

空域のヴィジュアル化に関する研究

鳥取大学工学部 正会員 奥山 育英
鳥取大学大学院 学生員 ○秋山 哲治

1. はじめに

航空交通が、交通機関の一分野として発達した現在、我が国の上空における航空機の交通は相当に混雑し、複数の航空路が集中する地域では、その上空に広がる空域を同時に使用せざるを得ない。特に飛行場周辺における空域においては、多数の航空機が集中し、安全飛行間隔が維持できなくなり、飛行機および障害となる物件との接触、衝突の可能性が高くなる。そのため、航空機相互の異常接近（ニアミス）、さらには航空機事故を招きやすい状態にある。そこで、航空機の運航に関してその安全を図り、秩序を整えかつ迅速な流れを維持、確保するため、本研究では、飛行場の周辺地域を含めたある一定の空域をパソコンとその周辺機器によってヴィジュアル化することを目的とする。

飛行場周辺の空域は、目的に応じていくつかのセクタに分割されており、本来無色透明であるが、ここでいうヴィジュアル化とは、対象となる空域のセクタごとに透過性をもつ異なる色をつけ、透明感、立体感を表現して、パイロットから空域が実際どのような形状で分割されているかを分かるようにすることである。

2. ヴィジュアル化の構成

飛行場を含む周辺空域をヴィジュアル化するため、既存の地形を描いた画像に、空港設置後の空域のいろいろな透視図を重ね合わせるという方法を用いた。

ヴィジュアル化の手順は、以下の通りである。

- (1) 背景となる地形図の作成
- (2) 空域の透視図の作成
- (3) (1)と(2)の重ね合わせ

(1)については、膨大な図面情報を数値化し、効率よくコンピュータに入力する必要がある。そこで、座標入力装置としてデジタイザをパソコンに接続し使用した。対象地域の既存地図をデジタイザ上に置き、図面の各座標をコンピュータに入力する。

この場合、地図の表現は一般に二次元的になるが、これにデータのもう一つの属性を加えて三次元的に表現する。カーソルで図面をトレースする作業は比較的面倒であるが、図面の座標入力を手作業ですることを考えると、時間を大幅に短縮できる。また、低価格でありながら精度がある程度確保されており、操作性もよい。

(2)については、対象物の頂点や、稜線などの外形線だけで表現する方法があるが、これは、線の情報のみでデータの構築が行なわれており、形状の認識が困難になる。そこで、面の情報や内部の情報を持たせることにより、対象空域を正確に認識することにした。そこで、陰線あるいは陰面処理をする形状の処理手法としてレイ・トレーシング法を採用し、アプリケーションソフトウェアを使用した。また、外部記憶装置を用いて記憶容量を拡大し、アクセスタイムの高速化をはかった。画像データをバッファリングする画像メモリとして、フルカラーフレームバッファボードをパソコンに取り付けて使用した。今回利用したフレームバッファは、1ドット当たり、RGBデータ各8ビットで1670万色の色数で表示できる。

(3)については、二つの画像を重ね合わせる際、完成図において不整合をなくすために、三次元空間上で視点の位置を正確に一致させる必要がある。そこで、(1)と(2)の作図条件（視点、注視点、視野角）を一致させ、画面上で二つの画像の位置、大きさ、形状等についての不整合をなくした。

以上の方法で視点を変化させることにより、いろいろなセクタの内および外から見た画像を何枚か作成し、視点の変化による空域の画像の変化を確認する。

3. 適用例

本研究で対象とした地域は、現在、兵庫県と神戸市が推進中の神戸沖空港周辺地域（ポートアイラン

ド沖)である。飛行場周辺空域として、空港の標点を中心として東西・南北方向、高度を設定した直方体の空間を採用した。この三次元空間を航空交通管制区、進入管制区、制限表面等、いくつかのセクタに分割する。なお、近接する他空港等の管制空域は考慮しないことにする。

対象空域の外および内から見た空域の透視図(写真1、写真2、写真3)は、以下のようになった。

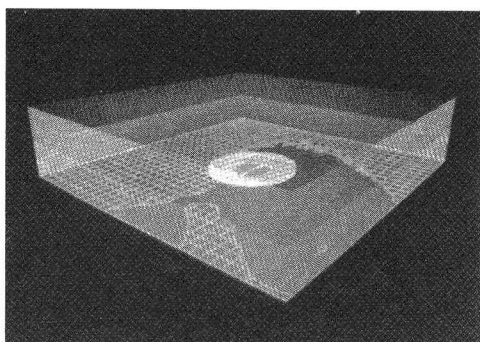


写真1

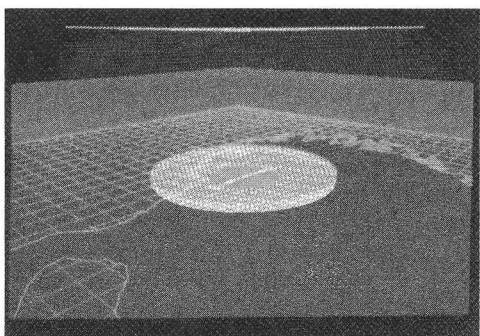


写真2

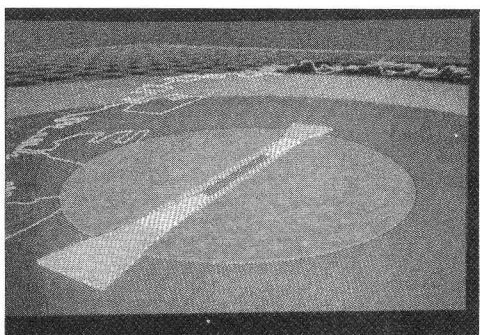


写真3

写真1は空域の外から、写真2、3は空域の中から空港の標点を見た画像である。これらの結果より、ヴィジュアル化することによって、パイロット自身が三次元空間上でどの領域に存在しているかを視覚的に認識することが可能となった。つまり、この情報をコクピットでリアルタイムに映像表示することができれば、夜間あるいは気象条件の悪化による視程不良の場合に、パイロットの安全操縦に関して多大なる有用性をもつことになる。また、空港の周辺地域を考慮することにより、近接する他空港の管制空域への影響、空港設置に伴う土地利用の変化、海浜への影響などの視覚的な変化予測が可能となる。

4. おわりに

本研究では、本来無色透明である空域に透過性をもつ色をつけて、それを航空機から眺めることが主目的であったが、写真からも分かるように空域の外および内から、背景となる地形図、飛行場の制限表面等、セクタ分割の状況を視覚的に認識することができた。つまり、空域に透明感、立体感をもたせて表現することができた。また、今回用いたレイ・トレーシング法は、視点と光源を中心に考えられているため、視点の位置を三次元空間上で変化させ、任意の位置から見た画像を作成できる。さらに、人手による透視図に比べて表現力が乏しいものの、陰の表現や背景の屈折などが表現でき、リアルな画像を生成することができる。

しかし、空域の透視図作成における質感の決定法や座標データの入力上の問題など、課題は残されている。将来的には、本研究を第一歩として、時々刻々の画像データを処理することにより、動画像処理を行ない、一種のアニメーションを作成することができる。

参考文献

- 1) 日本図学会：CGハンドブック，pp.128~130，pp.417~418，森北出版株式会社，1989。
- 2) 伊藤良平：航空輸送概論，pp.103~106，財団法人日本航空協会，1981。
- 3) 土木学会：新体系土木工学 69 空港，pp.223~225，技報堂出版株式会社，1986。