

PA4 体内植込み型刺激装置の電力伝送に関する基礎検討

柏原 雅克, 佐藤 栄一, 中島 繁雄

新潟工科大学 工学部 情報電子工学科

1. はじめに

骨格筋による心臓補助や慢性心不全モデル作成などを目的とした体内植込み型刺激装置 MCMS シリーズ^[1]を開発し、医療研究機関への供給を行っている。本装置は、塩化チオニル系リチウム電池 (Maxcell : ER17) を組み込み、駆動電源として用いているが、電池消耗の度にケースを開封し、電池交換やケース収納、シーリングテストを実施しなければならない。電池消耗時に装置のケースを開封すること無く電池の再充電が実施出来れば、短期間で効率良く装置の運用をはかることが可能となる。そこで本研究では、MCMS 装置に対し、まず既存の機能を活用して電力伝送を行い、内部 2 次電池の充電制御を実現する方法について検討を行った。

体内装置のアンテナコイルは、送受信兼用となっており、マイクロコンピュータの通信状態に応じて動作を切り替えている。

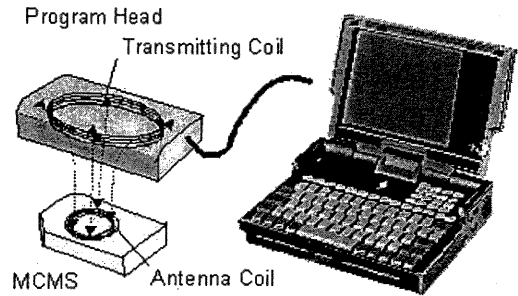


図 1. 情報伝送システムの概要

2. 情報伝送システム

体内植込み型刺激装置 MCMS シリーズは、動作モードや各種刺激パラメータの設定、取得データの読出し等を行うため、情報伝送機能を有している。外部のプログラムヘッド内には、送信コイルと受信コイルが納められ、それぞれに独立した信号処理が行われている^[1]。

表 1. アンテナコイル特性 (測定周波数 : 100KHz)

	外形 [mm]	Z	L	θ
外部送信コイル	98×68×18, φ2 の 8 巻き	6.5Ω	10.3 μH	88°
内部送受信コイル	47×20×1.8, φ0.08 の 300 巻き	2.4KΩ	3.73 mH	88°

体内刺激装置のハードウェア構成を図 2 に示す。

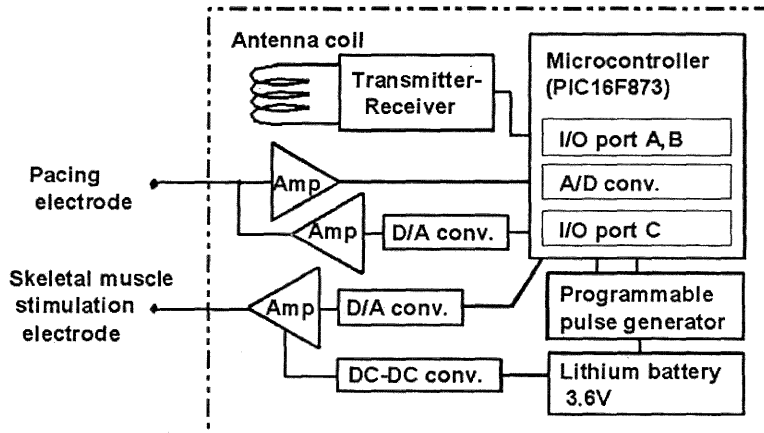


図 2. 体内植込み型刺激装置 MCMS のハードウェア構成

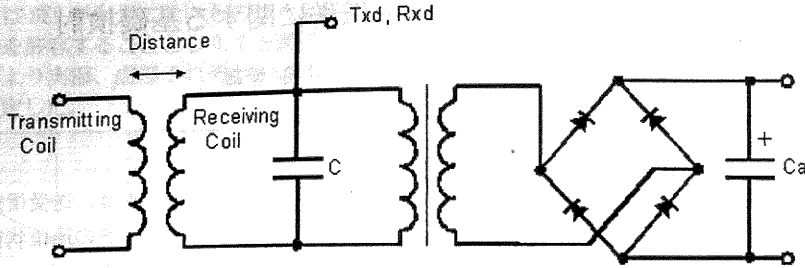


図3. 測定回路

3. 電力伝送効率の測定及び装置駆動試験

刺激装置の情報伝送に使用されている体外送信コイル及び体内受信コイルの仕様を表1に示す。今回は、この両コイルを用いて電力伝送を試みた。図3に測定回路を示す。まず、送信側より100KHz 3V(0.7W)の矩形信号を与え、受信コイル両端に観測される電力を求めた。図4に両コイル間の距離(中心軸を固定)に対する伝送効率を示す。次にパルストランスと整流ブリッジダイオード、電気2重層キャパシタ(2F, 5.5V)を追加接続した時の終端側の電力を求めた。図5に両コイル間の距離に対する伝送効率を示す。刺激装置の消費電力は1.5mW以下であり、送信電力を0.7Wに制限した場合でも両コイル間距離を15mm以下に設定すれば、受信電力のみで装置駆動が可能であることが判る。

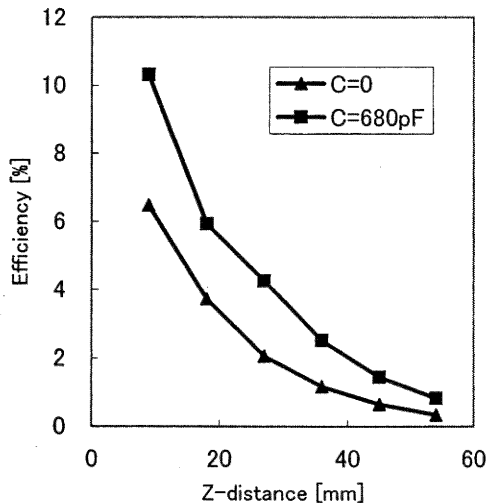


図4. 送信コイル - 受信コイル間距離に対する電力伝送効率 <受信コイル端子間>

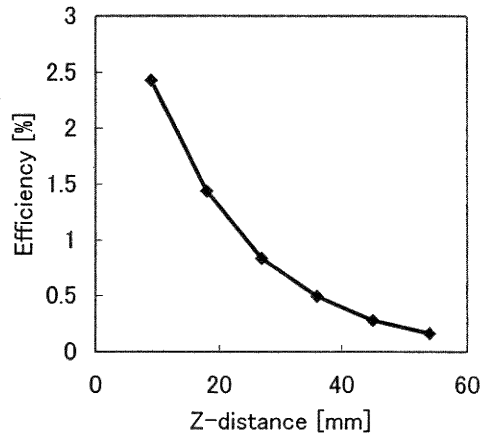


図5. 送信コイル - 受信コイル間距離に対する電力伝送効率 <整流ブリッジダイオード端子間>

実際に両コイル間距離を10mmに設置し、電力伝送を実施したところ、刺激動作に並行してキャパシタへの充電が約0.4mAで行われた。

4. まとめ

体内植込み型刺激装置 MCMS の情報伝送コイルを利用して電力伝送を試みた。現在、伝送効率は低いものの、実用上問題が無いことが示された。今後は、他の2次電池の利用や伝送効率の改善が必要と考えられる。

参考文献

- [1] K. Watanabe, H. Kuroda, E. Sato, H. Makino, Y. Hasegawa, J. Amano, Heart failure in the dog induced by rapid ventricular pacing using a newly designed cardiac pacemaker, MCMS-0102, Journal of Artificial Organs, Vol. 4, pp. 231-236, 2001, 9.