(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4558399号
(P4558399)

(45)発行日　平成22年10月6日(2010.10.6)　(24)登録日　平成22年7月30日(2010.7.30)

(51)Int.Cl.		F I		
G06T 17/40	(2006.01)	G06T	17/40	E
A63F 13/00	(2006.01)	A63F	13/00	B
A63F 13/06	(2006.01)	A63F	13/06	
A63G 31/04	(2006.01)	A63G	31/04	
G06T 15/00	(2006.01)	G06T	15/00	100A

請求項の数 4　(全 30 頁)

(21)出願番号　特願2004-215596(P2004-215596)
(22)出願日　平成16年7月23日(2004.7.23)
(62)分割の表示　特願平9-199465の分割
原出願日　平成9年7月25日(1997.7.25)
(65)公開番号　特開2005-25771(P2005-25771A)
(43)公開日　平成17年1月27日(2005.1.27)
審査請求日　平成16年7月23日(2004.7.23)
審判番号　不服2007-24006(P2007-24006/J1)
審判請求日　平成19年8月31日(2007.8.31)
(31)優先権主張番号　特願平8-196712
(32)優先日　平成8年7月25日(1996.7.25)
(33)優先権主張国　日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願平8-196583
(32)優先日　平成8年7月25日(1996.7.25)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000132471
株式会社セガ
東京都大田区羽田１丁目２番１２号
(74)代理人　100079108
弁理士　稲葉　良幸
(74)代理人　100080953
弁理士　田中　克郎
(74)代理人　100093861
弁理士　大賀　眞司
(72)発明者　横山　敬幸
東京都大田区羽田１丁目２番１２号　株式会社セガ内
(72)発明者　川岡　一郎
東京都大田区羽田１丁目２番１２号　株式会社セガ内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】遊戯装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
遊戯者が乗ることができる水上乗り物を模した船体と、遊戯画像を映し出すための表示手段とを備えた水上乗り物遊戯機であって、
前記船体に乗った前記遊戯者の体重移動に対応して前記船体を傾動させる支持手段であって、前記遊戯者の体重移動に対応して前記船体の左右の傾動平衡を保つように圧力が作用する左右傾動シリンダを含む支持手段と、
前記船体に設けられた操舵手段と、
前記操舵手段の舵角を検出する舵角検出手段と、
前記舵角検出手段の検出信号に基づき前記左右傾動シリンダに加える前記左右の傾動平衡を保つよう作用するための前記圧力を、前記舵角が大きいほど小さくなるように制御する制御ボードと、
前記船体の左右の傾斜角を検出する傾斜角検出手段と、
前記傾斜角検出手段の検出傾斜角と前記舵角検出手段の検出舵角とに基づき、前記遊戯画像を前記表示手段に映し出すための画像処理に用いる遊戯上の船体の旋回半径を決定するメインボードと、
を備える、
水上乗り物遊戯機。
【請求項２】
前記左右傾動シリンダは、２つのシリンダを直列に連結した構成とし、一方のシリンダ

を伸長し他方のシリンダを収縮した状態で前記船体を水平に保ち、
前記制御ボードは、前記舵角検出手段の検出舵角方向により前記２つのシリンダのうち何れか一方を選択し、当該選択したシリンダに作用する圧力を前記検出舵角に応じて小さくなるように制御する、
請求項１記載の水上乗り物遊戯機。
【請求項３】
前記船体に設けられた加速操作手段と、
前記加速操作手段の操作状態を検知する加速操作検知手段と、
を更に備え、
前記メインボードは、前記傾斜角検出手段の検出傾斜角と前記舵角検出手段の検出舵角と前記加速操作検知手段が検知した加速操作状態とに基づき、前記画像処理に用いる遊戯上の船体の旋回半径を決定する、
請求項１又は請求項２に記載の水上乗り物遊戯機。
【請求項４】
前記支持手段は、前記船体を前後に傾動する前後傾動シリンダを更に含み、
前記船体の左右の傾動とともに前後の傾動も可能とした、
請求項１乃至請求項３のうち何れかに記載の水上乗り物遊戯機。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、画像処理装置、画像処理方法、及びゲーム装置並びに乗り物遊戯機に係り、特に、水面を航行するボートやジェットスキーのような水上乗り物を模したゲーム等のキャラクタを移動させるフィールドが時間的、位置的に揺れている３次元仮想空間を持つゲームに好適な画像処理装置、画像処理方法、及びゲーム装置並びに乗り物遊戯機に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、画像処理技術を駆使したゲーム装置にも家庭用、業務用を問わず、より鮮明でリアルな画像の提供はもとより、ゲーム内容の豊富化、多様化が求められている。
【０００３】
このような構成のゲーム装置の一分野としてドライビングゲーム（カーレースゲーム）を扱うゲーム装置が従来から知られている。ドライビングゲームでは車の動きを極力リアルにシミュレートすることがとくに重要である。従来、このシミュレーションに際し、重心位置などの１つの質点に車を置き換える質点モデルを採用している。車と地面との当たり（接触）具合は、その１点で判定する手法が知られている。また、ドライビングゲームでは、いまや、車の挙動に対する特殊効果は必須の処理となっている。この特殊効果のパラメータとしては、例えば、砂煙、タイヤ痕などが多用されている。
【０００４】
しかし、ボートやジェットスキーのような水上乗り物を模したゲームの場合、オブジェクト（対象体）を走行させるフィールドは水面（または海面）である。このため、フィールドとしての水面と陸上とはその特性上、決定的に異なる点がある。それは、実空間でのそれらの違いからも容易に分かるように、車両が走る走行路自体の空間上の位置は時間的には変動しないが、水面は通常、風や波により揺れて（うねって）いる点である。
【０００５】
このため、車両のゲームの場合はフィールド、すなわち野原や走行路を形成する３次元仮想空間上のデータは固定データであって良い。これに対して、船のゲームで使うフィールド、すなわち水面は、より現実的に表現しようとすると、同一位置における水面高さの位置は時間的に変動させたいところである。従来の車のゲームでの設計法を取り入れただけでは、時間的に固定の水面とせざるを得ないことから、単調な航行となってしまい、リアルなゲーム感覚が得られない。とくに複数の船がスピードや順位を競うレース物ではそ

の感が強く、ゲーム興味感の点で著しいハンディとなってしまう。
【０００６】
このような状況にありながら、従来では、揺動する水面（フィールド）の画像データを簡単にかつよりリアルに作成する提案はなされていなかった。ましてや、そのような水面との当り（接触）具合を的確に判定する手法や、そのような水面上の特殊効果とも云える航跡などの画像処理の手法も満足できる具体的提案はなされていなかった。
【０００７】
一方、このようなボートやジェットスキーのような水上乗り物を模したゲームでは、プレーヤ自身が実際に乗って操縦を楽しむ乗り物遊戯機（揺動部材）を利用する場合がある。この種のゲームでは、実際の乗り物を模した揺動部材に搭乗した遊戯者が、ハンドル等を操作して操舵を行うと、概ね操舵通りにすなわち舵角に応じてゲーム上の旋回半径が決定され、疑似走行を行うとともに、舵角に応じて揺動部材を傾動させて旋回を疑似体験させてゲームが進行する。したがって操舵は、ハンドル操作にのみよるものである。
【０００８】
しかし、水上を走行するジェットスキーやモータボート等の船は円滑に旋回しようとする場合、ハンドル操作だけでなく左右への適切な体重の移動が要求され、体重移動による傾きが旋回半径にも影響してくる。
【０００９】
しかるに従来の乗り物遊戯機ではハンドル操作ばかりでかかる体重移動操作が要求されることはなく、かつ遊戯者の体重移動で揺動部材が傾動することはないので、実際の操作および乗り物の動きとは相当異なり、現実感に乏しくリアルでエキサイティングな体験をすることができなかった。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１０】
本発明は上述した従来の状況に鑑みてなされたもので、その目的の１つは、モーターボート、ジェットスキーなどの対象体が航行する水面などの揺動するフィールドをよりリアルにかつ豊かに表現でき、船に関するゲームの興味感を高めることができる画像処理装置、画像処理方法、およびゲーム装置を提供することである。
【００１１】
また、本発明の第２の目的は、３次元仮想空間における水面と船との当り（接触）具合を的確に判定でき、これにより水面と船との高さ処理に誤りなきよう的確な画像処理を実施できるようにすることである。
【００１２】
更に、本発明の第３の目的は、航跡や水中に没している物体などを、演算量を押さえた状態で的確に表現できる画像処理法を提供することである。
【００１３】
更に、本発明の第４の目的は、プレーヤは自分が乗っている乗り物が水面を航行しているのだという仮想現実感を十分に体験できるゲーム装置を提供することである。
【００１４】
更に、本発明の第５の目的は、操舵とともに遊戯者の乗る揺動部材が体重移動で適切に傾動し、実際の乗り物の旋回に近い現実的な感覚を得ることができる乗り物遊戯機を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【００１５】
上記の目的を達成するべく、本発明の画像処理装置は、３次元仮想空間のフィールド上で対象体を移動させる画像のデータを処理する画像処理装置において、前記フィールドの表面の同一位置の高さを時間経過とともに変更するフィールド揺動手段と、前記対象体を前記フィールド上に関与させながら移動させる対象体移動手段とを備える。
【００１６】

この画像処理装置の前記フィールド揺動手段は、前記フィールドの基準となる２次元平面上の、同一位置の高さの値を時間経過とともに変更し、前記対象体移動手段は、前記高さの値に応じて、前記対象体の位置する高さの値を演算するように構成することもできる。

【００１７】

また、この画像処理装置の前記フィールドは前記３次元仮想空間に設定した水面であり、前記対象体はその水面上を航行するジェットスキー、ボート等の船舶であってもよい。

【００１８】

また、この画像処理装置の前記フィールド揺動手段は、前記フィールドの基準となる２次元平面上に設定された波の高さの値を記憶する記憶手段と、前記波の高さの値に基づき、２次元的に波動する面の動きを前記波の高さの値に対するサイン波とコサイン波との合成によって演算する演算手段とを備えてもよい。

【００１９】

また、この画像処理装置の前記フィールド揺動手段は、前記３次元仮想空間の基準となる２次元面上の２次元位置に対応して予め設定された２次元分布のうねり高さデータを記憶している記憶手段と、前記対象体の現在の前記２次元位置を定期的に認識する認識手段と、その認識した２次元位置に対応した前記うねり高さデータを前記記憶手段から読み出す読出手段と、その読み出したうねり高さデータに基づいて前記２次元面上を２次元的に波動する水面のうねりデータを定期的に演算する演算手段と備えてもよい。

【００２０】

また、この画像処理装置の前記記憶手段は、前記基準面を分割した複数のブロックに前記うねり高さデータを割り当てており、その内の少なくとも２つのブロックの前記うねり高さデータの数値は異なるように設定してもよい。

【００２１】

また、この画像処理装置の前記記憶手段は、前記基準面を分割した複数のブロックに前記うねり高さデータを割り当てており、それぞれのブロックについて前記波の高さの値を設定してもよい。

【００２２】

また、この画像処理装置の前記記憶手段は、複数階層構造のメモリを有し、このメモリの階層毎に異なる種類の前記うねり高さデータを格納してもよい。

【００２３】

また、この画像処理装置の前記演算手段は、サイン波とコサイン波の合成波から成る周期的に変動するうねりデータを演算する手段であってもよい。

【００２４】

また、この画像処理装置の前記演算手段は、前記合成波を複数個のグリッド位置に相当するポリゴンのそれぞれについて演算する手段とすることもできる。

【００２５】

また、この画像処理装置の前記フィールド揺動手段は、前記複数個のポリゴンを１つのオブジェクトデータとして複数の表示エリアを設定する設定手段と、その複数の表示エリアの中の視野内に入る前記ポリゴンを表示ポリゴンとして特定する特定手段とを備えてもよい。

【００２６】

また、この画像処理装置の前記演算手段は、今回読み出された現在の対象体の２次元位置に相当する前記うねり高さデータが前回のうねり高さデータと所定値以上異なるか否かを判断する判断手段と、この判断手段により所定値以上異なると判断された場合、その前回と今回のうねり高さデータの差分に応じて前回のうねり高さデータを微増減させたうねり高さデータを作成する作成手段とを備えてもよい。

【００２７】

また、この画像処理装置は、前記対象体の前記フィールド上への関与を表す関与体のデータを作成する関与体作成手段を備えてもよい。

【００２８】
また、この画像処理装置の前記フィールドは前記３次元仮想空間に設定した水面であり、前記対象体はその水面上を航行するジェットスキー、ボートなどの船舶であり、さらに前記関与体はその船が水面上につくる航跡であってもよい。
【００２９】
また、この画像処理装置の前記関与体作成手段は、前記３次元空間の基準となる２次元面上の対象体の移動位置および進み角度に応じて伸長する移動跡ポリゴンのデータを前記関与体のデータとして形成するデータ形成手段を備えてもよい。
【００３０】
また、この画像処理装置の前記データ形成手段は、前記移動跡ポリゴンの伸長長さ、伸長している時間、または前記進み角度に応じて当該移動跡ポリゴンを切断する手段を備えてもよい。
【００３１】
また、この画像処理装置の前記データ形成手段は、前記対象体が前記基準面から所定距離浮き上がったときに前記移動跡ポリゴンの描画を停止させる手段を備えてもよい。
【００３２】
また、この画像処理装置の前記関与体作成手段は、前記移動跡ポリゴンが切断されたときは当該移動跡ポリゴンをその後に一定時間描画させるとともに、その一定時間の描画の後はその移動跡ポリゴンの長さを縮めながら描画させる指令を行う指令手段を備えてもよい。
【００３３】
また、この画像処理装置は、前記対象体と前記フィールドの表面との当り状態を判定する当り判定手段を備えてもよい。
【００３４】
また、この画像処理装置は、前記判定手段の判定結果に基づき対象体の位置を修正する修正手段を備えてもよい。
【００３５】
また、この画像処理装置の前記修正手段は、前記対象体の前記３次元仮想空間における基準となる２次元面の垂直方向の高さ位置に関する前記対象体の量を前記当り判定手段の判定結果に応じて修正するように構成してもよい。
【００３６】
また、この画像処理装置の前記修正手段は、前記判定手段により前記フィールド表面の方が前記対象体よりも高い高さ位置であると判定されたときには、前記対象体の排水量に応じてその対象体を前記垂直方向の上方向に移動させ、前記判定手段により前記フィールド表面の方が前記対象体よりも低い高さ位置であると判定されたときには、前記対象体の自由落下によりその対象体を前記垂直方向の上方向に移動させる手段であってもよい。
【００３７】
また、この画像処理装置は、前記２次元面上の２次元位置での前記フィールド表面の傾きに応じて前記対象体の前記３次元仮想空間内での傾きを修正する傾き修正手段を備えてもよい。
【００３８】
また、この画像処理装置の前記傾き修正手段は、前記対象体の傾きを前記フィールド表面の傾きに向けて一定時間毎に徐々に近付ける処理を行う手段であってもよい。
【００３９】
また、この画像処理装置の前記フィールドは前記３次元仮想空間に設定した水面であり、前記対象体はその水面上を航行するジェットスキー、ボートなどの船舶としてもよい。
【００４０】
本発明の描画方法は、３次元仮想空間に設定した水面を描画する描画方法において、水面下の物体の画像に透過処理を施し、表示画面に対し水面下の物体の画像が水面の画像よりも手前に描画するものである。

【００４１】
本発明における他の画像処理装置は、３次元仮想空間に設定した水面を表示する画像データを作成する第１の手段と、この水面に少なくとも一部が没している物体の水中部分を水面上から透視したときの画像データを作成する第２の手段とを備え、この第２の手段は、前記水中部分に水中に没したときの色を付与するとともにメッシュ処理を施して前記物体の前記画像データを作成する手段である。
【００４２】
本発明の他の画像処理方法は、３次元仮想空間のフィールド上で対象体を移動させる画像のデータを処理する画像処理方法において、前記フィールドの表面の同一位置の高さを時間経過とともに変更し、前記対象体を前記フィールド上に関与させながら移動させる中で、前記対象体の前記フィールドの表面の当り状態を判定し、この当り判定結果に応じて前記対象体の前記３次元仮想空間における基準となる２次元面の垂直方向の高さ位置に関する前記対象体の量を修正する。
【００４３】
この画像処理方法における前記フィールドは前記３次元仮想空間に設定した水面であり、前記対象体はその水面上を航行するジェットスキー、ボート等の船舶としてもよい。
【００４４】
本発明のゲーム装置は、実空間にて前記プレーヤが乗って操作情報を提供できる手段と揺動可能に支持された筐体とを備えた乗り物と、３次元仮想空間のフィールド上で前記乗り物を表したキャラクタを前記操作情報に応答して移動させる画像データを作成する画像処理装置と、を組み合わせたゲーム装置において、前記フィールドの表面の同一位置の高さを時間経過とともに変更するフィールド揺動手段と、このフィールド揺動手段による前記フィールド表面の高さ変更に応答して前記乗り物の筐体を揺動させる筐体揺動手段とを備える。
【００４５】
このゲーム装置における前記フィールド表面は前記３次元仮想空間に設定した水面であり、前記乗り物はその水面上を航行するジェットスキー、ボート等の船舶としてもよい。
【００４６】
本発明の更に他の画像処理装置は、３次元仮想空間のフィールド上で対象体を移動させる画像のデータを処理する画像処理装置において、前記対象体を前記フィールド上に関与させながら移動させる対象体移動手段と、前記対象体の前記フィールド上への関与を表す関与体のデータを作成する関与体作成手段とを備える。
【００４７】
この画像処理装置は、前記対象体と前記フィールドの表面との当り状態を判定する当り判定手段を備え、この判定結果に応じて前記関与体作成手段が関与体のデータを作成してもよい。
【００４８】
また、この画像処理装置における前記フィールドは前記３次元仮想空間に設定した水面であり、前記対象体はその水面上を航行するジェットスキー、ボートなどの船舶であり、さらに前記関与体はその船が水面上につくる航跡であってもよい。
【００４９】
また、この画像処理装置の前記関与体作成手段は、前記３次元空間の基準となる２次元面上の対象体の移動位置および進み角度に応じて伸長する移動跡ポリゴンのデータを前記関与体のデータとして形成するデータ形成手段を備えてもよい。
【００５０】
また、この画像処理装置の前記データ形成手段は、前記移動跡ポリゴンの伸長長さ、伸長している時間、または前記進み角度に応じて当該移動跡ポリゴンを切断する手段を備えてもよい。
【００５１】
また、この画像処理装置の前記データ形成手段は、前記対象体が前記基準面から所定距

離浮き上がったときに前記移動跡ポリゴンの描画を停止させる手段を備えてもよい。

【００５２】

また、この画像処理装置の前記関与体作成手段は、前記移動跡ポリゴンが切断されたときは当該移動跡ポリゴンをその後に一定時間描画させるとともに、その一定時間の描画の後はその移動跡ポリゴンの長さを縮めながら描画させる指令を行う指令手段を備えてもよい。

【００５３】

本発明の乗り物遊戯機は、遊戯者が乗る揺動部材と、前記揺動部材に設けられた操舵手段と、前記操舵手段の舵角を検出する舵角検出手段と、前記揺動部材を傾動自在に支持する支持手段と、前記揺動部材の左右の傾動平衡を保つよう作用する左右傾動シリンダと、前記舵角検出手段の検出信号に基づき左右傾動シリンダに加える圧力を制御する圧力制御手段と、上記画像処理装置との間で所定の制御信号の伝達をする制御手段とを備える。

【００５４】

この乗り物遊戯機の前記左右傾動シリンダは、２つのシリンダを直列に連結した構成とし、一方のシリンダを伸長し他方のシリンダを収縮した状態で前記揺動部材を水平に保ち、前記圧力制御手段は、前記舵角検出手段の検出舵角方向により前記２つのシリンダの一方を選択し、同選択したシリンダに作用する圧力を前記検出舵角に応じて小さくしてもよい。

【００５５】

また、この乗り物遊戯機は、前記揺動部材の左右の傾斜角を検出する傾斜角検出手段と、同傾斜角検出手段の検出傾斜角と前記舵角検出手段の検出舵角に基づきゲーム上の旋回半径を決定する旋回半径決定手段とを備えてもよい。

【００５６】

また、この乗り物遊戯機は、前記揺動部材に設けられた加速操作手段と、同加速操作手段の操作状態を検知する加速操作検知手段とを備え、前記旋回半径決定手段は、前記傾斜角検出手段の検出傾斜角と前記舵角検出手段の検出舵角および前記加速操作検知手段が検知した加速操作状態とに基づきゲーム上の旋回半径を決定するように構成してもよい。

【００５７】

また、この乗り物遊戯機は、前記揺動部材を前後に傾動する前後傾動シリンダを備え、前記揺動部材の左右の傾動とともに前後の傾動も可能としてもよい。

【００５８】

また、この乗り物遊戯機は、前記揺動部材の前方に動画表示手段を配設し、前記揺動部材に乗った遊戯者が同動画表示手段に表示される動画を見ながら操縦できるように構成してもよい。

【００５９】

本発明のゲーム措置は、仮想空間を所定の位置から捉えた画像を表示するゲーム装置であって、仮想空間を移動する移動体の移動痕跡を描画する描画手段と、前期移動痕跡を時間の経過に応じて消去する消去手段とを備える。

【００６０】

本発明の他の形態に係わるゲーム装置は、仮想ゲーム空間を移動する移動体を表示するゲーム装置であって、前記移動体が前記仮想空間に残す移動痕跡を描画する描画手段と、前記移動痕跡の表示面積を時間の経過とともに減少させる面積現象手段とを備える。

【００６１】

上記のゲーム装置は、移動体の現在位置を読み取る読取手段を備え、前記描画手段は、前記現在位置から所定の範囲で前記移動体の移動痕跡を描画するように構成してもよい。

【発明の効果】

【００６２】

以上、説明したように、本発明の画像処理装置および画像処理方法によれば、フィールドの表面の同一位置の高さを時間経過と伴に変更し、対象体を前記フィールド上に関与さ

せながら移動させるようにするし、とくに、対象体のフィールド上への関与を表す関与体（例えば航跡）のデータの作成、対象体のフィールドの表面の当り状態の判定、フィールド表面の傾きに応じて対象体の傾きを修正できるようにし、また一方では、３次元仮想空間にて水中に一部が没している物体の表示をメッシュ処理を利用して行うようにしたことから、モーターボート、ジェットスキーなどの対象体が航行する水面などの揺動するフィールドをよりリアルにかつ豊かに表現できる。また、３次元仮想空間における水面とジェットスキーなどとの当り（接触）具合を的確に判定でき、これにより対象体の高さを正確に画像に反映できる。さらに、航跡や水中に没している物体などを、演算量を押さえた状態で的確に表現できる。

【００６３】

また、本発明のゲーム装置によれば、実空間にて前記プレーヤが乗って操作情報を提供できる手段と揺動可能に支持された筐体とを備えた乗り物と、３次元仮想空間のフィールド上で前記乗り物を表したキャラクタを前記操作情報に応答して移動させる画像データを作成する画像処理装置と、を組み合わせたゲーム装置において、前記フィールドの表面の同一位置の高さを時間経過と伴に変更するフィールド揺動手段と、このフィールド揺動手段による前記フィールド表面の高さ変更に応答して前記乗り物の筐体を揺動させる筐体揺動手段とを備えたことから、プレーヤは自分が乗っている乗り物が水面を航行しているという感覚を十分に体験でき、ゲームの臨場感および興味感を高めることができる。

【００６４】

また、本発明の本乗り物遊戯機は、少ないシリンダで船体を様々に揺動させることができるとともに、実際のジェットスキーの操作と同じような操作により同じように揺動させることが可能であり、モニターテレビの映像と相まって遊戯者は実際にジェットスキーを操縦しているかのようなエキサイティングなプレーを楽しむこができる。

【００６５】

また、移動体の移動痕跡を描画し、これを時間の経過に応じて消去するようにしたので、描画にかかる負担を軽減することができる。また、描画された移動痕跡が適宜消去されるので、遊戯種者の視界を邪魔しないようにしながら演出効果を上げることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００６６】

本発明の実施例について図面を参照して説明する。実施の形態１では図１乃至図５を参照して本発明の乗り物遊戯機の第１の構造を説明した後、図６乃至図２１を参照して本発明の画像処理について説明する。更に、実施の形態２では図２２乃至図３２を参照して乗り物遊戯機の第２の構造を説明する。

【００６７】

実施の形態１.

［乗り物遊戯機の第１の構造の説明］

まず、図１乃至図５を参照しながら、本発明の画像処理装置との間で所定の制御信号の伝達がなされ、画面に表示されるキャラクタ（例えば、ジェットスキー）と同じ動きをするように構成された乗り物遊戯機の第１の形態の構造を説明する。

【００６８】

図１は、一実施形態に係るゲーム装置の外観斜視図である。このゲーム装置はジェットスキーのレースをゲーム内容する装置である。図示していないが、図１に示す相互通信可能なジェットスキーのゲーム装置を複数台設置して複数のプレーヤが３次元仮想空間に構築した水上レース場で互いに競争したり、単独のプレーヤがプレイする場合は、装置側で用意したプログラム上の競争相手（敵船）と競争することができるようになっている。なお、この実施形態のゲーム装置はジェットスキーを対象とするが、本発明はこれ以外にもモーターボートなどの船舶に係るゲーム装置にも同様に実施できる。

【００６９】

図１に示すジェットスキーのゲーム装置は、プレーヤが乗る筐体部１と、この筐体部１の機構を稼動させるデータ処理部２とを備える。

【００７０】
筐体部１は、図２に詳述するように、その下部に固定のメカ・ベース１１を備え、このメカ・ベース１１の上側にサスペンション機構としてのシリンダ１２乃至１６およびクランク１７を介してムービング・ベース１８が設置されている。つまり、ムービング・ベース１８はメカ・ベース１１に対して可動可能になっている。ムービング・ベース１８の上側にはプレーヤが跨がるサドル部２０が固設されるとともに、そのサドル部２０の先端前側にはハンドル部２１が所定角度範囲で回動可能に設置されている。このハンドル部２１には前記データ処理部２へのプレーヤの操作情報入力用としてハンドル２１Ａ、アクセル２１Ｂ、ビューチェンジスイッチ２１Ｃなどが設置されている。
【００７１】
プレーヤはゲーム中に、ハンドル２１Ａを回転させることにより自分のジェットスキー（自船）が進む角度の、アクセル２１Ｂを操作することにより自船の航行する速度の信号をデータ処理部２に出力できる。また、ビューチェンジスイッチ２を操作すると、自船の前方を見た視点および自船を斜め後方から見た視点の間でのビューチェンジの信号をデータ処理部２に出力できる。
【００７２】
筐体部１のメカ・ベース１１とムービング・ベース１８との間には、図２に示すように、エア型のセンターシリンダ１２、左右のリンクロッド・シリンダ１３、１４、左右のセンタリング・シリンダ１５、１６、および前側のクランク１７が介挿されている。センターシリンダ１２はメカ・ベース１１の横（左右）方向の中心の位置で前後方向にかつ横置きに設置され、メカ・ベース１１の後方側の所定位置とクランク１７の所定位置との間に伸縮可能になっている（図４、５参照）。クランク１７はメカ・ベース１１の前側の所定位置に立設した支持部材の上部所定位置に回動自在に取り付けられている。この上部所定位置がクランク回転中心をなす。クランク１７とムービング・ベース１８との間は球面軸受を介してジョイントされている。
【００７３】
センターシリンダ１２は詳細には図３の配管図に示すように、前後に同一ストロークのエアシリンダを直列に連結したもので、後部の上下圧力室には伸び側に一定圧力を掛け、前部の上下圧力室のそれぞれには電気式圧力制御器（電空レギュレータ）２５が接続されている。伸び側に一定圧力を掛けているので、ムービング・ベース１８に荷重が掛かってシリンダ縮み方向に力が加わっても、その力とのバランスをとることができ、ムービング・ベース１８の位置は変わらない。このため、プレーヤが跨がって荷重が掛かっていても、前部の上下圧力室への少ない空気量だけでセンターシリンダ１２の伸縮を動作させることができる。これにより比較的小パワーの電気式圧力制御器２５が使用可能になっている。なお、図３において、２６ａ、２６ｂが４ポート弁を示し、２７ａ乃至２７ｃが２ポート弁を示し、２８が空気タンクを示す。
【００７４】
電気式圧力制御器２５は図３に示すように実際には２個の圧力制御ユニットから成り、データ処理部２から受ける電気量の圧力制御信号に応じて前部の上下圧力室の圧力を制御できる。この圧力制御に応じてセンターシリンダ１２のストローク位置およびストローク速度が制御できる。
【００７５】
この制御例を図４、５に示す。図４に示すように、センターシリンダ１２が伸びると、クランク１７が押され、クランク１７がその回転中心の回りに回転する。クランク１７とムービング・ベース１８は球面軸受で結合されているため、ムービング・ベース１８の先端側が上に持ち上げられる。ムービング・ベース１８の後部を支持しているリンク・ロッド・シリンダ１３、１４は後方に傾く。このため、ムービング・ベース１８全体は前方が上がり、後方が下がるピッチング方向の運動をする。図５に示すように、センターシリンダ１２が縮む場合は反対向きのピッチング運動となる。つまり、電気式圧力制御器２５に与える圧力制御信号を制御することで、サドル部２０にピッチング方向の動きを与えるこ

とができ、サドル部２０に乗っているプレーヤはピッチング方向の運動を体感できる。

【００７６】

左右のリンクロッド・シリンダ１３、１４は図２に示すようにメカ・ベース１１の最後方の位置に斜め内向きに介挿されており、台形型の４節リンク部を形成している。このリンクロッド・シリンダ１３、１４には通常伸び側に圧力が掛かっており、荷重が加わっても縮まないようになっている。ムービング・ベース１８にロール方向の力が加わった場合、ムービング・ベース１８の中心位置が下がりながらずれるロール運動と、ムービング・ベース１８が先端の球面軸受けを中心とした円弧運動とが合成された動きになり、３次元的なねじれの動きが可能になる。

【００７７】

また左右のセンタリング・シリンダ１５、１６は図２に示すように、リンクロッド・シリンダ１３、１４の前側の位置に斜め内向きに介挿されており、ばねの機能を果たすようになっている。このため、ムービング・ベース１８への外力が解除されると、このセンタリング・シリンダ１５、１６のばね力によりムービング・ベース１８はセンタリングされる。

【００７８】

［本発明の画像処理の説明］

続いて、本発明の画像処理を図６乃至図２２を参照しながら、「回路構成」と「動作原理」に分けて説明する。

【００７９】

［回路構成］

まず、データ処理部２を図６に基づいて説明する。このデータ処理部２は処理本体３０、ＴＶモニタ３１、及びスピーカ３２を備えている。ＴＶモニタ３１はジェットスキーのレースゲームの画像を表示するもので、このＴＶモニタの代わりにプロジェクタを使ってもよい。

【００８０】

処理本体３０は、ＣＰＵ（中央演算処理装置）１０１を有するとともに、ＲＯＭ１０２、ＲＡＭ１０３、サウンド装置１０４、入出力インターフェース１０６、スクロールデータ演算装置１０７、コ・プロセッサ（補助演算処理装置）１０８、地形データＲＯＭ１０９、ジオメタライザ１１０、形状データＲＯＭ１１１、描画装置１１２、テクスチャデータＲＯＭ１１３、テクスチャマップＲＡＭ１１４、フレームバッファ１１５、画像合成装置１１６、Ｄ／Ａ変換器１１７を備えている。

【００８１】

また、画像表示にはポリゴンを使用しており、ポリゴンデータとは、複数の頂点の集合からなるポリゴン（多角形）の各頂点の相対ないしは絶対座標のデータ群を云う。

【００８２】

地形データＲＯＭ１０９には、後述する船と水面の当り判定を実行する上で足りる、比較的粗く設定されたポリゴンのデータが格納されている。これに対して、形状データＲＯＭ１１１には、船、水面、背景などの画面を構成する形状に関する、より緻密に設定されたポリゴンのデータが格納されている。

【００８３】

ＣＰＵ１０１は、バスラインを介して所定のプログラムなどを記憶したＲＯＭ１０２、データを記憶するＲＡＭ１０３、サウンド装置１０４、入出力インターフェース１０６、スクロールデータ演算装置１０７、コ・プロセッサ１０８、及びジオメタライザ１１０に接続されている。ＲＡＭ１０３はバッファ用として機能させるもので、ジオメタライザ１１０に対する各種コマンドの書込み（オブジェクトの表示など）、変換マトリクス演算時のマトリクス書込み（スケーリングなど）などが行われる。

【００８４】

入出力インターフェース１０６は前記入力装置２１及び電気式圧力制御器２５、各種ランプ類などの出力装置に接続されており、これにより入力装置２１のハンドルなどの操作

信号がデジタル量としてＣＰＵ１０１に取り込まれるとともに、ＣＰＵ１０１などで生成された制御信号を圧力制御器２５に出力できる。サウンド装置１０４は電力増幅器１０５を介してスピーカ１４に接続されており、サウンド装置で生成された音響信号が電力増幅の後、スピーカ３２に与えられる。

【００８５】

ＣＰＵ１０１は本実施例では、ＲＯＭ１０２に内蔵したプログラムに基づいて入力装置２１からの操作信号及び地形データＲＯＭ１０９からの地形データ、または形状データＲＯＭ１１１からの形状データ（「自船、他船などのオブジェクト」、「水面、空、島、木、岩などの背景」などの３次元データ）を読み込んで、船の挙動処理のほか、水面の波のうねり表現・処理、水面（波）と船の当り（接触）判定・処理、航跡の描画処理、および水中の物体の表現処理を少なくとも行うようになっている。

【００８６】

船の挙動処理は、入力装置２１からのプレーヤの操作信号により３次元仮想空間での船の動きをシミュレートするもので、３次元仮想空間での座標値が決定された後、この座標値を視野座標系に変換するための変換マトリクスと、形状データ（船、地形など）とがジオメタライザ１１０に指定される。コ・プロセッサ１０８には地形データＲＯＭ１０９が接続され、予め定めた地形データがコ・プロセッサ１０８及びＣＰＵ１０１に渡される。コ・プロセッサ１０８は、主として水面と船との当たりの判定を行うものであり、この判定や船の挙動計算時に、主に、浮動小数点の演算を引き受けるようになっている。この結果、コ・プロセッサ１０８により船と水面との当り判定が実行され、その判定結果がＣＰＵ１０１に与えられる。これにより、ＣＰＵ１０１の演算負荷が低減され、当り判定が迅速に実行される。

【００８７】

ジオメタライザ１１０は形状データＲＯＭ１１１及び描画装置１１２に接続されている。形状データＲＯＭ１１１には予めポリゴンの形状データ（各頂点から成る船、水面、背景などの３次元データ）が記憶されており、この形状データがジオメタライザ１１０に渡される。ジオメタライザ１１０はＣＰＵ１０１から送られてくる変換マトリクスで指定形状データを透視変換し、３次元仮想空間での座標系から視野座標系に変換したデータを得る。

【００８８】

描画装置１１２は変換した視野座標系の形状データにテクスチャを貼り合わせフレームバッファ１１５に出力する。このテクスチャの貼り付けを行うため、描画装置１１２はテクスチャデータＲＯＭ１１３及びテクスチャマップＲＡＭ１１４に接続されるとともに、フレームバッファ１１５に接続されている。

【００８９】

スクロールデータ演算装置１０７は文字などのスクロール画面のデータを演算するもので、この演算装置１０７と前記フレームバッファ１１５とが画像合成装置１１６及びＤ／Ａ変換器１１７を介してＴＶモニタ１３に至る。これにより、フレームバッファ１１５に一時記憶された船、水面、背景などのポリゴン画面とスピード値、ラップタイムなどの文字情報のスクロール画面とが指定されたプライオリティにしたがって合成され、最終的なフレーム画像データが生成される。この画像データはＤ／Ａ変換器１１７でアナログ信号に変換されてＴＶモニタ１３に送られ、船のレースゲームの画像がリアルタイムに表示される。

【００９０】

尚、本発明の画像処理に必要なプログラム及びデータは、図６に示すように、画像処理プログラム等が格納されているＲＯＭ１０２、地形データＲＯＭ１０９及び１１１、テクスチャデータＲＯＭ１１３に格納されているが、これらＲＯＭに限られず、何等かの形態で提供される記録媒体に上記プログラム及びデータを格納し、この記録媒体を本発明の画像処理装置に適用することもできる。

【００９１】

ここで云う記録媒体とは、何等かの物理的手段により情報が記録されているものであって、本発明の画像処理装置に所定の画像処理を行わせることができるものである。即ち、本発明の記録媒体は、本明細書で述べる画像処理、ゲームのための処理を全部或いは一部を実現するためのプログラムを記録している。

【００９２】

例えば、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ、ＲＯＭカートリッジ、ＣＤ－Ｒ、バッテリバックアップ付きのＲＡＭメモリカートリッジ、フラッシュメモリカートリッジ、不揮発性ＲＡＭカートリッジ、ゲームカートリッジ、フロッピーディスク、ハードディスク、磁気テープ、光磁気ディスク等を含む。

【００９３】

また、電話回線等の有線通信媒体、マイクロ波回線等の無線通信媒体等の通信媒体を含む。インターネットもここでいう通信媒体に含まれる。

【００９４】

［動作原理］

続いて、このゲーム装置の動作原理を図７乃至図２１を参照して説明する。まず、図７を参照しながらＣＰＵ１０１により処理される全体処理を説明した後、図８乃至図２１を参照しながら各処理内容を説明する。

【００９５】

［全体の処理内容（ステップ２０１～ステップ２１２）］

ゲーム装置が起動すると、ＣＰＵ１０１は１フレームの周期に相当する一定時間Δｔ毎のタイマ割込み処理によって同図に示す処理を開始する。

【００９６】

まず、所定の変数等が初期化済みか否かを判断する（ステップ２０１）。この判断は図示しないが、例えばフラグ処理により行う。初期化が未だ済んでいない、つまりこの図７の処理に始めて入る場合は、初期化処理を実施する（ステップ２０２）。

【００９７】

次いでＣＰＵ１０１は、プレーヤが入力装置２１を操作することによる、ジェットスキーの運転に関わる操作情報（ここではハンドルの切角度、アクセル開度、ビューチェンジスイッチの信号）を入出力インターフェイス１０６を介してデジタル量として読み込む（ステップ２０１）。そしてＣＰＵ１０１はその操作情報の内の切角度（すなわち進行方向）およびアクセル開度（すなわちジェットスキーの進行速度）に基づいて３次元仮想空間における２次元面の位置（ｘ，ｚ）を今回の割込み時の自船位置として演算する（ステップ２０４）。ここで、３次元仮想空間におけるｘ－ｚ平面は水面を表現するフィールドの平面を意味するものとする。従って、ｙ軸方向は波の高さ方向を表す。

【００９８】

この現在位置（ｘ，ｚ）が分かると、ＣＰＵ１０１は順次、水面の波のうねり高さの演算を行い（ステップ２０５）、波と自船との当り判定・処理を行い（ステップ２０６）、波の傾きに応じた自船の傾き処理を行い（ステップ２０７）、航跡の表現処理を行い（ステップ２０８）、および筐体部１の揺動処理を行う（ステップ２０９）。これらの処理は本発明の特徴の要部の一つを成すもので後に詳述する。なお、上述した処理の中のステップ２０５からステップ２０７の処理は適宜な順番で実施でき、必ずしもこの順番で行う必要はない。

【００９９】

これらの一連の処理が終わると、ビューチェンジスイッチ２１Ｃにより指令されている視点に応じた、船の挙動処理を含む形状データ（ポリゴンデータ）の描画のための処理を行う（ステップ２１０）。なお、この処理には、後述する水中に没している岩などの物体の簡易的な表現処理も含まれる。

【０１００】

さらに、ＣＰＵ１０１は３次元の形状データを視野座標系に透視変換するための透視変換マトリクスを作成する（ステップ２１１）。そして、このマトリクスと形状データとを

ＲＡＭ１０３を介して前述したジオメタライザ１１０に渡す（ステップ２１２）。
【０１０１】
この一連の処理がＴＶモニタ３１のフレーム期間毎に実施される。
【０１０２】
［うねり表現処理（ステップ２０５）］
次に、上述したステップ２０５に係る波のうねり高さの表現処理を図８乃至図１０に基づき詳述する。
【０１０３】
ＣＰＵ１０１は、プレーヤの操作するジェットスキーの位置を表す２次元座標（ｘ，ｚ）に応じた新たなうねった波の高さ（以下、「波のうねり高さ」と云う。）設定値Ｈを予めＲＯＭ１０２に格納してあるテーブルから読み出す（ステップ２０５－１）。このうねり高さ設定値のテーブルは模式的には図９のように表される。仮想３次元空間のｘ－ｚ面に対応して所定広さの水面のレース場１３０が設定される。このレース場１３０はさらに複数のブロックＢＫに分割され、この各ブロックＢＫにうねり高さ設定値Ｈが割り当てられている。模式的なこのレース場１３０内の斜線部分は陸地を表している。このため、陸地と陸地との間は入江と見立てて、そのような入江部分のブロックには比較的低目のうねり高さ設定値を割り当てている。反対に外洋とみなせるような部分には高めのうねり高さ設定値を割り当てている。このため、ジェットスキーが図９中の矢印のように航行した場合、あるフレーム時刻t_1での位置座標（ｘ，ｚ）が右上端のブロックＢＫに入っているので、うねり高さ設定値Ｈ＝０．５ｍが読み出され、時刻t_2ではその横のブロックＢＫに移っているので、Ｈ＝０．６ｍが読み出され、時刻t_3ではその下のブロックＢＫに移動しており、Ｈ＝０．４ｍが読み出される。
【０１０４】
次いで、ＣＰＵ１０１は、前回の割り込む時の（フレーム期間に対応した所定時間毎の）うねり高さ設定値Ｈ'と今回の割り込み時にジェットスキーの位置するブロックのうねり高さ設定値Ｈとを比較する（ステップ２０５－２）。この比較結果がＨ＜Ｈ'又はＨ＞Ｈ'である場合、ＨにＨ'＋（Ｈ－Ｈ'）・ｋの演算結果を代入する（ステップ２０５－３）。係数ｋの値は例えば０．０５程度である。これにより、別のブロックに移動したことにより、うねり高さ設定値が前回と今回とで相違する場合であっても、フレームを繰り返す間に以前のブロックで読み出したうねり高さの値が次第に現在のブロックで読み出した値になる。つまり、うねり高さ設定値の急変を回避でき、ブロックからブロックへ波のうねり高さを滑らかに変化させることができる。
【０１０５】
ステップ２０５－２で「ＮＯ」の判断の後または上述のステップ２０５－３の処理が実施された後では、ステップ２０５－４以降の処理が順次実行される。まず、波を進める（波動させる）ために設定してある速度カウンタに予め定めた一定値が加算される（ステップ２０５－４）。また予め１つのオブジェクトデータを構成するように定めてある所定数（例えば１００個）のポリゴンのグリッド（１オブジェクトとして扱うオブジェクトデータを構成するもの）の位置（ｘ，ｚ）が読み出される（ステップ２０５－５）。
【０１０６】
さらに、その所定数のポリゴンの各位置（ｘ，ｚ）（例：ポリゴンの重心或いは各頂点の位置、ジェットスキーの現在位置から求めたポリゴンの各位置）の波のうねりの高さＹｐを、全部のポリゴンについて次式から演算する（ステップ２０５－６，２０５－７）。
【０１０７】
Ｙｐ＝ｃｏｓ（ＣＮＴ・２ｎ＋（ｉｎｔ）（ｘ・ＷＲ））・Ｈ＋ｓｉｎ（ＣＮＴ＋（ｉｎｔ）（ｘ・ＷＲ）＋ＣＮＴ・２ｎ＋（ｉｎｔ）（ｚ・ＷＲ））・Ｈ・ｃここで、ＣＮＴ：毎フレーム毎に一定数をアップさせる波の速度カウンタＷＲ：ポリゴンサイズ当たり（例えば２０ｍ）のウェーブレートｘ，ｚ：３次元仮想空間（グローバル座標系）でのｘ，ｚ位置Ｈ：高さの最大値となる値（現在のうねり高さ設定値）
ｃ：特定方向の波を縮小させるための係数（例えばｃ＝０．０４）

ｎ：正の整数値（２ｎはタイリング要素）
ｃｏｓ，ｓｉｎ：ｃｏｓ関数、ｓｉｎ関数である。
【０１０８】
尚、ウェーブレートとは、波のうねりの周期と高さを計算するためのレート（例えば、定数）である。また、タイリング要素とは、所定数（例えば、１００個）のポリゴンから作られる波のオブジェクトをいい、ゲーム画面上に縦ｎ個、横ｎ個配置され、海面や陸地等を形成する。
【０１０９】
上式により、サイン波とコサイン波との合成波が、１つのオブジェクトデータを構成する例えば１００個のポリゴンについて個別に演算される。
【０１１０】
なお、このうねり高さＹｐを求める式は必ずしも上述したものに限定されるものではなく、もっと単純にサイン波とコサイン波とを合成してもよいし、場合によってはサイン波またはコサイン波だけの成分によるうねりデータを演算してもよい。
【０１１１】
このうねり計算が終わると、計算した例えば１００個のポリゴンのうねり高さデータをＲＡＭ１０３に格納する（ステップ２０５－８）。これにより、この例えば１００個のポリゴンのうねり高さデータを一つのオブジェクトデータとして使用可能になる。
【０１１２】
次いで、所定数の表示エリア（例えば４×４のオブジェクトデータ：１オブジェクトデータは、例えば１００ポリゴンからなる。）のそれぞれにオブジェクトデータ、すなわち例えば１００個のポリゴンのうねり高さデータを書き込む（ステップ２０５－９）。これにより、例えば図１０に示すように、４×４の表示エリアに合計１６００個の表示ポリゴンが書き込まれる。
【０１１３】
次いで、所定数の表示エリア（例えば４×４）の例えば中心Ｏに視点カメラを置いたと想定したときの視野範囲θに入るポリゴンが特定される（ステップ２０５－１０）。結局、この視野範囲に入るポリゴンのみが表示されることになる。このように処理することによって、従来の固定された走行路、背景などとは異なる水面の感覚を的確に表現することができ、水上ゲームの臨場感を盛り上げ、ゲーム性を高めることができる。
【０１１４】
［当り判定／処理（ステップ２０６）］
続いて、図７のステップ２０６で実施される波のうねりとジェットスキーとの当り判定およびその後の処理を図１１および図１２に基づいて説明する。
【０１１５】
ＣＰＵ１０１はまず、今回の割込みに伴うジェットスキーの位置（ｘ，ｚ）に対応した波のうねりの高さＹｐ＝ｆ（ｘ，ｚ）を前述した式を使って求める（ステップ２０６－１）。図１２には１次元ｘでの例を示す。次いで、その時点のジェットスキーの高さをｂとして、この高さｂとうねりの高さＹｐ＝ｆ（ｘ，ｚ）との比較を、Ｙｐ＝ｆ（ｘ，ｚ）＞ｂか否かの判断で行う（ステップ２０６－２）。ジェットスキーの高さｂは例えばワールド座標系ｙ＝０の位置から採ったジェットスキーの重心位置までの高さである。
【０１１６】
この当り判断で「ＮＯ」、すなわちＹｐ＝ｆ（ｘ，ｚ）≦ｂのときは、ジェットスキーが波よりも高い位置に居るときである。このときは、重力加速度ｇによる自由落下の式に基づいて、ジェットスキーを波面に当てる（接触させる）ための新しいジェットスキーの高さｂを演算する（ステップ２０６－３）。
【０１１７】
これに対してステップ２０６－２の当り判断で「ＹＥＳ」のときは、ジェットスキーが波に接しているかまたは水中に沈んでいる状態であるから、別の一連の処理をステップ２０６－４乃至８のように実施する。すなわち、沈んでいる深さｄ＝ｆ（ｘ，ｚ）－ｂを演

算し（ステップ２０６－４）、沈んでいる深さに応じた排水量Ｖ＝ｄ・Ｓを演算する（ステップ２０６－５）。Ｓはジェットスキーの底面積である。さらに、この排水量Ｖに因ってジェットスキーが受ける浮力による上下方向の加速度ＧｙをＧｙ＝（Ｖ－Ｆ）／ｍ＝（Ｖ－ｍ・ｇ）／ｍの式から演算する（ステップ２０６－６）。ここで、ｍはジェットスキーの質量、ｇは重力加速度である。さらに、ジェットスキーの上下方向の速度にこの加速度Ｇｙを加算して新たなジェットスキーの上下方向の速度を演算し、この速度から新たなジェットスキーの高さｂを演算する（ステップ２０６－８）。この高さ演算は、Ｖ・ｇとｍ・ｇが釣り合うまで行われる（ステップ２０６－７）。

【０１１８】

以上の当り判定およびその後のジェットスキーの高さ処理より、水上を航行する様子を的確に表現することができる。従来の固定された走行路、背景との当り判定とは異なり、比較的簡単なアルゴリズムでありながら、精度の高い当り判定を実施でき、ゲームの臨場感を一層向上させることができる。

【０１１９】

尚、この当たり判定は、船の底面（投影面が二等辺三角形とする）の三頂点と波の所定点（波の先端、後端或はこの間）とを基準に行う。

【０１２０】

［ジェットスキーの傾き処理（ステップ２０７）］

続いて、図７のステップ２０７で実施されるジェットスキーの傾き処理を図１３および図１４に基づいて説明する。このジェットスキーの傾き処理は波の傾きが刻々変わることに対応して実施される。

【０１２１】

ＣＰＵ１０１はまず、今回の割込みに伴うジェットスキーの位置（ｘ，ｚ）における波のうねりの１次微分値ｆ'（ｘ，ｚ）を演算する（ステップ２０７－１）。次いで、その１次微分値ｆ'（ｘ，ｚ）を使って波の角度$\alpha = \tan^{-1} f'(x, z)$を演算する（ステップ２０７－２：図１４参照）。

【０１２２】

これが済むと、前回（現在）のジェットスキーの角度β、すなわちジェットスキーの前後方向の軸が成す角度（基準座標系（ワールド座標）のｘ，ｚ面に対して成す角度（上下角））をメモリから読み出す（ステップ２０７－３）。そして、α－β＝Ｅの演算を行って角度差Ｅを求め（ステップ２０７－４）、予め定めた微小角度ΔＥを使ってＥ'＝Ｅ－ΔＥを演算する（ステップ２０７－５）。さらに、β＝β＋Ｅ'を演算し、その演算値βを次回の割込み時のために記憶する（ステップ２０７－６、７）。

【０１２３】

この処理を波の波動よりも早い一定時間Δｔ毎に繰り返すことにより、ジェットスキーの角度βが波の角度αに徐々に滑らかに近つけられる。この結果、ジェットスキーと波の角度関係に違和感が生じることもなく、ジェットスキーが常に波の傾きに沿ってかつ乗っているように表現される。

【０１２４】

［航跡の表現処理（ステップ２０８）］

続いて、図７のステップ２０８で実施される航跡の表現処理を図１５乃至図１９に基づいて説明する。ここでは、ジェットスキー（自船、他船）が航行することにより水面に残る航跡を残像のように表現しようとするものである。なお、航跡は多数のポリゴンの連結で表現される。この航跡を形成する１つずつのポリゴンを航跡ポリゴンと呼ぶことにする。

【０１２５】

ＣＰＵ１０１は今回のフレームに伴う割込に入ると、まず、前回処理してあるフラグ（前回起ててあるフラグ）を使って現在処理中の航跡ポリゴンの表示を伸長中か否かを判断する（ステップ２０８－１）。この判断で「ＮＯ」となるときのみ、すなわち新しく航跡ポリゴンを描画させるとき、現在のジェットスキーの進行位置および進行角度を、描画し

ようとする航跡ポリゴン末端の位置および角度として指定（コピー）する（ステップ２０８－２）。現在の船の進行位置および進行角度は、航跡ポリゴンが消滅するまで記憶手段において記憶されている。

【０１２６】

この末端の処理が済むと、今度は、現在のジェットスキーの進行位置および進行角度を、描画しようとする航跡ポリゴン先端の位置および角度として指定（コピー）する（ステップ２０８－３）。

【０１２７】

次いで、航跡ポリゴンの伸長を止める（切る）条件が発生したか否かを判断する（ステップ２０８－４）。この条件として、ここでは、１）航跡ポリゴンが設定時間の間、伸長し続けている、または、設定距離まで伸長した（図１７参照）、２）航跡ポリゴンの末端と先端の間の角度が設定角度になった、すなわち末端中心から延びる垂線（中心線）同士が設定角度以上になったとき（図１８参照）、３）ジェットスキー（航跡発生源）が航跡の残る空間あるいは面（Ｌ）から設定値以上離れた（図１９参照）、ことが挙げられている。このステップ２０８－４で「ＹＥＳ」の判断のときは３つの条件の内のいずれかが成立した状態であるので、次いで、この３つの条件の内の３番目の条件が発生したのか否かを特別に判断する（ステップ２０８－５）。

【０１２８】

上記２つの判断で、いずれの切る条件も発生しない（ステップ２０８－４で「ＮＯ」）、または、切る条件は発生したが、３番目の高さの条件ではない（ステップ２０８－５で「ＮＯ」）のときは、続いて、既に伸長が終わり、保持している航跡ポリゴンが有るか否かを判断する（ステップ２０８－６）。この判断で「ＮＯ」のときは、ステップ２０８－３の先端コピーの処理を通じて今まで伸長をさせてきた航跡ポリゴンを保持し、それ以上の伸長を中止させる（ステップ２０８－７）。既に保持している航跡ポリゴンがある場合、このステップ２０８－７の処理は飛ばされる。

【０１２９】

次いで、いま保持している航跡ポリゴンの保持開始から一定時間が経過したかどうかを判断する（ステップ２０８－８）。この判断で「ＹＥＳ」となるときは、その航跡ポリゴンの表示の役目を終えたことと、演算量の増大を回避するため、その航跡ポリゴンを縮み処理をその完了まで行う（ステップ２０８－９，１０）。これにより、それまで一定長さに保持されていたポリゴンがフレーム毎に縮んで、最後には画面から消える。すなわち、１フレーム毎（１／６０秒毎）に航跡ポリゴンの長さを所定の割合、その他の手法等により徐々に短くして行く。これにより、やがては消えていく航跡の残像感を現すことができる。

【０１３０】

なお、これに換えて、航跡ポリゴンに貼られるテクスチャーを航跡が消えて行くような柄に変える、或いはこのようになるように航跡ポリゴンに半透明処理を行う。半透明処理とは、航跡ポリゴンのカラーデータを水面のカラーデータと合わせて新たなカラーデータを作成すること等を意味する。これにより、フレーム毎にこの半透明処理を行うことにより、航跡ポリゴンの色は徐々に水面（フィールド）の色に近づいて行く。

【０１３１】

本発明においてフィールドとは水面であるが、これに限定されない。例えば、車の運転をシミュレートするテレビゲームでは、地面、レース場のコース等がフィールドとなる。また、格闘ゲームの場合には、フィールドとは背景画である。要するに、フィールドとは、航跡や残像を付与する相手となる、背景である。このように、対象体の移動跡を形成することは、航跡の表現に限られることなく、車のスリップ痕や、足跡にも適用可能である。

【０１３２】

前述したステップ２０８－５で「ＹＥＳ」の判断になるときは、例えばジェットスキーが水面から大きくジャンプした場合であるから、そのようなときは航跡ポリゴンは物理的

にも出ない。そこで、航跡ポリゴンの描画停止が指令される（ステップ２０９－１１）。

【０１３３】

そして、このように処理した航跡ポリゴン（現在伸長中の航跡ポリゴン、または／および、現在保持している航跡ポリゴン（縮み処理中のもの含む））の描画に必要なデータを与える。これには、航跡ポリゴンの先端および末端のそれぞれの端部方向の２点を決するための特定距離も含まれるので、この４点を結ぶ４角形が航跡ポリゴンとなる。この４角形には先端と末端の模様が繋がるように、描画装置１１２でテクスチャが貼られる。

【０１３４】

この図１５の処理はフレーム毎に繰り返される。このため、例えば図１７に示すように、航跡ポリゴンは時刻ｔ＝ｔsで伸長を開始したとすると、ｔ＝ｔmaxまで同一の航跡ポリゴンＳ0が伸長し（すなわち、伸長するように、毎フレーム毎書き換えられる）、その時刻ｔ＝ｔmaxで切れるとともに、次の航跡ポリゴンがＳ1の伸長が開始される。切られた航跡ポリゴンＳ0は所定時間表示された後、末端側より縮んで画面から消失する。また航跡ポリゴンの長さによっても同様に切られる。このため、ジェットスキーの速度が早い場合でも、航跡ポリゴンが無闇に伸びてしまうことがなく、違和感の無い航跡ポリゴン処理がなされる。

【０１３５】

図１６には３つの航跡ポリゴンＳ0～Ｓ2が繋がって描画されている状態を示す。時間的にはＳ0，Ｓ1，Ｓ2の順に新しいから、古い方の航跡ポリゴンＳ0やがて末端側より短縮されながら、画面から消えていく運命にある。同図において、ｖ0は航跡ポリゴンＳ0の末端方向、ｖ1は航跡ポリゴンＳ0の先端方向および航跡ポリゴンＳ1の末端方向、ならびに、ｖ2は航跡ポリゴンＳ1の先端方向および航跡ポリゴンＳ2の末端方向をそれぞれ示すベクトルである。最初の航跡ポリゴンＳ0は四角形Ｐr0Ｐl0Ｐl1Ｐr1を、２番目の航跡ポリゴンＳ1は四角形Ｐr1Ｐl1Ｐl2Ｐr2を、さらに、３番目の航跡ポリゴンＳ2は四角形Ｐr2Ｐl2Ｐl3Ｐr3をそれぞれ描画することなる。

【０１３６】

また図１８に示すように、ジェットスキーＢの進行方向ｖ1と航跡ポリゴンＳの末端の角度を示す方向ｖ0との開き角度θが、航跡ポリゴンを曲げて描画できる限界値θmaxを越えると、自動的に航跡ポリゴンＳが切られ、また新たな航跡ポリゴンが作成される。これにより、ジェットスキーＢが所定値以上の曲率で曲がる場合、これに適宜に追従して違和感の少ない航跡ポリゴンが描画される。

【０１３７】

さらに、図１９に示すように、ジェットスキーＢが航跡の残る空間あるいは面Ｌから所定高さｈmax以上浮く場合、その浮いている間の航跡の表示は中断されることになる。

【０１３８】

このように、航跡ポリゴンは遊戯者（プレーヤ）にとって伸びたり縮んだりしているように表現される。即ち、移動体の進行に従って（或いは時間の経過に伴って）、痕跡ポリゴンの端点座標を変更し、伸び縮みして見えるようにインタラプト毎に描き換えているのである。

【０１３９】

更に、航跡を徐々に消すことでプレーヤ（遊戯者）の視界を邪魔せずにゲームの演出効果を上げることができる。

【０１４０】

［筐体部の揺動処理（ステップ２０９）］

続いて図７のステップ２０９で実施する筐体部１の揺動処理を説明する。

【０１４１】

この実施形態では、同図ステップ２０６でジェットスキーの当り判定／処理が実施されているが、その中でジェットスキーの現在の高さｂが一定時間毎Δｔに演算されている。この高さｂは波のうねり高さに呼応して制御されている。また同図ステップ２０７ではジェットスキーの傾きも演算されており、この傾きも波のうねり高さに連動している。

【０１４２】
そこで、ＣＰＵ１０１はこのステップ２０９の段階になると、その時点で演算されているジェットスキーの高さｂおよび傾きに対応した電気量の圧力制御信号を生成し、この信号を筐体部１の電気式圧力制御器２５に送る。
【０１４３】
この結果、電気式圧力制御器２５が制御信号値に対応してセンターシリンダ１２の全部の上下圧力室の圧力を調整する。これにより、センターシリンダ１２のストロークが伸びまたは縮むから、前述した図４または５で示すように筐体部１、すなわちサドル部２０がピッチング方向に揺れる。
【０１４４】
この揺動処理は一定時間Δｔ毎に実施される。一方で、波のうねり高さは逐一、独立して演算され、処理されている。つまり、サドル部２０の揺動処理にも必然的にその波のうねり高さの要因が反映される。
【０１４５】
この結果、ジェットスキーが航行していないときでも、波のうねり高さはサイン波とコサイン波の合成波により変動しているから、サドル部２０は常に小刻みに揺動し、プレーヤは水上の乗り物に乗っていることを体感できる。また航行しているときもうねり高さや角度は変わるから、この値に応じてサドル部２０のピッチング方向の運動が適度なピッチング範囲およびその速度で制御される。これによって、プレーヤは波の大きさやスピード感を体感でき、ゲームのリアル性を高めることができる。
【０１４６】
［水中に没している物体の表示処理（ステップ２１０）］
図７のステップ２１０では、ジェットスキーの挙動に伴う形状データ（ポリゴンデータ）処理の中で、水中に没している物体を表示するためのポリゴンデータ処理が図２０及び２１の如く行われる。
【０１４７】
ＣＰＵ１０１は、まず水面ＷＬを表すポリゴンを描画する（図２０のステップ２１０－１）。続いて、その上に、例えば岩ＲＫのポリゴンを描画する（ステップ２１２－１）。この岩ＲＫの描画においては、岩ＲＫの内の計算座標が水に沈んでいる部分ＲＫ´に、水中に沈んでいることを表す色（例えば茶色がかった青色）で予め描くとともに、それに予めメッシュ処理を施しておく。
【０１４８】
このようにモデル化した岩のポリゴンを予め作っておくことにより、Ｚバッファを使わなくても、モデル化した岩のポリゴンを描画するだけで、簡単に水中に没した部分を有する岩を表現できる。これは半透明の表示機能を持っていないデータ処理部（ボード）であっても、そのような表示を、Ｚバッファに比べて比較的少ない演算量で簡単に行えるので、非常に便利である。すなわち、常に水中の物体の方より水面を先に描画することで、Ｚソートにおけるソーティングの手間が省ける。
【０１４９】
尚、上記実施形態では本発明をジェットスキー、モーターボートなどの水上乗り物に適用する形態について説明してきたが、必ずしもそのようなものに限定されることなく、水中のゲーム、航空機のゲームなどにも適用できる。その場合、時間的に位置的に変化するフィールドは水中の水の流れ、空中の気流の流れなどである。
【０１５０】
また、ここまでの説明において、図３のＲＯＭはアプリケーションソフトが記憶された記憶媒体に相当するものである。
【０１５１】
実施の形態２．
［乗り物遊戯機の第２の構造の説明］
次に、図２２乃至図３２を参照しながら、本発明の画像処理装置との間で所定の制御信

号の伝達がなされ、画面に表示されるキャラクタ（例えば、ジェットスキー）と同じ動きをするように構成された乗り物遊戯機の第２の形態の構造を説明する。

【０１５２】

図２２はその乗り物遊戯機１００の全体外観図である。偏平な基台２０００の上にジェットスキーを模した船体３０００が揺動自在に支持されており、船体３０００の前方にモニターテレビ９００が配設され、同モニターテレビ９００の画面９００ａは、船体３０００に乗った遊戯者が目の前にする鉛直平面をなす大きな画面である。

【０１５３】

船体３０００の船体カバー４０００は、前後に長尺で、船体前部に棒状の操舵ハンドル５００が突設され、ステアリング軸には舵角を検出する舵角センサー１０００が備えつけられており、同操舵ハンドル５００の左右端のグリップ５００ａ，５００ｂの一方はアクセル操作が可能であり、回動角を検出するアクセル操作センサー１１０が備えつけられている。

【０１５４】

この操舵ハンドル５００の後方に前後に長尺のシート６００が延びており、遊戯者は同シート６００に跨がるようにして着座し、左右側方の足載せ部７００に足を載せるようになっている。

【０１５５】

船体３０００は、前後に延びた平行な２本のメインフレーム２００にクロスメンバー２１０を介して左右に幅広の枠フレーム２２０が一体に連結されており、同フレーム２００，２２０に船体カバー４０００が被せられる。メインフレーム２００の前部下方で基台２０００の前部中央には、左右一対の軸受板２５０，２５０が立設され、両者間に支軸２６０が架設され、同支軸２６０にクランク部材２７０が上端において枢支されている。

【０１５６】

そして基台２０００上で軸受板２５０，２５０の後方に立設された支持板２８０に、球面軸受２９０を介して後端が支持されたフロントエアシリンダ３００が前方へ延びており、同フロントエアシリンダ３００の前方へ突出した伸縮自在のロッド３００ａの先端が前記クランク部材２７０にピン３１０により軸支されている。

【０１５７】

一方メインフレーム２００の前端には下方に前側ブラケット２３０が垂設され、同前側ブラケット２３０の下端と前記クランク部材２７０の前端とが球面軸受３２０を介して連結されている。

【０１５８】

したがってフロントエアシリンダ３００のロッド３００ａを伸縮させると、クランク部材２７０が揺動して前側ブラケット２３０を介してメインフレーム２００を上下に揺動させることができる（図２３および図２６参照）。なおフロントエアシリンダ３００は、ロッド３００ａを共通にして前後２つのシリンダを直列に連結したものである。

【０１５９】

一方基台２０００の後部には左右に立設された一対の軸受板３５０，３５０間に支軸３６０が架設され、支軸３６０に下端を枢支され前後に揺動自在の揺動支持体３７０が上方に延出し、同揺動支持体３７０の上端に球面軸受３８０が突設されている。そしてメインフレーム２００の後部において下方へ垂設された後側ブラケット２４０の上部中央から支軸３９０が後方へ突設され、同支軸３９０が前記球面軸受３８０に連結されている。

【０１６０】

こうしてメインフレーム２００の後部は、揺動支持体３７０に球面軸受３８０，支軸３９０を介して支持されており、メインフレーム２００は揺動支持体３７０により前後への移動が許容され、支軸３９０を中心に左右への傾動を自在としている。

【０１６１】

前記後側ブラケット２４０は、図２５に示すように左側に偏って垂設され、その下端に支軸４００が設けられている。そして後側ブラケット２４０の下方に背中合わせに直列に

結合された２つのリヤエアシリンダ４１０，４２０が配設されており、一方のリヤエアシリンダ４１０のロッド４１０ａの先端が前記支軸４００に球面軸受４３０を介して連結され、他方のリヤエアシリンダ４２０のロッド４２０ａの先端が球面軸受４４０を介して基台２０００の右側縁近傍のブラケット４５０に支持されている。

【０１６２】

したがってリヤエアシリンダ４１０，４２０は、上側ロッド４１０ａの先端がメインフレームと一体の後側ブラケット２４０の左に偏った球面軸受４３０に連結され、下側ロッド４２０ａの先端が基台２０００の右側縁近傍のブラケット４５０に突設された球面軸受４４０に達結され、図２５に示すように傾斜した姿勢にある。

【０１６３】

直列に結合されたリヤエアシリンダ４１０，４２０は、図２５および図２７に図示するように船体３０００が左右水平状態にあるときは、一方のリヤエアシリンダ４１０がロッド４１０ａを収縮し他方のリヤエアシリンダ４２０がロッド４２０ａを伸長した状態にある。

【０１６４】

そして図２８に図示するようにフレーム２００，２２０が右側を下げ右傾状態となると、収縮していたリヤエアシリンダ４１０のロッド４１０ａが伸長し、両リヤエアシリンダ４１０，４２０が伸長状態になる。

【０１６５】

逆に図２９に図示するようにフレーム２００，２２０が左側を下げ左傾状態になると、伸長していたリヤエアシリンダ４２０のロッド４２０ａが収縮し、両リヤエアシリンダ４１０，４２０が収縮状態になる。

【０１６６】

この両リヤエアシリンダ４１０，４２０には、電気信号により空気圧が制御される電空レギュレータ（電気式圧力制御器）により加えられる圧力を可変としており、圧力が高ければ外力によりロッド４１０ａ，４２０ａを伸縮させるのが困難となり、逆に圧力が低ければロッド４１０ａ，４２０ａを伸縮させるのは容易となる。

【０１６７】

すなわち船体３０００に乗った遊戯者が左右に体重を移動したときに、圧力が低い程容易に船体３０００を傾動させることができる。なおこの船体３０００の左右への傾動は、傾斜センサー１２０により検出されるようになっている。

【０１６８】

上記のように遊戯者の体重移動により船体３０００を傾動させることができるとともに、リヤエアシリンダ４１０，４２０を積極的に駆動させることで強制的に船体３０００を傾動させることも当然可能である。

【０１６９】

以上のような乗り物遊戯機１００の制御系の概略ブロック図を図３０に示す。本乗り物遊戯機１００の全体を統括して制御するメインボード５００が、ゲームを進行させ、制御ボード５１０が前記フロントエアシリンダ３００やリヤエアシリンダ４１０，４２０の駆動を制御する。

【０１７０】

メインボード５００には、前記舵角センサー１０００，アクセル操作センサー１１０，傾斜センサー１２０等の検出信号が入力され、舵角センサー１０００と傾斜センサー１２０の検出信号は、別途直接制御ボード５１０に入力されている。メインボード５００から制御ボード５１０には、ゲーム進行過程において船体３０００を揺動させる指示信号が出力され、逆に制御ボード５１０からはメインボード５００に船体３０００の制御状態信号を出力している。

【０１７１】

本乗り物遊戯機１００は、ジェットスキーを模したものであるからモニターテレビ９００には海上の様子が映像として映し出され、船体３０００に乗った遊戯者はかかる映像を

見てあたかも実際に海上にジェットスキーに乗って浮かんでいるかのような感覚を得ることができる。

【０１７２】

メインボード５００は、ゲームの進行に沿って画像指示信号を画像処理装置５２０に出力し、画像処理装置５２０が画像指示信号を処理してモニターテレビ９００に画像信号を出力して映像を映し出す。

【０１７３】

一方制御ボード５１０は、舵角センサー１０００，傾斜センサー１２０からの検出信号とともにメインボード５００からの指示信号を入力して、空気圧回路５３０の各種電磁弁および電空レギュレータ等を制御してフロントエアシリンダ３００やリヤエアシリンダ４１０，４２０を駆動する。

【０１７４】

空気圧回路５３０を図３１に示す。空気圧は、止め弁６００，フィルタ６１０を介して減圧弁６２０，６３０でそれぞれ減圧され、一方の減圧弁６２０は、分岐した２ルートのそれぞれで電空レギュレータ６４０，７００に接続されている。

【０１７５】

その一方の電空レギュレータ６４０は、５ポート３位置切換弁６５０の１ポートに接続され、５ポート３位置切換弁６５０の他の２ポートはマフラーに繋がり、さらに他の２ポートは、それぞれ２ポート２位置切換弁６６０，６７０の各ポートに接続されて、この２ポート２位置切換弁６６０，６７０の他のポートがそれぞれ前記フロントエアシリンダ３００の前側シリンダの両ポートにそれぞれ接続されている。

【０１７６】

また前記減圧弁６３０は、２ポート２位置切換弁６８０を介して該フロントエアシリング３００の後側シリンダのヘッド側ポートに接続され、後側シリンダのロッド側ポートは、別の２ポート２位置切換弁６９０に接続されている。

【０１７７】

フロントエアシリンダ３００は、前記したように共通のロツド３００ａを有する前後２つのシリンダからなり、後側シリンダに伸長側に２ポート２位置切換弁６８０，６９０を介して一定の圧力を加えて常時維持しておき、遊戯者が乗った船体３０００の重量による収縮側に作用する力との平衡をとるようにすることで、船体３０００は通常でも安定しており、その際エアスプリング作用があり、他方のシリンダを駆動して船体３０００を揺動させる場合も低い空気圧で可能である。

【０１７８】

また前側シリンダの両ポートには電空レギュレータ６４０により圧力制御された空気圧が、５ポート３位置切換弁６５０により切り換え制御され２ポート２位置切換弁６６０，６７０を介して加えられるので、ロッド３００ａのストロークの位置および移動速度の制御が可能である。

【０１７９】

一方前記減圧弁６２０から分岐した他方のルートにおける電空レギュレータ７００は、４ポート２位置切換弁７１０と２ポート２位置切換弁７２０を介してリヤエアシリンダ４１０，４２０の一方のリヤエアシリンダ４１０のロッド側ポートに接続されるとともに、並列に４ポート２位置切換弁７３０と２ポート２位置切換弁７４０を介して他方のリヤエアシリンダ４２０のロッド側ポートに接続されている。

【０１８０】

リヤエアシリンダ４１０，４２０の各ヘッド側ポートはそれぞれ２ポート２位置切換弁７５０，７６０に接続され、両２ポート２位置切換弁７５０，７６０の他ポートは1つに連結されて流量調整弁７７０に接続されている。

【０１８１】

該リヤエアシリンダ４１０，４２０は、フロントエアシリンダ３００とは異なり、共通のロッドを有せず、それぞれロッド４１０ａ，４２０ａを有する独立したリヤエアシリン

ダ４１０，４２０であり、別の電空レギュレータ７００により圧力制御される。

【０１８２】

いま図２７に示すように船体３０００が水平状態にあり、アクセル操作である速度で走行しているとすると、図３２に示すような舵角φに応じた空気圧Ｐの制御がなされる。図３２は、縦軸が空気圧Ｐで原点に対して右横軸が右方向への舵角φであり、左横軸が左方向への舵角である。

【０１８３】

遊戯者が操舵ハンドル５００を右方向に操作したとすると、右舵角が大きくなる程シリンダ４１０（図３２において実線）の空気圧Ｐが低くなり、リヤエアシリンダ４２０（図３２において破線）の方は一定空気圧Ｐ0が維持される。したがって図２７の状態においてリヤエアシリンダ４１０がロッド４１０ａを伸縮容易となり、遊戯者が体重を右側に移動すると図２８に示すように船体３０００を右に傾けることが容易となり、それも右舵角φが大きい程船体３０００の右傾が容易となる。

【０１８４】

逆に操舵ハンドル５００を左方向に操作し左舵角φを大きくすると、リヤエアシリンダ４１０は一定空気圧Ｐ0が維持され、リヤエアシリンダ４２０の空気圧Ｐが低くなってリヤエアシリンダ４２０のロッド４２０ａが伸縮容易となり、遊戯者が体重を左側に移動すると図２９に示すように船体３０００を左に傾けることが容易となり、それも左舵角φが大きい程船体３０００の左傾が容易となる。

【０１８５】

舵角と船体３０００の傾きは、ゲーム上の船体３０００の旋回半径を決定し、メインボード５００が舵角センサー１０００と傾斜センサー１２０の検出信号から舵角とともに船体の傾きを入力して、これら値が大きい程旋回半径を小さく設定する。すなわち急旋回を可能とする。

【０１８６】

以上の制御は、ある走行速度における例であり、アクセル操作により速度を変えると、図３２のリヤエアシリンダ４１０とリヤエアシリンダ４２０の傾斜した空気圧特性線の傾斜角度が変化し、高速になるほど傾斜が緩くなり、よって体重移動により船体を傾けることが困難となる。

【０１８７】

そこで遊戯者は、ハンドル操作とともに左右への体重移動をアクセル操作に合わせて適切に行うことで所望の旋回を円滑に行うことができるが、ハンドル操作と体重移動が適切でないと、思うような旋回ができず技巧を要する処である。この技巧を要する処が興趣をそそられる点であり、繰り返しプレーすることで、技巧が進歩しプレーが益々面白くなる。

【０１８８】

尚、本乗り物遊戯機１００は、ゲーム上で走行路には種々の障害物があったり、波も大波から小波まで生じるよう設定されて、これらはモニターテレビ９００に映し出されるとともに、波等により船体３０００が揺動させられるようになっている。その際フロントエアシリンダ３００の駆動で船体３０００は上下に揺動してピッチングを生じさせるとともに、リヤエアシリンダ４１０，４２０を積極的に駆動させて船体３０００を左右に揺動させローリングを生じさせることもできる。

【図面の簡単な説明】

【０１８９】

【図１】本発明の一実施形態に係るジェットスキーのゲーム装置の外観図である。

【図２】ゲーム装置の筐体部のサスペンション機構を示す概略斜視図である。

【図３】サスペンション機構の空気配管系の系統図である。

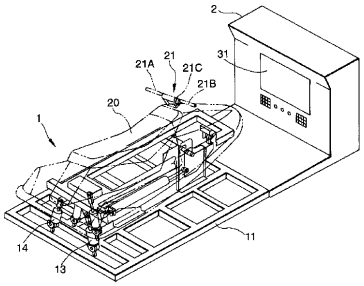
【図４】サスペンション機構のピッチング方向の動きを説明する説明図である。

【図５】サスペンション機構のピッチング方向の動きを説明する説明図である。

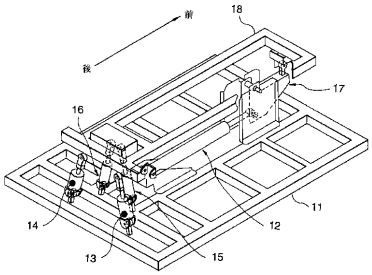
【図６】ゲーム装置のデータ処理部の概略ブロック図である。

【図７】ＣＰＵにより実施される全体処理の一例の概略フローチャートである。
【図８】ＣＰＵにより実施される波のうねり表現処理の概略フローチャートである。
【図９】波のうねり高さ設定値のテーブルを模式的に表した説明図である。
【図１０】表示エリアと視野範囲を説明する図である。
【図１１】ＣＰＵにより実施される波と船の当り判定のフローチャートである。
【図１２】当り判定を説明する１次元の説明図である。
【図１３】ＣＰＵにより実施される船の傾き修正のフローチャートである。
【図１４】船の傾き修正の説明図である。
【図１５】ＣＰＵにより実施される航跡ポリゴンの描画処理のフローチャートである。
【図１６】航跡ポリゴンの繋がり具合を説明する図である。
【図１７】航跡ポリゴンの伸長過程とそれを止める条件を説明する図である。
【図１８】航跡ポリゴンの角度条件を説明する図である。
【図１９】航跡ポリゴンと水面との高さ条件を説明する図である。
【図２０】一部が水中に没した岩の表示処理を示す部分的フローチャートである。
【図２１】一部が水中に没した岩の表示処理を説明する図である。
【図２２】本発明の第２の形態に係る乗り物遊戯機の全体外観図である。
【図２３】船体の揺動機構を示す一部省略した要部側面図である。
【図２４】同平面図である。
【図２５】同後面図である。
【図２６】別の状態の要部側面図である。
【図２７】船体が水平状態にあるときの要部後面図である。
【図２８】船体が右傾状態にあるときの要部後面図である。
【図２９】船体が左傾状態にあるときの要部後面図である。
【図３０】制御系の概略ブロック図である。
【図３１】空気圧回路を示す図である。
【図３２】リアシリンダの空気圧制御を説明するための説明図である。
【符号の説明】
【０１９０】
１ 筐体部
２ データ処理部
１１ メカ・ベース
１２～１４ シリンダ
１７ クランク
１８ ムービング・ベース
２０ サドル部
２１ ハンドル部
２１Ａ ハンドル
２１Ｂ アクセル
２１Ｃ ビューチャンジスイッチ
２５ 電気式圧力制御器
３０ 処理本体
１０１ ＣＰＵ
１０２ ＲＯＭ
１０３ ＲＡＭ
１０８ コ・プロセッサ
１０９ 地形データＲＯＭ
１１０ ジオメタライザ
１１１ 形状データＲＯＭ
１１２ 描画装置

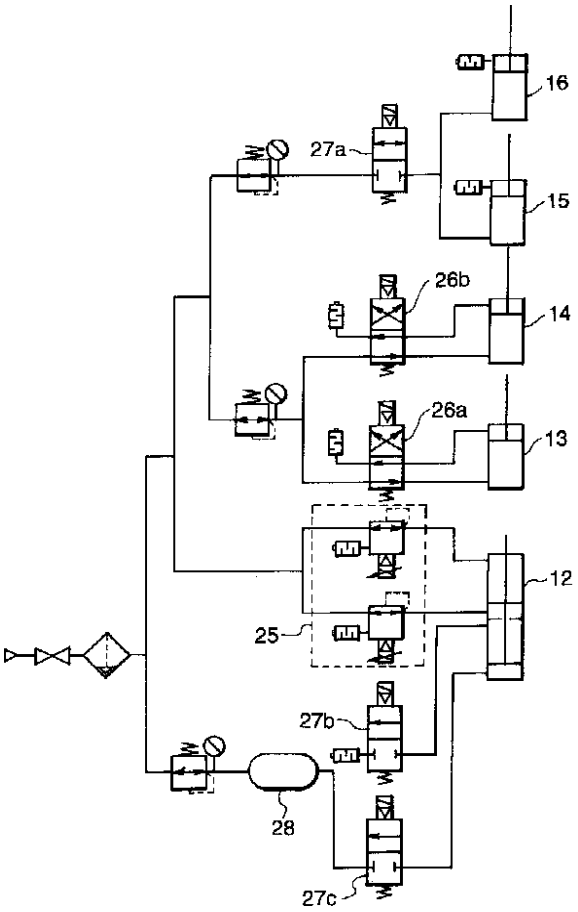
【図１】



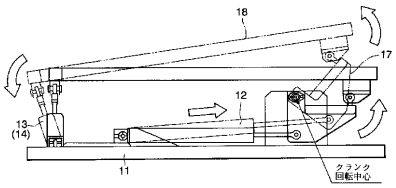
【図２】



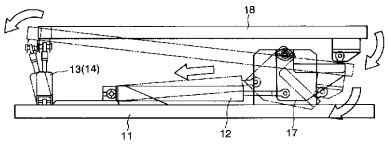
【図３】



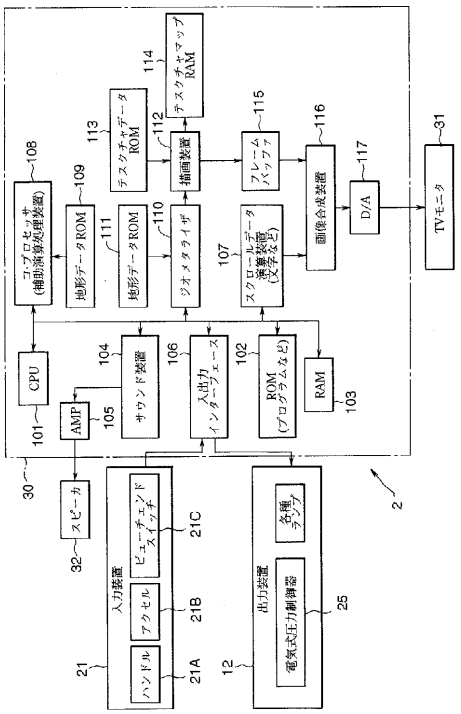
【図４】



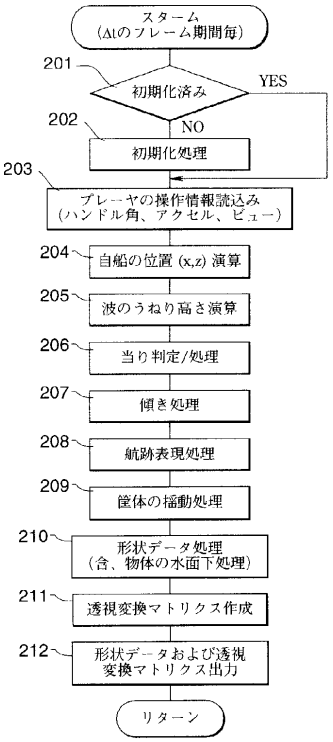
【図５】



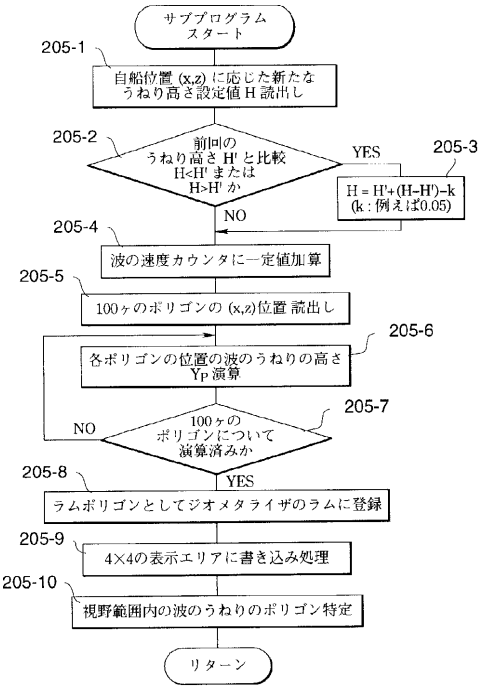
【図６】



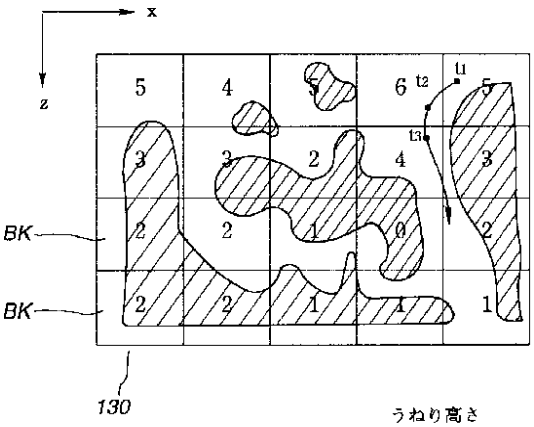
【図７】



【図８】

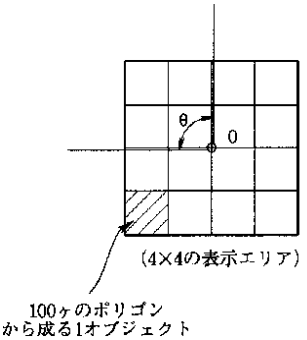


【図９】

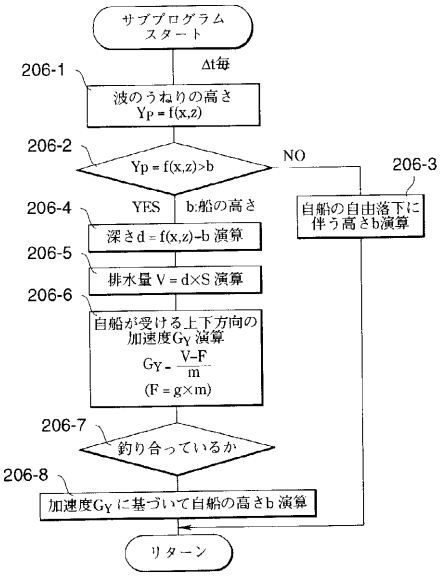


ex No.		うねり高さ 設定値H
0	・・・	0.0
1	・・・	0.1
2	・・・	0.2
3	・・・	0.3
4	・・・	0.4
5	・・・	0.5
6	・・・	0.6m

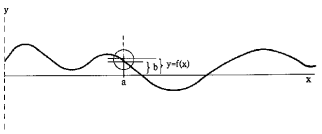
【図１０】



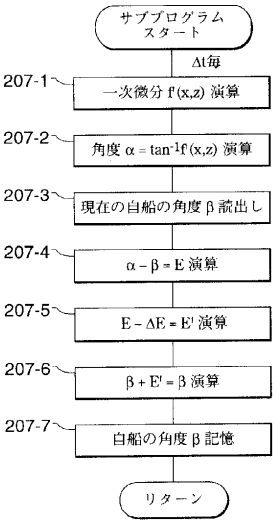
【図１１】



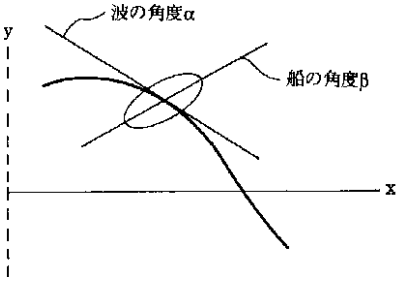
【図１２】



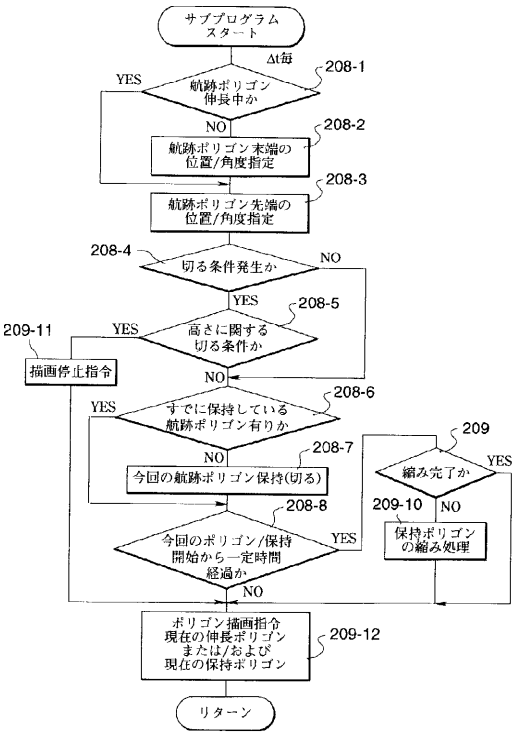
【図１３】



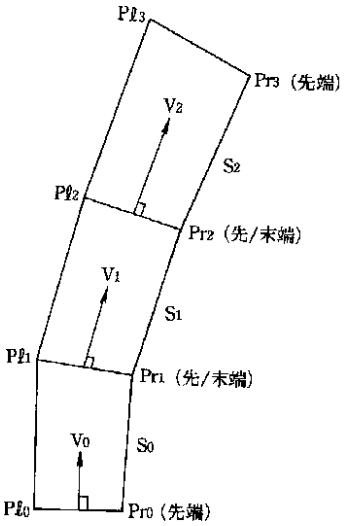
【図１４】



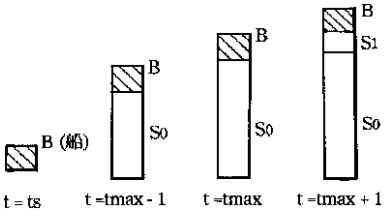
【図１５】



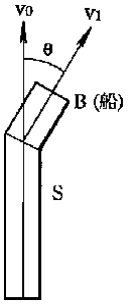
【図１６】



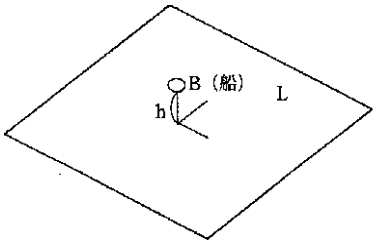
【図１７】



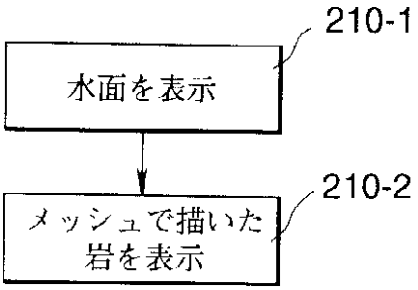
【図１８】



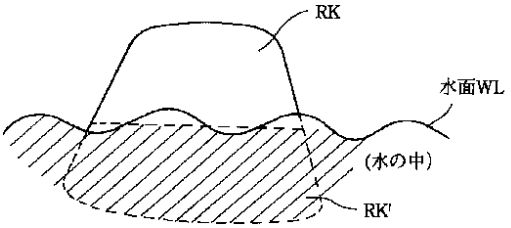
【図１９】



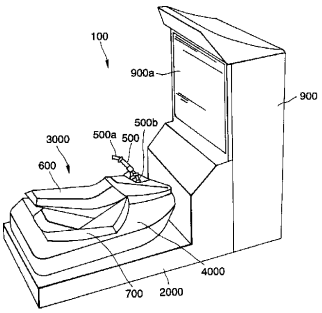
【図２０】



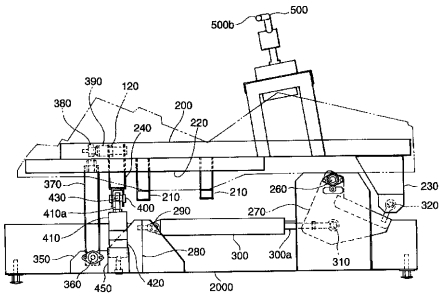
【図２１】



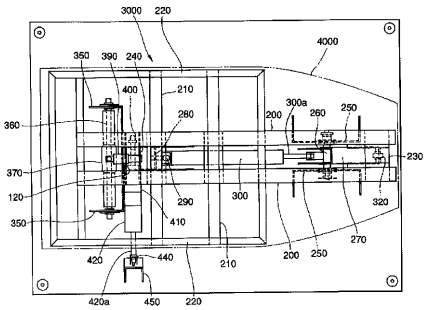
【図２２】



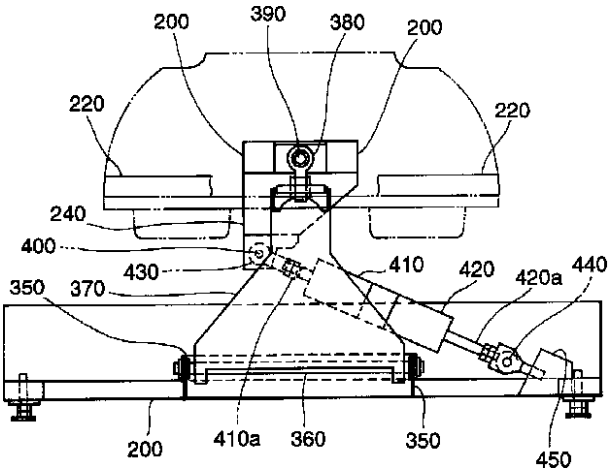
【図２３】



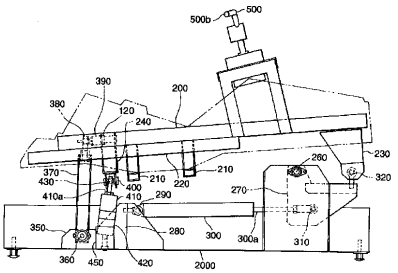
【図２４】



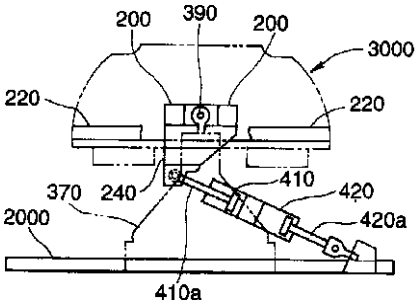
【図２５】



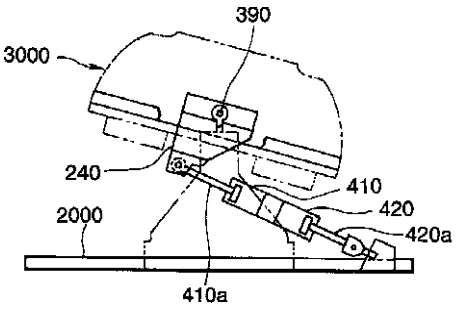
【図２６】



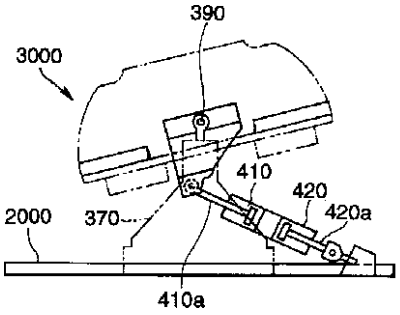
【図２７】



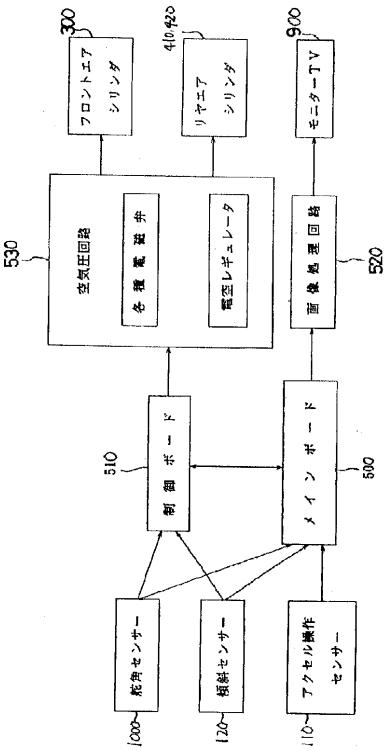
【図２８】



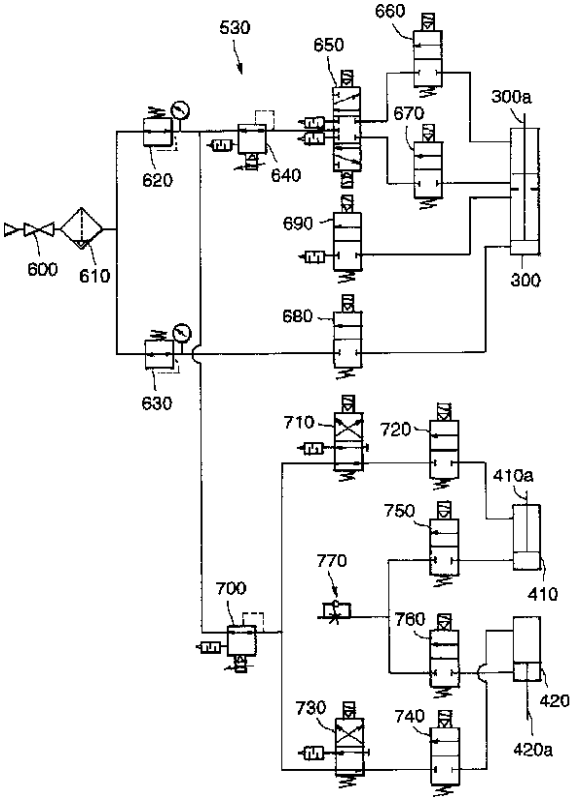
【図２９】



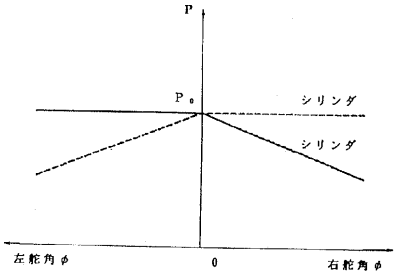
【図３０】



【図３１】



【図３２】



フロントページの続き

(72)発明者　安田　大志
東京都大田区羽田１丁目２番１２号　株式会社セガ内
(72)発明者　山田　幹悦
東京都大田区羽田１丁目２番１２号　株式会社セガ内
(72)発明者　河村　充
東京都大田区羽田１丁目２番１２号　株式会社セガ内
(72)発明者　前田　利行
東京都大田区羽田１丁目２番１２号　株式会社セガ内

合議体
審判長　北川　清伸
審判官　今関　雅子
審判官　小松　徹三

(56)参考文献　特開平８－１７３６３７（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２４２７２０（ＪＰ，Ａ）
実開平６－０５７３９２（ＪＰ，Ｕ）
ゲームマシン，株式会社アミューズメント通信社，１９９６年7月1日，第５２１号，第１７頁”ビデオゲーム「ＪＥＴＷＡＶＥ（ジェットウエーブ）」を発売”，［ｏｎｌｉｎｅ］，１９９６年5月２９日，インターネット<URL：／／www．ｋｏｎａｍｉ．．ｃｏ．ｊｐ／ｐｒｅｓｓ／１９９６／ｒ０５２９．ｈｔｍｌ>

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
A63F 13/00-13/12
A63G 31/00-31/16