

⑫特許公報 (B2) 昭57-12616

⑮Int.Cl.³A 61 B 5/04
A 61 F 1/06

識別記号

庁内整理番号

6530-4C
7033-4C

⑯⑭公告 昭和57年(1982)3月11日

発明の数 1

(全4頁)

1

2

⑤筋電位パターン識別装置

②特 願 昭54-21645

②出 願 昭54(1979)2月26日
公 開 昭55-113438

⑬昭55(1980)9月2日

⑦発明者 谷江和雄
横浜市本牧町2-420⑦発明者 館暉
東京都練馬区石神井台2-7-7 10

⑦出願人 工業技術院

⑭指定代理人 工業技術院機械技術研究所長
(出願人において、実施許諾の用意がある。)

⑮特許請求の範囲

1 複数の電極で抽出した筋電位をそれぞれ整流平滑して筋電位信号を出力する整流・平滑回路と、識別関数の重み係数をデジタル値として必要な指令信号の数だけ記憶させておくメモリと、クロツクパルスのカウントによりそのカウント数に応じた上記メモリの番地をアクセスするカウンタと、上記各整流・平滑回路から出力される筋電位信号と上記メモリからD/A変換して順次送られる係数との乗算を行う乗算器と、上記各乗算器の出力を加算する加算器と、上記加算器からの出力を順次比較する比較器と、上記比較器の出力に基づいてカウンタの内容をラッチするラッチ回路とを備えたことを特徴とする筋電位パターン識別装置。

発明の詳細な説明

本発明は、筋電位を利用して機器への指令信号を作成する場合に用いる筋電位パターン識別装置に関するものである。

例えば、義手をからだに装着し、その義手の関節に設けたモータを駆動することにより関節を屈伸、回転させる場合、筋電位を利用してモータ駆動のための指令信号を作成するのが有効である。また、身体障害者が義手以外の各種機器の操作を

行う場合にも、その障害の程度により筋電位を利用して指令信号を発生させるのが有効となる。これらの場合、機器に多種類の動作を行わせるためには、多種類の指令信号が必要であり、例えば義手の関節に設けた複数のモータを駆動して手首や手先に多方向の運動を行わせるには、各方向の運動のためにどのモータをどちらの方向に駆動するかによってそれぞれ別個の指令信号を発生させることが必要となる。

筋電位を利用してこのような多種類の指令信号を発生させる場合、一般的には、肩等の人体の一部の異なる方向への運動に対応してその近傍の複数の筋肉からそれぞれ筋電位を抽出し、各運動に対応してそれぞれの筋肉から抽出される筋電位のパターンが相違することから、予め各運動に対応した平均的な筋電位のパターンを求めておき、抽出した筋電位のパターンがその平均的な筋電位パターンのいずれに近似しているかによって、その筋電位パターンに対応した指令信号を発生させる。而して、抽出した筋電位により指令信号を発生させるための上述した処理は、従来、電子計算機のソフトウェアによる識別関数の演算により行っているが、この場合には、装置が大型化すると同時に演算処理に時間がかかるという欠点がある。本発明は、上述した筋電位に基づいて指令信号を発生させるための処理を簡単な装置により短時間で行う筋電位パターン識別装置を提供しようとするものである。

以下、図面に示す実施例に基づいて本発明をさらに詳細に説明する。

第1図は本発明に係る筋電位パターン識別装置の回路構成を示すものである。同図において、筋電位の抽出を行う複数の電極は、例えば人体の鎖骨の上下及び前後への運動に伴う筋電位の変化を抽出する場合、その鎖骨の運動を掌どる僧帽筋、大胸筋、広背筋などにそれぞれ貼付するもので、これによつて抽出した筋電位は、筋電位アンプに

より増幅した後、整流・平滑回路により平滑化し、これをホールド回路 I～IVに加えることによりホールドして、筋電位の特徴をもつ安定化した筋電位信号とする。

図示したように、4個の電極により筋電位を抽出した場合、それらの筋電位信号を x_1, x_2, x_3, x_4 で表わすと、 (x_1, x_2, x_3, x_4) の筋電位パターンが鎖骨等の運動の態様によって変ることになり、従つて予め多数回の試行により鎖骨をいずれの方向へ移動させたときに平均的にどのような筋電位パターンが得られるかを確かめておけば、鎖骨の運動により何らかの筋電位パターンが発生したとき、それと各平均的筋電位パターンとの差を求め、その差が最小になる平均的筋電位パターンに対応した指令信号を発生させることにより、人体の一部の運動に対応した指令信号を得ることができる。

而して、抽出した筋電位パターンがいずれの平均的筋電位パターンに近似しているかは、従来から電子計算機処理において行われているように、次の識別関数の演算を行つてその出力 $y_1, y_2 \dots y_9$ が最大になるものを求めればよい。

$$y_1 = a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + a_{13} x_3 + a_{14} x_4 + a_{15}$$

$$y_2 = a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + a_{23} x_3 + a_{24} x_4 + a_{25}$$

$$\vdots \quad : \quad : \quad : \quad : \quad : \quad :$$

$$y_9 = a_{91} x_1 + a_{92} x_2 + a_{93} x_3 + a_{94} x_4 + a_{95}$$

ここで、 $a_{11} \sim a_{95}$ は予め測定した平均的筋電位パターンによって決まる重み係数である。また、上記式の数は必要とする指令信号の数に相当し、ここでは四つの筋電位信号により 9 個の指令信号を得る場合を示している。

第1図の回路は、上記識別関数の演算を行うためのものであり、上記整流・平滑回路の出力である筋電位信号 x_1, x_2, x_3, x_4 は、それぞれアナログスイッチを介して乗算器に加え、メモリ I～V に予め記憶させた係数と乗算するが、この回路では上記識別関数についての演算を各式毎に順次行い、その出力を次の式の演算出力と比較して大きい方を残し、これを順次繰返して最終的に最大の演算出力を求める方式をとつている。

上記メモリ I～V は、識別関数の重み係数をデジタル値として必要な指令信号の数だけ記憶させておくもので、C-MOS 或いは P-ROM を用い、メモリ I には予め求めた係数 $a_{11} \sim a_{91}$ を順

次記憶させ、さらにメモリ II～V には同様にして $a_{12} \sim a_{92}, a_{13} \sim a_{93}, \dots$ を記憶させておく。これらの係数は、予め多数回の試行の結果を電子計算機に入力し、鎖骨等の人体の一部の各種方向への運動に対応した平均的な筋電位パターンに基づいて求めたものであり、その電子計算機から直接的にメモリ I～V に記憶保持させておく。

整流・平滑回路からの出力は、指令信号発生のために肩等を動作させたときに出力される筋電位信号のみが必要であり、それ以外の時点で出力される信号は不要である。そのため、各整流・平滑回路の出力を加算器 I において加算すると共に、その加算器出力を比較器において設定レベルと比較し、加算器出力が設定レベルを超えたときに肩等の運動があつたものとして比較器からゲート I にオンの信号を出力させる。一方、クロツクからは常にクロツクパルスを発生させ、このクロツクを分周回路で分周すると共に単安定回路 I において一定のパルス幅（整流・平滑回路出力をホールドする時間に相当する。）を与えて上記ゲート I に送る。従つて、ゲート I からは肩等の運動があつたときにのみ整流平滑出力をホールドするホールド信号が出力され、これによつてホールド回路 I～IV は整流・平滑回路の出力を以後の回路で処理するためにホールドする。

ホールド回路 I～IV と乗算器との間に設けたアナログスイッチは、上記ホールド信号の立下りにより閉じられるもので、これによりホールド回路の筋電位信号が乗算器に送られ、メモリから D/A 変換して送られてくる係数と乗算される。さらに、それらの各乗算器出力は加算器 II において加算し、これによつて前記式の値、例えば y_1 が計算される。

メモリ I～V のアクセスは、前記クロツクからのクロツクパルスとホールド信号により動作する単安定回路 II の出力をゲート II に加え、肩等の運動があつたときに出力されるホールド信号に基づいてクロツクのゲート II を開き、カウンタに前記クロツクからのパルスを送つて、そのカウント数に応じた番地をアクセスすることにより行われる。このカウンタは、上記ホールド信号をプリセット信号として予めプリセットレジスタにセットした指令信号の数に相当するカウント数をカウンタに移し、ゲート II を通じて送られるパルスを減算パルスとしてそのカウント数を順次減算するも

のである。このカウンタへプリセットされる数は、識別すべき指令信号の数に対応する。即ち、このプリセットされる値を例えれば「10」とすれば、10種のカテゴリの識別を行うことができる。

加算器Ⅱの出力は、比較器Ⅱ及びホールド回路Vに加えられ、比較器Ⅱにおいて加算器Ⅱの出力と上記ホールド回路Vの出力とが比較される。ホールド回路は、予め単安定回路Iの出力により零にリセットされており、最初の加算器出力が比較器Ⅱに加えられた場合、その加算器出力がホールド回路出力より大きいために比較器Ⅱの出力は立上りを示し、これがホールド信号としてホールド回路Vに加えられ、これによつてホールド回路Vに加算器出力がホールドされると、比較器Ⅱに加えられる両出力が等しくなるので、比較器出力は立下りを示す。しかるに、単安定回路Ⅲは比較器Ⅱの出力の立上りをトリガとしてラツチ信号を発生するので、このラツチ信号により前記カウンタの内容がラツチ回路Iにラツチされる。

次に、クロツクからの次の信号がゲートⅡを経てカウンタに加えられると、カウンタのカウント数が減算され、メモリI～Vにおけるそのカウント数に応じた番地の係数がDA変換器を通じて乗算器に加えられ、ホールド回路I～IVから出力されている筋電位信号と乗算した後、加算器Ⅱにおいて加算され、比較器Ⅱ及びホールド回路Vに加えられる。この場合に、ホールド回路Vにホールドされている前回の加算器出力が y_1 で、今回の加算器出力が y_2 であるとし、 $y_1 < y_2$ とすると、比較器Ⅱにおいては y_1 と y_2 を比較してその出力が立上りを示すことになり、これがホールド信号となつてホールド回路Vに y_2 がホールドされると共に単安定回路Ⅲのトリガとなつてラツチ信号を発生せしめ、このラツチ信号によりカウンタの内容である「2」がラツチ回路Iにラツチされる。

また、 $y_1 > y_2$ であった場合には、比較器Ⅱの出

力が立上りを示さず、従つてホールド回路Vには前回の加算器出力である y_1 がホールドされたままとなり、単安定回路Ⅲも起動されないので、ラツチ回路Iには前回のカウンタ内容である「1」がラツチされたままとなる。

以下、同様にして加算器Ⅱの出力の大きさを比較し、最終的にラツチ回路Iには $y_1 \sim y_9$ のうちの最大のものに対応したカウンタの内容がラツチされる。

このような動作が完了すると、カウンタの内容は「0」となり、次のパルスにより桁下り信号を出すので、これをエンドパルスとして1サイクルの終了を示すために用いると同時に、それをラツチ信号としてラツチ回路Ⅱに加え、ラツチ回路Iにラツチされている番号をラツチ回路Ⅱに2進数によりラツチさせる。さらに、このエンドパルスを利用して各ホールド回路I～IVもクリアする。従つて、ラツチ回路Ⅱの番号をデコーダに送つて、義手の関節におけるモータをその番号に対応した態様で駆動することができ、即ち筋電位を利用した指令信号を得ることができる。

以上に詳述したところから明らかなように、本発明の筋電位パターン識別装置においては、重み係数をデジタル値としてメモリに記憶させ、それをDA変換して識別関数のアナログ演算を行うようによつて、従来の電子計算機によるソフトウェア処理の場合に比して処理時間が短くなつて、機器の制御に必要な実時間的処理が可能となり、また重み係数の変更もメモリの書換えにより極めて容易に行うことができ、さらに識別関数の各式についての演算を順次行つてそれらの演算結果を比較するようにしているため、素子数が激減し、装置を非常に簡略化すると共に小型化することができる。

35 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の回路構成図である。

第1図

