



記念講演

AAMTとMTの軌跡と未来

京都大学大学院情報学研究科
黒橋 禎夫

京都大学 令和 3 年度入学試験問題 外国語 英語 III

The screenshot shows the DeepL translation website interface. At the top, there is a navigation bar with the DeepL logo, "DeepL 翻訳ツール", "DeepL Pro", "API", and "プランと価格". A blue button says "無料で体験する" and there is a "ログイン" link. Below the navigation bar, there are two main options: "テキストの翻訳" (Text translation) and "ファイルの翻訳" (File translation). The "テキストの翻訳" option is selected, showing a globe icon and "26言語". The "ファイルの翻訳" option shows a document icon and supported file formats: ".docx、.pptx、.pdf".

The main content area is split into two columns. The left column is labeled "日本語 (自動検出)" and contains the following text:

言うまでもなく、転ばぬ先の杖は大切である。しかし、たまには結果をあれこれ心配する前に一歩踏み出す勇気が必要だ。痛い目を見るかもしれないが、失敗を重ねることで人としての円熟味が増すこともあるだろう。あきらめずに何度も立ち上がった体験が、とんでもない困難に直面した時に、それを乗り越える大きな武器となるにちがいない。

The right column is labeled "英語 (us)" and contains the following text:

Needless to say, it is important to have a walking stick before you fall. However, sometimes it is necessary to have the courage to take a step forward before worrying about the outcome. It may be painful, but through repeated failures, you may become more mature as a person. The experience of getting up again and again without giving up will surely become a great weapon for overcoming difficulties when you face them.

A double-headed arrow icon is positioned between the two columns, indicating the translation direction. A "用語集" (Glossary) button is visible in the top right corner of the English text area.

Attention is All You Need [Vaswani+ 2017]

The screenshot shows the DeepL translation interface. The browser address bar displays the URL: `deepl.com/ja/translator#en/ja/The%20dominant%20sequence%20transduction%20models%20are%20based%20on%20complex%20...`. The navigation menu includes "DeepL 翻訳ツール", "DeepL Pro", "API", "プランと価格", "アプリ", "無料で体験する", and "ログイン". Two main buttons are visible: "テキストの翻訳 26言語" and "ファイルの翻訳 .docx、.pptx、.pdf". The interface is split into two columns. The left column is labeled "英語 (自動検出)" and contains the original English text. The right column is labeled "日本語" and contains the translated Japanese text. A double-headed arrow icon is positioned between the two columns. The Japanese translation is a full paragraph that accurately conveys the technical details of the Transformer model described in the original text.

英語 (自動検出) 日本語 用語集

The dominant sequence transduction models are based on complex recurrent or convolutional neural networks in an encoder-decoder configuration. The best performing models also connect the encoder and decoder through an attention mechanism. We propose a new simple network architecture, the Transformer, based solely on attention mechanisms, dispensing with recurrence and convolutions entirely. Experiments on two machine translation tasks show these models to be superior in quality while being more parallelizable and requiring significantly less time to train. Our model achieves 28.4 BLEU on the WMT 2014 English-to-German translation task, improving over the existing best results, including ensembles by over 2 BLEU. On the WMT 2014 English-to-French translation task, our model establishes a new single-model state-of-the-art BLEU score of 41.8 after training for 3.5 days on eight GPUs, a small fraction of the training costs of the best models from the literature. We show that the Transformer generalizes well to other tasks by applying it successfully to English constituency parsing both with large and limited training data.

一般的な配列変換モデルは、複雑なリカレントニューラルネットワークやコンボリューショナルニューラルネットワークをベースにした、エンコーダーとデコーダーの構成になっています。また、最も優れたモデルでは、エンコーダとデコーダの間を注意メカニズムで接続しています。我々は、再帰や畳み込みを一切使わず、注目メカニズムのみに基づいた新しいシンプルなネットワークアーキテクチャ「Transformer」を提案する。2つの機械翻訳タスクを用いた実験では、これらのモデルが優れた品質を持つ一方で、並列化が可能であり、学習に必要な時間も大幅に短縮されることが示された。WMT 2014の英独翻訳タスクにおいて、我々のモデルは28.4BLEUを達成し、アンサンブルを含む既存の最良の結果よりも2BLEU以上向上しました。WMT 2014の英仏翻訳タスクでは、8つのGPUを用いて3.5日間の学習を行った結果、単一モデルで41.8という最先端のBLEUスコアを新たに確立しました。さらに、Transformerが他のタスクにも適用できることを示すために、大規模および限定的な学習データを用いた英語の構成要素の構文解析にも成功しました。



デモビデオ

機械翻訳の軌跡 ≡ 自然言語処理の軌跡

黎明期 (1940年代半ば～1960年代半ば)

- コンピュータの誕生とともにウィーバーが機械翻訳を着想

忍耐期 (1960年代半ば～1990年頃)

- ALPAC報告書が機械翻訳の困難さを指摘
- EUROTRA、Muなどの大型機械翻訳プロジェクト
(構文トランスファー方式)

発展期 (1990年頃～2015年頃)

1991年 日本機械翻訳協会(JAMT)設立

1992年 アジア太平洋機械翻訳協会(AAMT)に改称

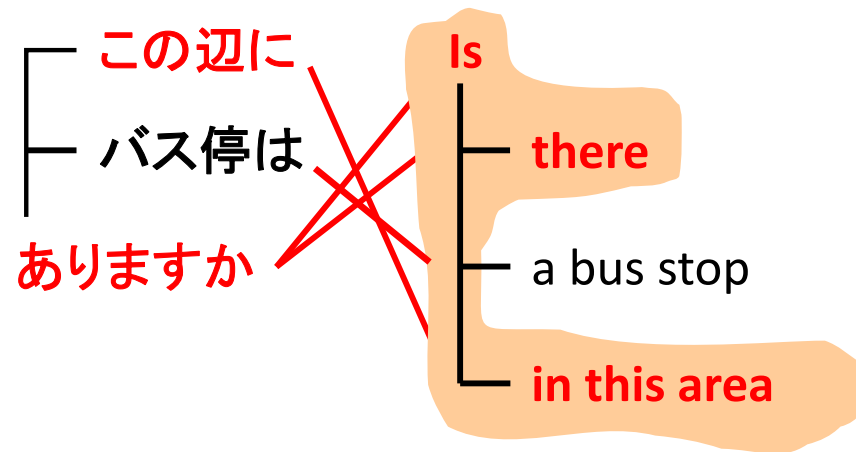
- バーナーズリーによるWWWの提唱
- アノテーションコーパスの構築
- 用例に基づく翻訳、統計的機械翻訳 (対訳コーパス)

飛躍期 (2015年頃～)

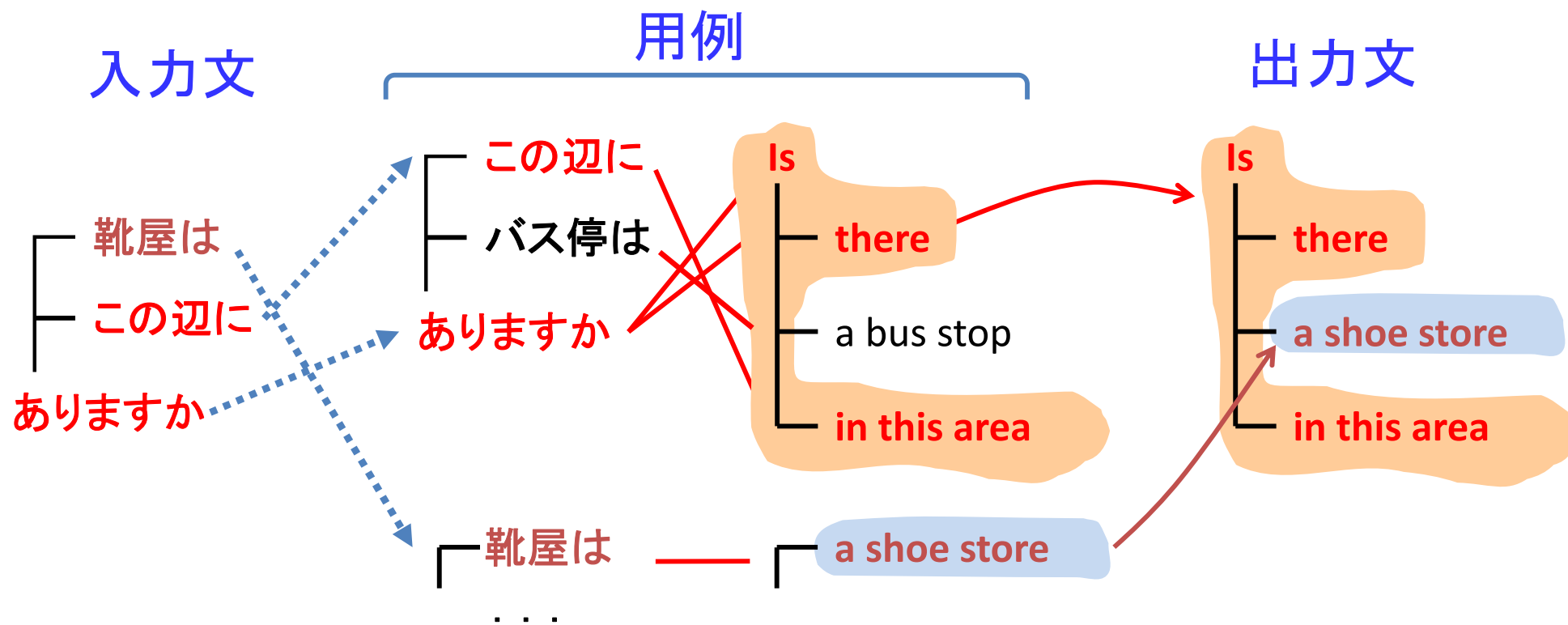
- ニューラルネットワークの利用
- Attention機構、Transformer、言語モデルBERT

用例ベース翻訳

用例



用例ベース翻訳



統計的機械翻訳

与えられた原言語の文 \mathbf{j} に対して，目的言語のさまざまな文 \mathbf{e} の中から， \mathbf{j} が \mathbf{e} に翻訳される確率 $P(\mathbf{e} | \mathbf{j})$ が最大となる \mathbf{e} をその翻訳と考える

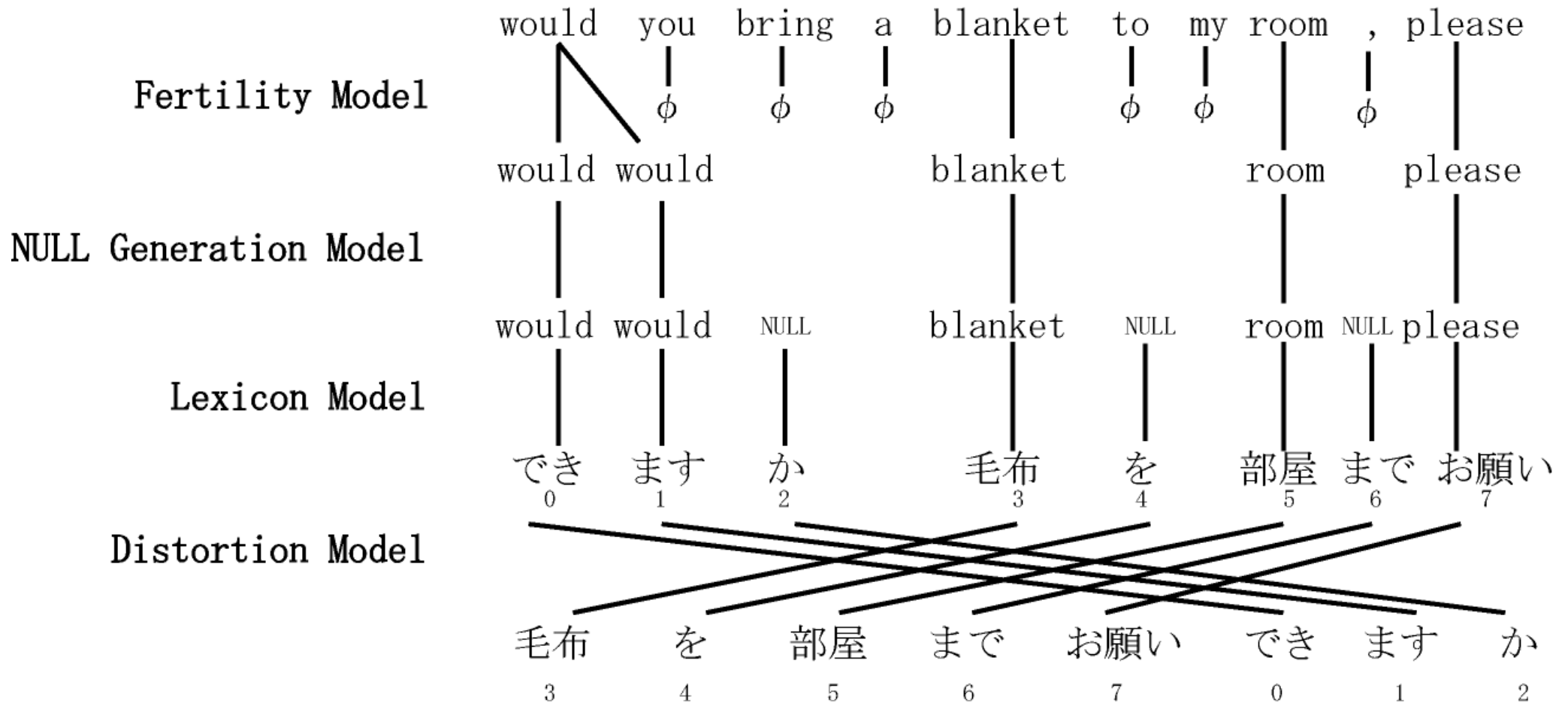
雑音のある通信路モデル (noisy channel model)

$$\begin{aligned}\hat{\mathbf{e}} &= \arg \max_e P(\mathbf{e} | \mathbf{j}) \\ &= \arg \max_e \frac{P(\mathbf{j} | \mathbf{e}) P(\mathbf{e})}{P(\mathbf{j})} \\ &= \arg \max_e P(\mathbf{j} | \mathbf{e}) P(\mathbf{e})\end{aligned}$$

The diagram shows two blue dashed arrows pointing upwards from the labels '翻訳モデル' (Translation Model) and '言語モデル' (Language Model) to the terms $P(\mathbf{j} | \mathbf{e})$ and $P(\mathbf{e})$ in the equation above. The labels are in red text.

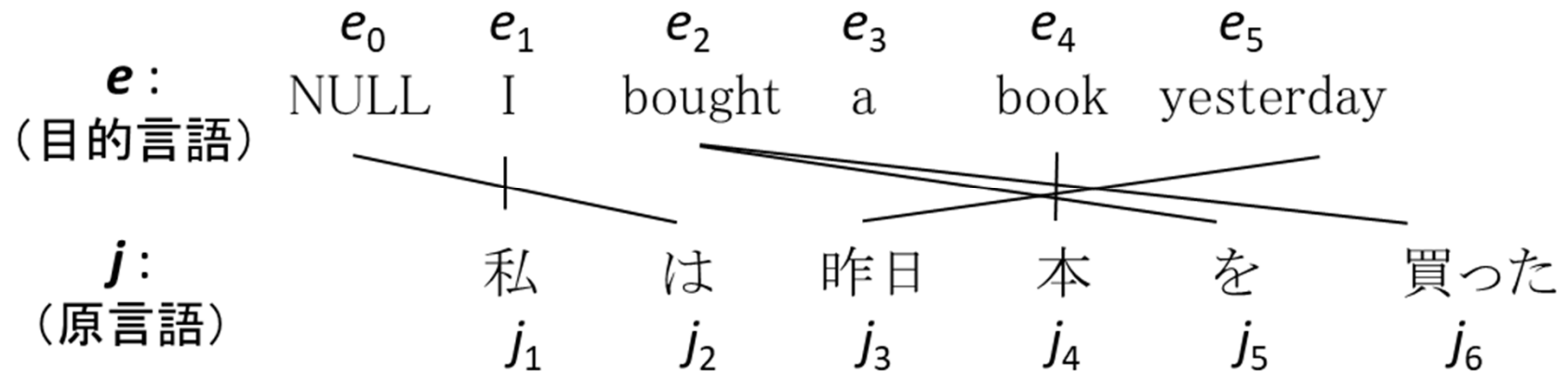
統計的機械翻訳

IBMモデルによる $P(j|e)$ の計算



統計的機械翻訳

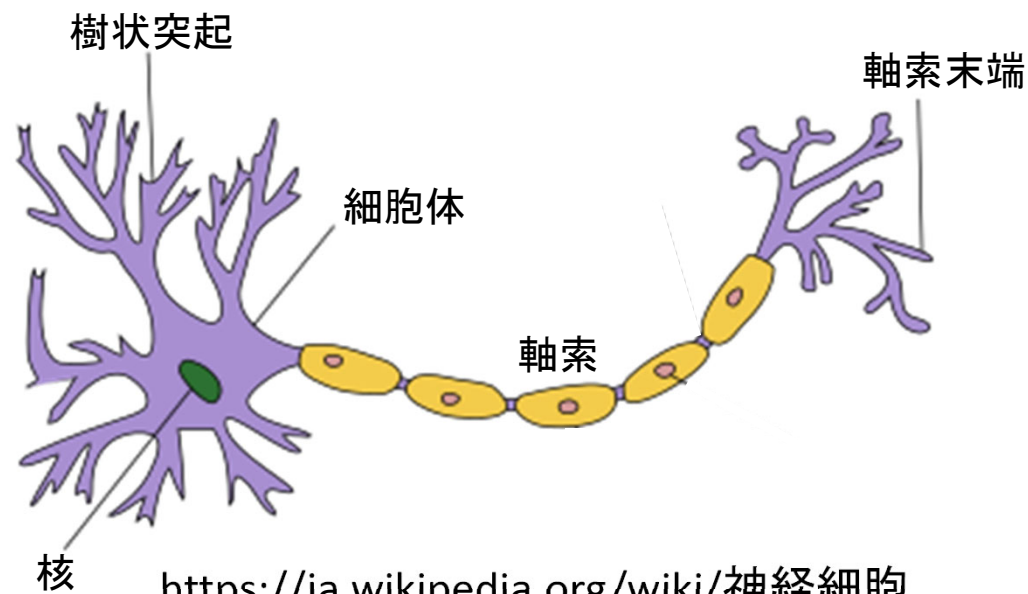
単語アライメント



※ パラメータの計算と単語アライメントは鶏と卵の関係
⇒ **EM アルゴリズム**

ニューラル翻訳

ニューラルネットワーク、深層学習を用いた翻訳



<https://ja.wikipedia.org/wiki/神経細胞>

意味のベクトル表現

分布仮説: 文脈が似ている単語は類似している

共起語に基づくベクトル表現 (高次元)

りんご (00^{食べる}10000^{赤い}10000)

みかん (001000000100)

車 (000000100010)

...

word embeddingのベクトル表現 (低次元)

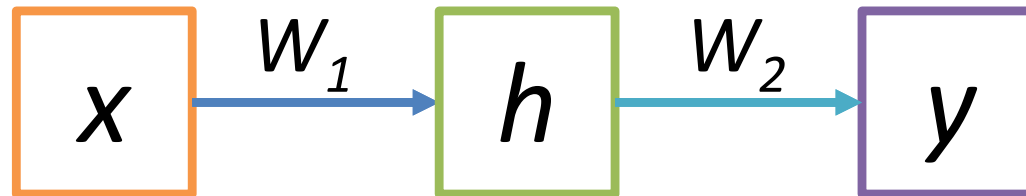
りんご (0.82 -1.18 0.74 ...)

みかん (0.86 -1.23 0.54 ...)

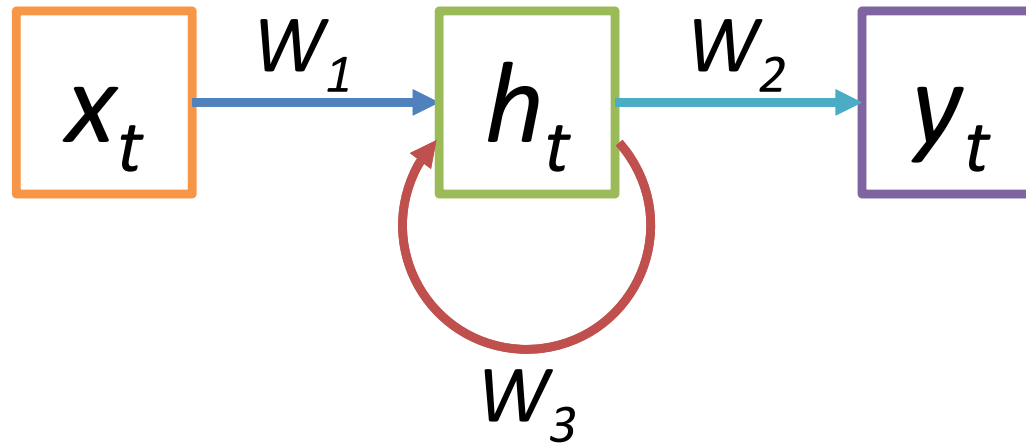
車 (0.15 1.18 -0.34 ...)

...

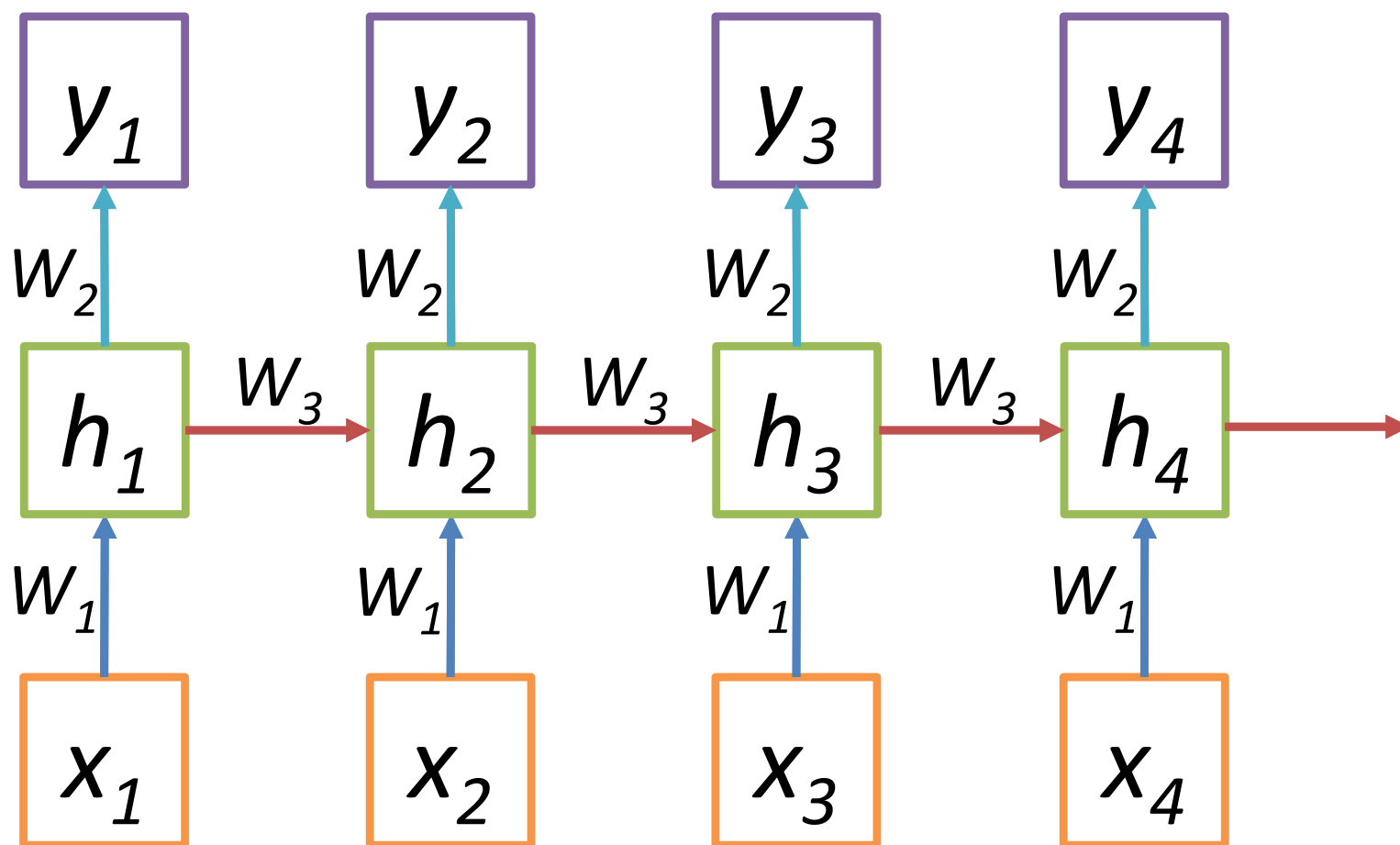
順伝搬型ニューラルネットワーク



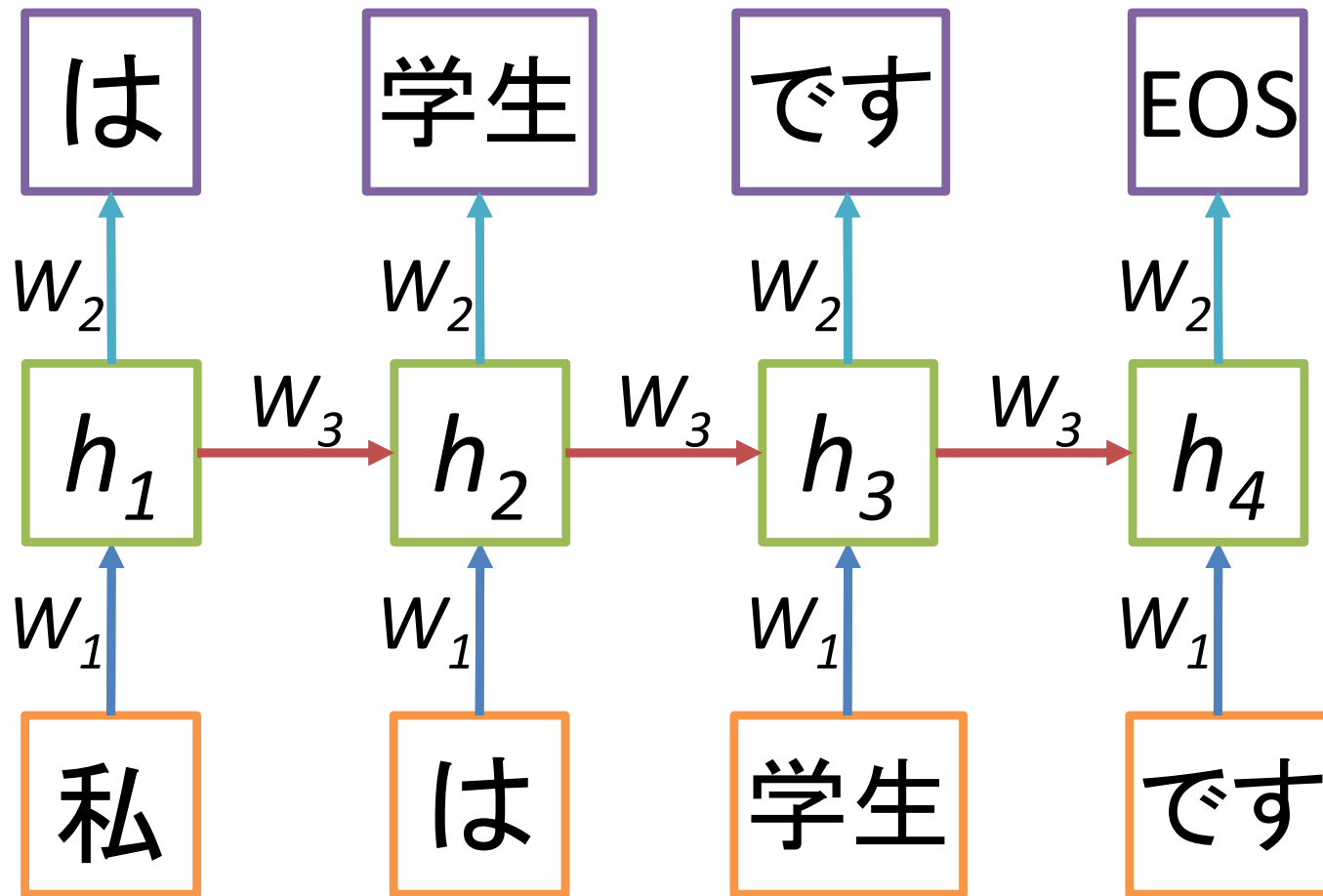
再帰型ニューラルネットワーク(RNN)



再帰型ニューラルネットワーク(RNN)

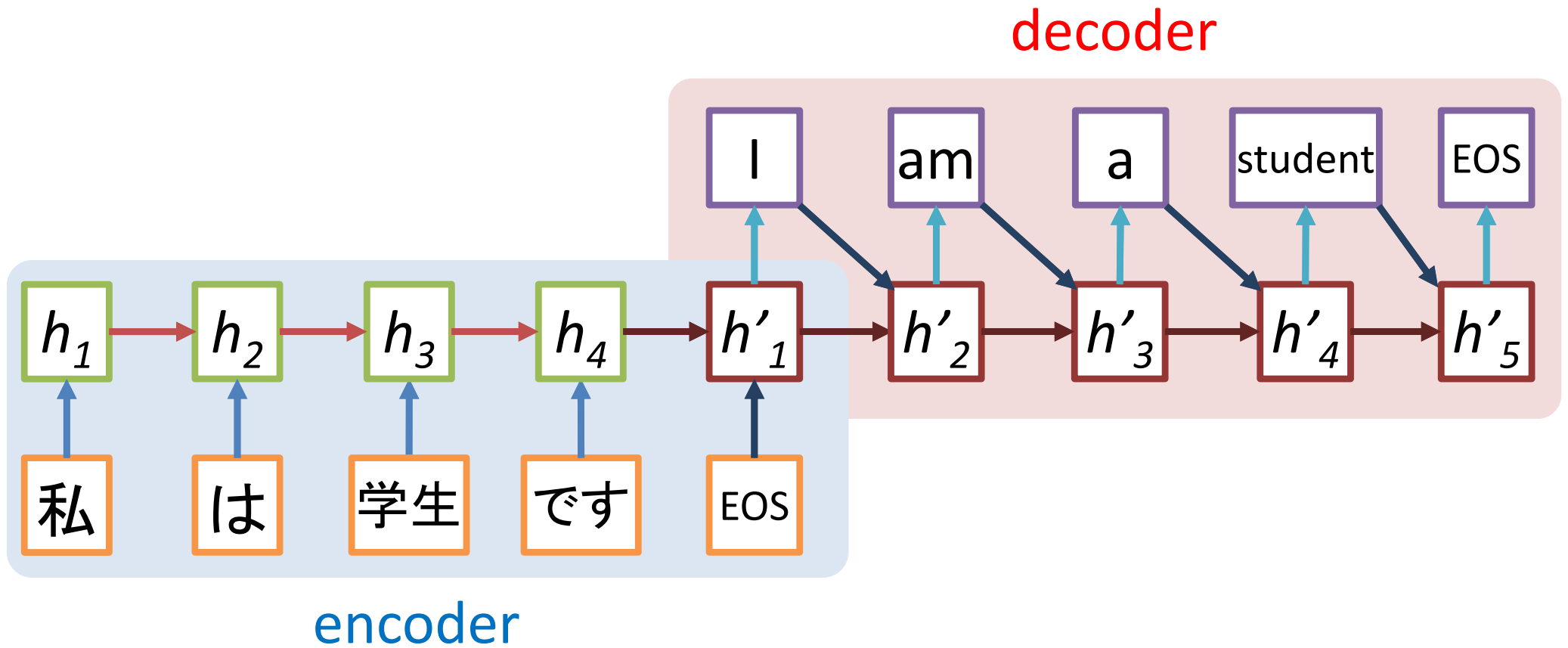


RNN 言語モデル



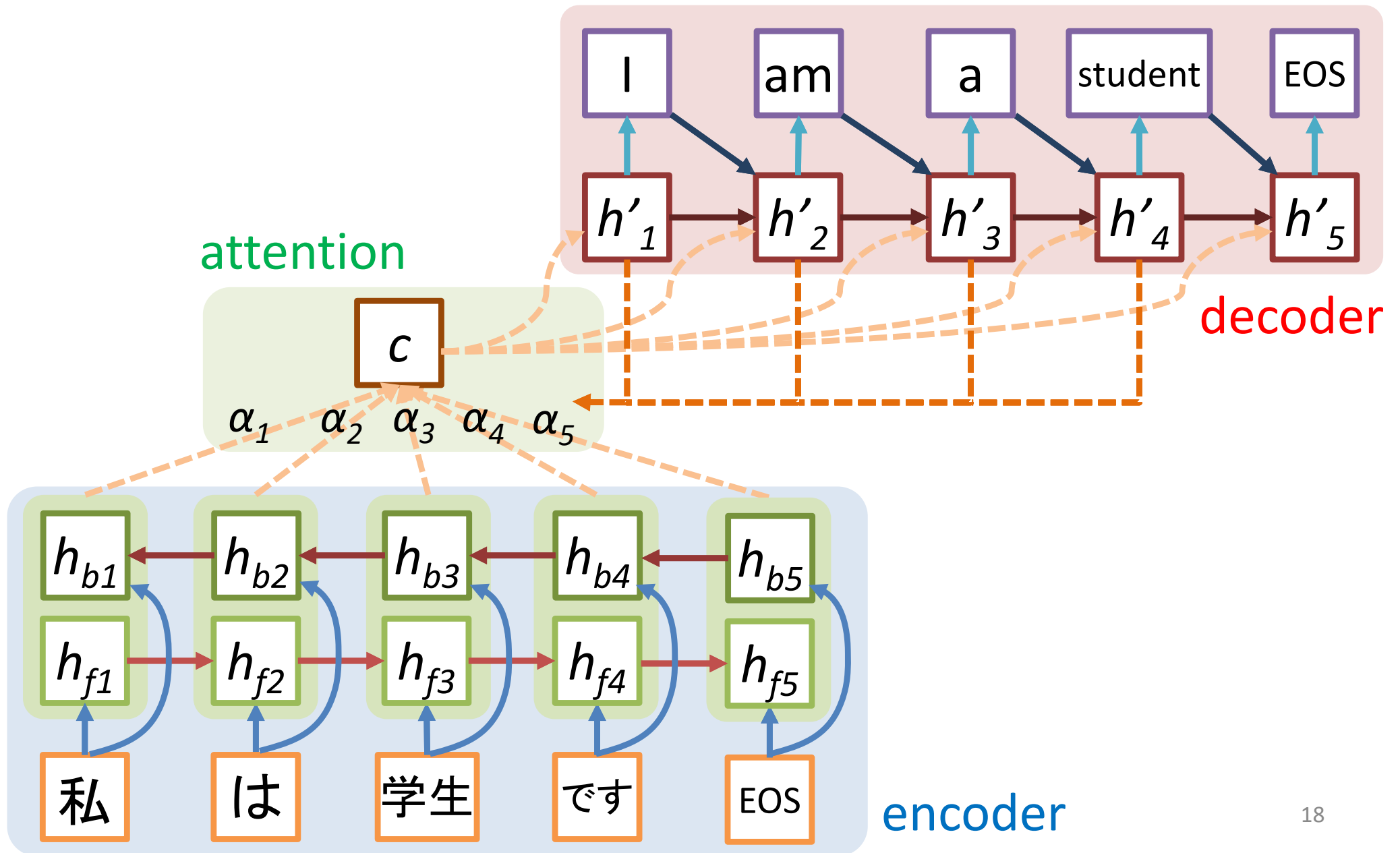
ニューラル翻訳

[Sutskever+, 2014]



ニューラル翻訳

[Bahdanau+, 2014]

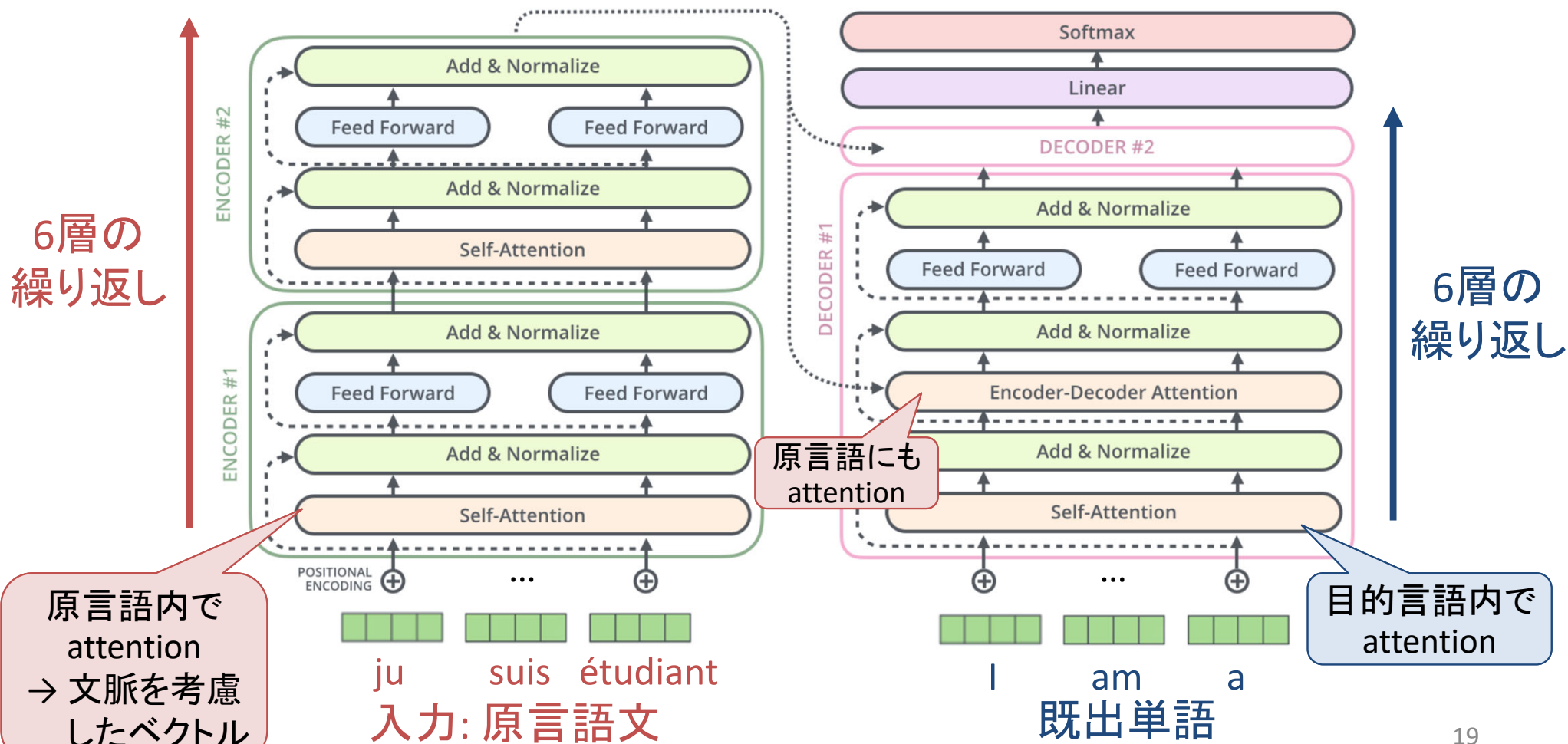


Transformer

“Attention Is All You Need” [Vaswani+ 2017]

RNNを用いずにAttentionのみで翻訳

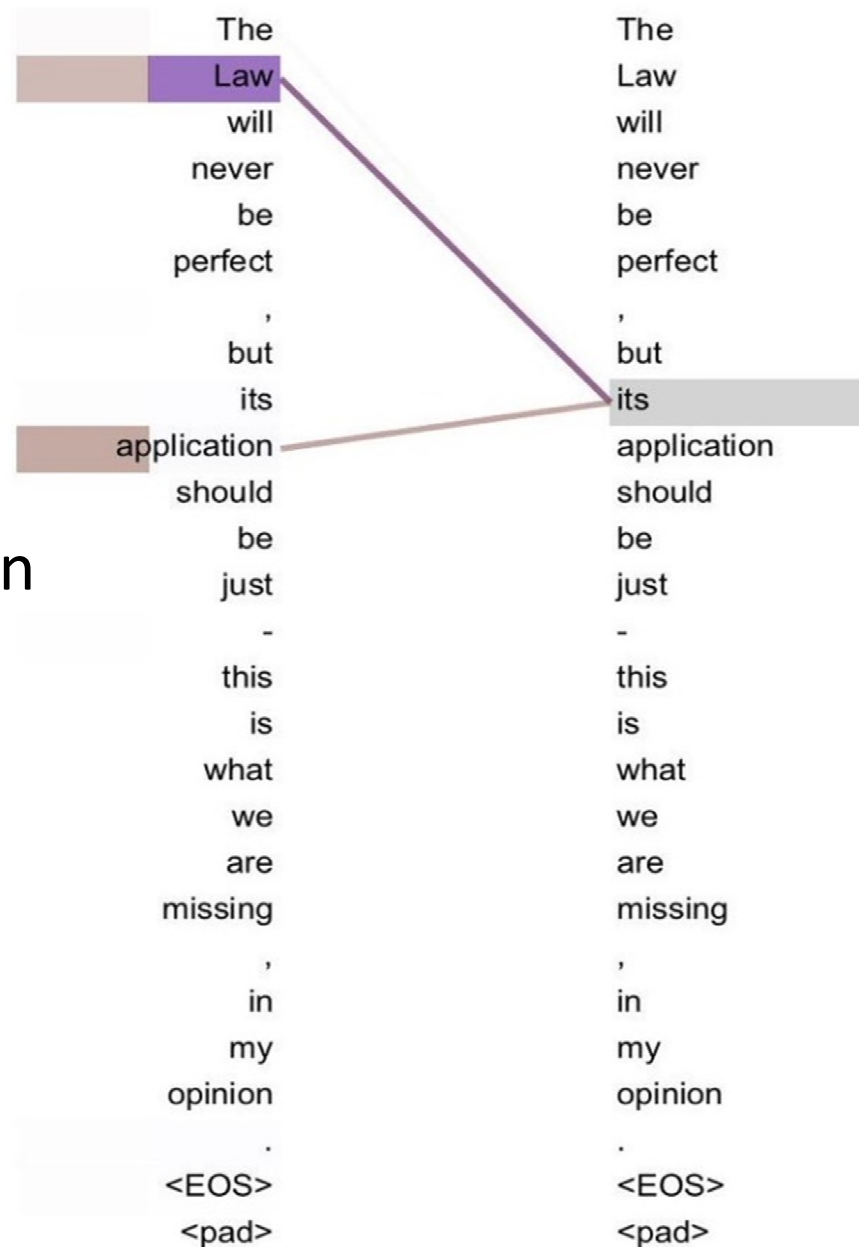
出力: 目的言語の次単語
student



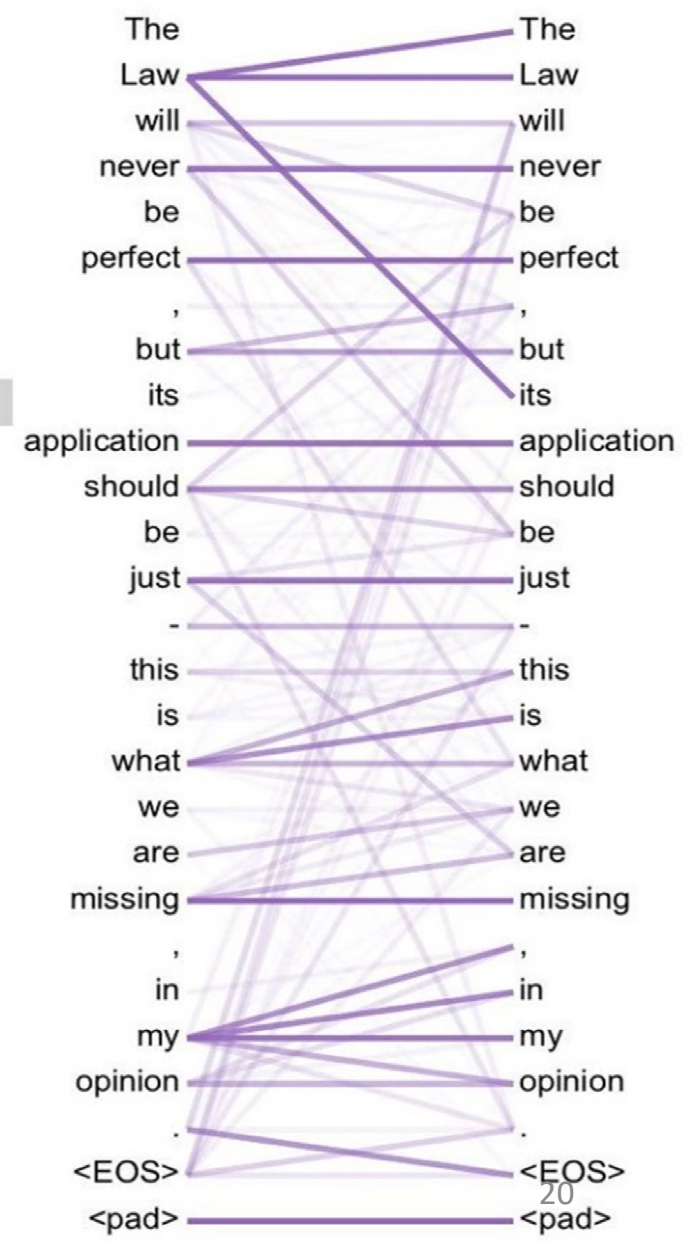
Self Attention = Text Understanding?

- Some level of word relationships explored
 - Context?
- Some attention heads look at long distance relationships
 - Anaphora?

Head 5 and 6 of layer 5 (only from 'its')



Head 5 of layer 5



Transformer

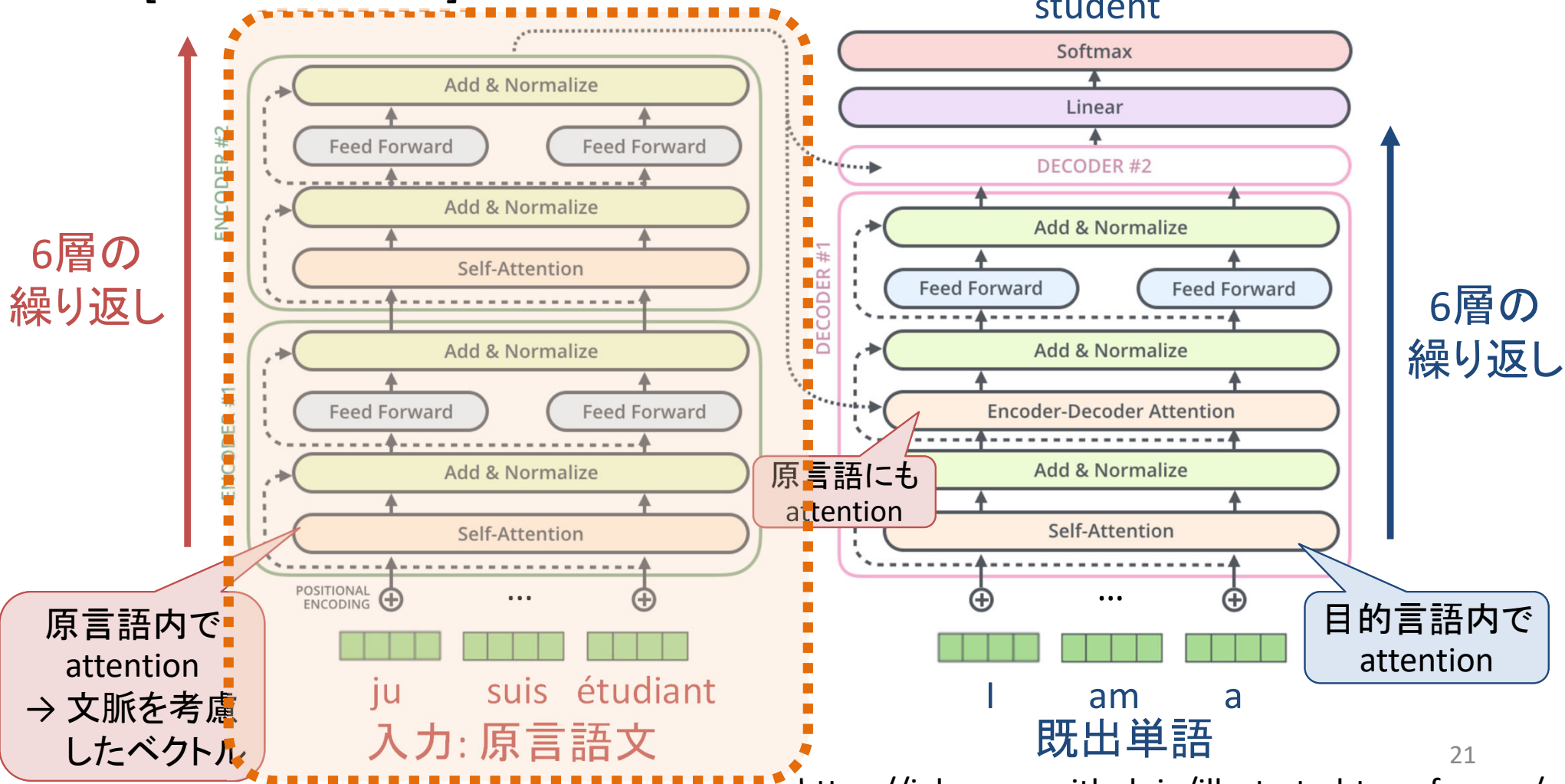
“Attention Is All You Need” [Vaswani+ 2017]

RNNを用いずにAttentionのみで翻訳



BERT [Devlin+ 2018]

出力: 目的言語の次単語
student



AAMTの軌跡

1991年 日本機械翻訳協会（Japan Association for Machine Translation, 略称JAMT）設立

1992年4月 アジア太平洋機械翻訳協会（Asia-Pacific Association for Machine Translation, 略称AAMT）に改称

歴代会長

- 1991-1996 長尾 真 （MT Summit 1993 神戸）
- 1996-2002 田中穂積 （MT Summit 1999 Singapore）
- 2002-2008 辻井潤一 （MT Summit 2005 Phuket）
- 2008-2012 井佐原均 （MT Summit 2011 Xiamen）
- 2012-2018 中岩浩巳 （MT Summit 2017 名古屋）
- 2018- 隅田英一郎 （MT Summit 2023 Macau）

日本機械翻訳協会 会則

(1991年4月17日作成)

(目的)

第2条 本会は、機械翻訳システムの健全な発展と社会における適切な普及の促進をはかるために、機械翻訳システムにかかわるメーカ、ユーザ、研究機関等における関心のあるものが、情報の相互交換を行い共通の問題について、研究し討議する場を提供すると共に、関連学協会と交流し、国際的活動を行うことによって、世界のこの分野の進歩に貢献することを目的とする。

AAMT長尾賞

(長尾真先生の日本国際賞賞金の一部ご寄付により創設)

第1回 2006年	沖電気工業株式会社 研究開発本部 機械翻訳研究グループ：エポックメイキングとなる機械翻訳システムやサービスの開発運用 日本電気株式会社 NECメディア情報研究所：携帯端末用自動通訳システムの実用化技術に関する研究・開発
第2回 2007年	株式会社国際電気通信基礎技術研究所 音声言語コミュニケーション研究所：統計と用例に基づくコーパスベース翻訳技術の研究・開発ならびに携帯電話を用いた多言語音声翻訳サービスの事業化
第3回 2008年	シャープ株式会社 情報通信事業本部 要素技術開発センター 機械翻訳チーム：翻訳メモリとハイブリッド翻訳方式を中核としたテキスト翻訳ならびに音声翻訳システムなどの各種形態の機械翻訳技術の実用化 日本電気株式会社 および 株式会社高電社：携帯電話向け多言語自動翻訳サービスの事業化
第4回 2009年	東芝ソリューション株式会社 および 株式会社東芝：ユーザー辞書の自動抽出から辞書の自動選択までの優れた技術開発により機械翻訳の実用度向上 AAMT インターネットワーキンググループ：AAMT会員ならびに機械翻訳ユーザに最新の機械翻訳システム／サービス一覧を長年にわたり提供
第5回 2010年	「みんなの翻訳」構築・運用グループ：「みんなの翻訳」の利用者コミュニティを立ち上げ、翻訳家の無報酬の翻訳活動を支援、対訳コーパスの蓄積に大きく寄与

AAMT長尾賞

第6回 2011年	AAMT 共有化・標準化ワーキンググループ ：翻訳支援のためのシンプルでオープンな辞書仕様UTXを開発・公開し、機械翻訳精度の向上に貢献
第7回 2012年	株式会社富士通研究所 機械翻訳システム研究開発グループ ：コーパスベースの言語資源構築技術の研究開発、および機械翻訳システムの実用化技術に関する研究開発
第8回 2013年	株式会社バオバブ代表取締役社長 相良美織 ：「クラウドソーシング翻訳」のためのプラットフォームを構築、外国人留学生を中心とした翻訳コミュニティを形成
第9回 2014年	情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所多言語翻訳研究室 内山将夫、隅田英一郎 ：語順変換と訳語選択との独立実行による統計翻訳技術の研究実用化ならびに複数企業への技術移転による高性能機械翻訳システムのサービス実現
第10回 2015年	株式会社ATR-Trek 業務用途音声翻訳システム開発プロジェクト パウル・ミヒャエル、鈴木昌広、袋谷丈夫 ：グローバル企業の工場内において、複数言語の社内用語の扱いや機密保持の仕組みを解決し、音声翻訳技術により異言語間コミュニケーションを実現
第11回 2016年	株式会社みらい翻訳 ：RBMT、SMTなどを統合し、翻訳精度や速度に見合った自動翻訳サービスを提供する初めての機械翻訳プラットフォームを開発
第12回 2017年	八楽株式会社 ：機械翻訳オンラインCATツール「ヤラクゼン」を開発し、翻訳の専門家でない一般の企業人が英文メールや社内ドキュメント、各種マニュアルなどを扱う際に有用となるツールを提供

AAMT長尾賞

第13回 2018年	<p>凸版印刷株式会社情報コミュニケーション事業本部 ソーシャルイノベーションセンター情報インフラ本部コンテンツ企画部：商業接客音声翻訳サービスを現場店舗に大規模に展開、さらに日本郵便向け音声翻訳システムを全国2万の郵便局に設置</p> <p>日中・中日機械翻訳実用化プロジェクト（京大・黒橋禎夫, 科学技術振興機構・中澤敏明）：科学技術論文翻訳ためにコーパス・辞書の構築を進めるとともに、ニューラル機械翻訳をいち早く実用に供し、日中間の科学技術交流の促進に貢献</p>
第14回 2019年	<p>ソースネクスト株式会社：携帯型音声翻訳端末であるポケットークを開発・販売、2018年9月に発売された「ポケットークW」は短期間に20万台の売り上げを達成、機械翻訳技術の普及に貢献</p>
第15回 2020年	<p>コニカミノルタ株式会社 BIC Japan：人間の通訳と機械の通訳を併用したタブレットの医療用音声翻訳アプリ「MELON」を開発、2016年に事業化し、500床以上の救急病院や厚労省管轄の検疫所などに広く普及</p> <p>東芝デジタルソリューションズ株式会社：特許庁の審査業務のためにNMT、RBMT、SMTを選択的に用いる日英機械翻訳システムを開発し2019年5月からサービス開始</p>
第16回 2021年	<p>Team Tohoku-AIP-NTT at WMT-2020（清野 舜, 伊藤 拓海, 今野 颯人, 森下 睦, 鈴木 潤）：WMT2020のニュース記事翻訳タスクの英独・独英・日英・英日トラックの人手評価で一位、英独・独英トラックの自動評価でも一位を獲得</p> <p>Mantra株式会社：マルチモーダル翻訳、文脈翻訳、画像認識技術を融合して実用的な漫画翻訳エンジン及び翻訳校正システムを事業化、国内外の出版社、翻訳会社、漫画配信事業会社に導入され、漫画の海外展開に寄与</p>

アジア翻訳ワークショップ (Workshop on Asian Translation, WAT)

- アジア言語を対象とした機械翻訳評価ワークショップ
 - 日中韓、インドネシア語、タイ語、マレーシア語、ヒンディー語、インド系諸語、ミャンマー語、ロシア語、クメール語、英語
 - 文書単位の翻訳、マルチモーダル翻訳、制限翻訳など

- 2014年より毎年開催

WAT2014 @ 東京、WAT2015 @ 京都

WAT2016 @ 大阪 (Coling2016併設)

WAT2017 @ 台湾 (IJCNLP2017併設)

WAT2018 @ 香港 (PACLIC2018併設)

WAT2019 @ 香港 (EMNLP2019併設)

WAT2020 @ 中国 (AAACL-IJCNLP2020併設、オンライン)

WAT2021 @ タイ (ACL-IJCNLP2021併設、オンライン)

WAT2022 @ マカオ (COLING2022併設)



AAMTとMTの未来

- MTの近未来
 - End-to-End Speech Translation

京都大学における留学生支援のための日本語字幕付与・日英自動翻訳


PandA: [2021前期火5]電気回路: × 動画閲覧サー-

lecture.amivoice.com/archive/outside/watch?lecture_id=260&part=1

Back

電気回路基礎論 (12回目)

交流の電力 $e(t) = \sqrt{2}E \cos(\omega t + \varphi)$ $i(t) = \sqrt{2}I \cos(\omega t + \varphi - \theta)$
瞬間電力 $p(t) = EI \cos \theta + EI \cos(2(\omega t + \varphi) - \theta)$



だけど、
But,
さいだいち ひゃくよんじゅういちぼると
最大値は 141 V ということですね。
The maximum value is 141 V.
じっこうち
こういうやつ実効値というのですね。
This is the effective value.

playback speed : ×1

AAMTとMTの未来

- MTの近未来
 - End-to-End Speech Translation
 - 場に基づく対話翻訳（音声、映像、表情等々）
 - 異文化対話の支援
- 実用翻訳の未来（AAMTのターゲット）
 - 翻訳そのものはMTにまかせる
 - 翻訳者：ネイティブとしてのチェック、より効果的な訳・レトリックの提案
 - MT環境エンジニア（コーパス・辞書整備、エンジン選択、パラメータチューニング）