

令和 3 年 6 月 24 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01977

研究課題名(和文) 音声処理・言語処理技術を用いた作業記録・手順書作成方式に基づく技術伝承システム

研究課題名(英文) A Technology Transfer System based on Creation of Work Records and Procedures using Speech and Language Processing Technologies

研究代表者

西崎 博光 (NISHIZAKI, Hiromitsu)

山梨大学・大学院総合研究部・准教授

研究者番号：40362082

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、製造業や農業等において、映像と音声で収録した作業手順を記録し、そこから作業の手順書作成までを支援する技術伝承システムを開発した。これを実現するための基盤技術として、実環境下での高度な音声認識技術(雑音対策、ベテラン技術者(高齢者)の音声処理)を開発した。また、技術ノウハウのデータベースにおいて、ノウハウ質問応答事例の作成ができる技術を開発した。これらの成果を用いて、作業手順記録システムのユーザインタフェースを開発し、その有用性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、音声・言語処理基盤技術を用いて、作業者の持つ暗黙知・ノウハウを他者へと伝える作業手順書の作成支援システムを構築した。この中で、深層学習等を用いて新しい音声・言語処理基盤技術を開発した。これらの基盤技術は本研究課題だけではなく、他の分野にも応用できる点で学術的な意義は大きい。また、技術者の高齢化が進み、技術を後世へ伝える技術伝承は大きな社会問題となっている。技術伝承支援と、これを支える最先端の人工知能技術を探究し、これらの有効性を確認することは将来の技術者育成に寄与するほか、新しい人工知能・ICT技術の創出・発展にもつながる。

研究成果の概要(英文)：In this study, we have developed a technology transfer system that records video and audio recordings of work procedures in manufacturing and agriculture, and supports the creation of work procedures from these recordings. As the basic technology to realize the support system, we developed advanced speech recognition technology (noise reduction, speech processing for experienced engineers (elderly)) under real environment. In addition, we have also developed a technology to create a database of technical know-how that can be used to create examples of know-how questions and answers. Using these results, we developed a user interface for a work procedure recording system and demonstrated its usefulness.

研究分野：音声言語情報処理

キーワード：技術伝承 作業記録 ノウハウ・暗黙知 音声認識 雑音除去 ユーザインタフェース 専門用語認識

1. 研究開始当初の背景

動画マニュアルを準備することが技術伝承に役立つことが示されている。

多くの動画マニュアル作成支援のソフトウェアが販売・公開されているが、作業者が動画編集を行うには、別途、使い方を学ぶ必要がありその手間と負担がかかる。本研究課題では、記録された動画・音声・言語のマルチメディア情報に対し、これを音声・言語処理基盤技術を使って有効活用することで、作業者の持つ技術・暗黙知・ノウハウを他者へと伝える作業手順書の作成支援を目指す。

技術者の高齢化が進み、技術を後世へ伝える技術伝承は大きな社会問題である。近年、ICTの進化と深層学習技術の出現により人工知能を社会問題解決に応用する動きが活発である。この流れに乗り、技術伝承問題を解決する技術伝承システムと、これを支える最先端の人工知能(音声・言語処理)技術を探究し、これらの有効性を確認することは将来の技術者育成に寄与するほか、新しい人工知能・ICT技術の創出・発展にもつながる。

研究代表者は、これまでに、電子ノート作成支援システムを開発し、音声認識がノート作成手段として活用できること、録音された音声を活用することが自立学習に有効であることを示してきた。しかし、録画したコンテンツから重要な動画シーンを見つけ出すのに時間がかかるという問題点があった。これを裏返せば、あらかじめ重要シーンを抽出できていれば、必要に応じて文字情報を加えるだけでよいため手順書作成の手間が短縮され便利になるはずである。そこで、電子ノート作成支援システムの研究成果を作業手順書の作成に利用することで、「技術伝承システム」を実現する着想を得た。

2. 研究の目的

前述したように、研究代表者は、音声認識を利用した電子ノート作成支援システムを開発し、音声認識インタフェースが電子ノートの作成に活用できる可能性を見出した。本研究課題では、これを発展させ、製造業や農業等において、映像と音声で収録した作業手順を記録し、そこから手順書作成までを支援する技術伝承システムを開発し、本システムによって熟練作業者の持つ暗黙知・ノウハウが他者へ伝承されるのかを実証することを目的とする。

具体的な研究項目は次の3点である。1つ目は、収録された作業手順を処理する作業記録・手順書作成支援に基づく技術伝承の枠組みを構築する、2つ目は、記録された作業手順コンテンツを有効利用するための音声処理・言語処理基盤技術を開発する、そして最後は、本システムの技術伝承効果を実証実験で明らかにする、の3点である。

3. 研究の方法

図1に技術伝承システム実現に関する研究課題とその解決方法を示す。

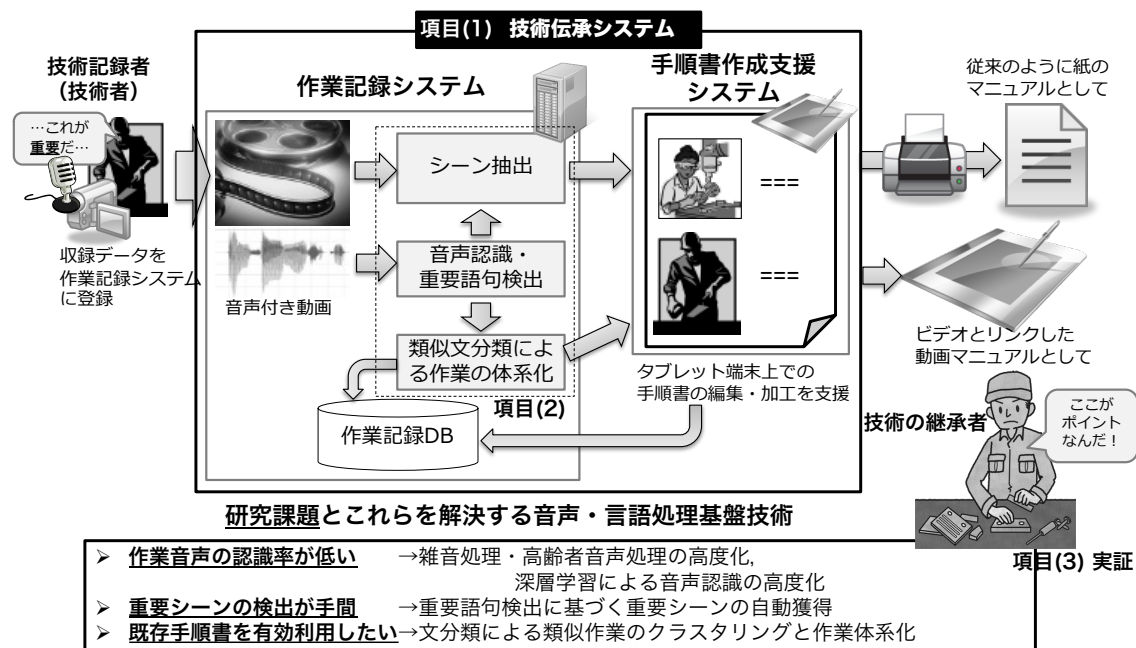


図1 技術伝承システムとそれを実現するための研究課題

本研究の目的を達成するにあたり、音声認識技術が果たす役割は大きい。音声認識は、音声・動画データの検索や頭出し機能、音声中的重要語句抽出や作業内容分類に利用する。そのため、技術者音声の認識率の低さは、作業コンテンツ（作業手順書）の作成のほか、これを用いる技術伝承にも影響を与える。

現在の音声認識技術は、口をマイクに近づけ丁寧に話すと約90%程度の高い認識精度が得られる（スマートフォン等の音声認識はこれにあたる）。しかし、本研究では機械音等の背景雑音が多い中で、作業しながら発声する音声を対象としている。さらに技術者、特にベテランの技術者になるほど高齢であり、かつ作業しながらの解説音声であり、通常の話し方よりも不自然になることもある。このような環境・条件下での音声認識は難しい。例えば、TEDのような講演においてプレゼンテーションのプロフェッショナルが接話マイクで話しても音声認識率は7~8割であることから自発的に発話する言葉の音声認識の難しさがお分かりになるだろう。このように多様な環境・条件下での音声認識の改善に取り組む必要がある。

以上のことを踏まえて、研究目標を達成するために、次の3つの研究項目に取り組む。

- ・項目(1) 収録された作業手順を処理する作業記録・手順書作成支援システムの構築
- ・項目(2) 作業手順コンテンツを有効利用するための音声処理・言語処理基盤技術の開発
- ・項目(3) 技術伝承システムの評価実験

(1) 作業記録・手順書作成支援システムの構築

研究代表者は電子ノートシステム開発に基づくユーザインタフェース構築技術を持っている。このノウハウを活かし、使いやすいユーザインタフェースに主眼をおいたシステムの構築を行う。技術伝承のための資料には、技術者の持つノウハウや暗黙知を上手く引き出し、記録する必要がある。そのため、技術者が使いやすいような工夫・暗黙知を引き出す工夫をユーザインタフェース上に施す。

(2) 作業手順コンテンツを有効利用するための音声処理・言語処理基盤技術

雑音に頑健な音声認識、作業しながらの音声に頑健な音声認識を実現するために、雑音に強い特徴量抽出器を開発する。また、高齢者に強い音声フィルタの開発、深層学習に基づく雑音除去技術の開発も行う。加えて、リアルタイムで音声認識ができるリアルタイム音声認識技術の開発も行う。

次に、作業コンテンツから任意の語句を発話している箇所を特定するために、音声データに対する音声キーワードの検索技術を用いる。この技術の開発・高度化を行う。シーン抽出の精度は手順書作成の手間を減らすための重要な技術である。

最後に、収録された作業内容（音声認識結果）全体を分類することで類似作業をクラスタリングし、作業の体系化を行う。これにより各作業の共通部分や特殊な部分が明らかとなり、既存の作業手順書からノウハウ・暗黙知が拝借できるようになり手順書作成の支援となる。

(3) 技術伝承システムの評価実験

開発した技術伝承システムの評価を行う。評価には、作業の収録作業から手順書作成までの一連の流れに関して、評価を行う。評価項目は、客観的評価（音声認識性能、手順書作成時間など）と主観的評価（使いやすさ、手順書の作りやすさなど）とする。

4. 研究成果

(1) 作業記録・手順書作成支援システムの構築

図2に開発した支援システムのユーザインタフェースを示す。

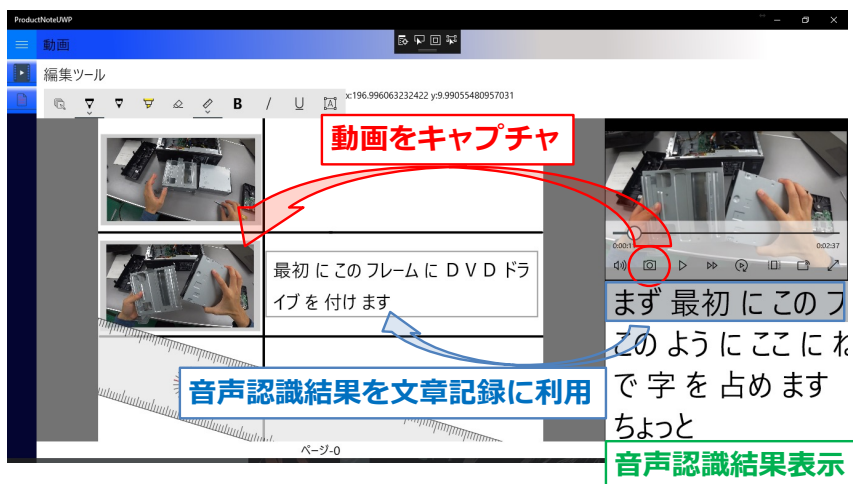


図2 作業記録・手順書作成支援システムのユーザインタフェース

このシステムでは、目線カメラなどで撮影した動画を入力する。ベテランの作業員は、作業しながら音声で、所要所で作業のポイント、ノウハウを吹き込んである。作業しながらなので、暗黙知などが引き出され、記録されることになる。収録された音声付き動画を、ドラッグアンドドロップで本システムにアップロードするだけで基本的な処理は終わりである。動画がアップロードされると、音声認識が自動的に行われ、動画に字幕が表示されるようになる。また、「ここがポイント」などの特定のキーワードを設定しておけば、そのキーワードが含まれている動画フレームを探し出し重要な作業をしている動画の位置（フレーム）を特定することも可能である。もちろん、キーワードを検索して、発話している箇所の頭出しもできる。手作業で作業マニュアルを作成する場合は、これらの機能を駆使しながら、動画からの静止画のキャプチャと音声字幕を利用して、かんたんな作業でマニュアル作成ができるようになっている。従来の動画編集ソフトとは違い、とても単純な作業で、動画からマニュアルを作成できるユーザインタフェースとなっている。

(2) 作業手順コンテンツを有効利用するための音声処理・言語処理基盤技術

① 音声処理関連技術

本研究課題を通して、音声認識技術の改善を進めた。得られる雑音が既知環境であるという情報を用いることで、雑音除去が高精度にできると考え、この手法を提案した。提案手法によって、既存技術と比べて多くのデータを必要とせず、かつ自動生成したデータから雑音を除去できるようになった。工場内の比較的大きな雑音環境下の音声においても、音声認識精度を20%も改善することができた。開発した音声認識技術は、オンラインリアルタイム音声認識システムとして整備し、ソフトウェア公開サイトで公開し、世界中の研究者・技術者から利用されている。

次に、技術者は高齢者が多く、高齢者の音声認識精度が低いという問題がある。高齢者の音声を正確に認識するモデルの構築を目指して高齢者音声データベースを構築した。さらに、新しい枠組みでの音声認識手法を考案し、実装した。さらに話し言葉音声認識のための言語モデリングを考案した。音声実験を行った結果、10人の高齢者音声に対して、ベースラインの音声認識率73%に対して、提案手法によって86%へと大幅に改善できることを示した。

また、作業コンテンツから任意の語句を発話している箇所を特定するために、音声データに対する音声キーワードの検索技術を開発した。提案手法では、複数の音声認識結果を深層学習技術を使って融合する方法を開発した。実験の結果、平均適合率（mAP）において、ベースラインの0.50から、提案手法によって0.54に改善できることを示した。

② 言語処理関連技術

類似作業をクラスタリングし、作業の体系化を行うことで手順書作成の支援を目指した。これを実現するための基盤技術としてトピック分類技術の研究を実施した。Webサイトが提供するサジェスト機能を用いて検索したウェブページ集合に対してトピックモデルを適用することにより、話題の集約を行う方法を開発した。さらに、ノウハウが記載されたWebページにおいて、ノウハウ質問応答事例の作成が容易であることを示すとともに、作成したノウハウ質問応答事例を訓練事例として近年注目されている深層学習モデルであるBERTを用いることで、ノウハウの機械読解モデルの評価を行うことができた。また、様々なノウハウサイトに掲載されているノウハウ事例と比較してもより頻繁に発生していると予測される質問と、それに対する回答が多く掲載されているコミュニティQAサイトに着目し、ノウハウ機械読解モデルの適用方法を開発した。

(3) 技術伝承システムの評価実験

技術伝承システムを評価した。この技術伝承システムを被験者に使用してもらい、アンケートに回答してもらった。評価項目に対して1~5の5段階（5がもっとも良い結果）で評価している。結果を表1に示す。

機能ごとに操作の使いやすさ、インタフェースの見やすさ、音声認識性能、音声認識結果を用いることによる手順書作成のしやすさについて細かく調査を行なった。実験結果から、操作的な機能や見た目などといった観点において、5段階評価のうち4.0より高い評価結果を得ることができ、使いやすいユーザインタフェースが開発できていることが分かる。しかしながら、音声認識性能においては、3.7という結果となっており、音声認識性能が悪いという問題点が以前残されているが、これは今後の課題とする。

表1 評価実験結果

評価項目	評価
操作のしやすさ[操作性]	4.0
見やすさ[視認性]	4.5
音声認識の結果で手順の文章が作りやすかった[一般]	4.4
音声認識性能は十分か[音声認識性能]	3.7

(4) 成果まとめ

本研究課題では、技術伝承システムの構築を目指し、その基盤技術の研究とユーザインタフェースの開発を主に行ってきた。主な成果を、簡潔にまとめると次のとおりとなる。

- 実環境下音声認識技術の研究
 - 現場の雑音環境を考慮した音声からの雑音除去手法・音声区間抽出技術の開発（国際会議，国内会議で発表）
 - 高齢者音声認識技術の開発（国際会議，国内会議で発表）
 - リアルタイム音声認識システムの開発と公開（国際会議，国内会議で発表）
 - 音声データに対する音声キーワードの検索技術の開発（国際会議，国内会議で発表）
- 作業内容の体系化技術の研究
 - トピックモデルに基づく話題の集約を行う方法の開発（国際会議，国内会議で発表）
 - ノウハウ質問応答事例の自動作成技術の開発（国際会議，国内会議で発表）
 - 知識融合サイトなどからのノウハウ読解技術の開発
- 上記の音声処理基盤技術・言語処理基盤技術によって、作業動画からの手順書作成を容易に作成できる技術伝承システムが開発できた。

最終年度においては、スマートグラス上で作業指示，あるいは作業のヒントが出せるユーザインタフェースを開発したが，2020年度はコロナ禍のため多くの研究行動が制限されてしまい，本来なら実証実験を行うところであったが，協力企業等もコンプライアンスの関係で実施ができなかった。研究期間は終了したが，本課題については引き続き研究を行い，社会に役立つ研究成果を世に送り出す予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Jiahao Chen, Ryota Nishimura, Norihide Kitaoka	4. 巻 -
2. 論文標題 E2E Streaming Speech Recognition Using CTC and Local Attention	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2020 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Meiko Fukuda, Ryota Nishimura, Hiromitsu Nishizaki, Yurie Iribe, Norihide Kitaoka	4. 巻 -
2. 論文標題 A New Corpus of Elderly Japanese Speech for Acoustic Modeling, and a Preliminary Investigation of Dialect-Dependent Speech Recognition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 22nd Conference of the Oriental COCOSDA (International Committee for the Coordination and Standardisation of Speech Databases and Assessment Techniques)	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/O-COCOSDA46868.2019.9041216	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 SEKI Hiroshi, YAMAMOTO Kazumasa, AKIBA Tomoyosi, NAKAGAWA Seiichi	4. 巻 E102.D
2. 論文標題 Discriminative Learning of Filterbank Layer within Deep Neural Network Based Speech Recognition for Speaker Adaptation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 364 ~ 374
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transinf.2018EDP7252	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Nishizaki Hiromitsu, Leow Chee Siang, Makino Koji	4. 巻 138
2. 論文標題 Operation Verification of Deep Learning Applications on Small Computers	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems	6. 最初と最後の頁 1108 ~ 1115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejeiss.138.1108	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Seki Hiroshi, Yamamoto Kazumasa, Akiba Tomoyosi, Nakagawa Seiichi	4. 巻 -
2. 論文標題 Rapid Speaker Adaptation of Neural Network Based Filterbank Layer for Automatic Speech Recognition	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2018 IEEE Spoken Language Technology Workshop	6. 最初と最後の頁 574 ~ 580
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/SLT.2018.8639648	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Leow Chee Siang, Nishizaki Hiromitsu	4. 巻 -
2. 論文標題 A Task Manual Creation Support System Using Automatic Speech Recognition	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics	6. 最初と最後の頁 259 ~ 262
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/GCCE.2018.8574796	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 入部百合絵, 北岡教英	4. 巻 73
2. 論文標題 音声認識にむけた超高齢者音声のコーパス構築	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本音響学会誌	6. 最初と最後の頁 303-310
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計36件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 陳騰揚, 前田竜治, 李宏宇, 錢澤長, 宇津呂武仁, 河田容英
2. 発表標題 ウェブ上のコラムページを情報源とする回答不可能なノウハウ質問応答事例の作成
3. 学会等名 言語処理学会第26回年次大会論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小橋 優矢, 西村 良太, 北岡 教英
2. 発表標題 書き言葉から話し言葉へのテキスト変換を用いた話し言葉音声認識用言語モデルの評価
3. 学会等名 日本音響学会2020年春季研究発表会講演論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福田芽衣子, 西崎博光, 入部百合絵, 西村良太, 北岡教英
2. 発表標題 高齢者音声コーパス構築と音声認識への年齢・方言の影響の分析
3. 学会等名 日本音響学会2020年春季研究発表会講演論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yu Wang, Hiromitsu Nishizaki , Akio Kobayashi , Takehito Utsuro, Chee Siang Leow
2. 発表標題 Development and Evaluation of Kaldi Extension Tools with Python
3. 学会等名 第21回音声言語シンポジウム (音声言語情報処理研究会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Chee Siang Leow , Hiromitsu Nishizaki , Akio Kobayashi , Takehito Utsuro
2. 発表標題 Speech Recognition-based Evaluation of a Noise Reduction Method in Known-Noise Environment
3. 学会等名 第21回音声言語シンポジウム (音声言語情報処理研究会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 レオ チーシャン, 西崎博光
2. 発表標題 既知の工場環境音を用いた深層学習に基づく工作機械雑音除去の検討
3. 学会等名 日本音響学会2019年秋季研究発表会講演論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 関博史, 山本一公, 秋葉友良, 中川聖一
2. 発表標題 Encoder-decoder ネットワークの枠組みにおけるフィルタバンク層の雑音適応の検討
3. 学会等名 日本音響学会2019年春季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋貴太, 関博史, 山本一公, 中川聖一
2. 発表標題 フィルタバンクと活性化関数の出力値の話者適応に基づくDNN-HMMによる音声認識
3. 学会等名 電子情報通信学会2019年総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本 航平, 前田 竜治, 陳 騰揚, 川畑 修人, 大川 遥平, 宇津呂 武仁, 河田 容英
2. 発表標題 ノウハウ質問応答におけるニューラル読解モデルの評価
3. 学会等名 言語処理学会第25回年次大会論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川畑 修人, 大川 遥平, 牛 文彬, 趙 辰, 宇津呂 武仁, 河田 容英
2. 発表標題 ノウハウサイト群のトピック閲覧インタフェース
3. 学会等名 第11回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Norihide Kitaoka, Yurie Iribe, Hiromitsu Nishizaki
2. 発表標題 Construction of a Corpus of Elderly Japanese Speech for Analysis and Recognition
3. 学会等名 The 11th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 澤田直輝, 西崎博光
2. 発表標題 正解音素推定器を用いた音素列からの単語変換器の検討
3. 学会等名 日本音響学会2018年秋季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiromitsu Nishizaki, Yosuke Narita
2. 発表標題 Usability and Learning Effect Evaluations of an Electrical Note-Taking Support System with Speech Processing Technologies
3. 学会等名 The 25th International Conference on Computers in Education (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Naoki Sawada, Ryo Masumura, Hiromitsu Nishizaki
2. 発表標題 Parallel Hierarchical Attention Networks with Shared Memory Reader for Multi-Stream Conversational Document Classification
3. 学会等名 The 18th Annual Conference of the International Speech Communication Association (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西崎博光, Leow Chee Siang
2. 発表標題 技術伝承のための作業記録の作成・閲覧支援システムの開発
3. 学会等名 平成29年度山梨大学COC事業成果報告会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shoko Tsujimura, Kazumasa Yamamoto, Seiichi Nakagawa
2. 発表標題 Automatic Explanation Spot Estimation Method Targeted at Text and Figures in Lecture Slides
3. 学会等名 The 18th Annual Conference of the International Speech Communication Association (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kazumasa Yamamoto, Chikara Ishikawa, Koya Sahashi, Seiichi Nakagawa
2. 発表標題 Detection of overlapping acoustic events based on NMF with shared basis vectors
3. 学会等名 The 2017 IEEE 6th Global Conference on Consumer Electronics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 関博史, 山本一公, 秋葉友良, 中川聖一
2. 発表標題 大規模データベースCSJを用いたDNNに基づくフィルタバンク学習の評価
3. 学会等名 日本音響学会2017年秋季研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 丁易, 川畑修人, 宇津呂武仁, 河田容英
2. 発表標題 トピックモデル・分散表現の併用によるウェブ検索結果話題集約におけるサブトピック化
3. 学会等名 第10回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jiaqi Li, Shuto Kawabata, Yi Ding, Youchao Lin, Takehito Utsuro, and Yasuhide Kawada,
2. 発表標題 Collecting Know-How Sites based on Search Engine Suggests and a Topic Model
3. 学会等名 The 17th China-Japan Natural Language Processing Joint Research Promotion Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 聶 添, 丁 易, 李 佳奇, 宇津呂 武仁, 河田 容英
2. 発表標題 トピックモデルおよび分散表現の併用による検索エンジン・サジェストの集約
3. 学会等名 第31回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 牧野浩二, 西崎博光	4. 発行年 2018年
2. 出版社 CQ出版社	5. 総ページ数 208
3. 書名 算数&ラズパイから始めるディープ・ラーニング	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 信号変換システム、特徴出力システム、機械学習システムおよび信号変換プログラム	発明者 西崎博光, 澤田直輝	権利者 国立大学法人山梨大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-571028	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

<p>2020年度の研究成果一覧 https://www.alps-lab.org/?page_id=283 2019年度の研究成果一覧 https://www.alps-lab.org/?page_id=37 2018年度の研究成果一覧 https://www.alps-lab.org/?page_id=141 「検索エンジンを使ってみんなが調べたこと」を集約・俯瞰する http://nlp.iit.tsukuba.ac.jp/research/list03-sg-cluster.html ウェブからノウハウ知識を集めよう http://nlp.iit.tsukuba.ac.jp/research/list03-sg-know-how.html</p>

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	北岡 教英 (Kitaoka Norihide) (10333501)	豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・教授 (13904)	
研究分担者	山本 一公 (Yamamoto Kazumasa) (40324230)	中部大学・工学部・准教授 (33910)	

6. 研究組織（つづき）

	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	宇津呂 武仁 (Utsuro Takehito) (90263433)	筑波大学・システム情報系・教授 (12102)	

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