

IV-18

パソコンによる道路シミュレーション画像の作成について

北海道大学 工学部 学生員 小池 清峰
 “ 正 員 萩原 亨
 “ 正 員 加来 照俊

1. はじめに

最近のコンピュータ・サイエンスの発達により、計算機は人間に換わって種々の表現を行う有能なデバイスとしての地位を確立しつつある。特に、コンピュータ・グラフィックス（CG）は、これまで不可能とされてきた架空の事象を、誰にでもわかる形式で表現可能とした画期的な技術である。しかし、コンピュータによるグラフィックス処理は、“数値演算に比べ扱うデータ量が多くなる”、“リアルタイム処理が求められる”、“非常に高価な専用マシンを使っても作成に多くの時間が必要である”等の課題を残しているといえる。

本研究の目的は、

- (1) パソコンによる3Dアニメーション作成システムの開発
- (2) 運転者からみた種々の道路環境を3Dアニメーション化し、その評価を行う。

の二点である。CG専用計算機によらずパソコンにより3Dアニメーションを作成した理由はシステムに必要な費用の問題と高品質のCGアニメーションの作成がパソコンレベルでも可能となってきたからである。このシステムの開発により運転者から見た道路映像をシミュレートしたアニメーション画像を数種類用意し、大型モニターを用いて道路標識に関するアンケート調査を行った。

以下において3Dアニメーション画像の作成手法及び図-1に示す手順に従って行ったアンケート調査の結果に関して報告する。

2. 3Dアニメーション作成について

3Dアニメーションの作成は、Commodore社のAMIGA2500 (MADE IN U.S.A)によりおこなった。AMIGA2500は、日本ではあまり馴染みがないが、グラフィック処理専用の回路と数多くのグラフィック関連アプリケーションを持ち、CPUに68020を用いたマシンである。図-1にAMIGA2500の概略と主に用いたアプリケーションを示す。以下においてAMIGA2500を用いた3Dアニメーションの作成法について説明する。

3Dアニメーションの作成は、VIDEO SCAPE 3Dを用いた。このアプリケーションにより3Dアニメーションを作成する。三次元空間内に置かれる物体の形と色を表すデータ（GEOFile）、三次元空間内における物体の

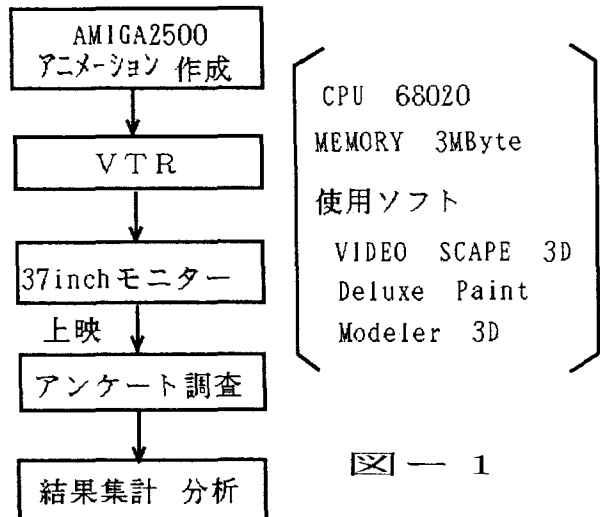
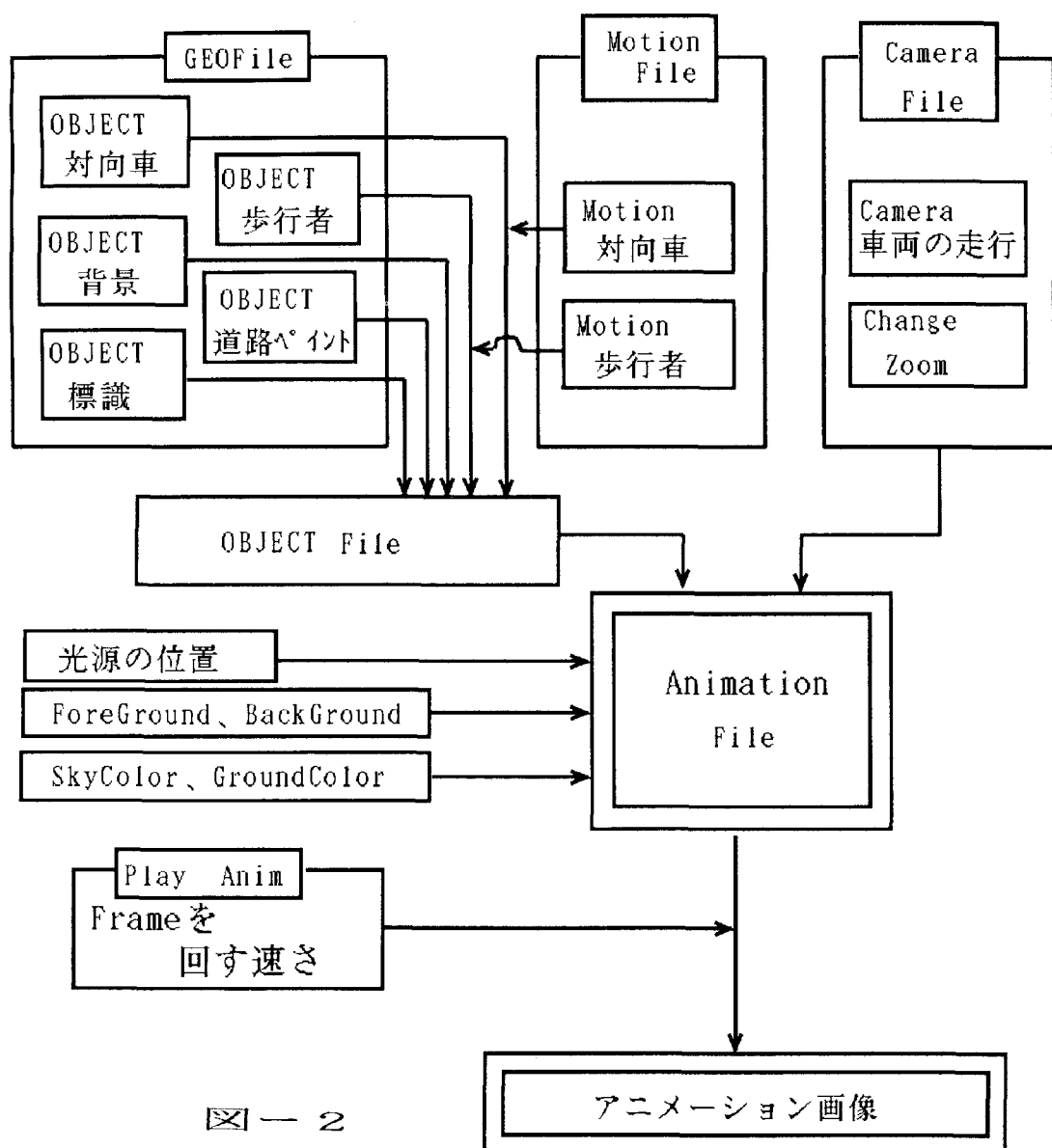


図-1



図一 2

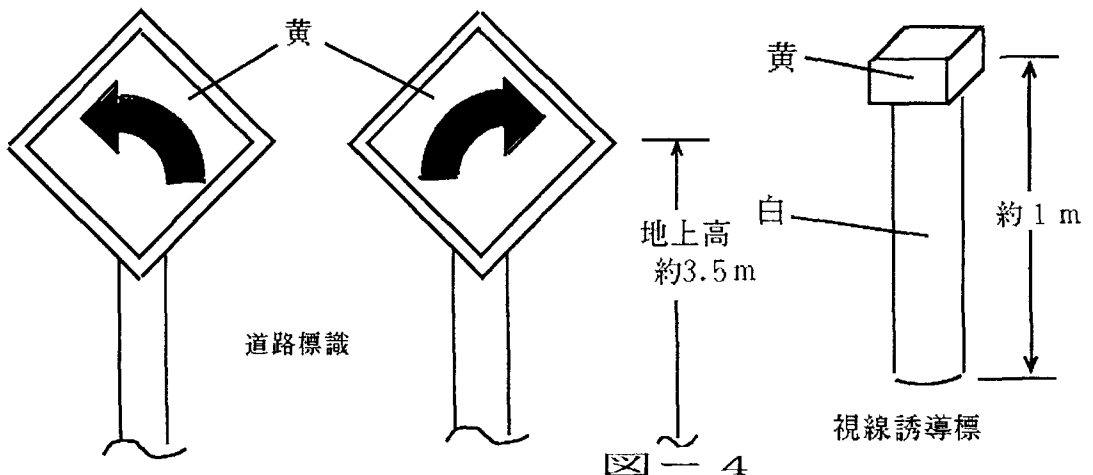
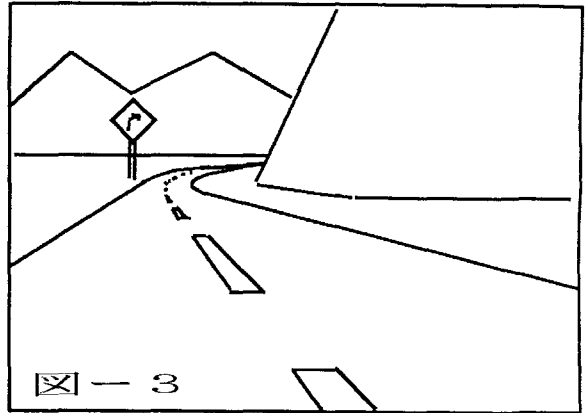
運動を示すデータ (MotionFile)、三次元空間を表示するカメラの方向と画角と位置を示すデータ (CameraFile) が入力値として必要である。これらのデータが揃って初めて3Dアニメーションが創られる。

(1) GEOFile(図-2 上右) は、OBJECTと呼ばれる三次元空間に配置される物体を入力するファイルである。三次元の座標上にPointを決め、そのPointを幾つか結びPolygon (多角形を意味する) を作り色を決める。OBJECTは、Polygonの集合体である。

(2) MotionFile (図-2 上中) は、OBJECTの運動を入力するファイルである。運動の自由度は、X、Y、Z軸方向の平行移動、及びX、Y、Z軸における回転(H、P、B)の計6つからなる。OBJECTの移動は、始点と終点の間を指定したFrame数で分割することにより決まる。MotionFileは独立に動く各OBJECTに必要である。

(3) CameraFile (図-2 上左) は、Cameraの位置と方向を入力するファイルである。MotionFileと同様にその運動において6つの自由度(X、Y、Z、H、P、B)が認められている。また、ChangeZoomを使用することによって画角 (Zoom) を自由に変化させることも可能である。

以上の3種類のFileを作成した後、ForeGround、BackGroundの色を決め、光源の位置を設定して1枚のAnimationFileを作成する。また、PlayAnimコマンドによってアニメーション表示速度を変えうる。



3. 道路アニメーション画像の作成方法

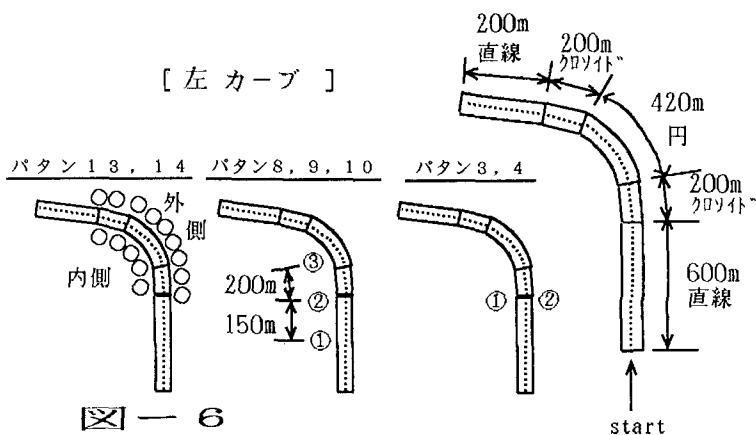
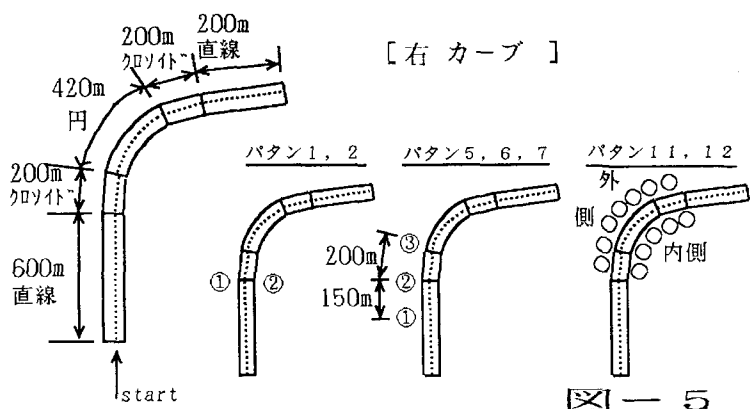
前述のシステムを用いて、道路を走行中の運転者から見た3Dアニメーションを作成した。図-3にアニメーションで表示される道路のパースペクティブを示す。

道路標識や対向車などが一つ一つの OBJECT として独立しているので、それぞれを自由な位置に配置できる。また、道路標識や表示(マーキング)の色を自由に変えるような作業も比較的容易にできる。PlayAnimコマンドを使用することによって走行速度を変えうる。

道路の規格は、道路構造令(昭和46年改正)に基づいて作成した。図-5、6のカーブは、札幌自動車道(札幌~小樽間の高速道路)の実際のカーブを参考にしたものである。曲線半径460m、曲線長820m(クロソイド曲線 200m、円 420m、クロソイド曲線 200m)、直線はカーブ手前600mカーブ後200mとした。3Dアニメーションで作成した道路の全長は1620mである。

道路標識及び表示(マーキング)については、道路標識令(昭和46年改正)に基づいてその様式を検討した。ここで使用した道路標識は、図-1に示す警戒標識である。ただし、3Dアニメーション作成システムでは画面分割数による見易さの関係上、道路標識のサイズを変更した。

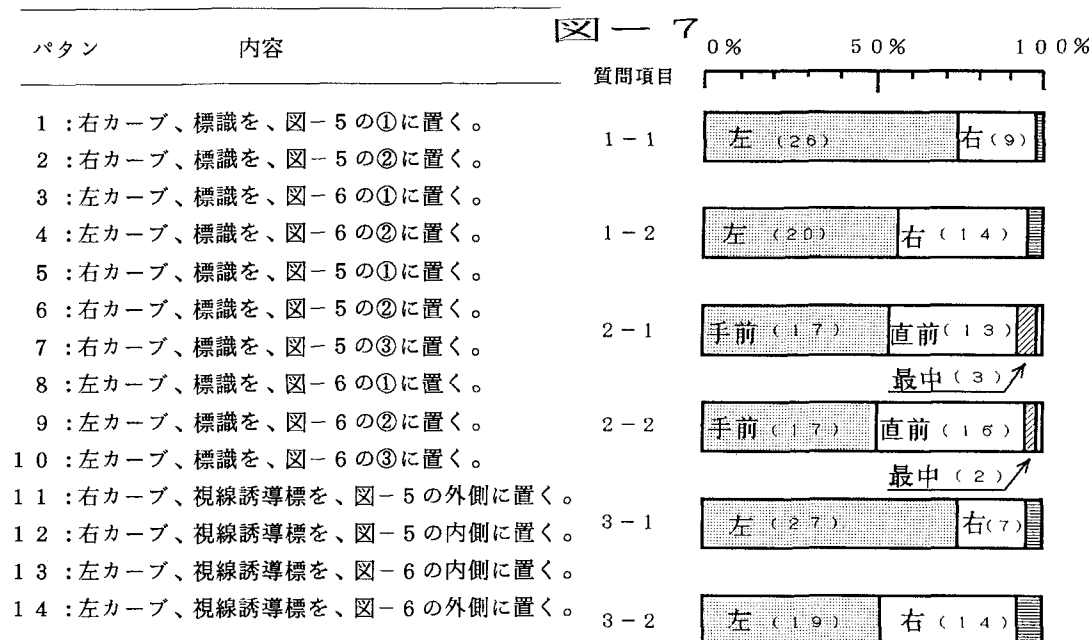
また視線誘導標(デリニエータ)は、本来ならば反射体または自発光体を使用しているが、3Dアニメーションシステムでは配色の関係上それらを作成するのは困難なので、図-1のような形状及び色に変更した。3Dアニメーションによる表示速度は実際の車両の走行速度(80km/h)を再現した。



ここでの3Dアニメーション画像は、一種類の画像につき、Point約1400、Polygon約800、Frame数180枚である。アニメーションファイルのサイズは約500キロバイトであり、そのファイルの作成に必要な計算時間はおよそ30分である。

4. 道路アニメーション画像を使用したアンケート調査による道路標識設置位置の検討

以下に示す14パタンの道路アニメーション画像を作成し、VTRに録画した。大型モニターを使用して運転者を対象にアンケート調査を行った。



アンケート調査における質問内容は大きく3つに分かれ (注1) 図中の数字は (人)
 各々二つの質問を行った。以下にアンケート内容を示す。 (注2) 図の最後の項目は“その他”である

質問項目	内容
質問1	1-1 パタン1とパタン2の比較、 1-2 パタン3とパタン4の比較、
質問2	2-1 パタン5とパタン6とパタン7の比較、 2-2 パタン8とパタン9とパタン10の比較、
質問3	3-1 パタン11とパタン12の比較、 3-2 パタン13とパタン14の比較

(1) 質問1は、カーブの存在と方向を示す標識 (図-4) の位置についてである。右カーブにおいて運転者の視線は、カーブの内側 (右側) に集中する。したがって現在のようにカーブの外側 (左側) にある場合、運転者は標識を見づらいと考えられる。そこで、図-1 の標識を従来とは逆の位置 (右側) に置いて、運転者の反応を調べてみた。左カーブは従来の位置で適当だと考えられるが、比較のために外側 (右側) にも道路標識を置いてアンケートを行った。

(2) 質問2の映像ではカーブを示す道路標識 (図-4) を、①カーブが始まる150m手前、②カーブが始

まる直前、③カーブが始まってから200m後（クロソイド曲線から円に変わる直前）の地点においた。左右のカーブ3種類のアニメーション画像を運転者に見せ、カーブを示す標識を設置するのに最も適切な位置について調査することを目的としている。

（3）質問3の映像では、視線誘導標（図-4）をカーブの始まりから終わりまで約50m間隔に置いた。カーブの視線誘導標を右側と左側のどちらに設置したほうがより効果的であるかを調べた。右カーブの時に視線誘導標を従来とは反対側（右側）に置いた反応をみることを主な目的とした。

上記の質問結果は図-7に示すとおりである。アンケートの調査対象人数は36人であった。アンケートの結果を見ると質問1の回答は意外にも当初の予想とは逆に、質問1-1で左側と答えた人よりも質問1-2で右側と答えた人のほうが多かった。これは道路アニメーションに描いた切土のために、その近くにある標識が目立たなくなったためと推測される。本報告で作成した映像のように周りに物体が少ないと、運転と直接関係が有る無しにかかわらず目立つ物に視線が集中してしまうと考えられる。

質問2では左右のカーブの両方とも現行のカーブ直前よりもカーブ手前150mに置いた方の評価が高かった。しかし数字には現れてはいないが、複数の位置に図-4の標識を設置したほうがよいとした意見もあった。

質問3では結果が質問1の場合とほとんど変わらない結果が示された。また視線誘導標は見通しの悪い時に見るものであるから、今回のように道路標示が明瞭に見えるときには、その必要性が薄かったことも考えられる。

アンケート調査に記述された意見や、直接聞いた感想の中には、『条件（両側に丘がある場合、または両側に何も無い場合、前走車の有無、対向車の有無等）によって結果が変わってくるのではないか。』『質問1、2に出てくる道路標識（図-4）は、実際にはカーブがあること、そしてカーブの方向を示すものだからそれらを質問の内容の中に入れておくのはおかしい。』といった指摘がなされた。

5. まとめ

運転者から見た種々の道路環境をシミュレートした3Dアニメーションをパソコンにより簡単に作成するシステムを開発した。このシステムを用いてカーブにおける道路標識位置を変えた14種類のアニメーションを作成した。この映像を用いてアンケート調査を行い道路環境を評価した。

アンケート調査の結果は当初の予想と多少異なった。運転のしやすさから考えると道路標識はやはり現行の位置が一番見慣れており、位置の変更は運転者を戸惑わせるようである。周囲の環境や見通しの良し悪しによっても道路標識の的確な位置が変わってくる。また、アンケートの質問の内容を的確に判断できるまでにアニメーション画像がまだ至っていないといえよう。

今後の課題として、より一層リアルなアニメーション画像を作るシステムの開発に取り組むことがあげられる。具体的には、GEOFile、CameraFile等を改良する、各Fileや光源の位置やZoomなどの組み合わせを工夫する等が考えられる。

最後にアンケート調査にご協力していただいた方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) “AMIGA PARADISE”，日本ソフトバンク，平成元年4月
- 2) “基礎グラフィックス”，昭晃堂，昭和60年10月
- 3) “道路構造令の解説と運用”，日本道路協会，昭和58年4月
- 4) “交通工学講習会テキスト 道路標識 新交通システム”，交通工学研究会，昭和61年7月
- 5) “道路の付属施設”，交通工学研究会，昭和61年12月
- 6) “道路標識”，技術書院，昭和45年9月
- 7) “交通工学”，オーム社，昭和52年5月