

採 択 番 号 : 18001
研究開発課題名 : 自治体向け音声翻訳システムに関する研究開発
副 題 : 自治体窓口業務に対応した音声翻訳システムとサービス化に向けた研究

(1) 研究開発の目的

本研究開発は、NICT が開発した音声翻訳システムをベースに自治体向けの音声翻訳システムの基盤技術の確立を行うため、実施するものである。NICT が開発した音声翻訳システムは、対訳コーパスから翻訳システムに必要な統計的な知識を自動的に構築する技術であり、音声認識／翻訳できる語彙の不足等は音声翻訳システムの性能に直接関わる。現在、NICT では、訪日・在留外国人を対象にした生活会話等のコーパス整備を進めており、実用場面・局面毎のコーパスが拡張されているところである。

本研究開発では、音声翻訳システムの導入により窓口業務が大きく改善が図られるものと、音声翻訳システムの導入した場合においても改善が図られないものを把握し、自治体窓口業務の構造の把握と体系化を行う。コーパスデータの整備では、各種窓口等における生活会話文等を参考に対訳コーパスの基礎整理を図るとともに、音声コーパスでは、シナリオ策定に向けたシーンの設定等を行う。これらの成果を踏まえ、自治体窓口向け音声翻訳システムの開発と実証実験を行い、翻訳精度とユーザビリティの向上を図る。あわせて、研究開発成果の社会展開に向けて、サービス開発にかかる基盤の確立を行う。

これらから、本研究開発では、NICT で整備されたコーパス情報等も積極的に活用し、自治体窓口における音声翻訳システムの精度向上と研究開発の効率化を図る。

(2) 研究開発期間

平成 27 年度から令和元年度（5年間）

(3) 実施機関

凸版印刷株式会社<代表研究者>
株式会社フィート

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 750 百万円（令和元年度 150 百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1：自治体窓口業務に関する研究（凸版印刷株式会社）

研究開発項目 2：コーパスデータの収集に関する研究

1. 音声・対訳コーパス収集研究（凸版印刷株式会社）
2. クラウドソーシングによるコーパス収集（凸版印刷株式会社）

研究開発項目 3：音声翻訳システムに関する研究開発

1. 音声翻訳システム研究（株式会社フィート）
2. 多言語に対応した自治体窓口向け業務支援アプリケーションのユーザーインターフェース開発（凸版印刷株式会社）

研究開発項目 4：音声翻訳システムの実証実験及び検証

1. 音声翻訳システムの実証実験（株式会社フィート）
2. 音声翻訳システムの評価（凸版印刷株式会社）

研究開発項目 5：ビジネスモデル等統括研究（凸版印刷株式会社）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	6	4
	標準化提案	0	0
	プレスリリース・報道	18	4
	展示会	23	8
	受賞・表彰	1	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目1：自治体窓口業務に関する研究

本研究開発項目は、自治体窓口の業務分析を実施し、外国人が自治体窓口に来訪した際の頻度の高い代表的な業務（住民登録・税金・年金、子育て）を抽出し、ロールプレイ等から窓口会話のサンプルの収集を行った。本研究開発項目は、平成27年度、平成28年度に実施し終了した。

研究開発項目2：コーパスデータの収集に関する研究

【研究開発項目2-1：音声・対訳コーパス収集研究】

①目標

「子育て・年金コーパス」の伯語への多言語化を図る。また、本項目では、平成30年度に続き、幅広く自治体での活用に資するため、自治体窓口に来訪する外国人を想定し、多言語化のトライアルを引き続き検討する（対象言語：フィリピン）。これまでに作成した自治体用語辞書について、平成30年度に多言語化トライアルを行った、韓、泰、尼、緬語を対象に辞書の整備を図るとともに、すでに完成しているコーパスへの用語の反映を行う。

②実施内容

対訳コーパスについては、伯語の「子育て・年金コーパス」（15万文）の作成を行った。コーパス整備にあたっては、コーパス制作の開始前に改めて翻訳者トライアルを実施し、すでに完成している自治体辞書を翻訳前処理に活用することで、用語の誤訳を防ぐ仕組みを取り入れ、質の担保を図った。また、多言語化のトライアルとして、本年度は、在留外国人数の増加が見込まれ、自治体からも言語対応のニーズのある比語を対象に「住民登録・国保コーパス」（8万文）の整備を行った。

また、自治体用語の発話付き対訳辞書（5005語：以下、自治体用語辞書）の多言語化を実施した。対象言語は、平成30年度以降に実施した多言語展開のトライアル言語、韓、泰、尼、緬、比語である。作成した辞書については、既に完成しているコーパスへの用語の反映を図った。

本年度は、研究開発最終年度であることから、全言語の対訳コーパスの精度検証（検証作成分の1%相当）、自治体用語辞書の翻訳チェック等も併せて実施した。

表 1 翻訳精度の検証（エラー率は範囲内である）

言語	検証サンプル数	○	△	×	エラー率
英語	2300 文	2235	17	48	2.1%
越語	2300 文	2119	98	83	3.6%
簡体字	2300 文	2219	48	33	1.4%
伯語	2300 文	2181	41	78	3.4%
韓語	800 文	751	37	12	1.5%
泰語	800 文	750	23	27	3.4%
尼語	800 文	745	20	35	4.4%
緬語	800 文	744	23	33	4.1%
比語	800 文	762	12	26	3.3%

注 1：検証項目は、i) 誤訳（文法、用語の過不足等）、ii) スペルミス、iii) 文脈非依存、iv) 文章の自然さの点から実施。

注 2：○（適切訳）、△（他の最適訳が考えられる）、×（エラー）

注 3：エラー率＝×数/チェック総数

③成果

本年度の成果は、下記の通りである。

○伯語（子育て・年金コーパス：15 万文） 比語（住民登録・国保コーパス：8 万文）

○自治体辞書の多言語化（韓、泰、緬、尼、比：5005 語）

【研究開発項目 2-2：クラウドソーシングによるコーパス収集】

本項目では、平成 30 年度までにクラウドソーシングによるコーパス収集の検討を実施し、一定の成果を得られた。平成 30 年度までで終了した。

研究開発項目 3：音声翻訳システムに関する研究開発

【研究開発項目 3-1：音声翻訳システム研究】

①目標

研究開発項目 2 で作成した自治体窓口業務を踏まえたコーパス、自治体用語辞書等から、平成 30 年度に構築した自治体窓口向け音声翻訳システムの改善を図る。実証実験用システム（H31 版音声翻訳システム及びアプリケーション）では、日英、日越、日中に加え、研究開発項目 2 の対訳コーパスで作成した言語（日伯）を対象として多言語化を図る。

②実施内容

実証実験用システム（H31 版音声翻訳システム及びアプリケーション）では、日英、日越、日中（簡体字）に加え、研究開発項目 2 の対訳コーパスで作成した言語（日伯）を対象として対応言語の拡張を図った。TestFlight を利用し、自治体実証利用アプリの配信を行った。実証利用の実施にあたり、NICT パーソナルデータの取り扱いの観点から、発話ログを残さないようサーバー設定の変更等を実施した。

H31 版音声翻訳システム	
対象言語対	日英、英日、日中、中日、日越、越日、日伯、伯日、日韓、韓日、日尼、尼日、日緬、緬日、日泰、泰日、日比、比日の18言語対
音声認識	自治体用語辞書登録
機械翻訳	対象言語対を拡張した自治体翻訳モデル 自治体用語辞書登録
音声合成	自治体用語辞書登録

※日比、比日は、本年度にコーパス整備した言語であるため、自治体実証実験用システムの対象外。

本年度整備した日伯/伯日については、翻訳モデルを構築し、固有名詞辞書（韓尼緬泰比）の整備と登録を実施した¹。これらの言語について、音声翻訳システムの評価を行い、整備言語では主観評価値（SABC）で当初計画目標通り80以上となった²。

多言語トライアル化の言語（住民登録・国保コーパス）として、日比-比日の翻訳モデル構築を行い、評価を実施した。

上記以外では、サーバー側に専門用語解説の管理機能（Web アプリ）を付加した。また、単言語対アプリであるNhaTra（日越-越日/日英）は、現地での利用向上を図るため、日越-越日、英越-越英に変更したバージョンを配信した。本年度整備した比語を対象に、日比-比日の単言語対アプリ（SalamaTra）を開発し、iOS版、Android版の両方で配信した（比の音声合成は10月下旬から11月にかけて搭載）。

③成果

本年度の音声翻訳システムを対象に、翻訳性能の主観評価を実施した。主観評価は、以下の表の基準を用いたSABCD³の5段階評価におけるSABCの文数の比率で表される。同様にSABCの評価結果が80%以上となることが目標値とされるが、尼日、比日以外の言語対については目標値に到達していることが確認できた。

表 2 整備言語の翻訳モデルの主観評価結果

	#	翻訳モデル	自治体 コーパスサイズ	SAB	SABC
整備言語 (日英越中伯)	1	日英	230k	79.0	88.0
		英日	230k	79.0	91.0
	2	日中	230k	91.0	98.0
		中日	230k	95.0	100.0
	3	日越	230k	88.0	97.0
		越日	230k	75.0	81.0
	4	日伯	230k	78.0	88.0
		伯日	230k	75.0	86.0

¹ 翻訳モデルは、VoiceTra コーパス+自治体コーパス（23万文）から構築した。

² 主観評価は、自治体コーパスからのテストセット100文を使用した。

³ 主観評価 SABCD の各評価基準は、次の通りである：S [ネイティブ並み]、A [申し分ない：使われている語彙はネイティブから見て不自然であるが、原文の情報が漏れ無く翻訳されており、訳出に文法的な間違いがない]、B [まずまず：原文のあまり重要でない情報が一部漏れていたたり、または間違っていたり、あるいは訳出に文法的な間違いが若干あるが、容易に理解できる]、C [許容範囲：原文の重要な情報が漏れていたたり、訳出に文法的な間違いがだいふあって、かなり崩れた訳出であるが、よく考えれば理解できる]、D [意味不明：重要な情報が誤訳されており、理解不能である]

表 3 多言語化トライアル言語の翻訳モデルの主観評価結果

	#	翻訳モデル	自治体 コーパスサイズ	SAB	SABC
多言語展開の トライアル言語	5	日韓	80k	96.0	100.0
		韓日	80k	95.0	99.0
	6	日尼	80k	78.0	81.0
		尼日	80k	61.0	72.0
	7	日緬	80k	87.0	93.0
		緬日	80k	79.0	84.0
	8	日泰	80k	90.0	94.0
		泰日	80k	88.0	94.0
	9	日比	80k	91.0	95.0
比日		80k	71.0	74.0	

また、単言語対アプリのダウンロード数は、NhaTra（日越-越日）で 12,917 ダウンロードを達成した。他方、SalamaTra（日比-比日）は、474 ダウンロードに留まった。背景には、在留のフィリピン人コミュニティが地域ごとに確立されている等、社会環境上の影響も考察できる。

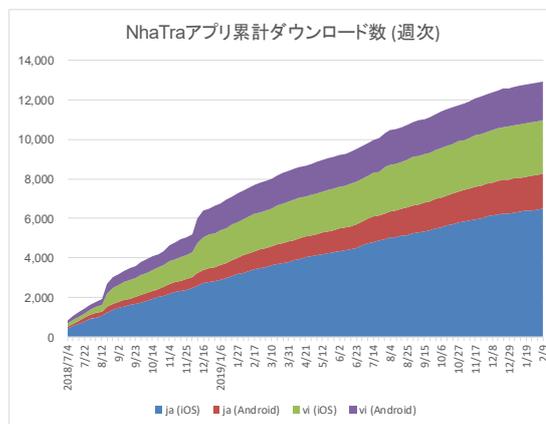


図 1 単言語対アプリ（“NhaTra（日越-越日）”）の累計ダウンロード数

【研究開発項目 3-2：多言語に対応した自治体窓口向け業務支援アプリケーションのユーザーインターフェース開発】

①目標

アプリケーションの基本機能に関わる UI 開発は終了し、自治体からニーズの高い「専門用語・定型フレーズ機能」について、自治体ごとに用語のカスタマイズができる「管理機能」の機能案と UI 設計を行う。また、実証利用自治体からの要望に合わせて、適宜、専門用語や定型フレーズを追加していく。

②実施内容

平成 30 年度に改善・実装を行った「専門用語・定型フレーズ機能」について、自治体からのカスタマイズに対する要望が強いため、カスタマイズができるための管理機能を企画、設計した。具体的には、カスタマイズ機能として必要な機能要件、実装に向けたシステム構成、カスタマイズ時の運用ルール等の検討と、その UI 設計を行った。

また、実証利用自治体に対して、追加したい専門用語や定型フレーズの要望を収集し、共通するものは汎用的な用語として翻訳し、随時の専門用語・定型フレーズ機能に追加した。

③成果

本年度は、平成 30 年度の機能を踏まえ、実証実験用システムにおいて、専門用語、定型フレーズ機能等を追加した。

研究開発項目 4：音声翻訳システムの実証実験及び検証

【研究開発項目 4-1：音声翻訳システムの実証実験】

①目標

平成 30 年度に引き続き、実証利用という形でデモアプリを広く自治体へ提供する。実業務での利用を通じたユーザー目線でのフィードバックを収集する基盤を構築するとともに、研究終了後の社会実装に向けて窓口の現場に対して本システムの価値の浸透を図る。

②実施内容

平成 30 年度に引き続き、本システムの利用を希望する自治体を募り、実証利用という形でデモアプリを提供した。具体的には、Apple 社が提供する TestFlight を介して、自治体が保有する iPad にダウンロードできる環境を提供した。

また、実証利用先の自治体に対しては、アンケート回答等のフィードバックを依頼し、本システムの最終評価の材料とした。併せて、追加したい専門用語や定型フレーズの要望を収集し、多くの自治体にとってより効率的なコミュニケーションに寄与する汎用的な用語やフレーズ等を分析した。

③成果

本年度の実証利用実験は、広く自治体を一般公募し、その結果、34の自治体及び団体からの応募があり、2019年8月～2020年1月までの期間で実証利用を行うことができた。実証参加自治体は、以下の通りである。

〈自治体窓口実証参加自治体〉

枚方市、大津市、袋井市、羽島市、新潟県・西区、牛久市、西尾市、藤沢市、大垣市、富士市、練馬区、砺波市、新居浜市、佐世保市、鹿屋市、宮崎市・宮崎大学、前橋市、東近江市、岩手県、青梅市、さいたま市桜区、埼玉県川島町、古河市、犬山市、日野町、福岡市、大阪市・淀川区、駒ヶ根市、伊丹市、扶桑町役場、結城市、米子市、飯田市、三島市

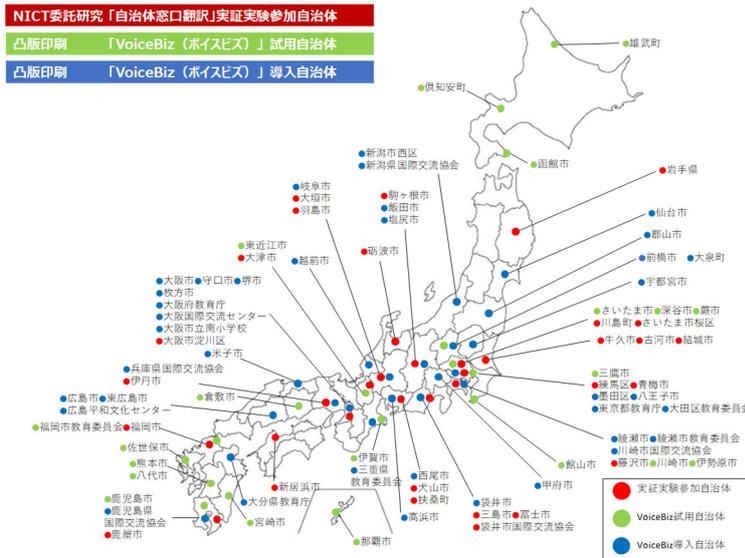


図 2 実証利用参加自治体 (赤丸地域)

【研究開発項目 4-2：音声翻訳システムの評価】

①目標

項目 4-1 での実証利用先から定量的なフィードバックを収集するためのアンケート等を実施する。また、定量的な評価として、観察調査員の派遣による実際の利用現場の観察や、職員へのインタビューを実施する。これらの結果を総合的にまとめ、本システムの社会実装に向けたアプリの有用性や課題について最終評価・検証を行う。

②実施内容

NICT パーソナルデータの取り扱いの観点から、発話ログを残さないようサーバー設定の変更等を実施する一方、自治体が本システム利用時の課題抽出のため、利用自治体へのアンケート調査に加え、自治体職員を対象とした観察調査、ヒアリング調査等を実施し、定性的な情報収集・分析を行った。

研究開発項目 4-1 で得られた定量的なフィードバックを収集し分析するとともに、観察調査やインタビューといった定性的な調査を行い、本システムを総合的に評価した。

定量的な評価においては、多くの自治体から効率的にフィードバックを得るための回答や集計のスキームを検討し実行した。また、定性的な評価においては、昨年に引き続き実証利用先へ観察調査員を派遣し実際の利用現場の観察を含めた職員へのヒアリング⁴を通じて評価を行った。これらの結果を総合的にまとめ、本システムの社会実装に向けたアプリの有用性や課題について最終評価・検証を行った。

③成果

実証利用参加自治体を対象としたアンケート調査 (回答件数：10 自治体 57 名) では、音声翻訳システムに対する評価として、ポジティブな評価が全体の 9 割を超えた。また、実証実験利用後の音声翻訳システムの継続利用に関する意向についても 9 割超の自治体で継続的に利用したいとの意見が得られた。各自治体からの本システムに係る総合評価として、「ユーザビリティに致命的な課題は見られなかった」、「使い方ガイドや用語解説などの周辺機能はほとんど使われていないものの、用語解説機能については需要が見られた」、「システムを上手く使えていない場合にお

⁴ 自治体職員を対象としたヒアリングは、大津市、新潟県・西区、牛久市、練馬区、宮崎市・宮崎大学、岩手県、さいたま市桜区、日野町、福岡市、飯田市の 10 自治体を対象に実施した。

いてもシステムを肯定する意見が多いことから、外国人対応における需要は高い」等が挙げられた。

質問項目	回答項目	割合
音声翻訳システムがあったことで、窓口での外国人来庁者への対応がやりやすくなったと思いますか？	「とても思う」 「そう思う」	92.9%
実証実験が終わった後も、音声翻訳システムを窓口で使い続けたいと思いますか？	「とても思う」 「そう思う」	94.7%

また、実証利用自治体への職員インタビューでは、実証利用の成功事例、失敗事例等の把握を行い、インタビューレポートのとりまとめを行った。



図 3 実証利用自治体インタビューレポート

研究開発項目 5：ビジネスモデル等統括研究

①目標

自治体音声翻訳システムのあり方を、①現行モデル、②総合行政ネットワーク連携モデル、の2つのビジネスモデルがあると考え、これらの社会実装に向けた調査・活動を実施する。具体的には、音声翻訳システムの導入・社会実装化調査（ヒアリング調査）を実施する。また、海外での応用展開の可能性として、平成31年度も引き続き、海外調査を実施し、自治体音声翻訳システムの成果をベースに、今後、在留外国人の増加が見込まれる言語を対象に、単一言語・単機能の実証実験用のアプリを提供し、訪日外国人の送り出し機関を対象に、当該システムの活用状況に関する調査（アンケート調査等）を実施する。

②実施内容

平成30年度から継続して、各自治体向けに現在展開している実証実験の勧奨活動を通じて、2020年度以降に導入を図るべく、各自治体への普及啓発・社会実装化に向けた課題（自治体における実務上の課題）を把握するため、自治体を対象としたヒアリング調査を実施すると共に、社会実装に向けた普及啓発活動を展開した。

社会実装の基礎データの整備として、自治体の現状・課題を俯瞰的に捉える為に、外国人集住が認められる自治体等を対象に、市場規模等の社会経済環境に関する調査を実施した。また、音声翻訳システムの行政サービスにおける新しい付加価値の提供の可能性を探索するため、教育分野に焦点を当て、教育現場での利活用について教育委員会等を対象にヒアリング調査を実施した。

訪日外国人の急増に伴い、本研究開発に向けられる期待値も高い一方で、来庁する訪日外国人側の音声翻訳ツールのスムーズな利用も窓口での対応環境の改善に重要である。訪日予定のベトナム人向けに開発した NhaTra 等、単言語対音声翻訳アプリケーションの利活用に係る課題等を抽出するため、送り出し国、受入れ機関等での課題の把握を行った。

③成果

研究開発成果の自治体への社会実装に向けて、研究開発項目 4 での活動と連携し、自治体ヒアリングを含め、自治体への実証実験の勧奨活動を展開した。これらの取組の結果、平成 30 年度の実証利用実験の展開以降、実証実験による自治体での利用機会の拡大及び必要性の醸成、自治体での予算措置、社会実装への展開の段階的なプロセスを経ることができた。

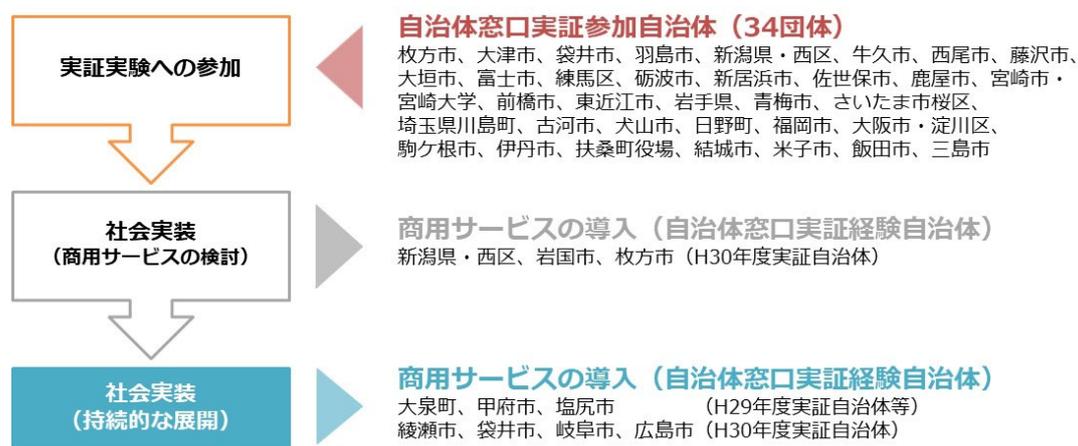


図 4 実証実験から社会実装までの段階的なニーズ開拓

音声翻訳システムの行政サービス等への他展開として、教育分野に焦点を当て、教育委員会等への訪問調査を実施した。主な課題は、下記の 3 点に集約される。

表 4 教育分野で抱える多言語対応ニーズ

課題	内容
支援格差の広がり	児童生徒や保護者の「散在化」が進み、通級教室や指導員派遣など従来の支援方法は行き届かなくなったことに加え、新たに外国人を抱える自治体も多く支援に困窮する地域が増えた。また、多言語化により保護者の言語による支援格差も生じており、特にアジア圏の言語を広くカバーする翻訳システムが望まれている。
保護者との連携	子どもとのコミュニケーションは次第に取れるようになって、保護者との連携は言語が障害となり、教育活動の停滞につながっている。特に、家庭への配布物など保護者向け連絡を正確に伝えるための手段が欲しいという意見は、調査で訪問した多くの教育委員会で聞かれた。これは、保護者連携の重要性だけでなく、伝わらないことによる教員業務の増大に悩む現状も映している。
安全なコミュニケーション	携帯型翻訳機や無料配信翻訳アプリ等を活用するケースも増えているが、「学校特有の用語や表現が翻訳できない」という意見も多く、一度翻訳に躓いてしまうと利用に消極的になってしまい利便性に欠ける。学習用語の充実やイラスト併用など、教育活動に寄り添ったツールの提供により積極的な利用が見込まれる。また、翻訳アプリ等ではログ（使用履歴）が提供元に残ることへの懸念も高まり、教育向けの安全なツールの提供が望まれている。

以上