

12/2 ゼミ

佐藤孝嗣

目標

1. 電気回路で構成されたベクトル行列積演算器
 - ソフトウェア実装
 - ✓ CPU
 - ✓ GPU
 - ハードウェア実装
 - ✓ ASIC
2. 光デバイスで構成されたベクトル行列積演算器
 - ✓ MZIを用いた行列演算器



これらの性能評価・比較

- 評価内容
 - 演算速度
 - 面積
 - 消費電力
 - 精度(MZI)

進捗報告

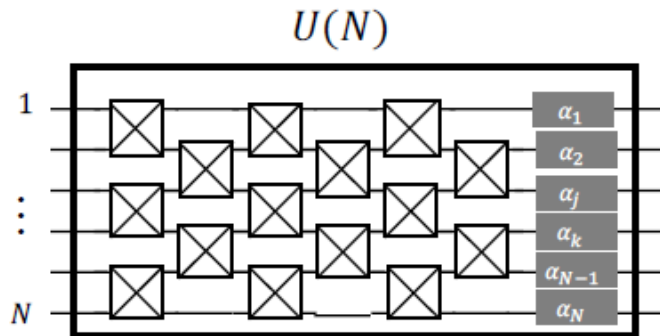
行列積演算

- 光回路 モデル式作成・評価

- 遅延時間
- 回路面積
- 消費電力

- ASIC回路

- Verilogで設計
- DesignCompilerで論理合成・評価
 - 今、このチューニング中



W. R. Clements et al. An Optimal Design for Universal Multiport Interferometers, in arXiv: 1603.08788, 2016

光回路 モデル式 遅延時間

- 入力光が入射してから、回路を通過し受光器で検出されるまでの時間

$$L = L_{MZI} \times (LP_{MZI}(N) + LP_{MZI}(M)) + L_{AMP} + L_{PD}$$

L_{MZI} : 1つのMZIの光が入射して光が出てくるまでの遅延時間

$LP_{MZI}(N)$: $N \times N$ ユニタリ行列を表すMZI回路で通るMZIの最大数

L_{AMP} : アンプに光が入射してから出力されるまでの遅延時間

L_{PD} : 受光器の応答時間

光回路 モデル式 面積

$$S = S_S \times N + S_{MZI} \times \left(\frac{N(N-1)}{2} + \frac{M(M-1)}{2} \right) + S_{AMP} \times \min(N, M) + S_{PD} \times M$$

- S_S : 光源の面積
- S_{MZI} : MZIの面積
- S_{AMP} : 増幅器の面積
- S_{PD} : 検出器の面積

$N \times N$ ユニタリ行列をMZIを使った回路で表すために必要なMZIの数は
 $\frac{N(N-1)}{2}$ 個

光回路 モデル式 消費電力

- 電力消費は位相シフタでの消費電力と光アンプの利得により決定
- 各素子の入力光は0.04mA、アンプは常に最大利得とする

$$P = 2 \times P_{PS} \times \left(\frac{N(N-1)}{2} + \frac{M(M-1)}{2} \right) + P_{AMP} \times \min(N, M)$$

P_{PS} : 位相シフタでの消費電力

P_{AMP} : 光アンプでの消費電力

今後の活動

- MZIを使ったベクトル行列演算器の精度評価
- GPU,CPUでのベクトル行列積演算、評価
- 卒論執筆のための調査
 - 研究背景
- 比較方法の考察
 - 行列のサイズとビット幅
 - HWとSWの比較
 - 面積効率？

[illegible]