

量子ミニ将棋における 特徴のある局面作成に関する研究

八島祐輝^{†1} 小泉康一^{†2} 大槻正伸^{†2}

概要: 量子将棋とは駒を量子状態, すなわち駒の初期配置のみは本将棋と同じく固定されているが, 駒自体の配置は自由な将棋ゲームである. ミニ将棋の駒を量子状態にしたものを量子ミニ将棋とする. 本研究ではミニ将棋の1つである「アンパンマンはじめてしょうぎ」(以下, 「アンパンマン将棋」とする)を改変した, 「量子アンパンマン将棋」を対象とする. そして, 特徴のある詰め将棋のような局面(詰め局面)を, 自動的にプログラムを用いて行うことを目的とする. アンパンマン将棋自体の完全解析はすでになされている. そこで本研究ではまず量子アンパンマン将棋の解析を行った. その後に特徴のある局面を作成した. 局面作成は, 盤面上に量子状態の駒が1つ以上あるという条件で, 盤面上の駒の数が3駒の場合から行った. 結果, 盤面上の駒の数が3駒の場合と4駒の場合の, 終局盤面, 1手で終わる盤面, 3手で終わる盤面を作成した. また, 作成した局面を勝敗条件によって分類した. しかし, 作成した局面が本来のゲームの進行上可能な局面であるかどうかの判定は行っていないので今後の課題とする.

キーワード: アンパンマン将棋, ミニ将棋, 量子将棋, 終局面

1. はじめに

近年, どうぶつしょうぎ[1]や, 5五将棋[2]などの, ミニ将棋の解析が多く行われている. 将来的には, ミニ将棋だけではなく本将棋の完全解析もされるかもしれない. そうなった場合, 解析されたゲームは最善手を覚えるだけになってしまいゲーム性が低くなってしまいうだろう. しかし, 詰め将棋のような駒の初期配置等が異なるゲームであれば自分で最善手を探索楽しみがあり, 一定のゲーム性があると考えられる. また, 駒を量子状態にすることでさらにゲーム性を高めることができると考えられる. 実際にミニ将棋の駒を量子状態にしてゲームを行ってみた結果, 量子状態ならではの終局をすることがあり, ゲーム性が高くなっていることが分かった. しかし, 本将棋においては駒を量子状態とすると, 移動範囲が広い駒を動かすだけのゲームとなってしまう, 逆にゲーム性が低くなってしまいうことが分かった.

そこで, 本研究ではミニ将棋のひとつであるアンパンマン将棋を改変して, 駒を量子状態とした量子アンパンマン将棋において特徴のある局面を作成することを目標とした. 研究の内容としては, まず量子アンパンマン将棋におけるすべての盤面を作成する. そして, その盤面からゲーム木の解析を行い, 特徴のある局面を作成する. 特徴のある局面は, 終局盤面(詰め将棋のようなもの), 1手で終わる盤面, 3手で終わる盤面とした.

2. アンパンマン将棋の概要

アンパンマン将棋とは, 2012年にセガトイズから発売された, 将棋をシンプルにした子供向けのボードゲームである. 先手をアンパンマンチーム, 後手をばいきんまんチームと呼び, 先手より交互に1手ずつ駒を動かしゲームを進行する. アンパンマンチームの駒は, アンパンマン, カレーパンマン, しょくぱんまんの3種類である. ばいきんまんチームの駒は, ばいきんまん, ドキンちゃん, ホラーマンの3種類である. ゲームには, 3×5のマスの盤を使用する. 図1に使用する駒[3], 図2に初期配置を示す. 各駒に描かれている矢印は移動可能な方向を示し, 矢印の方向に1マス動かすことができる. そして, すべての駒は, 前に進むことができる. アンパンマンとばいきんまんの駒は, 前以外に斜め前と左右に動かすことができる. カレーパンマンとドキンちゃんの駒は, 前以外に斜め前に動かすことができる. しょくぱんまんとホラーマンの駒は, 前以外に左右に動かすことができる. すべての駒は後方に進むことができない. また, 駒を動かすことができるのは, 空白または相手の駒があるマスのみである. 相手の駒があるマスに動かした場合, 相手のその駒を取ることができるが, 本将棋と違い持ち駒が無いいため, 取った駒は再び使うことはできない. 「パス」はできず, 必ず駒を動かさなければならない.

^{†1} 福島工業高等専門学校 電気工学科
Electrical Engineering, National Institute of Technology, Fukushima College

^{†2} 福島工業高等専門学校 電気電子システム工学科
Electrical and Electronic System Engineering, National Institute of Technology, Fukushima College

5行目はアンパンマンチームの陣地、1行目はばいきんまんチームの陣地であり、アンパンマンとばいきんまんの駒は各チームのリーダーである、そして、最終的に相手のリーダーを取るか、または自分のリーダーが相手の陣地に侵入すると勝利することができる。また、3回同じ局面になると、千日手となりゲームが終了し引き分けとなる。



図1 使用する駒



図2 初期配置

アンパンマン将棋は完全解析がすでに行われている[4]. その結果、全ての局面数は4,219,477であり、初期局面からお互いに最善手を指すと千日手となり引き分けとなることが証明されている。よって、アンパンマン将棋の最善手を覚えると引き分けになるだけになってしまい、ゲーム性が低くなってしまふと言えらう。

そこで、本研究では駒を量子状態に改変し、全ての局面数を増やした。そして、特徴のある局面を作成し、それをプレイしてもらうことで、一定のゲーム性を保てると考えている。

3. 量子アンパンマン将棋の概要

3.1 量子将棋

量子将棋とは駒が量子状態にある将棋のことである。すなわち、最初に初期配置を自分で決めることができる将棋であり、つじつまがあえばゲームの途中でも駒を変えることができる。そして、駒を動かしゲームが進行していくと駒の種類が確定していく将棋のことである。ゲーム中、運や偶然の要素は存在しない。

図3に量子将棋の終局面の例を示す[5]。文字が重なっている駒は量子状態の駒を表している。この終局面は4二金が王手をしており、次に相手側がどのように駒を動かしても、王を取る事ができるので終局面と言える。

9	8	7	6	5	4	3	2	1	
			歩	歩	王	歩	歩	歩	一
	歩				金		歩		二
			金		金	車		成香	三
				銀		車			四
									五
		銀	銀			銀			六
桂馬	銀		歩	歩			銀		七
	銀	銀				銀	銀		八
					銀		銀		九

図3 量子将棋の終局面の例

図3を見ると相手側の歩の駒が一行目に多く並んでいることが分かる。これは、序盤から、移動範囲が広い駒が前方に並んでいるとしてゲームが進行しているからだと考えられる。よって、量子将棋は歩を後ろに配置した将棋のようになることが多く、駒が量子状態であることを生かすことができないと思われる。

しかし、量子ミニ将棋においては、駒の数が少ないため、本将棋のようにパターン化することが難しくなると考えた。そこで、本研究ではミニ将棋の1つであるアンパンマン将棋を改変した、量子アンパンマン将棋を対象として行うことにした。

3.2 量子アンパンマン将棋

量子アンパンマン将棋はアンパンマン将棋を改変し、駒を量子状態としたゲームである。そして、量子アンパンマン将棋も量子将棋と同じようにゲームが進行していく。ゲームには、3×5のマスの盤を使用する。駒が量子状態となっているので初期の状態では相手の駒が3種のどれになるかが分からない。勝利条件は①相手の確定したリーダーを取る、②自分のリーダーの可能性のある駒が相手の陣地に侵入する、のいずれかである。図4に初期配置、図5に勝利条件を表したものを示す。

	A	B	C	ばいきん側が取られた駒
1	ばいきん駒	ばいきん駒	ばいきん駒	ばいきん駒
2				ばいきん駒
3				アンパンマン駒
4				アンパンマン駒
5	アンパンマン駒	アンパンマン駒	アンパンマン駒	アンパンマン駒

図4 初期配置

	A	B	C	ばいきん側が取られた駒
1				ばいきん駒
2	ばいきん駒		アンパンマン駒	ばいきん駒
3		アンパンマン駒	アンパンマン駒	アンパンマン駒
4				アンパンマン駒
5				アンパンマン駒

図5 勝利条件

図5はアンパンマンチームのターン局面で、次の1手で勝利する場合の盤面を表したものである。アンパンマンチームの駒は前進しかしていないとし、次はアンパンマンチームのターンであるとする。まず、B3→A2に動かすと、確定したばいきんまんの駒を取ることができ勝利することができる。また、C2→C1と動かすと、アンパンマンの可能性のある駒が相手の陣地に侵入することができるので勝利することができる。このように駒が量子状態であっても、つじつまが合えば勝利条件を満たすことができる。図6にゲームの進行例を示す。

	A	B	C	ばいきん側が取られた駒
1				ばいきん駒
2	ばいきん駒	ばいきん駒	ばいきん駒	ばいきん駒
3				アンパンマン駒
4	アンパンマン駒	アンパンマン駒	アンパンマン駒	アンパンマン駒
5				アンパンマン駒

(a)

	A	B	C	ばいきん側が取られた駒
1				ばいきん駒
2	ばいきん駒	ばいきん駒	ばいきん駒	ばいきん駒
3		アンパンマン駒		アンパンマン駒
4		アンパンマン駒	アンパンマン駒	アンパンマン駒
5				アンパンマン駒

(b)

	A	B	C	ばいきん側が取られた駒
1				ばいきん駒
2		ばいきん駒	ばいきん駒	ばいきん駒
3		アンパンマン駒	アンパンマン駒	アンパンマン駒
4		アンパンマン駒	アンパンマン駒	アンパンマン駒
5				アンパンマン駒

(c)

	A	B	C	ばいきん側が取られた駒
1				ばいきん駒
2		ばいきん駒	ばいきん駒	ばいきん駒
3		アンパンマン駒	アンパンマン駒	アンパンマン駒
4	アンパンマン駒		アンパンマン駒	アンパンマン駒
5				アンパンマン駒

(d)

	A	B	C	ばいきん側が取られた駒
1				ばいきん駒
2			アンパンマン駒	ばいきん駒
3	ばいきん駒	ばいきん駒	ばいきん駒	ばいきん駒
4	アンパンマン駒		アンパンマン駒	アンパンマン駒
5				アンパンマン駒

(e)

	A	B	C	ばいきん側が取られた駒
1				ばいきん駒
2			アンパンマン駒	ばいきん駒
3	ばいきん駒	アンパンマン駒	ばいきん駒	ばいきん駒
4			アンパンマン駒	アンパンマン駒
5				アンパンマン駒

(f)

	A	B	C	
1	Blue	Blue	Blue	ばいきん側が取られた駒
2				
3				アンパンマン側が取られた駒
4				
5	Red	Red	Red	

(g)

図6 ゲームの進行例

図6(a)は、お互いにすべての駒をひとつ前進させた時の盤面を表しており、そして、アンパンマンチームの各駒の配置は図の駒のつもりであると仮定した。次はアンパンマンチームのターンである。

図6(b)は、図6(a)においてA4に配置してありアンパンマンの駒と仮定している駒をB3のマスに斜め前に動かした時の盤面を表している。

図6(c)は、図6(b)においてA2に配置されていた、ばいきんまんチームの駒をB3のマスに斜め前に動かし、B3のアンパンマンの駒と仮定していた駒を取った時の盤面である。この時、取られた駒はカレーパンマンの駒に確定し、カレーパンマンの駒と仮定していた駒をアンパンマンの駒と仮定し直した。これは、取られた駒が斜めに動いていたためしょくぱんまんの可能性が除かれていること、アンパンマンの駒を取られると負けてしまうことから、つじつまが合うように駒を変化させた。

図6(d)は、図6(c)においてB4に配置してあり、アンパンマンの駒と仮定した駒をA4のマスに横に動かした時の盤面を表している。

図6(e)は、図6(d)においてB2に配置されていた、ばいきんまんチームの駒をA3のマスに斜め前に動かした時の盤面である。これにより、C2に配置されているばいきんまんチームの駒がホラーマンの駒に確定した。これは、各チーム斜めに動くことができる駒は2つしかないからである。

図6(f)は、図6(e)においてA4に配置してあり、アンパンマンの駒と仮定して駒をB3のマスに斜め前に動かした時の盤面である。これにより、動かした駒は、アンパンマンの駒と確定した。また、取ったばいきんまんチームの駒はドキンちゃんの駒と確定し、A3のばいきんまんチームの駒はばいきんまんの駒と確定した。

図6(g)は、図6(f)において、A3に配置されていた、ばいきんまんの駒をB3のマスに横に動かし、確定しているアンパンマンの駒を取った時の盤面である。これにより、ばいきんまんチームが勝利条件を満たしたので勝利となる。

このように、量子アンパンマン将棋は、ゲームが進行し、駒が変化、確定をしていく。

4. 終局面の作成方法

アンパンマン将棋自体の完全解析はすでにされている[4]。そこで本研究ではまず量子状態でのアンパンマン将棋の解析を行い、終局面を作成する。今回は終局面(詰将棋のようなもの)、1手で終わる盤面、3手で終わる盤面を作成した。また、作成した終局面を勝利条件によって分類した。分類は、相手のリーダーを取った場合、自分のリーダーが相手の陣地に侵入した場合、またその両方の可能性がある場合の3種類である。分類の例を図7に示す。

	A	B	C	
1	Blue	Blue	Blue	ばいきん側が取られた駒
2				
3				アンパンマン側が取られた駒
4				
5	Red	Red	Red	

(a) 取り勝ち

	A	B	C	
1	Blue	Blue	Blue	ばいきん側が取られた駒
2				
3				アンパンマン側が取られた駒
4				
5	Red	Red	Red	

(b) ゴール勝ち

	A	B	C	
1		Blue	Blue	ばいきん側が取られた駒
2				
3				アンパンマン側が取られた駒
4				
5	Red	Red	Red	

(c) 両方のパターンで勝ち

図7 分類の例

図7(a)は、次のターンにばいきんまんチームの駒がどのように動いても、確定したばいきんまんの駒を取ることができるので、取り勝ちに分類される。

図7(b)は、次のターンにばいきんまんチームの駒がどのように動いてもアンパンマンの駒がゴールすることができるので、ゴール勝ちに分類される。

図7(c)は、次のターンにばいきんまんチームの駒がどのように動いても、取り勝ちまたは、ゴール勝ちになるので、両方のパターンで勝ちに分類される。

4.1 作成した終局面を利用して順番に作成していく場合

終局面は、全ての盤面、終局盤面(詰将棋のようなもの)、1手で終わる盤面、3手で終わる盤面の順番で作成した。

全ての盤面は、盤面のマスと各駒の配置の全組み合わせから出力した。

終局盤面は、全ての盤面の中から、ばいきんまん陣営の駒がどのように動いても、次のターンにアンパンマン陣営が勝利するような盤面のみを抽出した。そして、その抽出した盤面を勝利条件によって3つに分類した。次に、1手で終わる盤面を分類した。これは、終局盤面ではない残った盤面からアンパンマン陣営の駒を1手動かす、それが終局面になっているかチェックすることで作成できる。次に、3手で終わる盤面を分類した。これは、終局盤面ではなく、1手で終わる盤面でもない残った盤面からアンパンマン陣営を1手動かす、ばいきんまん陣営の駒をどのように動かしても、終局になるかどうかをチェックすることで作成できる。

4.2 幅優先探索を用いて作成する場合

4.1節で述べた終局面の作成方法は時間がかかりすぎるため、幅優先探索を用いて作成した。探索する深さは、作成したい手数によって変え、評価にはミニマックス法を用いた。

4.1節で述べた終局面の作成方法を用いて1手で終わる盤面を作成する場合、まず終局盤面を作成した後、残りの盤面を1手動かす、その盤面が終局盤面になっているか判定し作成していた。また、3手で終わる盤面の作成では、終局盤面と1手で終わる盤面以外の盤面を2手動かす、その盤面が1手で終わる盤面になっているか判定し、作成していた。よって、残りの盤面の数だけ、毎回終局盤面や1手で終わる盤面を読み込み、終局面を作成していたので時間もかかっていた。

そこで、プログラムの高速化を図るため幅優先探索を用いた。今回は、作成したい手数を深さとし、全ての駒の動きを幅優先探索して、勝敗判定を行った。そして、勝敗判定の結果をミニマックス法を用いて、作成したい盤面を出力した。よって、終局盤面を毎回読み込む時間が無くなったので、プログラムの高速化をすることができた。

その結果、4.1節で述べた方法では、1つの3手で終わる盤面を出力するのに約20秒かかっていたのに対して、幅優先探索を用いた場合は、1つの3手で終わる盤面を1秒以下で出力することができた。

5. 成果

5.1 開発環境

今回、特徴のある局面の作成を行うにあたり使用した言語はPythonである。また、使用したPCはメモリ8GB Intel Core i3-2120(3.30GHz)である。

5.2 全ての盤面数

駒が3駒の場合の全ての盤面数の計算結果を以下に示す。計算は全てのマスと駒の組み合わせによって求めた。

15マスから3マス選ぶ → ${}_{15}C_3=455 \dots (1)$

配置する駒のパターン → 7パターン → $9+24=33 \dots (2)$

- ・同じ駒が2つの場合配置順は3通り → $3 \times 3=9$

- ・同じ駒がない場合配置順は6通り → $6 \times 4=24$

(1)と(2)より

可能な盤面 → $455 \times 33 \times 2=30030$ となる。

4, 5, 6駒の場合も同様に求めることができる。

プログラムによって数え上げて得られた結果を表1に示す。盤面上の駒の数が3駒の時30,030個、4駒の時1,886,430個、5駒の時18,378,360個、6駒の時44,844,800個となった。

表1 全ての盤面数

盤面上の駒の数	合計
3駒	30030
4駒	1886430
5駒	18378360
6駒	44844800

5.3 終局面の作成結果

今回は盤面上の駒の数が3駒の場合と4駒の場合の終局盤面と1手で終わる盤面と3手で終わる盤面を作成した。それぞれの結果を表2と表3に示す。3駒の場合は、終局盤面が2,433個、1手で終わる盤面が1,162個、3手で終わる盤面が663個となった。4駒の場合は、終局盤面が109,122個、1手で終わる盤面が84,105個、3手で終わる盤面が37,387個となった。

表2 3駒の場合の実行結果

終局数	取り	ゴール	両方	合計
終局盤面	529	478	1,426	2,433
1手	252	324	586	1,162
3手	280	55	328	663

表3 4駒の場合の実行結果

終局数	取り	ゴール	両方	合計
終局盤面	16,631	19,027	73,464	109,122
1手	26,862	8,012	49,231	84,105
3手	9,887	1,113	26,387	37,387

図8と図9に、盤面上の駒が3駒の場合と4駒の場合の3手で終わる盤面の例とその盤面の終局後の盤面の例を示す。

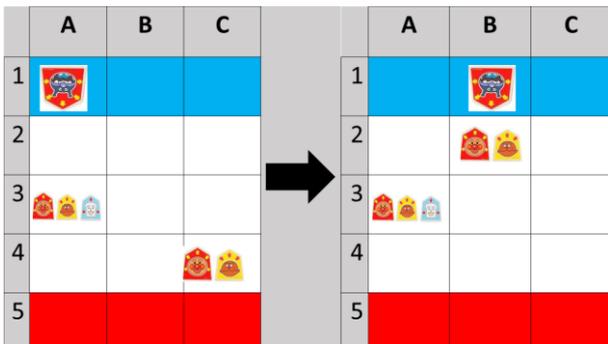


図8 3駒の場合の3手で終わる局面の例と終局後の盤面

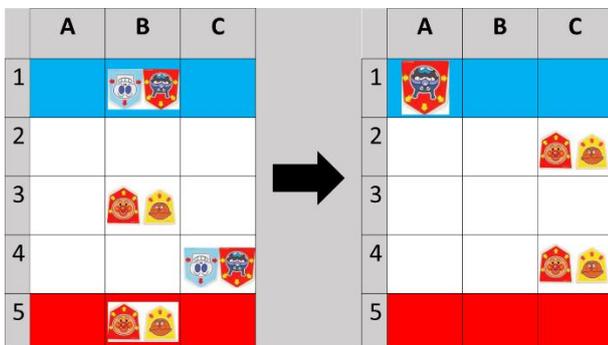


図9 4駒の場合の3手で終わる局面の例と終局後の盤面

図8の盤面の終局手順の例としては、先手C4→B3、後手A1→B1、先手B3→B2の順番で駒を動かすと終局する。この盤面は両方勝ちとなっている、量子状態を生かした特徴のある局面と考えられる。

図9の盤面の終局手順の例としては、先手B5→C4、後手B2→A1、先手B3→C2の順番で駒を動かすと終局することから、量子状態を生かした特徴のある局面と考えられる。

6. まとめ

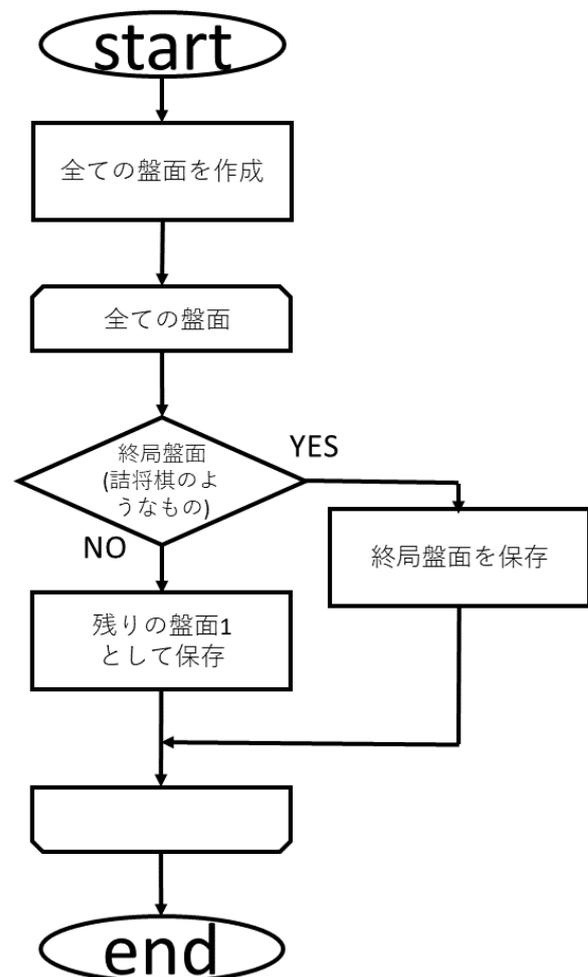
本研究では、量子アンパンマン将棋の全ての盤面を出力し、盤面上の駒が3駒、4駒の場合の終局盤面、1手で終わる盤面、3手で終わる盤面を作成することができた。しかし、盤面上の駒の数が5、6の時の終局面の作成は、出力するのに時間がかかりすぎているため出来なかった。そのため、今後の展望としてプログラムの高速化を模索していきたい。また、作成した終局面が、ゲームの進行上可能な盤面であるかの確認もしていきたい。

参考文献

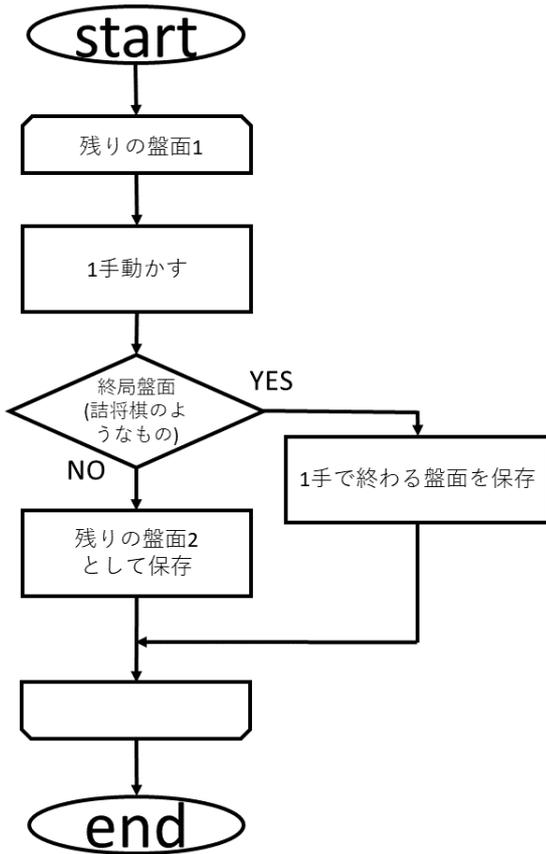
- [1] 田中哲朗, “どうぶつしょうぎの完全解析”, 情報処理学会研究報告, 2009-SIG-GI-22(2009), no.3, pp.1-8.
- [2] 柿木 義一, “5五将棋における評価関数の自動学習”, 第5回E&C研究ステーション招待講演発表用資料
<http://kakinoki.o.oo7.jp/free/55shogi.pdf>
- [3] 「アンパンマン将棋製品紹介」
https://www.segatoys.co.jp/anpan/product/popup/_legacy/learn/06.html(参照 2019-2-17)
- [4] 塩田好, 石水隆, 山本博史, “「アンパンマン将棋」の完全解析”, 情報処理学会関西支部支部大会, B-04, 2013.
- [5] 「syogitter」 <http://shogitter.com/rule/108>(参照 2019-2-17)

付録

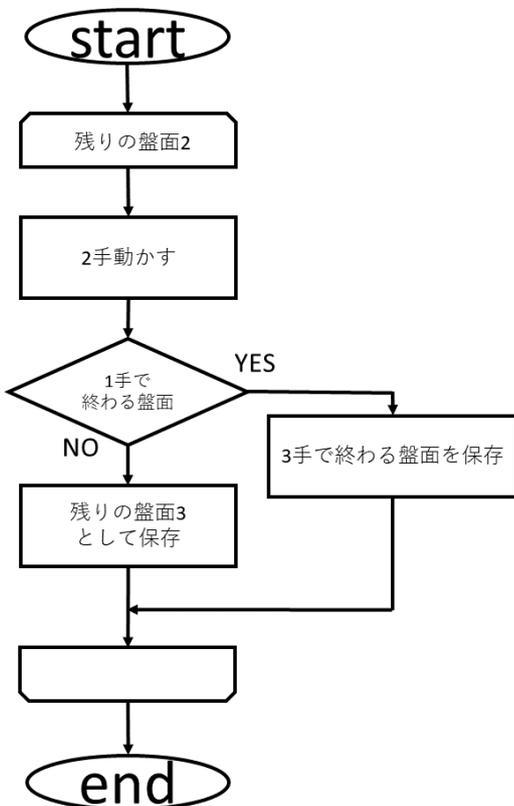
付録A.1 終局盤面(詰将棋のようなもの)の作成方法



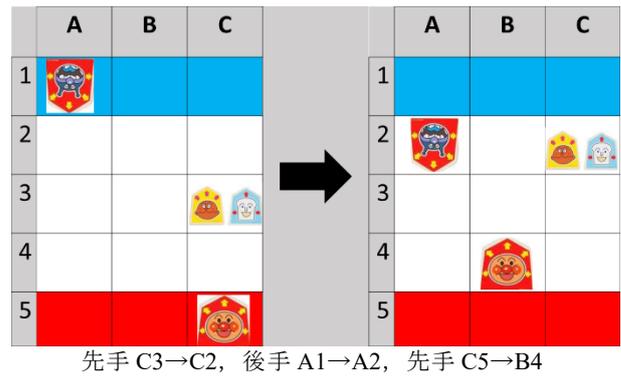
付録 A.2 1手で終わる盤面の作成方法



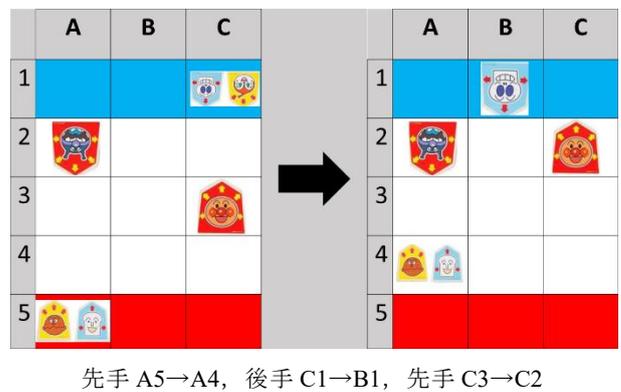
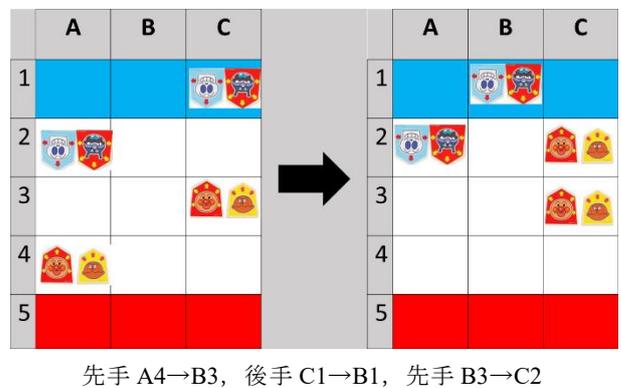
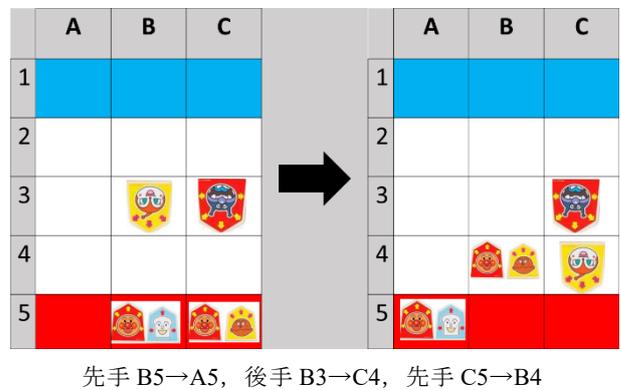
付録 A.3 3手で終わる盤面の作成方法



付録 A.4 盤面上の駒を3駒と固定した中で
3手で終わる盤面の例と終局後の盤面の例



付録 A.5 盤面上の駒を駒と固定した中で
3手で終わる盤面の例と終局後の盤面の例



	A	B	C		A	B	C	
1				➔				
2					2			
3					3			
4					4			
5					5			

先手 A4→B3, 後手 B2→B3, 先手 A3→A2

	A	B	C		A	B	C	
1				➔				
2					2			
3					3			
4					4			
5					5			

先手 C4→C3, 後手 B2→B3, 先手 C3→C2

	A	B	C		A	B	C	
1				➔				
2					2			
3					3			
4					4			
5					5			

先手 A5→B4, 後手 B2→A2, 先手 C3→C2

	A	B	C		A	B	C	
1				➔				
2					2			
3					3			
4					4			
5					5			

先手 B4→B3, 後手 B2→A3, 先手 B3→C2

	A	B	C		A	B	C	
1				➔				
2					2			
3					3			
4					4			
5					5			

先手 A3→A2, 後手 B1→A2, 先手 C3→C2