

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-28388

(43) 公開日 平成7年(1995)1月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 B	9/04	A		
	9/05	A		
H 0 4 N	7/18			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平5-174041	(71) 出願人	593132135 館 ▲すすむ▼ 茨城県つくば市梅園2丁目31番地の14
(22) 出願日	平成5年(1993)7月14日	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
		(72) 発明者	高田 雅行 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	岸 則政 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 中村 純之助 (外1名) 最終頁に続く

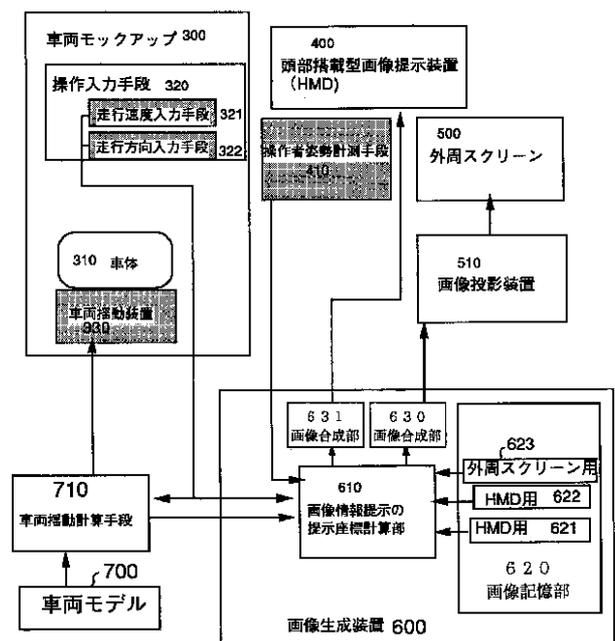
(54) 【発明の名称】 車両用ドライブシミュレータ

(57) 【要約】

【目的】 提示画像そのものに立体感があって十分な評価を行なうことの出来る車両用ドライブシミュレータを提供する。

【構成】 操作入力手段320と操作者姿勢計測手段410の信号から車両の位置および車両の揺動情報を演算し、それに対応した車室内画像と近景画像と遠景画像とを画像生成装置600で生成し、上記画像生成装置で生成した遠景画像を外周スクリーン500に投影し、また、上記画像生成装置で生成した車室内画像と近景画像との合成画像を三次元画像として頭部搭載型画像提示装置400で提示し、車室内画像と近景画像の三次元画像を二次元の遠景画像に重ね合わせて操作者に提示する車両用ドライブシミュレータ。

(図1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】車両モックアップと、操作者姿勢計測手段と、画像生成装置と、外周スクリーンと、画像投影装置と、頭部搭載型画像提示装置と、を有し、

上記車両モックアップは、操作者が搭乗する模擬車両であって、操作者の操作に応じた車両の状態信号を入力する操作入力手段を備えたものであり、

上記操作者姿勢計測手段は、操作者の目の位置と視線方向を検出するものであり、

上記画像生成装置は、上記操作入力手段と上記操作者姿勢計測手段の信号から車両の位置および車両の揺動情報を演算し、それに対応した車室内画像と近景画像と遠景画像とを生成するものであり、

上記外周スクリーンは、上記車両モックアップの外周に設けられた画像投影用のスクリーンであり、

上記画像投影装置は、上記画像生成装置で生成した遠景画像を上記外周スクリーンに投影するものであり、

上記頭部搭載型画像提示装置は、操作者の頭部に搭載され、上記画像生成装置によって生成された車室内画像と近景画像との合成画像を三次元画像として提示し、かつ、上記外周スクリーンに投影された遠景画像を上記三次元画像と重ね合わせて操作者に提示するものであり、車室内画像と近景画像の三次元画像を二次元の遠景画像と重ね合わせて操作者に提示することを特徴とする車両用ドライブシミュレータ。

【請求項2】請求項1に記載の車両用ドライブシミュレータにおいて、

車両運動計算手段と、車両揺動装置とを有し、

上記車両運動計算手段は、上記操作入力手段の信号から車両の運動を計算するものであり、

上記車両揺動装置は、上記車両運動計算手段によって計算された車両の運動にしたがって車両モックアップを揺動させる装置であり、

操作者の操作に応じた車両動作を模擬して上記車両モックアップを動かすことを特徴とする車両用ドライブシミュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、開発時における車両の評価や車両操縦の模擬訓練等を行なうための車両用ドライブシミュレータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の車両用ドライブシミュレータとしては、例えば図6および図7に示すようなものがある。図6はブロック図、図7は全体の斜視図を示す。図6および図7において、100は車両のモックアップであり、実物大の車体101と操作者が操作する操作入力装置102から成っている。この車両モックアップ100は、車両揺動装置110の上に固定されている。そして車体101に乗り込んだ操作者が操作入力装置102を

操作すると、車両運動計算手段120によって車両の運動が計算され、その結果に応じて車両揺動装置110が車両モックアップ100を模擬動作させる。また、操作入力装置102の信号は、画像生成装置130にも送られ、位置および方向の情報から車両の周囲の風景が計算されて画像が合成される。この合成された画像は画像投影装置140によって外周スクリーン150に投影され、操作者に提示される。操作者は、上記の画像を見ながら実際の車両操作と同様の操作を行ない、それに応じて車両モックアップの動作や提示画像が変化するので、実際の車両を操縦しているのに極めて類似した感覚で模擬操縦を行なうことが出来る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来の車両用ドライブシミュレータにおいては、操作者に対する画像の提示方法が車両モックアップ周囲の車外に設置されたスクリーンに画像を投影するという方法であり、近景から遠景までの画像が全てスクリーンに投影された二次元画像であるため、画像自体に立体感が乏しい。そのため近景画像の先行車両が急にブレーキをかけた状態、後方車両が追い越しをかけた状態、或いは先行車両に所定車間距離で追従走行する状態等のような各種の運転操作時における予防安全の視覚的効果を加味した模擬実験では、十分な評価が行えないとか、目が疲れる等の問題があった。

【0004】本発明は上記のごとき従来技術の問題を解決するためになされたものであり、提示画像そのものに立体感があって十分な評価を行なうことの出来る車両用ドライブシミュレータを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明においては、特許請求の範囲に記載するように構成している。すなわち、請求項1に記載の発明は、操作入力手段を備えた車両モックアップと、操作者姿勢計測手段と、画像生成装置と、外周スクリーンと、画像投影装置と、頭部搭載型画像提示装置と、を有し、操作入力手段と操作者姿勢計測手段の信号から車両の位置および車両の揺動情報を演算し、それに対応した車室内画像と近景画像と遠景画像とを画像生成装置で生成し、上記画像生成装置で生成した遠景画像を上記外周スクリーンに投影し、また、上記画像生成装置で生成した車室内画像と近景画像との合成画像を三次元画像として頭部搭載型画像提示装置で提示し、車室内画像と近景画像の三次元画像を二次元の遠景画像に重ね合わせて操作者に提示するように構成したものである。なお、上記車室内画像とは、例えば車室内で操作者の前方にあるインストルメンタルパネル等であり、近景画像とは先行車両や障害物等であり、遠景画像とは道路上の車線や周辺の風景等である。また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の車両用ドライブシミュレータに、車両運動計算手段

と、車両揺動装置とを追加し、操作者の操作に応じた車両動作を模擬して車両モックアップを動かすように構成したものである。

【0006】

【作用】上記のように、本発明においては、操作者の操作と姿勢（目の位置および視線方向）に応じて車室内画像と近景画像と遠景画像とを生成し、そのうちの遠景画像は外周スクリーンに投影し、車室内画像と近景画像との合成画像は三次元画像として頭部搭載型画像提示装置で提示し、車室内画像と近景画像の三次元画像を二次元の遠景画像に重ね合わせて操作者に提示するものである。したがって操作者の近距離にあるインストルメンタルパネル等の車室内画像と先行車両や障害物等の近景画像は三次元画像として提示されるので、先行車両等の近景画像を十分な立体感のある画像として提示することが出来る。そのため近景画像の先行車両が急にブレーキをかけた状態や後方車両が追い越しをかけた状態等のような各種の運転操作時における予防安全の視覚的効果を加味した模擬実験においても、模擬実験の画像そのものに立体感があるので、十分な評価が行なえる。また、先行車両に所定車間距離で追従走行するような模擬実験の場合でも、先行車両との距離を直感的に容易に判断することが出来るので、操作者の目の疲労を軽減することが出来る。

【0007】

【実施例】以下、この発明を図面に基づいて説明する。図1は、この発明の一実施例を示すブロック図である。図1において、300は車両のモックアップであり、車体310と操作入力手段320とからなっている。そして頭部搭載型画像提示装置（以下HMDと呼ぶ）400と操作者姿勢計測手段410とを装着した操作者が車体310の中に乗り込み、操作入力手段320を操作することによって車両動作のシミュレーションを行なう。操作入力手段320は、走行速度入力手段321と、走行方向入力手段322とを有する。また、HMD400は操作者の頭部に装着して操作者に画像を提示するものであり、操作者姿勢計測手段410は、操作者の目の位置と視線方向を検出するものである。また、画像生成装置600は、提示座標計算部610と提示画像の画像記憶部620と画像合成部630、631とを備えている。また、画像投影装置510は遠景の画像を外周スクリーン500に投影するための装置である。なお、上記のHMD400は、画像生成装置600で得られたHMD用の提示画像（主として近景の画像）を3次元提示し、画像投影装置510は、画像生成装置600で得られた遠景の画像を投影する。また、車両揺動計算手段710は、車両モデル700に基づき、かつ車両モックアップ300の操作入力手段320から得られる車両の運動の情報に基づいて車両運動を計算する手段であり、前後、左右、上下方向の揺れと傾きを計算する。また、車両揺

動装置300は、車両揺動計算手段710で計算された車両の運動にしたがって車体310を模擬動作させる装置である。なお、上記の構成においては、HMD用画像と外周スクリーン用画像とを分離して別個に提示する場合について説明したが、一般には、画像合成器を利用して外周画像も合わせた全ての合成画像をHMD400で提示させるように構成することも出来る。しかし、その場合にはHMD400の視野角を大きく取る必要があり、提示画像に荒さが目立つこともある。そのため本実施例においては、HMD400と外周スクリーン500との併用して画像を合成提示するものについて説明する。

【0008】次に作用を説明する。まず、画像生成装置600の入力信号を与える操作入力手段320、車両揺動計算手段710、操作者姿勢計測手段410について述べる。車両モックアップ300内に設けられた操作入力手段320において、走行速度入力手段321は操作者の操作に応じて現在の走行速度Vを取り込み、走行方向入力手段322は走行方向Dを取り込む。この走行速度入力手段321は、例えば速度計、アクセルペダルの踏み角センサ、ブレーキセンサ等の信号から車両の走行速度Vを検出する。また、走行方向入力手段322は、例えば磁気式または光式の舵角センサであり、ステアリングの舵角から走行方向Dを検出する。

【0009】次に、車両揺動計算手段710においては、上記の走行速度Vと走行方向Dとを用い、車両モデル700（車両の運動力学モデル）に基づいて車両の運動を計算し、前後、左右、上下方向の揺れ、傾き等の車両運動量を計算する。そしてそれに応じた揺動情報Uを車両揺動装置330に送る。車両揺動装置330では、上記の揺動情報Uに応じて車体310を模擬動作させ、実際の動作をシミュレーションする。上記の車両モデル700の例としては、例えば、「“車両運動シミュレーションシステムの開発”自動車技術会前刷集 No.280, 1990」に示されている方法が挙げられる。なお、上記のように車体を揺動させる部分を設けず、提示された画像のみによる視覚のみのシミュレーションによっても模擬訓練や安全実験等を行なうことが可能である。

【0010】次に、操作者姿勢計測手段410は、操作者の目の位置と視線方向Hp(x, y, z, , ,)を計測するものある。なお、(x, y, z)は所定の基準点（例えばステアリングコラムの中心点）を基準としたxyz三次元座標における目の位置の座標であり、(, ,)は上記xyz三次元座標におけるx、y、zの各軸からの視線の角度である。上記の3次元位置を検出するセンサとしては、たとえば特開昭59-218539号公報に記載のごときHMD400に装着した磁気センサによって求める磁気変換方式、LEDを3点に装着し、その作る平面の状況に基づいて計測する光学式、スウェーデンのSelcom AB社による商用追

跡装置 Selspotに見られる光学式センサ、HMD 400を機械式保持機構で吊り、その機械のリンクの角度計測から頭部位置と方向を求めるものなどがある。そして頭部の位置と角度から目の位置と視線方向を推定することによって上記Hpが得られる。

【0011】次に、図3は、HMD 400の構成例を示す図である。図3に示す透過型頭部搭載ディスプレイ装置は、「第6回ヒューマン・インターフェイス・シンポジウム論文集1/8、1990」に記載されているものである。これはビューファインダ401、レンズ402、ハーフミラー403から構成される。なお、404は操作者の頭部、405は操作者の右目、406は左目である。そして、三次元画像生成手段407において、人間の視差、網膜上の大きさ等を考慮して仮想的な三次元映像を生じるように右目用画像と左目用画像とを生成し、それをビューファインダ401に送る。ビューファインダ401から映し出された映像はレンズ402を介してハーフミラー403に送られる。ハーフミラー403は、45°の角度を付けて設置され、上記の三次元画像と前方の画像とを重ね合わせて操作者に提示する。なお、上記文献に記載されたシステムは、或る限られた作業空間内の現実の光景と三次元仮想画像との合成を行なうものであり、本発明で提案するような外周スクリーンに投影された遠景のシミュレーション画像と近景の三次元シミュレーション画像との合成を行なうものではない。本実施例においては、自車両のインストルメンタルパネルやボンネット等の車室内画像を操作者（運転者）から見た三次元コンピュータ・グラフィックスとして生成し、予め三次元データとして記憶しておき、それと先行車両等の近景画像とを合成してHMD 400で立体画像として提示し、また、広い外周の遠景画像は外周スクリーン500に映し出されたものをハーフミラー403を介して上記立体画像と合成して提示する。なお、上記の三次元画像生成手段407は、画像生成装置600の外部に独立して設けても良いし、或いは後記図2の画像生成装置600内（例えば画像合成部631内もしくはその後段）に設けても良い。

【0012】次に、画像生成装置600について説明する。図2は、画像生成装置600のブロック図である。図2において、610番台の符号を付したブロックは提示座標計算部610の内部ブロックであり、620番台の符号を付したブロックは画像記憶部620の内部ブロックである。まず、自車両のインストルメンタルパネルやボンネット等の車室内画像と先行車両等の近景画像とについて考える。これらの画像は、HMD 400によって提示する。車室内画像については、操作者と車の位置関係は一定に保たれており、車両の動きは直接操作者に影響を与えないため、それを考慮せずに操作者の目の動きのみを考慮した画像を提示すればよい。まず、車両の或る基準点を車両座標原点とする。例えばステアリング

センタ（ステアリングコラムの中心点）を原点とし、視線座標原点計算手段615では操作者姿勢計測手段410で求められた頭部位置に基づき、車両の操作者の右目の位置と視線方向 $I_R(x, y, z, \dots)$ および左目の位置と視線方向 $I_L(x, y, z, \dots)$ を求め、これによってHMD 400の右目および左目相当の表示領域の原点となる視線座標系を作る。また、車室内の画像については、コンピュータ・グラフィックスを用いて三次元データとして予め作成し、HMD用車室内画像記憶装置621に記憶しておき、その記憶しておいた自車両のインストルメンタルパネルやボンネット等の情報を読み出し、提示座標計算手段616において透視変換することにより、頭部位置の変化による視点移動に伴う提示画像を求める。また、先行車両等の近景画像については、まず、車両モックアップ300内の操作者から見て、頭部の変動に加えて車両が動いた分と、車両の揺動分についても考慮して画像が変化するようにしなければならない。そのため、まず、車両位置Vp計算手段611と車両位置Vc計算手段613において車両の移動分を求める。すなわち、車両位置Vp計算手段611では、前記座標原点に対して、車両揺動計算手段710から与えられる走行速度Vと走行方向Dからなる車速ベクトル情報を積分することによって新たな車両位置Vp(x, y)を計算する。そして操作入力手段320から与えられる前後、左右、上下方向の揺れ、傾き等の各種車両運動量Uと上記車両位置Vp(x, y)とに基づき、シミュレータ車両の実際の車両位置Vc(x, y, z, \dots)を車両位置Vc計算手段613で求めることができる。そして、この車両の移動を考慮し、原点計算手段617で車両位置Vcに対する新しい車両座標原点を求める。次に、コンピュータ・グラフィックスを用いて三次元データとして予め作成し、近景画像記憶装置622に記憶してある情報を上記の座標変換結果に基づいてスキャナ618で読み出し、提示座標計算手段614で、視線座標の変化による視点移動に伴う透視変換を行なうことにより、近景画像を求める。次に、このようにして求めた車室内画像と近景画像とを画像合成部631で重ね合わせて提示する。なお、車室内画像（最近景）と近景画像とが重なる部分がある場合には、車室内画像に重なる部分に相当する近景の画像を切り出す（重なる部分の近景画像を消去する）ことにより、より良好な画像が得られる。この場合には、画像合成部631で、対応する部分の切り出しを行なうことで対応できる。また、上記の車室内画像と近景画像は三次元画像として提示するので、上記画像合成部631内もしくはその後段に、人間の視差、網膜上の大きさ等を考慮して仮想的な三次元映像を生じるように右目用画像と左目用画像とを生成する三次元画像生成手段を設ける。なお、上記三次元画像生成手段は、画像生成装置600の外部に独立して設けても良い。次に、高速道路や

一般道路等の遠景画像は、近景画像と同様に、車両の移動分と揺動分から求まる車両座標系の変換に加えて、操作者の視線座標系として変換し、目の動きを考慮した画像を提示する必要がある。この画像は、遠景であることから三次元情報として提示せずに二次元情報として提示することにする。そしてこの遠景画像をプロジェクタテレビなどをを用いた画像投影装置510でスクリーン500に投影する。従って、原点計算手段617で求めた車両移動分の新しい原点に基づき、外周スクリーン用画像記憶装置623に予め記憶してある画像を、スキャナ619によって読み出し、または座標変換する。そして、座標計算手段612で視線移動を加えた提示画像として透視変換をする。また、遠景画像と前記の近景画像とが重なる部分がある場合については、近景の画像が重なる部分に相当する遠景の画像を切り出すことにより、より良好な画像が得られる。この場合には、画像合成部630で対応する部分の切り出しを行なうことで対応できる。上記のごとき制御は、マイクロコンピュータによってプログラムで実行されるのが一般的である。図4はその場合の流れを示す図である。図4において、図1および図2に記載のブロックと同符号を付した部分は、同じ内容の部分を示している。

【0013】次に、図5は、上記のごとき処理によって形成された画像例を示す図である。図5において、(a)は遠景画像、(b)は車室内画像(ステアリングコラムの一部とインストルメンタルパネル)と近景画像(先行車両)との合成された画像、(c)は全体の合成画像である。また、(d)は(a)の遠景画像において、(b)と重なる部分を切り出した画像である。上記の重なり部分を切り出された遠景画像(d)が画像投影装置510でスクリーン500に投影され、車室内画像と近景画像(b)は三次元画像としてHMD400で提示され、両者の重ね合わされた画像(c)が操作者に提示される。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、遠景画像は車両モックアップのまわりを取り巻く外周スクリーンに投影し、車室内画像と近景画像は三次元

画像として頭部搭載型画像提示装置で提示し、両者を重ね合わせた画像を操作者に提示するように構成したことにより、先行車両等の近景画像を十分な立体感のある画像として提示することが出来る。そのため近景画像の先行車両が急にブレーキをかけた状態、後方車両が追い越しをかけた状態、或いは先行車両に所定車間距離で追従走行する状態等のような各種の運転操作時における予防安全の視覚的效果を加味した模擬実験においても、模擬実験の画像そのものに立体感があるので、十分な評価が行なえると共に、目の疲労も軽減することが出来る、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のブロック図。

【図2】画像生成装置600のブロック図。

【図3】頭部搭載型画像提示装置(HMD)400の一例のブロック図。

【図4】図1の実施例における処理内容を示すフローチャート。

【図5】提示画像の一例図。

20 【図6】従来装置の一例のブロック図。

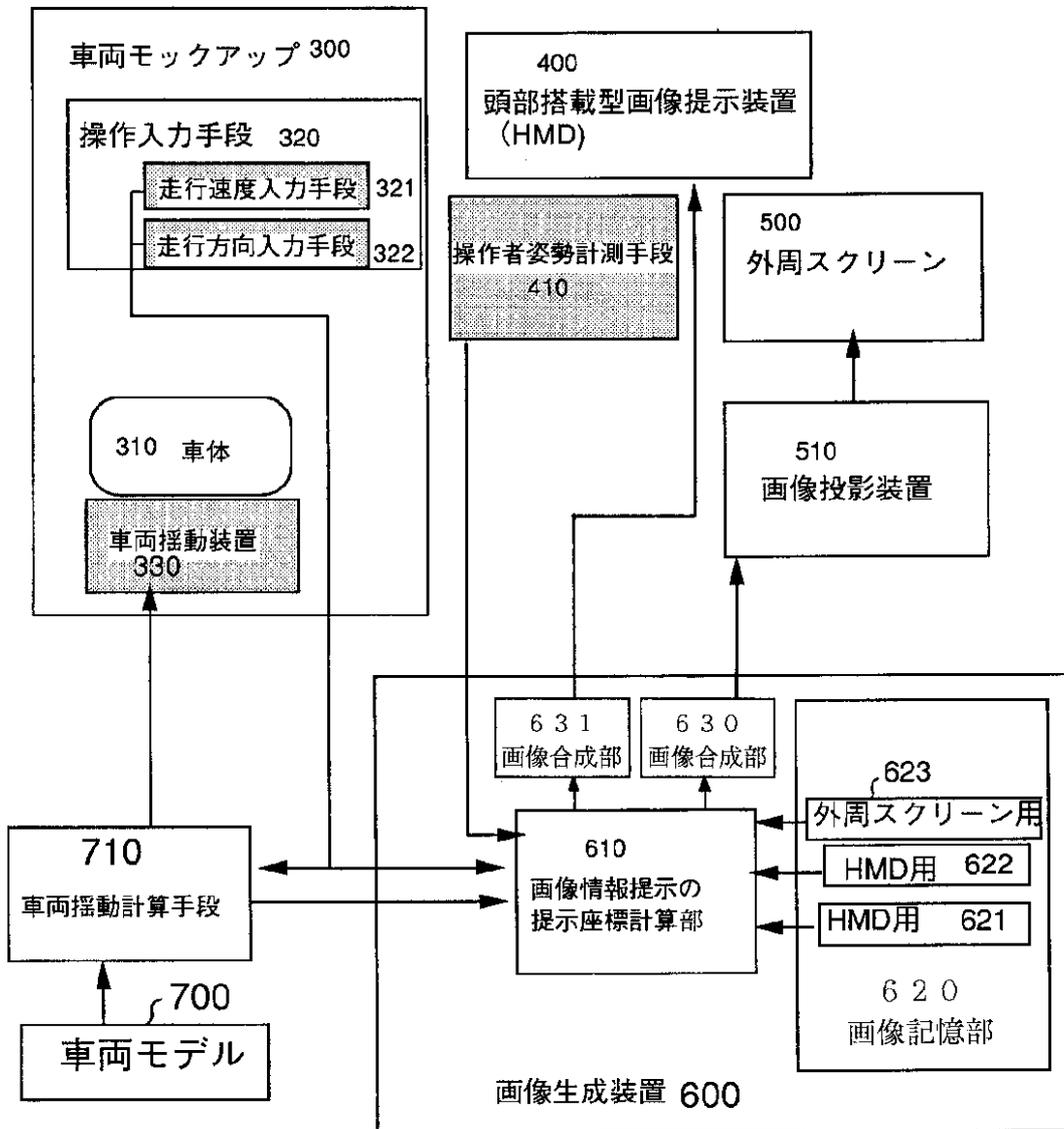
【図7】従来装置の一例の斜視図。

【符号の説明】

300...車両モックアップ	510...画像投影装置
310...車体	600...画像生成装置
320...操作入力手段	610...提示座標計算部
321...走行速度入力手段	620...画像記憶部
322...走行方向入力手段	630、631...画像合成部
400...頭部搭載型画像提示装置(HMD)	
410...操作者姿勢計測手段	700...車両モデル
500...外周スクリーン	710...車両揺動計算手段

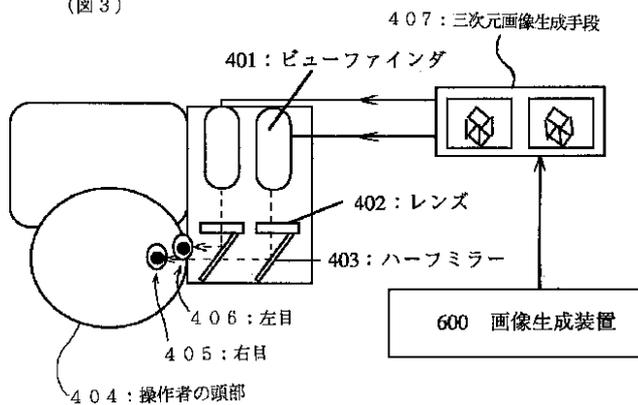
【図1】

(図1)



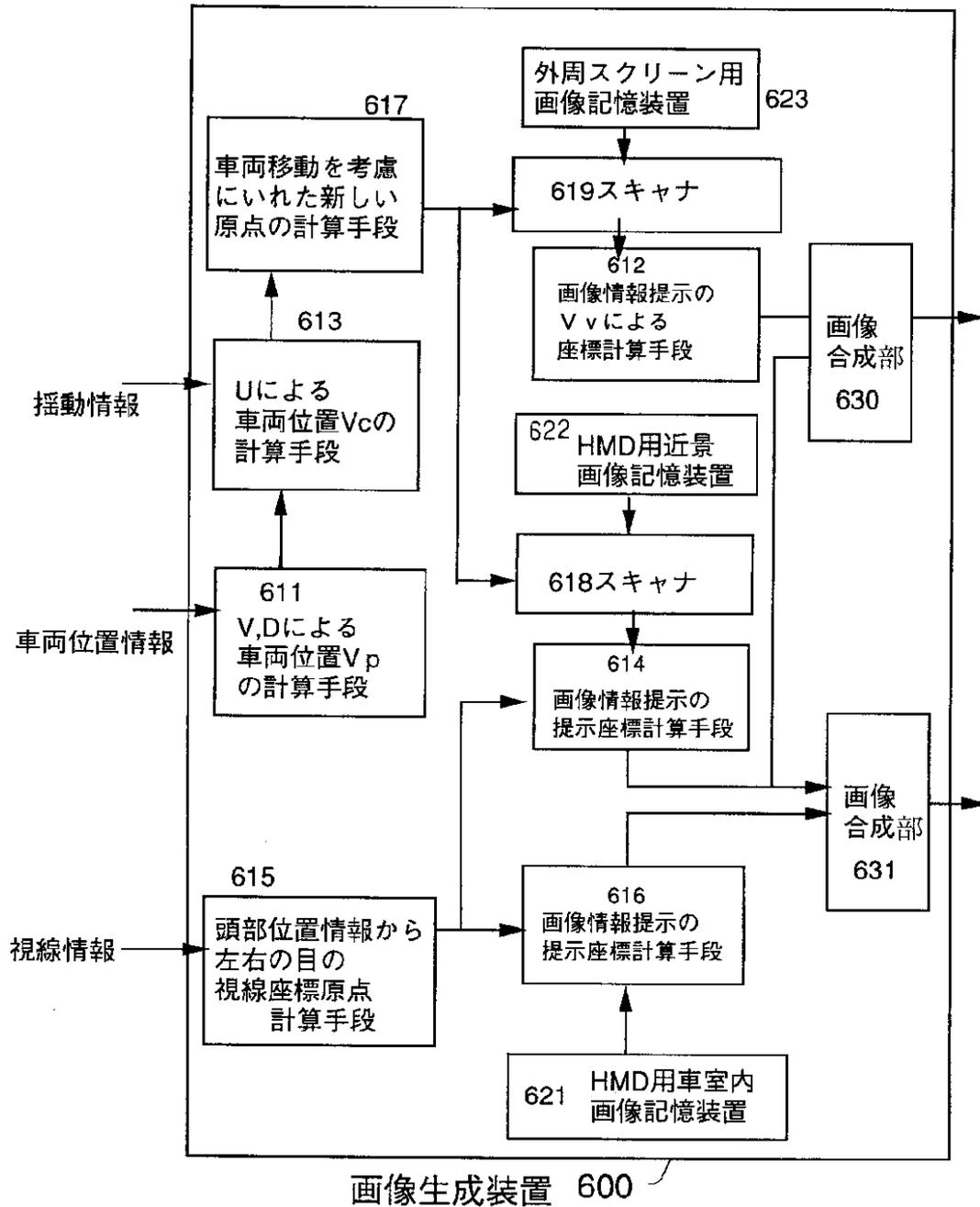
【図3】

(図3)

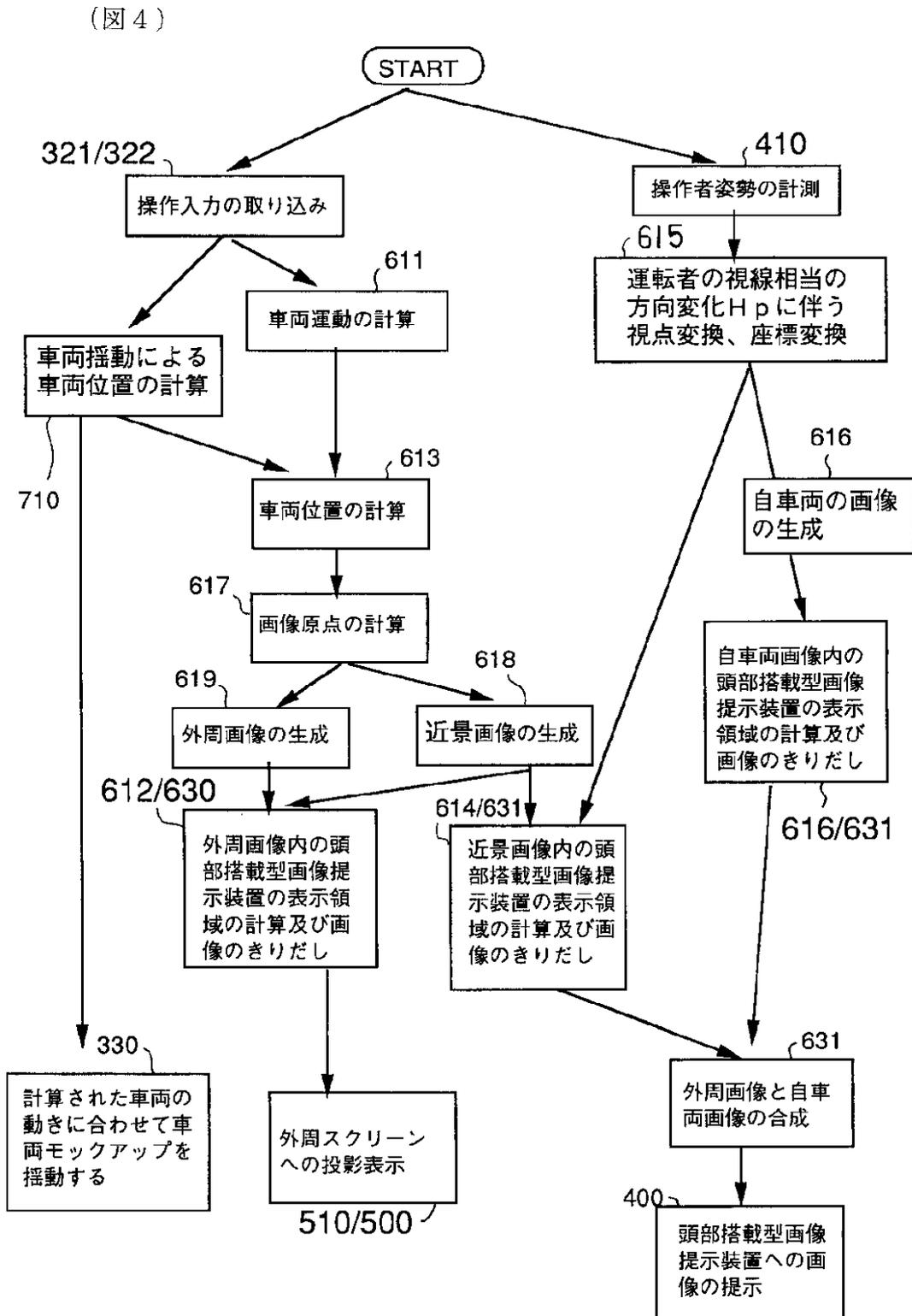


【図2】

(図2)

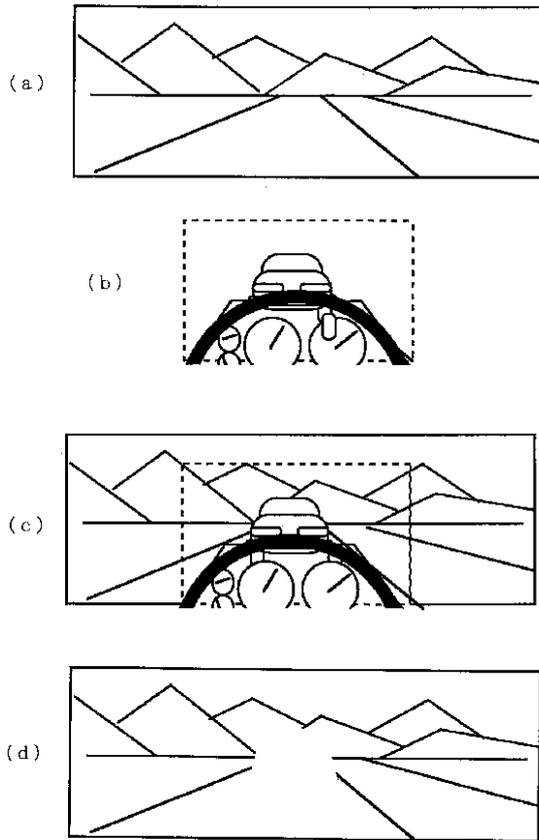


【図4】

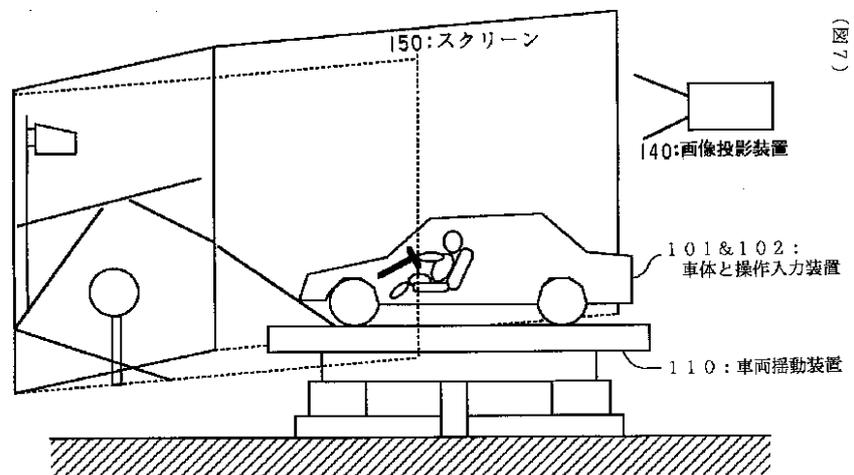


【図5】

(図5)

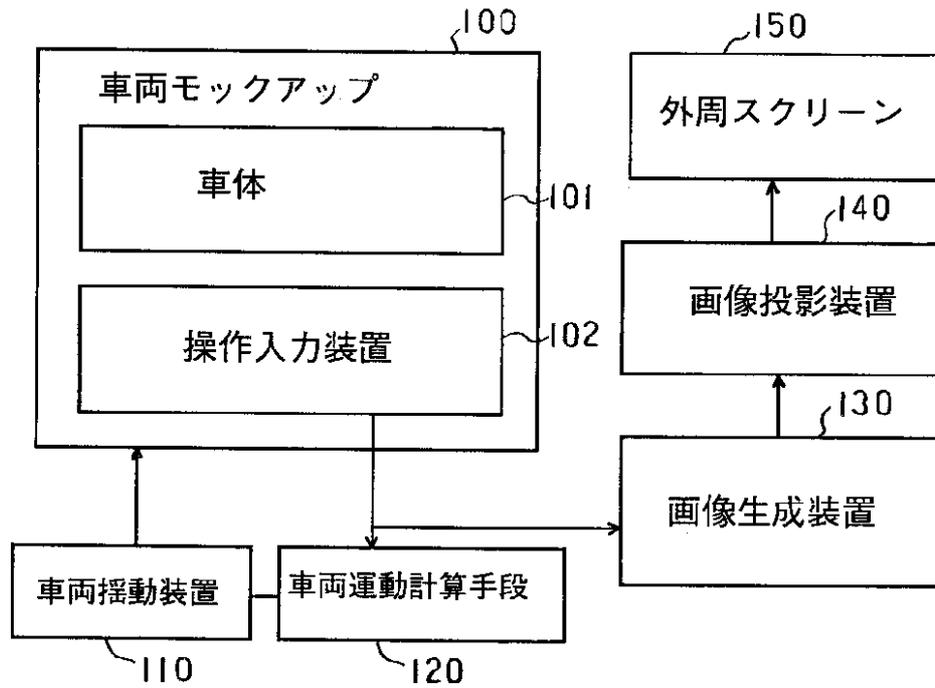


【図7】



【図6】

(図6)



フロントページの続き

(72)発明者 舘 すすむ
茨城県つくば市梅園2 - 31 - 14