

類推

2016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

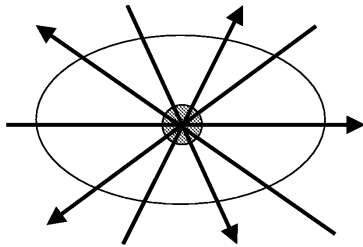
• 帰納推論

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%

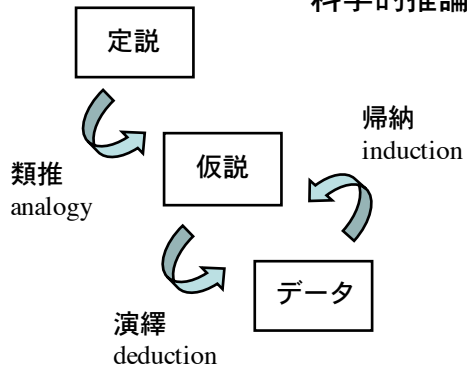
■放射線問題と要塞問題の共通点

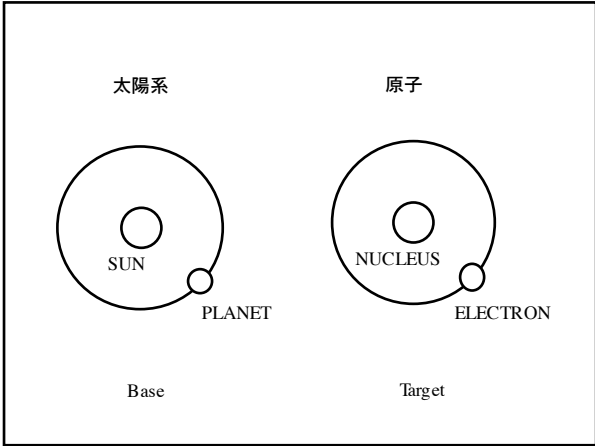
	要塞問題	放射線問題
目標	要塞を攻略	腫瘍を破壊
資源	大軍	十分な強度の放射線
制約	ひとつの道に全軍を送ることができない	十分な強度の放射線を送ることができない
解法	複数の道から同時に小勢を送る	複数の方向から弱い放射線を同時に送る

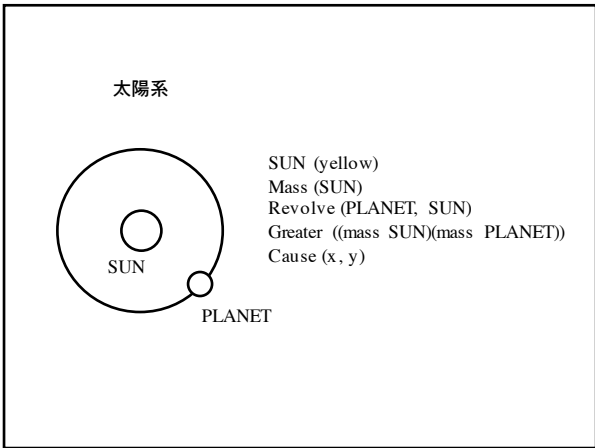
類推 (analogy)

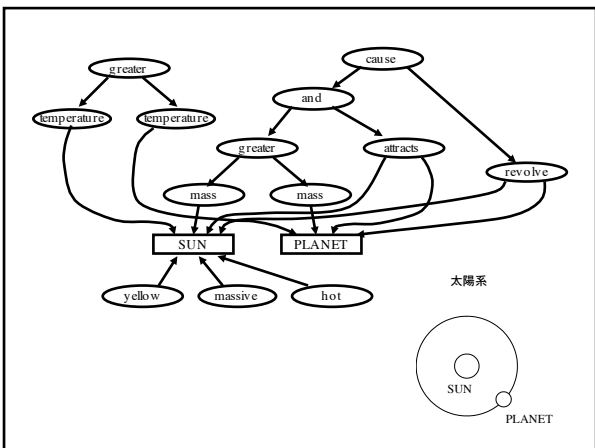
- 科学的発見において有効な推論
- 創造的思考に関連
 - Mental Leaps
- 認知科学の領域で集中的に議論
- 計算機モデルと心理実験

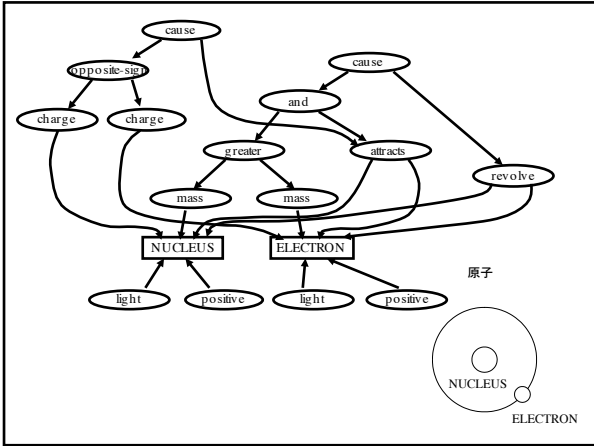
科学的推論





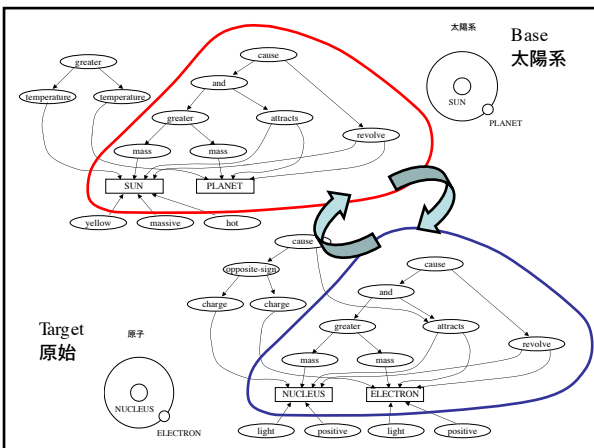




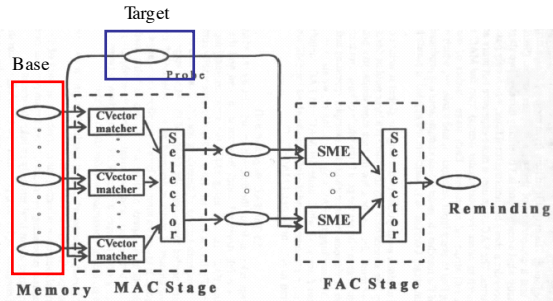


構造写像理論 (by Gentner, D)

- 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

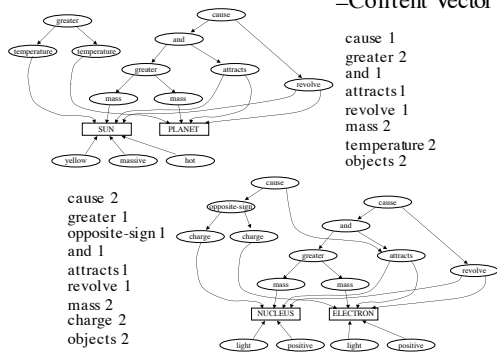


MAC/FAC Model



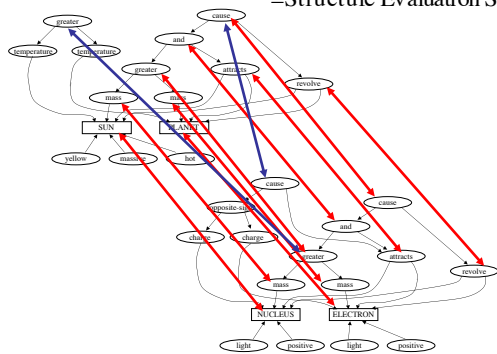
MAC stage

CV
=Content Vector



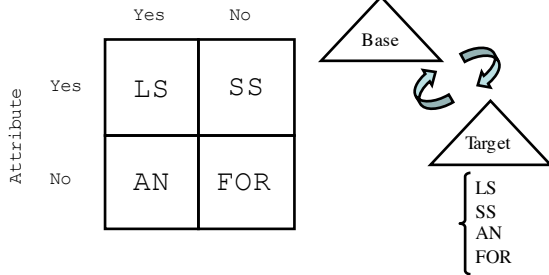
FAC stage

SES
=Structure Evaluation Score



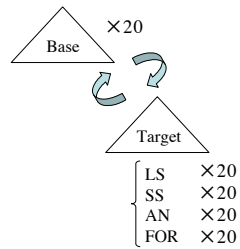
ターゲットストーリー

High-Order Relation



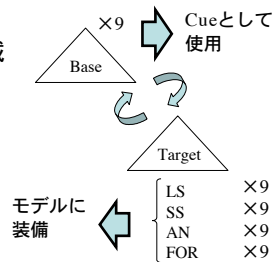
20セットのストーリー

- Baseストーリー ×20
- Targetストーリー
 - LS ×20
 - SS ×20
 - AN ×20
 - FOR ×20



シミュレーション

- Targetストーリー
 - 36 (=9×4)話を搭載
- Baseストーリー
 - 9話をcueにして想起させる



大西・鈴木編
(2001) 類似から
見た心. 共立出
版より

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、カーラという名の熊が木の止にいました。ある日のこと、弓と羽がついていない矢を持った狩師がくるのが見えました。狩師はカーラに弓を放ちました。カーラは、狩師が羽を放していることがわかったので、後のそばまで隠りていき、自分の羽を何枚か落としてやりました。狩師は喜び、もう熊を撃つことはしないと約束しました。狩師は立ち去り、麓降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 振手がかり (表面要素+ 低次の関係構造が一致)	AN 振手がかり (高次の関係構造+ 低次の関係構造が一致)	FOR 振手がかり (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熊がいました。ザーディアはあるスポーツマンに何枚かの羽をあげたので、そのスポーツマンはもう熊を撃たないと約束しました。ある日、ザーディアが雪山の麓で休んでいると、弓矢を持った運動選手がやってくるのを見ました。ザーディアが熊に会うために隠りていくと、運動選手が弓矢を放ちました。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げな羽がついていることに気がつきました。	あるとき、ザーディアという熊があり、優れたスーパーコンピュータをつくっていました。ある日、ザーディア国は、好敵的なガラチ国に攻め込まれました。ガラチ国はスーパーコンピュータを盗み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、ガラチ国がスーパーコンピュータを盗んでいることがわかったので、それをいくつかに売ることになりました。ザーディア国政府は、もうザーディア国を攻めることはしないと約束しました。	あるとき、ザーディアという熊があり、優れ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チ国にスーパーコンピュータを売ると、ガラチ国政府はザーディア国を攻め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チ国からの奇襲を受けました。ザーディア国は、隠れたときには、ガラチ国が撃つたをサイルが、自分が売ったスーパーコンピュータで制勝されていたことを知りまし

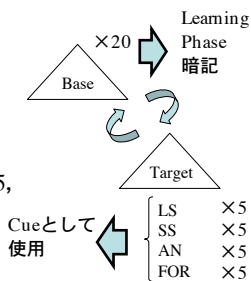
シミュレーション結果

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

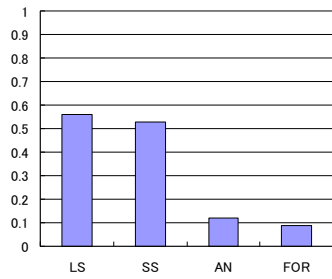
		Yes	No
Attribute	Yes	LS	SS
	No	AN	FOR

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

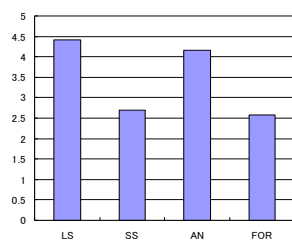


想起割合



LS >= SS > AN > = FOR

類推の良さの評価



LS = AN > SS = FOR
