

パターン認識システムのための振幅比較回路に対する一検討

A study on an Amplitude Comparison Circuit for Pattern Recognition Systems

○山口祥太¹, 佐伯勝敏², 関根好文³*Shota Yamaguchi¹, Katsutoshi Saeki², Yoshifumi Sekine³

Abstract: A pattern recognition system using hardware neural network models has been proposed in previous research. However, the previous model corresponds only to a monochrome image. Therefore, a new pattern recognition system should be corresponded to multi-level information such as a color image.

In this paper, the output of a pattern recognition system intends to correspond to a gray scale, and we propose an amplitude comparison circuit. As a result, the amplitude comparison circuit confirms that it is possible to compare the amplitude information (teaching pattern and input pattern). Therefore, it shown that the output pattern of a comparison circuit correspond to multi-level information that is possible to deal within the gray scale.

1. まえがき

人間の脳を工学的に応用することを目的に、学習や予測が可能なニューロコンピュータを開発し、データ処理を行う研究が注目されている。特に、画像の分野では画像のエッジを検出することで画像パターンの学習・認識を行う研究など、工学的応用先の広い研究が注目されている^{[1][2]}。

先に我々は、パターン認識可能なハードウェアニューラルネットワーク(以下、HNN と略記する)^[3]を提案し、白黒の2値画像を認識できることを示した。しかし、より高精度な画像に対応させるためにはグレースケールに対応させる必要がある。今回、グレースケールに対応させるために、画像信号の振幅をアナログ値で表し、教師信号と認識信号の振幅を比較する回路について検討を行った。

2. 本論

Fig.1に今回提案する振幅比較回路のブロック図を示す。同図は入力信号 V_{in} を入力すると、入力切り替え回路内で切り替え信号 V_{WL} の状態によって V_{in} が教師信号 V_{in1} か認識信号 V_{in2} に識別され、コンパレータスイッチ回路が V_{in1} と V_{in2} の振幅を保持・比較する。その後、 V_{in1} と V_{in2} の振幅が一致した場合のみ、振幅再現回路が保持した V_{in1} の振幅を再現し出力信号 V_{out} を出力する。

Fig.2 に Fig.1 中のコンパレータスイッチ回路の構成を示す。同図は、 V_{in1} を振幅保持回路に入力し、回路中のコンデンサに電荷を蓄積することで振幅を保持する。その後、 V_{in2} を振幅保持回路に入力し、振幅を保持する。次に、 V_{in1} と V_{in2} の振幅をコンパレータによって比較し、

V_{in1} と V_{in2} の振幅が一致した場合のみ次段へ出力し、それ以外の場合は入力信号を遮断する構成である。

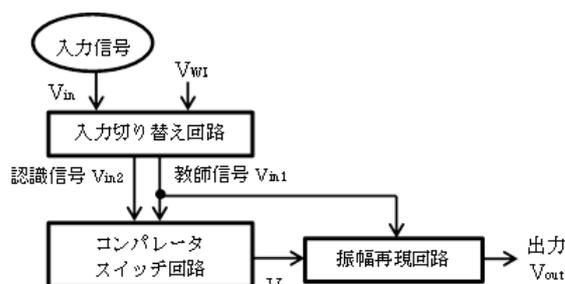


Fig.1 Block diagram of an amplitude comparison circuit

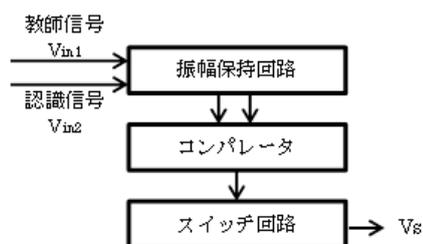
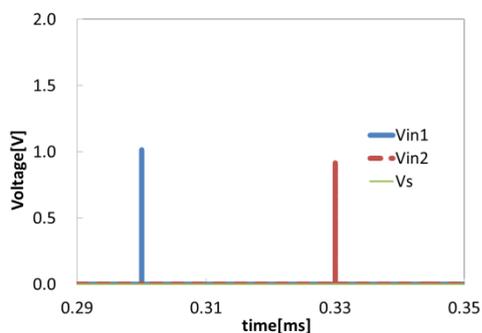


Fig.2 Structure of a comparator switch circuit

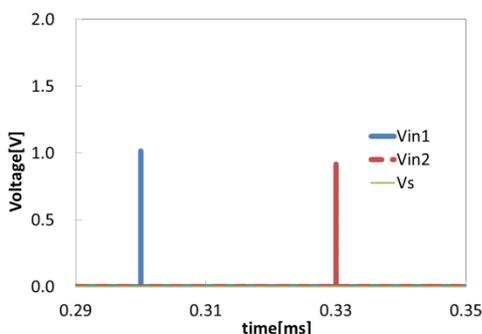
Fig.3 にコンパレータスイッチ回路に $V_{in1}=1V$ のパルスを入力し、その後(a) $V_{in2}=0.9V$, (b) $V_{in2}=1V$ のパルスを入力したときのシミュレーション結果を示す。同図(a)は $V_{in1} \neq V_{in2}$ であるためスイッチ出力 V_S が出力しないのに対し、(b)は $V_{in1}=V_{in2}$ であるため V_S を出力していることを示している。

Fig.4 に Fig.1 中の入力切り替え回路のシミュレーション結果を示す。入力切り替え回路は学習モードと認識モードを切り替える回路で、 V_{WL} の状態によってモードが切り替わり、学習時は V_{in} を V_{in1} として最初の 1

信号のみ出力し、認識時は V_{in} を V_{in2} として最初の 1 信号のみ出力する。振幅再現回路は、保持した V_{in1} の振幅を再現し出力する回路である。



(a) $V_{in2}=0.9V$



(b) $V_{in2}=1V$

Fig.3 The output of the comparator switch circuit

同図は、 $V_{in}=0.9V$ の信号を $100\mu s$ 周期で入力した場合で、 $0.25ms$ から $0.45ms$ の間は V_{WL} が high であるため学習モードとなり、 $0.3ms$ のときに入力された V_{in} のみを V_{in1} として出力する。 $0.45ms$ 以降は V_{WL} が low であるため認識モードとなり、 $0.5ms$ のときに入力された V_{in} のみを V_{in2} として出力する。

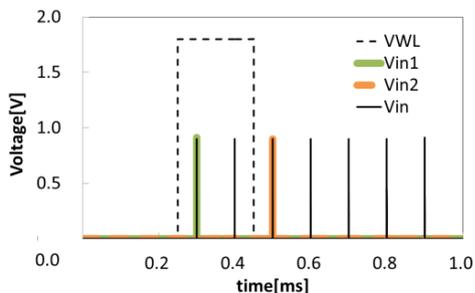


Fig.4 Input and output result of the input switching circuit

Fig.5 に Fig.1 中の振幅再現回路のシミュレーション結果を示す。振幅再現回路は $V_{in1}=V_{in2}$ の場合、保持した V_{in1} の振幅を元の状態にする回路である。同図は $V_{in1}=0.9V$ のパルスを入力したとき、入力した V_{in1} と同

じ $0.9V$ の振幅を持つパルスを再現し出力していることを示している。

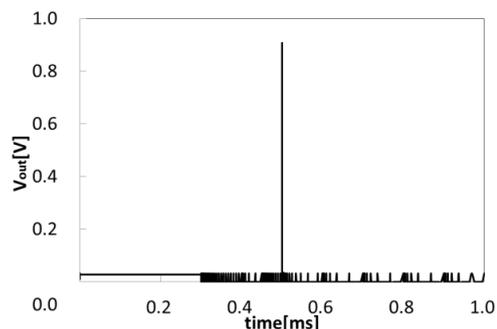


Fig.5 The output of the amplitude reproduction circuit

これらの結果から、振幅比較回路は V_{in} を V_{WL} の状態によって V_{in1} と V_{in2} に識別した後に振幅を保持・比較し、 V_{in1} と V_{in2} の振幅が一致した場合のみ V_{in1} を再現して出力可能なことを示している。従って、振幅比較回路の出力 V_{out} は教師信号に対応したアナログ値が得られるため、 V_{out} をグレースケールに対応させることで、グレースケール表現が可能であることを示している。

3. 結論

今回、グレースケールに対応させるために画像信号の振幅をアナログ値で表し、教師信号と認識信号の振幅を比較する回路について検討を行った。その結果、振幅比較回路の出力 V_{out} は教師信号に対応したアナログ値が得られるため、 V_{out} をグレースケールに対応させることで、グレースケール表現が可能であることを明らかにした。

今後は振幅比較回路を大規模 ANN へ実装することに向けた検討を行う予定である。

4. 参考文献

- [1] 井上貴志, 西尾芳文:「カラー画像を扱う 3 層 Cellular Neural Networks の研究」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.108, No.174, pp.33-36, 2008.
- [2] 森江隆, 石川聖二:「知的画像認識技術と脳型 LSI 実装」, 電子情報通信学会誌, Vol.94, No.6, pp.459-463, 2011.
- [3] 真下祐一, 佐伯勝敏, 関根好文:「パターン認識のためのパルス形ハードウェアニューラルネットワークモデルに対する一検討」, 電気学会 C 部門大会講演論文集, GS14-9, pp.1755-1760, 2013.