

重ね書きによる幾何曲線入力インタフェースの試作

佐藤 洋一 滝川 裕康 小熊 基朗 上田 豊 佐賀 聡人

室蘭工業大学 情報工学科
〒 050-8585 北海道室蘭市水元町 27-1
Tel: 0143-46-5415, Fax: 0143-46-5499

E-mail: {youichi, hiro, motoaki, toyo}@hahakigi.csse.muroran-it.ac.jp, saga@csse.muroran-it.ac.jp

1 はじめに

手書き描画動作をあいまいな曲線のモデルである「ファジィスプライン曲線」として表現する手法が文献 [1] で提案され, またこれを基にして書き手の意図する幾何図形を推論する手法「ファジィスプライン曲線同定法 (Fuzzy Spline Curve Identifier, FSCI)」が文献 [2] で提案されている. さらに文献 [3] は FSCI による描画動作認識にペン操作による修正インタフェースを付加する事により手書き図形入力インタフェースを実現した.

しかし, この修正インタフェースではピッキングやドラッグといった描画動作以外のペン操作を必要とし, 全体として描画動作のみによる手書き図形入力インタフェースとはなっていない. これは文献 [1] のファジィスプライン曲線の生成法 (以下, これを Fuzzy Spline Curve Generator, FSCG と呼ぶ.) においては 1 回の描画ストロークのみでファジィスプライン曲線が決定されてしまう事に起因する.

そこで本稿では, 文献 [4] で提案している複数回の描画ストロークの重ね書きによってファジィスプライン曲線を逐次修正しつつ生成する手法「逐次型ファジィスプライン曲線生成法 (Sequential Fuzzy Spline Curve Generator, S-FSCG)」を用いることにより, 従来のような付加的な修正インタフェースを必要としない, 手書き描画動作のみによる図形入力インタフェースを試作した.

2 FSCI の概要

FSCI は, 入力された手書き曲線を一般的な CAD 図形の構成要素として必要不可欠な 7 種類の幾何曲線プリミティブ「線分 (L)」, 「円 (C)」, 「円弧 (CA)」, 「楕円 (E)」, 「楕円弧 (EA)」, 「閉自由曲線 (FC)」, 「開自由曲線 (FO)」のいずれかとして同定する. ここで, 曲線プリミティブ間には, 例えば円は楕円の特別な場合として含まれるといった包含関係が存在するため, 描画形状のみからこれらを分類しようとすると必然的に, 表現能力の高い曲線プリ

An Interface for Geometric Curve Input by Sequential Freehand Drawing. Yoichi Sato, Hiroyasu Takikawa, Motoaki Oguma, Yutaka Ueda and Sato Saga.

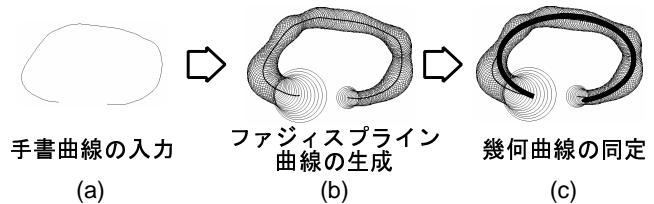


図 1: FSCI による曲線同定の過程

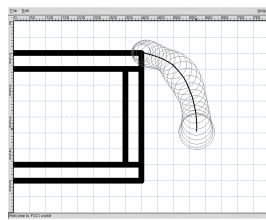
ミティブが選択されてしまう. そのため, FSCI では手書き曲線を一旦, 位置的な曖昧さを持ったファジィスプライン曲線¹として内部表現し, その中からなるべく単純な曲線プリミティブを見つけ出すように設計されている. 書き手はこの性質を利用して, 雑な描画によって単純な曲線プリミティブを認識させたり, 逆に丁寧な描画によって複雑な曲線プリミティブを認識させる事ができる.

3 重ね書きによる幾何曲線入力インタフェース

本稿で提案する重ね書き幾何曲線入力インタフェースの全体の処理の流れを図 2 に示す. このインタフェースでは, 重ね書きが行われる度に, S-FSCG によりファジィスプライン曲線が修正され, それに伴い同定結果が更新される. 書き手はこの同定結果を確認しながら, 重ね書きを繰り返すことにより, 同定される幾何曲線の形状やパラメータを意図したものに修正していく事ができる. つまり本インタフェースでは, 文献 [3] で必要とされていたピッキングやドラッグは不要となり, 描画動作と修正操作の切替えを行なうことなく, 描画動作のみで, 幾何曲線入力を行えることになる.

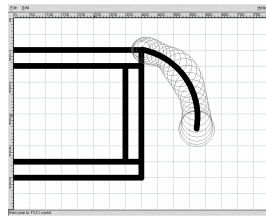
図 2 の例では, 円弧の長さの修正を行っているが, 図 3 から図 8 に示すように曲線クラスの修正, 分割点の修正,

¹ファジィスプライン曲線は, 図 1(b) のような曲線であり, 付随している多数の円の広がり, 曲線の位置的な曖昧さを表している. この円の広がり程度は, 書き手の描画動作から設定される. 雑に書かれた部分ではこの広がり大きく, つまり曖昧さが大きくなるように設定され, 逆に丁寧に書かれた部分では, この広がり小さくなるように設定される.



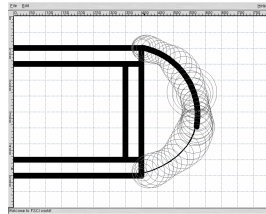
(1) 曲線の描画

手書き曲線からファジィスプライン曲線を生成する。



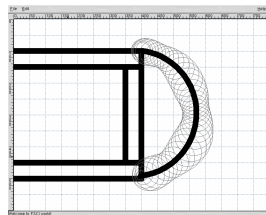
(2) 曲線同定

FSCIにより幾何曲線を同定した後、スナッピング(角度や座標値を切りの良い値に丸め込む)を行う。



(3) 重ね書き

書き手により同定結果の上から、重ね書きが行われる。



(4) 同定結果の更新

最初に書かれた曲線と重ね書きした曲線が融合された後、FSCIによって再び曲線の同定・スナッピングを行う。

図 2: 重ね書きによる修正の過程

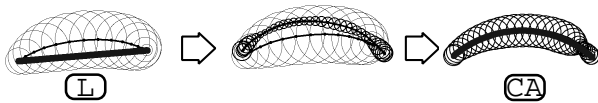


図 3: 曲線クラスの修正例 1

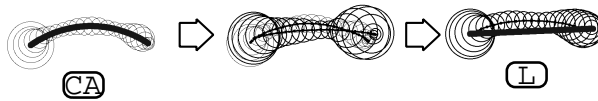


図 4: 曲線クラスの修正例 2

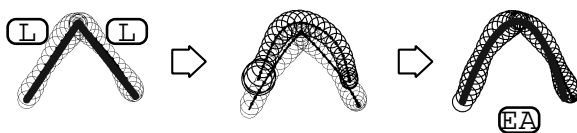


図 5: 分割点の修正例 1

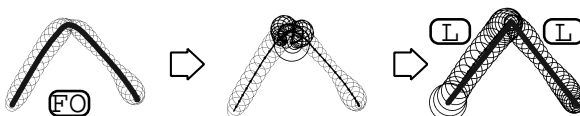


図 6: 分割点の修正例 2

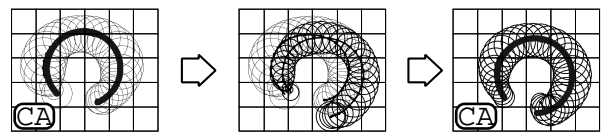


図 7: 位置の修正例 1

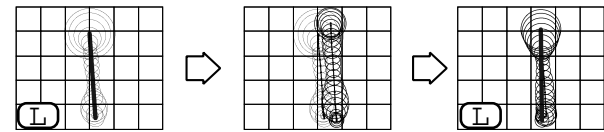


図 8: 位置の修正例 2

位置姿勢の修正などについても同様の重ね書き操作により一貫して行うことができる。例えば図 3 では、初め雑に書きすぎて線分と同定されたものを、より丁寧な描画で円弧形状を重ね書きする事で円弧と同定されるように修正しており、逆に図 4 では、初め円弧と同定されたものを、線分と同定されるように修正している。

4 おわりに

本稿では、S-FSCG と FSCI を組み合わせる事により描画動作と修正操作を切替えることなく重ね書きという一貫した操作のみで幾何曲線を入力することのできる手書きインタフェースを試作した。今後、実用的な作図作業において重ね書きによる修正操作がどの程度効果的に機能するかについて評価していく予定である。

謝辞

本研究は、文部省科学研究費補助金 (課題番号 12480077) による研究成果の一部である。

参考文献

- [1] 佐賀聡人, 牧野宏美, 佐々木淳一: 手書き曲線モデルの一構成法 — ファジィスプライン補間法 —, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J77-D-2 No.8, pp.1610-1619, 1994.
- [2] 佐賀聡人, 牧野宏美, 佐々木淳一: ファジィスプライン曲線同定法, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J77-D-2 No.8, pp.1620-1629, 1994.
- [3] 佐賀聡人, 佐々木淳一: ファジィスプライン曲線同定法を用いた手書きCAD 図形入力インターフェースの試作, 情報処理学会論文誌, Vol.36 No.2, pp338-350, 1995.
- [4] 佐藤洋一, 佐賀聡人: 逐次型ファジィスプライン曲線生成法, 情報処理学会研究報告, 2000-HI-90, pp1-8, 2000.