

注入方式による体内留置式超小型電気的神経機能調節・制御装置の開発

Development of an injectable and implantable microstimulator for neuromodulation and neuromuscular control

半田 康延 (Handa Yasunobu)
東北大学・大学院医学系研究科・教授



研究の概要

運動器や諸内臓の機能障害の改善・治癒を目的とする超小型埋込み式電気刺激装置を開発した。ウサギでの埋込み実験で伝送効率や動作確認を行い、さらに埋込み電極の物理特性や生体反応を調べ、所期の目的を達成していることを確認した。また体表面刺激方式で麻痺した手足の制御や、尿失禁その他の内臓機能障害への有効性を確かめ、本埋込み素子への適用が容易に可能であることを示した。

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・医用生体工学・生体材料学

キーワード：FES TES 体内留置 超小型埋め込み素子 注入方式 非接触同時伝送

1. 研究開始当初の背景

我々は、これまで30年以上にわたり、経皮的埋込み電極や表面電極を用いて、障害された器官・臓器に分布する神経を電気刺激することにより、手足の運動機能の再建や運動器・内臓障害の改善を図る世界最先端の研究を行ってきた。

この電気刺激療法はこれまでにない治療効果もたらす最先端の治療技術として注目を浴び、世界的に完全埋込み装置の実用化が図られている。しかし我が国では心臓ペースメーカーを含め国産の電気刺激装置は皆無である。

2. 研究の目的

本研究では、各種疾患や障害の治療や失われた生体機能の制御を目的として、神経近傍に注射器で注入留置して電気刺激する「注入方式による体内留置式超小型電気的神経機能調節・制御装置」(以後本システムという)の開発することを目的とする。

3. 研究の方法

本システムの主要な構成要素である①インプラント刺激素子と②体外励磁装置を試作する。その電気的特性、装置の信頼性および刺激の有効性、安全性を人工的環境下および動物実験で確認する。

また、電気刺激の適用の可能性を探るため、表面電極式電気刺激装置を用い、運動器・内臓の機能障害への効果を調べる。この際、電気生理学的検索をすると共に、MRI(購入設備品を含む)による画像医学的解析を行う。

4. 研究の主な成果

① 本システムの試作

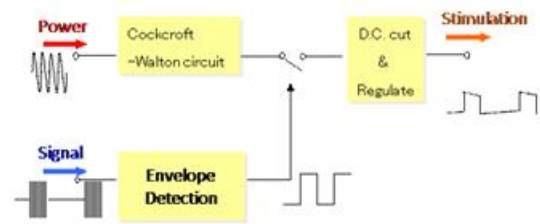


Fig. 1 インプラント素子の回路部

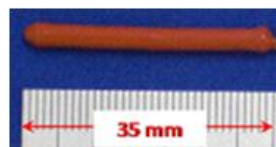


Fig. 2 インプラント素子



Fig. 3 体外励磁装置

目的とする“体内埋込可能なパルス波発生装置の試作”を達成する事ができた。特に埋込素子において、神経刺激パルス電力と制御信号の両者を、体外からリアルタイムで非接触に同時供給するシステムを初めて構築し、実際に家兎の大腿四頭筋の筋収縮を確認する事ができた。また埋込み電極の生体親和性を調べた結果、人に十分応用できることが判明した。

