



TensorFlow 2 入門

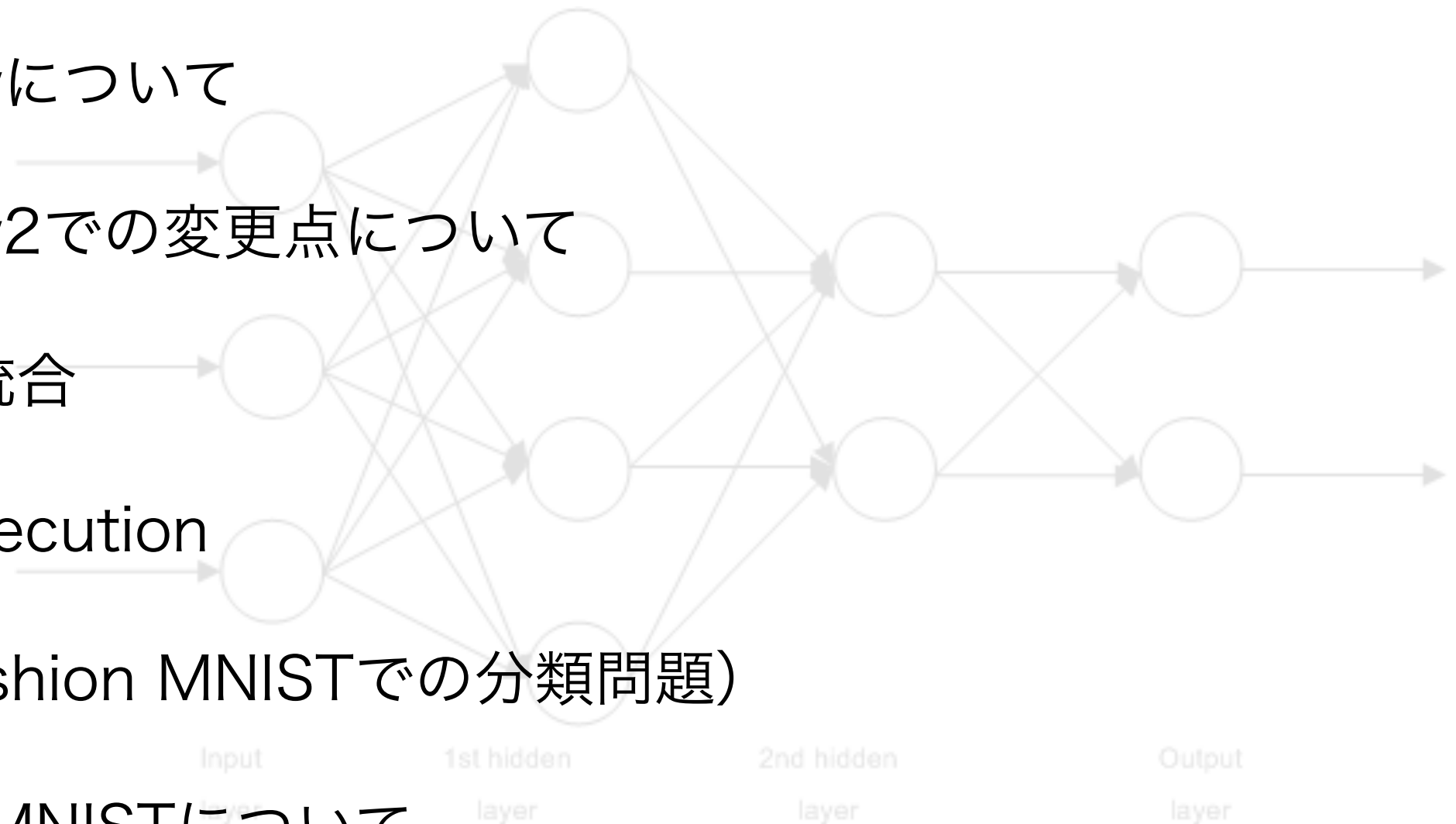
変更点とコードの書き方について

小西優祐（株式会社アカデメイア）



概要

- TensorFlowについて
- TensorFlow2での変更点について
 - Kerasの統合
 - Eager execution
- 実装例（Fashion MNISTでの分類問題）



- Fashion MNISTについて
 - 学習
 - 判定

TensorFlowについて(1 / 3)

概要



- Googleが開発した機械学習、ディープラーニングのライブラリ
- Apache License 2.0で公開されているオープンソースソフトウェア
- 2015年11月の公開以来、様々なプロジェクトで用いられており、4100万以上のダウンロード、貢献者は1800人以上.
(2019年3月時点)
- 用途
 - 顔認識, 音声認識, 画像検索, 自動翻訳 etc.

TensorFlowについて(2/3)

対応環境, 言語

- 対応環境 : Windows, Mac, Linux
Android, iOS (TensorFlow Lite)
JavaScript (TensorFlow.js)
- コア部分はPython, C++, CUDAで記述されており, 以下の言語のインターフェースを持つ.
 - Python
 - Java
 - C/C++
 - Go

TensorFlowについて(3/3)

導入方法

- pipで導入

```
$ pip install tensorflow==2.1.0
```

(デフォルトがpython2の人はpip3でインストール)

- インストール確認

コンソールで”python”と打ち込んでインタプリタ環境に入り， 以下のように入力

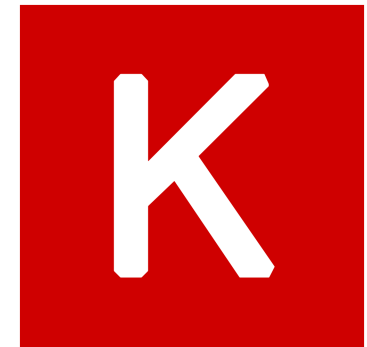
```
>>> import tensorflow
>>> tensorflow.__version__
```

表示されるバージョンが2.0以降であることを確認

```
'2.1.0'
```

TensorFlow2での変更点

Kerasの標準API化



- Kerasについて
 - KerasはPythonで書かれたニューラルネットワークのオープンソースライブラリで、TensorFlow, Theano等の上部で動作する。ニューラルネットワークのモデルが簡潔に書ける事に重点が置かれている。
- TensorFlow2において、Kerasが標準の高レベルAPIになり、TensorFlowとKerasのAPIが整理された。

TensorFlow2での変更点

Eager execution

- 従来のTensorFlowでは学習時に、モデルの入出力をplaceholderとして定義し、`session.run()`を実行する必要があった。
- TensorFlow2では、
`outputs = f(input)`
のようなよりシンプルな（Pythonの標準的なコードに近い）記述でモデルの学習を実行する事が出来る。

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

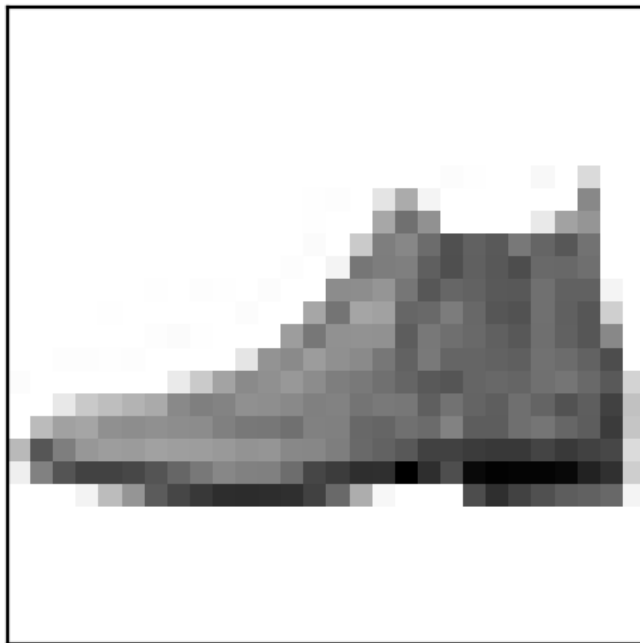
Fashion MNISTについて

- Fashion MNISTはMNISTを置き換える事を目的に作られた、60,000の訓練セットと10,000のテストセットからなる、Zalando (<https://jobs.zalando.com/en/>) が作成した服、靴などの画像のデータセット.
- MNIST（0～9の手書き数字の分類）があまりに単純すぎるため、その置き換えを目的に作成された。
MNISTと同じ28 x 28の解像度で、10のクラスに分類される.

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

Fashion MNISTの中身

28 x 28のグレースケールの画像



対応したラベル

上記だと, 9: Ankle boot

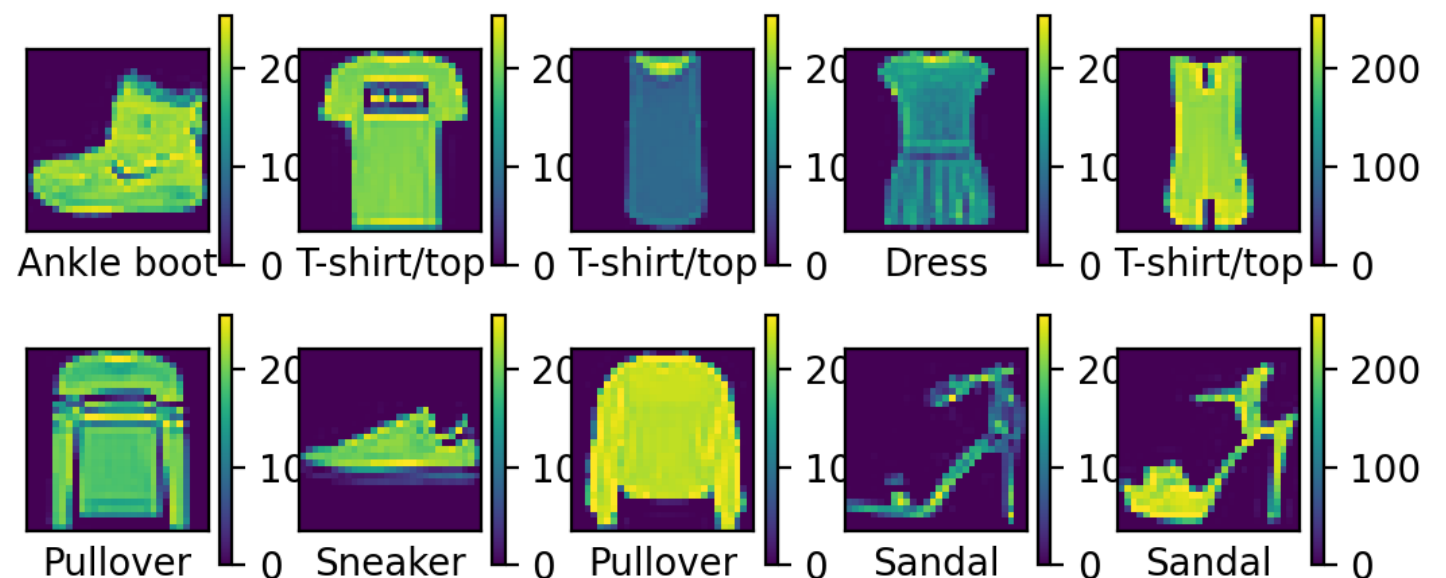
ラベル	記述
0	T-shirt/top
1	Trouser
2	Pullover
3	Dress
4	Coat
5	Sandal
6	Shirt
7	Sneaker
8	Bag
9	Ankle boot

実装例 (Fashion MNISTでの分類問題)

Fashion MNISTのデータロード

fmnist.pyを用いてFashion MNISTのデータをダウンロードし、サンプルの絵を表示する。以下の部分でFashion MNISTのデータを取得。(すでにダウンロードしている場合はそちらを用いる)

```
fashion_mnist = keras.datasets.fashion_mnist  
(train_images, train_labels), (test_images,  
test_labels) = fashion_mnist.load_data()
```



実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

ここからやるタスク

- trainデータの画像とラベルを利用して学習してtestデータがどのラベルに分類されるかを判定する判定器を作る.
- サンプルコードをtrain.py → predict.py（predict_single.py）の順に実行すれば、Fashion MNISTについての学習および判定が実行される.

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：前処理

学習は、train.pyで実行する.

まず、学習の前にデータに前処理を施す.

（学習時と判定時で同じ処理をする必要があるのに注意）

```
train_images = train_images / 255.0
```

```
test_images = test_images / 255.0
```

ここでは、0-255の整数値を取っているのを0.0-1.0の実数値に変換している.

実装例 (Fashion MNISTでの分類問題)

学習：モデルの設定

モデルは、以下の部分で定義されている.

```
model = keras.Sequential([  
    keras.layers.Flatten(input_shape=(28, 28)),  
    # 入力を28x28=784次元のベクトルに変換  
    keras.layers.Dense(128, activation='relu'),  
    # 中間層, 128次元, reluで活性化  
    keras.layers.Dense(10, activation='softmax')  
    # 出力層, 10次元 (=判定), softmaxで活性化  
])
```

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：中間層について

```
keras.layers.Dense(128, activation='relu')
```

上記では、入力が784次元、出力が128次元のベクトルとなる。
入力を x 、活性化前の出力を y として以下のような式で表される。

$$y = W \cdot x + b$$

ここで、 W は128行784列の行列、 b はバイアスと呼ばれる128次元のベクトル。
（ベクトルを列ベクトルとした場合）
学習時にはこの W と b を最適化する。

上記に活性化関数ReLUをかけたものが最終的な出力となる。

$$\text{ReLU}(x) = \max(0, x)$$

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：出力層について

```
keras.layers.Dense(10, activation='softmax')
```

上記では、入力が128次元、出力が10次元のベクトルとなる。
活性化前までは、中間層と同じ行列-ベクトル演算
活性化関数は、ここではsoftmaxを持っている。
各分類を0-1の「確率」で表すため。

softmaxは右の式で与えられる。

$$y_i = \frac{e^{x_i}}{\sum_{j=1}^N e^{x_j}}$$

cf. Boltzmann分布
(統計力学)

$$p_i = \frac{e^{-E_i/T}}{\sum_{j=1}^N e^{-E_j/T}}$$

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：モデルのコンパイル

モデルの学習に関する設定は以下の行で行われている。

```
model.compile(optimizer='adam',  
              # Adamオプティマイザーを設定  
  
              loss='sparse_categorical_crossentropy',  
              # Loss関数として交差エントロピーを用いる  
  
              # これを最小化するように学習を実行する  
  
              metrics=['accuracy'])  
              # 評価関数としてaccuracyを用いる  
              # （学習には使われない）
```


実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：Loss関数について

TensorFlowでは、Loss関数を最小化するようにモデルパラメータの更新を行う。

Loss関数として、ここでは多クラス交差エントロピーと呼ばれるものを用いている。

$$L = \sum_t \sum_c y_c^t \log y_c'^t$$

上記で、LがLoss関数

y_c^t がt番目サンプルの正答データのカテゴリcの値

（ y_c^t は、ラベルで与えられるカテゴリだけ1で
他0になるようなone-hot vector）

$y_c'^t$ がt番目サンプルのモデル予想のカテゴリcの値

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：最適化手法について

ここでは最適化手法としてAdamが用いられている.
詳細は, Kingma and Ba (2014), arXiv:1412.6980を参照.
<https://arxiv.org/abs/1412.6980>

Loss関数の勾配の1次モーメントと2次モーメントを用いて値を更新する事で, 解が振動せず, 早く収束する事を意図した手法.
機械学習で非常によく用いられる.

他の手法

SGD, RMSprop, AdaGrad etc.

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：評価関数について

学習時に計算され、モデルの性能評価に用いられる
評価関数を指定.

これは、学習そのものには用いられない.

ここではaccuracyが用いられる.

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：学習

以下の箇所で学習を実行している.

```
model.fit(train_images, train_labels, epochs=5)
```

上記で, 1つ目の引数に学習用データ, 2つ目の引数に学習用の正答ラベル, epochsとして学習のエポック数を与えている.

エポック数：全データ1通り学習するだけのステップ数を1エポックと定義する.

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：学習済モデルの保存

学習済みのモデルは、HDF5形式のファイルとして保存可能.

```
model.save('clf_fmnist.h5')
```

上記部分で、学習済みモデルをclf_fmnist.h5ファイルに保存.
このファイルを読み込む事で、学習済みモデルを用いた判定が可能となる.

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：学習済モデルの保存

学習済みのモデルは、HDF5形式のファイルとして保存可能.

```
model.save('clf_fmnist.h5')
```

上記部分で、学習済みモデルをclf_fmnist.h5ファイルに保存.
このファイルを読み込む事で、学習済みモデルを用いた判定が可能となる.

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

学習：train.pyの実行

train.pyを実行すると、コンソールに学習時のlossやaccuracyが出力され、学習後に学習済みファイルclf_fmnist.h5が生成される。
最後にテストデータの0番目の画像と判定結果が表示される。

...

Train on 60000 samples

Epoch 1/5

60000/60000 [=====] - 5s 77us/sample - loss: 0.5000 - accuracy: 0.8247

...

10000/10000 - 1s - loss: 0.3622 - accuracy: 0.8707

Test accuracy: 0.8707

...

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

判定：前処理, モデルのロード

判定にはpredict.pyを用いる. 以下内容の解説を行う.

判定データについても学習時と同様の前処理を行う必要がある.

```
train_images = train_images / 255.0
```

```
test_images = test_images / 255.0
```

以下の部分で学習時に生成したclf_fmnist.h5を読み込む.

```
model = keras.models.load_model('clf_fmnist.h5')
```


実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

判定：判定

判定は以下の部分で実行している.

```
predictions = model.predict(test_images)
```

上記predictionsに各モデルの判定結果が格納される.
test_images[i]の判定結果がpredictions[i]となっている.

各predictions[i]は以下のようなベクトルになっている.

```
[1.7727913e-05 1.7757287e-07 8.1428175e-07 1.4998831e-06  
1.1081520e-06 2.0753149e-02 2.8975912e-05 9.3254028e-03  
5.1301431e-05 9.6981984e-01]
```

上記で, j番目の要素がカテゴリーjの確率に対応している.

実装例（Fashion MNISTでの分類問題）

判定：1サンプルに対しての実行

model.predictでは、複数サンプルについて判定を実行する。
1サンプルだけについて判定したい場合（predict_single.pyの例）
は、以下のようにして次元を拡張する必要がある。

```
img = (np.expand_dims(img,0))
```

参考サイト(1/2)

- tensorflow.org

TensorFlowの公式サイト. 特に以下を参照している.

- はじめてのニューラルネットワーク：分類問題の初歩
<https://www.tensorflow.org/tutorials/keras/classification>
- モデルの保存と復元
https://www.tensorflow.org/tutorials/keras/save_and_load
- Effective TensorFlow 2
https://www.tensorflow.org/guide/effective_tf2
- Migrate your TensorFlow 1 code to TensorFlow 2
<https://www.tensorflow.org/guide/migrate>

参考サイト(2/2)

- GitHubのTensorFlowリポジトリ
変更点等についてはリリースノートを参照.
<https://github.com/tensorflow/tensorflow/blob/master/RELEASE.md>