

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 25 日現在

機関番号：25403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26330313

研究課題名(和文) 発話内容と口調の食い違い検出に基づく話者の心理状態の推定

研究課題名(英文) Mental state estimation method from conflict between text and tone of the voice

研究代表者

目良 和也 (MERA, Kazuya)

広島市立大学・情報科学研究科・助教

研究者番号：50285425

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究期間で、音響的特徴から話者感情を推定する技術とテキスト情報から話者感情を推定する技術について研究を進めた。さらに表情推定技術を加え、3種類の感情推定処理を同時に行うシステムを構築した。研究期間内に3感情の組み合わせによる複雑な心理状態の推定技術を完成させることは出来なかったが、上記システムの構築と並行して、複雑な心理状態における各感情の表出傾向についても分析した。また、音響的特徴からの感情推定技術に関連して、機械学習のための大規模感情音声データベースの構築も行った。

研究成果の概要(英文)：We developed emotion estimation methods from user's utterance based on acoustic features and text information. And, we constructed real-time emotion estimation system which can estimate each emotion from three types of modalities (voice, text, facial expression). At the same time, we analyzed the tendency of expressed emotions at complicate mental states like irony. Furthermore, we constructed emotional voice database for machine learning to develop our emotion estimation method using acoustic features.

研究分野：感情情報処理，自然言語処理，音響分析，自然言語対話システム

キーワード：感情推定 音響分析 マルチモーダル

1. 研究開始当初の背景

(1) 昨今、音声対話によってコンピュータとコミュニケーションをとるシステムが開発されている。その主要な技術として音声認識が用いられているが、その処理において、早口、沈んだ口調、強い調子などの、ノンバーバルな情報は欠落してしまう。一方、音声分析の研究分野では、声の高さや大きさの変化などの情報から、話者の感情を判別するための研究が進められている。しかし、発話の内容、音声の変化、いずれか片方の技術を使うだけでは十分な精度が得られない。

(2) 我々の研究グループでは、これまで、発話内容の格フレーム構造を用いたバーバルな感情判別手法を提案している。また、発話の音響情報(ノンバーバル情報)から、納得しているか否かや自信があるか否かといった心的状態を判別する手法も提案している。しかし実際の音声発話を分析したところ、バーバルとノンバーバルで異なる感情が表れている事例が発見された。人間同士のコミュニケーションにおいて、このような感情表出の食い違いが生じている場合は、話者が本心を隠している、あるいは、思ったことをうまく表現できていない、という可能性がある。

2. 研究の目的

本研究では、バーバルな感情分析とノンバーバルな感情分析の出力を比較し、感情表出が食い違う状態にある発話を検出する手法を提案する。さらに、本提案手法を自然言語対話システムに組み込み、話者が感情表出の食い違う発話をした際に、「どうしたの?」や「大丈夫?」というような、話者の気持ちを汲み取ろうとする発話を返すような機能の実現を目指す。

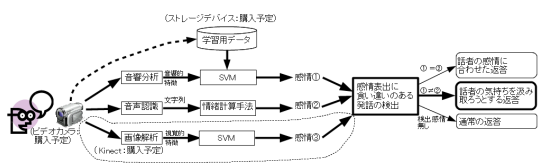


図1: 本研究の処理の流れ

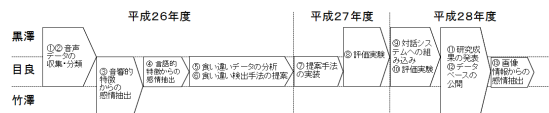


図2: 本研究の研究計画

3. 研究の方法

(1) 本研究期間では、まずバーバル情報から判別した表出感情とノンバーバル情報から判別した表出感情の違いが高次元の感情の生起を捉えるのに有用かどうかを明らかにする。また、表出感情の食い違いパターンからどのような感情が生起しているのか推定するためのシステムを構築する。さらに、本

提案手法を音声対話システムに組み込み、話者の感情を考慮した返答ができるよう改良を行う。特に、感情表出が食い違う発話をユーザがした際に、「どうしたの?」や「大丈夫?」というような話者の気持ちを汲み取ろうとする発話を返すような機能の実現を目指す。

(2) そのためにまず、感情のこもった発話を含む音声対話データを大量に収集する。次に収集したデータを分析し、感情分析に有効な音響的特徴を選別したあと、機械学習を行う。ノンバーバル情報とバーバル情報それぞれから感情を算出した後、それら2つの出力に食い違いのある発話を検出する。対話システムは従来の一問一答型システムを改良することで実現する。

4. 研究成果

(1) 音声に含まれる感情を考慮した自然言語対話システム, HAI シンポジウム 2014

本論文では、発話に含まれる言語表現と音響的特徴から推定した話者感情の両方を考慮して対話するシステムを、従来の一問一答型システムを改良することで実現した。感情音声の学習には、既存のコーパス(OGVC)を用いた。人間とシステムの対話の様子を被験者に提示し、システムの印象を評定したところ、好感の度合や機械らしくないという印象を持つことがわかった。

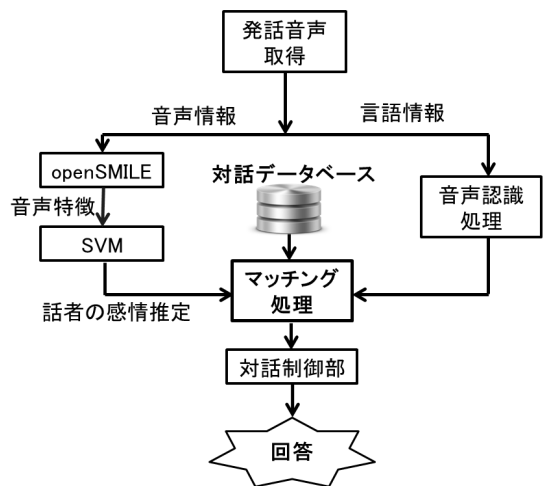


図3: 話者感情を考慮した自然言語対話システム

(2) "Natural Language Dialog System Considering Speaker's Emotion Calculated from Acoustic Features," The 7th International Workshop on Spoken Dialogue System (IWSDS2016)

本論文では、(1)の発表をベースとして、音響的特徴からの感情推定処理と評価実験を改良して国際会議に投稿したものである。

(3) 字句情報、音響情報、表情から推定した話者感情の食い違い状況の分析と食い違い自動検出手法の提案, 第78回情報処理学会

全国大会 (2016)

本論文では、表情、音声、言語表現それぞれの感情推定手法における人間の推定結果とのずれについて実験を行った。その結果、各感情推定手法間の結果の相関および、人手によるマルチモーダルな感情推定結果と各感情推定手法の結果との相関が明らかになった。

表 1: 各感情推定結果の相関

	音声	表情	言語	音声+表情+言語
音声	1			
表情	0.52	1		
言語	0.35	0.12	1	
音声+表情+言語	0.81	0.57	0.37	1

(4) 7 感情の強度推定結果に基づく音響的特徴からの話者感情の推定手法, 2016 年度人工知能学会全国大会 (2016)

本論文では、音響的特徴に基づく機械学習器を構築するに先立ち、音響的特徴のみを参照してクラスタリングを行い、感情音声の傾向を分析した。さらに、ソフトクラスタリングを用いることで、複数の感情が同時に表出されている状態も推定できる可能性が示された。

(5) "Method of recognizing multiple emotions from acoustic features using soft clustering," The 5th Joint Meeting of the Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan (2016)

本論文は、(4)の発表をベースとして分析をさらに進め、valence-arousal 平面にデータをプロットすることで、クラスタリングによる複数感情の検出の可能性について視覚化して提示した。

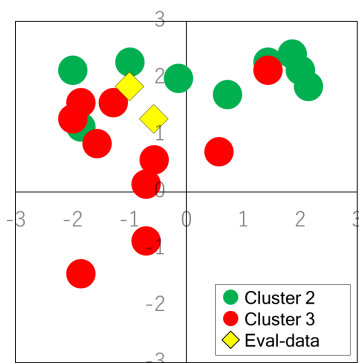


図 4: 2つの感情クラスターと両感情を持つデータの位置

(6) "Natural language dialog system considering speaker's emotion for open-ended conversation," The 5th Joint Meeting of the Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan (2016)

本論文では、(2)のシステムをベースとして、評価者自身が自由対話できるようにシステムを改良した。そして、実際に対話した被

験者に評価してもらった印象評定結果について分析した。その結果、感情推定性能が不完全なシステムでも、WOZ 法による完全な感情推定能力を持つシステムと同程度の好印象を与えることが確認された。



図 5: 従来手法(A), 提案手法(B), WOZ 法(C)の印象評定結果

(7) ユーザ感情を考慮した返答発話生成ルールの自動生成手法, 言語処理学会第 23 回年次大会 (2017)

この論文は、話者感情を考慮した対話システムの構築に必要な、話者感情を考慮した返答発話生成ルールをコーパスから自動構築する手法を提案している。23,315 発話から、273 件のルールを生成できた。うち 22 発話を対象に妥当性を評価したところ、positive 感情を条件とするルールは全て適切であることが確認された。

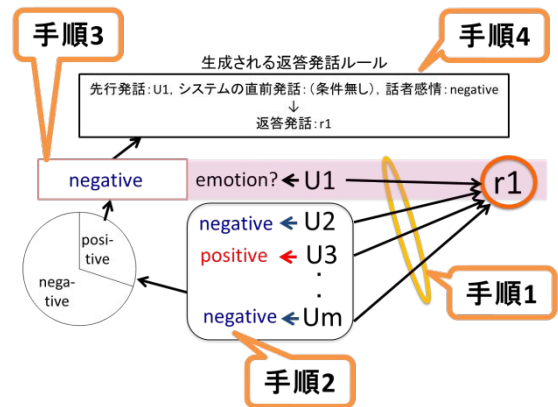


図 6: 返答発話生成ルールの生成手順

(8) 対話を通じて話者の嗜好情報を学習する音声対話システム, 言語処理学会第 23 回年次大会 (2017)

本論文は、感情を考慮した対話をする中で、発話内容と話者感情から自動的に話者の嗜好情報を学習する手法を提案している。音響的特徴から推定した話者感情と発話文の構文構造から、発話文中の語の好感度を推定する。さらに、推定した好感度を即座に反映した返答発話生成に生かせるよう、対話システムを改良した。印象評定の結果、提案システムに対するポジティブな評価が有意に高いことが確認された。

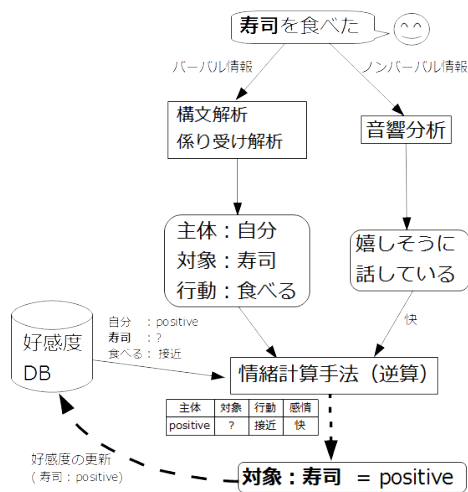


図7: 話者感情を用いた好感度推定処理の流れ

(9) 演技感情と推定感情のタグを付与した感情音声コーパスの構築, 日本音響学会 2017 年春季研究発表会 (2017)

本論文では, 同じ発話文字列でも違う気持ちである発話を扱えるようにするため, 自前で感情音声コーパスを構築した. 今後の対話システムへの応用を考えて, 感情クラスの定義やアノテーション作業を行った. 5,940 件の音声を収集し, うち 1,980 件にアノテーションを行った. 今後はさらなるデータ収集および収集したデータへのアノテーション作業を行う.

(10) 表情・音響情報・テキスト情報からのリアルタイム感情推定システム, 2017 年度人工知能学会全国大会 (2017)

本論文では, (1)で提案した複数感情の組み合わせから複雑な心理状態を推定するための, リアルタイム 3 感情推定システムを構築した. 今後はこのシステムを使って複雑な心理状態における各感情の生起について分析し, そのような心理状態を検出できるシステムの構築を目指す.

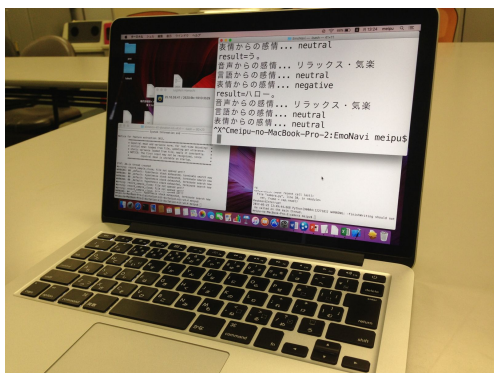


図8: リアルタイム 3 感情推定システム

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計0件)

[学会発表](計10件)

Tang Ba Nhat, 目良和也, 黒澤義明, 竹澤寿幸, 音声に含まれる感情を考慮した自然言語対話システム, HAI シンポジウム 2014, 2014 年 12 月 13 日, 岐阜大学駅前サテライトキャンパス(岐阜県岐阜市),

<http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/hiroshima-cu/meadata/12255>

Takumi Takahashi, Kazuya Mera, Tang Ba Nhat, Yoshiaki Kurosawa, and Toshiyuki Takezawa, "Natural Language Dialog System Considering Speaker's Emotion Calculated from Acoustic Features," The 7th International Workshop on Spoken Dialogue System (IWSDS2016), 2016 年 1 月 15 日, サーセルカ(フィンランド),

<http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/hiroshima-cu/meadata/12354>

上村譲史, 目良和也, 黒澤義明, 竹澤寿幸, "字句情報, 音響情報, 表情から推定した話者感情の食い違い状況の分析と食い違い自動検出手法の提案," 第 78 回情報処理学会全国大会 2016 年 3 月 12 日, 慶応義塾大学矢上キャンパス(神奈川県横浜市),

<http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/hiroshima-cu/meadata/12309>

上村譲史, 新升悠太, 目良和也, 黒澤義明, 竹澤寿幸, 7 感情の強度推定結果に基づく音響的特徴からの話者感情の推定手法, 2016 年度人工知能学会全国大会, 2016 年 6 月 9 日, 北九州国際会議場(福岡県北九州市),

<http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/hiroshima-cu/meadata/12310>

Joji Uemura, Kazuya Mera, Yoshiaki Kurosawa, and Toshiyuki Takezawa, "Method of recognizing multiple emotions from acoustic features using soft clustering," The 5th Joint Meeting of the Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan, 2016 年 11 月 29 日, Hilton Hawaiian Village Waikiki Beach Resort, ハワイ(アメリカ)

Takumi Takahashi, Kazuya Mera, Yoshiaki Kurosawa, and Toshiyuki Takezawa, "Natural language dialog system considering speaker's emotion for open-ended conversation," The 5th Joint Meeting of the Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan, 2016 年 12 月 2 日, Hilton Hawaiian Village Waikiki Beach Resort, ハワイ(アメリカ)

田淵悠真, 目良和也, 黒澤義明, 竹澤寿幸, ユーザ感情を考慮した返答発話生成

ルールの自動生成手法 ,言語処理学会第
23 回年次大会, 2017 年 3 月 15 日, 筑波
大学筑波キャンパス (茨城県つくば市),
[http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/hiroshima-cu/me
tadata/12365](http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/hiroshima-cu/me
tadata/12365)

杉原穂, 目良和也, 黒澤義明, 竹澤寿幸,
対話を通じて話者の嗜好情報を学習する
音声対話システム, 言語処理学会第 23 回
年次大会, 2017 年 3 月 14 日, 筑波大学
筑波キャンパス (茨城県つくば市),
[http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/hiroshima-cu/me
tadata/12364](http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/hiroshima-cu/me
tadata/12364)

目良和也, 谷有希, 村田唯, 黒澤義明,
竹澤寿幸, 演技感情と推定感情のタグを
付与した感情音声コーパスの構築, 日本
音響学会 2017 年春季研究発表会, 2017
年 3 月 17 日, 明治大学生田キャンパス(神
奈川県川崎市),
[http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/hiroshima-cu/me
tadata/12367](http://harp.lib.hiroshima-u.ac.jp/hiroshima-cu/me
tadata/12367)

岡田敦志, 上村譲史, 目良和也, 黒澤義
明, 竹澤寿幸, 表情・音響情報・テキス
ト情報からのリアルタイム感情推定シス
テム, 2017 年度人工知能学会全国大会,
2017 年 5 月 23 日, ウィンクあいち (愛
知県名古屋市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

取得状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究代表者

目良 和也 (MERA, Kazuya)
広島市立大学・大学院情報科学研究科・助教
研究者番号 : 50285425

(2)研究分担者

黒澤 義明 (KUROSAWA, Yoshiaki)
広島市立大学・大学院情報科学研究科・助教
研究者番号 : 50264940

竹澤 寿幸 (TAKEZAWA, Toshiyuki)

広島市立大学・大学院情報科学研究科・教授
研究者番号 : 90395012

(3)連携研究者

無し

(4)研究協力者

(学生の名前)

Tang Ba Nhat

高橋 拓誠 (TAKAHASHI, Takumi)

上村 譲史 (UEMURA, Joji)

新升 悠太 (SHINMASU, Yuta)

田淵 悠真 (TABUCHI, Yuma)

杉原 穂 (SUGIHARA, Minoru)

谷 有希 (TANI, Yuki)

村田 唯 (MURATA, Yui)

岡田 敦志 (OKADA, Atsushi)