

FDTD 法を用いた広帯域パルス電磁界の生体内 エネルギー吸収量解析

Numerical Analysis of Energy Absorption of Electromagnetic Pulses in Biological Bodies with FDTD Method

チャカロタイ ジェドヴィスノプ†

Jerdvisanop CHAKAROTHAI†

† 国立研究開発法人情報通信研究機構 電磁波研究所

概要

近年、広帯域パルス電磁界と生体との相互作用は、様々な分野において注目されている。特に、レーダや無線通信機器から放射されたパルス電磁界による生体の非熱的影響を定量的に評価できるようにするためには、正確な生体内エネルギー吸収量を算出することが必要である。著者はこれまで生体組織の誘電率分散を組み込んだ周波数依存型時間領域有限差分(FD-FDTD)法を提案してきた^{[1], [2]}。これまで提案法を用いて生体内エネルギー吸収量を計算できることを示した^[3]。本講演では、計算結果の例として、人体頭部が広帯域パルス電磁界にさらされたときの生体内のエネルギー吸収量を算出した。図 1 には、人体頭部内に誘導された電界の各成分を示している。図 1 に示すように、入射界は z 方向の偏波のみを有するが、人体頭部は非常に複雑な構造であるため、 E_y , E_x 成分も存在する。また眼球内の過渡的エネルギー吸収量を図 2 に示す。約 0.8 ns に吸収エネルギーのピークがくるが、その後も減少しながら、約 3 ns でほぼ全パルスエネルギーを吸収していることを確認した。提案法を用いることによって、生体内エネルギー吸収量を正確に計算できることを示した。

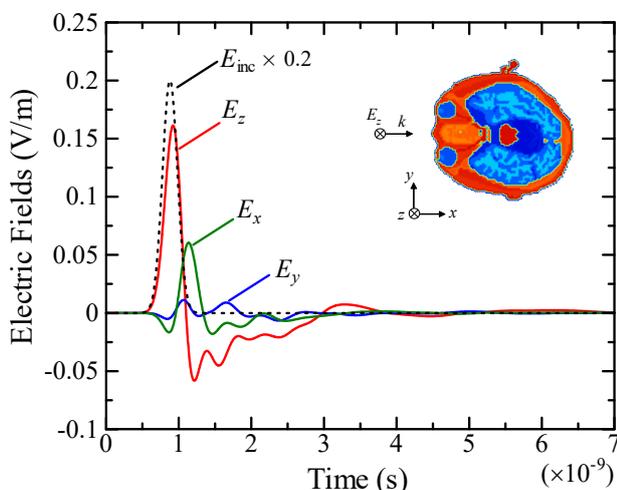


図 1 体内誘導電界のパルス波形

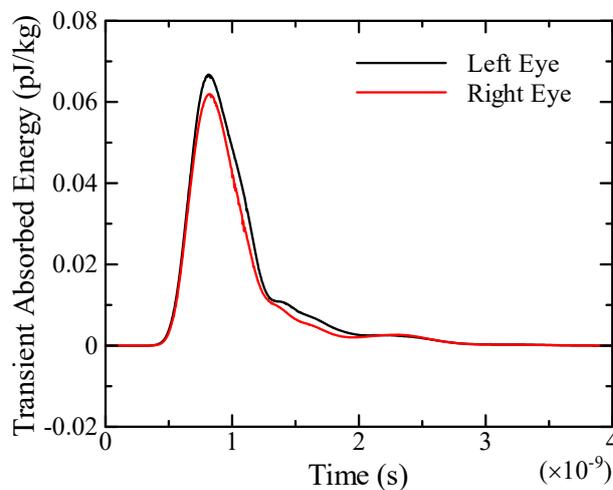


図 2 眼球の過渡的エネルギー吸収量

Abstract

Recently, the interaction between broadband electromagnetic (EM) pulses and biological bodies has received much concern in various fields. In particular, in order to evaluate quantitatively the non-thermal effect of EM pulses radiated from radar or wireless communications systems, there is a need to accurately derive energy absorption into biological bodies. This presentation shows the method used in calculating absorbed pulse energy in the FDTD method and demonstrates transient energy absorption in human eyes using numerical human model.

References

- [1] J. Chakarothai, *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 67, no. 9, pp. 6076-6089, Sep. 2019.
- [2] J. Chakarothai, et al., *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 66, no. 10, pp. 5397-5408, Oct. 2018.
- [3] J. Chakarothai, et al., *IEICE Trans. Electron.*, vol. E105-B, no. 6, pp. 694-706, Jun. 2022. (Invited paper)