

## Java を用いた音場 FDTD シミュレーション GUI の開発

## Development of GUI for the Acoustic FDTD Simulation Using Java

中出幸吾 江口太悟 田口健治 柏 達也  
 Kogo NAKADE Daigo EGUCHI Kenji TAGUCHI Tatsuya KASHIWA  
 北見工大<sup>†</sup>  
 Kitami Institute of Technology

## 1 はじめに

近年 FDTD(finite-difference time-domain) 法は純粋に時間領域でのシミュレーションが行えることから、音響分野の解析法にも広く用いられている [1]. 実時間シミュレーションを行うに当たって、Java を用いることでより簡単に直感的なモデリング及び FDTD シミュレーションが行えるソフトの開発が可能となる [2]. 本研究では、直感的にモデリング及び音場シミュレーションを行えるソフトウェアを開発したので報告する.

## 2 Java

## 2.1 Java の特徴

ユビキタス情報社会におけるネットワーク言語の代表格として近年 Java が非常に注目されている. Java は元々 Sun Microsystems 社によって、各種家庭電化製品に組み込むソフトウェアの開発を目的として作成された言語である [3].

Java の最大の特徴はプラットフォームに依存しない事である. その為、どの OS でも同じコードで動かすことが出来る. これは、各 OS に対応したコンパイラがあり、各々のコンパイラによって Java のソースコードはクラスファイルに変換される. このクラスファイルは各 OS の Java Virtual Machine(JVM) によって動かされるため、この時点で OS に依存性が無くなる. そのため、インターネット等でのアプリケーションの配布・利用が非常に簡便となる.

また、GUI を用いたイベント処理型プログラムである Windows アプリケーションは、プロシージャ指向である C や Fortran ではプログラムが組みにくいという欠点がある. ところが、Java は C++ 言語をベースに C++ では実現しきれなかったオブジェクト指向を完全なものにした言語である. そのため、Windows アプリケーション等のプログラムが非常に組みやすいという特徴がある.

## 2.2 Java API

Java には API(Application Program Interface) と呼ばれる巨大なクラスライブラリが用意されている. この中には

Java でプログラミングを行う為に必要なクラスやインターフェースの定義が格納されている. 通常、Windows アプリケーションには、ボタン、コンボボックス、テキストフィールド等の数多くの GUI(Graphical User Interface) コンポーネントが装備されている. Java ではこれらのプログラミングに必要となる GUI コンポーネントがあらかじめ用意されている. 本研究では Java の GUI コンポーネントの 1 つである Swing パッケージを用いて GUI 部分を作成した [4].

## 3 本システムの特徴

本システムは大きく分けて 2 つの部分で構成されている. 1 つは解析モデルの設計を行う部分で、もう 1 つはそのモデルに対して実際に音場シミュレーションを表示する部分である.

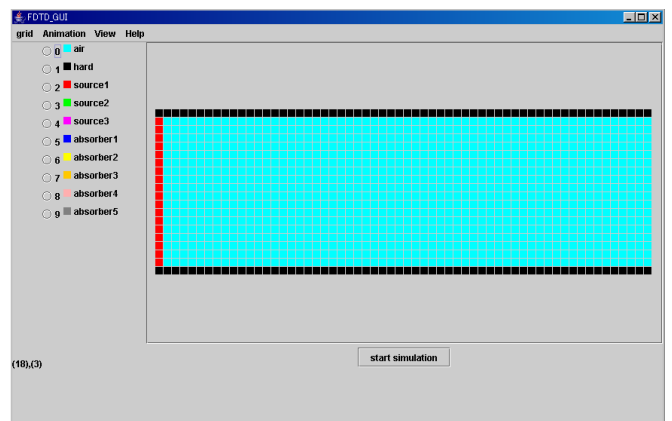


図 1 フィールド設定画面

## 3.1 解析モデルの設計

図 1 に解析モデルの設定画面を示す. ここでは、Window の左側のラジオボタンで媒質条件をマウスで選択し、右側のフィールド上において任意の場所をクリックすることで媒質が設定できるようになっている. 設定できる媒質条件は空気 (air), 完全剛体壁 (hard), 吸収体 (absorber) 等となっている. また、波源は source1~source3 を選択すると媒質条件欄の下に図 2 が表示され、波形の種類 (source type), 周波数 (frequency), 位相 (phase), 入力強度 (amplitude) を設定で

<sup>†</sup> nakade@klab2.elec.kitami-it.ac.jp  
 北海道北見市公園町 165 番地

きるようになっている。また、メニューバーの [grid]-[change grid parameters] を選択すると図 3 が表示され、解析モデル全体の大きさ (width, height) や FDTD 法における空間離散間隔 ( $dx(=dy)$ ) を設定できるようになっている。

### 3.2 音場シミュレーション

図 1 の設定を終えて画面下部の [start simulation] ボタンを押すと、アニメーションを表示する別ウインドウ [AnimationWindow] が開く。開いたウインドウ上の [start] ボタンを押すと FDTD シミュレーションが開始される。図 4 は設定画面でモデリングされた音響管モデルに対して実際にシミュレーションを行った画面のスナップショットである。音響管の左端から平面波を入力している。また、図 5 は音響管の中間に完全剛体壁を立てたモデルを用いてシミュレーションを行った画面のスナップショットである。音響管の中間に設置された完全剛体壁で反射している様子が示されている。

ここでのアニメーションは FDTD 法におけるタイムステップで逐次音圧の瞬時値を表示させ、アニメーションを行っている。また、設定された領域の外側に境界条件として自動的に PML(perfectly matched layer) を設定している。

## 4 むすび

本報告では Java による GUI を用いた音場シミュレーションソフトウェアの開発について報告した。この時、音場シミュレーションには時間領域でのシミュレーションが容易な FDTD 法を用いた。

今後はより複雑なシミュレーションが出来るように改良を加えていく予定である。

## 参考文献

- [1] 千葉, 柏, 霜田, 鏡, 深井, "リープフロッグアルゴリズムに基づく時間依存差分法による 3 次元音場解析," 日本音響学会誌 49 巻 8 号 pp. 551-562, Aug. 1993.
- [2] <http://educinno.rug.ac.be/cursus/fdtd/>
- [3] Steven Holzner: "Java プログラミング Black Book 2ed Edition," 株式会社インプレス, 2002.
- [4] 芹沢浩: "標準プログラマーズライブラリ Java グラフィック完全制覇," 技術評論社, 2002.

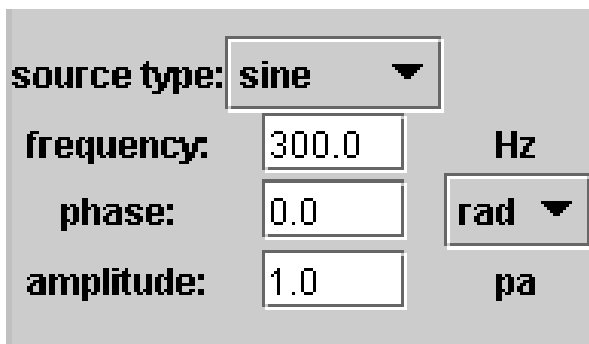


図 2 入力波の設定画面

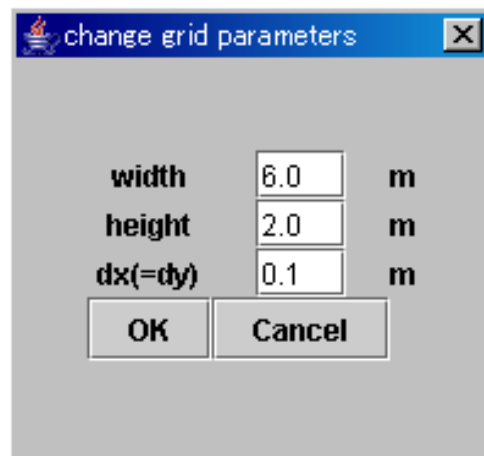


図 3 フィールドパラメータの設定画面

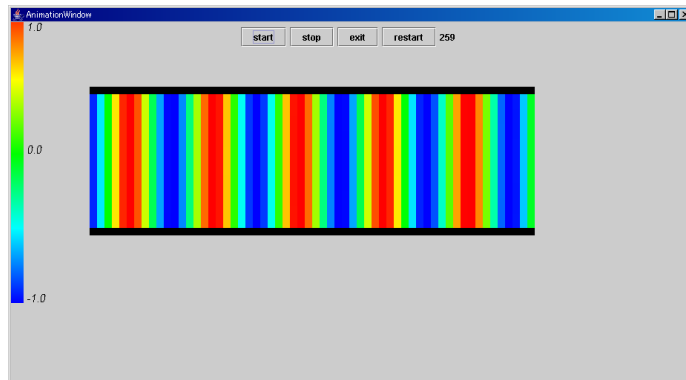


図 4 アニメーション画面 (音響管モデル)

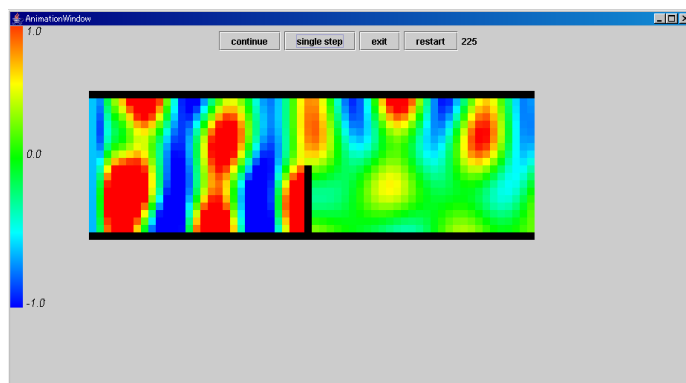


図 5 アニメーション画面 (音響管モデル, 管内に完全剛体壁を挿入)