

ニューラルネットワークによる
ALS患者の瞬きの検出

5T-7

加納尚之¹ 井上倫夫² 小林康浩² 井上公明³
米子高専 鳥取大学工学部 鳥取赤十字病院

1. はじめに

筋萎縮性側索硬化症（ALS: Amyotrophic Lateral Sclerosis）は全身の運動神経が麻痺していき、知的能力は正常でありながら、末期には周囲の人に意志を伝えられないという状態になる。

そこで、筆者らは、この苦しみを少しでも緩和させるために意志伝達補助装置（CA: communication Aid）を開発している。現在は、CAの入力装置（センサ）として歪ゲージなどを使用しているが、病状が進行するに従って、それらを取り付ける最適の位置を見つけることが非常に困難になってくる。

そこで、筆者らは、末期まで運動能力が残存する「まばたき」運動を、TVカメラの像から検出し、意識的動作の判定を行い、CAの入力スイッチとして利用することを検討している。

2. 画像入力

コンピュータ処理された映像をニューラルネットワークの入力とし、意識的なまぶたの開閉を判定する。これにより、次の点が改善される。
（a）患者自身に直接装着することによる、不快感を除去できる。
（b）センサを最適な位置に取り付けるときの煩わしさが無い。ここでは、
（1）まぶたの開閉は一連の動作であり、この動きに対応できるシステムでなければならない。
（2）無意識のうちに「瞬き」をすることがあり、これに反応させないようにしなければならない。
（3）ニューラルネットワークを用いる場合、学習や判定に時間がかかる。以上の点を

配慮して、画像入力センサを検討した。

3. ニューラルネットワークの構造

ネットワークの構造を図1に示す。入力層は16グループに分かれ、1つのグループは、連続する16画面に対応して1枚の画像のビットイメージがそのまま対応する384個の入力ノードからなっている。中間層は、入力層の1グループについて3ノードであり、ウェイトは全グループを共通にしているのので、逐次入力される画面の判定では、各グループの計算をそれぞれその都度する必要はなくなり、1回判定すること、

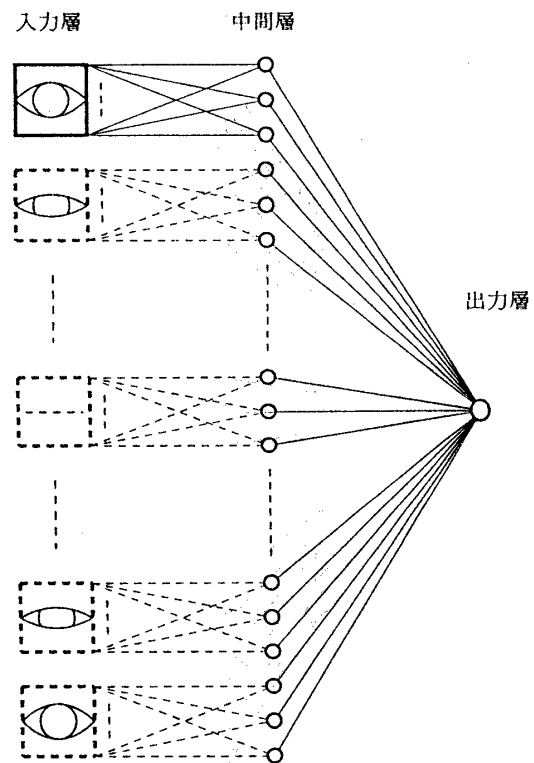


図1 ニューラルネットワークの構造

Detection of ALS Patients' Winking Using Neural Networks

Naoyuki Kanoh¹ Michio Inoue² Yasuhiro Kobayashi² Kimiaki Inoue³

1:Yonago National College of Technology, 2:Tottori University, 3:Tottori Red Cross Hospital

中間層の出力結果を隣のグループにシフトしていく。これによって、1画像が入力される度に出力層の計算をするとき、計算量が大幅に減少する。

4. 学習と判定

図2は、ある被験者の「瞬き」を表している。矢印で示した点は、まぶたを閉じた時点であり、サンプルデータの第21フレームである。本報告では、この点を基点として図3の(1)に示すパターンを基本的な学習パターンとする。その他のパターンは、これを基に制作したoffとするパターンである。

ネットワークのウェイトの初期値は乱数を用いて学習させた。これより、学習の基本パターン以外の未学習の類似のパターンにも反応することが望まれるが、中には全く反応しない場合もあることが分かった。これは、乱数により初期値を決定しているためであり、常に良好な結果を得るためには、初期値を適切な値にすることが望まれる。



図2 「まばたき」による映像の変化量

(1)	16 17 18 19 20	⓪	22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	on		
(2)	12 13 14 15 16 17 18 19 20	⓪	22 23 24 25 26 27	off		
(3)	15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15			off		
(4)	25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25			off		
(5)	26 25 24 23 22	⓪	20 19 18 17 16 15 14 13 12 11	off		
(6)	16 17 18 19 20	⓪	22 23 24 25 24 23 22	⓪	20 19	off
(7)	8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	⓪	22 23	off		

図3 図2から抽出した学習パターン

(数字はフレーム番号, 〇は基点のフレーム, —は「まぶた」を閉じているときのフレーム)

5. 検討

5-1. ウェイトの初期値

ネットワークのウェイトの初期値は乱数を用いて設定したので、未学習パターンに反応しないことが有り得る。そこで、学習パターンを用いて、あらかじめウェイトの初期値を設定することとした。具体的には、各グループの中間層のウェイトは、第1ノードには、まぶたを開けたパターンと閉じたパターンの差を、第2ノードには、その値の符号を反転させた値を、第3ノードには、開けたパターンと閉じたパターンの和を、それぞれあらかじめ初期値として設定した。

5-2. 判定結果

被験者5人の意識的なまぶたの開閉と、無意識のうちの「瞬き」をTVカメラで捉え、基本の学習パターンを変えて学習を行った結果、全ての場合について、正確に判定することが分かった。

6. おわりに

ネットワークの構造を、入力層を16グループに分割し、しかも中間層のウェイトを、それぞれのグループで共通にすることによって、次のことが可能となった。(1)まぶたの開閉を一連の動きとして捉えることができる。(2)判定において格段に計算量を減らすことができる。また、学習パターンを基に、ウェイトの初期値を設定することにより、(3)汎化能力が増し、未学習部分の意識的なまぶたの開閉も判定することができる。

画像入力センサによって、CAは患者や看護人にとって非常に使い安いものとなり、操作性が向上する。現在この画像入力センサを具体化するための作業を行っている。

参考文献

(1) 加納, 井上ほか: ALS患者のためのCAの入力方法, 情報処理学会研究報告, Vol. 93, No. 80, pp. 57-64(1993).