

修士論文題目 生体内インプラント端末の位置推定に関する研究
学籍番号 07GD169 氏名 長谷川 裕
指導教官 新井 宏之 教授
論文提出日 平成 21 年 3 月 16 日

今、健康で安心・安全な社会を構築していくことが、日本はもとより世界各国でますます重要な課題となっている。そこで、とりわけ保健や医療の現場においてさまざまな科学技術を利用することによって、より効率的で、安全・安心な社会基盤が構築できると考えられる。本研究は科学技術の中でも特に現在急速に進展している情報通信技術を利用することによりこれからの世界中の人々の健康に役立つと考えられる。現在、超小型の無線機器(インプラント端末)を体内に挿入し患部を直接観察したり、日常の健康管理に活用することができる技術が開発されている。本研究ではこのインプラント端末が体内にあるとき、患者の生体に直接接触することなく位置を推定する手法について説明する。生体内にあるインプラントの位置を推定する際には自由空間での場合とは異なり特有の問題が生じる。それは電波が生体内から外に伝搬するときに屈折をおこすこと。生体は損失媒質なので電波が減衰してしまうこと。また生体組織の誘電率や導電率は生体外から推定する際は未知の値となることである。このような問題に対して、まず電波の生体内の損失、生体内から外に伝搬するときの損失、空気中の損失を考慮して近傍界において、到来方向推定と位置推定を別々に考えることにより位置検出する方法を提案する。到来方向推定法は2素子のヌルをもつ位相差アンテナを生体近傍に配置し、アンテナ自体を物理的に回転させることにより求める手段をとる。次に生体を皮膚、脂肪、筋肉の3層の媒質と仮定して位置推定を行う。前提条件として、インプラントが生体から d cm 離れた x 軸上での受信電力最大点の下方にあることは分かっているとする。また、インプラントの送信電力は既知な値であり受信電力も測定により求めることができる。生体外部からの位置推定を検討しているため、生体内部の各組織の厚みや比誘電率、導電率などの電気定数は未知な値となるのでこれらをパラメータとしある範囲で走査する。そして受信アンテナの位置から推定角度の方向にインプラントと同じ送信電力で入射させ、受信電力最大点から下方に引いた線と交わった点の電力が受信電力と一番近い値をとったときの深さ Z を導出する。本手法の性能を評価するために、インプラントの深度 z 、入力 SNR に対する RMSE 特性を導出した。さらに精度を上昇させるためにアンテナの腹側からの推定だけでなく、腹側と背側の両側からの推定も行い最終的に、深さが 13.2cm で SNR が 15dB のときは推定誤差が 0.95cm となり、良い精度で推定できた。