

# 平成26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27年度(5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、平成26年度49.3百万円、平成27年度46.3百万円)

## 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26年度の目標としては、実際の医療従事者、患者、医療通訳者が多言語コミュニケーション支援技術、およびそれを利用した医療交流支援システムの開発・構築を行い、それを試用して医療業務への適用性を評価する実証実験を実施する。

具体的には、医療交流における多言語コミュニケーションを支援するため、医療分野に特化した音声翻訳技術の研究開発と、音声翻訳システムと遠隔通訳支援システムを統合するための技術開発を行う。

さらに、医療現場の5つ程度の業務(ユースケース)において実際の業務に適用できる医療交流支援システムを開発・構築する。また、構築したシステムを用いて医療業務を行った医療従事者、患者、医療通訳者への意見をヒアリング調査などで実用化要件を分析し、システム面、技術面の残された課題を明確にする。

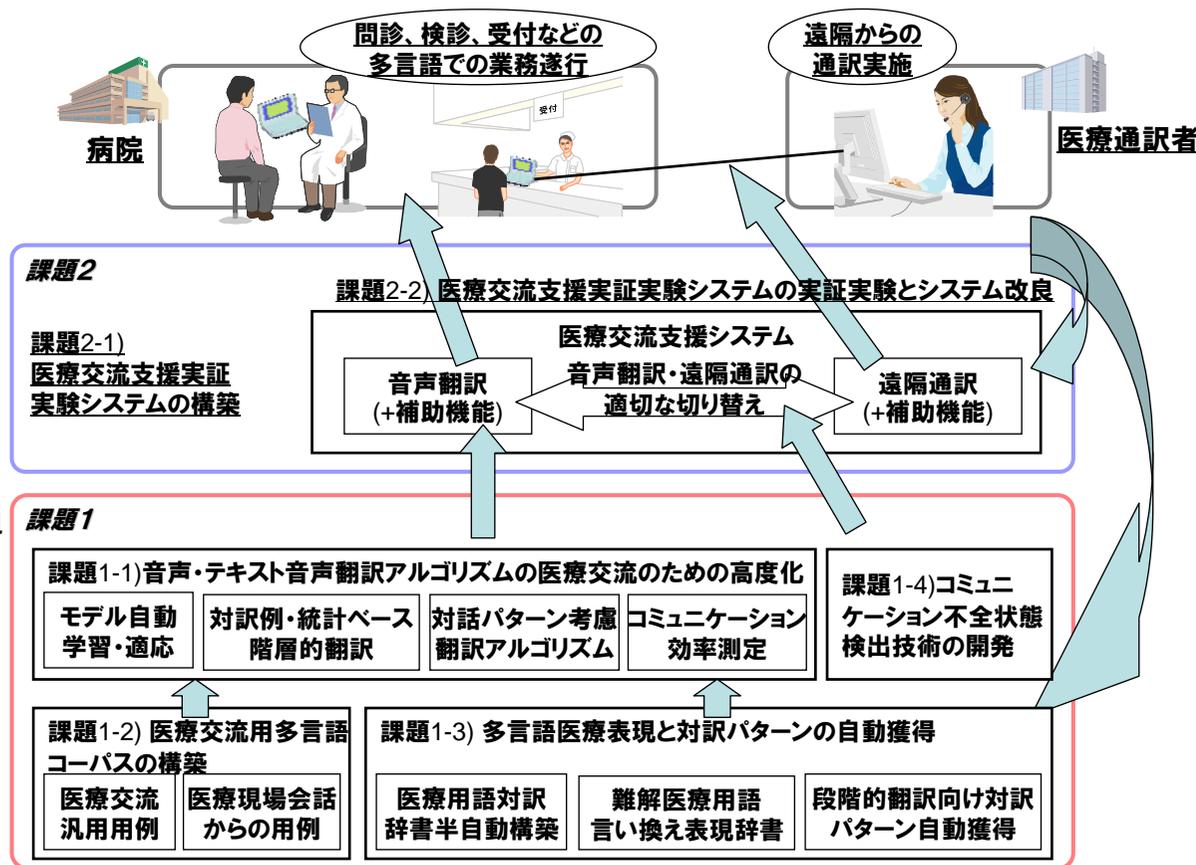


図 研究開発の全体像

### 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**高精度化に取り組む**とともに、翻訳モデルの安定した動作のために、解析モデルの最学習や頑健性向上に取り組む。

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。

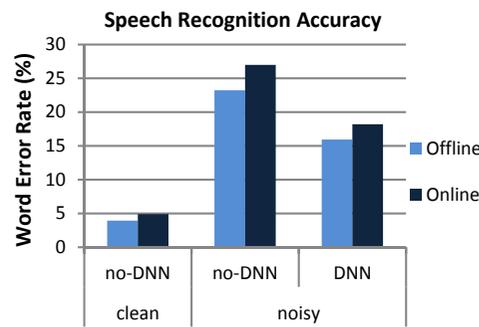
##### 研究開発成果: 音声・テキスト音声翻訳アルゴリズムの医療交流のための高度化

###### 【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。より実現場に近い条件での性能確認を行った(雑音データのオンラインデコーディング)。深層ニューラルネットワーク(DNN)を用いた音声認識で最も高い性能が得られ、雑音条件で80%の単語正解率を達成した。

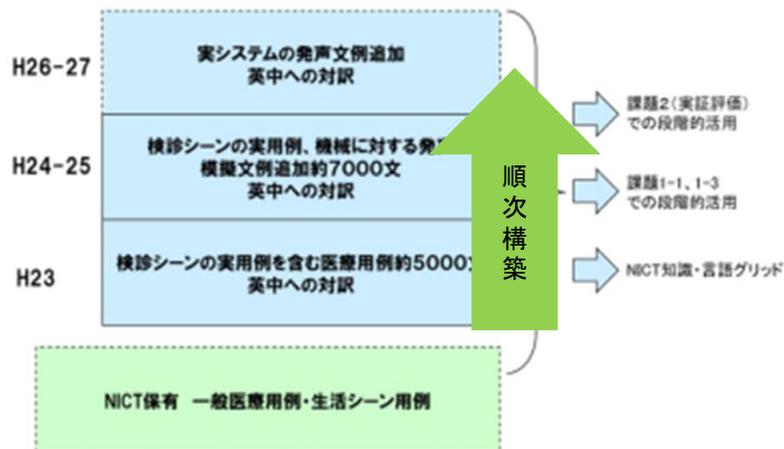
・機械翻訳：昨年度で大幅な性能向上を実現した、原言語文を解析する手法は、

構文解析の失敗に弱いという弱点も持っていた(構文解析の失敗により翻訳が生成できない確率:0.5~2.0%)。この問題を解決するために、構文解析失敗が発生しない構文解析器を作成し、翻訳システムに導入した。こうすることにより、構文解析が失敗し翻訳が生成できない文に対しても、翻訳が可能となった。



##### 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: 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として、実場面で発声し得る文例3,729文を拡充し、初年度からの累計で約1万5千文の文例および対訳を整備した。

・実際の医療現場をイメージして考案したコーパス(H26年度)  
機械に人が発声する可能性の高い文例を指向したH25年度の文例収集方法に対し、実際の医療場面から抽出した業務会話フローを反映させることで、自動通訳機を介した医療交流の実場面で発声され得る文例を収集した。この文例に対し対訳文を作成して、各言語1,200文以上(計3,729文例)の対訳コーパスとして整備した。これにより、H25年度構築分とあわせて医療現場をシミュレートした用例について図書コーパス・会話コーパスと同規模の5,000文以上を達成した。

### 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。英語の句動詞の網羅的な収集を行い、これをシステムに格納した。
- 多言語医療用語辞書の構築: Wikipediaでの対応を利用して日英中の約11万語の対応の抽出実験を行った。抽出精度の評価を行うため、このうち2,000語をテストデータ、2,000語を開発データ、残りの55,217語を学習データとして日中および英中の統計的機械翻訳システムを構築した。また、コンパラブルコーパスからの複合語の対訳用語抽出のための基礎的な実験を遂行した。日中英それぞれの単言語コーパスからの用語候補抽出と前年度までに構築した多言語トピックモデルを利用した対訳候補抽出手法を利用し、抽出結果の評価実験を行い、約50%程度の精度を確認した。
- 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するため、英語の例文約500文を収集し、単語係り受けアノテーションと複文パターンのアノテーション作業を行った。

##### 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

翻訳結果の確認  
・言い直し  
・言い換え  
・詳細化(解説など)  
など

再発話

音声翻訳利用での  
コミュニケーション  
不全状態

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)

##### 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

昨年度までに構築した技術をNAISTエンジンで評価したところ、目標設定した約80%の判定精度で発話単位の誤りが検出できることを確認した。

###### 繰り返し発声検出方式の評価

実証実験や以前に収集した対話データから言い直しに現れる現象分析を行い、昨年度までに構築した技術での高いカバー率(約86%)を確認した。また、言い直しではないが直前発声と類似性を持つ現象が約11%あり、本技術の誤検出要因となりうることを確認した。

###### ユーザ支援の最適なタイミングの調査

実証実験評価により、言い直し時のユーザ支援の有効性を確認し、さらに擬似システムを用いた被験者評価により、システムの認識精度や応答速度にほぼ無関係に、言い直し回数約3回が限度であることを確認した。この結果をもとに、昨年度までに構築した実証システムの不全検知タイミングを調整した。

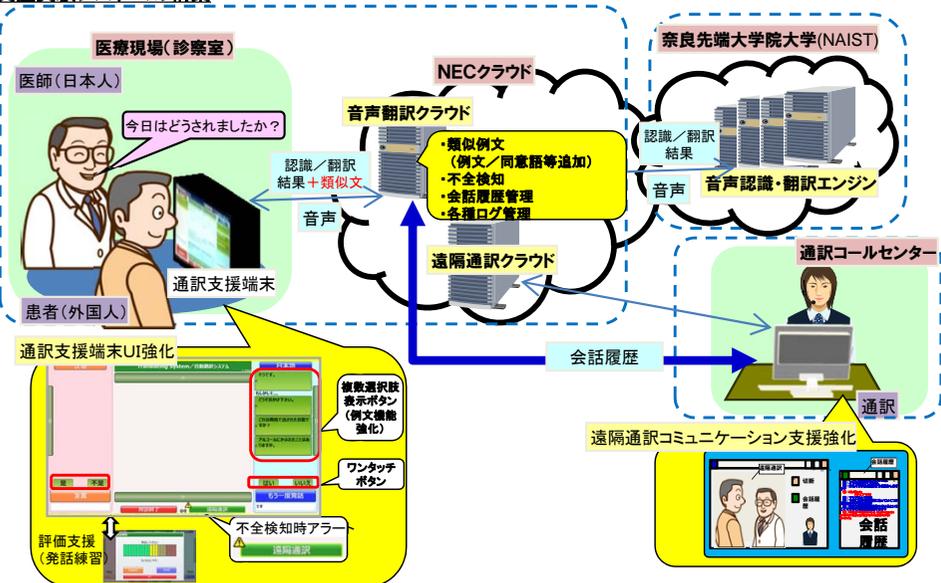
### 3. 研究開発の成果(3/3)

## 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

### 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

#### 1) 実証実験システムの構築



#### 2) 業務ユースケース選定のための予備評価

##### 各専門科における問診会話の特性調査

各専門科の被験者から問診会話例を収録	診療科	病名
① 皮膚科	アトピー性皮膚炎	
② 内科	虫垂炎	
③ 内科	HIV	
④ 整形外科	骨折	
⑤ 歯科	親知らず	
⑥ 呼吸器外科	肺がん	

##### 業務会話フローの共通性 (各専門科の問診)



##### 業務会話フローが類似する業務候補



#### 3) 業務会話シーンにおける模擬業務会話実験

##### 会話支援の業務有効性評価方式



##### 業務有効性の評価実験

- ・場所: 実際の医療機関
- ・被験者: 医師8名看護師1名
- ・対象業務: 問診会話
- ・実機利用での会話量計測、アンケート(ヒヤリング)



##### 支援機能の有無の会話量比較結果

	支援なし	支援あり	改善率
音声翻訳	21回(330秒)	15回(189秒)	28.6%(42.7%)
切替え	4回(48秒)	3回(28秒)	25.0%(41.7%)
遠隔通訳	88秒	61秒	30.7%

※ 音声翻訳/切替え時間は参考値

### 研究開発成果: 医療交流支援実証実験システムの構築

### 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

#### 【成果】

昨年度、医療現場に適用したクラウド型評価システムに対して、さらに医療現場の実業務会話支援に有益な機能について、業務会話の効率化に向けた強化およびUI改良を行った。また、実現場における業務支援が有益な業務ユースケースを新たに選定し、音声翻訳と遠隔通訳の業務支援効果について評価した。その結果、支援機能により約20%の改良削減による効率化が確認できた。

#### 1) 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

- ・問診業務会話での正解率を高めるための類似文例提示機能の改良強化と文例の拡充を実施し、コミュニケーション不全状態検知技術のシステム実装を行った。端末側は、業務会話での返答などを円滑にする独立ワンタッチボタン実装などUI強化を実施した。また被験者のリテラシーを効率的に高めるための評価支援機能も実装した。
- ・遠隔通訳コミュニケーション支援機能は、遠隔通訳サポートシステムの切替利用の際に、それまで医師-患者間で行われた音声翻訳ログが会話履歴として閲覧できる機能を実装した。端末側には、音声翻訳時にコミュニケーション不全状態検知技術により不全状態と判断した際に、利用者に対して遠隔通訳への切替えを促すUIを実装した。

#### 2) 業務ユースケース選定の予備調査

病院業務における患者との業務会話フローを分析し、システム適用範囲を設定するとともに、各専門科における問診会話の特性を調査した。

- ・医療従事者を被験者に各科の問診会話データ6種を収集
- ・各科の病状を特定する会話フローの共通性を抽出し、支援機能の要件を特定、また適用業務候補を問診、検査、入院看護などにした

#### 3) 業務会話シーンにおける業務会話支援の有効性を実験

音声翻訳が代替手段よりも効果的な会話シーンを対象に業務適用タスクを設定、会話支援機能の有無による業務有効性についての比較を実験により評価した(医師等被験者9名)。

#### 評価結果

- ・業務有効性の評価実験により、支援機能活用では発話量が平均20%以上軽減
- ・アンケートより、ユースケースは各科問診(精神科除く)、検査、採血、入院患者の看護が有望、現レスポンスは正解が多く得られる支援機能があれば許容範囲

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 (0)	0 (0)	0 (0)	36 (13)	0 (0)	1 (1)	0 (0)

(1) 研究発表

○H26年度(13件)

- ・Ninth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC '14)にて複合用語の内部構造解析に関する研究発表
- ・言語処理学会第21回年次大会においてコンパラブルコーパスからの用語抽出と自動対応付けに関する研究発表
- 他11件

○展示会:H26年度(1件)

- ・2014年11月20~21日 iEXPO2014にて、デモ展示を実施。

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

- ・平成26年度までに実医療現場で収集したデータを対象とし、目標性能を達成することを目指す。

○課題1-2 医療交流用多言語コーパスの構築

- ・医療交流用多言語コーパスを拡充するために、課題2で構築した実証実験システムを用いるなどの手段で、被験者による実会話をもとにした実証会話コーパスについて約1千文の用例の整備を行う。

○課題1-3 多言語医療表現と対訳パターンの自動獲得

- ・平成26年度までに行った対訳辞書の半自動構築の結果を洗練し、実応用に耐える3万語規模の日英中対訳辞書を構築する。
- ・英語の複文や埋め込み文の構文パターンを実例文から抽出し、これを複文の統語解析の精度向上に用いる手法について研究を行う。

○課題1-4 コミュニケーション不全状態検出技術の開発

- ・平成26年度までに開発した発話単位での判定方式、および、複数の発話を参照した検出方式について統合評価・改良を行うことで、コミュニケーション不全状態を80%以上の精度で検出できるようにする。また、実証実験システムにおける音声翻訳と遠隔通訳との切り替え支援機能の有効性を示す。

○課題2-1 医療交流支援実証実験システムの構築

- ・平成26年度までの開発評価を通じて、医療業務会話支援に有用と確認しているシステム機能を対象に、医療現場における5つ程度の業務ユースケースで有効性評価を実施できる実験システムを構築する。

○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

- ・平成26年度までの成果・システム水準、改善課題に基づき、医療業務会話支援に有用と確認しているシステム機能を対象に、医療現場における5つ程度の業務ユースケースを想定して、実証実験において有効性を評価する。