

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 29 日現在

機関番号：35302

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010 ～ 2012

課題番号：22500950

研究課題名（和文）日本語の理解レベルに合わせた字幕付きVOD講義システムの開発

研究課題名（英文）Development of a VOD lecture learning system that matches the Japanese comprehension levels of foreign students

研究代表者

椎名 広光 (SHIINA HIROMITSU)

岡山理科大学・総合情報学部・講師

研究者番号：40299178

研究成果の概要（和文）：これまで多くのVOD講義が映像とパワーポイントだけの資料表示であったため、留学生がそのまま利用するには困難であった。留学生の日本語の理解レベルにあわせた学習システムの開発では、字幕表示の追加や簡易化した字幕の提供のほかに、自主学习用の話題の検索、中国語による検索機能の開発を行った。これに加えて、難易度が未判明の日本語の単語に対する難易度推定を、辞書データやWebからのデータ取得を行い、機械学習の手法を改良して行うことにより、単語難易度から実際のVOD講義の難易度を評価するシステムを開発した。

研究成果の概要（英文）：Since many VOD lectures in the past were only materials displayed with visual images and in PowerPoint, it was difficult for foreign students to use them as they were. In the development of a VOD lecture learning system that matches the Japanese comprehension levels of foreign students, besides adding subtitles and providing simple subtitles, we developed a Chinese search function and a search function for self-learning topics. Furthermore, we assessed the difficulty of Japanese words with unclear levels of difficulty and carried out data acquisition from dictionaries and the Web; by improving the machine learning technique, we developed a system that evaluates the level of difficulty of the actual VOD lecture from the level of difficulty of the words used.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	1,700,000	510,000	2,210,000

研究分野：教育工学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 教育工学

キーワード：eラーニング、学習サポート、字幕処理、日本語の換言処理、話題区間の推定、話題検索、多言語検索、機械学習、単語難易度推定、講義難易度

1. 研究開始当初の背景

教育システムとして、e-Learningの利用が増加している。その中でもスライドと動画をVODで配信する講義や自主学习システムが利

用されてきている。しかし、現状のシステムではパワーポイントと映像のみを表示しているため、日本語を母語としない留学生などの利用者には映像からの音だけでは、話のス

スピードが速いことや、不鮮明な日本語や不要な言い回しが多く含まれていて、理解が難しいと考えられる。また、講演者の話しやパワーポイントなどの資料の日本語としての難易度の評価法については研究がなく、日本語の単語の難易度について評価についても少ない状況にある。これに加えて、e-Learningシステムにおける学習サポートして検索機能が必要と考えられる。しかし、単に字幕や資料の単語一致のみの検索法では、本来調べたいことである検索語に関する話題が検索できない状況にある。

2. 研究の目的

VOD システムの映像部分に字幕を話者の話すスピードと利用者の日本語理解能力に合わせた形で表示するシステム開発の研究を目的としている。これには、講義で使われている日本語の難易度を把握する必要があり、難易度の一つの指標として単語の難易度の推定も必要である。また、自主学習の補助システムとして、字幕を利用して、他言語による検索や利用者の意図するシーンを検索するシステムの作成を目的とした。

3. 研究の方法

研究目的に対し7つの項目に分けて研究を行った。項目ごとに研究手法を示す。

(1) 日本語字幕付き VOD 講義の字幕部分の短縮表示

①日本語字幕付き VOD 講義の字幕部分に対する TF-IDF による重要語抽出②重要語と字幕の日本語文の係受け構造から不要な係りもとの節の削除による文短縮法③格フレーム構造間の係受け関係から重要度の低い係りもとの格フレームの削除による文短縮法の3つの順序で研究を進めた。

(2) 字幕に対する検索単語の頻度分布から映像区間の推定

VOD 講義のなかから話題の抽出について研究を行った。話題の抽出には統計的な手法である混合正規分布を単語頻度分布に近似させ、正規分布の成分に分解することで、一つの話題の区間や関連する区間を抽出した。

(3) 日本語のやさしい表現への換言

講義で使われている日本語を少しでもやさしくするために、動詞をベースに日本語能力試験でより簡単なレベルで利用される単語に変換するアルゴリズムを開発した。また、助詞の置き換えによる連続する助詞の利用による複雑な表現の簡素化を図った。

(4) 字幕付き VOD 講義の話題変化検出

VOD 講義の変化点の検出には、字幕の単語間の共起語グラフを作成し、共起語グラフの時

系列変化から概念的な変化をとらえられるようにする手法を用いた。

(5) 日本語の単語難易度推定

日本語を母語としない学習者からみて、日本語の単語がどのように難易度にあるか推定することを行った。日本語単語の難易度の指標には、旧日本語能力試験の4段階のレベルを利用し、単語難易度として指標が作られている「徳弘、日本語学習のためのよく使う順漢字 2100」の 6809 個単語をシードデータとして、日本語辞書の見出し語すべての単語難易度を推定した。単語難易度の推定には、単語の辞書記述や検索エンジンから取得した Web ページやブログをもとに、単語難易度レベルの頻度分布から学習パラメータを生成し、ブートストラップ手法と機械学習を組み合わせて利用することで難易度推定を行った。機械学習については、①サポートベクターマシンによる多クラス分類をレベルごとに当てはめる手法、②難易度レベルごとに学習パラメータが生起する確率密度関数を混合正規分布で近似する手法、③①と②で推定された難易度がそれぞれの手法でどの程度の比率を表す確信度が高いほうを採用する手法の3種類を用いた。

(6) 日本語 VOD 講義の多言語音声検索

VOD 講義を検索に音声認識を利用するシステムを Tablet 型 PC 上に作成した。音声認識には日本語だけでなく、中国語での利用もできるように日本語の講義の発話のキーワードを中国語に変換しておく方法で多言語への対応も行った。

(7) VOD 講義の難易度指標の提示システム

講義の発話を字幕に起こしたものと、講義資料(パワーポイント)のデータを日本語の3種類の難易度指標による評価を提示するシステムを作成した。

4. 研究成果

7つの項目ごとに得られた成果について述べる。

(1) 日本語字幕付き VOD 講義の字幕部分の短縮表示

字幕中の重要度の高いものを残す手法による本研究では、字幕文 20% の削減をすることができ、削減した文自体も 7 割程度の文が問題なく意味が取れるという評価を得た。しかしながら、3 割程度の文は文法から逸脱する。そのため、文法から逸脱する部分については人手で修正を加えている。

(2) 字幕に対する検索単語の頻度分布から映像区間の推定

混合正規分布を単語頻度分布に近似させ、正

規分布の成分に分解することで、一つの話題の区間や関連する区間を抽出手法では、実際の講義で重要語となる5単語に対する話題区間を5種類抽出させ、それらが単語に関する話題であるかアンケートによる評価を行った。評価としては、4単語については6割以上同意できるとしたが、1単語については、20%程度であった。

(3) 日本語のやさしい表現への換言

動詞をベースに日本語能力試験でより簡単なレベルで利用される単語に変換するアルゴリズムでは、実際に実施しているVOD講義の字幕文のうちの21.72%の動詞部分で、そのうち日本語能力試験の旧試験区分の1, 2級を3, 4級に換言できたのは46.2%で、1, 2級から同一級への換言を含めると78.2%であった。また、やさしい表現への換言評価としては、級が下がった単語についてはどの評価者においても90%以上の成功率が見られている。同一級への換言を含めた場合は、少し下がって、68~77%の成功率であった。むしろ難しくなったと評価されたのは6~21%となっている。

(4) 字幕付きVOD講義の話題変化検出

話題の変化点の検出には、字幕の単語間の共起語グラフを作成し、共起語グラフ間の接続数の変化をとらえる方法と共起語グラフの次数中心性に対する対応分析による変化をとらえる方法の2つについて、実際の講義での評価を行い、次数中心性の対応分析法のほうが、話題が変わったところで変化が現れ、接続数の変化の手法よりノイズが少ない傾向にあることが分かった。

(5) 日本語の単語難易度推定

日本語の単語の難易度について推定を行い、辞書の記述をそのまま利用した手法では53.6%、検索エンジンの結果を利用したWebから取得したデータでは56.2%、Webから取得したデータの内ページの小さいデータを除去するフィルタ処理をした結果では、60.0%の正解率を得た。英語については、試験区分が多く設定されているためSVMや混合正規分布を利用した手法では、精度が下がり、辞書38.9%、Webデータ31.6%、フィルタリング後のWebデータ42.5%であった。

(6) 日本語VOD講義の多言語音声検索

Android Table 端末からクラウドを利用した音声認識機能を利用して、VOD講義を日本語だけでなく、中国語での利用もできるようにした。実際に日本人学生と来日5か月程度の中国人留学生による利用実験を行ったところ、日本語を母語とする学生の場合は、80%以上検索が成功するのに対して、中国語を母

語とする留学生の場合は、日本語での検索は30%しか成功せず、中国語で検索すると70%の成功率に改善することが分かった。それぞれの母語での成功率が高いことが判明している。

(7) VOD講義の難易度指標の提示システム
講義の発話を字幕に起こしたものと、講義資料(パワーポイント)のデータから、①講義で利用されているスライドなどの資料や発話の日本語単語の難易度の使用率、②講義の発話の字幕に対する係り受けの段数による複雑度、③講義の発話の字幕に対する助詞の頻度を測定した複雑度の3項目について可視化システムを作成した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

- ① Y. Kito, K. Nakanishi, N. Kobayashi, H. Shiina, F. Kitagawa: Analyzing lecturer's speech and slide by estimated word difficulty, 査読有, pp.106-108, The 20th International Conference on Computer Education, November 28, 2012, Nanyang Technological University, Singapore.
- ② K. Nakanishi, N. Kobayashi, H. Shiina, F. Kitagawa: Estimating word difficulty using semantic descriptions in dictionaries and Web data, 2012 IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics, 査読有, pp.324-329, September 20, 2012, Kyushu University, Japan.
DOI:10.1109/IIAI-AAI.2012.70.
- ③ N. Kobayashi, N. Koyama, H. Shiina, F. Kitagawa: Extracting Topic Changes through Word Co-occurrence Graphs from Japanese subtitles of VOD Lecture, 2012 IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics, 査読有, pp.330-333, September 20, 2012, Kyushu University, Japan.
DOI:10.1109/IIAI-AAI.2012.71.
- ④ N. Kobayashi, N. Koyama, H. Shiina, F. Kitagawa: Detecting Movie Segments Using Gaussian Mixture Models for VOD Lectures with Japanese Subtitles, JSiSE, Vol.10(1), 査読有, pp.39-46, 2011.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/ejsise/10/1/10_39/_article
- ⑤ N. Kobayashi, N. Koyama, H. Shiina, F. Kitagawa: Similar Movie Search

System by Co-occurrence Words on VOD Lecture with Japanese Subtitle, The 19th International Conference on Computers in Education 2011, 査読有, pp.50-54, November 31, 2011, Chiang Mai, Thailand.

- ⑥ H. Shiina, N. Kobayashi, Y. Kimura, F. Kitagawa: A Multiple Language Voice Search System for Japanese VOD Lecture using Mobile Tablet PC, The Work-in-Progress Poster of the 19th International Conference on Computers in Education 2011, 査読有, pp.37-40, November 31, 2011, Chiang Mai, Thailand.
- ⑦ N. Kobayashi, N. Koyama, H. Shiina, F. Kitagawa: Estimation of movie segments by Gaussian mixture models on VOD lecture with Japanese Subtitle, Proceeding of Pacling 2011, 査読有, #47, pp.1-4, July 19, 2011, International Islamic University Malaysia, Malaysia.

[学会発表] (計 24 件)

- ① 中西聖明, 小林伸行, 椎名広光: 辞書データ・Web データを利用したクラスタリングによる単語難易度の推定 言語処理学会 第 19 回年次大会, pp.682-685, 2013 年 3 月 15 日, 名古屋大学.
- ② 木藤善信, 木村祐介, 椎名広光: 日本語の単語難易度や複雑度を利用した講義の難易度指標作成, 言語処理学会 第 19 回年次大会, pp.624-627, 2013 年 3 月 15 日, 名古屋大学.
- ③ K. Nakanishi, N. Kobayashi, H. Shiina, F. Kitagawa: Estimation of the Word Difficulty using Semantic Descriptions from Dictionaries and Web search data by a Hybrid Method of Classification Methods, 8th International Conference on Natural Language Processing (JapTAL2012), Student/Young Researcher Session, October 22, 2012, Ishikawa Ongakudo, Japan.
- ④ S. Tomohiro, H. Shiina, N. Kobayashi: Web search ranking methods according to level of Kanji difficulty, 8th International Conference on Natural Language Processing (JapTAL2012), Student/Young Researcher Session, October 22, 2012, Ishikawa Ongakudo, Japan.
- ⑤ 木村祐介, 椎名広光, 北川文夫: 複数ユーザによる VOD 講義用字幕編集システム, 教育システム情報学会 第 13 回全国大

会, pp152-pp155, 2012 年 8 月 23 日, 千葉工業大学.

- ⑥ P. Q. Zang, N. Kobayashi, H. Shiina: Japanese word preparation learning system on VOD lecture, 10th International Conference for Media in Education 2012, Abstracts pp17, August 20, 2012, Beijing Normal University, China.
http://icome.bnu.edu.cn/sites/default/files/Full_Paper/Parallel%20Sessions/8.20%20afternoon%20Parallel%20Sessions%201/Meeting%20Room%EF%BC%88Floor%203%EF%BC%89/3-Japanese%20word%20preparation%20learning%20system%20on%20VOD%20lecture.docx
- ⑦ 中西聖明, 木藤善信, 木村祐介, 椎名広光, 北川文夫: 辞書の意味を利用した日本語単語と英語単語の難易度推定, 言語処理学会, 第 18 回年次大会, pp983-986, 2012 年 3 月 16 日, 広島市立大学.
- ⑧ 小山登, 椎名広光, 北川文夫: VOD 講義用字幕文の共起語グラフによる話題変化抽出, 言語処理学会, 第 18 回年次大会, pp817-820, 2012 年 3 月 15 日, 広島市立大学.
- ⑨ 則本達哉, 羅毅剛, 椎名広光, 北川文夫: VOD 講義用字幕文の簡易化とやさしい表現への変換手法, 言語処理学会, 第 18 回年次大会, pp775-778, 2012 年 3 月 15 日, 広島市立大学.
- ⑩ N. Koyama, H. Shiina, K. Yanagi: Ranking of each normal distribution in an approximated mixture of normal distributions of search word, Joint Meeting of the Korea-Japan Conference of Computational Statistics and the 25th Symposium of Japanese Society of Computational Statistics, pp.33-36, November 11, 2011, Busan, Korea.
- ⑪ 中西聖明, 木藤善信, 木村祐介, 椎名広光, 北川文夫: 日本語の単語難易度推定による VOD 講義の難易度推定, 情報処理学会 DB 研究会, Vol.153(9), pp.1-8, 2011 年 11 月 3 日, 工学院大学.
- ⑫ 小山登, 椎名広光, 北川文夫: 字幕データ付き VOD 講義に対する共起語による類似映像区間推定, 日本行動計量学会 第 39 回大会, pp.131-136, 2011 年 9 月 14 日, 岡山理科大学.
- ⑬ 則本達哉, 羅毅剛, 小山登, 椎名広光, 北川文夫: VOD 講義の字幕の表示量の削減とやさしい表現への換言, 教育システム情報学会 36 回全国大会, pp.228-229, 2011 年 9 月 1 日, 広島市立大学.
- ⑭ 椎名広光, 小林伸行, 北川文夫: VOD 講義の字幕における重要語の表示と表現の簡

- 単化, 教育システム情報学会研究報告 20(6). pp79-86, 2011年3月19日, 九州工業大学.
- ⑮ 小山登, 羅毅剛, 則本達哉, 椎名広光, 北川文夫: VOD 講義に対する混合正規分布による映像区間の推奨順位の推定, 言語処理学会第 17 回年次大会年次大会, pp. 599-602, 2011年3月8日, 豊橋技術科学大学.
- ⑯ 則本達哉, 羅毅剛, 小山登, 椎名広光, 北川文夫: VOD 講義に対する係り受けや格構造解析による短縮法, 信学技報, Vol. 110, No. 453, pp305-310, 2011年3月4日, 徳島大学.
- ⑰ 則本達哉, 小山登, 小林伸行, 椎名広光, 北川文夫: VOD 講義のための字幕強調や短縮表示法, 情報処理学会研究報告 Vol. 2010-DBS151-6, pp1-7, 2010年11月12日, 早稲田大学.
- ⑱ 則本達哉, 小山登, 羅毅剛, 椎名広光, 北川文夫: VOD 講義のための字幕の強調や係り受けによる短縮法, 平成22年度電子・情報関連学会中国支部連合大会, pp 417 - 418, 2010年10月23日, 岡山県立大学.
- ⑲ 小山登, 小林伸行, 椎名広光, 北川文夫: 字幕データ付き VOD 講義の単語頻度に対するカーネル密度推定による映像区間推定, 教育情報システム学会第 35 回全国大会講演集, pp267-268, 2010年8月27日, 北海道大学.
- ⑳ 小林伸行, 小山登, 椎名広光, 北川文夫: 字幕データ付き VOD 講義の単語頻度に対する混合正規分布モデルによる映像区間の推定, 日本教育情報学会 年次大会 2010年8月22日, 岐阜女子大学.

[図書] (計 1 件)

- ① 電子情報通信学会 総合版ハンドブック 「知識ベース」, 6 群 2 編 3 章 3-3 構文解析, 6 群 2 編 3 章 3-4 LL(k) 文法と LR(k) 文法, pp10-14, 分担執筆, 2011年3月16日.
http://www.ieice-hbkb.org/files/06/06gun_02hen_01.pdf

6. 研究組織

(1) 研究代表者

椎名 広光 (SHIINA HIROMITSU)
岡山理科大学・総合情報学部・講師
研究者番号: 40299178