

# 熱力学的遺伝アルゴリズムによる CNN 構造の進化的獲得

創発ソフトウェア研究室  
B3 平 智隆

# 目次

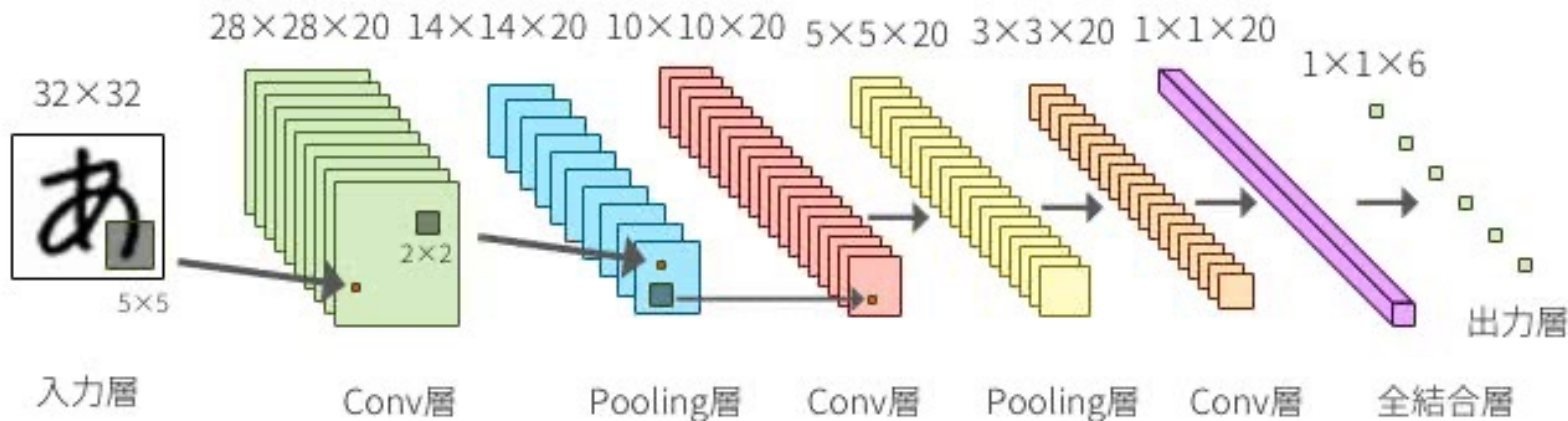
- はじめに
- 要素技術
- 提案手法
- 実験結果
- まとめと今後の課題

# 目次

- はじめに
- 要素技術
- 提案手法
- 実験結果
- まとめと今後の課題

はじめに

- 畳み込みニューラルネットワーク  
(Convolutional Neural Network: CNN)
- 画像認識分野で広く用いられている



はじめに

- CNN の構造を人手で最適化することは困難

- gaCNN

- CNN の構造の最適化に遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) を利用

- GA の選択ルールの検討が不十分

はじめに

- 提案手法: tdgaCNN

- GA に熱力学的選択ルールを適用

- 熱力学的遺伝アルゴリズム

- (Thermodynamical Genetic Algorithm: TDGA)

- 個体の多様性の維持を重視

- GA における初期収束問題を解消

# 目次

- はじめに
- 要素技術
- 提案手法
- 実験結果
- まとめと今後の課題

# 遺伝的アルゴリズム

## 遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA)

- 生物の進化からヒントを得た最適化手法
- 解の遺伝子を表現する配列に  
交叉，突然変異，選択といった操作を  
繰り返し適用する
- 各個体について適応度を計算し，  
低いものを淘汰



# 遺伝的アルゴリズムの問題点

## □ 初期収束問題

- 探索初期に個体の多様性が失われる
- 個体群が同じ個体で埋め尽くされる
- 局所最適解に陥る
- GA を CNN の最適化に用いるには  
選択ルールの見直しが必要

# 熱力学的遺伝アルゴリズム

## 熱力学的遺伝アルゴリズム

(Thermodynamical Genetic Algorithm: TDGA)

- GA の選択ルールに熱力学における自由エネルギーを取り入れた手法
- 個体の多様性を維持することがねらい  
初期収束問題の解消

# 熱力学的遺伝アルゴリズム

## □ 自由エネルギー

$$F = \langle E \rangle - HT$$

エネルギー最小化  
を追求する項

系の多様性維持を  
追求する項

$F$ : 自由エネルギー

$\langle E \rangle$ : システムの平均エネルギー

$H$ : エントロピー

$T$ : 温度

多様性を維持しつつエネルギー最小化を追求できる

# 熱力学的遺伝アルゴリズム

## □ エントロピー

$$H = H_D, \quad H_D = \frac{\sum_{s \in S \setminus p} L(p, s)}{|S|}$$

$p$ : 新たに選択する個体

$S$ : 選択済みの個体集合に  $p$  を加えた集合

$|S|$ :  $S$  の要素数

$L(x, y)$ : 個体  $x$  と個体  $y$  における遺伝子配列の層  
に対する Levenshtein 距離