

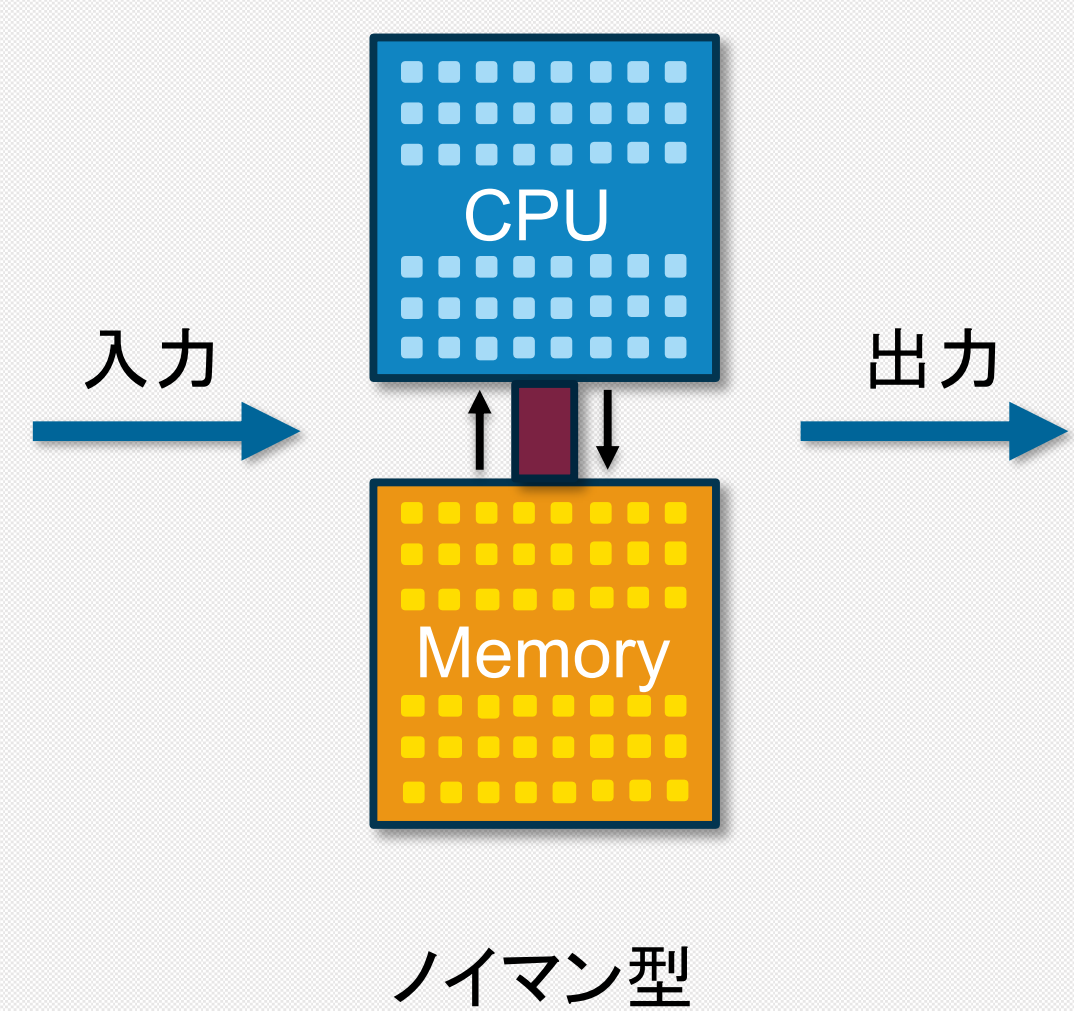
Zhou Yang (大阪大学 理学部)

研究アイデア概要

リザーブ素子を数十 μm レベルまで、シナプス素子を数十 nm レベルまで微細化し、リザーブ素子とシナプス素子を人のニューロンとシナプスのように連結し(図1、図2)、**人間の脳のように大量に且つ3次元的な集積構造を作製する。**

研究アイデア背景

ノイマン型コンピュータ:
計算とメモリの保存は
分かれている 😞



ニューロモルフィック型:
計算とメモリの保存は
同時に行われる 😊

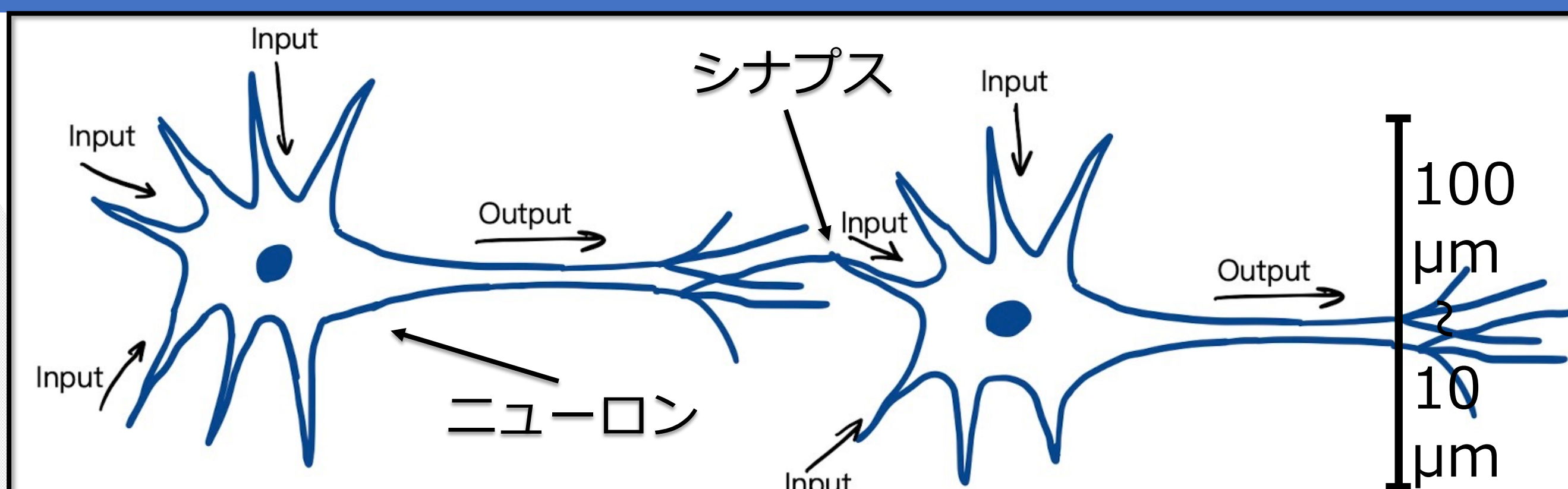
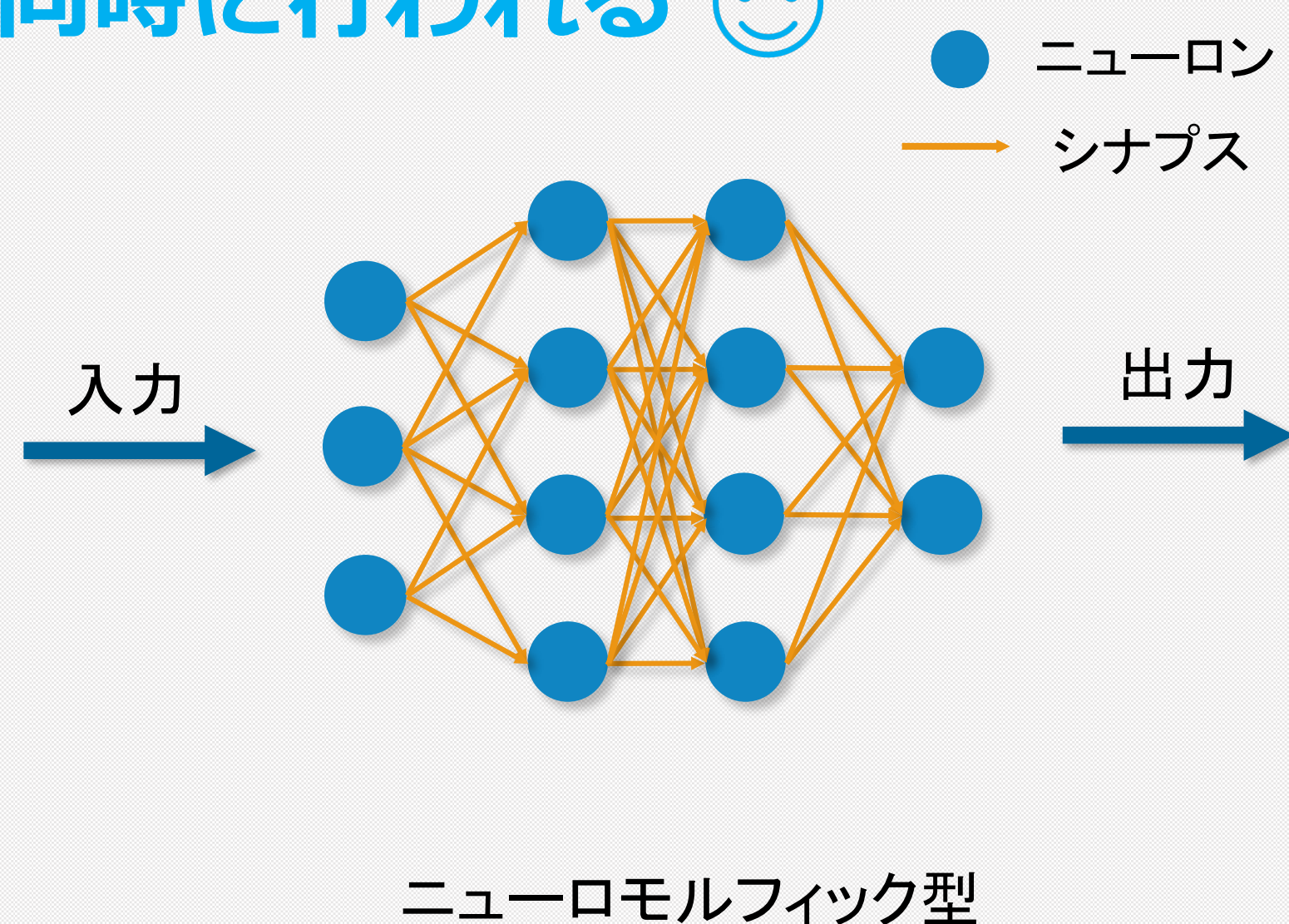


図1 人のニューロンとシナプス

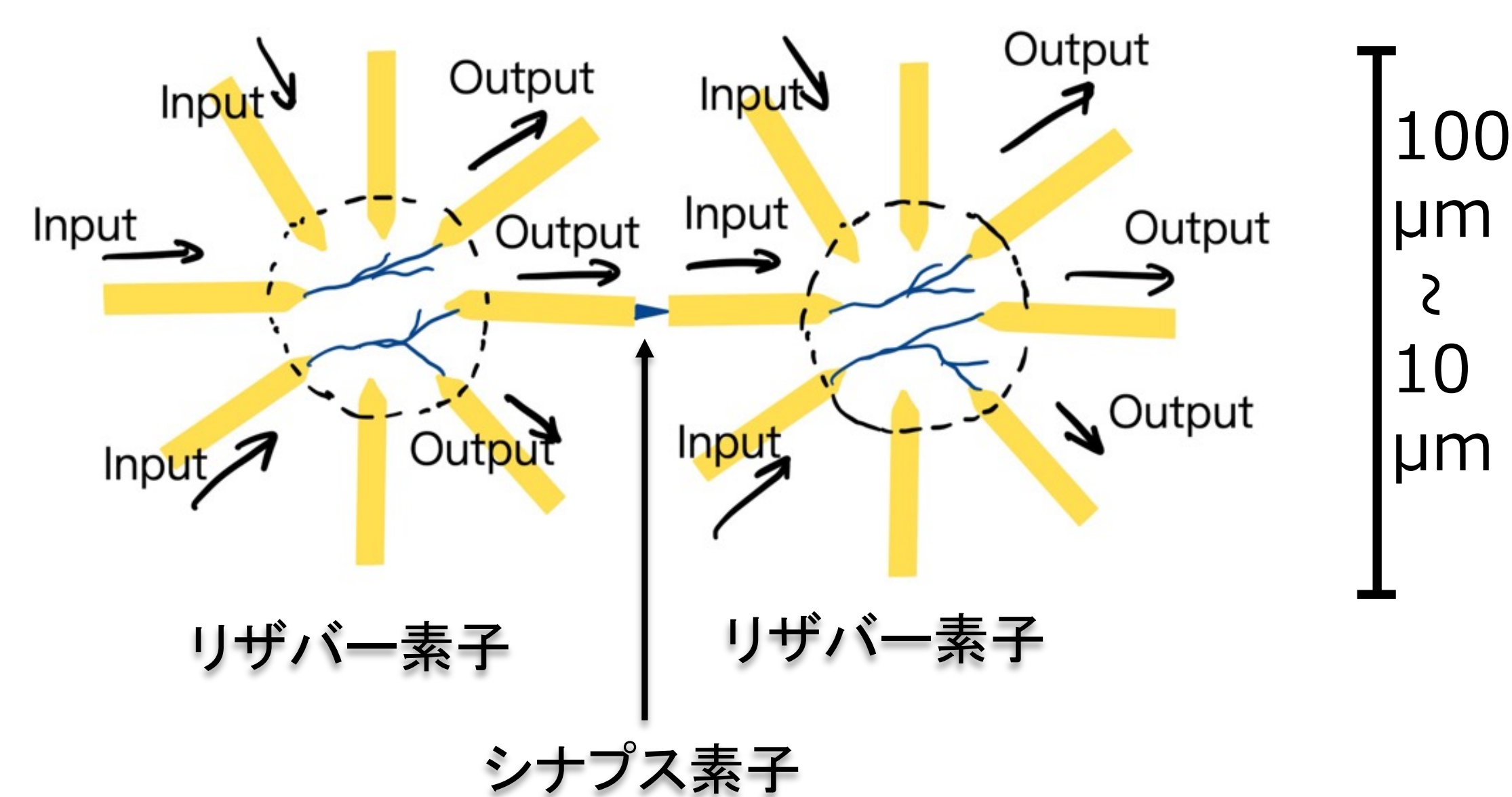


図2 リザーブ素子とシナプス素子

研究アイデア内容

現在最先端の情報処理 (Deep Learning):
脳の働きをノイマン型ハードウェアで再現している
しかし、AIには**相性が悪い**

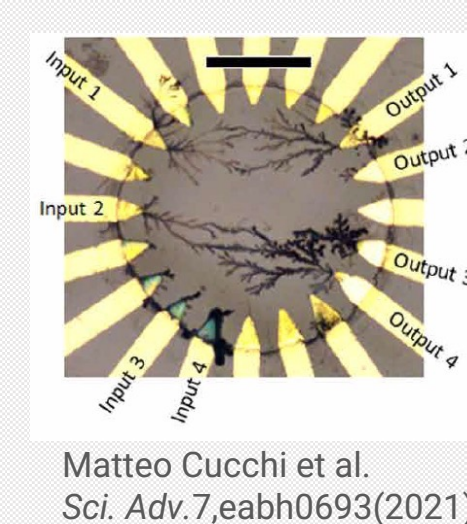
ノイマン型ハードウェア:

- ・計算コストが**高い**
- ・電気消費量が**高い**
- ・時系列データ **X**

よって **AIには新たなハードウェアが必要**

リザーブ素子:
リザーブ計算ができる素子

- ・人間の**脳を模倣**
- ・計算コストが**低い**
- ・電気消費量が**低い**
- ・時系列データ **○**



シナプス素子:
人間のシナプスを模倣
リザーブ素子間の**重み調整**を行う

N. Hagiwara et al.,
Polymers, 13, 312 (2021).

**より高い性能を持つ
リザーブハードウェア
を実現したい**

より**高い性能**を持つリザーブハードウェアを実現するために
微細化によって作製された複数の**リザーブ素子を連結し**、連結部位を**シナプス素子で繋ぎ**、**出力の数を増加**させ、
学習精度と計算力の向上を目指す。

さらに、リザーブ素子とシナプス素子を人間の脳のように**大量に且つ3次元的に集積する。**

これまでの研究進捗

先行研究では、導電性ポリマーワイヤーを用いたシナプス素子の実現とリザーブ素子の実現は報告されている。

自主研究では、シナプス素子が重み調整を行う際の**物性的解析**を行い、リザーブ素子の非線形性応答の解析を行い、**より高次元的な非線形変換**を実現した。

*非線形変換性能はリザーブ計算における重要な性能の一つ

今後の研究計画

- ・リザーブ素子を**微細化**し、これらの情報変換性能を確認する。
- ・リザーブ素子同士の**連結効果**による計算力の向上を調べる。
- ・集積した素子を**三次元的に作製**し、情報処理性能を確認する。
- ・より高い性能を持つ脳型AIハードウェアの実現を目指す。

リザーブ計算の応用例

- 音声:** 音声認識、音楽...
- 医療:** 心拍信号の異常検知...
- 通信:** 電波、インターネット通信...
- 経済:** 株価指数...
- 画像:** 動画認識...
- 工業:** 再生可能エネルギー、バッテリー...

