

⑫特許公報(B2)

昭56-49578

⑤ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑳㉔公告 昭和56年(1981)11月24日

A 61 F 1/00
1/06
1/08

7033-4C
7033-4C
7033-4C

発明の数 1

(全5頁)

1

2

⑤④電気刺激による情報伝達装置

①特 願 昭51-48112
②出 願 昭51(1976)4月26日
公 開 昭52-131677
③昭52(1977)11月4日

⑦発 明 者 館 暉
東京都練馬区石神井台2丁目7番
7号

⑧発 明 者 谷江和雄
横浜市中区本牧町2丁目420番地

⑨出 願 人 工業技術院長

⑩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。)

⑤⑦特許請求の範囲

1 皮膚に接触させるための電極と、その電極に接続した皮膚インピーダンスを検出するための装置と、上記皮膚インピーダンスに基づいて実質的に

$$Z \int_0^T i^2 dt$$

(Z:皮膚インピーダンス、i:電流、T:パルス幅、t:時間)が一定となるようにパルス高またはパルス幅を設定する装置と、そのパルス高またはパルス幅に応じて上記電極を通じて皮膚に電気刺激を与える電源とを備えたことを特徴とする電気刺激による情報伝達装置。

発明の詳細な説明

本発明は、人間の皮膚感覚に対する電気刺激によつて情報を送る情報伝達装置に関するものである。

電気刺激を利用して情報を伝達する目的は、例えば義手やマニピュレータの触覚や力感覚を操作者にフィードバックして操作を容易にする際の機械から人間へのフィードバック信号としての利用、盲人や聾人らの視覚や聴覚の代用感覚、あるいは

通常のコミュニケーションが不可能な環境下で複数の人間の間での通信の媒体として等である。

このような電気刺激で情報を伝達する際、通常、信号をパルス列にして、そのパルスの繰り返し周波数、パルス持続時間、パルス高(電圧値か電流値)及びパルス幅に情報をのせる。

ところが、従来この種情報伝達方式においては、送りたい信号を単純に電流値等になおして皮膚に与えていたため、皮膚インピーダンスの変化により同一の電流であつても時と場合によつて感覚量が変化し、正確に情報を伝達できないという問題があつた。

そこで、本発明者は皮膚インピーダンスの影響を除去すべく、パルス高(電圧値か電流値)とパルス幅を変化させた場合の感覚量について実験を行つたところ、第1図A~Cに例示したように、パルス高を電流値であらわしてiとし、パルス幅をT、皮膚インピーダンスをZとすれば、

$$Z \int_0^T i^2 dt \dots\dots\dots(1)$$

が一定であるような信号は、生体の感覚としては同一であることが判明した。

第1図A~Cは、基準信号のパルスを、パルス幅100μsec、パルス高4.7mA、刺激持続時間2secとし、パルス間隔をそれぞれ100, 50, 20msecとした場合について、対比すべき信号のパルス幅を種々変化させて、それらが生体の感覚として同一であるか否かを実験的に確めた結果を示すものである。なお、図における横軸は120が4.7mAに相当している。

本発明の情報伝達装置は、上述の知見に基づき、電気刺激による情報伝達に際して、同一の信号について常に一定の感覚量を生ぜしめる装置を提供しようとするものであり、送りたい信号をパルス高(電流値または電圧値)にのせる場合には、皮膚インピーダンスZの変化を測定してその変化分をパルス幅Tで補い、また信号をパルス幅Tにの

3

せる場合には、皮膚インピーダンスZの変化を測定してその変化分をパルス高で補うことにより、上記(1)式の値すなわち生体の皮膚の感覚量を一定に保つようにしたことを特徴とするものである。

以下本発明について更に詳細に説明する。

人間の皮膚感覚に対する電気刺激によつて情報を伝達する場合、その信号は、第2図に示すように、適宜の刺激持続時間にわたる適宜パルス間隔の電氣的パルス列として与えられるが、本発明においては、送りたい信号をパルス高(電流値または電圧値)あるいはパルス幅にのせて伝達する場合に、上述した(1)式の値を一定に保つようにパルス幅またはパルス高を制御するものである。

まず、情報を電流値にのせる場合、生体の皮膚のインピーダンスを電圧測定等により検出測定し、パルス波形が正確な矩形パルス状に加えられる場合には、

$$Z \int_0^T i^2 dt = ZTi^2 \dots\dots\dots(2)$$

となるから、皮膚インピーダンスZがZ'に変化すれば、Z/T'=ZTとなるようにパルス幅TをT'に変化させればよい。波形が第3図に示すように変形している場合は、近似的に上述の方式をとることもできるが、より正確に、

$$Z \int_0^T i(t)^2 dt \dots\dots\dots(3)$$

が一定になるようにパルス幅を制御し、更に厳密に、

$$\int_0^T Z(t) \cdot i(t)^2 dt \dots\dots\dots(4)$$

が一定になるように制御し、あるいは別の近似式を用いて皮膚インピーダンスの変化にかかわらず実質的に電気刺激が一定になるようにパルス幅Tを制御してもよい。なお、Z(t)、i(t)はそれぞれ時間的に変化する皮膚インピーダンスと電流を示している。

電流に情報をのせる代りに電圧vに情報をのせる場合には、(1)式に代えて、

$$\frac{1}{Z} \int_0^T v^2 dt \dots\dots\dots(5)$$

が一定になるように、皮膚インピーダンスの変化に応じてパルス幅Tを変化させる。すなわち、皮膚インピーダンスZがZ'に変化したときには、 $\frac{T'}{Z'} = \frac{T}{Z}$ となるようにパルス幅TをT'に変化させれば

4

よい。勿論、波形が変形しているときには、前述した場合と同様に、v、Zを時間的に変化するv(t)、Z(t)と置き換えて正確にパルス幅Tを制御することもできる。

5 第4図は、上記電気刺激を与えるための装置の概要を示すもので、生体の皮膚1に単純に接触または埋入させる一対の電極2、2にアイソレータ付き電圧(または電流)測定器を接続し、その測定器において検出した電圧(または電流)により、皮膚インピーダンス測定回路において皮膚インピーダンスZを求め、パルス幅制御回路において、任意に周波数設定可能な発振器からのパルス信号に対して皮膚インピーダンスの変化に応じたパルス幅の設定を行い、そのパルス幅に応じて、任意に電流値(電圧値)を設定可能なアイソレータ付き定電流(定電圧)源により、上記電極2、2を通じて皮膚に対し一定の電気刺激を与えるようなパルス幅をもつたパルス列による情報伝達を行うものである。

20 また、上述の情報はパルス幅にのせることも可能であるが、この場合には、上述したように(1)式または(5)式の値が一定となるように、あるいは適当な近似式を利用して、皮膚インピーダンスZの変化に応じてi(t)またはv(t)を変化させればよい。

30 第5図は、そのパルス幅に情報をのせる場合の装置の概要を示すもので、第4図のパルス幅制御回路に代えて電流値(電圧値)制御回路を用いて、皮膚インピーダンスの変化に応じたパルス高(電流値または電圧値)の設定を行い、そのパルス高に応じて、任意にパルス幅を設定可能なアイソレータ付き定電流(定電圧)源により電気刺激を与えるように構成している。

35 上述した各実施例は、アナログ形式の装置の代表例を示すものであるが、本発明の情報伝達装置は第6図に示すように計算機あるいはデジタル回路とのハイブリッド形式で実施することもできる。この第6図の装置において、信号をパルス高にのせる場合には、アイソレータ付き電圧(または電流)測定器において検出した電圧(電流)に基づいて皮膚インピーダンスに相当する信号を導出し、パルス幅を計算機またはデジタル回路において制御して変化させ、定電流型(または定電圧型)アイソレータ付きアンプを経て皮膚1に接

5

6

触させた電極2により電気刺激を与え、また信号皮膚インピーダンス測定回路において皮膚インピーダンスZを求め、パルス幅制御回路において、任意に周波数設定可能な発振器からのパルス信号に対して皮膚インピーダンスの変化に応じたパルス幅の設定を行い、そのパルス幅に応じて、任意に電流値(電圧値)を設定可能なアイソレータ付き定電流(定電圧)源により、上記電極2,2を通じて皮膚に対し一定の電気刺激を与えるようなパルス幅をもつたパルス列による情報伝達を行うものである。

また、上述の情報はパルス幅にのせることも可能であるが、この場合には、上述したように(1)式または(5)式の値が一定となるように、あるいは適当な近似式を利用して、皮膚インピーダンスZの変化に応じて $i(t)$ または $v(t)$ を変化させればよい。

第5図は、そのパルス幅に情報をのせる場合の装置の概要を示すもので、第4図のパルス幅制御回路に代えて電流値(電圧値)制御回路を用いて、皮膚インピーダンスの変化に応じたパルス高(電流値または電圧値)の設定を行い、そのパルス高に応じて、任意にパルス幅を設定可能なアイソレータ付き定電流(定電圧)源により電気刺激を与えるように構成している。

上述した各実施例は、アナログ形式の装置の代

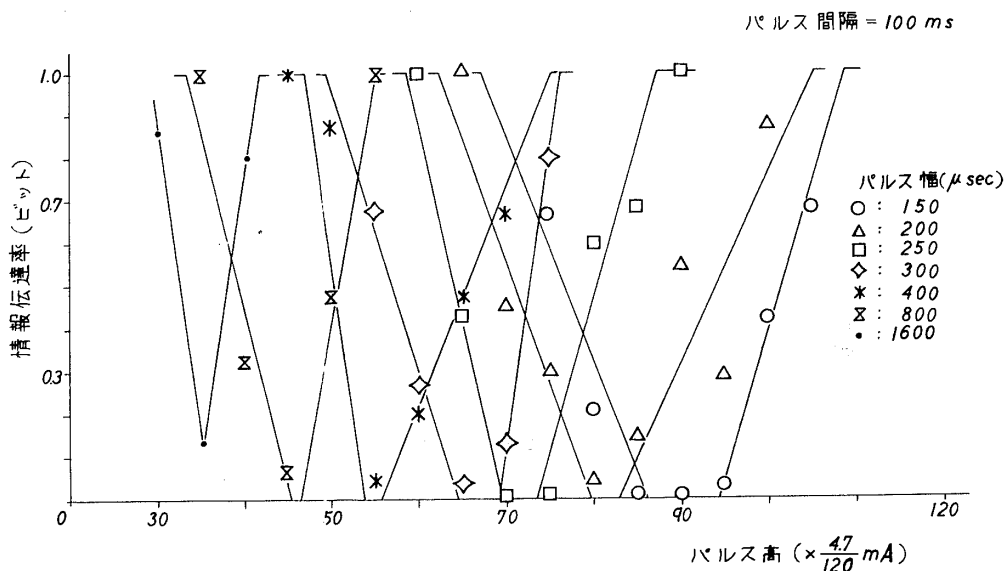
表例を示すものであるが、本発明の情報伝達装置は第6図に示すように計算機あるいはデジタル回路とのハイブリッド形式で実施することもできる。この第6図の装置において、信号をパルス高にのせる場合には、アイソレータ付き電圧(または電流)測定器において検出した電圧(電流)に基づいて皮膚インピーダンスに相当する信号を導出し、パルス幅を計算機またはデジタル回路において制御して変化させ、定電流型(または定電圧型)アイソレータ付きアンプを経て皮膚1に接触させた電極2により電気刺激を与え、また信号をパルス幅にのせる場合には、計算機またはデジタル回路において皮膚インピーダンスに応じてパルス高を制御し、そのパルス列により電極2を介して情報伝達を行うものである。

このように本発明の情報伝達装置によれば、皮膚インピーダンスの影響を除去し、同一の信号について常に一定の感覚量を皮膚に与えることができる。

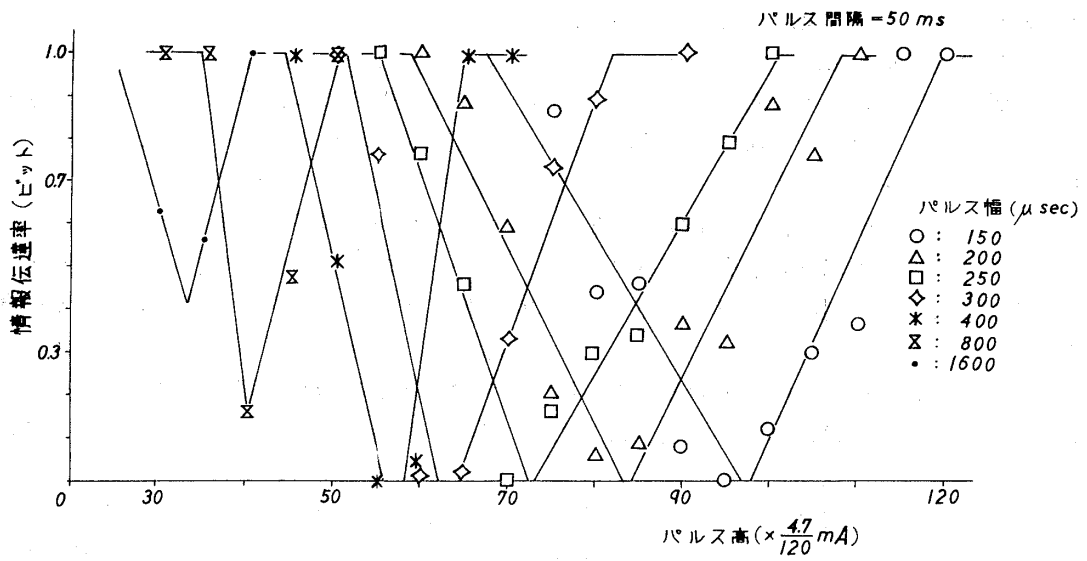
図面の簡単な説明

第1図A~Cは本発明の基礎となる実験結果を示す線図、第2図は電気刺激として皮膚に与える電氣的パルス列の波形図、第3図は変形したパルスの一例を示す波形図、第4図ないし第6図は本発明の情報伝達装置の異なる実施例を示すブロック図である。

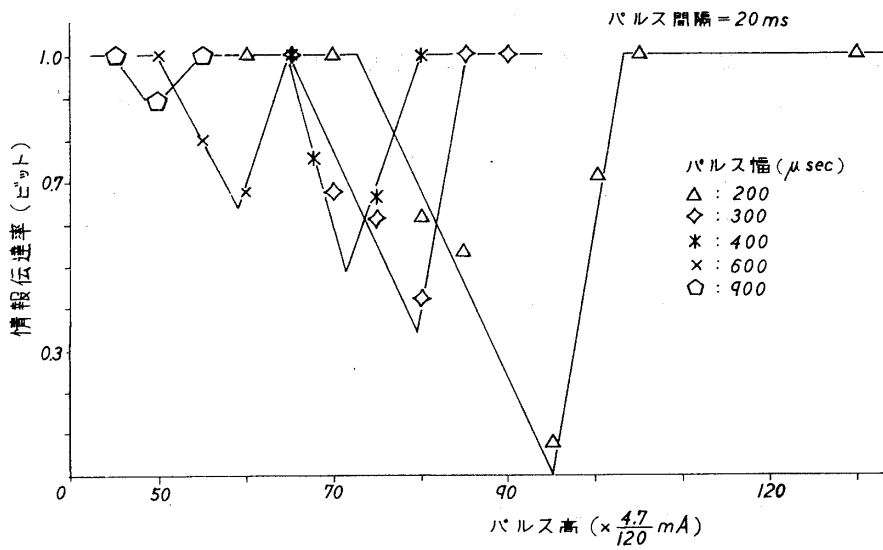
第1図 A



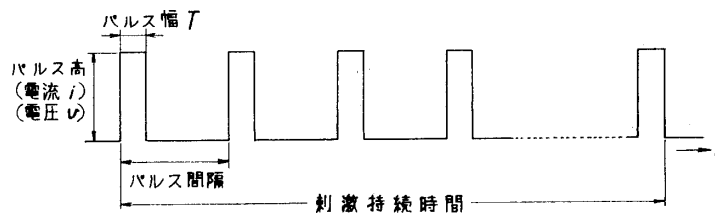
第1図 B



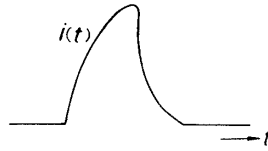
C



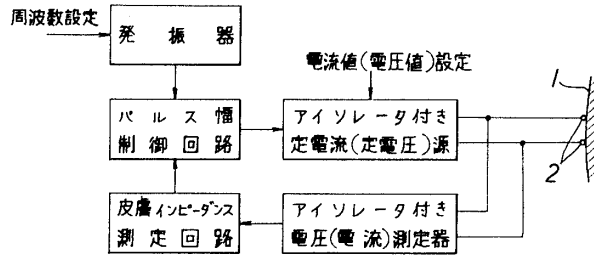
第2図



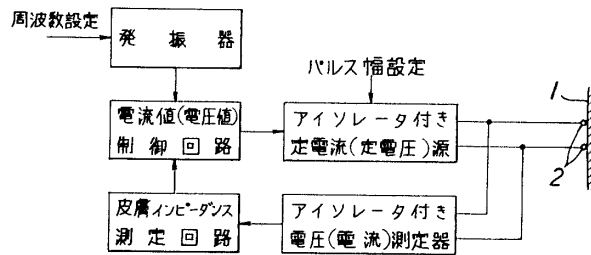
第3図



第4図



第5図



第6図

