

2020年12月19日
キックオフシンポジウム

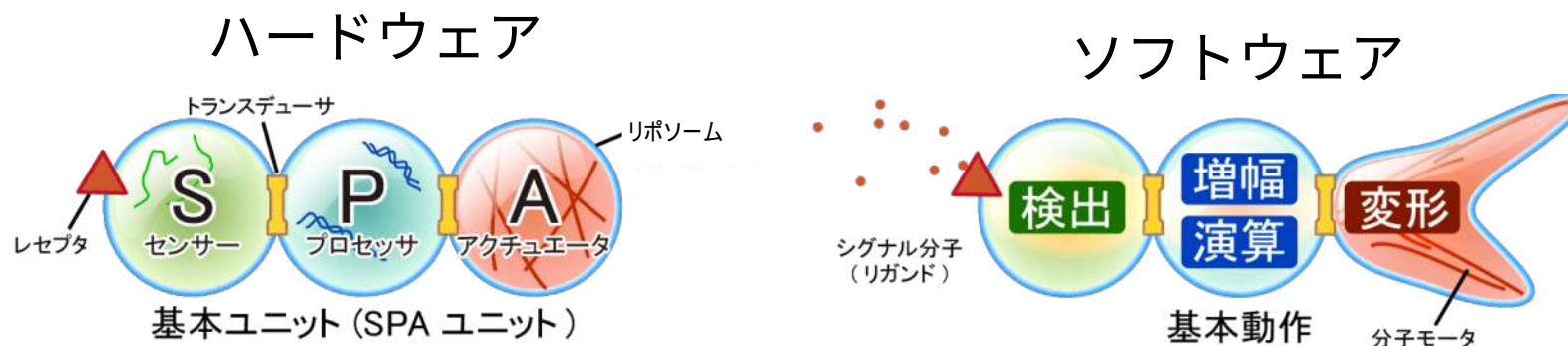
分子サイバネティクス領域 C01学習班

ミニマル人工脳のための 記憶・学習分子回路の開発

班代表 中荃 隆

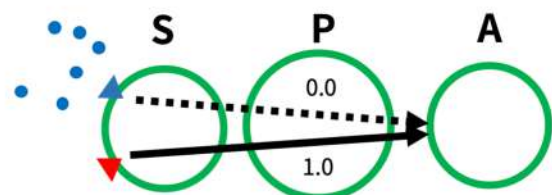
(九州工業大学大学院情報工学研究院)

1. 計画研究の目的

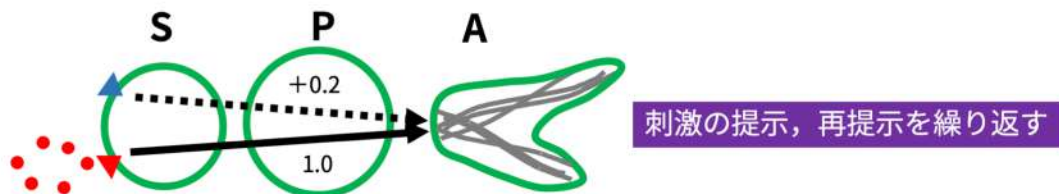


条件反射を獲得する分子システム（情報処理機構）を開発する。

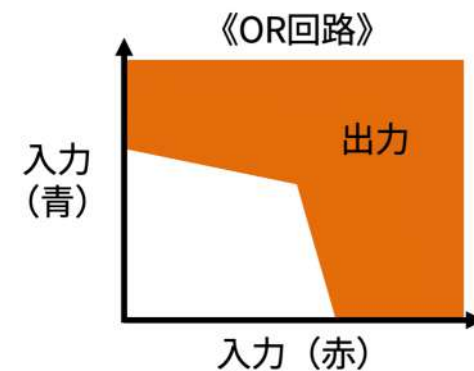
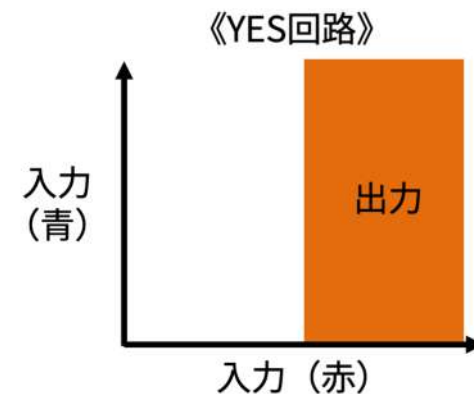
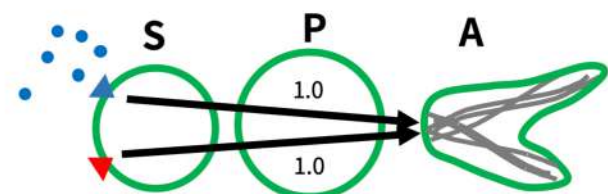
① 最初、青リガンドには反応しない（伝達効率はゼロ）。



② 青リガンドと赤リガンドを同時に提示したときのみ、青リガンドの伝達効率が增加する。



③ 青リガンドの伝達効率が十分に向上すると、青リガンドだけでも反応するようになる。



2. 研究課題の核心をなす学術的な問い

デモンストレーション（領域課題）を一般化すると
「記憶と学習能力を持つ可塑的な学習分子回路の開発」
となる。

その核心は、

化学的に実装可能なAIのフレームワークを構築する

- 化学反応系というプラットフォームに
- 記憶・学習が可能な情報処理機構を実装するための
- 理論と基盤/応用技術を構築する

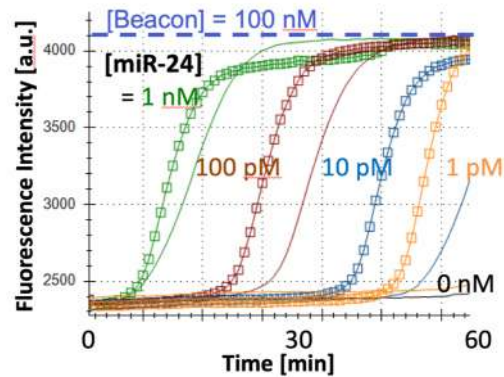
1. Scalability（大規模化）
2. Signal restoration（大規模化）
3. Time-responsive（リカレント化）
4. Renewability（再利用化）
5. Energy-efficiency（スタミナ化）
6. Waste management（スタミナ化）
7. Plasticity（可塑化・適応化）

分子コンピューティングの
諸課題を包括的に解決する
ための理論と技術が求めら
れる。

3. C01班の計画研究

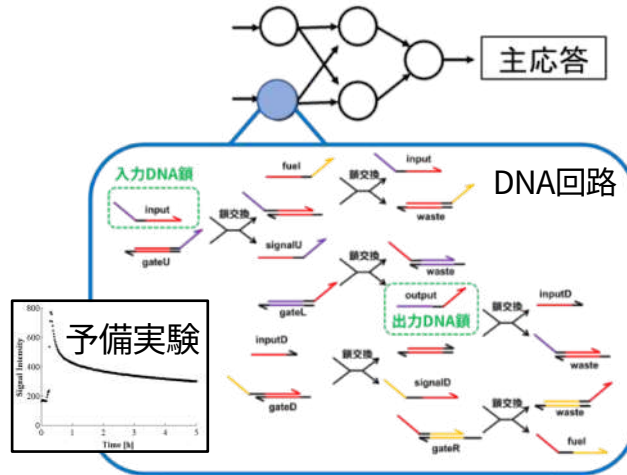
- 百万倍の利得を持つ**濃度増幅回路**の研究開発
- 光クロックと同期した**記憶学習回路**の研究開発
- 学習時間を短縮する**分子ブースター**の研究開発

光リセット可能な濃度アンプ



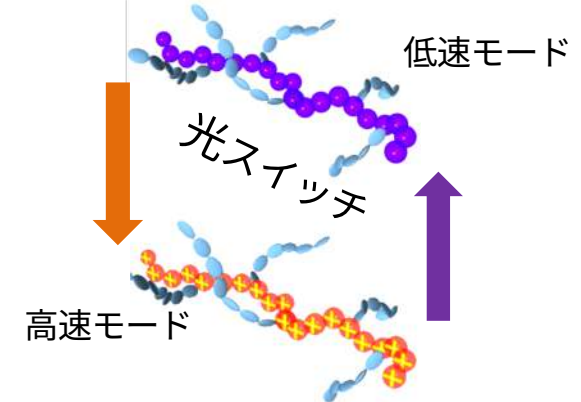
百万倍の濃度増幅とDNA-RNA情報変換 (目標)

記憶学習回路設計



初期化・更新・忘却機能 (目標)

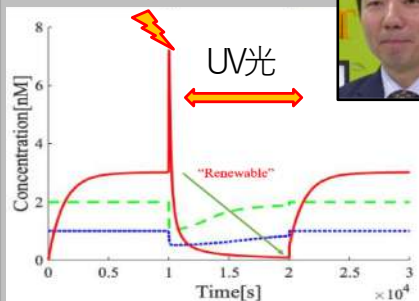
分子ブースター



カチオン性グラフト高分子による演算反応の100倍加速 (目標)

班代表 中荃隆

光クロックによる再帰的加算増幅回路の理論実証

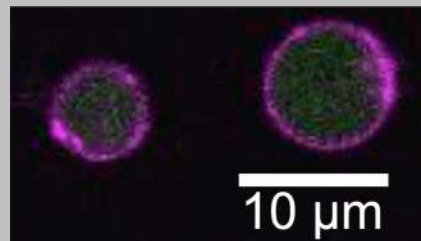


Automatica, 2020, Sice AC, 2020

分担者 小宮健

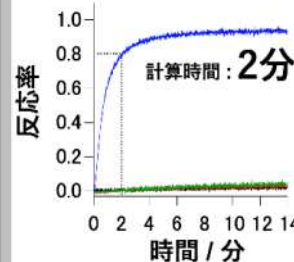
UV光トリガーでリポソーム内シグナル増幅 (5000倍を達成)

Chem. Commun. 2019



分担者 嶋田直彦

分子ブースターの添加により30倍速の計算高速化を達成



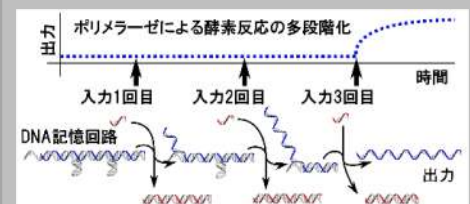
Adv. Funct. Mater., 2018



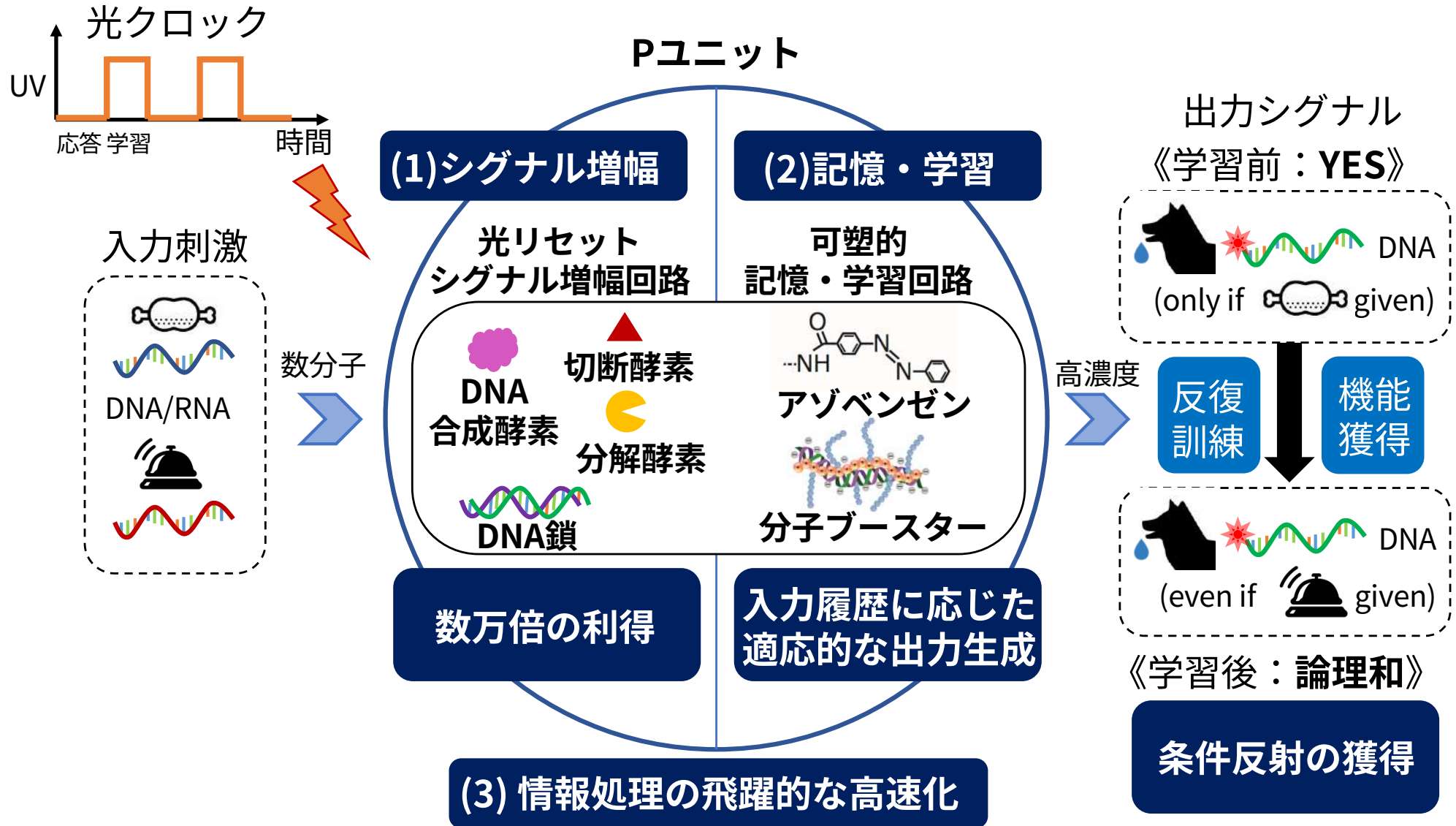
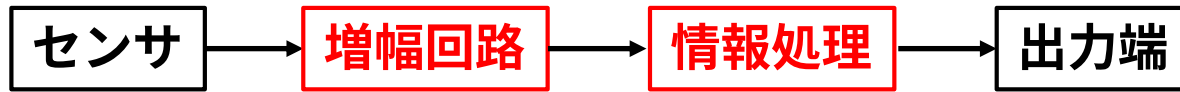
応答時間
60分
↓
2分

分担者 川又生吹

DNAの入力回数を記憶する分子カウンタ (2回目の入力で応答) の予備実験に成功



C01班が研究開発する理論と技術を領域課題へと適用すると…



4. 公募研究について

生成と分解

- ケミカルAIに必要とされる，ニューロンのような記憶・学習能力を持つ可塑的な分子反応系（分子回路）を設計するための理論や基盤/応用技術に関する研究を広く募集します。
- 計画研究の目標達成に資する補完的な技術も歓迎します。
- 班内や班間での共同研究にも積極的に取り組もうとする方を歓迎します。

公募研究への応募を是非ご検討ください！