

1



2



3



4

人工知能(AI)

- 人工知能とは[1]
 - 知的な機械を作る科学と技術
 - 知能のある機械(強いAI)
 - 知能があるように見える機械(弱いAI)
 - 「推論」と「学習」で答えを導き出す
 - 推論: 知識をもとに新しい知識を得る
 - 学習: 情報から将来使えそうな知識を見つける

[1]人工知能のやさしい説明「What's AI」, 人工知能学会
<http://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/AIwhats.html>

5

ゲームAI

- ゲームの人工知能
 - 将棋・囲碁・リバーシ等のゲームをプレイできるAI
 - ルール・勝敗がきちりしている

曖昧さが無い ⇒ プログラムしやすい
 - 多くのゲームではルールは単純

単純 ⇒ プログラムしやすい

6

ゲームAIの例:リバーシAI

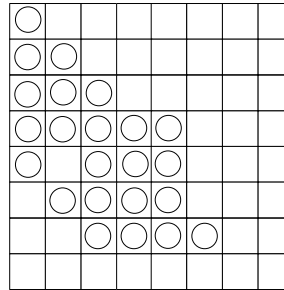
■ リバーシの次の一手を推論で導く

- まずルールを覚えさせる
 - 盤上の8×8のマス目に石を交互に置く
 - 石は片面黒で片面白
 - 一方の選手が黒、もう一方が白を受け持つ
 - 自石で相手石を挟むと、相手石を自石にできる
 - 自石を置けるのは、相手石を挟むことのできる場所のみ
 - お互いに石を置けなくなったら終了
 - 自分の色の石の多い方が勝ち

⇒ 推論:勝つためにはできるだけ多くの相手石を挟めばいい

7

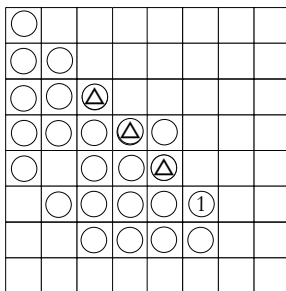
ゲームAIの例:リバーシAI



推論:
できるだけ多くの相手石を挟めるマスに打つ

8

ゲームAIの例:リバーシAI

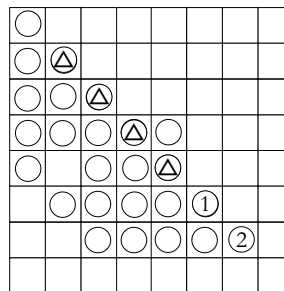


推論:
できるだけ多くの相手石を挟めるマスに打つ

3石を自石にできた!

9

ゲームAIの例:リバーシAI



推論:
できるだけ多くの相手石を挟めるマスに打つ

⇒ 推論:
次に相手が少ししか挟めないマスに打つ

3石を自石にできた! でも5石を相手石にされた!

10

ゲームの分類

分類			
人数	1人	2人	多人数
協力可能性	対決型		協力型
利得	零和		非零和
有限性	有限		無限
情報秘匿性	完全情報		不完全情報
確定性	確定		非確定
手番	順次型	同時型	反射型

11

ゲームの分類:人数

- 1人
 - パズル的なゲーム
- 2人
 - 対決型(多くの場合)
- 多人数
 - 対決型
 - 交渉・協力型

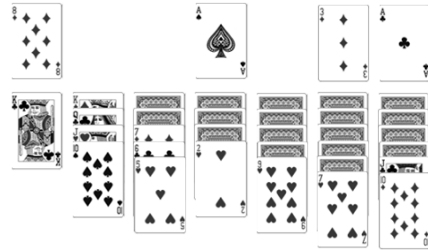
12

ゲームの分類: 協力可能性

- 対決型
 - 他のプレイヤーは全て“敵”
 - 勝つためには他のプレイヤーを負かさねばならない
- 協力型
 - 一部のプレイヤーが“味方”
 - 味方と協力してゲームを進める
 - チームプレイ

13

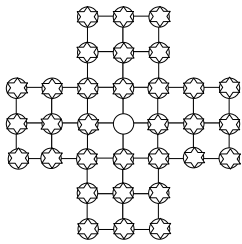
1人用ゲームの例: クロンダイク



カードが全て表になれば勝ち
シャッフルしてからカードを並べる = ランダム性あり

14

1人用ゲームの例: ペグソリティア

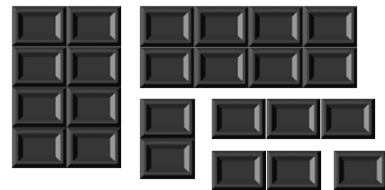


駒☆が1つを除いて全て無くなれば勝ち
駒の初期配置は固定 = ランダム性無し
= 解き方を知っていれば必ず解ける

15

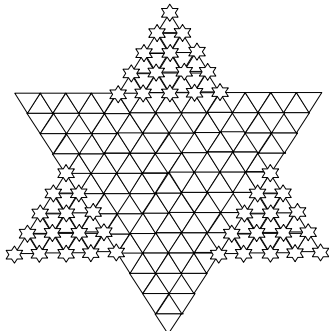
2人ゲームの例: 板チョコ

板チョコを2つに割って片方を相手に渡す
最後の1片を渡されると負け



16

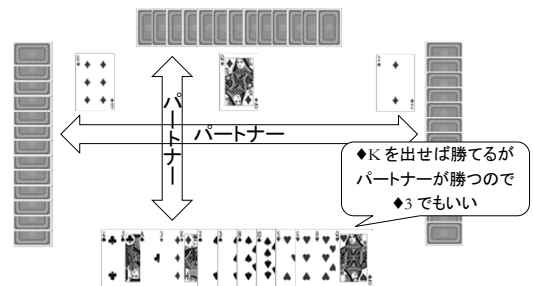
3人ゲームの例: ダイヤモンド



全ての駒をゴール地点に置けば勝ち

17

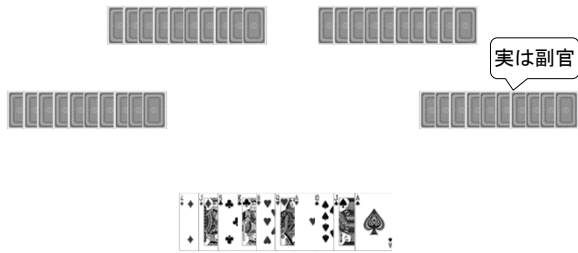
4人ゲームの例: コントラクトブリッジ



自分かパートナーのどちらかが勝てばOK
⇒パートナーが勝ちそうなら自分は弱いカードを出してもいい

18

5人ゲームの例: ナポレオン



実は副官

自分(ナポレオン)か副官のどちらかが勝てばOK
...しかし誰が副官かはわからない

19

多人数ゲームでの協力

■ 多人数ゲームでは対決型でも協力できる場合もある

目標	戦略の例
1位になる	他のプレイヤーを1位にさせない ⇒全員で協力して1位を攻撃
最下位にならない	自分以外の誰かを最下位で確定させる ⇒全員で協力して最下位を攻撃
平均より上になる	上位グループで協力して下位グループを攻撃 下位グループで協力して上位グループを攻撃

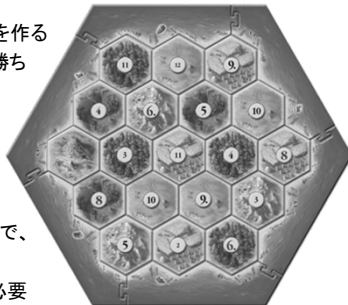
20

多人数ゲームの例: カタンの開拓者

資源を使って島に家・町を作る
先に規定点に達すれば勝ち

対決型ゲーム

得やすい資源は
プレイヤーごとに異なるので、
必要な資源を得るには
他のプレイヤーと交渉が必要

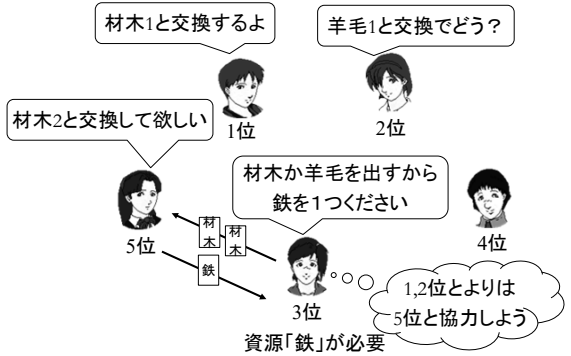


カタンの開拓者の盤[1]

[1] 日本 Catan 協会, <http://www.catan.jp/guide/>

21

多人数ゲームの例: カタンの開拓者



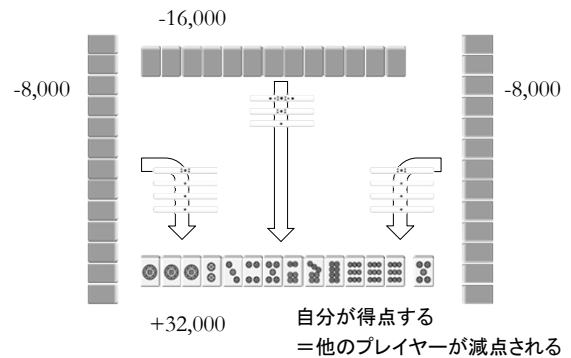
22

ゲームの分類: 利得

- 零和
 - プレイヤー全体の利得の和が常に0
 - 自分が得点する⇒他の誰かが減点される
- 非零和
 - 他のプレイヤーと無関係に得点可能
 - 全員勝ちや全員負けもあり得る
 - ⇒場合によっては他のプレイヤーと協力もできる
 - プレイヤー全員が胴元に寺銭を取られる

23

零和ゲームの例: 麻雀



24

非零和ゲームの例: 双六

2つ進む	5つ戻る	+5点	-5点	ふりだしに戻る	あがり +10点
+3点					
1回休み	もう1度サイコロを振る	+3点	-3点	3つ戻る	+2点
					1回休み
☆☆☆☆ ふりだし	+5点	☆+2点	5つ進む	-2点	+3点

☆☆+2点

他のプレイヤーに関係無く得点できる

25

非零和ゲームの例: クラップス

1投目が7,11なら勝ち(Pass)、2,3,12なら負け(Don't Pass)
2投目以降は1投目と同じ目が出れば勝ち、7が出れば負け



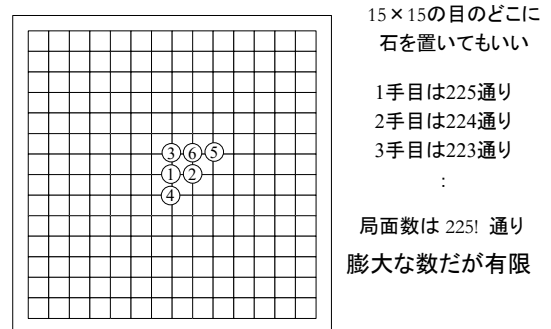
26

ゲームの分類: 有限性

- 有限
 - ゲーム中可能な局面の数が有限
 - 手番でできる選択肢が有限個
 - 有限の時間内に必ず決着する
- 無限
 - ゲーム中可能な局面の数が無限
 - 手番でできる選択肢が無数にある
 - 永久にゲームが終わらない可能性がある

27

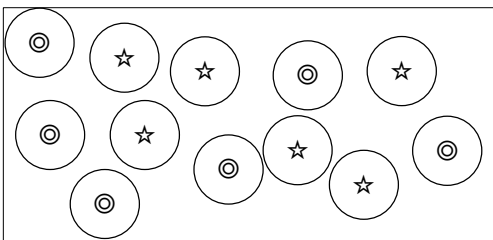
有限ゲームの例: 連珠



28

無限ゲームの例: テーブルとコイン

テーブルに他のコインに触れないように交互にコインを置く
コインが置けなくなると負け



コインを置ける位置は連続的=可能な局面数は無限

29

有限? 無限?

- 将棋は有限ゲーム?
 - 局面の数は有限(盤サイズ有限、駒数有限)
 - 対局中同一局面が4回出ると千日手
⇒対局が無数に続くことは無い
 - 千日手は先手後手を入れ替えて指し直し
指し直し後の対局が再度千日手になったら? 再度指し直し
⇒理論上が千日手の指し直しが無限に続く可能性あり!

30

コラム:プロ棋士の連続千日手

- プロの規定(現在の規定)
 - 千日手は30分後先手後手入れ替えて指し直し
- プロの対局で連続千日手になることはある？

2014年度 竜王戦5組昇級者決定戦[1]
 9月2日 伊藤五段 対 宮田六段:3回連続千日手指し直し
 [1] 田丸昇, 田丸昇のと金横歩き, 将棋世界2014年11月号

1963年度 第18期A級順位戦[2]
 11月 加藤八段 対 丸田八段:4回連続千日手指し直し
 11月~1月 加藤八段 対 熊谷八段:4回連続千日手指し直し
 [2] 週刊将棋2014年9月24日号

31

ゲームの分類:情報秘匿性

- 完全情報
 - ゲームに関する情報が全て開示されている
 - 各プレイヤーの取れる手が(自分の手以外でも)全て明示
- 不完全情報
 - 一部の情報が秘匿されている
 - 自分以外のプレイヤーが取れる手が不明
 - 例:手札は相手に見せない
 - 自分の取れる手が不明
 - 例:自分の手番で山札から引く

32

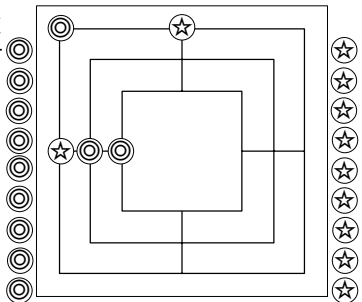
完全情報ゲームの例:ミル

手番でできる行動

- 石を交差点か角に置く
- 石を線に沿って動かす

石が3つ直線上に並べば
 相手の石を1個取れる

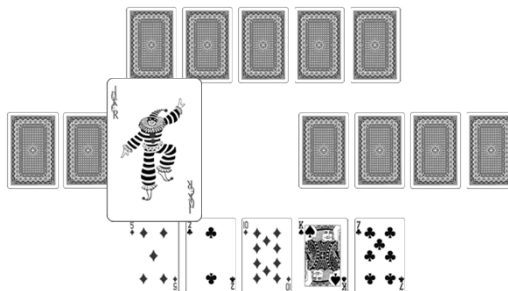
相手の石を
 2個以下にすれば勝ち



33

不完全情報ゲームの例:ババ抜き

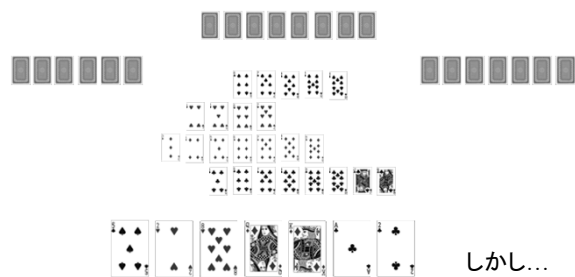
自分以外の手札は不明



34

不完全情報ゲームの例:7並べ

自分以外の手札は不明

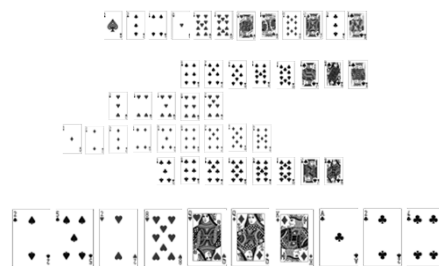


しかし...

35

完全情報ゲームの例:7並べ(2人)

自分以外の手札は不明？



相手の手札=札全体-自分の手札-場に出ている札
 ⇒2人でする7並べは完全情報ゲーム

36

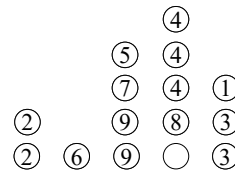
ゲームの分類: 確定性

- 確定性ゲーム
 - 偶然の要素が無いゲーム
(先後手の決定や初期配置等はランダムでもOK)
- 不確定ゲーム
 - ランダム性のあるゲーム
 - ダイス・ルーレット等を用いる
 - シャッフルされた山札から引く

37

確定ゲームの例: 石取り

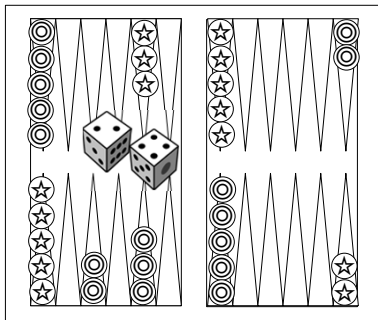
- 石取り
 - 任意の個数の石で任意の個数の山を作る
 - 各手番で山の1つから1個以上の石を取る
 - 最後の石を取ると負け



38

不確定ゲームの例: バックギャモン

ダイスの出目で
駒を進める



全ての駒が
ゴールすれば勝ち

39

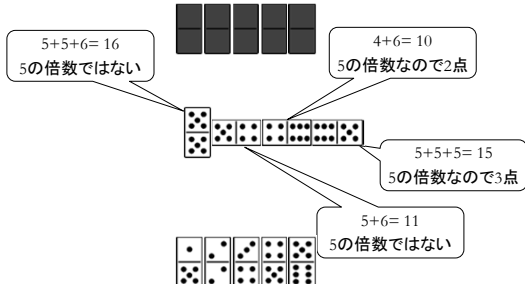
ゲームの分類: 手番

- 順次型
 - 手番が順番に回ってくる
- 同時型
 - 各プレイヤーが同時に着手する
 - 多くの場合出し遅れは負け
 - 相手に見えない状態で着手を決定後、同時に公開
- 反射型
 - 先に着手したプレイヤーのみ有効

40

順次型ゲームの例: ファイブアップ

ドミノを同じ目がくっつくように並べる
端の目の和が5の倍数になれば得点



41

同時型ゲームの例: じゃんけん

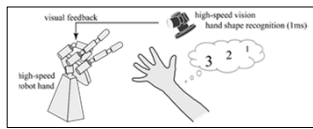


後出しは負け
...しかし

42

勝率100%のじゃんけんロボット

- 勝率100%のじゃんけんロボット[1]
 - 人間の手を認識して、1m秒後にそれに勝つを出す



じゃんけんロボット[1]

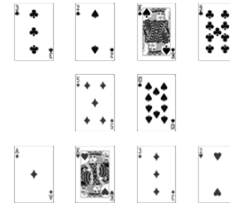
[1] 東京大学 石川 渡辺 研究室 (2011)
<http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/fusion/index-j.html>

後出しだが人間には認識できない!

43

反射型ゲームの例:スピード

場札の数字±1のカードを出す



速いもの勝ち!

この手のゲームを計算機が“本気”でやれば
 当然ながら人間には勝てない

44

宿題:ゲームの分類

- 自分の知っているゲームがどの分類に当てはまるか考察する(最低5個以上)

分類			
人数	1人	2人	多人数
協力可能性	対決型		協力型
利得	零和		非零和
有限性	有限		無限
情報秘匿性	完全情報		不完全情報
確定性	確定		非確定
手番	順次型	同時型	反射型

45