



# サウンド情報処理 講義概要

大野澄雄

ohno@stf.teu.ac.jp

# 受講のための準備

- 出席処理を行なってください(毎回)
  - 学生ポータルから  
<https://service.cloud.teu.ac.jp/>  
「ホーム」→「出席管理システム」で  
・部屋番号 と 座席コード を入力 (履修登録完了まで)
  - スマートフォンから  
机上のQRコードを読み取る
- Moodleへの受講登録(初回のみ)
  - <https://service.cloud.teu.ac.jp/moodle/>
  - 「サウンド情報処理」 登録キー sip2017

# 本日の内容

- 本講義の概要
- 授業の進め方
- サウンド情報処理とは

# 「サウンド情報処理」 (1)

## ■ 担当教員

□ 大野澄雄 (居室: 研A1010 / 研究室: 研A1008)

□ 質問など

■ オフィスアワー 原則「木曜日 15:00-16:30」に研A1003

(詳細は随時Moodleで)

■ その他はメールでアポ (ohno@stf.teu.ac.jp)

■ 「サウンド情報処理」は2015年度入学生のカリキュラムから3年次科目。それ以前の学生は同名の2年次科目だが履修可能

# 「サウンド情報処理」 (2)

## ■ 授業概要(シラバスから)

- 我々の身近には音(サウンド)があふれており、コンピュータや電子機器により、コミュニケーションやエンターテインメントを担う重要な要素の1つである。具体的には携帯電話による通話、ポータブルオーディオによる楽曲再生などがあるが、それぞれ対象とするサウンドの特性を生かしたデジタル信号の加工技術が使われている。
- 本講義では、サウンド信号をコンピュータを使ってどのように**処理**、**蓄積**、**伝送**するかについて、その**原理を理解し、実際にプログラミングを通して動作を確認**する。

# 「サウンド情報処理」 (3)

## ■ 到達目標（シラバスから）

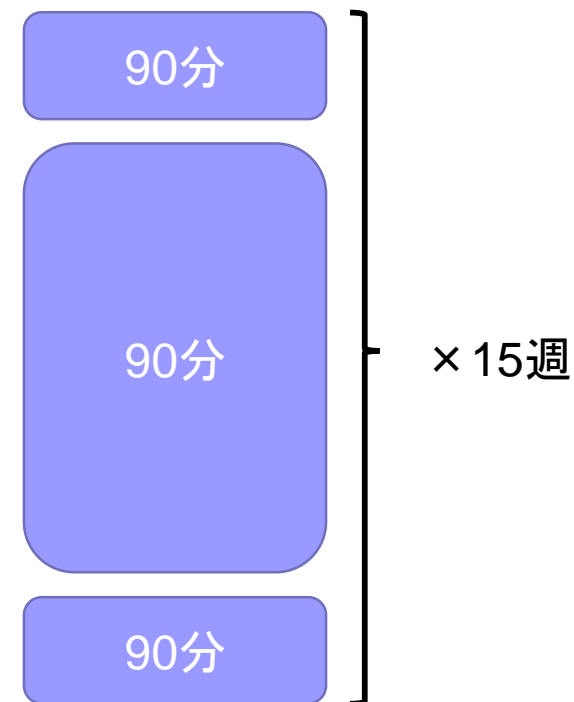
- サウンド信号のデジタル化にかかわる原理を理解し、録音して蓄積する際に適切な方法とパラメータを設定・選択できること
- サウンドの周波数領域の現象を分析し、視覚化でき、それを読み取ることができること
- デジタル信号処理の基本を理解し、与えられた信号の帯域を制限することができること
- 音声に特化した分析手法を理解し、必要に応じて適切な手法を選択できること
- サウンドデータの符号化・圧縮法を理解し、圧縮の際の手法とパラメータを設定・選択できること

# 講義の進め方

- 予習課題
- 予習・復習課題の議論と発表
- 講義
- 演習
- ミニツツペーパー
- 復習課題
- 期末試験

# 講義の進め方

- 予習課題
- 予習・復習課題の議論と発表
- 講義
- 演習
- ミニツツペーパー
- 復習課題
  
- 期末試験





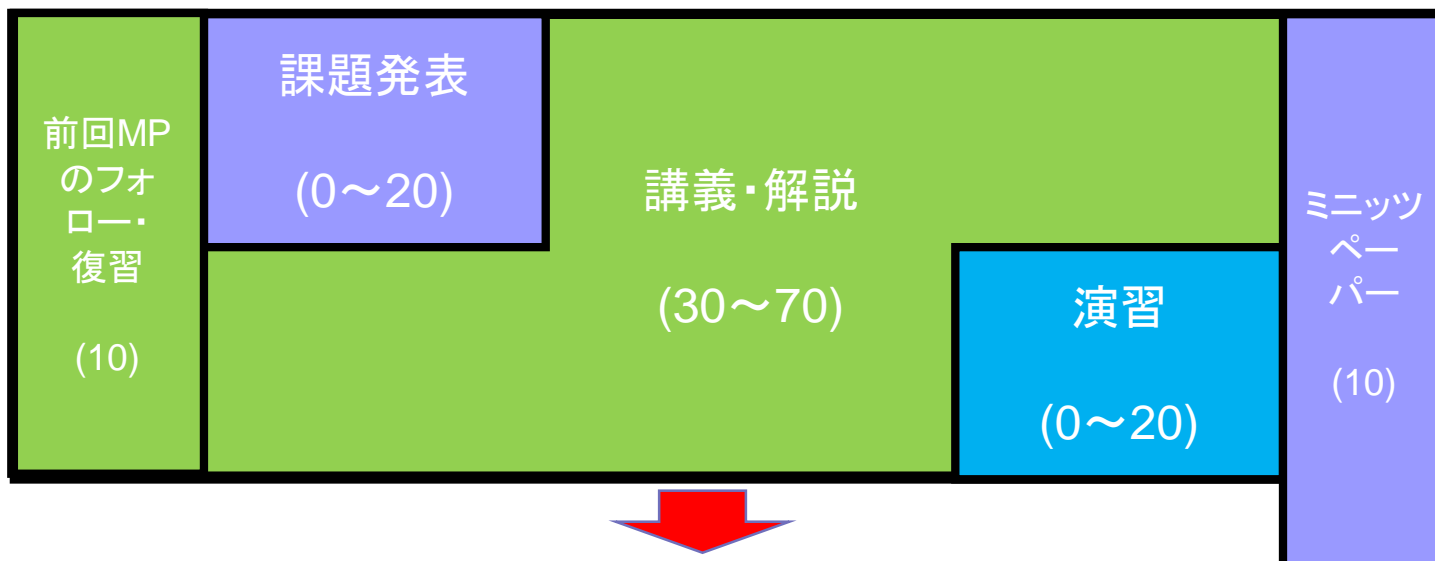
# 毎回の講義構成(状況により変更)

## 予習

課題(予習又は復習)をA4縦のレポートにまとめ、PDF形式で提出



## 講義



## 復習

演習(残り)・課題

# 課題について

- ほぼ毎回(予習 and/or 復習課題)
- 指示した内容が事前調査ならネットや図書館資料などを調べる
- パワーポイント(表紙1枚＋内容)にまとめる
- **PDF形式**で締め切りまでにMoodleから提出
- グループワークをしたり、指名した者に課題内容を発表

表紙には

- ・講義名
  - ・学籍番号
  - ・氏名
  - ・提出年月日
- を記載すること

表紙

内容は

- ・形式は自由
- ・図表を使っても良い
- ・Wikipedia等のコピペは不可
- ・情報源は**2個以上**。出典を必ず明記

# 演習について

- サウンドデータの収録・編集・再生
  - フリーソフト **Audacity**
  - または スマートフォンアプリ
- サウンドデータの処理
  - フリーソフト **scilab**
  - プログラミング(デジタル信号処理)

# ミニツツペーパーについて

- Webベースで1回の授業を振り返る(10分程度)
  - ポイントは何であったか？
  - 不明な点が残ったか？
  - 積極的に参加したか？
  - 理解できたか？                      など
- 授業内容の整理と理解の確認を行う  
(教員)
- 次回冒頭に必要に応じて補足説明
- 次回以降の進め方の参考

# 教科書・参考図書について

- 教科書は指定しない。配布資料にそって理解する。
- 演習の素材は書籍  
青木直史著、「デジタル・サウンド処理入門」、CQ出版社  
を参考に行っている。ただし、本書のプログラミングはMATLAB向けのもの
- 音声処理に関する原理については  
古井貞熙著、「音声情報処理」、森北出版
- デジタル信号処理の原理については  
府川 和彦著、「デジタル信号処理」、培風館

# 講義計画 (2017-9-21版, 2016年度実績ベース)

回	H28	内 容	項 目	課題・minutes paper	理論説明	演習
第 1 講	9月21日	講義概要	講義の進め方 サウンド情報処理とは	(MP) 期待すること (課) 標本化定理		AudacityとScilabのダウンロード・インストール
第 2 講	9月28日	サウンド信号処理の基本 (1)	音響信号のデジタル化・標本化定理	(MP) (課) 自分の声を録音	標本化定理・量子化雑音 音の記録(WAVEファイル)	
第 3 講	10月 4日	サウンド信号処理の基本 (2)	サウンドデータの録音・再生 サウンドデータの生成・編集 (加工)	(MP) (課) トーン信号の生成	時間軸とサンプル点の関係 計算式 (数式) による波形生成	Scilabの基本操作 サウンド信号の扱い方
第 4 講	10月18日	サウンド信号処理の基本 (3)	サウンドデータの生成・編集 オイラーの公式	(MP) サンプルと時点・奇関数と偶関数 (課) 各種周期波形の生成	サウンドデータの時間軸上での把握・オイラーの公式	Scilabによるサウンドデータ
第 5 講	10月25日	サウンド信号の周波数分析 (1)	離散フーリエ変換 スペクトルの可視化	(MP) DFT・周波数軸の把握 (課) DFTスクリプトの理解	離散フーリエ変換	トーン信号のスペクトル分析
第 6 講	11月 1日	サウンド信号の周波数分析 (2)	離散フーリエ変換の行列表現 時間軸と周波数軸	(MP) (課) DFT/FFTのデータ長と処理時間	DFTの行列表現の式とプログラム との対応	DFT / FFT による分析
第 7 講	11月 8日	サウンド信号の周波数分析 (3) デジタル信号処理 (1)	窓関数、サウンドスペクトログラム デジタルフィルタ、FIRフィルタ	(MP) デジタルフィルタの種類 (課)	デジタルフィルタ・各種フィル タ・FIRフィルタ	サウンドスペクトログラム
第 8 講	11月15日	デジタル信号処理 (2)	LPF以外のFIRフィルタ→IIRフィルタ	(MP) (課) LPFの設計と活用	FIRの設計法 (窓関数法)	FIRの設計例
第 9 講	11月22日	音声の基本的性質	音声の基本的性質 音声生成のメカニズム	(MP) (課) 自分の5母音の特徴観察	日本語の母音と子音 音声生成の仕組み	母音のスペクトル
第10講	11月29日	音声信号処理 (1)	自己相関関数・スペクトル包絡・ ピッチ抽出・ケプストラム法	(MP) 自己相関関数 (課) 前回未提出者	自己相関関数・音源フィルタ理論	自己相関関数から基本周波数を 求めている
第11講	12月 6日	音声信号処理 (2)	ケプストラム法による音声分析の実際	(MP) ケプストラム関連 (課) ケプストラム分析	ケプストラム法・ スペクトル包絡・ピッチ抽出	5母音のフォルマント周波数(F1, F2)と基本周波数(F0)を求める
第12講	12月13日	音声信号処理 (3)	線形予測法による音声の符号化 音声分析合成系	(MP) なし (課) CELP	線形予測法・LPCスペクトル包絡 音声分析合成系	スペクトル包絡のケプストラム とLPCの比較
第13講	12月20日	サウンド信号の符号化 (1)	波形の時間領域における圧縮処理と品質	(MP) (課) CELP	非線形量子化PCM / DPCM / ADPCM	各圧縮方式vsビットレートの比 較
第14講	1月10日	サウンド信号の符号化 (2)	周波数領域における楽音圧縮処理と品質 LPCポコーダ	(予) 携帯音楽プレーヤーの圧縮処理 (MP) 各圧縮方式のビットレート	MDCT LSP (線スペクトル対)	各圧縮方式vsビットレートの比 較
第15講	1月17日	サウンド信号の符号化 (3) まとめ	ハイブリッド分析合成	(予) (MP) 授業全体の感想	ハイブリッド方式の分析再合成	

# サウンド情報処理とは

## ■ サウンド情報

- 人間の耳で聞くことのできる音全般  
＝時間的に変化する波(信号)
- 「一般的な音・楽音」と「音声」は区別して扱うことが多い
  - 「音声」は...
    - 帯域が狭い
    - 人間の発声器官が作る音
    - 言語的なメッセージを担っている

## ■ サウンド情報処理

- サウンド情報をコンピュータで処理  
録音、蓄積、伝送、再生、  
加工、圧縮、  
生成(合成)、認識

# サウンド情報処理の応用分野

## ■ 音楽

- CD・DVD
- 携帯オーディオプレーヤー



## ■ 音全般

- デジタル放送
- ゲーム等の効果音



## ■ 音声

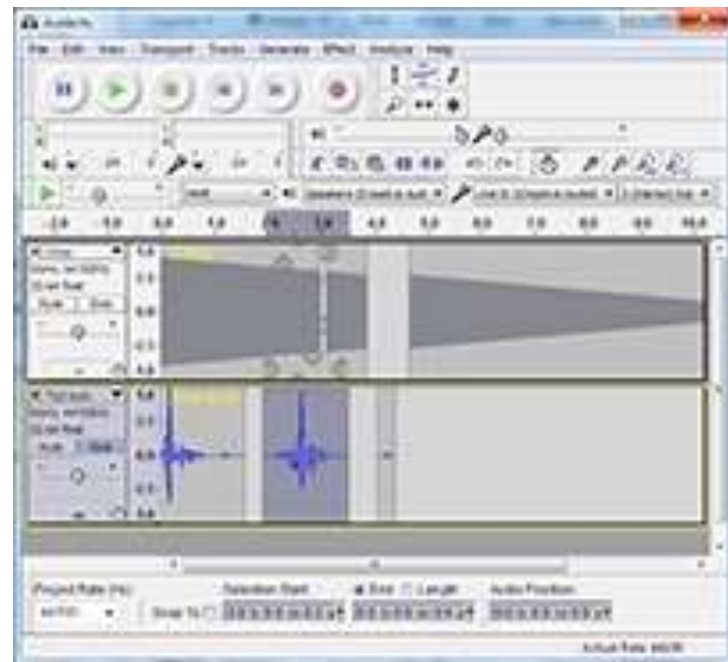
- デジタル電話、携帯電話
- 音声アプリ(Siri等)





# 音声録音～Audacity

- フリーのレコーディング・サウンド編集ソフト
- Windows, Mac, Linux などに対応  
(講義ではWindows版)
- 2017/9/20現在のバージョンは 2.1.3
- <http://www.audacityteam.org/download/> から installer をダウンロードして、インストール



# 音声録音～スマートフォン

- 無料のスマホアプリでも可能
  - PCM形式 or WAV形式で保存可能
  - できれば、サンプリング周波数を設定できるもの
- 例えば、「PCM録音」
  - Android用(左)、iOS用(右)ともにあり
  - 録音ファイルをPCに送る手段を考えておく

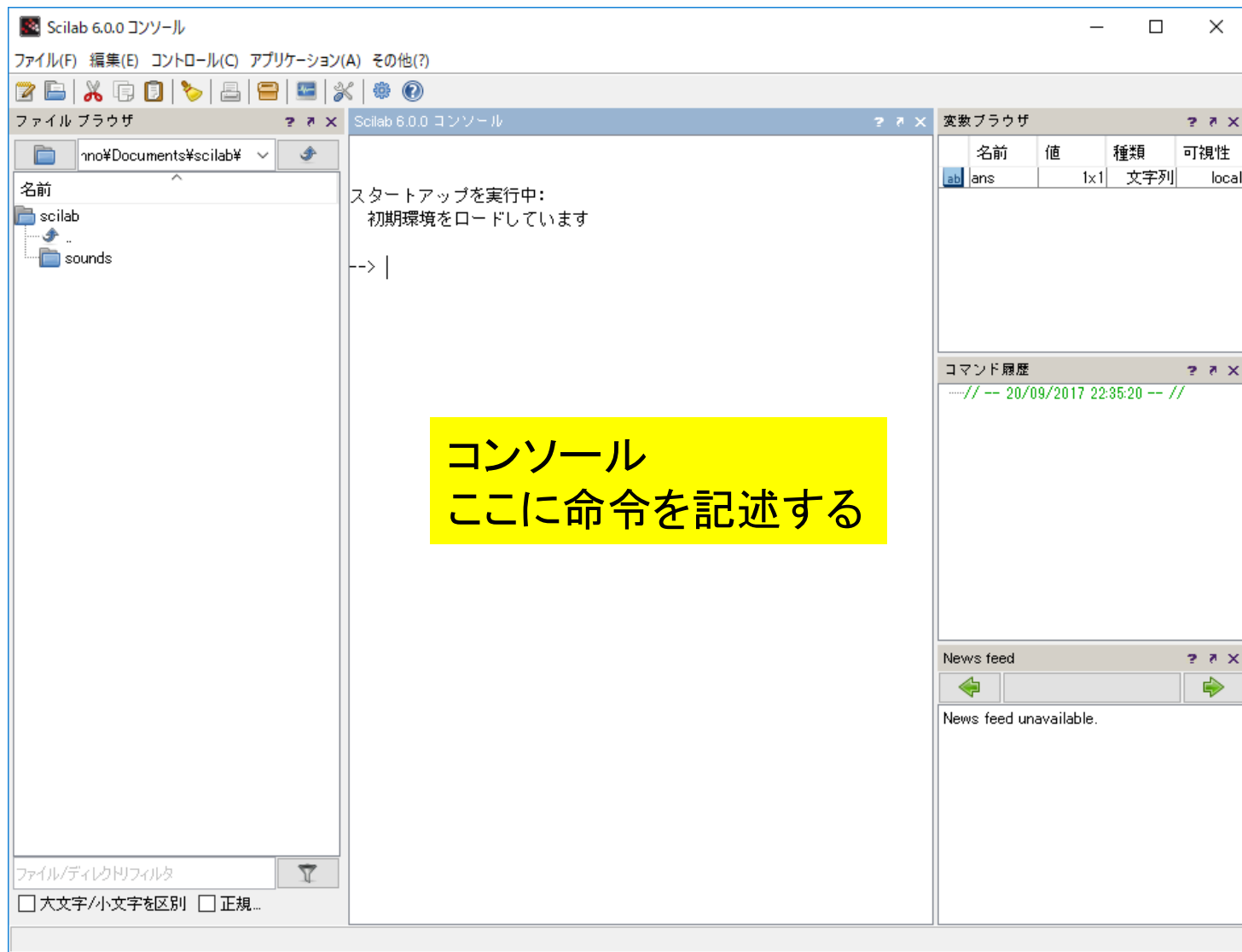


# プログラミング～Scilab

- フリーの数値計算ソフト
- Windows, Mac, Linux  
などに対応  
(講義ではWindows版)
- 2017/9/20現在のバージョンは 6.0.0 (!)
- <http://www.scilab.org/> から  
ダウンロードして、インストール



# Scilabの起動画面



# Scilabを使ってみる

```
-->57/4
```

```
ans =
```

```
14.25
```

```
-->(2+9)^5
```

```
ans =
```

```
161051.
```

```
-->sqrt(9)
```

```
ans =
```

```
3.
```

```
-->SQRT(9)
```

```
!--error 4
```

変数は定義されていません: SQRT

```
-->%pi
```

```
%pi =
```

```
3.1415927
```

```
-->(2+3*%i)*(3-%i)
```

```
ans =
```

```
9. + 7. i
```

```
-->ans
```

```
ans =
```

```
9. + 7. i
```

```
-->a=sin(%pi/8)
```

```
a =
```

```
0.3826834
```

```
-->a
```

```
a =
```

```
0.3826834
```

# 本日のまとめ

- この講義で対象とする信号は「音」
- 「音声」は「音」の中でも特別な扱いをする
- フリーソフトのインストール(来週まで)
  - Audacity または スマホアプリ
  - scilab

# 課題

## ■【課題1-1】

「標本化定理(サンプリング定理)」とは？

## ■【課題1-2】

以下のフリーソフトのインストールを済ませておくこと

- ・Audacity または スマホアプリ
- ・scilab

## ■【課題1-1】は9月27日(水)20時までにプレゼン形式でPDFファイルをmoodleで提出

# ミニツツペーパー提出

- 【設問1】  
この講義の今後に期待すること  
特に理解したいこと
- 【設問2】は無し
- 提出期限 9月21日(木) 23:55