

# 分散最小値検索回路を用いた Winner-Take Allニューラルネットワーク

情報通信・エレクトロニクス

○植田翔也(院生)、肥川宏臣(システム理工学部 電気電子情報工学科 教授)

## 研究概要・成果

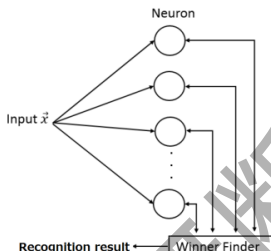


図1: WTANN

我々の研究室では、認識に使用される Winner-Take All ニューラルネットワーク(WTANN)のハードウェア化の研究を行っている。入力ベクトルと各ニューロンが持つ辞書ベクトルとの距離の比較を行い、もっとも距離の小さいベクトルを持つニューロン(勝者ニューロン)から入力ベクトルのクラス判別を行う。図1の勝者検索に最小値検索回路を使用する。従来の回路だと、すべてのニューロンからベクトル距離を読み出して比較するため、回路コストが大きく、ハードウェア化に適していない。

本研究では、最小値検索をすべてのニューロンに分散させた、高速最小値検索回路を提案する。

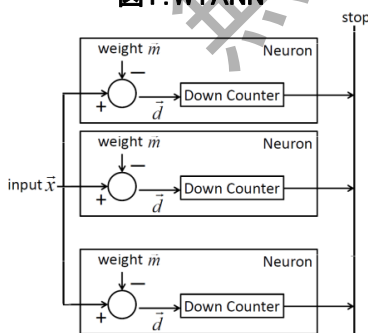


図2: 提案WTANNの基本構成

図2に提案する WTANN を示す。各ニューロンでベクトル距離をダウンカウンタにロードし、同時にダウンカウントを始める。最初に値が0となったニューロンが最小ベクトル距離を持つ勝者となる。各ニューロンに検索回路を分散させるため、WTANN全体の構成を簡略化できる。通常のカウンタだとダウンカウントに時間がかかるため、図3に示すセグメント分割ダウンカウンタを用いる。このカウンタは全ビットを複数のセグメントに分割し、順次ダウンカウントさせることで、検索時間の短縮を図る。表1に8ビットデータを4個のセグメントに分けた動作例を示す。

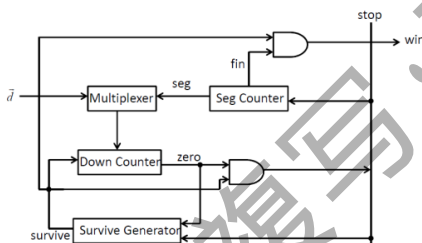


図3: セグメント分割ダウンカウンタ

### 【実験結果】

ベクトル認識システムのベンチマークデータセットのアヤマデータ、ワインデータ(各16ビット)を用いて、WTANNをFPGAに実装し、実験を行った。動作時間は全てのテストデータを認識するのに必要なクロック数。セグメント数=1は通常のカウンタ。

表1: セグメント分割ダウンカウンタの動作例

Neuron 1 ( $d_1 = (001011)_2$ )				Neuron 2 ( $d_2 = (001111)_2$ )				zero	stop	fin
survive	seg	Down Counter	zero	survive	seg	Down Counter	zero			
1	1	(00) <sub>2</sub>	1	1	1	(00) <sub>2</sub>	1	1	0	
1	2	(10) <sub>2</sub>	0	1	2	(11) <sub>2</sub>	0	0	0	
1	2	(01) <sub>2</sub>	0	1	2	(10) <sub>2</sub>	0	0	0	
1	2	(00) <sub>2</sub>	1	1	2	(01) <sub>2</sub>	0	1	0	
1	3	(11) <sub>2</sub>	0	0	3	(01) <sub>2</sub>	0	0	0	
1	3	(10) <sub>2</sub>	0	0	3	(01) <sub>2</sub>	0	0	0	
1	3	(01) <sub>2</sub>	0	0	3	(01) <sub>2</sub>	0	0	0	
1	3	(00) <sub>2</sub>	1	0	3	(01) <sub>2</sub>	0	1	1	

表2: 認識率と動作速度

		セグメント数				
		1	2	4	8	16
アヤマ	平均認識率	92.8%	92.8%	92.8%	92.8%	92.8%
	平均検索時間	134455	11212	2260	1621	1920
ワイン	平均認識率	95.8%	95.8%	95.8%	95.8%	95.8%
	平均検索時間	549336	16368	2946	2049	2483

### 【まとめ】

勝者検索機能をニューロンに分散することで WTANN 全体の構成を簡略化でき、分割ダウンカウンタにより動作速度の改善が行われた。

## 応用分野、実用化可能分野

各種認識システム一般

問合せ先: 関西大学 システム理工学部 肥川宏臣 E-mail: hikawa@kansai-u.ac.jp

関大ORDIST

先端科学技術推進機構  
社会連携部 産学官連携センター、知財センター