

デジタル信号処理の基礎

#1

10月6日, 2025年

授業の目的

- デジタル信号処理の基礎をMATLABの実践を通じて学ぶ。

履修条件

- 線形代数、微積の基本知識
- 情報基礎1履修。Python, Javascript, Javaなどを用いて関数を含むプログラムが書ける

授業資料

- KLMSにアップロードしてあります（隔年英語なので授業は日本語ですが、資料は英語です）
- 補足資料は毎週KLMSにアップロードします。

スタッフ

- 講師
 - 三次 仁、環境情報学部
- SA
 - Wikrom Thamchareonkit (ping) B4

成績

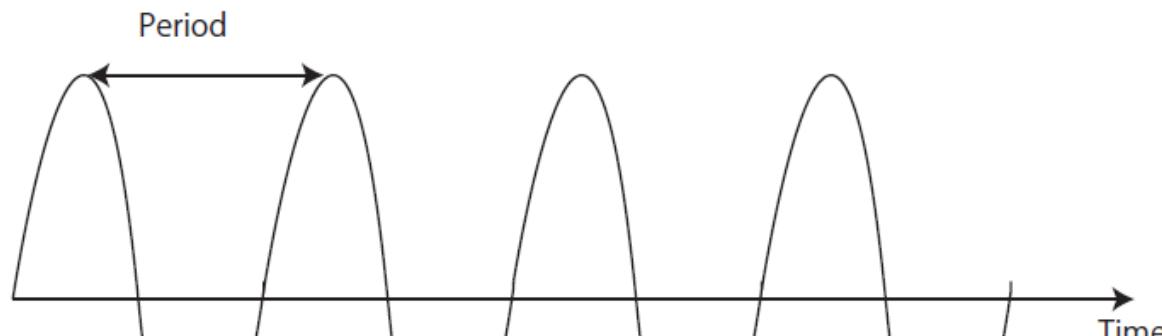
- (基本) 毎週の課題 70%
- 最終課題 30%
- 遅延提出はゼロ点です。最終評語は毎週課題の最低ポイントを除いた残りと最終課題を上の割合で勘案して決定します。

Schedule

1 st (Oct.6)	概要説明
2 nd (Oct.13)	MATLAB Onramp
3 rd (Oct.20)	音の信号処理
4 th (Oct.27)	周波数領域信号処理
5 th (Nov.3)	離散フーリエ変換
6 th (Nov.10)	デジタルフィルタ 1
7 th (Nov.17)	デジタルフィルタ 2
8 th (Dec.1)	画像処理 1
Dec.8 th	休講
9 th (Dec.15)	画像処理 2
11 th (Dec.22)	画像処理 3
12 th (Jan.5)	画像処理 4
13 th (Jan.16 Friday)	デジタル通信 1
14th(Jan.19)	デジタル通信 2 ・ 最終課題

- オフィスアワー
- Monday 18:10 – 19:40 @Z202

デジタル信号

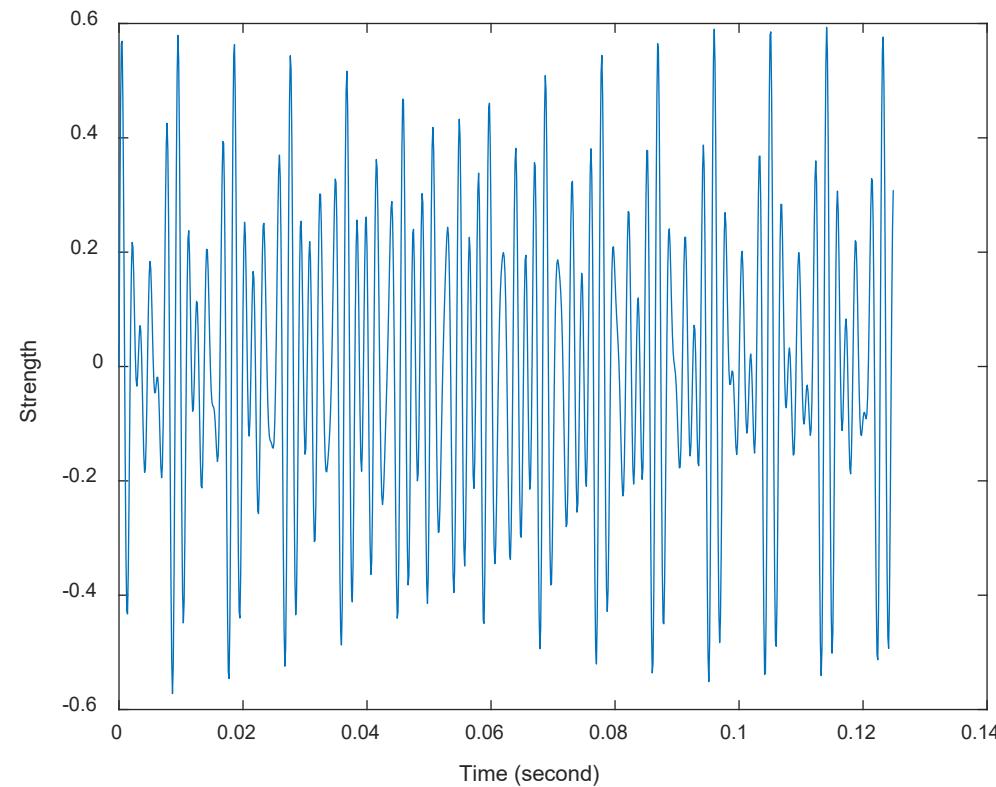


number of vibrations in a second = frequency

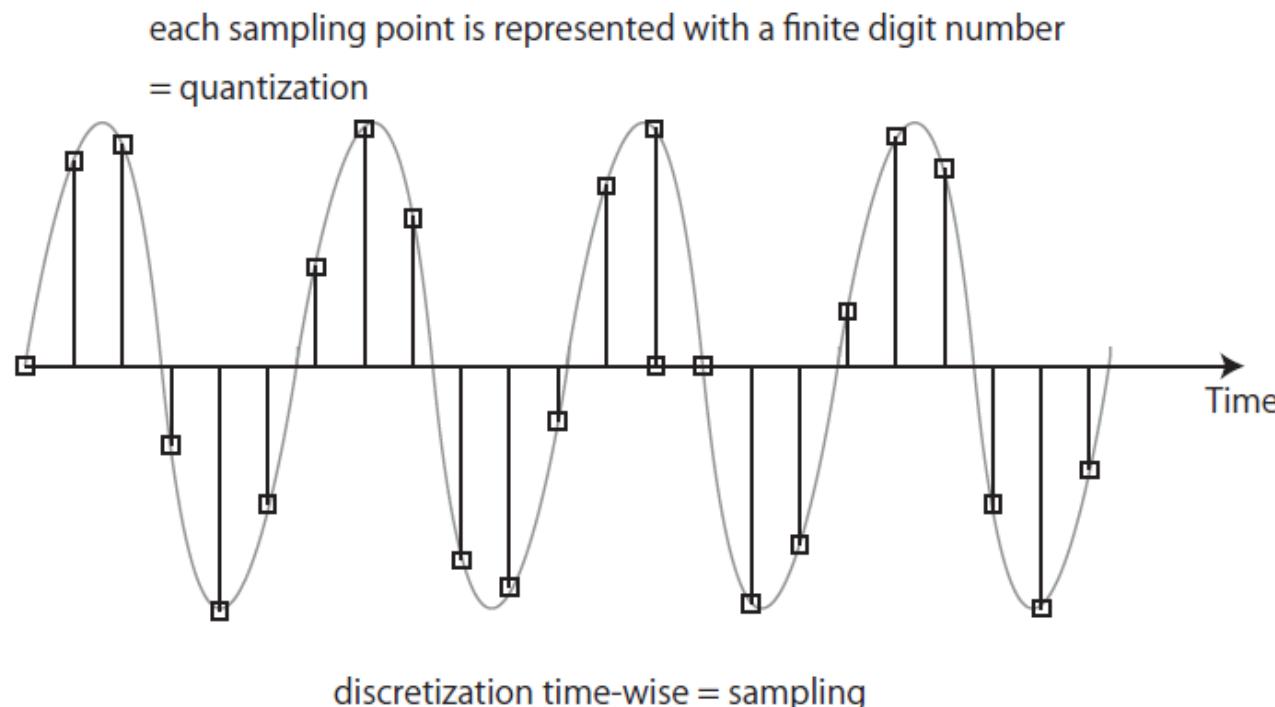
音を作る(tone440.m)

和音を作る(harmonyA.m)

和音Aの時間領域信号



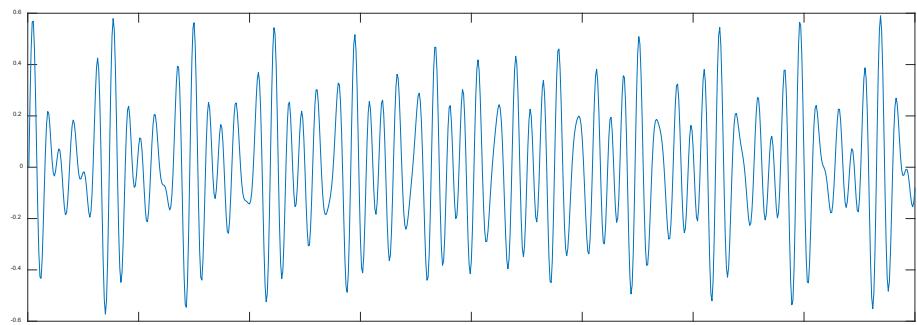
離散化と量子化



離散化した信号は行列（ベクトル）で表すことができる
工学の数式表現では行列は[]，ベクトルは{}で表すことが多い。（MATLABでは両方とも[]）

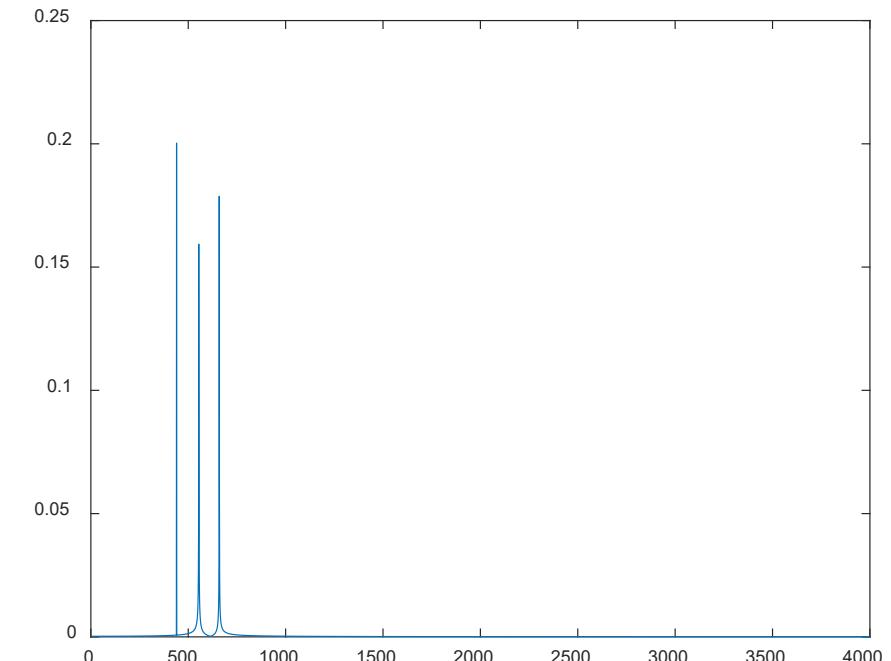
$$y_d = \{y_0, y_1, y_2, y_3, \dots\},$$

時間領域信号と周波数領域信号



時間領域信号

フーリエ変換
逆フーリエ変換



周波数領域信号

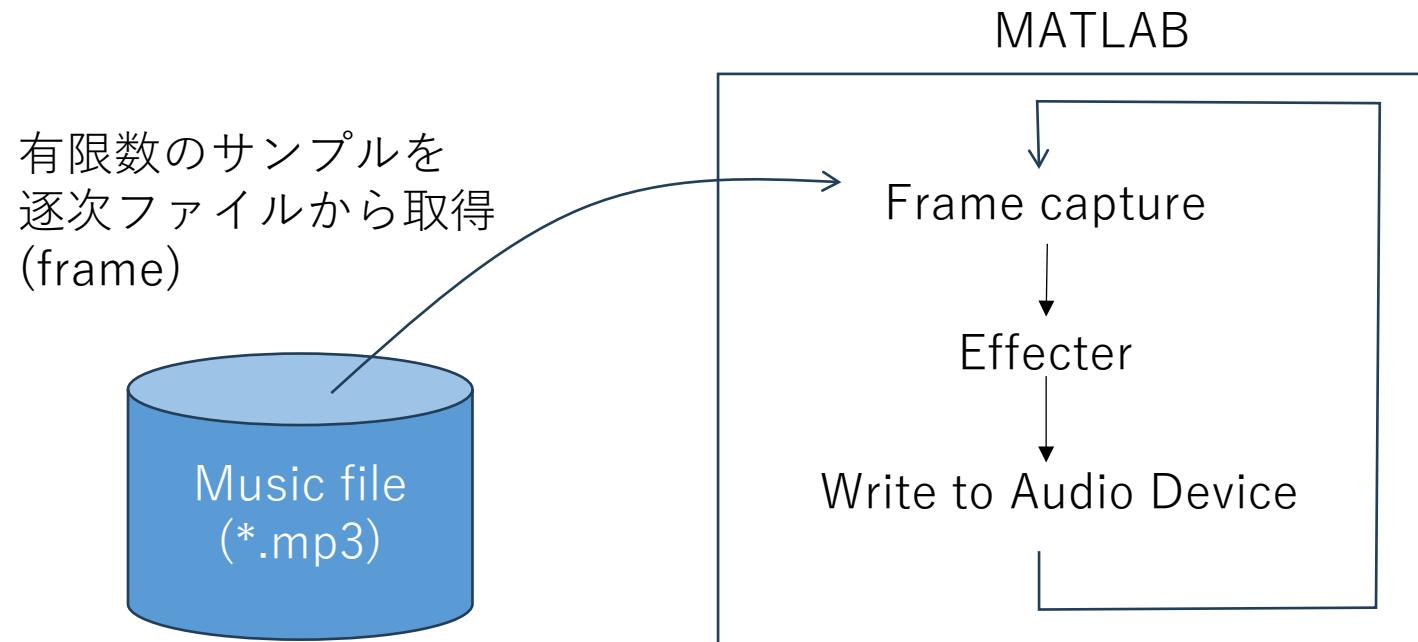
デジタル信号処理の例

音声録音と再生(recandplay_rev.m)

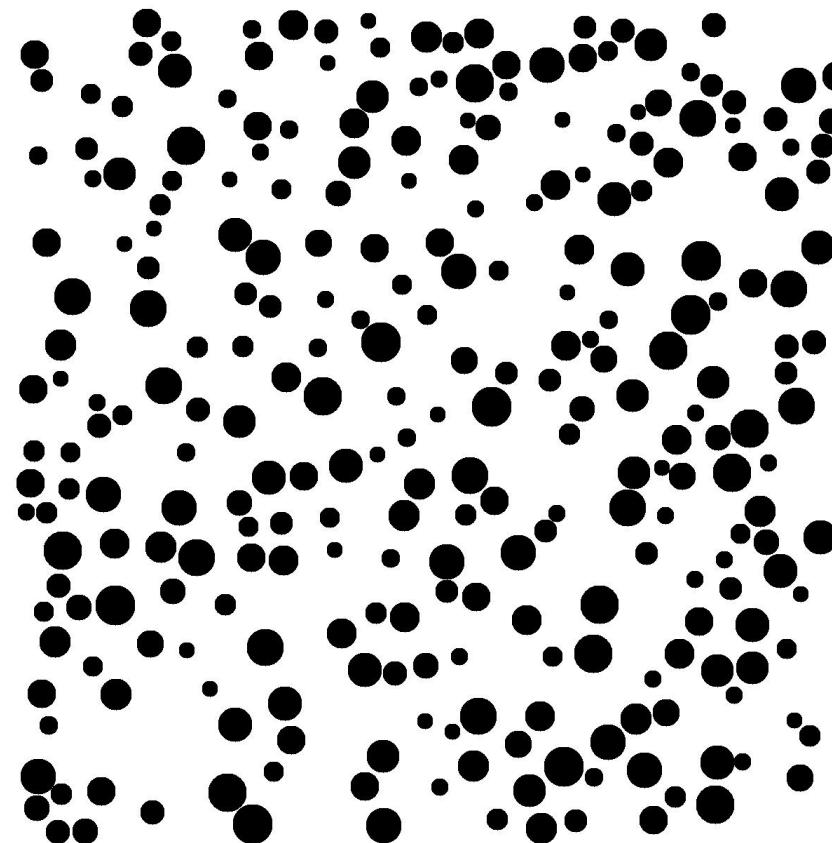
音のピッチチェンジ(playfileplain_rev.m)

GUI

- mp3 player(Musicplayer.mlapp): App designerを用いて作成

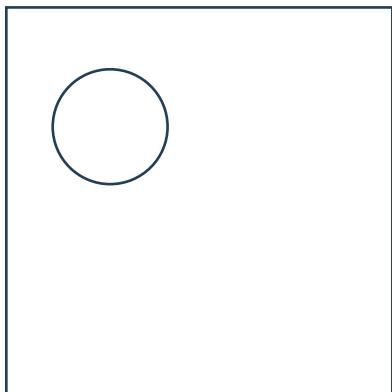


画像処理



●がいくつあるか(bbc.m)

深層学習を用いた物体検出



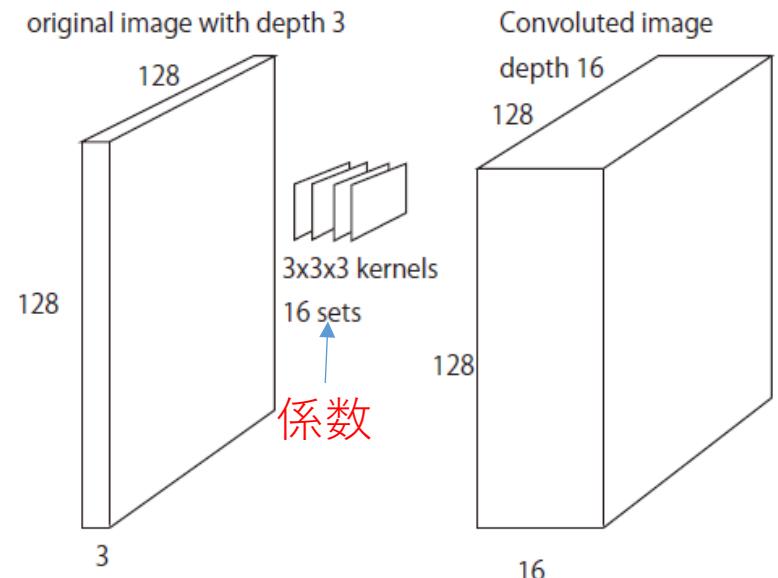
Fixed
shape(128x128)
color(depth=3)
image containing
circle
 $(128 \times 128 \times 3 =$
49,152 information,
each 8-bit)

Nonlinear function f
with 49,152 variables
To produce the center
coordinate(x, y) and the
radius (r).

$$(x, y, r) = f(x_0, x_1, \dots, x_{49151})$$

関数系が判っている場合には重回帰分析して係数を求める

関数系を想定せず係数を求める
損失関数が極値となるように繰り返し計算

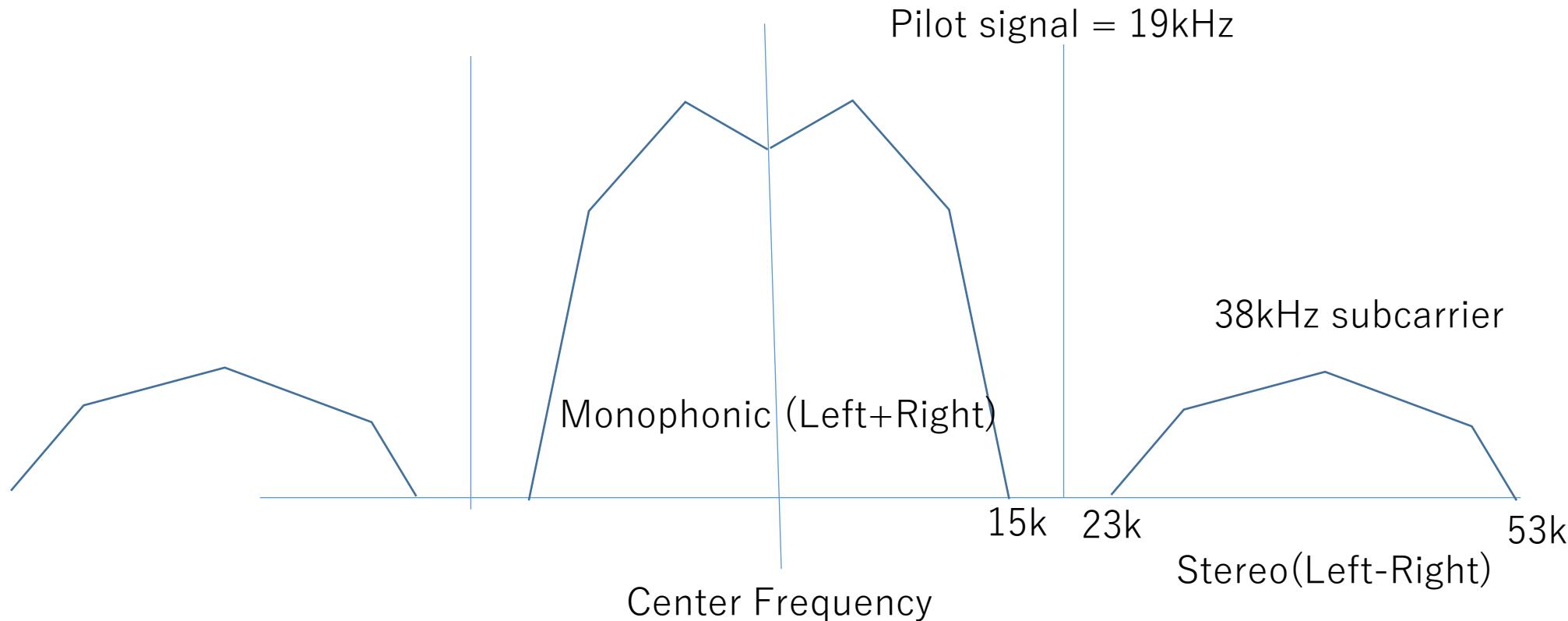


畳み込み演算

Example of Object detection

OD/testdet.m

FM ラジオの周波数領域信号

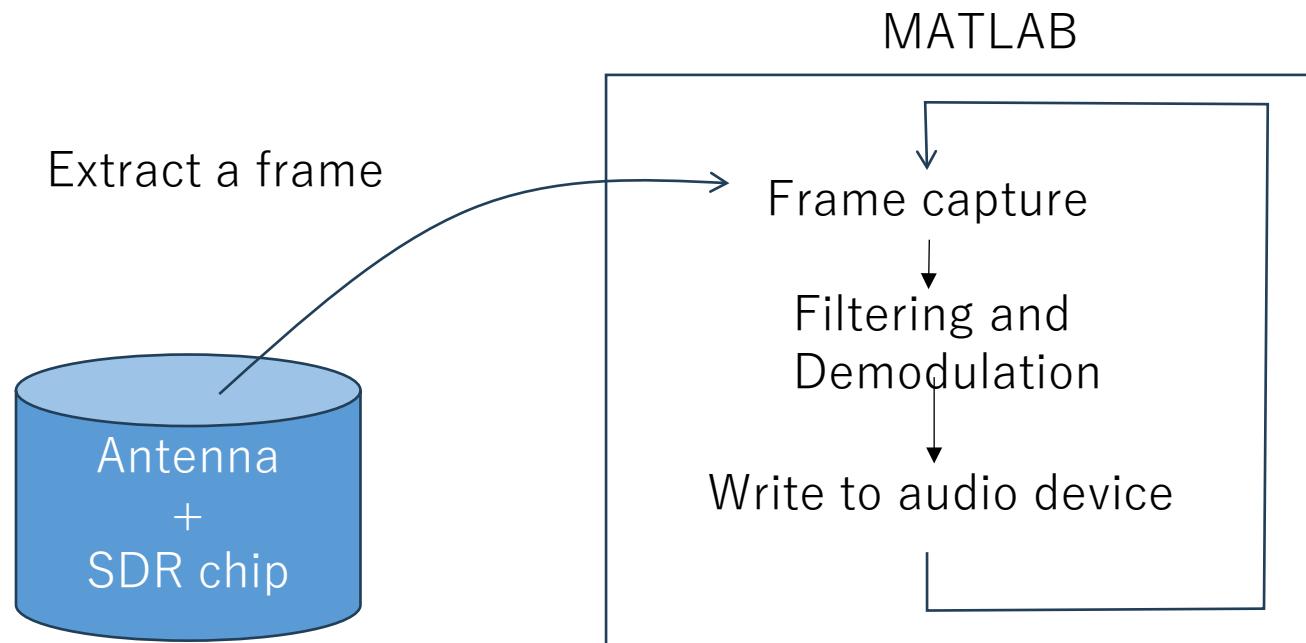


キャリア周波数：FM Yokohama 84.7MHz, J-WAVE 81.3MHz

変調：信号をキャリア周波数に重畠する

復調：キャリア周波数に重畠された信号をとりだす

FM ラジオの構成



MusicPlayerと基本構成は同じ

参考文献

- デジタル信号処理.: J.G.Proakis and D.G. Manolakis, Digital Signal Processing, 4th edition, Prentice Hall, (2007)
- デジタル通信: J.G.Proakis and D.G. Manolakis, Digital Communications, 5th edition, MacGraw-Hill, (2008)
- 読みやすい.: R.G.Lyons, Understanding Digital Signal Processing, 3rd edition, Prentice-Hall, (2010)
- 画像処理: A.Kaehler and G.Bradski, Learning Open CV3, O'Reilly, 2017
- 画像処理古典: C.Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, (2006)

Assignment #1

- MATLABをインストールして、KLMSの課題のページに“MATLAB 2025Bを10月7日にインストールしました”のようなメッセージをテキストで登録。
- 2022以降のMATLABがインストールしてあれば、新しいバージョンのインストールは不要です。課題ページには“MATLAB 2022Bをすでにインストールしています”などと登録。
- 授業に対する期待や心配なども書いてください。例：“生成AIがあれば答えは出せますが、自分ではほぼプログラムは書けません”
- 来週は“Onramp”トレーニングを授業時間にやります。