

Distributed Interactive Simulation (DIS) システムの試作 (3) :

5 N-3

—表示システム World Navigator の試作—

高橋 勝己, 古市 昌一, 水野 政治, 宮田 裕行

三菱電機 (株) 情報技術総合研究所

1 はじめに

現在、我々は、DIS(Distributed Interactive Simulation) 技術のバーチャルプロトタイプ基盤技術への適用可能性を研究するため、DIS システムの試作を行っている [1]。DIS システムの適用が期待される分野としては、道路交通や航空管制といった、実際の地形の上を移動する物体の監視や制御を対象とするシステムなどがある。このようなシステムでは、移動物体のシミュレーションやその結果の表示は、複数のシステムで共用することができる。

今回、シミュレーション結果の表示システムとして、3次元地形上に移動物体を表示する World Navigator を試作した。World Navigator は、HLA (High Level Architecture) 準拠のシミュレータと統合して、移動物体の位置と状態をリアルタイムで表示するブラウザである。DIS システムが対象とするのは、地球上の任意の地域であるため、地形データには、全地球上の等高線をカバーしている米国 DMA (Defense Mapping Agency) が作成した DCW (Digital Chart of the World)[2][3] を利用する。以下、World Navigator の構成、DCW の利用方法、各機能と実現方式について述べる。

2 World Navigator の構成

DIS システムでは、複数の HLA 準拠のシミュレータを、RTI (RunTime Infrastructure) と呼ばれるサーバソフトを介して接続し、全体の整合をとりながらシミュレーションを進める。World Navigator は、ブラウザ部と HLA インタフェース部の独立した 2 階層から構成され、HLA 準拠のシミュレータと同様、RTI を介して DIS システムの中に組み込まれる。これらの構成を示したものが図 1 である。

このように、ブラウザ部とインターフェイス部を分けているため、本ブラウザ部は、地形および移動体の表示を必要とするシステムであれば、自由に利用することが可能になっている。また、HLA インタフェース部も、シミュレーション結果を VRML2.0 で記述したファ

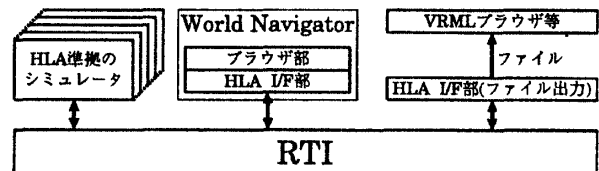


図 1: World Navigator の構成

イルとして、定期的に出力することによって、VRML ブラウザを本ブラウザの代わりに用いることが可能となる。

3 表示

World Navigator は、3次元空間上の移動体のシミュレーション結果を、任意の視点から、地形と共に 3次元表示するブラウザである。図 2 は、この表示例である。

3.1 移動体の表示

World Navigator は、各シミュレータから、シミュレーションしている移動体 (主に飛行機) の位置と向き、および、その形状を示す ID を RTI を介して受取り、表示する。この位置や向きは、それぞれ、緯度 / 経度 / 海拔高度、ピッチ / ロール / ヨウ¹によって指定する。また、形状は、VRML のサブセットを用いて記述したファイルによって、ID と共に定義される。World Navigator では、VRML のサブセットを用いることにより、移動体モデルの VRML ブラウザとの互換性を保っている。

3.2 地形の表示

DIS が対象とする地域は、地球上の任意の地域である。World Navigator では、DCW の情報を用いることで、この任意の地域を対象とした表示を可能としている。しかし、この DCW は、等高線 (ベクトルデータ) で表現されており、3次元表示には向かないため、これを、2次元格子の交点ごとの標高に変換する。

等高線 (ベクトルデータ) → 格子の交点毎の標高

この変換後のデータ量は、格子の間隔に依存する。緯度 / 経度の格子間隔と変換後の全地球分のデータ量の関係

¹船の場合、船尾から見た時の船首の傾斜角度をピッチ、船首と船尾を直線で結んだ線を軸とする回転をロール、垂直軸回りの回転をヨウと呼ぶ。



図 2: World Navigator の表示例

は、格子間隔の角度を一定として、標高を 2byte 整数で表現した場合、表 1 のようになる²。

表 1: 格子の間隔とデータ量の関係

格子の間隔 [秒]	30	60	120
データ量 [Mbyte]	1,866	467	117

これらの格子間隔のデータを用いて、東京湾付近の地形を表現したのが、図 3 である (左から、30 秒、60 秒、120 秒間隔)。右側へ向かって海岸線の精度が落ちていくのが分かる。

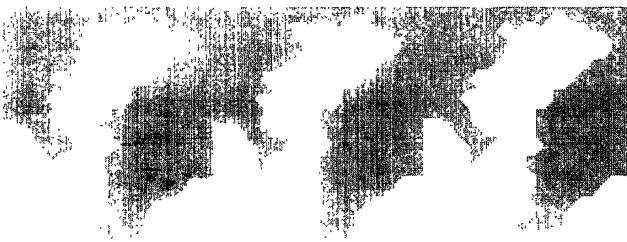


図 3: 格子の間隔と表示の関係

World Navigator の画面表示例 (図 2) は、120 秒間隔のデータを用いて、関東付近 (東経 138 ~ 141, 北緯 34 ~ 37 度の 3 度四方) の 3 次元地形をポリゴンで表現し、テクスチャマッピングを施したものである。ポリゴンの

²データの量は、高緯度の地域での経度間隔の補正や海面上のデータの省略、標高データ制度の変更などによって、削減することができる。

精度としては、図 3 の右図とおなじであるが、テクスチャマッピングによって、視覚効果を上げている。

3.3 視点の移動

World Navigator では、ブラウズする視点を自由に設定 / 移動することができる。更に、シミュレーション対象である移動物体の上へ乗り、パイロットからの視点も表示することが可能である。

4 おわりに

現在、我々は、関東付近をシミュレーション区域として、HLA 準拠の簡易版のフライトシミュレータを作成し、World Navigator の機能 / 性能などを評価している。今後、表示精度の階層化し、地形を表現する際のポリゴンの大きさ (標高情報を扱う間隔) やテクスチャの精度を、視点との距離や表示装置の性能などを用いて調整できるように機能拡張してゆく予定である。

参考文献

- [1] 古市他, “DIS システムの試作 (1): システムの概要”. 第 54 回情報処理学会, 5N-01, 1997.
- [2] MILITARY STANDARD “DIGITAL CHART OF THE WORLD (DCW)”. MIL-D-89009, 1992
- [3] MILITARY STANDARD “VECTOR PRODUCT FORMAT (VPF)”. MIL-STD-600006, 1992