

## 発話情報と頭部移動情報に基づく議論における影響力のある発言の予測

二瓶 芙巳雄<sup>†</sup>      中野 有紀子<sup>‡</sup>      林 佑樹<sup>††</sup>      黄 宏軒<sup>‡‡</sup>      岡田 将吾<sup>†††</sup>  
 成蹊大学<sup>†</sup>      成蹊大学<sup>‡</sup>      大阪府立大学<sup>††</sup>      立命館大学<sup>‡‡</sup>      東京工業大学<sup>†††</sup>

### 1. はじめに

グループディスカッションは新しいアイデアの創出や合意形成をするために行われ、そこにあらわれるリーダーシップ力や性格特性などを行動データから推定しようとする研究が数多く行われている<sup>[1,2]</sup>。またその過程や得られる結果を評価することで、採用活動の一環としても用いられるようになった。

グループディスカッションにおける重要な発言は、新たなアイデアの創出に寄与し、論点に関する他者の意見を誘引することにより、議論に影響を与えると考えられる。本研究ではこのような発言を「影響力のある発言」と呼ぶ。影響力のある発言を頻繁に行う参加者は、議論をリードする人物であると考えられる。このことから影響力のある発言の検出により、議論の流れの追跡や、また参加者のコミュニケーションスキルの予測が可能であると考えられる。そこで本研究では、グループディスカッションを対象としたコーパスを収集し、影響力のある発言の頻度とファシリテーション能力の関係の調査を行うとともに、非言語情報から影響力のある発言を予測するモデルの提案を行う。

### 2. コーパス収集実験

グループディスカッションにおける各参加者の言語、非言語行動を収集するための実験を行った (図1)。

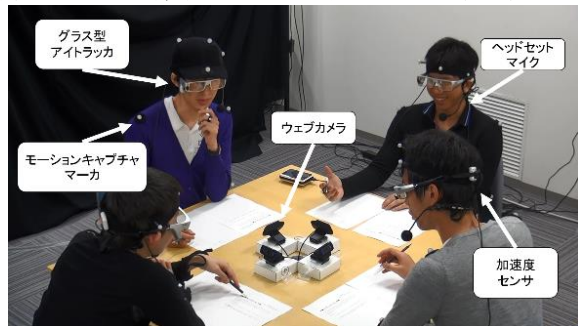


図1 実験の様子

実験には40人の大学生(男性29名,女性11名)が参加し、参加者を10グループに分割した。各グループにはテーマが与えられた約15分の議論を3セッション行ってもらったが、本研究ではそのうち「学園祭出店課題」(学園祭への来場者数などのデータが記された資料を基に、学園祭での出店を計画する)を課題とした議論で得られた言語・非言語行動を分析対象とする。また参加者は、自身の行動や言動が後に専門家により評価されることを告げられた。

実験では次の機材を用いて身体・頭部動作や発話音声、

また視線等の行動データを収集した:(a) モーションキャプチャ (b) 加速度センサ (c) キネクト (d) アイトラッカ (e) ビデオ (f) ヘッドセットマイク (g) 性格特性アンケート。

### 3. 議論の分析

#### 3.1. 影響力のある発言の分析

議論分析では、議論は木構造として表現され<sup>[3]</sup>、その木の大きさが議論のサイズを示す。大きい枝ほど、その話題は重要であり、またそのような枝の開始点となった発言は影響力があると考えられる。よって本研究では、ある発言に対する関連発言の数(つまり、その発言を開始点とする議論の枝の大きさ)を影響力の度合とする。後続の発話が先行する発話に対し、肯定や否定、明確化、賛成や代替案の提示であれば関連とみなす。尚、分析の単位として、1500msの無音区間により検出された発話区間を採用した。

前述した学園祭出店課題で収集した議論のうち、8セッションのデータを分析対象とし、合計2428発話に対してアノテーションを行い、各発話に対していくつの関連する発話があったかをカウントした。また本研究では、ある発話に対して関連する発話の個数が2以上であれば、それを影響力のある発話であるとみなした。

#### 3.2. ファシリテーション能力と影響力のある発言

議論において高いファシリテーション能力を持った参加者は、より多くの影響力のある発言を行うと考えた。この仮説を実証するため、各参加者のファシリテーション能力評価点と、各参加者が発した影響力のある発言の頻度の相関関係を確認した。

ファシリテーション能力評価のために、採用経験者21名に実験を俯瞰で記録した映像を観察してもらい、各参加者について、以下の項目について5点尺度で評価してもらった。(F1)話し合いの口火を切る (F2)始めだけでなく、随所でリードしていく (F3)話すポイントを提案していく (F4)出た意見をまとめていく (F5)論点がずれないように整理し、ずれた場合は軌道修正をする (F6)起承転結を意識して、時間配分を考える (F7)全員の意見を引き出そうとする。

ここで得られたファシリテーション能力の評価点と、各参加者の発言数(NU)、また影響力のある発言の回数(NIU)とのピアソンの相関係数を算出した(表1)。その結果、NUに比べ、NIUはすべての種類のファシリテーション評価尺度とより高い相関を持つことがわかった。この結果は、単に発言数が多いのではなく、影響力のある発言を数多く行っている参加者が、採用経験者や専門家からは、高いファシリテーション能力を持つ議論のリーダーであると評価されることを示す。

表1 ファシリテーション能力と NU, NIU との相関

	F1	F2	F3	F5	F5	F6	F7	FA
NU	0.661	0.692	0.614	0.687	0.571	0.592	0.604	0.658
NIU	0.671	0.704	0.661	0.695	0.577	0.619	0.655	0.682

Predicting Influential Statements in Group Discussions using Speech and Head Motion Information

<sup>†</sup>: Fumio Nihei, Seikei University

<sup>‡</sup>: Yukiko Nakano, Seikei University

<sup>††</sup>: Yuki Hayashi, Osaka Prefecture University

<sup>‡‡</sup>: Hung-Hsuan Huang, Ritsumeikan University

<sup>†††</sup>: Shogo Okada, Tokyo Institute of Technology

#### 4. 予測モデルの作成

##### 4.1. 特徴量

次に、影響力のある発言を予測するモデルを提案する。モデル学習のための特徴量は発話ごとに割り当てられた。ただし、発話区間は、発話開始2秒前から発話終了の3秒後までの音声区間とする。

表2 有意差が見られた特徴量

	影響力のある発言	影響力のない発言	t(df) = t-value *: p<.05, ** : p<.01
NumOfAS	0.16	0.1199	t(2426) = 4.377**
NumOfAR_P>1	2.263	1.154	t(351.7) = 3.801**
HMA_ave	1057	1063	t(411.3) = -2.73**
HMA_var	1572	1350	t(2426) = 2.209*
HMA_max	1196	1178	t(2426) = 3.579**
HMA_min	873	900.9	t(2426) = -3.208**
O'sHMA_min	2945	2966	t(2426) = -1.968*
SI_ave	39.41	36.64	t(421.3) = 13.49**
SI_var	96.29	76.66	t(2426) = 9.724**
SI_max	64.05	62.14	t(2426) = 4.571**
SPR	1.382	1.157	t(2426) = 2.488*
OI_var	262.3	216.1	t(2426) = 4.751**
OI_max	152.9	146.8	t(427.5) = 4.903**
OI_min	79.33	80.03	t(473.1) = -4.014**

##### 4.1.1. Visual Features

(A) 注視方向：ある参加者が発話中に注視方向を変化させた回数(NumOfAS), 発話中に2人以上の他の参加者から注視を受けた頻度(NumOfAR\_P>1), の2種類を設定した。これらの特徴量は半自動で付与され、発話長で正規化された。

(B) 頭部移動量：後頭部に装着した加速度センサのデータを用いることで、発話者の発話区間における、あるフレーム*i*での、加速度 *x, y, z* における合成加速度  $HMA_i$  を式(1)から算出した。

$$HMA_i = \sqrt{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2} \quad \dots (1)$$

さらにこの指標に関し、各発話について、発話者の平均(HMA\_ave), 分散(HMA\_var), 最大値(HMA\_max), 最小値(HMA\_min), 非発話者の平均(O'sHMA\_ave), 分散(O'sHMA\_var), 最大値(O'sHMA\_max), 最小値(O'sHMA\_min)を算出し、特徴量とした。

##### 4.1.2. Audio Features

音声情報として、ある発話区間における、発話者のインテンシティの平均(SI\_ave), 分散(SI\_var), 最大値

(SI\_max), 最小値(SI\_min)を算出した。インテンシティは音声分析ツールにより、10msごとに計測した。加えて、発声時間と累積された無音時間との比率を特徴量として算出した(SPR)。非発話者についても、インテンシティの平均(OI\_ave), 分散(OI\_var), 最大値(OI\_max), 最小値(OI\_min)を算出し、特徴量とした。これらは、非発話者としての音声的な反応の指標と言える。

次に上記の各特徴量についてt検定を行い、影響力のある発言とそうでない発言の間における、各特徴量の平均値の差を検証した。その結果のうち、統計的有意差が見られたもののみを表2に示す。これらの結果より、発話者が影響力のある発言をする際には、より変動量の大きい頭部動作とともに、より多くの注視方向変化、より大きい声での発声が行われ、非発話者は発話者をより注視し、発話者の発言に対し静かに傾聴するが、リアクションの際には大きな声で反応をする、という傾向が明らかになった。

##### 4.2. 予測モデル

前節で有意差がみられた特徴量のみを用いて、影響力のある発言の予測モデルを作成する。モデル作成にはリサンプルされた600インスタンスを使用し、また3種の分類器によりモデルを作成した。評価方法にはleave-one-out交差検証法を採用した。表3に各モデルの性能を示す。3つのモデルにおいて、SVM (RBFカーネル, Cパラメタ2.125,  $\gamma$ 値1.0)によるモデルが最良の性能を示した。影響力のある発言であるか否かを判断する際の適合率、再現率は共に0.7を超え、F-Measureは0.74であった。この結果は、発話者の非言語行動と非発話者の非言語的な反応は、発話が影響的か否かを予測する重要な要因であることを示している。

表3 モデル性能

	Precision	Recall	F-Measure
SVM	0.718	0.763	0.74
Random Forests	0.728	0.687	0.707
Logistic Regression	0.701	0.71	0.705

#### 5. おわりに

本研究では、グループディスカッションの言語・非言語行動のコーパスを構築し、グループディスカッションにおいて影響力のある発言を予測するモデルを作成した。提案モデルの性能は、良好であり、F-measureは0.74である。また、影響力のある発言をより頻繁に行う人は、ファシリテーション能力が高いと評価されることも確認できた。ファシリテーション能力はリーダーシップの一部であり、提案するモデルはリーダーシップの予測にも貢献する可能性があるといえる。

##### 参考文献

- [1] Sanchez-Cortes, D., et al. 2010, Identifying Emergent Leadership in Small Groups using Nonverbal Communicative Cues, in *ICMI-MLMI'10*.
- [2] Aran, O. and Gatica-Perez, D. 2013, One of a Kind: Inferring Personality Impressions in Meetings, in *ICMI2013*, p. 11-18.
- [3] Prakken, H. 2008, A formal model of adjudication dialogues, in *Artificial Intelligence and Law*, 16(3): p. 305-328.