

論理表現された 2 次元イジング計算機でのスピン判定論理と演算特性

Investigation for Solving Combinatorial Optimization Problems Using Ising Computing of Spin Decision Logic

東京農工大院工 °島田萌絵、伊藤光樹、櫛谷優希、三木司、塩村真幸、白樫淳一

Tokyo University of Agriculture & Technology

°M. Shimada, M. Ito, Y. Kushitani, T. Miki, M. Shiomura, and J. Shirakashi

E-mail: s159177q@st.go.tuat.ac.jp

近年、世界トップレベルの実力を持つプロ棋士に囲碁ソフトが勝ち越したことなど、人工知能の目覚ましい発達が報告されている[1]。このような人工知能を実現するためには、人工知能の判断の指標となる評価関数を最大化するべく、様々なパラメータを最適化する必要がある。このためには、大規模な組み合わせ最適化問題を解くことが必要である一方、一般に組み合わせ最適化問題は、パラメータの増加に伴い最適化する解の候補が爆発的に増大してしまう。そこで、このような問題に対する新たな計算手法として、自然現象の収束動作を利用したナチュラルコンピューティングが注目されている。我々は、ナチュラルコンピューティングに用いられる自然現象の一つとして知られる、イジングスピンモデル[2, 3]を論理演算で表現し、組み合わせ最適化問題へ適用してきた[4]。今回は、2 種類のスピン判定論理における収束特性を詳細に検討した。

本実験では、ソフトウェア上にイジング計算機をエミュレートし、組み合わせ最適化問題の検討を行った。この際、格子状のイジングスピンモデルを設定し、選択されたスピンの状態更新を行う際に上下左右に隣接する 4 つのスピン状態を考慮した（結合数: 4）。今回、この計算機を $32 \times 32 = 1,024$ スピン(= Size 32) ~ $256 \times 256 = 65,536$ スピン(= Size 256)の異なる規模の組み合わせ最適化問題に適用し、スピンの更新回数(Iteration N)と問題規模を変化させたときの正答率について検討した。図 1 に、多数決論理(a)と即断即決論理(b)のそれぞれの手法で計算を行った際の結果を示す。図より、Size 256 の問題に対して、多数決論理では $N = 50,000$ 付近から正答率が 80%程度で停滞するのにに対し、即断即決論理では Iteration を上げると正答率が上昇し、 $N = 180,000$ とした際には正答率が 86%であった。以上より、即断即決論理を用いることで、Iteration の増加により、大規模な問題の最適解探索における正答率の上昇が可能であると示唆された。

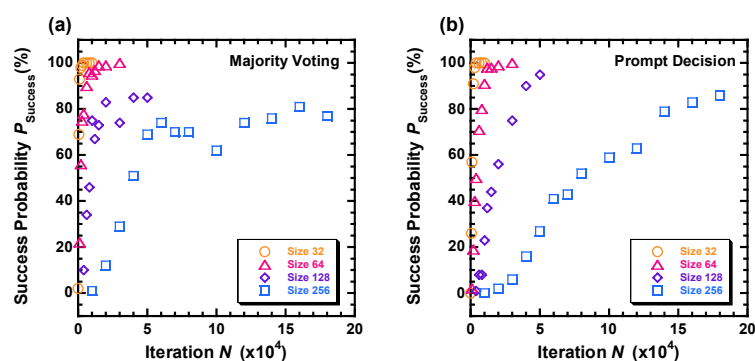


Fig. 1 Relation between success probability and iteration calculated using (a) majority voting logic and (b) prompt decision logic.

References

- [1] D. Silver et al., Nature 550 (2017) 354.
- [2] M. W. Johnson et al., Nature 473 (2011) 194.
- [3] C. Yoshimura et al., Sci. Rep. 5 (2015) 16213.
- [4] 塩村他: 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 116, no. 471, pp. 29-34.