

推薦論文

図形の構造を考慮した絵描き歌自動生成システム

久野 文菜^{1,a)} 近藤 拓弥^{2,†1} 松本 拓磨^{2,†2} 山本 玲^{2,†3} 畑中 衛^{2,†4} 濱川 礼³

受付日 2019年5月16日, 採録日 2019年11月29日

概要: 本論文では任意の画像から、画像内に存在する物体の図形の構造を考慮した絵描き歌を自動生成するシステムについて述べる。相手に物事を説明するシーンにおいて、口頭のみでの説明と比べ、それに絵を加えた説明のほうが聞き手に強い印象を与えることができる。しかし絵を描くことに対して苦手意識を持つ人は、絵を描いて説明するということに対し羞恥心を感じ、口頭のみでの説明を行わざるを得なくなる。そこで我々は絵を描くことに対して苦手意識を持つ人が気軽に絵を練習できる方法として絵描き歌を提案する。任意の絵に対して、いちいち絵描き歌を人が作成するのは非常に手間がかかるため、我々は任意の画像から自動で絵描き歌を生成するシステムを開発した。さらに物体の構造に着目することでより人間に理解しやすい絵描き歌手法を提案する。従来の絵描き歌の歌詞は物体を構成するパーツの形状をとらえて作成されており形状に対するユーザの理解を促進するが、絵を描くのに必要な『位置関係』については触れられていないため、本手法では従来の歌詞に加えてパーツの位置関係も明示することにより、さらに詳しく物体の特徴をとらえることを可能にした。ユーザは絵描き歌にしたい対象を撮影し、システムに入力する。システムはユーザが撮影した画像を受け取り、パーツ分けをする。その後パーツごとの構造（形状・位置関係）を取得し、それに合わせた歌詞を自動生成する。本システムについて評価を行った結果、本システムを利用することにより絵を描くことに対する苦手意識の低減につながることが確認できた。

キーワード: 絵描き歌, 自動生成システム, ユーザインタフェース

Automatically Creating Drawing Song (Ekaki-Uta) System Considering Diagram Structure

AYANA KUNO^{1,a)} TAKUYA KONDO^{2,†1} TAKUMA MATSUMOTO^{2,†2} REI YAMAMOTO^{2,†3}
MAMORU HATANAKA^{2,†4} REI HAMAKAWA³

Received: May 16, 2019, Accepted: November 29, 2019

Abstract: This study aims to propose a system that automatically creates a drawing song (Ekaki-Uta) in consideration of the diagram structure of a figure from an arbitrary image. When explaining things to someone, a stranger impression can be given to the listener by explaining using a supporting picture. However, people with poor drawing skills tend to depend on oral communication. To overcome this limitation, a drawing song as a drawing practice method is proposed without any constraints. We developed a system that automatically generates drawing songs from arbitrary images because it takes a significant amount of time to create drawing songs for a given picture. In addition, by focusing on the structure of the object, the proposed drawing method is easy to use. The lyrics of a traditional drawing song are created by capturing the shape of the parts that promote human understanding of the shape but they do not mention the positional relation required to draw a picture. In the proposed method, specifying the positional relationship of parts and conventional lyrics make it possible to capture object features in detail. The user captures a picture of an object and inputs it to the system, which then divides it into parts. Then, the structure (shape and positional relation) of each part is acquired, and the lyrics are generated automatically. An evaluation of the proposed system confirms that the system reduces poor consciousness when drawing pictures.

Keywords: drawing song (Ekaki-Uta), automatic generation system, user interface

1. 背景

絵を使った説明は聞き手に強い印象を与えることができる。ワシントン大学で行われた研究によると、相手に物事を説明するシーンにおいて、口頭のみでの説明を行い、3日後にどれだけ記憶に残っているかテストをしたところ、全体の10%しか内容が記憶に残っていなかったという結果になった。その後、絵を使って同じ説明をしたところ65%にまで向上したという[1]。また、絵は聞き手が専門的な知識を持たずとも直感的に理解することができる[2]。

しかし、絵を描くことに対して苦手意識を持つ人は、絵を描いて説明するということに対し羞恥心を感じ、口頭のみで説明を行わざるを得なくなり聞き手が説明をうまく理解できないという状況に陥る[3]。苦手意識を持つ原因は絵を描く経験が浅く、絵を描くうえで必要な『物体を構成するパーツの形状と位置関係を理解する』ということに慣れていないためである[4]。18～25歳までの男女355名を対象に試みたアンケートの結果によると、絵を描くことに対して苦手意識を持っているまたは持ったことがあると答えた人は47%であり、他の調査では70%以上もの人が苦手意識を持っているという結果も出ている[5]。

そこで我々は絵を描くことに対して苦手意識を持つ人が気軽に絵を練習できる方法を模索した。代表的な絵の練習法にはデッサンや模写などがある[6]。しかし、両者とも物体の特徴や構造を理解するという点では優れているが、線の書き込みが多いために時間を要する。そこで、我々は短時間で絵を描くことができる絵描き歌に着目した[7]。絵描き歌とは、絵の描き方を歌詞にして、線画を見ながら指示通りに描いていくと自然と絵が完成するものである[8]。絵描き歌の元となった文字絵は江戸時代ごろから流行しており、現在でも『へまムショ入道』や『へのへのもへじ』などがよく知られている[9]。しかし任意の絵に対して、いちいち絵描き歌を人が作成するのは非常に手間がかかる。そこで、我々は任意の画像から自動で絵描き歌を生成する

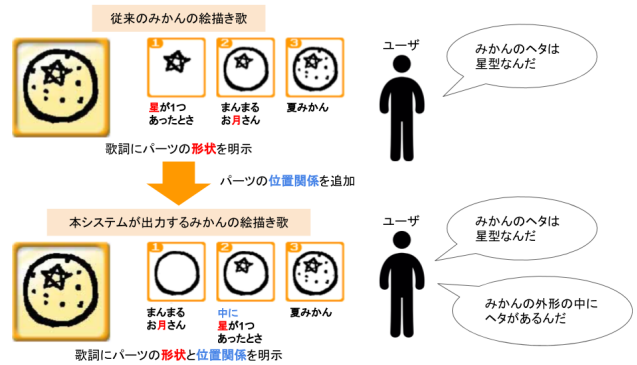


図 1 本システムによる歌詞の想定出力

Fig. 1 Assumed output of lyrics by this system.

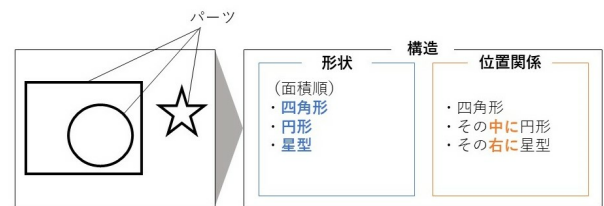


図 2 構造の例

Fig. 2 Example of structure.

システムを開発した。さらに物体の構造に着目することでより人間に理解しやすい絵描き歌手法を考案した。

たとえばオープン座セサミが運営する絵描き歌全リスト[10]に掲載されている絵描き歌のように、従来の絵描き歌の歌詞は物体を構成するパーツの形状をとらえて作成されており、形状に対するユーザの理解を促進するが、絵を描くのに必要な『位置関係』については触れられていない。本手法では従来の歌詞に加えてパーツの位置関係も明示することにより、物体を構成するパーツの形状と位置関係の理解を向上させ、絵を描くことへの苦手意識を低減させる(図1)。

2. 絵描き歌自動生成手法

絵を描くときには描く物体がどのような形状をしており、図2のようにその物体を構成している各パーツがどの位置にあるのかの位置関係を理解しなくてはならない(以下『形状(四角形、円形など)』と『位置関係(下、中など)』をまとめて『構造』と定義する)。そこで描く物体がどのような構造かを理解するため、本システムでは物体をパーツごとに分解し物体の構造を判定し、その構造に沿った歌詞を出力するようにする。こうすることで、ユーザは絵描き歌の歌詞を聞きながら描く物体の構造を理解できると考える。パーツ分解・構造取得のための手法を以下に示す。

本論文の内容は2018年7月のマルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOMO2018)シンポジウムにて報告され、デジタルコンテンツクリエーション研究会主査により情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である。

¹ 中京大学大学院工学研究科情報工学専攻
Graduate School of Engineering, Chukyo University, Toyota, Aichi 470-0393, Japan

² 中京大学工学部情報工学科
School of Engineering, Chukyo University, Toyota, Aichi 470-0393, Japan

³ 中京大学工学部
School of Engineering, Chukyo University, Graduate School of Engineering, Chukyo University, Toyota, Aichi 470-0393, Japan

^{t1} 現在、株式会社オプティム
Presently with OPTiM Corporation

^{t2} 現在、株式会社ビーネックスソリューションズ
Presently with BeNEXT Solutions Inc.

^{t3} 現在、株式会社エイチーム
Presently with Ateam Inc.

^{t4} 現在、丸紅 IT ソリューションズ株式会社
Presently with MARUBENI IT SOLUTIONS INC.

a) jazzy.kno3.wonder@gmail.com

2.1 パーツ分解

絵を描くのに必要な特徴のあるパーツを抽出するために画像から線画に変換し、線画の各輪郭を取得しそれらを各パーツとして分解する。その際絵描き歌には不要な極小なパーツを取得してしまわないよう、画像から線画にする際に細かな個所を取り除き、その後荒い線の統一や欠落した線の補修を行う。

2.2 構造取得

2.2.1 形状認識

絵描き歌では歌詞で各パーツの図形を表しているため、絵描き歌の歌詞を生成するためには物体から各パーツの図形を認識する必要がある。例として、図 3 のようなパソコンは『四角形の画面』や『円形のタッチパッド』などのパーツから成り立っており、各パーツはそれぞれ『四角』、『円』という図形で認識することができる。本手法では各パーツの特徴点の数に着目し、特徴点の数が 2 点ならば線分、5 点ならば五角形というように線画から図形の形状を認識する。その後各パーツの特徴点を結んだ面積と実際の面積を比較し、一致率によって同じ特徴点数でも異なる形状のパーツに分ける。たとえば『三角形』と『くの字』の判別などを行う。

また、その判別の際に各パーツの角度も取得し、図 4 のように分類することで①であれば『机』、②であれば『コップ』、③であれば『取っ手』など向きに対応した単語に対応するようにする。

2.2.2 位置関係認識

物体を描く際に全体のどの位置にパーツがあるのかを理

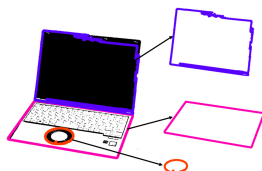


図 3 パーツ分け

Fig. 3 Separate parts.

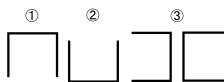


図 4 コの字の分類

Fig. 4 Classification of U-shape.

解しなくてはならない。そこで『○○の下に□□』のように各パーツの左右上下の位置関係を歌詞として出力する。本手法では各パーツの重心を用いた位置比較を行い、1 つ前に出力したパーツから見て描きたいパーツがどこにあるのかを判定する。

また、パーツの位置は左右上下のみでなく、あるパーツの中に存在する場合もある。本手法ではこのような各パーツの内包関係を取得し、外側のパーツから描かせることにより絵を描きやすくする。

3. システム概要

上記手法をもとに構造を考慮した絵描き歌の自動生成システムを開発した。本システムは線画抽出部、図形認識部、位置関係・組合せ判定部、歌詞生成部で構成しており、システムの処理の流れを図 5 に示す。また事前に試行した結果に基づき、本システムで用いる閾値を定めている。

3.1 線画抽出部

線画抽出部では、図形認識部において対象画像のパーツの取得を行いやすいよう線画を抽出し、パーツの誤検出を防ぐために線の統一とノイズの処理を行う。

3.1.1 線画変換

画像からエッジ検出を行い、線画へと変換する。

3.1.2 ノイズ削除処理

線画変換後の画像に対し、膨張処理で線を膨張させ余分な線を統合したのちに縮小処理を行い元の細さに戻すことで線の統一化とノイズの処理を行う。次の図形認識部において背景が白色の画像の輪郭を抽出すると画像の外周を図形として取得してしまうため、色調の反転を行い背景を黒色に変換し輪郭を抽出する。

3.2 図形認識部

図形認識部では物体を構成しているパーツの図形を認識する処理を行う。図形認識部は輪郭・特徴点取得、図形変換、重複輪郭削除からなる。

3.2.1 輪郭・特徴点取得と図形変換

輪郭・特徴点取得と図形変換では絵描き歌の歌詞生成で用いる各パーツの図形を認識するため、各パーツの輪郭を取得し輪郭から特徴点を取得する。図 6 ではパソコンの画面の輪郭を取得し、その輪郭から特徴点 4 点を取得して

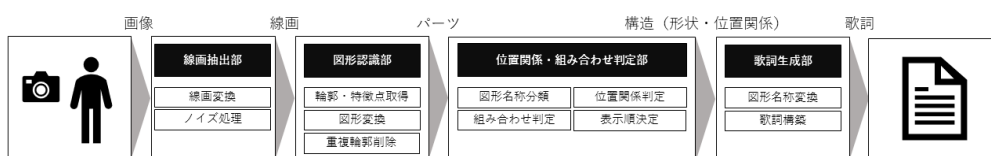


図 5 システムの処理の流れ

Fig. 5 Processing flow of this system.

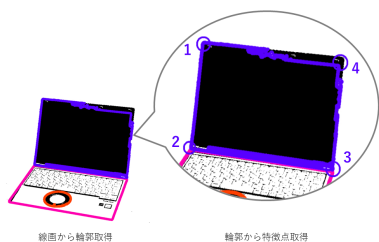


図 6 輪郭・特徴点取得

Fig. 6 Contour/feature point acquisition.

特徴点数	図形	図形名称	形状例
2	線分	line	
3	三角形	triangle	△
	くの字	beak	< >
		prick	^
		valley	v
	楕円	ellipse	○
	正円	circle	○
4	半楕円/半正円	semi	◐
	四角形	rectangle	□
	コの字	unevenness	□ □
		button	Π
		cup	U
	台形	trapezoid	◒
	ひし型	diamond	◇
	楕円	ellipse	○
5	正円	circle	○
	半楕円/半正円	semi	◐
	五角形	pentagon	⬠
	楕円	ellipse	○
6	正円	circle	○
	半楕円/半正円	semi	◐
	六角形	hexagon	⬡
	楕円	ellipse	○
10	正円	circle	○
	半楕円/半正円	semi	◐
	星	star	☆
	楕円	ellipse	○

図 7 特徴点の数と図形の対応

Fig. 7 Correspondence between the number of feature points and figures.

いる。そして特徴点数をもとに、特徴点から図形へと変換する。図形への変換をする際の特徴点と図形の対応を図 7 に示す。その際特徴点を 10 点以上取得した輪郭に関しては『その他』として認識させている。

このとき、図 8 のように同じ特徴点数でも多角形もしくは（楕）円の場合がある。そこで外接矩形に内接する楕円と面積を比較し、95%以上の一致率ならば『楕円』、95%未満の一致率ならば特徴点に対応している図形とする。また『楕円』認識された図形の長軸と短軸を取得し、長さが 95%以上の一致率で等しければ『正円』とした。

また図 9 のように特徴点数が 3 点の場合、すべての特徴点がつながった『三角形』、一辺がつながっていない『くの字』が存在する。4 点の場合も同様に『四角形』と『コの字』が存在する。そこで取得した特徴点を結んだ面積（赤

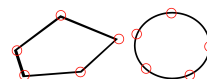


図 8 特徴点がある場合の図形

Fig. 8 Figure with 5 feature points.

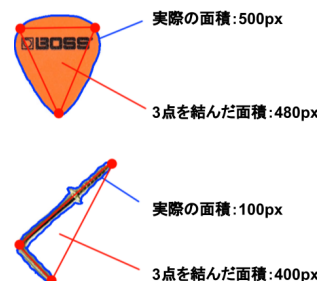


図 9 三角形とくの字の面積比較による判定

Fig. 9 Judgment by comparing areas of triangle and L-shape.

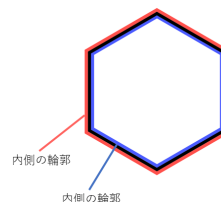


図 10 輪郭を重複して取得

Fig. 10 Acquire duplicate contours.

線内)と実際の面積（青線内を OpenCV のライブラリを用いて取得）を比較し、95%以上の一致率ならば『三角形』と『四角形』、95%未満の一致率かつ面積が小さいならば『くの字』と『コの字』とする。『くの字』や『コの字』の向きの判定は 3.3.1 項で示す。

3.2.2 重複輪郭削除

取得した輪郭・特徴点は図 10 で示すように、同一の図形内で線の内側と外側で重複する場合がある。

そこで、内側の面積と外側の面積を比較し、95%以上の一致率ならば同図形であるとし、重複する輪郭を片方削除する。

3.3 位置・組合せ判定部

位置・組合せ判定部は、OpenCV ライブラリの FindContour により得た『重心』から位置情報を判定し、面積と位置情報を用いて表示順を決定するための処理群である。位置・組合せ判定部は図形名称分類、組合せ判定、位置関係判定、表示順取得からなる。

3.3.1 図形名称分類

図形名称分類では、図形名称を歌詞生成部でデータベースを参照する際に用いる名称へ分類する。図 7 に示したとおり、『くの字』、『コの字』は向きによって 3 種類の分類を行っている。『くの字』の場合、左右に開いたくの字・下に開いたくの字・上に開いたくの字の 3 種類に分類する。『コ

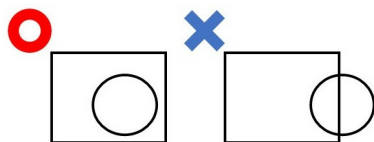


図 11 組合せの条件

Fig. 11 Combination conditions.

組み合わせ	メイン	内部		
みかん	楕円	星		
糸	楕円	線分		
ロールパン	楕円	線分	楕円	線分
雪ウサギ	楕円	楕円	楕円	線分
木目	楕円	楕円	楕円	楕円
ピザ	楕円/円	楕円/円	楕円/円	その他
スイカ	円	線分	線分	線分
虹	半楕円/半円	半楕円/半円	半楕円/半円	半楕円/半円
屋根	台形	線分	線分	線分
扉	四角形	円		
パンツ	六角形	三角形		

図 12 組合せとその内容

Fig. 12 Combinations and their contents.



図 13 歌詞の構成

Fig. 13 Lyrics composition.

の字』の場合、左右に開いたコの字・下に開いたコの字・上に開いたコの字の3種類に分類する。これらの処理はライブラリを使用し取得した角度を元に分類を行っている。

3.3.2 組合せ判定

組合せ判定では、絵描き歌の出力のヴァリエーションを増やすためにパーツの組合せで名詞を出力できるようにする。『みんなのうた [11]』から我々が複数パーツの組合せで描くことが可能だと判断した単語 282 種類を大学内の美術部の部員 17 名に描いてもらい、94 種類の組合せを作成した。その中から「パーツが重なっていない」「一番面積の大きいパーツ内に他のパーツが含まれている」という2つの条件(図 11)に合った組合せ 11 種類を出力する。組合せの表を図 12 に、歌詞の構成例を図 13 に示す。ここで一番面積の大きいパーツをメインとする。

3.3.3 位置関係判定

位置関係判定では、各パーツの位置関係を判定する。FindContour を使用し取得したパーツの重心をもとに上下左右の判定、図 12 にあてはまらなかったパーツの内外判定を行う。擬似コードを (1) に記す。ここで Q_1 は 1 つ前の出力図形、点 q_1 、点 q_2 はそれぞれ 1 つ前の出力図形の重心、出力したい出力図形の重心とし、座標はそれぞれ (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) とする。

3.3.4 表示順取得

表示順取得では、FindContour で並べ替えられた面積順と、組合せ判定で分類した組合せを元に表示順を決定

Algorithm 1 位置関係判定

```

if  $q_2 \in Q_1$  then
  位置関係は中
else
  if  $x_1 = x_2$  then
    if  $y_1 > y_2$  then
      位置関係は上
    else
      位置関係は下
  end if
else
  if  $|y_1 - y_2| / |x_1 - x_2| > 1$  then
    if  $x_1 > x_2$  then
      位置関係は左
    else
      位置関係は右
    end if
  else
    if  $y_1 > y_2$  then
      位置関係は上
    else
      位置関係は下
    end if
  end if
end if

```

する。日本画などの様々な絵を描き始める人向けの入門書 [12], [13] では『描き始めは輪郭から』と綴られているので、面積が一番大きい図形の輪郭から描き始めることにする。また、組合せがあるパーツは組合せ内の一番大きいパーツの面積を組合せの面積として表示順を決定している。表示順を定めた後、歌詞生成部へ送る。

3.4 歌詞生成部

歌詞生成部では構造・位置判定部から分類後図形名称と歌詞の表示順、図形の位置関係を受け取り、ユーザが入力した元画像のテーマに合わせた歌詞を、受け取った分類後図形名称と表示順に合わせ、位置関係を考慮して出力する。

3.4.1 図形名称の変換

図 7 の図形名称から歌詞に用いる名詞へと変換する。またその名詞と最も関連性の高い動詞を選択し歌詞を構成する。

図形名称の変換候補には図 7 の図形名称に合わせて、『line』であれば『棒』『爪楊枝』、『semi』であれば『かまぼこ』『山』、図 7 以外の『その他』と認識した図形は『いろいろ』、のようにそれぞれ名詞を図形名称ごとにデータベースへ格納する。その後 Word2Vec [14] を利用し、描く物体に関連性の高い名詞を図形名称変換候補のなかから選択し、その名詞に合わせて『食パン』であれば『食べる』のように、名詞と関連性の高い動詞を選択する。

3.4.2 歌詞構築

ユーザが飽きずに本システムを使用できるようにするため、絵描き歌のヴァリエーションを豊富にする。そのため

表 1 歌詞出力テンプレート
Table 1 Lyric output template.

1	$P(に/で/の)N$ が C 個あって、
2	$P(に/で/の)N$ を C 個描いて、
3	$P(に/で/の)N$ が C つあって、
4	$P(に/で/の)N$ を C つ描いて、
5	$P(に/で/の)N$ が C 個ありました。
6	$P(に/で/の)N$ が C つありました。
7	$P(に/で/の)N$ が C 個！
8	$P(に/で/の)N$ が C つ！
9	$P(に/で/の)N$ があって、
10	$P(に/で/の)N$ を描いて、
11	$P(に/で/の)N$ がありました。
12	$P(に/で/の)N$ が V ,
13	$P(に/で/の)N$ が V .
14	$P(に/で/の)N$ を V ,
15	$P(に/で/の)N$ を V .
16	あっという間に T の出来上がり。

最初にゼリーが食べたいな。



図 14 本システムの出力例

Fig. 14 Output example of this system.

歌詞を生成する際に歌詞出力テンプレート（表 1）を用意し、実行の度に異なる歌詞を構築する。 P は位置情報、 N は名詞、 C は個数、 V は動詞、 T はユーザが入力したテーマである。 P の 1 番目の歌詞のみ『最初に』、2 番目から最後の 1 つ前までの歌詞を『その中の』、『その左で』、『その右で』とした。なお（に/で/の）は位置情報に依存する。最後の歌詞のみ『あっという間に T の出来上がり。』とする。歌詞を出力する際、まず名詞と動詞（表 1 中の 12～15）が含まれる歌詞から選択するために、名詞と動詞の類似度が閾値である 0.5 以上の場合に動詞を用いた出力を行うようにする。名詞と動詞の類似度は 0.5～0.6 の間にあることが多く、閾値を 0.6 以上にした場合に生成する絵描き歌に動詞を用いた歌詞が少なくなってしまう。そのため類似度 0.5 を閾値とする。

3.5 出力結果

絵を描く手順を分かりやすく示すために、GUI 画面で歌詞とその歌詞で描く物体を同時に表示する。歌詞生成後の一例として生成される歌詞の一部と手順を図 14 に示す。青色の枠で囲われた部分が実際に絵描き歌の手順として認識された図形である。このパソコンの画像から生成した歌詞を図 15 に、その歌詞を元に描いた絵の手順を図 16 に

- ①最初にゼリーが食べたいな。
- ②下に扉がありました。

図 15 本システムで生成された歌詞

Fig. 15 Lyrics generated by this system.

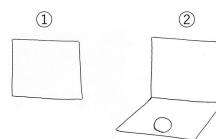


図 16 出力歌詞を元に描いた絵

Fig. 16 Picture drawn based on output lyrics.

- ①最初に甲羅が跳ねました。
- ②その中で食パンが食べたいな。
- ③その下で甲羅が跳ねて、
- ④その左にホッチキスの芯が1つあって、
- ⑤その右でお手玉が跳ねて、
- ⑥その左にキャップを描いて、
- ⑦その右にピースが1個ありました。
- ⑧その上にとげがあって、
- ⑨その左にホッチキスの芯を描いて、
- ⑩その右の針金が跳ねました。
- ⑪その左にペンを描いて、
- ⑫あっという間にパソコンの出来上がり。

図 17 本システムで生成された歌詞 2

Fig. 17 Lyrics2 generated by this system.

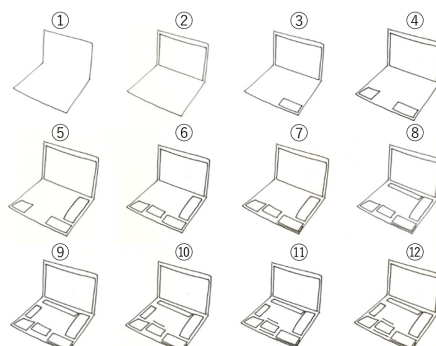


図 18 出力歌詞を元に描いた絵 2

Fig. 18 Picture2 drawn based on output lyrics.

示す。この歌詞には組み合わせである『扉』が使用されている。

また、本システムが生成したもう 1 つのパソコンの絵描き歌を図 17 に、その歌詞を元に描いた絵の手順を図 18 に示す。

4. 関連研究

4.1 歌詞の自動生成

藤代らは、デジタルコミュニケーションツールとしての似顔絵を絵描き歌として自動生成をしている [15]。上記の研究では似顔絵のパーツを用意して生成を行っており、歌詞は列挙したものの中から出力している。また、Gatti らは、広告などで利用される既存の楽曲から歌詞を自動でパロディ化するシステムを開発している [16]。このシステムでは日々のニュースの単語に自然言語処理を施し、発音

表 2 アンケート調査結果
Table 2 Questionnaire survey results.

番号	質問	1	2	3	4	5	平均
Q1	システムによって生成された歌詞と描く図形は一致していると思うか？	0	4	4	10	2	3.50
Q2	システムによって生成された歌詞によって物体の形状は理解できたか？	0	3	8	3	6	3.60
Q3	システムによって生成された歌詞によって物体を構成する各パーツの位置関係は把握できたか？	0	4	6	6	4	3.50
Q4	本システムによって絵を描くことへの苦手意識は減りそうか？	0	0	6	8	6	4.00
Q5	本システムを継続して使いたいと思うか？	0	1	5	11	3	3.80

辞書や曲のデータベースを使用し歌詞生成をしている。

4.2 絵の再現方法

Kurotaki らは、絵に対して指向性抹消を用いることで絵の模写の上達を目的としたシステムを開発している [17]. この研究では絵描き歌で使われている絵を一例とし、描くことが難しい絵を指向性抹消を用いて模写をさせることで、お手本に近い描画を実現している。

4.3 絵の技術、モチベーション向上

Kubota らは、絵を含むコンテンツの配信が Web によって容易になってはいるものの、絵を含むコンテンツを制作するには、手描きの技術を向上していく必要があると述べている。そこで、手描き技術向上を目的としたシステムを開発した [18]. このシステムでは、あるお題についてユーザが描いたものを他人が描いたものと平均化してユーザに見せている。システムの有用性を評価するために実験を行ったところ、ユーザの絵に対するモチベーション面における有用性はあるという結果が得られたが、技術向上に関しては長期的なトレーニングが必要であると述べていた。

また、使いやすいシステムを提供することで絵の練習に対するモチベーションの向上を図った研究がある。Fernquist らの研究ではモチベーションアップのため UI をより良くするためのシステムを開発している [19]. この研究ではあらかじめ用意されたお手本とユーザの描いたものを比較し、ユーザがお手本に近い絵を描けているかどうかをユーザに提示し、チュートリアルやオプションなどを充実させることで使いやすさの向上を図っている。

4.4 関連研究と本システムの研究内容の関連性

歌詞の自動生成に関して [15], [16], 本システムは取得する画像をユーザ自身で決めることができる。また、歌詞の出力も固定されたものではないのでつねに同じ結果が出ることがなくユーザは自由な絵描き歌を作ることが可能である。

絵の再現方法に関して [17], 本システムではユーザが入力した画像と描きたい対象物の名前から絵描き歌を自動生成することができ、瞬時に描きたい対象物と関連性のある歌を生成することが可能である。

絵の練習のモチベーションに関して、Fernquist [19] らは UI に既存の絵を使用しているが、本システムは自由な絵描き歌生成することができ、Kubota らの研究 [18] と同様、モチベーションアップを感じてもらうことで苦手意識克服につながる。

5. 評価

5.1 評価内容

大学生 20 人に対して「本システムによって描く物体の構造は理解できたか？」の観点から、本システムの目的である「絵に対する苦手意識の克服ができたか」の評価実験を行った。

5.1.1 実験

ユーザに、ウェブサイトから背景が白のフリー画像を自由に選んでもらう、あるいは白を背景に自由に写真を撮ってもらい、それを 1. 画像を見てそのまま、2. 本システムを利用して描いてもらった。白を背景にしたのは描きたい物体と背景が誤認識されないようにするためである。

5.1.2 アンケート

表 2 に設問を示す。設問に対して対称型 5 段階評価を用意し、1 が『良くない』～5 が『良い』として回答してもらった。また上記の設問以外にシステムに関してのコメントを自由記述で書いてもらった。

6. 結果・考察

今回の評価では説明の例にあげた PC の画像でなく、ユーザに自由に画像を選んでもらった。アンケートの自由記述では「自分の描きたい画像の絵が描けて良かった」という意見が多いなか、ユーザの選ぶ画像によっては線画が細切れに取得されてしまう画像もあったため「描くのが大変だった」という意見も少なくはなかった。

Q1 ではユーザの半数以上の人システムによって生成された歌詞と描く図形は一致していると思うと答えた。しかし「半円じゃないのに『分度器』と表示された」などの意見もあり、抽出したパーツの形状と対応する歌詞の精度向上を考えなくてはいけない。Q2 の「システムによって生成された歌詞によって物体の形状は理解できたか」の質問に対しては「どちらでもない」と答えた人が一番多く、これもまた Q1 で得た意見と同じく、抽出したパーツの形



図 19 評価実験で描かれたバナナ

Fig. 19 Banana drawn in evaluation experiment.

①最初にいろいろが1個あって、
②その左でかまぼこが跳ねて、
③その中に針金を1個ありました。
④その下にペンが1個あって、
⑤その中に針金が1つあって、
⑥あつという間にバナナの出来上がり。

図 20 パナナの歌詞

Fig. 20 Lyrics of banana Painting Song.

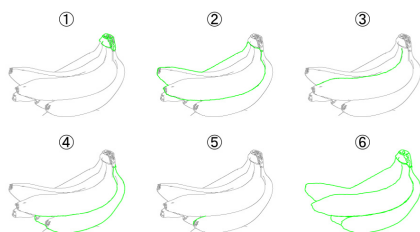


図 21 バナナの線画

Fig. 21 Line drawing of banana Painting Song.

状とあまり一致していない歌詞が出力されてしまう場合があるため歌詞から物体の形状を理解するのが難しかったのではないかと考えられる。

Q3 ではユーザの半数以上がシステムによって生成された歌詞によって物体を構成する各パーツの位置関係は把握できたと述べており、本システムは描きたい物体を構成するパーツの位置関係を把握するのに有用だと考えられる。

Q4・Q5 ではユーザの7割が本システムによって絵を描くことへの苦手意識は減る・本システムを継続して使いたいと答えている。また評価実験の一例を図 19, 図 20, 図 21 に示す。これを描いたユーザは「楽しく描けてうまくなった」と述べており、本システムの利用により本来の目的である描くことへの苦手意識の低減と手軽に楽しく絵を描く練習ができることはある程度達成できたと考える。

7. 今後の展望

アンケートの自由記述では「線画がごちゃごちゃしていて描くのが大変だった」「線画がもっと簡略化されていたら良かった」などの意見が多々あげられていた。その理由として線画が図 22 のように変な形として取得してしまったり、背景が白くない場合物体のみの線画をうまく検出できないなどにより、画像からかけ離れた線画が出来上がってしまうためだと考えられた。今回はそれを防止するため

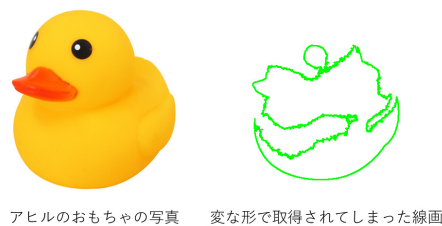


図 22 線画が変な形で取得される例

Fig. 22 Example of line drawing being acquired in a strange form.



図 23 線画が細切れになった例

Fig. 23 Example where a line drawing is chopped.

表 3 スペック

Table 3 Specification.

使用デバイス	Surface Pro 3 i5
プロセッサ	Intel(R) Core(TM) i5-4300U CPU @ 1.90 GHz 2.50
OS	Windows 10 Pro 64 bit
メモリ	8.00 GB

に背景が白い写真をユーザに選んでもらいシステムを試して貰ったが、今後は背景と物体の分離や、線画を簡略化できるようにシステムを修正していく予定である。また画像によっては図 23 のように線画が細切れになり大量のパーツを取得してしまい絵描き歌が助長となる場合もあり描くのが大変という意見もあげられた。今後は画像から線画に変換する際に綺麗な取得ができる手法を考案していく。

また絵描き歌にはメロディーのついているものも多い。今後は生成した歌詞に合わせてメロディーも自動生成することでより楽しめるシステムを目指していく。

8. まとめ

我々は図形の構造を考慮した絵描き歌の生成システムを提案し、評価によって苦手意識の低減と自動生成による有用性を示した。しかし、課題として細かいパーツで構成された図形による歌詞が冗長となる問題があるため、面積処理により細かい図形の描画の歌詞の削減を行うことで改善を目指す。最後に表 3 に本システムで使用したデバイスのスペックを示す。

参考文献

- [1] Gallo, C.: *The Presentation Secrets of Steve Jobs: How to Be Insanely Great in Front of Any Audience*,

McGraw-Hill Education (2009).

- [2] 田中佐代子, 小林麻己人, 三輪佳宏: 科学者によるサイエンスイラストレーション作成の実態, Vol.12 (2011).
- [3] Rin: 絵を人に見せるのが恥ずかしい? 絵の上達に必要な事とは, 入手先 (<http://rinartist.com/emiserukotohitsuyou/>).
- [4] 株式会社バルミー: 絵を人に見せるのが恥ずかしい? 絵の上達に必要な事とはイラストが上達しない人の特徴は? 絵が上達する練習方法も紹介, 入手先 (<https://oekakizukan.com/articles/1081>).
- [5] 磯部錦司: 子どもが絵を描くとき, 一藝社 (2006).
- [6] toki: 【絵の練習・上達法】模写とデッサン, クロッキーの違いについて 【模写とは何か, デッサンとは何か】, 入手先 (<https://00m.in/muFI9>).
- [7] 近藤拓弥, 久野文菜, 松本拓磨ほか: 図形の構造を考慮した絵描き歌生成システムの提案 (DICOMO 2018) (2018).
- [8] Wikipedia: 絵描き歌, 入手先 (<https://ja.wikipedia.org/w/index.php?curid=2272803>).
- [9] リサーチ・ナビ: 第6回本の万華鏡 へのへのもじえ — 文字で絵を描く — 第3章 (2011).
- [10] オープン座セサミ: 絵描き歌全リスト, 入手先 (http://www.geocities.jp/ekakisong/list_all.htm).
- [11] NHK スクエア: NHK みんなのうた 55 アニバーサリー・ベスト全5枚セット (2016).
- [12] 船本清司: だれでもかんたんスケッチ, マール社 (1998).
- [13] 堀川えい子: 「日本画」用具と絵描き歌, 美術出版社 (1995).
- [14] word2vec とは?, 入手先 (<http://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=47527969>).
- [15] 藤代夏未, 菊池 司: 画像から絵描き歌を自動生成するコミュニケーションツールの提案 (VR・AR, コミュニケーション, 映像表現・芸術科学フォーラム 2016), Vol.40, 一般社団法人映像情報メディア学会 (2016).
- [16] Gatti, L., Özbal, G., Stock, O. and Strapparava, C.: *Automatic Generation of Lyrics Parodies*, MM '17, ACM (2017).
- [17] Kurotaki, R., Takegawa, Y. and Hirata, K.: *Proposal of an Erasure-Oriented Drawing Style to Develop the Ability to Copy Images* (2017).
- [18] Kubota, N., Niino, S., Nakamura, S. and Suzuki, M.M.: *A Sustainable Practice Method of Hand-drawing by Merging User's Stroke and Model's Stroke*, MANPU '16, ACM (2016).
- [19] Fernquist, J., Grossman, T. and Fitzmaurice, G.: *Sketch-sketch Revolution: An Engaging Tutorial System for Guided Sketching and Application Learning*, UIST '11, ACM (2011).

推薦文

本論文では、図形の構造を考慮した絵描き歌を生成するシステムを提案、実装し、評価している。提案システムでは、ユーザが撮影した画像をパーツ分けし、歌詞を自動生成している。システム自体の新規性が高く、説明も正確に行われている。物体を自動的に単純化するシステムとしても有用性がある。DICOMO2018 の発表論文の中で評価も高かったため、本論文を推薦する。

(デジタルコンテンツクリエイション研究会主査
水野慎士)



久野 文菜 (学生会員)

平成 31 年中京大学工学部情報工学科卒業。同年同大学大学院工学研究科情報工学専攻に進学し音楽情報処理に従事。



近藤 拓弥

平成 31 年中京大学工学部情報工学科卒業。現在、株式会社オプティムに勤務。



松本 拓磨

平成 31 年中京大学工学部情報工学科卒業。現在、株式会社ビーネックスソリューションズに勤務。



山本 玲

平成 31 年中京大学工学部情報工学科卒業。現在、株式会社エイチームに勤務。



畑中 衛

平成 29 年中京大学工学部情報工学科卒業。平成 31 年中京大学大学院工学研究科情報工学専攻卒業。現在、丸紅 IT ソリューションズ株式会社に勤務。



濱川 礼 (正会員)

昭和 56 年東京大学工学部計数工学科卒業。NEC を経て現在、中京大学工学部教授。主に、ヒューマンインタラクション、マルチメディアの研究に従事。人工知能学会、ヒューマンインタフェース学会、日本バーチャリアリ

ティ学会会員。