

## 講義内容の要約字幕作成支援システム —意思決定手法とバスケット分析に基づく支援機能の実装と評価—

桃井 凌<sup>†1</sup> 杉本 徹<sup>†1</sup> 古宮 誠一<sup>†2</sup> 上之菌 和宏<sup>†3</sup> 八重樫 理人<sup>†4</sup>

**概要** 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。著者らは、意思決定手法とアソシエーションルールを利用して、講師の発話テキストから重要文を抽出することにより、講師の意図を反映した要約字幕の作成を支援する方法を提案している。今回、提案手法の機能を実装し、講師の意図を反映した要約が作成されているかどうか、要約字幕が学生の学習支援につながるかどうかを実験により評価している。

**キーワード:** 講義内容の要約, 要約字幕, 発話情報, 重要文抽出, 意思決定手法, アソシエーションルール

## A System to Help with Making Subtitles Condensed the Content of a Lecture by Using Decision-Making Technique and Basket Analysis: Implementation of Support Functions and Evaluation of Them

Ryo MOMOI<sup>†1</sup> Toru SUGIMOTO<sup>†1</sup> Seiichi KOMIYA<sup>†2</sup>

Kazuhiro UENOSONO<sup>†3</sup> and Rihito YAEGASHI<sup>†4</sup>

**Abstract** It is one of effective means for a beginner of Japanese language to understand the content of a lecture conducted in Japanese to attach abridged sentences of an instructor's utterance information as subtitles to the video of a lecture conducted in Japanese. However, the means have the following two problems: One problem is to take a lot of work to make subtitles condensed the content of a lecture. Another problem is to threaten to create abridged sentences to disagree with what the instructor intended, if anybody but the instructor make abridged sentences. The authors propose a method to help with making subtitles based on the instructor's intention, by eliciting key sentences from the utterance texts of the instructor with use of decision-making technique and association rules. The authors implement functions of the proposed method and conduct experiments to examine whether the generated subtitles reflect the instructor's intention, and whether they help students to understand lectures.

**Keyword** Summary of Lecture Content, Abridged Subtitles, Utterance Information, Key Sentence Elicitation, Decision-Making Technique, Association Rules

### 1. はじめに

マレーシア人学生が日本の工学系大学へ留学するための予備プログラムとして、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、現地(マレーシア)で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。現地に在住する教員だけでは対応できない科目の講義は、日本で収録され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管され、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年しか経っていないので、講義コンテンツを見るだけでは内容を完全に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

†1 芝浦工業大学 Shibaura Institute of Technology, Tokyo, 135-8548 Japan

†2 国立情報学研究所 先端ソフトウェア工学・国際研究センター  
National Institute of Informatics, Tokyo, 101-8430 Japan

†3 青山学院大学 Aoyama Gakuin University, Kanagawa, 252-5258 Japan

†4 香川大学 Kagawa University, Kagawa, 761-0396 Japan

(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[3]は留学生向けの映像コンテンツに対する字幕の有用性を検証し、『日本語を非母国語とする学生に、日本語による講義を理解させるのに、日本語による講義の発話を要約した字幕が有効である』と述べている。従って、講義内容の理解を容易にするために、講師の発話テキスト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、システム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『文章の抽象化による方法』と『重要文の抽出による方法』の2種類があるが、本研究では『重要文の抽出による方法』を採用し、講師の発話を要約する過程をコンピュータで自動化する方法を考える。『重要文の抽出による方法』は、文の集合から重要だと思われる文だけを抽出することにより要約文を作成する方法である。

この方法を採用して講師の発話テキストを要約する過程を自動化する際に、解決しなければならない課題として下記の3つがある。

- (1) 講義を担当した講師以外の者が要約文を作成すると、講師の意図とは異なる要約文が出来上がる可能性があること。
- (2) 文中に冗長な語や字句が残ってしまう可能性があること。
- (3) 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こと。

本稿では、上記の問題点(1)を解決することだけに絞って議論を進める。

上記の問題点(1)を解決するために我々が採用した方法[4][5][6][7]は、講義の内容を表しており、重要だと思われるキーワードを、講義を担当した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ことにより、重要度の情報を基に重要文を自動抽出するという方法である。このとき、講師の負担を少しでも軽くするために、講義の発話テキストの中からキーワードの候補(キーワードとなり得る語句)をコンピュータ処理により自動抽出して、それらの中から重要と思われるキーワードの候補を講師に選んで貰うとともに、各キーワード候補の重要度も与えて貰うという方法を採用する。

システムが自動生成する要約字幕の編集方針として、次の2つのモードが考えられる。

- (a) 重要度の下限となるフラグ名を指定する方式
- (b) 要約字幕の編集に必要な最大文字数を指定する方式

本稿では、編集方針(a)の場合における実現方法に絞って議論する。

今回、提案手法の機能を実装し、本システムにより生成された講義の要約字幕が講師の意図を反映しているかどうか、

字幕が学生の学習支援につながるかどうかの評価実験を行ったので、その結果を報告する。

## 2. 提案する要約の方法とその手順

講師の発話テキストの自動要約は、重要文の抽出による方法を採用し、その処理過程を図1に示す8つに分解するとともに、そのそれぞれの過程を自動化することによって自動要約の実現を図る。

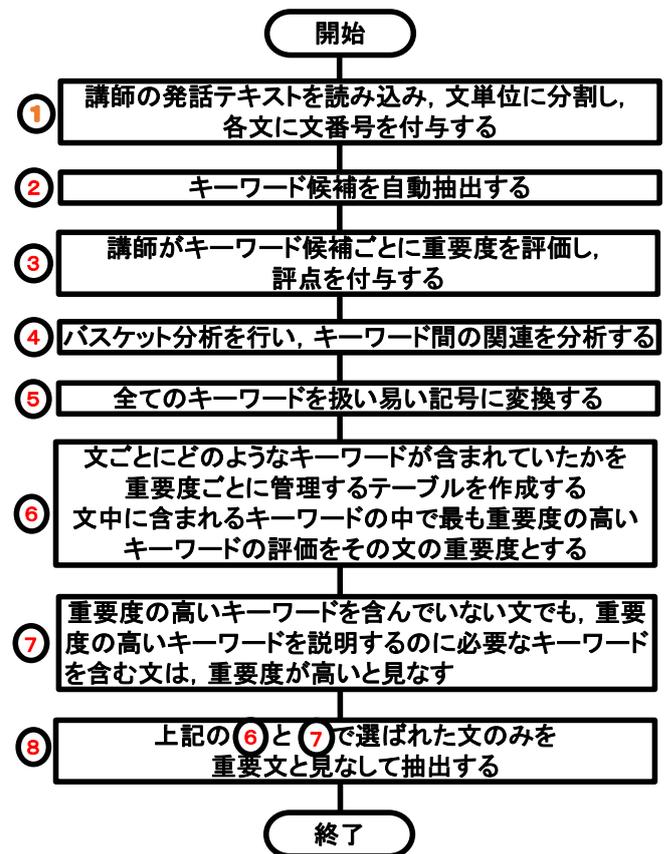


図1 処理の流れ  
Figure 1 Processing flow.

上記の⑥と⑦で選ばれた文のみを重要文と見做して抽出する。上記の8つの過程のそれぞれを、次節以降に節を分けて具体的に説明する。

### 2.1 講師の発話テキストの読み込み

要約の対象となる文章は、音声認識ソフトを用いて、講師の発話(音声)情報をテキスト化することによって得られる、テキスト化された講師の発話情報である。講師の発話情報の例を図2に示す。

[00:00:23.6] 具体的には、単語変換方式、トランスファ方式、中間言語方式などがあります。↓  
[00:00:38.1] 単語変換方式というのは、中でも最も簡単な方法です。↓  
[00:00:45.2] 入力文に対して、まず形態素解析を行って単語列に変換します。↓  
[00:00:55.1] 次に、対訳辞書を参照して、この単語列に含まれるそれぞれの単語を、目標言語の単語に置き換えます。↓  
[00:01:08.3] 最後に、単語の並べ替えを行って、目標言語の文を生成し、出力します。↓  
[00:01:18.7] 構文トランスファというのは、構文構造のレベルで原言語から目標言語への変換を行う方式です。↓

図2 テキスト化された講師の発話(音声)情報の例  
Figure 2 An example of incoming information.

図2のようなテキスト化された講師の発話情報を、その順序を変えることなく、文(1 sentence)単位に区切って取り出し、それに文番号を付与して図3のように並べたものが発話テキストである。この発話テキストから、その順序を変えることなく、重要と思われる文のみを取り出し、新たにこれにテキストを加えたり削ったりすることなく、文と文とを物理的に繋げたものが、本稿で目標とする要約字幕である。

文番号	発話テキストを文単位に区切って取り出し、順序を変えずに並べたもの
文番号1	最初の文
文番号2	2番目の文
文番号3	3番目の文
.....	.....
文番号n	n番目の文(最後の文)

図3 文番号を付与した発話テキストの例  
 Figure 3 An example of incoming information.

### 2.2 キーワードの候補となる語句の自動抽出

要約対象となる講師の発話テキストにタイムコードを付加した情報を入力し、MeCab[8]を用いてこれを形態素解析して得られた結果からキーワード候補を自動抽出する。

キーワード候補を自動抽出するには以下のような方法を用いればよいことを、実験によって明らかにした。形態素解析の結果において、1つまたは2つ以上連続している語句の品詞が、表1に示す品詞の語句のいずれかの組み合わせであれば、キーワードの候補として抽出する。ただし、1語からなる語句のうち、(8)~(18)のいずれかの品詞のもの、あるいは(1)~(7)の品詞であるが非カタカナ、または非アルファベットであるものはキーワードになりにくいと考え、候補から除外する。

表1に示す18種類の品詞同士の組み合わせによるキーワード候補選出の具体例は次のとおりである。例えば、『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。

### 2.3 抽出されたキーワード候補の評価と分類

システムが自動抽出したキーワード候補を、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。そして『できれば理解して欲しいキーワード』に対しては、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種類に分類する。この分類方法を図4に示す。

表1 キーワード候補となる語句とその品詞の例  
 Table 1 Examples of words and parts of speech which are a keyword candidate

項番	品詞	具体例
(1)	名詞-一般	パルス 高周波
(2)	名詞-固有名詞-一般	富士山
(3)	名詞-固有名詞-組織	2文字以上のアルファベットからなる語
(4)	名詞-固有名詞-地域-一般	東京
(5)	名詞-固有名詞-人名-姓	原
(6)	記号-アルファベット	A B C D E F a b c d e f
(7)	未知語	+ - * / ( ) =
(8)	名詞-サ変接続	サンプリング 搬送
(9)	名詞-形容動詞語幹	自然 完全
(10)	名詞-数	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
(11)	記号-一般	+ - × ÷ =
(12)	記号-括弧開	(
(13)	記号-括弧閉	)
(14)	接頭詞-名詞接続	大 最 総
(15)	名詞-接尾-一般	値 系
(16)	名詞-接尾-サ変接続	化
(17)	名詞-接尾-形容動詞語幹	的
(18)	名詞-接尾-助数詞	個 ビット

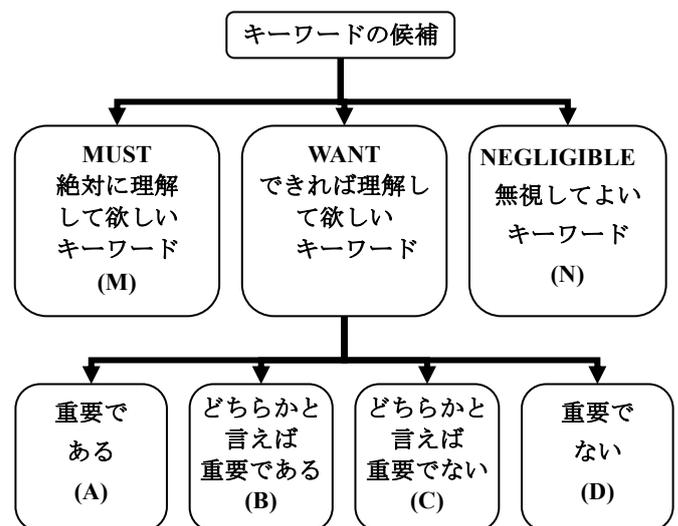


図4 各キーワードの評価とそれに基づく分類  
 Figure 4 Evaluation of each keyword and evaluation-based classification of keywords.

## 2.4 記号名称への各キーワードの置き換え

各キーワードを、講義の中で使用されている表現を変えずに、そのまま使用するのでは管理し難い。このため、各キーワードを次のような置き換え規則で記号名称に置き換える(置き換え前の表現と置き換え後の表現との対応表を作っておく)。

『絶対に理解して欲しい』キーワードの場合、それが『絶対に理解して欲しい』に分類されたキーワードであることを示す M で始まる記号名称を使用することとし、講義の中に出てきた順に追い番で M1, M2, M3, … という名称を付与する。

同様に、『重要である』に分類されたキーワードは A1, A2, A3, …, 『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, B3, …, 『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, C3, …, 『重要でない』に分類されたキーワードは D1, D2, D3, … と名称を付与する。『無視してよい』に分類されたキーワードは、キーワードとは認めないので無視する。

## 2.5 キーワードの重要度に基づく各文の評価方法

文ごとの重要度を評価するには、文ごとに、どのようなキーワードが含まれているかをチェックする必要がある。このため、文ごとに、そこにどのような重要度のどのようなキーワードが含まれているかを管理するために、表 5 のような『文管理テーブル』(後述)を作成する。(テキスト情報と文管理テーブルとは、文番号で対応が付くようになっている。)

各文の重要度評価は、その文に含まれる最も重要度の高いキーワードの重要度をもってその文の重要度と見なす。

『絶対に理解して欲しい』に分類されたキーワードを含む文は、この文が無条件に重要文であることを示す『フラグ M』を、この文に対応する『文管理テーブル』に、システムが自動的に付与する。同様に、最も重要度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『フラグ A』を、『どちらかと言えば重要である』であれば『フラグ B』を、『どちらかと言えば重要でない』であれば、『フラグ C』を、『重要でない』であればそのことを示す『フラグ D』を、『無視してよいキーワード』であれば『フラグ N』を、その文に対応する『文管理テーブル』にシステムがそれぞれ自動的に付与する。ランクと評点との対応関係を表 2 に示す。

表 2 のようなキーワードの分類方法と文の評価方法を採用したときに、キーワードの重要度を基にどのように文を格付けして評価するのかを、表 3 に発話テキストの例とそれに対応する文の評価例を示す。

表 2 文中に含まれるキーワードの重要度に基づく文の重要度評価  
 Table 2 The important degree of a sentence based on important degree of the keywords contained in the sentence.

その文に含まれる最も重要度の高いキーワード		フラグ
(学生に)絶対に理解して欲しいキーワード		M
(学生に)できれば理解して欲しいキーワード	重要である	A
	どちらかと言えば重要	B
	どちらかと言えば重要でない	C
	重要でない	D
無視してよいキーワード		N

表 3 各文を格付けし評点する方法の具体例  
 Table 3 An example of a method for ranking and scoring each sentence.

文番号	発話テキストの例	文の評点(得点)
1	A1○M1○B1 N1○D1○○○○	M
2	○A1○C1○D2○ N2○○A2○○○	A
3	B1○N3○B2○B3 N4○D3○C1○○	B
4	○○○C1○○C2 ○○C3○D4○○	C
5	○D5○○N3○○ N4○○D6○○○	D

(注) ○印は無視してよいキーワードの語句を表す。

## 3. バスケット分析

重要度が高い1つのキーワードの内容を説明するのに、そのキーワードを含む文が1つだけで済むケースは多くない。寧ろ、複数の文を要するケースのほうがずっと多いのではないかと思われる。このような場合に、キーワードの重要性の観点だけから重要文を抽出すると、そのキーワードを説明するには必要な文なのに、重要度の高いキーワードを含んでいないために、選出されない文が出てくる可能性がある。このような問題点を解決するために、バスケット分析(basket analysis)[9]を用いる。バスケット分析とは、購入する商品の傾向をバスケット(買い物籠)単位で分析することによって、或る商品を消費者が購入した場合に別の或る商品と一緒に購入する傾向がどれだけあるのかを分析する方法である。講師が重要と認めたキーワードを S とし、S が出現するときに、キーワード T がどれだけ出現するかを、バスケット分析を使って次のように分析する。

バスケット分析では、1つの発話テキスト(買い物籠に相当する)に含まれる、2つのキーワード S と T の関係の深さをそれらの出現頻度に基づいて調べる。

表4 キーワードSとTの出現度数  
 Table 4 Occurrence rate of keywords S and T.

		Tが		合計
		有り(出現)	無し(出現せず)	
S が	有り	n1 個	n2 個	n1+n2 個
	無し	n3 個	n4 個	n3+n4 個
合計		n1+n3 個	n2+n4 個	n1+n2+n3+n4 個

キーワードSとTの出現度数が表4の通りだったするとき、表4の数値を使ってどのようにアソシエーションルールを求めるかを以下に示す。

(1) 前提確率(Antecedent)

Sが出現する確率のことで、 $p(S)$ と表記される。 $p(S)$ は次式で求められる。

$$p(S) = (n1+n2) / (n1+n2+n3+n4)$$

(2) 支持度(Support)

SとTが同時に出現する確率のことで、 $p(S \cap T)$ または $p(S, T)$ と表記される。 $p(S \cap T)$ は次式で求められる。

$$p(S \cap T) = n1 / (n1+n2+n3+n4)$$

(3) 信頼度(Confidence)

Sが出現する集合の中でTも出現する(条件付き)確率のことで、 $p(T|S)$ と表記される。 $p(T|S)$ は次式で求められる

$$p(T|S) = p(S \cap T) / p(S)$$

$$= \{n1 / (n1+n2+n3+n4)\} / \{(n1+n2) / (n1+n2+n3+n4)\}$$

$$= n1 / (n1+n2)$$

$p(T|S)$ の値が大きければ、Sが出現すると高い確率でTも出現することになり、アソシエーションルールとして採用される可能性が高くなる。

(4) 期待信頼度(Expected Confidence)

Tが出現する確率のことで、 $p(T)$ と表記される。 $p(T)$ は次式で求められる。

$$p(T) = (n1+n3) / (n1+n2+n3+n4)$$

(5) リフト値(Lift)

$p(T)$ の値が大きければ、自ら $p(T|S)$ の値も大きくなるので、 $p(T)$ の値とは無関係に $p(T|S)$ の値が大きいものだけをアソシエーションルールとして採用すべきである。このため、 $p(T)$ の値による影響を取り除いた『リフト値』と呼ばれる数値が利用される。リフト値は次式で求められる。

$$p(T|S) / p(T)$$

$$= \{n1 / (n1+n2)\} / \{(n1+n3) / (n1+n2+n3+n4)\}$$

リフト値の(少なくとも1よりも)大きいものがアソシエーションルールとして採用される。

上記のバスケット分析によって、『重要度の高いキー

ワードSが出現すると、キーワードTも出現する確率が高い』というアソシエーションルールが抽出されたとする。このとき、Sが、講師が重要だと認めたキーワードであれば、Tを含む文も重要文として抽出すべきであると考えられる。

重要度の高いキーワードSが出現したときの、キーワードTを含む文が重要文と見なされる可能性を示す情報は、キーワードTを含む文に対応する文番号の『文管理テーブル』に、Sの重要度がどのレベルであるかという情報とともに、Tを含む文がSとの関係によって重要文と見なされる可能性があるということが示されなければならない。つまり、キーワードSの重要度がMならば、Mと同じ重要度mでTも重要であるということを示すフラグmと、SとTの関係を示す $m(S, T)$ という情報が必要である。同様に、Sの重要度がAならば重要度がaで $a(S, T)$ 、Bならば重要度がbで $b(S, T)$ 、Cならば重要度がcで $c(S, T)$ 、Dならば重要度がdで $d(S, T)$ という情報が必要である。

#### 4. 文管理テーブル

文管理テーブルの形式を表5に示す。文管理テーブルは、その文にどのようなキーワードが含まれているかを、キーワードの種類別に整理して表現しているテーブルである。

表5 文管理テーブルの形式  
 Table 5 A format of a table for showing information on keywords containing in each statement.

文番号	文の重要度	その文に含まれている重要度別のキーワード					その文に含まれている説明の為のキーワード				
		M	A	B	C	D	m	a	b	c	d
文番号1											
文番号2											
文番号3											
....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
文番号n											

表5の文番号は、図3の『文番号を付与した発話テキスト』の文番号と対応付けがなされている。『その文に含まれている重要度別のキーワード』の欄には、重要度M, A, B, C, Dごとに、どのようなキーワードが含まれているかが示されている。『その文に含まれている説明の為のキーワード』の欄には、重要度の高いキーワードを説明するためのキーワードとして、どのようなキーワードがその文に含まれているかが示されている。文管理テーブルの詳しい説明は、文献[4]を参照せよ。

#### 5. 文ごとの評価に基づく要約文の編集方法

システムが自動生成する要約字幕の編集方針として、次の2つのモードが考えられる。

- (a) 重要度の下限となるフラグ名を指定する方式
- (b) 要約字幕の編集に必要な最大文字数を指定する方式

本稿では、編集方針(a)を採用している。

編集方針(a)は、フラグM(最重要の文)から最低何処まで

の範囲の文を重要文として残すかを、文ごとに付与されたフラグ名を使って指定する方式である。

編集方針(a)の場合における処理の詳細を図5に示す。

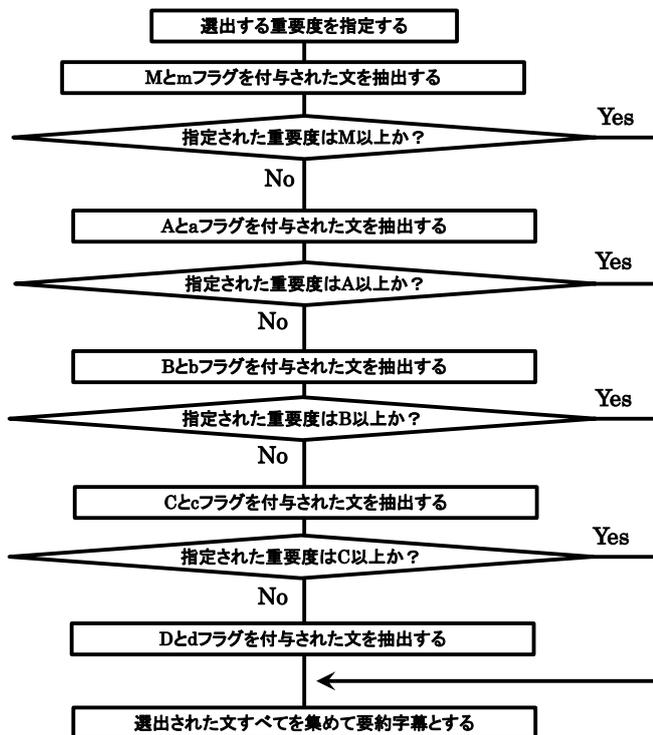


図5 重要度の下限となるフラグ名を指定する方式の処理の流れ  
 Figure 5 Processing flow of the system to specify a flag name represented lower limit of important degree.

重要文の編集に際しては、講師の発話情報(テキスト)の順序を変えることなく、各文の取捨選択を行う。

## 6. 評価実験

本論文で提案した手法によって作成した要約字幕が、講師の意図を反映しているかどうか、学生の学習支援につながるかどうかを実験によって評価する。

### 6.1 使用データ

講義コンテンツは著者の一人が作成した、PowerPointと音声からなる30分の教材を使用した。音声認識には『AmiVoiceSP2』[10]に付属する書き起こしエディターを用い、誤認識箇所は手作業で修正した。次に、講師の手でキーワードを分類し、バスケット分析でキーワード間の関連を分析した。重要度の下限はMを指定し、Mまたはmのフラグが付与されている文のみを重要文として抽出した。

処理の結果、発話テキスト5913字が、バスケット分析を用いると3807字(64%)、用いないと3563字(60%)となった。

実験に用いたデータの一部を表6に示す。また、バスケット分析によって重要語とみなされた語の例を表7に示す。

表6 実験に用いた講義データの一部

Table 6 A part of the lecture data for experiment.

文の重要度	本文
M	次に、機械翻訳(M)の応用と関連技術(N)をいくつか紹介したいと思います。
M	まず、音声認識(C)と機械翻訳(M)を組み合わせた音声翻訳(A)という技術が研究、開発されています。
N	これは、ユーザー(N)がマイク(N)に向かって音声で文を入力すると、それを別の言語の文に翻訳して、その結果をまた音声の形で出力するというものです。
C	例えば、携帯端末(N)で動作をする外国人(N)の人との会話を支援するアプリ(C)などがあります。
A	二つ目(N)は言語横断情報検索(A)という技術です。
C	これは、情報検索(C)において、例えば日本語で書かれた文書を検索するだけではなく、検索質問(D)を英語に翻訳して、英語で書かれた文書も検索するといったアイデア(N)です。

(注)キーワード候補は太字で表され、括弧内は重要度を表している。

表7 バスケット分析により重要語とみなされた語の例

Table 7 Examples of word considered to be a keyword by using Basket Analysis.

重要度 M	重要度 m
構文トランスファ	構文構造
対訳コーパス	翻訳モデル
対訳コーパス	P(S T)

### 6.2 実験1: 要約字幕が講師の意図を反映しているか

作成した要約字幕が講師の意図を反映しているかを評価するために、適合率(precision ratio)と再現率(recall ratio)を用いる。

図6のように、抽出されるべき文(重要文)の集合をA、本手法によって抽出された文の集合をB、本手法によって抽出された正解データの集合をCとすると、適合率P、再現率R、F値はそれぞれ以下の式で表される。

$$\text{適合率 } P = |C| / |B|$$

$$\text{再現率 } R = |C| / |A|$$

$$\text{F値 } F = (2 \times P \times R) / (P + R)$$

適合率は、本手法によって抽出された文の中に抽出されるべき文がどれだけ含まれているかを、再現率は、抽出されるべき文のうち、本手法でどれだけ抽出できたかを示している。

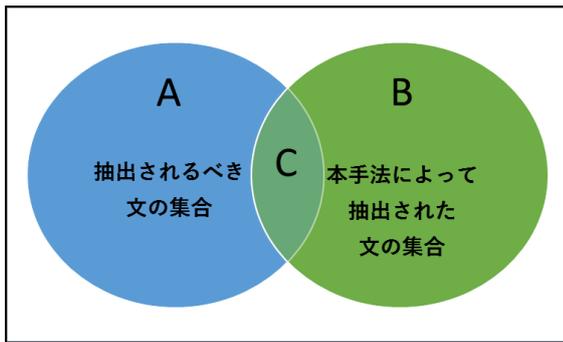


図 6 適合率と再現率  
 Figure 6 Precision ratio and recall ratio.

### 6.2.1 実験方法

キーワード候補に重要度を付与したのと同じ講師の手で、発話テキストの中から重要文(83行)を選出し、これを『抽出されるべき文の集合 A』とした。これと、2節に示した流れに則って生成した『本手法によって抽出された文の集合 B』を用いて適合率、再現率および F 値を計算する。

### 6.2.2 実験結果

実験の結果を表 8 に示す。

表 8 実験 1 の結果  
 Table 8 A result of experiment 1.

	適合率	再現率	F 値
バスケット分析無し	0.86	0.71	0.78
バスケット分析有り	0.84	0.75	0.80

実験の結果、バスケット分析を用いることにより、適合率は 2 ポイント下がり、再現率は 4 ポイント上がるという結果であった。また、F 値が上がっていることから今回の実験に関しては一定の効果が得られた。

## 6.3 実験 2 : 要約字幕が学生の学習支援につながるか

留学生を対象に、要約字幕と一緒に講義コンテンツを視聴してもらい、アンケート調査を行った。

### 6.3.1 被験者

被験者は芝浦工業大学および同大学院に在籍する留学生 3 名(被験者 1, 2, 3 とする)である。また、被験者 1 は日本に在住 2 年で日本語能力試験 N2 認定、被験者 2 は在住 1 年で日本語能力認定無し、被験者 3 は在住 1 年 9 ヶ月で日本語能力試験 N1 認定という内訳である。

### 6.3.2 実験方法

30 分の講義コンテンツを 10 分ごとに 3 つの区画に分割し、それぞれ『A:字幕なし』『B:字幕あり(要約字幕)』『C:字幕あり(全文表示)』の 3 つの環境で視聴してもらい、アンケートに回答してもらった。字幕は印刷して紙媒体で配布した。

以下にアンケート実験の評価項目を示す。

- (1) 講師の話す日本語の理解度
- (2) 講義内容の理解度

(3) 3 つのうちどれが講義の理解に役立つか

(1), (2)は理解度を 5 段階評価に加え記述欄を設け、各環境に対し、それぞれ評価した。5 段階評価は 100%, 75%, 50%, 25%, 0%の中から一番近いものを選ぶことにした。これは、『まずまず理解できた』や『あまり理解できなかった』などに見られる程度副詞が、留学生によって異なる捉え方をされ得ると考えたためである。(3)は記述で答えてもらった。

### 6.3.3 実験結果

実験の結果を表 9 に示す。

表 9 実験 2 の結果  
 Table 9 A result of experiment 2.

設問	視聴環境	被験者 1	被験者 2	被験者 3
(1) 日本語の理解度	A	75%	75%	75%
	B	75%	75%	100%
	C	100%	100%	100%
(2) 講義内容の理解度	A	75%	75%	100%
	B	75%	75%	100%
	C	75%	75%	100%
(3) どれが役立つか		C	C	B
在住年数		2 年	1 年	2 年弱

講義内容の理解度はどの環境でも差が生じなかったが、日本語の理解度は C:字幕あり(全文表示), B:字幕あり(要約字幕), A:字幕なしの順で評価が高かった。

## 6.4 考察

### 6.4.1 実験 1

重要文なのに抽出されなかった文、および重要文ではないのに抽出された文を見て、原因を考えていく。

(1) 重要文なのに抽出されなかった文

キーワード抽出が不十分なものがあつた。今回用いた教材には、『規則に基づく翻訳』『用例に基づく翻訳』というキーワードが出現したのだが、これらは 2.2 節に示した手法ではキーワード候補にならなかった。

また、重要語を説明する文なのに抽出されなかったものがあつた。『これは、～という技術です。』という形で、重要語を含む文の後に来て重要語を説明する文なのだが、バスケット分析ではキーワードの相関を見つけることができなかった。

(2) 重要文ではないのに抽出された文

『次に、(重要語)について説明します。』など、話題の切り替えとしての発話であり、重要語について説明しているのではない文が抽出された。

また、『例えば、～において(重要語)が採用されています。』というように、講師にとっては重要ではない付随情報だが、重要語を含むために抽出された文があつた。

## 6.4.2 実験 2

評価項目(3)では、被験者全員が字幕のある視聴環境 B または C が最も役立つと回答した。このことから、講義の理解に字幕の提示が有効であると認められる。しかし、字幕の文字数が B と C の場合の有効性に有意差は無かった。このため、全文表示の文字数がどれくらい以上であれば要約のほうが良いのかを、実験により(被験者の日本語能力との関係を含めて)明らかにしたい。

今回、字幕は紙媒体で配布したため、映像講義と字幕を交互に見るのが大変だという被験者の意見があった。特に、要約字幕の場合、音声と字幕のタイミングを頭の中で同期させることが難しかった可能性が考えられる。

また、被験者の日本語能力が JAD プログラムで想定されている学生のものより高く、本来の環境と相違があったこと、被験者の数が少ないことから、更なる実験が望まれる。

## 7. 関連研究

解説[11]には、「要約は、原文の大意を保持したまま、テキストの長さ、複雑さを減らす処理だとも言える」と書かれているので、本稿で扱っている処理は、明らかに『テキスト要約』である。一方、解説[12]には、「情報抽出処理では、『テキスト解析(自然言語処理における構文解析や意味解析など)』の難しい処理は行わずに、抽出対象の特徴を指定する情報を与え、それとのパターンマッチングによる情報抽出が基本である」という意味のことが書かれている。本稿で提案している技術は、重要文を特定するために、キーワードの重要度を指定することにより、これを含む文を重要文と見なして抽出する方法が、パターンマッチングによる情報抽出に該当する。また、バスケット分析を用いて、重要なキーワードを説明するために使用されているキーワードを特定し、重要なキーワードを含まない文でも、これを含む文は重要であると見なして抽出する方法も、パターンマッチングによる情報抽出に該当する。従って、本稿で提案している技術は、情報抽出処理技術の利用によるテキスト自動要約である。しかし、解説[11][13]には、本稿で提案している手法と類似の手法に関する記述はないので新規性があると考えられる。

講義の書き起こしや自動要約などを統合した講義教材コンテンツに関する研究として、中川らの研究[14]がある。中川らは、tf や頻出単語、スライドタイトルに含まれる名詞、発話時間などに着目して重要文を抽出し、要約を行っている。本稿で提案している手法は、講師の意図を反映するため、講師自身の手で重要語を分類するというアプローチをとっており、中川らの手法とは異なる。

テレビ番組の字幕を作成する研究として、門馬らの研究[15]がある。この研究ではニュース番組を中心に扱っており、自動要約の手法として、ニュースの根幹的な内容を示す重要語に着目した重要文抽出と、定型的なアナウンサー

の言い回しを規則に従って置換する文字数圧縮が用いられている。講義においても、本研究で考慮した『重要文とそれを説明する文』のように、ある程度決まった形があると考えられるため、キーワード間の関連の分析の際に役立てることができるかもしれない。

## 8. 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る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いという問題点があった。我々は、講義内容を表すキーワードを講師に選出して貰うとともに、重要度の視点からキーワードの重要度を 6 種類に分類して貰い、文中に含まれる最も重要度の高いキーワードを基に文の重要度を決定する方法を提案した。また、重要度の低い文でも、重要度の高いキーワードを説明するキーワードを含む文も重要文だと見なして抽出する方法を提案した。実験により、本手法を用いることで講師の意図を反映した重要文抽出ができることを示した。

## 参考文献

- [1] マレーシア人材育成事業(MJHEP) [http://www.jucte.org/pdf/new\\_20140106.pdf](http://www.jucte.org/pdf/new_20140106.pdf)
- [2] マレーシア高等教育借款事業(HELP) <http://www.jucte.org/program/outline.html>
- [3] 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).
- [4] 古宮誠一, 上之菌和宏, 八重樫理人, “講義内容の要約字幕作成支援システム—意思決定手法とバスケット分析に基づく支援方法の提案,” 情報処理学会 研究報告 情報システムと社会環境(IS), 2016-IS-136(6), pp.1-8 (June 11, 2016).
- [5] 古宮誠一, 工藤永貴, 上之菌和宏, 八重樫理人, “講義内容の要約字幕作成支援システム—意思決定手法に基づく支援方法の提案,” 信学技報, Vol.112, No.496, KBSE 2012-86, pp.103-108 (March 14-15, 2013).
- [6] 工藤永貴, 千葉亮太, 八重樫理人, 上之菌和宏, 古宮誠一, “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—,” 情報処理学会 研究報告 コンピュータと教育(CE), 2012-CE-114(15), pp.1-8 (March 9, 2012).
- [7] 工藤永貴, 千葉亮太, 八重樫理人, 上之菌和宏, 古宮誠一, “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(その 2)—,” 第 9 回教育学習支援情報システム研究発表会, 情報処理学会 (Feb. 1-2, 2013).
- [9] MeCab <http://taku910.github.io/mecab/>
- [9] 山口和範, 高橋淳一, 竹内光悦, “図解入門 よくわかる多変量解析の基本と仕組み,” (株)秀和システム (June 1, 2004).
- [10] AmiVoiceSP2 <http://sp.advanced-media.co.jp/>
- [11] 奥村学, 難波英嗣, “テキスト自動要約に関する研究動向,” 自然言語処理, Vol.6, No.6, pp.1-26 (1999).
- [12] 関根聡, “テキストからの情報抽出—文書から特定の情報を抜き出す—,” 情報処理, Vol.40, No.4, pp.370-373 (1999).
- [13] 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, Vol.9, No.4, pp.97-116 (2002).
- [14] 中川聖一, 富樫慎吾, 山口優, 藤井康寿, 北岡教英, “講義音声ドキュメントのコンテンツ化と視聴システム”, 電子情報通信学会論文誌 Vol. J91-D No.2 (2008/2)
- [15] 門馬隆雄, 沢村英治, 福島孝博, 丸山一郎, 江原暉将, 白井克彦, “聴覚障害者向け字幕付きテレビ番組の自動制作システム”, 電子情報通信学会論文誌 Vol. J84-D-II, No.6 (2001/6)