

議事録からの課題発言の自動抽出

井上 慧 松原 茂樹 長尾 確

名古屋大学 大学院情報科学研究科

{kinoue,matubara,nagao}@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp

1 はじめに

議事録を閲覧して議論内容を振り返ることは、今後の活動を円滑に行うための有効な手段である。研究室のゼミのような、ある議題について定期的に発表する種類の会議では、発表者は議事録を閲覧して今後の課題を確認する必要がある。議論内容を逐一記録した議事録には今後の課題に関わる詳細な情報が含まれていると考えられるが、発表者が議事録から読み取るのは必ずしも容易ではない。発表者によって振り返られなければ、発表者以外の参加者（以下、単に参加者と呼び、発表者と区別する）が会議で発言した助言や要望は研究に反映されないことになる。これは、発表者だけでなく他の発言者にとっても損失である。

そこで本稿では、課題リストの自動生成とその提示を目的に、今後の課題となる助言や要望（以下、**課題発言**）を議事録から自動抽出する手法を提案する。提案手法では、発言の属性や言語的特徴などを利用して、発言が課題発言であるか否かを統計的に判定する。

これまでに、アンケートや議事録などの、特定の課題に対する意見や議論内容が記録されている文書から、要求や要望に関する情報を抽出する研究が行われている [1][2]。それに対して本研究では、発表者の今後の課題となる発言の自動抽出を目的としており、会議の参加者による要求や要望だけでなく、発表者が今後の課題について述べた発言も抽出対象とする。

2 課題発言

本研究では、以下の条件のいずれかに該当する発言を課題発言とする。

1. 会議中に提案・指摘・要望があり、実行すべきだと発表者が会議中に判断した作業内容を含む
2. 実行するか否か、あるいは、どのように実行するかを、会議後に検討すべきであると発表者が会議中に判断した作業内容を含む
3. 発表者にとって既知であるものの、発言時点ではまだ実行されていない作業内容を含む

議論は発表者と複数の参加者間の問いかけと受け答えから構成される。特に、ある議題について定期的に発表・報告する種類の会議では、主に、参加者による発言とそれを受けた発表者による返答によって議論が進行する。このため、本研究では、参加者の発言とそれに対する発表者の返答の対を対象に、課題発言であるか否かを判定する。ただし、発表者が続けて複数回発言した場合は、それらをまとめて1つの発言とす

る。また、発表者の返答がない参加者の発言や、誰の発言も受けていない発表者の発言は、単独で課題発言か否かを判定する。図1に、課題発言の判定単位の例を示す。

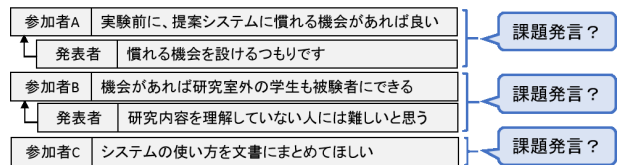


図 1: 課題発言の判定単位

以下に、課題発言の例として、参加者の発言と発表者の返答の対を挙げる。

- (1a) 現在のパワーポイントの資料の中にあるフレーズを利用するなど、ダイナミックな予想の仕組みがあるとよいと思う。
- (1b) 現在のスライドを利用するのはぜひやりたいと思う。

発言 1a で参加者が助言し、発言 1b で発表者が実行の意思を表明しており、条件 1 に当てはまる。

- (2a) 特定の番号を押せばすぐに移動できるような機能があればうれしい。
- (2b) 数字をそのまま入力すると他の入力と競合し、Shift などと一緒に押すと他のショートカットと競合しそう。

発言 2a で参加者が発表者に要望を伝えているのに対し、発言 2b では発表者は要望実現にあたっての問題点に言及しており、この時点では実行すべきとの判断には至っていない。実行するか否か、あるいは、どのように実行するかを検討する内容を含むため、条件 2 に当てはまる。

- (3a) 長尾研の学生を対象とするのなら予測変換での文字入力に慣れていないと思うのでその予測変換に慣れる機会をつくり、慣れた状態で書記ツールを使えばそこそこ使われると思う。そういうのはどうか。
- (3b) 慣れる機会を設けるつもり。

発言 3a で参加者が発表者に提案し、発言 3b で発表者がその提案を実行予定であることを述べており、条件 3 に当てはまる。

3 課題発言の特徴

本研究では、著者らの研究室のゼミの議事録を対象とする。課題発言の自動抽出にあたって手がかりとな

る特徴を発見するために、会議コンテンツから課題発言を人手で抽出し、分析した。

3.1 会議コンテンツ

著者らの研究室では、ディスカッションマイニングと呼ばれる、テキスト・音声・映像を含む会議コンテンツの作成、及び、その効果的な再利用を目的とした研究を行っている [3]。ディスカッションマイニングは研究室のゼミで実運用されている。

会議コンテンツは、以下の要素から構成される。

- 映像・音声
- 参加者情報
- 発表スライド
- 発言内容のテキスト（以下、書記テキスト）
- 発言へのマーキングやアノテーション

映像・音声・書記テキストは、発言の開始・終了時間に基づき発言ごとにセグメントされており、発言時に表示されていた発表スライドが関連付けられている。また、書記テキストは、発言の属性（導入・継続）に基づき、発言とその派生元となった発言との間にリンク情報が付与され、発言間の依存関係が構造化されている。導入発言は新しい話題の起点となる発言、継続は直前までの発言内容を受けた発言である。図2に構造化された書記テキストの例を示す。

また、参加者は会議中や会議後に発言をマーキングでき、マーキングされた発言は議事録の閲覧時に赤字で強調表示される。

参加者A	実験前に、提案システムに慣れる機会があれば良い	導入発言
発表者	慣れる機会を設けるつもりです	継続発言
参加者B	機会があれば研究室外の学生も被験者にできる	継続発言
発表者	研究内容を理解していない人には難しいと思う	継続発言

図 2: 構造化された書記テキスト

3.2 調査方法

会議コンテンツからの課題発言の自動抽出において手がかりとなる特徴の発見を目的に、課題発言を会議コンテンツから人手で抽出して分析を行った。

分析には著者らの研究室の会議コンテンツ 11 件 (598 発言対) を使用した。会議コンテンツごとにその会議の発表者が人手で課題発言を抽出し、調査用データとした。調査では、会議コンテンツ中の課題発言の割合を算出し、課題発言の傾向を分析した。

3.3 調査結果

会議コンテンツ 11 件内の発言対 598 件から人手で課題発言を抽出した結果、全体の 41.1% にあたる 246 件が課題発言であった。本調査ではこの割合と比較することにより、課題発言の特徴を分析する。

発表者の返答の有無

課題発言には、参加者の発言に対して発表者の返答がある場合と、ない場合がある。発表者の応答の有無によって課題発言に特徴的な傾向があるかを調べるため、それぞれの課題発言の割合を算出した。なお、誰の発言も受けていない発表者の単独の発言も、発表者の応答がなかった発言とした。結果を表 1 に示す。

表 1: 発表者の返答の有無と課題発言の割合

	課題発言の割合
発表者の返答あり	42.4%
発表者の返答なし	36.0%

課題発言の割合が、発表者の返答がある場合とない場合で偏りが見られる。課題となる発言に対しては発表者が自分の意見を述べるため、発表者の返答がある場合に課題発言の割合が高くなると考えられる。

発言者の属性

教員や学生など、発言した参加者の属性によって課題発言の割合は異なると考えられる。発言した参加者の属性に特徴的な傾向があるかを調べるため、それぞれの課題発言の割合を分析した。結果を表 2 に示す。

表 2: 発言者（参加者）の属性と課題発言の割合

発言者の属性	課題発言の割合
教員	52.9%
学生	35.7%

教員の発言を含む発言対の課題発言の割合は 52.9% であり、全体の割合よりも高かった。これは、一般に、教員は学生の研究活動を指導する立場にあり、会議でも研究に対して指摘や助言を与える役割であることによると考えられる。

参加者の発言の属性

参加者の発言が議論セグメントの導入発言か継続発言かは、課題発言と関連があると考えられる。導入発言と継続発言の各々の課題発言の割合を算出した。結果を表 3 に示す。

表 3: 参加者の発言の属性と課題発言の割合

	課題発言の割合
導入発言	37.3%
継続発言	43.5%

継続発言における課題発言の割合は 43.5% であり、全体の割合よりも高かった。これは、議論の序盤では研究内容の確認や質問が行われ、中盤や終盤で具体的な提案や助言がなされるためだと考えられる。

発表者によるマーキング情報

発表者は会議中に「後で確認したい」と思った発言にマーキングでき、会議コンテンツを閲覧して会議を振り返る際にその情報を利用している。発表者のマーキング情報の有無の影響を調べるため、それぞれの課題発言の割合を算出した。結果を表 4 に示す。

マーキングされているものの内、課題発言の割合は 73.4% であり、全体の割合よりも高かった。

発言の文字数

発言の文字数に特徴的な傾向があるかを調べるため、参加者の発言と発表者の発言のそれぞれの文字数の分布を求め、20% ごとに 5 つの区間に分割し、各区間の課題発言の割合を求めた。結果を図 3 に示す。

参加者の発言は、文字数が多くなるほど課題発言の割合が高くなった。これは、参加者が具体的な要望や助言を与えるほど、記録される文字数が多くなるため

表 4: 発表者によるマーキング情報と課題発言の割合

	課題発言の割合
マーキングあり	73.4%
マーキングなし	37.3%

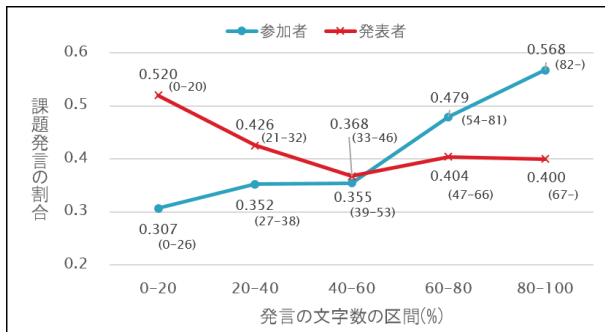


図 3: 発言の文字数と課題発言の割合
(グラフ中の括弧内は区間に含まれる文字数の範囲)

だと考えられる。一方、発表者の発言は、文字数が20字以下の区間が最も課題発言の割合が高く、それより多い区間では割合は小さくなり、ほぼ変化がなかった。文字数が少ない方が課題発言の割合が高くなるのは、参加者が提示した要望や助言を発表者がそのまま受け入れる場合に発言が簡潔になりやすいためだと考えられる。

発言中に含まれる文の種類

発言中に含まれる文の種類ごとの課題発言の割合を算出した。

参加者の発言では、平叙文の現在形で課題発言の割合が高かった(56.1%)。これは、助言や要望の多くが「～するべきだ。」「～してほしい。」などであることによる。また、発表者の発言では、平叙文の過去形で課題発言の割合が低かった(29.2%)。これは、発表者が今後の課題について触れる場合、過去形で語ることが少ないことによると考えられる。

発言の開始時刻

発言の開始時刻が会議全体のどの位置にあたるかという情報も、課題発言と関連があると考えられる。参加者の発言の開始時刻の分布を求め、会議全体の時間を20%ごとに5つの区間に分割し、各区間の課題発言の割合を求めた。結果を図4に示す。

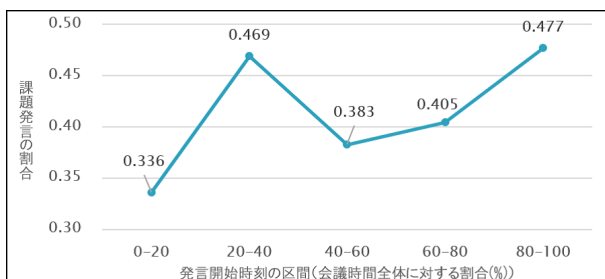


図 4: 発言の開始時刻と課題発言の割合

0-20の区間では、課題発言の割合が少ない。これは、会議の序盤では助言や要望よりも質問などが多いためと考えられる。20-40の区間と80-100の区間では、課

題発言の割合は高くなっている。これは、会議の序盤の終わりでは目的やアプローチについて指摘や助言が与えられ、終盤では会議全体のまとめとして今後の課題が提示されることによると考えられる。

4 課題発言の自動抽出手法

提案手法では、以下のアルゴリズムによって、過去の議事録から課題発言を抽出する。

- 過去の議事録から人手で作成した正解データを用いて、最大エントロピー法によって確率モデルを生成する。
- 生成した確率モデルを用いて、議事録中の各発言対が課題発言である確率を算出する。
- 確率値が閾値0.5を超えた発言を、課題発言として抽出する。

提案手法では、3章の調査結果に基づき、発言に関する以下の情報を素性に用いる。

- 発表者名
- 参加者の発言に関する情報
 - 発言の開始時刻¹⁾
 - 発言者の属性(教員/学生)
 - 発言の属性(導入/継続)
 - 発表者によるマーキングの有無
 - 発言の文字数²⁾
 - 発言中に含まれる文の種類
 - 発言中に出現する形態素、形態素 bigram
 - 発表者の返答があるか否か
- 発表者の発言に関する情報
 - 発表者によるマーキングの有無
 - 発言の文字数
 - 発言中に含まれる文の種類
 - 発言中に出現する形態素、形態素 bigram

発言中に出現する形態素、及び、形態素 bigram については、名詞、動詞、形容詞、助動詞、形態素 bigram 各々の出現数を事前調査によって算出し、一定値を超えたものを素性に用いた³⁾。

5 評価実験

5.1 実験の目的と方法

提案手法を実装し、会議コンテンツからの課題発言の抽出実験を行った。最大エントロピー法には OpenNLP[4] を用いた。

評価実験では、10分割交差検定を行った。すなわち、実験データを10分割し、1つを評価用データ、残りの9つを学習用データとして用いた。実験データとして、著者らの研究室の会議コンテンツ53件(2,235発言対)から、会議コンテンツごとにその会議の発表者が

¹⁾ 会議全体の時間を20%ごとに5つの区間に分割し、参加者の発言開始時刻がどの区間にあるかを素性として用いた。

²⁾ 参加者の発言と発表者の発言のそれぞれの文字数の分布を求め、20%ごとに5つの区間に分割し、発言がどの区間内の文字数にあるかを素性として用いた。

³⁾ 全名詞述べ数の割合が0.5%以上の名詞、全動詞述べ数中の割合が0.5%以上の動詞、全形容詞述べ数中の割合が1.0%以上の形容詞、全助動詞述べ数中の割合が1.0%以上の助動詞、全形態素 bigram 述べ数中の割合が0.5%以上の形態素 bigram を素性として利用した。

人手で課題発言を抽出した。ただし、そのうち 11 件 (598 発言対) は事前調査で使用したため学習用データとしてのみ使用し、残りの 42 件 (1,637 発言) を 10 分割して使用した。

発表者がマーキングした発言または教員の発言を含む発言対を課題発言として抽出する手法をベースラインとし、その結果を提案手法と比較した⁴⁾。また、発言に関する情報を素性に用いなかった場合の抽出結果を提案手法と比較し、各情報を課題発言抽出に利用することの効果性を評価した。

評価は、課題発言抽出の適合率、再現率、及び、その調和平均である F 値を用いた。

$$\text{適合率} = \frac{\text{正しく抽出できた課題発言数}}{\text{抽出した課題発言数}} \quad (1)$$

$$\text{再現率} = \frac{\text{正しく抽出できた課題発言数}}{\text{正解の課題発言数}} \quad (2)$$

5.2 実験結果

実験結果を表 5 に示す。提案手法での課題発言の抽出結果は、適合率が 75.9%、再現率が 64.2%であり、F 値は 69.5%であった。いずれもベースラインの結果より高く、提案手法の優位性を確認した。

表 5: 課題発言の抽出実験結果

	適合率	再現率	F 値
提案手法	0.759	0.642	0.695
ベースライン	0.543	0.441	0.487

また、発言に関する情報を素性に用いなかった場合の結果を表 6 に示す。発言中に出現する形態素、及び、形態素 bigram の情報を素性に用いなかった場合の F 値は 56.9%と著しく低下した。他のいずれの情報においても F 値が低下したことから、提案手法で使用した素性の有効性を確認した。

表 6: 提案手法から素性を除去した場合の実験結果

除去した素性	適合率	再現率	F 値
発表者名	0.748	0.622	0.679
発言開始時刻	0.752	0.636	0.689
発言者の属性	0.758	0.640	0.694
発言の属性	0.755	0.641	0.693
マーキングの有無	0.752	0.633	0.687
発言の文字数	0.759	0.638	0.693
文の種類	0.755	0.628	0.686
形態素、形態素 bigram	0.659	0.501	0.569
返答の有無	0.750	0.644	0.693

⁴⁾発表者にマーキングされた発言を含む発言対を比較対象としたのは、発表者は会議中に「後で確認したい」と思った発言をマーキングすることができ、会議コンテンツを閲覧して会議を振り返る際にマーキング情報を利用していることによる。教員の発言を含む発言対を比較対象としたのは、一般に、教員は学生の研究活動を指導する立場にあり、会議でも研究に対して指摘や助言をする役割にあるため、発表者が会議コンテンツを閲覧して会議を振り返る際に教員の発言を重点的に確認すると考えられることによる。

5.3 考察

提案手法によって正しく抽出できた課題発言の例を以下に挙げる。

- (4a) 発表者から、この指摘はどういうことだ、というような逆質問はできるか。
- (4b) やりたいと思う。

発言 4a での参加者の要望に対して、発言 4b で発表者が実行の意思を表明している。この課題発言はマーキングされておらず、マーキング情報を手がかりにした会議コンテンツの閲覧では、要望の内容が見落とされる可能性がある。

- (5) 緊張感があつたほうが良いと思うから、目標を減らして何回も達成させる仕組みにしてもいいと思う。

発言 5 は参加者による提案であるが、発表者は返答していない。発言者による明確な返答のない課題発言も、提案手法で抽出できていることが分かる。

抽出の失敗例を次に挙げる。

- (6a) 要約をどのように行うかのアイデアはもうあるのか?
- (6b) 具体的なアイデアは深く考えられていない。

発言対 6a-b は、課題発言であるにも関わらず抽出されなかった発言対の例である。課題の内容が明言されていないために、抽出に失敗したと考えられる。

- (7a) 厳密な評価の一環としてデータを取りたいのだったら、厳密に執筆開始・終了をやらせるべきだったと思う。
- (7b) 今更どうしようもないが、厳密にやろうと思えばそうすべきだったと思う。

発言対 7a-b は、誤って抽出された発言対の例である。参加者の発言 8a と発表者の発言 8b の双方に義務や適当・妥当の意味を示す助動詞「べし」が含まれているため、抽出されたと考えられる。

6 おわりに

本稿では、議事録コンテンツからの課題発言の自動抽出手法を提案した。10 分割交差検定によって、提案手法の効果性を評価した。また、発言に関する情報を素性に用いなかった場合の抽出結果を提案手法と比較し、提案手法で使用した素性の有効性を確認した。

今後の課題として、抽出した課題発言を効果的に提示する課題リスト生成手法の実現が挙げられる。

参考文献

- [1] 大塚裕子, 内山将夫, 井佐原均, 自由回答アンケートにおける要求意図判定基準, 自然言語処理, Vol.11, No.2, pp.21-66, 2004.
- [2] 葦原史敏, 木村泰知, 荒木健治, 節の分類情報を用いた地方議会会議録における要求・要望表現抽出, 信学技報, NLC, Vol.112, No.196, pp.1-6, 2012.
- [3] 土田貴裕, 大平茂輝, 長尾確, セミコンテンツの再利用に基づく研究活動支援, 情報処理学会論文誌, Vol.51, No.6, pp.1357-1370, 2010.
- [4] <https://opennlp.apache.org/>