

研究スタッフ

教授： 松木 英敏

助手： 佐藤 文博

研究目的

我々は生体電磁工学の立場から電磁界の生体応用に着目している。次世代を担う医療・福祉電気機器の在り方として、「ワイヤレスによる長期エネルギー供給」を柱として位置付け、様々な展開を図っている。特に体内埋め込み機器の消費電力は数mWから数十Wレベルと広範囲なものであるが、各々に適した電力伝送方法および制御システムを構築することで今後の医工学分野の更なる発展が期待される。



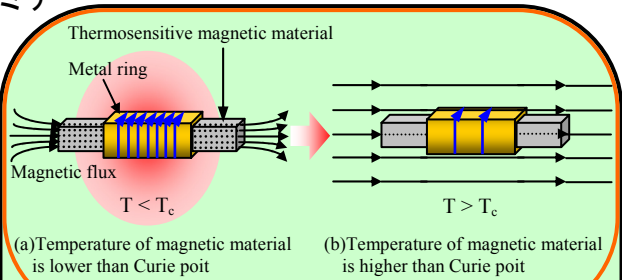
- 熱的出力：ハイパーサーミア, ステント
- 機械的出力：人工心臓, マイクロマシン, 人工括約筋
- 電気的出力：刺激(FES, GES, TES), 心臓ペースメーカー, 除細動器, 人工眼, 人工内耳

主な研究テーマ

1. 熱的出力：ハイパーサーミア, ステントによる温熱療法

- ・体内埋め込み素子を用いたハイパーサーミア

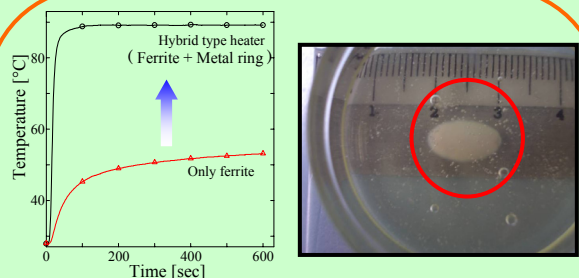
ハイパーサーミアとは、全身あるいは局所的に体温を上昇させ、癌や悪性腫瘍などの疾病に対し、壊死や増殖阻止に至らせる治療法のことである。本研究では外部励磁により発熱する体内素子として、感温磁性体と金属環を組み合わせた新しい発熱素子を提案し、加温領域制御や温度制御などの研究を進めている。



Heat generation mechanism

- ・温熱併用ステント

ステントとは、血管、胆管などの管腔臓器が狭窄した場合に内腔を保持するための金属製支持物である。本研究ではステントを外部励磁により発熱させることで温熱療法の効果を持たせ、他の療法との併用で治療効果を最大限に高めるものである。これらの全く新しい体内素子の研究・開発を進めている。



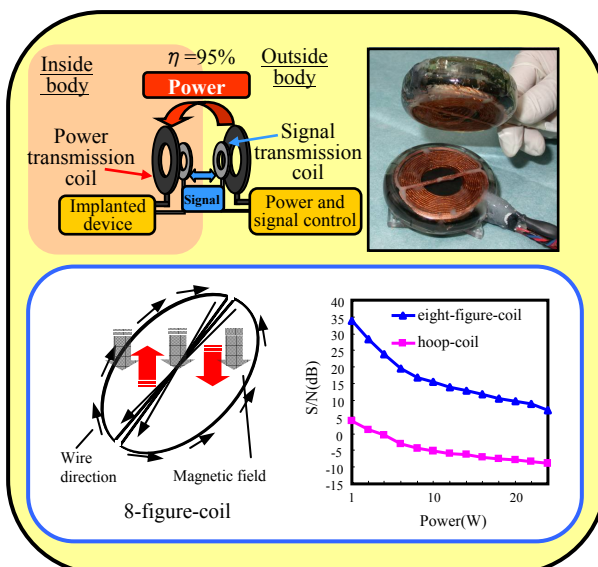
(a) Temperature of the heat elements of soft-heating method (b) Calefactory in egg white

Heat characteristic of the hybrid type heater

2. 機械的出力：完全埋込型人工心臓における経皮的電力・信号伝送

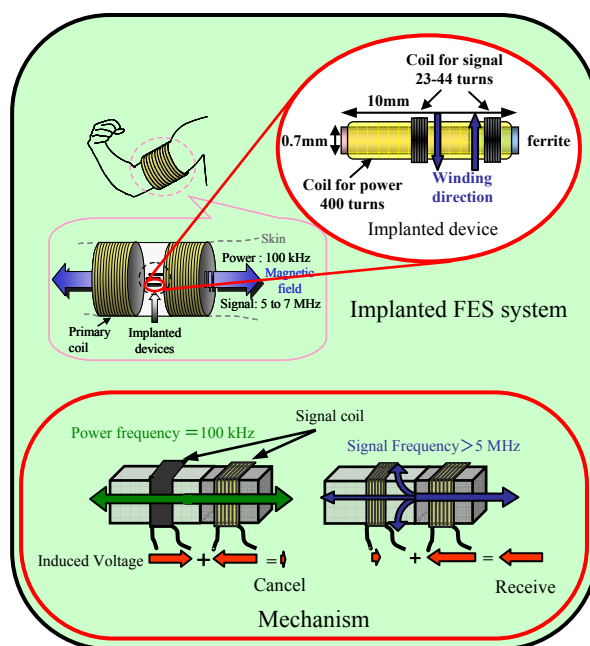
埋込型人工心臓では皮膚を貫通する配線による感染症の問題がある。皮膚を閉じた状態で使用できる経皮的電力信号伝送システムの開発が必要となる。本研究では経皮コイルの磁氣的結合を利用した非接触伝送を研究している。動物実験では最大50Wの電力伝送に成功している。

埋込機器に安定した駆動電力を送るために必要な制御・監視用の信号伝送も同様の方式である。経皮コイルの小型化を図るために電力伝送コイルと信号伝送コイルを一体化させる必要があるが、そのままでは電力伝送の磁場と信号伝送の磁場が互いに干渉する。これを防ぐために信号用には8の字コイルを採用している。



3. 電気的出力：完全埋込型FESシステムの構築

FES（機能的電気刺激）は四肢麻痺患者の運動機能の再建および補助を行う治療法である。本研究ではこのFESの方式として直接給電法を提案し、臨床応用に向けた研究を進めている。2次側の信号伝送用コイル形状を工夫することで、体内の刺激電極を非接触で駆動するための電力と刺激情報の同時伝送を可能としている。2次側の受信コイルは二つのコイルに電力伝送用磁場での誘起電圧が等しくなるように調節し、その二つのコイルを差動接続することで電力伝送用磁場の影響を低減することに成功している。また、信号伝送用磁場の高周波帯では二つのコイルの誘起電圧が大きく異なることから信号情報を得ることが可能となる。



4. 当研究室の実用化を目指した研究

- ・ SMA人工肛門括約筋：感温磁性トランスによる自動温度制御システムの構築
- ・ 充電式心臓ペースメーカー：金属が介在する場合の高効率電力伝送の実現
- ・ 配電線非破壊検査：配電線周囲磁場等を利用した非破壊検査法の検討
- ・ 海中電力伝送システム：海中探査ロボットへの電力・信号伝送に関する研究
- ・ 福祉・介護機器用CLPSシステム：電動車椅子等に対する、励磁タイルを用いたエネルギー供給システムの構築