

FDTD 法と FFT による電波の伝搬・到来方向解析

Analysis of Wave Propagation and Arrival Direction Using FDTD Method and FFT

○豊田楽樹¹, 岸本誠也², 大貫進一郎²
Gakuki Toyoda¹, Seiya Kishimoto², Shinichiro Ohnuki²

Abstract: In this report, we propose a method for analyzing and predicting the radiation direction of antennas by electromagnetic simulation: electromagnetic field radiated from the antenna is analyzed using the FDTD method and the direction of radiated wave is predicted using FFT to the obtained field. Our proposed method will be used to evaluate the directivity for changing the shape and position of the antenna in the analysis space.

近年、自動運転が様々な業態で導入され、大型自動車の自動運転化が検討されている。大型自動車は車体の大きさから障害物の回避に時間を要するため広範囲の検知が必要となる。しかし、ミリ波レーダなどで用いられるアンテナは単体の検知範囲が狭いため、アンテナやセンサが増加することで検知範囲を拡大している。このため、アンテナの設計では、電波の放射方向や受信方向を解析することが、アンテナ単体の検知範囲を広げ、使用するアンテナ数を削減するために重要となる。

本報告では、FFT(Fast Fourier Transform)を用いて、シミュレーションによりアンテナの放射方向を解析する方法を提案する。電波が伝わる方向を明らかにするため、位置の関数信号を対象とし波数成分を求める空間フーリエ変換^[1]を使用する。FDTD(Finite Difference Time Domain)法^[2]により得られた電磁界を2次元離散データとし、空間フーリエ変換に2次元のFFTを用いて波数領域に変換する。波数領域中の電磁界を解析することで、アンテナから放射される電波の到来方向と強度が分かる。

図1は解析モデルであり、解析空間内での反射を抑えるためにPML(Perfectly Matched Layer)吸収境界^[3]で解析空間を囲み、アンテナを配置する。FDTD法を用いてアンテナから放射される電波を解析し、アンテナ形状による指向性の変化を波数空間中で評価する。

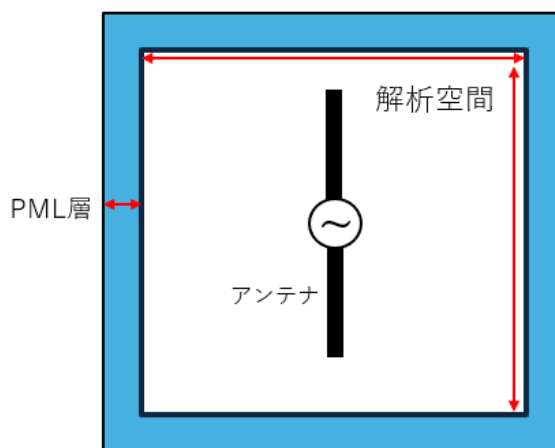


図1 PML 吸収境界に囲まれたアンテナの解析モデル

参考文献

- [1] 羽田 陽一:「空間フーリエ変換を用いたアレイ信号処理」, 日本音響学会誌, Vol.74, No.2, pp.75-76, 2018.
 [2] 橋本 修:「実践 FDTD 時間領域差分法」, 森北出版株式会社, pp.4-5, 2006.
 [3] 宇野 亨, 何 一偉, 有馬 卓司:「数値電磁界解析のための FDTD 法-基礎と実践-」, コロナ社, pp.39-43, 2016.

1: 日本大学・学部・電気 2: 日本大学・教員・電気