

量子「アンパンマンのはじめて しょうぎ」の強解決

東京大学 田中哲朗

おことわり

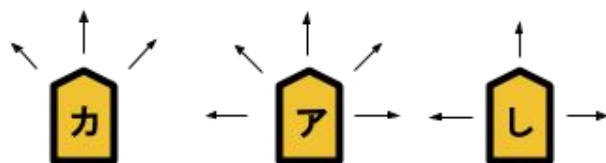
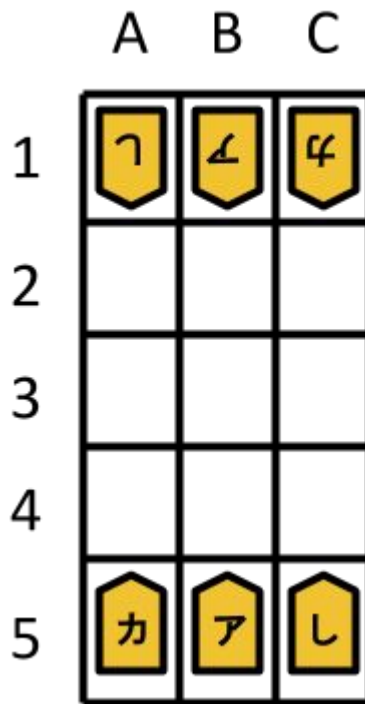
これまで田中は, strongly solved の日本語訳として「完全解析」と書いてきました(e.g. 「ボードゲーム「シンペイ」の完全解析」, 「どうぶつしょうぎ」の完全解析)が, 今後は業界標準の「強解決」を用いることにします.

アンパンマンのはじめてしょうぎ

- 2012年に北尾まどか女流棋士初段(当時)が共同開発し、株式会社セガトイズが発売した子供向けのボードゲーム
- ルールは将棋に類似しているが、児童への普及を主目的とした簡潔なルール(「どうぶつしょうぎ」よりも更に易しい)
- 以下では「アンパンマン将棋」と記述
- 塩田らにより2013年に強解決. 初期局面が引き分け.

アンパンマン将棋のルール

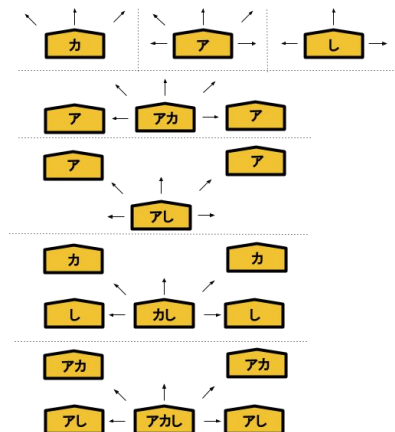
- 3x5の盤面
- 3種類の駒(自分の駒と相手の駒で名前が異なるが、ここでは動きが同じ駒は同じ種類として扱う)
- 交互にプレイ
- 相手の駒の上に動くと駒を「取る」
- 取った駒を自分で利用できない(将棋よりはチェスが近い).
- 相手のリーダーを取ると勝ち
- 相手の陣地に自分のリーダーが入っても勝ち(どうぶつしょうぎと違って、直後に取られることがないという条件はなし).
- 同一局面繰り返しで引き分け
- 「自分の駒が動かさない」という局面はない



量子アンパンマン将棋

- 八島らにより、アンパンマン将棋を量子化したゲームの提案
 - 量子将棋などと同様の「量子化」
 - 量子ゲームの局面は、ベースとなるゲームの局面の重ね合わせで表される。
 - 部分的な「観測」により、重ね合わせが解消
 - 矛盾が生じない範囲で駒の所有者の都合の良い種類の駒に解釈可能

	A	B	C
1	カカカ	カカカ	カカカ
2			
3			
4			
5	アカシ	アカシ	アカシ



量子アンパンマン将棋の強解決

- 強解決
 - すべての配置の勝敗を決定
- 後退解析 (retrograde analysis)
 - 勝敗の決まった(leaf) 局面から1手ずつさかのぼって勝敗を決めていく.
 - 「勝ちに要する手数」も含めて求めることができる.

初期局面から到達可能な局面の強解決

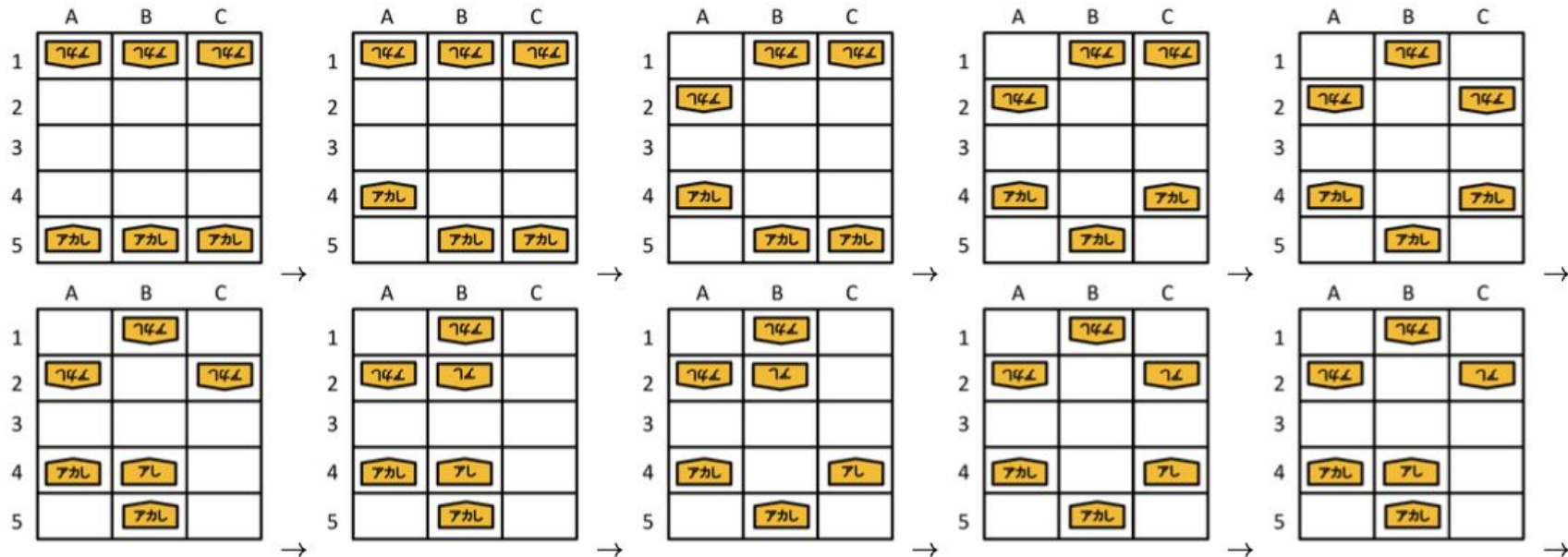
- 初期配置から到達可能な局面の数え上げ
 - 左右対称な局面は同じとみなす.
 - 手番によって正規化する(手番が逆の局面は上下反転).
 - 3,890,590局面
- 後退解析の結果
 - 初期配置から到達可能な局面のゲーム値

表 1 初期配置から到達可能な局面のゲーム値

	手番勝ち	引き分け	手番負け
局面数	3,086,631	52,683	751,276

初期局面

- 量子化しないアンパンマン将棋と同様に引き分け
- 下図は引き分けに至る手順の例



手番ごとの勝敗に至る手数

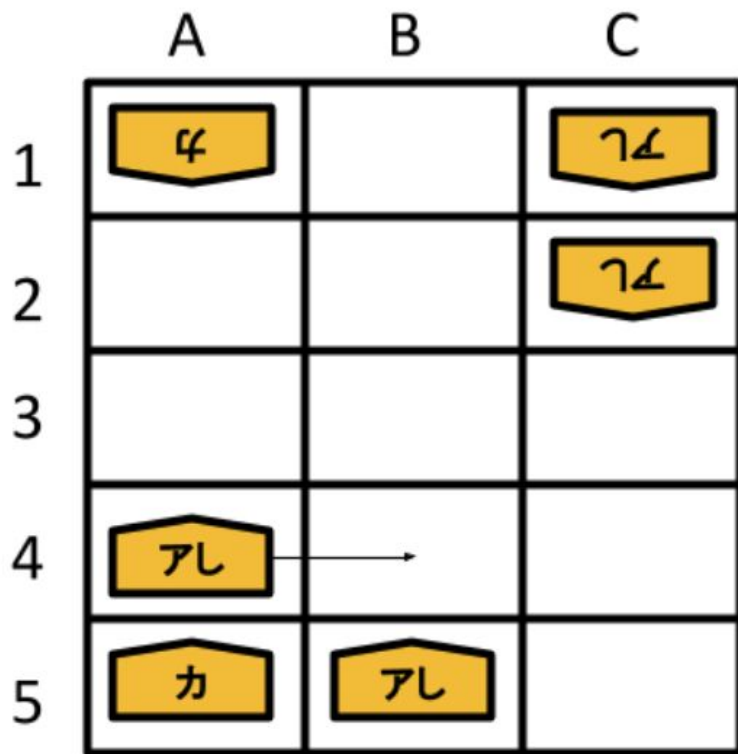
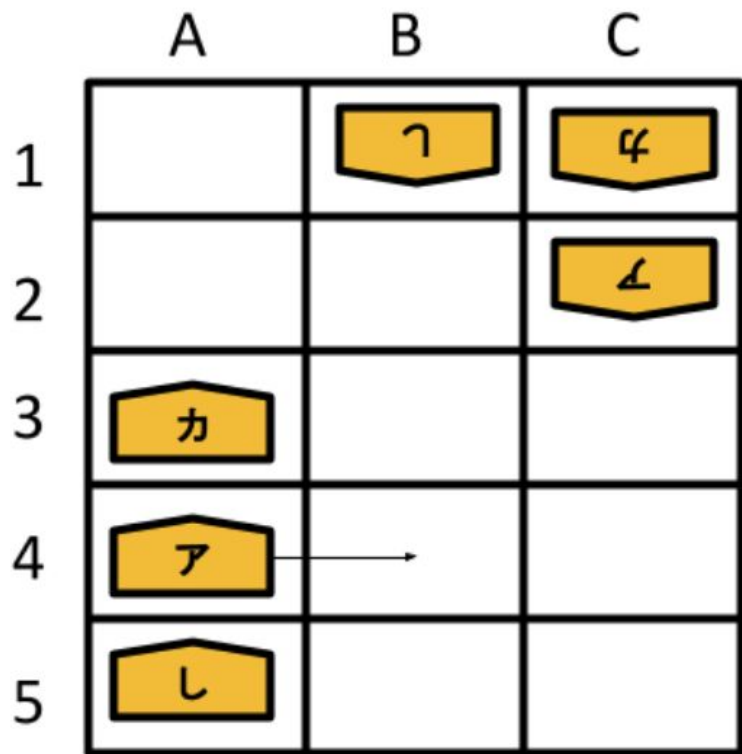
表 2 手番勝ち局面の手数

手数	局面数
1	2069616
3	428504
5	200268
7	153785
9	114207
11	66193
13	33620
15	14341
17	4528
19	1192
21	319
23	56
25	2

表 3 手番負け局面の手数

手数	局面数
2	295558
4	162352
6	103578
8	77878
10	55774
12	31471
14	15378
16	6476
18	1986
20	664
22	145
24	16

勝ちに25手要する2局面



すべての局面の強解決

- 「初期局面から到達可能な局面」ではなく、すべての局面の強解決を試みる.
- 「すべての局面」の定義とは?
 - 量子化を「局面の重ね合わせ」と定義すると、自分の3つの駒A, B, Cが(ア, カ, シ), (カ, シ, ア), (シ, ア, カ) の3つのみの重ね合わせとする量子化も可能. このとき, A, B, C はどれも「アカシ」のどれにもなり得るが, (ア, シ, カ)のような組み合わせは含まないものとなる.
 - 更にいうと, 相手の駒の組み合わせも含めた量子化も可能だが, 人間には難しすぎるルール?
 - それぞれの駒の可能性のある駒の種類だけから, 決まる重ね合わせのみを対象にする. これは, 初期局面から到達可能な駒の組み合わせと一致.

表 4 すべての局面のゲーム値

	手番勝ち	引き分け	手番負け
局面数	44,262,389	1,462,998	12,024,797

手番ごとの勝敗に至る手数

表 5 手番勝ち局面の手数

手数	局面数
1	28795629
3	4967506
5	2597849
7	2488699
9	2300442
11	1663275
13	831064
15	353421
17	153621
19	62817
21	28631
23	11604
25	5290
27	1763
29	585
31	172
33	20
35	1

表 6 手番負け局面の手数

手数	局面数
2	6134835
4	1909495
6	1035252
8	899009
10	819069
12	565291
14	323383
16	184494
18	86757
20	40030
22	17249
24	6301
26	2706
28	697
30	198
32	21
34	9
36	1

勝ちに35手要する1局面

	A	B	C
1		ㄥㄥ	ㄥㄥ
2	ㄗ		
3			
4			
5	かし	アカ	アし

An upward-pointing arrow is located in the cell at row 4, column A, pointing towards the piece 'かし' in the cell at row 5, column A.

まとめ

- 量子アンパンマン将棋を強解決
- 初期局面は引き分け
- 初期局面から到達可能な局面で勝ちに要する最長手数は25手
- すべての局面で勝ちにかかる最長手数は35手
- プログラムは https://github.com/tanakat01/quantum_anpanman で公開