# 2019年3月15日

# ざっくり! ディープラーニング



川内敬介

北海道大学大学院 医理工学院 修士課程 2年

# 目次

はじめに	2
第1章 ~ディープラーニングとは何か~	3
第2章 ~ディープラーニングのための環境構築~	
1. バージョンの確認	
2.1. CUDA のインストール	
2.2. cuDNn のインストール	
2.3. Tensorflow のインストール	
3. 動作確認	
第3章 ~ディープラーニング入門~	
1. リンゴとオレンジの分類	
2. その他のサンプルコード	

はじめに

近年では人工知能に関する研究の発展により、コンピュータが囲碁の世界王者に勝利、 自動車の自動運転が現実味を帯びてくる等、様々な分野で成果を上げています。この傾向は 医療分野でも同様で、胸部レントゲン写真から肺結核の病変を自動検出したり、脳 MR 画像 から脳腫瘍を自動抽出したりというような形での応用研究が進められています。

本研究室でも時代の潮流に乗り、人工知能に関する研究を進めてきました。という前置き は「プログラミング学習マニュアル」と同一で、本書では、既にプログラミングそのものに 対する入門は完了していて、早くディープラーニングをやってみたいという人向けに、 ディープラーニングを行うための環境構築と入門プログラムに関して紹介しています。

※本マニュアルの内容は1日で書き上げたため、内容の薄い部分が多分に存在します。
ご自由に加筆・修正し、より良いものに仕上げて頂けると幸いです。

2019年3月15日 川内敬介

 $\mathbf{2}$ 

## 第1章 ~ディープラーニングとは何か~

以下では、ディープラーニングの中でも特に画像の分野で有名になった、「畳み込みニュ ーラルネットワーク」を中心にザックリした歴史や原理をまとめています。ただの読み物で 内容も本などに比べて薄いため、読み飛ばして第2章に進んでも構いません。

#### 1. 従来型プログラムの限界

従来のプログラムは、指示された通りに計算を実行するためのものでした。そのため、 数式として書き表せる問題を解くことはプログラムの得意分野です。一方で、画像や言 語の認識のように人間ならこれまでの実例から「経験的」に容易に理解できるものの、 数式に書き起こすことが困難な内容に関しては、プログラムは苦手分野としていました。

### 2. 機械学習

機械学習とはプログラムが「実例に基づく経験」から学び、結論を導く手法です。この 手法によって、前述のような数式化できない問題に対しても人間と似た方法で**コンピュ** ータが「経験」から学習し、解を導き出す事ができるようになりました。この様子から、 「機械学習」と呼ばれています。 3. 人工ニューロン

神経細胞のネットワークである人間の脳は、多数の「ニューロン」で構成されています。 ニューロンの働きは、前のニューロンから情報を受け取り、その情報に処理を施し、そ の結果を次のニューロンへ伝えることです。このニューロンの働きをプログラムとして コンピュータ上で人工的に再現したものを「**人工ニューロン**」と呼びます。

4. 人工ニューラルネットワーク

人工ニューロンを複数接続し、人間の脳をプログラム上のシミュレーションで再現する ことを目標としたものです。入力が小さく、ネットワークを構成する層が浅ければそれ なりの精度で学習可能です。しかし、入力が大きくなると、接続すべきニューロンの数 が膨大となり、計算が追いつかないという問題点がありました。

5. ニューラルネットワークの考え方

図1のようなネットワークの場合、一番左の層は入力層(input layer)と呼ばれ、その中 のニューロンを入力ニューロン(input neurons)と呼びます。また、一番右の層は出力層 (output layer)と呼ばれ、出力ニューロン(output neurons)から構成されています。中央 の層は隠れ層(hidden layer)と呼ばれていますが、特別隠れているわけではなく、入力で も出力でもない層の事をこのように呼んでいます。



図 1.ニューラルネットワークの構成

ニューラルネットワークの入出力層の設計は非常に単純です。例えば、 くの (本都か大 かを判断する場合を考えます。設計の方法としては、この画像が 28×28 の白黒画像で あれば、入力ニューロンの数は 28×28=784 になり、色の度合いは明度を 0 から 1 の適 切な値で表します。また、出力層は 1 つのニューロンで、出力値が 0.5 以上なら"入力画 像は猫"ということを示し、0.5 以下なら"入力画像は猫ではない"ということを示します。 しかし、単純であるがゆえに大きな問題を抱えています。それは入力が大きくなるほど、 接続すべきニューロンが多くなりすぎてしまうということです。例えば入力画像が 200×200 のフルカラー画像なら入力ニューロンの数は 200×200×3(RGB)=120,000 と なります。結果、全てのニューロンを接続することが難しく、接続したところで訓練デ ータに対する過学習のリスクが増大してしまいます。以上より、現在ではこのような単 純なニューラルネットワークは使用されていません。

#### 6. 畳み込みニューラルネットワーク CNN

ニューラルネットワークに対し、畳み込み演算を利用することによって、入力が画像で あるという条件付きですが、そのことを巧妙に利用してパラメータをどんどん減らして いくネットワークです。200×200 のフルカラー画像のように従来のニューラルネット ワークでは学習が難しかったような巨大な入力にも対応できるようになりました。

#### 6.1. 画像の特徴

図2では円の特徴を捉えようとしています。□のように1ピクセルに着目した場合、 (a)では白、(b)では黒で塗りつぶされているという情報しか入手できません。一方、□ のように複数ピクセルにまとめて注目した場合、(a)でも(b)でも斜め方向に黒く塗り つぶされている部分があるという共通した特徴が見えてきます。したがって、1ピク セルだけでなく、ある程度の領域をまとめて入力することによって、より良い特徴が 抽出できることが予想されます。



6.2. 畳み込み

上記のような「特徴をまとめる」を実現するのが CNN です。図2 における □ の領 域を1つの特徴として圧縮します。これを畳み込みと表現しています。CNN ではこ の □ を平行移動させながら画像と掛け合わせる事によって、画像の特徴を領域ごと にまとめて学習します。 6.3. フィルタと特徴マップ

前述の マイルタと呼びます。このフィルタは、例えば図2のように画像から斜めの線を検出するものや縦線・横線を検出するもの等、入力画像の「特徴を際立たせるもの」です。つまり、授業で学んだ Sobel フィルタや Prewitt フィルタのようなものと考える事ができます。このフィルタを入力画像に対して平行移動しながら掛け合わせて「特徴マップ」を作成します。この操作を「畳み込み」と呼んでいます(図3)。特徴マップを作成することによって、その後の処理を画像そのものではなく、特徴を抽出したマップで行えるようになるため、学習させる要素数を減少させることができます。



図 3. 畳み込みと特徴マップ (gif 画像は参考文献 3 参照)

6.4. コンボリューション層とプーリング層

#### 6.4.1. コンボリューション層(畳み込み層)

入力画像の特徴を際立たせるための層です。通常のニューラルネットワークでは元の 画像の画素値をそのまま学習するため、画像全体の特徴を把握することできませんで した。そこで CNN では畳み込みによって特徴の際立った特徴マップを作成し、学習 に用います。初期の層ではエッジ、それ以降の層では輪郭→形状→全体というように だんだんと広範囲にわたる特徴を掴んでいきます。一般に、このコンボリューション 層を重ねるほど、より特徴の際立った特徴マップが出来上がり、表現力が向上します。

6.4.2. プーリング層

入力画像の細かな特徴を削除するための層です。そのまま学習してしまうと注目すべ き特徴が多く、計算に膨大な時間がかかってしまう場合が多々あります。そのため、 あまり目立たない特徴は削除し、特に際立った特徴のみで学習することによって、計 算量を低減する働きを持ちます(図 3)。



図4.プーリング

ほかには位置ずれやノイズを対処しやすくなる等のメリットがあります。しかし、 このプーリング層はあくまでも特徴を削除する層であるため、多用しすぎると大事な 特徴までも取り除いてしまう可能性があります。特に最近ではプーリング層を減らし、 複数のコンボリューション層を重ねることによって、よりはっきりとした特徴を抽出 しながら計算量を低減する工夫もよく行われています。また近年ではコンピュータの 性能が大幅に向上しているため、そもそも特徴が多くて学習できないということは 無くなってきています。

#### 7. CNN と学習に必要な画像数

人間は、これまでに積み重ねて来た膨大な「経験」と身に着けた「知識」に応じて物体 を認識します。上記では画像1枚にのみ注目して話を進めましたが、経験や知識に基づ く人間的な認識をコンピュータで再現するニューラルネットワークでは、人間の経験や 知識に代わるたくさんの画像が必要になります。基本的には多ければ多いほど良いです が、近年では、転移学習という手法が広く使用されており、数百から数千枚程度の画像 があれば十分になりつつあります。

#### 8. CNN 応用の具体例

本研究室では以下のような研究を行っています。

- 分類:PET-MIP 画像から性別、腫瘍の有無、悪性リンパ腫の病期等を自動的に分類
- 領域抽出:PET 画像から脳腫瘍や心筋等の位置を自動的に抽出
- 画像生成:画像のサイノグラムから直接再構成画像を生成
- 超解像:画像の高周波数成分を予測し、ボケた画像を高画質化

### 9. 詳細な解説について

以上の解説では説明不足の部分が多く、理解が難しいかと思います。そのため、以下に 挙げた参考文献および HP で学習することをお勧めします。したがって、詳しいことに 関してはそれらにお任せすることとします。

- 1. 実践 Deep Learning. Nikhil Buduma 著. オライリー. 2018.
- 2. ニューラルネットの歴史: https://www.slideshare.net/AkinoriAbe1/ss-69510936
- 3. サルでもわかる機械学習:http://i-doctor.sakura.ne.jp/dokuwiki/
- 4. CNNの仕組み: https://bit.ly/2AdTtwU
- 5. 定番の Convolutional Neural Network をゼロから理解する: https://bit.ly/2hEWNbc

### 第2章 ~ディープラーニングのための環境構築~

ディープラーニングを実行するためにはやはり環境構築が必要です。この PC には 「Python がインストールされているから大丈夫」という事ではなく、ディープラーニング のためのあれこれがあります。環境構築のやり方は<u>参考 HP</u>(<u>http://bit.ly/2TEU0Bl</u>) に 記載されていますが、コンピュータに関する知識が豊富な方向けに書かれているようで、 入門レベルでは画像が少なく難易度が高いです。

という事で、以下では「TensorFlow」というディープラーニングのためのツールを使用 する際に必要となる環境構築について、画像付きで1から解説していきます。

ただし、以下の解説は TensorFlow の GPU 版をインストールする場合の説明です。GPU が搭載されていない PC に環境構築する場合や、そもそも GPU が何かわからない場合には 手順 1~X まで読み飛ばして手順 Y から作業を開始してください。

※TensorFlow は近々バージョン 2.0 に更新されるらしいです(2019 年 3 月 15 日現在の 最新版は 1.12。また、2.0 は Alpha 版を開発中)。2.0 では CUDA 10 に正式対応するなど 大幅な刷新がある予定です。更新の際には以下の記事を適宜、最新版に合わせたバージョン に読みかえて環境構築を進めてください。

### 1. バージョンの確認

プログラミング界隈で一番面倒くさいのがバージョンの管理です。「1.0 なら動作したの に、1.1 だとうまく動作しない…」というようなことが良く起こります。という事で、まず は「TensorFlow」の公式ホームページの最下層の GPU という表に記載されている最新の Version を確認してください(下図の □ 内の数字)。

### GPU

	Version	Python version	Compiler	Build tools	CUDNN	CUDA
	tensorflow_gpu1.12.0	3.5-3.6	MSVC 2015 update 3	Bazel 0.15.0	7	9
	tensorflow anii-1 11 0	3 5-3 6	MSVC 2015 undate 3	Bazel 0 15 0	7	Q
•	※上記の Tensorflow 公	式ホームページ	では 1.12.0 までしか	情報がありまー	せんが、2	019年3
J	月 15 日現在の最新版は	: 1.13.1 となって	こいます。このバージ	ョンでは現時,	点では cu	DNN は
7	7.5、CUDA は 10.0 にし	、か対応していま	ません。公式ホームペ・	ージに情報が載	載ってい	ない場合
l	こは Google で「Tensor	flow x.xx.x CUD	A」などと検索し、確認	認してからイン	ンストーク	ルする、
	もしくはこの記事の通り	り 1.12.0 をイン	ストールしてください	¢		

2. 必要なソフトウェアのインストール

「TensorFlow」というツールを使用するためには TensorFlow 本体のほかに、先ほど 1 でバージョンを確認した「CUDA」と「cuDNN」という 2 つのソフトウェアのインスト ールが必要です。 2.1. Visual studio Community のインストール

CUDA をインストールするためには Visual studio Code の親玉である Visual studio が 必要になります。

2.1.1. まずは Visual Studio の公式ホームページへ移動し、Visual Studio IDE という項目の

「Windows 用ダウンロード」にマウスをポイントし、Community2017 をクリック



2.1.2. ダウンロードが開始されるので、保存

2.1.3. ダウンロードした「vs\_community\_\_12130772.1552870834.exe」を起動すると、以下

の画面が表示されるので、続行(C)



2.1.4. C++によるデスクトップ開発を選択して、インストール

ノークロード 値別のコンボーネント 言語バック	7 インストールの場所	インフトールの詳細
indows (3)		
NET デスクトップ開発 C#、 Visual Basic、F# を使用して、WPF、Windows フォー ム、コンソール アプリケーションをビルドします。	*→ C++ によるデスクトップ開発 Microsoft C++ ツールセット、ATL、MFC を使用して Windows のデスクトップ アプリケーションをビルドし…	<ul> <li>✓ &gt; Visual Studio のコアエディター</li> <li></li></ul>
■ ユニバーサル Windows ブラットフォーム開発 C#、VB、JavaScript、または C++ (オブション) を使ってユ ニバーサル Windows ブラットフォームのアプリケーシ… Peb & クラウド (7)		オプション ✓ Just-In-Time デパッガー ✓ VC++ 2017 version 15.9 v14.16 latest v141 tools ✓ C++ のブロファイル ツール ✓ Windows 10 SDK (10.0.17763.0) ✓ CMake の Visual C++ ツール ✓ x86 用と x64 用の Visual C++ ATL
ASP.NET と Web 開発 ASP.NET、ASP.NET Core、HTML/JavaScript、コンテナー (Docker サポートなど) を使用して、Web アプリケーシ	Azure の開発 クラウド アブリの開発、リソースの作成、Docker サポー トを含むコンテナーのビルドのための Azure SDK、ツー…	<ul> <li>✓ Boost.Test のテスト アダプター</li> <li>✓ Test Adapter for Google Test</li> <li>✓ Windows 8.1 SDK と UCRT SDK</li> <li>C++ に贈する Windows XP サポート</li> <li>x86 用と x64 用の Visual C++ MFC</li> </ul>
<ul> <li>Python 開発</li> <li>Python の編集、デバッグ、対話型開発、ソース管理。</li> </ul>	Nodejs 観発 Nodejs 閉剤 を使用してスケーラブルなネットワーク アブリケーショ	<ul> <li>C++/CLI サポート</li> <li>標準ライブラリのモジュール (試験段階)</li> <li>IncrediBuild - ビルドのアクセラレーション</li> <li>Windows 10 SDK (10.0.17134.0)</li> <li>Windows 10 SDK (10.0.1509.0)</li> </ul>
ff		
Program Files (x86)\Microsoft Visual Studio\2017\Community      変更		

2.1.5. インストールが完了したら自動的に Visual Studio が起動するので、画面を閉じます。

### 2.2. CUDA のインストール

CUDA の公式ホームページからダウンロードします。現在の最新版は 10.1 ですが、

改造無しの Tensorflow で使用できるのは 9.2 までなので 9.2 のインストール方法を

解説します。

2.2.1. Download Now >をクリック



#### Develop, Optimize and Deploy GPU-accelerated Apps

The NVIDIA® CUDA® Toolkit provides a development environment for creating high performance GPU-accelerated applications. With the CUDA Toolkit, you can develop, optimize and deploy your applications on GPU-accelerated embedded systems, desktop workstations, enterprise data centers, cloud-based platforms and HPC supercomputers. The toolkit includes GPU-accelerated libraries, debugging and optimization tools, a C/C++ compiler and a runtime library to deploy your application.

GPU-accelerated CUDA libraries enable drop-in acceleration across multiple domains such as linear algebra, image and video processing, deep learning and graph analytics. For developing custom algorithms, you can use available integrations with commonly used languages and numerical packages as well as well-published development APIs. Your CUDA applications can be deployed across all NVIDIA GPU families available on premise and on GPU instances in the cloud. Using built-in capabilities for distributing computations across multi-GPU configurations, scientists and researchers can develop applications that scale from single GPU workstations to cloud installations with thousands of GPUs.

To get started, browse through online getting started resources, optimization guides, illustrative examples and collaborate with the rapidly growing developer community.



2.2.2. Legacy Releases をクリック



# **CUDA Toolkit Archive**

Previous releases of the CUDA Toolkit, GPU Computing SDK, documentation and deve below. Please select the release you want from the list below, and be sure to check w production drivers appropriate for your hardware configuration.

Download CUDA Toolkit 10.1	Learn More abou
Latest Release	
CUDA Toolkit 10.1 (Feb 2019), Versioned Online Documentation	
Archived Releases	
CUDA Toolkit 10.0 (Sept 2018), Online Documentation	
CUDA Toolkit 9.2 (May 2018), Online Documentation	
CLIDA Toolkit 9.1 (Dec 2017). Online Documentation	

2.2.4. Windows をクリック

# **CUDA Toolkit 9.2 Download**

Select Target Platform 🚯	
Click on the green buttons that describe your target platform. Only supported platforms will be shown.	
Operating System Windows Linux Mac OSX	

# CUDA Toolkit 9.2 Download

Select Target Platfo	rm 🕄
Click on the green butt be shown.	ons that describe your target platform. Only supported platforms will
Operating System	Windows Linux Mac OSX
Architecture <b>1</b>	x86_64
Version	10         8.1         7         Server 2016         Server 2012 R2

2.2.6. Installer Type  $\mathcal{O} \exp(\operatorname{local})$ をクリック

# CUDA Toolkit 9.2 Download

Select Target Platform 🚯	
Click on the green butto be shown.	ons that describe your target platform. Only supported platforms will
Operating System	Windows Linux Mac OSX
Architecture 1	x86_64
Version	10         8.1         7         Server 2016         Server 2012 R2
Installer Type 🕄	exe (network) exe (local)

2.2.7. Base Installer の Download(1.5GB)をクリックして、保存

Download Installers for Windows 10 x86_64	
The base installer is available for download below. There is 1 patch available. This patch requires the base installer to	o be installed first.
Base Installer	Download (1.5 GB) 📥
Installation Instructions:	
1. Double click cuda_9.2.148_win10.exe	
2. Follow on-screen prompts	
Patch 1 (Released Aug 16, 2018)	Download (58.7 MB) 📥
CUDA 9.2 Patch Update: This update includes performance	
improvements to cuBLAS GEMM APIs and bug fixes for CUPTL and cuda-odb. See the CUDA 9.2 release notes for	
more details.	
The checksums for the installer and patches can be found in Insta	Iller Checksums.
Quick Start Guide.	and the CODA
The checksums for the installer and patches can be found in Insta For further information, see the Installation Guide for Microsoft W Quick Start Guide.	Iller Checksums. /indows and the CUDA

- 2.2.8. 続いて、Patch 1 (Released Aug 16, 2018)の Download(58.7MB)もクリックして保存
- 2.2.9. ダウンロードが完了したら、「cuda\_9.2.148\_win10.exe」をダブルクリックして起動。

そのまま OK をクリックしてインストール開始

o CUD	A Setup Package X
<u></u>	Please enter the folder where you want to temporarily extract the NVIDIA CUDA Toolkit installer. If the folder does not exist, it will be created for you.
Extract	tion path:
C:¥Us	ers¥k¥AppData¥Loca¥Temp¥CUDA
	OK Cancel

2.2.10. しばらくすると、勝手に以下のような画面に切り替わるので、同意して続行



### 2.2.11. そのまま、次へ



2.2.12. 途中で次の画面が出てきたら、インストールをクリック

E Windows セキュリティ ン	<
のデバイス ソフトウェアをインストールしますか?	
名前: NVIDIA ディスプレイ アダプター 発行元: NVIDIA Corporation	
✓ "NVIDIA Corporation" からのソフトウェアを常に信頼する (A) (A)	
<ul> <li>         ・         ・         ・</li></ul>	e

2.2.13. 最後に以下の画面で次へをクリッすれば CUDA のインストールは完了です。

NVIDIA インストーラー	- 🗆 X
NVIDIA CUDA バージョン 9.2	
<ul> <li>システム チェック</li> <li>◆ 使用許諾契約書</li> </ul>	Nsight Visual Studio Edition Summary The following information only pertains to Nsight Visual Studio features and does not describe CUDA toolkit install status. Please continue unless Nsight Visual Studio features will be used.
⊘ オブション	Installed:
😔 インストール	– Nsight for Visual Studio 2017
完了	– Nsight Monitor and HUD Launcher
	Not Installed:
	– Nsight for Visual Studio 2015
	Reason: VS2015 was not found
	– Nsight for Visual Studio 2013
	Reason: VS2013 was not found 💙
	For more information, please click <u>here</u> !
	(1) 次へ(1)

2.2.14. 続いて、2.1.8 でダウンロードしたパッチをインストールしていきます。

まずは、「cuda\_9.2.148.1\_windows.exe」をダブルクリックで起動し、何も考えずに OK

をクリックします。

💽 CUD	A Setup Package X
<b></b>	Please enter the folder where you want to temporarily extract the NVIDIA CUDA Toolkit installer. If the folder does not exist, it will be created for you.
Extract	tion path:
C:¥Us	ers¥k¥AppData¥Local¥Temp¥CUDA
OK Cancel	

2.2.15. 同意して続行するをクリック

NVIDIA インストーラー	- 🗆 X
<b>NVIDIA CUDA</b> パージョン 9.2	
<ul> <li>システム チェック</li> <li>使用許諾契約書</li> </ul>	NVIDIA ソフトウェア使用許諾契約書 次の NVIDIA ソフトウェア使用許諾契約書をお読みください。
オプション インストール 完了	End User License Agreement
	Preta ce
	同意して続行する( <u>A</u> ) キャンセル( <u>C</u> )

## 2.2.16. 次へ



## 2.2.17. 閉じるで完了です。

NVIDIA インストーラー			—	Х	
NVIDIA CUDA パージョン 9.2			( DV		
📀 9275 f 199	NVIDIA インストーラーが終了しました				
✓ 使用許諾契約書	コンポーネント	バージョン	ステータス		
🕑 オブション	CUBLAS Development	9.2	インストールされました		
📀 ብንአትተሥ	CUBLAS Runtime	9.2 9.2	インストールされました インストールされました		
完了	CUDA Profiler Tools	9.2	インストールされました		

### 2.3. cuDNn のインストール

2.3.1. 次に、公式ホームページから cuDNN をインストールしていきます。

### まずは、Download cuDNN をクリックします。

Home > Deep Learning > Deep Learning Software > NVIDIA cuDNN

# NVIDIA cuDNN

The NVIDIA CUDA® Deep Neural Network library (cuDNN) is a GPU-accelerated library of primitives for deep neural networks. cuDNN provides highly tuned implementations for standard routines such as forward and backward convolution, pooling, normalization, and activation layers.

Deep learning researchers and framework developers worldwide rely on cuDNN for high-performance GPU acceleration. It allows them to focus on training neural networks and developing software applications rather than spending time on low-level GPU performance tuning. cuDNN accelerates widely used deep learning frameworks, including Caffe,Caffe2, Chainer, Keras,MATLAB, MxNet, TensorFlow, and PyTorch. For access to NVIDIA optimized deep learning framework containers, that has cuDNN integrated into the frameworks, visit NVIDIA GPU CLOUD to learn more and get started.



### 2.3.2. cuDNN をダウンロードするためには nVIDIA の開発者登録が必要なので、Join を

クリック

# **Membership Required**

The downloadable file or page you have requested, requires membership of the NVIDIA Developer Program. Please login to gain access or use the button below and complete the short application for this free to join program. Thank you. Join now



2.3.3. Create account をクリックして会員登録を進めていきます。



Need help logging in?

ただし、Google や facebook のアカウントを所持している場合は、Log in with google や Log in with facebook をクリックしてアカウントを再利用することで入力次項が 減るのでお勧めです。

## 2.3.4. 必要事項を入力して、CREATE ACCOUNT をクリックすれば会員登録完了

Email add	ress					
Display na	ame					
Password						
Password	confi	rm				
Date of birth						
Month	•	Day	•	Year	•	
🗸 Stay log	ged in					
Receive	produc	t updates an	d news fr	om NVIDIA		
🗸 l agree	to the te	erms and cor	nditions			
			CAN	NCEL	EATE ACCOU	NT

2.3.5. 会員登録が完了したら 2.2.2 の画面に戻って、Login をクリックし、以下の画面で

必要事項を入力。Login をクリックしてアカウントにログインします。

2.3.6. ここで改めて最初のホームページから Download cuDNN をクリックします。

2.3.7. I Agree To~にチェックをつけて、

# cuDNN Download

NVIDIA cuDNN is a GPU-accelerated library of primitives for deep neural networks.

Agree To the Terms of the cuDNN Software License Agreement

2.3.8. Download cuDNN v7.5.0 (Feb 21, 2019), for CUDA 9.2 をクリック

# cuDNN Download

NVIDIA cuDNN is a GPU-accelerated library of primitives for deep neural networks.

#### ☑ I Agree To the Terms of the cuDNN Software License Agreement

Note: Please refer to the Installation Guide for release prerequisites, including supported GPU architectures and compute capabilities, before downloading.

For more information, refer to the cuDNN Developer Guide, Installation Guide and Release Notes on the Deep Learning SDK Documentation web page.

Download cuDNN v7.5.0 (Feb 25, 2019), for CUDA 10.1
Download cuDNN v7.5.0 (Feb 21, 2019), for CUDA 10.0
Download cuDNN v7.5.0 (Feb 21, 2019), for CUDA 9.2
Download cuDNN v7.5.0 (Feb 21, 2019), for CUDA 9.0
Archived cuDNN Releases

2.3.9. cuDNN Library for Windows 10 をクリックして、保存

# Library for Windows, Mac, Linux, Ubuntu and RedHat/Centos (x86\_64 architecture)

cuDNN Library for Windows 7

cuDNN Library for Windows 10

2.3.10. 「cudnn-9.2-windows10-x64-v7.5.0.56.zip」を展開して、出てきた cuda という

フォルダの中身を「C:¥Program Files¥NVIDIA GPU Computing Toolkit¥CUDA¥v9.2」 にコピーすれば、cuDNN の設定も完了です。

📙 🛛 🛃 📊 🖵 🛛 cuda		-		×	
ファイル ホーム 共有	夏 表示			~ 🕐	
★ クイック アクセス コピー 貼 にピン留めする クリップボード		▼ 選択			
← → Y ↑ 🔓 « cudnn-9.2-wi > cuda V ひ cudaの検索 🔎					
<b>ユ</b> カノッカ マカルコ	<b>^</b> 名前	更新日期	侍		
⇒ ジ192 アクビス ■ デフクトップ	🔒 bin	2019/03	/15 12	2:00	
	include	2019/03	/15 12	2:00	
PDYD-F	🐔 📙 lib	2019/03	/15 12	2:00	
📊 KawaK	NVIDIA_SLA_cuDNN_Support.txt	2019/03	/15 12	2:00	
📙 Data	*				
GitHub	*				
Frequently used	. v ≮			>	
4 個の項目					

- 2.4. Tensorflow のインストール
- 2.4.1. ここでやっと Tensorflow をインストールできます。

まずは、コマンドプロンプトを起動し、仮想環境に入ります(仮想環境を使用してい

ない場合は単にコマンドプロンプトを起動してください)。

2.4.2. 次に、以下のコマンドを実行します。

pip install tensorflow-gpu



2.4.3. これでインストール完了です。

3. 動作確認

VScode 等で以下のコードを記述し、「Hello world!」と表示できれば Tensorflow の環境構築

は成功です。

import tensorflow as tf

hello = tf.constant('Hello, TensorFlow!')

sess = tf.Session()

print(sess.run(hello))

# 第3章 ~ディープラーニング入門~

### 1. リンゴとオレンジの分類

<u>ここ</u>に超有名なディープラーニング入門記事があります。是非参考にして下さい。

## 2. その他のサンプルコード

この PC の中にいろいろ入っているので、参考にして下さい。