

## 講義内容の要約字幕作成支援システム ～重要文自動抽出手法の提案～

工藤永貴<sup>†</sup> 千葉亮太<sup>†</sup> 八重樫理人<sup>††</sup>  
上之藪和宏<sup>†††</sup> 古宮誠一<sup>†</sup>

講師の発話情報を要約した文章を講義の映像に字幕として付与することは、日本語初心者が講義の内容を理解するのに効果的であると思われる。しかし、要約字幕の作成には多くの労力が必要であり、講義を担当する講師以外の人間が要約を作成すると、講師の意図とは異なる要約が作成されてしまう可能性がある。本稿では、意思決定手法を利用して、講師の発話テキストから重要文を抽出することにより、講師の意図を踏まえた要約字幕の作成を支援する方法を提案している。

### A System to Help with Making Subtitles Condensed a Lecture Content: A Proposal for a Method to Elicit Key Sentences Automatically

Hisaki Kudo<sup>†</sup>, Ryota Chiba<sup>†</sup>, Rihito Yegashi<sup>††</sup>,  
Kazuhiro Uenosono<sup>†††</sup> and Seiichi Komiya<sup>†</sup>

When a beginner at Japanese studies by using the video of a lecture conducted in Japanese, if the he/she can refer to Japanese subtitles condensed the lecture content, he/she will make the lecture content more understandable. However, there are the following two problems: One problem is to take a lot of work and time to make subtitles condensed a lecture content. Another problem is that if anybody but the lecturer who gave a lecture make subtitles, the subtitles do not possibly turn out as the lecturer hoped. This paper proposes a method to help with making subtitles based on the lecturer's intention, by elicit key sentences with use of decision-making method from the utterance text of the lecturer.

#### 1. はじめに

マレーシア人学生の日本の工学系大学への留学のための予備教育プログラムとして JAD プログラム (Japan Associate Degree Program) [1][2] と呼ばれる制度がある。このプログラムでは、1 年目は日本語の習得を目的とした教育が行われ、2 年目以降は工学系のほとんどの授業が日本語で講義される。現地教員だけでは対応できない科目の講義は、日本で収録した講義の映像を講義コンテンツの形で配信することによって行われる。講義コンテンツはストリーミングサーバに保存され、学生はこれを繰り返し閲覧することができる。

しかし、学生は日本語を学び始めて 1 年しかたっておらず、講義コンテンツを見るだけでは内容を理解することは難しい。そのため、講義コンテンツに要約字幕 (講師の発話を要約した字幕) を付与することで学生の理解を支援する試みがなされている。高田らは留学生向けの映像コンテンツに対する字幕の有効性を検証し、日本語による講義の発話を要約した字幕が、日本語を非母国語とする学生が講義内容を理解するのに有効である [4] と述べている。

そこで、講義内容の理解を容易にするために、講師の発話情報から要約字幕を作成することが本研究の目的である。

ところで、講義コンテンツから要約文を作成する作業は多大な労力がかかるので、手作業ではなく、コンピュータ処理によって自動的に要約文を作成できるようにしたい。要約文の作成方法には、次の 2 種類がある。

##### (A) 帰納推論に基づく抽象化による方法

これは {赤, 青, 黄, ...} の情報から、「色」と要約する方法である。この方法は、文章の圧縮率を高める上では有効であるが、帰納推論を用いているため抽象化という操作を避けられないので、コンピュータ処理には不向きである。このため、この方法による要約の実現は困難である。

##### (B) 重要文の抽出による方法

これは、文の集合から、重要だと思われる文を抜粋することにより、要約文を作成する方法である。この方法は、コンピュータにより抜粋処理を自動化することは比較的容易だと思われる。

<sup>†</sup> 芝浦工業大学大学院理工学研究科  
Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

<sup>††</sup> 香川大学  
Kagawa University

<sup>†††</sup> 青山学院大学  
Aoyama Gakuin University

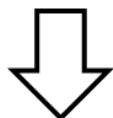
HELP1 予備教育2年 日本に大学1年から入学

|     | 1年目   | 2年目  | 3年目  | 4年目  | 5年目  | 6年目  |
|-----|-------|------|------|------|------|------|
| コース | 予備教育  |      | 大学教育 |      |      |      |
| 年次  | 予備1年  | 予備2年 | 大学1年 | 大学2年 | 大学3年 | 大学4年 |
| 場所  | マレーシア |      | 日本   |      |      |      |



HELP2 2+3ツイニング 大学2年次編入

|     | 1年目   | 2年目  | 3年目  | 4年目  | 5年目  |
|-----|-------|------|------|------|------|
| コース | 予備教育  | 大学教育 | 大学教育 |      |      |
| 年次  | 予備1年  | 予備2年 | 大学2年 | 大学3年 | 大学4年 |
| 場所  | マレーシア |      | 日本   |      |      |



HELP3 3+2ツイニング 大学3年次編入

|     | 1年目      | 2年目  | 3年目  | 4年目  | 5年目  |
|-----|----------|------|------|------|------|
| コース | ディプロマコース |      |      | 大学教育 |      |
| 年次  | 予備1年     | 大学1年 | 大学2年 | 大学3年 | 大学4年 |
| 場所  | マレーシア    |      |      | 日本   |      |

図 1 JAD プログラムの教育システム

上記の2つの方法を比較すると、要約の実現は(A)よりも(B)のほうが容易だと思われるので、本研究では(B)の「重要文の抽出による方法」を採用し、講師の発話情報を要約する過程をコンピュータで自動化することを考える。

### 一単語の置き換え(帰納推論)による方法



長所: 圧縮率を高くできる可能性がある  
短所: 帰納推論することになるため困難

### 一重要文の抜粋による方法

長所: 自動化が比較的容易  
短所: 冗長性を削除できない  
文のつながりが不自然になる

図 2 それぞれの要約文作成方法における長所と短所

この方法を採用して講師の発話情報を要約する過程を自動化するとき、解決しなければならない下記のような3つの課題がある。

- (B1) 講義を担当した講師以外の者が要約文を作成すると、講義の意図から外れた要約文が出来上がる可能性があること
- (B2) 文中に冗長な語や句が残ってしまう可能性がある。
- (B3) 文と文とのつながりが不自然になってしまう可能性がある。

上記の問題点(B1)を解決するために我々が採用した方法は、講師の発話情報を要約するために、講義の内容を表している重要と思われるキーワードを、講義を担当した講師にキーワードを選んで貰うとともに、各キーワードの重要度を与えて貰うことにより、この情報を基に重要文を自動抽出するというアプローチを採用する。このとき、講師の負担を少しでも軽くするために、講義の発話情報の中からキーワードとなりうる語句を自動抽出し、それらの中から重要と思われるキーワードを講師に選んで貰うとともに、各キーワードの重要度を与えて貰うという方法を採用する。

## 2. 提案する要約の方法とその手順

講師の発話情報の自動要約は、重要文の抽出による方法を採用するとともに、下記の5つの過程に分解し、それぞれの過程を自動化することにより実現する。

1. 要約対象となる文章（講師の発話情報）を読み込む
  2. キーワードの候補となる語句を自動抽出する
  3. 抽出されたキーワードを講師が評価・分類する
  4. キーワードの評価値を文ごとに集計する
  5. 文ごとに集計された評価値に基づき要約文を生成する
- 次節から具体的に説明していく。

|         |   |
|---------|---|
| 1:16:38 | 111と1が続く、符号に変化が無いので、0が続いて、1から0に変わると電圧を上げます。 |
| 1:16:51 | さっきプラスだったので、今度はマイナスになります。                   |
| 1:15:59 | この欄に、波を作る方法がダイコードと呼ばれる方法です。                 |
| 1:17:09 | この方法も、上と比べればわかるように、プラスとマイナスが交互に出ますね。        |
| 1:17:17 | ということは、平均がほぼ0、つまり直流成分があまりないということになります。      |

図 3 入力画面

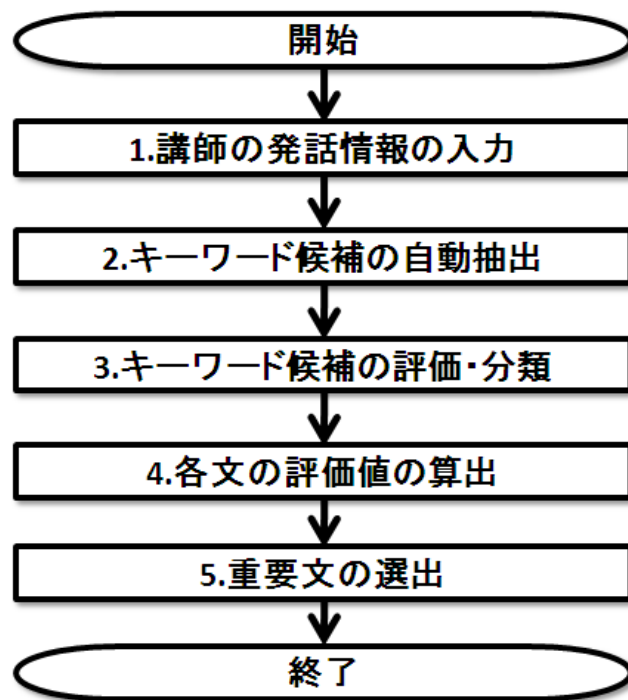


図 4 処理の流れ

## 2.1 要約対象となる文章（講師の発話情報）の読み込み

システムへの入力情報は、既存の音声の文字化ソフトを用いて講師の発話をテキスト情報化することにより作成する。具体的には講師の発話情報をテキスト情報化してできた各文に発話タイミングの情報を付与したものを入力情報とする。

入力情報の例を図 5 に示す。

1:19:25 さて、これでおおよそ時間になりました。今日の授業はここまでいたします。  
1:19:33 来週少し残ったデジタル変調方式についてお話したいと思っています。  
1:19:42 実は日本は11月の21日、私は明日マレーシアに発ちます。  
1:19:50 明後日みなさんとお会いできる予定になっています。  
1:19:55 えー、是非マレーシアで元氣にお会いしたいと思っています。

図 5 入力情報の例

## 2.2 キーワードの候補となる語句の自動抽出

入力情報として与えられた文章から、キーワードの候補となる語句を自動抽出する。形態素解析は chasen[8]を用いて行った。事例を用いて形態素解析を行った結果、キーワードの候補を抽出するには、下記のような特徴を持った語句を抽出すればよいことが判明した。

- (1) 1つまたは2つ以上連続している語句の品詞が、下記のいずれかの組み合わせであること
  - ・ 「名詞-一般」
  - ・ 「名詞-固有名詞-一般」
  - ・ 「名詞-サ変接続」
  - ・ 「名詞-数」
  - ・ 「記号-アルファベット」
  - ・ 「記号-一般」
  - ・ 「記号-括弧開」
  - ・ 「記号-括弧閉」
  - ・ 「未知語」
- (2) 上記の品詞の語句の後ろに続く語句の品詞が、下記のいずれかであること。
  - ・ 「名詞-接尾-サ変接続」
  - ・ 「名詞-接尾-助数詞」

上記のルールによるキーワード候補の選出例は次のとおりである。

「搬送パルス」という語句は、「名詞-サ変接続」という品詞の語句「搬送」と「名詞-一般」という品詞の語句「パルス」とが連続しているのでキーワード候補となる。また、「デジタル波」という語句は、「名詞-一般」という品詞の語句「デジタル」と「名詞-一般」という品詞の語句「波」とが連続しているのでキーワード候補となる。

|     |        |           |              |
|-----|--------|-----------|--------------|
| 要約  | ヨウヤク   | 要約        | 名詞-サ変接続      |
| 字幕  | ジマク 字幕 | 名詞-一般     |              |
| の   | ノ      | 助詞-連体化    |              |
| 作成  | サクセイ   | 作成        | 名詞-サ変接続      |
| 支援  | シエン 支援 | 名詞-サ変接続   |              |
| を   | ヲ      | 助詞-格助詞-一般 |              |
| 行う  | オコナウ   | 行う        | 動詞-自立        |
| EOS | 。      | 記号-句点     |              |
|     |        |           | 五段・ワ行促音便 基本形 |

図 6 Chasen での解析結果の例

表 1 キーワード候補となる語句とその品詞の例

| 品詞         | 例             |
|------------|---------------|
| 名詞-数       | 0123456789    |
| 名詞-一般      | パルス 高周波       |
| 名詞-固有名詞-一般 | 富士山           |
| 名詞-サ変接続    | サンプリング 搬送     |
| 記号-アルファベット | ABCDEFabcdef  |
| 記号-一般      | + - × ÷ =     |
| 記号-括弧開     | (             |
| 記号-括弧閉     | )             |
| 未知語        | + - * / ( ) = |

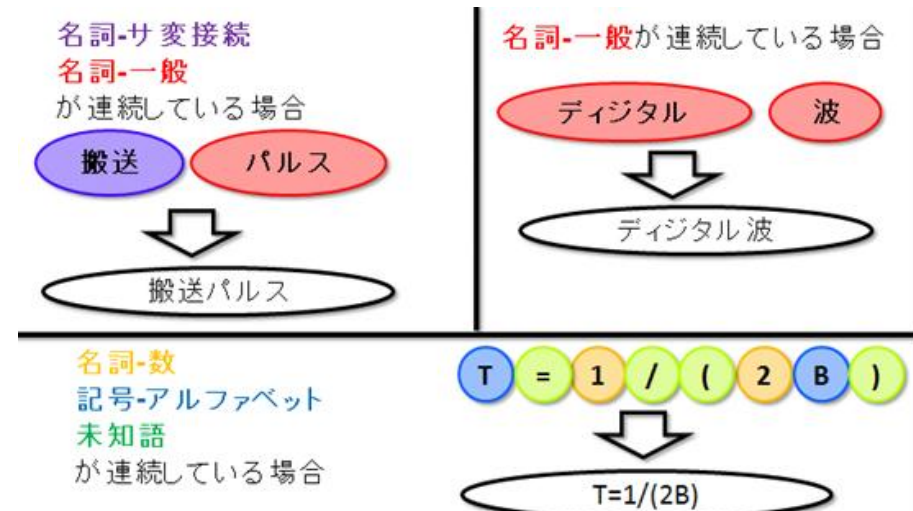


図 7 キーワード候補の例

### 2.3 抽出されたキーワードの評価・分類

システムが自動抽出されたキーワードの候補を、講師が「絶対に理解して欲しいキーワード」「できれば理解して欲しいキーワード」「無視して良いキーワード」の3種類に分類する。「できれば理解して欲しいキーワード」については、さらに「重要である」「どちらかと言えば重要である」「どちらかと言えば重要でない」「重要でない」の4段階に分類する。

「絶対に理解して欲しい」に分類されたキーワードには、システムが「MUST フラグ」を自動的に付与する。「できれば理解して欲しい」に分類されたキーワードに分類されたキーワードのうちで、「重要である」に分類されたキーワードには4点を、「どちらかと言えば重要である」に分類されたキーワードには3点を、「どちらかと言えば重要でない」に分類されたキーワードには2点を、「重要でない」に分類されたキーワードには1点をシステムが自動的に付与する。

講師がキーワードとして選ばなければ、システムが自動的に「無視して良いキーワード」に分類する。

評価の段階と評価値との対応関係を表 2 に示す。

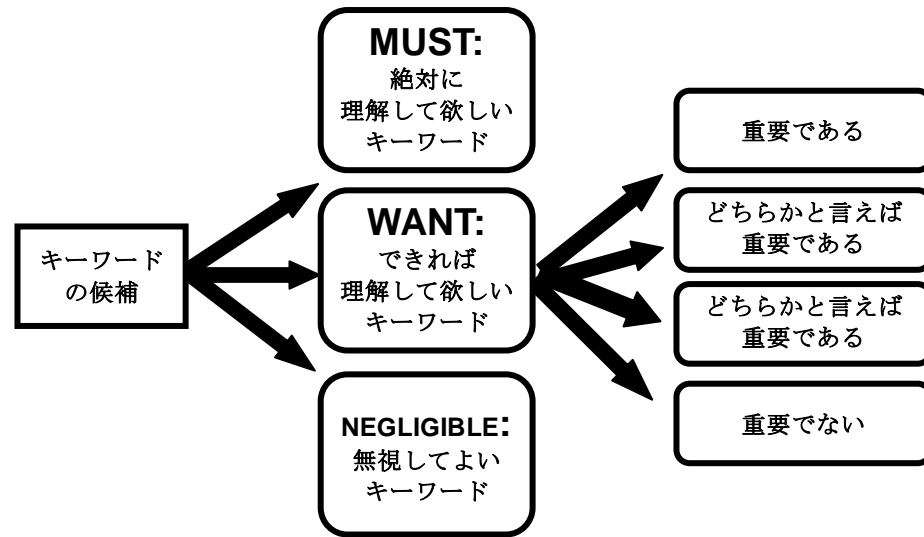


図 8 各キーワードの評価・分類

表 2 段階別の評価値

| 段階                  |               | 評価値        | フラグ |
|---------------------|---------------|------------|-----|
| 必ず学生に理解してほしいキーワード   |               | MUST フラグ付与 | M   |
| できれば学生に理解してほしいキーワード | 重要            | 4点         | A   |
|                     | どちらかといえば重要    | 3点         | B   |
|                     | どちらかといえば重要でない | 2点         | C   |
|                     | 重要でない         | 1点         | D   |
| 必要でないキーワード          |               | なし         | なし  |

さらに、文中に含まれている最も高い得点のキーワードが「絶対に理解して欲しい」に分類されたキーワードであれば、そのことを示す MUST フラグ (M) を、「重要である」に分類されたキーワードであれば、そのことを示す A フラグ (A) を、「どちらかと言えば重要」に分類されたキーワードであれば、そのことを示す B フラグ (B) を、「どちらかと言えば重要でない」に分類されたキーワードであれば、そのことを示す C フラグ (C) を、「重要でない」に分類されたキーワードであれば、そのことを示す D フラグ (D) を、それぞれ付与する。

本稿では、「絶対に理解して欲しい」に分類されたキーワードは M1, M2, … で、「重

要である」に分類されたキーワードは A1, A2, … で、「どちらかと言えば重要である」に分類されたキーワードは B1, B2, … で、「どちらかと言えば重要でない」に分類されたキーワードは C1, C2, … で、「重要でない」に分類されたキーワードは D1, D2, … で、「無視して良いキーワード」に分類されたキーワードは N1, N2, … で、それぞれ表記するものと約束する。キーワードの表記と講師が与えた評価との対応関係を表 3 に示す。

表 3 キーワードの表記と講師が与えた評価との対応関係

| キーワード<br>(下記は例) | 絶対に理解して欲しい | できれば理解して欲しい |               |               |       | 無視してよい |
|-----------------|------------|-------------|---------------|---------------|-------|--------|
|                 |            | 重要である       | どちらかと言えば重要である | どちらかと言えば重要でない | 重要でない |        |
| M1, M2, …       | ○          |             |               |               |       |        |
| A1, A2, …       |            | ○           |               |               |       |        |
| B1, B2, …       |            |             | ○             |               |       |        |
| C1, C2, …       |            |             |               | ○             |       |        |
| D1, D2, …       |            |             |               |               | ○     |        |
| N1, N2, …       |            |             |               |               |       | ○      |

#### 2.4 キーワードの評価値を文ごとに集計

まず、文中に含まれるキーワードを調べる。その結果、「絶対に理解して欲しいキーワード」が文中に含まれている文には、この文が無条件に重要文と見なされることを示す、「MUST フラグ」を付与する。「絶対に理解して欲しいキーワード」が文中に含まれていない文には、最も評価値の高いキーワードに対応したフラグを文に付与していく。最も評価値の高いキーワードが、「重要である」に分類されたキーワードであれば A フラグ (A) を、「どちらかと言えば重要」に分類されたキーワードであれば B フラグ (B) を、「どちらかと言えば重要でない」に分類されたキーワードであれば C フラグ (C) を、「重要でない」に分類されたキーワードであれば D フラグ (D) を、それぞれ付与する。

次に、評価値を集計する。「絶対に理解して欲しいキーワード」が文中に含まれている文では、評価値を集計を行わない。「絶対に理解して欲しいキーワード」が文中に含まれていない文には、次のように集計していく。「できれば理解して欲しいキーワード」のうち、「重要である」に分類されたキーワードには 4 点、「どちらかと言えば重要である」に分類されたキーワードには 3 点、「どちらかと言えば重要でない」に分類されたキーワードには 2 点、「重要でない」に分類されたキーワードには 1 点を与える（「無視してよい」に分類されたキーワードは 0 点とする）。それぞれに分類されたキ

ワードが、1つの文中にそれぞれ何回出現したかを数え、集計（積和計算）して得られた値が、その文の評価値である。

文ごとのフラグと評価値の求め方（積和計算の具体例）を表4に示す。

表4 文ごとの評価値の求め方(積和計算の具体例)

| 文番号 | テキスト               | フラグ | 文の評価値(点数)                         |
|-----|--------------------|-----|-----------------------------------|
| 1   | oooM1oooN1oD1o     | M   | この文を無条件に選出する                      |
| 2   | oA1oooD5oN2ooA2o   | A   | $4 \times (n1+n3)+1 \times n2$    |
| 3   | oB1ooB2ooN3oD3     | B   | $3 \times (n4+n5)$                |
| 4   | oooC1ooC2ooB3oD4oo | B   | $2 \times (n6+n7)+3 \times n8+n9$ |
| 5   | oD5ooN3ooN4ooD6oo  | D   | $n10+n11$                         |

(注) n1, n2, ...は文中での各キーワードの出現回数

### 2.5 文ごとに集計された評価値に基づく要約文の生成

目標とする要約字幕の文字数を指定する方式を選択するならば、その文字数を指定する。「絶対に理解して欲しいキーワード」までを重要文として要約字幕を作成する気ならば、「MUSTフラグ」を選択する。「重要である」に分類されたキーワードまでを重要文として要約字幕を作成する気ならば、Aフラグを選択する。「どちらかと言えば重要である」に分類されたキーワードまでを重要文として要約字幕を作成する気ならば、Bフラグを選択する。「どちらかと言えば重要でない」に分類されたキーワードまでを重要文として要約字幕を作成する気ならば、Cフラグを選択する。

#### (1) 目標とする要約字幕の文字数を指定する方式の場合

目標とする要約字幕の文字数の2倍を要約字幕生成用のバッファメモリとして確保する。しかる後に「MUSTフラグ」を付与された文のすべてを重要文と見なして選出候補とする。次に、各文の評価値の最も高いものを1番とし、低くなるにつれて数字が大きくなるように、重要文として選出する際の優先順序を表す番号を付与する。

「MUSTフラグ」が付与された文を重要文と見なして（削除せずに）残す。次に、評価値の高い文から優先的に重要文と見なして（削除せずに）残して行くことより、目標とする要約字幕の文字数の2倍までを仮の要約字幕とする（後に、冗長な部分を削除しながら、目標とする要約字幕の文字数となるように調整する）。

なお、重要文を選出する際に、講師の発話情報から作成されたテキスト情報の出現順序を変更しないように注意する。

この方式の処理の流れを図9に示す。

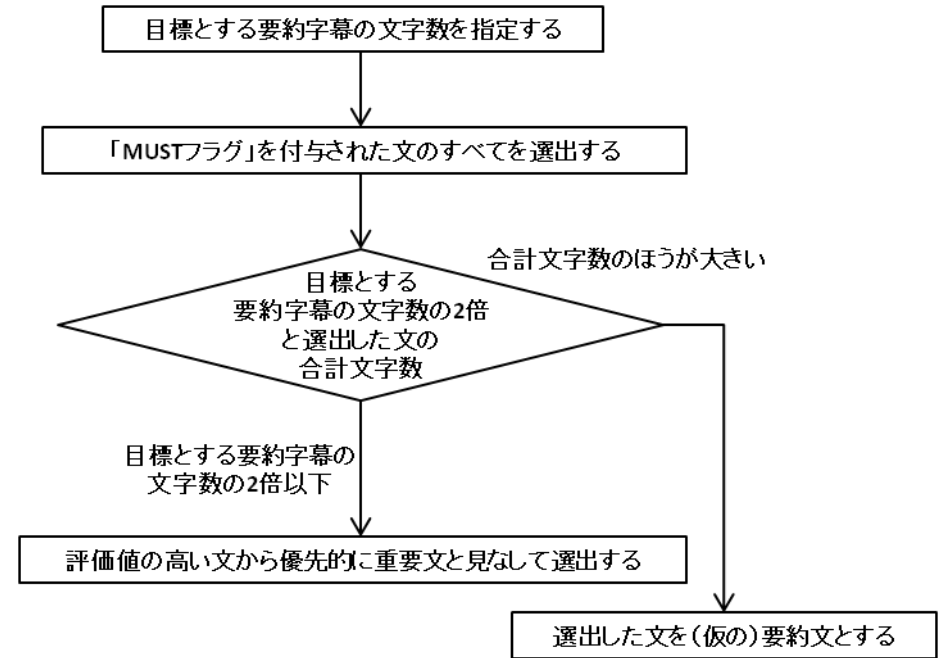


図9 目標とする要約字幕の文字数を指定する方式の処理の流れ

#### (2) キーワードの重要度によって要約字幕を作成する場合

MUSTフラグが指定された場合には、MUSTフラグが付与されている文のみを選出する。Aフラグが指定された場合には、MUSTフラグが付与されている文とAフラグが付与されている文のみを選出する。Bフラグが指定された場合には、MUSTフラグが付与されている文とAフラグが付与されている文とBフラグが付与されている文のみを選出する。Cフラグが指定された場合には、MUSTフラグが付与されている文とAフラグが付与されている文とBフラグが付与されている文とCフラグが付与されている文のみを選出する。

この場合にも、重要文を選出する際に、講師の発話情報から作成されたテキスト情報の出現順序を変更しないように注意する。

この方式の処理の流れを図10に示す。

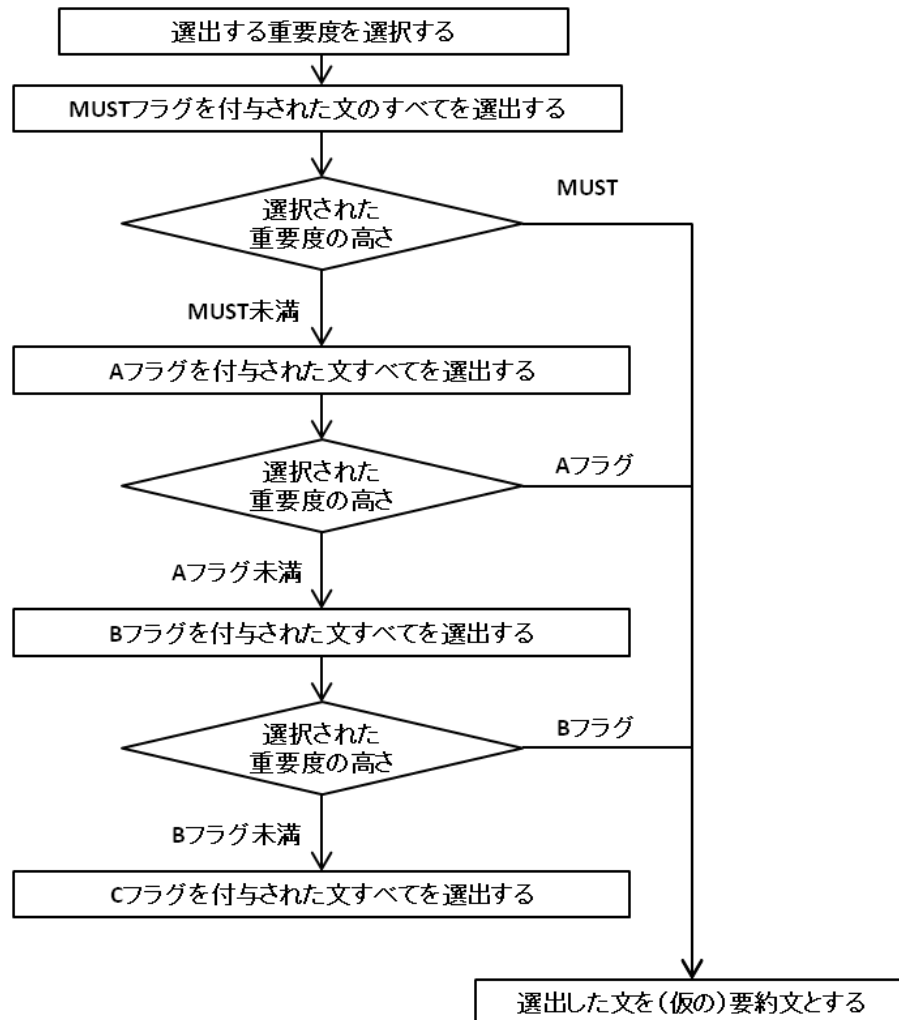


図 10 キーワードの重要度によって要約字幕を作成する方式の処理の流れ

### 3. おわりに

マレーシア人学生の理解を支援するために、講義内容の要約字幕を映像コンテンツに付与する試みがなされている。しかし、作成に労力がかかり過ぎていたという問題点と講師の意図が要約字幕に反映されていなかったという問題点があった。我々は、講師の発話テキストからキーワードの候補を計算機で自動抽出し、キーワード候補を講師に選択、6種類に分類してもらい、それと出現回数を基にキーワードの重要度を決定、キーワードの重要度を基に自動的に要約文を作成することでこれらの問題を解決した。

**謝辞** 本研究は文部科学省平成 18 年度サイバーキャンパス整備事業における「バーチャルワンキャンパス計画：芝浦工業大学」の支援を受けた。また本研究において用いた講義コンテンツ及び発話テキストは、芝浦工業大学システム工学部電子情報システム学科三好匠准教授に提供いただいた。記して感謝を申し上げます。

### 参考文献

- 1) 日本国際教育大学連合「JAD プログラム」 <2009 年 1 月現在>  
<https://office.shibaura-it.ac.jp/kokusai/jucte/program/backgraound.html>
- 2) マレーシア高等教育基金事業 <2009 年 1 月現在>  
<https://office.shibaura-it.ac.jp/kokusai/06malaysia.html>
- 3) 八重樫理人, 佐々木良造, 石松純, 尾沼玄也, 山下哲生, 橘雅彦, 小林孝郎: JAD プログラムにおける日本語学習進捗状況共有 システムの提案及びその実装方法, メディア教育研究 第 3 巻 第 2 号 Journal of Multimedia Aided Education Research 2007, Vol. 3, No. 2, 143-150
- 4) 高田充, 三好匠, 八重樫理人, 國弘保明, 尾沼玄也: e-Learning における日本語理解度と授業集中度を考慮した字幕作成手法, 2008 年電子情報通信学会総合大会, 分冊情報システム, D-15-33, p. 227, March 2008.
- 5) 奥村学, 難波英嗣: テキスト自動要約に関する最近の話題, 自然言語処理, Vol9, No.4, pp.97-116
- 6) H. Luhn: The Automatic Creation of Literature Abstracts, IBM Journal of Research and Development, Vol.2, No.2, pp.159-165 (1958).
- 7) JUMAN <2009 年 1 月現在>, <http://nlp.kuee.kyoto-u.ac.jp/nl-resource/juman.html>
- 8) ChaSen <2009 年 1 月現在>, <http://chasen-legacy.sourceforge.jp/>
- 9) KNP <2009 年 1 月現在>, <http://www-lab25.kuee.kyoto-u.ac.jp/nl-resource/knp.html>
- 10) Richard Alterman, Lawrence A. Bookman, Reasoning about a semantic memory encoding of the connectivity of events, Cognitive Science Vol 16, Issue 2, April-June 1992, Pages 205-232
- 11) Edmundson, H: New methods in automatic abstracting, Journal of ACM, 16 (2), pp.264-285 (1969).
- 12) Skorochod'ko: Adaptive Method of Automatic Abstracting and Indexing, in Proceedings of the IFIP



Congress 71, pp. 1179-1182 (1972).

- 13) J. R. Hobbs: On the Coherence and Structure of Discourse, CSLI Report No.CSLI-85-37, CSLI, (1985).
- 14) Mann,W .and Thompson,S: Rhetorical Structure Theory: A Framework for the Analysis of Texts,Technical report, Technical Report ISI/RS\_87\_185, Marina delRey, California (1987).
- 15) 松本裕治, 形態素解析システム「茶筌」, 情報処理 Vol.41 No.11, pp.1208-1214, November 2000.
- 16) Weka Machine Learning Project <2009年1月現在>, <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/>
- 17) I.H. Witten, E. Frank: Data Mining: MORGAN KAUFMANN: ISBN 1-55860-552-5
- 18) 金明哲: WEKA と樹木モデル, ESTRELA No.132 pp.64-69, 2005年3月
- 19) I.H. Witten, E. Frank: Data Mining, MORGAN KAUFMANN: ISBN 1-55860-552-5
- 20) 工藤拓, 松本裕治, チャンキングの段階適用による係り受け解析, 情報処理学会論文誌, Vol 43 No. 6, pp.1834-1842, June 2002.
- 21) 大津: 判別および最小2乗基準に基づく自動しきい値選定法, 電子通信学会論文誌, Vol. J63-D, No.4, pp.349-356 (1980).
- 22) 大津: パターン認識における特徴抽出に関する数理的研究, 電子技術総合研究所研究報告, Vol.818 (1981).