

## 対話音声を対象とした韻律情報による発話印象のモデル化

西田 昌史<sup>†</sup> 小川 純平<sup>†</sup> 堀内 靖雄<sup>†</sup> 市川 薫<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 千葉大学 工学部 情報画像工学科

〒 263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33

E-mail: †{nishida,hory,ichikawa}@faculty.chiba-u.jp

**あらまし** 近年、音声認識技術を用いた議事録の自動生成が検討されているが、音声を正確に文字に書き起こすことを目指しており言語情報のみしか抽出されないため、正確に議論の雰囲気や内容を伝えることは難しいと考えられる。それに対して、我々は話者の発話状態を議事録に付与することで、議論の内容の再現性を高めることができると考えている。そこで、本研究では、音声から話者の発話状態を推定し議事録に付与することを目的として、発話印象と韻律情報について分析を行った。まず、対話音声を対象として話者の発話印象の評定実験を行い、その結果から得られた発話印象の評定値と韻律情報に対して正準相関分析によりそれらの相関関係を分析し、発話印象のモデル化について検討を行った。さらに、重回帰分析により韻律パラメータから発話印象の推定についても検討を行った。

**キーワード** 発話印象, 韻律, 対話音声, 議事録

## Modelling of Utterance Impression based on Prosody in Dialogue Speech

Masafumi NISHIDA<sup>†</sup>, Junpei OGAWA<sup>†</sup>, Yasuo HORIUCHI<sup>†</sup>, and Akira ICHIKAWA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Department of Information and Image Science, Faculty of Engineering, Chiba University

1-33 Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba 263-8522, Japan

E-mail: †{nishida,hory,ichikawa}@faculty.chiba-u.jp

**Abstract** Recently, it has been studied an automatic creation of minutes using speech recognition technology. However, the method aims at recognizing a speech correctly. Therefore, we consider that it is difficult to express the atmosphere and the contents of the argument because language information is only extracted. We think that it is able to improve the reproducibility of the contents of the argument by indexing utterance impressions of speakers to the minutes. In this study, we analyzed an utterance impression and prosody in spontaneous speech. At first, we conducted evaluational experiments of the utterance impression in dialogue speech. We investigated the correlation of evaluational results of the utterance impression obtained by the experiments and the prosody using the canonical correlation analysis and studied the modelling of the utterance impression. Moreover, we estimated the utterance impression by the prosody using the multiple linear regression.

**Key words** Utterance impression, Prosody, Dialogue speech, Minutes

## 1. はじめに

近年、音声に含まれる感性情報の分析に関する研究として、対話音声の合成における韻律の分析 [1]、アナウンサーが発声した音声 [2] や自然発話音声を対象とした話者の意図と韻律の分析 [3] [4]、学会講演を対象とした発話印象の分析 [5] [6] などが行われている。

これらに対して、我々は討論や会議などの議事録に話者の発話状態を付与することを目指している [7]。近年、音声認識技術を用いた議事録の自動生成について検討されているが、音声を正確に文字に書き起こすことを目指しており、言語情報のみしか抽出されない。議論の内容をより正確に伝えるためには、議論の場面や話者の状態といった情報が重要であると考えられる。例えば、発話が強調されていれば文字を太くしたり、疑問であれば疑問符をつけることにより、議事録における議論の内容の再現性は高くなると考えられる。

そこで、本研究では音声から話者の発話状態を推定し議事録に付与することを目的として、発話状態と韻律情報について分析を行う。今回は、まず対話音声を対象として話者の発話印象の評定実験を行い、その結果から韻律情報と発話印象の評定値に対して正準相関分析によりそれらの関係について分析を行い、発話印象のモデル化について検討を行う。さらに、重回帰分析により韻律パラメータから発話印象の推定についても検討を行う。

## 2. 発話印象を付与した議事録

図 1 に従来の言語情報のみを記した議事録を示す。図 2 に発話印象を付与した議事録を示す。これらの議事録は、本研究で用いた日本語地図課題対話コーパスの対話データから一部分を取り出したものである。

話者A：じゃ城壁のある街の左要するに  
話者B：上行く左上いく  
話者A：左上の行ってでそれその絵の左側にそって  
真下に行けばいいの？  
話者B：そうそうそう真下にうん  
話者A：真下に行くと今度ゴーストタウンであるでしょう  
話者B：ゴーストタウン？  
話者A：はそっちにはないのか？  
話者B：ないな

図 1 通常の議事録の例

図 1 に示す通常の議事録では、言語情報のみであるため、話者がどういった意図で発話しているのかわかりにくく、議論の場の雰囲気を読み取ることが困難である。それに対して、図 2 に示す発話印象を付与した議事録では、例えば「強調」した発話に対しては太字で表したり、「自信」がない発話に対しては文字の大きさを小さくする。さらに「疑問」を表す発話に対しては疑問符 (?) をつけたり、「驚き」を表す発話に対しては感嘆符 (!) をつけることで、話者がどういった意図で発話していたか、

話者A：じゃ城壁のある街の左要するに  
話者B：上行く左上いく  
話者A：左上の行ってでそれその絵の左側にそって  
真下に行けばいいの？  
話者B：そうそうそう真下にうん  
話者A：真下に行くとか今度ゴーストタウンであるでしょう  
話者B：ゴーストタウン？  
話者A：はそっちにはないのか？  
話者B：ないな

図 2 発話印象を付与した議事録の例

議論の場の雰囲気を表現することができるため、議事録から議論の内容をより理解しやすくなると考えられる。

## 3. 発話印象の評定実験

### 3.1 実験条件

まず、発話印象をモデル化するにあたり、実際の対話音声を対象として発話印象の評定実験を行った。実験データとして、千葉大学で収録された日本語地図課題対話コーパスを用いた。本データは、一人の話者に正解ルートが書かれた地図があり、もう一人の地図にはルートが書かれていない。正解ルートが書かれた地図を持つ話者がもう一人に指示をだし、地図にルートを記載するというものである。このように、課題を達成するために互いに情報をやりとりするという面で、討論や会議に比較的近いと考えられる。

実験には、4 対話中の 1,300 発話から各話者 10 発話選択し、合計 40 発話を用いた。発話は、言語情報による発話印象の影響を極力抑えるため、文脈の情報が現れにくい 4.5 秒程度の比較的短いものを選んだ。発話は、400msec の無音区間で区切られた音声区間として抽出した。発話内容の例としては、「はいおくのひだりうえ」、「ごじのほうこうにはい」、「ぼちない」、「ごーすとたうん」などである。

本研究では、話者の発話態度を表現した言葉を印象表現語と呼ぶことにする。今回、議事録に付与することが有効であると考えられる印象表現語として、「強調」「疑問」「驚き」「自信」「迷い」の 5 つを用いた。

各音声に対してそれぞれの印象表現語がどれくらい感じられたか、感じられなかったかを -3 から 3 の 7 段階により印象評定を行った。被験者は 10 名で、40 音声に各 5 つの印象表現語を評定し、合計 240 回評定実験を行った。

### 3.2 実験結果

被験者 10 名の平均評定値から各印象表現語に対する相関係数を求めた結果を表 1 に示す。

表から各印象表現語の相関関係を分析すると、「強調」は「驚き」「自信」と正の相関があり、「迷い」と負の相関がある。「疑問」は「驚き」「迷い」と正の相関があり、「自信」と負の相関がある。「驚き」は「強調」「疑問」「迷い」と正の相関があり、「自信」と負の相関がある。「自信」は「強調」と正の相関があり、「疑問」「驚き」「迷い」と負の相関がある。「迷い」は「疑問」

表 1 印象表現語に対する評定値の相関係数

	強調	疑問	驚き	自信	迷い
強調	—	0.14	0.60	0.51	-0.20
疑問	0.14	—	0.71	-0.65	0.81
驚き	0.60	0.71	—	-0.22	0.53
自信	0.51	-0.65	-0.22	—	-0.86
迷い	-0.20	0.81	0.53	-0.86	—

「驚き」と正の相関があり、「強調」「自信」と負の相関がある。

以上の結果から、「強調」と感じると「自信」も感じる、「疑問」と感じると「驚き」「迷い」も感じやすいといった傾向が明らかになった。また、「自信」と「迷い」など反対の印象語の相関関係が正と負で正しく表されており、印象評定の結果は妥当であると考えられる。

本研究では、評定実験を行った結果、平均評定値が 1.0 以上であればその印象表現語の発話印象が現れていると判断することにした。それに基づいて 40 個の音声データに対する評定結果を分析すると、すべての印象表現語に対して平均評定値が 1.0 未満になっている音声データが 10 個存在していた。すべての印象表現語に対して評定値が 1.0 未満であるということは、どの発話印象も感じられていないと考えられるため、これらの音声データを平静音声とみなすことにした。そこで、この平静音声をもとに発話印象を含む音声データのパラメータを正規化することにした。

## 4. 発話印象と韻律情報の分析

### 4.1 韻律パラメータの抽出

韻律特徴としては、発話中の F0、パワー、平均モーラ長の 3 つに着目した。具体的には、F0 とパワーに対してはそれぞれ平均とレンジ、最大値、最小値を求め、平均モーラ長を加えた 9 つを韻律パラメータとして用いた。

F0 の平均は、有声部から発話内の平均値を求めた。また、F0 の最高値と最低値は誤差を含む可能性が高いため、百分位で発話内の上位 10% と下位 10% の値を求め、その差を F0 のレンジの値とし、その範囲において最大値と最小値を求めた。パワーについても F0 と同様に、発話内の上位 10% と下位 10% の値を求め、その差をレンジの値とし、その範囲において最大値と最小値を求めた。平均モーラ長は、発話の継続時間をモーラ数で割ることで求めた。

平静音声から求めた各パラメータの平均値と標準偏差を用いて、話者ごとに発話印象を含む音声データの韻律パラメータを正規化した。

### 4.2 発話印象と韻律パラメータの相関分析

5 つの印象表現語の評定値と 9 つの韻律パラメータに対する相関関係を分析するために、正準相関分析を行った。

正準相関分析は、グループごとに合成変数を構成し、それらの間の相関係数を最大にする方法であり、2 つのグループの変数間の関連性を考察することができる。印象表現語の評定値における合成変数を式 (1)、韻律パラメータにおける合成変数を式 (2) に示す。

$$y_i = a_{i1}u_1 + a_{i2}u_2 + a_{i3}u_3 + a_{i4}u_4 + a_{i5}u_5 \quad (1)$$

$$z_i = b_{i1}w_1 + b_{i2}w_2 + b_{i3}w_3 + b_{i4}w_4 + b_{i5}w_5 + b_{i6}w_6 + b_{i7}w_7 + b_{i8}w_8 + b_{i9}w_9 \quad (2)$$

ここで、 $y_i$  と  $z_i$  の相関係数が最大となるように定数  $a$  と  $b$  を定める。 $y_i$  と  $z_i$  を第  $i$  正準変数、 $y_i$  と  $z_i$  の相関係数を第  $i$  正準相関係数とよぶ。また、 $u$  は各印象表現語の評定値、 $w$  は各韻律パラメータの値を表している。

各正準変数の相関係数を求めた結果、第 1 正準相関係数 0.96、第 2 正準相関係数 0.84、第 3 正準相関係数 0.72 が得られた。また、発話印象における第 3 正準変数までの累積寄与率は 0.86、韻律パラメータにおける第 3 正準変数までの累積寄与率は 0.70 であり、第 3 軸までで十分表現できていると考えられる。最終的に得られた発話印象と韻律パラメータの第 1 正準変数を式 (3)、(4)、第 2 正準変数を式 (5)、(6)、第 3 正準変数を式 (7)、(8) に示す。

$$y_1 = 0.45u_1 + 0.95u_2 - 0.08u_3 + 0.35u_4 - 0.15u_5 \quad (3)$$

$$z_1 = 0.70w_1 - 0.51w_2 - 0.38w_3 + 0.12w_4 + 0.96w_5 + 0.05w_6 - 0.11w_7 + 0.84w_8 - 0.82w_9 \quad (4)$$

$$y_2 = -0.59u_1 + 0.26u_2 + 0.11u_3 + 1.06u_4 - 0.32u_5 \quad (5)$$

$$z_2 = 0.75w_1 - 1.16w_2 - 0.52w_3 - 0.09w_4 + 0.73w_5 + 0.23w_6 - 1.20w_7 + 1.04w_8 - 0.96w_9 \quad (6)$$

$$y_3 = 1.16u_1 - 0.81u_2 - 0.34u_3 - 1.54u_4 - 0.81u_5 \quad (7)$$

$$z_3 = -0.59w_1 + 0.64w_2 + 1.27w_3 + 0.29w_4 - 0.97w_5 + 0.03w_6 - 0.25w_7 - 0.36w_8 + 0.75w_9 \quad (8)$$

次に、各正準変数と同じグループに属するものの変数との相関関係をこれらの相関係数である正準負荷量により分析する。第  $i$  正準変数に対する印象表現語の評定値  $u_i$  (強調) の正準負荷量は式 (9) のように表される。また、韻律パラメータ  $w_1$  (F0 平均) の正準負荷量は式 (10) のように表される。

$$r_{y_i u_i} = r_{u_1 u_i} a_{i1} + r_{u_2 u_i} a_{i2} + r_{u_3 u_i} a_{i3} + r_{u_4 u_i} a_{i4} + r_{u_5 u_i} a_{i5} \quad (9)$$

$$r_{z_i w_1} = r_{w_1 w_1} b_{i1} + r_{w_2 w_1} b_{i2} + r_{w_3 w_1} b_{i3} + r_{w_4 w_1} b_{i4} + r_{w_5 w_1} b_{i5} + r_{w_6 w_1} b_{i6} + r_{w_7 w_1} b_{i7} + r_{w_8 w_1} b_{i8} + r_{w_9 w_1} b_{i9} \quad (10)$$

ここで、 $r_{u_i u_j}$  は各印象表現語間の評定値の相関値、 $r_{w_i w_j}$  は各韻律パラメータ間の相関値を表している。

図 3 に印象表現語における第 1 と第 2 正準変数の正準負荷量、図 4 に韻律パラメータにおける第 1 と第 2 正準変数の正準負荷量を示す。さらに、図 5 に印象表現語における第 2 と第 3 正準変数の正準負荷量、図 6 に韻律パラメータにおける第 2 と第 3 正準変数の正準負荷量を示す。

次に、各正準変数ともう一方のグループに属するものの変数との相関関係をこれらの相関係数である交差負荷量により分析

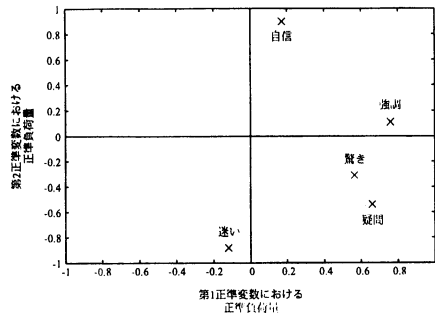


図3 印象表現語における第1・第2正準変数の正準負荷量

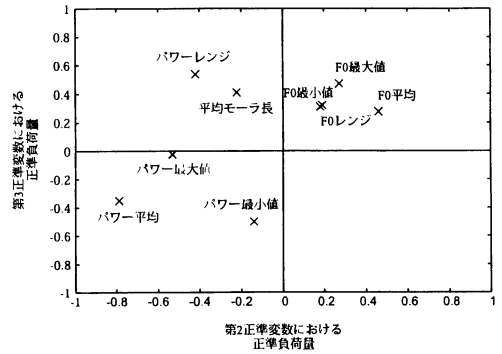


図6 韻律パラメータにおける第2・第3正準変数の正準負荷量

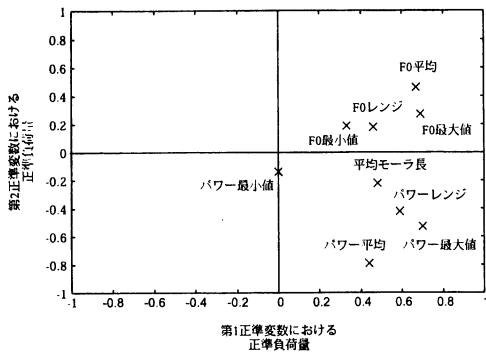


図4 韻律パラメータにおける第1・第2正準変数の正準負荷量

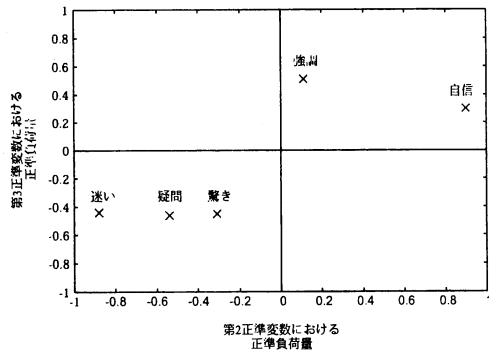


図5 印象表現語における第2・第3正準変数の正準負荷量

する。発話印象  $u_1$  (強調) の韻律パラメータの第  $i$  正準変数に対する交差負荷量は式 (11) のように表される。また、韻律パラメータ  $w_1$  (F0 平均) の発話印象の第  $i$  正準変数に対する交差負荷量は式 (12) のように表される。

$$r_{z_i u_1} = r_{u_1 w_1} b_{i1} + r_{u_1 w_2} b_{i2} + r_{u_1 w_3} b_{i3} + r_{u_1 w_4} b_{i4} + r_{u_1 w_5} b_{i5} + r_{u_1 w_6} b_{i6} + r_{u_1 w_7} b_{i7} + r_{u_1 w_8} b_{i8} + r_{u_1 w_9} b_{i9} \quad (11)$$

$$r_{y_i w_1} = r_{u_1 w_1} a_{i1} + r_{u_2 w_1} a_{i2} + r_{u_3 w_1} a_{i3} + r_{u_4 w_1} a_{i4} + r_{u_5 w_1} a_{i5} \quad (12)$$

ここで、 $r_{u_i w_j}$  は各印象表現語の評定値と韻律パラメータの相

関値を表している。

図7に各発話印象の韻律パラメータの第1正準変数に対する交差負荷量、図8に各韻律パラメータの発話印象の第1正準変数に対する交差負荷量を示す。図9に各発話印象の韻律パラメータの第2正準変数に対する交差負荷量、図10に各韻律パラメータの発話印象の第2正準変数に対する交差負荷量を示す。図11に各発話印象の韻律パラメータの第3正準変数に対する交差負荷量、図12に各韻律パラメータの発話印象の第3正準変数に対する交差負荷量を示す。

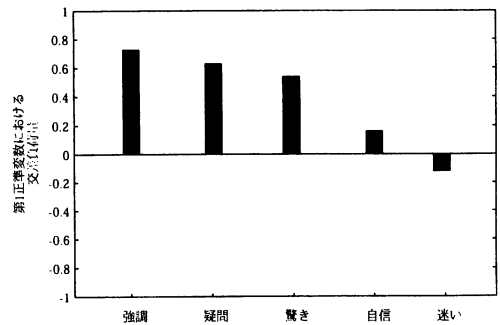


図7 各発話印象の韻律パラメータの第1正準変数に対する交差負荷量

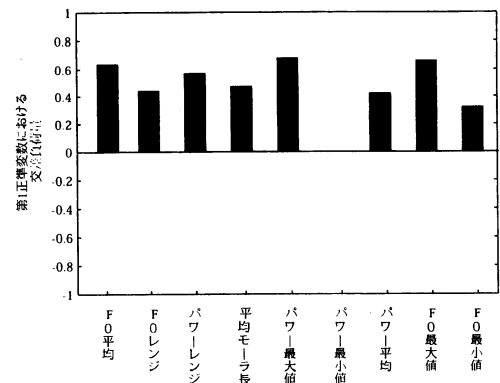


図8 各韻律パラメータの発話印象の第1正準変数に対する交差負荷量

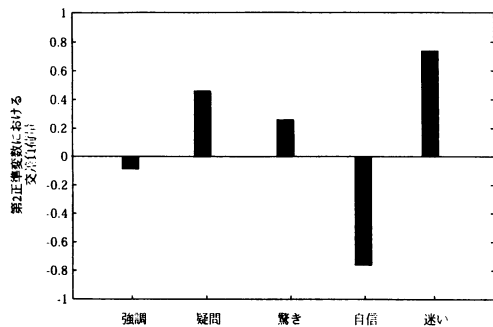


図9 各発話印象の韻律パラメータの第2正準変数に対する交差負荷量

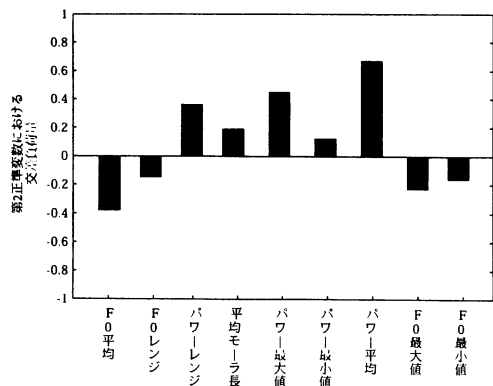


図10 各韻律パラメータの発話印象の第2正準変数に対する交差負荷量

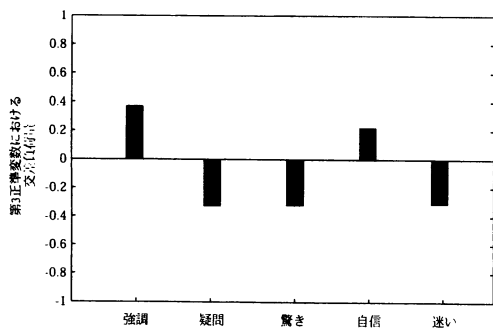


図11 各発話印象の韻律パラメータの第3正準変数に対する交差負荷量

### 4.3 考察

まず、正準負荷量に着目し、各正準変数と同じグループに属するものの変数との相関関係を考察する。図3の結果から、印象表現語における第1正準変数は「強調」「疑問」「驚き」と強い正の相関があり、強調、疑問、驚きといった発話印象を表していると考えられる。図4の結果から、韻律パラメータにおける第1正準変数は「F0平均」「F0最大値」「パワーレンジ」「パワー最大値」と強い正の相関があり、声の高さと大きさの変化を表していると考えられる。図5の結果から、印象表現語

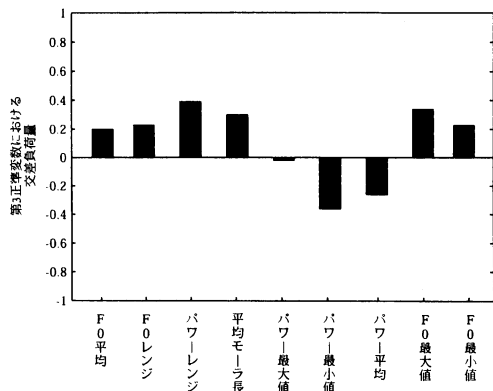


図12 各韻律パラメータの発話印象の第3正準変数に対する交差負荷量

における第2正準変数は「自信」と強い正の相関、「迷い」と強い負の相関があり、発話の確からしさを表していると考えられる。また、印象表現語における第3正準変数は「強調」と強い正の相関があり、強調を表していると考えられる。図6の結果から、韻律パラメータにおける第2正準変数は「F0平均」と強い正の相関、「パワー平均」と強い負の相関があり、声の高さと大きさを変えていると考えられる。韻律パラメータにおける第3正準変数は「パワーレンジ」「F0最大」「平均モーラ長」と強い正の相関があり、声の高さと大きさの変化、発話の速さを表していると考えられる。

次に、交差負荷量に着目し、各正準変数ともう一方のグループに属するものの変数との相関関係を考察する。図7, 9, 11の結果から、韻律パラメータの第1正準変数においては「強調」「疑問」「驚き」といった発話印象との相関が高く、韻律パラメータの第2正準変数においては「迷い」との相関が高く、「自信」との相関が低い。さらに、韻律パラメータの第3正準変数においては「強調」との相関が高い。また、図8, 10, 12の結果から、発話印象の第1正準変数においては「F0平均」「パワーレンジ」「パワー最大値」「F0最大値」といった韻律特徴との相関が高く、発話印象の第2正準変数においては「パワー平均」との相関が高い。さらに、発話印象の第3正準変数においては「パワーレンジ」「F0最大値」との相関が高く、「パワー最小値」との相関が低い。

以上の結果から、「強調」は声の大きさの変化、「疑問」「驚き」は声の高さや大きさの変化、「自信」「迷い」は声の大きさの変化と高さにより表出すると考えられる。このように、発話印象と韻律特徴との相関関係が明らかとなり、韻律パラメータから発話印象を推定することができるのではないかと考えられる。

### 5. 韻律情報による発話印象の推定

これまで発話印象と韻律パラメータの2つのグループ間の相関について分析を行ってきた。これを踏まえて、各発話印象と韻律パラメータとの正準相関分析について検討を行う。第1グループに変数一つしかない場合の正準相関分析は、重回帰分

析に相当する。そこで、重回帰分析により韻律パラメータを説明変数とし発話印象の評定値を目的変数として、9つの韻律パラメータから各発話印象を推定することを試みる。

各発話印象に対する重回帰モデルを式(13)に示す。

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 w_{i1} + \beta_2 w_{i2} + \beta_3 w_{i3} + \beta_4 w_{i4} + \beta_5 w_{i5} + \beta_6 w_{i6} + \beta_7 w_{i7} + \beta_8 w_{i8} + \beta_9 w_{i9} + \epsilon_i \quad (13)$$

ここで、係数 $\beta_j$ を最小2乗法により推定する。また、 $\epsilon_i$ は誤差を表す定数である。

発話印象の評定実験の結果、発話印象が含まれると判断された30個の音声データを用いて、各発話印象ごとに重回帰モデルを作成した。この重回帰モデルに基づいて、平静音声を含めた40音声に対して発話印象の推定実験を行った。評定実験の結果、平均評定値が1.0以上の音声データはその発話印象がある、1.0未満であればその発話印象がないとして評価実験を行った。その結果を表2に示す。表中の括弧内の数字は、発話印象がある場合とない場合での正解データ数と正しく判別できた音声データ数を表している。

表2 発話印象の推定結果

	発話印象の有無の判別	発話印象ありの判別	発話印象なしの判別
判別率	82.5%	68.7%	89.5%
	(165/200)	(46/67)	(119/133)

表2の結果から、発話印象の有無の判別率は約80%、発話印象がある場合の判別率は約70%、発話印象がない場合の判別率は約90%であり、比較的高い判別精度を得ることができた。特に、発話印象を議事録に付与することが目的であるため、発話印象が感じられない音声を感じると誤って判断することは極力抑制する必要がある。そういった観点では、発話印象が感じられない音声の判別は非常に高い精度を得ることができている。

また、表3に各発話印象の推定結果の内訳を示す。表中の括弧内の数字は、各発話印象がある場合とない場合での正解データ数と正しく判別できた音声データ数を表している。

表3 各発話印象における推定結果

発話印象	強調	疑問	驚き	自信	迷い
あり	77.3%	92.9%	62.5%	30.0%	61.5%
	(17/22)	(13/14)	(5/8)	(3/10)	(8/13)
なし	94.4%	84.6%	90.6%	90.0%	88.9%
	(17/18)	(22/26)	(29/32)	(27/30)	(24/27)

表3の結果から、発話印象がある場合の判別では「強調」が約70%、「疑問」が約90%、「驚き」が約60%、「迷い」が約60%と比較的高い精度が得られている。それに対して、「自信」は約30%と低い判別精度となっている。これは、自信があると感じられた音声データが比較的小さなため、十分に学習することができなかつたためであると考えられる。このように、各発

話印象によって印象を含む音声データに偏りが見受けられるので、今後これらを考慮してデータ量を増やし、発話印象の推定についてさらに検討を行っていく必要がある。

## 6. おわりに

本研究では、発話印象を議事録に付与することを目指して、対話音声を対象とした発話印象と韻律情報についての相関関係の分析を行い、韻律パラメータから発話印象を推定する手法について検討を行った。発話印象と韻律情報との相関関係については正準相関分析により分析を行った結果、第1軸は疑問や驚きといった印象、第2軸は発話の確からしさ、第3軸は強調した発話印象をそれぞれ表すことがわかった。また、強調は声の大きさの変化、疑問と驚きは声の高さや大きさの変化、自信と迷いは声の大きさの変化と高さにより表されることがわかった。さらに、重回帰分析により韻律パラメータから発話印象の推定を行った。その結果、発話印象の有無の判別率は82.5%、発話印象がある場合の判別率は68.7%、発話印象がない場合の判別率は89.5%と高い判別精度を得ることができた。

今後は、さらに議事録に付与することが有効な発話印象について検討を行い、データ量を増やして発話印象と韻律パラメータについて分析し、発話印象の推定について検討を行う予定である。

## 謝 辞

本研究の一部は、科学研究費補助金若手研究(B)16700163による助成に基づいて行ったものである。

## 文 献

- [1] グリーンバーグ 陽子, 津崎 実, 加藤 宏明, 匂坂 芳典, “発話印象表現に基づく対話韻律制御の分析,” 人工知能学会研究会資料, SIG-SLUD-A501-06, pp. 33-38, 2005.
- [2] 武田 昌一, 橋澤 保輝, Muhd Dzulkhiffee Hamzah, 大山 玄, “アナウンサーが発声した「怒り」「喜び」「悲しみ」を表現する音声の感情の程度に応じた韻律的特徴の比較,” 日本音響学会 2004年秋季研究発表会, 2-2-2, pp. 275-276, 2004.
- [3] 齋野 和博, 柏岡 秀紀, ニック キャンベル, “フェイスマークを用いた自然発話音声における感知情報の分析,” 日本音響学会 2004年秋季研究発表会, 2-2-7, pp. 285-286, 2004.
- [4] 大久保 崇, 菊池 英明, 白井 克彦, “韻律情報を利用した文章入力システムのための韻律制御モデル,” 日本音響学会 2004年秋季研究発表会, 3-1-12, pp. 133-134, 2004.
- [5] 山住 賢司, 籠宮 隆之, 横 洋一, 前川 喜久雄, “講演音声に対する印象評価構造モデルの構築,” 日本音響学会 2004年春季研究発表会, 2-P-8, pp. 345-346, 2004.
- [6] 勅使河原 三保子, 坪田 康, 河原 達也, “講演音声の印象評定と韻律的特徴との関係,” 日本音響学会 2005年春季研究発表会, 1-1-16, pp. 185-186, 2005.
- [7] 西田 昌史, 小川 純平, 堀内 靖雄, 市川 薫, “議事録への付与を目的とした発話印象の分析,” 日本音響学会 2005年秋季研究発表会, 1-6-7, pp. 235-236, 2005.