

# 04

## 深層学習のボトルネック解消で精度を向上

～深層学習における、より高い表現能力を持つ出力関数～

### どんな研究

深層学習による画像認識や機械翻訳において**予測精度を改良**するための研究です。深層学習は大量のデータをモデルが学習することで、例えば画像が入力されたときにそれが動物、車、人であるという確率を出力します。モデルの最後に使用する出力関数を改良して高精度化します。

### どこが凄い

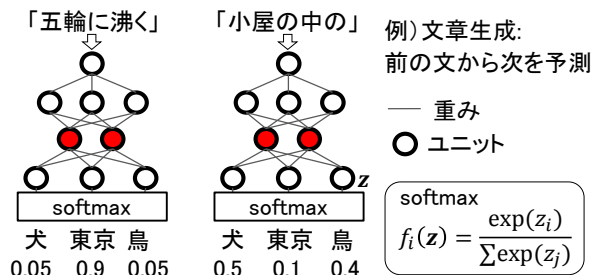
高精度なモデルを構築するためには、様々な確率のパターンを出力できる表現力が必要となります。既存の出力関数は表現力のボトルネックとなり、精度向上に大量のパラメータを必要とするため、計算コストが高くなります。そこで私たちは**パラメータを増やすことなく**表現力を改善する技術を作りました。

### めざす未来

本技術を用いることで、**高精度なモデルを既存のモデルの一箇所を変更するだけで構築できるようになります**。本研究のように表現力のボトルネックを解消していくことで、より少ないパラメータ数、計算コストで高精度な予測が可能な深層学習モデルの実現に寄与します。

### 深層学習とは

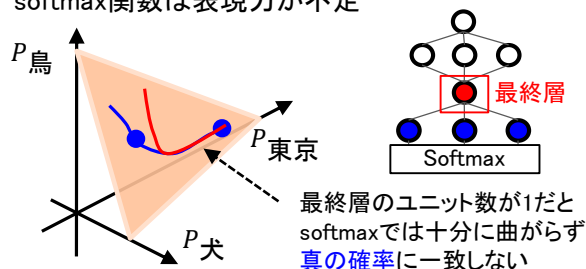
画像認識や機械翻訳を行う技術  
事前にモデルの中の重みをデータから最適化する  
確率の表現にはsoftmax(既存の出力関数)を使用



高精度な予測のためには様々な確率のパターンを出力できる能力(表現力)が必要

### 表現力のボトルネック

最終層のユニット数 < 出力数-1 のとき  
softmax関数は表現力が不足

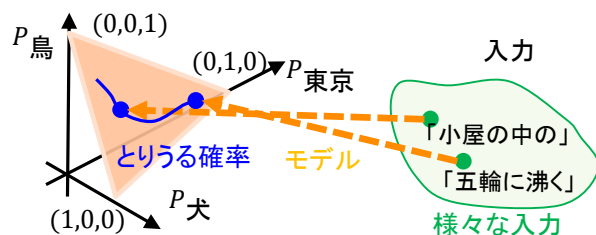


言語処理の場合、**出力数=語彙数=数万**であり  
ユニット数を出力数と合わせると膨大な重み  
(パラメータ)が必要となり計算コストが高い

### 問題設定

出力の数が3つのときを考えると  
出力となる各単語の確率: ( $P_{犬}, P_{東京}, P_{鳥}$ )  
三角形上の点となり、モデルは入力からその点を結ぶ

様々な入力に対する出力の点を結んでいくと  
図の**青線**(確率のパターン)になるとする  
→モデルの出力の範囲をこれに一致させたい

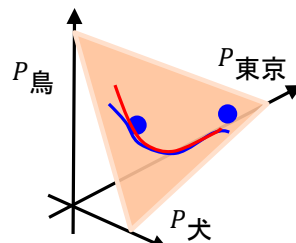


### 新しい出力関数 sigsoftmax

sigmoidをかけてより曲がる  
(表現力が向上する)ような関数を提案

sigsoftmax  
 $f_i(z) = \frac{\sigma(z_i) \exp(z_i)}{\sum \sigma(z_j) \exp(z_j)}$

$\sigma(z) = \frac{1}{1 + \exp(-z)}$ : sigmoid  
0から1に近づく関数



softmaxより高い表現力<sup>[1]</sup>  
追加のパラメータなく計算コストが低い

### 関連文献

[1] S. Kanai, Y. Fujiwara, Y. Yamanaka, S. Adachi, "Sigsoftmax: Reanalysis of the softmax bottleneck," in *Proc. 32nd Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, 2018.

### 連絡先

金井 関利 (Sekitoshi Kanai) ソフトウェアイノベーションセンタ  
Email: cs-liaison-ml at hco.ntt.co.jp



Innovative R&D by NTT  
オープンハウス 2019