

コヒーレントイジングマシンによる2次元イジングモデルの模擬実験

Optical simulation of 2D Ising model with a coherent Ising machine

NTT 物性研¹, ベルリン工科大学², NTT 先端集積デバイス研究所³

Fabian Böhm^{1,2}, 稲垣卓弘¹, 稲葉謙介¹, 本庄利守¹,

圓佛晃次³, 梅木毅伺³, 笠原亮一³, 武居弘樹¹

NTT BRL¹, TU Berlin², NTT Device Technology Laboratories³

Fabian Böhm^{1,2}, Takahiro Inagaki¹, Kensuke Inaba¹, Toshimori Honjo¹,

Koji Enbutsu³, Takeshi Umeki³, Ryoichi Kasahara³, Hiroki Takesue¹

E-mail: inagaki.takahiro@lab.ntt.co.jp

近年、超伝導回路[1]やCMOS回路[2]などを用いたイジング型計算機の研究が進められている。これらは、難解な組合せ最適化問題をイジングモデルの基底状態探索問題に転換し、物理システムを用いて高速に解探索を行う新原理の計算機である。我々は、長距離光ファイバリング共振器中で時分割多重された2000個以上の縮退光パラメトリック発振器(degenerated optical parametric oscillator: DOPO)を一括発生し[3, 4]、それら全てのDOPO間に任意の光結合を実装することで、DOPOネットワークによるイジング型計算機を実現している[5, 6]。本研究では、このコヒーレントイジングマシンを用いた2次元イジングモデルの模擬実験を行った。

コヒーレントイジングマシンでは、図1(a)のように全長1kmの光ファイバリング共振器に利得媒質として位相感応増幅器を用いることで、0位相もしくは π 位相の離散的な光位相をもつDOPOを発生させる。ここで、1936個のDOPOの間に測定・フィードバック法を用いて相互光結合を実装することで、一辺が44スピンの2次元イジングモデルを模擬することが可能になり、図2(b)のようなドメイン構造の形成が観測された。この測定結果をモンテカルロシミュレーションと比較をすることで、極低温下の2次元イジングモデルがDOPOのネットワークによって模擬されていることが確認された。

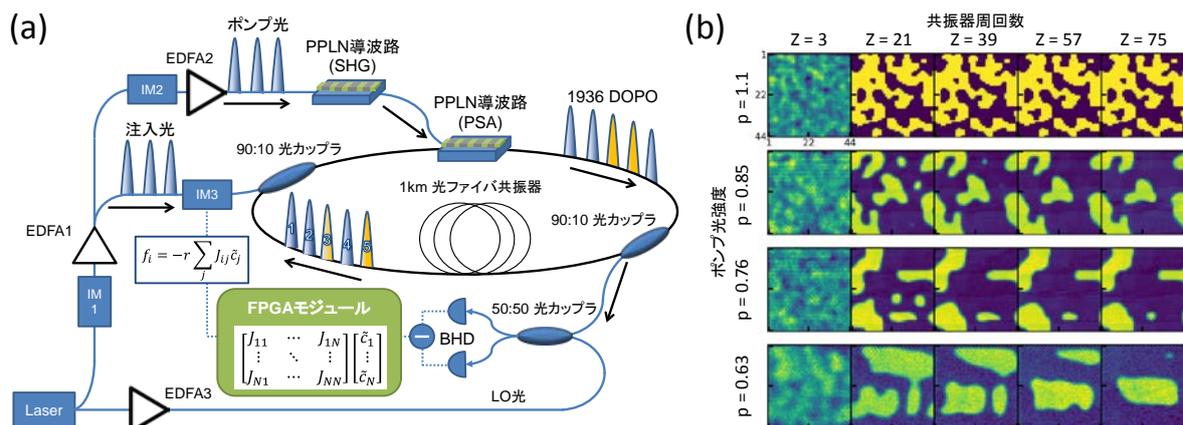


図1 (a) コヒーレントイジングマシンの構成図 (b) 模擬された2次元イジングモデルにおけるドメイン構造の形成過程

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議により制度設計された革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) により、科学技術振興機構を通して委託されたものです。

[1] M. W. Johnson et al., Nature **473**, 194 (2011).

[3] T. Inagaki et al., Nature Photon. **10**, 415 (2016).

[5] T. Inagaki et al., Science **354**, 603 (2016).

[2] M. Yamaoka et al., ISSCC 2015, 24.3.

[4] H. Takesue et al., Opt. Lett. **41**, 4273 (2016).

[6] 稲垣他, 2017年応用物理学会秋季学術講演会 5p-A414-8.