

## 1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆課題名 : 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
- ◆副題 : 音声翻訳技術と遠隔通訳者を用いた医療現場における多言語コミュニケーション支援技術に関する研究開発
- ◆実施機関 : 日本電気(株) <代表研究者>、奈良先端科学技術大学院大学
- ◆研究開発期間 : 平成23年～平成27年(5年間)
- ◆研究開発予算 : 総額264百万(平成27年度46百万)

## 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27年度の目標としては、医療現場の5つ程度の業務(ユースケース、例えば内科や整形外科の問診、定期健診、受付・会計業務など)において、実用に供される多言語コミュニケーション支援技術を開発する。中間年度に、実際の医療現場にて、多言語コミュニケーション支援技術を用いた医療交流支援システムを試用して実業務を行う実証実験を実施し、業務従事者(医療機関関係者)、患者、両者のコミュニケーションを支援する通訳者などの関係者へのヒアリング調査を通じて実用性を検証し、最終年度の実証実験に向け、各要素技術およびシステムへの改善を加える。音声翻訳技術については、3言語(日本語、英語、中国語)における正解率を評価(テストデータに対して主観評価で85%以上の正解)し有効性を検証する。

また、実証実験を通じて医療現場からの意見を集め、研究成果の有望な適用領域や機能実装要件について分析し、将来的な社会実装に必要となる要件を明確化する。

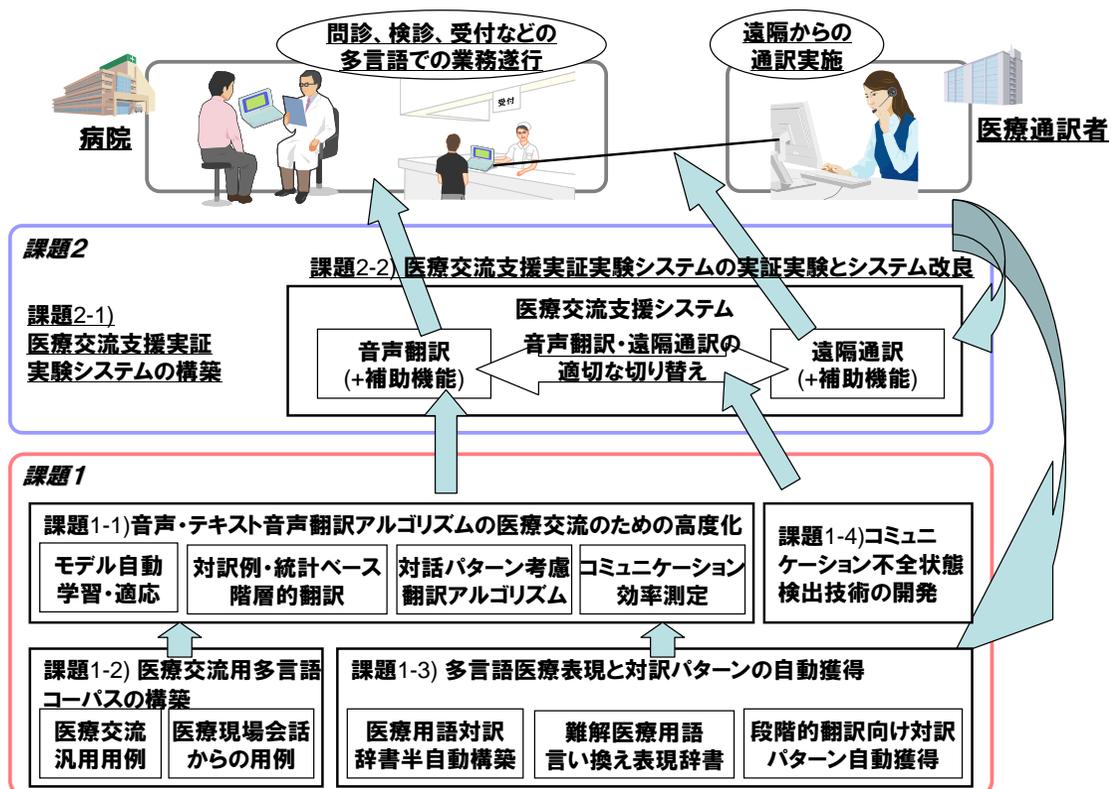


図 研究開発の全体像

### 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

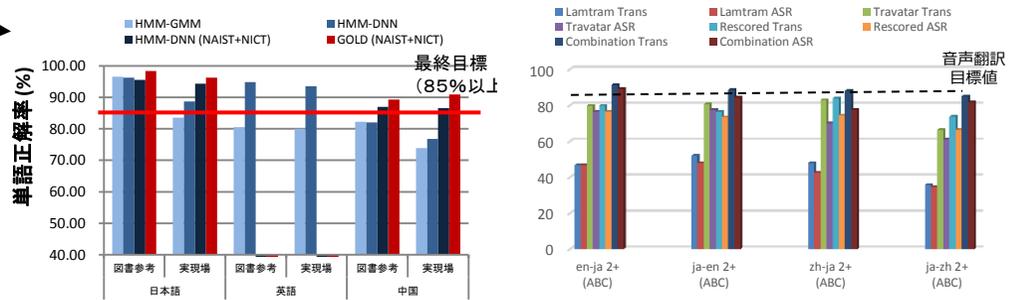
医療用の音声翻訳を高精度に行う音声認識、翻訳、合成システムの構築、音声翻訳クライアントを構築する。音声認識・合成の高精度化に取り組むとともに、機械翻訳にニューラルネットワーク翻訳によるリスコアリングを導入し、性能向上や頑健性向上に取り組む。

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】

- ・実現場に近いテストコーパスで性能確認を行った。深層ニューラルネットワーク(DNN)と個人性を除去するi-Vector法を用いる音声認識(実現場)システムにより、日 94%、英 93%、中 86%を達成した。
- ・機械翻訳: 構文構造、注意型ニューラルMT統合システムにより、ABC主観評価では、日英88.7%、日中 85.1%、英日 91.4%、中日 88.2%を達成した。
- ・音声翻訳: 統合システムが日英 84.5%、日中 81.9%、英日 89.3%、中日 77.5%を達成した。



##### 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

H26-27 実システムの発声文例追加  
英中への対訳

H24-25 検診シーンの実用例、機械に対する発声  
模擬文例追加約7000文  
英中への対訳

H23 検診シーンの実用例を含む医療用例約5000文  
英中への対訳

NICT保有 一般医療用例・生活シーン用例

→ 課題2(実証評価)での段階的活用

→ 課題1-1、1-3での段階的活用

→ NICT知識・言語グリッド

##### 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3言語間対訳コーパスについて1万7千文以上の文例を整備し、各課題の成果に反映させるとともにNICT殿に提供した。一般的な用例や人間同士の会話だけでなく、実用性向上に向けて医療現場での会話や音声翻訳システムを介した会話の充実を図った。

- 医療場面の英会話用図書を参考にした文例コーパス(平成23年度): 5,129文例
- 実際の医療現場での会話を元にした文例コーパス(平成23、24年度): 5,125文例
- 実際の医療現場を想定して考案した文例コーパス(平成25、26年度): 5,529文例
- 実際の音声翻訳システムを介した会話文例コーパス(平成27年度): 1,520文例

### 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と多言語辞書の構築を行う。

##### 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

段階的の翻訳向け対訳  
パターン自動獲得

- 段階的の翻訳に利用可能な対訳パターン獲得のために、英語の文型パターンの収集を行う。

##### 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実装を行った。構築した日英中3言語の医療用語、および、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14万語の対応を抽出した。コンパブルコーパスに対して多言語ピックモデルを利用した対訳候補抽出手法や用語の内部構造解析を利用した詳細な対応付けを行い、対訳用語自動抽出のための基礎的な研究を遂行した。これらの成果により、3言語の対訳医療用語を整理し、2万語の3言語医療用語辞書の構築を行った。このうち3,000語を人手により確認した。
- 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700文を収集し、単語係り受けアノテーション、並列構造および同格構造のアノテーション、複文パターンのアノテーション作業を行い、英語の複文文型パターンの収集を行った。PennTreebankにおける被覆率は90%を達成した。

##### 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

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



通訳者の手助け

・遠隔通訳の呼び出し利用  
など

誤りが  
解消せず

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】

###### コミュニケーション不全状態の分析

音声翻訳を介した会話の予備評価から、不全時において類似性の高い再発話が支配的であることを確認した。さらに被験者(20名)の音声翻訳システム評価から、音声翻訳誤りに起因する再発話回数限度が約3回であることを確認し、これを不全検出の目標タイミングとして設計した。

###### 複数発話を参照したコミュニケーション不全検出方式の評価(客観評価)

音声翻訳信頼度を用いた発話単位での音声翻訳誤り検出と、発話内容の類似性による言い直し発話検出との組み合わせにより、コミュニケーション不全状態を約85%以上の精度で検出できることを確認した。

###### 不全検出技術による遠隔通訳切り替え支援機能の有効性検証(主観評価)

遠隔通訳者への切り替え支援機能として不全検出技術を音声翻訳システムに組み込み、実証実験においてアンケートを実施したところ、被験者18名中14名から本機能の有効性と効率向上性の評価を確認した。

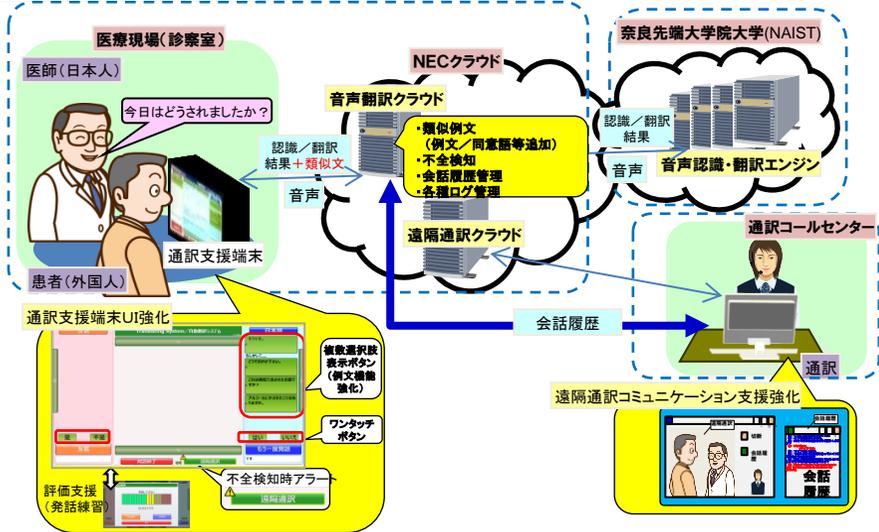
### 3. 研究開発の成果(3/3)

## 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

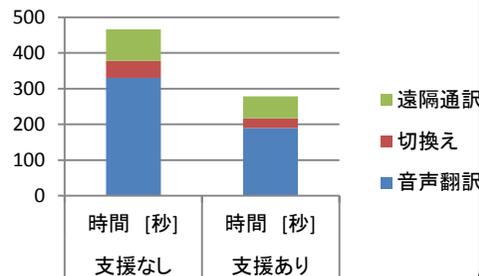


#### 2) 実証実験実施と支援機能の有無の発話数会話量比較



#### 会話支援の業務有効性評価方式

業務に即した一連の会話タスク達成までにかかる発話数発計測



#### 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】

医療現場での業務要件について、現場会話データから業務会話を調査しシステム化要件を確定。業務シミュレーション評価システムの基本機能 (UI など) を仕様化した上で、医療現場に持込可能なクラウド型の評価システムを構築。

医療特化の音声翻訳機能 (NAIST)、コミュニケーション不全検知などの要素技術、類似例文検索機能などを実装してUI強化、通訳クラウドサービス (遠隔通訳) とも連携できる統合システムを試作開発し、実証評価に適用した。

#### 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

- 医療特化の音声翻訳機能 (NAIST)、問診業務会話での正解率を高めるための類似例文提示機能の改良強化、コミュニケーション不全状態検知技術による切替支援機能を目標どおり実装。
- 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、音声合成出力、キーワード検索支援などでUI強化
- 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。

#### 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

平成26-27年度で、北里メディカルセンターの各専門科など約20名 (業務経験を持つ被験者) に対して業務会話タスクを普段の業務どおりの言い方で試す形でシステム評価を実施。

#### 評価結果

- 強化した支援機能の利用において全員が業務会話の全タスクを達成最終的に5つ以上の業務シーンに対して適用評価を実施
- 業務有効性評価では支援機能活用で発話量が平均20%超の軽減を確認
- 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)

	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 報道	展示会	標準化提案
多言語コミュニケーション支援 技術に関する研究開発	5 (0)	0 (0)	1 (1)	50 (14)	0 (0)	2 (1)	0 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

##### (1) 研究発表

○H27年度(15件)

- ・自然言語処理で最大規模の国際会議ACL-IJCNLPにおいて複合語の内部構造解析を利用した中国語のセグメンテーションに関する研究発表
- ・音声言語処理で最大規模の国際会議INTERSPEECHにおいて日英の音声認識に関する研究発表
- ・論文誌「自然言語処理」において機械翻訳システムの誤り分析のための誤り箇所選択手法に関する研究発表  
他11件

##### (2) 展示会

○H27年度(1件)

- ・東京都オリンピックパラリンピック準備局主催「多言語対応に関するICT技術動向の視察」(2015年12月2日)  
「通訳支援サービス支援のための医療通訳研究」として出展

#### 5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

##### ● 高度言語情報融合フォーラム(Alagin)

医療用コーパスや辞書の配布

- ・獲得したコーパスの公開(2016)
- ・音声認識用の音響モデル、言語モデル公開(2017)

##### ● 学術分野への貢献

国際会議

- ・音響学会等の国内会議で発表(2016)
- ・INTERSPEECH等の国際会議で発表(2017)
- ・電子情報通信学会論文誌等で発表(2017)

##### ● 医療ヘルスケア分野

セミナー展示会等(2016 - )

- ・多言語通訳支援取組み紹介

##### ● 関連研究への貢献

自然言語処理分野

- ・長文分割、コーパスからの自動辞書抽出
- ・構文情報を利用した機械翻訳、ニューラル翻訳

音声処理分野

- ・ニューラルネット音声認識
- ・個人性正規化による高度化・人材育成への貢献の状況

##### ● 通訳支援サービス事業分野

セミナー展示会等(2016 - )

- ・多言語通訳支援取組み紹介