

平成25年度「知識・言語グリッドに基づくアジア医療交流支援システムに関する研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- 実施機関 日本電気株式会社(幹事者)、国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学
- 研究開発期間 平成23年度から平成25年度(3年間)
- 研究開発費 総額 168.9百万円(平成23年度60.0百万円、平成24年度56.4百万円、平成25年度52.5百万円)

2. 研究開発の目標

NICT開発の知識・言語情報グリッド基盤を利用し、さらに種々のアルゴリズムの高度化を行って、医療交流支援分野に特化した多言語コミュニケーション支援技術を確立する。

さらに、それらを活用した音声翻訳システム、および医療通訳者による遠隔サポートシステムを用いた実証実験システムを開発構築し、これらを組み合わせて利用するシステムについて、医療現場での実地検証を繰り返し行うことで、外国人患者、日本人の医師・看護師、医療通訳者のそれぞれにとってスムーズなコミュニケーションをサポートできるシステムを実現する。

平成25年度の目標としては、平成23年度(初年度)、平成24年度に得られた成果を活用し、重点課題を設定の上それぞれの要素技術の高度化を行う。

具体的には、平成25年度に計画する予備的な中間実証実験の実施に向け、多言語コーパスを収集・構築するとともに、音声翻訳アルゴリズムの高度化・性能向上に取り組む。また、日英医療用語辞書および対訳用語辞書管理システムのプロトタイプを試作、コミュニケーション不全状態検出技術の試作、ならびに実証実験システムの改良・強化開発を行う。

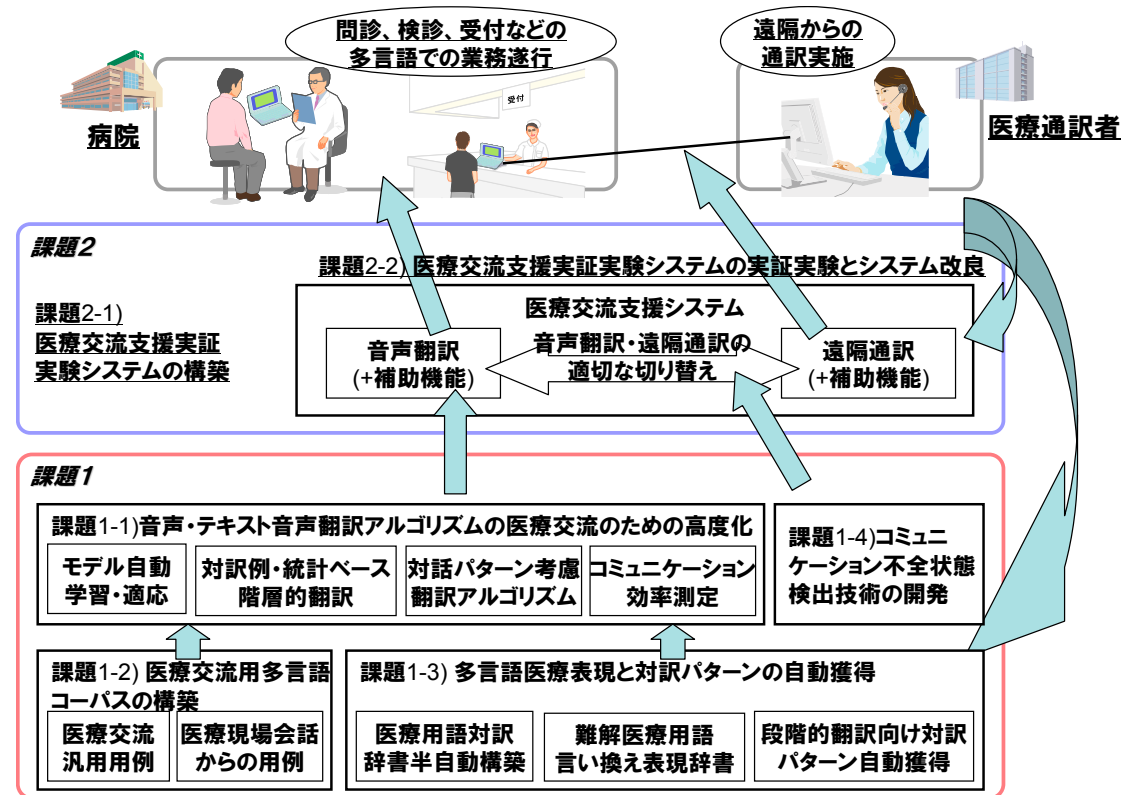


図 研究開発の全体像

3. 研究開発の成果(1/3)

課題1 多言語コミュニケーション要素技術の開発

課題1-1 音声・テキスト音声翻訳アルゴリズムの医療交流のための高度化

・対訳例検索のための基盤となる表現の類似度計算法の検討とその評価を行うために、言語解析手法の性能向上の検討を行う。そのための基礎データとなる解析済みコーパス構築のためにアノテーション作業を行う。

・実際の会話データの一部を抽出し、複数の第三者の評価者により、コミュニケーションのスムーズさについての主観評価アノテーションを行う。

課題1-1) 音声・テキスト音声翻訳アルゴリズムの医療交流のための高度化

モデル自動学習・適応

対訳例・統計ベース階層的翻訳

対話パターン考慮翻訳アルゴリズム

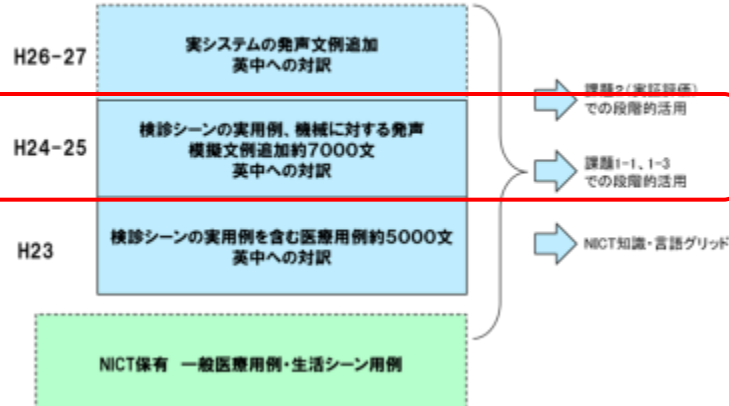
コミュニケーション効率測定

医療用の音声翻訳を高精度に行う音声認識、翻訳、合成システムの構築、音声翻訳クライアントを構築する。音声認識・合成の高精度発音辞書を構築するとともに、医療用コーパスとWeb上の関連文章から医療用表現をカバーする言語モデル、翻訳モデルを構築する。

対訳に有効な表現パターンを同定するため、大規模言語コーパス中の表現のバリエーションに関する調査を行う。コーパス中で高頻度に現われる表現の意味的曖昧性の調査を行うために曖昧性判定作業を行う。

課題1-2 医療交流用多言語コーパスの構築

医療業務シーンにフォーカスした対訳コーパス収集
最終目標：3言語、1万6千用例

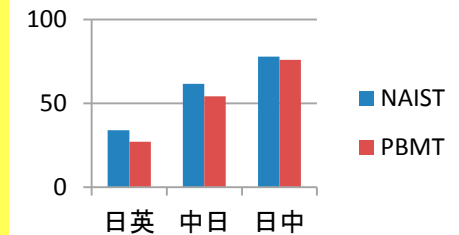
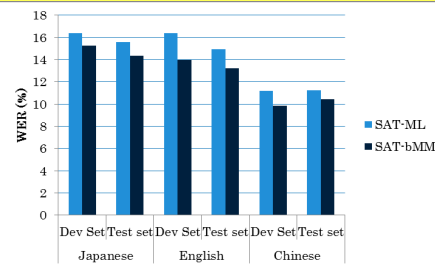


研究開発成果: 音声・テキスト音声翻訳アルゴリズムの医療交流のための高度化

【成果】

・音声認識：医療会話用テスト文に対する性能を下左図に示す。話者適応処理(SAT-ML)と相互情報量基準による最適化(SAT-bMMI)により3言語とも目標の単語正解率80%以上を達成した。

・機械翻訳：入力文の構文解析を行ってから統計的機械翻訳を行うforest-to-string翻訳を医療翻訳に適用した。医療分野評価文に対し、フレーズベースの統計翻訳(PBMT)と比較し大きな改善を得た(下右図)。AcceptabilityのABCD主観評価(%)により、日中:77.7、英日:72.0、中日:61.5、日英:34.0を達成した。



研究開発成果: 医療交流用多言語コーパスの構築

【成果】

コーパスの収集と構築

医療交流用の多言語コーパスの拡充を行い、目標8千文に対して1万2千文の文例および対訳を整備した。

- 医療場面における英会話用図書を参考にしたコーパス(H23年度)
日本語を基準に中国語の対訳文を作成し、日英中の対訳コーパスとして整備。
使用した図書は4冊。合計5,129文例
- 実際の医療現場での対話を元にしたコーパス(H23、24年度)
主に人間ドック検査や検診などの医療場面での実際の日本語での対話を収録し、書き起こし文を基準に英中の対訳文を作成し、日英中の対訳コーパスとして整備。
患者2名の各2日間の収録により、合計5,125文例
- 実際の医療現場をイメージして考案したコーパス(H25年度)
 - は固い表現、B. はくだけた表現が多く、機械に人が発声する可能性の高い文例を指向して拡充した。各言語600文ずつ(計1,800文例)の文例を整備

3. 研究開発の成果(2/3)

課題1 多言語コミュニケーション要素技術の開発

課題1-3 多言語医療表現と対訳パターンの自動獲得

• 多言語表現辞書を構築するためのデータベースシステムを構築するために、必要な機能の洗い出しを行う。

課題 1-3) 多言語医療表現と対訳パターンの自動獲得

多言語医療表現
辞書の構築

段階的翻訳向け対訳
パターン自動獲得

• 段階的翻訳に利用可能な対訳パターン獲得のために、日英の文型パターンの調査を行う。

研究開発成果:多言語医療表現と対訳パターンの自動獲得

【成果】

- 多言語医療表現辞書システム: 多言語辞書を格納し様々な情報を付与するための辞書システムの設計と基本機能の実装を行った。データベーススキーマとして、非関係データベースシステムとしてフリーで入手可能なMongoDBを採用し、将来の拡張が容易なシステムを構築した。
- 多言語医療用語辞書の構築: ライフサイエンス辞書の登録項目を対象に、Google N-gramを用いた頻度計算を行い、課題1-1で利用する基本用語の抽出を行った。また、ライフサイエンス辞書に登録されている日本語医療用語約9万7千語を辞書に格納し、ライフサイエンス中の英語専門用語約1万7千語とその日本語対訳情報(日本語約3万語に対する対訳情報)の対訳辞書を構築した。
- 複雑な構文に対する対訳パターンの半自動構築: 複雑な構造をもつ文のパターンを複文パターン規則として記述し、それに含まれるそれぞれの単文を統計的手法によって翻訳した上で、パターンごとに定義した翻訳規則により全体の訳出を行う手法を検討した。実際に大量の英文を既存の統語解析システムで解析し、構文パターンの抽出を実施した。

課題1-4 コミュニケーション不全状態検出技術の開発



音声翻訳利用(発話単位)

音声翻訳処理
•発話検出
•音声認識
•翻訳
•音声合成

誤りの発生
再発話

翻訳結果の確認
•言い直し
•言い換え
•詳細化(解説など)
など

誤りが
解消せず

通訳者の手助け
•遠隔通訳の呼び出し利用
など

コミュニケーション不全状態検出
(各発話単位、複数発話の参照)

音声翻訳利用での
コミュニケーション
不全状態



研究開発成果:コミュニケーション不全状態検出技術の開発

【成果】

発話単位での音声翻訳誤り検出方式の評価

昨年度構築した技術をNICTエンジンで評価したところ、目標値を下回る誤り検出性能であった。原因分析によりNICTエンジンの出力する信頼度と誤りとの相関がかなり低いことが確認されたとともに、エンジンの特性に合わせた誤り検出アルゴリズムの必要性に関する課題を抽出した。

繰り返し発声検出方式の評価

MFCC特徴量を用いたDTWによる繰り返し検出方式を評価し、書き起こしが一致する繰り返しを含む内容の繰り返し発声に対してF値0.75の精度で検出可能という結果を得た。

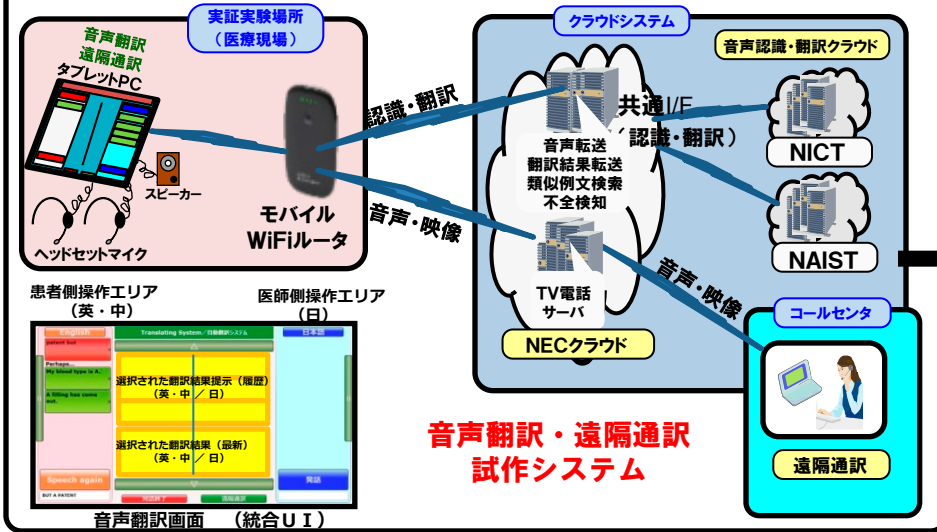
システムへの組み込み

上記2つの単発声単位の誤り・繰り返し検出結果を用いた複数発声による不全検出の予備評価を行った。単純な繰り返し・誤りが起こった比較的理想的なケースで不全検出が良好に動作することを確認するとともに、実データで現れる種々の現象を取り込む必要性に関する課題を抽出した。

3. 研究開発の成果(3/3)

課題2 医療交流支援実証実験システムの構築と実証

課題2-1 医療交流支援実証実験システムの構築



研究開発成果: 医療交流支援実証実験システムの構築

【課題】

H25年度は、実際の医療業務現場における使用を想定し、音声翻訳と遠隔通訳を組み合わせたクラウド型評価システムを構築する。音声翻訳(課題1-1)連携機能、補完機能、通話切替、コミュニケーション不全検出機能(課題1-4)等を実装する。

【成果】

実証実験システムを多数の医療機関に持ち込んで評価ができるような可搬型端末と、通信手段の確保が容易なクラウド型として全体設計。評価対象を問診シーンと検査シーンの業務会話支援とし、その評価データを収集できるように以下の機能を開発し、実証実験(課題2-2)に適用した。

音声翻訳機能および補助機能(全体統合部分を含む)の実装・改良

- ・コミュニケーション中の発話の音声を音質劣化無く入力する音声取り込み部
- ・NICT/NAIST音声翻訳対応(I/F共通化含む)
- ・音声認識や翻訳の誤りを補完する類似文例提示機能の強化、統合UI
- ・コミュニケーション不全検知情報を活用した逆翻訳品質表示機能

遠隔通訳支援(コミュニケーション機能および補助機能)の実装・改良

- ・音声翻訳の利用言語に連携し、1ボタンで接続可能な、遠隔通訳呼出制御機能
- ・遠隔通訳システムへの切替時の音声デバイス(マイク・スピーカー)選択方式

課題2-2 医療交流支援実証実験システムの実証実験とシステム改良

対話シナリオ文例

問診 | 検査(採血)

タスク達成評価方法

1. シナリオ文例発話
2. 翻訳結果表示
3. 逆翻訳/類似例文を選択
⇒ タスク成功(達成)
4. 選択候補が無い場合は1~3を繰り返し(言換え・言直し)
5. 1~3を数回繰り返しても正しい翻訳結果が得られない場合
⇒ タスク失敗

医師看護師(日) | 患者(英)

NICT版

タスク	正解率 (平均)
問診	72.7%
採血	70.1%

医師看護師(日) | 患者(英)

NAIST版

タスク	正解率 (平均)
問診	94.6%
採血	87.4%

研究開発成果: 医療交流支援実証実験システムの実証実験とシステム改良

【課題】

課題2-1のシステムを問診などの業務シーンに適用する実証実験を行うことで、システム改良および技術課題を抽出する。そのフィードバックにより研究改良を進める。

【成果】

実際の医療現場延べ7か所、医療業務経験者・医療機関従事者ら延べ25名以上を対象に実機・コールセンターを利用した模擬実験を行い、以下の評価を得た。

シナリオシミュレーション実証実験の準備と実施

- ・評価方法は、被験者に問診と検査(採血)の業務会話タスクを実施し成否を計測、さらにアンケートにて医療現場におけるシステムの適性・改善要望等も収集した。

評価結果

- ・会話タスク成否比較(日英)・・・NICT:NAIST = 問診72.7%:94.6%、検査70.1%:87.4%
 - 定型業務会話が大半の検査シーンではほぼタスクが達成(NAIST版)。
 - 問診シーンでは医療固有表現や専門用語を含む質疑応答バリエーションがあるので、辞書にない語を含む会話タスクで一部に滞り。
 - 医療用語や業務会話表現を拡充したNAIST音声翻訳辞書の適用評価は、NICT版に比べて、言い直し・言い換える発話が減少。
- ・遠隔通訳支援へ切替える業務会話タスクの評価(日英、日中):
 - 会話が滞る際に遠隔通訳を呼出す評価は問診・検査とも問題なくタスク達成。

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) ※成果数は累計件数と()内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
知識・言語グリッドに基づく アジア医療交流支援システムの研究開発	3 (2)	0 (0)	0 (0)	23 (13)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

(1)産学官連携

・毎月1回、NICTの研究開発チーム、NEC、NAISTの3者合同による定例会を開催し、最新情報の共有、研究進捗の確認を実施。

(2)研究発表

○H23年度(2件)

- ・第1回コーパス日本語学WS(3/5)にて、コロケーションの定義や代表的な検出指標、定量的に区別するために実施したアンケート調査について発表。
- ・音響学会春季研究発表会(3/13)にて、分散共有フルコンテキストモデルを用いた尤度に基づくパラメタ生成法の提案、及び実験的評価での有効性について発表。

○H24年度(8件)

- ・ACNS 2012(11/30)にて、「An ERP analysis of the world-sense and semantics mismatches in Japanese sentences」をポスター発表
- ・情報処理学会第209回自然言語処理研究会(11/23)にて研究発表(2件)、他5件の発表

○H25年度(7件)

- ・音響学会秋季研究発表会(9/25~27)にて研究発表
- ・IJCNLP(10/14~18)にて研究発表、他5件の発表

5. 今後の研究開発計画

この成果により、今後、どのような研究を行うのかを例示を上げながら、具体的、かつ簡潔に記載して下さい。

◎プロジェクト全体

・課題1、2の各技術の精度・性能向上、機能改良を行った上で医療現場での実証実験により、医療分野における多言語コミュニケーション支援技術の実用性を実証する。

○課題1-1 音声・テキスト音声翻訳アルゴリズムの医療交流のための高度化

・構文構造を考慮したNAISTのTree-to-string翻訳(Travatar)、フレーズベース統計的機械翻訳(PBMT:NICT)、および、類似文翻訳の結果を統合する方法の研究、および、対話パターンを考慮した医者患者間対話翻訳との階層的翻訳法の研究を行う。

○課題1-2 医療交流用多言語コーパスの構築

・医療現場の複数の業務シーンを対象に対訳コーパスを構築する。実証実験の場面で使われる用例を拡充し日英中で1万5千文例以上を目標とする。

○課題1-3 多言語医療表現と対訳パターンの自動獲得

・多言語医療表現辞書システムについては、日中英等多言語の医療表現とそれらの間の対訳関係を格納する辞書システムを完成させる。
 ・同一言語内での同義、上位下位関係をアノテーションする機能を実装し、難解な医療用語と一般用語の対応を記述することを可能にし、平易な表現への言い換え表現辞書を構築する。また、長文、複雑な構文に対する対訳パターンの抽出を継続し被覆率を改善する。

○課題1-4 コミュニケーション不全状態検出技術の開発

・H25年度までに抽出された課題をもとに単発声の不全検出精度改善を図るとともに、不全検出時の支援方法の検討・有効性確認を行う。

○課題2-1 医療交流支援実証実験システムの構築

・H25年度までの成果を踏まえ、医療現場の対話支援に向く統合型クラウドシステム(実用評価環境)を開発する。

○課題2-2 医療交流支援実証実験システムの実証実験とシステム改良

・H25年度までの成果を踏まえ、医療現場での業務効率評価にむけての予備評価(医療機関、通訳コールセンタ)を実施し、システムの有用性ならびに実運用上の課題について確認する。