

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3963033号  
(P3963033)

(45) 発行日 平成19年8月22日(2007.8.22)

(24) 登録日 平成19年6月1日(2007.6.1)

(51) Int. Cl. F I  
G06T 7/20 (2006.01) G06T 7/20 200Z

請求項の数 15 (全 35 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-206983 (22) 出願日 平成9年7月31日(1997.7.31) (65) 公開番号 特開平11-53562 (43) 公開日 平成11年2月26日(1999.2.26)     審査請求日 平成15年2月26日(2003.2.26)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000002185     ソニー株式会社     東京都港区港南1丁目7番1号 (74) 代理人 100067736     弁理士 小池 晃 (74) 代理人 100086335     弁理士 田村 榮一 (74) 代理人 100096677     弁理士 伊賀 誠司 (72) 発明者 光永 知生     東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 (72) 発明者 横山 琢     東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 時系列データ生成装置および方法、曲線編集装置および方法、並びに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】

入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成装置であって、

入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成手段と、

上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出手段と、

上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の1点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出手段と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択手段とを備え、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出手段は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出手段を有する

ことを特徴とする時系列データ生成装置。

【請求項2】

入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成装置であって、

10

20

入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成手段と、

上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出手段と、

上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出手段と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択手段とを備え、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出手段は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出手段を有する

ことを特徴とする時系列データ生成装置。

### 【請求項 3】

入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成方法であって、

入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、

上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標が未獲得の時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、

上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程とを有し、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出工程は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出工程を有する

ことを特徴とする時系列データ生成方法。

### 【請求項 4】

入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成方法であって、

入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、

上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標が未獲得の時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、

上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程とを有し、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出工程は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出工程を有する

ことを特徴とする時系列データ生成方法。

### 【請求項 5】

入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成プログラムを記録した記録媒体であって、

上記時系列データ生成プログラムは、

入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成

10

20

30

40

50

工程と、

上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標が未獲得の時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、

上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程とを有し、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出工程は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出工程を有する

10

ことを特徴とする記録媒体。

#### 【請求項 6】

入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成プログラムを記録した記録媒体であって、

上記時系列データ生成プログラムは、

入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、

上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標が未獲得の時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、

20

上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程とを有し、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出工程は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出工程を有する

ことを特徴とする記録媒体。

#### 【請求項 7】

30

曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成装置であって、

入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、

入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成手段と、

上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出手段と、

上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出手段と、

40

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択手段と、

上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間手段と、

密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出手段と、

上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化手段と、

平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成手段とを備え、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出手段は、時

50

刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出手段を有する

ことを特徴とする時系列データ生成装置。

【請求項 8】

曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成装置であって、

入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、

入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成手段と、

上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出手段と、

上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出手段と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択手段と、

上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間手段と、

密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出手段と、

上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化手段と、

平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成手段とを備え、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出手段は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出手段を有する

ことを特徴とする時系列データ生成装置。

【請求項 9】

曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成方法であって、

入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、

入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、

上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、

上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程と、

上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間工程と、

密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出工程と、

上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化工程と、

平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成工程とを有し、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出工程は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出工程を有する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする時系列データ生成方法。

【請求項 10】

曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成方法であって、

入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、

入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、

上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、

10

上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程と、

上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間工程と、

密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出工程と、

上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化工程と、

20

平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成工程とを有し、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出工程は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出工程を有する

ことを特徴とする時系列データ生成方法。

【請求項 11】

曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成プログラムを記録した記録媒体であって、

上記時系列データ生成プログラムは、

入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、

30

入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、

上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、

上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程と、

40

上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間工程と、

密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出工程と、

上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化工程と、

平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成工程とを有し、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出工程は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出工程を有する

ことを特徴とする記録媒体。

50

## 【請求項 1 2】

曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成プログラムを記録した記録媒体であって、

上記時系列データ生成プログラムは、

入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、

入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、

上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、

10

上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、

上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程と、

上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間工程と、

密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出工程と、

上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化工程と、

20

平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成工程とを有し、

上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出工程は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出工程を有する

ことを特徴とする記録媒体。

## 【請求項 1 3】

輪郭曲線時系列の各輪郭曲線上の対応点どうしを時間方向に平滑化して、上記各輪郭曲線間の時間方向の変位を低減させることができる曲線編集装置であって、

曲線の時系列データに対し任意の時刻の曲線上の任意の位置を点と設定する点設定手段と、

30

各点についてそれが属する対応点の組を指定する対応設定手段と、

各点について、その重み係数を設定する重み設定手段と、

入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成し、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出し、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出し、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出し、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間し、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出し、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化し、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線変形手段と

40

を備えることを特徴とする曲線編集装置。

## 【請求項 1 4】

輪郭曲線時系列の各輪郭曲線上の対応点どうしを時間方向に平滑化して、上記各輪郭曲線間の時間方向の変位を低減させることができる曲線編集方法であって、

曲線の時系列データに対し任意の時刻の曲線上の任意の位置を点と設定する点設定工程と、

各点についてそれが属する対応点の組を指定する対応設定工程と、

50

各点について、その重み係数を設定する重み設定工程と、

入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成し、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出し、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出し、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出し、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間し、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出し、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化し、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線変形工程と

10

を有することを特徴とする曲線編集方法。

【請求項 15】

輪郭曲線時系列の各輪郭曲線上の対応点どうしを時間方向に平滑化して、上記各輪郭曲線間の時間方向の変位を低減させることができる曲線編集プログラムを記録した記録媒体であって、

上記曲線編集プログラムは、

曲線の時系列データに対し任意の時刻の曲線上の任意の位置を点と設定する点設定工程と、

20

各点についてそれが属する対応点の組を指定する対応設定工程と、

各点について、その重み係数を設定する重み設定工程と、

入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成し、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出し、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出し、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出し、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間し、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出し、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化し、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線変形工程と

30

を有することを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種の画像処理などに用いられる、時系列データ生成装置および方法、曲線編集装置および方法、並びにプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

40

【従来の技術】

複数の画像データから物体形状を抽出する処理は、CAD (Computer Aided Design)、コンピュータグラフィックス、各種画像処理等においてよく行われる。そのなかで、画像合成処理を行う際に必要なキー信号を作成する処理がある。このキー信号とは、合成した前景物体の領域を切抜くための情報であり、マスクとも呼ばれる。画像合成処理では、とりわけ正確なキー信号、すなわち正確な輪郭形状を抽出することが重要視される。

【0003】

従来の輪郭抽出技術は、その操作方法について 2 つに大別できる。

【0004】

第 1 の従来技術は、最初に輪郭に対する情報を与えた後は自動的に輪郭抽出を行う種類の

50

ものである。最初に与える情報としては、抽出したい輪郭の付近に大まかに閉曲線を描くなどして輪郭の大体の形状情報を与えるものと、輪郭を識別するための色やテクスチャの情報を入力するものがある。

【0005】

前者の例としては、文献「画像合成のための対象物抽出法」(井上誠喜, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J74-D-II, No.10, pp.1411-1418, 1991)や、特開平3-17680号公報記載の「領域抽出方法」、文献「領域分割に基づく複雑物体の自動切り出し」(栄藤稔, 白井良明, NICOGRAPH'92論文集, pp.8-17, 1992)、特開平5-61977号公報記載の「領域抽出装置」、文献「弾性輪郭モデルとエネルギー最小化原理による輪郭追跡手法」(上田修功, 間瀬健二, 末永康仁, 信学誌, Vol.J-75-D-II, No.1, pp.111-120, 1992)、特開平5-12443号公報記載の「動物体の輪郭追跡方法」などに示される技術がある。

10

【0006】

また、後者の例としては、特開平2-105152号公報記載の「切抜きマスク作成システム」、特開平4-90544号公報記載の「切抜きマスク作成方法及び装置」などに示される技術がある。

【0007】

第2の従来技術は、オペレータがさらに詳しく輪郭の位置や方向等を与えながら形状を作成していく種類のもので、よりインタラクティブな操作性をもつ。輪郭上の点を幾つか指定すると各点間の形状を生成するもの、輪郭形状をあらかじめパラメトリック曲線の制御点を操作するもの、輪郭形状をマウス等で直接入力するもの等がある。

20

【0008】

これらの例としては、文献「Intelligent Scissors for Image Composition」(Eric N. Mortensen and William A. Barrett, Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, 1995, ACM SIGGRAPH, pp.191-198)、特開平4-152481号公報に記載の「画像輪郭検出方法」、特開平4-254854号公報に記載の「切抜きマスク作成方法及び装置」などに示される技術がある。

【0009】

キーまたはマスクを生成する処理では、全フレームの画像について正確な輪郭形状が得られている必要がある。映画またはテレビ画像においては数秒の画像合成に数百のキーが必要なので、その処理量は膨大である。従って、第1の従来技術のような、なるべく少ない入力で自動的に実行される輪郭抽出処理が有効である。

30

【0010】

しかし、現状では、自動抽出によって完全な輪郭形状抽出を行うには至っておらず、画像合成への使用に耐え得るキーを得るためには、オペレータが手動で部分的な修正を行うことによって、より正確な輪郭形状とすることが不可欠である。この修正を手助けする技術として、第2の従来技術のようなインタラクティブな手法が有効である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来の輪郭抽出技術では以下に述べるような問題があった。

40

【0012】

従来の輪郭抽出技術は、基本的にフレーム毎に独立な処理を行うことによって、各フレームでの輪郭形状を得るものである。そのため、画像の特徴(輝度、ぼけ具合等)によっては処理精度が十分に得られず、輪郭位置がフレーム毎に微妙に変化することがある。各フレームは、正確に輪郭抽出が行われているように見えても、全フレームを通して観察すると、本来は滑らかに運動するはずの輪郭がばたついてしまうという問題があった。

【0013】

さらに、各フレームにおいて、第2の従来技術のようなインタラクティブな手法を用いて輪郭抽出を行った場合には、オペレータによる入力誤差もばたつきを生じさせる一因となる。前述のように、キー生成では、画像合成への使用に耐え得るキーを得るためには、手動

50

による部分的な修正が不可欠なので、フレーム間の輪郭のばたつきの問題は避けられない問題であった。

【0014】

一般に、時系列データのばたつきを抑えるために、時間方向に平滑化処理を行うことがよく行われる。時間方向の平滑化処理は、上記のフレーム間の輪郭のばたつきを抑えるためにも有効である。ところが、輪郭形状データを時間方向に平滑化する方法には以下のような問題があった。

【0015】

平滑化を行うためには、輪郭上の各位置がフレーム間で対応がとれていなければならない。前述したように、従来の輪郭抽出技術ではフレーム毎の処理が独立であり、フレーム間の輪郭位置の対応はとれていない。そのため、別途対応づけを行わなければならないという問題が生じる。

10

【0016】

輪郭データの生成方法にもよるが、輪郭の全長がフレーム毎に異なる、形状が刻々変化する、データが輪郭のどの位置から開始されるかがフレーム毎に異なる、等の理由があり自動的な対応点追跡が困難であるという問題がある。

【0017】

上記の問題を克服するために、一定数のパラメータで定義される曲線を用いれると各パラメータ毎に対応がとれるので、パラメータ毎の平滑化は可能になる。しかし、一定数のパラメータで定義される曲線が表現できる形状の複雑さは決まっているため、正確な輪郭抽出が不可能になってしまう。

20

【0018】

一方、これとは逆に、必要な対応点を全て手動で与える作業は非常に大変である。

【0019】

以上のことから、ある程度の対応点が手動で与えられれば、そこから他の対応点を推定するような方法が必要であることが分かる。

【0020】

また、前述したように、時系列データの平滑化処理は、データのばらつきを抑えるのに有効であるが、時系列データの高周波成分をカットしてしまうために形状が鈍ってしまうという副作用がある。

30

【0021】

画像中の輪郭データの場合には、平滑化によって、運動している物体の輪郭データが、本来の画像中の物体輪郭に追従しなくなるという現象が生じ、輪郭の正確さを著しく損なう可能性がある。

【0022】

本発明は、このような問題を解決するために行われたものであり、ある程度の対応点が手動で与えられれば、そこから他の対応点を推定し、しかも平滑化によって、運動している物体輪郭データが本来の画像中の物体輪郭に追従しなくなるという現象が生じない時系列データ生成装置および方法、曲線編集装置および方法、並びにプログラムを記録した記録媒体を提供することを目的としている。

40

【0023】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために提案する本発明の時系列データ生成装置は、入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成装置であって、入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成手段と、上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出手段と、上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の1点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出手段と、上記評価値  $e(q)$  を入力

50

とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択手段とを備え、上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出手段は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出手段を有することを特徴とするものである。

また、本発明の時系列データ生成装置は、入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成装置であって、入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成手段と、上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出手段と、上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出手段と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択手段とを備え、上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出手段は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出手段を有することを特徴とするものである。

10

#### 【0024】

上記の課題を解決するために提案する本発明の時系列データ生成方法は、入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成方法であって、入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標が未獲得の時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程とを有し、上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出工程は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出工程を有することを特徴とするものである。

20

また、本発明の時系列データ生成方法は、入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成方法であって、入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標が未獲得の時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程とを有し、上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出工程は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出工程を有することを特徴とするものである。

30

40

#### 【0025】

上記の課題を解決するために提案する本発明の記録媒体は、入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成プログラムを記録した記録媒体であって、上記時系列データ生成プログラムは、入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標が未獲得の時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を

50

算出する評価値算出工程と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程とを有し、上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出工程は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出工程を有することを特徴とするものである。

また、本発明の記録媒体は、入力された時系列データ  $I(t)$  から、所定の対応点における時系列データ  $P(t)$  を生成する時系列データ生成プログラムを記録した記録媒体であって、上記時系列データ生成プログラムは、入力点座標と対応関係のある対応点を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、上記補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  とを入力とし、対応する座標が未獲得の時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、上記時刻  $t_s$  と補間曲線  $C(t)$  と時系列データ  $I(t)$  と候補点群  $Q$  中の1点  $q$  とを入力とし、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程とを有し、上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出工程は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出工程を有することを特徴とするものである。

#### 【0026】

上記の課題を解決するために提案する本発明の時系列データ生成装置は、曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成装置であって、入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成手段と、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出手段と、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の1点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出手段と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択手段と、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間手段と、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出手段と、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化手段と、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成手段とを備え、上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出手段は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出手段を有することを特徴とするものである。

また、本発明の時系列データ生成装置は、曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成装置であって、入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成手段と、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出手段と、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の1点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出手段と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択手段と、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間手段と、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出手段と、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化手段と、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成手段とを備え、上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出手段は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t$

10

20

30

40

50

i における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出手段を有することを特徴とするものである。

【0027】

上記の課題を解決するために提案する本発明の時系列データ生成方法は、曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成方法であって、入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の1点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程と、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間工程と、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出工程と、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化工程と、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成工程とを有し、上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出工程は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出工程を有することを特徴とするものである。

また、本発明の時系列データ生成方法は、曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成方法であって、入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の1点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程と、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間工程と、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出工程と、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化工程と、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成工程とを有し、上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出工程は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出工程を有することを特徴とするものである。

【0028】

上記の課題を解決するために提案する本発明の記録媒体は、曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成プログラムを記録した記録媒体であって、上記時系列データ生成プログラムは、入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の1点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程と、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間工程と、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重

み係数算出工程と、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化工程と、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成工程とを有し、上記時系列データ  $I(t)$  は画像上に存在する曲線であり、上記評価値算出工程は、時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  と候補点  $q$  の間の距離を算出する距離算出工程を有することを特徴とするものである。

また、本発明の記録媒体は、曲線の時系列データから、対応点の時系列データを生成する時系列データ生成プログラムを記録した記録媒体であって、上記時系列データ生成プログラムは、入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成する補間曲線生成工程と、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出する候補点抽出工程と、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の1点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出する評価値算出工程と、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出する候補点選択工程と、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間する対応点補間工程と、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出する重み係数算出工程と、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化する平滑化工程と、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線再構成工程とを有し、上記時系列データ  $I(t)$  は画像であり、上記評価値算出工程は、候補点  $q$  の近傍部分画像と上記入力点座標に対応する座標が入力された時刻  $t_i$  における入力座標  $P(t_i)$  の近傍部分画像との類似度を算出する類似度算出工程を有することを特徴とするものである。

#### 【0029】

上記の課題を解決するために提案する本発明の曲線編集装置は、輪郭曲線時系列の各輪郭曲線上の対応点どうしを時間方向に平滑化して、上記各輪郭曲線間の時間方向の変位を低減させることができる曲線編集装置であって、曲線の時系列データに対し任意の時刻の曲線上の任意の位置を点と設定する点設定手段と、各点についてそれが属する対応点の組を指定する対応設定手段と、各点について、その重み係数を設定する重み設定手段と、入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成し、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出し、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の1点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出し、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出し、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間し、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出し、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化し、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線変形手段とを備えることを特徴とするものである。

#### 【0030】

上記の課題を解決するために提案する本発明の曲線編集方法は、輪郭曲線時系列の各輪郭曲線上の対応点どうしを時間方向に平滑化して、上記各輪郭曲線間の時間方向の変位を低減させることができる曲線編集方法であって、曲線の時系列データに対し任意の時刻の曲線上の任意の位置を点と設定する点設定工程と、各点についてそれが属する対応点の組を指定する対応設定工程と、各点について、その重み係数を設定する重み設定工程と、入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成し、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出し、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと

候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出し、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出し、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間し、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出し、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化し、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線変形工程とを有することを特徴とするものである。

#### 【0031】

上記の課題を解決するために提案する本発明の記録媒体は、輪郭曲線時系列の各輪郭曲線上の対応点どうしを時間方向に平滑化して、上記各輪郭曲線間の時間方向の変位を低減させることができる曲線編集プログラムを記録した記録媒体であって、上記曲線編集プログラムは、曲線の時系列データに対し任意の時刻の曲線上の任意の位置を点と設定する点設定工程と、各点についてそれが属する対応点の組を指定する対応設定工程と、各点について、その重み係数を設定する重み設定工程と、入力点座標、曲線の時系列データ、各時刻の曲線間の対応関係を示す対応点の組と対応点に応じた重み係数を入力とし、入力点座標と対応関係のある対応点の組を連結し補間曲線  $C(t)$  を生成し、上記補間曲線  $C(t)$  と曲線の時系列データから、対応する座標がない時刻  $t_s$  において求める座標  $P(t_s)$  の候補点群  $Q$  を時刻  $t_s$  における補間曲線の位置  $C(t_s)$  の近傍から抽出し、上記時刻  $t_s$ 、補間曲線  $C(t)$ 、曲線の時系列データと候補点群  $Q$  中の 1 点  $q$  から、候補点  $q$  に対する評価値  $e(q)$  を算出し、上記評価値  $e(q)$  を入力とし、最大または最小の評価値  $E$  をもつ点  $q$  を検出し、上記各時刻の曲線において、任意の数の対応点で構成されるように補間し、密に補間された上記対応点に対して、対応点重み係数を算出し、上記補間された上記対応点と重み係数を利用して、上記対応点を時間方向に平滑化し、平滑化された対応点から各時刻の曲線形状を再構成する曲線変形工程とを有することを特徴とするものである。

#### 【0032】

以上の本発明によれば、対応点がある程度で与えられれば、そこから他の対応点を推定し、しかも平滑化によって、運動している物体輪郭データが本来の画像中の物体輪郭に追従しなくなるという現象が生じない時系列データ生成装置および方法、曲線編集装置および方法、並びにプログラムを記録した記録媒体を提供することができる。

#### 【0033】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。

#### 【0034】

まず、本発明の実施の一形態としての時系列データ生成装置および時系列データ生成方法について説明する。

#### 【0035】

図 1 は、本発明に係る時系列データ生成装置の主要部の構成例を示すブロック図である。

#### 【0036】

この時系列データ生成装置は、対応点列抽出手段 101、補間曲線生成手段 102、抽出時刻抽出手段 103、対応点算出手段 105、対応点列合成手段 106 を備えて構成されており、入力点座標格納手段 15 からの入力点座標、対応関係情報格納手段 16 からの対応関係情報、および曲線格納手段 19 からの曲線  $I_2(t)$  を入力として、処理結果である補間された入力点座標データを補間された入力点座標格納手段 20 に格納する。なお、対応点算出手段 105 に供給される曲線のデータは、抽出時刻抽出手段 103 からの候補点抽出時刻  $t_s$  に応じて選択手段 104 により選択される。

#### 【0037】

次に、本発明に係る時系列データ生成方法について、図 1 の時系列データ生成装置の構成例および図 2 を参照しながら説明する。

#### 【0038】

図 2 は、本発明に係る時系列データ生成方法の基本的な処理手順を示すフローチャートで

10

20

30

40

50

ある。

【0039】

まず、ステップS1で、対応点列抽出手段101が、入力点座標と対応関係情報とを調べて、対応関係のある入力点の各グループを対応点列とする。

【0040】

これを、図3の例で説明すると、対応関係情報はC1, C2, C3の3つである。また、対応関係情報C1についての対応点列とは、点a, 点c, 点fである。同様に、対応関係情報C2についての対応点列は点dおよび点gであり、対応関係情報C3についての対応点列は点b, 点e, 点hである。

【0041】

これらの各対応点列に対して以下の処理が実行される。

【0042】

ステップS2では、対応点列抽出手段101が、次の対応点列を初期対応点列として出力する。

【0043】

次に、ステップS3で、補間曲線生成手段102が、初期対応点列を時間方向に補間する補間曲線C(t)を算出する。

【0044】

図4は、3つの入力点(点k, 点l, 点m)からなる初期対応点列から生成された補間曲線C(t)の一例を示している。ここでは、時刻t1, t2, t4における曲線I2(t)上で初期対応点が得られているので、時刻t3, t5において候補点を抽出する必要がある。

【0045】

次に、ステップS4で、抽出時刻抽出手段103が、初期対応点列を調べて、まだ対応点を得られていない抽出時刻tsを抽出する。対応点を得られていない時刻が複数あるときは、1つずつ順に抽出して、以下のステップS5、ステップS6の処理を実行する。

【0046】

ステップS5では、抽出時刻tsにおける、曲線I2(ts)と補間曲線の通過位置C(ts)とが算出される。

【0047】

次に、ステップS6で、対応点算出手段105が、曲線I2(ts)と補間曲線の通過位置C(ts)とから、抽出時刻tsにおける対応点P(ts)を算出する。なお、この対応点算出手段105の詳細については後述する。

【0048】

そして、ステップS7で、全ての抽出時刻で対応点を得られたかどうか判断され、全ての抽出時刻において処理が終了していればステップS8に進む。一方、全ての抽出時刻において処理が終了していなければ、ステップS4からステップS6までの処理を繰り返す。

【0049】

ステップS8では、初期対応点に、各抽出時刻において新たに算出された対応点を合成し、対応点列P(t)を算出する。この対応点列P(t)は、補間された入力点座標格納手段20に格納される。

【0050】

そして、ステップS9で、全ての対応点列についての処理が終了したかどうか判断される。全ての対応点列について、まだ処理が終了していないときは、ステップS10で次の対応点列を出力した後、ステップS3以降の処理を繰り返す。一方、全ての対応点列についての処理が終了したときは、以上の対応点補間処理を終了する。

【0051】

次に、対応点算出手段105について説明する。

【0052】

10

20

30

40

50

図5は、対応点算出手段105の構成例を示すブロック図である。

【0053】

この対応点算出手段105は、候補点抽出手段107、評価値算出手段108、候補点選択手段109と、候補点群格納手段21、評価値格納手段23とを備えて構成されている。

【0054】

そして、この対応点算出手段105は、選択手段104で選択される抽出時刻 $t_s$ における曲線 $I_2(t_s)$ と補間曲線の通過位置 $C(t_s)$ と初期対応点列とを入力とし、時刻 $t_s$ における対応点 $P(t_s)$ を出力する。

【0055】

また、評価値算出手段108は、この処理を行う際に、必要であれば、画像格納手段18および曲線格納手段19に格納されている全時刻の画像 $I_1(t)$ および曲線 $I_2(t)$ データを参照可能なようになっている。

【0056】

図6は、対応点算出手段105における処理手順を示すフローチャートである。以下に、図5および図6を参照しながら、対応点算出手段105の動作について説明する。

【0057】

まず、ステップS11で、候補点抽出手段107が、補間曲線の通過位置 $C(t_s)$ の近傍領域から、曲線 $I_2(t_s)$ 上の候補点を複数抽出し、候補点群格納手段21に格納する。

【0058】

図7は、前述の図4における補間曲線 $C(t)$ について、対応点を得られていない抽出時刻 $t_3$ における候補点抽出の様子を示している。ここでは、まず、時刻 $t_3$ における補間曲線の通過位置 $C(t_3)$ が算出され、次に、時刻 $t_3$ における補間曲線の通過位置 $C(t_3)$ から予め定めた範囲内に存在する曲線 $I_2(t_3)$ 上の点を抽出して候補点とする。

【0059】

次に、ステップS12で、候補点群 $Q$ の中から1点 $q$ が取り出される。

【0060】

次に、ステップS13で、評価値算出手段108が、取り出された候補点 $q$ についての評価値 $e(q)$ を算出し、評価値データを評価値格納手段23に格納する。この評価値算出手段108の詳細については後述する。

【0061】

そして、ステップS14で、全ての候補点 $q$ についての処理が終了したかどうか判断され、全ての候補点 $q$ についての処理が終了していなければ、ステップS12、ステップS13の処理を繰り返す。一方、全ての候補点 $q$ についての処理が終了していれば、ステップS15に進む。

【0062】

ステップS15では、候補点選択手段109が、候補点群 $Q$ の中から評価値を最大または最小にする候補点 $q$ を選択し、それを対応点 $P(t_s)$ とする。ここで、評価値が最大であるか最小であるかは、その算出方法に依存するものであり、予め決定しておく。

【0063】

そして、ステップS15の処理が終了したら、以上の処理を終了する。

【0064】

次に、評価値算出手段108について説明する。

【0065】

図8は、評価値算出手段108の構成例を示すブロック図である。

【0066】

この評価値算出手段108は、候補点 $q$ 、補間曲線の通過位置 $C(t_s)$ 、画像 $I_1(t_s)$ 、初期対応点列とを入力とし、候補点 $q$ における評価値を出力するものであり、距離

10

20

30

40

50

算出手段 112、第 1 の部分画像抽出手段 110、第 2 の部分画像抽出手段 111、類似度算出手段 113 と、初期対応点部分画像データを格納する初期対応点部分画像格納手段 24 を備えて構成される。

【0067】

図 9 は、評価値算出手段 108 における処理手順を示すフローチャートである。以下、図 8 および図 9 を参照しながら、評価値算出手段 108 の動作について説明する。

【0068】

まず、ステップ S21 で、初期対応点列中の各初期対応点を順に抽出する。

【0069】

次に、ステップ S22 で、第 1 の部分画像抽出手段 110 が、ステップ S11 で抽出された初期対応点の近傍において、あらかじめ定めた大きさの部分画像を抽出し、初期対応点部分画像格納手段 24 に格納する。

10

【0070】

そして、ステップ S23 で、全ての初期対応点について処理を終了したかどうか判断され、全ての初期対応点について処理が終了していればステップ S24 に進む。一方、全ての初期対応点について処理が終了していなければステップ S21 に戻り、処理を繰り返す。

【0071】

ステップ S24 では、第 2 の部分画像抽出手段 111 が、候補点 q の近傍において、ステップ S22 で抽出される部分画像と同じ形状の部分画像を抽出する。

20

【0072】

次に、ステップ S25 で、類似度算出手段 113 が、ステップ S22 およびステップ S23 で得た部分画像から候補点 q の類似度を算出する。

【0073】

ここで、i 番目の初期対応点部分画像を  $I_{ri}$ 、候補点 q の部分画像を  $I_q$  とすると、候補点 q における類似度  $s(q)$  は以下の (1) 式で算出される。

【0074】

$$s(q) = \min \{ \text{error}(I_{ri}, I_q) \} \quad (1)$$

ここで、 $\text{error}(a, b)$  は、画像 a と画像 b との間の誤差の大きさを表し、 $\min \{ \}$  は、最小値をとる演算を表す。

30

【0075】

次に、ステップ S26 で、距離算出手段 112 が、補間曲線の通過位置  $C(t_s)$  と候補点 q 間の距離  $d(q)$  を算出する。

【0076】

次に、ステップ S27 で、候補点 q における評価値  $e(q)$  を、以下の (2) 式で表される、類似度  $s(q)$  と距離  $d(q)$  の線形和として算出する。w1, w2 は、重み係数である。

【0077】

$$e(q) = w1 * s(q) + w2 * d(q) \quad (2)$$

そして、評価値データを評価値格納手段 23 に格納して、以上の処理を終了する。

40

【0078】

次に、本発明の実施の一形態としての時系列データ生成装置の別の構成例（以下では、第 2 の時系列データ生成装置という。）について説明する。なお、以下の説明においても、前述した時系列データ生成装置と共通の部分には同一の符号を付す。

【0079】

図 10 は、本発明に係る第 2 の時系列データ生成装置の構成例を示すブロック図である。

【0080】

この第 2 の時系列データ生成装置は、前述した本発明に係る時系列データ装置と同様に、入力点座標格納手段 15 からの入力点座標と、対応関係情報格納手段 16 からの入力点の対応関係情報と、重み係数格納手段 17 からの入力点の重み係数、および画像格納手段 1

50

8からの画像 $I_1(t)$ と、曲線格納手段19からの曲線 $I_2(t)$ とを入力とし、曲線 $I_2(t)$ のばたつきを除去するように変形した後、曲線格納手段19に格納される曲線 $I_2(t)$ のデータを更新するものである。

【0081】

この第2の時系列データ生成装置は、対応点補間手段114、平滑化手段115、曲線再構成手段116と、対応点座標格納手段25、補間された重み係数格納手段26、平滑化された対応点座標格納手段27とを備えて構成されている。

【0082】

次に、本発明に係る別の時系列データ生成方法(以下では、第2の時系列データ生成方法という。)について、図10の第2の時系列データ生成装置の構成例および図11を参照しながら説明する。

10

【0083】

図11は、本発明に係る第2の時系列データ生成方法の基本的な処理手順を示すフローチャートである。

【0084】

まず、ステップS31で、対応点補間手段114が、入力点座標、対応関係情報、重み係数、画像 $I_1(t)$ 、曲線 $I_2(t)$ を入力として、曲線の変形に必要な数の対応点を補間し、対応点座標データを対応点座標格納手段25に格納する。また、補間した各対応点の重み係数値についても、入力点の重み係数値より補間して、補間された重み係数格納手段26に格納する。

20

【0085】

次に、ステップS32で、平滑化手段115が、対応点座標と補間された重み係数とをもとに、重み付き平滑化処理によって各対応点どうしを時間方向に平滑化して、平滑化された対応点座標格納手段27に格納する。

【0086】

次に、ステップS33で、曲線再構成手段116が、平滑化された対応点座標から各時刻の曲線形状を再構成して、その結果の曲線データ $I_2(t)$ を曲線格納手段19に格納する。

【0087】

以上の手順により処理を終了する。

30

【0088】

次に、対応点補間手段114について詳細に説明する。

【0089】

図12は、対応点補間手段114における処理手順を示すフローチャートである。

【0090】

まず、ステップS41で、時間方向に対応点が補間される。

【0091】

次に、ステップS42で、曲線上で対応点と重み係数が補間され、以上の処理を終了する。

【0092】

このように、対応点補間手段114における補間処理は、対応点の補間と重み係数の補間とからなる2段階の処理である。

40

【0093】

次に、対応点補間手段114の構成についての説明に先立って、上記の2段階の各処理について説明する。

【0094】

図13は、対応点補間処理を行う前の、入力点と対応関係情報の一例を示している。

【0095】

この図において、曲線 $I_2(t)$ は、5つの時刻 $t_1 \sim t_5$ の曲線からなる時系列データである。この曲線 $I_2(t)$ には、黒丸で示される計12個の入力点が設定されており、

50

そのうち入力点 a ~ 入力点 h は、破線で示す対応関係 C 1 , C 2 , C 3 によって対応づけがなされている。

【0096】

しかし、例えば、対応関係情報 C 1 について見ると、時刻 t 3 , t 5 において対応点を与えられていない。また、時刻 t 3 , t 4 における曲線上には、対応関係を与えていない入力点も存在する。

【0097】

さらに、与えられた入力点の間隔では、曲線上のあらゆる位置で対応関係が得られているとは言い難く、平滑化处理のためには、さらに細かい間隔で対応点が必要である。

【0098】

このように、対応点補間処理は、曲線上に必要な個の対応点を補間して、平滑化が可能な状態にする処理である。

【0099】

図 1 4 は、図 1 3 の曲線 I 2 ( t ) について、時間方向についての対応点補間処理 ( 第 1 の対応点補間処理 ) を行った結果を示している。

【0100】

この第 1 の対応点補間は、入力点のうち対応関係情報を与えられているものについて、対応点を得られていない時刻に対応点を補間する処理である。すなわち、前述の図 1 3 においては、3つの対応関係情報 C 1 , C 2 , C 3 が与えていたため、それらが全時刻に拡張され、図 1 4 のように白丸で示される対応点が補間される。この第 1 の対応点補間処理は、前述した本発明に係る時系列データ生成方法により行うことができる。

【0101】

そこで、次に、各時刻における曲線上での対応点重み係数の補間処理 ( 第 2 の対応点補間処理 ) について説明する。

【0102】

図 1 5 は、前述の図 1 3 の曲線 I 2 ( t ) の各曲線上での、第 2 の対応点補間処理の様子を示している。

【0103】

図 1 5 ( A ) は、第 1 の対応点補間が終了した状態を示している。この状態では、前述したように、各時刻において黒丸で示される対応点の間隔は、まばらである。

【0104】

そこで、図 1 5 ( B ) に示すように、第 2 の対応点補間処理では、曲線上に十分密に対応点が存在するように補間が行われる。ここで、白丸が、補間された対応点を示している。この第 2 の補間処理においては、追加された対応点のそれぞれも各時刻に対応関係を有するように追加される。

【0105】

また、第 2 の補間処理においては、対応点の補間と同時に、補間された各対応点の重み係数も計算される。

【0106】

図 1 6 は、この重み係数の計算の様子を示している。

【0107】

図 1 6 ( A ) は、図 1 5 ( A ) の曲線 I 2 ( t 3 ) 上の入力点の重み係数を示している。曲線 I 2 ( t 3 ) 上には、a 3 , b 3 , c 3 , d 3 , e 3 からなる 5 つの点があり、それぞれに重み係数値が設定されている。破線 2 0 4 は、それらの重み係数値をもとに計算された、曲線上の重み計数値の補間関数である。

【0108】

図 1 6 ( B ) は、図 1 5 ( B ) の対応点補間された曲線 I 2 ( t 3 ) 上の重み係数値を示している。

【0109】

このように、対応点補間によって追加された対応点の重み係数は、上記重み係数値の補間

10

20

30

40

50

関数から算出され、各対応点に設定される。

【0110】

次に、対応点補間手段114の構成について説明する。

【0111】

対応点補間手段114は、補間対応点補間処理を行う部分と、第2の対応点補間処理を行う部分とを備えている。

【0112】

時間方向の対応点補間を行う第1の対応点補間部としては、前述した本発明に係る時系列データ生成装置を用いることができる。そこで、以下では、曲線上の対応点補間を行う第2の対応点補間部について説明する。

10

【0113】

図17は、対応点補間手段114の、第2の対応点補間部の構成例を示すブロック図である。

【0114】

この第2の対応点補間部は、曲線格納手段19からの曲線時系列 $I_2(t)$ と、重み係数格納手段17からの重み係数、第1の対応点補間処理により算出された補間された入力点座標格納手段20からの補間された入力点座標とを入力として、処理された結果を、補間された重み係数格納手段26と対応点座標格納手段25に出力するものである。

【0115】

この第2の対応点補間部は、対応点数算出手段117と、曲線離散化手段118と入力点位置照合手段119と、重み係数補間手段120と、入力点のインデックス情報データを格納するインデックス情報格納手段28を備えて構成されている。

20

【0116】

図18は、対応点補間手段114の、第2の対応点補間部における処理手順を示すフローチャートである。以下、図17および図18を参照しながら、第2の対応点補間部の動作について説明する。

【0117】

まず、ステップS51で、対応点数算出手段117が、全時刻の曲線 $I_2(t)$ を長さを調べ、1曲線あたりに必要な対応点数 $n$ を算出する。ここでは、どの時刻の曲線においても $n$ 個の対応点によって折線近似が可能ないように算出される。

30

【0118】

次に、ステップS52で、各時刻 $t_i$ における曲線 $I_2(t)$ を取り出す。

【0119】

次に、ステップS53で、曲線離散化手段118が、時刻 $t_i$ における曲線 $I_2(t_s)$ を対応点数 $n$ の点で離散化する。得られた点は、対応点座標格納手段25に格納される。

【0120】

そして、ステップS54で、全ての時刻について処理が終了したかどうか判断され、全ての時刻について処理が終了していればステップS55に進む。一方、全ての時刻について処理が終了していなければ、ステップS52に戻り、上位の処理を繰り返す。

【0121】

ステップS55では、補間された入力点座標格納手段15から入力点を順に1つずつ抽出する。

40

【0122】

次に、ステップS56で、入力点位置照合手段119が、抽出された入力点に一番近いものを、ステップS53で得られた離散化点の中から選択し、それが $n$ 個のうちの何番目の点であるかを示すインデックス情報を、入力点のインデックス情報格納手段28に格納する。入力点を最も近い離散化点に対応づける。

【0123】

そして、ステップS57で、全ての入力点についての処理が終了したかどうか判断され、全ての入力点について処理が終了していればステップS58に進む。一方、全ての入力

50

点についての処理が終了していなければ、ステップ S 5 5 に戻り、上記の処理を繰り返す。

【 0 1 2 4 】

ステップ S 5 8 では、重み係数補間手段 1 2 0 が、各入力点の重み係数値とステップ S 5 6 で得られた入力点のインデックス情報とを用いて、各時刻の曲線上で重み係数の補間曲線を算出し、全対応点の重み係数を決定する。

【 0 1 2 5 】

そして、算出された重み係数値は補間された重み係数格納手段 2 6 に格納され、以上の第 2 の対応点補間部における処理を終了する。

【 0 1 2 6 】

次に、平滑化手段 1 1 5 および曲線再構成手段 1 1 6 について詳細に説明する。

【 0 1 2 7 】

図 1 9 は、第 2 の時系列データ生成装置の平滑化手段 1 1 5 および曲線再構成手段 1 1 6 の構成例を示すブロック図である。ここでは、平滑化手段 1 1 5 を、さらにスプライン ( spline ) 算出手段 1 1 2 と対応点再抽出手段 1 2 2 とに分けて示している。

【 0 1 2 8 】

図 2 0 は、平滑化手段 1 1 5 における処理手順を示すフローチャートである。

【 0 1 2 9 】

以下に、図 1 9 および図 2 0 を参照しながら、平滑化手段 1 1 5 の動作について説明する。

【 0 1 3 0 】

まず、ステップ S 6 1 で、各時刻で  $n$  個ずつ得られている対応点と重み係数とから、順に  $i$  番目の対応点時系列と重み係数時系列を抽出する。

【 0 1 3 1 】

次に、ステップ S 6 2 で、スプライン算出手段 1 2 1 が、ステップ S 6 1 で得られた対応点列と重み係数列とから、対応点列を時間方向に平滑化するような重み付きスプライン曲線を生成する。

【 0 1 3 2 】

なお、この重み付きスプライン曲線は、文献「Computer Graphics Principles and Practice」( Foly , vanDam , Feiner , and Hughes , Addison Wesley社 , 1990 ) に記載されているような、 $C^2$ -スプライン曲線を基本とし、各対応点における重み係数値によって  $C^1$ -スプラインの形状を制御するバイアスパラメータを調節することによって形状を決定する。

【 0 1 3 3 】

次に、ステップ S 6 3 で、対応点再抽出手段 1 2 2 が、得られたスプライン曲線をもとに、各時刻の対応点位置を修正する。すなわち、各時刻でスプライン曲線の通過位置を算出し、その位置を新たな対応点位置とする。

【 0 1 3 4 】

そして、ステップ S 6 4 で、全ての対応点列 (  $n$  組 ) についての処理が終了したかどうか判断され、全ての対応点列について処理が終了していなければ、ステップ S 6 1 に戻り、上記の処理を繰り返す。一方、全ての対応点列について処理が終了していれば以上の平滑化処理を終了する。

【 0 1 3 5 】

次に、上述した重み付き平滑化の作用について、図 2 1 を参照しながら説明する。

【 0 1 3 6 】

図 2 1 は、 $n$  個の対応点列のうちの 1 つが平滑化される様子を示している。

【 0 1 3 7 】

図 2 1 ( A ) は、平滑化される前の対応点列の各点を黒丸で示している。このように、平滑化される前には、時間に沿ってこの対応点を観察したときに見られる変位が、破線で示されるようにばたついている。ここでは、実線で示されるような変位が観測されるのが理想とされる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 8 】

図 2 1 ( B ) は、上記の対応点列を、重み係数を考慮せずに平滑化した結果を破線で示している。平滑化を行うと、実際の対応点の変位の高周波成分が失われるので、運動の加速度が大きい時刻において理想の変位とのずれが大きくなってしまふ。ここで、オペレータが、ずれてほしくない点における重み係数を予め大きく設定することによって、この問題を解消することができる。すなわち、その重み係数を用いて重み平滑化を行えば、重み係数値が大きい時刻では、もとの対応点とスプライン間の隔たりを少なくすることができ、その結果、平滑化後に再抽出された対応点の位置の変化を少なくすることができる。

## 【 0 1 3 9 】

図 2 1 ( C ) は、図 2 1 ( B ) でずれが大きかった領域の重み係数を大きくして重み付き平滑化を行った場合の結果を破線で示している。このように、重みつき平滑化を用いれば、より理想的な時系列データを得ることができる。

10

## 【 0 1 4 0 】

平滑化手段 1 1 5 が平滑化された対応座標を算出した後に、曲線再構成手段 1 1 6 が、各時刻の平滑化された対応点を曲線近似することによって、各時刻の平滑化された曲線を算出する。算出された曲線を用いて曲線 I 2 ( t ) 格納手段 1 9 のデータを更新し、第 2 の時系列データ生成装置における処理を終了する。

## 【 0 1 4 1 】

次に、本発明の実施の一形態としての曲線編集装置および曲線編集方法について説明する。なお、以下の説明においても、前述した時系列データ生成装置と共通の部分には同一の符号を付す。

20

## 【 0 1 4 2 】

図 2 2 は、本発明に係る曲線編集装置の構成例を示すブロック図である。

## 【 0 1 4 3 】

この曲線編集装置は、画像から物体輪郭を抽出する等して得た曲線に存在するフレーム間のばたつきを低減させることができるものであり、前述した本発明に係る時系列データ生成装置を用いて構成されている。

## 【 0 1 4 4 】

この曲線編集装置により、オペレータは、曲線上のばたつきが存在する領域を指定することができ、指定された領域に対して変形処理を行うことにより、ばたつきを低減させるようにすることができる。

30

## 【 0 1 4 5 】

具体的には、この曲線編集装置は、点設定手段 1 1 と、対応設定手段 1 2 と、重み設定手段 1 3 と、曲線変形手段 1 4、および入力点座標格納手段 1 5、対応関係情報格納手段 1 6、重み係数格納手段 1 7、画像 I 1 ( t ) 格納手段、曲線 I 2 ( t ) 格納手段 1 9 を備えて構成される。

## 【 0 1 4 6 】

画像 I 1 ( t ) および曲線 I 2 ( t ) は、例えば、輪郭抽出したい物体の画像の時系列と、抽出された輪郭データの時系列である。

## 【 0 1 4 7 】

入力点座標格納手段 1 5 は、オペレータが曲線編集を行うために指定した入力点位置を格納するためのものである。

40

## 【 0 1 4 8 】

対応関係情報格納手段 1 6 は、入力点のうち、どれとどれが対応しているかの情報を格納するためのものである。

## 【 0 1 4 9 】

重み係数格納手段は、各入力点に設定されている重み係数値を格納するためのものである。

## 【 0 1 5 0 】

また、点設定手段 1 1、対応設定手段 1 2、重み設定手段 1 3 は、上記入力点に関する情

50

報を格納するための入力点座標格納手段 15、対応関係情報格納手段 16、重み係数格納手段 17の内容をそれぞれ更新するための手段であり、オペレータがそれら进行操作してデータを更新できるようになっている。

【0151】

具体的には、点設定手段 11、対応設定手段 12、重み設定手段 13は、タブレットペンなどのポインティングデバイスと入力を補助するためのモニタによる表示を利用する。

【0152】

オペレータは、モニタへの画像や曲線形状の表示等のガイド情報をたよりに、ポインティングデバイスを用いて必要な操作を行う。上記の各設定手段は、その入力に従い、それぞれが対応するデータ格納手段の内容を更新するようになっている。

10

【0153】

点設定手段 11は、画像 I1(t)上の曲線 I2(t)上の位置指定入力を受付け、その指定位置を入力点座標格納手段 15に追加する。入力点座標は、曲線変形の範囲指定と曲線形状の重み設定に用いられる。

【0154】

対応設定手段 12は、任意の 1入力点とそれが属する対応点グループを指定する機能を有し、オペレータからの、その情報入力によって対応関係情報格納手段 16に格納される対応関係情報を更新する。

【0155】

本実施の形態では、対応関係は、変形したい曲線の領域の端において特に重要であり、変形したい領域の両端を示す入力点は、各時刻の曲線上において必ず対応関係をもたなければならない。

20

【0156】

このため、この曲線編集装置では、図 23に示すように、モニタ画面 210の画像表示ウィンドウ 211に画像と曲線を表示する他に、両端点を設定するボタン 212a, 212bを表示させる。

【0157】

オペレータは、端点としたい入力点を選択したのち、これらの端点ボタン 212a, 212b上でポインティングデバイスの入力イベントを発生させる。これにより、上記の選択された点が端点の対応点グループに属することを指定されたことになり、対応関係情報格納手段 16に格納されている情報が更新されるようになっている。

30

【0158】

重み設定手段 13は、任意の 1入力点と、それがもつ重み係数を指定する機能を有し、オペレータからのその情報の入力によって、重み係数格納手段 13に格納されているデータを更新する。

【0159】

この曲線編集装置では、図 23に示すように、モニタ画面 210に重み計数値スケールバー 214を表示させることによって、オペレータが、重み係数値を指定できるようになっている。オペレータが、ポインティングデバイスを用いて、上記スケールバー上で入力イベントを発生させると、重み係数値スケールバー 214の一端を重み 0、他端を重み 1とした入力位置の内分比によって重み係数値が算出され、そのとき選択されていた入力点の重み係数値が更新されるようになっている。

40

【0160】

曲線変形手段 14は、上記入力点に関する 3つのデータ格納手段の内容をもとに、曲線間のばたつきを低減するように曲線 I2(t)を変形する処理を行う。

【0161】

この曲線編集装置では、図 23に示すように、モニタ画面 210上に曲線変形実行ボタン 213が表示され、この曲線変形実行ボタン 213上でポインティングデバイスの入力イベントが発生すると、曲線変形手段 14の処理が実行されるようになっている。なお、曲線変形手段 14としては、前述した本発明に係る第 2の時系列データ生成装置を用いるこ

50

とができる。

【0162】

次に、本発明に係る曲線編集方法について説明する。

【0163】

図24は、本発明に係る曲線編集方法における基本的な処理手順を示すフローチャートである。以下、図24を参照しながら処理手順を説明する。

【0164】

まず、ステップS71で、オペレータからの次の入力「終了」を示す入力であるかが判断される。入力が「終了」を示していれば処理を終了し、「終了」でなければステップS72に進む。

【0165】

次に、ステップS72で、設定入力の種類を判断する。

【0166】

ここで、入力が「点設定」であるときには、ステップS73aで、入力に基づいて入力点座標データを更新し、その後ステップS71に戻る。

【0167】

また、入力が「対応設定」であるときには、ステップS73bで、入力に基づいて対応関係情報データを更新し、その後ステップS71に戻る。

【0168】

また、入力が「重み設定」であるときには、ステップS73cで、入力に基づいて重み係数データを更新し、その後ステップS71に戻る。

【0169】

また、入力が「曲線変形開始」であるときには、ステップS73dで、曲線形状変形処理を行い、曲線 $I_2(t)$ を更新する。その後ステップS71に戻り、上記の処理を繰り返す。

【0170】

なお、以上説明した本発明に係る曲線編集装置において、重み係数に関連する一切の処理を省略した構成とすることも可能である。また、図8に示した評価値算出手段108の構成のうち、類似度を算出する部分を省略した構成としてもよい。さらに、図8に示した評価値算出手段108の構成のうち、距離を算出する部分を省略してもよい。

【0171】

さらに、本発明に係る曲線編集装置において、平滑化手段115は、図19に示したようにスプライン曲線を用いるとしたが、これは時系列の各時刻で平滑化されたデータが得られるものであればよく、加重平均あるいはランクフィルタ等の離散フィルタを利用した平滑化であってよい。

【0172】

次に、以上説明した本発明に係る曲線編集装置の構成の一部を変更した、曲線編集装置の別の構成例（以下では、第2の曲線編集装置という。）について説明する。

【0173】

前述の本発明に係る曲線編集装置では、曲線変形を行って曲線 $I_2(t)$ のばたつきを低減させた後は、入力点座標に格納されている入力点の位置が曲線 $I_2(t)$ 上からずれてしまうので、入力点の再利用が不可能である。

【0174】

そこで、以下に説明する本発明に係る第2の曲線編集装置は、前述の曲線編集装置の構成をもとに、曲線変形を行った後でも、既に入力されている入力点を再利用できるようにしたものである。これにより、曲線の編集作業の効率を向上させることができる。

【0175】

そこで、以下では、第2の曲線編集装置および方法について、前述した曲線編集装置および方法に追加されて異なっている部分について主に説明する。なお、前述した曲線編集装置と共通の部分、および前述した曲線編集方法における処理手順と共通のステップには、

10

20

30

40

50

同一の符号を付す。

【0176】

図25は、第2の曲線編集装置の構成例を示すブロック図である。

【0177】

この第2の曲線編集装置の構成は、前述の曲線編集装置の構成と同様であるが、曲線変形手段14が曲線変形を行った後、入力点座標を変形後の曲線上に乗るように位置修正し、入力点座標格納手段15に格納されるデータを更新するようにされている点が異なっている。

【0178】

図26は、この第2の曲線編集装置における基本的な処理手順を示すフローチャートである。 10

【0179】

処理手順についても、前述の曲線編集装置におけるステップS71からステップS73a～S73dまでの処理手順と同様であるが、ステップS72で判断される設定入力の種類が「曲線変形開始」であるときには、ステップS73dで曲線形状変形処理を行った後に、ステップS74で入力点座標を変形した曲線上に移動させるようにする点が異なっている。

【0180】

図27は、第2の曲線編集装置の入力点座標を更新する処理に関する部分を示すブロック図である。 20

【0181】

この第2の曲線編集装置においても、対応点補間手段114によって入力点座標が補間され、さらに平滑化手段115によってその位置が平滑化される。その結果は、平滑化された対応点座標格納手段27に格納される。

【0182】

ここで、第2の曲線編集装置では、以下の処理を追加する。すなわち、図17で説明したように、対応点補間手段114が、各入力点が補間された対応点の何番目に相当するかを算出し、その情報が入力点のインデックス情報格納手段28に格納されていることを利用するものである。これにより、選択手段104で上記のインデックスによって平滑化された対応点座標格納手段27から入力点に対応する対応点を順に抽出し、入力点座標格納手段15に格納されるデータを更新する。 30

【0183】

図28は、上述した入力点座標更新処理の手順を示すフローチャートである。

【0184】

以下、図28を参照しながら、入力点座標更新処理の動作について説明する。

【0185】

まず、ステップS91で、時刻 $t_i$ に設定されている $i$ 番目の入力点が、入力点座標格納手段15から抽出される。

【0186】

次に、ステップS92で、 $i$ 番目の入力点に対応する対応点のインデックス値 $idx(i)$ を入力点のインデックス情報格納手段28から取り出す。 40

【0187】

次に、ステップS93で、インデックス値 $idx(i)$ で示される、 $idx(i)$ 番目の平滑化された対応点を、平滑化された対応点座標格納手段25から抽出し、その座標で入力点座標格納手段15に格納されるデータを更新する。

【0188】

そして、ステップS94で、全時刻についての処理を終了したかどうか判断され、全時刻について処理を終了しているときは以上の処理を終了する。一方、全時刻について処理を終了していないときは、ステップS91に戻り、以上の入力点座標更新処理を繰り返す。

## 【0189】

図29は、以上説明した本発明に係る時系列データ生成装置および曲線編集装置の基本的な構成を例示している。

## 【0190】

これらの装置は、いずれも、オペレータとの間の入出力インタフェースであるポインティングデバイス1およびモニタ2と、CPU3、内部記憶装置4、外部記憶装置5、およびこれらを互いに接続するBUS6を備えて構成される。

## 【0191】

ポインティングデバイス1は、オペレータからの入力を取り込む手段であり、マウスやタブレットペン等が使用される。モニタ2は、オペレータに対して画像や図形等のデータを表示する手段であり、CRTなどが使用される。

10

## 【0192】

CPU3は、本発明における計算と制御の処理を担当する中央演算処理装置である。内部記憶装置4は、後述するような本発明に係る種々の計算処理を行う際に必要なデータを一時的に格納するデータ格納手段である。

## 【0193】

外部記憶装置5は、上記の計算処理に必要なデータを格納する際の補助格納手段として、また計算処理結果等のデータの入出力先としても使用される。

## 【0194】

なお、以上説明した本発明の実施の形態においては、画像I1(t)のデータおよび曲線I2(t)のデータは、何らかの方法により別途生成されて、図29の外部記憶装置5あるいは内部記憶装置4に格納されているものとしている。

20

## 【0195】

これらのデータを生成する方法については、詳細な説明を省略するが、画像から物体輪郭等の曲線を生成する技術であればよく、特定の方法に限定されるものではない。

## 【0196】

具体的には、前述した文献「Intelligent Scissors for Image Composition」や、特開平4-152481号公報に記載の「画像輪郭検出方法」、特開平4-254854号公報に記載の「切抜きマスク作成方法及び装置」などに示される技術を用いることができる。また、本願出願人が、特開平3-17680号公報記載の「領域抽出方法」、特願平8-312740号明細書および図面に記載の「輪郭抽出装置及び輪郭抽出方法」、特願平9-204862号明細書および図面に記載の「経路探索装置および方法、輪郭曲線生成装置および方法、輪郭曲線編集装置および方法、並びにプログラムを記録した記録媒体」などに開示した技術も用いることができる。

30

## 【0197】

## 【発明の効果】

本発明によれば、時系列データに対して、ある程度の対応点を与えられれば、そこから他の対応点を推定して補間するようにしたため、各時刻におけるデータ間の対応関係を自動的に得ることができ、しかも、時系列曲線を平滑化する際に、重みを付けて処理するようにしたため、高周波成分をカットされて曲線の形状が鈍ってしまうことがない、時系列データ生成装置および方法、曲線編集装置および方法、並びにプログラムを記録した記録媒体を提供できる。

40

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る時系列データ生成装置の主要部の構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明に係る時系列データ生成方法の基本的な処理手順を示すフローチャートである。

【図3】対応点補間処理を行う前の入力点と対応関係情報について説明するための図である。

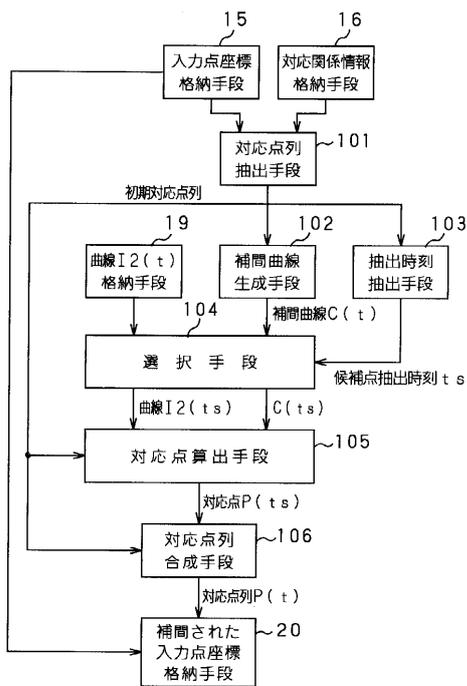
【図4】初期対応点列から生成される補間曲線について示す図である。

【図5】対応点算出手段の構成例を示すブロック図である。

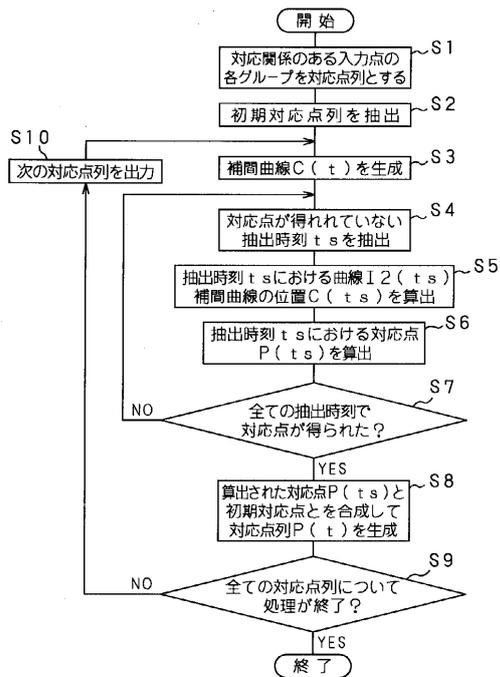
50

- 【図6】対応点算出手段における処理手順を示すフローチャートである。
- 【図7】候補点抽出処理について説明するための図である。
- 【図8】評価値算出手段の構成例を示すブロック図である。
- 【図9】評価値算出手段における処理手順を示すフローチャートである。
- 【図10】本発明に係る第2の時系列データ生成装置の構成例を示すブロック図である。
- 【図11】本発明に係る第2の時系列データ生成方法の基本的な処理手順を示すフローチャートである。
- 【図12】対応点補間手段における処理手順を示すフローチャートである。
- 【図13】対応点補間処理を行う前の入力点と対応関係情報の一例を示す図である。
- 【図14】時間方向の第1の対応点補間処理を行った結果の一例を示す図である。 10
- 【図15】曲線上での第2の対応点補間処理について説明するための図である。
- 【図16】第2の補間処理における重み係数補間計算について説明するための図である。
- 【図17】第2の対応点補間部の構成例を示すブロック図である。
- 【図18】第2の対応点補間部における処理手順を示すフローチャートである。
- 【図19】第2の時系列データ生成装置の平滑化手段および曲線再構成手段の構成例を示すブロック図である。
- 【図20】平滑化手段における処理手順を示すフローチャートである。
- 【図21】対応点列の重み付き平滑化について説明するための図である。
- 【図22】本発明に係る曲線編集装置の構成例を示すブロック図である。
- 【図23】本発明に係る曲線編集装置のモニタへの表示例を示す図である。 20
- 【図24】本発明に係る曲線編集方法における基本的な処理手順を示すフローチャートである。
- 【図25】本発明に係る第2の曲線編集装置の構成例を示すブロック図である。
- 【図26】本発明に係る第2の曲線編集装置における基本的な処理手順を示すフローチャートである。
- 【図27】第2の曲線編集装置の入力点座標を更新する処理に関する部分を示すブロック図である。
- 【図28】入力点座標更新処理の手順を示すフローチャートである。
- 【図29】本発明に係る時系列データ生成装置および曲線編集装置の基本的な構成例を示す図である。 30
- 【符号の説明】
- 15 入力点座標格納手段、 16 対応関係情報格納手段、 19 曲線格納手段、  
 20 補間された入力点座標格納手段、 101 対応点列抽出手段、 102 補間曲線生成手段、  
 103 抽出時刻抽出手段、 104 選択手段、 105 対応点算出手段、 106 対応点列合成手段

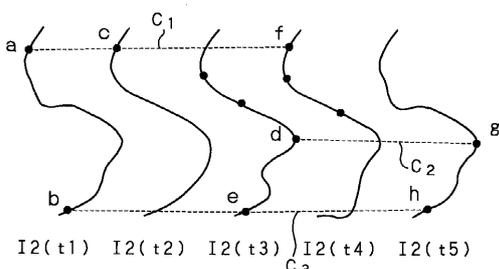
【 図 1 】



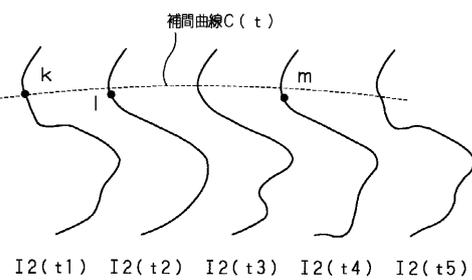
【 図 2 】



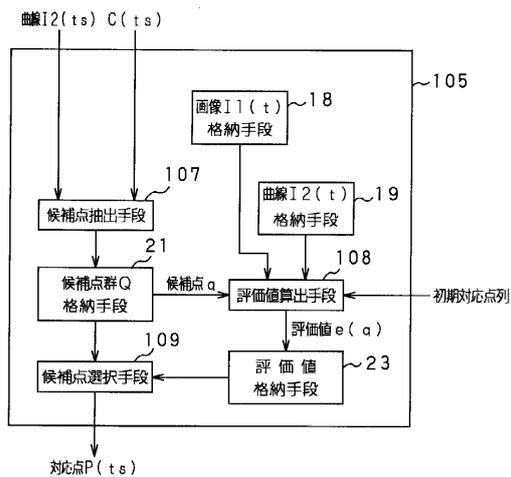
【 図 3 】



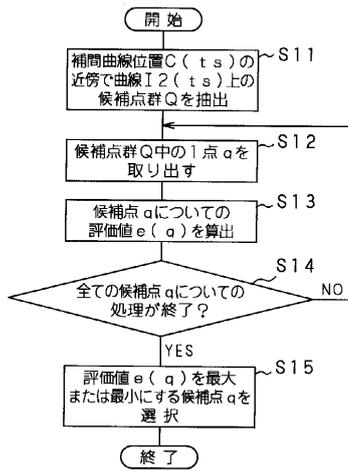
【 図 4 】



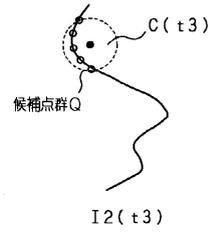
【 図 5 】



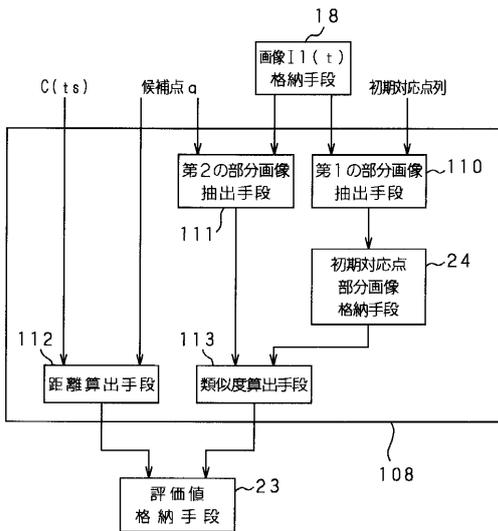
【 図 6 】



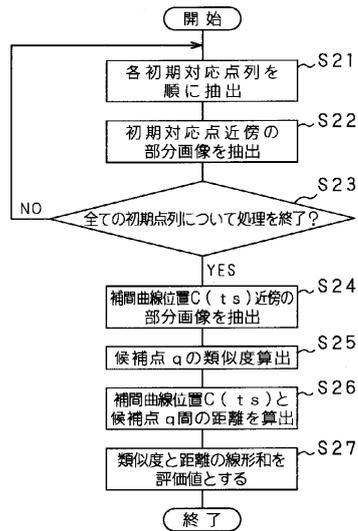
【 図 7 】



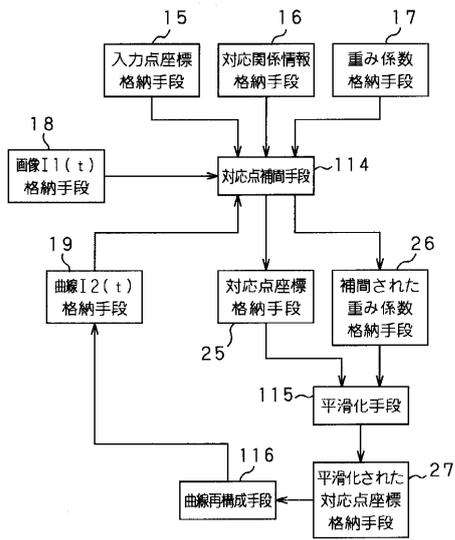
【 図 8 】



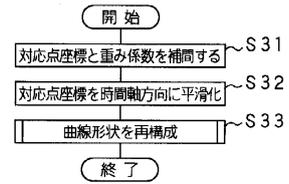
【 図 9 】



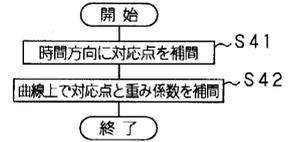
【図10】



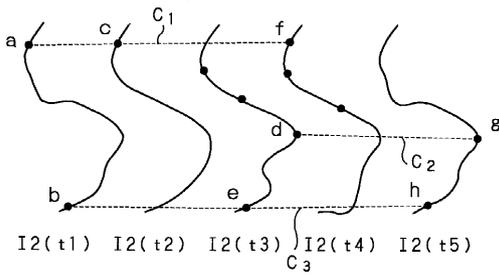
【図11】



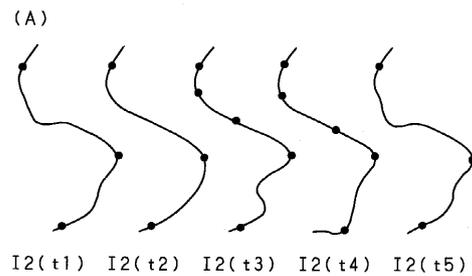
【図12】



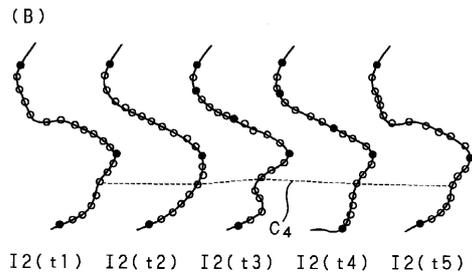
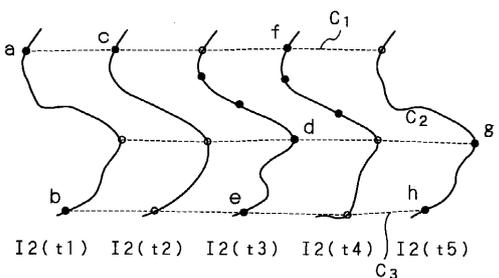
【図13】



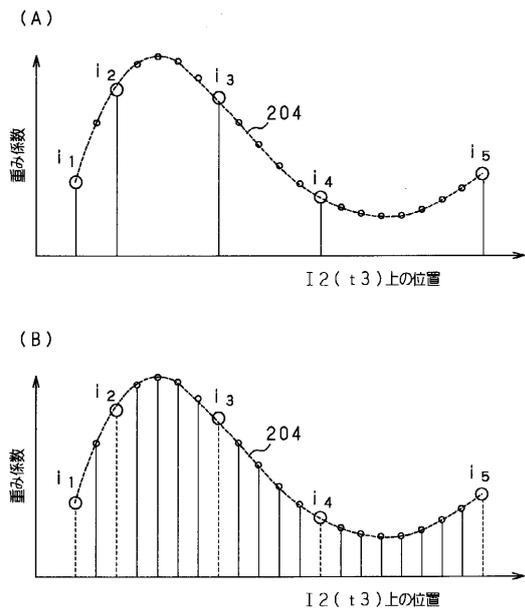
【図15】



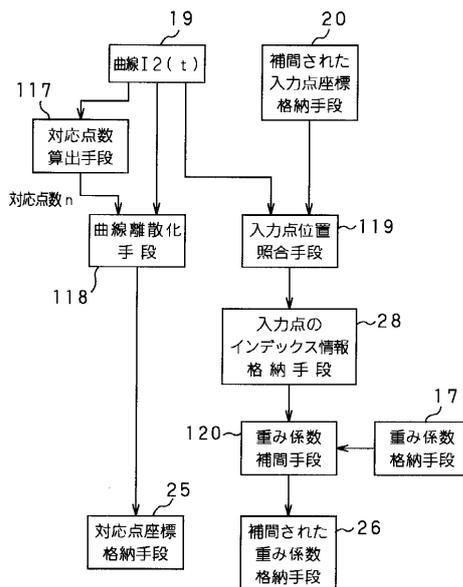
【図14】



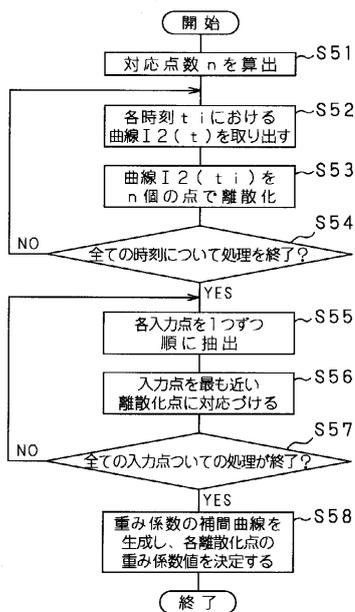
【図16】



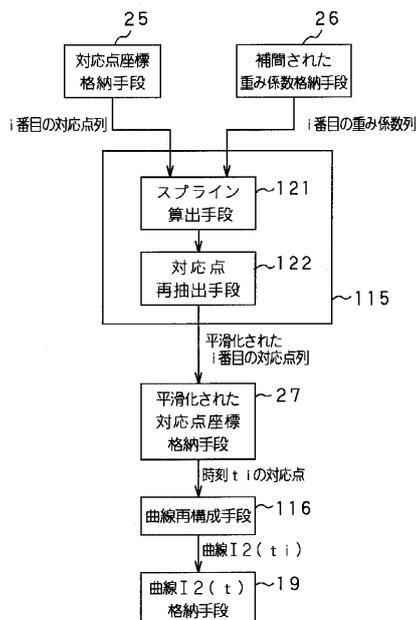
【図17】



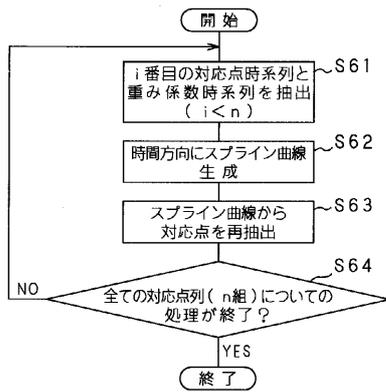
【図18】



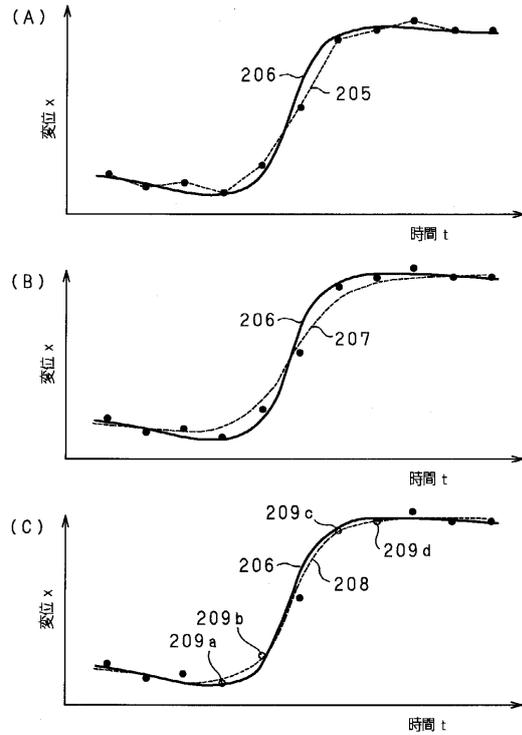
【図19】



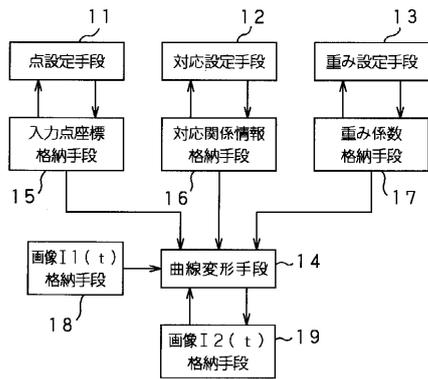
【 図 2 0 】



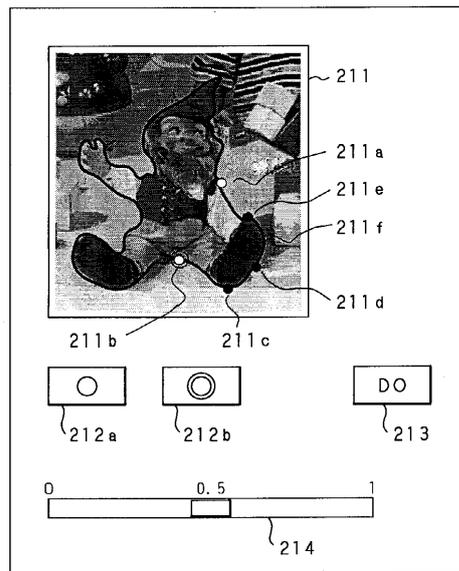
【 図 2 1 】



【 図 2 2 】

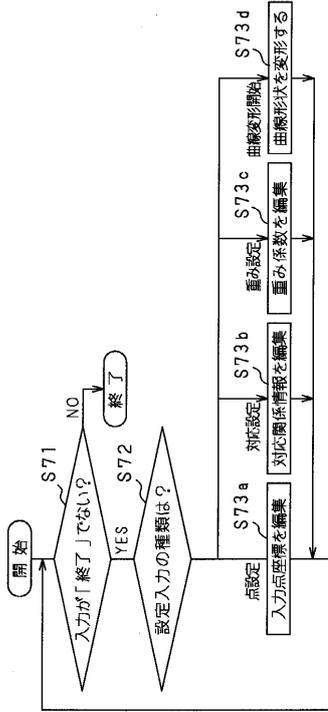


【 図 2 3 】

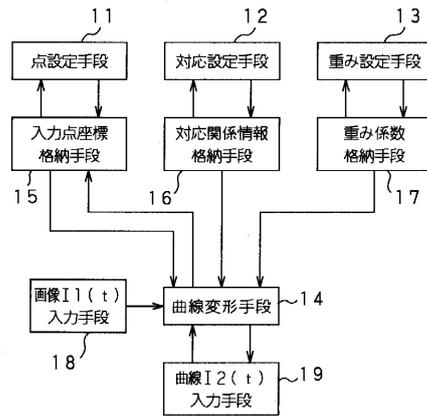


- 210: モニタ画面
- 211: 画像表示ウィンドウ
- 211 a: 第1の端点
- 211 b: 第2の端点
- 211 c: 通常の入力点
- 211 f: 曲線
- 212 a: 第1の端点設定ボタン
- 212 b: 第2の端点設定ボタン
- 213: 曲線変形実行ボタン
- 214: 重み係数値スケールバー

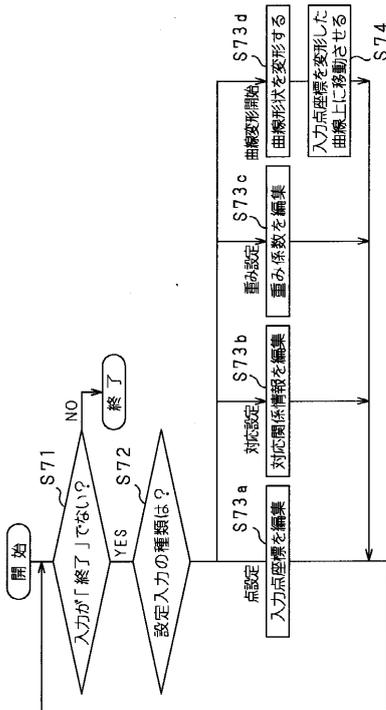
【 図 2 4 】



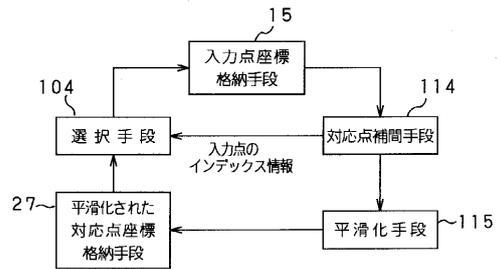
【 図 2 5 】



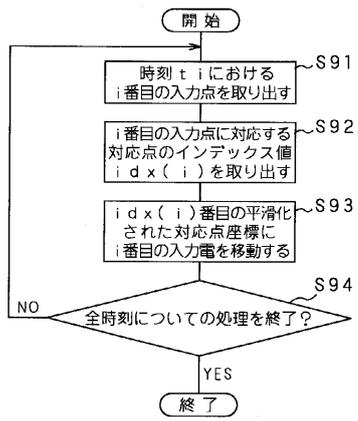
【 図 2 6 】



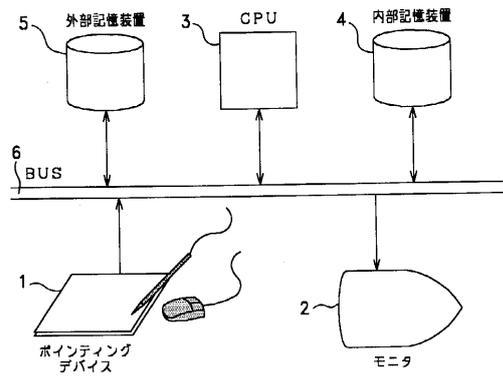
【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



【 図 2 9 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 戸塚 卓志  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 平瀬 英弘  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 飯田 清司

- (56)参考文献 特開平07-123409(JP,A)  
特開平05-159046(JP,A)  
特開平09-081746(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G06T 7/00-7/60