

H29 年度第 3 固体物理セミナー報告書

日 時： H29 年 6 月 15 日(木) 14:45 ~ 16:15

場 所： 基礎工学部 国際棟 Σホール

講師名： 山本 喜久

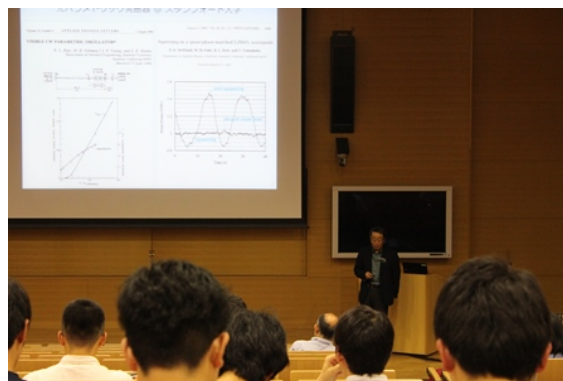
講師所属： JST 革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)

講演タイトル： 「量子限界で動作する光ニューラルネットワーク」

参加者： 75 名

概 要：量子雑音を用いて解を探索する新しい計算原理「光ニューラルネットワーク」の概念、原理、実装、機能について紹介する。このマシンでは、長さ 1 km の光ファイバ・リング共振器中に生成された N 個の縮退光パラメトリック発振光パルスが量子ニューロンとして使われる。真空スクイズ状態にある光パルスは、0 相と π 相の重ね合わせ状態を取り、量子並列探索を可能とする。一つの光ホモダイン検波器と FPGA フィードバック回路が N 2 本の量子シナプス結合を実装する。近似ホモダイン測定による波束の部分的収縮とフィードバックによる波束の変位により、量子レベルで解の探索が実行される。選択された量子レベルの解は、パラメトリック発振を介して古典情報に増幅され、計算結果として出力される。非対称結合リカレント型ニューラルネットワーク構造を持つマシンは、NP 完全 k-SAT 問題を解くことができる。一方、対称結合直流場付ニューラルネットワーク構造を持つマシンは、NP 困難イジング問題を解くことができる。N = 100 ニューロンと N 2 = 104 個のシナプス結合を持つスタンフォードマシンと N = 2000 ニューロンと N 2 = 4×10^6 のシナプス結合を持つ NTT マシンの実機性能を、量子アニーリングマシンや古典ニューラルネットワークと比較した結果を示す。

<講義の様子>



<主催した先生からの感想>

量子コンピュータとはどのようなものか、という紹介から始まり、今年の秋から実際に使えるシステムが公開される、という所までお話しいただいた。現在開発されている量子コンピュータ(コヒーレントイジングマシン)は、光パルス間の相互作用をどう入れるか、という部分を外側の回路で制御できるようにした干渉計である。これを用いる事で従来の計算機では実質的に不可能な計算を実施できるようになる。現段階では原理実証的な計算を行う程度であるが、現在の技術で到達可能な範囲で十分な応用が期待できるものが作れるという話であった。ここに至るまでの、50年にわたる要素技術の開発の歴史についても紹介され、量子コンピュータに関する知識が無い聴衆にも、その重要性和深い研究の蓄積がわかるようにお話しいただいたため、質疑応答の時間には学生からの質問も出ていた。

(基礎工学研究科 准教授 若林裕助)