

令和 6 年 5 月 8 日現在

機関番号：34418

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K18373

研究課題名(和文) 通訳技術学習者コーパスの構築と学習支援システムの要素技術の探索

研究課題名(英文) Exploration of Component Technologies for Constructing Interpreter Technology Learner Corpora and Learning Support Systems

研究代表者

小谷 克則 (Katsunori, Kotani)

関西外国語大学・英語キャリア学部・教授

研究者番号：30440994

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：研究の成果は、第一に、実用的なコミュニケーション形態の通訳を対象に学習者の習熟度の自動推定器を開発する際、既存の言語的特徴に加え、表情や動作といった非言語的特徴の有用性を確認したことである。第二に、習熟度や発音の流暢さの自動推定器では発音の特徴として主観評価結果がこれまで用いられてきたが、本研究では音声解析ツールから抽出できる音声周波数が発音の特徴として有用であることを確認したことである。第三に、通訳コーパスデータとして、音声データ及び動画データを収集し、通訳者を分析対象として撮影した動画データを収集する必要性を確認したことである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

当該成果の学術的意義は、コーパス研究において、表情や動作などの非言語的特徴が習熟度判定に有用であると確認した点である。具体的には、身体の代表的な座標に対して主成分分析を行い、その有用性を確認した。また、音声周波数の特徴が発音主観評価結果以上に習熟度判定に有用であることも確認した。当該成果の社会的意義は、言語教育において、実用的なコミュニケーション能力の習得には非言語的技術の育成が必要と確認した点である。具体的には、低習熟度学習者は第二言語運用時に過度の緊張から動作が大きくなる傾向があるため、実用的なコミュニケーション能力の育成には第二言語運用時の緊張緩和が重要であることを確認した。

研究成果の概要(英文)：The research findings involve the following key points. To begin with, this research confirmed the effects of non-verbal features such as facial expressions and gestures as well as linguistic features in the development of an automatic proficiency estimation tool for learners' interpretation as practical communication. In addition, whereas subjective evaluation results for learners' pronunciation have traditionally been employed as phonetic features in a proficiency/fluency estimation tool, this research confirmed the effects of voice frequency extracted from acoustic speech analysis tools as phonetic features. Furthermore, in the context of interpreter corpus data collection, both audio and video data were compiled, underscoring the necessity of foregrounding interpreters in video data collection.

研究分野：コーパス研究

キーワード：学習者コーパス 通訳コーパス コミュニティ通訳 通訳過程 自動評価ツール データ収集ツール

## 1. 研究開始当初の背景

応募者らの研究領域である学習者コーパス研究では、通訳技術学習者コーパスの研究は未開拓であり、学習者コーパスに基づく通訳技術学習支援システムの開発が進んでいなかった。その理由として、次のような課題があった。通訳技術学習者コーパス構築には、通訳発話を収録した言語的データに加え、通訳者の表情や動作といった非言語的データも必要である。応募者らは、これまで取り組んできた四技能学習者コーパス研究や機械翻訳評価研究においてこの課題の解決に活かせる技術を培ってきたため、本研究構想に至った。

## 2. 研究の目的

本研究の第一の目的は、従来の学習者コーパス研究では十分に扱われていない通訳技術に関する学習者コーパス研究の基盤を整備することであった。学習者コーパスとは外国語学習者の運用をテキストや音声として集積したデータベースであり、初級から上級への外国語習得過程の分析や外国語学習支援システムの開発に用いられる。従来の学習者コーパス研究の対象は主に作文や発話などの基本運用技能であった。従来の学習者コーパスを通訳技術に関する学習者コーパス(以下、通訳技術学習者コーパス)として利用することはできないため、新たに構築する必要がある。「通訳技術学習者コーパスの構築」を達成するための課題は次のとおりであった。

通訳技術習得過程について、通訳者の姿勢や表情などの非言語的情報からも分析を行えるよう、動画データでの収集を行う。通訳の誤用について、原発話の理解、通訳発話の完結性・論理性・発音、通訳発話の語彙や文法の用法などの項目別に分析する。また、通訳速度、通訳の正確さと流暢さなどの特徴について、通訳の種類・目的・方法に応じて比較し、その特徴を分析する。研究対象の通訳の種類はビジネス通訳やコミュニティ通訳などであり、通訳の目的は通訳案内や通訳相談などであり、通訳方法は逐次通訳や同時通訳などである。上記の特徴について、通訳技術習得過程の各段階に応じて分類する。

第二の目的は、通訳技術学習者コーパスに基づいて通訳技術学習支援システムを探索することである。通訳技術学習支援システムは、学習者の通訳能力に応じた通訳課題資料を選定し、学習者の通訳の正確さと流暢さを評価するシステムである。この通訳技術学習支援システムの活用により、通訳教育の発展と実社会での通訳活動拡充への寄与が期待される。「通訳技術学習支援システムの探索」を達成するための課題は次のとおりであった。従来の自然言語処理技術で通訳事例をどの程度正しく解析できるか調査する。従来技術で通訳の正確さと流暢さをどの程度自動評価できるか、また、通訳課題資料の難易度をどの程度自動測定できるか調査する。それらの調査結果に基づき従来の処理技術の改良法を検討する。

## 3. 研究の方法

研究の段階は次のとおりであった。

### (1) 通訳事例の収集

まず、通訳の種類や方法、通訳技術学習者の通訳能力を考慮して通訳課題を検討し、作成した。次に、作成した通訳課題を用い、データ収集実験、通訳検定、外国語教科を通じて継続的に学習者通訳事例を収集した。その際、通訳時のメモや通訳への満足度など周辺情報も収集した。

### (2) (非)言語情報の検証

通訳技術習得過程の分析に要する言語情報・非言語情報を検証した。外国語習得過程分析に有効な情報に加え、新たな情報の信頼性・妥当性を検証した。検証対象は、品詞や構文、音声波形などの言語情報、情報伝達度や通訳技術学習者の表情などの非言語情報、そして、通訳技術学習歴や外国語運用能力試験スコアなどの学習者情報であった。

### (3) 通訳技術習得過程の分析

通訳事例を対象に、発話理解や言語転換、結果表出の観点から正確さや流暢さなどについて分析し、通訳技術学習者の通訳能力に応じた言語パターンの分析を検討した。通訳の正確さは、語彙や文法などの項目別、発話理解や言語転換などのレベル別に情報の欠落やズレ、誤訳により評価できる。流暢さは、通訳速度に加え、表情やメモ、満足度などの周辺情報により評価できる。次に、従来の通訳教育研究での通訳技術に関する理論的、経験的な議論に基づき、通訳技術習得過程のモデル化を検討した。

### (4) 通訳技術学習支援システムの探索

自然言語処理技術や機械学習手法などを利用し、通訳の正確さと流暢さについての自動評価法、および通訳課題資料の難易度についての自動測定法などの要素技術を検討した。通訳技術学習支援システムを用いた通訳技術学習の一連の流れは、(a)通訳技術学習者の通訳能力に適合するように難易度自動測定法で選んだ通訳課題資料を学習者に提示し、(b)その課題を学習者が通訳する過程を記録し、(c)その通訳の正確さと流暢さを自動評価法で評価することの繰り返しである。

## 4. 研究成果

上記の各ステップの成果は次のとおりであった。

### (1) 通訳事例の収集

通訳課題として視聴覚翻訳 (Audio-visual Translation) を採用した。主な採用理由として、逐次通訳、同時通訳といった通訳と比べ初級者でも対応しやすい、映像や音声を含む非言語要素が翻訳に果たす役割を重視する、といったことがあった。そして収集した AVT データに基づき、翻訳精度、学習者の表情を対象に、通訳・翻訳関連科目を担当する英語科教員による評価を行った。また、評価結果を比較するため、一般言語学関連科目を担当する教員らの評価結果と比較した。同時に、一般言語学関連科目担当教員間の評価結果の信頼性をカッパ係数 ( ) により判定し、一程度程度の信頼性 (  $\kappa = 0.6$  ) を確認した。評価対象としたのは以下の項目である: Looking, Nodding, Shaking, Frowning, Grimaces, Smiling, Holding up, Okay signing, Opening hand(s), Pointing to, Waving。この検証結果は 2022 年度の口頭発表 (国際会議) にて報告を行った。

また、通訳学習者コーパス用データとして、Angermeyer 氏 (University of Hamburg) (一社) 通訳品質評議会などの協力の下、音声データ (1483 名、445 分) 動画データ (87 名、248 分) を収集した。これらに加えて (非) 言語情報の検証のため英語学習者 (IELTS スコア: 40 - 90) の独話動画データ (18 名、36 分) を収集した。

### (2) (非) 言語情報の検証

上記 (1) の検証実験から表情や動作の主観評価は信頼性が低いことが判明したため、表情や動作の評価の自動化を検討した。その結果、顔や身体の座標点を深層学習により判定する動画解析が有効であると考えた。この座標点から日本語と英語間のジェスチャーの違い、例えば、一人称の指差しが顔 (日本語圏文化) か胸 (英語圏文化) かの判別に有効であることを確認した。そこで、先述の (非) 言語情報の検証のための英語学習者 (初級レベル、中級レベル、上級レベル) の独話動画データに基づき、各学習者の顔と身体上の座標合計 543 点 (身体 33 点、両手 42 点、顔 468 点) の中から左右手首・肘・肩・耳・目、鼻の座標 11 点の座標の分布を比較した。その結果、初級レベルの場合、発話内容に関係なく、独話開始時から終了時まで一定の動きが継続することが分かった。これに対し、上級レベルの場合、発話前半は動きが小さく、発話後半に内容に対応した動作が現れる傾向が確認できた。そして、中級レベルの場合は、発話前半は初級レベルと同様に一定の動きが継続することに加え、後半は上級者と同様、内容に応じた動作が確認できた。さらに、この結果に対して主成分分析を行い、習熟度レベルに応じて主成分の分布が異なることも確認した。この検証結果は 2023 年度の口頭発表 (国際会議) にて報告を行った。

### (3) 通訳技術習得過程の分析

通訳通訳学における先行研究を確認し、通訳の種類とその課題を検討した。その結果、逐次通訳や同時通訳は、通訳対象の発話時間が長くなる傾向があり複数の通訳者での対応を要するため、本研究が目指す通訳学習過程のうち上級レベル向けの通訳形態と位置付けた。一方、対話通訳は、通訳対象に街中での対話から病院、法廷での通訳までも含むため、初級レベルから上級レベルまで広範囲に適用可能な通訳形態と位置付けた。特に、対話通訳に含まれる教育・医療を主とするコミュニティ通訳は、発話内容に加えて対話者間の文化・風習も説明する必要性があり、通訳者が文化的説明者 (Cultural clarifier) と位置付けられることから、本研究が目指す英語教育の到達目標として適切であった。そして、コミュニティ通訳の発話理解や言語転換、結果表出の観点から正確さや流暢さの評価法を検討した。通訳の正確さは、翻訳の精度を評価する手法として自動翻訳の評価技術を援用できることが確認できた。また、流暢さは、特に、音声情報から発話速度や音声周波数からの評価が有効であることを確認できた。しかしながら、コミュニティ通訳の計量的調査・分析には至らず、通訳能力に応じた言語パターンの特定やモデル化が今後の課題として残された。

### (4) 通訳技術学習支援システムの探索

上記のとおり、通訳の正確さの自動評価には機械翻訳の自動評価法の活用が見込めた。その際、通訳音声をテキスト化する必要がある、その際に、発音の流暢さの違いにより音声認識の再現率と適合率に影響すると考えられた。そこで、本研究では初級レベルから上級レベルの英語学習者の音声データ (170 分) に基づいて発音の自動評価法の開発に取り組み、音節数、休止回数、発話時間、発話速度、平均音節時間、ピッチ、第 1 - 3 フォルマント周波数といった音声特徴を抽出した。そして、この発音特徴の妥当性を検証するため、人手による主観的な発音評価に基づく自動評価法と比較した。その結果、音声特徴に基づく評価法が高い精度を示し、また、二種の自動評価法には統計的に有意差が確認できた ( $z = -8.68$ ,  $p < 0.01$ )。この検証結果は 2023 年度に口頭発表 (国際会議) として採択が決定し、2024 年度に報告予定である。その他、2021 年度、2022 年度に合計 3 本の論文 (査読付き)、2022 年度の 2 本の口頭発表 (国際会議) にて関連報告を行った。さらに、英語を第二言語として学習中の大学生を対象に指導前後の発話速度やピッチの変化を示すことで一程度程度の学習効果があることを確認できた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 吉見 毅彦、小谷 克則	4. 巻 63
2. 論文標題 総合的な英語運用能力を書き取り能力から推定するシステムと音読能力から推定するシステムの有効性の比較	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1558 ~ 1563
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20729/00220102	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Katsunori Kotani, Takehiko Yoshimi	4. 巻 1
2. 論文標題 Estimation of English Proficiency Based on Read-Aloud Performance and Linguistic Difficulty of Sentences	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Information and Technology in Education and Learning (ITEL)	6. 最初と最後の頁 Sh-002
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.12937/itel.1.1.Sh.p002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 吉見 毅彦、小谷 克則	4. 巻 38
2. 論文標題 書き取り能力に基づく総合的な英語運用能力の推定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 教育システム情報学会誌	6. 最初と最後の頁 353-357
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14926/jsise.38.353	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Katsunori Kotani, Takehiko Yoshimi
2. 発表標題 The Effects of Acoustic-Phonetic Features in English Proficiency Measurement by Read-Aloud Performance
3. 学会等名 16th annual International Conference on Education and New Learning Technologies (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Katsunori Kotani, Takehiko Yoshimi
2. 発表標題 A Design of Multimodal Learner Corpus for Practical Foreign-language Communication
3. 学会等名 第22回情報科学技術フォーラム (FIT2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Katsunori Kotani, Takehiko Yoshimi
2. 発表標題 The Association of Second Language Proficiency with Nonverbal Behaviors
3. 学会等名 Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation (PACLIC 37) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Katsunori Kotani, Takehiko Yoshimi
2. 発表標題 The effects of phonological features in general English proficiency prediction by dictation performance
3. 学会等名 14th International Conference on Education and New Learning Technologies (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Katsunori Kotani, Takehiko Yoshimi
2. 発表標題 A comparison of the validity of measurement methods of the general English proficiency by dictation and read-aloud performance
3. 学会等名 The 36th annual Meeting of Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation (PACLIC 36) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Katsunori Kotani, Takehiko Yoshimi
2. 発表標題 Assessment of nonverbal-behavior annotation tags in multimodal learner corpus
3. 学会等名 5th International Conference on Natural Language Processing (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	内田 真弓 (Uchida Mayumi)  (10712169)	関西外国語大学・英語国際学部・准教授  (34418)	
研究分担者	井佐原 均 (Isahara Hitoshi)  (20358881)	追手門学院大学・心理学部・教授  (34415)	
研究分担者	吉見 毅彦 (Yoshimi Takehiko)  (50368031)	龍谷大学・先端理工学部・准教授  (34316)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------