

2023 年度年次報告書

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来

2023 年度採択研究代表者

相川 洋平

東京工業大学 科学技術創成研究院

助教

線形光演算に基づく再構成可能なデジタル論理回路

研究成果の概要

再構成可能な光論理回路の実現を目的として、2023年度は本研究の実現可能性を探った。対象の論理回路には、プロセッサにおける代表的な組合せ回路としてデコーダを選択し、当該回路が光処理によって実現可能であるか調査を行った。その結果、マッハツェンダ干渉計およびマルチモード干渉計をそれぞれ用いることで、デコーダ動作を満たす光回路の存在を2種類みつけることに成功した。そこで、2種の干渉計それぞれからなる光集積デバイスの設計および製作を行い、両デバイスにおいてデコーダ動作をそれぞれ実証した。

マッハツェンダ干渉計およびマルチモード干渉計それぞれからなるデバイスはいずれもデコーダとしての機能を与える一方で、光回路としての表現行列は異なることが分かった。なお、マルチモード干渉計からなるデコーダの場合にはこれがユニタリ行列となることから、光ベクトル行列積演算 (PVMM) を用いて実現可能であることが明らかになった。

さらに、動作対象を半加算器に広げ同様の検討を行った。その結果、マルチモード干渉計を用いた際に半加算器として動作する条件を見つけることに成功した。なお、当該デバイスもユニタリ行列をなしたことから、PVMM によって実現できることが分かった。

まとめると、デコーダおよび半加算器はいずれも共通の PVMM によって実現できることを明らかにすることができた。現在、PVMM の設計に着手している。今後は当該デバイスを用いてデコーダおよび半加算器を再構成可能なかたちで実装することに取り組んでいく。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Aikawa, Y. Uenohara, H. Optical Digital Decoder consisting of 4x4 Multi-Mode Interferometer Coupler, Journal of Lightwave Technology, under review