

多言語音声翻訳技術の社会実装: プロジェクトの全体像とNICTにおける取組み

藤田 篤

情報通信研究機構 ()

先進的音声翻訳研究開発推進センター ()

atsushi.fujita@nict.go.jp

国立研究開発法人 情報通信研究機構

情報通信技術の研究開発 + 情報通信分野の事業支援

The screenshot shows the NICT website with several key features highlighted by green callouts:

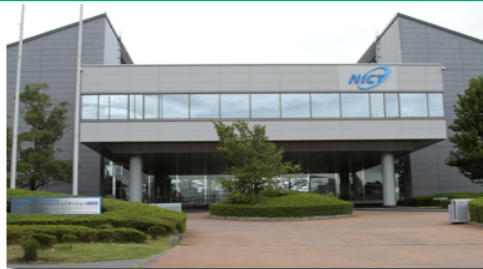
- 技術移転** (Technology Transfer): A callout pointing to the "SpeechCanvas" banner, which announces the transfer of this communication support application to a private company.
- 日本標準時** (Japan Standard Time): A callout pointing to the "日本標準時情報" (Japan Standard Time Information) section, which includes a clock and time zone details.
- 宇宙天気予報** (Space Weather Forecast): A callout pointing to the "宇宙天気予報" (Space Weather Forecast) section, which includes a forecast and measurement services.
- 超小型衛星 量子通信 深紫外LED** (Ultra-small satellite, Quantum communication, Deep ultraviolet LED): A callout pointing to the "クイックアクセス" (Quick Access) section, which lists various services and information.

The website content includes a navigation bar with links like "NICTについて" (About NICT), "組織紹介" (Organization Introduction), "研究紹介" (Research Introduction), "研究成果の展開" (Development of Research Results), "産学連携&各種制度" (Industry-Academia Cooperation & Various Systems), "広報活動" (Publicity Activities), and "資料・データ" (Materials & Data). The main banner features "SpeechCanvas" and a "クリック" (Click) button. The "プレスリリース" (Press Release) section lists recent news items, and the "クイックアクセス" (Quick Access) section provides links to various resources.

NICTの人工知能関連研究拠点

ユニバーサルコミュニケーション研究所

京都府相楽郡精華町
(けいはんな学研都市)



先進的音声翻訳研究開発推進センター

多言語音声翻訳技術の研究開発が目的, 2014年開設



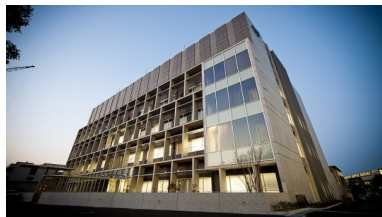
データ駆動知能システム研究センター

インターネット上のデータの解析技術の
研究開発が目的, 2016年開設



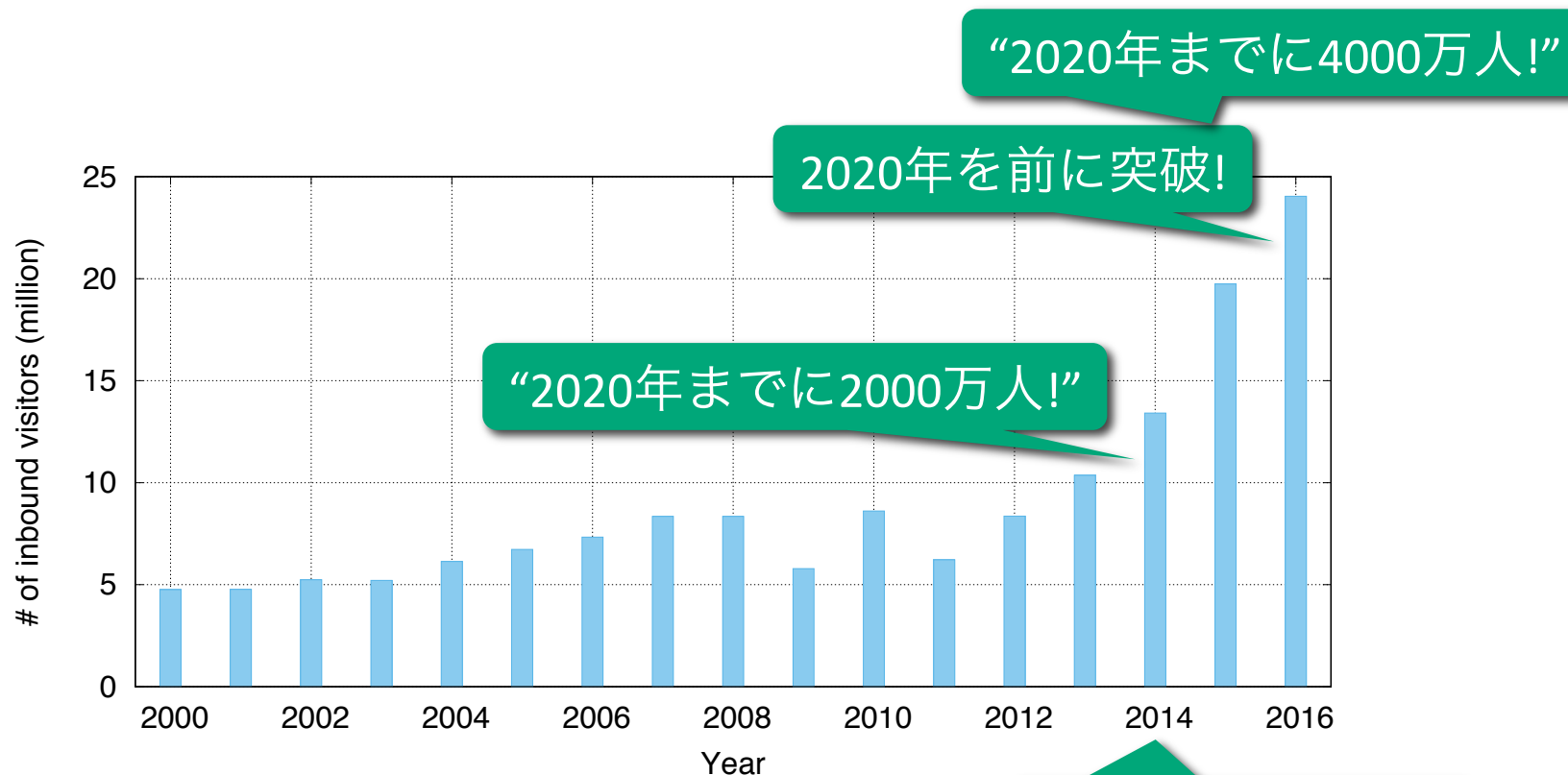
脳情報通信融合研究センター

大阪府吹田市
(大阪大学内)



グローバルコミュニケーション計画

- 急増する訪日外国人 [日本政府観光局, 17]
- 多言語音声翻訳技術の社会実装が課題

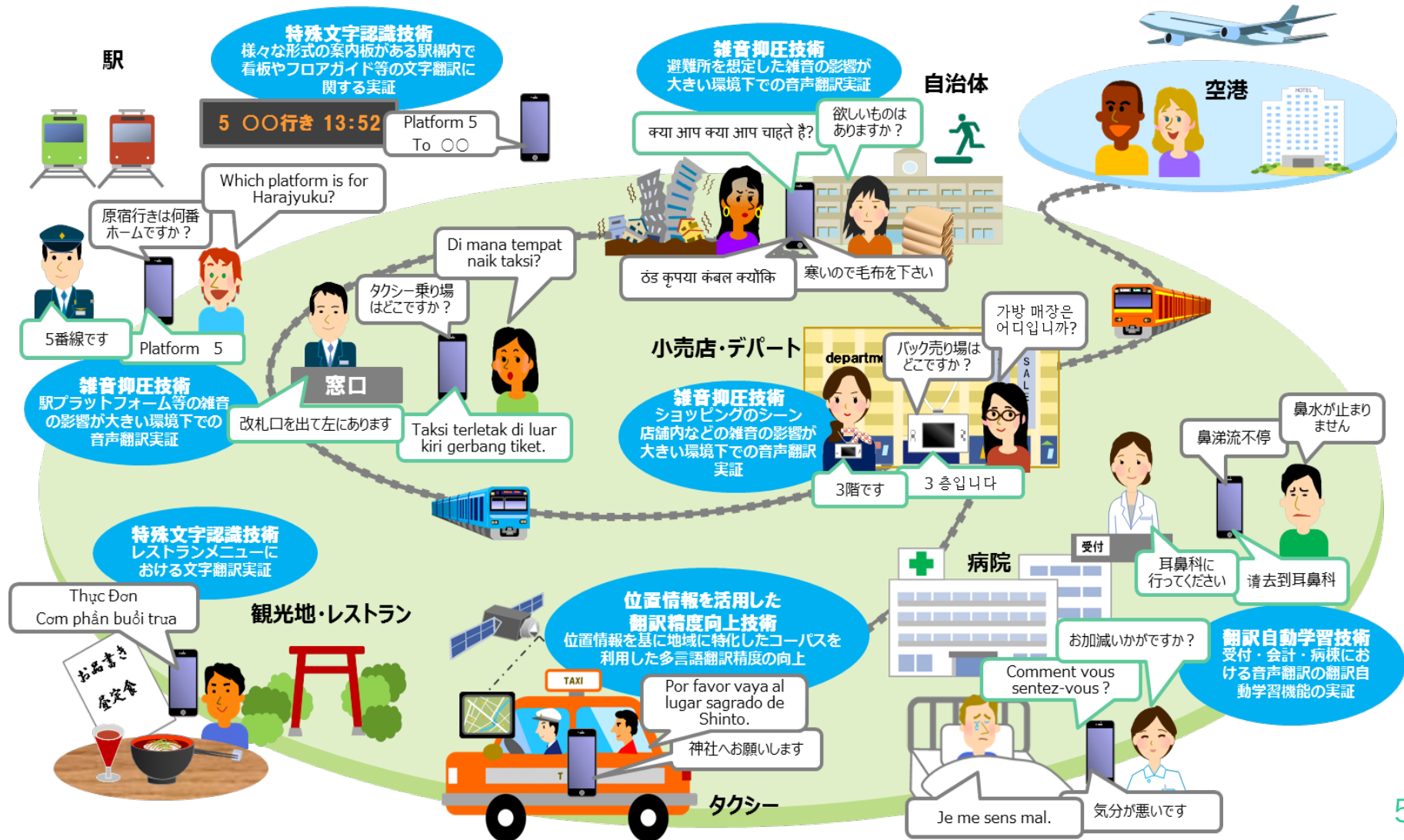


http://www.jnto.go.jp/jpn/statistics/marketingdata_outbound.pdf
の数値をもとに作成

NICTにASTREC設立

2020年に向けての実証実験 (FYs 2015-2019)

外国人があらゆる場面で「言葉の壁」を感じることなくコミュニケーションを可能とする多言語音声翻訳技術を開発し、社会実装を実現。



2020年に向けての実証実験 (FYs 2015-2019)

「普通の」ICT機器として活用されることを目指す

① Apakah anda memiliki warna lain?

③ お調べします。
赤色があります。

② 色違いはありますか。

④ Mari saya periksa. Ada merah.

① 我的肚子疼

② おなかが痛い

③ 所服用的药吃完了

④ いつも飲んでいる薬が
なくなっていました

【対象言語 (10言語)】
日, 英, 中, 韓, スペイン,
フランス, タイ, インドネシア,
ベトナム, ミャンマー

インドネシア語

ショッピング

医療

中国語



英語

鉄道

ホテル

ベトナム語

① お客様の鞆は、品川駅
で預かっています。

② I keep your bag at
Shinagawa station.

② 眺めのよい部屋に変え
てもらえますか

① Anh có thể đổi cho tôi một
phòng với khung cảnh.

【実証実験の体制】
日立, 富士通, NTT東日本, KDDI,
パナソニック, みらい翻訳, NTT-
AT, NTTデータ, etc.

近未来の音声翻訳のイメージ

■ 動画 (2"06)

多言語音声翻訳技術が叶える
コミュニケーションの近未来

～医療編～

東京大学医学部附属病院 国際診療部 監修

インタフェースの改善

- NICTは多言語音声翻訳技術を企業にライセンス
- 企業はそれを活用したシステムを開発・実証
 - パナソニック
 - ホテルのフロントで利用する「ホテル等受付端末」
 - スムーズな対話を実現する「ペンダント型端末」
 - 多言語アナウンスに利用する「メガホンヤク」
 - 富士通
 - 医療現場用ハンズフリー端末
 - ログバー
 - スタンドアロンのウェアラブル音声翻訳機 iii

NICTにおける取組み

■ 大規模対訳コーパスの構築

- 言語
 - 起点: 日
 - コア: 英, 中, 韓 (訪日外客数の60～65%をカバー)
 - アジア言語: タイ, インドネシア, ベトナム, ミャンマー
 - 多数の話者: スペイン, フランス
- 対象分野
 - 継続: 観光, 医療
 - 新規: 交通(鉄道, タクシー), ショッピング, 防災

■ 機械翻訳(MT)の研究開発

- MTの中身: 翻訳精度の向上: e.g., ニューラルMTの実用化
- MTの周辺技術: MT訳の自動後編集と品質推定

NICTのMTサービス

VoiceTra, TexTra



多言語音声翻訳アプリ VoiceTra



31言語間(31*30言語対)の翻訳

- 音声認識: 21言語
- 音声合成: 16言語



アジア言語
ASEAN諸国言語

中東言語

欧州言語

言語	入力		出力	
	音声	テキスト	テキスト	音声
日本語	✓	✓	✓	✓
中国語	✓	✓	✓	✓
台湾華語		✓	✓	
韓国語	✓	✓	✓	✓
トルコ語	✓	✓	✓	✓
ヒンディ語	✓	✓	✓	✓
ウルドゥ語		✓	✓	
シンハラ語		✓	✓	
ネパール語	✓	✓	✓	
モンゴル語		✓	✓	✓
タイ語	✓	✓	✓	✓
インドネシア語	✓	✓	✓	✓
ベトナム語	✓	✓	✓	✓
ミャンマー語	✓	✓	✓	✓
マレー語	✓	✓	✓	✓
クメール語		✓	✓	
タガログ語		✓	✓	
ラオ語		✓	✓	
アラビア語		✓	✓	
英語	✓	✓	✓	✓
イタリア語		✓	✓	
オランダ語	✓	✓	✓	
スペイン語	✓	✓	✓	
デンマーク語		✓	✓	
ドイツ語	✓	✓	✓	
ハンガリー語	✓	✓	✓	✓
フランス語	✓	✓	✓	
ポーランド語	✓	✓	✓	✓
ポルトガル語	✓	✓	✓	✓
ポルトガル語 (ブラジル)	✓	✓	✓	✓
ロシア語	✓	✓	✓	

H29.7.4 に5.6をリリース
画面はハメコミ合成です (以下同様)

VoiceTraの仕組み

(1)入力された音声をネット
ワーク上のサーバに送信

VoiceTra

音声入力

駅はどこですか

音声出力

Where is the station?

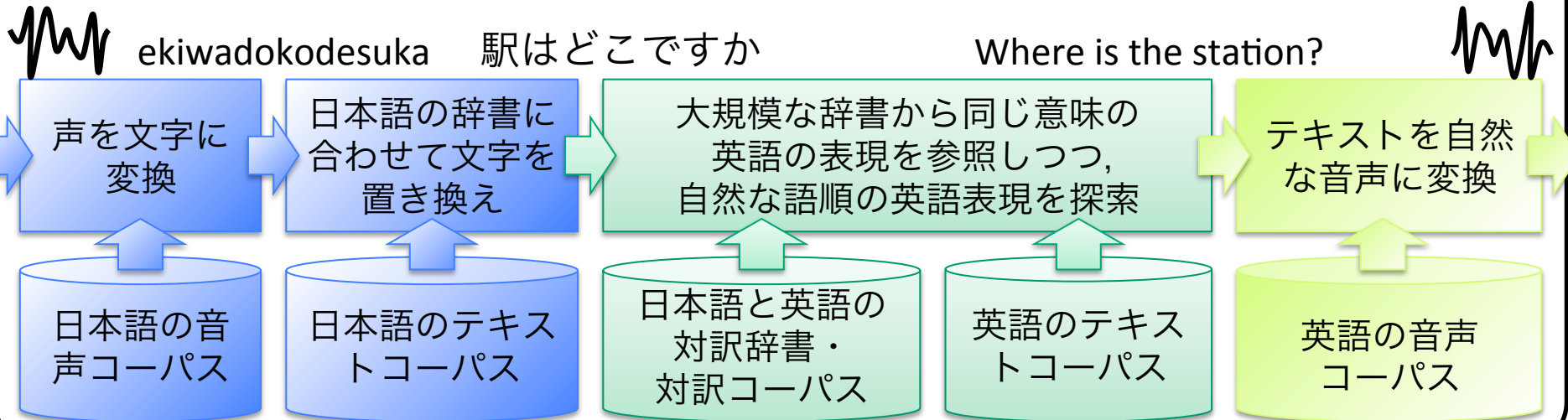
(2)翻訳された音声サーバ
から戻ってくる

多言語音声翻訳サーバ

音声認識
音声→テキスト

テキスト翻訳
e.g., 日本語テキスト→英語テキスト

音声合成
テキスト→音声



NICTの統計的機械翻訳: モデルの学習

■ SMT: Statistical Machine Translation

- 対訳コーパスに基づいて

京都駅はどこですか	Could you direct me to Kyoto station?
駅はどこですか	Where is the station?
トイレはどこですか	Where is the rest room?
タクシー乗場はどこですか	Where is the taxi stand?
ここはどこですか	Where am I?

- 句レベルの対訳辞書を自動的に学習 [Koehn+, 03]

どこですか	→ Could you direct me to	1/5 = 20%
どこですか	→ Where am	1/5 = 20%
どこですか	→ Where is	3/5 = 60%

みんなの自動翻訳@TexTra (2014年6月～)

■ テキスト翻訳サービス&プラットフォーム



The screenshot shows the TexTra web application interface. The header is green with the logo and navigation links. The main content area is divided into a left sidebar and a main panel. The sidebar contains settings for language direction, automatic translation, and terminology. The main panel has an input form with a text area containing an English description of a rotary cutter. Below the input form is a large green '翻訳' (Translate) button and a 'リセット' (Reset) button. The results section shows the original text and the translated Japanese text.

みんなの自動翻訳@TexTra® 日本語 ヘルプ atsushi

翻訳データ 自動翻訳 ツール 質問 履歴

自動翻訳

言語方向: 英語 → 日本語

自動翻訳: ☒ ON/OFF

- ☐ 汎用+ 【英語 - 日本語】
- ☐ 汎用 【英語 - 日本語】
- ☐ JPO+NICT特許 【英語 - 日本語】
- ☒ JPO+NICT請求項 【英語 - 日本語】
- ☐ 住所翻訳 【英語 - 日本語】

訳語指定: 原用語 訳用語 +

訳語位置指定翻訳

対応する用語集は設定されていません。

類似文検索

入力フォーム

例文 文章に区切る 訳語位置指定翻訳

A rotary cutter comprising: a handle; an arm extending from an end of the handle; a circular blade coupled to the arm; and a crust cutter member extending from the end of the handle, wherein an edge of the crust cutter member is sharpened and the crust cutter member extends in a plane that is substantially parallel to a centerline of the handle.

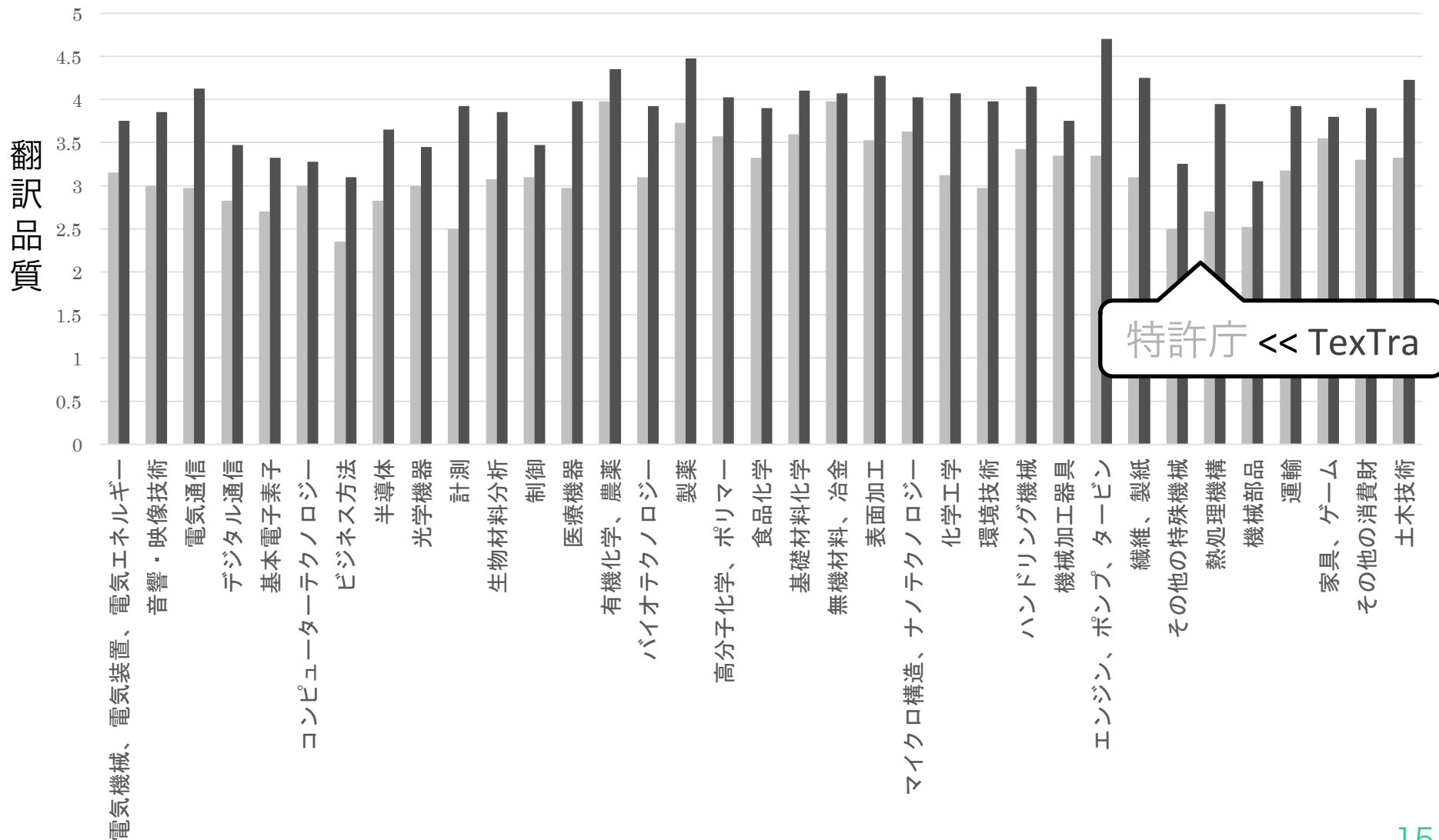
翻訳 リセット

結果

自動翻訳エンジン	翻訳
原文	A rotary cutter comprising: a handle; an arm extending from an end of the handle; a circular blade coupled to the arm; and a crust cutter member extending from the end of the handle, wherein an edge of the crust cutter member is sharpened and the crust cutter member extends in a plane that is substantially parallel to a centerline of the handle.
JPO+NICT請求項【英語 - 日本語】	ハンドルと；ハンドルの端部から延びるアームと；前記アームに連結された円形のブレードと；ハンドル

特許の35技術分野すべてで性能改善

■ 特許庁システムとの中日翻訳性能比較 [高電社, 16]



ニューラル機械翻訳の出現

■ Neural MT (NMT)

- ニューラルネットワーク(NN)で構成されたMT
 - 神経細胞のネットワークを模倣
 - 単純な計算ユニットの組み合わせで高度な処理を実現
- JTF Journal Vol. 288 [JTF, 17]

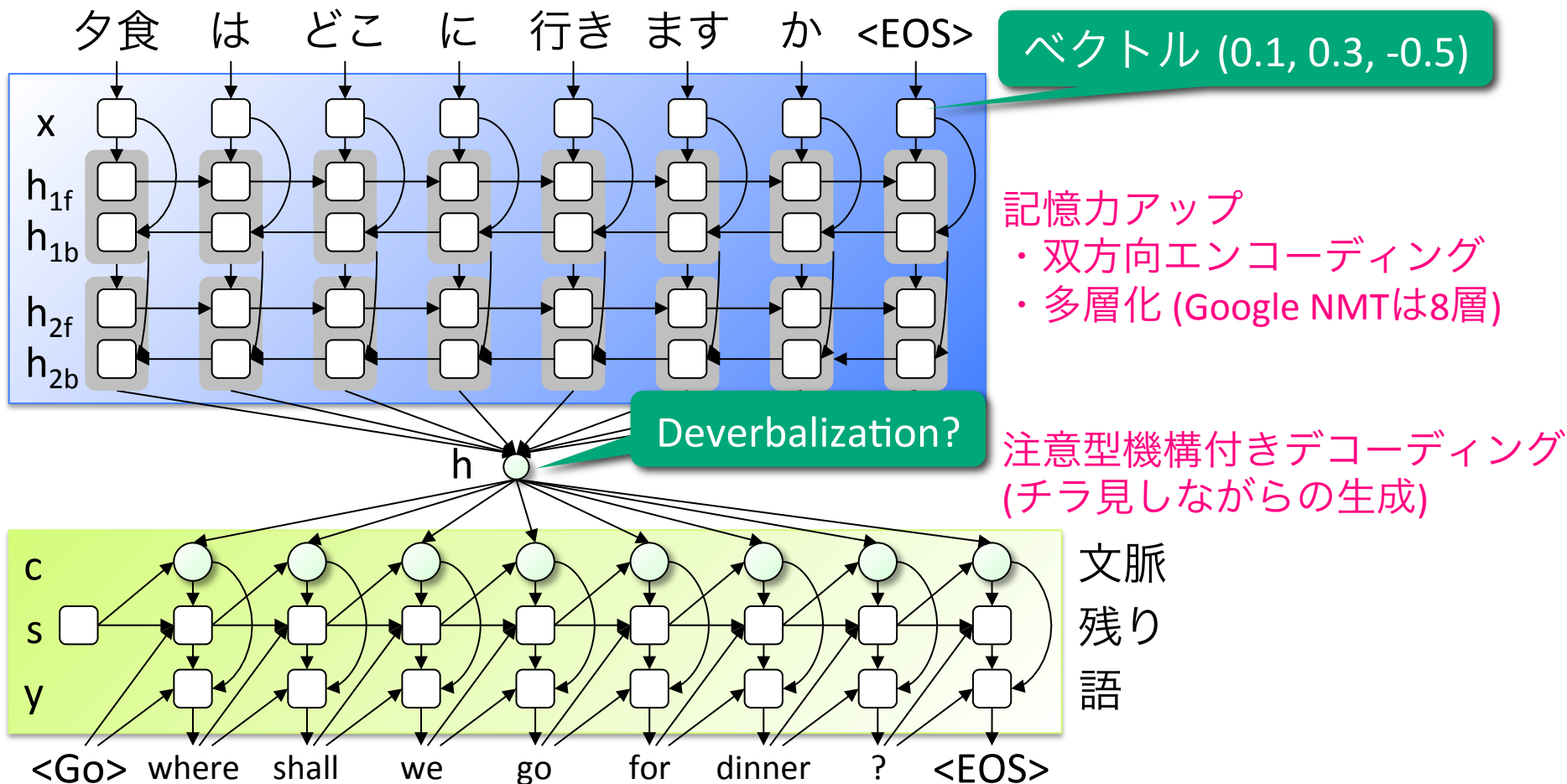


- ニューラル機械翻訳とは何か?
- Google製機械翻訳導入ソリューション
- ニューラル機械翻訳と特許翻訳
- 続・翻訳者のための作戦会議室
第5回 翻訳者にとって一番大事なこと
- 機械翻訳の近未来
第5回 ニューラル機械翻訳(NMT)
- 翻訳テクノロジーを学ぶ
第5回 ニューラル機械翻訳

NMT版VoiceTra (日英・英日; 2017年6月～)

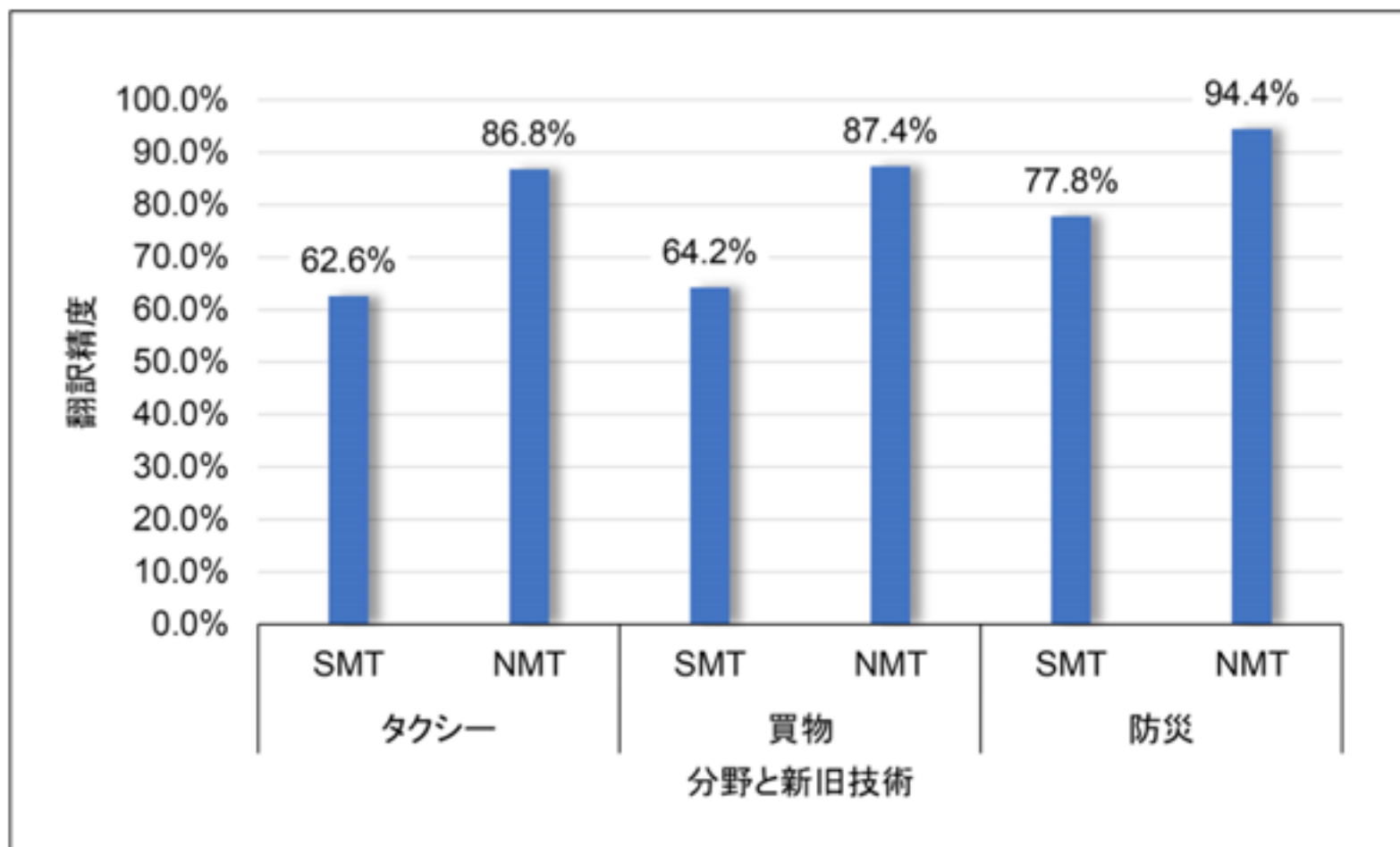
Align & translate [Bahdanau+, 14]

- e.g., Google NMT [Wu+, 16]



SMT→NMTで翻訳精度が大幅に向上

■ NICTの英日NMTの精度 [NICT, 17]



MTの周辺技術の研究開発

自動後編集, 品質推定

NMTの典型的な誤訳の例

■ 関連語の混同

原文 Sandwich with ham and cheese, please.

SMT訳 ハムとチーズのサンドウィッチをお願いします。

NMT訳 ハムサンドとチーズのサンドイッチをください。

■ 訳抜けや繰り返し

原文 How about using an airport pickup service by a hired car?

SMT訳 ハイヤーの空港送迎サービスを利用してはいかがでしょうか。

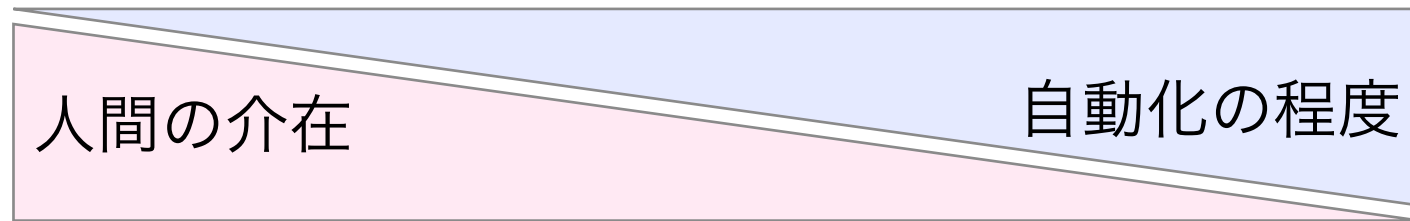
NMT訳 ハイヤーのハイヤーをご利用されてはいかがでしょうか。

MTの実用上の最大の課題: 品質のばらつき

■ MTのみで完璧な翻訳は不可能 [Bar-Hillel, 51]

- 現時点では「最低限満たすべき品質」の担保も不可能
- 人間が適切に使いこなす必要あり

■ 4つの戦略 [Hutchins+, 92]



- (a) 人手翻訳
- (b) 機械に支援された 人手翻訳
- (c) 人間に支援された MT
- (d) 高品質な MT

- (a) 人間のみで翻訳すべきものってどれくらいある?
- (b)(c) 具体的にどう連携する?
- (d) 一定の品質を達成できないなら何をを目指す?

MTの外側の研究課題: Translation triage

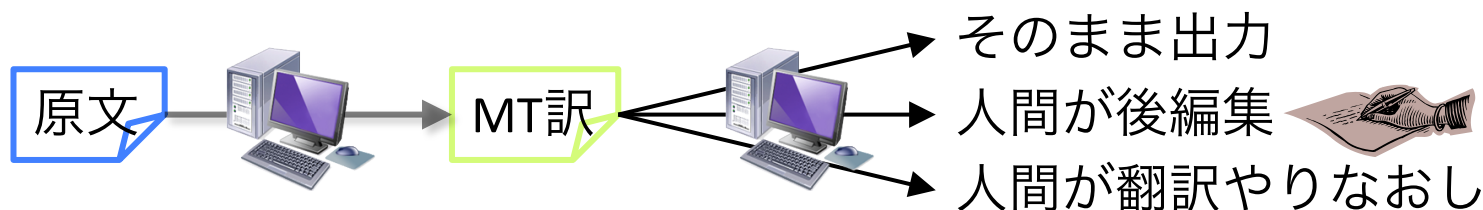
■ MT訳の後編集 (Post-editing; PE) の自動化

- 用語の訳出の一貫性 [Carpuat+, 12]
- 非文法性是一目瞭然 vs. 誤訳は原文も要参照



■ MT訳の品質推定 (Quality Estimation; QE) [Specia+, 10]

- ユーザの立場での信頼度 (!=MTシステムの自信)
- 後編集の負荷の見積もり [Specia+, 11]
- 自動結果の直接使用の可否 [Soricut+, 10]



MT訳の後編集 (Post-editing; PE)

■ MT訳を人間が修正する

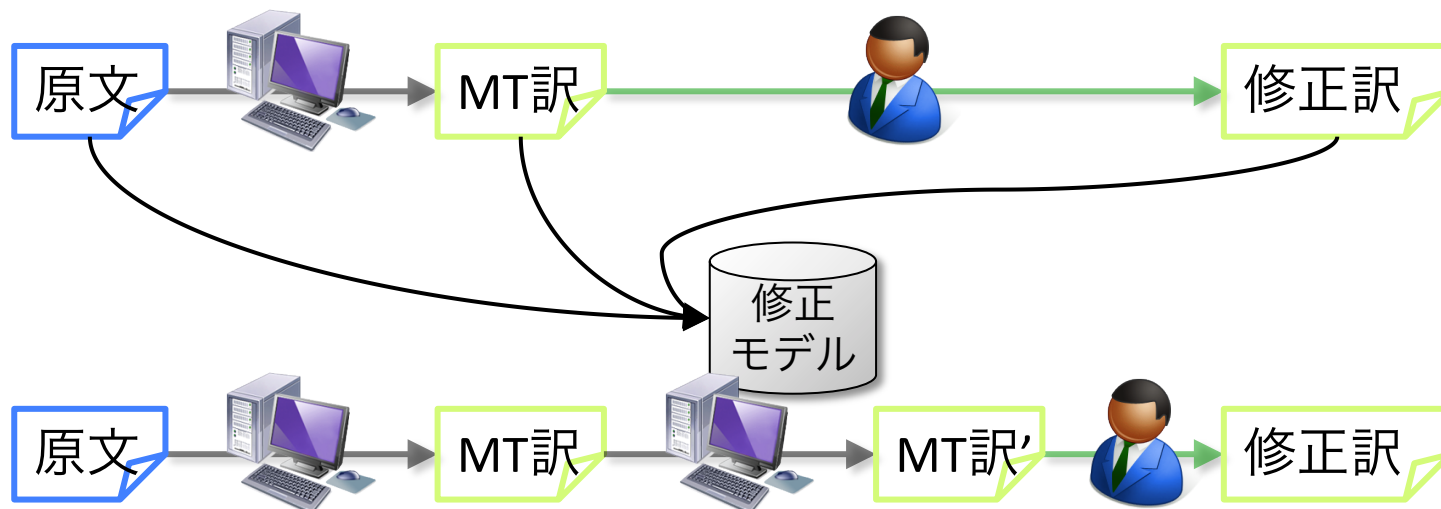
- MTの出現とともに自然発生
- MTの黎明期は人手翻訳よりも時間を食った [ALPAC, 66]
- 今や欧州言語間の翻訳フローでは標準的: ISO18587 [ISO, 17]

■ 人材

- 基本的にはバイリンガル話者が従事
- 近年は単言語話者の活用に焦点 → 適材適所
 - 対象分野のエキスパートであることが大事

自動後編集 (Automatic PE; APE)

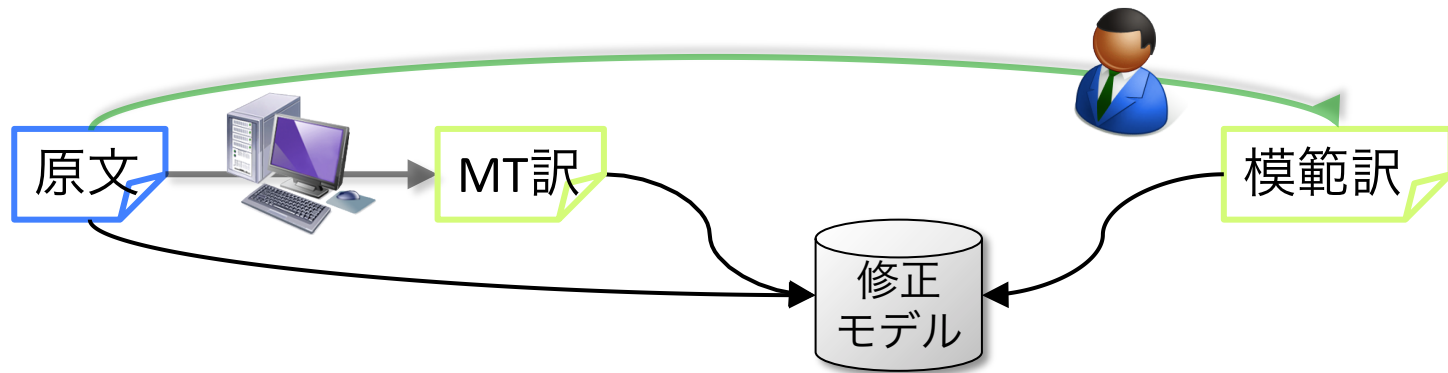
- MT結果における誤りを, 人手の後編集前に修正
 - <原文,MT訳,修正訳>から学習できるだろう [Allen+, 00]
 - 規則的な誤りを修正
 - 人間による後編集結果から学習 [Simard+, 07a]
 - 分野適応においても辞書の構築と同様に有効 [Isabelle+, 07]
 - 効きそうなMT訳のみ後編集 [Suzuki, 11][Rubino, 12]
 - 修正モデルの逐次更新 [Simard+, 13]



APE技術の発展

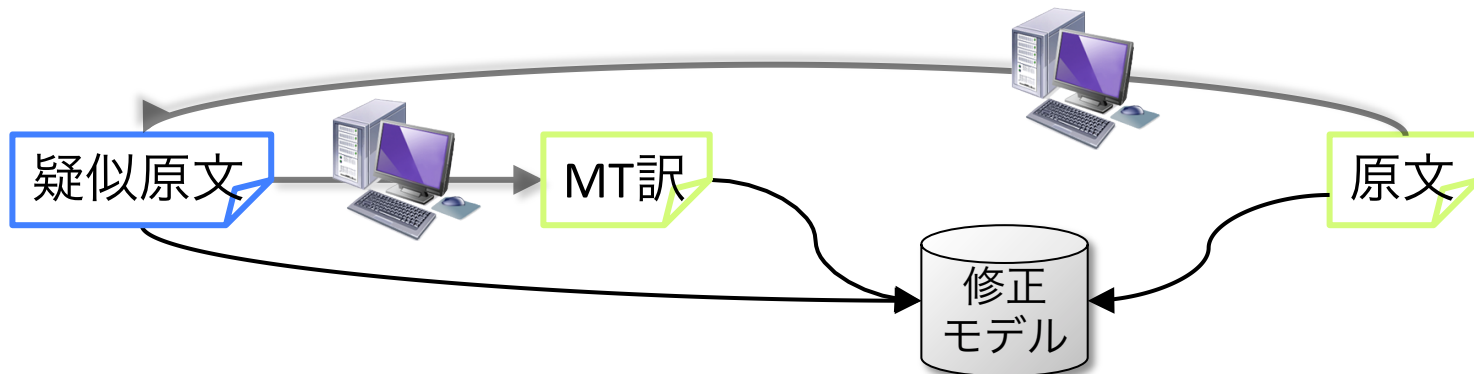
■ 対訳データからの学習 [Simard+,07b]

- 人間による後編集の手間が不要
- 方向性が異なる訳であっても統計的处理によって旨味



■ 単言語データからの学習 [Junczys-Dowmunt+, 16]

- ニューラルAPEでは原文の適切さは気にならない



MT訳の品質の推定 (Quality Estimation; QE)

■ 語レベルの品質: 適否や深刻さを表すタグ

- e.g., 可視化が有効 [Bach+, 11]

Source	أنت مختلف تماماً عن زيد وعمرو فلا تحشر نفسك في سرداب التقليد والمحاكاة والذوبان
MT output	you totally different from zaid amr , and not to deprive yourself in a basement of imitation and assimilation .
We predict and visualize	you totally different from zaid amr , and not to deprive yourself in a basement of imitation and assimilation .
Human correction	you are quite different from zaid and amr , so do not cram yourself in the tunnel of simulation , imitation and assimilation .

- 学習データの作り方 [Bojar+, 15]

原文 あなたは22時までにはチェックインする必要があります。

MT訳 You should check in by twenty two o'clock .

修正訳 You have to check in by 22:00 .

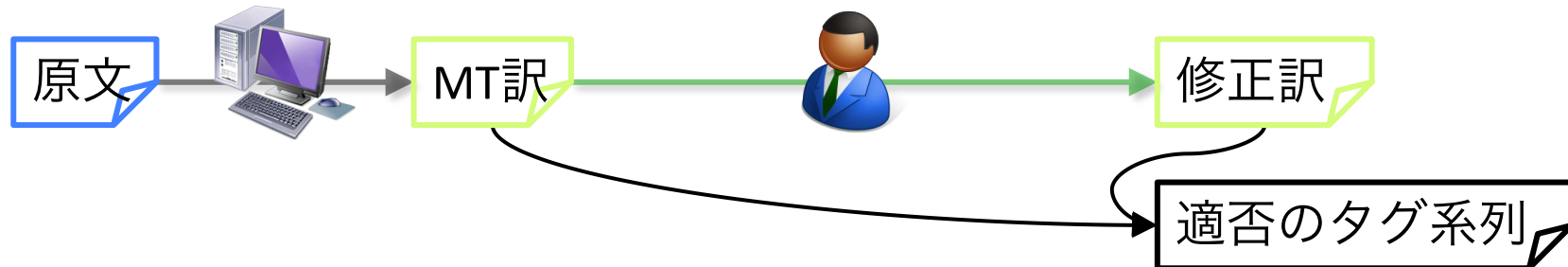
= Sub Del = = = Sub Ins Ins =



語レベルQEの訓練データ

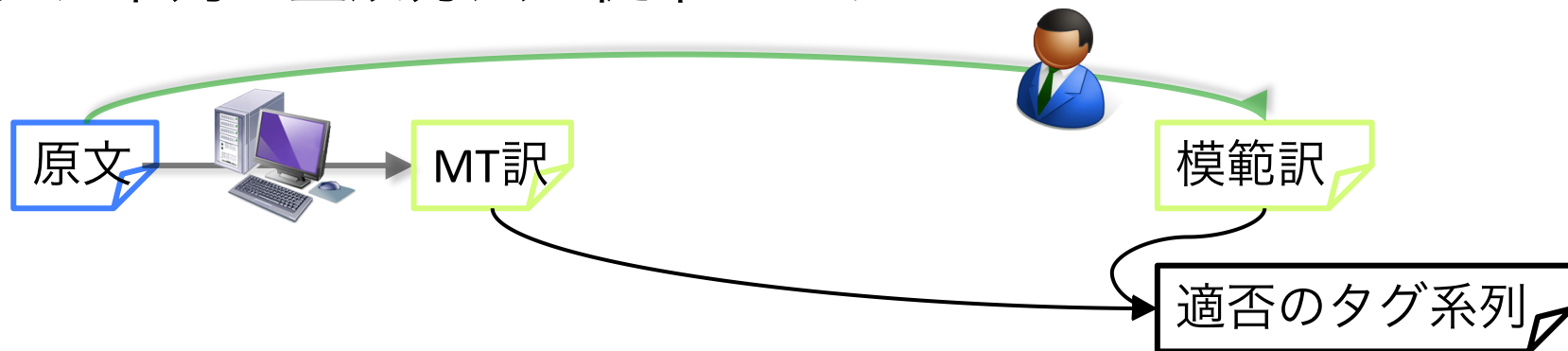
■ 訓練データの作成には人手がかかる

- 翻訳の方向ごと，対象分野ごと



■ 対訳コーパスで代用 [Liu+, 17]

- 翻訳にも人手はかかるが，存在するものを援用
- タグ系列の生成方法は従来どおり



MT訳の品質の推定 (Quality Estimation; QE)

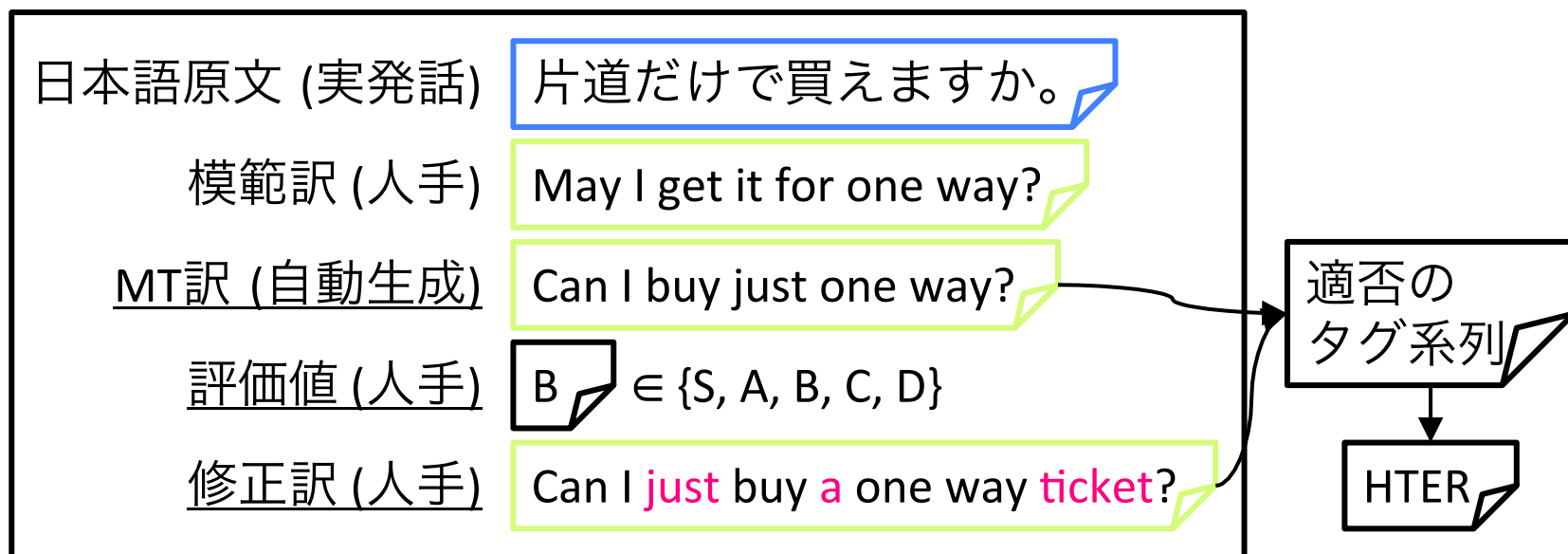
■ 文レベルの品質

- よく用いられる2種類の定義
 - 想定されるMT訳後編集の割合 (HTER) [Snover+, 06]
 - 欧米言語を対象とした研究の設定 [Bojar+, 13-17]
 - 正確さや流暢さに基づく絶対評価
 - e.g., NICTではS/A/B/C/Dの5段階
- 課題: 訓練データが極めて少ない
 - 疑似訓練データが役に立たない
 - MT訳と参照訳の乖離に敏感: cf. APE, 語レベルQE
 - 深層学習よりも従来の機械学習の方が優勢

QE/APE用の研究道具

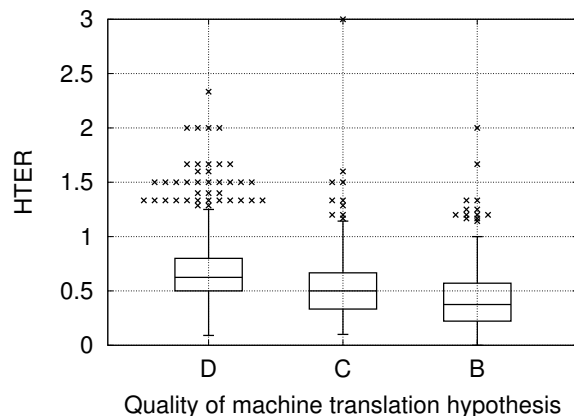
■ MT訳の評価と修正訳を含む対訳コーパス

- 日本語 → 英語, 中国語, 韓国語 [藤田+, 17]
 - **日本語実発話**: 旅行会話8789発話, 病院内会話1,676発話
 - VoiceTraでMT訳を生成
 - 人手で模範訳, 評価値, 修正訳を付与
 - 適否のタグ系列とHTERは自動的に算出

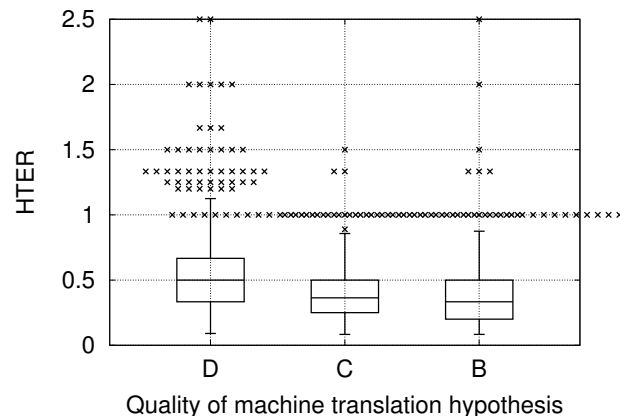


評価値とHTERの関係

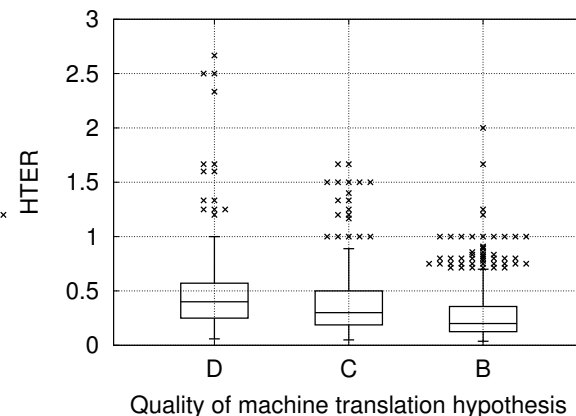
日英/旅行会話



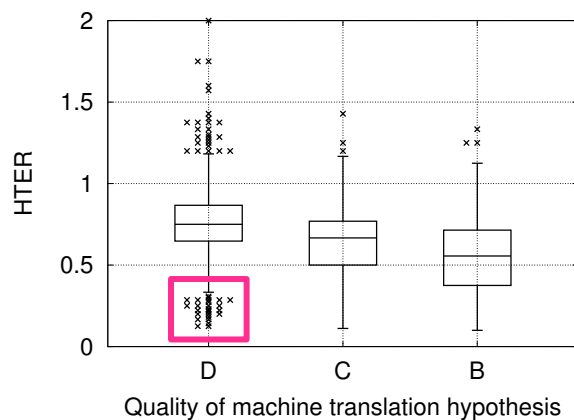
日中/旅行会話



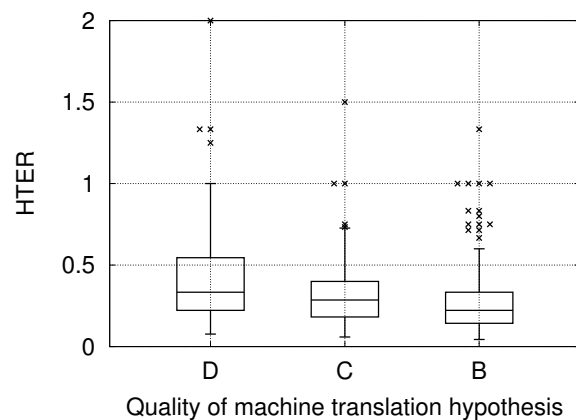
日韓/旅行会話



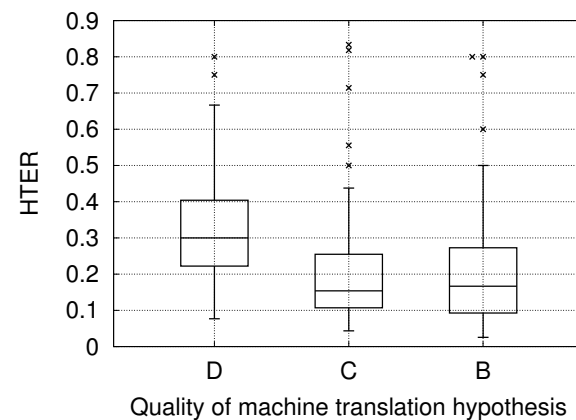
日英/病院内会話



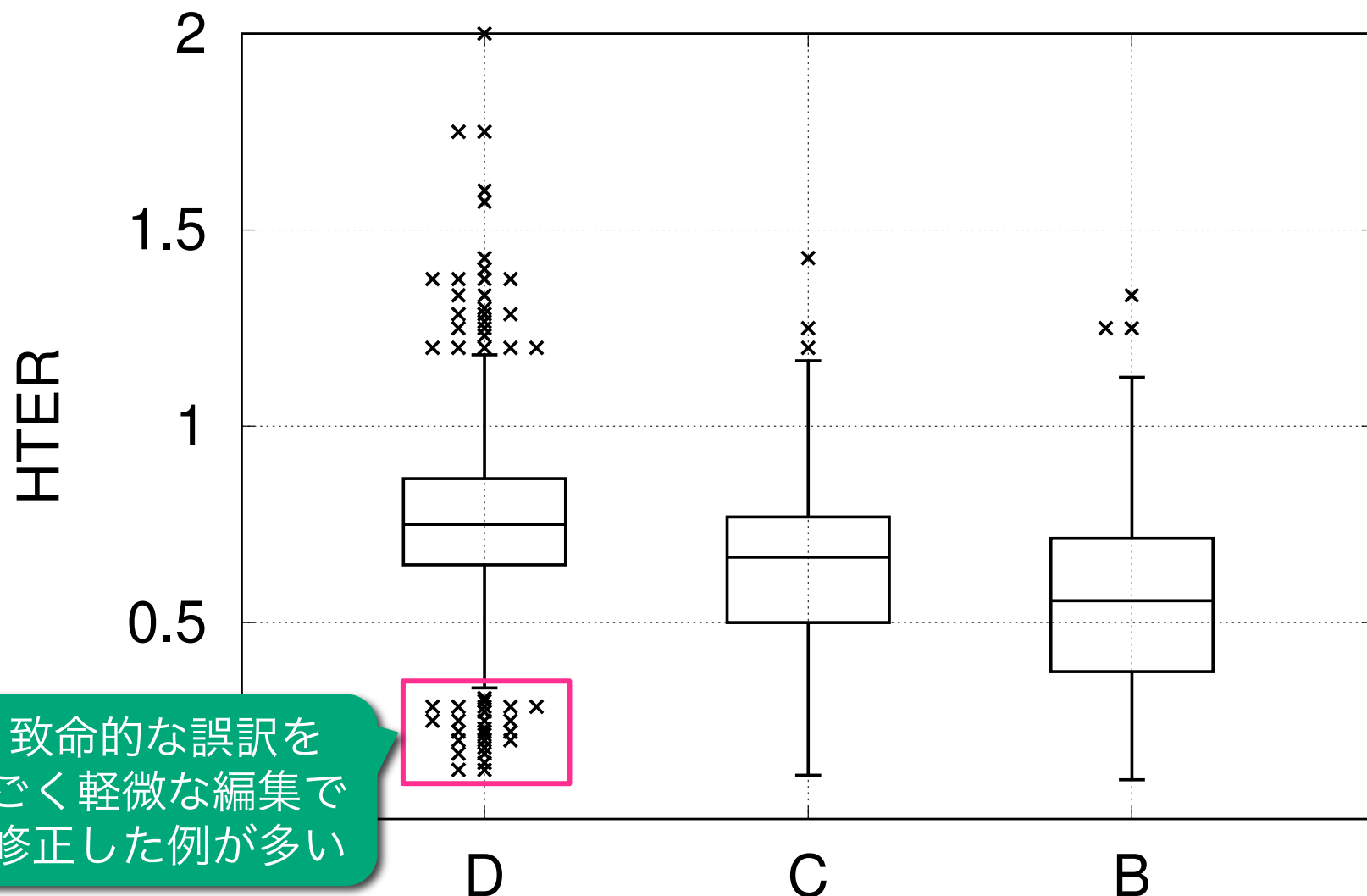
日中/病院内会話



日韓/病院内会話



評価値とHTERの関係: 日英/病院内会話



評価値とHTERのミスマッチの例

■ 否定辞の欠落: 評価D, HTER=0.22

原文 多額の現金は持ってこないでください。

MT訳 Please bring a lot of cash.

修正訳 Please **don't** bring a lot of cash.

■ 指示対象の誤り: 評価D, HTER=0.13

原文 首が痛くありませんか。

MT訳 Do you have pain in **my** neck?

修正訳 Do you have pain in **your** neck?

■ 過度な編集: 評価B, HTER=0.78

原文 素晴らしい景色だね

MT訳 It's beautiful **scenery**.

修正訳 **The scenery's** beautiful, isn't it?

目的に応じてシステム
を最適化すべき

まとめ

■ NICTとは?

- 国立の研究機関
- 基礎研究から社会還元までを担う

■ MTサービスを無料提供

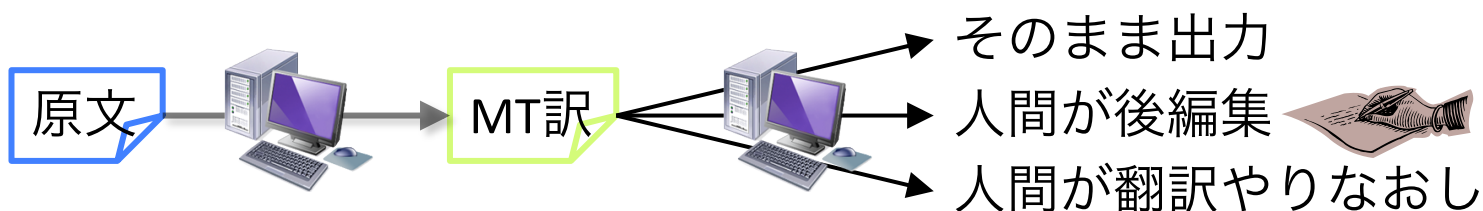
- 多言語音声翻訳アプリVoiceTra
- みんなの自動翻訳@TexTra

■ 実用化のためにMTの外側の研究課題も推進中

- MT訳の自動後編集 (Automatic Post-editing; APE)



- MT訳の品質推定 (Quality Estimation; QE)



みんなで考えるべき課題

■ 人間も含めた翻訳の効率を改善するには？

- 機械に支援された**人手翻訳** → 使ってみながら改善
- 人間に支援された**MT** → もっとアイデア出しが必要
 - e.g., 翻訳おける予測入力[Green+, 14]

■ MTの品質を改善するには？

- とにかくにもデータの蓄積
 - 対訳コーパス → MT自体の性能向上
 - MT訳の後編集の事例 → APEの性能向上
 - MT訳に対する評価値 → QEの性能向上
 - e.g., VoiceTraの誤り通知
- 課題
 - 品質評価基準の共有
 - MT研究のゴール設定(X文Y訳を超えられるか?)