

Three green apples are arranged in a cluster on a white background. One apple is in the foreground, slightly to the right, and two are behind it, one to the left and one to the right. The apples are bright green with some yellowing near the stems.

自然言語処理の研究

愛媛大学 工学部 情報工学科
人工知能研究室 自然言語処理グループ
教授 二宮 崇

今期待されているAI



将棋・囲碁



医療診断



家事手伝いロボット



対話ロボット



証券取引



融資



芸術



自動運転

人間を超えた!? AI (将棋・囲碁分野)

● チェス

- 1997年: Deep Blue (IBM)がガルリ・カスパロフ(当時世界チャンピオン)に勝利

● 将棋

- 2012年: ボンクラーズ(伊藤英紀氏作成)が米長邦雄(永世棋聖)に勝利

対局パターン数が桁
違いに多い

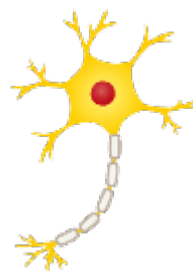
● 囲碁

- 2015年: AlphaGo (Google DeepMind)がFan Hui (二段)に5戦5勝で勝利 ハンデなしで人間を初めて破る
- 2016年: 李世ドル(九段)に5勝1敗で勝利 トップ棋士を破る
- 2017年: 柯潔(九段、世界棋士レーティング1位)に2勝0敗で勝利 世界最強棋士を破る



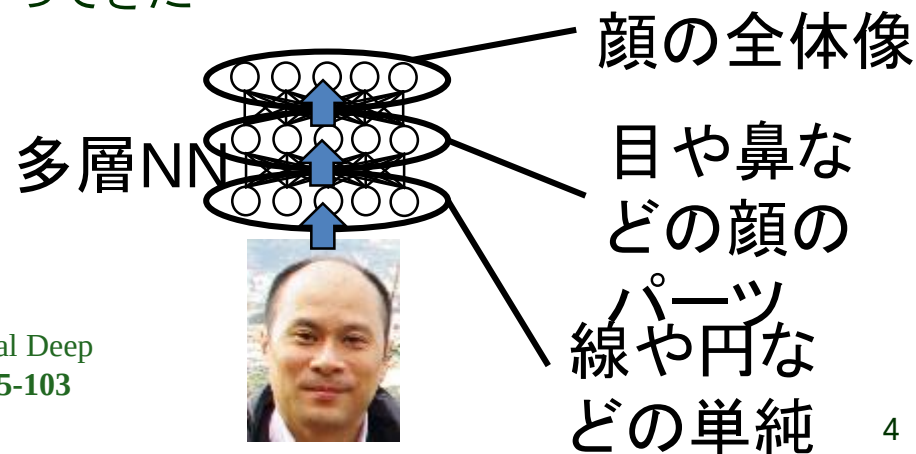
深層学習のインパクト

- **深層学習 = 多層ニューラルネットワーク(NN)による学習**
 - ニューラルネットワーク
 - 人間の脳の神経細胞(ニューロン)の仕組みを模した計算モデル
 - パーセプトロン (Rosenblatt 1958)
 - 畳み込みNN (福島 1980)(LeCun+ 1989)



- **特徴抽出、表現学習**

従来の画像認識では人手で特徴抽出器を作っていたが、深層学習ではこれらの特徴を自動的に学習することがわかってきた



Honglak Lee, Roger Grosse, Rajesh Ranganath, Andrew Y. Ng (2011)
Unsupervised Learning of Hierarchical Representations with Convolutional Deep
Belief Networks, *Communications of the ACM*, Vol. 54 No. 10, Pages 95-103

人間を超えた!?AI (画像分類)

- 深層学習の圧倒的精度

- 2012年のILSVRC (ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge)における画像分類の精度
 - 2010年 71.8% (NEC Labs America, Univ. of Illinois at Urbana-Champaign, Rutgers Univ.)
 - 2011年 74.2% (Xerox Research Center Europe, CIII)
 - 2012年 83.6% (Univ. of Toronto) … この年に深層学習が圧勝
 - 2013年 88.3% (Clarifai)
 - 2014年 93.3% (Google)
 - 2015年 96.4% (MSRA) … 人間の分類精度(95%)を超えたと言われる
 - 2016年 97.0% (公安調査庁第3研究所, 中国)
 - 2017年 97.75% (Momenta, Univ. of Oxford)

Olga Russakovsky+ (2015) ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge, International Journal of Computer Vision, Volume 115, Issue3, pp 211-252
<http://image-net.org/challenges/LSVRC/2017/index.php>



人工知能の分類と自然言語処理

人工知能(AI)

探索・推論

エキスパート
システム
(ルールベース)

機械学習(Machine Learning)

深層学習

(Deep Learning,  Hot Topics)

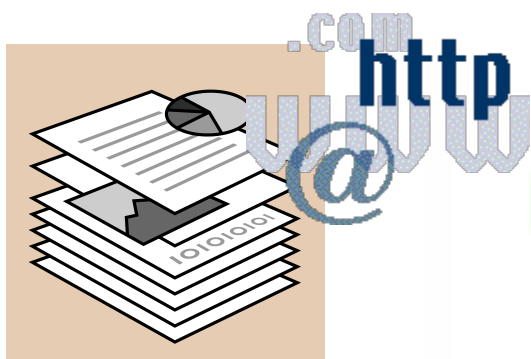
自然言語処理



自然言語処理とは？

- 自然言語処理って何？
 - 日本語、英語などの言語を解析・処理する研究

ブログや新聞などの大量の文書
からの知識獲得



知識

便利な言語処理ソフトウェア



仮名漢字変換
自動翻訳
自動校正
自動要約

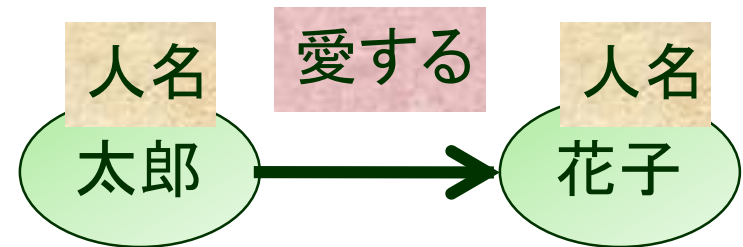
人工知能研究室自然言語処理グループの主要なテーマ

- 深層学習を用いた自然言語処理
 - 単語や句の意味表現
 - シンボルグラウンディング
 - ニューラル機械翻訳
 - キャプション生成
 - 自動要約
 - 文法誤り訂正



自然言語処理(基礎)

- 形態素解析
 - 文を単語に分割
 - 名詞、動詞、形容詞などの品詞の解析
- 文法理論と構文解析
 - 名詞句、動詞句などの句の解析
 - 受身、疑問文、関係節などの解析
- 固有名解析
 - 人名、会社名、時間表現など



太郎は花子を愛している

名詞

係助詞

動詞



自然言語処理(応用)

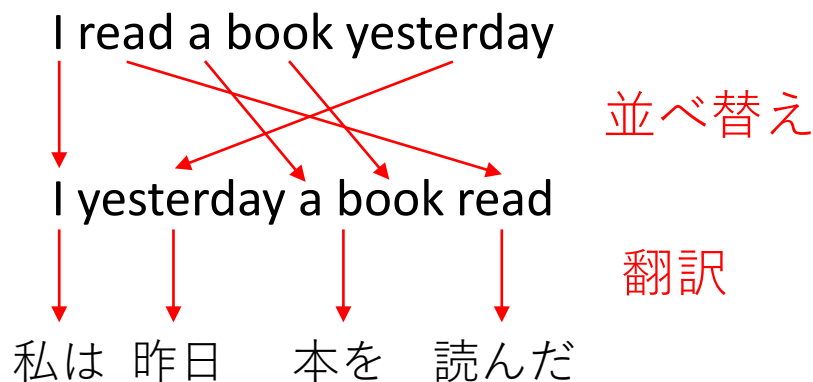
- 仮名漢字変換
- 評判分析
 - ブログから評判の良い商品を自動的に探す
- 文書分類
 - ウェブページを分野ごとに分類
- 機械翻訳
 - 英語の文章を日本語に自動的に翻訳
- 自動要約
 - 長い文章を自動的に短い文章にする



ニューラル機械翻訳

従来の機械翻訳 「統計的機械翻訳」

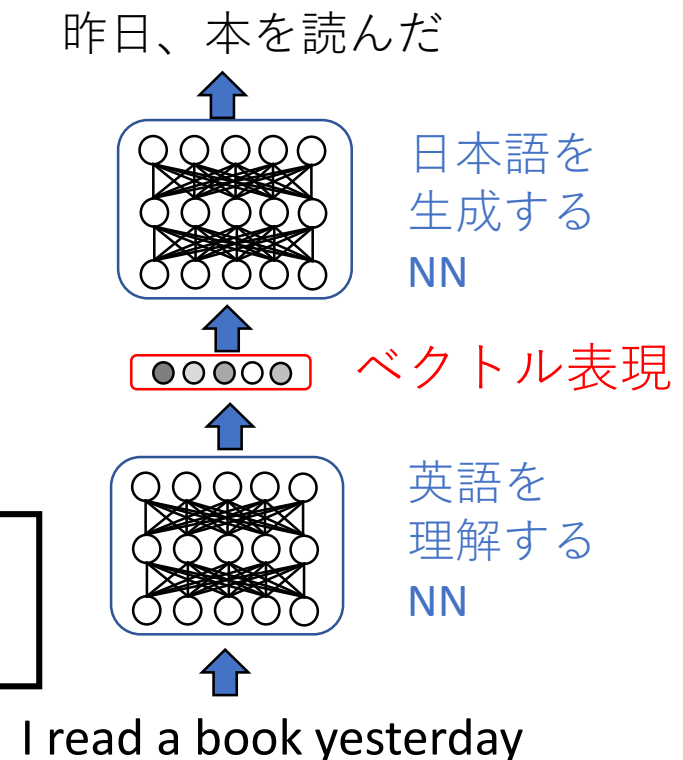
- 並べ替え確率と翻訳確率による確率モデル



従来の統計的機械翻訳の性能を抜いて
人間が行う翻訳にかなり近くなった

深層学習による機械翻訳 「ニューラル機械翻訳」

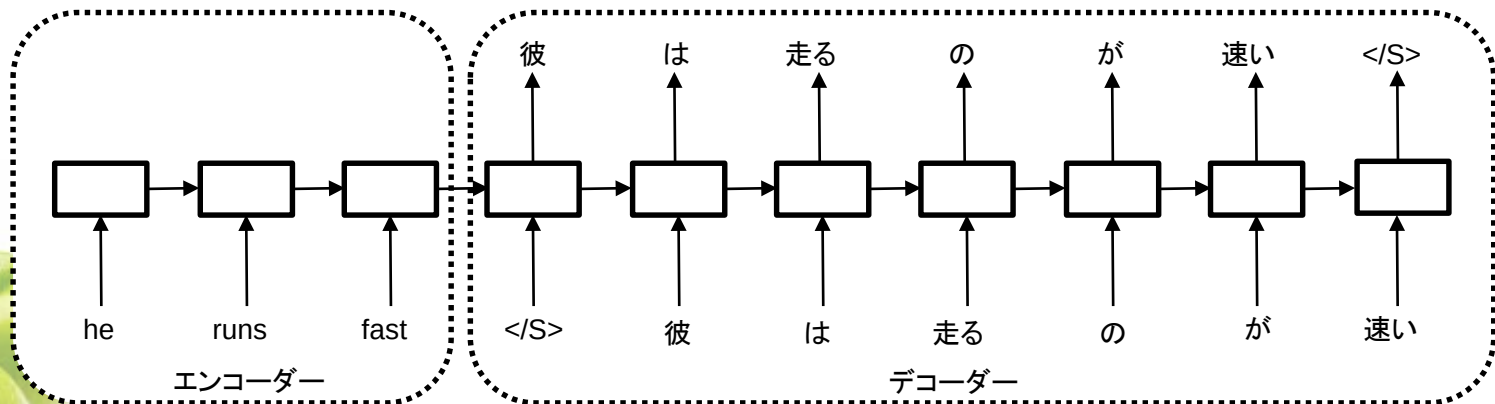
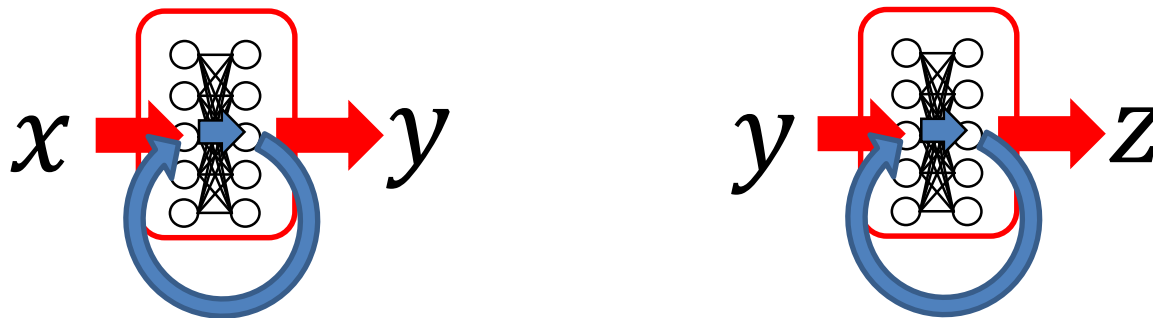
- ベクトル表現を中間表現とするニューラルネットワーク(NN)



ニューラル機械翻訳

- 2つの再帰型ニューラルネットワークを用いた機械翻訳

- エンコーダー: 入力文(英語)を中間表現(数百次元のベクトル)に変換
- デコーダー: 中間表現から出力文(日本語)に変換

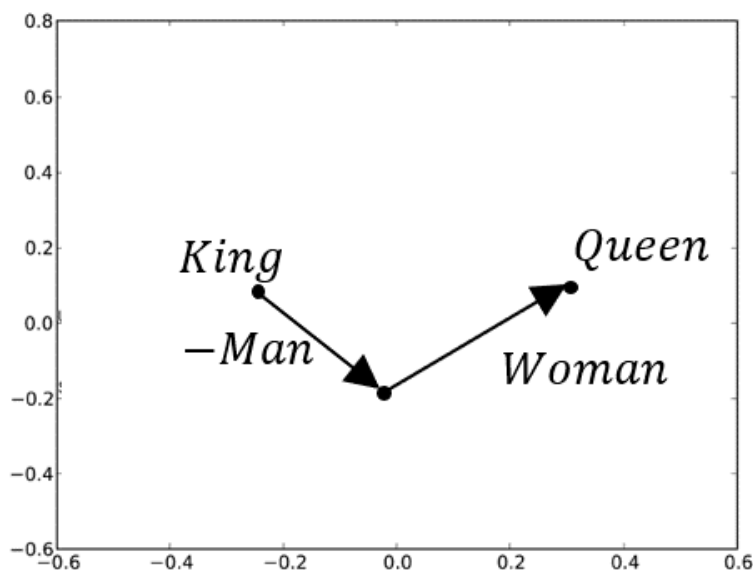


テキストと画像と意味表現

単語の意味表現

- 意味の計算ができる単語表現 (Mikolov+ 13, Pennington 14)

例: $\text{King} - \text{Man} + \text{Woman} \doteq \text{Queen}$



シンボルグラウンディング

- 画像とテキスト間の関係を学習
 - 画像や動画の説明文生成

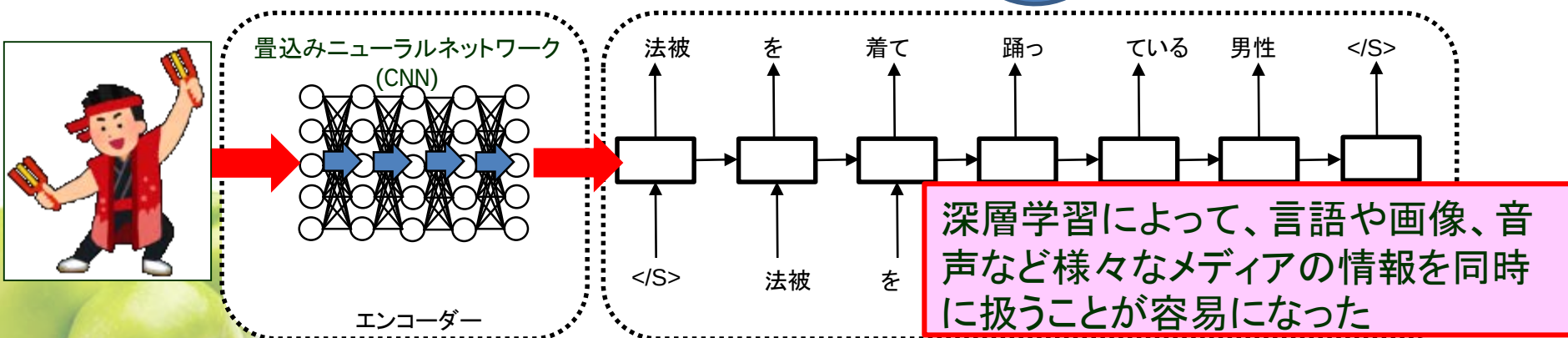
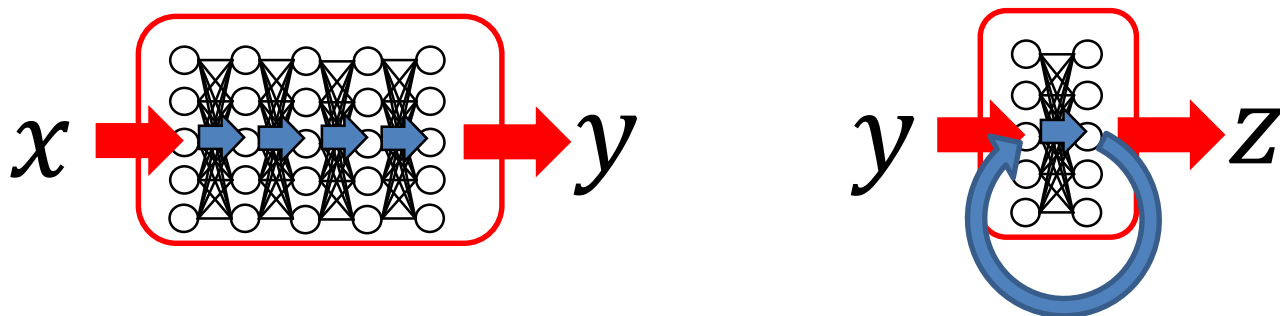


A. Karpathy, Li Fei-Fei (2015) Deep Visual-Semantic Alignments for Generating Image Descriptions, CVPR 2015

キャプション生成(説明文生成)

- 畳込みニューラルネットワークと再帰型ニューラルネットワークを用いたキャプション生成

- エンコーダー: 画像を中間表現(数百次元のベクトル)に変換
- デコーダー: 中間表現から出力文(日本語)に変換



キャプション生成の例



画像を入力させるとその
画像を説明する文章が
自動的に生成されます

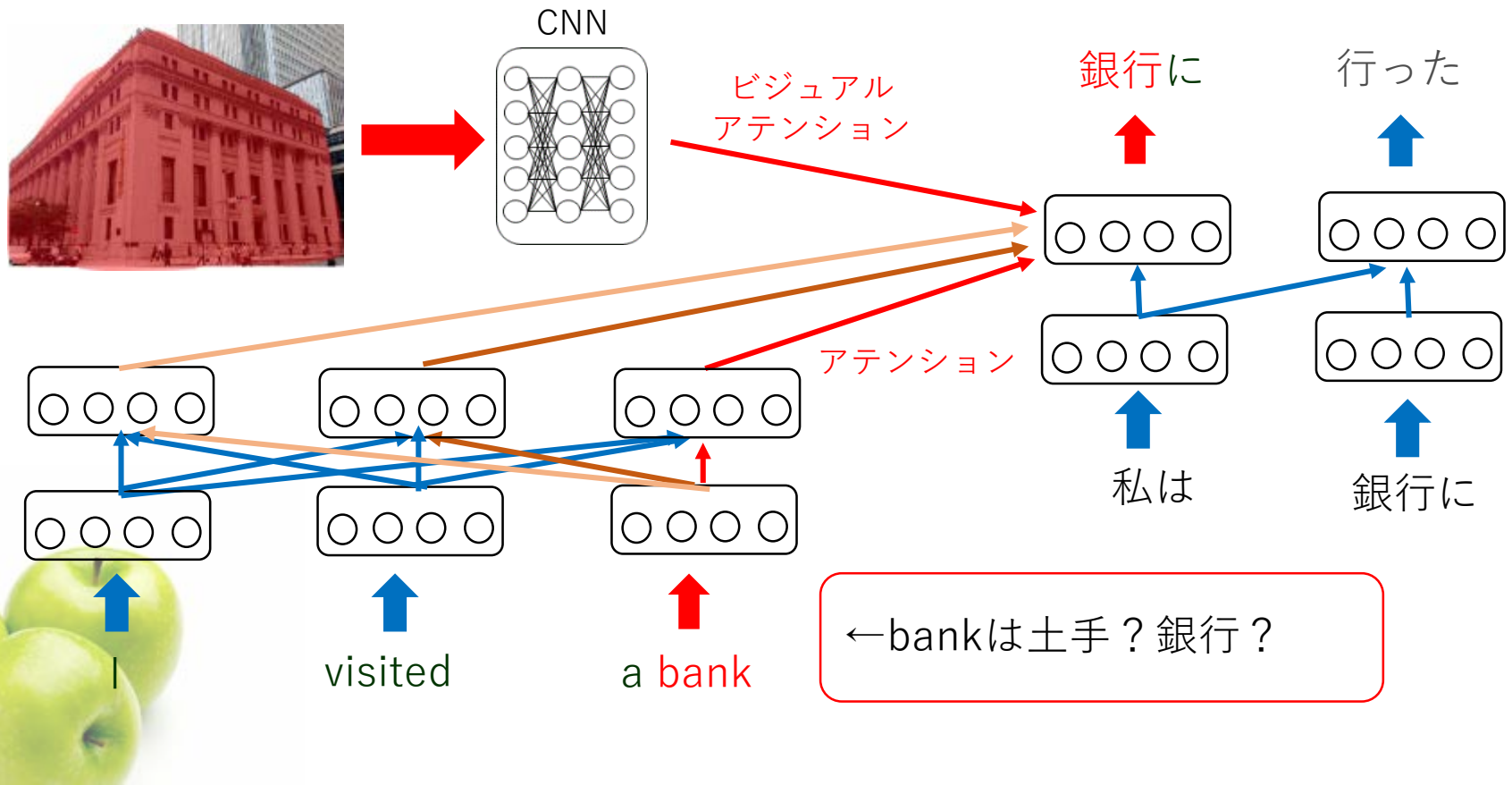
RLogin - nlpgw

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

```
takushima@opus2 ~/研究室紹介 $ python caption.py COCO_val2014
a dog is jumping up to catch a frisbee
takushima@opus2 ~/研究室紹介 $
```

マルチモーダル機械翻訳

- 画像情報を与えることでより良い翻訳の実現を目指す



マルチモーダル機械翻訳の例



翻訳元: two young boys putting fruit on the bike .

参照訳(正解)

zwei jungen packen obst auf das fahrrad .
(訳) 2人の男の子が自転車に**果物**を**詰め込んで**います。

ベースライン

zwei kleine jungen legen auf das bike .
(訳) 2人の少年が自転車に**乗って**います。

試作モデル

zwei jungen stellen obst auf das fahrrad .
(訳) 2人の男の子が自転車に**果物**を**入れました**。

テキストからの画像生成もやっています

the flower shown has yellow pistil with large pink petals

文章を入力させるとその
文章に対応する画像が
自動的に生成されます

output_64



output_128



output_256



過去の卒論テーマ

- 文法理論

- HPSGにおける項クラスター等位接続構造 (H24, H25)
- CCGにおける左隅構造変換 (H22, H24)

- 意味論

- Word2vecを用いた述語項構造概念の獲得(H26)
- 実世界情報を用いた固有名解析(H27)
- 差分文脈を用いた複合語の分散表現獲得(H28)
- ニューラル談話解析(R1)

- 機械学習

- L1-ロジスティック回帰に基づくオンライン特徴選択 (H22)
- ロジスティック回帰のパラメータ平均化 (H25)

過去の卒論テーマ

- 機械翻訳

- 英日/日英機械翻訳 (H23, H24)
- ドメイン適応 (H25, H27)
- ニューラル機械翻訳 (H28, H29, H30, R1)
- 対訳辞書の自動獲得 (H29, H30)

- 品詞解析

- 能動学習と自己学習 (H22, H23)
- 擬似サンプル生成 (H22)
- ディリクレ事前分布によるスムージング (H23)
- マルチタスク学習 (H24)
- Word2vecを用いた決定性品詞解析 (H26)

- 含意関係認識

- マルコフ論理ネットワークを用いた含意関係認識 (H24)

過去の卒論テーマ

- 評判分析
 - 楽天で売られている商品の評判を自動分析 (H23)
 - Word2vecとディープラーニングを用いた大規模評判分析(H26)
- 自動要約
 - 2ちゃんねるの自動まとめサイト生成 (H25)
 - 文書間類似度に基づく整数線形計画法による自動要約(H27)
 - ニューラル自動要約(H30,R1)
- 文法誤り訂正
 - 文法的に誤っている箇所を自動的に訂正 (H25, H30)
- マルチモーダル自然言語処理
 - マルチモーダル機械翻訳 (H30,R1)
 - キャプション生成 (H30,R1)
 - 画像生成 (R1)

計算環境

サーバ名	CPU	コア数	メモリ	GPU1	アーキテクチャ	GPU2	GPU3	GPU4
ausone	Xeon GOLD 6128 x2	6x2	192GB	TESLA V100 32G SXM2	Volta	同左	同左	同左
luce	Xeon E5-1680 v4	8	128GB	TITAN V	Volta	同左	同左	同左
lepin	Xeon E5-1680 v4	8	128GB	TITAN Xp	Pascal	同左	同左	同左
opus1	Xeon E5-1680 v4	8	128GB	GeForce-1080ti	Pascal	同左	同左	同左
opus2	Xeon E5-1680 v4	8	128GB	GeForce-1080ti	Pascal	同左	同左	同左
opus3	Xeon E5-1680 v4	8	128GB	GeForce-1080ti	Pascal	同左	同左	同左
latache1	Xeon E5-1680 v3	8	128GB	TITAN Xp	Pascal	同左	None	None
margaux1	XeonE5-1650	6	128GB	TITAN X	Maxwell	同左	None	None
margaux2	XeonE5-1650	6	128GB	TITAN Xp	Pascal	同左	None	None
margaux3	XeonE5-1650	6	128GB	TITAN X (Pascal)	Pascal	同左	None	None
petrus1	Xeon E5-1650 v4	6	64GB	TITAN Xp	Pascal	同左	None	None
musigny1	Core i7-7700	4	16GB	GeForce-980	Maxwell	GeForce-970	None	None
musigny2	Core i7-7700	4	16GB	GeForce-970	Maxwell	同左	None	None



メッセージ

- 研究テーマ
 - 自然言語処理
- 当方で勉強すること
 - 機械学習（識別や分類のための最適化理論）
 - 自然言語処理
- 当方と興味のある人
 - 言葉、言語、文法、哲学、人工知能、ニューラルネットワークに興味のある人
 - 文の解析をやってみたい人
 - 大量の文章から何か面白い知識を抽出したいと考えている人
 - 単語や文、テキストの意味構造に興味のある人
 - 機械学習や最適化理論に興味がある人
 - 言語と画像の関係に興味がある人