時に突撃させ、要塞の攻略に成功した。

---

---

---

---

---

---

---

---

## 正答率

- ベース提示なし  
- 10%
- ヒントなし  
- 45%
- ヒントあり  
- 75%

---

---

---

---

---

---

---

---

■放射線問題と要塞問題の共通点

	要塞問題	放射線問題
目標	要塞を攻略	腫瘍を破壊
資源	大軍	十分な強度の放射線
制約	ひとつの道に全軍を送ることができない	十分な強度の放射線を送ることができない
解法	複数の道から同時に小勢を送る	複数の方向から弱い放射線を同時に送る

---

---

---

---

---

---

---

---

類推 (analogy)

- 科学的発見において有効な推論
- 創造的思考に関連
  - Mental Leaps
- 認知科学の領域で集中的に議論
- 計算機モデルと心理実験

---

---

---

---

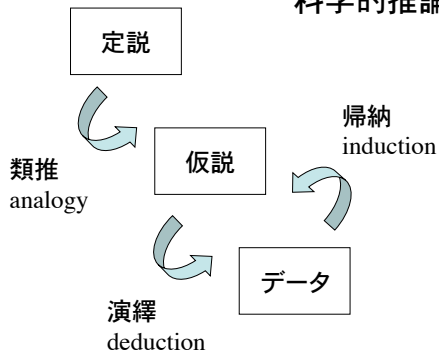
---

---

---

---

科学的推論




---

---

---

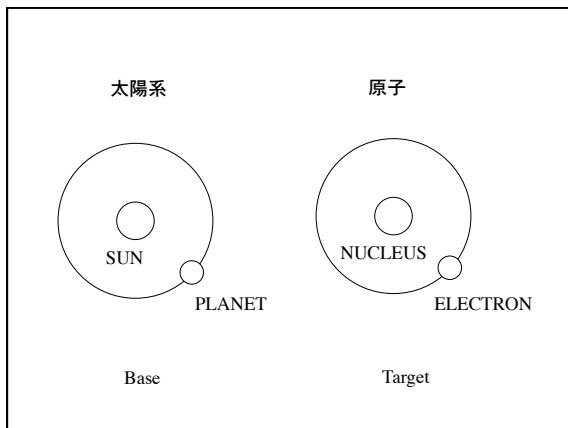
---

---

---

---

---




---

---

---

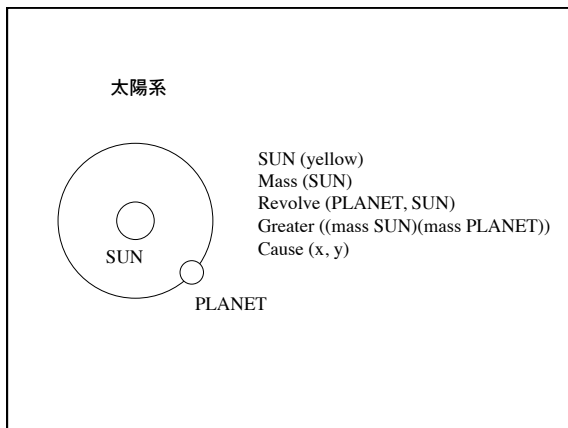
---

---

---

---

---




---

---

---

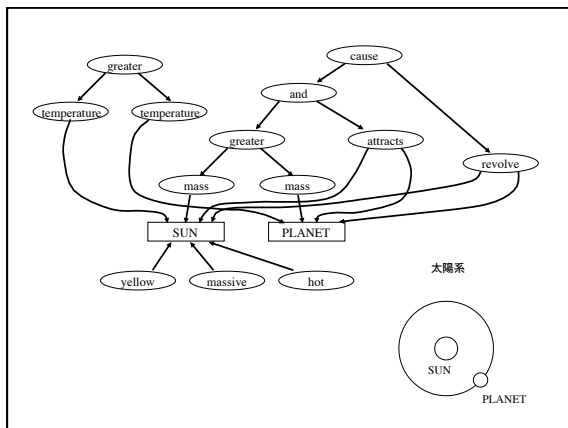
---

---

---

---

---




---

---

---

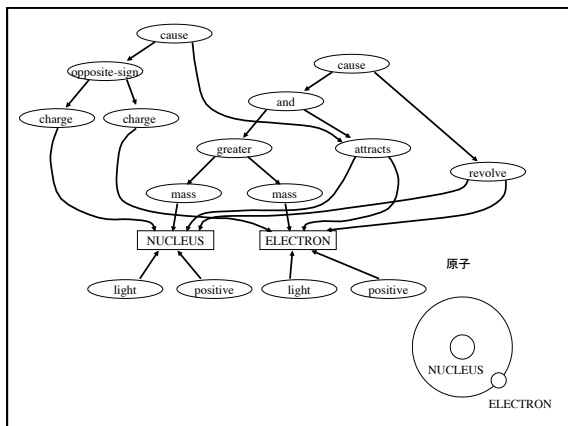
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### 構造写像理論 (by Gentner, D)

- 属性の非写像
  - 属性 (Attribute) は写像されない
- 構造的ー貫性
  - 1対1対応
  - 関係が写像されればその項も写像される
- システム性原理
  - 高次の関係が優先的に写像される

---

---

---

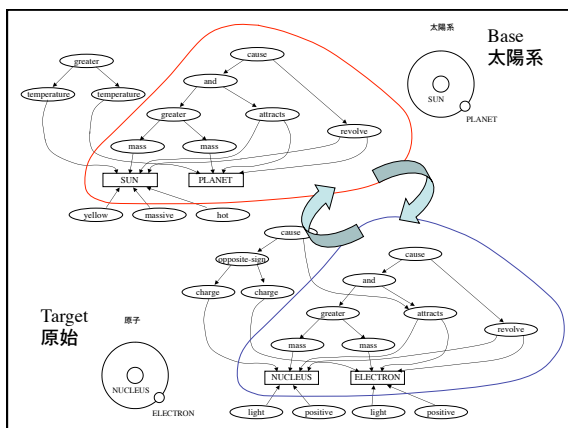
---

---

---

---

---




---

---

---

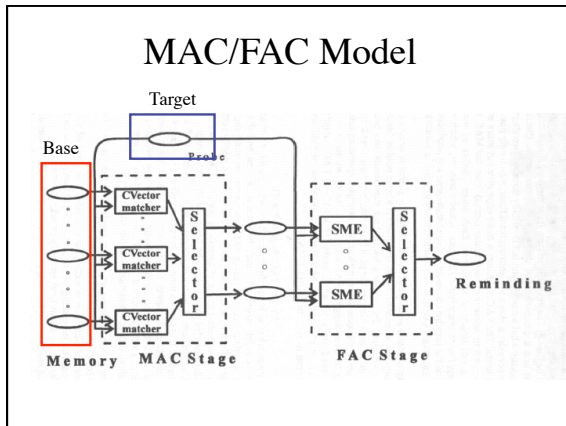
---

---

---

---

---




---

---

---

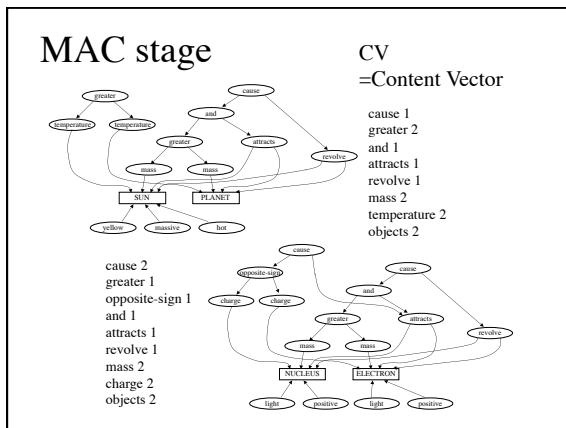
---

---

---

---

---




---

---

---

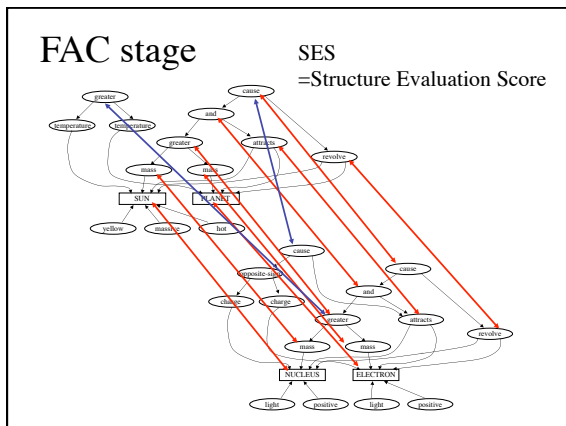
---

---

---

---

---




---

---

---

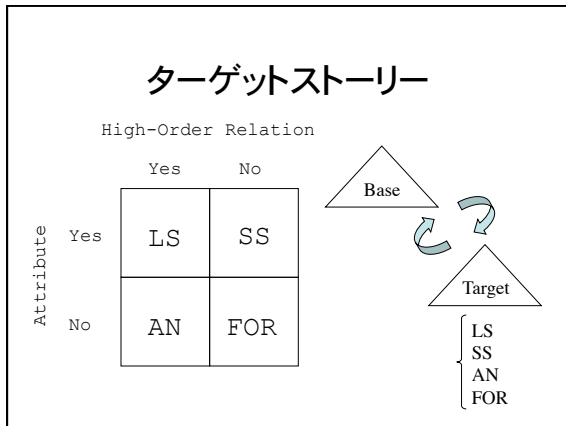
---

---

---

---

---




---

---

---

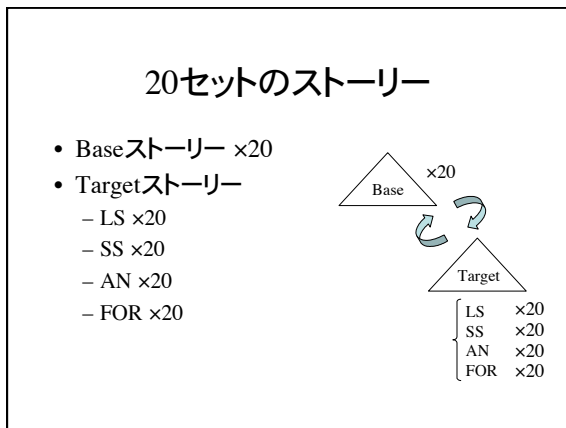
---

---

---

---

---




---

---

---

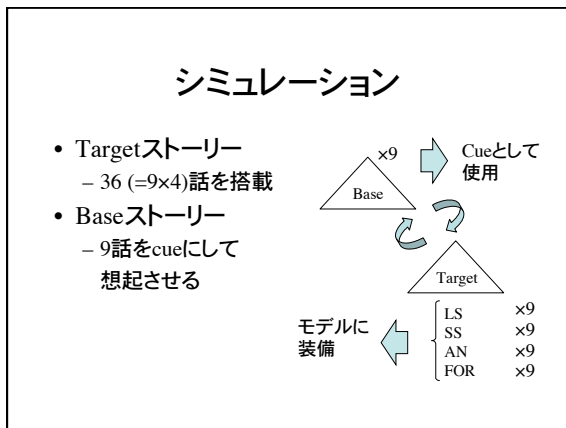
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

表 5.1 Gentner et al. (1993) 実験 1 の材料

あらかじめ与えられたストーリー

その昔、カーウという名の鷹が木のの上にいました。ある日のこと、弓と羽がついていない矢をもった狩師がくるのが見えました。鷹はカーウに弓を放りましたが外れてしまいました。カーウは、鷹が羽を放していることがわかったので、後のそばまで降りていき、自分の羽を利刃かき立ててやりました。鷹は喜び、もう鷹を撃つことはしないと約束しました。鷹は立ち去り、鷹狩りへと向かいました。

1週間後に与えられた手がかりストーリー

SS 手がかり	AN 手がかり	FOR 手がかり
(練習要素 + 低次の関係構造が一致)	(高次の関係構造 + 低次の関係構造が一致)	(低次の関係構造のみ一致)
あるとき、ザーディアという名の鷹がいました。ザーディアはあるスポーツマンに肩数の羽をあげたので、そのスポーツマンはもう鷹を撃たないで約束しました。ある日、ザーディアが山の奥で休んでいると、母矢をもった運動選手がやってくるのが見えました。ザーディアが鷹に会うために降りていくと、運動選手が弓矢を放りました。ザーディアはふらふらと落ちていきながら、この弓矢に自分がある日羽がついていることに気がつきました。	あるとき、ザーディアという鷹があり、使ったスーパーコンピュータをつくっていました。ある日、ザーディアは、好歌的なガラクチン国に交わされました。ガラクチン国はミサイルを放りましたがそれは外れてしまいました。ザーディア国政府は、ガラクチン国がスーパーコンピュータを放していることがわかったので、それをいくつか売ることになりました。ガラクチン国政府は喜び、もうザーディア国を攻撃することはないと約束しました。	あるとき、ザーディアという鷹があり、使ったスーパーコンピュータをつくっていました。ザーディア国政府がガラクチン国にスーパーコンピュータを売ると、ガラクチン国政府はザーディア国を攻撃しないと約束しました。ところが、ある日のこと、ザーディア国はガラクチン国からの攻撃を受けました。ザーディア国は、降伏したときに、ガラクチン国が放ったミサイルが、自分が売ったスーパーコンピュータで制御されていたことを知りました。

大西・鈴木編  
(2001) 類似から  
見た心. 共立出版より

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## シミュレーション結果

- 想起率
  - MAC/FACの両方を通過
  - LS > SS > AN > FOR
- SES
  - MAC段階
  - AN > SS

High-Order Relation

	Yes	No
Attribute Yes	LS	SS
No	AN	FOR

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 心理実験

- Baseストーリー
  - 20話を暗記
- Targetストーリー
  - 1週間後
  - 20話 (LS×5, SS×5, AN×5, FOR×5)
  - 手がかりに想起

Learning Phase 暗記

×20 Base

Target

Cueとして使用

- LS ×5
- SS ×5
- AN ×5
- FOR ×5

---

---

---

---

---

---

---

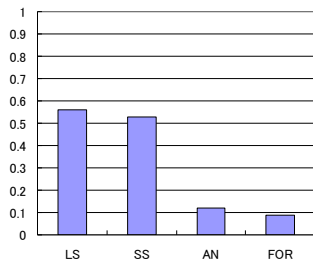
---

---

---



### 想起割合



LS >= SS > AN > = FOR

---

---

---

---

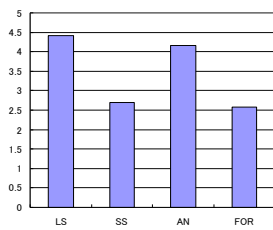
---

---

---

---

### 類推の良さの評価



LS = AN > SS = FOR

---

---

---

---

---

---

---

---