(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3732317号
(P3732317)
(45)発行日　平成18年1月5日(2006.1.5)　(24)登録日　平成17年10月21日(2005.10.21)

(51)Int.Cl.　F I
G06T 11/20 (2006.01)　G06T 11/20 100

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21)出願番号　特願平9-252093
(22)出願日　平成9年9月17日(1997.9.17)
(65)公開番号　特開平11-96383
(43)公開日　平成11年4月9日(1999.4.9)
審査請求日　平成15年3月10日(2003.3.10)

(73)特許権者　395015319
株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント
東京都港区南青山二丁目６番２１号
(74)代理人　100099324
弁理士　鈴木　正剛
(72)発明者　岡　正昭
東京都港区赤坂７丁目１番１号　株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内

審査官　伊知地　和之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】情報処理装置および方法、並びに伝送媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

三角形のポリゴンを単位として所定のオブジェクトを表現するとともに、前記三角形のポリゴンがリボン状に連結されたオブジェクトを連続点列として表すトライアングルストリップデータ形式でオブジェクトを表現し、更に前記ポリゴンの細分割処理を行う、オブジェクトの情報処理装置であって、

前記トライアングルストリップの長辺の一方側の頂点列と、他方側の頂点列とのそれぞれについて、前記ポリゴンの隣り合う２頂点間を補完して新たな頂点を生成し、前記一方側の補完された頂点を含む頂点と、他方側の補完された頂点を含む頂点と、を対応させ、対応する頂点間を更に補完し、当該更に補完された頂点を前記長辺側に沿ってつないで補完頂点列を生成する補完手段と、

前記トライアングルストリップの長辺の前記一方側の頂点列または前記他方側の頂点列と前記補完頂点列との間で、または、前記補完頂点列どうしの間で前記トライアングルストリップを細分割することで、これらの頂点列同士の間に生成されるトライアングルストリップであるサブトライアングルストリップを生成する生成手段とを有する、情報処理装置。

【請求項２】

前記生成されたサブトライアングルストリップごとに、当該サブトライアングルストリップを構成する三角形のポリゴン単位で描画処理を実行する、請求項１記載の情報処理装置。

【請求項３】
前記補完手段は、前記長辺の一方側の頂点列の頂点の個数と、前記他方側の頂点列の頂点の個数とが対応していない場合、頂点の数が少ない方の頂点列の端部から、前記頂点列を前記トライアングルストリップの長辺に沿ってに外挿した延長線上にダミーの頂点を付加し、付加された頂点と前記端部の頂点との間を補完することで、一方側の頂点列の頂点の個数と他方側の頂点列の頂点の個数とを対応させることを特徴とする、請求項１記載の情報処理装置。
【請求項４】
三角形のポリゴンを単位として所定のオブジェクトを表現するとともに、前記三角形の一つの頂点Ｐ０に対して他の頂点Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３…を対応させることにより得られる扇形のオブジェクトを連続点列として表すトライアングルファン形式でオブジェクトを表現し、更に前記ポリゴンの細分割処理を行う、オブジェクトの情報処理装置であって、
前記トライアングルファンの頂点列Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３について、前記ポリゴンの隣り合う２頂点間を補完して新たな頂点を生成し、一つの頂点Ｐ０に対して、前記新たな頂点を含む他の頂点をそれぞれ対応させて、Ｐ０と前記新たな頂点を含む他の頂点との間を更に補完し、当該更に補完された頂点を前記長辺側に沿ってつないで補完頂点列を生成する補完手段と、
トライアングルファンの長辺の前記一方側の頂点列又は前記一つの頂点Ｐ０と前記補完頂点列間で、または、前記補完頂点列どうしの間で前記トライアングルファンを細分割することで、これらの頂点列同士の間に生成されるトライアングルファンであるサブトライアングルファンを生成する生成手段とを有する、情報処理装置。
【請求項５】
三角形のポリゴンを単位として所定のオブジェクトを表現するとともに、前記三角形のポリゴンがリボン状に連結されたオブジェクトを連続点列として表すトライアングルストリップデータ形式でオブジェクトを表現し、更に前記ポリゴンの細分割を行う処理を、情報処理装置によって実行する、情報処理方法であって、
前記情報処理装置が、
前記トライアングルストリップの長辺の一方側の頂点列と、他方側の頂点列とのそれぞれについて、前記ポリゴンの隣り合う２頂点間を補完して新たな頂点を生成し、前記一方側の補完された頂点を含む頂点と、他方側の補完された頂点を含む頂点と、を対応させ、対応する頂点間を更に補完し、当該更に補完された頂点を前記長辺側に沿ってつないで補完頂点列を生成する処理と、
前記トライアングルストリップの長辺の前記一方側の頂点列または前記他方側の頂点列と前記補完頂点列との間で、または、前記補完頂点列どうしの間で前記トライアングルストリップを細分割することで、これらの頂点列同士の間に生成されるトライアングルストリップであるサブトライアングルストリップを生成する処理と、を実行する、情報処理方法。
【請求項６】
三角形のポリゴンを単位として所定のオブジェクトを表現するとともに、前記三角形の一つの頂点Ｐ０に対して他の頂点Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３…を対応させることにより得られる扇形のオブジェクトを連続点列として表すトライアングルファン形式でオブジェクトを表現し、更に前記ポリゴンの細分割を行う処理を情報処理装置によって実行する、情報処理方法であって、
前記情報処理装置が、
前記トライアングルファンの頂点列Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３について、前記ポリゴンの隣り合う２頂点間を補完して新たな頂点を生成し、一つの頂点Ｐ０に対して、前記新たな頂点を含む他の頂点をそれぞれ対応させて、Ｐ０と前記新たな頂点を含む他の頂点との間を更に補完し、当該更に補完された頂点を前記長辺側に沿ってつないで補完頂点列を生成する処理と、
トライアングルファンの長辺の前記一方側の頂点列又は前記一つの頂点Ｐ０と前記補完頂

点列間で、または、前記補完頂点列どうしの間で前記トライアングルファンを細分割することで、これらの頂点列同士の間に生成されるトライアングルファンであるサブトライアングルファンを生成する生成処理と、を実行する、情報処理方法。

【請求項７】

三角形のポリゴンを単位として所定のオブジェクトを表現するとともに、前記三角形のポリゴンがリボン状に連結されたオブジェクトを連続点列として表すトライアングルストリップデータ形式でオブジェクトを表現する処理と、

前記トライアングルストリップの長辺の一方側の頂点列と、他方側の頂点列とのそれぞれについて、前記ポリゴンの隣り合う２頂点間を補完して新たな頂点を生成し、前記一方側の補完された頂点を含む頂点と、他方側の補完された頂点を含む頂点と、を対応させ、対応する頂点間を更に補完し、当該更に補完された頂点を前記長辺側に沿ってつないで補完頂点列を生成する処理と、

前記トライアングルストリップの長辺の前記一方側の頂点列または前記他方側の頂点列と前記補完頂点列との間で、または、前記補完頂点列どうしの間で前記トライアングルストリップを細分割することで、これらの頂点列同士の間に生成されるトライアングルストリップであるサブトライアングルストリップを生成する処理と、をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録された、コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項８】

三角形のポリゴンを単位として所定のオブジェクトを表現するとともに、前記三角形の一つの頂点Ｐ０に対して他の頂点Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３…を対応させることにより得られる扇形のオブジェクトを連続点列として表すトライアングルファン形式でオブジェクトを表現する処理と、

前記トライアングルファンの頂点列Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３について、前記ポリゴンの隣り合う２頂点間を補完して新たな頂点を生成し、一つの頂点Ｐ０に対して、前記新たな頂点を含む他の頂点をそれぞれ対応させて、Ｐ０と前記新たな頂点を含む他の頂点との間を更に補完し、当該更に補完された頂点を前記長辺側に沿ってつないで補完頂点列を生成する処理と、

トライアングルファンの長辺の前記一方側の頂点列又は前記一つの頂点Ｐ０と前記補完頂点列間で、または、前記補完頂点列どうしの間で前記トライアングルファンを細分割することで、これらの頂点列同士の間に生成されるトライアングルファンであるサブトライアングルファンを生成する生成処理と、をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録された、コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報処理装置および方法、ならびに伝送媒体に関し、特に、処理の対象となるオブジェクトの情報量を削減し、もって、処理を高速にできるようにした情報処理装置および方法、ならびに伝送媒体に関する。

【０００２】

【従来の技術】

コンピュータゲーム機等の情報処理装置においては、様々な形の３次元図形（オブジェクト）を表現し、そのオブジェクトを様々な状態に変化させることが可能である。図８は、このような情報処理装置の構成例を示すブロック図である。この例においては、CPU１１は、座標変換、光源計算、またはベクトル演算等の各種演算を行うとともに、各部を制御するようになされている。また、CPU１１には、データ転送を比較的高速に行うメインバス１２と、比較的低速に行うサブバス１３が接続されており、これらを介してデータの授受を行うことができる。サブバス１３には、CD-ROMドライブ１４が接続されており、CPU１１の命令により、それに装着された記録媒体としてのCD-ROMから各種のデータまたはプログラムを読みだすことができるようになされている。

【０００３】

メインバス１２には、メインメモリ１５、およびGPU（Graphic Processing Unit）１６が接続されている。メインメモリ１５は、CDROMドライブ１４から読みだされたデータや、CPU１１の演算結果としてのデータ等を記憶する。GPU１６は、メインメモリ１５から適宜データを読み出してレンダリング処理を行い、処理されたデータを画素データとしてVRAM（Video Random Access Memory）１７に格納する。GPU１６はまた、VRAM１７に格納されている画素データを読み出し、Ｄ／Ａコンバータ１８に供給する。Ｄ／Ａコンバータ１８は、GPU１６から供給される画素データを、デジタル信号からアナログ信号に変換し、ビデオ信号として図示せぬモニタに出力するようになされている。

【０００４】

このような情報処理装置においては、トライアングル（３角形）のポリゴンを単位として所定のオブジェクトを表現するようになされている。１つのトライアングルは、３つの頂点から構成されるため、そのトライアングルを表すデータとして、これら３つの頂点の座標データが必要となる。例えば、図９に示すように、トライアングル２２-１乃至２２-８によりリボン状のオブジェクト２１が形成されている場合（この図においては、説明の便宜上、各トライアングルが分離して示されている）、各トライアングルのデータが、Triangle｛Ｐａ，Ｐｂ，Ｐｃ｝として表されるものとすると、このオブジェクト２１のデータは、Triangle｛Ｐ０，Ｐ１，Ｐ２｝＋Triangle｛Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３｝＋Triangle｛Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４｝＋Triangle｛Ｐ３，Ｐ４，Ｐ５｝＋Triangle｛Ｐ４，Ｐ５，Ｐ６｝＋Triangle｛Ｐ５，Ｐ６，Ｐ７｝＋Triangle｛Ｐ６，Ｐ７，Ｐ８｝＋Triangle｛Ｐ７，Ｐ８，Ｐ９｝として表される。

【０００５】

このように、Ｎ個のトライアングルにより形成されるオブジェクトを規定するのに必要となるデータの個数は、３Ｎ個となる。

【０００６】

一方、図１０に示すように、例えば、頂点Ｐ０，Ｐ１，Ｐ２により最初のトライアングル２２-１を形成した後、頂点Ｐ３を指定すれば、次のトライアングル２２-２の形状を表すことができる。同様に１つずつ頂点Ｐ４乃至Ｐ９を順次指定していくことにより、後段のトライアングルを表すことができる。即ち、最初のトライアングル２２-１を除いて、１つの頂点で１つのトライアングルを表すことができる。このように、トライアングルがリボン状に連結された図形（オブジェクト２１）を連続点列として表すデータ形式を、トライアングルストリップ（Triangle Strip）と称し（以下、適宜、ストリップと略記する）、これにより、ストリップとしてのオブジェクト２１のデータは、Triangle Strip｛Ｐ０，Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４，Ｐ５，Ｐ６，Ｐ７，Ｐ８，Ｐ９｝として表すことができる。

【０００７】

このように、オブジェクト２１を連続点列により規定する場合、必要となるデータは、３＋（Ｎ－１）＝Ｎ＋２個となり、図９の場合と較べてデータ（情報）量を削減することができる。

【０００８】

また、図１１に示すように、頂点Ｐ０に対して、頂点Ｐ１乃至Ｐ５を対応させることにより、扇型のオブジェクト３１を形成することができる。この場合においても、Triangle Fan｛Ｐ０，Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４，Ｐ５｝のようにして、１つの頂点で１つのトライアングルを表すことができる。このようなデータ形式をトライアングルファン（Triangle Fan）と称する（以下、適宜、ファンと略記する）。

【０００９】

ところで、１つのトライアングルは、３つの頂点の座標、３つの頂点色、および３つの法線ベクトルの各データを用いて描画される。ここで、図１２を参照して、例えば、図１０に示すオブジェクト２１が、個々のトライアングルを単位として描画される処理を説明する。まず、ステップＳ１０１において、CPU１１は、メインメモリ１５から、１つのトライアングルの３つの頂点のうちの所定の頂点に対応する３次元座標データ、色データ、および法線ベクトルを読みだし、ステップＳ１０２において、読み込んだ３次元座標データ

を仮想空間上の座標に変換する。

【００１０】

ステップＳ１０３において、CPU１１は、ステップＳ１０２で変換された３次元座標データを２次元座標データに透視変換する。すなわち、仮想空間におかれたトライアングルの３次元の座標が２次元で見た状態（モニタ上で見た状態）の座標に変換される。続いて、ステップＳ１０４において、CPU１１は、ステップＳ１０３で得られた２次元座標データをGPU１６に出力する。

【００１１】

ステップＳ１０５では、CPU１１は、仮想空間におかれている光源の位置および方向から、各頂点の輝度を計算し、ステップＳ１０６において、ステップＳ１０５における計算結果に対応した色データをGPU１６に出力する。

【００１２】

そして、ステップＳ１０７においては、１つのトライアングルの全ての（３つの）頂点に対する処理が終了したか否かが判定され、まだ処理を行っていない頂点が存在すると判定された場合、ステップＳ１０１に戻り、次の頂点に対する処理が実行される。ステップＳ１０７において、全ての頂点に対する処理が終了したと判定された場合、ステップＳ１０８に進み、GPU１６の処理に移る。

【００１３】

ステップＳ１０８において、GPU１６は、CPU１１から供給される３つ頂点の各データに対応して、その３つの頂点により形成されるトライアングルをグーローシェーディングにより描画する。そして、ステップＳ１０９では、全てのトライアングルの描画が終了したか否か（オブジェクト２１の描画が終了したか否か）が判定され、まだ描画されていないトライアングルが存在する（オブジェクト２１の描画が終了していない）と判定された場合、ステップＳ１０１に戻り、図１０における他のトライアングルに対して、同様の処理が実行される。

【００１４】

ステップＳ１０９において、全てのトライアングルの描画が終了した（オブジェクト２１の描画が終了した）と判定された場合、処理を終了する。

【００１５】

ここで、上記のステップＳ１０８におけるGPU１６の処理についてさらに説明すると、例えば、処理の対象となるトライアングル６１の各頂点Ａ，Ｂ，Ｃにおける法線ベクトル５１-１乃至５１-３が、図１３に示す方向に向いているものとすると、GPU１６はこれらの法線ベクトルに基づいて、トライアングル６１の中心点Ｄにおける法線ベクトル５１-４を補間する。これにより、トライアングル６１は、中心部にかけて膨らみを持つことになる。このため、光源４１から照射される光を考慮すると、図１４に示すように、トライアングル６１の中心部がより明るく、端に近づくにつれてより暗くなるようにグーローシェーディングが行われなければならない。

【００１６】

しかしながら、グーローシェーディングは色を補間するだけの処理なので、例えば、各頂点が同色の場合、トライアングル６１は、図１５に示すように塗りつぶされてしまい、立体としての正確な形状を表すことができない。そこで、図１６のフローチャートに示すように、トライアングル６１を細分割して描画処理が行われる。

【００１７】

まず、ステップＳ１２１において、CPU１１は、メインメモリ１５からトライアングル６１のデータを読み込み、図１７（Ａ）に示すように、所定の数（いまの場合、１６個）のトライアングル（以下、区別のため、サブトライアングルと称する）に細分割し、ステップＳ１２２において、法線ベクトル５１-１乃至５１-３を用いて、新たに生成されたサブトライアングルの各頂点の法線ベクトルを補間する。なお、各頂点とその法線ベクトルのデータは、一旦メインメモリ１５に格納されるものとする。

【００１８】

次に、ステップＳ１２３乃至Ｓ１３０の処理が行われるが、その処理は、図１２のステップＳ１０１乃至Ｓ１０８の処理に対応しており、その説明は省略する。ステップＳ１２３乃至Ｓ１３０までの処理が終了すると、ステップＳ１３１に進み、全てのサブトライアングルの描画が終了したか否かが判定され、まだ描画されていないサブトライアングルが存在すると判定された場合、ステップＳ１２３に戻り、次のサブトライアングルの処理に移る。

【００１９】

ステップＳ１３１において、全てのサブトライアングルの描画処理が終了したと判定された場合、処理を終了する。これにより、図１７（Ｂ）に示すように、トライアングル６１のより詳細な形状を表すことができる。

【００２０】

図１８は、このような方法を、ストリップ７１に適用した例を示している。この例においては、ストリップ７１を形成するトライアングル８１-１乃至８１-８が、それぞれ個別に、さらに細かいサブトライアングルに細分割される。そして、各トライアングル（例えば、トライアングル８１-１）は、いまの場合、合計１６個のサブトライアングルに分割されている。そして、このトライアングル８１-１は図１９に示すように、サブトライアングルの数がそれぞれ１個、３個、５個、または７個、すなわち頂点数がそれぞれ３個、５個、７個、または９個のサブストリップ（サブトライアングルストリップ）９１-１乃至９１-４で規定される。

【００２１】

ここで、頂点列Ｐ０乃至Ｐ９のストリップ７１の長さＮが１０であると規定すると、それを構成するトライアングルの数は、Ｎ－２＝８個であるので、分割後は、長さ３、５、７、または９のサブストリップが、それぞれ８個ずつ生成される。そのため、１つのサブトライアングルを描画するための処理時間をＴ０、１つのサブストリップに要する初期設定等の時間をＴ１とすると、１つのストリップを描画するための処理時間Ｔは、以下のようになる。なお、処理時間Ｔ０は、対象となるトライアングルの面積や形状により変化するが、ここでは、説明の便宜上、同じ時間で処理できるものとする。

【００２２】

$$T=\{(T1+T0\times1)+(T1+T0\times3)+(T1+T0\times5)+(T1+T0\times7)\}\times(N-2)$$
$$=(4\times T1+16\times T0)\times(N-2)$$
$$=T1\times4\,(N-2)+T0\times(16N-32)\quad\cdots\cdots(1)$$

また、いまの場合、１つのトライアングルが有する頂点の数は、１５個であるため、長さＮのストリップのデータを保存する場合、全ての頂点の情報を記憶する必要があり、必要となるメモリ容量は、１５×（Ｎ－２）となる。

【００２３】

同様に、図２０に示すように、長さＮ（＝６）のファン１０１を細分割する場合においても、ファン１０１を形成しているトライアングル１１１-１乃至１１１-４は、長さ３、５、７、または９のサブストリップにそれぞれ分割されるため、各サブストリップがそれぞれＮ－２（＝４）個できることになる。従って、細分割後のトライアングルファンの処理時間Ｔについても、（１）式で与えられる。

【００２４】

このようにして、所定のオブジェクトに対して細分割が行われる。

【００２５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、細分割後のオブジェクトは情報量が多くなり、その分だけ、処理時間も長くなる課題があった。

【００２６】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、処理の対象となるオブジェクトの情報量を削減し、もって、高速に処理できるようにするものである。

【００２７】

【課題を解決するための手段】

請求項１に記載の情報処理装置は、第１の点から第２の点を補間する補間手段と、補間手段により補間された第２の点を、第１の情報の長さ方向に組み合わせて、第２の情報を生成する生成手段とを備えることを特徴とする。

【００２８】

請求項４に記載の情報処理方法は、第１の点から第２の点を補間する補間ステップと、補間ステップで補間された第２の点を、第１の情報の長さ方向に組み合わせて、第２の情報を生成する生成ステップとを備えることを特徴とする。

【００２９】

請求項５に記載の伝送媒体は、第１の点から第２の点を補間する補間ステップと、補間ステップで補間された第２の点を、第１の情報の長さ方向に組み合わせて、第２の情報を生成する生成ステップとを有するプログラムを伝送することを特徴とする。

【００３０】

請求項１に記載の情報処理装置、請求項４に記載の情報処理方法、および請求項５に記載の伝送媒体においては、第１の点から第２の点が補間され、第２の点を第１の情報の長さ方向に組み合わせて、第２の情報が生成される。

【００３１】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を説明するが、特許請求の範囲に記載の発明の各手段と以下の実施の形態との対応関係を明らかにするために、各手段の後の括弧内に、対応する実施の形態（但し一例）を付加して本発明の特徴を記述すると、次のようになる。但し勿論この記載は、各手段を記載したものに限定することを意味するものではない。

【００３２】

請求項１に記載の情報処理装置は、第１の点から第２の点を補間する補間手段（例えば、図１のステップＳ３）と、補間手段により補間された第２の点を、第１の情報の長さ方向に組み合わせて、第２の情報を生成する生成手段（例えば、図１のステップＳ４）とを備えることを特徴とする。

【００３３】

図１は、本発明を適用した情報処理装置において、ストリップを細分割する処理を説明するフローチャートである。なお、本発明を適用した情報処理装置は、図８に示した場合と同様の構成となるので、その説明は適宜省略する。

【００３４】

まず、ステップＳ１において、CPU１１は、メインメモリ１５からストリップ１の頂点Ｐ０乃至Ｐ９の座標データ、色データ、および法線ベクトルを読み出し、ステップＳ２において、図２に示すように、ストリップ１のより長い頂点列として、頂点列｛Ｐ１，Ｐ３，Ｐ５，Ｐ７，Ｐ９｝、および頂点列｛Ｐ０，Ｐ２，Ｐ４，Ｐ６，Ｐ８｝を選択する。そして、その隣合う２頂点間を４等分し、新たな頂点を補間する。ここで、頂点列｛Ｐ１，Ｐ３，Ｐ５，Ｐ７，Ｐ９｝の各頂点とその隣合う２頂点間に補間された各頂点を、図の左からそれぞれＡ０乃至Ａ１６とし、同様に、頂点列｛Ｐ０，Ｐ２，Ｐ４，Ｐ６，Ｐ８｝の各頂点とその隣合う２頂点間に補間された各頂点を図の左からそれぞれＢ０乃至Ｂ１６とすると、頂点列Ａ０乃至Ａ１６と頂点列Ｂ０乃至Ｂ１６の個々の頂点Ａｉと頂点Ｂｉの式は、それぞれ、次のように表される。

【００３５】

$$Ai = \{(4 - i \bmod 4)\, A_{(i - i \bmod 4)} + (i \bmod 4)\, A_{(i - i \bmod 4 + 4)}\} / 4$$

$$Bi = \{(4 - i \bmod 4)\, B_{(i - i \bmod 4)} + (i \bmod 4)\, B_{(i - i \bmod 4 + 4)}\} / 4$$

なお、記号α MOD βは、α／βの剰余を結果とすることを表している。例えば、５ MOD ２の結果は１となる。

【００３６】
ここで、頂点列Ａ０乃至Ａ１６の各頂点は、それぞれ頂点列Ｂ０乃至Ｂ１６の各頂点に対応しているものとする。ステップＳ３において、CPU１１は、頂点Ａ０乃至Ａ１６と頂点Ｂ０乃至Ｂ１６の対応する頂点間を４等分し、図３に示すように、さらに新たな頂点Ｃ０乃至Ｃ１６、頂点Ｄ０乃至Ｄ１６、および頂点Ｅ０乃至Ｅ１６を補間する。このとき、個々の頂点を表す式は、それぞれ次のようになる。
【００３７】
Ｃｉ＝０．７５Ａｉ＋０．２５Ｂｉ
Ｄｉ＝０．５Ａｉ＋０．５Ｂｉ
Ｅｉ＝０．２５Ａｉ＋０．７５Ｂｉ
続いて、ステップＳ４において、CPU１１は、各頂点を用いて、ストリップ１の長さ方向（図４において水平方向に）サブストリップ１－１乃至１－４を生成する。これによりストリップ１は、図４に示すように、頂点列Ａ０乃至Ａ１６と頂点列Ｃ０乃至Ｃ１６により規定されるサブストリップ１－１、頂点列Ｃ０乃至Ｃ１６と頂点列Ｄ０乃至Ｄ１６により規定されるサブストリップ１－２、頂点列Ｄ０乃至Ｄ１６と頂点列Ｅ０乃至Ｅ１６により規定されるサブストリップ１－３、および頂点列Ｅ０乃至Ｅ１６と頂点列Ｂ０乃至Ｂ１６により規定されるサブストリップ１－４の合計４つのサブストリップに細分割されることになる。
【００３８】
そして、ステップＳ５において、CPU１１は、各サブストリップ毎に、サブトライアングル単位で描画処理を実行する（この点の詳細な説明は、図１２を参照）。
【００３９】
これにより、頂点Ａ０乃至Ａ１６と頂点Ｂ０乃至Ｂ１６のデータをメインメモリ１５に保存しておけば、以上に示した方法により、４つのサブストリップを順次生成することができる。ここで、頂点列Ｐ０乃至Ｐ９の長さをＮ（＝１０）とすると、補間後の頂点列Ａ０乃至Ａ１６と頂点列Ｂ０乃至Ｂ１６の長さＭＡおよびＭＢは、
ＭＡ＝ＭＢ＝｛（Ｎ／２）－１｝×４＋１＝２×Ｎ－３（＝１７）
となり、細分割のために必要とするメモリ容量Ｃは、
Ｃ＝ＭＡ＋ＭＢ＝４×Ｎ－６（＝３４）
となる。すなわち従来例に示したように、全ての頂点のデータを保存する必要がないので、必要とするメモリ容量を削減することができる。また、各サブストリップの長さＮｓも、
Ｎｓ＝４×Ｎ－６（＝３４）
である。結果として、ストリップ１の処理時間ＴＳは、
ＴＳ＝｛Ｔ１＋Ｔ０×（Ｎｓ－２）｝×４＝Ｔ１×４＋Ｔ０×（１６Ｎ－３２）
となり（Ｔ１およびＴ０は、式（１）に示した場合と対応している）、従来例における式（１）に比較して、より高速に処理を行うことが可能となる。
【００４０】
なお、例えば、図５（Ａ）に示すストリップ２のように、頂点列Ｘ０乃至Ｘ３と頂点列Ｙ０乃至Ｙ６の頂点の個数が対応していない場合、CPU１１は、図５（Ｂ）に示すように、ダミーの頂点Ｘ６を付加し、それと頂点Ｘ３との間を同様に等分することにより、頂点列Ｘ０乃至Ｘ６と頂点列Ｙ０乃至Ｙ６を対応させ、補間を行う。
【００４１】
次に、図６を参照して、ファンの細分割処理例を説明する。なお、この例においては、CPU１１は、ステップＳ１１において、頂点Ｐ０乃至Ｐ５により形成されるファン５のより長い頂点列として、頂点列Ｐ１乃至Ｐ５を選択し、さらに、その各頂点間を４等分し、図７（Ａ）に示すように、頂点を補間する。そして、ステップ１２において、CPU１１は、図７（Ｂ）に示すように、頂点Ｐ０と各頂点の間をさらに４等分して、新たな頂点を補間することにより、サブストリップ６－１乃至６－３とサブファン（サブトライアングルファン）７を生成する。そして、CPU１１は、各サブストリップとサブファン毎に、サブト

ライアングル単位で描画処理を実行する。

【００４２】

このようにして、長さＮ（＝６）のファン５に対して細分割処理を行うと（４等分の補間を行った場合）、長さ８Ｎ－１４（＝３４）のサブストリップが３つと、長さ４Ｎ－６（＝１８）のサブファンが１つできることになる。この場合における処理時間ＴＴは、

$$TT=\{T1+T0\times(8N-14)\}\times 3+(T1+T0\times(4N-6)\}$$
$$=T1\times 3+T0\times(28N-48)$$

となり、従来例における式（１）に比較して、より高速に処理を行うことができる。

【００４３】

このようにして、ストリップまたはファンの細分割が行われる。なお、本発明の実施の形態においては、頂点の補間を行う際に、頂点間を４等分する例を示したが、他の数に等分してもよい。

【００４４】

また、上記したような処理を行うプログラムを伝送する伝送媒体としては、磁気ディスク、CD-ROM、固体メモリなどの記録媒体の他、ネットワーク、衛星などの通信媒体を利用することができる。

【００４５】

【発明の効果】

以上の如く、請求項１に記載の情報処理装置、請求項４に記載の情報処理方法、および請求項５に記載の伝送媒体によれば、第１の点から第２の点が補間され、補間された第２の点を、第１の情報の長さ方向に組み合わせて、第２の情報が生成されるようにしたので、処理の対象となるオブジェクトの情報量を削減することができ、もって、高速に処理することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】ストリップの細分割処理例を説明するフローチャートである。

【図２】ストリップの頂点列において頂点が補間された例を示す図である。

【図３】図２のストリップにおいてさらに新たな頂点が補間された例を示す図である。

【図４】図２および図３において補間された頂点を用いてサブストリップが生成された例を示す図である。

【図５】ストリップにダミーの頂点を付加する処理例を示す図である。

【図６】ファンの細分割処理例を説明するフローチャートである。

【図７】ファンが細分割される様子を示す図である。

【図８】情報処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図９】トライアングルを単位として形成されるオブジェクトを示す図である。

【図１０】ストリップとしてのオブジェクトを示す図である。

【図１１】ファンとしてのオブジェクトを示す図である。

【図１２】オブジェクトの描画処理を説明するフローチャートである。

【図１３】トライアングルのより詳細な状態を説明する図である。

【図１４】図１３のトライアングルがより正確にグーローシェーディングされた例を示す図である。

【図１５】図１３のトライアングルが実際にグーローシェーディングされた例を示す図である。

【図１６】トライアングルの細分割描画処理の例を説明するフローチャートである。

【図１７】トライアングルが細分割されて描画された例を示す図である。

【図１８】ストリップが細分割された様子を示す図である。

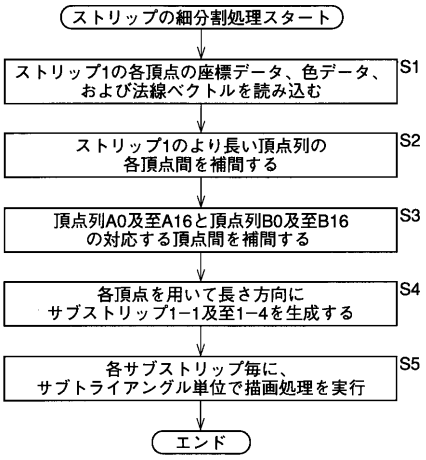
【図１９】図１８のストリップを構成するサブトライアングルのうちの１つの構成を示す図である。

【図２０】ファンが細分割された例を示す図である。

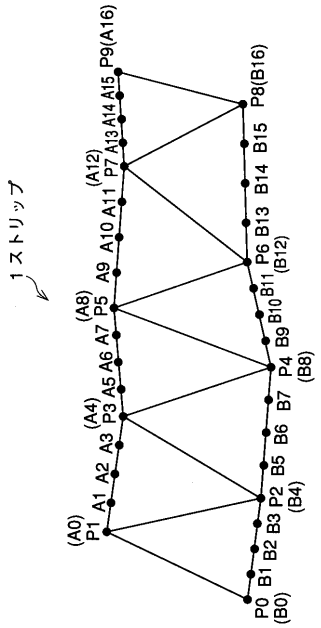
【符号の説明】

1　ストリップ，　1-1乃至1-4　サブストリップ，　5　ファン，　6-1乃至6-3　サブストリップ，　7　サブファン

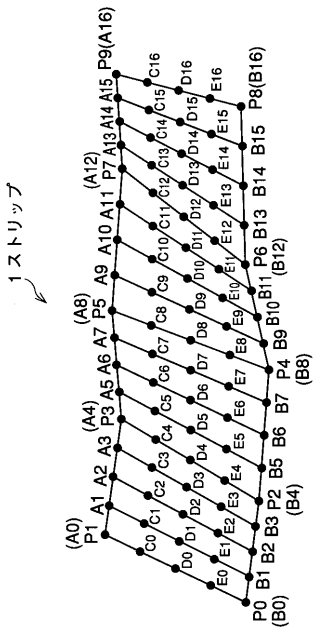
【図１】



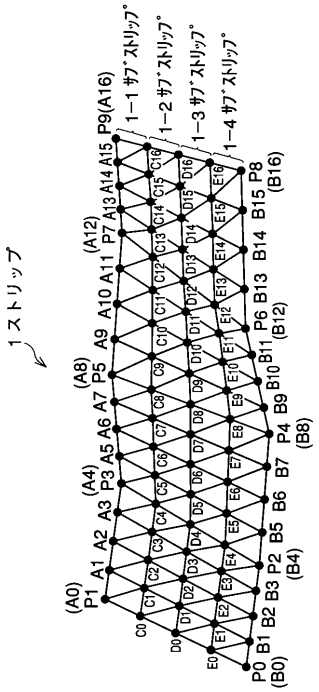
【図２】



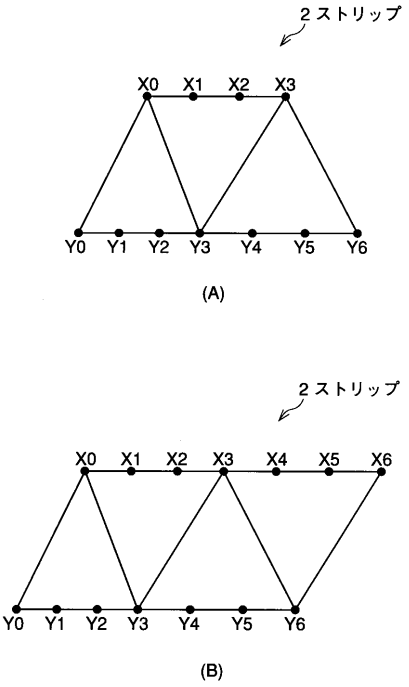
【図３】


1ストリップ
P9(A16)
P8(B16)
P7 (A12)
P6 B13 B14 B15
P5 (A8)
P4 (B8) B9 B10 B11 (B12)
P3 (A4)
P2 (B4) B5 B6 B7
P1 (A0)
P0 (B0) B1 B2 B3

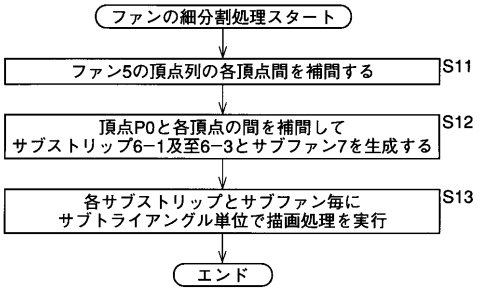
【図４】


1ストリップ
1−1 サブストリップ
1−2 サブストリップ
1−3 サブストリップ
1−4 サブストリップ
P9(A16)
P8 (B16)
P7 (A12)
P6 B13 B14 B15
P5 (A8)
P4 (B8) B9 B10 B11 (B12)
P3 (A4)
P2 (B4) B5 B6 B7
P1 (A0)
P0 (B0) B1 B2 B3

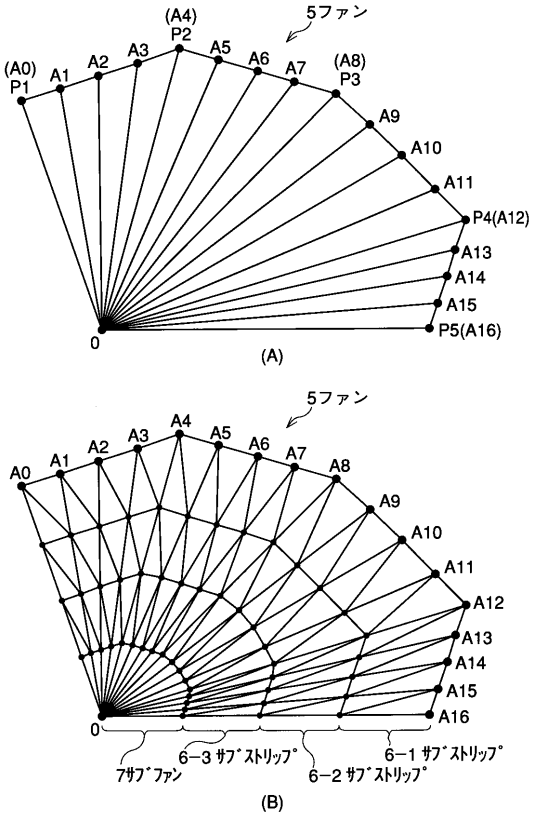
【図５】


2ストリップ
X0 X1 X2 X3
Y0 Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6
(A)
2ストリップ
X0 X1 X2 X3 X4 X5 X6
Y0 Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6
(B)

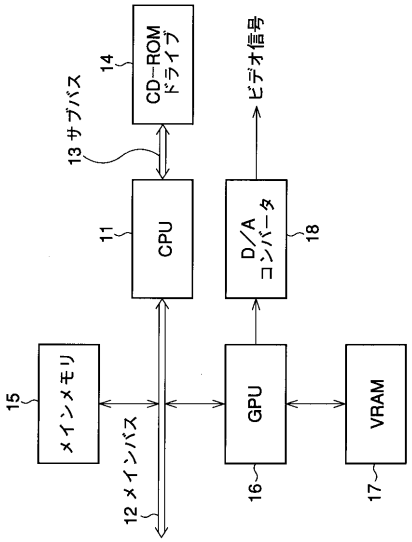
【図６】


ファンの細分割処理スタート
ファン5の頂点列の各頂点間を補間する
S11
頂点P0と各頂点の間を補間して
サブストリップ6−1及至6−3とサブファン7を生成する
S12
各サブストリップとサブファン毎に
サブトライアングル単位で描画処理を実行
S13
エンド

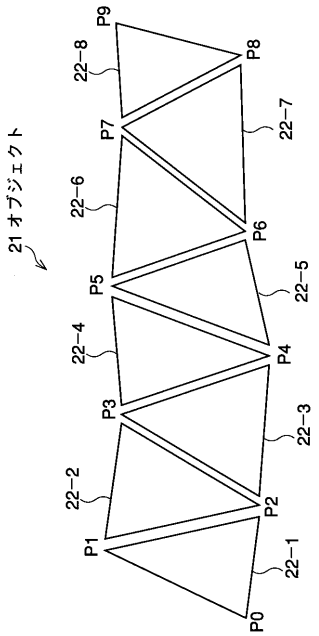
【図７】


5ファン
(A0)
P1
A1
A2
A3
(A4)
P2
A5
A6
A7
(A8)
P3
A9
A10
A11
P4(A12)
A13
A14
A15
P5(A16)
0
(A)
5ファン
A0
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
A10
A11
A12
A13
A14
A15
A16
0
7サブファン
6−3 サブストリップ
6−2 サブストリップ
6−1 サブストリップ
(B)

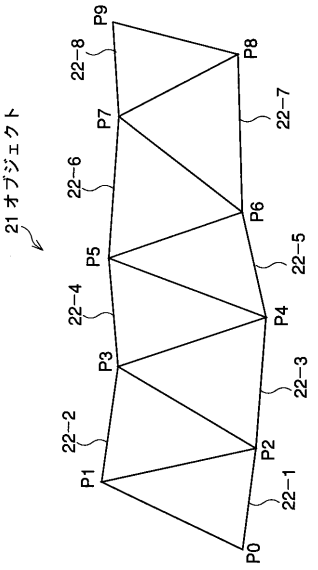
【図８】


13 サブバス
14
CD−ROM ドライブ
ビデオ信号
11
CPU
D/A コンバータ
18
15
メインメモリ
GPU
VRAM
12 メインバス
16
17

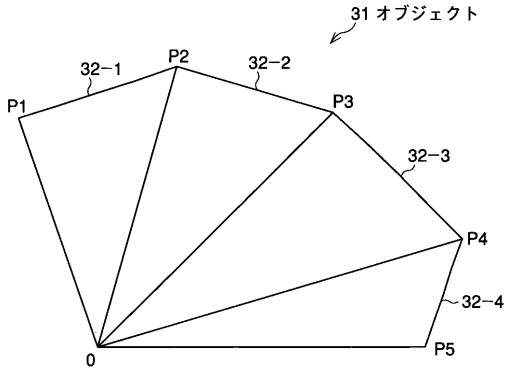
【図９】


21 オブジェクト
P9
P8
22−8
22−7
P7
22−6
P6
P5
22−5
22−4
P4
P3
22−3
22−2
P2
P1
22−1
P0

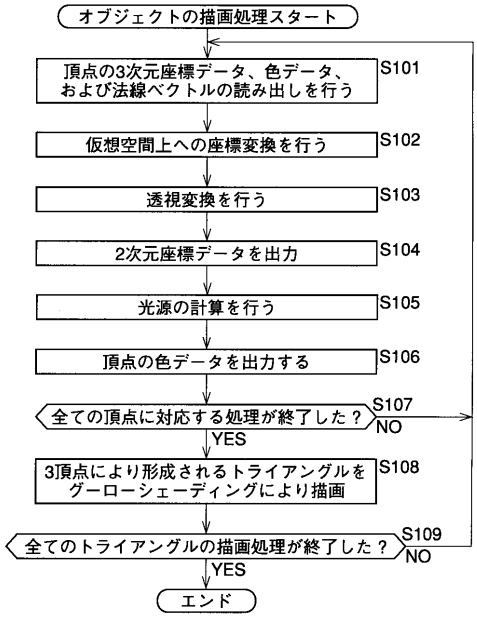
【図１０】


21 オブジェクト
P9
P8
22−8
22−7
P7
22−6
P6
P5
22−5
22−4
P4
P3
22−3
22−2
P2
P1
22−1
P0

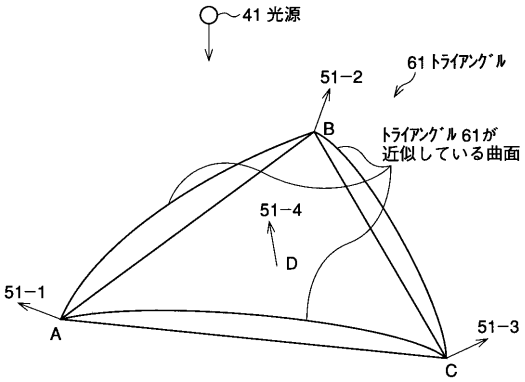
【図１１】



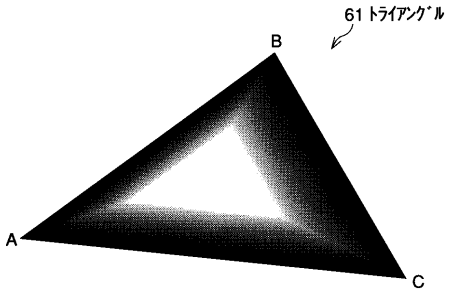
【図１２】



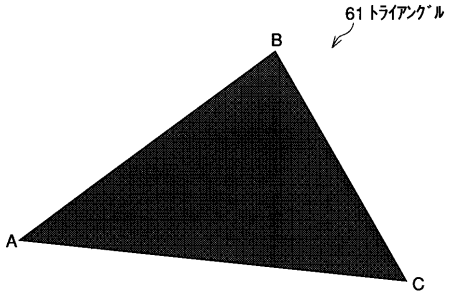
【図１３】



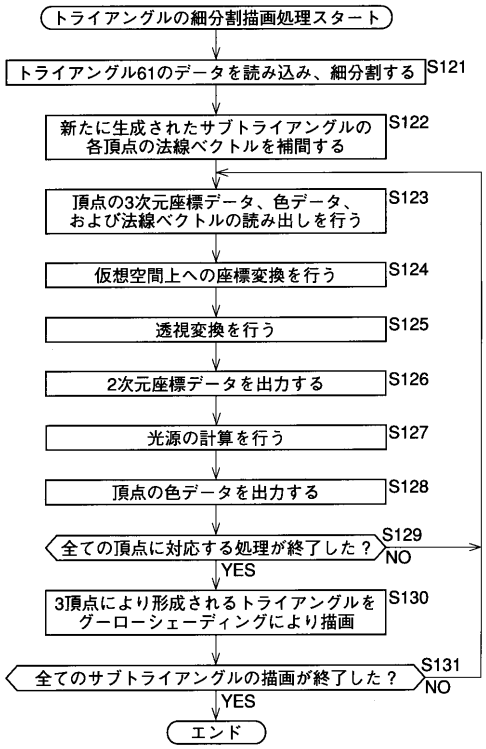
【図１４】



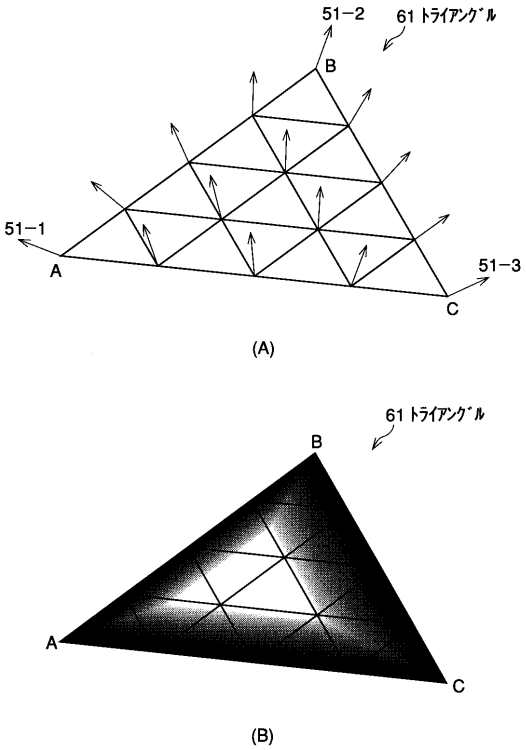
【図１５】



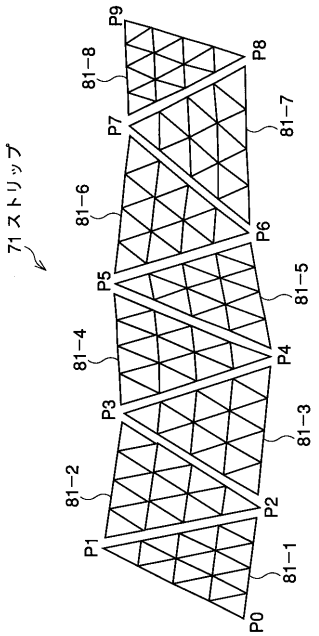
【図１６】



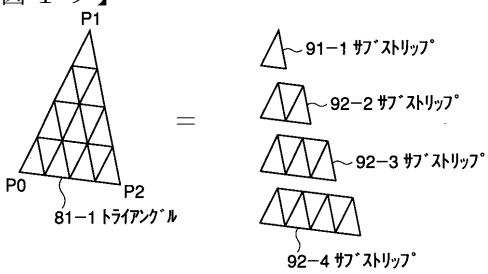
【図１７】



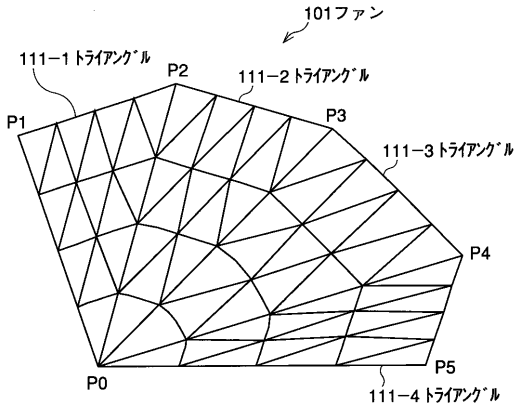
【図１８】



【図１９】



【図２０】


101ファン
111−1 トライアングル
P2
111−2 トライアングル
P1
P3
111−3 トライアングル
P4
P5
P0
111−4 トライアングル

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－２２１５９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０７３２５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０６２１８２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１５１３６３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G06T 11/20
G06T 15/00
CSDB(日本国特許庁)