

PSIV-7 ビジュアルシミュレーションによる運転者の視線解析

北海道大学工学部 正員 萩原 亨
 “ 正員 加来 照俊

1. はじめに

アイマークレコーダー、ビジョンアナライザー等の眼球運動測定装置は、被験者の視線をリアルタイムで分析し、被験者が見ている画像上に合成表示する装置である。これらの装置により視線の動きと画像の関係は定性的に判定可能であるが、出力される被験者の視点の座標値はあくまでも任意の設定平面上における値であり、実際の3次元空間における座標値ではない。

そこで、被験者の視線の動きを計算機内の3次元空間においてシミュレートし、その画像と被験者が見ている映像を再度合成した。この結果、被験者の視点の空間的座標値と映像からの視覚対象物を同時に得ることが可能となった。運転者の視線解析に応用した事例を基に、このビジュアルシミュレーションシステムについて報告する。

2. 3次元図形の表示システムについて

3次元空間においてシミュレートした視線を2次元画像に変換しなければならない。3次元の物体を、2次元の画面上に投影する場合に、投影の各過程において、種々の座標系を考える必要がある。ここでは、普通のカメラで物体を写した時の変換に相当する基本的な投影変換だけを考えたシステムを用いた。3次元の各座標系と、それらに関連した変換を図1に示す。

2.1 座標系について

座標系はすべて右手系として扱った。

- ①モデリング座標系：物体の形を定義している座標系
- ②世界座標系：物体がおりてある空間の座標系
- ③視野座標系：世界座標系内の物体を眺める座標系
- ④正規化投影座標系：大きさを正規化した座標系
- ⑤装置座標系：出力装置の画面の座標系

2.2 座標変換について

- ①モデリング変換：モデリング変換は、世界座標系の中にどのように物体を配置するかの変換である。3次元のモデリング変換は、物体の平行移動、スケーリング（拡大、縮小）、および回転について行う。

- ②投影変換：投影変換は、この世界座標系内の定まった位置にある物体を、ある場所から眺めた場合に、どのように見えるかを示すための変換である。投影には、平行投影と透視投影があるが、ここでは透視投影を行った。投影中心は視点の位置またはカメラの位置であり、視野参照点は眺めている物体の位置である。

- ③ワークステーション変換：ワークステーション変換は、正規化投影座標系内の3次元ワークステーションウィンドウの内部をパーソナルコンピュータの装置座標系内の2次元ワークステーションビューポートの内部に移す変換である。

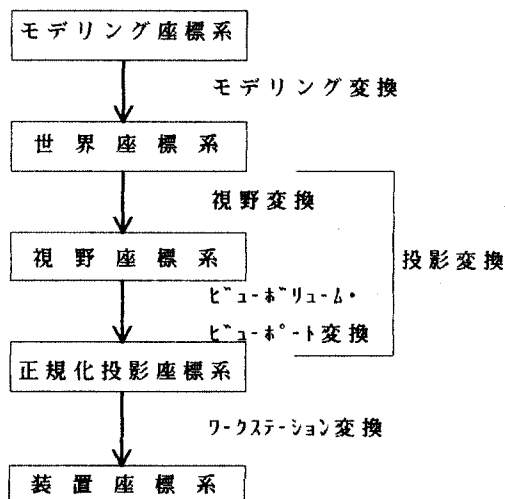


図1 座標系と変換

3. ビジュアルシミュレーションによる運転者の視線表示

図2に運転者の視線表示をビジュアルシミュレーションにより行うフローを示す。2節で示した世界座標系内に、道路、車両、運転者及び計算された運転者の視点を表示し、映像と合成した。

（1）シミュレーションに必要な入力

計算機内において、運転者の視線を3次元空間においてシミュレーションするために、必要とした入力条件とその測定方法を以下にまとめる。

- ①運転者の視点：10Hzのサンプルタイムによりビジョンアナライザで測定した。
- ②頭部運動：運転者の頭部の超小型カメラにより撮影した試験車前方の2点の指標の動きを解析装置により追跡し求めた。
- ③車両の速度：パルスカウンタを応用した速度センサにより求めた。

この他に、運転者の位置、カメラの位置、カメラの画角、等のデータを必要とする。

（2）運転者視点位置

ビジョンアナライザにより測定される視点位置の座標系を視点座標系と呼ぶとする。視点座標系は、運転者頭部の動き及び車両の運動により世界座標系に対して変動する。従って、運転者の視点を世界座標系において簡易的に求めるためには、視点座標系の変動値が必要である。

ここでは、運転者の頭部の運動のみを測定し、視点の測定結果と合成し世界座標系における視点の方向を求めた。運転者の3次元的な視点は、このようにして求められた運転者の視点の方向を拡大して予め設定した道路空間と交差する点により求めた。

（3）運転者の視点位置の画像とビデオ映像の合成

世界座標系に設定された道路空間に3次的に求められた視点の表示と軌跡の表示を行う。この空間を眺める視野座標系と車内に固定されたカメラの座標系を一致させることにより、運転者の視点位置の画像とビデオ映像を合成した。また、視点位置の計算と表示を実時間より高速に計算機内で実現し、適当な待ち時間を設定して実時間との同期を計った。

4. まとめ

計算機内において求めた空間を表示する画像と実際の映像を合成することにより、運転者の視点に関して具体的な数値（空間的座標値）と現象をより簡単に把握することが可能となった。さらに、運転者の視覚挙動の解析のみならず、このように計算機により求められた架空の物体と現実の状態を撮影した映像を合成し、その架空の物体が現実化したときの評価を行う新たなビジュアルシミュレーションは今後更に多方面において使われるものと思われる。

なお、本研究は文部省科学研究費（奨励A63750543）の交付を受けて行ったものである。

〔参考文献〕山口富士夫「コンピュータディスプレイによる図形処理工学」

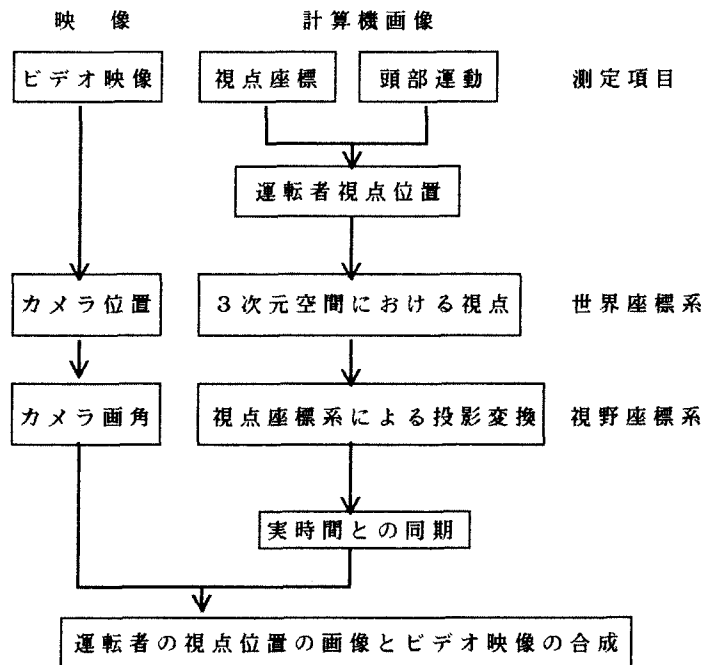


図2 運転者の視点ビジュアルシミュレーション