

人体内通信におけるウェアラブル送信機の電極構造によるインピーダンス整合と電極設計

越地 福朗*, 佐々木 健*

Impedance Matching and Electrode Structure Design for Wearable Transmitter in Intra-Body Transmission

Fukuro KOSHIJI* and Ken SASAKI*

* 東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻 (〒277-8563 千葉県柏市柏の葉5-1-5)

*Department of Human and Engineered Environmental Studies, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo (5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa-shi, Chiba 277-8563)

概要 人体内通信システムにおけるウェアラブル送信機に着目し、TLM (Transmission Line Matrix)法による電磁界解析および実験により、電磁界分布および送信機電極の入力インピーダンス特性を検討し、腕部モデルにより送信機電極の入力インピーダンス特性の評価が可能であることを示し、そのインピーダンス特性は、送信機の電極長および電極幅に反比例し、電極間隔に比例することを明らかにした。解析結果から電極寸法に対する電極の入力インピーダンス特性の近似式を求め、腕時計サイズ(30 mm×30 mm)の送信機における電極設計を試みた。電極長、電極幅、電極間隔がそれぞれ、11.2 mm, 30 mm, 7.6 mmの時に、変成器やスタブを用いることなく50 Ω系の電極が得られ、この電極の採用により、送受信機間の伝送特性が2~12 dB改善することを確認し、電極設計における近似式の有効性を示した。

Abstract

The impedance characteristics of the electrode structures on wearable transmitters for body-centric networks were analyzed using a TLM (Transmission Line Matrix) method and were compared with experimental results. The input impedance between the two electrodes can be evaluated using a human arm model; it varies proportionally to the distance between the electrodes and inverse proportionally to the lengths and widths of the electrodes. Approximation formulas of these characteristics were derived and used to design a pair of electrodes to fit in the back of a wrist watch (approximately 30 mm by 30 mm). The optimum size and arrangement of electrodes to match a 50 Ω transmission line was a pair of 11.2 mm by 30 mm rectangular electrodes separated by a distance of 7.6 mm. Transformers or stubs were not necessary. This electrode size and arrangement enhances transmission efficiency by 2 dB to 12 dB compared to other electrode sizes and arrangements.

Key Words: Body-Centric Network, Wearable, Electromagnetic Field Analysis, TLM Method