

光ラベル抽出による自己経路選択光スイッチの研究開発

庄司雄哉 東京工業大学

研究背景と目的

背景: クラウド・IoTによる情報トラフィックの爆発的増加
⇒ 光ネットワーク高度化の要求

光パス交換

- 大容量データ伝送
- 低消費電力
- × パス制御の低い効率

光パケットスイッチ

- 高い回線利用効率
- 細粒度のデータ対応
- × 信号処理負荷が大きい

目的: ヘッダの経路情報を抽出し、その電気信号で自動的に経路を切り替える『自己経路選択光スイッチ』の実現

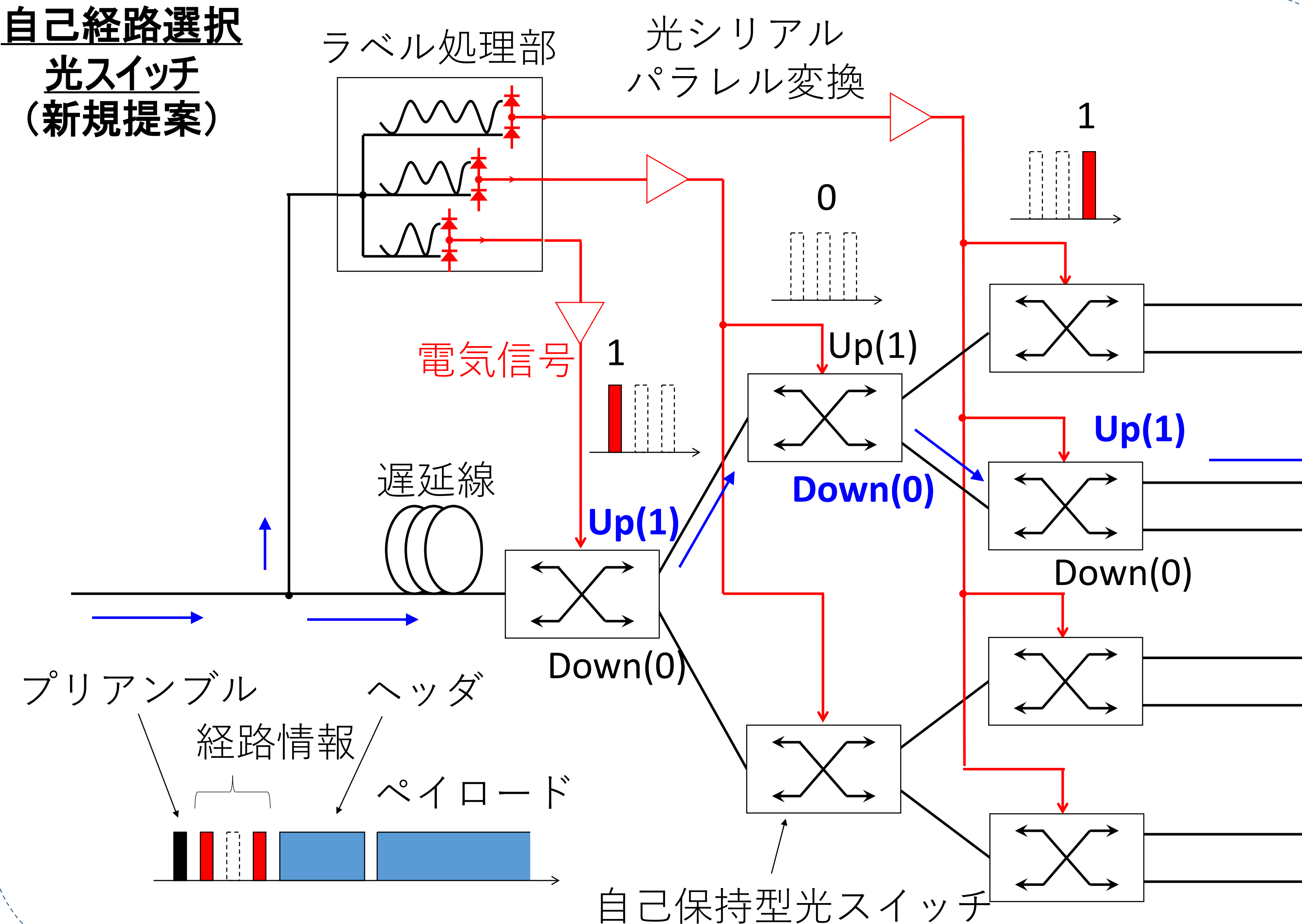
- ✓ 信号処理削減による低レイテンシ化、低消費電力化
- ✓ 光パケットスイッチングと併用⇒ 光パケット・パス融合ネットワーク

社会的意義:

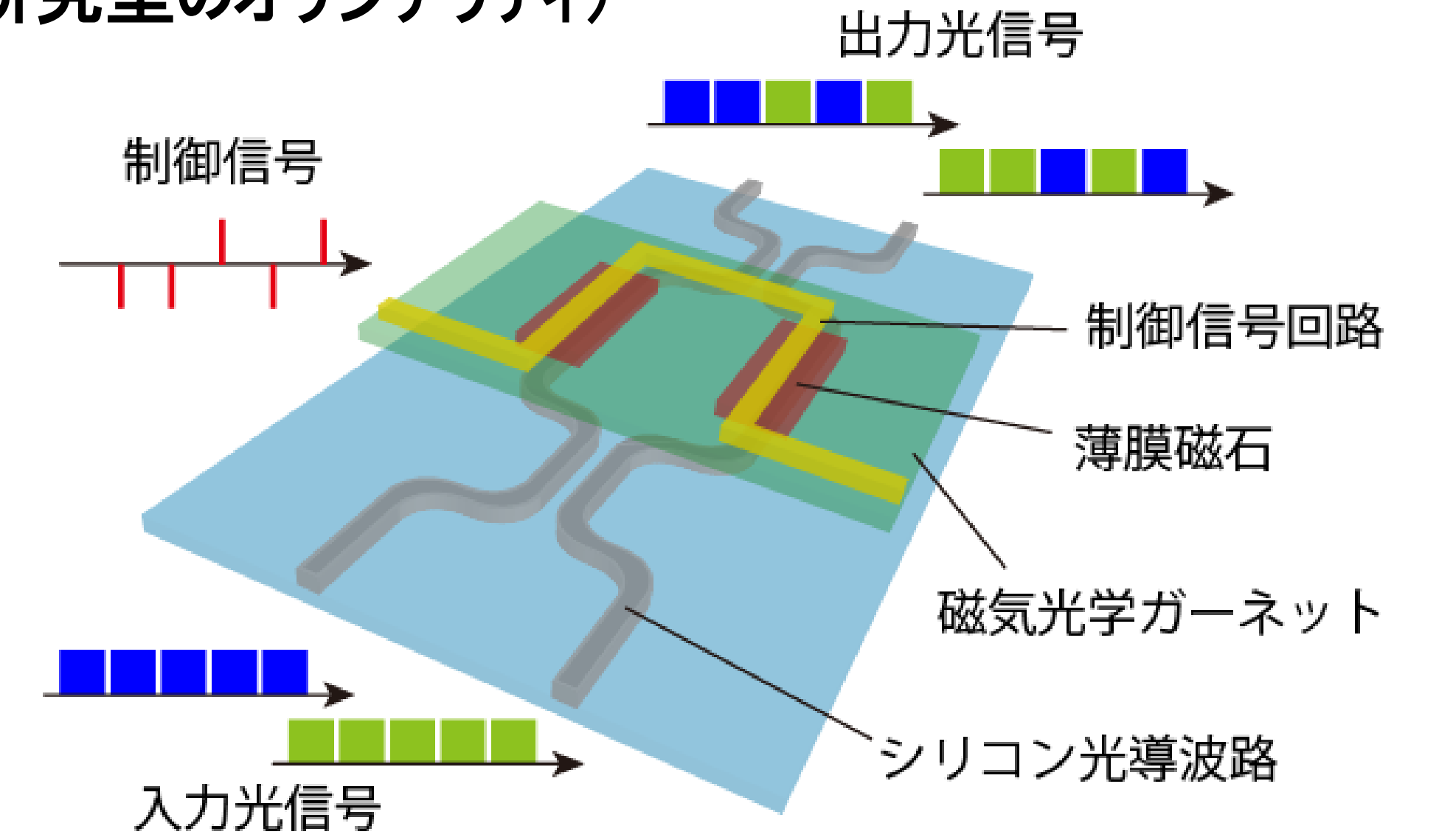
データセンター内、5Gバックホールなどの近距離通信において
高効率・大容量な低消費電力ネットワークの実現

開発目標

自己経路選択光スイッチ (新規提案)



自己保持型光スイッチ (当研究室のオリジナリティ)



開発課題

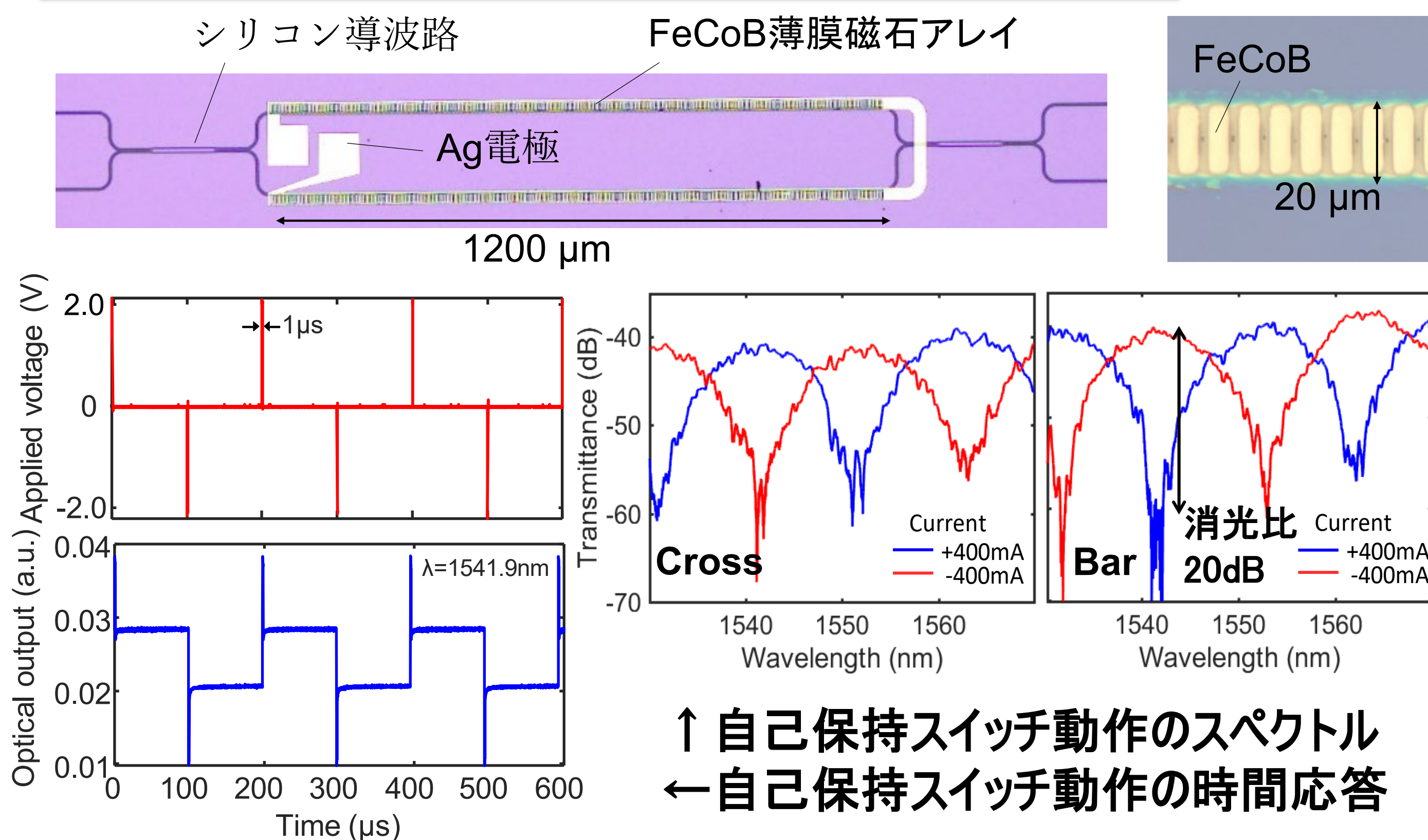
- ① 磁気光学効果を用いた自己保持型光スイッチ
- ② シリコン光回路を用いた光シリアルパラレル変換回路
- ③ ワンチップ集積して作製した自己経路選択光スイッチ

到達目標 (Proof of Concept)

- ・シリコンフォトリソグラフィサービスを利用して試作 ⇒ 量産性、汎用性を確認する上でも有効
- ・3bitの経路情報を付加した信号の光スイッチング

開発成果①: 自己保持型光スイッチ

- 特徴①: 磁気不揮発性による無電力スイッチ状態保持
- 特徴②: パルス電流の制御信号で駆動



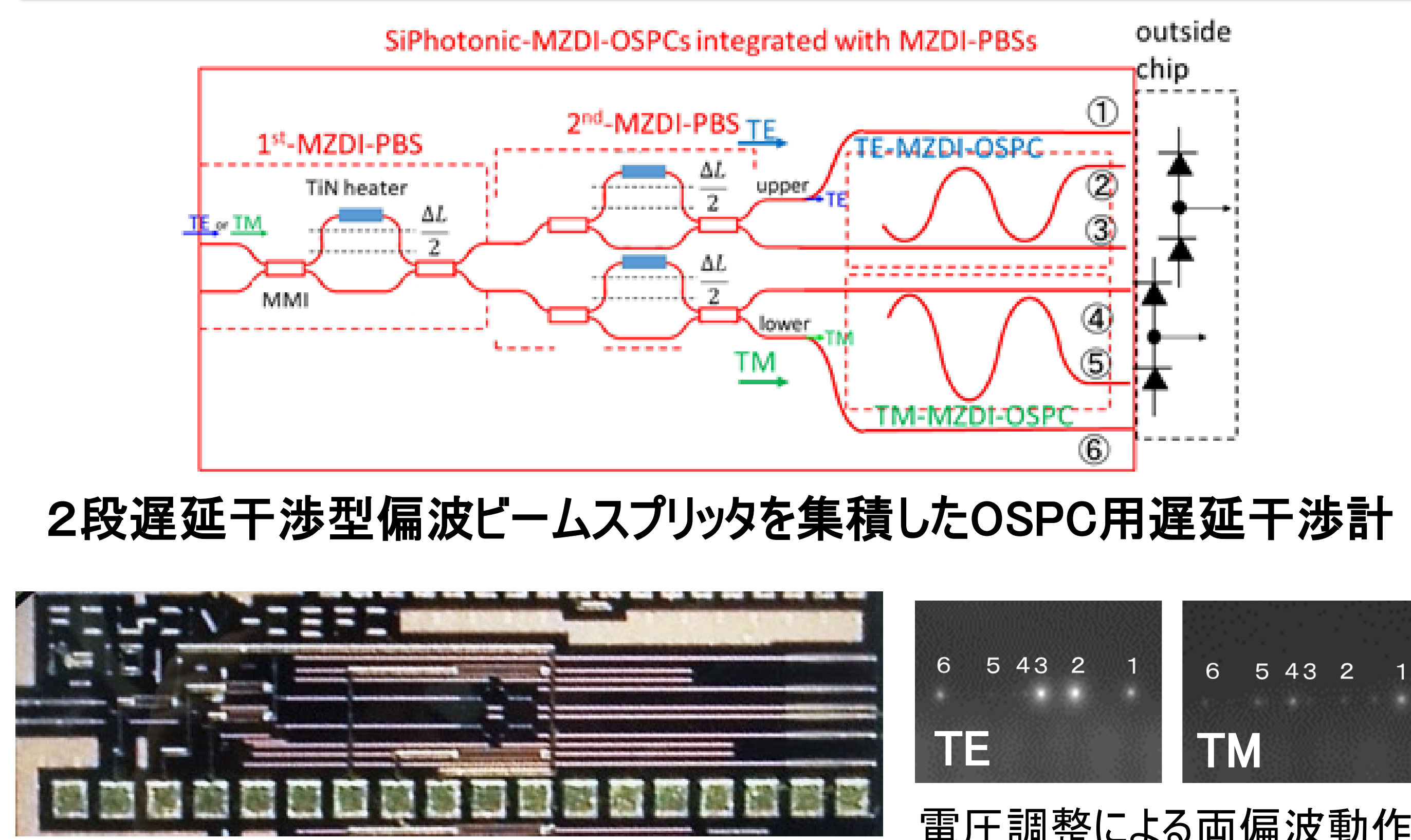
↑ 自己保持スイッチ動作のスペクトル
← 自己保持スイッチ動作の時間応答

- ✓ 1μsのパルス電流で光スイッチ状態の切り替えに成功 (世界初!)
- ✓ 2×2素子においてCross/Bar両ポートで20dBの消光比を達成

T. Murai, et al., Opt. Express 28, 31675 (2020)

開発成果②: 光シリアルパラレル変換回路 (OSPC)

- 特徴①: シリコン遅延回路を用いた集積型全光シリアルパラレル変換器
- 特徴②: プリアンプパルスとの位相差をBPDの差動受信で検出

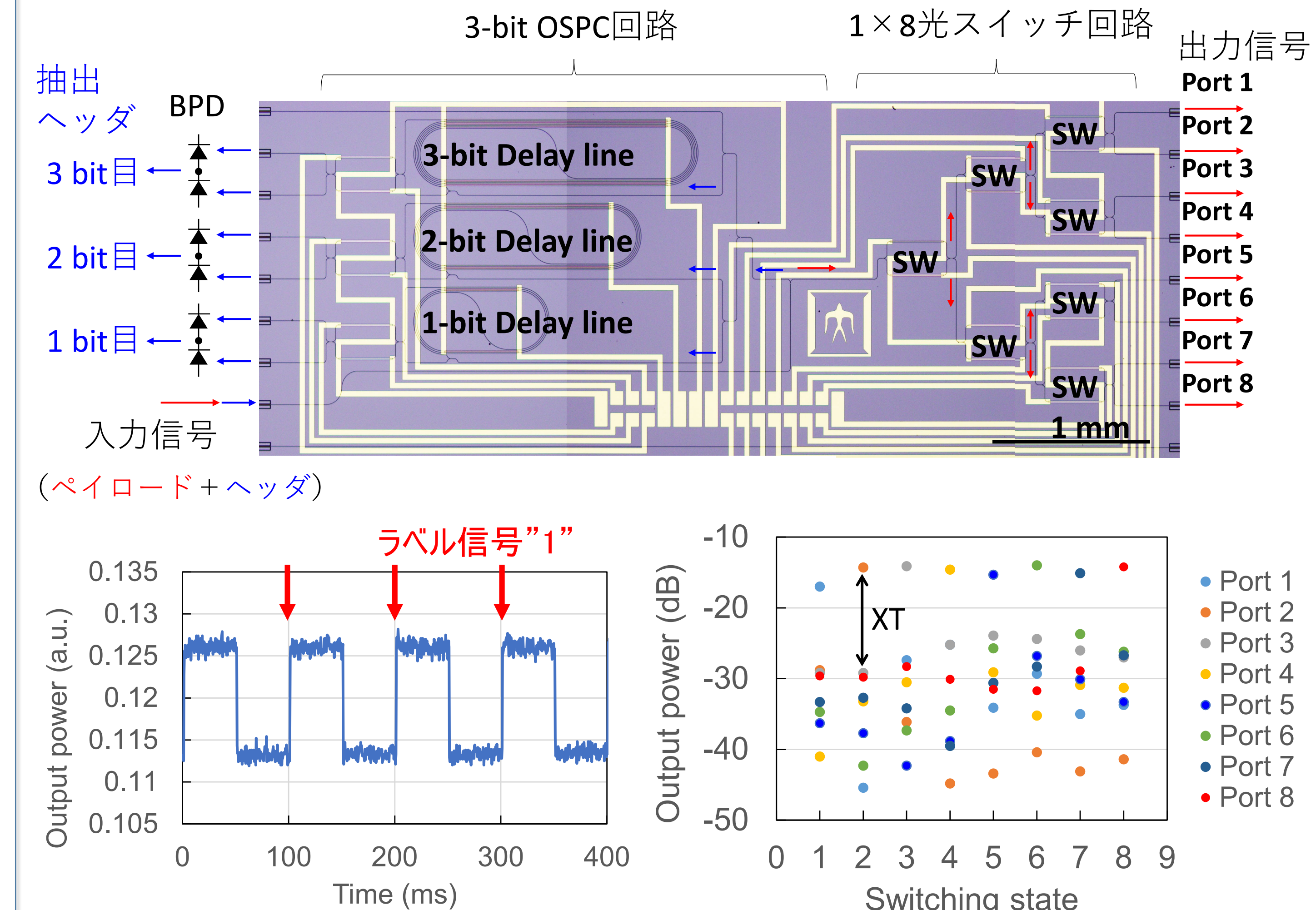


2段遅延干渉型偏波ビームスプリッタを集積したOSPC用遅延干渉計

電圧調整による両偏波動作

- ✓ TE/TM両偏波で動作可能なMZI型OSPC回路を実現
- ✓ 群屈折率の測定により精密な遅延線の設計が可能に

開発成果③: 自己経路選択光スイッチ集積チップ



- ✓ 8ポートの光スイッチ出力特性を評価 (XT < -8.6dB)
- ✓ ラベル処理と同期した光スイッチ駆動の確認