

ハイブリッド探索法を用いた詰将棋を解くプログラム

2N-7

伊藤 琢巳

NTTソフトウェア研究所

1. 詰将棋と探索法

1970年頃から詰将棋を解くために多くのプログラムが作られてきた。そのほとんどは深さ優先法で作られている[1]。深さ優先探索法では、探索の深さが深くなるにつれて探索空間が爆発的に増加するため、あまり長い手数の問題を解くのには向いていない。現在、深さ優先法によるもっとも進んだプログラムでは、だいたい25手前後が実用的に問題を解くことのできる限界である。[2]

一方、最良優先法によって詰将棋を解く試みも行われている。[2,3] 最良優先法は長い手数の詰将棋を解くために、今の所一番有望な方法である。

2. 最良優先による探索と問題点

最良優先法ではその名前の通り、一番詰む見込みのありそうな部分から探索する方法である。この方法では「詰む見込み」の有無を評価する評価関数が重要な役割を果たしている。評価関数には多くのバリエーションが考えられるが、一番簡単なものは、「王将の逃げられる数」を評価するものである。王将が逃げられなくなれば、それはすなわち詰みがあったことを示す。

最良優先法で詰将棋を解かせると、いくつかの問題点が生じてくる。ひとつは、正しい解を出すという保証がないこと、もうひとつは短い手数の問題でも解けない場合があることである。

正しい解を出す保証がないのは、たとえば変化別詰の手順を出力してしまうとか、（本

来は問題が不完全であるのだが）余詰手順を出力することがある等に起因する。これは、最良優先法では本質的に避けることができない。なぜならば、変化別詰や余詰を検出するには、解答の手数以下について全ての探索を行う必要があり、全ての探索を行うということは必然的に探索空間が爆発的に増加してしまうからである。

短い手数でも解くことができないのは、評価関数によってヒューリスティックな探索を行っていることが原因である。これに対応するためには、学習を行うなど、評価関数を問題に応じて見直す必要がある。

もうひとつ、最良優先法には大きな問題がある。それは、記憶領域を多量に必要とする点である。近年メモリが安価になり、多量に使用することが可能となっているが、それでも数十MB程度ならばものの数分で消費してしまうので、記憶領域の消費が少なくなるように探索を進める工夫が必要になる。

3. ハイブリッド探索法

純粋な最良優先ではどうしても記憶領域の消費がはげしく、多量の記憶領域が必要になる。本報告では、記憶領域を節約するために、最良優先と深さ優先のハイブリッド探索法を提案する。

ハイブリッド探索のやり方には数種類方法がある。ひとつは、先に深さ優先で調べてから最良優先を行う方法である。この方法は、ゲームの中盤における最善手選択に有効ではあるが、詰将棋にはあまり向いていない。なぜならばゲームの中盤ではただ1手の最善手

を選択するのに対し、詰将棋では開始局面から詰局面までの手の並びを解答しなければならない。したがって、最初の1手だけに深さ優先法を適用しても余り意味がない。

そこで最良優先法を基本にして、探索木の評価を行う部分で先読みを行う、つまり最良優先と深さ優先のハイブリッド探索法を提案する。評価を行う部分で先読みを行うことにより大幅に計算時間がかかることが予想されるが、評価関数の値がより信頼できるものとなり、その結果として記憶領域が節約できるものとする。

4. 評価

今回は、深さ優先法で2手先まで読むこととし、ハイブリッド探索を行い、純粋な最良優先法と比較/評価を行う。

比較は、同じ量の記憶領域を使用して同じ問題を解かせた場合の記憶領域の消費量との実行時間で行う。今回は野口益雄短篇問題集(将棋世界91年9月号)を用いた。この問題集には3手詰から9手詰の問題112題が含まれている。使用した計算機は、Sparc Stationである。実行結果を以下に示す。

表1 野口の短編実行結果

	時間(秒)	メモリ量 (セル)
最良優先	0.7	6068
ハイブリッド	2.1	1380

両者とも112題全てを解くことができた。評価時に2手先まで読むハイブリッド探索を行うことで、実行時間では約3倍かかるものの、記憶領域の消費量は最良優先の22%に抑えることができた。

また最良優先法ではあまり解くことのできない難しい問題にも適用しどれだけ解くことができるか調べた。今回使用した問題は江戸時代の名作「将棋図巧」100題である[4]。

表2からわかるように、ハイブリッド探索を行うことにより、6題余計に解くことがで

表2 詰むや詰まざるや実行結果

	正解数
最良優先	55/99
ハイブリッド	61/99

きた。

また、最良優先で解けたとけた55題のうち、ハイブリッドでは解けなかつ問題が1題だけ存在した。これは、先読みをしたかといって必ずしも評価値が良くなるとは限らないことを示しているものの、概ねハイブリッドの方が純粋な最良優先より優れていると思われる。

5. まとめ

最良優先と深さ優先のハイブリッド探索を行うことにより、より少ない記憶容量で詰将棋の問題を解くことができることを示した。

記憶領域を節約するためには、その他に不要となった部分木を捨てていく方法がある。比較的簡単に実現できると思われる。

長い手数で詰将棋を解くためには、長い手数の詰将棋の特徴である「同じ手順の繰り返し」を検出するのもよい。いったん検出したならば、その手順を可能な限り繰り返すという方法は、特に長い手数の問題を解く場合有効であろう。

参考文献

- [1] 小谷他 コンピュータ将棋、サイエンス社(1990)
- [2] 伊藤、野下 詰将棋を速く解く2つのプログラム プログラミングシンポジウム(1993)
- [3] 伊藤 最良優先方式による解探索アルゴリズム 44回情処全国大会(1992)
- [4] 門脇 詰むや詰まざるや 平凡社 東洋文庫 (1975)