



# 光の領域で動作する低遅延な復号回路

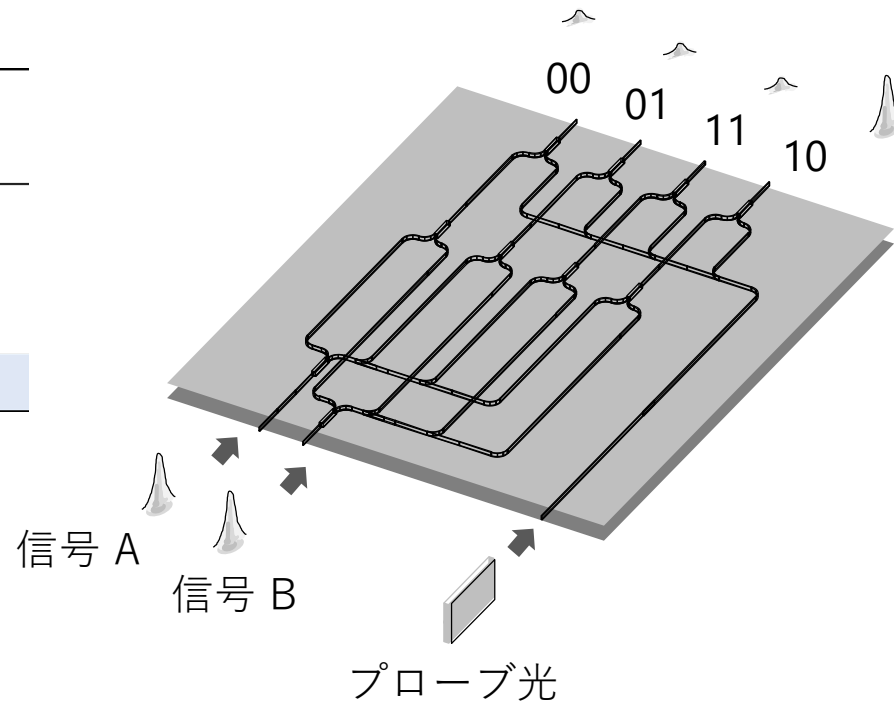
---

東京工業大学 科学技術創成研究院  
未来産業技術研究所 助教 相川 洋平

# 本発明について

光処理にて駆動する **復号回路（デコーダ）** を発明

Input		Output			
A	B	00	01	11	10
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1



CPUに導入し **将来のデジタル基盤** を開拓

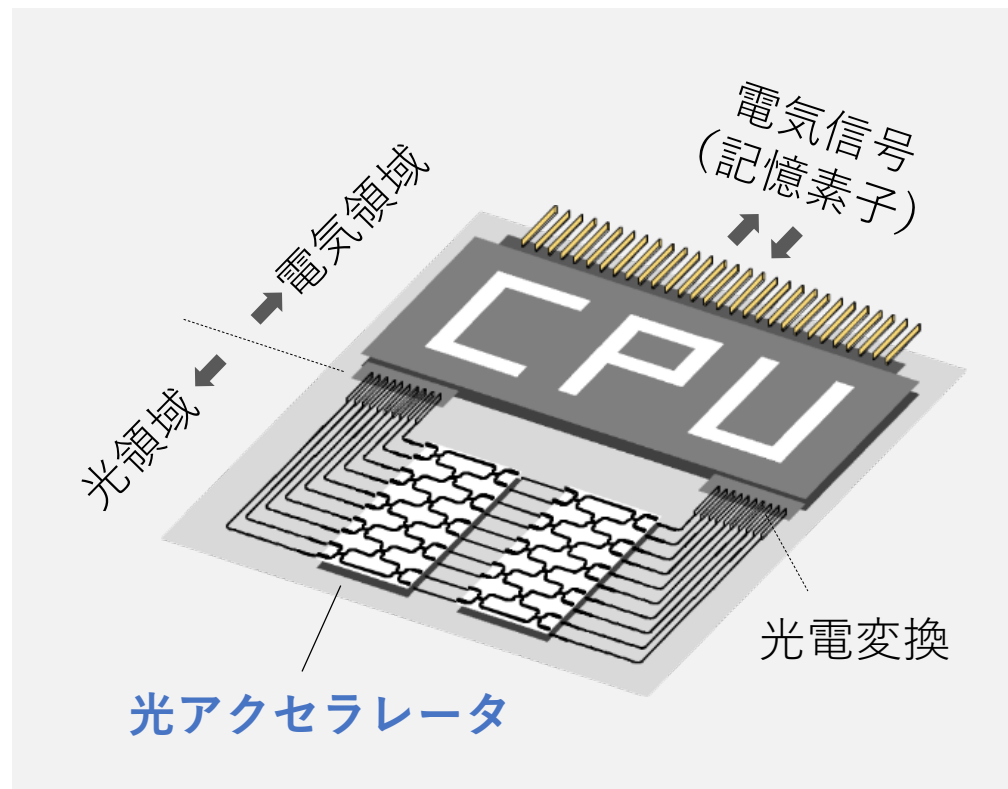
# 従来技術とその問題点

CMOSの遅延が **実時間処理の障害** となりつつある

微細化に伴う抵抗の増加が  
CMOSの応答速度を律速

光アクセラレータ

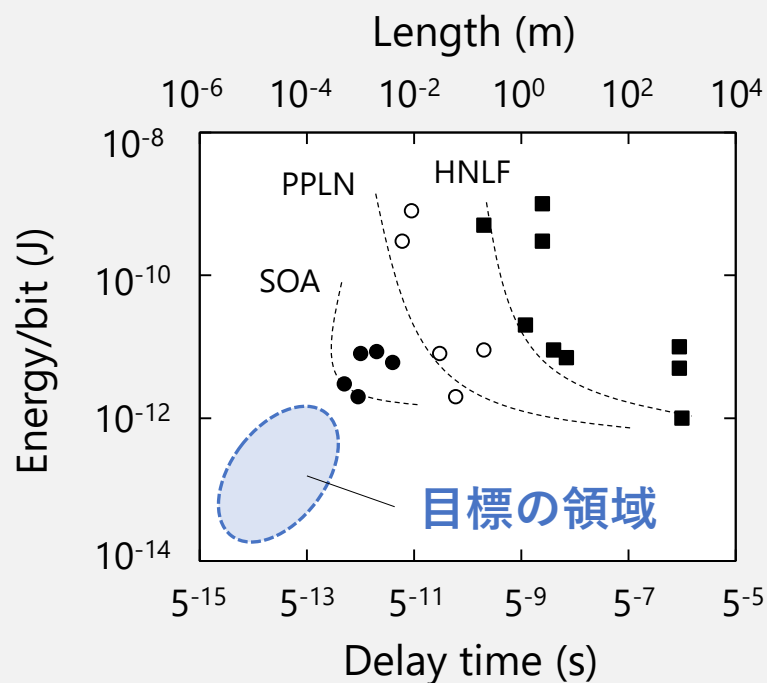
伝搬過程で実行されるため  
微細化するほど遅延が改善



プロセッサ内部に **光技術の導入** が検討されている

# 従来技術とその問題点

既存の光処理では **低遅延・低電力化の両立** が困難



[1] Kerry Hinton, et al., IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron, 14(3), (2008)

非線形現象を利用するため  
高パワー／長尺化

線形現象による光処理

fs 程度の処理遅延で  
fJ/bit 程度の消費電力

線形な光処理 により低遅延・低電力の両立を実現

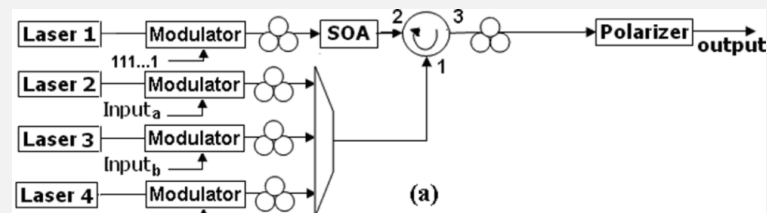
# 従来技術とその問題点

従来技術は **遅延・電力** の両面において課題

## 光処理によるデコーダ 1

SOAにおける交差偏波変調 (XPoIM) を利用して光でのデコーダを実現したもの

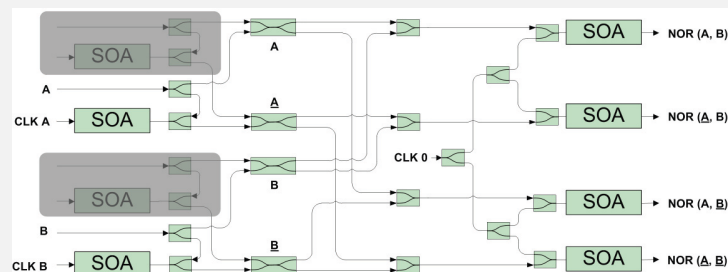
[2] H. Teimoori, et al., IEEE Photon. Technol. Lett., 19(10), 2007.



## 光処理によるデコーダ 2

SOAにおける相互利得変調 (XGM) を利用して光でのデコーダを実現したもの

[3] M. Cabezón, et al., ICTON 2014, We.P.8, 2014.

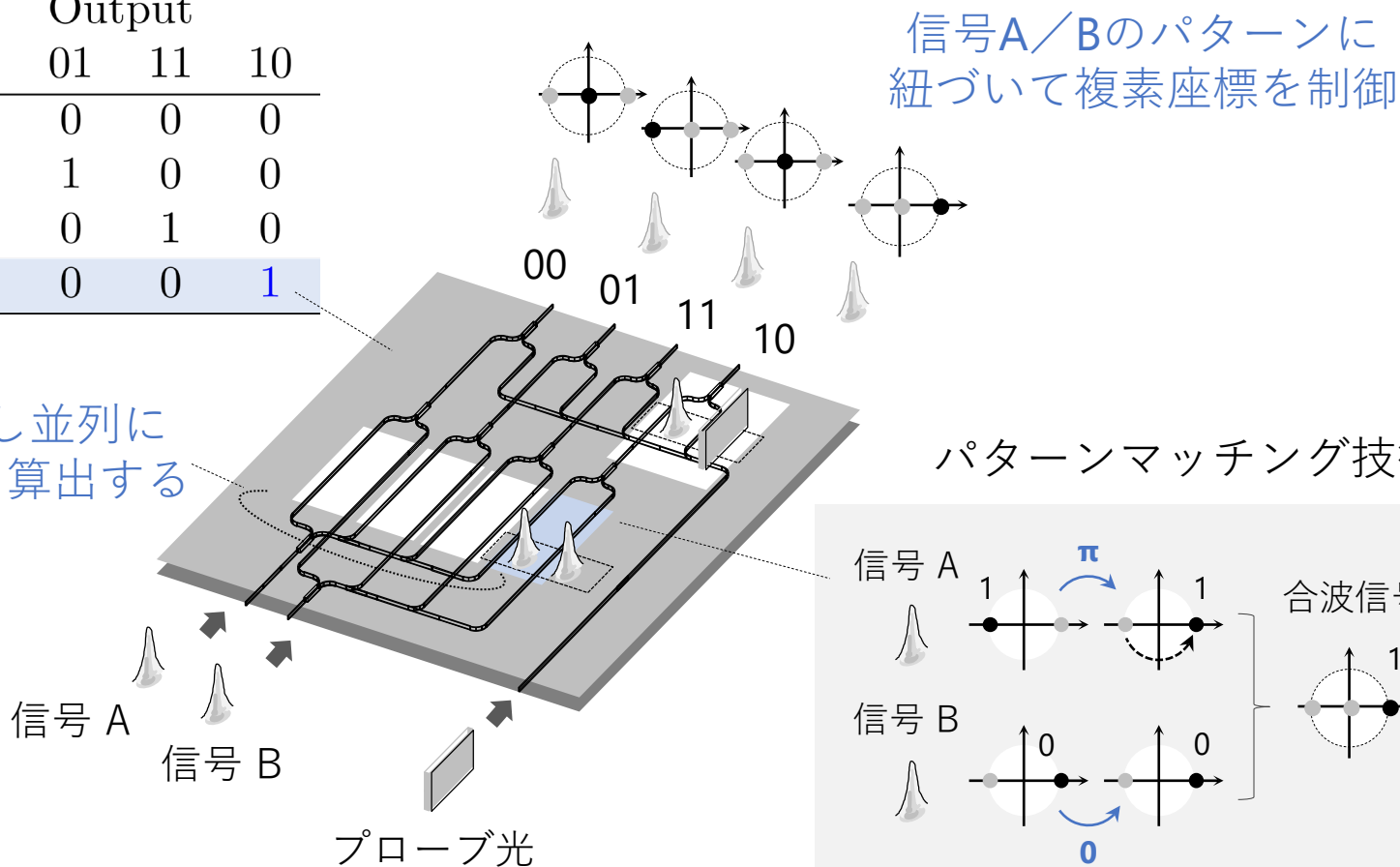


# 新技術の特徴・従来との比較

線形な光処理を用いて **デコーダ** を発明

Input		Output			
A	B	00	01	11	10
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1

全符号に対し並列に  
マッチングを算出する



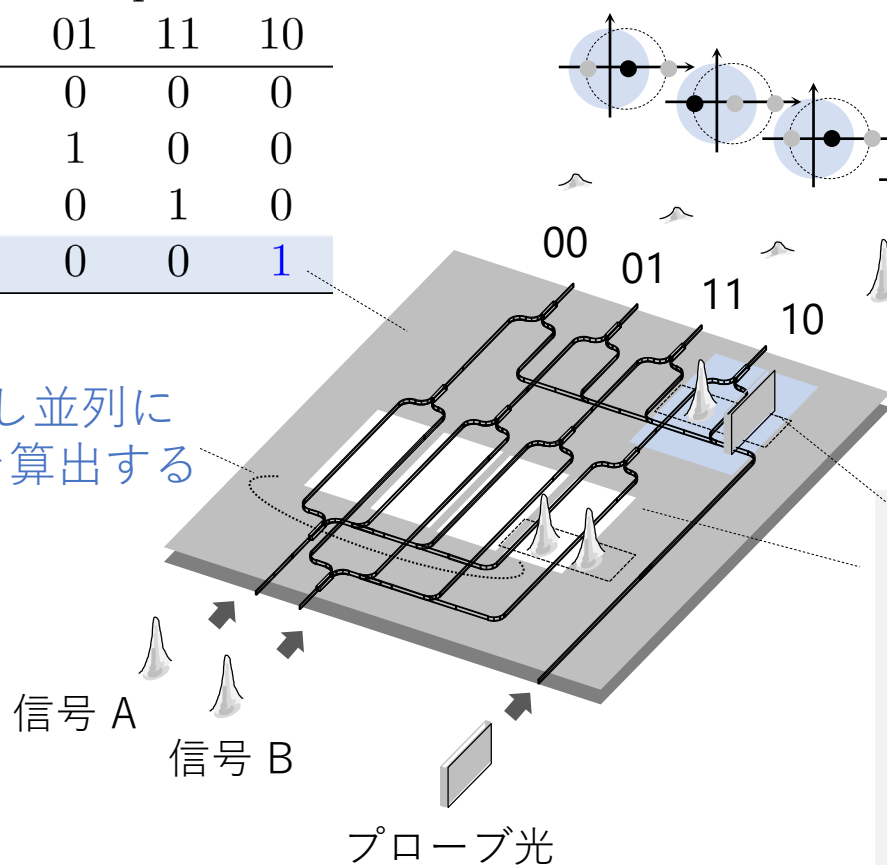
# 新技術の特徴・従来との比較

線形な光処理を用いて **デコーダ** を発明

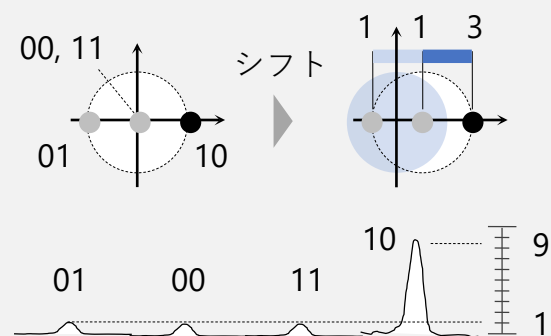
Input		Output			
A	B	00	01	11	10
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1

信号A/Bのパターンに  
紐づくポートからのみ  
光が出力される

全符号に対し並列に  
マッチングを算出する



複素座標シフト技術





## 微細化に伴う低遅延動作

シリコン導波路を用いて機能集積を行う事により，従来技術と比較して最大で **1/100倍** に相当する低遅延化を実現

## 線形光学現象に基づく低電力駆動

線形現象により 従来 **1/1000倍** に相当する駆動電力を実現

## CMOS技術との高い親和性

プラットフォームが共通のため電子回路との一体集積が可能



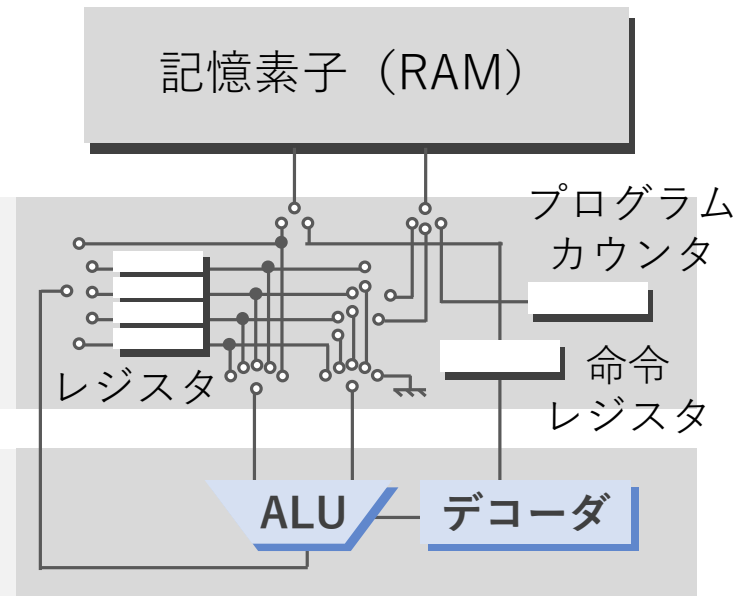
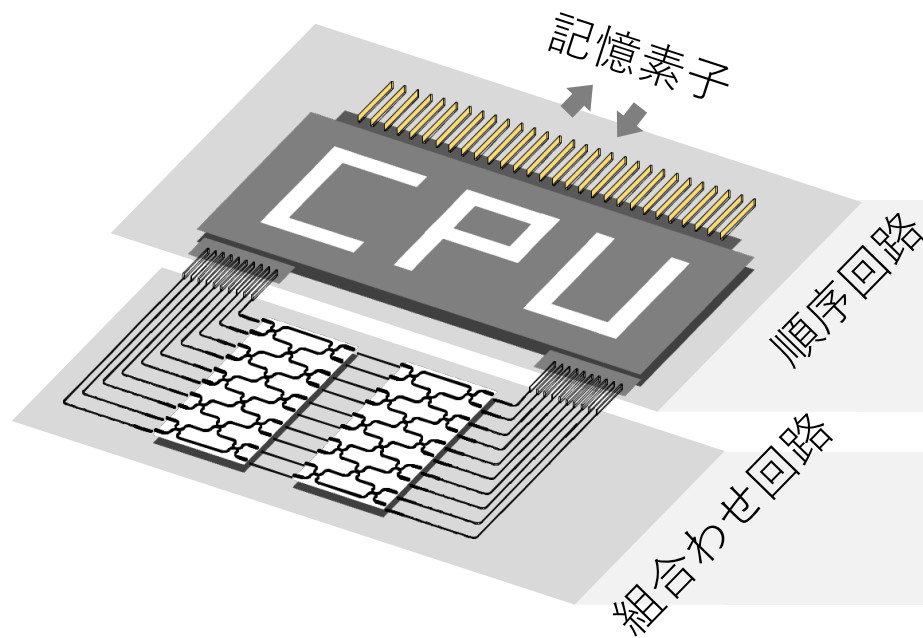
# 想定される用途

光処理により CPU内の **組合わせ論理回路** を代替

光電融合プロセッサ



従来型のプロセッサ



低電力・低遅延な **光電融合型CPU** の開拓

## 電子回路との融合

デコーダとしての単体性能評価にとどまらず，他の機能素子と融合するかたちでのシステムとしての評価が必要であると感じている

## 設計→製作プロセスの高速化

更なる高度集積を目指して，MMI型デバイスの開発に注力している。その一方，デバイス製作が外注であることから設計から製作までのスピード感に課題を感じている

## 共同研究

電子回路との融合デバイスを作製できる企業，もしくはシリコン細線デバイスによる集積技術を持つ企業との共同研究を希望している

# 本技術に関する知的財産権

---

- 発明の名称 : 光信号処理によるデコーダ
- 出願番号 : 特願 2022-0058
- 出願人 : 国立大学東京工業大学 (単独)
- 発明者 : 相川 洋平 (助教)



Tokyo Tech

# お問い合わせ先

東京工業大学 研究・産学連携本部

TEL : 03-5734-2445

FAX : 03-5734-2482

Mail : [sangaku@sangaku.titech.ac.jp](mailto:sangaku@sangaku.titech.ac.jp)