

世界の学会から ～思考ゲームの人工知能・認知科学～

電気通信大学 情報工学科
エンターテイメントと認知科学研究ステーション代表
伊藤毅志



思考ゲームとAI

- ・海外 - ICGA ; International Computer Games Association
- ・国内 - GPW ; Game Programming Workshop
 - 情報処理学会 ゲーム情報学研究会

思考ゲーム研究対象のトレンド

チェス、チェッカー、オセロ



将棋、囲碁、カードゲーム
ロボカップサッカー、など

複雑なゲームへ
知の解明へ



- ・強くする研究・・・より難しいゲームへ
- ・人間に勝つという目標から完全解探索へ

研究対象としての将棋

チェスとの違い

・取った駒を再利用できる

- …合法手が膨大に増える
- ⇒探索の工夫が必要！

・小駒が多い

- …評価関数の設計が難しい
- …微妙な差を理解するのが難しい
- ⇒プログラマの感性、職人技

かなり難しい研究対象！

将棋研究 1

<強くする研究>

2000年 アマチュア有段者程度

- 「激指」の登場 → 実現確率探索
(鶴岡慶雅; マンチェスター大学)
- 「**Bonanza**」の登場 → 評価関数の機械学習
(保木邦仁; 東北大学)
- 「A級リーグ指し手1号」の登場 → FPGAを用いた探索高速化
(伊藤英紀)
- 「GPS将棋」 → 学習手法の改良
(金子智適; 東京大学)
- 「文殊」 → 合議アルゴリズム
(小幡拓弥; 電気通信大学)

201X年 トッププロに勝つ! ?

将棋研究 2

<人の知の解明>

- 「Opponent Model Search」 → 相手モデルの研究
(飯田弘之;北陸先端科学技術大学)
- 「人間の思考過程の研究」 → アイカメラを用いた思考研究
(伊藤毅志;電気通信大学、松原仁;はこだて未来大学)
- 「KIDSを用いた学習研究」 → 知識を直観的に記述できるシステム
(滝沢洋平;電気通信大学)
- 「将棋と脳の研究」 → f-MRI、脳波計測を用いた脳研究
(万小紅、中谷裕教、田中啓治 ;理化学研究所)

研究対象としての囲碁

チェスライクゲームとの決定的違い！

・合法手の多さ

…チェスライクゲームとは比較にならない多さ
⇒ゲーム木探索では組みあわせ爆発！

・静的評価関数の設計の難しさ

…石の強さ、厚みなどの理解の難しさ
…石の生き死にの判定の難しさ
⇒評価関数の設計が困難！

ダントツに難しい研究対象！

囲碁研究 1

<強くする研究>

モンテカルロ以前

- 様々な試み → 機械学習、ニューラルネット等々
- 「小路盤の解析」 → コンピュータ+人間による解析
- 「組みあわせゲーム理論」 → 囲碁局面の解析
(中村貞吾;九州工業大学)

2006年 **モンテカルロ革命!**

- 「MoGo」「Crazy Stone」の登場 → UCT+モンテカルロ
(Olivier Teytaud and Sylvain Gelly; Team TAO)
(Remi Coulom; シャルルドゴール大学)
- 最適化アルゴリズム → モンテカルロ法の理論的研究
(美添一樹; 科学技術振興機構研究員)
- 「不動碁」 → 並列化アルゴリズム
(加藤英樹; 東京大学)

2009年 アマチュア三段程度 (プロ九段に7子)

囲碁研究 2

＜人の知の解明＞

- －「人間の思考過程の研究」 → 視線計測を用いた思考研究
（吉川厚ら；東京工業大学）
- －「脳（ゲーム）と囲碁」 → f-NIRSを用いた脳の研究
（松田剛；東京大学）
- －「KIDSを用いた学習研究」 → 知識を直観的に記述できるシステム
（池畑望；電気通信大学）
- －「脳活動と囲碁」 → 光トポグラフィーを用いた脳研究
（川島隆太；東北大学）

その他のゲーム

<チェッカー>

- 「Chinook」 → 探索技術を用いてチェッカーの完全解析
(Schaeffer; アルバータ大学、岸本章宏; 東京工業大学)

<オセロ>

- 「logistello」 → 定石の自動学習
(Buro; アルバータ大学)

<シンペイ、どうぶつ将棋>

- 完全解析の研究
(田中哲朗; 東京大学)

<大貧民>

- 「詰め大貧民」の研究 → 終盤の解析
(西野順二; 電気通信大学)

<麻雀>

- 「格言の嘘？」 → 統計的手法による牌譜の研究
(とつげき東北)

何が起きているのか？

1) 人間に勝つレベルのコンピュータの出現

→強いけど売れない、..

2) 誰でも使える技術の出現

... Bonanzaソース公開、モンテカルロ法
→職人技からライブラリへ



- ・「強さ」以外の評価軸は？
 - 面白さ、楽しさ、個性、学習支援など
- ・使える技術の利用
 - 新しいアイディアの付加、新しい可能性

思考ゲーム研究の課題

1) 強さ以外の尺度への転換

- 対戦して楽しい、面白い
- 認知科学、心理学との連携

2) 使える技術を一般化

- 職人技から誰でも使えるライブラリ化へ
- ゲームAI技術の開発者への公開

3) ゲームの社会的地位の向上

- ゲームと社会学
- 脳科学、認知科学とのコラボ

産学連携の可能性

1) 高齢化社会、オタク化

- 思考ゲームの潜在的需要
- 対戦相手になってくれるシステム

2) 使える技術の応用

- 対戦して楽しいゲーム
- 思考ゲームからデジタルゲームへの転用

3) 認知科学、脳研究とのコラボ

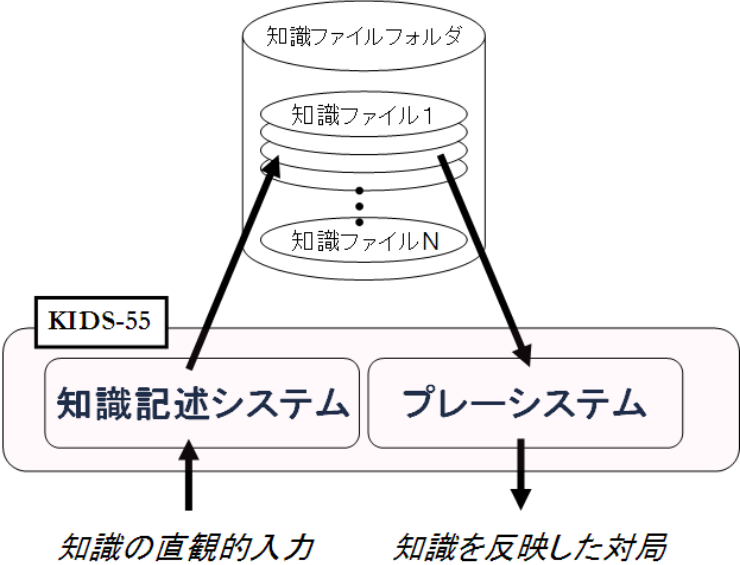
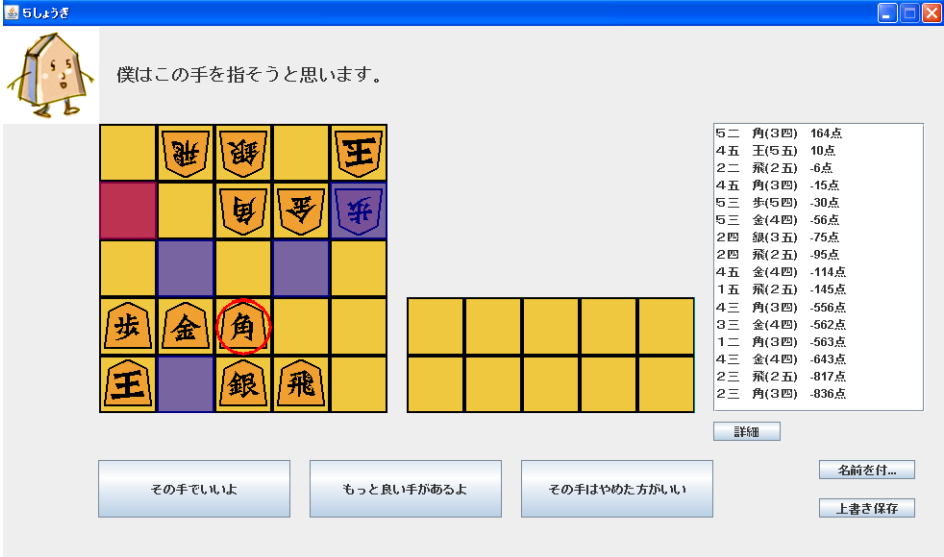
- ゲームのポジティブな面の積極的発掘
- ポジティブ面を売りにしたゲームの創出

時間の関係で、以下のPPT
は講演では割愛しました。

我々の試み(1)

人間の知のメカニズムを利用した 知識記述システム(KIDS)

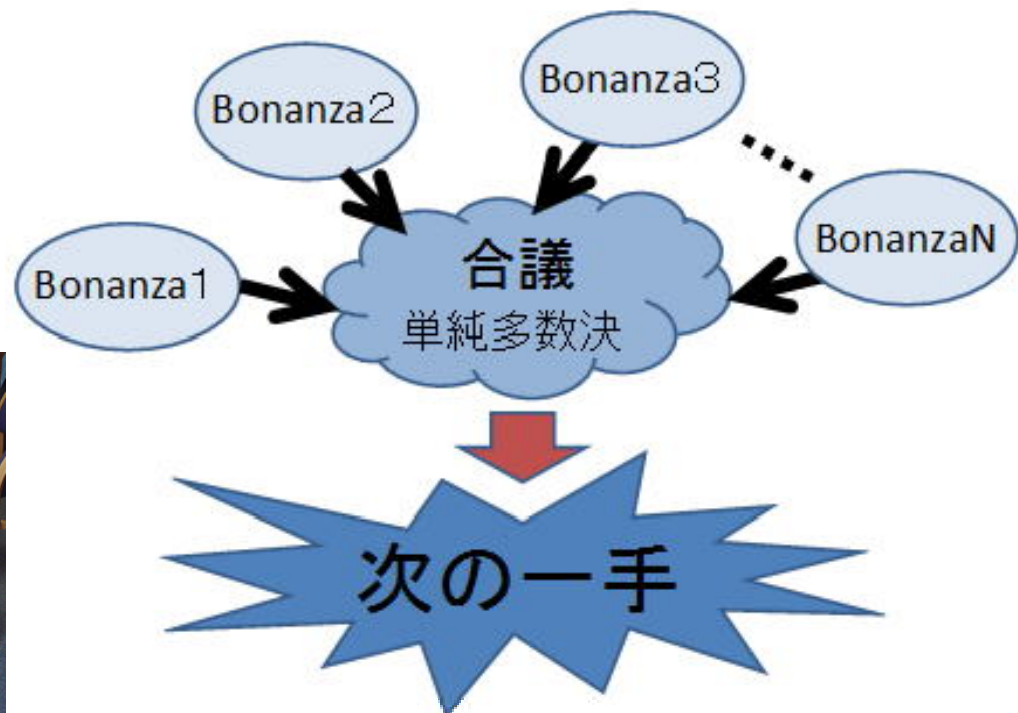
人間が直観的に知識を記述するとその通りに指してくれるシステム



我々の試み(2)

合議アルゴリズム「文殊」

BonanzaをN台並べて、多数決
させる合議アルゴリズム
→新しい並列化手法の提案

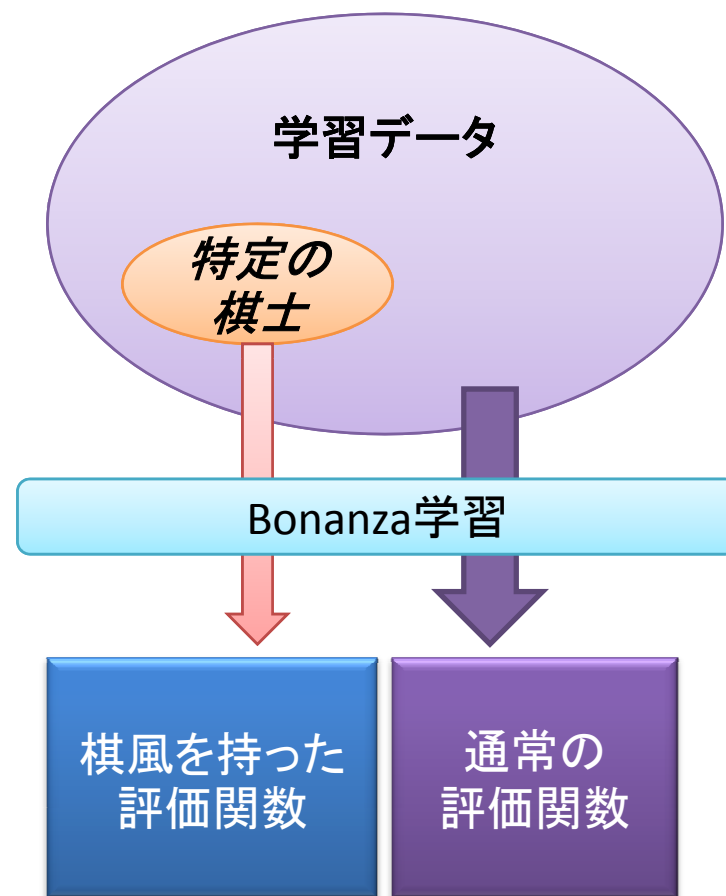


我々の試み(3)

棋風を模倣するシステムの提案

Bonanza学習を用いて、目的棋士のデータを偏重して学習させる

- 対戦相手のバリエーション
- 対戦して楽しいプレーヤ



我々の試み(4)

デジタルゲームへの応用

デジタルゲームの超熟達者



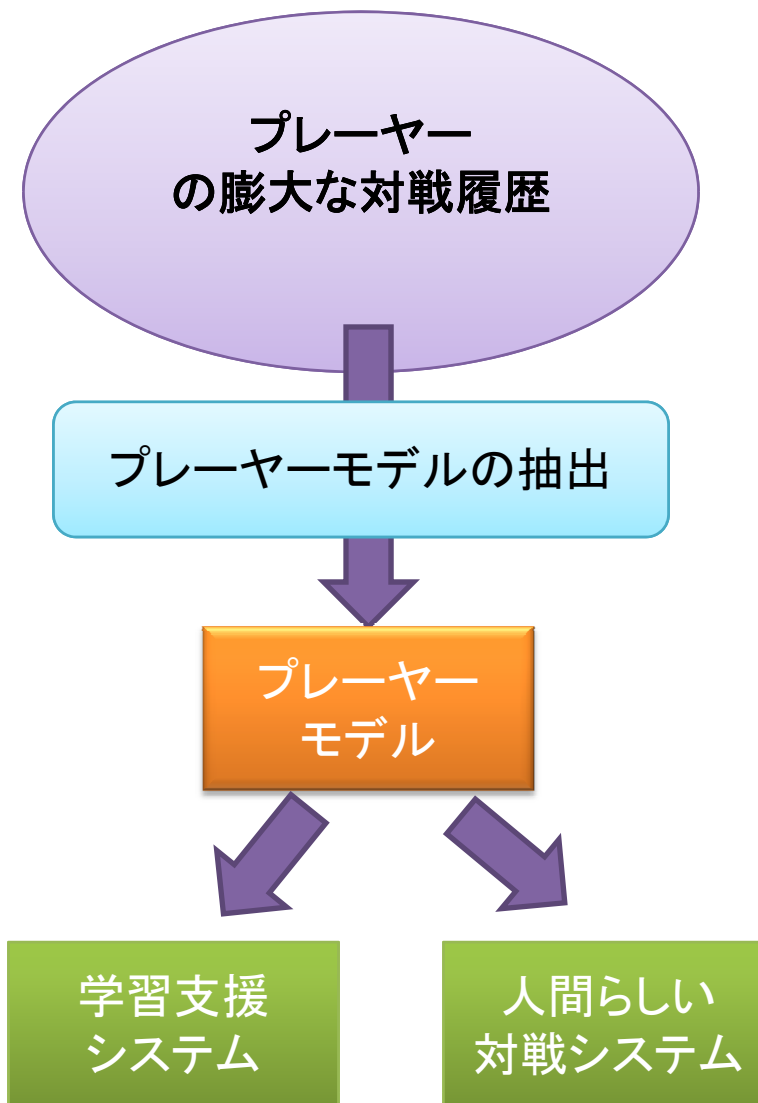
思考過程、脳の研究



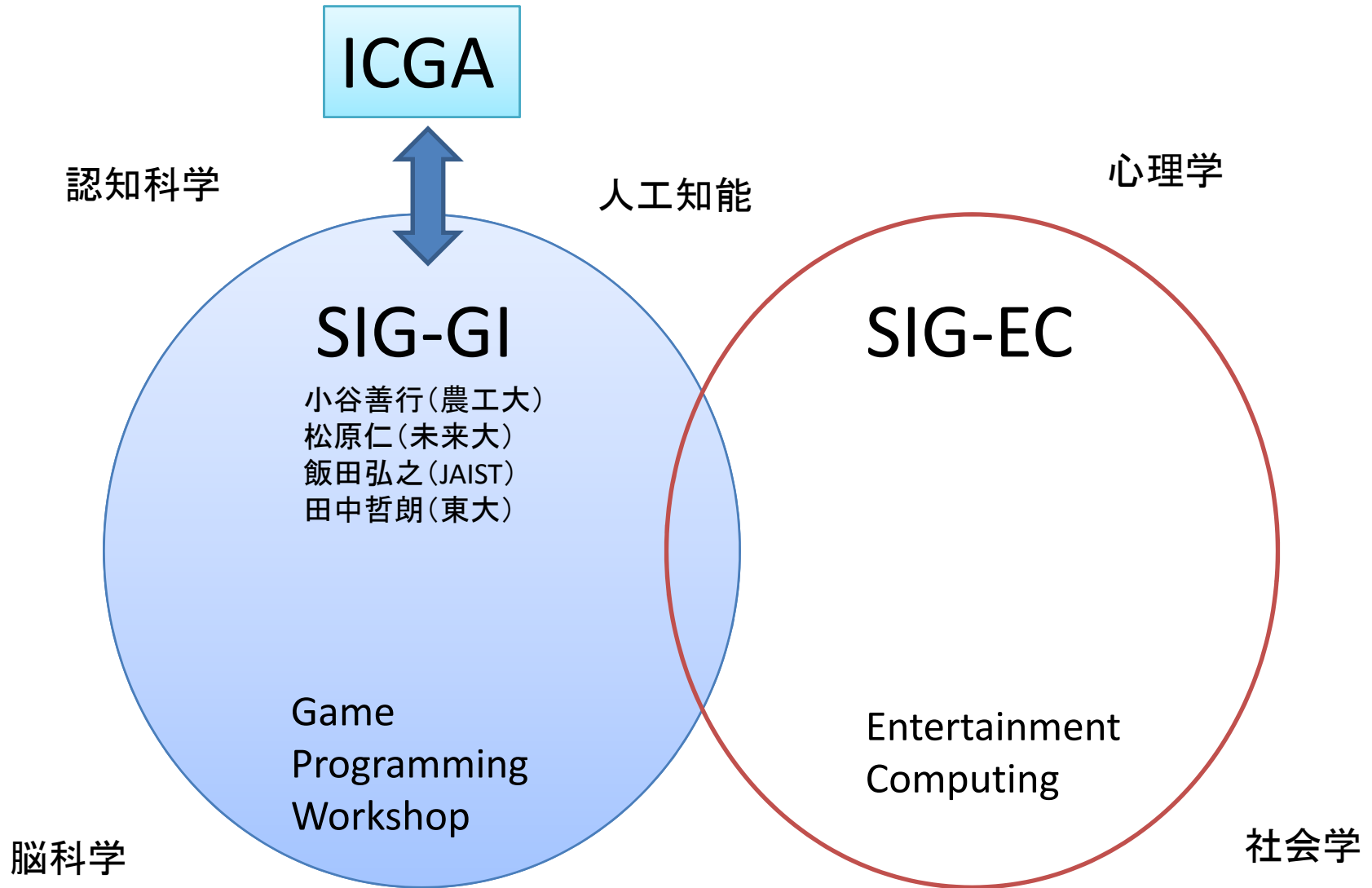
熟達者の思考過程のモデル化



思考モデルを持たせたAI技術
学習を支援するシステム



思考ゲームと学会イメージ



エンターテインメントと認知科学研究ステーション

ICGA主催

・・・Computer Olympiad

- ・毎年世界各地で開催され、今年で14回目となる。
- ・かつては、チェスのみの大会だったが、1998年より、様々なゲームのコンピュータアルゴリズムを競う大会が開催されるようになった。
- ・今年はSpainのPamplonaで開催され、15ゲーム55チームの参加者を集めた。



2008年 北京

<http://www.icga.org/>

ICGA主催

- ・・・・ACG(Advances in Computer Games)
- ・・・・CG(Conference on Computers and Games)
- ・毎年、概ねCOと並行して開催される学術的会議。
- ・隔年ACGとCGが交互に開催される。



2008年 北京

情報処理学会 ゲーム情報学研究会主催

・・・GPW(Game Programming Workshop)

- ・毎年、11月頃に箱根で開催される国内の思考ゲーム最大規模のワークショップ。
- ・80名ほどの参加者を集め、ナイトセッションを含めて、濃い議論が行われる。
- ・参加者は、国内のゲーム研究者及びプログラマー、開発者が中心。



<http://sig-gi.c.u-tokyo.ac.jp/gpw/>