

ネオコグニトロンと並列演算

Neocognitron and Parallel Processing

ファジィシステム研究所
福島邦彦

1. はじめに

高いパターン認識能力を学習によって獲得することができる手法として、深層学習 (deep learning) や deep CNN (deep convolutional neural network, 深層畳み込み神経回路) が最近注目を集めている。筆者が 1979 年に発表しネオコグニトロン^{1,2)} は、そのような deep CNN の源流と言われており、文字認識をはじめとする視覚パターン認識に高い能力を発揮する。ネオコグニトロンの歴史は古いが、現在に至るまで種々の改良が加えられ発展を続けている。そこで、現在広く用いられている deep CNN との相違点に重点を置きながら、最近のネオコグニトロン³⁾を紹介する。

最近のネオコグニトロンでは、中間層の学習に AiS (Add-if-Silent) 則、最上位層 (最深層) の学習に mWTA (marginated Winner-Take-All) 則、パターンの識別に IntVec (= interpolating-vector: 内挿ベクトル法) と名付けた手法を用いている。現在広く用いられている deep CNN の問題点の一つは、高い認識率を得るためには、膨大な量の学習データを用意しなければならないことである。IntVec は、大量の学習データで学習したのと同様の状態を、学習時ではなく認識時に作り出している。従って、少量の学習データを用いても、高い認識率を得ることが出来る。

2. ネオコグニトロンとは

ネオコグニトロンは、大脳視覚野の単純型細胞に類似した S 細胞の層と、複雑型細胞に類似した C 細胞の層 (pooling 層) とを交互に階層的に配置した多層神経回路である。図 1 に示すように、S 細胞の層と C 細胞の層とが組になったモジュールが、何段も従属的に接続されている。

各層は、複数の sub-layer (細胞面) から構成されている。図で、太線で囲んだ各四角形が細胞面である。細胞面内には、細胞が retinotopy (細胞面内の位置の連続的な対応関係) を保って並んでおり、同一の入力結合を共有している (shared connection)。その結果、一つの細胞面に含まれるすべての細胞は、同じ性質の受容野を持つが、受容野の位置は、細胞ごとに異なる。

S 細胞は学習によって変化する可変入力結合を持つ。学習を終わると、S 細胞は特徴抽出細胞として働くようになり、入力層に与えられる刺激パターンの局所的な特徴を抽出する。細胞面内のすべての S 細

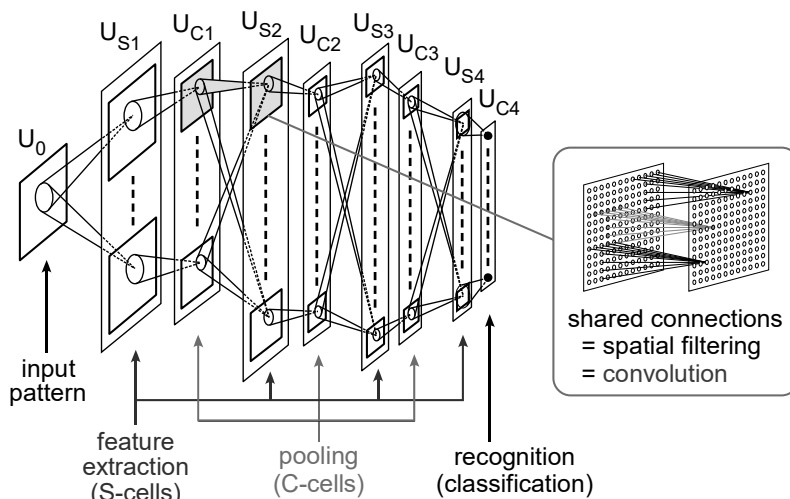


図 1 ネオコグニトロンの回路構造³⁾