

## 第 4 回 知能システム学特論レポート

15344203 有田 裕太  
15344206 緒形 裕太  
15344209 株丹 亮  
12104125 宮本 和

西田研究室, 計算力学研究室

2015 年 7 月 2 日

# 進捗状況

## 理論研究の進捗

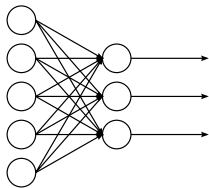
畳込みニューラルネットワークの理論について

## プログラミングの進捗

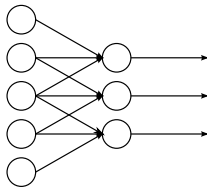
中間層の出力，可視化

# 畳込みニューラルネットワーク

- 畳込みニューラルネットワークは主に画像認識に応用される順伝播型ニューラルネットワークである。
- 順伝播型ネットワークは隣接層間のユニットの全てが結合されているのに対し、畳込みニューラルネットワークでは特定のユニットのみが結合を持つ特別な構造を持つ。
- 神経細胞はその受容野に刺激が入った場合にのみ反応し、受容野の外側にいくら刺激を与えても、細胞を発火しないという特徴を持つ。



(a) 順伝播型ニューラルネットワーク



(b) 畳込みニューラルネットワーク

Figure: 畳込みニューラルネットワーク

# 単純型細胞と複雑型細胞

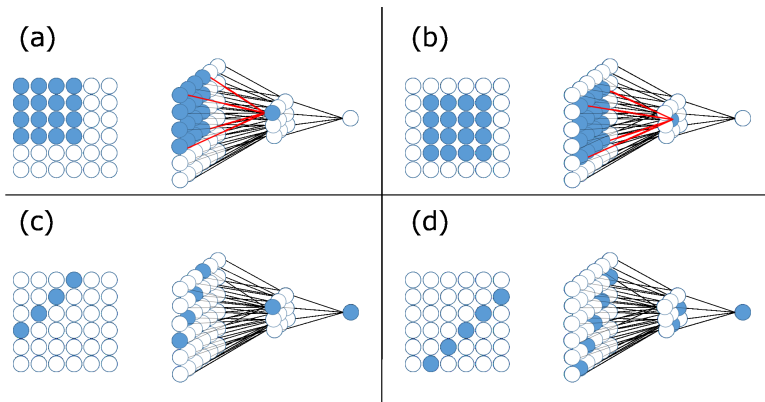


Figure: 単純型細胞と複雑型細胞のモデル

- (a),(b) 入力層と中間層の結合
- (c),(d) 中間層の変化と出力層の変化

- 2つの細胞をモデル化した二層構造を繰り返す構造が CNN に用いられている
- 神経科学の分野において、多層の CNN が霊長類の脳の高次視覚野と似た振る舞いを示す
- コンピュータによる物体カテゴリ認識ができるようになってきている

# 畳込みニューラルネットワークの構造

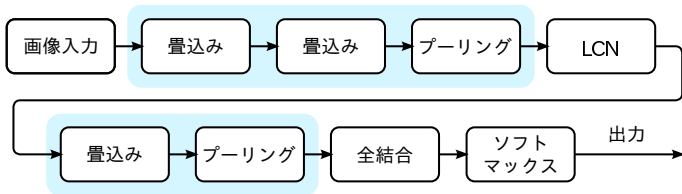
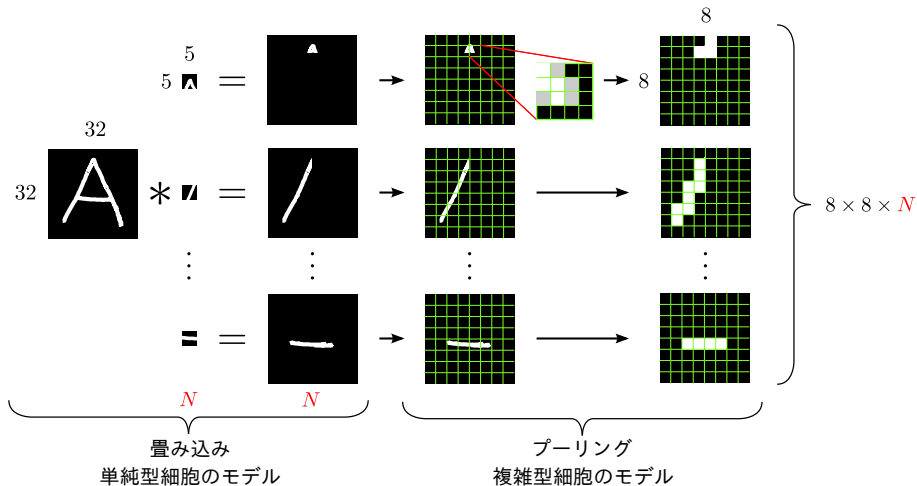


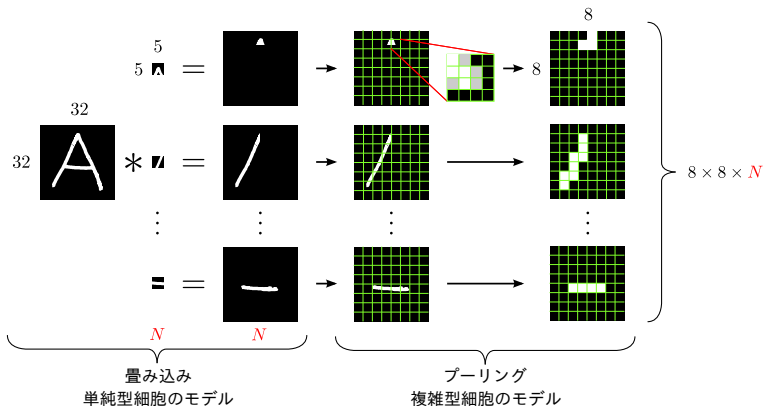
Figure: 畳込みニューラルネットワークの構造

- 畳込み層（convolution layer）とプーリング層（pooling layer）がペアでこの順に並び、このペアが複数回繰り返される
- 畳込み層とプーリング層の後に、局所コントラスト正規化（local contrast normalization, LCN）層を挿入する場合がある
- 畳込み層とプーリング層の繰り返しの後には、隣接層間ユニットが全結合した層が配置される
- 目的がクラス分類であれば最終的な出力はソフトマックスを適用する

# 畳込みニューラルネットワークの構造



# 畳込みニューラルネットワークの構造



## 二層の働き

- 畳込み層はフィルタが表す特徴を入力から抽出する
- プーリング層は抽出された特徴の位置感度を低下させる



# プログラム

## caffeNet の構造

caffeNet は 5 つの畳込み層，3 つのプーリング層，2 つの正規化層，そして 3 つの全結合層からできている．また活性化関数にはソフトマックス関数を用いている．

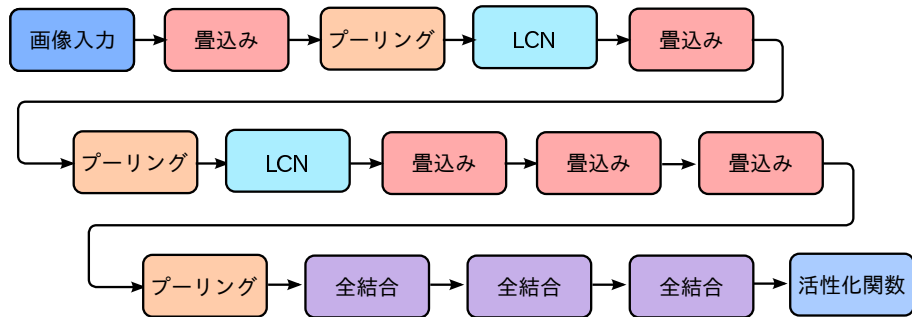


Figure: caffeNet の構造

# プログラム

## 中間層の出力

畳込み 1 層目のフィルタと図に示す入力画像を入力したときの出力を得ることができた。畳込み 1 層目は全部で 96 個の  $11 \times 11$  のフィルタから構成されており、ストライドが 4 である。従って、出力される画像のサイズは  $55 \times 55$  であり、96 個の画像が出力される。

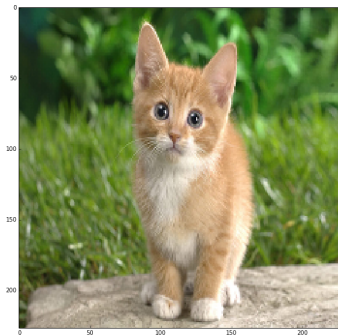


Figure: 入力画像

# プログラム

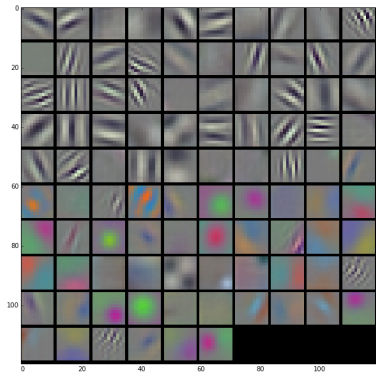


Figure: フィルタ

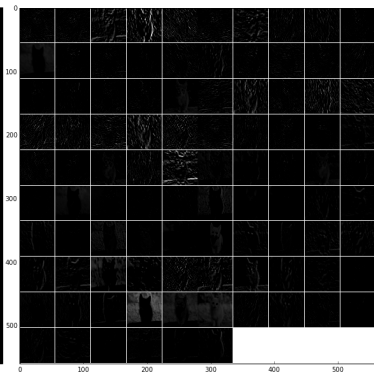


Figure: フィルタの出力

# 今後の課題

## 理論研究

CNN の詳細な調査  
畳み込み，プーリングの理論

## プログラミング

データセットの作成