

技術ノート

診断や手術時に有効な顔面神経刺激装置の開発

岡野 宏\*<sup>1)</sup> 河村 洋\*<sup>1)</sup> 大原 衛\*<sup>1)</sup> 宮島 達\*<sup>2)</sup> 八木正見\*<sup>2)</sup>

Developing a Facial Nerve Stimulator for Otolaryngological Diagnoses and Surgeries

Hiroshi OKANO, Hiroshi KAWAMURA, Mamoru OHARA, Tohru MIYAJIMA, and Masami YAGI

1. はじめに

耳鼻科手術時に微細な耳下腺神経を切断する恐れがあるため、神経節および末梢神経を確認しながら手術することが必要である。また、顔面神経麻痺等の回復過程では、電気刺激で回復程度を検査している。この手術や検査に用いる顔面神経刺激装置を開発し、性能を評価した。

表 1 仕様

入力電源、電圧等	直流 6 V
電池	単 3 型 乾電池 4 本
消費電力	0.8VA
本体重量	0.8kg
パルス出力電流	0~10mA 可変。(負荷抵抗最大 10kΩ 以内)
パルス周波数	0.5~6.0Hz
電源表示	電源 ON 時液晶ディスプレイに数値表示
出力表示灯	赤色発光ダイオード
出力表示音響	電子ブザー音

2. 開発方法と装置内容

従来のヒルガー氏顔面神経刺激装置<sup>1)</sup>の特性を調査し、耳鼻咽喉科の専門医のアドバイスを求めた上で、電気性能について検討し、仕様を決定した。開発品は、皮膚抵抗の変化にかかわらず、常に一定の電流を流し、電気ショックを与えない定電流回路とした。このため、皮膚抵抗が 10kΩ と大きい状態でも、DC6V の電池で、100V、0.6msec のパルスを 0.5Hz から 6Hz にわたって、効率よく発生させる DC/DC コンバータを設計した。開発品のブロック図を図 1 に示す。

使い勝手を向上させた (図 3)。そして、安全のため、導子の受け部には、誤って感電するおそれのないタッチプルーフコネクタを装着した (図 4)。

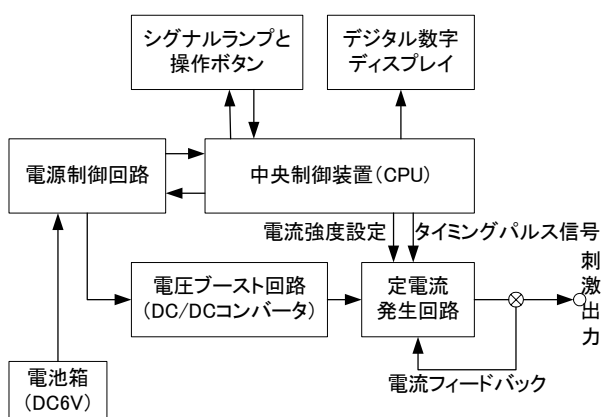


図 1 ブロック図



図 2 開発品外観図

開発品は、専門医の要求事項を可能な限り取り入れた仕様とした (表 1)。開発品の外観を図 2 に示す。コンパクトでありながら、見やすい大きな表示部を有するタッチパネル方式となっている。さらに、手術時に便利のように、刺激電極に変化を持たせた刺激導子を豊富にそろえて、



図 3 刺激導子

\*<sup>1)</sup> エレクトロニクスグループ \*<sup>2)</sup> 第一医科株式会社



図4 タッチプルーフ コネクタ

従来品と開発品を比較し、特徴を表2に一覧表として示す。表から分かるように、パルス周波数が可変となり、顔面刺激が段階的に観察でき、診断が容易になっている。さらに安全性と使い勝手で性能の向上が見られる。

表2 従来品と開発品の比較

比較項目	従来品	開発品
回路方式	アナログ	デジタル
表示	アナログメータ	デジタル表示
パルス出力電流	0~10mA	0~10mA
出力調整器	ボリューム	タッチパネル
パルス周波数	6Hz 一定	0.5~6Hz
パルス幅	0.6msec 一定	0.6msec 一定
接続コネクタ	通信機用電子コネクタ	タッチプルーフコネクタ
周期トリガー	無	有
出力表示装置	ONのみ表示	音と光で出力に同期

### 3. 評価

人体の皮膚抵抗に近似し、500Ωから10kΩまで負荷抵抗を可変し、デジタルパネル表示値と電流の実測値を比較検討した。電流は正確な真の実効値で求めた。すなわち、交流用6ダイヤル精密抵抗器に電流を流し、真の実効値特性を有する広帯域電圧計で電圧を求め、計算から電流を換算した。パネル表示値10mAにおいて、6Hz、4Hz、2Hzの周波数で電流を測定したところ、真の実効値電流値は微小な0.58mA、0.48mA、0.33mAであり、パネルの表示値と違っている(表3)。これはパネル表示の電流の定義が真の実効値でなく、パルスのピーク電圧を負荷抵抗で除した値で示しているからである。つまり、電流の大きさの表示方法が違うからである。また、電流のパネル設定値は波形観察の結果、定義に示す表示法と一致していることも確認した。出力電圧波形の一例を図5(縦軸50v/div, 横軸1msec/div)に、また、出力電流の測定結果を表4に示す。

人体を模擬した負荷抵抗が変化しても、常に一定の刺激電流が流れる定電流特性を示すことが確認できた。

表3 出力電流の測定(真の実効値)

設定電流値	出力電流値(mA)		
	負荷抵抗 1kΩ	負荷抵抗 4kΩ	負荷抵抗 10kΩ
6Hz 10mA	0.59	0.59	0.58
4Hz 10mA	0.48	0.48	0.48
2Hz 10mA	0.34	0.33	0.33

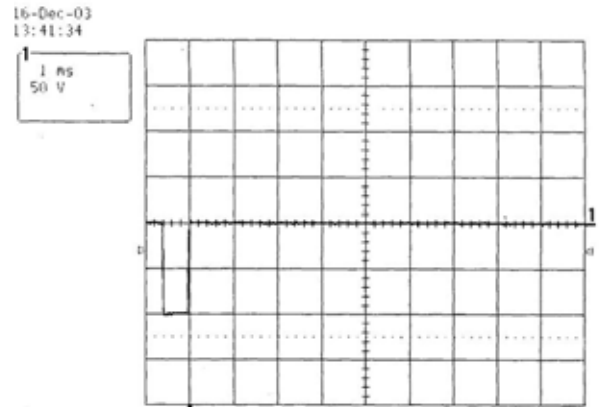


図5 出力電圧波形  
(縦軸50v/div, 横軸1msec/div,  
条件: 2Hz, 10kΩ, 10mA)

表4 出力電流の測定(6Hz, パルス波高値)

設定電流値	出力電流値(mA)		
	500Ω	5kΩ	10kΩ
10mA	9.9	9.9	9.8
8mA	8.0	8.0	8.0
6mA	6.0	6.0	6.0
4mA	4.0	4.0	4.0
2mA	2.0	2.0	2.0

### 4. まとめ

開発の成果をまとめると以下のとおりである。①従来から使用されている顔面神経刺激装置の電気刺激を、デジタル方式で使い易く開発 ②刺激の確認を音と光で表示 ③パルス周波数は0.5~6Hzに可変でき診断を容易化 ④安全性に考慮し、タッチプルーフプラグを用いた内部電源機器として、安全規格JIS T 0601-1を満足 ⑤耳鼻科手術時に便利なように、刺激電極を豊富にそろえ使い勝手向上。なお、現在、厚生労働省の承認を得たので、大学病院等に普及が予想される。

### 参考文献

- 1) 宇都宮 敏男 他, ヒルガー氏顔面神経刺激装置, pp. 803, 新医療機器辞典(1997).

(原稿受付 平成17年8月3日)