

電磁界解析から上位層プロトコルまでを 統合したシミュレータに関する一検討

A Study of Simulator Integrated from Electromagnetic-Fields Analysis to Upper Layer Protocol in a Network

江頭 直人
Naoto EGASHIRA

夜船 誠致
Masanori YOFUNE

大野 智博
Toshihiro OHNO

安江 伸吾
Shingo YASUE

周東 雅之
Masayuki SUTOH

(株) モバイルテクノ
Mobile Techno Corp.

1. はじめに

無線システム開発において、アンテナの電磁界解析 [1]、ベースバンド信号処理の性能評価 [2] など、実物を構成することなく性能評価できる計算機シミュレーションが利用されている。しかし、これらの評価ではシステムの一部評価に留まっており、システム全体の性能を把握しづらい。

この課題に対し文献 [3] では、レイトレースおよびその結果から受信電力計算するシミュレータと、上位層シミュレータを連携させることによって、システム全体の性能を評価可能なシミュレータが開発されている。しかし、アンテナの電磁界解析や、ベースバンド信号処理の評価を含んでおらず、物理層の精度は十分ではない。

そこで、筆者らは電磁界解析から上位プロトコル評価を統合して評価することで、システム全体を精度よく評価する統合シミュレータを開発している。本稿では、開発している統合シミュレータのコンセプトについて述べ、初期検討として試作した電磁界解析とベースバンド信号処理の統合シミュレータについて報告する。

2. 統合シミュレータ

開発している統合シミュレータは、電磁界解析やベースバンド信号処理などのシミュレータを、それらの API (application programming interface) を介して連携させることによって、システム全体のシミュレーションを実施する。ここで、各シミュレータの動作パラメータや計算結果を API 経由で受け渡しをするソフトウェアを統合用プログラムと呼ぶ。統合用プログラムは、あるシミュレータの計算

結果を、次のシミュレータの API に合わせて加工し (電磁界解析で求めたアンテナの電界指向性を含んだ伝搬路係数を算出するなど)、それを受け渡すことでシミュレータ間を連携させる。

以上のように、筆者らの開発する統合シミュレータは統合用プログラムを開発するだけで、各シミュレータで精度の高いシミュレーションを実施しつつ、電磁界解析やベースバンド信号処理も含むシステム全体のシミュレーションが可能となる。さらに、統合用プログラムを API に合わせて修正するだけで連携させるシミュレータ差し替えられ、容易に機能変更できる。したがって Matlab [2] などのモデルベース開発用ツールとの連携も可能となる。

3. 統合シミュレータの試作

統合シミュレータの初期検討として、電磁界解析とベースバンド信号処理の統合用プログラムを試作した (図 1)。電磁界シミュレータには Ansys HFSS [1] を、ベースバンド信号処理シミュレータには筆者らが自作したものをを用いた。

統合用プログラムは、ユーザから入力されたアンテナ形状や周波数などのパラメータを基に、Ansys HFSS を操作するための Microsoft Visual Basic Scripting Edition (VBScript) を生成する。生成した VBScript によって Ansys HFSS を実行してアンテナの電界指向性を計算させる。ファイル出力された電界指向性を、統合用プログラムが別パラメータと併せてベースバンド信号処理シミュレータに受け渡す。ベースバンド信号処理シミュレータでは、電界指向性を考慮した伝搬路モデル [4] を用いてビット誤り率の評価を行う。なお本試作では、文献 [4] の伝搬路モデルを含むシミュレータを用いたが、当該機能がない場合は、統合用プログラムに当該機能を実装することで対応できる。

4. 今後の課題

本稿では、開発している統合シミュレータについて述べ、電磁界解析とベースバンド信号処理を統合する初期試作について報告した。今後、上位プロトコル評価シミュレータとの統合も検討する。

参考文献

- [1] <https://www.ansys.com/Products/Electronics/ANSYS-HFSS>
- [2] <https://jp.mathworks.com/products/matlab.html>
- [3] 設楽他, “3 次元クロスレイヤシミュレータの開発,” 信学技報 CQ2020-72, Jan. 2021.
- [4] 小川他, “ブランチ間受信電力差のある端末 MIMO アンテナの伝送容量解析,” 信学論 J91B, No. 9, 2008.

本稿記載の製品名等の固有名詞は各社の商標または登録商標です。

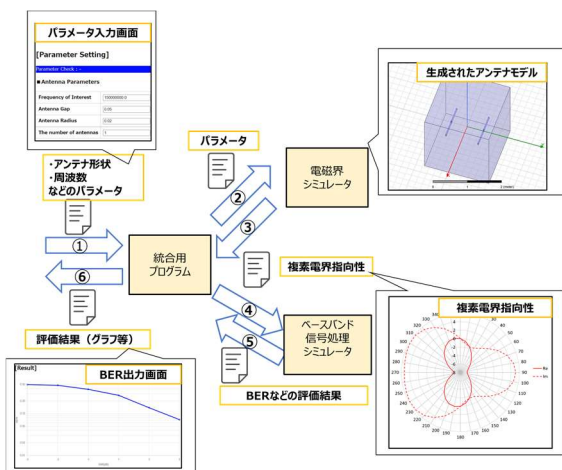


図 1 試作した電磁界解析とベースバンド信号処理の統合シミュレータ