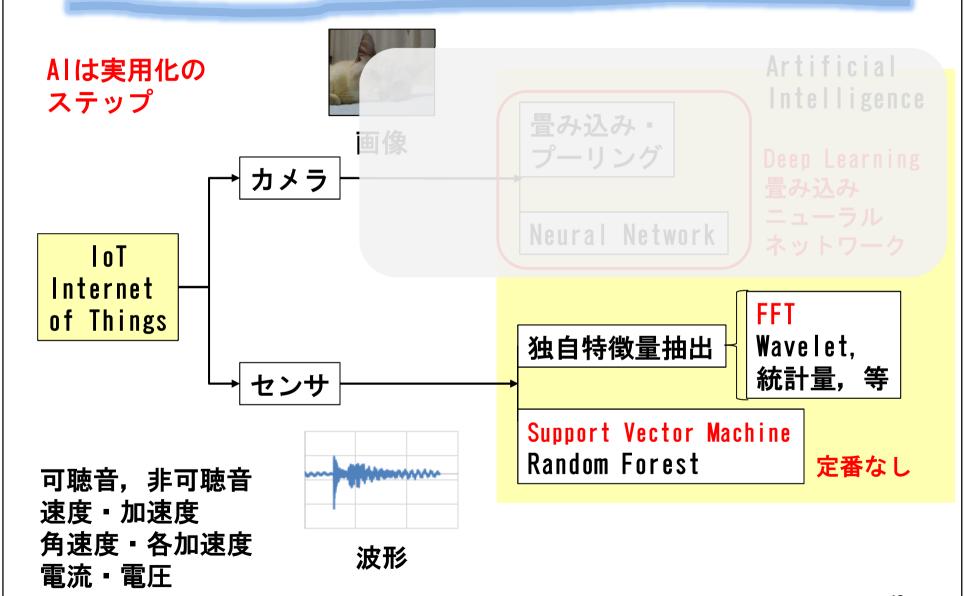
発表手順

- 1. 人工知能とは何か
- 2. Deep Learningによる画像認識
- 3. 機械学習による信号波形の認識
 - 3.1 打音認識
 - 3.2 センサ信号認識
- 4. 信号波形の画像変換とDeep Learning適用
- 5. まとめ

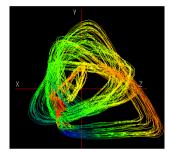
loTで採取したビッグデータのAIによる解析



機械学習適用までの推移

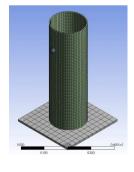
打音による非破壊検査研究の推移 (学会発表年,研究は,その2~3年前に開始)

- 2003年 音声解析からみたリアプノフ指数計算手法の比較 人の声をカオス手法で解析 → 疲労度を予測



- 2016年

機械学習を用いた打音による鋼管柱の非破壊欠陥推定 サポートベクターマシン → 鋼管柱の腐食推定



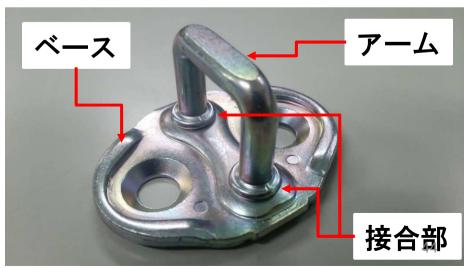
- 2017年

Support Vector Machineによるストライカの非破壊検査手法と評価 サポートベクターマシン → カシメ部分の不良推定

ストライカ (ドアロックストライカ)

- 重要保安部品
- → 全数検査
- → 不良品を100%除く 必要性
- 人による官能検査
- → 叩いた音を聴いて 良品と不良品を判定
- 接合部に不良発生 異物混入 気泡

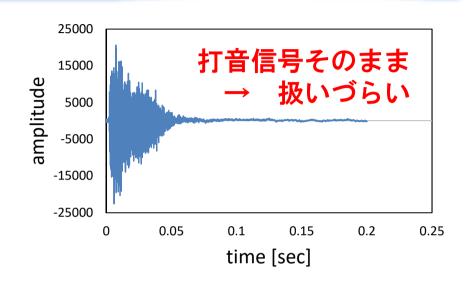


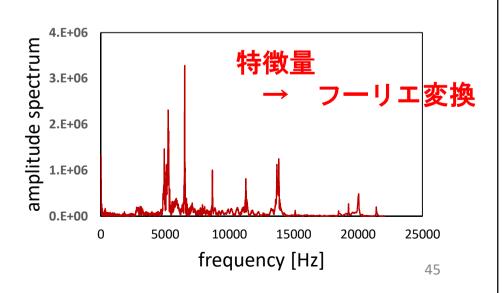


自動検査 → 信号処理



エア駆動打撃装置(オリジナル)





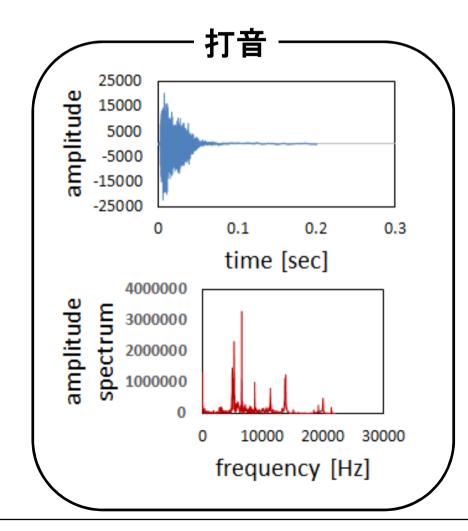
開発検査装置外観

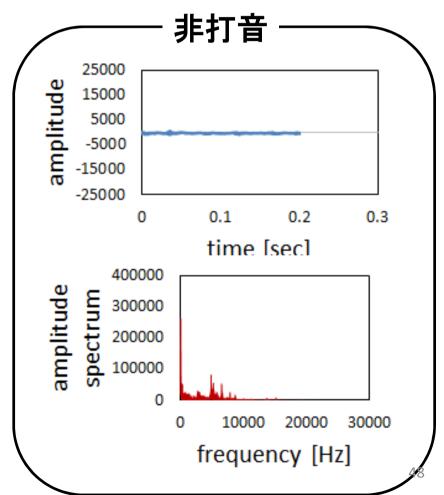


ソフトウェア構成 解析メイン 打音受信 打音記録 打音解析 結果送信

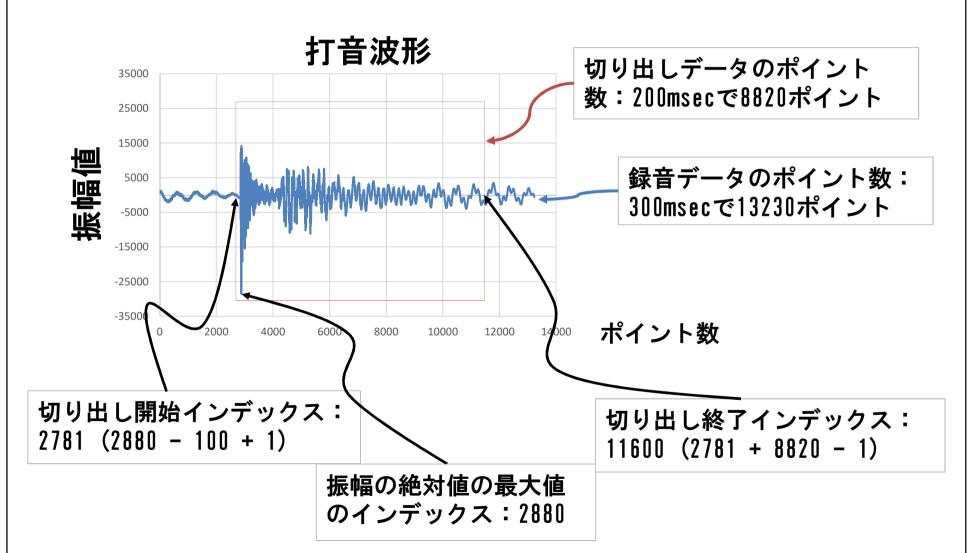
非打音の除外

打撃失敗,ノイズ,等,非打音が避けられない → スペクトル分布の特徴から判定



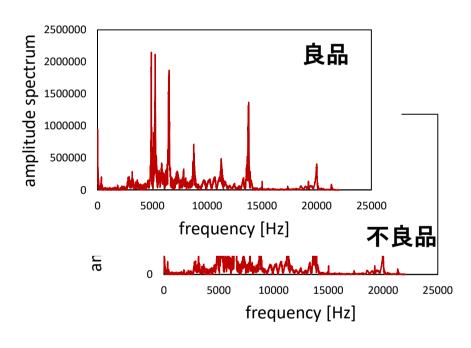


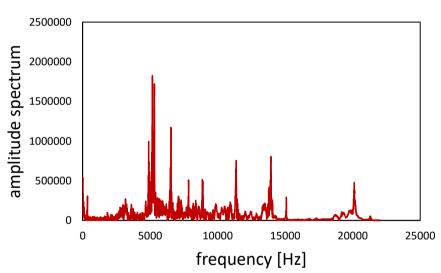
打音の正確な切出し



振幅スペクトルによる比較

振幅スペクトル、特徴量を比較





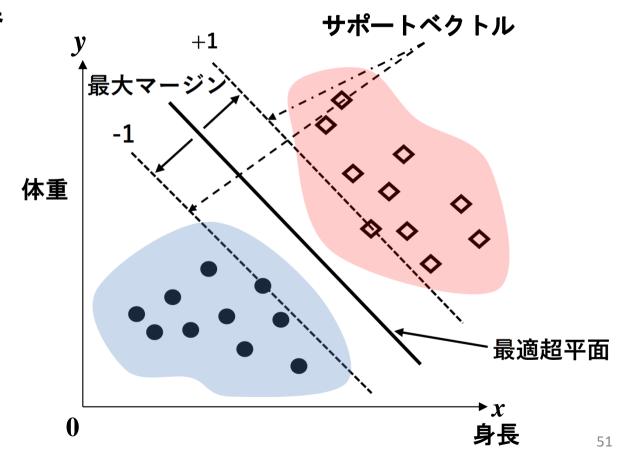
良品、不良品の平均スペクトル

検査すべき製品の平均スペクトル

サポートベクターマシン

サポートベクターマシンとは

- 教師あり学習
- ・パターン認識器
- ・クラス分類器



サポートベクターマシン

サポートベクターマシンとは

• 教師あり学習

・パターン認識器

・クラス分類器

未知のデータ

サポートベクトル 最大マージン 体重 最適超平面 0 身長 52

どちら側に

マップされるか?

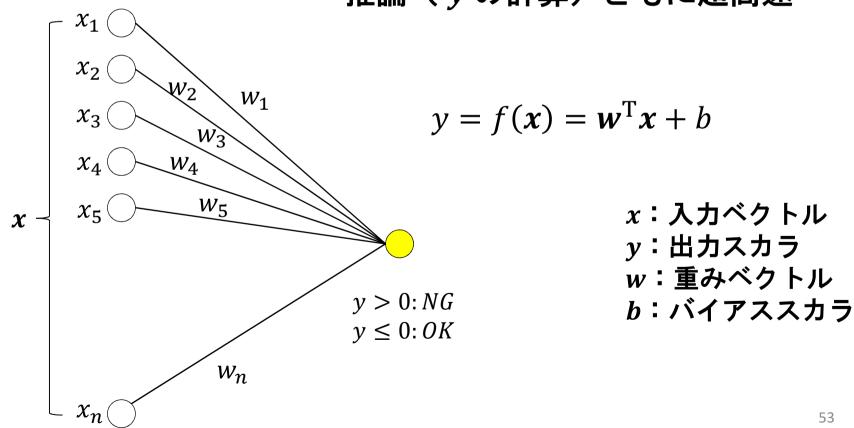
サポートベクターマシンの特徴

評価関数が簡潔

最も浅いニューラルネットワーク

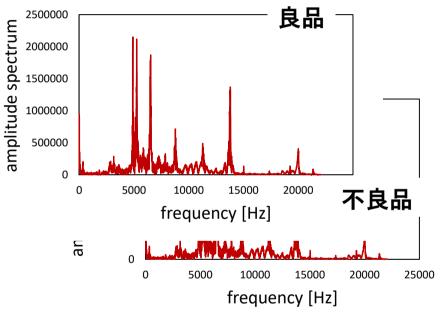
入力層と出力層のみ:トレイニング(w,bの決定),

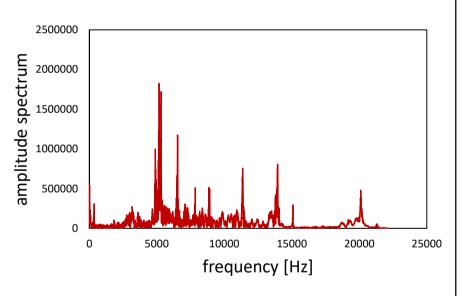
推論(yの計算)ともに超高速



振幅スペクトルによる比較

振幅スペクトル、特徴量を比較





良品、不良品の平均スペクトル

検査すべき製品の平均スペクトル

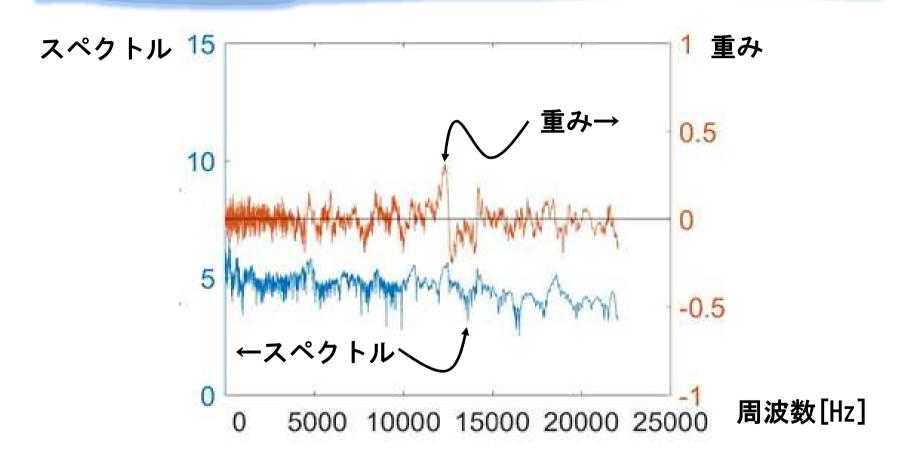
$$y = f(x) = w^{T}x + b$$
 y:出力スカラ

x:入力ベクトル → 2205次元ベクトル

w:重みベクトル → 2205次元ベクトル

b: バイアススカラ

振幅スペクトルによる比較



$$y = f(x) = w^{T}x + b$$
 y:出力スカラ

x:入力ベクトル → 2205次元ベクトル

w: 重みベクトル → 2205次元ベクトル

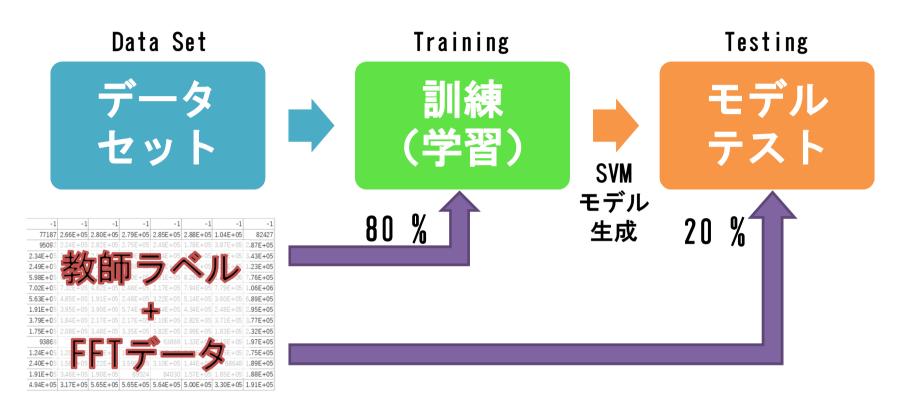
b:バイアススカラ

55

畳み込みニューラルネットワーク 畳 畳 み み 込 込 み み グ処理 処理 処理 圧縮 特徴 入力画像 特徴 特徵量抽出 IJ グ処理 Dog Fox Cat 圧縮 56

特徵量抽出+機械学習 **FFT** 特徴 入力波形 特徵量抽出 良品/不良品 圧縮 サポートベクターマシン 57

トレイニングとモデル作成

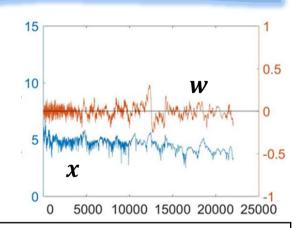


コンピューティング環境:将来,ワンボードマイコン

- ・標準的なノートパソコン Intel Core i5 2.27GHz, 4GBメインメモリ
- アプリケーション:自作も可能MathWorks社 MATLAB 分類学習器 (MATLAB 2016)

実験評価:トレイニングとモデル作成

トレイニング 所要時間 4.2秒



	打音データ数		
	良品	不良品	合計
トレイニング	191	22	213
推論	48	6	54

$$y = f(\mathbf{x}) = \mathbf{w}^{\mathrm{T}}\mathbf{x} + b$$

x:入力ベクトル → 2205次元ベクトル

 $y = f(x) = w^{T}x + b$ y: 出力スカラ $w: 重みベクトル \rightarrow 2205次元ベクトル$

b:バイアススカラ

実験評価:推論

推論 (テスト)

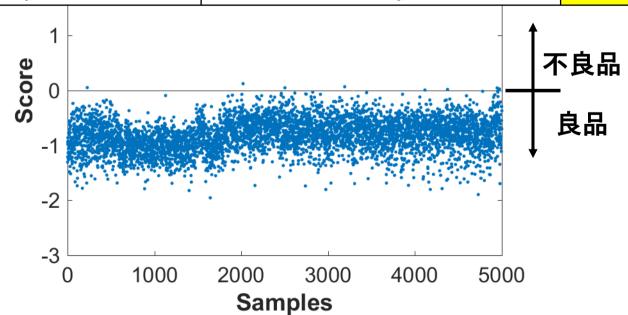
	打音データ数		
	良品	不良品	合計
トレイニング	191	22	213
推論	48	6	54

	誤検出数			业主 # (0/)
	良品	不良品	合計	精度(%)
トレイニング時	0	0	0	100
推論	0	0	0	100

実験評価:実製造ラインでの適用

現場で5000個の検査に適用

ストライカ個数			評価結果	
人手	判定	自動判定		
良品	不良品	良品	不良品	精度(%)
5000	0	4992	8	99.8 %
1個当たりの検査時間				高速化
1秒		0.63秒		1. 59倍

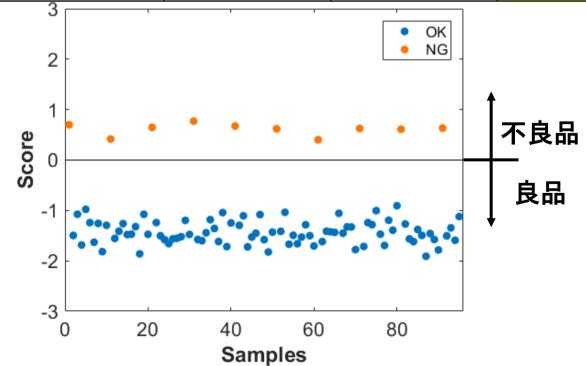


61

実験評価:不良品を入れた評価

現場で、故意に不良品を入れた評価

ストライカ個数				
人手判定自		自動	判定	評価結果
良品	不良品	良品	不良品	精度
85	10	85	10	100 %



62