

クレジット:

Mathematics and Informatics Center メディアプログラミング入門 2020 山肩洋子

ライセンス:

利用者は、本講義資料を、教育的な目的に限ってページ単位で利用することができます。特に記載のない限り、本講義資料はページ単位でクリエイティブ・コモンズ 表示-非営利-改変禁止 ライセンスの下に提供されています。

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

本講義資料内には、東京大学が第三者より許諾を得て利用している画像等や、各種ライセンスによって提供されている画像等が含まれています。個々の画像等を本講義資料から切り離して利用することはできません。個々の画像等の利用については、それぞれの権利者の定めるところに従ってください。



本講義資料内に掲載している外部へのリンク先の著作物の利用に関しては、リンク先のそれぞれの権利者の定めるところに従ってください。

メディアプログラミング入門

第1回：ガイダンス・環境設定

火5 @オンライン 2020年6月2日

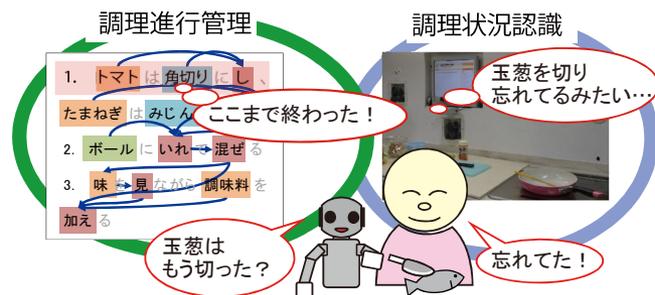
情報理工学系研究科 数理・情報教育研究センター

准教授 山肩 洋子

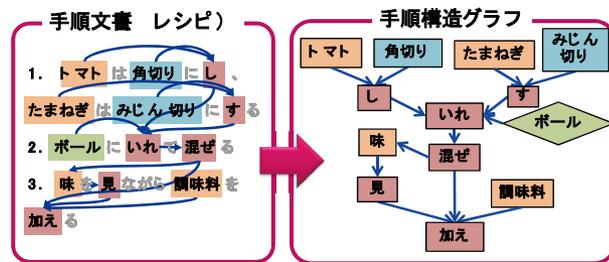
自己紹介

山肩 洋子 (やまかた ようこ) , 准教授

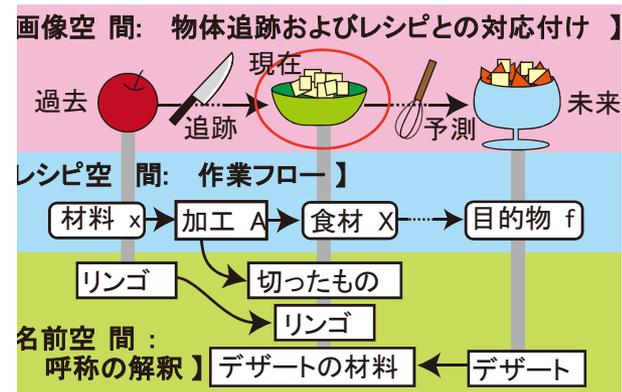
- 東京大学大学院情報理工学系研究科 数理情報教育研究部門
- 専門：メディア情報処理（主に画像・自然言語）、食のIT
- 講義「Pythonメディアプログラミング入門」を担当



調理行動の
映像認識



レシピ文書の意味構造解析



変化する物体の画像認識

この授業の位置づけ

数理・情報教育研究センター
学部横断型プログラム

「数理・データサイエンス教育プログラム」

- <http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/mds-guide/index.html>

講義の目標

- 「まず動かしてみる」 → 「興味を持って仕組みを学ぶ」
 - ご自分のPCに環境を構築してください（Colaboratoryも可）
 - 予習で演習を行い、授業ではその仕組みをスライドを使って説明
 - **本授業は反転学習ではありません。毎回出席してください。**
- 身近なデータを処理したり可視化するプログラムに触れる中で、プログラミングを学ぶモチベーションを高める
 - サンプルプログラムを実行
→それをベースに修正を加えることでプログラミングを会得
 - Python等、プログラミング言語の対話型実行環境であるJupyter Notebook上で実行
- **拡張ライブラリやWeb APIを使ったプログラムに触れることで、専門的な機能を持つプログラミングを体験する**
 - 毎回、課題を提出していただきます
 - 課題は、教材に含まれるコードを要求仕様に合わせて再構成あるいは修正することにより達成できます

スケジュール：S2ターム火5（全7回）

- 第1回(6/2)：ガイダンス＋環境設定
- 第2回(6/9)：音響信号処理
- 第3回(6/16)：テキスト解析：自然言語処理
- 第4回(6/23)：テキスト解析：トピック分析
- 第5回(6/30)：画像解析（画像データ、デジタルフィルタ）
- 第6回(7/7)：画像解析（顔画像検出・一般物体認識）
- 第7回(7/14)：WebAPI・Webスクレイピング
- 発展課題

ライブラリを使ったプログラミング

- **ライブラリとは？**

- 汎用性の高い複数のプログラムを再利用可能な形でひとまとまりにしたもの

- **どんなことができるの？**

例) 機械学習の処理を行うモジュール"scikit-learn"

```
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
```

```
model=LogisticRegression(solver='lbfgs', multi_class='auto')
```

→ modelには最適化にL-BFGS法を用い、多クラス分類をサポートするロジスティック回帰モデルが構築される

- よく使う機能は標準モジュールとして初めからインストール済み
- 別途ライブラリを追加すれば高度な処理が簡単に実装できる
(**画像認識opencv**、**テキスト解析gensim**、etc.)

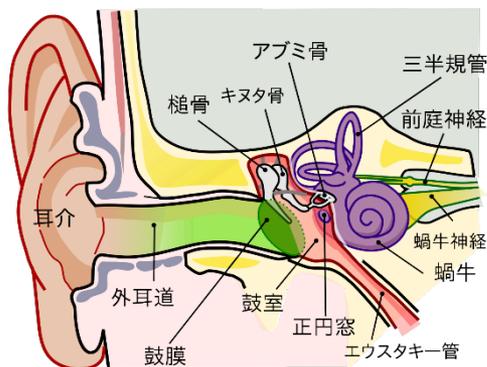
- **ライブラリを使うとどういったいいことがあるの？**

- たくさんコードを書かなくてもいい (時間短縮)
- よいアルゴリズムが期待できる (高速・省メモリ)
- 可読性が高く再利用しやすい、バグも起こりにくい

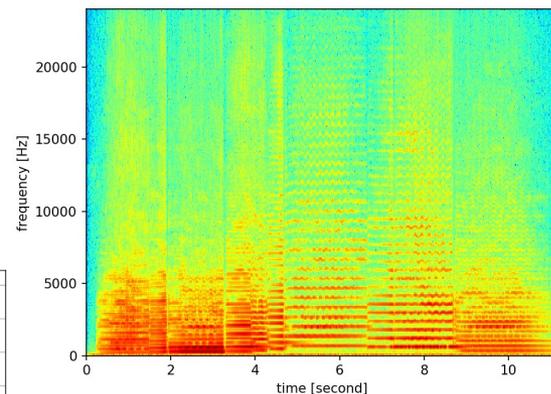
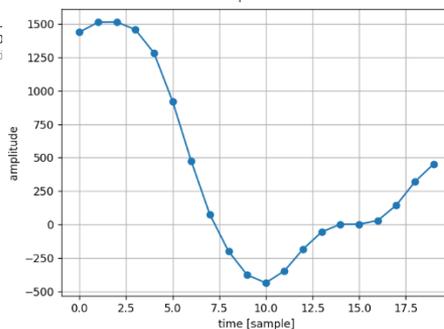
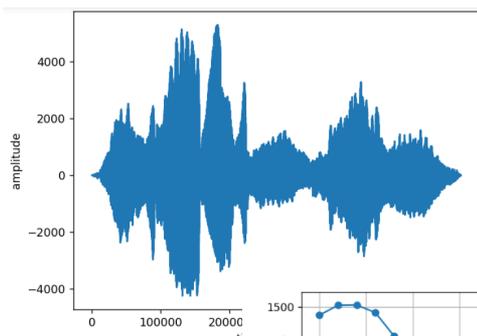
第2回 音を分析して音声や楽器の音を見分けよう

講義内容：聴覚の仕組みと音声や楽器の音響特性、マイクロフォン・スピーカの仕組み、コンピュータにおける音声データの表現や基礎的な解析手法を学ぶ

演習内容：音声情報の入力（マイクロフォンの仕組み、サンプリング、量子化）、周波数分解（フーリエ変換、周波数フィルタリング、逆フーリエ変換）、スペクトログラム（短時間フーリエ変換）、聴覚特性、代表的な音特徴（MFCC）



聴覚の仕組みと限界



音の周波数変化の可視化
スペクトログラム

マイクで受けた粗密波（連続値）を
コンピュータに取り込むためには？

第3回 テキスト解析 1 : ○○っぽい文を生成してみよう

講義内容 : Pythonでのテキストの扱いを学び、簡単な自然言語処理を体験する。自分が過去に書いたレポートからランダムな文を生成してみよう。

演習内容 : 形態素解析器の仕組みを解析した後、janomeを使って形態素解析を体験する。また、nltkを使って単語n-gramによる統計的言語モデルを学習し、ランダム文生成のプログラムを試行する

入力文「すももももももものうち」

すもも	名詞,一般,****,すもも,スモモ,スモモ
も	助詞,係助詞,****,も,モ,モ
もも	名詞,一般,****,もも,モモ,モモ
も	助詞,係助詞,****,も,モ,モ
もも	名詞,一般,****,もも,モモ,モモ
の	助詞,連体化,****,の,ノ,ノ
うち	名詞,非自立,副詞可能,***,うち,ウチ,ウチ

形態素解析

単語uni-gram:

“私”, “は”, “旅行”, “に”, “行き”, “たい”, “。”

単語bi-gram:

“私/は”, “は/旅行”, “旅行/に”, “に/行き”, “行き/たい”, “たい/。”

単語tri-gram:

“私/は/旅行”, “は/旅行/に”, “旅行/に/行き”, “に/行き/たい”, “行き/たい/。”

単語n-gram

「自分はその「不意に人間につながる事があっても、もっと下品な謂わば敗北の態度をとってしまうのだ。」

「人間失格」っぽい文章

「吾輩は猫といえども応戦しなければならぬと思ってよくよく観察すると、吾々人間が発達しておった。」

「吾輩は猫である」っぽい文章

「わたしはただきの石を用もない遠くの楊の木はみんな立ちどまって、箒の音が遠くから見たらほんとうに、スコップを使ひました。」

宮沢賢治っぽい文章

ランダム文生成

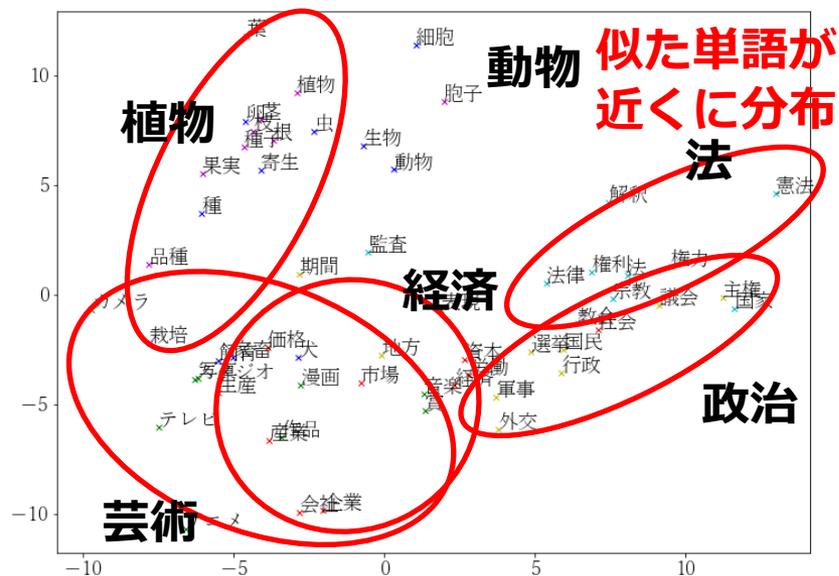
第4回 テキスト解析2：自分の文章の特徴を調べよう

講義内容： Pythonにおける文書の取り扱いや解析、検索方法について学習する

演習内容： 自然言語処理ライブラリgensimを用いて、特徴語辞書作成やtf-idf、トピック分析 (LDA)、word2vecによる単語畳み込み (Word embedding)を試行する。深層学習による自然言語処理アーキテクチャBERTについて学ぶ。



Wikipediaの記事から重要語を抽出し、タグクラウドを生成 (上図はWikipediaカテゴリ「動物」のタグクラウド)

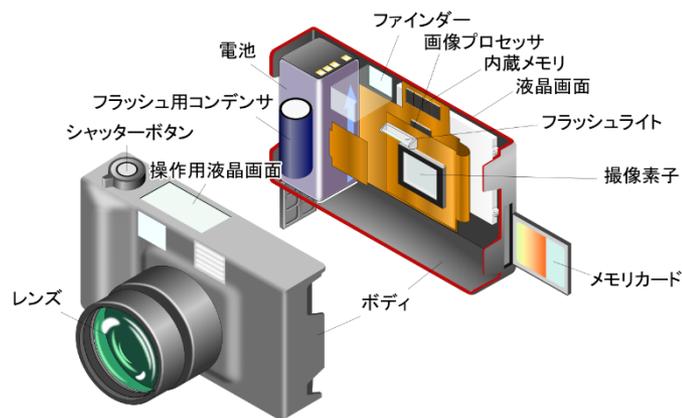


- Newral networkの意味解析手法であるWord2vecによる単語マッピング
- 語彙をベクトル表現に変換すれば、機械学習に利用できる

第5回 画像処理：画像を線画に変換しよう

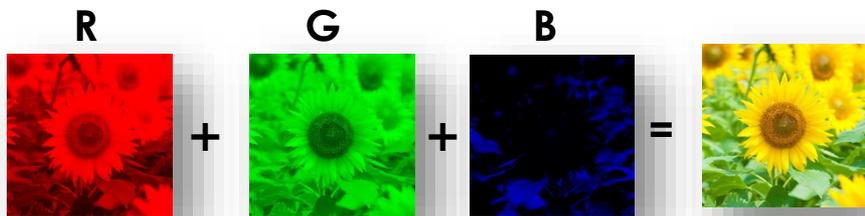
講義内容：デジタルカメラの仕組みやカラー画像のデータ表現について学んだ後、簡単な画像処理を組み合わせ、カラー写真を線画に変換してみよう

演習内容：カメラや画像の表現、画像の圧縮、色空間を理解したのち、画像処理ライブラリopenCVを使って2次元デジタルフィルタによる画像処理を学ぶ

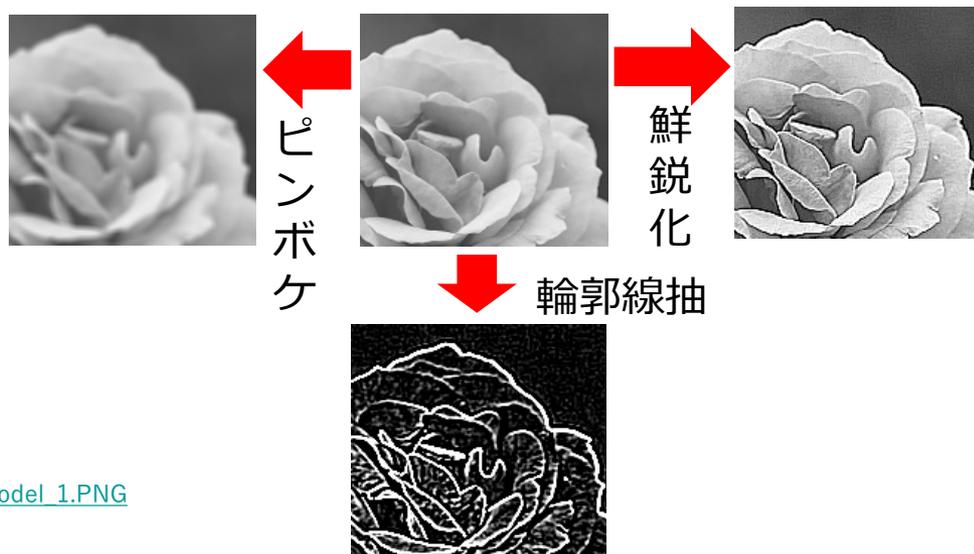


デジタルカメラの仕組み

ref: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Digital_camera_cut_model_1.PNG
CC-BY-SA-3.0,2.5,2.0,1.0



デジタルカラー画像の表現



2次元デジタルフィルタ
深層学習による画像認識の基礎技術
(畳み込み演算, Convolution)

第6回 深層学習による画像処理：顔検出・一般物体認識

講義内容：高度な画像処理による領域検出や一般物体認識の仕組みを知ろう

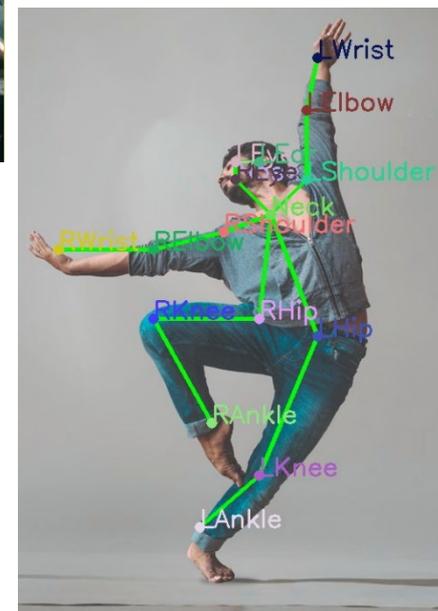
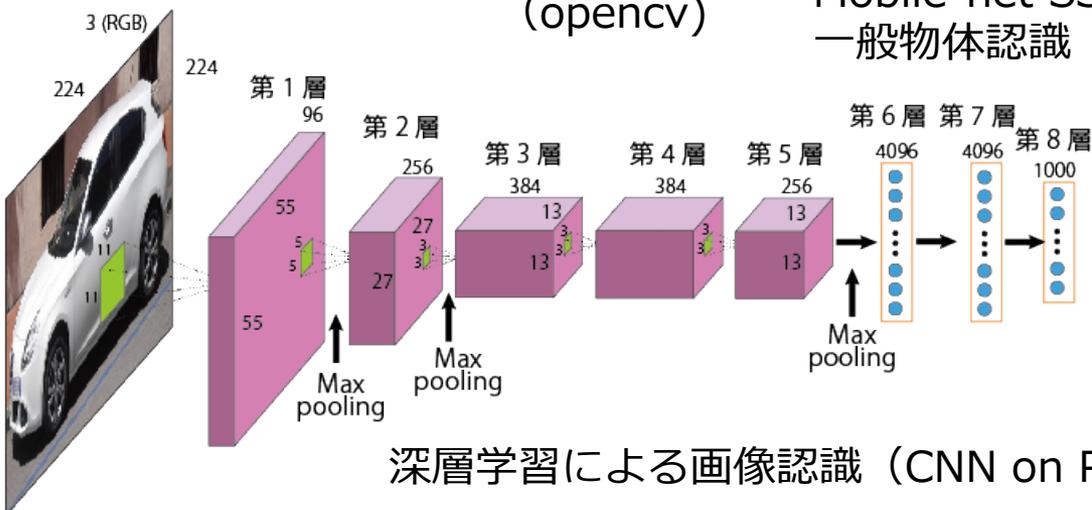
演習内容：顔画像検出の手法を理解したのち、深層学習による画像認識手法 CNNの仕組みを学ぶ。より発展的な画像認識課題を知り、体験する。



Harr-like特徴量による顔画像検出 (opencv)



Mobile-net SSDによる一般物体認識



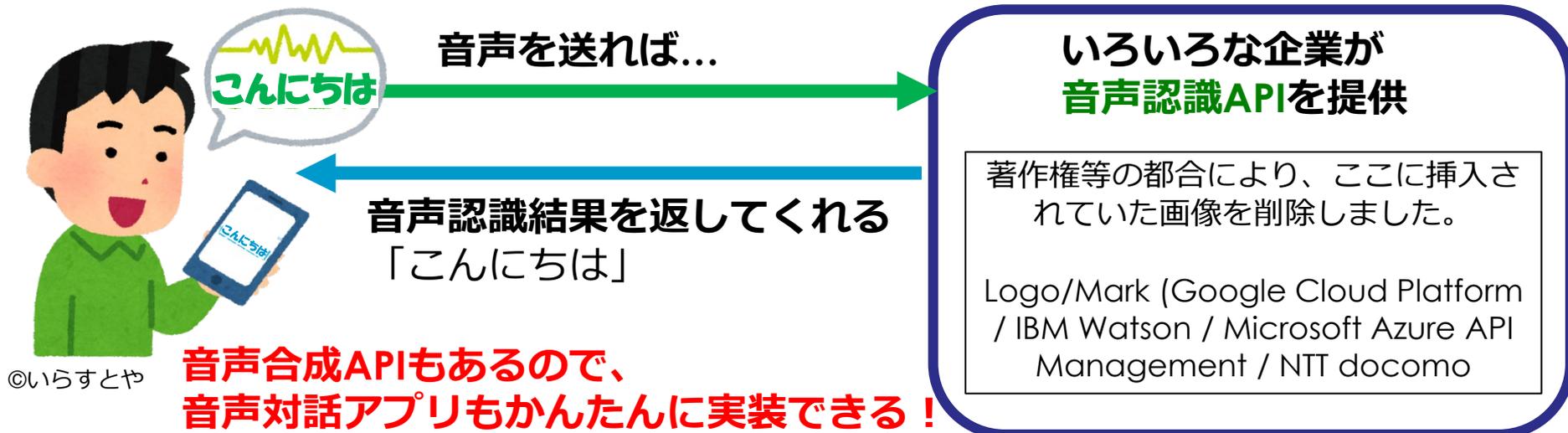
OpenPoseによる人物姿勢推定

第7回：Web APIを使ったプログラミング

講義内容： Webから情報を取得したり、WebAPIを体験してみよう

演習内容： Webスクレイピングの仕組みと注意しなければならない事柄を学ぶ。
Web APIの仕組みとビジネスモデルを紹介したのち、いくつかのWeb APIを試行する

- 複雑なアルゴリズムは低スペックのスマホでは動かない
→ 画像や音声などのデータをサーバーに送り、サーバーで処理した結果を受け取ることで高度な処理を実現
- **インターネット経由で利用できるWeb APIが増加中**
 - Google, Microsoft, 楽天, Amazon, Facebookなど多くの企業が、自社のソフトウェアのAPIを提供



事前知識と演習プログラムの実行環境

- 本授業は「[Pythonプログラミング入門](#)」をベースに行います
- 同授業を受講した方、あるいは同等以上のプログラミング力のある方が対象です
 - Pythonプログラミング入門で扱った内容は習得済みと想定
 - 未受講の場合は、教材 ([ここ](#)より入手可能) を一通り確認すること
- 演習は同授業で用意した環境をベースとします
 - 未受講の場合はガイダンススライドに従って、Anaconda/Jupyter notebookのインストールをし、動作を確認してください
 - Webサイト : <https://sites.google.com/view/ut-python/>
「教材> 第1回> ガイダンススライド」参照
- 自分のPCでトラブルが発生したり、スペックが不足する場合は、Google Colaboratoryを利用してください
 - ほぼすべての教材をColaboratoryで動かすことができます
(スピーカやカメラなどデバイスを使うコードは動かない場合があります)
 - 特に第6回「深層学習による画像認識」では、Colaboratoryを強く推奨します

第1回課題

パッケージのアップデートと 拡張パッケージのインストール

Anacondaのプリインストールのパッケージ

- Anacondaはよく使うモジュールのパッケージがデフォルトでプリインストールされる
 - コマンドプロンプトで"conda list"と入力して実行すると、インストールされているパッケージの一覧が出力される
- 専門的なパッケージ（汎用的ではないもの）はプリインストールされていないので追加する必要がある
 - この授業で使用する追加パッケージ
 - pyaudio : 音響処理用
 - gensim : 自然言語処理
 - opencv : 画像処理
 - pandas-datareader : インターネット越しに様々なデータを取得
 - librosa : 音響解析用
 - wordcloud : タグクラウドを描画するためのパッケージ
 - mpl_finance : 経済分野で使われているグラフの描画
 - janme : 日本語の形態素解析器

パッケージ管理システム

- Pythonでパッケージをインストールする場合、通常はパッケージ管理システムを使う
- パッケージ管理システムはパッケージの依存関係を管理
 - たとえば機械学習用パッケージ'scikit-learn'は'joblib', 'numpy', 'scipy'の関数を使用、'scipy'は'numpy'の関数を使用
 - 'scikit-learn'単独では動かない
 - パッケージ管理システムは、'scikit-learn'をインストールすると、併せて'numpy', 'scipy', 'joblib'をインストールしてくれる
 - バージョンが異なる場合は、アップデートしてくれる

Pythonパッケージのリポジトリ

- リポジトリ（パッケージを管理しているサイト）は複数ある
 - Anaconda用のリポジトリ
 - Anaconda社が運営しているもの
 - Anacondaユーザ有志が開発している
'conda-forge'
 - Anacondaに限らずPythonで使用できるリポジトリ [PyPI](#)
豊富なサードパーティーのパッケージが利用できる
 - 他の人が公開したパッケージをインストールできる
 - 誰でもパッケージを登録できる！
→ 悪意のあるパッケージも登録されている可能性がある
（ただし報告があれば削除）よく調べてインストールすること！
 - アンインストールコマンドは"pip uninstall [package]"

condaとpipを両方使う場合の注意

- インストールされたパッケージのバージョンや依存関係は、各自のPC内でテーブルを作って管理
- 複数のリポジトリからインストールすると、パッケージ同士が衝突する可能性
 - リポジトリによって最新バージョンが異なる
 - リポジトリによって同じパッケージでも名前が異なる
- 環境破壊が怖い場合は仮想環境を作成
 - 例えば`lecture-mp`という名前の仮想環境を作り、その中でパッケージをインストール・アンインストールしても、元の環境には影響しない
 - プログラムによって依存パッケージのバージョンが異なるので、Pythonでプログラミングを続けるうえでは必須スキル
- 本授業で扱うパッケージは安定的
 - ベースの環境にパッケージをインストール

拡張パッケージのインストール

- 可能な限りパッケージ間の衝突を避けるため、優先順位をつける
 1. Anaconda社が管理しているパッケージの場合は、コマンドcondaを使ってパッケージのインストールする
 2. 有志がAnaconda用にコンパイルしたパッケージを公表している"conda-forge"からコマンドcondaを使ってインストールする
 3. Pythonの汎用パッケージ管理システムであるPypiから、コマンドpipを使ってインストールする ("Pypi"は、Anaconda以外のPythonに共通するパッケージ管理システムです)

エラー解決の糸口

- よくあるインストール時のエラー
 - Anacondaを「All user」でインストールした場合、Anaconda Navigatorを管理者権限で実行しないとエラーが出ます（Windows）
 - Anaconda Navigatorからターミナルを起動していない（Mac）
 - プロキシの設定が必要な場合がある（ご自宅のWifiの設定によります）
- エラーが解決できない場合はColaboratoryで！
 - 配布したサンプルプログラムはColaboratoryで動作を確認済み
 - サウンドやカメラデバイスを使用するプログラムは動かない
- よくあるサンプルプログラム実行時のエラー
 - 当該モジュールをインストール済みなはずなのに、“import [package]”で“ModuleNotFoundError: No module named '[package]’”と言われる場合は、`conda uninstall [package]`あるいは`pip uninstall [package]`コマンドで一旦削除してから再インストール
 - パッケージをアップデート
 - バージョンが変わると関数の仕様が変わり、エラーが出る場合がある（通常は互換性がある）
 - バージョンを上げるとエラーが出る場合もある。この場合はバージョンを指定してパッケージをインストール

エラー解決の糸口：Webを検索

- パッケージ名や関数名、エラーコードをコピーして検索
 - メジャーなものには日本語で解決方法が報告されている
 - 年単位で古いものは、パッケージが古くて役に立たない場合もあるので、なるべく日付の新しいものを参考にする
- [Stack overflow](#)を検索
 - プログラミング技術に関するナレッジコミュニティ
 - 英語のサイトでは、日本語で情報が見つからないのも解決法が書かれている場合がある
- 公式ドキュメントを参照
 - リファレンスマニュアルやサンプルプログラム (examples) が提供されていることが多い
 - Githubで公開されている場合は、issuesでバグが報告されている場合がある
- それでも解決しない場合は...
 - Anacondaから再インストールすれば解決する場合がありますが、それよりはColaboratoryを使ってください

