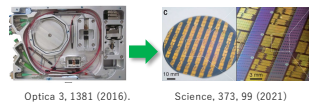


マイクロコムによる光情報処理の研究

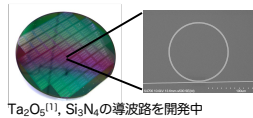
(1) マイクロコムの開発

【背景】 光周波数コムの量産化と小型化

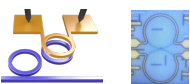


【内容】

✓ 超低損失光導波路の開発

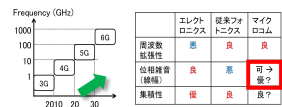


✓ コム発生技術の開発

結合共振器を使ったマイクロコム発生^[2]

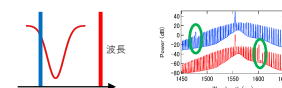
(2) 6Gへの応用

【背景】 キャリア周波数の増加



【内容】

マイクロコムの位相雑音の低減

✓ 2つの光キャリアによるスペクトル操作による共振器の"冷却"^[3]✓ 独自の位相雑音器^[5]を用いたフィードバック^[6]

(3) AIへの応用

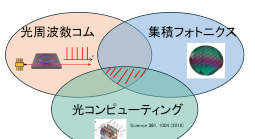
【背景】 計算量と消費エネルギーの増加

→ 光コンピューティングの導入



【内容】

マイクロコムによる集積光コンピューティングの高度化

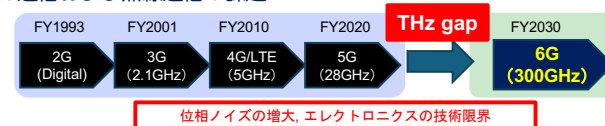
✓ カオスコムによる多腕バンド問題^[7]
✓ ソリトンコムによる光リザパーコンピューティング^[8]

[1] H. Hiroki et al. Opt. Adv. Photon. Cong. 2023. [2] K. Nishimoto et al. arXiv:2508.00432 (2025). [3] K. Nishimoto et al. Opt. Lett. 47, 281 (2022). [4] K. Nishimoto et al. CLEO PR 2024.
[5] N. Kuse et al. Sci. Rep. 8:13719 (2018). [6] N. Kuse et al. Commun. Phys. 5, 312 (2022). [7] J. Cuevas et al. APL Photon. 9, 036112 (2024). [8] J. Cuevas et al. Nanophotonics, 14, 3063 (2025)

マイクロコムを用いたオール光型THz通信

背景：6Gに向けたモバイル通信および無線通信の課題

1. キャリア周波数の高周波化に伴う技術的ハードル



2. 有線通信と無線通信の接続

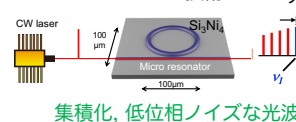
ファイバー通信(フォトリソナ)

無線通信(エレクトロニクス)

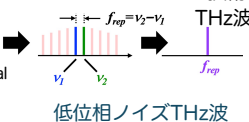


研究内容: オール光6G通信

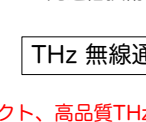
1. マイクロコム技術



2. フォトミキシング技術



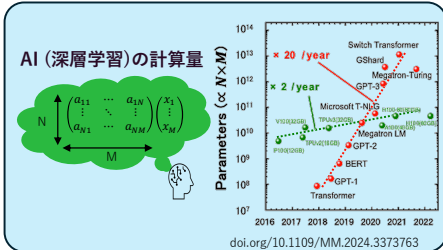
3. 光通信技術



集積化、低位相ノイズな光波 低位相ノイズTHz波 コンパクト、高品質THz無線通信

マイクロコムを用いた超多重光計算機 ~ AIを超高速・超低消費電力化する

JST-CREST(JPMJCR24R4)の支援による



➢ 電気計算機

- ✓ クロックが遅い (~5 GHz)
- ✓ ジュール熱を出す

300 W!

(参考: NVIDIA A100)

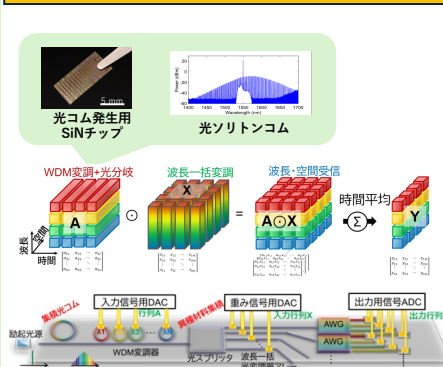
便利だが...
消費電力が高い、高速化に限界あり

➢ 光計算機

- ✓ 波長、空間、時間の3つの → 多重化可能
- ✓ 周波数が高い (~200 THz) → 超高速動作
- ✓ ジュール損失がない → 省エネ

超高速・超低消費電力でAIが動く!

目標: 波長・空間・時間の3要素すべてを使った超高速光計算機の実現



➢ 実現すれば...

AIを究極の省エネに

- ✓ 異種材料集積ですべて超小型デバイスを実現
- ✓ シリコン変調器による超高速変調 → 2.5ペタ回/秒の計算を目指す
- ✓ 消費電力を2W程度にまで削減

マイクロコムを用いた大容量光伝送 ~ 超小型・超省エネ光送信器開発に向けて

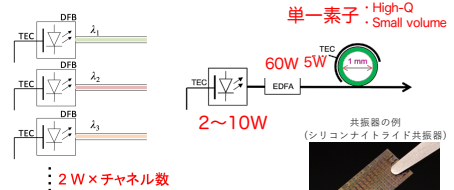
JST-CREST(JPMJCR24R4)の支援による

波長分割多重光通信(WDM)用光源

従来の光源

チャネル数 = レーザ台数
電力: 大 サイズ: 大

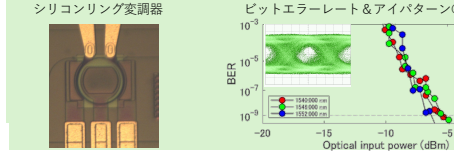
光周波数コム (comb=櫛) 光源

多波長(多チャネル) = 1台の光コム光源
電力: 小 サイズ: 小

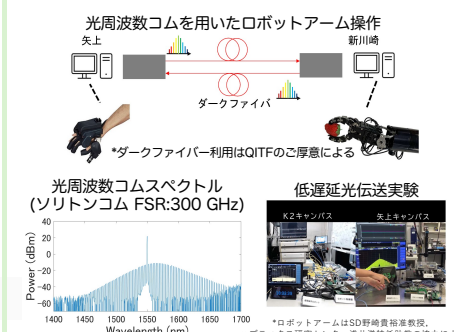
目的

従来の光源を多波長を同時に送る集積型光周波数コムデバイスで置き換えることで省電力を実現

シリコンリング変調器による光伝送実験



光周波数コムを用いたミッションクリティカルな低遅延光伝送実験 (矢上-新川崎間)



本成果は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託事業「高効率・高速度通信を実現するAIチップ・高度化コンピューティング技術の開発」/「高度化コンピューティング技術の開発」(JPNP16007) にかかわるプロジェクトの一つとして得られました。