

図形の構造を考慮した絵描き歌生成システムの提案

近藤 拓弥¹ 久野 文菜¹ 松本 拓磨¹ 山本 玲¹ 畑中 衛² 濱川 礼¹

概要：本論文では絵を描くことに対する苦手意識の克服を図るために、図形の構造を考慮した絵描き歌を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。しかしながら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。そこで我々は絵描き歌を用いることで苦手意識を克服できると考えた。従来の絵描き歌は物体の図形的な特徴を歌詞にすることでユーザの物体の特徴に対する理解を促している。本システムの絵描き歌はさらに図形の構造に考慮することで、位置関係などの特徴をも捉えることを可能にした。また、入力画像から歌詞の自動生成をすることにより、人手を煩わせることなく新たな絵描き歌の生成が可能である。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『パーツごとに対応する名詞』と『その名詞と関連性の高い動詞』、『パーツの位置』から構成される歌詞を自動生成する。本システムについて評価を行なった結果、本システムを利用することにより絵を書くことに対する苦手意識の低減に繋がることが確認できた。

A Proposal of a System of Creating Drawing Song (Ekaki-Uta) Considering Diagram Structure

TAKUYA KONDO¹ AYANA KUNO¹ TAKUMA MATSUMOTO¹ REI YAMAMOTO¹
MAMORU HATANAKA² REI HAMAKAWA¹

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、絵を描く上で必要な『物体の特徴や構造を理解する』ということに慣れていないためである。

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%であったり、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 [4]。

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。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。絵描き歌は、絵の描き方を歌詞にして、指示通りに描いていくと自然と絵が完成する。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『へまムシヨ入道』や『へのへのもへじ』などがよく知られている [5]。

絵描き歌の歌詞は絵の特徴を捉えて作成されており、物体の特徴に対するユーザの理解を促進する。しかし従来の絵描き歌は図形の構造を考慮した歌詞になっていないため、

¹ 中京大学 工学部情報工学科

² 中京大学大学院 工学研究科情報工学専攻

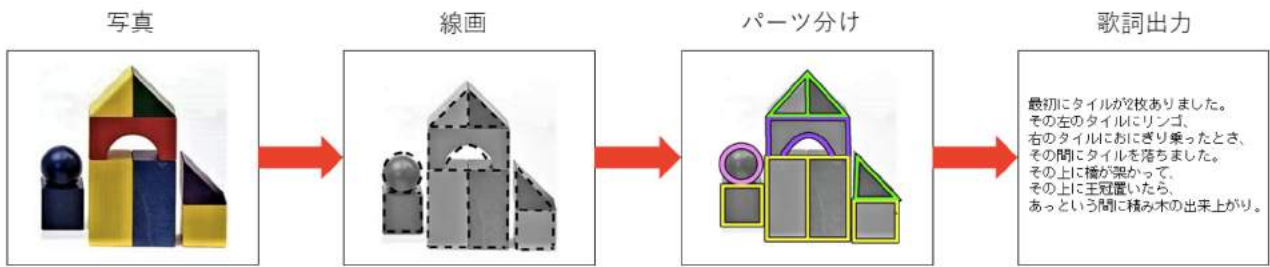


図 1 絵描き歌処理のアイデア

歌詞から完成形を想像できない。また、描きたい物体の絵描き歌が存在しない場合、手動で作る必要がある。我々は『ユーザの指定した画像から絵描き歌を自動生成することによるバリエーションの増加』と『物体の構造を明示することによる絵に対するユーザの理解の向上』を目的として本システムを開発した。本システムは図形の構造を考慮することで歌詞から完成系を想像することができ、さらにユーザが自由に画像を指定できることで、あらゆる物体の絵描き歌の生成を可能にしている。

2. アイディア

我々は絵を描くことに対する苦手意識の克服を図るため、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する。入力画像から処理を行うアイデアを図1に示す。図1では入力画像から線画を抽出し、線画を構成する要素(パーツ)に分解する。その後パーツと対応した名詞とそれに関連した動詞から歌詞を生成する。このようにして、図2はシステムイメージを示しており、ユーザが描きたい物体の画像を入力すると絵描き歌を自動生成する。

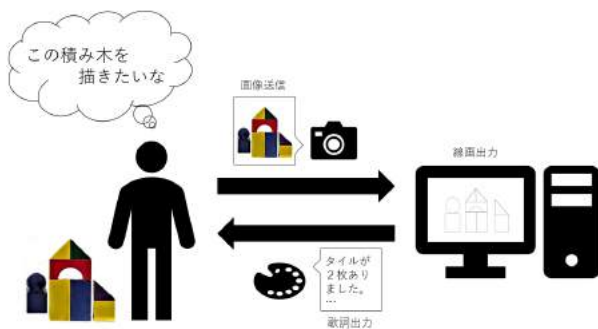


図 2 システムイメージ

2.1 絵描き歌のバリエーション

オープン座セサミが運営する絵描き歌全リスト [6] に掲載されている絵描き歌は、絵ごとにストーリー性を持つものや、単語のみのもなどがある。入力画像をユーザが自由に設定し絵描き歌の自動生成をすることにより、従来の絵描き歌に加え、ユーザの描きたい構図の絵描き歌や、絵

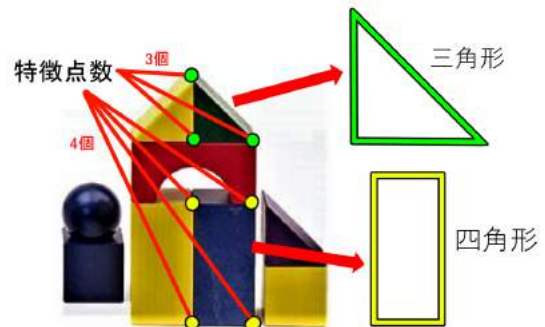


図 3 パーツ分け

描き歌が存在しない物体の絵描き歌を生成できるため、従来の絵描き歌に比べ、よりバリエーションの多い絵描き歌を生成できる。

2.2 線画の抽出について

絵描き歌を生成する上で重要なのは物体の線画表現である。入力の物体を線画の抽出を行わずに図形の認識を行うと、物体の輪郭以外に細かなノイズが発生してしまい、パーツ分けの際に誤認識が起こる。そこで、細かな箇所を取り除き、その後荒い線の統一や欠落した線の補修を行うことで図形認識において正確な図形の認識が行うことができる。

2.3 各パーツの図形認識について

絵描き歌では歌詞で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。物体を構成しているパーツごとに図形認識させることで、パーツを歌詞で表すことができる。例として、図3のような積み木は『三角形の積み木』や『四角形の積み木』などのパーツから成り立っており、各パーツはそれぞれ『三角形』、『四角形』と認識することができる。そこで、絵描き歌を生成したい物体のパーツ分けを行い、



図 4 コの字の分類

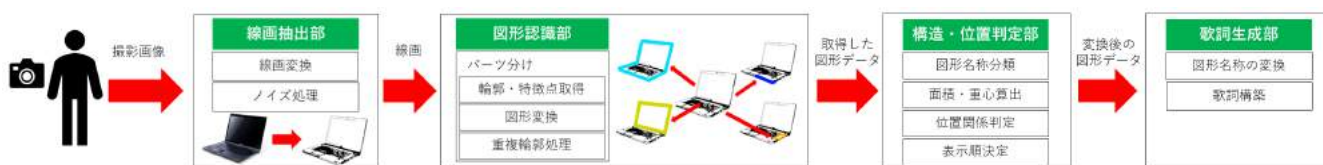


図 5 システムの処理の流れ

各パーツを図形と対応させるためにパーツの特徴点数を取得した。ここでの特徴点は、一般的な多角形における頂点と同義であると定義し、取得した特徴点の数から『三角形』や『四角形』などの図形を決定しパーツとの対応付けを行った。

2.4 向きによる図形の識別について

すべての点が繋がっていない図形の中には、一言で表す絵描き歌に対応した単語は限られる図形がある。しかし、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』など対応した単語に対応することができる。そこで、向きといった特徴を識別することで、各向きの図形ごとに対応した単語を得ることができ、歌詞生成でのバリエーションを増加させた。

2.5 歌詞の生成について

歌詞にバリエーションを持たせるために絵を描く対象物のテーマの設定をし、そのテーマに沿った歌詞を生成することでユーザの求めるテーマと関連のある単語を使用した歌詞の生成を行う。そこで、歌詞生成の際に用いる名詞と動詞を、テーマと関連のある単語からピックアップする。例として、設定したテーマが『鬼』ならば、『豆』や『角』のようにテーマに関連した名詞を出力する。その後、動詞を出力する際に『豆』という名詞に関連性の高い『ばらまきました』等の動詞をピックアップする。

3. システム概要

上記アイデア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、構造・位置判定部、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。

3.1 線画抽出部

線画抽出部は、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処理群である。

3.1.1 線画変換

エッジ検出の手法の一部である canny により入力画像の輪郭線を取得する処理を行う (図 6)。この際、白背景の画像に黒で輪郭が描画されるため二値画像となる。エッジ検出には canny の他に sobel や laplacian などが存在するが、

図形認識部において対象画像のパーツを取得するには明瞭な輪郭の取得が必要だったため、手法には canny を採用した (図 7)。

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、縮小処理の順に行い線の統一化とノイズの処理を行う (図 8)。また、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

図形認識部では図 9 における物体を構成しているパーツの図形を認識する処理について述べる。図形認識部は輪郭・特徴点取得、図形変換、重複輪郭削除から成る。



図 6 canny 処理



図 7 エッジ検出手法の比較



図 8 膨張・縮小処理

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。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9)。

図形への変換をする際の特徴点と図形の対応を表1に示す。特徴点数が3点の場合、全ての特徴点が繋がった『三角形』、一辺が繋がっていない『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のうち2点(図10の p_1 , p_2)を選出し、2点が繋がっているかを判断する。線が繋がっていた場合『三角形』と『四角形』、繋がっていなかった場合『くの字』と『コの字』とした。2点が繋がっているかどうかを判断する手法として、中点(図10の m_1 , m_2)の画素値を調べる。線画は二値画像のため、線の存在する箇所の画素値は0、存在しない箇所の画素値は255である。よって中点の画素値が0の場合 m_1 と m_2 が繋がっていると、画素値が255の場合 m_1 と m_2 は繋がっていないとした。また、図11のように円は多くの特徴点を持ち、七角形以上の多角形は従来の絵描き歌でも使用されず円として認識しても問題ないため、七角形以上の多角形の場合は円とした。

絵描き歌を描く際に見やすいよう、取得した図形ごとに色をつけ、輪郭・特徴点に対応させた。その際、色相環から、色相が最も離れた8点を選択し色が見づらくないようにした。図形と反映した色の対応を図12に示す。

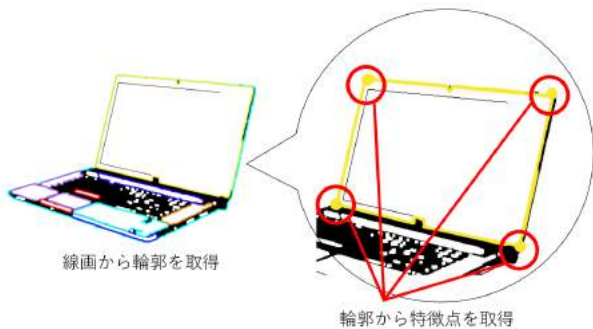


図9 輪郭・特徴点取得

特徴点の数	図形
2	線分
3	三角形, くの字
4	四角形, コの字
5	五角形
6	六角形
7以上	円

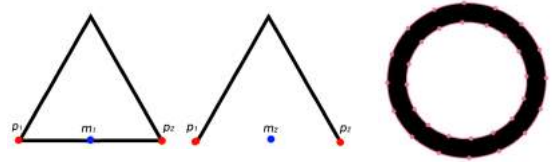


図10 中点による判断

図11 円の特徴点

図形	輪郭の色
線分	赤色
三角形	黄緑色
くの字	青色
四角形	黄色
コの字	紫色
五角形	橙色
六角形	空色
円	桃色

図12 図形と色の対応

3.2.2 重複輪郭削除

取得した輪郭・特徴点は図13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。

そこで、同一図形内にてそれぞれ対応する頂点の特徴点 p_1 と p_2 の距離が30px以下の場合同一の点とし、30pxを超える場合異なる点とする(図14)。図形内に異なる点が1か所でもある場合は、異なる輪郭として取得する。また、システムを実行した結果、輪郭を取得するために最も適した値であったため30pxを閾値とした。

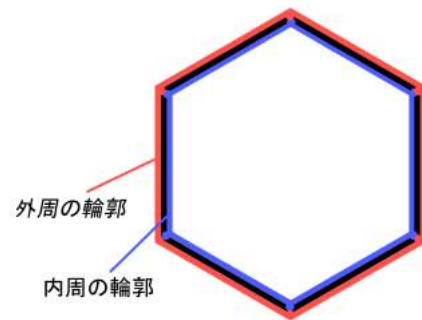


図13 輪郭を重複して取得

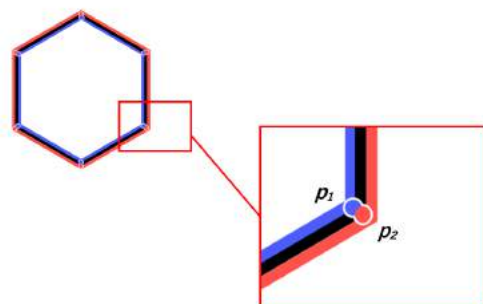


図14 2つの特徴点の距離による重複処理

3.3 構造・位置判定部

構造・位置判定部は、図形認識部で得られた『座標』・『図形名称』・『線の繋がり』から面積の算出や位置情報を判定し、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。図形取得部で得られる図形データはテキスト形式で保存されており、読み込むことで『図形名称』・『構成している点』・『点の繋がり』の有無・『出力時の色』を取得できる。データ変換部は図形名称分類、面積・重心取得、位置関係判定、表示順取得から成る。

3.3.1 図形名称分類

図形認識部で認識している『くの字』、『コの字』は向きによって分類するため、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。図形名称とデータベースで使用する名称の対応を表2に示す。

表2 図形名称と分類後図形名称の対応

図形名称	分類後図形名称	形状例
線分	line	
円	circle	○
三角形	triangle	△
四角形	rectangle	□
五角形	pentagon	☆
六角形	hexagon	◇
くの字	beak	><
	prick	∧
	valley	∨
コの字	unevenness	コ
	button	□
	cup	⊏

3.3.2 面積・重心算出

出力順を決定するために、図形を構成している特徴点から図形の面積と重心を求める。くの字、コの字は凸包として算出している。

3.3.3 位置関係判定

既存の絵描き歌の完成が想像しにくいという問題を解決するため図形ごとの位置関係を判定する。位置関係判定のアルゴリズムのフローチャートを図15に示す。ここで Q_1 は一つ前の出力図形、点 q_1 、点 q_2 はそれぞれ一つ前の出力図形、出力したい出力図形の重心を表し、座標はそれぞれ (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) とする。

3.3.4 表示順決定

日本画などの様々な絵を描き始める人向けの入門書 [7][8]では『描き始めは輪郭から』と綴られており、面積が一番大きい図形から出力を最初に出力することで輪郭とする。また、位置関係が中と判定された図形を内包している図形の出力直後に出力することで、位置関係を分かりやすくしている。歌詞の表示順を定めた後、表示順を歌詞生成部に送る。

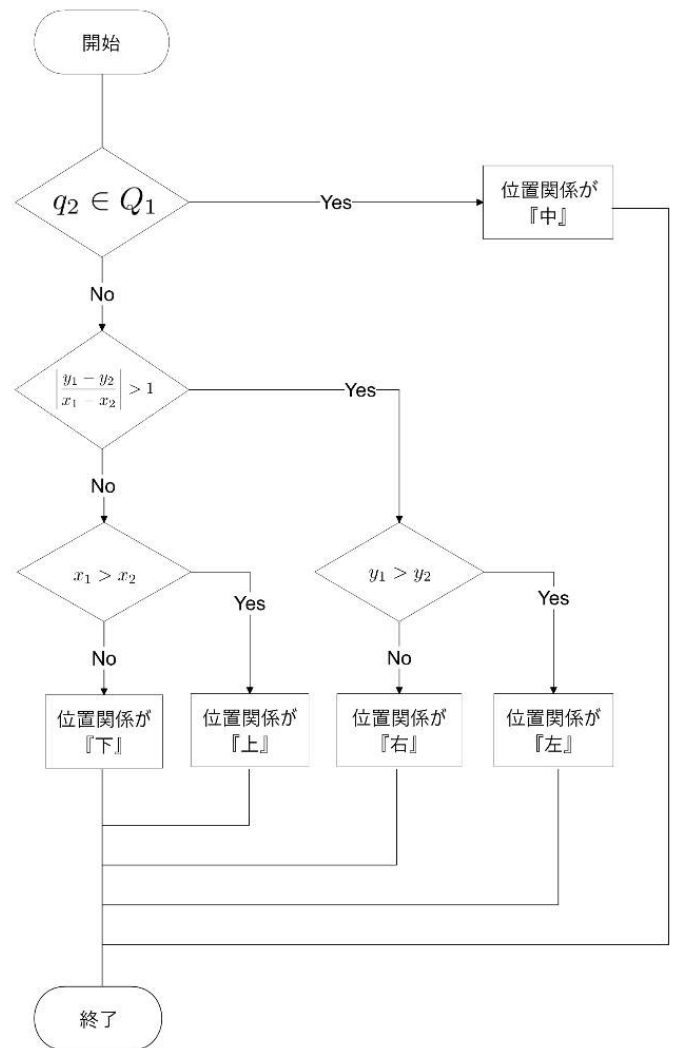


図15 位置関係判定のフローチャート

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、図形的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

図形名称をそのまま変換せず歌詞として出力すると、元画像のテーマから連想できない名詞や動詞を利用した絵描き歌になってしまう可能性がある。そのため本システムでは Word2Vec を利用して、入力されたテーマに最も関連性の高い名詞を図形名称変換候補の中から選択した。また、そのときに変換した名詞と最も関連性の高い動詞を選択するためにも同様に Word2Vec を用いている。Word2Vec とは、ニューラルネットワークを用いて単語の意味ベクトルの数値に基づいて類似性を検知するアルゴリズムである。以下では Word2Vec を用いて各単語を意味ベクトル化し、それを比較して算出した値を類似度と呼ぶ。検知するためには単語や文章の十分なデータと利用例、コンテキストが必要であり、そのモデルデータには Wikipedia 日本語版の文

章全文を学習した単語を格納した [9].

分類後図形名称と名詞 (図形名称変換候補) の対応付けをするために MySQL を用いてデータベースを作成した. また, 歌詞生成を行う際に元画像のテーマと歌詞内容に関連させるために名詞を選定した.

選定に際しては, 絵描き歌全リスト [6] に掲載されている絵描き歌の歌詞に含まれる名詞 27 語と, データ変換部で利用した図形名称の形状から連想される名詞から Word2Vec で利用できる名詞 95 語のみを選定した.

実際の歌詞は一フレーズごとに位置情報と名詞, 動詞で構成している図 16.

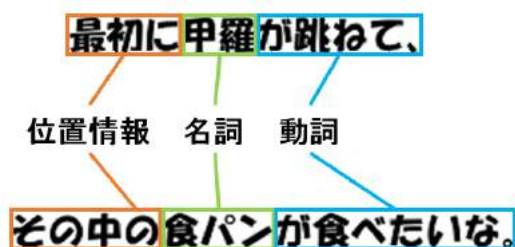


図 16 歌詞の構成

3.4.2 歌詞構築

絵描き歌のバリエーションを豊富にするために, 歌詞を生成する際に歌詞出力文テンプレートを用意し, 同じテーマでも異なった歌詞の生成を目指した. その際に用意した歌詞出力テンプレートを表 3 に示す. P は位置情報, N は名詞, C は個数, V は動詞, T はユーザー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『あつという間に T の出来上がり.』とした. 歌詞を出力する際, まず名詞と動詞 (表 3 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した. 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 を閾値とした. 加えて同じテーマでも常に違った出力するため, 表 3 中の 1~11 がランダムに出力されるように設定した.

絵描き歌は次に描く部分を 1 つずつ歌うため, 個数を表示する際は常に 1 と表示し, 個数を表示しない際も 1 つの描く部分のみを示した歌詞を生成した. 実際に生成した歌詞を表 4 に示す. また, 従来の絵描き歌を参考に名詞や動詞, 個数を用いた歌詞出力テンプレートを作成した. (表 3)

表 3 歌詞出力テンプレート

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	あつという間に T の出来上がり.

表 4 歌詞出力例

最初にふたが跳ねました
中でピー玉が跳ねて,
中にとげ 1 つ!
左にコ 1 つあって,
上にとげが 1 つありました.
あつという間にパソコンの出来上がり.

3.5 出力結果

絵を描く手順を分かりやすくするために, GUI 画面で歌詞とその歌詞で描く物体を同時に表示した. 絵描き歌にしたい画像と絵描き歌のテーマを入力し, 実行することで歌詞を生成する. 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 17 に示す. 黄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. 本システムで実際に生成された歌詞 (図 18) を元に描いた絵の手順を図 19 に示す.



図 17 本システムの出力例

- 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 18 本システムで生成された歌詞

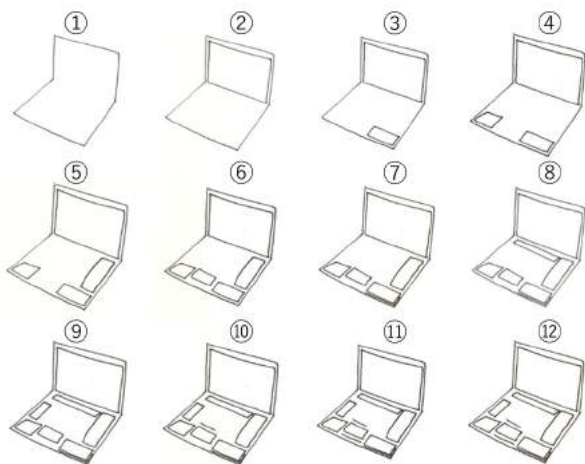


図 19 本システムを元に描いた絵の手順

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 [10]. 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、広告等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 [11]. 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 [12]. 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 [13]. 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 [14]. この研究では予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等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 [10][11], 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常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 [12], 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[14] らは、UI に力を入れてもち、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 [13] 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繋がる.

5. 評価

5.1 評価内容

大学生 9 人に対して、「本システムが絵に対する苦手意識の克服に繋がるか」、「従来の絵描き歌と本システムを比べ、どちらがバリエーションに優れているか」、「絵描き歌は図形の構造に考慮する意味があるのか」の 3 つ検証を目的とする評価実験を行った. 実験手順は以下の通りである.

5.1.1 実験 1

絵描き歌全リスト [6] に掲載されている絵描き歌と本システムにより生成された絵描き歌、位置情報を削除した本システムにより生成された絵描き歌の比較を行った. 評価対象者は始めにサイトを見ながら絵を描く. 次にサイトに掲載されている絵を入力画像とし本システムを使用する.

表 5 アンケート調査結果

番号	質問	全体で 9 人回答
Q1	構造を考慮したことに意味はあったか？	肯定：4 人
Q2	従来の絵描き歌と構造を考慮した絵描き歌，考慮しない絵描き歌のうち一番絵を描く参考になったか？（自由回答）	否定：7 人
Q3	このシステムを使って絵を描くことは楽しか？	肯定：5 人
Q4	このシステムを使うことで絵が上達すると思うか？	肯定：5 人
Q5	このシステムの気に入った（ユニークだと思った）部分はあるか？	肯定：5 人
Q6	このシステムの気に入らなかった部分はあるか？	肯定：7 人
Q7	このシステムを使うとしてどのような理由で使いたいか？（自由回答）	肯定：6 人

最後に同じ入力画像を使用し位置情報を削除した本システムを使用する。

5.1.2 実験 2

被験者が描きたい対象物の写真を入力画像とし，本システムを使用する。その後同じ入力画像を使用し位置情報を削除した本システムを使用する。

5.1.3 アンケート

本システムを使用することで絵に対する苦手意識を克服できたか，位置情報を加えることが絵を描く助けになったかについて評価を行うために表 5 の質問に対する調査を行った。

6. 結果・考察

実験 1 と実験 2 をもとに評価とアンケートを行った。アンケートの質問と回答結果を表 5 に示す。

6.1 結果

Q3, Q4, Q5, Q7 については肯定的な結果が得られたが，Q1, Q2, Q 6 に関しては否定的な結果が得られた。以下に考察を示す。

6.2 考察

Q3, Q4, Q7 では，使用場面を遊びと回答した人が多いなど楽しいと感じた人が多く，絵描き歌の娯楽的な要素が活きていると考えられ，絵を描くことが苦手な人でもこのシステムを利用することで苦手意識の低減ができたと考えられる。

Q5 ではこのシステムを使った実験において，気に入った部分があるとの回答が多くなった。それはこのシステムを任意の写真から歌詞が自動生成できるようにしたためであると考えられ，自分の描きたいと思った物体を描きたい人が多いと思われる。また，気軽に描いて楽しめるように物体の写真から自動で歌詞を生成できるようなシステムを求める人も存在すると考えられる。

また，Q2 が上記の結果となったのはこのシステムを使った実験の際に，手順として次に描く絵のパーツと歌詞を同時に表示しているため，歌詞に位置関係に関しての考慮がない場合でも絵が描けたためであると考えられる。

Q6 が上記の結果となったのはこのシステムを使った実験において，使用した画像から細かい図形を検出してしまい，絵描き歌全リスト [6] の画像を見ながら絵描き歌を参考にして絵を描いてもらったときに比べ，1 枚の絵にかかる時間が大幅に長くなってしまったためであると考えられる。

Q1 が上記の結果となったのはこのシステムを使った実験において，歌だけが表示された際に位置情報があると参考になると思うとの回答から，図形の構造を考慮した効果はあると考えられる。

7. 今後の展望

7.1 実装すべき機能

Q6 についてシステムで気に入らない部分があると回答したのは 9 人中 7 人にも及んでおり，その 7 人のうち 3 人が細かい描画を求める絵描き歌の手順が多いことに不満を覚えていた。そのため歌詞表示の部分で一定以下の面積の図形の歌詞を表示しない設定にすることで，絵描き歌の手順として細かい描画を省略することができる。また細かい描画を失くすことで絵描き歌の手順を減らすことができるので，絵を描く時間を短縮できる。具体例として，図 20 のように複雑な図形は絵描き歌生成までに約 343 秒を要した。一方パソコンの絵描き歌の生成時間は約 20 秒（使用した環境を表 6 に示す）であった。

表 6 スペック

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

7.2 技術的問題点

線画抽出の際に，境界線の色相が似ている場合に輪郭が取得できていない。また，輪郭・特徴点取得の際に，特徴点が 7 個以上検出された図形を円としているが，複雑な図形は輪郭を特徴点が 7 個以上と検出されることが多く，円ではない図形が円と検出されてしまっている。



図 20 細かいパーツを取得する例



図 21 線画を取得できていない例

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。

参考文献

- [1] Carmine Gallo. *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. 芸術研究報, Vol. 12, No. 1, p. 1, 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. <http://rinartist.com/emiserukotohitsuyou/>.
- [4] 磯部錦司. 子どもが絵を描くとき. 一藝社, 2006.
- [5] 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.
- [6] オープン座セサミ. 絵描き歌全リスト. http://www.geocities.jp/ekakisong/list_all.htm.
- [7] 船本清司. だれでもかんたんスケッチ. マール社, 1998.
- [8] 堀川えい子. 「日本画」用具と絵描き歌. 美術出版社, 1995.
- [9] Wikipedia. Wikipedia:データベースダウンロード — Wikipedia, the free encyclopedia. <https://ja.wikipedia.org/?curid=212>, 2018.
- [10] 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). 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 40, pp. 221–224, 2016.
- [11] Lorenzo Gatti, Gözde Özbal, Oliviero Stock, and Carlo Strapparava. Automatic generation of lyrics parodies. In

Proceedings of the 2017 ACM on Multimedia Conference, MM '17, pp. 485–491, New York, NY, USA, 2017. ACM.

- [12] Kurotaki Riho, Takegawa Yoshinari, and Hirata Keiji. Proposal of an erasure-oriented drawing style to develop the ability to copy images. *Proceedings of The 16th International Conference on Entertainment Computing 2017 (ICEC 2017)*, pp. 233–239, 2017.
- [13] Natsumi Kubota, Shinjiro Niino, Satoshi Nakamura, and Masaaki Macky Suzuki. A sustainable practice method of hand-drawing by merging user's stroke and model's stroke. In *Proceedings of the 1st International Workshop on coMics ANalysis, Processing and Understanding*, MANPU '16, pp. 10:1–10:6, New York, NY, USA, 2016. ACM.
- [14] Jennifer Fernquist, Tovi Grossman, and George Fitzmaurice. Sketch-sketch revolution: An engaging tutorial system for guided sketching and application learning. In *Proceedings of the 24th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, UIST '11*, pp. 373–382, New York, NY, USA, 2011. ACM.

9. 付録

9.1 データベース部

データベース内部に格納している名詞の一覧を示す (表 7).

表 7 データベース内部

分類後図形名称	図形名称変換候補		
line	棒 ヒゲ 紐 雨 指 針金	線 針 爪楊枝 箸 煙突 ペン	ライン 髪の毛 蛍光灯 鉛筆 糸
circle	葉っぱ コッペパン たんこぶ ゆで卵 梅干し 輪ゴム シャボン玉 飴 マンホール 水晶	アンパン 満月 蓋 生卵 ボール リンゴ 灰皿 まる おはじき	豆 お金 俵 風船 地球 池 ビー玉 手毬 太陽
triangle	船 ショートケーキ シジミ 玉ねぎ ソフトクリーム サンドイッチ トライアングル	三角定規 島 テント いちご 八つ橋 山	薊蕪 人参 にんにく アサリ おにぎり コマ
rectangle	豆腐 トンネル 羊羹 カステラ テレビ	箱 鏡 ういろう 消しゴム キラキラ	腹巻 本 食パン パソコン
pentagon	キャベツ お手玉 キラキラ ホームベース	レタス ピーマン 五角形 将棋の駒	オクラ 柿 絵馬
hexagon	蜂 鉛筆 ブロッコリー キラキラ	甲羅 松ぼっくり レンコン クリスタル	爆発 結晶 宝石 六角形
beak	くちばし つの L	とげ 膝 角	ひげ 折れ線
prick	山 屋根 足	コーン とげ コンパス	傘 水鉄砲
valley	谷 アンテナ	ピース はさみ	芽 V
unevenness	取っ手 コ	ホッチキス ブラグ	扉
button	ホッチキス ボタン 黒板消し	イス キャップ	ふた 机
cup	湯船 ゴミ箱 湯呑	コンタクトレンズ 引き出し バケツ	入れ物 コップ