

日本語オノマトペから中国語オノマトペへの機械翻訳の提案

A Proposal of Machine Translation from Japanese to Chinese Onomatopoeias

YANG KAI*¹
YANG KAI

中村剛士*¹
Tsuyoshi Nakamura

加納政芳*²
Masayoshi Kanoh

山田晃嗣*³
Koji Yamada

*¹ 名古屋工業大学
Nagoya Institute of Technology

*² 中京大学
Chukyo University

*³ 情報科学芸術大学院大学
Institute of Advanced Media Arts and Sciences

We can see many onomatopoeias in Japanese comics. Besides that, new onomatopoeic words are created and appear in the comics day by day. The new onomatopoeias aren't found on Japanese dictionaries. Hence it is difficult for Chinese people to understand the onomatopoeias' meaning or impression. This paper proposed machine translation from Japanese to Chinese onomatopoeias. The proposal is based on sound symbolism hypothesis. We are currently constructing the translation system. The paper reported components of the system and discussed the feasibility of the system.

1. はじめに

日常の様々な状況において、日本人はオノマトペをよく用いる。オノマトペとは、「擬音語」と「擬態語」を包括的に指した言葉である。中国語にもオノマトペは存在しているが、総数は日本語オノマトペの方が多く、生活の中で用いる頻度も日本語オノマトペほど多くない。一方、日本の小説やコミックの作者が、自由に文字を並べ、新しいオノマトペを造語することが多々ある。翻訳者にとって、造語された日本語オノマトペを適切な中国語に翻訳することは難しい課題の一つである。図1に、漫画の日中オノマトペの相互翻訳例を示す。オノマトペの翻訳については、日本語学習支援として、教材化や意味・イメージ推定等について、いくつかの報告があるが[市岡09, 三上06, 土屋12, Doizaki17], コミック上に現れる日本語オノマトペは、中国語オノマトペに直接変換して表現することがコミック上の表現として望まれる。しかしながら、この翻訳は、存在しない中国語オノマトペを造語する作業と同等であり、元の日本語オノマトペの持つ意味を損なわず、表現として適切な造語をすることは困難な課題の一つである。

オノマトペには、音韻象徴または音象徴と呼ばれる仮説が存在する[三上06], [Doizaki17]。音象徴とは、音そのものが特定のイメージを喚起する事象を表す一種の共感覚とされる。音象徴仮説が支持されるとすれば、音響的に類似した音は類似したイメージを喚起すると考えられる。そこで、我々は、意味的に対応する日中オノマトペを音響特微量によって定量化する。また、その対応を機械学習によって汎化することで、未知の造語オノマトペを適切に翻訳可能な日中オノマトペ間の機械翻訳が実現できるのではないかと考える。

本研究では、擬音語を対象として、日本語オノマトペから中国語オノマトペへの直接的な翻訳を目指す。オノマトペの定量化には音響特微量であるメル周波数ケプストラム係数(MFCC)を採用し、ニューラルネットワーク(NN)によって日中オノマトペ間の関係を構築する。本稿では、郭ら[郭12]が示す日中オノマトペ間の相互翻訳に基づいて、日中オノマトペのMFCC特微量間の対応を学習するものとした。

本報告では、翻訳システムの提案とシステム構成要素の一部について実現可能性を示す。

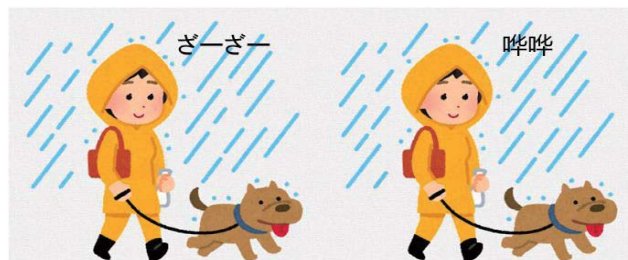


図1: コミックにおけるオノマトペ(左: 日本語, 右: 中国語)

2. システム構成

本研究の処理の流れを図2に示す。まず、ユーザの発話した日本語オノマトペは、MFCC特微量に変換される。次に、日本語オノマトペのMFCC特微量から意味の大分類を行う。今回の大分類は、「自然」・「人間」・「事物」の3種とした。この分類については、日本語オノマトペ辞典[小野07]の意味分類に従った。意味分類処理によって三つの分類のいずれかに分類されたMFCC特微量は、各分類の日中MFCC変換処理によって、中国語オノマトペのMFCC特微量に変換される。さらに、その中国語オノマトペのMFCC特微量を用いて中国語オノマトペデータベースと照合し、MFCC特微量空間において最近傍の中国語オノマトペを出力する。

図2における意味分類及び日中MFCC変換については、NNによって構成した。各NNの学習に用いたデータセットとして、日本語オノマトペ音声とそれに意味的に対応する中国語のオノマトペ音声を用意した。日本語音声は音声合成システムOpen Jtalk[Lee13]を用いて作成し、中国語オノマトペの音声はBaidu音声合成システム[Socher02]を用いて作成した。

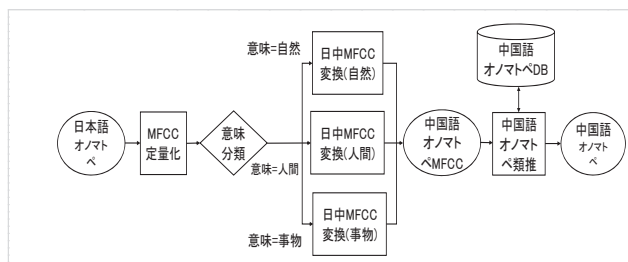


図2: システム概要

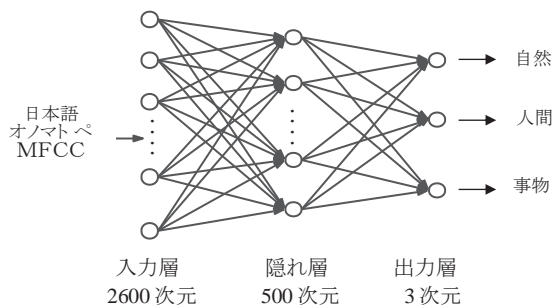


図3: 日本語オノマトペの意味分類

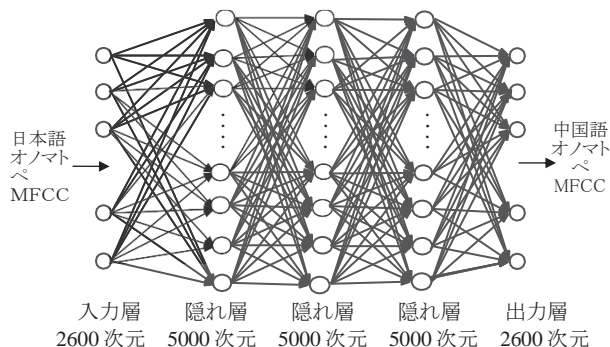


図4: 日本語オノマトペMFCCから中国語オノマトペMFCCへの変換

図3に、日本語オノマトペの意味分類を構成するNNを示す。NNの構造は入力層が2,600ノード、隠れ層が500ノード、出力層が3ノードで構成され、3クラス分類を行う。3クラスは、「自然」、「人間」、「事物」である。この分類は、この後の処理である日中MFCC変換のNNを比較的複雑化しない構造とすることができる。すなわち、各日中MFCC変換で扱うデータを分類によってある程度限定することで、NNの学習を容易にし、その結果、適切な変換の実現が期待される。

図4は、日中MFCC変換を構成するNNを示す。このNNは日本語オノマトペのMFCCと中国語オノマトペのMFCC間の対応を学習した結果を利用して構築した。MFCCの次元数は2,600次元とした。入力出力層が2,600ノード、隠れ層が3層で、各層5,000ノードである。

3. 日中オノマトペのデータセット

本実験では、図2に示すとおり、日本語オノマトペの意味分類と日中MFCC変換においてNNを採用した。日中擬声語・擬態語辞典[郭12]の擬音語の相互翻訳について、意味的に対応する日中オノマトペを抽出し学習データセットとした。また、日本語オノマトペ辞典[小野07]の分類に基づいて、その学習データセットを「自然」・「人間」・「事物」の3クラスに分けた。表1-3に日本語オノマトペとそれに対応する中国語オノマトペを示す。これらのオノマトペを各音声合成器で発話させデータセットを構成した。

なお、表1-3に示した日本語オノマトペと中国語オノマトペの対応を見ると、一対多対応となっているオノマトペがある。そのため、オノマトペ数は日本語と中国語間で異なる。今回のデータセットにおいては、中国語オノマトペの総数は123である。

表1: 日中オノマトペ(自然)

分類名	日本語オノマトペ	中国語オノマトペ	日本語オノマトペ	中国語オノマトペ
自然	ざあざあ	咣咣	どぶどぶ	咕嘟咕嘟
	さやさや	沙沙	どぶん	扑通
	ずーずー	滋滋	どぼん	扑通
	チクタク	滴答滴答	ばしゃばしゃ	啪嗒啪嗒
	どろどろ	隆隆	ばしゃん	啪嗒
	ばさばさ	沙沙	ばちゃばちゃ	噼啪噼啪
	ひゅーっ	嗖嗖	びちびち	泼刺泼刺
	ひゅーひゅー	呼呼	びちやっ	啪嗒
	がばがば	咣咣咣咣	ぶくぶく	咕咚
	がぶがぶ	咕嘟咕嘟	ぶくぶく	嘎嘎嘎嘎
	がぼっ	咣	ぶつぶつ	咣咣
	ごぼ	咕嘟	べたべた	吧嗒吧嗒
	ごぼごぼ	咕嘟咕嘟	ほこほこ	嘎嘎
	じゃーじゃー	咣咣	ぼちゃぼちゃ	啪嗒啪嗒
	じゃぶじゃぶ	咣咣咣咣	さくさく	刷刷
	ちゃぼちゃぼ	空隆空隆	ささっ	刷刷
	どーどー	咣咣	ざんぶり	扑腾
	どくどく	咕嘟咕嘟	しゅるしゅる	嗖嗖
	とくとく	咕嘟咕嘟	ずくずく	腾
	どしゃどしゃ	咣咣	つつ	哧溜

表2: 日中オノマトペ(人間)

分類名	日本語オノマトペ	中国語オノマトペ	日本語オノマトペ	中国語オノマトペ
人間	しゃりしゃり	嚓嚓	がりがり	嘎吱嘎吱
	すたすた	哒哒	ぐい	咕嘟
	ばかばか	噼噼	ぐいぐい	咕嘟咕嘟
	ばたばた	吧嗒吧嗒	ぐー	咕
	ぼつくり	嘎	くしゃくしゃ	吧唧吧唧
	おぎゃー	呱呱	ぐちゃぐちゃ	吧唧吧唧
	かーかー	啞啞	ごくごく	咕嚕咕嚕
	がやがや	哇啦哇啦	ごくり	咕嘟
	ぎくっ	啊	ごりごり	咯吱咯吱
	げー	哇	ごりごり	嘎吱嘎吱
	ごほんごほん	喀喀	ずるずる	咝溜咝溜
	ごろごろ	咕嚕咕嚕	ぼりぼり	喀啦喀啦
	ざわざわ	沙沙	ぼりぼり	喀啦喀啦
	はっ	哎呀	おいおい	呜呜
	ふんふん	嗯嗯	ぎゃーぎゃー	呱呱
	べーべー	坯坯	びーびー	哇哇
	むしゃむしゃ	啊呜啊呜	ぼーっ	呜呜
	むにゃむにゃ	呜呜呜呜	ぼーぼー	呜呜
	わっ	哇	わーわー	哇哇
	わやわや	呱呱呱呱	うふふ	嘎嘎
	ぐうぐう	呼呼	くすくす	咯咯
	くーくー	咕咕	はっはっ	哈哈
	ごー	呼噜	へーへー	嘿嘿
	ふーふー	呼呼		

4. 意味分類と日中MFCC変換

4.1 意味分類の学習

図3に示すNNに対して表1-3のデータセットを用いた意味分類の学習を行った。図5,6はそれぞれ正答率と損失の学習過程を示す。図5に示したとおり、正答率が0.999と高い正答率に収束していることが分かる。また、損失についても図6に示すとおり、0.002に収束しており、表1-3のデータセットを用いた分類学習が適切に行われたのではないかと考えられる。

表1-3に示す既存オノマトペの意味分類がある程度可能なことが図5,6の結果から推測できる。そこで、今回の学習に採用しなかった未知オノマトペを用いて評価実験を行った。未知オノマトペは、「からん」、「がらっ」、「がらーん」、「きしきし」、「きゅつきゅっ」、「きりっ」、「ころころ」、「するする」、「どしどし」、「どんどん」の10語である。意味分類NNの三つの出力ノード(「自然」・「人間」・「事物」)が出力した値を表4に示す。2列から4列の下線指定した値が、各未知オノマトペが属する正クラスにおける出力値を示す。例えば、一行目の「がらっ」正クラスは「自然」であり、その出力値は0.728である。

表3: 日中オノマトペ(事物)

分類名	日本語オノマトペ	中国語オノマトペ	日本語オノマトペ	中国語オノマトペ
事物	がーがー	呱呱	はたはた	咣咣咣咣
	かっこー	布谷	ばちばち	咔嚓咔嚓
	ゲロゲロ	呱呱	ばちん	咔嚓
	こけこっこー	喱喱喱	ばんばん	叭叭
	ちゅんちゅん	啾啾	びしっ	咔嚓
	にやあにやあ	啾啾	びしびし	啾啾啾啾
	びよびよ	啾啾	びしゃびしゃ	啾啾
	ひんひん	啾啾	びたびた	啾啾啾啾
	ブンブン	啾啾	ぼかぼか	啾啾啾啾
	めえめえ	啾啾	ぼくぼく	啾啾
	もうもう	啾啾	かしやつ	咔嚓
	りんりん	啾啾	かたっ	啾啾
	ワンワン	汪汪	がちがち	啾啾啾啾
	がらん	啾啾	かちっ	咔嚓
	かんかん	啾啾	がちやがちや	咔嚓咔嚓
	がながん	啾啾	ガチャン	啾啾
	がん	啾啾	かちんかちん	啾啾啾啾
	こんこん	啾啾	かちん	啾啾
	じゃんじゃん	啾啾	かっぽかっぽ	啾啾
	ちやんちやん	啾啾啾啾	からから	啾啾啾啾
	ちりちり	啾啾啾啾	ガラガラ	啾啾啾啾
	ちりんちりん	啾啾	からり	咔嚓
	どん	啾啾	がらり	啾啾
	とんとん	啾啾	ごーん	啾啾
	ばしっ	啾啾	ごっつ	啾啾
	しやしやん	啾啾	ぼきぼき	啾啾啾啾
	ちやちやか	啾啾啾啾	ぼきり	啾啾
	ちやりん	啾啾	ぼっきり	咔嚓
	どー	啾啾	めりめり	咔嚓咔嚓
	どたっ	啾啾	がつたり	啾啾
	ドタドタ	啾啾	ずしずし	啾啾
	ぼこっ	啾啾	ちやぼん	啾啾
	ごーごー	啾啾	どしっ	啾啾
	コッココッ	啾啾	どしん	啾啾
	しやしやし	啾啾	どすん	啾啾
	じりじり	啾啾	どっさり	啾啾
	ずずん	啾啾	ぼちやつ	啾啾
	ずどん	啾啾	かさこそ	啾啾
	だだだだ	啾啾	ぎーぎー	啾啾啾啾
	だだだ	啾啾	ぎしぎし	啾啾啾啾
どかん	啾啾	きゆーきゆー	啾啾啾啾	
どんちゃん	啾啾啾啾	ぎゆーぎゆー	啾啾啾啾	
ぼーん	啾啾	きりきり	啾啾	
びゅんびゅん	啾啾	ごしごし	啾啾啾啾	
ぶーぶー	啾啾	さらさら	啾啾	
かりかり	啾啾	ジャラジャラ	啾啾啾啾	
ざくざく	啾啾	ぞりぞり	啾啾	
ちよきちよき	啾啾啾啾	ばりばり	啾啾啾啾	
ばりばり	啾啾啾啾	みしみし	啾啾啾啾	
びりびり	啾啾啾啾	めきめき	啾啾	
じゅうじゅう	啾啾	じーじー	啾啾	

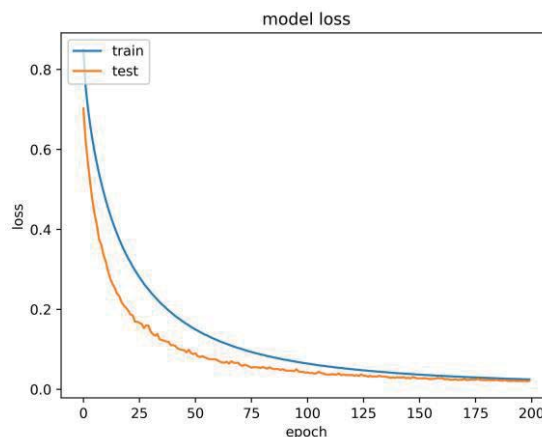


図 6: 意味分類の損

表 4: 未知オノマトペの意味分類結果

未知データ	自然	人間	事物
がらっ (自然)	<u>0.728</u>	0.272	0.000
ころころ (人間)	0.811	<u>0.004</u>	0.185
からん (事物)	0.071	0.890	<u>0.039</u>
がらーん (事物)	0.014	0.361	<u>0.625</u>
きしきし (事物)	0.818	0.000	<u>0.182</u>
きゅつきゅつ(事物)	0.000	0.000	<u>1.000</u>
きりっ (事物)	0.005	0.994	<u>0.001</u>
するする (事物)	0.848	0.096	<u>0.057</u>
どしどし (事物)	0.000	0.000	<u>1.000</u>
どんどん (事物)	0.000	0.045	<u>0.955</u>

4.2 日中 MFCC 変換の学習

図2に示した各日中MFCC変換は、それぞれ図3に示すNNによって構成される。ここでは、表1-3に示すデータセットを用いて、各NNの学習を行った。図7-9に各意味クラスにおける損失の学習過程を示す。各損失は500epochにおいてほぼ0に近い値に収束していることが分かる。

5. 考察

本稿では、図2に示したシステム構成の要素である図3、4のNNの学習について実験結果を示した。学習過程から各NNの学習は適切に行われていると思われる。表4に示した未知オノマトペの意味分類結果は、半分だけが正しく分類できたという結

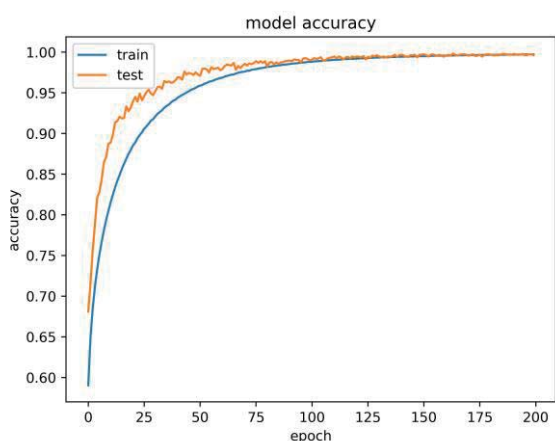


図 5: 意味分類の正答率

表 4 に示した出力値を確率分布と解釈した時、正クラスで最大確率を取ることが望ましい。しかしながら、表 4 が示すとおり、10 語の未知オノマトペのうち半数において正クラスで最大値を取っていないことが分かる。

連絡先: YANGKAI, 名古屋工業大学, yangkai@ai.nitech.ac.jp

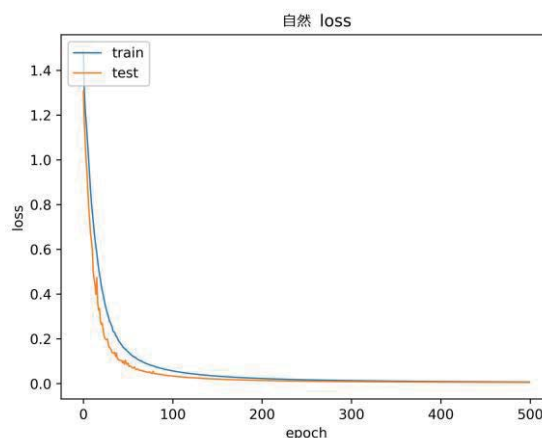


図7: 日中MFCC変換の損失(自然)

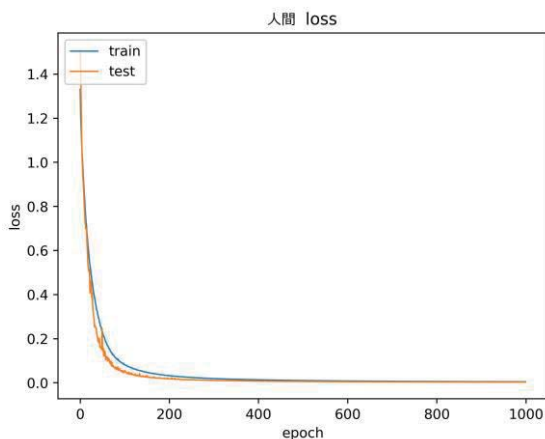


図8: 日中MFCC変換の損失(人間)

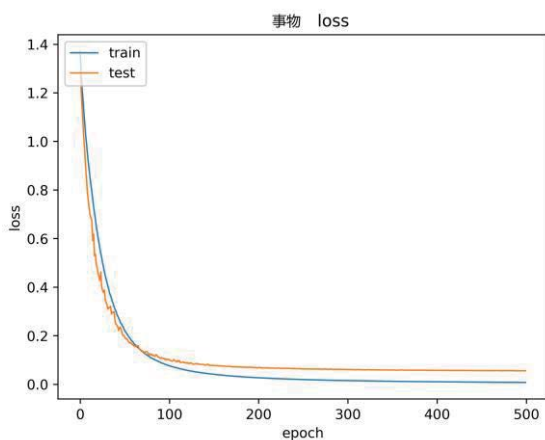


図9: 日中MFCC変換の損失(事物)

果であったが、評価に用いた未知オノマトペの絶対数が少ないことから、十分な考察をするには至っていない。

また、図2の重要な構成要素である中国語オノマトペ類推については検討段階である。日中オノマトペMFCC変換から出力されたMFCCを用いて、中国語オノマトペデータベースから適当な中国語オノマトペを検索する必要がある。同時に、充実した中国語オノマトペデータベースの構築も必要である。

6. まとめ

本稿では、日本語オノマトペから中国語オノマトペに変換する機械翻訳を提案した。システム全体を構築するまでには至っていないが、重要な構成要素については、実験によって実現の可能性を示すことができた。NNの学習においてはデータセットが重要であり、本研究においても学習に用いる訓練データとテストデータ、評価のための未知オノマトペデータを充実させなければならない。今後、早急にシステム全体を完成させ、用意した未知オノマトペによって、翻訳性能について評価をしたいと考えている。

参考文献

- [市岡 09] 市岡健一, 福本文代: Web 上から取得した共起頻度と音象徴によるオノマトペの自動分類, 電子情報通信学会論文誌, J92-D(3), pp.428-438, 2009.
- [三上 06] 三上京子: 日本語教育のための基本オノマトペの選定とその教材化, ICU 日本語教育研究, 3, pp.49-63, 2006.

[土屋 12] 土屋誠司: モーラ系列と音象徴ベクトルによるオノマトペの印象推定法, 自然言語処理, 19 (5), pp.367-379, 2012.

[Doizaki 17] Ryuichi Doizaki, Junji Watanabe, and Maki Sakamoto: Automatic Estimation of Multidimensional Ratings from a Single Sound-symbolic Word and Word-based Visualization of Tactile Perceptual Space, IEEE Transactions on Haptics, 10 (2), pp.173-182, 2017.

[郭 12] 郭華江: 日中擬声語・擬態語辞典, 上海訳文出版社版, 2012.

[小野 07] 小野正弘: 擬音語・擬態語 4500 日本語オノマトペ辞典, 小学館, 2007.

[Lee 13] Akinobu Lee, Keiichiro Oura, and Keiichi Tokuda: MMDAgent --A Fully Open-Source Toolkit for Voice Interaction Systems, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2013.

[Socher 02] Gudrun Socher, Mohan Vishwanath, and Anurag Mendhekar: Intelligent Text-to-Speech Synthesis, U.S. Patent, No.6, 446, 040.2002.