

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4150944号
(P4150944)

(45) 発行日 平成20年9月17日(2008.9.17)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int.Cl.

G06T 17/40 (2006.01)
A63F 13/00 (2006.01)

F 1

G06T 17/40
A63F 13/00A
C

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平11-202776
 (22) 出願日 平成11年7月16日(1999.7.16)
 (65) 公開番号 特開2001-34786(P2001-34786A)
 (43) 公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)
 審査請求日 平成17年7月28日(2005.7.28)

(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 真司
 (72) 発明者 芳賀 憲夫
 東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式会社セガ・エンタープライゼス内
 (72) 発明者 大山 和紀
 東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式会社セガ・エンタープライゼス内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像処理装置及びその方法、ゲーム装置及びその方法、並びにコンピュータ上で動作する画像処理プログラム又はゲームプログラムを記録した記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点を処理するように構成された画像処理装置であって、

第2のオブジェクトの位置に関する条件を記憶する位置条件記憶手段と、

前記位置条件記憶手段を参照することにより、前記第1のオブジェクトを構成するポリゴンの各頂点が前記条件を満たすかどうかを判断し、満たしていないと判断した場合は当該条件を満たすように前記第1のオブジェクトの各頂点の位置を修正するポリゴン位置修正手段と、を備え、

前記条件は、前記第1のオブジェクトを構成するポリゴンと前記第2のオブジェクトを構成するポリゴンが交差しないというものであり、

前記位置条件記憶手段は、前記条件として、前記第2のオブジェクトに相対的に設定された領域を記憶し、

前記領域は、

平面上にあり、

当該平面上において前記第2のオブジェクトに外接する円にさらに外接する多角形の、任意の隣り合う2辺を延長した2直線により分割される4つの平面領域のうち、前記外接する円が含まれる平面領域に対向する平面領域に含まれるものである、

画像処理装置。

【請求項 2】

10

20

前記領域は、前記 2 直線に接する円形領域である請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】

第 1 のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点を処理するように構成された画像処理装置であって、

第 2 のオブジェクトの位置に関する条件を記憶する位置条件記憶手段と、

前記位置条件記憶手段を参照することにより、前記第 1 のオブジェクトを構成するポリゴンの各頂点が前記条件を満たすかどうかを判断し、満たしていないと判断した場合は満たすように前記第 1 のオブジェクトの各頂点の位置を修正するポリゴン位置修正手段と、を備え、

前記条件は、前記第 1 のオブジェクトを構成するポリゴンと前記第 2 のオブジェクトを構成するポリゴンが交差しないというものであり、 10

前記位置条件記憶手段は、前記条件として、前記第 2 のオブジェクトに相対的に設定された領域を記憶し、

前記領域は平面上にあり、

前記位置条件記憶手段は、前記領域として、前記平面上において前記第 2 のオブジェクトに外接する円に外接する平面多角形の任意の隣り合う 2 辺を延長した 2 直線に対し、前記外接する円の反対側から接する円形領域を少なくとも記憶し、

更に、前記多角形の任意の 1 辺を延長した直線に対し、前記外接する円の反対側から接する円形領域を記憶する画像処理装置。

【請求項 4】

20

前記ポリゴン位置修正手段は、前記第 1 のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点が前記領域の中に含まれるかどうかを判断し、含まれないと判断した場合は前記領域の中に含まれるように当該頂点の位置を修正する請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記第 1 のオブジェクトは、前記第 2 のオブジェクトの少なくとも一部を覆うように配置されている請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記第 1 のオブジェクトは人間が身につけている物体を表わすオブジェクトであって、前記第 2 のオブジェクトは人間の身体又は人間が身につけている物体を表わすオブジェクトであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の画像処理装置。 30

【請求項 7】

コンピュータシステム内に形成される仮想空間にオブジェクトを配置し、入力操作と定められたルールに従って前記オブジェクトの動きを制御しながらゲームを展開し、前記仮想空間内の様子を仮想カメラから見た画面として表示するゲーム装置であって、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の画像処理装置を備えるゲーム装置。

【請求項 8】

第 1 のオブジェクトを構成するポリゴンと第 2 のオブジェクトを構成するポリゴンとが交差しない画像処理を行うコンピュータを、

前記第 1 のオブジェクトを構成するポリゴンの対応する頂点を処理する手段、 40

前記第 2 のオブジェクトに対応して、当該第 2 のオブジェクトに平面上で外接する円にさらに外接する多角形の、任意の隣り合う 2 辺を延長した 2 直線により分割される 4 つの平面領域のうち、前記外接する円が含まれる平面領域に対向する平面領域に含まれる領域を設定する手段、

前記第 1 のオブジェクトを構成するポリゴンの各頂点が前記設定された領域に含まれるかを判断する手段、及び

前記第 1 のオブジェクトの各頂点が前記設定された領域に含まれない場合は、当該領域に含まれるように各頂点の位置を修正する手段、として機能させるための画像処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

50

【0001】**【産業上の利用分野】**

本発明は、ポリゴンの位置を制御するための画像処理技術に関し、特にかかる画像処理技術を用いてゲーム画面を表示するゲーム装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

いわゆるビデオゲーム装置では、画面を見ながら、入力装置を操作してオブジェクトの動きを制御し、ゲームを進行させる。3D(三次元)表示のゲーム装置では、コンピュータ・システム内に仮想空間を形成し、この空間にゲームのオブジェクトを配置する。そして、コンピュータはゲームルールに従ってオブジェクトの動きを制御する。また、遊戯者の操作に従って、主人公たるオブジェクトを制御してゲームを展開する。このゲームの展開を仮想空間に配置された仮想カメラを通してモニタ画面に表示する。

10

【0003】

通常、各オブジェクトは複数のポリゴン(多角形平面)から構成されており、各ポリゴンは3以上の頂点から構成されている。ポリゴンを構成する各頂点は、ポリゴンが配置される仮想空間内の座標で特定されるのが一般的である。従って、仮想空間におけるオブジェクトの移動は、最終的にはオブジェクトを構成するポリゴンの頂点座標の変更として把握されることになる。

【0004】

オブジェクトとしては、例えば、地形、植物、動物、建物等の自然界の形態をモデル化したものその他、ゲームの主人公やゲームに登場する人物をモデル化したものが考えられる。人物をモデル化する場合、一つのオブジェクトにより人物を表わすのではなく、複数のオブジェクト(例えば、身体を表わすオブジェクト、衣服、装身具、靴等を表わすオブジェクトなど)により人物を表わすことにより、よりリアルにモデル化することができる。

20

【0005】

ここで、身体、衣服、装身具、靴等の固体が物理的に交わることは、現実世界では原則として起り得ない。そのため、仮想空間における身体や衣服等のオブジェクトに関しても、それらの関係が物理的に矛盾しないように配置することが必要となる。図13に、身体を表わすオブジェクト400と衣服を表わすオブジェクト401が物理的に矛盾して配置されている例を示す。かかる例では、身体を表わすオブジェクトの一部402が衣服を表わすオブジェクト401を突き抜けて配置されてしまっている。

30

【0006】

このような配置を防ぐためには、オブジェクトを移動させる際に、当該オブジェクトを構成するポリゴンについて、他のオブジェクトを構成するポリゴンとの交差が発生しないように、移動先の座標を決定する必要がある。

【0007】

交差が発生しないように移動先の座標を決定する方法としては、例えば以下のような方法が存在する。以下の説明では、身体を表わすオブジェクトを構成するポリゴンを身体ポリゴン、衣服を表わすオブジェクトを構成するポリゴンを衣服ポリゴンと呼ぶ。

40

【0008】

第1の方法は、2種類のポリゴン(身体ポリゴン、及び衣服ポリゴン)の位置関係を固定化する方法である。かかる方法では、一方のポリゴンの位置が決まれば他方のポリゴンの位置も決まることとなるため、どのようにオブジェクトが移動しようとも、2種類のポリゴンについて交差は発生しない。

【0009】

第2の方法は、オブジェクト移動後に交差が発生した場合、一方のポリゴンについて交差が発生しないように頂点の座標を修正する方法である。図14に第2の方法を説明するための概念図を示す。図14(a)は頂点座標修正前の状態を示す。400は身体を表わすオブジェクト、401は衣服を表わすオブジェクトである。

50

【0010】

かかる方法は、2種類のポリゴンの関係を固定化せずに、それぞれ独立に移動後の頂点座標を計算することを前提としている。従って、それぞれ独立に計算した結果、図14(a)に示すように、移動後の衣服ポリゴンの頂点403が、身体を表わすオブジェクト400の内部に位置してしまい、2種類のポリゴンについて交差404が発生してしまう場合が起りうる。この場合、第2の方法では、頂点403の座標が身体を表わすオブジェクト400の外部に位置するように修正する。このようにすることで、図14(b)に示すように交差のない状態に修正することができる。

【0011】**【発明が解決しようとする課題】**

10

しかし、上記の従来の方法では以下のような問題が生じる。

【0012】

まず、第1の方法では、常に2種類のポリゴンの関係が固定化されているため、ダイナミックな動き、リアルな動きを実現できないという問題が生じる。

【0013】

3D表示のゲームでは、如何に現実世界をリアルにシミュレーションできるかが、ゲームのおもしろさの大きな要素となっている。リアルにシミュレーションするためには、例えば、現実世界における「人物が走ることにより、着ている服が風を受けて後方になびく」といった現象を、仮想空間においてもダイナミックに実現する必要がある。

【0014】

20

しかし、第1の方法では、衣服ポリゴンは身体ポリゴンに対して固定的に配置されるため、2種類のポリゴンは常に同じ挙動しか許されないことになる。これでは、衣服がまるで甲冑のような硬いものであるかのような印象を与えることになってしまい、衣服についてダイナミックな動き、リアルな動きを実現することができない。そのため、ゲームにおいても非常におもしろみの少ない表示内容となってしまう。

【0015】

また、第2の方法では、2種類のポリゴンについて交差が発生してしまうことを完全には防止できないという問題がある。

【0016】

30

確かに第2の方法では、衣服ポリゴンと身体ポリゴンについて独立に動かすことを許容している点で、第1の方法に比べてダイナミックな動き、リアルな動きを実現することができる。

【0017】

しかし、衣服ポリゴンの全ての頂点について、身体を表わすオブジェクトの外部に位置するように修正したとしても、交差が発生してしまう場合が起りうる。例えば図15の例では、衣服ポリゴンの全ての頂点が身体を表わすオブジェクトの外部に位置しているが、2種類のポリゴンについて交差404が発生している。これでは、身体の一部が衣服を突き抜けた状態、すなわち物理的に矛盾した不自然な状態となってしまい、ゲームにおいても違和感を与える表示内容となってしまう。

【0018】

40

ここで、衣服ポリゴンの数(すなわち頂点数)を増やすことにより、交差が発生してしまう可能性を減らすことは可能である。しかし、ポリゴン数を大きく増やすことは、座標計算などの処理量の増加を招くため好ましくない。また、ポリゴン数を増やしたとしても、交差の発生を完全に防止するのは難しい。

【0019】

そこで本発明は、オブジェクトを構成するポリゴンについて、ポリゴン数を増やすことなく、他のオブジェクトを構成するポリゴンとの交差を防止できる画像処理技術を提供することを目的とする。

【0020】

また本発明は、ゲームにおいて、ダイナミックな動きを違和感なくリアルに表示すること

50

を目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像処理方法は、第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点に対応して、第2のオブジェクトに対する位置に関する条件を記憶手段に記憶しておき、前記第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点が前記条件を満たすかどうかを判断し、満たしていないと判断した場合は満たすように当該頂点の位置を修正する画像処理方法であって、前記条件は、前記第1のオブジェクトを構成するポリゴンと前記第2のオブジェクトを構成するポリゴンが交差しないという条件であることを特徴とする。

【0022】

10

また、本発明のゲーム方法は、コンピュータシステム内に形成される仮想空間にオブジェクトを配置し、入力操作と定められたルールに従って前記オブジェクトの動きを制御しながらゲームを展開し、前記仮想空間内の様子を仮想カメラから見た画面として表示するゲーム方法であって、本発明の画像処理方法により前記オブジェクトを構成するポリゴンの座標を修正することを特徴とする。

【0023】

本発明の画像圧縮方法及びゲーム方法はコンピュータにより実施することができるが、そのためのコンピュータプログラムは、CD-ROM、磁気ディスク、半導体メモリ及び通信ネットワークなどの各種の媒体を通じてコンピュータにインストールまたはロードすることができる。

20

【0024】

本発明の画像処理装置は、第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点に対応して、第2のオブジェクトに対する位置に関する条件を記憶する位置条件記憶手段と、前記位置条件記憶手段を参照することにより、前記第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点が前記条件を満たすかどうかを判断し、満たしていないと判断した場合は満たすように当該頂点の位置を修正するポリゴン位置修正手段を備え、前記条件は、前記第1のオブジェクトを構成するポリゴンと前記第2のオブジェクトを構成するポリゴンが交差しないという条件であることを特徴とする。

【0025】

30

また、本発明のゲーム装置は、コンピュータシステム内に形成される仮想空間にオブジェクトを配置し、入力操作と定められたルールに従って前記オブジェクトの動きを制御しながらゲームを展開し、前記仮想空間内の様子を仮想カメラから見た画面として表示するゲーム装置であって、本発明の画像処理装置を備えることを特徴とする。

【0026】

前記位置条件記憶手段は、前記条件として、前記第2のオブジェクトに対して相対的に設定された領域、特に平面上の領域を記憶することが好ましい。

【0027】

40

前記領域は、前記平面上において前記第2のオブジェクトに外接する円に外接する多角形の、任意の隣り合う2辺を延長した2直線により分割される4つの平面領域のうち、前記外接する円が含まれる平面領域に対向する平面領域に含まれる領域であることが好ましく、さらに前記2直線に対して接する円形領域であることが好ましい。

【0028】

また、前記位置条件記憶手段は、前記領域として、前記平面上において前記第2のオブジェクトに外接する円に外接する多角形の、任意の隣り合う2辺を延長した2直線に前記外接する円に対して反対側より接する円形領域を少なくとも記憶し、更に、前記多角形の任意の1辺を延長した直線に前記外接する円に対して反対側より接する円形領域を記憶することが好ましい。

【0029】

前記ポリゴン位置修正手段は、前記第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点が前記領域の中に含まれるかどうかを判断し、含まれないと判断した場合は前記領域の中に含ま

50

れるように当該頂点の位置を修正することが好ましい。

【0030】

前記第1のオブジェクトは、前記第2のオブジェクトの少なくとも一部を覆うように配置されていることが好ましく、特に、前記第1のオブジェクトは人間が身につけている物体を表わすオブジェクトであって、前記第2のオブジェクトは人間の身体又は人間が身につけている物体を表わすオブジェクトであることが好ましい。

【0031】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態)

図1を参照して本発明の第1の実施の形態を説明する。本発明の第1の実施の形態である
画像処理装置1は、位置条件記憶手段10、ポリゴン位置修正手段11を含んで構成され
る。

10

【0032】

位置条件記憶手段10は、仮想空間に配置される所定のオブジェクト（以下、判定オブジ
ェクトと呼ぶ）を構成するポリゴンの頂点に対応づけて、前記対象オブジェクトと物理的
に交わらないように設定されたオブジェクト（以下、排他オブジェクトと呼ぶ）に対する
位置に関する条件を記憶している。なお、判定オブジェクトと排他オブジェクトの関係は
相対的なものであり、2つのオブジェクトのどちらを判定オブジェクトとするかは設計に
応じて定めることができる。

【0033】

20

判定オブジェクトは複数であってもよい。複数ある場合、判定オブジェクトごとに排他オ
ブジェクトが設定される。また、一つの判定オブジェクトに対して、複数の排他オブジ
ェクトを設定しても良い。

【0034】

判定オブジェクトとしては、仮想空間に配置される全てのオブジェクトが対象となりうる
。特に、遊戯者の操作やコンピュータの制御により移動するオブジェクトについては、移
動によりポリゴンの交差が発生する可能性があるため、判定オブジェクトとすることが好
ましい。

【0035】

排他オブジェクトとしては、判定オブジェクトと交差が発生する可能性がある全てのオブ
ジェクトが対象となりうる。

30

【0036】

排他オブジェクトに対する相対的位置に関する条件は、例えば、排他オブジェクト内に原
点を定めた座標系において、判定オブジェクトを構成するポリゴン（以下、判定ポリゴン
と呼ぶ）の頂点座標に対する等式、不等式などの形で記述することができる。かかる条件
は、判定ポリゴンと排他オブジェクトを構成するポリゴン（以下、排他ポリゴンと呼ぶ）
が交差しないように定められている。

【0037】

ポリゴン位置修正手段11は、判定ポリゴンの頂点座標を入力とし、前記位置条件記憶手
段10を参照することにより、前記頂点座標が対応する前記条件を満たすかどうかを判断す
る。入力される判定ポリゴンの頂点座標が、排他オブジェクト内に原点を定めた座標系に
おける座標値でない場合は、座標変換を行ってから前記条件の判断を行う。例えば、頂点
座標が判定オブジェクト内に原点を定めた座標系における座標値となっている場合は、か
かる頂点座標を絶対座標系に座標変換し、更に排他オブジェクト内に原点を定めた座標系
に座標変換すればよい。

40

【0038】

ポリゴン位置修正手段11は、前記条件を満たしていると判断した場合は、当該頂点につ
いては修正を行わずに頂点座標を出力する。満たしていないと判断した場合は、前記条件
を満たすように（すなわち、判定ポリゴンと排他ポリゴンが交差しないように）当該頂点
の位置を修正し、修正後の頂点座標を出力する。このように頂点位置の修正時において交
50

差が発生しないという条件の判断を行うことにより、交差の発生を完全に防止することができる。

(第1の実施の形態の第一実施例)

以下に第1の実施の形態の第一実施例について説明を行う。本実施例において、判定オブジェクトは変形が許されたオブジェクトであるとし、排他オブジェクトは変形しない固定形状のオブジェクトあるとする。なお、2つのオブジェクトのどちらを判定オブジェクトとするかは設計に応じて定めることができるが、変形が許されたオブジェクトを判定オブジェクトとすることが望ましい。

【0039】

このようなオブジェクトとしては、例えば、判定オブジェクトがズボンの一部を表わすオブジェクトであり、排他オブジェクトが足の一部を表わすオブジェクトである場合が考えられる。現実世界においても、ズボンは変形の自由度が高いが、足はほとんど変形しないからである。すなわち、ズボン等の衣服を表わすオブジェクトは変形の自由度が高いものとしてモデル化し、身体を表わすオブジェクトは固定形状としてモデル化する。

10

【0040】

図2に、判定オブジェクト及び排他オブジェクトの例を示す。ここでは、説明を簡単にするために、判定オブジェクト及び排他オブジェクトをともに一つずつとしている。

【0041】

ズボンの一部を表わす判定オブジェクト20は、上下面を6角形とする筒状の形状をしている。判定ポリゴンの頂点間の関係は固定化されておらず、6角形の形状は変形可能である。なお、本実施例では上下面を6角形としているが、角数は設計に応じて定めれば良い。また、本実施例では筒状の形状としているが、例えばマントのような一枚の布状のものをまきつけた衣服をモデル化する場合など、筒状以外の形状も考えられる。

20

【0042】

足の一部を表わす排他オブジェクト21は、上下面を4角形とする筒状の形状をしている。固定形状、すなわち、排他ポリゴンの頂点間の関係は固定化されており、4角形の形状は変化しない。なお、本実施例では上下面を4角形としているが、角数は設計に応じて定めれば良い。

【0043】

図3は、判定オブジェクト20と排他オブジェクト21を、判定ポリゴンの頂点を含むXY平面30で切断し、排他オブジェクト21の中心を原点とした座標系で表現したものである。排他オブジェクトは固定形状であるため、前記座標系における排他オブジェクトの位置・形状はZ座標には依存しない。

30

【0044】

位置条件記憶手段10は、排他オブジェクト21に対する位置に関する条件として、判定ポリゴンの頂点ごとに前記座標系における領域（以下、可動領域と呼ぶ）を記憶している。

【0045】

可動領域は、判定ポリゴンと排他ポリゴンが交差しないように定められている。すなわち、判定ポリゴンの頂点がそれぞれ対応する可動領域内に位置する限り、判定ポリゴンがどのように移動したとしても、排他ポリゴンとの交差は発生しない。以下に、このような可動領域を定める方法を説明する。

40

【0046】

図4において、多角形40は排他オブジェクトの外接円41に外接する6角形である。多角形40の角数は、最も多い場合で前記平面30に含まれる判定ポリゴンの頂点数に等しい角数となる。図では含まれる頂点数が6個であるため6角形となっている。多角形40は図4(a)のように正多角形であってもよく、(b)のように不均等な多角形であっても良い。多角形40の形状は、座標を修正した後の判定オブジェクトの形状に密接に関係する。多角形40の形状は、判定オブジェクトを最も小さくした場合の形状に相当するからである。

50

【0047】

判定ポリゴンの頂点ごとの可動領域は、前記多角形40の隣り合う2辺を延長した2直線により規定される。例えば、判定ポリゴンの頂点42に対しては直線44、45により、判定ポリゴンの頂点43に対しては直線45、46により可動領域が規定されることになる。

【0048】

すなわち、頂点42に対する可動領域は、直線44、45により分割された4つの領域のうち、排他オブジェクト21が含まれる領域に対向している領域47となり、頂点43に対する可動領域は、直線45、46により分割された4つの領域のうち、排他オブジェクト21が含まれる領域49に対向している領域48となる。

10

【0049】

頂点42が可動領域47内に、頂点43が可動領域48内に含まれる限り、頂点42と頂点43を有する判定ポリゴン49は、必ず直線45に対して排他オブジェクト21と反対側に位置することになる。このことは、判定ポリゴン49について、排他ポリゴンに対する交差が発生しないことを意味する。

【0050】

このような可動領域は2直線に対する不等式で表わすことができるため、位置条件記憶手段10は、それぞれの可動領域を規定する2直線の係数（傾き及び切片）及び不等号の情報（大なり又は小なり）を記憶することにより、各可動領域を記憶する。

20

【0051】

ポリゴン位置修正手段11は、判定ポリゴンの頂点座標を入力とし、前記位置条件記憶手段10を参照することにより、前記頂点座標ごとに對応する可動領域、すなわち2直線の係数及び不等号の情報を読み出す。そして、前記頂点座標がかかる可動領域内にあるかどうか、すなわち不等式を満たすかどうかを判断する。

【0052】

例えば、頂点aの座標が（p, q）、頂点aに対応する可動領域が $y - a x + b$ 及び $y - c x + d$ の2つの不等式で表わされているとする。この場合、（p, q）が $q - a p + b$ 及び $q - c p + d$ の関係を満たす場合、頂点aは可動領域内にあると判断される。

【0053】

入力される判定ポリゴンの頂点座標が、排他オブジェクト21内に原点を定めた座標系における座標値でない場合は、座標変換を行ってから前記条件の判断を行う。例えば、頂点座標が判定オブジェクト20内に原点を定めた座標系における座標値となっている場合は、かかる頂点座標を絶対座標系に座標変換し、更に排他オブジェクト内に原点を定めた座標系に座標変換すればよい。

30

【0054】

可動領域内にあると判断された場合は、当該頂点については修正を行わずに、入力された座標をそのまま出力する。

【0055】

可動領域内にないと判断された場合は、当該頂点が可動領域内に含まれるように座標を修正し、修正後の座標を出力する。修正の仕方の例を図5を参照して説明する。図5において、点50は修正前の頂点座標、領域51はかかる頂点に対応する可動領域である。

40

【0056】

例えば、頂点50を、可動領域51を規定する2直線の交点52に修正することが考えられる。この方法の場合、あらかじめ可動領域とともに交点座標も位置条件記憶手段10に記憶しておくようにしておけば、修正するたびに座表計算をする必要がないため、高速に修正を行うことができる。

【0057】

また、例えば、頂点50を、可動領域51を規定する直線上の点53に修正することが考えられる。点53は、可動領域51内において最も頂点50に近い点である。この方法の場合、修正による頂点の移動量が最も少くなり、修正による影響を抑えることができる

50

。

【0058】

また、例えば、頂点50を、可動領域51を規定する直線上の点54に修正することが考えられる。点54は、可動領域51内に含まれる点であって、頂点50とX座標又はY座標が等しい点である。

(第1の実施の形態の第二実施例)

以下に第1の実施の形態の第二実施例について説明を行う。第二実施例においても、第一実施例と同様に、判定オブジェクトは変形が許されたオブジェクトであるとし、排他オブジェクトは変形しない固定形状のオブジェクトあるとする。

【0059】

10

位置条件記憶手段10は、判定ポリゴンの頂点ごとに可動領域を記憶している点では第一実施例と同様であるが、かかる可動領域が円形の領域となっている点で第一実施例と異なる。以下に、このような可動領域を定める方法を説明する。

【0060】

図6において、多角形40は排他オブジェクトの外接円41に外接する6角形である。多角形40の角数は前記平面30に含まれる判定ポリゴンの頂点数に等しく、図では含まれる頂点数が6個であるため6角形となっている。

【0061】

判定ポリゴンの頂点ごとの可動領域は、前記多角形40の隣り合う2辺を延長した2直線に接する円として規定される。かかる円は、2直線に対して、排他オブジェクトの外接円41とは反対側から接している。例えば、判定ポリゴンの頂点42に対しては直線44、45に接する円60が、判定ポリゴンの頂点43に対しては直線45、46に接する円61が、それぞれ可動領域となる。

20

【0062】

頂点42が可動領域60内に、頂点43が可動領域61内に含まれる限り、頂点42と頂点43を有する判定ポリゴン49は、必ず直線45に対して排他オブジェクト21と反対側に位置することになる。このことは、判定ポリゴン49について、排他ポリゴンに対する交差が発生しないことを意味する。

【0063】

30

かかる可動領域は円に対する不等式で表わすことができるため、位置条件記憶手段10は、それぞれの可動領域を規定する円の係数（中心及び半径）及び不等号の情報（大なり又は小なり）を記憶することにより、各可動領域を記憶する。

【0064】

ポリゴン位置修正手段11は、判定ポリゴンの頂点座標を入力とし、前記位置条件記憶手段を参照することにより、前記頂点座標ごとに對応する可動領域、すなわち円の係数及び不等号の情報を読み出す。そして、前記頂点座標がかかる可動領域内にあるかどうか、すなわち不等式を満たすかどうかを判断する。

【0065】

例えば、頂点aの座標が(p, q)、頂点aに対応する可動領域が $r^2 - a x^2 - b y^2$ の不等式で表わされているとする。この場合、(p, q)が $r^2 - a p^2 - b q^2$ の関係を満たす場合、頂点aは可動領域内にあると判断される。

40

【0066】

入力される判定ポリゴンの頂点座標が、排他オブジェクト21内に原点を定めた座標系における座標値でない場合は、座標変換を行ってから前記条件の判断を行う。例えば、頂点座標が判定オブジェクト20内に原点を定めた座標系における座標値となっている場合は、かかる頂点座標を絶対座標系に座標変換し、更に排他オブジェクト内に原点を定めた座標系に座標変換すればよい。

【0067】

可動領域内にあると判断された場合は、当該頂点については修正を行わずに、入力された座標をそのまま出力する。

50

【0068】

可動領域内にないと判断された場合は、当該頂点が可動領域内に含まれるように座標を修正し、修正後の座標を出力する。修正の仕方の例を図7を参照して説明する。図7において、点70は修正前の頂点座標、領域71はかかる頂点に対応する可動領域、中心点72は可動領域の中心点である。

【0069】

例えば、頂点70を、中心点72に修正することが考えられる。この方法の場合、あらかじめ可動領域とともに中心点座標も位置条件記憶手段10に記憶しておくようにしておけば、修正するたびに座表計算をする必要がないため、高速に修正を行うことができる。

【0070】

例えば、頂点70を交点74に修正することが考えられる。かかる交点74は、頂点70と中心点72を結んだ線分73と、可動領域71の外周との交点に相当する。交点74は、可動領域71内において最も頂点70に近い点となっているため、修正による頂点の移動量が最も少くなり、修正による影響を抑えることができる。

【0071】

本実施例において、可動領域である円の大きさは、判定ポリゴンの各頂点の位置に関する自由度に密接に関係する。例えば、図8の円80のように、円の大きさを大きくすると、頂点の存在が許される範囲は広がるが、排他オブジェクト21との距離82は増加する。一方、図8の円81のように、円の大きさを小さくすると、頂点の存在が許される範囲は狭くなるが、排他オブジェクト21との距離83は減少する。かかる円の大きさは、判定オブジェクトや排他オブジェクトが何をモデル化しているのか、といったモデリング情報に基づいて設定することが好ましい。なお、排他オブジェクト21までの距離は、多角形40の形状によっても、各頂点ごとに相違することになる。

10

【0072】

また、判定ポリゴンの各頂点について等しい大きさの可動領域を持つか、又は異なる大きさの可動領域を持つか、は判定オブジェクトの形状に密接に関係する。可動領域である円の大きさを等しくした場合(図9(a)参照)、判定ポリゴンの頂点の位置に関する自由度が等しくなるため、座標を修正した後の判定オブジェクトはバランスのとれた形状を示すことになる。一方、可動領域である円の大きさを頂点によって異ならせた場合(図9(b)参照)、可動領域が小さい頂点は排他オブジェクトに張り付いている印象を与え、可動領域が大きい頂点は排他オブジェクトとの固着度が弱い印象を与えることになる。

20

(第1の実施の形態の第三実施例)

以下に第1の実施の形態の第三実施例について説明を行う。第三実施例においても、第二実施例と同様に、判定オブジェクトは変形が許されたオブジェクトであるとし、排他オブジェクトは変形しない固定形状のオブジェクトあるとする。

30

【0073】

位置条件記憶手段10は、判定ポリゴンの頂点ごとに円形の可動領域を記憶している点では第二実施例と同様であるが、多角形40の角数が、前記平面30に含まれる判定ポリゴンの頂点数より少ない点で、第二実施例と異なる。

【0074】

40

図10において、多角形40は排他オブジェクトの外接円41に外接する4角形である。多角形40の角数は、前記平面30に含まれる判定ポリゴンの頂点数6より少ない4となっている。多角形40は図10(a)のように正多角形であってもよく、(b)のように不均等な多角形であっても良い。

【0075】

判定ポリゴンの頂点ごとの可動領域は、前記多角形40の角数分の頂点(本実施例では4つ)については、前記多角形40の隣り合う2辺を延長した2直線に接する円として規定される。かかる円は、2直線に対して、排他オブジェクトの外接円41とは反対側から接している。例えば、判定ポリゴンの頂点90に対しては直線93、94に接する円62が、判定ポリゴンの頂点91に対しては直線94、95に接する円63が、それぞれ可動領

50

域となる。

【0076】

残りの判定ポリゴンの頂点については、前記多角形40の1辺を延長した1直線に接する円として規定される。かかる円は、直線に対して、排他オブジェクトの外接円41とは反対側から接している。例えば、判定ポリゴンの頂点92に対しては直線94に接する円64が可動領域となる。

【0077】

可動領域64は、可動領域62や63に比べて、より排他オブジェクト21に近い位置に設定することができるため、頂点92の排他オブジェクト21に対する自由度は高くなり、ダイナミックな動きを実現することが可能となる。

10

【0078】

頂点90が可動領域62内に、頂点91が可動領域63内に、頂点92が可動領域64内に含まれる限り、頂点90と頂点92を有する判定ポリゴン96及び頂点92と頂点91を有する判定ポリゴン97は、必ず直線94に対して排他オブジェクト21と反対側に位置することになる。このことは、判定ポリゴン96及び97について、排他ポリゴンに対する交差が発生しないことを意味する。

【0079】

かかる可動領域は円に対する不等式で表わすことができるため、位置条件記憶手段10は、それぞれの可動領域を規定する円の係数（中心及び半径）及び不等号の情報（大なり又は小なり）を記憶することにより、各可動領域を記憶する。

20

【0080】

ポリゴン位置修正手段11の構成・動作は第二実施例と同様である。すなわち、判定ポリゴンの頂点座標を入力とし、前記位置条件記憶手段を参照することにより、前記頂点座標ごとに對応する可動領域、すなわち円の係数及び不等号の情報を読み出す。そして、前記頂点座標がかかる可動領域内にあるかどうか、すなわち不等式を満たすかどうかを判断する。

（その他の変形例）

なお、本発明は上記の各実施例に限定されることなく、種々に変形して適用することができる。例えば、ポリゴン位置修正手段11は、読み出した可動領域を変形し、頂点座標が変形後の可動領域内にあるかどうかを判断するようにしてもよい。このようにすることで、排他オブジェクトが変形を許されたオブジェクトである場合に、移動により変形した排他オブジェクトの形状に応じて可動領域を変形させることができる。可動領域が2直線により規定されている場合であれば直線の傾きや切片を、円として規定されている場合であれば円の半径や中心を変えることにより、可動領域を変形させることができる。

30

【0081】

また、本実施例では、判定オブジェクトを衣服を表わすオブジェクト、排他オブジェクトを身体を表わすオブジェクトとしたが、本発明の対象となるオブジェクトはこれらに限定されるものではない。仮想空間におけるルールに基づいて互いに交わらないと設定されたオブジェクトどうしであれば、どのようなオブジェクトであってもかまわない。

（第2の実施の形態）

40

図11を参照して本発明の第2の実施の形態を説明する。本発明の第2の実施の形態であるゲーム装置2は、CPUブロック12、ビデオブロック13およびサウンドブロック14などを備えている。

【0082】

CPUブロック12は、バスアビータ100、CPU101、メインメモリ102、ROM103およびCD-ROMドライブ104を備えている。バスアビータ100は、バスを介して相互に接続されるデバイスにバス占有時間を割り振ることにより、データの送受信を制御可能に構成されている。CPU101は、メインメモリ102、ROM103、CD-ROMドライブ104、ビデオブロック13およびサウンドブロック14、コントローラ3を介してバックアップメモリ301にアクセス可能に構成されている。CPU1

50

01は、電源投入時にROM103に格納されたイニシャルプログラム（初期実行プログラム）を実行し、装置全体の初期化を行い、CD-ROMドライブ104にCD-ROMが装着されたことを検出すると、CD-ROMに格納されているオペレーティングシステム用プログラムデータをメインメモリ102に転送するようになっている。その後、CPU101はオペレーティングシステムに従って動作するようになり、引き続きCD-ROMに格納されている本発明のゲームプログラムをメインメモリ102に転送し実行するようになっている。またCPU101は、ゲーム処理用画像データをグラフィックメモリ111に転送し、音声データをサウンドメモリ121に転送可能になっている。CPU101が実行するプログラムによる処理は、コントローラ3からの操作信号や通信装置130からの通信データの入力、ビデオブロック13に行わせる画像出力の制御およびサウンドブロック14に行わせる音声出力の制御などである。メインメモリ102は、主として上記オペレーティングシステム用プログラムデータおよびプログラムを格納する他、静的変数や動的変数等を格納するワークエリアを提供可能になっている。ROM103は、イニシャルプログラムローダの格納領域である。CD-ROMドライブ104は、CD-ROMが着脱可能になっており、CD-ROMが装着されるとCPU101にその旨のデータを出力し、CPU101の制御によりデータを転送可能になっている。CD-ROMには、本発明のゲームプログラム、画像表示のための画像データ、および音声出力のための音声データなどが格納される。なお、記録媒体はCD-ROMに限ることなく、他の各種記録媒体を読み取可能に構成してもよい。通信装置130経由でCD-ROMに格納されるようなデータ群を各メモリに転送するように構成してもよい。このように設定すれば遠隔地のサーバの固定ディスクなどからデータの転送が可能である。

【0083】

ビデオブロック13は、VDP（Video Display Processor）110、グラフィックメモリ111およびビデオエンコーダ112を備えている。グラフィックメモリ111には、上記したようにCD-ROMから読み取られた画像データが格納されている。VDP110は、グラフィックメモリ111に格納されている画像データのうち、画像表示に必要な画像データを読み取って、CPU101から供給される画像表示に必要な情報、すなわちコマンドデータ、視点位置データ、光源位置データ、オブジェクト指定データ、オブジェクト位置データ、ポリゴン座標データ、テクスチャ指定データ、テクスチャ濃度データ、視野変換マトリクスデータ等に従って、座標変換（ジオメトリ演算）、テクスチャマッピング処理、表示優先処理、シェーディング処理等を実行可能になっている。なお前記座標変換等の処理は、CPU101が行うように構成してもよい。すなわち各デバイスの演算能力を勘案してどの処理をどのデバイスにさせるかを割り振ればよい。ビデオエンコーダ112は、VDP110が生成した画像データをNTSC方式等の所定のテレビジョン信号に変換し外部に接続されるメインモニタ113に出力可能に構成されている。

【0084】

サウンドブロック14は、サウンドプロセッサ120、サウンドメモリ121およびD/Aコンバータ122を備えている。サウンドメモリ121には、上記したようにCD-ROMから読み取られた音声データが格納されている。サウンドプロセッサ120は、CPU101から供給されるコマンドデータに基づいて、サウンドメモリ121に格納されている波形データ等の音声データを読み取って、DSP（Digital Signal Processor）機能に基づく各種エフェクト処理、デジタル/アナログ変換処理等を行うようになっている。そしてD/Aコンバータ122は、サウンドプロセッサ120により生成された音声データをアナログ信号に変換し、外部に接続されるスピーカ123に出力可能に構成されている。

【0085】

通信装置130は、例えばモ뎀やターミナルアダプタであり、本ゲーム装置2に接続可能に構成され、本ゲーム装置本体2と外部回線とを接続するアダプターとして機能可能になっている。そして通信装置130は、公衆回線網に接続されるゲーム供給用サーバから送信されたデータを受信し、CPUブロック12のバスに供給可能になっている。公衆回

線網としては、加入者回線、専用線、有線無線の別を問わない。

【0086】

コントローラ3は、操作ボタン群302や十字キー303の操作状況を定期的にコードに変換してゲーム機本体2に送信可能になっている。各コントローラ3からの操作信号は、当該ゲームで表示されるキャラクタを動かすために用いられる。さらにコントローラ3は、ゲーム処理状況を特定するパラメータやキャラクタの設定データなどをゲーム機本体2と送受信し、それらデータをバックアップメモリ301から読み出したり、書き込んだりできるようになっている。バックアップメモリ301は、コントローラ3に着脱自在に接続できるようになっており、CPU101からアクセス可能に構成されている。そしてCPU101から転送される、ゲーム中に発生するゲームの進行状況やゲームの成績、操作方法などの設定を含む設定データの格納領域になっている。これら設定データは、電源遮断時に電源遮断直前の状態からゲームを再開するためのバックアップデータとして機能する他、バックアップメモリを交換することにより他のゲーム装置の操作状態をそのまま当該ゲーム装置に反映するためのデータとすることもできる。

【0087】

CPU101は、本発明のゲームプログラムを実行することにより、コンピュータシステム内に形成される仮想空間にオブジェクトを配置し、入力操作と定められたルールに従って前記オブジェクトの動きを制御しながらゲームを展開し、前記仮想空間内の様子を仮想カメラから見た画面として表示する。また、CPU101は、本発明のゲームプログラムを実行することにより、第1の実施形態の画像処理装置と同様の機能を備える。

【0088】

CPU101は、第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点に対応して、第2のオブジェクトに対する位置に関する条件をメインメモリ102に記憶しておく。かかる条件は、前記第1のオブジェクトを構成するポリゴンと前記第2のオブジェクトを構成するポリゴンが交差しないという条件である。

【0089】

このような条件としては、平面上において前記第2のオブジェクトに外接する円に外接する多角形の、任意の隣り合う2辺を延長した2直線により分割される4つの平面領域のうち、前記外接する円が含まれる平面領域に対向する平面領域に含まれること、という条件が考えられる。

【0090】

また、平面上において前記第2のオブジェクトに外接する円に外接する多角形の、任意の隣り合う2辺を延長した2直線により分割される4つの平面領域のうち、前記外接する円が含まれる平面領域に対向する平面領域に含まれ、前記2直線に対して接する円形領域であること、という条件も考えられる。

【0091】

図12はCPU101により実行される画像処理のフローチャートを示す。

【0092】

ステップS201では、メインメモリ102から第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点座標を読み出し、かかる頂点座標が第2のオブジェクト内に原点を定めた座標系における座標値でない場合に、座標変換を行う。例えば、頂点座標が第1のオブジェクト内に原点を定めた座標系における座標値となっている場合は、かかる頂点座標を絶対座標系に座標変換し、更に第2のオブジェクト内に原点を定めた座標系に座標変換すればよい。

【0093】

ステップS202では、メインメモリ102から、第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点座標ごとに対応する可動領域を読み出す。例えば、可動領域が2直線により規定されている場合であれば、2直線の係数及び不等号の情報を読み出す。また、可動領域が円として規定されている場合であれば、円の係数及び不等号の情報を読み出す。

【0094】

ステップS203では、前記頂点座標がステップS202で読み出した可動領域内に含ま

10

20

30

40

50

れるかどうか、すなわち不等式を満たすかどうかを判断する。可動領域内に含まれると判断した場合はステップS206に進み、含まれないと判断した場合はステップS205に進む。

【0095】

ステップS205では、前記頂点座標がステップS202で読み出した可動領域内に含まれるように座標を修正する。修正の方法としては、第1の実施形態で説明した種々の方法を用いることができる。

【0096】

ステップS206では、頂点座標をメインメモリ102に出力する。

(その他の変形例)

10

なお、本発明は上記の実施形態に限定されることなく、種々に変形して適用することが可能である。例えば、本発明のゲーム装置は、家庭用ゲーム装置及びアミューズメント施設において利用されるゲーム装置の両方を含むものであり、後者の場合においては、第2の実施の形態のコントローラ3に代えて、操作ボタン群といわゆるジョイスティックを備えたコントローラを用いることもできる。

(第3の実施の形態)

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。第3の実施の形態は、画像処理プログラムを記録した記録媒体を備える。この記録媒体はCD-ROM、磁気ディスク、半導体メモリその他の記録媒体であってよく、ネットワークを介して流通する場合も含む。

【0097】

20

画像処理プログラムは記録媒体からデータ処理装置に読み込まれ、データ処理装置の動作を制御する。データ処理装置は画像処理プログラムの制御により、第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点に対応して、第2のオブジェクトに対する相対的位置に関する条件を記憶手段に記憶しておき、前記第1のオブジェクトを構成するポリゴンの頂点が前記条件を満たすかどうかを判断し、満たしていないと判断した場合は満たすように当該頂点の位置を修正する。前記条件は、前記第1のオブジェクトを構成するポリゴンと前記第2のオブジェクトを構成するポリゴンが交差しないという条件となっている。

【0098】

すなわち、データ処理装置はゲームプログラムの制御により、図1における、位置条件記憶手段10とポリゴン位置修正手段11による処理と同一の処理を実行する。

30

【0099】

【発明の効果】

本発明は、オブジェクトを構成するポリゴンについて、ポリゴン数を増やすことなく、他のオブジェクトを構成するポリゴンとの交差を防止することができる。特に、物理的に交わらないように設定されたオブジェクトを構成するポリゴンとの交差を防止することにより、仮想空間において物理的に矛盾しないようにオブジェクトを配置することができる。

【0100】

また、本発明は、ポリゴンの交差の発生を防止したことにより、ゲームにおいてダイナミックな動きを違和感なくリアルに表示することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【図1】本発明の第1の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】判定オブジェクト及び排他オブジェクトの一例を示す斜視図である。

【図3】判定オブジェクト及び排他オブジェクトの一例を示す断面図である。

【図4】第一実施例における可動領域の定め方を説明するための図である。

【図5】第一実施例における頂点座標の修正の仕方を説明するための図である。

【図6】第二実施例における可動領域の定め方を説明するための図である。

【図7】第二実施例における頂点座標の修正の仕方を説明するための図である。

【図8】可動領域と排他オブジェクトまでの距離の関係を示す図である。

【図9】可動領域のバリエーションを説明するための図である。

【図10】第三実施例における可動領域の定め方を説明するための図である。

50

【図11】本発明の第2の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図12】本発明の処理の流れを示すフローチャートである。

【図13】ポリゴンが交差した状態を説明するための模式図である。

【図14】従来技術を説明するための図である。

【図15】従来技術の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

1 画像処理装置

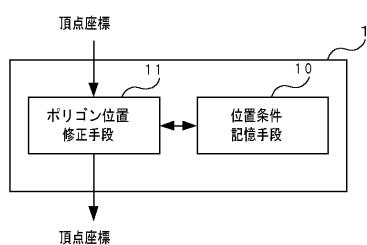
2 ゲーム装置

10 位置条件記憶手段

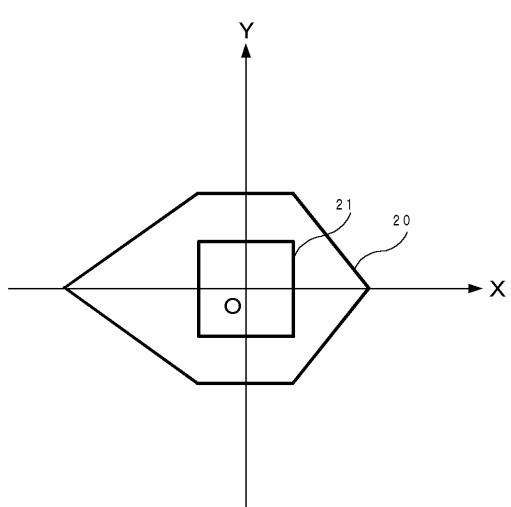
11 ポリゴン位置修正手段

10

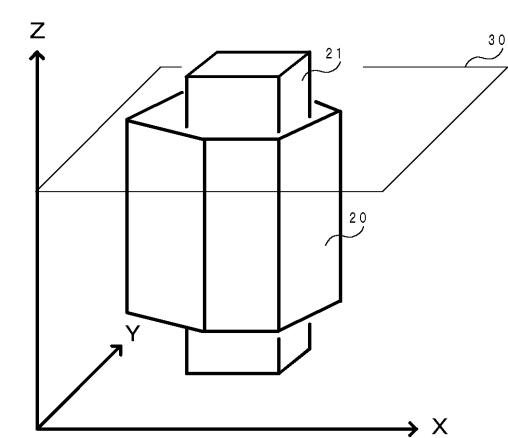
【図1】



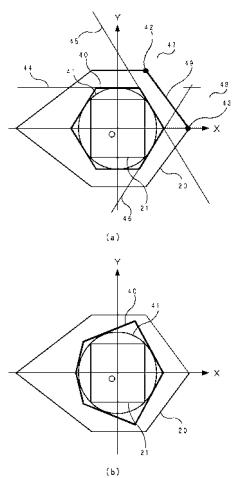
【図3】



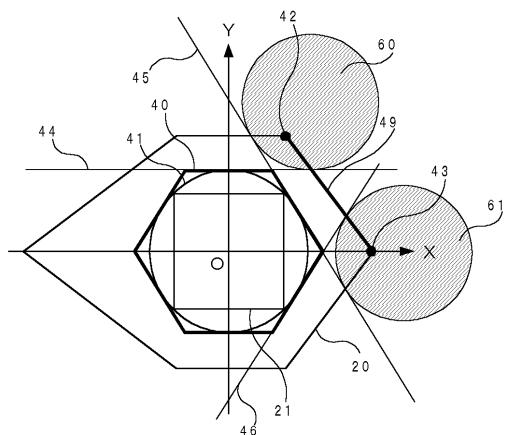
【図2】



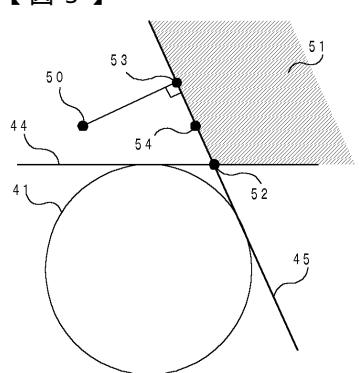
【図4】



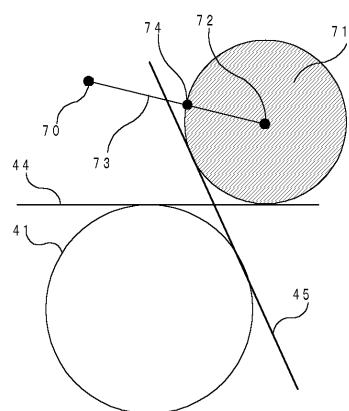
【図6】



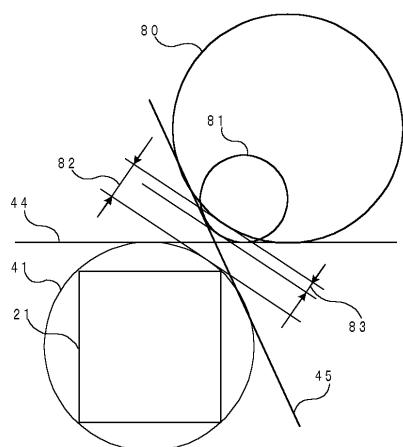
【図5】



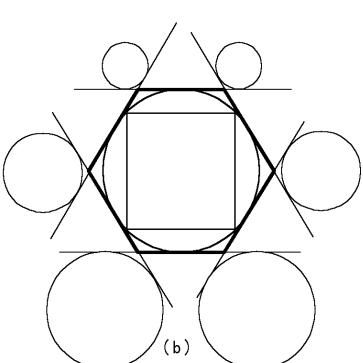
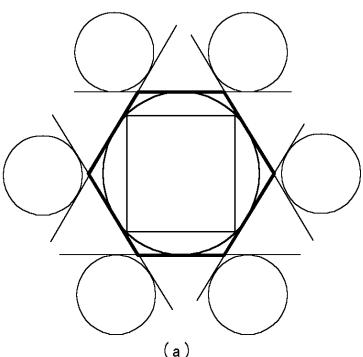
【図7】



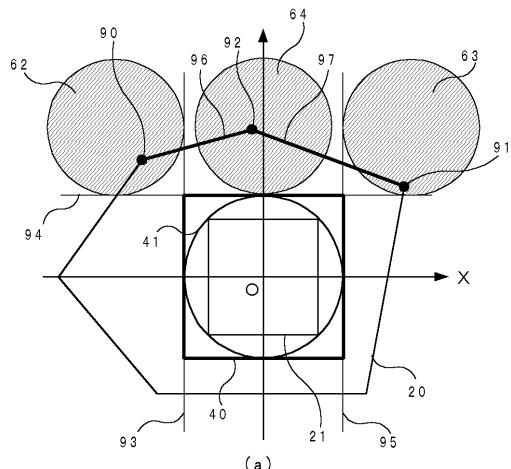
【図8】



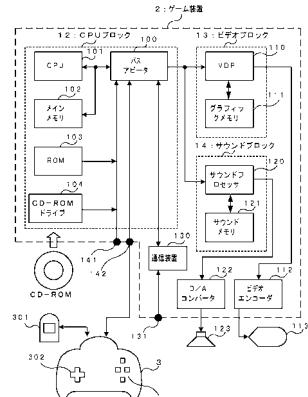
【図9】



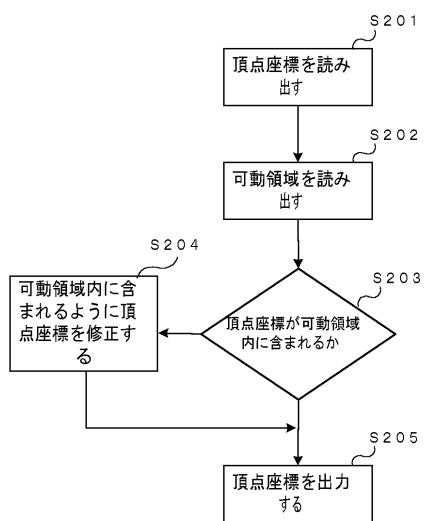
【図10】



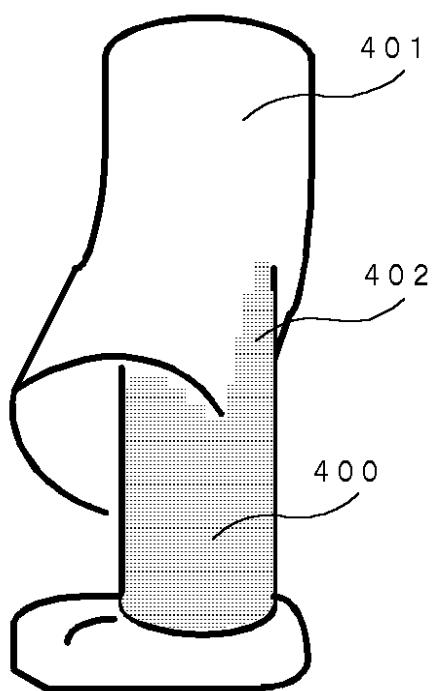
【図11】



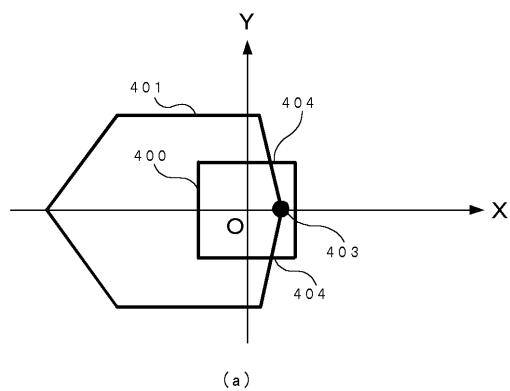
【図12】



【図13】

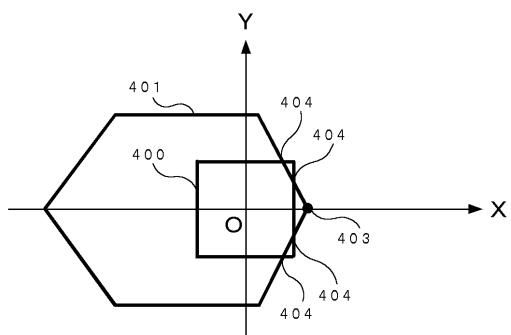


【図14】

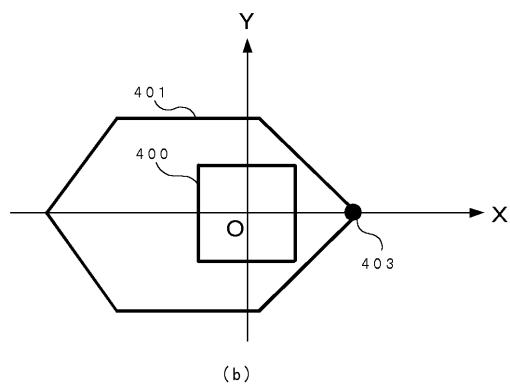


(a)

【図15】



404



(b)

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 和伸

東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式会社セガ・エンタープライゼス内

(72)発明者 加来 徹也

東京都大田区羽田1丁目2番12号 株式会社セガ・エンタープライゼス内

審査官 田中 幸雄

(56)参考文献 特開平09-223247(JP, A)

特開平07-105409(JP, A)

特開平10-055382(JP, A)

坂口嘉之ほか, 仮想服飾環境PARTY 人体が動く場合の衣服形状計算法, 電子情報通信学会論文誌, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 1996年10月25日, Vol. J79-D-II, No. 10, 1712-1718頁

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 17/40

A63F 13/00