LSTM によるプログラミング (Chainer)

1　アマゾン EC2 への接続

1.1　ログイン

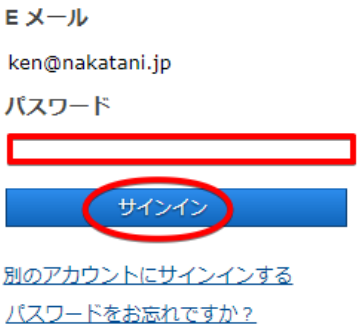
アマゾン EC2 にログインします。

`https://aws.amazon.com/jp/ec2/`

すでにアカウントがある場合
ここをクリック

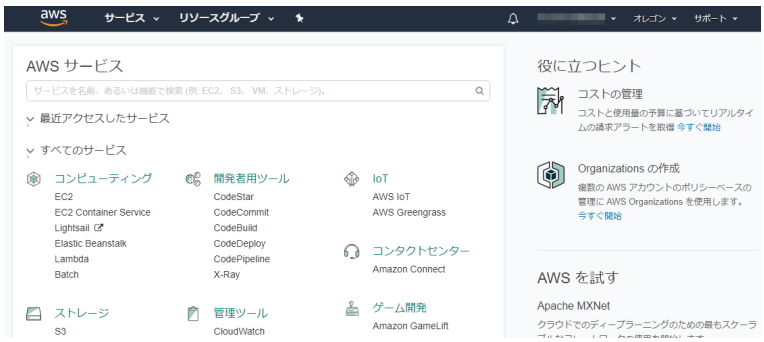
※今回の授業では、ID とパスワードは「プロジェクトマネジメント」の課題提出フォルダにあります。確認の上、ログインして下さい。

ID(メールアドレス)を入力し、「次へ (または Next)」を押します。



パスワードを入力し、「サインイン」を押します。

サインインが終ったら、「AWS マネジメントコンソール」へ移動します。メニューの「アカウント」から「AWS マネジメントコンソール」を選択すると移動します。



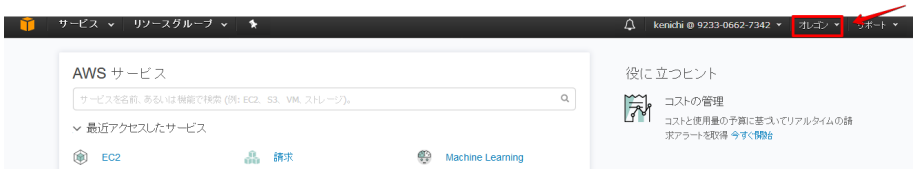
AWS マネジメントコンソールの様子

1.2　リージョンの選択

利用するサーバのリージョンを選択します。利用するリージョンは、今回の授業では「バージニア」を選択します。

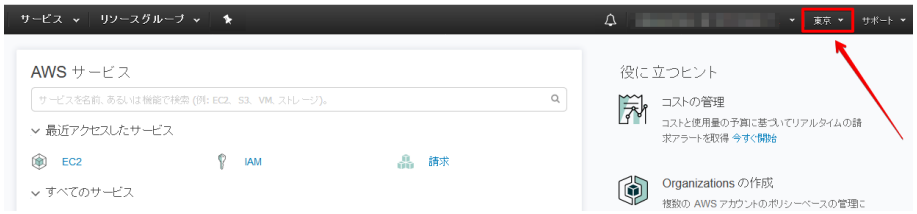
GPU インスタンスの利用は、リージョンことに事前の申請が必要です。今回は、「バージニア」リージョンで事前申請を行っています。「バージニア」以外のリージョンでは GPU インスタンスの起動ができません。ご注意下さい。

オレゴン

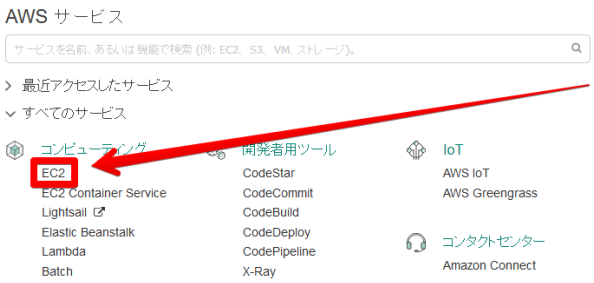


クリック

東京

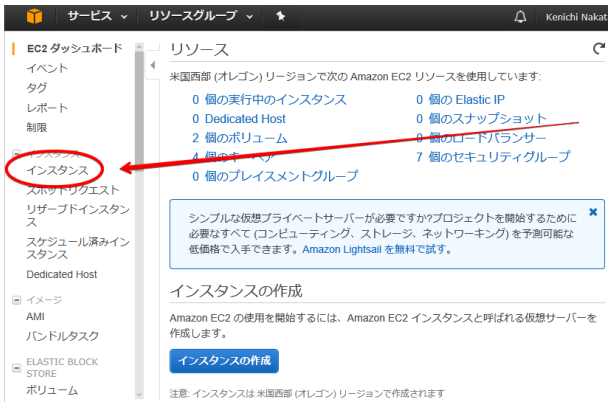


クリック



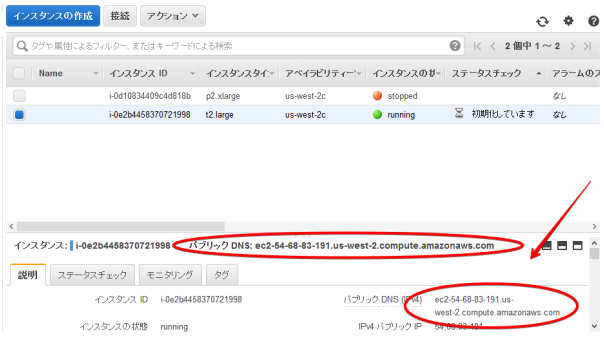
EC2 サービスを選択します

1.3　インスタンスの起動



「インスタンス」をクリックします

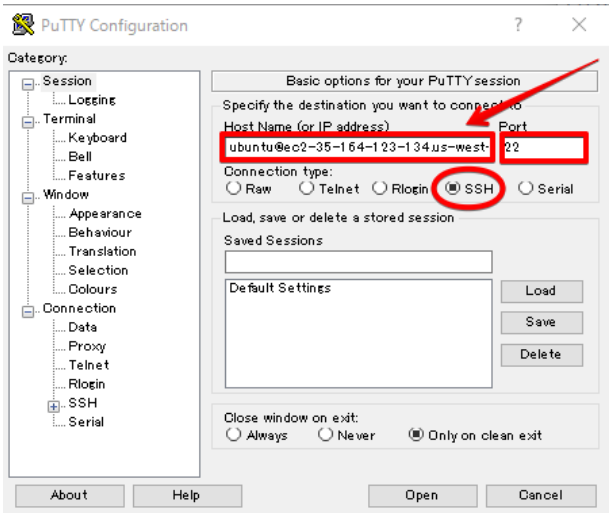
インスタンスが立ち上がっていない場合、「アクション」から「インスタンスの状態/開始」を選択し、インスタンスを立ち上げます。



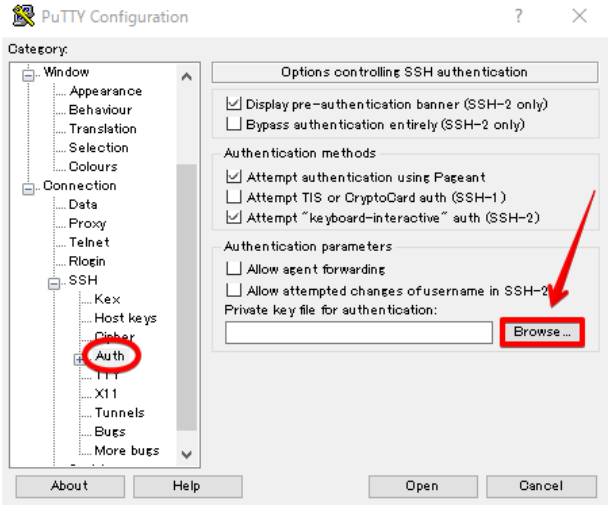
インスタンスの状態が「running」になったら、インスタンスの「パブリック DNS」を確認します。パブリック DNS を選択してコピーしておくと後でパブリック DNS を入力する際に楽です。

1.4　PuTTY セッションの開始

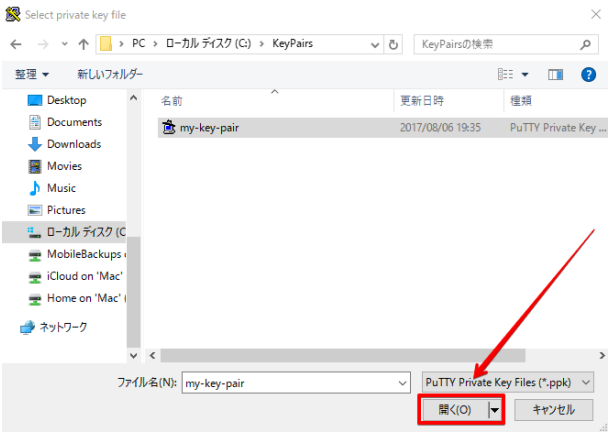
[スタート] メニューで [All Programs]-[PuTTY]-[PuTTY] を選択し、PuTTY を開始します。



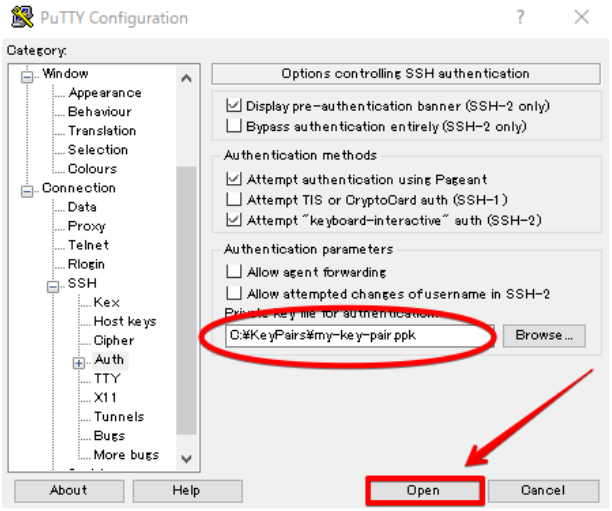
①「Host Name」に「ubuntu@(パブリック DNS)」を入力します。
②「Connection Type」を「SSH」とします。
③「Port」が「22」となっていることを確認します。



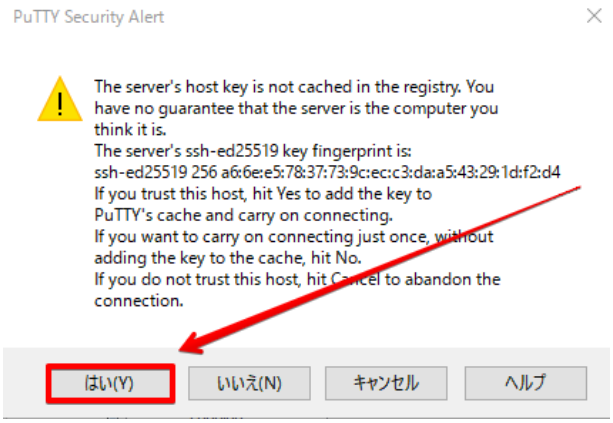
①［Category］ペインで、[Connection]、[SSH] の順に展開し、[Auth] を選択します。
②「Browse」をクリックします。



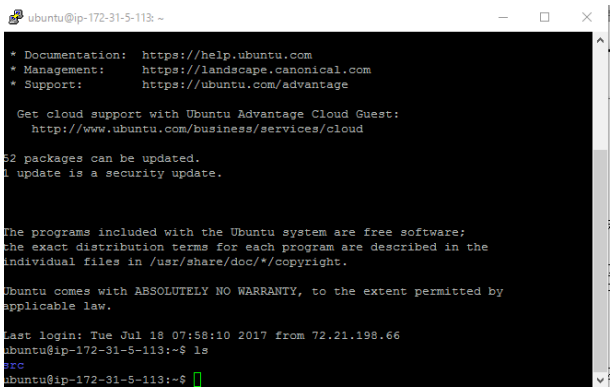
①インスタンス生成時に作成した ppk ファイルを選択します。
②「開く」を押します。



①選択した ppk ファイルのパスが入力されていることを確認します。
②「Open」を押します。



「はい (Y)」を押します。



SSH クライアントでインスタンスに接続しました

2 授業関連ファイルの取得

実行環境を選択します。

```
source activate chenv
```

授業関連ファイル取得用フォルダに移動します。

```
cd ~/lesson/
```

※前回の授業で、授業関連ファイル取得用のフォルダを作成していない場合には、

```
cd ~
mkdir lesson
cd lesson
```

として授業関連ファイル取得用フォルダを作成してから、その下に移動して下さい。

授業関連ファイルを取得します。

```
git clone https://github.com/k1nk/ch5.git
```

ch5 フォルダが作成されます。その下に授業関連ファイルがあります。

※初回の授業を欠席して git をインストールしていない人は「git for windows」をインストールして下さい。

3 太宰治風の文章を作成してみる

3.1 学習

今回は、練習用に太宰治の文章を一つにまとめたファイルがあります。内容を確認してみましょう。

```
cd ~/lesson/ch5
head data/dazai/input.txt
```

以下のコマンドで学習を実行します。学習には時間がかかるので、今回は、epochs を「2」として実行します。

```
python train.py --data_dir data/dazai --checkpoint_dir model/dazai --
    enable_checkpoint False  --gpu 0 --epochs 2  --file_name input.txt
```

学習により、「model/dazai」ディレクトリの下に、モデル「latest.chainermodel」が作成されます。また、入力したテキストファイルに使われている文字の一覧「data/dazai/vocab.bin」が作成されます。

3.2 学習したモデルを使った文章の作成

作成したモデルから、文章を作成してみましょう。モデルを最初に「私は」という文で初期化して、その後の文章を作成してみましょう。

```
python sample.py --vocabulary data/dazai/vocab.bin --model model/dazai/
    latest.chainermodel --primetext '私は' --gpu 0
```

(出力された文章)

私はぐりと意味の境産がありますら、見ているのなさんの小説で、ちょいと眼を出して慢弱していたしもまま影が見つめてみたい。」一週が勉強したとたで、お前を悪心、(口になる。「お母さんつらりますね。」と小説とは花許ばかりまま強く電士のルトバへ行くのこぼへり、「俺ぢつの輕く歩いてゐるとは、夫年は、訳やござ いながら、何ももう、お父さんのヌ人は遊びませんですかえ。何と思います。十六回も何かも知れない。」「かえしか。もう仲へ三つちがいるのです。」

学習回数が少ないためか、文章の意味は不明です。しかし、「」が対応しているところなど、文法的な部分が学習されている様子がわかります。

4 好きな作家の文章を作成してみよう

上記では、学習用のデータは最初から、与えられていました。次に、好きな作家の学習用のデータを作成して、作家風の文書を作成してみましょう。

4.1 学習用データの作成

学習用のデータとして「input.txt」を作成します。ここでは、「data/akutagawa」に下に、input.txt を作成します。この例では、芥川竜之介で行いますが、皆さんの好きな作家で試して見てください。

4.2 プログラムのインストール

解凍用のプログラムをインストールします。

```
sudo apt install unar
```

文字コードの変換用プログラムをインストールします。

```
sudo apt install nkf
```

4.3 データのダウンロードと解凍

青空文庫作家別一括ダウンロード http://keison.sakura.ne.jp/
から、作家のデータをダウンロードします。

作家名をクリックすると、ZIP ファイルをダウンロードできます。また、右クリックで「リンクの URL をコピー」すると、リンク先の URL をコピーできます。

好きな作家のファイルをダウンロードして解凍します。ディレクトリ名が日本語なので、英語に変更します。

```
cd data
wget http://keison.sakura.ne.jp/agyou/akutagawa.zip
unar akutagawa.zip
mv 芥川龍之介/ akutagawa/
```

解凍したフォルダの中には、作家の作品ごとにテキストファイルが入っています。

```
ls akutagawa
...
装幀に就いての私の意見.txt
西方の人.txt
西洋画のやうな日本画.txt
西郷隆盛.txt
解嘲.txt
リチャード・バートン訳「一千一夜物語」に就いて.txt
詩集.txt
誘惑.txt
講演軍記.txt
谷崎潤一郎氏.txt
豊島与志雄氏の事.txt
...
```

4.4 学習データの作成

作品ごとのテキストファイルをまとめて、1つの学習用データを作成します。

```
chmod +x extract_all.sh
chmod +x extract_text.py
./extract_all.sh akutagawa
```

これにより、学習用データ「akutagawa/input.txt」ができました。

```
ls -la akutagawa/input.txt
tail -100 akutagawa/input.txt
```

学習用データのサイズを調整する場合には、たとえは先頭から1万行を学習データとする場合、

```
cd akutagawa
mv input.txt input_all.txt
head -n 10000 input_all.txt > input.txt
```

として、学習用のデータのサイズを調整します。

これで同様に、「学習」と「文章の作成」を行うことができます。

4.5 学習の実行

以下のコマンドで学習を実行します。

```
cd ~/lesson/ch5
mkdir model/akutagawa
python train.py --data_dir data/akutagawa --checkpoint_dir model/
    akutagawa --enable_checkpoint True --gpu 0  --epochs 2 --file_name
    input.txt
```

学習中のモデルと最終のモデルが、「model/akutagawa」に保存されます。

4.6 学習したモデルを使った文章の作成

作成したモデルから、文章を作成します。model ディレクトリに経過のモデルと最新のモデルが保存されています。

```
ls -la model/akutagawa
...
-rw-rw-r-- 1 ubuntu ubuntu 48833620 Nov 14 05:38 charrnn_epoch_2.17.
    chainermodel
-rw-rw-r-- 1 ubuntu ubuntu 48862378 Nov 14 05:40 charrnn_epoch_2.44.
    chainermodel
```

```
-rw-rw-r-- 1 ubuntu ubuntu 48916197 Nov 14 05:41 charrnn_epoch_2.71.
    chainermodel
-rw-rw-r-- 1 ubuntu ubuntu 48916197 Nov 14 05:41 latest.chainermodel
...
```

最終のモデルを「私は」という文章で初期化して、文章を作成してみます。

```
python sample.py --vocabulary data/akutagawa/vocab.bin --model model/
    akutagawa/latest.chainermodel --primetext '私は' --gpu 0

私は時時の問題が藤尺野出。友ではどの悪ない事を否労した。・・・
```

モデルや初期化する文章を変えて、試してみましょう。

5 学習の評価とテスト

上記の例では、LSTM の仕組みを理解するために、LSTM の関数の部分と学習するウエイトの部分を分けてプログラミングしていました。Chiner.links.LSTM を使うと、プログラムをもっと簡単に書けます。

興味のある方は、階層を増やして実行してみてもよいと思います。その場合、下記の、__init__、reset_state、__call__の３つの関数を修正して階層を増やして下さい。修正せずに、そのまま実行しても結構です。

train_ptb.py の一部

```
class RNNForLM(chainer.Chain):

    def __init__(self, n_vocab, n_units):
        super(RNNForLM, self).__init__()
        with self.init_scope():
            self.embed = L.EmbedID(n_vocab, n_units)
            self.l1 = L.LSTM(n_units, n_units)
            self.l2 = L.LSTM(n_units, n_units)
            self.l3 = L.Linear(n_units, n_vocab)

        for param in self.params():
            param.data[...] = np.random.uniform(-0.1, 0.1, param.data.
                shape)

    def reset_state(self):
        self.l1.reset_state()
        self.l2.reset_state()

    def __call__(self, x):
        h0 = self.embed(x)
```

```
        h1 = self.l1(F.dropout(h0))
        h2 = self.l2(F.dropout(h1))
        y = self.l3(F.dropout(h2))
        return y
```

また、上記の例では、全データを用いて学習を行っていました。学習の途中において、評価を行い、最終的なテストを行うように修正したものが、次の train_ptb.py です。この例では、input.txt の９０％をトレーニングに、１％を評価に、９％をテストに利用しています。今回は時間の関係で評価用データを少なめにしてしますが、実際は全体の１０％程度はある方が望ましいと思います。評価の頻度を少なくして、その分、評価用のデータを多くすることも考えられます。モデル、スナップショット、ログ等の結果は、result ディレクトリの中に保存されます。

```
python train_ptb.py  --data_dir data/akutagawa --gpu 0

data/akutagawa/input.txt
('corpus length:', 2270142)
('vocab size:', 4763)
#vocab = 4763
epoch       iteration   perplexity  val_perplexity.....]  0.43%
0           500         124.595     56.1207
0           1000        50.7507     40.2811
0           1500        42.3313     37.5921
0           2000        38.5041     31.8462
0           2500        38.3205     30.3425
1           3000        32.0785     25.7605
1           3500        32.0496     26.4246
```

epoch が 1 つ進むごとに、result ディレクトリに下にモデルが出力されます。実行には、時間がかかります。Ctrl+Z で中断して、途中のモデルで、文章を作成してみます。このプログラムでは、–primetext は 1 文字を指定します。また、–seed は、文章を生成するための乱数のシードです。この値を変えると、様々な文章が作成されますので、試して見みると面白いと思います。

```
Ctrl+Z
ls result
python gentxt.py --data_dir data/akutagawa --model result/
   model_iter_26269 --primetext '私' --length 400 --gpu 0 --seed 112
```

model_iter_26269

```
私 に は 驚 い て い た 理 由 、 的 で あ る 。 わ た し は そ の 二 三
    方 ら 、 荏 の 赴 《 お ぼ 》 か な い 眼 に 息 を 奪 《 あ そ 》
    う 所 な の で す 。 彼 は そ れ を 感 じ た の は 、 彼 に も 度 た
    び 予 敬 的 決 心 を 誇 り 続 け て い た 。 こ れ は 感 覚 で も
```

かくなつた所が、美術集とか問はせぬか？　自責評判よりも従つてしまつたと云ふことを知つた彼自身の作品に手紙を取りまして見れば、更に机の上に落ちる真面目の記憶は、石油会に勇まれ、この予家の因縁《たいどき》、ぢつと膝の上が眼を合せた。その又――それは暮の鼻をは。幸ひ加へてゐるばかりではない。この二地を歩いて行つたのはどうも伯父が通《か》われたのに或もの実は大抵はこの嚮《かも》い流れ前になりかかつた。船長は三十年五月十二十一年｜前《ぜん》の午後、別れた三尺八十銭の銀を曳きながら、「半時杭は何槃かを云つち。今得ましてどう云ふ後何かが御突きになるんだ。……」

僕は松の中を歩いて行つた。僕等は海の上に腰を下した。それを大何か

model_iter_52538

私の心もちに生れずにはいられなかつた。

そこを草《あ垂》を殺されたのは、一本だけも、用福をポケットを彼が鳴《くろ》つたりする、やはり御馳走《ごかゐちい》の答もないと云ふ気がした。絶えず彼等の養父は到底蛇のこともわしに招いた紺騎屋へ帰つたりした。しかしそれらの作品などは理解する火の消息によると、ある少年は金車通りくないやうな薄明りを残してゐた。

「しかしこれは？」

この名高い砲塔の風に祝《さつ》つた所などは、どこも知つてゐる所なせきゐてゐる。僕は二人とも同情をしてゐるのを覚えてゐる。

僕はそんなことは後《うしろ》になつた髪の毛を出《いぢ》て、やはり授業《たうこう》を感じた。

「ちやんとあらゆる作家だけはＦさんの話ですが……」

僕はこの問題を聞かせたまま、何段かどこか痰《たん》をない彼自身の力に話しました。が、僕はかう云ふ心もちをした後《のち》、心配さえ加へても来なかつたのですだけですか

中断した job を再開するには、以下のようにします。

```
jobs
[1]+  Stopped                 python train_ptb.py --data_dir data/
   akutagawa --gpu 0
fg %1
```

また、訓練を Ctrl+C で中止した場合でも、snapshot が保存されていれば、その snapshot の時点から再開できます。この例では、snapshot_iter_55457 を用いて再開しています。また、再開の時に全体の epoch を２０に指定しています。

```
ls result
python train_ptb.py  --data_dir data/akutagawa --gpu 0 --resume result/
   snapshot_iter_55457  --epoch 20
...
test
test perplexity: 20.313275117
```

学習が終了すると、テストデータで perplexity の計算が行われます。20 エポック終了した時点で、テストデータによる perplexity は、20.313275117 となっています。

6 ソースコード

CharRNN.py

```
1  import numpy as np
2  from chainer import Variable, Chain
3  import chainer.functions as F
4  import chainer.links as L
5
6  class CharRNN(Chain):
7
8      def __init__(self, n_vocab, n_units):
9          super(CharRNN, self).__init__()
10         with self.init_scope():
11             self.embed = L.EmbedID(n_vocab, n_units)
12             self.l1_x = L.Linear(n_units, 4*n_units)
13             self.l1_h = L.Linear(n_units, 4*n_units)
14             self.l2_h = L.Linear(n_units, 4*n_units)
15             self.l2_x = L.Linear(n_units, 4*n_units)
16             self.l3   = L.Linear(n_units, n_vocab)
17             #for param in self.parameters:
18         for param in self.params():
```

```
            param.data[...] = np.random.uniform(-0.1, 0.1, param.data.
                shape)
                #param[:] = np.random.uniform(-0.08, 0.08, param.shape)

    def forward_one_step(self, x_data, y_data, state, dropout_ratio
        =0.5):
        x = Variable(x_data)
        t = Variable(y_data)
        h0      = self.embed(x)
        h1_in   = self.l1_x(F.dropout(h0, ratio=dropout_ratio)) + self.
            l1_h(state['h1'])
        c1, h1  = F.lstm(state['c1'], h1_in)
        h2_in   = self.l2_x(F.dropout(h1, ratio=dropout_ratio)) + self.
            l2_h(state['h2'])
        c2, h2  = F.lstm(state['c2'], h2_in)
        y       = self.l3(F.dropout(h2, ratio=dropout_ratio))
        state   = {'c1': c1, 'h1': h1, 'c2': c2, 'h2': h2}

        return state, F.softmax_cross_entropy(y, t)

    def predict(self, x_data, state, dropout_ratio=0.5):
        x = Variable(x_data)
        h0      = self.embed(x)
        h1_in   = self.l1_x(F.dropout(h0, ratio=dropout_ratio)) + self.
            l1_h(state['h1'])
        c1, h1  = F.lstm(state['c1'], h1_in)
        h2_in   = self.l2_x(F.dropout(h1, ratio=dropout_ratio)) + self.
            l2_h(state['h2'])
        c2, h2  = F.lstm(state['c2'], h2_in)
        y       = self.l3(F.dropout(h2, ratio=dropout_ratio))
        state   = {'c1': c1, 'h1': h1, 'c2': c2, 'h2': h2}
        return state, F.softmax(y)

def make_initial_state(n_units, batchsize=50):
    return {name: Variable(np.zeros((batchsize, n_units), dtype=np.
        float32))
        for name in ('c1', 'h1', 'c2', 'h2')}
```

train.py

```
# -*- coding: utf-8 -*-
```

```
2  import time
3  import math
4  import sys
5  import argparse
6  import cPickle as pickle
7  #import _pickle as pickle
8  import copy
9  import os
10 import codecs
11
12 import numpy as np
13 #from chainer import cuda, Variable, FunctionSet, optimizers
14 from chainer import cuda, Variable, optimizers
15 import chainer.functions as F
16 from CharRNN import CharRNN, make_initial_state
17 import chainer.optimizer
18
19 # input data
20 def load_data(data_dir,file_name='input.txt'):
21     vocab = {}
22     #print ('%s/input.txt'% args.data_dir)
23     #words = codecs.open('%s/input.txt' % args.data_dir, 'rb', 'utf
       -8').read()
24     print ('%s/%s'% (data_dir,file_name))
25     words = codecs.open('%s/%s' % (data_dir,file_name), 'rb', 'utf-8').
       read()
26     words = list(words)
27     dataset = np.ndarray((len(words),), dtype=np.int32)
28     for i, word in enumerate(words):
29         if word not in vocab:
30             vocab[word] = len(vocab)
31         dataset[i] = vocab[word]
32     print('corpus length:', len(words))
33     print('vocab size:', len(vocab))
34     return dataset, words, vocab
35
36 def main():
37     # arguments
38     parser = argparse.ArgumentParser()
39     parser.add_argument('--data_dir',                    type=str,
```

```
        default='data/dazai')
40  parser.add_argument('--checkpoint_dir',            type=str,
        default='model')
41  parser.add_argument('--gpu',                       type=int,
        default=0)
42  parser.add_argument('--rnn_size',                  type=int,
        default=128)
43  parser.add_argument('--learning_rate',             type=float,
        default=2e-3)
44  parser.add_argument('--learning_rate_decay',       type=float,
        default=0.97)
45  parser.add_argument('--learning_rate_decay_after', type=int,
        default=10)
46  parser.add_argument('--decay_rate',                type=float,
        default=0.95)
47  parser.add_argument('--dropout',                   type=float,
        default=0.0)
48  parser.add_argument('--seq_length',                type=int,
        default=50)
49  parser.add_argument('--batchsize',                 type=int,
        default=50)
50  parser.add_argument('--epochs',                    type=int,
        default=50)
51  parser.add_argument('--grad_clip',                 type=int,
        default=5)
52  parser.add_argument('--init_from',                 type=str,
        default='')
53  parser.add_argument('--enable_checkpoint',         type=bool,
        default=True)
54  parser.add_argument('--file_name',          type=str,  default='
        input.txt')
55  args = parser.parse_args()
56
57  if not os.path.exists(args.checkpoint_dir):
58      os.mkdir(args.checkpoint_dir)
59
60  n_epochs    = args.epochs
61  n_units     = args.rnn_size
62  batchsize   = args.batchsize
63  bprop_len   = args.seq_length
```

```
64      grad_clip   = args.grad_clip
65
66      xp = cuda.cupy if args.gpu >= 0 else np
67
68      train_data, words, vocab = load_data(args.data_dir,args.file_name)
69      pickle.dump(vocab, open('%s/vocab.bin'%args.data_dir, 'wb'))
70
71      if len(args.init_from) > 0:
72          model = pickle.load(open(args.init_from, 'rb'))
73      else:
74          model = CharRNN(len(vocab), n_units)
75
76      if args.gpu >= 0:
77          cuda.get_device(args.gpu).use()
78          model.to_gpu()
79
80      optimizer = optimizers.RMSprop(lr=args.learning_rate, alpha=args.
            decay_rate, eps=1e-8)
81      #optimizer = chainer.optimizers.SGD(lr=1.0)
82      optimizer.setup(model)
83      optimizer.add_hook(chainer.optimizer.GradientClipping(grad_clip)) #
            勾配の上限を設定
84
85      whole_len    = train_data.shape[0]
86      #jump         = whole_len / batchsize
87      jump         = int(whole_len / batchsize)
88      epoch        = 0
89      start_at     = time.time()
90      cur_at       = start_at
91      state        = make_initial_state(n_units, batchsize=batchsize)
92      if args.gpu >= 0:
93          accum_loss   = Variable(xp.zeros(()).astype(np.float32))
94          for key, value in state.items():
95              value.data = cuda.to_gpu(value.data)
96      else:
97          accum_loss   = Variable(xp.zeros(()).astype(np.float32))
98
99      print('going to train {} iterations'.format(jump * n_epochs /
            bprop_len))
100     sum_perp = 0
```

```
    count = 0
    iteration = 0
    for i in range(jump * n_epochs):
        x_batch = xp.array([train_data[(jump * j + i) % whole_len]
                            for j in xrange(batchsize)])
        y_batch = xp.array([train_data[(jump * j + i + 1) % whole_len]
                            for j in xrange(batchsize)])

        if args.gpu >=0:
            x_batch = cuda.to_gpu(x_batch)
            y_batch = cuda.to_gpu(y_batch)

        state, loss_i = model.forward_one_step(x_batch, y_batch, state,
            dropout_ratio=args.dropout)
        accum_loss   += loss_i
        count += 1

        if (i + 1) % bprop_len == 0:  # Run truncated BPTT
            iteration += 1
            sum_perp += accum_loss.data
            now = time.time()
            #print('{}/{}, train_loss = {}, time = {:.2f}'.format((i
               +1)/bprop_len, jump, accum_loss.data / bprop_len, now-
               cur_at))
            print('{}/{}, train_loss = {}, time = {:.2f}'.format((i+1)/
               bprop_len, jump * n_epochs /bprop_len, accum_loss.data /
                bprop_len, now-cur_at))
            cur_at = now

            model.cleargrads()
            #optimizer.zero_grads()
            accum_loss.backward()
            accum_loss.unchain_backward()  # truncate
            #accum_loss = Variable(xp.zeros(()).astype(np.float32))
            if args.gpu >= 0:
                accum_loss   = Variable(xp.zeros(()).astype(np.float32
                   ))
                #accum_loss = Variable(cuda.zeros(()))
            else:
                accum_loss = Variable(np.zeros((), dtype=np.float32))
```

```
            #optimizer.clip_grads(grad_clip)
            optimizer.update()

        if (i + 1) % 1000 == 0:
            print('epoch: ', epoch)
            print('iteration: ', iteration)
            print('training perplexity: ', np.exp(float(sum_perp) /
                count))
            sum_perp = 0
            count = 0

        if args.enable_checkpoint:
            if (i + 1) % 10000 == 0:
                fn = ('%s/charrnn_epoch_%.2f.chainermodel' % (args.
                    checkpoint_dir, float(i)/jump))
                pickle.dump(copy.deepcopy(model).to_cpu(), open(fn, 'wb
                    '))
                pickle.dump(copy.deepcopy(model).to_cpu(), open('%s/
                    latest.chainermodel'%(args.checkpoint_dir), 'wb'))

        if (i + 1) % jump == 0:
            epoch += 1

            if epoch >= args.learning_rate_decay_after:
                optimizer.lr *= args.learning_rate_decay
                print('decayed learning rate by a factor {} to {}'.
                    format(args.learning_rate_decay, optimizer.lr))

        sys.stdout.flush()

if __name__ == '__main__':
    main()
```

sample.py

```
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-
import time
import math
import sys
import argparse
```

```
import cPickle as pickle
#import _pickle as pickle
import codecs

import numpy as np
#from chainer import cuda, Variable, FunctionSet
from chainer import cuda, Variable, Chain
import chainer.functions as F
import chainer
from CharRNN import CharRNN, make_initial_state

sys.stdout = codecs.getwriter('utf_8')(sys.stdout)

#%% arguments
parser = argparse.ArgumentParser()

parser.add_argument('--model',      type=str,   required=True)
parser.add_argument('--vocabulary', type=str,   required=True)

parser.add_argument('--seed',       type=int,   default=123)
parser.add_argument('--sample',     type=int,   default=1)
parser.add_argument('--primetext',  type=str,   default='')
parser.add_argument('--length',     type=int,   default=2000)
parser.add_argument('--gpu',        type=int,   default=-1)

args = parser.parse_args()

np.random.seed(args.seed)

# load vocabulary
vocab = pickle.load(open(args.vocabulary, 'rb'))
ivocab = {}
for c, i in vocab.items():
    ivocab[i] = c

# load model
model = pickle.load(open(args.model, 'rb'))
n_units = model.embed.W.data.shape[1]

if args.gpu >= 0:
```

```
47      cuda.get_device(args.gpu).use()
48      model.to_gpu()
49
50  # initialize generator
51  with chainer.using_config('train', False):
52      state = make_initial_state(n_units, batchsize=1)
53      if args.gpu >= 0:
54          for key, value in state.items():
55              value.data = cuda.to_gpu(value.data)
56
57      prev_char = np.array([0], dtype=np.int32)
58      if args.gpu >= 0:
59          prev_char = cuda.to_gpu(prev_char)
60
61  with chainer.using_config('train', False), chainer.no_backprop_mode():
62      if len(args.primetext) > 0:
63          for i in unicode(args.primetext, 'utf-8'):
64          #for i in args.primetext.decode('utf-8'):
65              sys.stdout.write(i)
66              prev_char = np.ones((1,), dtype=np.int32) * vocab[i]
67              if args.gpu >= 0:
68                  prev_char = cuda.to_gpu(prev_char)
69
70              #state, prob = model.forward_one_step(prev_char, prev_char,
                    state, train=False)
71              #state, prob = model.forward_one_step(prev_char, prev_char,
                    state)
72              state, prob = model.predict(prev_char, state)
73
74  with chainer.using_config('train', False),chainer.no_backprop_mode():
75      for i in xrange(args.length):
76          state, prob = model.predict(prev_char, state)
77          if args.sample > 0:
78              probability = cuda.to_cpu(prob.data)[0].astype(np.float64)
79              probability /= np.sum(probability)
80              index = np.random.choice(xrange(len(probability)), p=
                    probability)
81          else:
82              index = np.argmax(cuda.to_cpu(prob.data))
83          sys.stdout.write(ivocab[index])
```

```
84
85          prev_char = np.array([index], dtype=np.int32)
86          if args.gpu >= 0:
87              prev_char = cuda.to_gpu(prev_char)
```