研究速報

手書き風オートシェイプツールにおけるスケーリング処理

A Scaling Method in AutoShapes Tool for Hand-printing Stylization

長谷川 健[†], 正会員 新谷 幹夫[†], 白石 路雄[†]Ken Hasegawa[†], Mikio Shinya[†] and Michio Shiraishi[†]

Abstract Hand-printing styles can be preferable to normal printing in some documents, such as those for elementary school students. Although many font sets have hand-printing appearances, figures with hand-printing appearances are still hard to handle because such figures are not explicitly supported by most documentation systems like Office Word. This paper describes a scaling method for AutoShapes tools that handle figures with hand-printing appearances. The proposed scaling method avoids unnatural exaggerations of hand-drawn fluctuations during scaling operations. By using this method, an AutoShapes tool was developed as an add-in for Microsoft Word. In experiments, the subjects made positive responses about the developed prototype.

キーワード：コンピュータグラフィックス, 手書き風資料, Word アドイン, 手書き線図形

1. ま え が き

近年, 文書資料などを Microsoft Office Word(以下 Office Word) 等の文章作成ソフトウェアを用いて作成することが一般的になり, 整形された資料を容易に作成できるようになった. しかし一方で, 印刷文章が手書き風に見えることが好まれることもある. 例えば, 小学校などでは, 児童が親しみを持つように, 手書き風フォントを用いて資料作成することも少なくない. この際, 手書き風フォント, 手書き風クリップアート, オートシェイプ図形等がしばしば利用されるが, 手書き風のフォントやクリップアートは, インターネット上で数多く提供されているものの, 手書きオートシェイプ図形は提供されていない. また, これまで手書き風文字生成の研究¹⁾, ラフスケッチ風イラスト生成の研究²⁾等は報告されているが, 手書き風オートシェイプ図形に関する研究は発表されていない.

そこで本研究では, 手書き線図形のオートシェイプツールを開発し, 手書き風資料作成の支援を目指す. オートシェイプ機能とは, Office Word に実装されている機能の一つであり, あらかじめテンプレートとして用意されている幾何図形を文章内に挿入した後, 線の太さ・色の変更, 図形内部の塗りつぶし, 任意サイズへのスケーリング, などを行うことができる. しかし, 手書き図形を単純にスケーリングする

と, 直線部で手ブレが増大してみえる, などの弊害が発生する. そこで本研究では, スケーリング時の整形処理法を提案し, 手書き風オートシェイプ機能を Office Word のアドインとして実装した. 評価実験を行ったところ, 違和感の少ない手書き風資料を, 操作性を損なうことなく作成できることが示された.

2. 手書き風オートシェイプツール

2.1 スケーリング時の弊害

手書き線図形のテンプレートにオートシェイプ機能を施したところ, 線の太さや色の変更, 塗りつぶしでは特に問題は認められなかった. しかし, 単純なスケーリングを施した場合, 直線部と角丸四角形(図2)の円弧部分において以下に示すような弊害を確認した.

(1) 直線部における弊害

手書き線図形のテンプレートに対して単純なスケーリングを施し, 結果を観察したところ, 直線部において

- y 軸方向を縮小すると, y 軸方向の線分の手ブレが増大して見える

- y 軸方向を拡大すると, x 軸方向の線分の手ブレが増大して見える

等の問題が認められた. x 軸方向のスケーリングに関しても同様である. 図1は矢印のテンプレートを y 軸方向に縮小したものである. 図において点線で囲んだ直線部における手ブレが増大して見える.

(2) 角丸四角形の円弧部分に関する仕様

角丸四角形とは図2に示すような, 角が円弧状に丸められた直方体を指す. 非等方スケーリングを円に施すと楕円

2012 年 3 月, 映像表現&コンピュータグラフィックス研究会で発表
2012 年 3 月 21 日受付, 2012 年 5 月 15 日再受付, 2012 年 6 月 26 日採録
† 東邦大学 大学院理学研究科

(〒 274-8510 千葉県船橋市三山 2-2-1)

† Graduate School of Science, Toho University

(2-2-1 Miyama, Funabashi-shi, Chiba, 274-8510 Japan)

図 1 スケーリングによる直線部における弊害
Scaling artifacts observed in straight lines.

図 2 スケーリングによる角丸四角形の円弧部での弊害
Scaling artifacts observed in rounded corners.

図 3 直線部の手ブレ成分
Hand-drawn fluctuations in straight lines.

となる。しかし、Office の仕様では、角丸四角形の円弧部分は常に円弧になるように拘束されている。したがって、手書き風オートシェイプにおいても、同様の性質を満たすことが好ましい。図 2 は角丸四角形のテンプレートを y 軸方向に単純縮小したものである。図において点線で囲んだ円弧部分が円弧状ではなく楕円状になっていることがわかる。この部分を円弧状に留めておく処理が必要であるといえる。

2.2 スケーリング時の整形処理

上記問題に対して、以下の整形処理を提案する。

(1) 直線部に対する整形処理

図 3 は手書き線図形の直線部を表したものである。 P_i は手書き線図形のテンプレートの頂点を表し、 i は 0 から n までとしている。ここで手ブレ成分 H_i を、 P_0 から P_n を結ぶ線分に対して垂直にとる。手書き線図形の直線部において、線分方向に単純なスケーリングを施した場合、直線部の線分長 $|P_0P_n|$ は変化する。一方、手ブレ成分 H_i は、変化しない。その結果、手ブレが増大したように見える。

そこでスケーリングで変化する線分長に応じて、手ブレ成分を増減させる。増減後の手ブレ成分 H'_i を

$$H'_i = H_i |P'_0P'_n| / |P_0P_n| \quad (i = 0, 1, \dots, n) \quad (1)$$

とする。ここで、 $|P'_0P'_n|$ はスケーリング後の線分長である。

図 4 は y 軸方向に縮小した矢印のテンプレートに整形処

図 4 直線部の整形処理適用例
An example of reshaped straight lines.

図 5 円弧部の整形処理適用例
An example of reshaped rounded corners.

理を適用した例である。図において、点線で囲んだ直線部における手ブレの違和感が減少することが確認できた。

(2) 角丸四角形に対する整形処理

前述のように、Office の仕様によると、角丸四角形の円弧部分はスケーリング後も楕円とならずに円弧に留まる。この仕様を満たすためには、スケーリング後の円弧部分の半径 r' を

$$r' = r \min(X, Y) \quad (2)$$

とすればよい。ここで、 r はスケーリング前の円弧部分半径、 X は x 軸方向倍率、 Y は y 軸方向倍率である。直線部分は円弧の端点を線分で結び、描画すればよい。

手書き風オートシェイプにおいても同様の性質を持たせるため、円弧上の部分に関して $\min(X, Y)$ の等方的スケーリングを施すこととする。また、直線部の端点が円弧部分の端点と一致するように、直線部をスケーリングし、前節で述べた手ブレ成分の調整を行う。

図 5 は y 軸方向に縮小した角丸四角形のテンプレートに、整形処理を適用した結果である。図において点線で囲んだ円弧部分が、楕円にならずに円弧となった。また、直線部は円弧部分との間に隙間が空かず、違和感なく表示される。

(3) 整形処理の構成

オートシェイプ図形の拘束条件は、実装した 11 種類のテンプレート (図 6) において、角丸四角形のみに存在した。そのため、角丸四角形の円弧部分を抽出し、整形処理を行う。テンプレートの各部位に対して「円弧部分」、「直線部」、「その他の部位」でラベルを振り、スケーリング時に表 1 のように整形処理を施す。

表 1 整形処理。
Reshape process.

角丸四角形円弧部分	等方的スケーリング
直線部	手ブレ成分の増減
その他	単純なスケーリング

図 6 用意した手書き風テンプレート
Hand-drawn templates provided in the prototype system.

3. 実装

3.1 開発環境

支援ツールの開発環境に必要な機能として

- OfficeWord アドインが開発可能
- 線図形の描画
- 選択した線図形の制御

の 3 点があげられる。

これらを満たすものとして、Microsoft 社から提供されている Visual Studio Tool for Office (以下 VSTO) がある。これは、Microsoft Office 製品のアドイン開発ツールであり、上記の開発環境に必要な機能を満たしている。今回は VSTO を用いて開発を行う。

3.2 用意する手書き線図形

オートシェイプ図形は 138 種類と数多く提供されている。本実装では、小学校配布資料などを参考に特に重要と思われる図形 11 種を選択し、用意することとした。用意した手書き風テンプレートを図 6 に示す。

テンプレートデータは、筆者の 1 名がタブレットを用いてオートシェイプ図形を描画し、座標データの時系列として取得した。取得した座標をテキストファイルに保存して利用する。取得したサンプルデータにはジャギイが含まれる。そこで、前後の 1 点に対して移動平均法を適用し、平滑化を行った。

3.3 支援ツール操作画面

本ツールは Office Word アドインとして開発した。図 7 は Office Word の作業ウインドウであり、黒枠で示す部分に支援ツールのボタン等を配置している。用意された手書き線図形から目的の図形を選択し、「配置」ボタンを押すことで文章内に挿入される。挿入された線図形はオートシェイプ機能で利用可能である。

前述のように手書き線図形に対してスケーリングを施すと、違和感が生じることがある。その時は「スケーリング修正」ボタンを押すことにより、表 1 に示す整形処理を施し手書き線図形を違和感がないように表示させることができる。

図 7 操作画面
Application window.

図 8 テンプレートのスケーリング例。上側に修正前 (Simple scaling), 下側に修正後 (Proposed method) を示している。

Examples of scaled templates.

手書き風テンプレートを縦方向に 1/2 倍スケーリングした例を図 8 に示す。図では、上側に修正前の単純スケーリングの結果、下側に修正後の整形処理の結果を示している。ただし、図 6 の最下段 3 種は、直線部を含まずに単純スケーリングが適用されるので、図からは除外し、残り 8 種類に関してのみ示している。図のように、単純スケーリングより違和感の少ない画像が得られている。

4. 評価

本ツールの操作性および整形処理に関する評価を行った。また、本ツールを用いて作成した資料も評価した。

4.1 作成資料の評価

本ツールを用いて筆者の 1 名が作成した資料を 5 名の被験者に提示し、その資料に対するコメントをもらった。被験

図9 評価に用いた作成資料。上図は本ツールで作成した資料。
下図は手書き資料。
Documents used in the evaluation experiment.

者としては小学校教員1名、学生4名を用いた。使用した資料を図9に示す。この資料に対するコメントを以下に示す。

- 手書きに近い資料になっている
- 子供の配布資料作成時に使用してみたい
- 授業の学習プリントで使えそう

以上のことから、本ツールを用いることで手書きに近い資料を作成可能であると考えられる。

4.2 ユーザテスト

本ツールの評価を行うために、前述の被験者5名に本ツールを用いて文章を作成してもらい、操作性等に関してインタビューを行った。

最初に本ツールの説明を5分行い、その後20分間本ツールを用いて自由に文章を作成してもらった。このとき、図8に示されるようなテンプレートのスケーリングも行い、整形処理を評価するよう求めた。操作終了後、以下の質問をしたところ、次の回答を得た。

質問1: 操作して使いにくいところはなかったか

- 操作に迷うことはなく、使いやすかった(5人)

質問2: 整形処理の前後を比べると、どちらが違和感がないか

- 処理を行った後の方が、違和感がない(5人)

以上のように、本ツールの操作性及び整形処理に関して好意的な回答が得られている。

5. む す び

本論文では、手書き線図形をオートシェイプ機能で扱える手書き風資料作成のためのオートシェイプツールの開発を行った。本ツールを用いることで、PC上で手書きに近い資料を作成することが可能となる。今後は、テンプレート種類の拡充など、より高い利便性を提供してゆきたい。また、手書き風テンプレート作成ツールの操作性を向上させ、一般ユーザに開放することにより、ユーザが自由にテンプレートを追加できるようにしてゆきたい。

〔文 献〕

- 1) 安本護, 池田尚志, 堀井洋: “大域的個人性と局所的個人性に基づく手書き風フォントの生成”, 信学論 D-II, pp2930-2939 (1997)
- 2) 萩原正宏, 牛田啓太, 鶴見智: “描き方の特徴モデルに基づくベクタ画像のラフスケッチ風変換”, 映像学誌, pp1385-1388 (2010)

は せ が わ けん
長谷川 健 2010年、東邦大学理学部情報科学科卒業。2012年、同大学大学院理学研究科情報科学専攻修士課程了。コンピュータグラフィックスの研究に従事。2012年4月より株式会社ナビタイムジャパンに勤務。修士(理学)。

し ん や み き お
新谷 幹夫 1979年、早稲田大学理工学部応用物理学科卒。1981年、同大学理工学研究科物理及び応用物理学専攻修士課程了。同年、日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所入所。視覚系の心理物理学的研究、文字認識の研究、コンピュータグラフィックスの研究などに従事。2001年、東邦大学理学部情報科学科教授。博士(工学)。正会員。

し ら い し み ち お
白石 路雄 1974年生まれ。2003年東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了。博士(学術)。2005年より東邦大学理学部情報科学科専任講師。専門はコンピュータグラフィックス。