

# オノマトペン

神原 啓介 塚田 浩二

「キラキラ」「もこもこ」といったオノマトペを用いた表現は日常会話や文章、漫画の中で慣れ親しまれているが、コンピュータとのインタラクションではあまり活用されていない。そこで本研究では感覚的で親しみやすいといったオノマトペの特徴を活かしたインタラクション手法を提案する。今回試作したペイントシステム「オノマトペン」では、オノマトペを声に出しながら線を引くことで、そのオノマトペに応じた質感や形状の線を描ける。例えば「ギザギザ〜」と言いながら線を描くことでギザギザした折れ線が描かれる。声に出しながら絵を描くというマルチモーダル性や、語感から質感をイメージしやすいというオノマトペの特性によって、ブラシの種類をボタンで選ぶ従来の方式に比べ感覚的にブラシを切り替えながら描くことができる。試作したオノマトペンをユーザーに試用してもらった結果、すぐに使い方を理解できることや、より楽しく絵を描けることが分かった。

In this paper we propose an interaction technique using onomatopoeia. Although onomatopoeia, imitative words such as 'Kira Kira' and 'Moko Moko', is frequently used in ordinary conversation, many articles and comics, it is rarely used for human-computer interaction. We consider that onomatopoeia helps users to tell emotions and sensuous information to a computer more effectively. We developed a prototype of painting system called Onomatopen, which enables a user to change brushes by saying onomatopoeia. For example, when the user draws a line while saying 'Giza Giza', a jaggy line is drawn. As a result of our user test, we found that users can easily understand the usage and enjoy drawing more than conventional painting software.

## 1 はじめに

日常的な会話や文章の中でよく用いられる表現技法としてオノマトペがある。オノマトペとは、「ドキドキ」「ざわざわ」「チクタク」のように物の発する音や声を言葉で表す擬音語や、「キラキラ」「ふわふわ」「くよくよ」のように状態や感情などの音を発しないものを感覚的に表す擬態語の総称である。

オノマトペを用いることで物の様子や動き、感覚、感情などを生き生きと表現することができ、柔らかく親しみやすい表現になるといった効果が生まれる。また、幼児が車のことを「ブーブー」と言ったり、犬

のことを「ワンワン」と言ったりするように、言葉を単純化・反復することで幼児でも分かりやすく発音しやすいものが多いといった特徴がある。

このオノマトペは日常会話や文章表現などで多用されているが、コンピュータとのインタラクションにはあまり活用されていない。また、これまで音声情報をを用いたインタフェースの研究は数多く行われてきたが、オノマトペに焦点をあてたものはほとんど無かった。そこで我々はオノマトペをコンピュータとのインタラクションに取り入れることで、感覚的で親しみやすい新しいインタラクション手法を提案する。

## 2 オノマトペン

本研究では、オノマトペとその特徴をインタラクションに取り入れたシステムとして、ペイントシステム「オノマトペン」を試作した。オノマトペンでは、オノマトペを音声で入力することで、そのオノマトペ

Onomatopen.

Keisuke Kambara, Koji Tsukada, お茶の水女子大学 お茶大アカデミックプロダクション, Ochadai Academic Production, Ochanomizu University.

コンピュータソフトウェア, Vol.27, No.1 (2010), pp.48-55.

[論文] 2009 年 4 月 13 日受付.

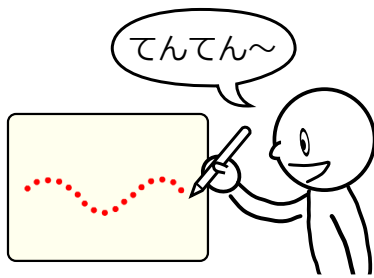


図 1 オノマトペの利用イメージ

に応じた質感のブラシで描くことができる。例えば点線を描きたい場合、図 1 のように「てんてん〜」と言いながらペンやマウスで線を引くと画面上に点線を描くことができる。同様に様々なオノマトペを声に出すだけで、ブラシを切り替えや編集操作、画像加工といったペイントツールの各種機能を使うことができるというものである。

## 2.1 オノマトペの特徴

このようにオノマトペをペイントシステムのユーザインタフェースに取り入れることにより、従来のペイントシステムと比べて、以下のような点が大きな特徴となっている。

- 機能と操作の感覚的な対応付け
- マルチモーダル性
- エンターテインメント性

### 2.1.1 機能と操作の感覚的な対応付け

オノマトペは他の単語に比べて物の状態を感覚的に言い表すことに向いており、そのための表現が充実している。例えば「太陽が強く照っている」というよりは「太陽がカンカンに照っている」という方がより感覚的に様子が伝わりイメージしやすい。

オノマトペンではオノマトペを言いながら線を引くことで、ブラシの種類をボタンで選ぶ従来の方式に比べて描かれる線や実行される機能をイメージしやすくなっている。すなわちオノマトペを使うことで、ペイントシステムの各種機能とその操作方法をより感覚的に対応付け、より直感的に各種機能を実行できる。

絵を描くときはとりわけ感性や感覚といったものが

重視されることが多いため、感覚的に分かりやすいマッピングを実現することはペイントシステムにとって重要な課題である。

### 2.1.2 マルチモーダル性

オノマトペンでは絵を描く際、従来のようにペンやマウスだけでなく、声と併せて使うことが大きな特徴となっている。これはコンピュータとのインタラクションのチャンネルを増やしたマルチモーダル・インタフェースの一種である。マルチモーダル性によって、単一のチャンネルでは伝えきれなかった質感のようなより詳細な情報を同時にコンピュータに伝えることができるようになり、さらに視覚的、聴覚的なフィードバックも同時に得ることができる。また、ストロークの情報とブラシの切り替え情報を同時に送ることができるため、これまでのように「最初にブラシをボタンで指定してから線を描く」という明示的な切り替え手順が不要になる。

### 2.1.3 エンターテインメント性

オノマトペが感覚や感性に訴えかけることや、より親しみやすい表現であること、音声とペン入力に応じて視覚的・聴覚的なフィードバックがあるマルチモーダル性は絵を描くときの楽しさにつながる。例えば「モコモコ」と言うだけでモコモコした線が現れると、視覚と聴覚、さらにペンによる触覚、オノマトペの語感が同期して気持ち良い。

仕事で絵を描くときは楽しさよりも効率が重視されるが、趣味や遊び目的で絵を描くときは楽しさも重要である。

## 2.2 オノマトペンの機能

オノマトペンでは、オノマトペを声に出しながらペン・マウス操作をすることにより様々な操作を行う。今回のプロトタイプで使えるオノマトペは表 1 の 10 種類で、主に「ブラシの切り替え操作」と「画像編集・加工」に分けられる。

### 2.2.1 ブラシの切り替え操作

一般的なペイントツールではブラシの質感を切り替える際にパレットなどのボタンを使用する。一方、オノマトペンでは図 1 のように、ブラシの質感を表すオノマトペを口に出して言いながら線を描くことにより

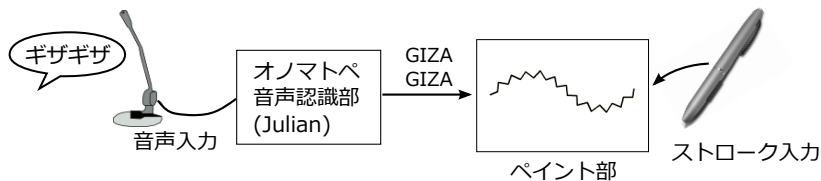


図 2 システム概要

表 1 オノマトペで使えるオノマトペ一覧

ブラシ	画像編集・加工	
「ギザギザ」	「消し消し」	消しゴム
「てんてん」	「チョキチョキ」	切り取り
「カクカク」	「ペタペタ」	貼り付け
「モコモコ」	「コピコピ」	コピー
「キラキラ」	「びよーん」	変形

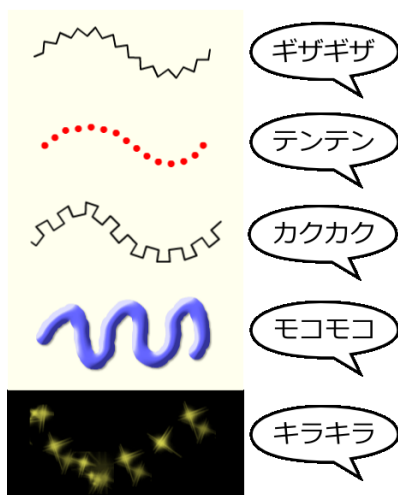


図 3 オノマトペに対応するブラシ

ブラシが切り替わる．例えば「モコモコモコモコ～」と繰り返し言いながら線を描くことで、自動的にモコモコした質感のブラシに切り替わる．その他にも図3のようなブラシと対応するオノマトペを用意した．

### 2.2.2 編集操作と画像加工

上記のようにオノマトペでブラシの質感を切り替える操作だけでなく、「コピー＆ペースト」のような編集操作や画像にエフェクトをかけるといった操作にもオノマトペを使用する．

### 2.2.3 消しゴムツール

「ケシケシ」と言いながらペンを動かすことで、消しゴムツールのように描いたものを消すことができる(図4)．

### 2.2.4 コピー＆ペースト

「チョキチョキ」と言いながら画像を線で囲むとその部分の画像を切り取ることができ、同様に「コピコピ」と言いながら線で囲むと切り取らずにコピーできる．こうして切り取りまたはコピーした画像は「ペタ」と言いながらクリックするとスタンプツールのように貼り付けることができ、さらに「ペタペタ」と言いながら線を引くと、連続的に画像が貼り付けられ一種のブラシようになる(図5)．

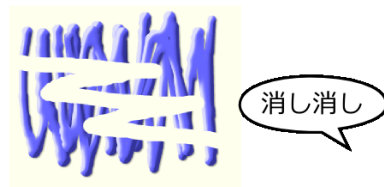


図 4 消しゴムツール

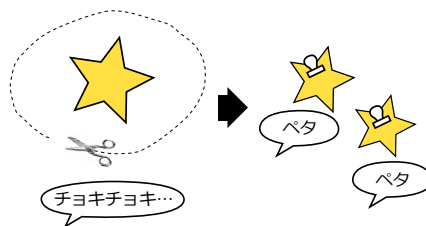


図 5 カット＆ペースト

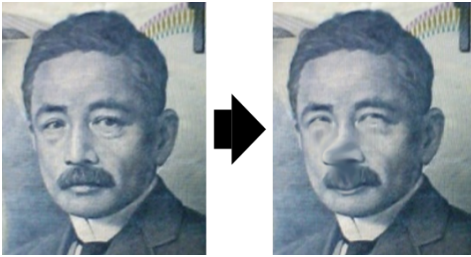


図 6 ゆがみエフェクトで目、鼻、口をゆがませた様子

### 2.2.5 ゆがみエフェクト

「びよーん」と言いながら画像をなぞることで、なぞった部分を歪ませて画像の一部をゴムのように伸びず効果をかけられる (図 6)。

## 3 実装

オノマトペンのシステムは音声認識部とペイント部から構成される (図 2)。音声認識部ではユーザーの音声入力から「ギザギザ」「てんてん」といったオノマトペだけをリアルタイムで認識する。認識結果はペイント部に送られ、ストローク中であればそのオノマトペに応じたブラシに切り替えるという仕組みである。

### 3.1 オノマトペ音声認識部

音声認識には音声認識エンジン Julian[11] を利用した。Julian では認識用文法を記述することで独自の認識エンジンを作ることができる。今回はオノマトペ単語の繰り返しを認識するような文法を指定した。例えば「ギザギザギザ (以下、任意回数繰り返し)」を認識する有限オートマトンの状態遷移図は図 7 のようになる。このようにして他のオノマトペについても記述した。

Julian は Socket サーバとして動作し、認識した結果をクライアントであるペイント部に送信する。また、ペイント部ではストロークの途中、すなわちオノマトペを繰り返し発声している途中であっても認識結果を必要とするため、認識できた部分からリアルタイムで認識結果を送信するように指定した。

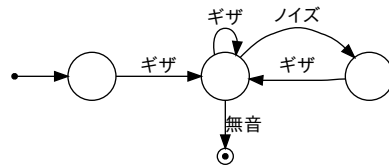


図 7 「ギザギザ～」を認識する有限オートマトンの状態遷移図

### 3.2 ペイント部

ペイント部は Adobe AIR を用いて実装した。音声認識用サーバに Socket 接続し、受信した認識結果に応じてブラシを切り替える。ストロークの間中オノマトペを繰り返し発声し続けると疲れてしまうので、数回繰り返して意図通りのブラシに切り替わった後は発声をやめてもストローク終了までそのブラシが維持される。

また、ペイント部では以下に述べる通り音声認識誤りの訂正を行っている。

### 3.3 反復による認識誤りの訂正

音声認識では時々認識誤りがあるため、オノマトペの認識結果をそのままブラシに反映すると、ストロークの途中で意図しないブラシに切り替わってしまう。また、オノマトペは同じ言葉を反復するという特徴があり、「ギザギザもこギザギザ～」のように途中で他の言葉が混じることはあまり無いため、そのような認識結果になった場合は「ギザギザ～」と言い続けているものとして訂正する必要がある。

今回はストローク開始時から各オノマトペ単語 (ギザ, キラ, モコ等) ごとに認識された単語数を数え、最も多い単語を現在のブラシとするようにした。さらにストロークの途中でブラシの種類が変化した場合、ストロークの頭から新しいブラシで描画し直すという処理を行っている。

こうすることでストローク中 (特に発声を始めた時) に認識誤りがあり、意図しない線が描かれてしまった場合でも、何度か繰り返し言い続けていれば

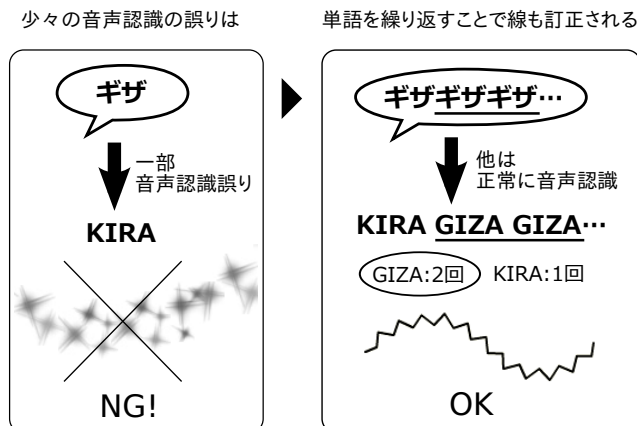


図 8 反復による認識誤りの訂正

徐々に認識誤りの単語の割合が減ってゆき意図通りの線が描かれる（図 8）。

### 3.4 ストローク開始と発声開始のずれへの対応

Oviatt ら [7] によれば、ストローク開始と発声開始の順序やタイムラグには個人差がある。ストローク前に発声を始めた場合は、書き始めの時点でブラシの種類が決められるため問題ないが、逆にストローク後に発声を始めた場合は、書き始めの時点でブラシの種類が決まらない。そこで発声開始前に描き始めた場合は薄く細い線で描いておき、上記の認識誤りの訂正と同様に、音声認識しブラシが確定した時点で線を再描画するようにした。こうすることでストローク開始と発声開始の順序やタイミングがずれていたとしても違和感なく線を描くことができる。

## 4 評価実験

試作したオノマトペをユーザーに利用してもらいアンケートおよび観察による評価を行った。

### 4.1 実験内容

被験者に対しオノマトペの機能について説明した後、一人あたり 10 分程度オノマトペを使って自由に絵を描いてもらった（図 9）。最後に 5 段階の主観評価と自由記述でのアンケート調査をした。

### 4.2 被験者

実験には 22～32 歳の成人 9 人（男性 2 人、女性 7 人）が参加した。Adobe Photoshop のような既存のペイントソフトを毎日のように使う熟練者が 1 人とペイントソフトに不慣れなユーザーが 3 人含まれていた。

### 4.3 結果と考察

アンケート調査の結果および実験の様子を観察して得られた知見をもとに「2.1 オノマトペの特徴」で挙げた 3 つの特徴の有効性や課題について考察する。

#### 4.3.1 機能と操作の感覚的な対応付けについて

「オノマトペとブラシの対応付けは自然に感じたか」というアンケートの問いには全員が「とても自

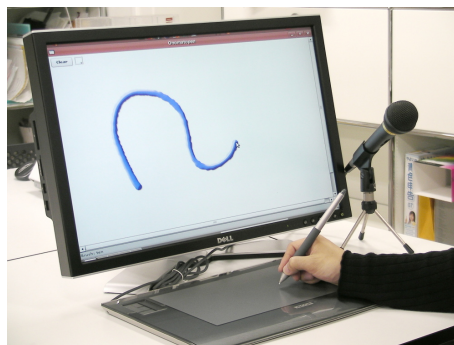


図 9 システムを使用している様子

然」または「自然」と答えたことから、オノマトベを言いながら線を引くとそれに応じた質感のブラシに切り替わるというインタラクションはユーザーにとって直感的であると言える。

また「使い方をすぐに覚えられたか？」という問いには9人中8人が「すぐに覚えられた」と答えたことから、既存のペイントツールに慣れているかどうかに関わらず覚えやすいインタフェースであると言える。

実験で用いたプロトタイプは使えるオノマトベが10種類に限られており、被験者が全てのオノマトベを記憶することもできたが、使えるオノマトベの数がさらに増えた場合、記憶できるオノマトベの数に限界が生じ、学習コストも高くなる。さらに今回のプロトタイプではオノマトベで表現しやすいブラシや機能のみ実装されていたが、ブラシの種類やペイントシステムの機能によっては対応するオノマトベが見つからない場合もある。

またオノマトベからイメージする質感や機能には個人差がある。評価実験の際、被験者から「思っていたモコモコと違う」というコメントがあり、プロトタイプで実装したブラシと被験者がオノマトベからイメージするブラシの間にもずれがあることが分かった。

対応付け可能なオノマトベとブラシの種類やユーザーが記憶可能なオノマトベの数、オノマトベからイメージする質感の個人差についてはさらなる調査が必要である。

上述した「対応付け可能なオノマトベとブラシの種類」「記憶できる数」の限界のため、従来のペイントソフトウェアに備わっているあらゆる機能をオノマトベだけで操作することは非現実的であるが、一方でオノマトベによる操作はショートカットとしての利用に向いていると考えられる。従来通りのGUI操作に加えて、一部の頻繁に使用する機能や、オノマトベで表現しやすい機能に限りオノマトベを使った操作を割り当てることで、無理に全ての機能にオノマトベを割り当てる必要や全てのオノマトベを覚える必要はなくなり、徐々に学習することができる。また、オノマトベによるショートカットと機能の対応付けをユーザーが自由に追加・変更できれば、個人差の問題も解消される。

#### 4.3.2 マルチモーダル性について

オノマトベの操作は音声入力とペン操作を同時に行うという、あまり一般的でない方法であった。基本的な操作方法はどの被験者も使い始めてすぐに習得できたが、実験後の「失敗することなく思い通りに使えたか？」という問いには9人中4人が「あまり思い通りに描けなかった」と答えており評価が低かった。自由記述のコメントでも「ベタ（貼り付け操作）は使うのがやや難しい。失敗したり、二重に配置されたりしてしまう」「少し（音声認識が）反応しないときがあった」といった意見があり、音声の誤認識によって意図しない線になったことが主な原因であると考えられる。特にスタンプツールの「ベタ」や変形エフェクトの「びよーん」というオノマトベは繰り返し発音しないため誤認識時の訂正が効かず、ペン操作と声を出すタイミングがずれた時正常に動かないことが多かった。さらに今回のプロトタイプにはUndo/Redoを実装していなかったため失敗した際に元に戻せず、思い通りに描けない原因の一つとなった。この思い通りに描けないという問題は今後の課題であり、「音声の誤認識を減らす」とことと「Undo/Redoの実装」によって改善できると考えられる。

一方、繰り返し発音による誤り訂正機能は機能し、この機能の使い方を理解した被験者はストロークの開始時に意図しない線が描かれた場合でもしばらくオノマトベを言い続けることで意図通りの線を描いていた。ただし、実験開始直後は機能の存在に気づかれず、一度口頭で機能の説明したのち被験者自身で機能を使ってから理解することが多かった。

今後は音声認識を改善した上で、誤り訂正機能の定量的評価や、「音声とペン操作のタイミングずれ」のような分析を行い、マルチモーダル操作の改善につなげたい。

#### 4.3.3 エンターテインメント性について

「一般的なお絵かきソフトと比べ使って楽しかったか？」という問いには9人中7人が楽しかったと答え、また自由記述のコメントでも5人のユーザーが「楽しかった」「面白かった」と答えていたことから一般的なペイントソフトと比べエンターテインメント性が高いと言える。

前述したマルチモーダル操作の考察で「思い通りに描けなかった」という被験者がいた一方、「失敗するのも楽しい」「みんなでわいわいやっていると、失敗することも多そうだけど盛り上がりそう。」といった意見もあり、エンターテインメント用途であればゲームのように「失敗することも遊びの一部」と考えることもできる。

## 5 応用

ここではオノマトペの利用場面や応用について述べる。

### 5.1 地図

オノマトペのメリットとして、「手描きで描くのが面倒な複雑な線を素早く描ける」ということが挙げられる。例えば地図を描いて道案内するときは、線路や道路などをきちんと区別して描けると良い。そのようなときに、「ガタンゴトン」と言いながら線を描くと線路と電車が描かれ、「ブーブー」と言いながら線を描くと道路と車、「トコトコ」と言いながら線を描くと歩道と人が描かれるとより詳細で分かりやすい地図を手描き感覚で描くことができる。

### 5.2 アニメーション・ゲーム

動きを表すオノマトペを使って、絵に対してアニメーション効果をつけるといった応用が考えられる。例えば、「トコトコ」と言いながら人の絵を動かして歩かせる、「ブーン」と言いながら飛行機を飛ばす、「ガタンゴトン」と言いながら電車を走らせる、といった操作になる。

同様にして「ぴょん」と言うとジャンプ、「バンバン!」と言うと銃を撃つといったオノマトペを使って操作するゲームもできるであろう。

## 6 関連研究

### 6.1 音声を利用したマルチモーダル・インタフェース

Harada ら [1] の VoicePen では声の大きさや高さといった非言語情報を使って太さや色、透明度、ぼかしなどをストローク中に変える手法を提案している。声

によってペンの質感をコントロールする点でオノマトペと似ているが、本研究では言語情報であるオノマトペを使用する点が異なっている。音声の非言語情報によってインタラクションを行うアプローチは五十嵐ら [4] や Harada ら [2] によって行われており、連続的な操作ができることやノイズに強いというメリットが確認されている。今後オノマトペにおいても非言語情報を組み合わせることで、オノマトペでブラシの種類を切り替えながら、VoicePen のように声の音量や音程で太さなどのパラメータを細かくコントロールするといった発展が考えられる。

音声によるコマンド入力とペン入力を組み合わせたマルチモーダル・インタフェースは古くから研究されている [5] [6]。本研究もそのような音声 + ペン入力インタフェースの一種であるが、音声入力にオノマトペを活用している点が新しい。

音声とペン入力が必要とされる場面として、講義などで説明しながら板書するといった状況がある。栗原ら [3] の音声ペンでは、そのような状況を支援するために話の内容から手書き文字を予測し補完するインタフェースを開発している。手書きをしながら説明をするような場面では、より「簡単に」「素早く」「きれいで」「情報量がある」ことが必要とされ音声入力などを用いたコンピュータによる支援が求められる。文字だけでなく絵を手描きするような場面、例えば応用の章で述べた地図を書きながら説明をするような場面でもオノマトペを用いた支援をすることができると考えられる。

### 6.2 オノマトペの音象徴

本研究の特徴であるオノマトペに関する研究は主に文学や言語学、心理学の分野において行われており、代表的なものとして田守ら [8] のオノマトペの音韻形態や表現の特徴に関する研究がある。オノマトペの音と意味の関係（音象徴）を分析した研究として、村上 [9] は多変量解析を用いて日本語のオノマトペの音素成分（母音や子音）を抽出した上で、それらの音素成分が象徴する感情や感覚、物質といった意味との関連を明らかにしている。そしてコンピュータ科学の分野では、小松ら [10] により、音素成分の持つ音響的な



意味に基づいてオノマトペの印象を自動的に数値化する試みがなされており、「硬さ」「湿度」「滑らかさ」といった8つの属性値でオノマトペを表すことが可能となっている。このオノマトペの印象の数値化技術を利用することで、オノマトペとブラシの対応付けの自動化や、さらには「硬さ」「滑らかさ」といったオノマトペから自動的にそれらしいブラシのテクスチャを生成するといった発展も考えられる。また、対応付けやテクスチャ生成の自動化を行う場合、現在のオノマトペのように音声認識をせず、直接音の波形を解析し意味を抽出するというアプローチもありえる。音声認識を介す場合、記号化・単純化された音情報のみ利用できるが、このアプローチでは音の持つ多くの情報を失わずに利用でき、例えば同じ「ギザギザ」でも鋭いギザギザや不安定なギザギザといった表現を声によって変えられるようになるかもしれない。またオノマトペや単語に限定されず、外国語や言葉にできないような発声も入力できる。しかし、声の高さや大きさは個人差が大きいため、誰が「ギザギザ」としても同じようなギザギザの線が引けるという一般性が失われることになる。

## 7 まとめと今後の課題

本研究ではオノマトペを声に出しながら線を描くことで、そのオノマトペに応じた質感の線を描けるシステム「オノマトペン」を試作した。オノマトペンでは線の描画だけでなく編集操作やエフェクトをかけるといった操作にもオノマトペを使う。オノマトペンを用いることで、従来のボタンでブラシを選ぶ方式に比べてより感覚的に、そして楽しく絵を描くことができる。一方で発声していない時のノイズによる認識誤りによって意図しない線が描かれるといった問題点がユーザーテストから明らかになった。今後はこれらの問題点を改善するとともに、オノマトペの特徴を活か

したアニメーションやゲーム、地図を描くためのインタフェースへと応用していきたい。

## 参考文献

- [1] Susumu Harada, T. Scott Saponas and James A. Landay. VoicePen: Augmenting Pen Input with Simultaneous Non-Linguistic Vocalization. In *Proceedings of the 9th International Conference on Multimodal Interfaces*, pp. 178–185, 2007.
- [2] Susumu Harada, James A. Landay, J. Malkin, Xiao Li, Jeff A. Bilmes. The Vocal Joystick: Evaluation of Voice-based Cursor Control Techniques. In *Proceedings of the 8th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, pp. 197–204, 2006.
- [3] 栗原一貴, 後藤真孝, 緒方淳, 五十嵐健夫. 音声ペン: 音声認識結果を手書き文字入力で利用できる新たなペン入力インタフェース, コンピュータソフトウェア, Vol.23, No.4(2006), pp.60–68, 2006.
- [4] 五十嵐健夫, John F. Hughes. 言語情報を用いない音声による直接操作インタフェース. インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ IX (WISS 2001), pp. 7–10, 2001.
- [5] L. Julia, C. Faure. Pattern recognition and beautification for a pen based interface. In *Proceedings of the Third International Conference on Document Analysis and Recognition (Volume 1)*, pp. 58–63, 1995.
- [6] Philip R. Cohen, M. Johnston, D. McGee, S. Oviatt, J. Pittman, I. Smith, L. Chen, J. Clow. Quick-Set: multimodal interaction for simulation set-up and control. In *Proceedings of the fifth conference on Applied natural language processing*, pp. 20–24, 1997.
- [7] Oviatt et al.. Individual differences in multi-modal integration patterns: what are they and why do they exist?. In *CHI'05*, pp. 241–249, 2005.
- [8] 田守 育啓, 筧 寿雄. オノマトピア・擬音・擬態語の楽園, 勁草書房, 1993.
- [9] 村上宣寛. 音象徴仮説の検討: 音素, SD 法, 名詞及び動詞の連想語による成分の抽出と, それらのクラスター化による擬音語・擬態語の分析. 教育心理学研究 Vol.28, No.3, pp.183–191, 1980.
- [10] 小松 孝徳, 日向 宏治. ユーザの直感的表現を支援するオノマトペフィルタシステム. 人工知能学会全国大会論文集, pp.1D2-10, 2008.
- [11] 大語彙連続音声認識エンジン Julius. <http://julius.sourceforge.jp/>.