

議事録からの課題発言の抽出と提示

井上 慧^{1,a)} 松原 茂樹^{1,b)} 長尾 確^{1,c)}

概要：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、ある研究テーマについて定期的に議論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。そこで本稿では、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し、発表者に提示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し、課題発言を抽出する。また、抽出結果から課題発言リストを自動生成し、発表者に提示する。発表者は、リスト上の課題発言にタグやメモを付与することにより、課題の進捗状況を管理できる。実験によって、提案する抽出手法の効果を確認した。

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、ある研究テーマについて定期的に議論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。発言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、他の発言の中に埋もれていて容易に見えないことが多いため、発表者が議事録から読み取るのは非常に困難である。発表者によって議論内容が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、今後の課題となる助言や要望、あるいは発表者が今後の課題について述べた発言を議事録から自動抽出する手法を提案し、課題リストの自動生成および発表者への提示手法の実現を目指す。提案手法では、発言の属性や言語的特徴などを利用して、発言が課題となる発言（以下、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、特定の議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、以下のいずれかの条件に該当する発言を課題発言と定義する。

- (1) 会議中に新たに提案・指摘・要望があり、実施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) 実施するか否か、あるいは、どのように実施するかを、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施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質問・意見とそれへの応答から構成される。特に、ある話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応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応答の組を対象に、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、発表者の応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、発言の組の例

¹ 名古屋大学 大学院情報科学研究科

a) kinoue@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp

b) matubara@nagoya-u.jp

c) nagao@nuie.nagoya-u.ac.jp

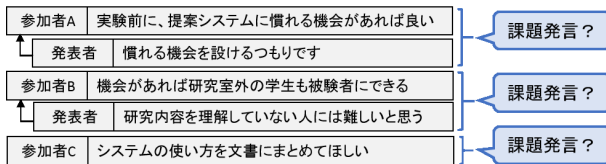


図 1 課題発言の判定単位
Fig. 1 Units of task statement

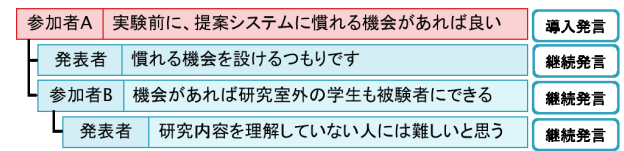


図 2 構造化された書記テキスト
Fig. 2 An example of structured minutes

を示す。

以下に、課題発言の例として、参加者の発言とそれに対する発表者の応答を挙げる。

(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 で参加者が発表者に助言し、発言 1b で発表者が「ぜひやりたい」と実施する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、この時点では実施すべきとの判断には至っていない。実施するか否か、あるいは、どのように実施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、議事録から課題発言を手手で抽出し、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・終了時刻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、継続は直前までの話題を継承した発言である。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。

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、会議コンテンツから課題発言を手手で抽出して分析を行った。

課題発言の分析には著者らの研究室の会議コンテンツ 11 件（発言の組：598 件）を使用した。会議コンテンツごとにその会議の発表者が手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。形態素解析には MeCab[4][5] を使用した。

3.3 調査結果

会議コンテンツ 11 件内の発言の組 598 件から手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は、参加者の発言に対する応答で

表 1 発表者の返答の有無と課題発言の割合

Table 1 Presenter's reply and percentage of task statement

	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%

表 2 発言者（参加者）の属性と課題発言の割合

Table 2 Speaker's type and percentage of task statement

発言者の属性	課題発言の割合
教員	52.9%
学生	35.7%

表 3 参加者の発言の属性と課題発言の割合

Table 3 Statement type and percentage of task statement

	課題発言の割合
導入発言	37.3%
継続発言	43.5%

はないため、発表者の応答がなかった発言とした。結果を表 1 に示す。

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。

教員の発言を含む発言の組における課題発言の割合は 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。

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

表 4 発表者によるマーキング情報と課題発言の割合

Table 4 Marking information by presenter and percentage of task statement

	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%

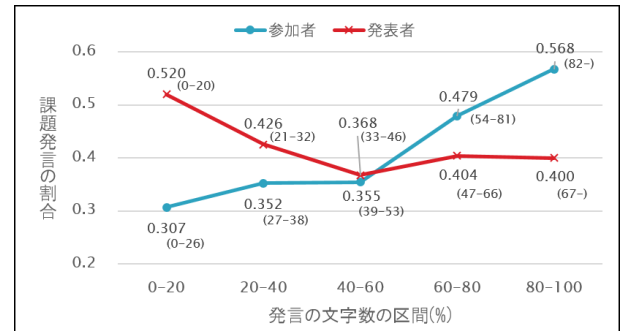


図 3 発言の文字数と課題発言の割合

(グラフ中の括弧内は区間に含まれる文字数の範囲)

Fig. 3 Number of characters in statement and percentage of task statement

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。

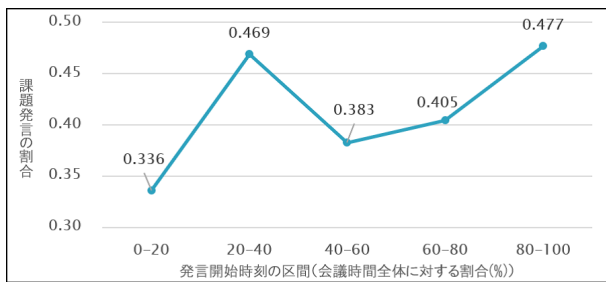


図 4 発言の開始時刻と課題発言の割合

Fig. 4 Start time of statement and percentage of task statement

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。

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。

- (1) 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
- (2) 生成した確率モデルを用いて、議事録中の発言の組が課題発言である確率を算出する
- (3) 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
 - 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
 - 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
 - 発表者の応答があるか否か
- 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

発言の開始時刻については、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内にあるかを素性として用いた。

発言の文字数については、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。

発言中に含まれる文の種類については、以下の項目を素性として用いた。

- 平叙文の過去形を含む発言か否か
- 平叙文の過去形のみ発言か否か
- 平叙文の現在形を含む発言か否か
- 平叙文の現在形のみ発言か否か
- 疑問文の過去形を含む発言か否か
- 疑問文の過去形のみ発言か否か
- 疑問文の現在形を含む発言か否か
- 疑問文の現在形のみ発言か否か
- 体言止めを含む発言か否か
- 体言止めのみ発言か否か
- その他の文を含む発言か否か
- その他の文のみ発言か否か

発言中に出現する形態素、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。具体的には、全名詞延べ数の割合が 0.5% 以上の名詞、全動詞延べ数中の割合が 0.5% 以上の動詞、全形容詞延べ数中の割合が 1.0% 以上の形容詞、全助動詞延べ数中の割合が 1.0% 以上の助動詞、全形態素 bigram 延べ数中の割合が 0.05% 以上の形態素 bigram を素性として利用した。

5. 課題発言の抽出手法の評価実験

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[6] 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 (発言の組:2,235 件) から、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た。ただし、そのうち 11 件 (発言の組:598 件) 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 (発言の組:1,637 件) を 10 分割して使用した。

また、以下の 3 つの抽出結果を提案手法と比較した。

表 5 課題発言の抽出実験結果
Table 5 Experimental Results

	適合率	再現率	F 値
提案手法	0.7579	0.6418	0.6950
マーキング	0.6887	0.2388	0.3546
教員の発言	0.5001	0.3257	0.4408
マーキングまたは 教員の発言	0.5431	0.4408	0.4866

- (1) 発表者にマーキングされた発言を含む発言の組
- (2) 教員の発言を含む発言の組
- (3) 発表者にマーキングされた発言または教員の発言を含む発言の組

発表者にマーキングされた発言を含む発言の組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の組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。

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の評価した。

また、課題発言である確率の閾値を変動させた場合の抽出結果から、最も高い評価となる閾値を求めた。

評価には、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 75.8%、再現率が 64.2%であり、F 値は 69.5%であった。一方、他の 3 つの抽出結果は、適合率は発表者にマーキングされた発言を含む発言の組が最大 (68.9%) であり、再現率は発表者にマーキングされた発言または教員の発言を含む発言の組が最大 (44.1%) であり、F 値も発表者にマーキングされた発言または教員の発言を含む発言の組が最大 (48.7%) であった。他の抽出結果と比べて、いずれの値も提案手法が最も高いことから、提案手法の優位性を確認した。

また、発言に関する情報を素性に用いなかった場合の結

表 6 提案手法から素性を除去した場合の実験結果
Table 6 Experimental results in the case of removing the feature

除去した素性	適合率	再現率	F 値
発表者名	0.7482	0.6217	0.6791
発言開始時刻	0.7521	0.6358	0.6890
発言者の属性	0.7583	0.6397	0.6940
発言の属性	0.7552	0.6406	0.6932
マーキングの有無	0.7515	0.6329	0.6871
発言の文字数	0.7586	0.6376	0.6929
文の種類	0.7546	0.6284	0.6858
形態素, 形態素 bigram	0.6585	0.5014	0.5694
応答の有無	0.7503	0.6435	0.6928

表 7 閾値を変動させた場合の実験結果

Table 7 Experimental results in the case of varying the threshold

閾値	適合率	再現率	F 値
0.5	0.7579	0.6418	0.6950
0.4	0.6695	0.7649	0.7141
0.3	0.5962	0.8848	0.7110
0.2	0.4963	0.9651	0.6555
0.1	0.4197	0.9986	0.5911

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。

また、閾値を変動させた場合の結果を表 7 に示す。閾値が 0.409 のとき、F 値が最大値 (71.7%) となった。このときの適合率は 68.2%、再現率は 75.6%であった。

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。

(5a) 経路通り走らせるのが目標だと思うが、それが難しいので、どこまでが許容範囲なのかを決めたほうがいいと思う。

(5b) 黄色ゾーンでいいと思うが、どこまでずれたかを確かめる必要がある。

発言 5a での参加者の助言に対して、発言 5b で発表者が必要となる作業内容について述べており、助言についても正

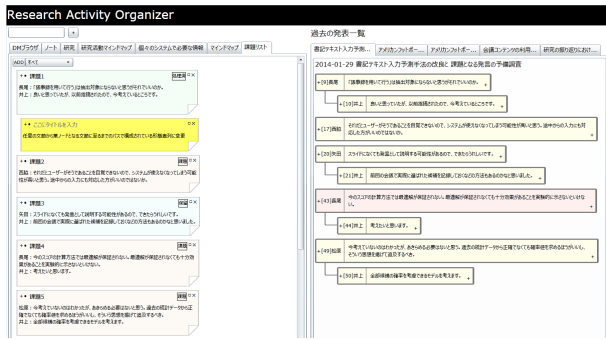


図 5 Research Activity Organizer
 Fig. 5 Research Activity Organizer

しく抽出できている。

(6) 緊張感があつたほうがいいと思うから、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 6 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。

(7a) 要約をどのように行うかのアイデアはもうあるのか？

(7b) 具体的なアイデアは深く考えられていない。

発言の組 7a-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の組の例である。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。

(8a) 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。

(8b) 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。

発言の組 8a-b は、誤って抽出された発言の組の例である。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。

これらの失敗例に対して、「考えられていない」や「べきだったと思う」などのような、発言の末尾表現を素性を利用するという解決策が考えられる。

6. 課題発言の提示手法

議事録から抽出した課題発言を、著者が所属する研究室で開発されている、Research Activity Organizer (以下、RAO) と呼ばれる会議コンテンツ情報提示ツール [7] によって提示する。RAO の画面を図 5 に示す。

RAO の右側の画面では、自動生成された課題発言リストが表示される。課題発言リストの提示の例を図 6 に示す。リスト上の課題発言は発言の組ごとに独立した木構造になっている。

RAO の左側の画面では、発表者が会議コンテンツの内容を整理し、今後の課題内容や計画、結果を記録するための

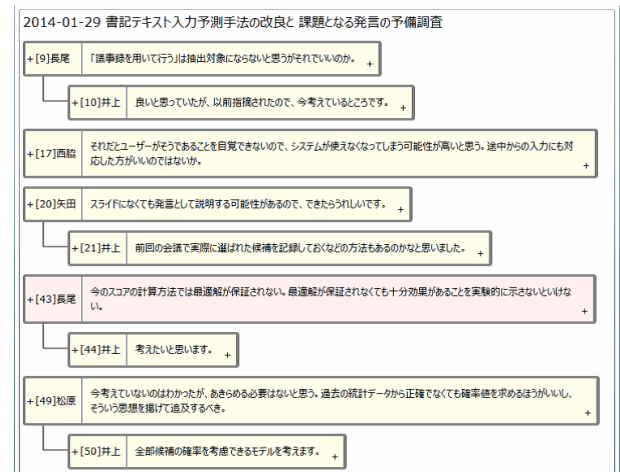


図 6 課題発言リストの提示
 Fig. 6 Presentation of task statement list

ノート作成機能が備わっている。ユーザは、作成したノートに課題発言リストをまとめて引用することができる。課題発言が引用されたノートの例を図 7 に示す。引用された課題発言は、発言の組ごとにひとつのメモとして表示される。ユーザは、課題発言に対して「処理済」「保留」などのタグを付与することにより、課題の進捗状況を管理することができる。また、課題発言を引用したノートへメモを追加することにより、課題に関するアイデアや実施内容の詳細などを課題発言に関連付けて記録することができる。

7. おわりに

本稿では、会議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、提案手法で利用した素性の有効性を確認した。また、閾値を変動させた場合の抽出結果から、F 値が最大となる閾値を求めた。

今後の課題として、発言の末尾表現の課題発言抽出への利用、発言の組から課題内容を示す文を自動生成する手法の提案、ユーザの課題発言引用情報を課題発言抽出にフィードバックするような課題発言抽出・提示システム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] Nagao, K., Kaji, K., Yamamoto, D. and Tomobe, H.: Discussion Mining: Annotation-Based Knowledge Discovery from Real World Activities, *Proceedings of the Fifth PacificRim Conference on Multimedia (PCM 2004)*, pp.522-531 (2004).
- [4] 工藤拓, 山本薫, 松本裕治: Conditional Random Fields を

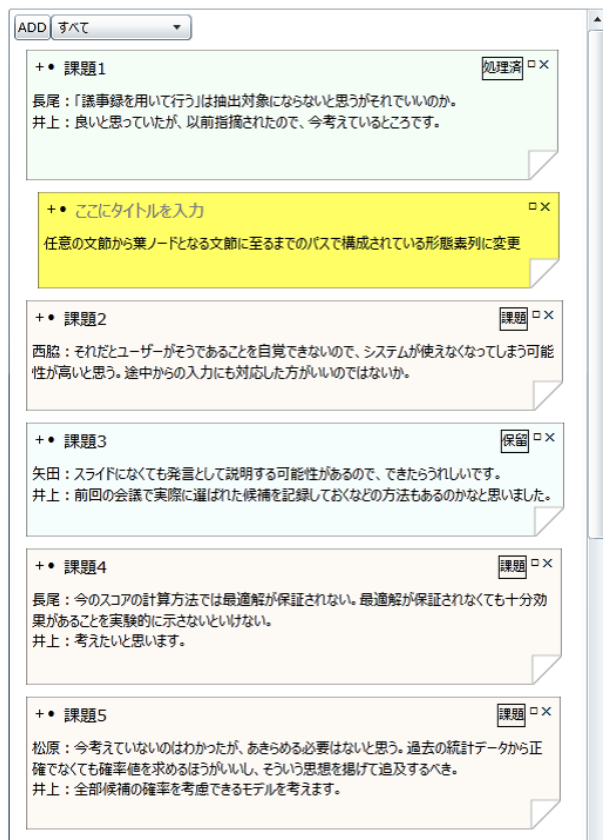


図 7 課題発言が引用されたノート

Fig. 7 Note that task statements are cited

用いた日本語形態素解析, 情報処理学会研究報告. 自然言語
処理研究会, Vol.2004, No. 47, pp. 89-96 (2004).

- [5] MeCab: <https://code.google.com/p/mecab/>
- [6] Apache OpenNLP: <https://opennlp.apache.org/>
- [7] 杉浦さや, 大平茂輝, 長尾確: 会議コンテンツと研究活動を
シームレスに接続する情報記録・整理ツール, 情報処理学会
第 77 回全国大会論文集 (2015).