

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3669939号

(P3669939)

(45) 発行日 平成17年7月13日(2005.7.13)

(24) 登録日 平成17年4月22日(2005.4.22)

(51) Int. Cl.⁷

G06T 15/70

F I

G06T 15/70

B

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-120661 (P2001-120661)	(73) 特許権者	000132840
(22) 出願日	平成13年4月19日(2001.4.19)		株式会社タイトー
(65) 公開番号	特開2002-319035 (P2002-319035A)		東京都千代田区平河町2丁目5番3号
(43) 公開日	平成14年10月31日(2002.10.31)	(74) 代理人	100075144
審査請求日	平成14年4月16日(2002.4.16)		弁理士 井ノ口 壽
		(72) 発明者	青柳 範宏
			東京都千代田区平河町二丁目5番3号 株式会社タイトー内
		審査官	村松 貴士
		(56) 参考文献	特開平11-185055 (JP, A)
			特開平10-040419 (JP, A)
			特開平11-232478 (JP, A)
			特開平04-195476 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アニメーション生成方式

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ジオメトリ処理部および描画処理部を有し、ユーザが入力するモデル形状などのデータに基づきスケルトンデータを作成してアニメーションのモデルを完成させるゲーム機におけるアニメーション生成方式において、

入力されるデータに基づき部品単位でモデルを構築するモデル作成手段と、

前記モデル作成手段で作成した部品が何であるかの情報を入力する入力手段と、

前記モデル作成手段で作成したモデルに対し、入力された情報から手、足、胴体等の種類毎に適切なスケルトンデータを構築するスケルトンデータ作成手段と、

前記スケルトンデータ作成手段で作成した各ボーンを動きの目的ごとに分類、管理する分類管理手段と、

各ボーンのパーツに元のアニメーションデータを加工して貼り合わせるアニメーションデータ加工手段と、

前記加工したアニメーションデータから、各分類ごとに決められた法則にしたがってボーン計算を行い、アニメーションを実行するアニメーション実行手段とを備え、

前記アニメーションデータ加工手段では、キャラクタが移動する際の基準となる重心を、すべての足の付け根位置の平均位置に設定し、

元のモデルデータと作成されたモデルとの手足の長さの比であるスケール値を求め、

足の場合、足の付け根からの垂線と高さ0の平面の交点を求め、その交点の原点からの位置ベクトルを求め、腕の場合は、足の場合と同じ方法によって時間毎に位置ベクトルを

10

20

求めることにより、

前記スケール値で求めたアニメーションデータのスケーリングを行い、前記位置ベクトルでオフセットを行い、

前記アニメーション実行手段では、インバースキネマティックで手足について根元から先端部の各関節の回転値を計算し、手足のボーンを、移動、回転するように構成したことを特徴とするアニメーション生成方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータ上で表現される、モデルのアニメーションを生成するアニメーション生成方式に関する。 10

【0002】

【従来の技術】

従来、コンピュータ上で表現されるモデルをリアルタイムにアニメーションさせる場合、予めモデルデータおよびモデルをアニメーションさせるスケルトンデータを、静的なデータとして用意しておく必要があった。

一般的には、モデル内にスケルトン階層を構築し、スケルトンを構築する各ボーンごとに、回転、移動値のアニメーションデータを用意し、そのデータを用いてアニメーションさせる。

しかし、この方法では、例えば各ボーンの長さが違うモデルの場合、適切なアニメーションを行うことができない。 20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

図8Aは、従来のアニメーションの動作を説明するための図で、モデルが正しく歩行している状態を示している。

モデルの足のボーン52は地面51に対し平行に移動している。

図8Bは、従来のアニメーションの動作を説明するための図で、図8Aの動きに対し、不自然な場合を示している。(a)はモデルが歩行するアニメーションの初期角度が異なる場合、(b)はモデルサイズが大きすぎる場合、(c)はモデルサイズが小さすぎる場合である。 30

【0004】

(a)ではモデルの歩行の初期角度が異なるため足のボーン54の軌跡55は地面53に対し交差する。(b)ではモデルサイズが大きすぎるため地面56より足のボーン57が下側位置になり、地面56に対し平行であるが、地面56の中を歩くような形になる。(c)ではモデルサイズが小さすぎるため地面59より足のボーン60が浮き上がり、地面59に対し平行であるが、空中を歩くような形となる。

従来のアニメーションではこのように足を構成するボーンの長さが違えば、地面を踏みしめる歩きの表現で不可欠な要素は完全に欠落してしまう。また、構成するボーンの本数でも角度が違えば、元の表現したい動きとは程遠いものになってしまう。

【0005】 40

したがって従来のアニメーション作成では、例えばコンピュータゲーム上で、ユーザがモデルを作成し動的に生成されたモデル(スケルトン)を動かすというようなことは不可能である。

本発明は上記問題を解決するもので、その目的は、モデルをアニメーションさせるためのスケルトンを、その動作の目的別に管理し、少ないアニメーションデータから、形状の異なるスケルトンを自然にアニメーションさせることができるアニメーション生成方式を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために本発明によるアニメーション生成方式は、ジオメトリ処理部 50

および描画処理部を有し、ユーザが入力するモデル形状などのデータに基づきスケルトンデータを作成してアニメーションのモデルを完成させるゲーム機におけるアニメーション生成方式において、入力されるデータに基づき部品単位でモデルを構築するモデル作成手段と、前記モデル作成手段で作成した部品が何であるかの情報を入力する入力手段と、前記モデル作成手段で作成したモデルに対し、入力された情報から手、足、胴体等の種類毎に適切なスケルトンデータを構築するスケルトンデータ作成手段と、前記スケルトンデータ作成手段で作成した各ボーンを動きの目的ごとに分類、管理する分類管理手段と、各ボーンのパーツに元のアニメーションデータを加工して貼り合わせるアニメーションデータ加工手段と、前記加工したアニメーションデータから、各分類ごとに決められた法則にしたがってボーン計算を行い、アニメーションを実行するアニメーション実行手段とを備え、前記アニメーションデータ加工手段では、キャラクタが移動する際の基準となる重心を、すべての足の付け根位置の平均位置に設定し、元のモデルデータと作成されたモデルとの手足の長さの比であるスケール値を求め、足の場合、足の付け根からの垂線と高さ0の平面の交点を求め、その交点の原点からの位置ベクトルを求め、腕の場合は、足の場合と同じ方法によって時間毎に位置ベクトルを求めることにより、前記スケール値で求めたアニメーションデータのスケールリングを行い、前記位置ベクトルでオフセットを行い、前記アニメーション実行手段では、インバースキネマティックで手足について根元から先端部の各関節の回転値を計算し、手足のボーンを、移動、回転するように構成されている。

10

【0007】

【作用】

前記構成によれば、ユーザが作るモデルからスケルトンを自動生成し、多少のモデル構造に差異があっても自然なアニメーション動作をさせることができる。

20

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明をさらに詳しく説明する。

図1は、本発明によるアニメーション生成方式を適用したゲーム装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。この例はゲーム装置を示すもので、本発明に直接関係する回路のみを記載してある。

操作部7を操作することによりゲーム処理部2がゲーム全体の制御を行い、ゲームを進行させることができる。ゲーム開始により画像がディスプレイ11に表示されるとともにバックグラウンド音がサウンド処理部8を介してスピーカ9より出力される。

30

記憶部10はグラフィックメモリ10a、オーディオメモリ10bを有している。この他に所定メモリ領域にゲームプログラム、ジオメトリプログラム、描画プログラムなどを格納している。

【0009】

画像処理部3はジオメトリ処理部4および描画処理部5の機能を有している。ジオメトリ処理部4は、ポリゴンの3次元座標データを高速に処理する制御部で、ゲーム処理部から送られてくるポリゴンの座標データにモデルの移動、回転等に対する処理を行い、クリッピング、視野変換等の処理を行う。

描画処理部5は、ポリゴンモデルのレンダリングを高速に処理する制御部で、ポリゴンデータに対してレンダリング処理を行い、陰面処理およびシェーディング処理等を行う。レンダリング部5で処理されたモデルのデータは、1画面毎にグラフィックメモリ10aに格納され、このデータは図示しないD/Aコンバータで映像信号に変換され、ディスプレイ11に表示される。

40

ゲーム処理部2、ジオメトリ処理部4および描画処理部5の各機能は、記憶部10に格納されているゲームプログラム、ジオメトリプログラム、描画プログラムを図示しないCPUで処理することにより実現される。

【0010】

描画処理部5は、モデル作成部5a、スケルトンデータ作成部5b、分類管理部5c、アニメーションデータ加工部5dおよびアニメーション実行部5eの機能を有している。

50

モデル作成部 5 a は、操作部 7 より入力される形状データに基づき部品単位（手，足，胴体，頭など）でモデルを構築する。操作部 7 は手書き入力可能なアナログスティックを含み、該アナログスティックでモデルの形状を入力可能であり、また、ボタンやカーソル操作により作成した部品が何であるかの情報を入力することができる。スケルトンデータ作成部 5 b は、モデル作成部で作成された部品のモデルが入力情報から何であるかを知り、例えば足であれば、足の情報から足ボーンのスケルトンデータを構築する。

【 0 0 1 1 】

分類管理部 5 c は、スケルトンデータ作成部 5 b で作成した各ボーンを、動きの目的ごとに分類して管理する。アニメーションデータ加工部 5 d は、各ボーンのパーツに元のアニメーションデータを加工して貼り合わせる制御を行う。アニメーション実行部 5 e は、加工したアニメーションデータから、各分類（手，足，胴など）ごとに決められた法則にしたがってボーン計算を行い、アニメーションを実行する。

10

【 0 0 1 2 】

図 2 は腕，足のスケルトンを構築する実施の形態を示す図である。

スケルトンデータ作成部 5 b は以下に示すような修正を行って足，腕のスケルトンデータを作成する。

図 2 (a) において、腕，足の根元に近いノードから各関節を A B C および D とする。各関節は足であれば、A は付け根 1 4 ， B は膝 1 5 ， C は接地部 1 6 ， D はつま先 1 7 に対応する。

【 0 0 1 3 】

腕，足のアニメーションは、A B C をインバースキネマティックスを用いてコントロールすることで実現する。

20

A B ， B C ， C D の長さをそれぞれ L 1 ， L 2 ， L 3 としたとき、インバースキネマティックスの性質上、L 1 ， L 2 の長さのバランスが好ましくない場合は思ったような動きをさせることができない。

これは、L 1 ， L 2 の差が大きい場合、C の到達可能範囲が狭まるため、アニメーションの再現率が悪くなるからである。よって、ユーザが入力した形の特徴を残しつつ、インバースキネマティックスを計算する上で都合の良いようにノード位置をコントロールする必要がある。

【 0 0 1 4 】

スケルトンの理想的な形とは以下のようなものである。

30

(1) L 1 と L 2 の差が少ないこと。

この場合、C の到達範囲が最大になる。

(2) L 3 が十分に小さいこと。

L 3 が大きい場合、足の動きのメインとなる C の動きよりも D の動きが大きくなってしまいうため、好ましくない。

(3) ユーザの入力データの特徴が尊重されていること。

【 0 0 1 5 】

図 2 (b) (c) (d) (e) および (f) に示すようなバランスの悪いボーン形状である場合、上記の条件を満たすように以下のような修正を加える。

40

図 2 (b) は L 3 が、L 1 + L 2 より大きい場合である。この場合は B を C の位置へ移動させる。そして C は、B と D の間に移動させ、A B = B C を満たす位置に配置する。

図 2 (c) は L 1 が、L 2 + L 3 より大きい場合である。この場合は C を B の位置へ移動させる。そして D を C の位置に移動させ、B は A と C の中間に移動させる。

図 2 (d) は A B C がほぼ一直線上に存在する場合である。この場合は B を A と C の中間に配置する。

図 2 (e) は、B C D がほぼ一直線上に存在する場合である。C を D の近くまで移動させる。そして B を A と C の中間に配置する。

図 2 (f) は、A B C D がほぼ一直線上に存在する場合である。C を D の近くまで移動させる。そして B を A と C の中間に配置する。

50

【 0 0 1 6 】

図 3 は、重心のアニメーション方法を説明するための図である。

動的に作られたモデルの重心は以下のように決定する。

重心を決定するのに必要な要素は、胴体と足である。そして重心の位置（腰の部分）は、すべての足の付け根位置の平均の位置に設定する。階層構造は図 3 に示すようになる。重心 2 0 と胴体 2 1 があり、その下に足 2 2 , 足 2 3 , 足 2 3 a が存在する。多数の足を記載したのは、足の長さの平均をとるためである。アニメーションデータ加工部 5 d は重心アニメーションの加工を以下のように行う。

重心のアニメーションは、回転、移動のデータを用いる。回転はそのまま利用できるが、移動値は、スケーリングが必要となる。動的に作られたモデルのすべての足の長さの平均を、仮のモデルデータのすべての足の長さの平均で割ったものがスケール値になる。アニメーション実行部 5 e は、このスケーリングされた値を用いて重心の移動値をアニメーションさせる。

10

【 0 0 1 7 】

図 4 は、胴体のアニメーション方法を説明するための図である。

一般的に胴体のアニメーションは全体の骨の動きの方向が重要視される。また、一般的なスケルトンの回転は各ボーンのローカル座標系で行われる。静的なモデルを動かす場合は、ローカル座標は事前に決定されるため、それを考慮してアニメーションデータを作成できる。しかし、動的にスケルトンを生成させる場合は、ローカル座標がどのような方向になるか予測できない。したがって、全体の骨の動きの方向を重視するため、本システムの胴体アニメーションはモデル空間座標軸で回転させるようにしている。

20

【 0 0 1 8 】

図 4 (a) (c) および (e) において、3つのボーン部 2 5 , 2 6 および 2 7 で背骨が構成され、アニメーションデータでそれぞれのボーン部に回転、移動を与えることにより背骨を構成する各ボーン部 2 5 , 2 6 および 2 7 は (a) では 2 8 の位置に、(b) では 2 9 の位置に、(c) では 3 0 の位置にそれぞれ変化している状態を示している。

同じボーンの構成ならば、図 4 (b) の背骨の動きは (a) と同じ回転方向となり通常のローカル座標系の回転でよい。しかし、ローカル座標系の異なるボーンを同じアニメーションで回転させると、図 4 (c) の背骨の動きは (d) に示すようになり、胴体アニメーションで重要な全体の動きの方向が反対方向になってしまう。そこで本発明ではモデル空間座標軸で回転させることにより、図 4 (e) の背骨とは異なる形状の図 4 (f) のボーンであっても、全体の動きの方向を一致させることができる。

30

【 0 0 1 9 】

図 5 は、手足のアニメーション方法を説明するための図である。

ユーザの作成するモデルは動的に生成されるため、腕、足は長さ、付け根の位置等が特定できない。よって、それらに依存しないアニメーションシステムが必要となる。

下記の処理はアニメーションデータ加工部 5 d またはアニメーション実行部 5 e が行う。

(1) アニメーションスケール値を求める

図 5 (a) で示すような各手足のボーン 3 6 , 3 1 の長さを求め、アニメーションスケール値とする。これは、根元から先端までの、各ボーンの長さの合計である。求めた足の長さを、対応する元データの足の長さで割ったものがスケール値になる。

40

【 0 0 2 0 】

(2) アニメーションオフセット値を求める

足の場合は、図 5 (b) の左側に示すように足 3 2 の付け根からの垂線 3 3 と、高さ 0 の平面 3 4 との交点を求め、その交点の原点 3 5 からの位置ベクトルがオフセット値となる。ただし、腕の場合 (図 5 (b) の右側) は、腕の付け根位置はリアルタイムに変化するので、オフセット値は時間ごとに再計算する必要がある。

(3) アニメーションデータのスケール値

アニメーション時には、まず、アニメーションデータから現在時間の値を求め (この値は原点からの位置ベクトル) 、 (1) で求めたスケール値で、スケール値する。図 5 (c

50

)の37はアニメーションデータをモデル化したものであり、図5(c)の左下側および右下側に示すボーン38, 39はスケール値でスケールした状態であり、右下側のアニメーションデータは左下側のそれより小さくなっている。

【0021】

(4) オフセットする

(2)で求めたオフセット値で、アニメーションデータをオフセットする。図5(d)の左側と右側に示すボーン40, 41はそれぞれの方向にオフセット、すなわち平行移動し、アニメーションデータを統一する。

(5) インバースキネマティック

求めた位置に、手足の先端部の位置を一致させる。一致させるにはインバースキネマティックで、根元から先端部の各関節の回転値を計算する。図5(e)のボーン42の先端42aは移動、回転させられて位置43に一致する。

【0022】

図6は、本発明によるアニメーション生成の具体例を示す図、図7Aおよび図7Bは、図6で作成したアニメーションの動作を説明するための図である。

ユーザの形状入力により図6(1~5)に示すように胴体, 左足, 右足, 左手, 右手が加えられてアニメーションのモデルが完成する。そして、図7Aおよび図7B(1~8)に示すようにアニメーション画像は自然な状態でアニメーションを行うことができる。

【0023】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明は入力されるデータに基づき部品単位でモデルを構築するモデル作成手段と、モデル作成手段で作成した部品が何であるかの情報を入力する入力手段と、モデル作成手段で作成したモデルに対し、入力された情報から手, 足, 胴体等の種類毎に適切なスケルトンデータを構築するスケルトンデータ作成手段と、スケルトンデータ作成手段で作成した各ボーンを動きの目的ごとに分類、管理する分類管理手段と、各ボーンのパーツに元のアニメーションデータを加工して貼り合わせるアニメーションデータ加工手段と、加工したアニメーションデータから、各分類ごとに決められた法則にしたがってボーン計算を行い、アニメーションを実行するアニメーション実行手段とを備え、アニメーションデータ加工手段では、キャラクタが移動する際の基準となる重心を、すべての足の付け根位置の平均位置に設定し、元のモデルデータと作成されたモデルとの手足の長さの比であるスケール値を求め、足の場合、足の付け根からの垂線と高さ0の平面の交点を求め、その交点の原点からの位置ベクトルを求め、腕の場合は、足の場合と同じ方法によって時間毎に位置ベクトルを求めることにより、スケール値で求めたアニメーションデータのスケールリングを行い、前記位置ベクトルでオフセットを行い、アニメーション実行手段では、インバースキネマティックで手足について根元から先端部の各関節の回転値を計算し、手足のボーンを、移動、回転するように構成したものである。

したがって、スケルトンの長さ、角度、位置に依存せず、かつ一様のアニメーションを行うことができる。

実際アニメーションデータを作成する際には、モデルの差異はこのシステムで吸収するため、最小限のアニメーションデータで、より多くの種類のモデルをアニメーションさせることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるアニメーション生成方式を適用した装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】腕, 足のスケルトンを構築する実施の形態を示す図である。

【図3】重心のアニメーション方法を説明するための図である。

【図4】胴体のアニメーション方法を説明するための図である。

【図5】手足のアニメーション方法を説明するための図である。

【図6】アニメーション構築の具体例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図7A】図6で作成したアニメーションの動作を説明するための図で、前半部分を示している。

【図7B】図6で作成したアニメーションの動作を説明するための図で、後半部分を示している。

【図8A】従来のアニメーションの動作を説明するための図で、あるモデルが正しく歩行している状態を示している。

【図8B】従来のアニメーションの動作を説明するための図で、(a)はあるモデルが歩行するアニメーションであって、初期角度が異なる場合、(b)はモデルサイズが大きすぎる場合、(c)はモデルサイズが小さすぎる場合をそれぞれ示している。

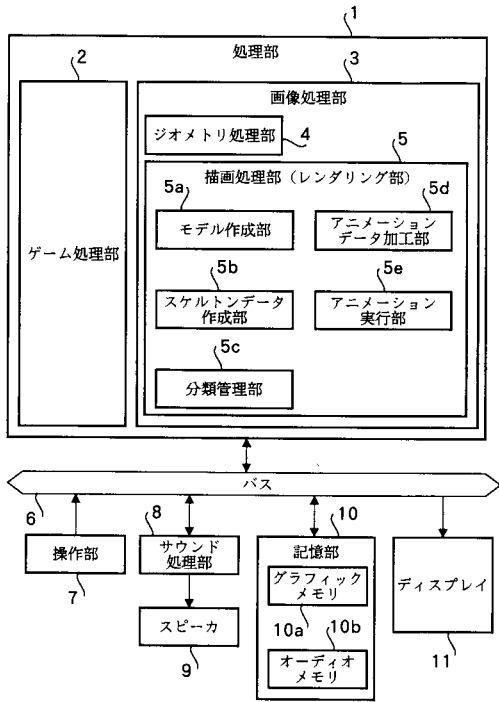
【符号の説明】

- 1 処理部
- 2 ゲーム処理部
- 3 画像処理部
- 4 ジオメトリ処理部
- 5 描画処理部(レンダリング部)
- 6 バス
- 7 操作部
- 8 サウンド処理部
- 9 スピーカ
- 10 記憶部
- 11 ディスプレイ
- 14 付け根(関節)
- 15 膝(関節)
- 16 接地部
- 17 つま先
- 18 足のボーン

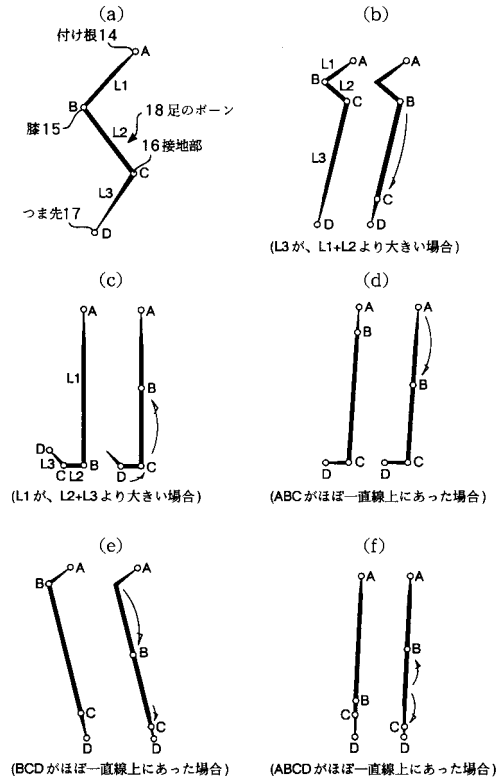
10

20

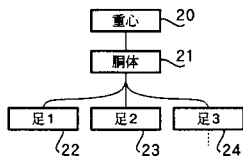
【図1】



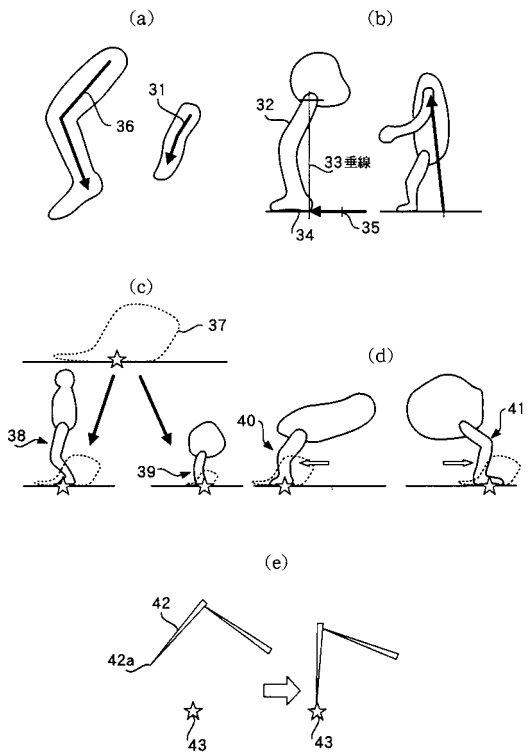
【図2】



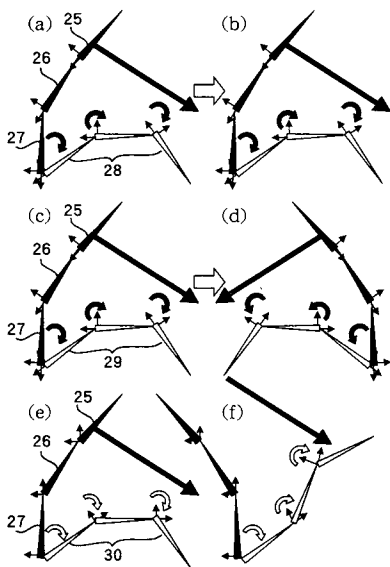
【図3】



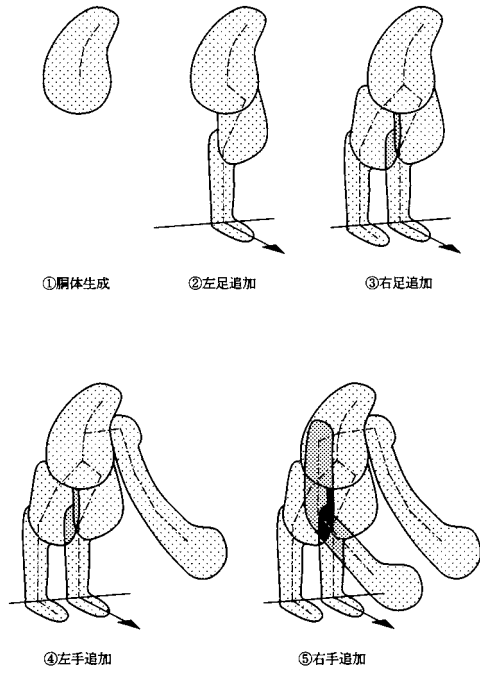
【図5】



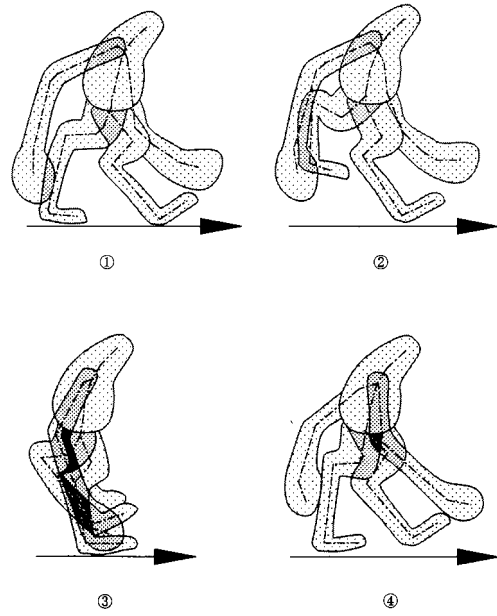
【図4】



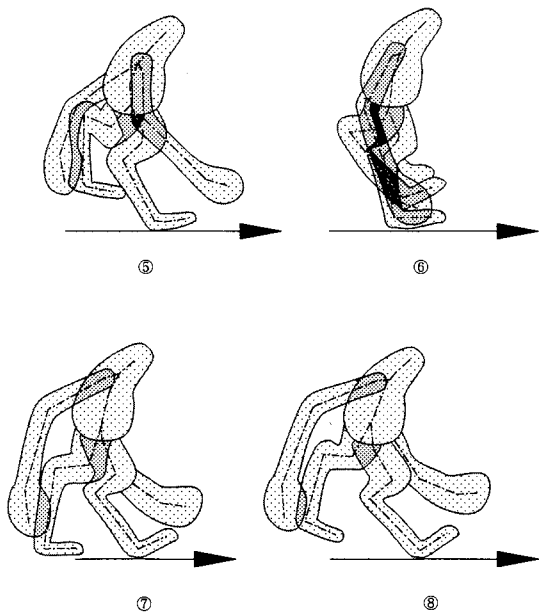
【 図 6 】



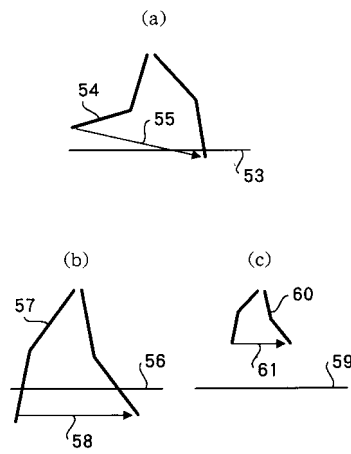
【 図 7 A 】



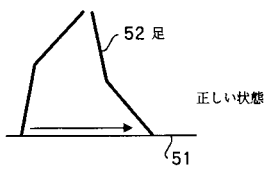
【 図 7 B 】



【 図 8 B 】



【 図 8 A 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G06T 13/00 - 17/50