





# 多次元信号•画像処理研究室

Multidimensional Signal & Image Processing Laboratory (MSIP Lab)

発表: 長山 知司 ・ 吉田 祐太 ・ 単 惟惟



音や光などの物理量を加工・圧縮・解析・推定する技術





画像 要素画像群 係数(スパース)



# 多次元信号の分析・合成に関する汎用的な知識・技術を核として 数理的アプローチを重視し応用研究プロジェクトに貢献



Gene(NII)、湯川(慶應)、小野(東工大・さきがけ)



### 画像・ボリュームデータ復元ライブラリ (SaivDr@File Exchange)

		Conta	ict Us How to Buy 村松さん 👻	
MathWo	orKS® Products Solutions Academia Support Community Events			
File Exchang	де	Search File Exchange	File Exchange 👻 Q	
MATLAB Central -	Files Authors My File Exchange Contribute About		Trial software	
This page will	sync from GitHub whenever you commit code to the master branch		New Version Delete	
3 3 3	SaivDr Package version 3.1.0.0 (9.73 MB) by Shogo Muramatsu System object definitions for sparsity-aware image and volumetric da	ta restoration	6 Downloads () Updated 27 Aug 2018 from <b>GitHub</b> View License on GitHub	
Overview		Original image u	Observed in	mage x
System object de Comments ar	efinitions for sparsity-aware image and volumetric data restoration			-
Comment on thi	is submission		6	2
<b>igo</b> 30 May 2017	****			
Shogo Muramatsu 23 May 2017	NsotiDesignerFrqTestCase fails on R2017a. Details are as follows. If PARPOOL starts automatically when MYTEST is executed, an error occurs in the sr NsotiDesignerFrqTestCase. I am investigating the cause right now.	u^ by ISTA : 30.1658 [dB]	u^ by Wiener: 2	25.5808 [0
<b>Shogo</b> Muramatsu 5 May 2017	Fixed compatibility issues with data designed with conventional version.	and the		-
Shogo Muramatsu 4 May 2017	I'm maintaining this package to solve problems related to code generation. I'm tring to exclude the automatic MEX code generation function and prepare the code instead. Currently, the following issues are recognized.	Car		Jes l
	<ul> <li>IMFILTER function of MATLAB R2017a has a bug with circular boundary extension r This bug affects to some classes in saivdr.dictionary.udhaar.*.</li> <li>Please search #BUG: 1554862 on https://jp.mathworks.com/support/bugreports.</li> </ul>			
	- Parallel Computing Toolbox of MATLAB R2016b has a bug on search path settings			



組込みビジョンチュートリアル (EmbVision@File Exchange)



## サイバー・フィジカル・システム構築PBL

、文部科学省 理数学生育成支援事業 <sup>∑</sup>新潟大学工学部 新潟大学工学部特有の「スマート・ドミトリー」による高度工学力を有するトップ・グラジュエイツ育成プログラム Smart dormitory 1年生からできる研究活動 "スマート・ドミトリー" News お知らせ スマートドミトリーとは? 
Requirements Q&A Contact お問い合わせ **Dormitory** "現在進行中のドミトリー紹介" 新潟大学工学部スマート・ドミトリー > スマートドミトリーとは? > 場を読むネットワークの構築 場を読むネットワークの構築 私たちは「場を読むセンサネットワーク」としてCyber Physi cal System(以下CPS)を構築し、人々が暮らしやすい社会を調 現させようと日々活動しています。CPSとは実世界の タにして実世界に出力することです。現在私たちは新潟大学貿

一食堂の混雑具合を推定し、学生に情報を提供するシステムを

構築することを目的にしています。

アドバイザー教員

電気電子工学科 村松正吾

現在進行中の ドミトリー紹介 ★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆ 発掘!ミライの工学カモンス ~スマドミ応援プロジェクト ★☆★☆★☆★☆★☆★☆★ スマート・ドミトリー紹介PV 看護師動作の人間工学的研究 場を読むネットワークの構築 社会連携型支援技術の研究 BMI (脳波)の研究 神経工学応用による医療機器 研究・開発

バイオミメティクスによる飛





# MATLABの 医療応用

### 檜作 彰良\*, 中山 良平\* E-mail: hizukuri@fc.ritsumei.ac.jp \* 立命館大学 理工学部 電子情報工学科

# はじめに

我々の研究室では, MATLABを利用して, AI(Artificial Intelligence), 特に CNN(Convolutional Neural Network),の医療応用の研究を進めている. CNNを用いて解析を実施する際, 事前に多数のハイパーパラメータを手動で決 定する必要があり、結果がこのハイパーパラメータに大きく左右される問題があ る. そこで,本研究室では, Statistics and Machine Learning Toolboxに含ま れているベイズ最適化を用いて、CNNのハイパーパラメータの最適化を自動で行 い,様々な問題に適用している.以下では,冠動脈MRA画像の高解像度化,乳房 MRI画像における腫瘤病変の良悪性分類を対象としたCNNのハイパーパラメータ

# 使用したMATLAB Toolbox

- Neural Network Toolbox (バージョン 11.1)
- Computer Vision System Toolbox (バージョン 8.1)
- Optimization Toolbox (バージョン 8.1)
- Parallel Computing Toolbox (バージョン 6.12)
- Statistics and Machine Learning Toolbox (バージョン 11.3)

最適化に関して述べる.

# **CNN** (Convolutional Neural Network)

MATLAB 2018a

図1と2に,乳房MRI画像上の腫瘤病変の良悪性鑑別のためのCNNモデルと,冠動脈MRAの高解像度化のためのCNNモデルの例を示す.ベイズ最適化によ り最適化するCNNのハイパーパラメータは, ①隠れ層の数(探索範囲:1~5), ②フィルタサイズ(探索範囲: 1~9), ③フィルタ数(探索範囲: 16, 32, 64) である. Minimize



#### 腫瘤病変の良悪性鑑別のためのCNNの例 図1

冠動脈MRAの高解像度化のためのCNNの例

## ベイズ最適化

ベイズ最適化では、ハイパーパラメータと損失関数の関係をブラックボックス 関数の入出力とみなす. そして, ブラックスボックス関数をガウス過程に従う と仮定し,出力を最小化するパラメータの組み合わせを探索する. 以下の手順を繰り返し行うことにより, CNNのハイパーパラメータの最適化 を実施する.

- ガウス過程の回帰モデルより,最良のRMSEを出力するための平均的な (1)分布を予測
- 平均的な分布を考慮しながら,次に調べるハイパーパラメータの組み合わ (2)せを予測するためのベイズ推定を用いた関数(獲得関数)を推定
- 獲得関数を最大化する新しいハイパーパラメータの組み合わせを求める (3)

※事前の情報を取り入れることで、効率的に最適化を実施する



図3 ベイズ最適化の処理の流れ

# 冠動脈MRI画像の高画質化の実験結果

冠動脈MRA画像の高解像度化において、ベイズ最適化により決定 したハイパーパラメータを用いたCNNと, 最適化なしのCNNの処理結果 を下に示す.

## 乳房MRI 画像上の 腫瘤病変の 分類結果

乳房MRI画像上の腫瘤病変の良悪性鑑別において、ベイズ最適 化により決定したハイパーパラメータを用いたCNNと、最適化なしの CNNの精度を比較した結果を下の表に示す.

表1 分類結果

	ベイズ最適なし	ベイズ最適化あり
正答率	78.2% (43/55)	89.1% (49/55)
感度	73.3% (22/30)	90.0% (27/30)
特異度	84.0% (21/25)	88.0% (22/25)

⇒ ベイズ最適化を用いることにより, CNNの分類精度が向上した.



ベイズ最適化なし

ベイズ最適化あり

 $\Rightarrow$  ベイズ最適化を用いることにより、PSNR (ベイズ最適化なし(31.3)、 あり(35.5))の値が有意に向上した. RITSUMEIKAN

# MATLABとKerasモデルを用いた血管内視鏡画像による末梢動脈疾患症例の予後予測

MATLAB EXPO 2018 JAPAN

### 社会医療法人仁愛会 浦添総合病院 循環器内科 宮城 直人

【課題設定】

学習済みKerasモデルをMATLABに取り込み、重症虚血肢(CLI)症例の血管内視鏡画像をもとに予後予測、特徴量可視化及び画像処理を可能な限り短時間 で行うこと

【使用したツール】Neural Network Toolbox, Image Processing Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox

【問題解決に MATLAB/Simulink がどう役だったか】

Kerasモデルを容易にMATLABにインポートすることが可能であった。また入力画像、訓練データの画像処理も各種ツールボックスを用いることで複雑 なコードを記述せず短時間で成果を得ることが出来た。

【血管内視鏡とは】

カテーテル先端のCCDカメラにより心臓の冠動脈、下肢動脈などの血管内腔をカラーで可視化する医療機器 動脈硬化プラークや血栓の分類、ステント内膜の被覆状態を評価する際に有用なデバイス(日本発のデバイス) 【重症虚血肢とは】

下肢の動脈硬化病変により血流が低下し、難治性皮膚潰瘍、壊死を来し最終的に切断に至る 癌に匹敵する生命予後不良な疾患だが非医療従事者の認知度は低い









#### 【目的】

血管内視鏡画像の読影は経験の浅い術者には容易ではない。そこでディープラーニングによる分類モデルを作成し、判定を自動 化することで臨床現場における有用性を高めること。

【結果】

フレームワークにはTensorFlowとKerasを用い、画像処理ライブラリ及びツールとしてOpenCVとMATLABを用いた。 最終的に切断例と治癒例を分類するネットワークモデルを作成した。

検証データに対する精度、誤差関数の損失、感度、特異度、AUCはそれぞれ97.5%、0.0818、94%、92.0%、0.93であった。 【まとめ】

MATLABを用いることで画像データの前処理、特徴エンジニアリングを短時間に行うことができ、Pythonで作成したKerasモデ ルをインポートして特徴量の可視化などの処理が容易になった。

画像データのワークフロー				Neural Network のワークフロー			
入力デバイス	処理内容	ツール		ネットワーク	処理内容	ツール	
血管内視鏡 (640x480px, AVI file)	血管内視鏡 x480px, AVI file)			Xception	重みなしモデル	Python, Keras, TensorFlow	
	フレーム抽出, 編集	Aviutl, Win10	ſ	Azure Azure	Data Science Virtual Machi GPU: Tesla K80 で学習(数時	ne (DSVM) 寺間)	
			MATLAB にインポート				
切断例(n=5)と治癒例(n=7)の2クラスに分類							
RGB->HSV, PNG 変換			>>> importKerasLayer(Xception, 'ImportWeights', true)				



# 鉄道信号システムへのOFDM伝送方式の適用

**Application of OFDM Transmission method for Railway Signaling System** 

〇樋口凌,望月寛

日本大学大学院理工学研究科博士前期課程情報科学専攻

### 1. 研究概要

現在, レール(軌道回路)を伝送媒体としたデジタルATC(自動列 車制御)システムによって列車制御を行っている.しかし, レール が持つ周波数特性や雑音によって速度の向上が困難となって いる.列車制御システムの高機能化を行う上で, 伝送速度の向 上を行うことは不可欠である. レールの持つ問題点を解決する方法として, デジタル伝送方式 の改良という観点からアプローチし, レールを伝送路とする情報 伝送において伝送速度向上, 高機能化を図る.

#### 伝送路(鉄道雑音 キ デ デ エラー判定 ・ヤリア ヤリ ータ生成 IFFT FFT タ ア変調 復元 復調 送信部 受信部 図1 OFDM伝送の構成図 0.6 ----Rail noise -White noise 0.5 0.4

レール伝送は、10kHz以上で大きく減衰する特性や、300Hz周 期のレール特有の鉄道雑音が存在する.伝送する際にこれらの 影響を避けた周波数帯域の設定やキャリア配置を行うため、現 在のシステムでは雑音を避ける形でデータ伝送をしているため、 十分な伝送帯域を確保できず、多情報化が困難である.この問 題を解決するためにOFDMを検討する.

## 3. OFDM伝送の適用

OFDMは多数の搬送波を用いるマルチキャリア方式の一つで あり,直交関係を維持することで隣接キャリア同士の伝送帯域 が重なっても、互いに干渉せずに伝送可能である特性を有す る方式である.図1に今回の構成を示す.この構成よりレール のような狭帯域伝送,かつ特定の周波数に雑音を持つ環境に おいても周波数の利用効率が良く、多伝送情報,耐雑音の実 現が可能であると考えた.図2にビット誤り率(Bit Error Rate:BER)特性の一例を示す.白色雑音では各サブキャリアに 均等に誤りが発生しているのに対して,鉄道雑音では、特定の サブキャリアにビット誤りが集中していることを確認した.これを 考慮し、図3のように高調波成分の周波数間隔とは異なる間隔



を持つサブキャリアに対して同じデータを割当てることで、鉄道 雑音の周波数変動があった場合でも誤りが起こらないような構 成とした.そして、実際にMATLAB/Simulinkによって、BER特性 が改善できることを確認した.図4より鉄道の伝送に用いられる 伝送帯域である5.12kHzから7.39kHzにスペクトルが立つことを 確認した.また、MATLAB/simulinkから(Hardware Description Language:HDL)を出力しFPGAに実装した.図5に示すように FPGAの出力とsimulinkの出力が等しいことを確認した.

4. 使用したツール

MATLAB/Simulink , DSP System Toolbox , Signal Processing Toolbox, HDL Coder, HDL Verifier, Fixed-Point Designer 図4送信部の周波数スペクトル出力



図5 送信部のFPGAの出力(上) MATLAB/ simlink出力(中)差分(下)

#### MATLAB で RPG 作ってみた ~Stateflow によるチャートプログラミング~ ※一部素材として次のゲームの画像を使用しています 東京工業大学 修士2年 遠藤眞覇人 ポケットモンスター赤・緑 c1996 Nintendo /Creatures inc. /GAME FREAK inc

# 1.はじめに

# <u>コマンド式 RPG 開発の問題点</u>

- 非常に多くの状態が存在
- ・各状態の操作性に大きな違い





# 4. Stateflow と MATLAB の連携

# 連携方法の概要



#### Stateflow 戦闘 フィールド Field Battle 戦闘開始 步行 Battle. init Field.move 会話 ターン Battle.turn Field. text

## 状態遷移機能のみ

0000000

 $\circ$  $\circ$  $\circ$  $\circ$  $\circ$  $\circ$  $\circ$  $\circ$ 

(Odd

entry, during:

 $n = 3^{*}(n-y)+1;$ 

n2 = rem(n, 2);

態ごとに ・大枠の状態ごとに、 定義 対応するクラスを所持 の状態で実行したい 各状態で対応するメソッドを ソッドで作成 呼び出す フィールドでの移動処理 ループ処理の作成 wの遷移はイベントが発生した時のみ にイベントを発生させる必要あり Ticks ∮₹ パルス波をイベントとして入力 →立ち上がり/下がりごとにイベントが発生 キー入力の検知

Main	2	(ButtonCheck coder.extrinsic('getPress'); coder.extrinsic('buttonRelease');	1
		{[Press,Press2]=getPress(mainfig);} [Press2~=0&&button==0]	

#### アクションを使用したチャート動作の定義, https://jp.mathworks.com/help/stateflow/gs/actions.html

 $[n2 \sim = 0]{y = isequal(n,1);}$ 

[n2 == 0]

y = false;

y = isequal(n, 1);

exit:

# Stateflow の主な機能

Even

entry, during:

n2 = rem(n, 2);

n = n/2;

遷移 ステート ・状態の遷移ルールを記述 各状態で実行される処理を記述 ・遷移条件,遷移時の処理を指定可能 処理の実行タイミングを指定可能

# <u>Stateflow の問題点</u>

- ・グラフィックス系の処理がほぼ不可能
- ・複雑な処理が困難

# 3. MATLAB によるゲーム開発

ゲー	ム画面	<u> </u>

Figure	承 Figure	1					-	- 🗆	×
	ファイル( <u>F</u> )	編集( <u>E</u> )	表示( <u>∨</u> )	挿入( <u>l</u> )	ツール( <u>T</u> )	デスクトップ( <u>D</u> )	ウィンドウ( <u>W</u> )	ヘルプ( <u>H</u> )	''
ゲームウィンドウを作成	1 🖻 🖬	🌢   🗟	•	🖑 🕲	ų 🖌 -				



# 1.MATLAB 側でキー情報をプロパティに保存 2. パラレルステートを利用し, メイン処理と並行してその情報にアクセス

③移動後状態

# 歩行動作の実装



Figure の WindowKeyPress(Release)Fcn を利用

キー入力を検知し、指定した割り込み関数を実行



1. 画像復元とは

画像の一部が何らかの原因で欠損しているとき、欠損した領域をその周囲の非欠損領域の情報を用いて復元する問題を本ポスターでは画像復 元問題として扱う.本問題では画像全体が劣化するノイズ除去やボケ補正などとは異なり,局所的に観測不能であった場合などを想定している. 一部の画素が欠損している画像を修復するInpaintingやグレースケール画像と僅かな色指定情報から画像全体の色情報を復元するColorizationな どは現在でも盛んに研究されている

# 2. 画像復元の性能評価

局所的な処理を行う画像復元では「処理対象とする領域の指定」が 結果に強い影響を与える.

・ 画像修復(Image Inpainting)の例 修復しやすいマスキング





3. GUIDEによるGUI作成と 処理領域の指定法

恣意的な領域指定が行われているという疑念を払拭するためには、 ▶ その場でリアルタイムに... ▶ 聴衆の指示を反映可能な...

領域指定や画像素材をもちいてデモを行うことが有効。

→GUIDEを用いてGUIを作成すればMATLABで実装したアルゴリズム をそのまま流用できる!

#### 修復しづらいマスキング





欠損画像

・カラー化(Colorization)の例



103

104

105

107 108

109 -

106 -







## ・オブジェクトの配置と自動生成されるスクリプト



### ・コールバック関数の編集

∃function <u>figure1 WindowButtonDownFcn</u>(hObject, <mark>eventdata</mark>, handles) ⊨‰hObject handle to figure1 (see GCBO) % eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB マウスクリック時の <mark>% handles structure</mark>, with handles and user data (see GUIDATA) コールバック関数 <sup>handles.drawflag = 1;</sup> フラグON % Update handles structure -guidata(hObject, handles);

参考文献

1. T. Takahashi, K. Konishi, K. Uruma and T. Furukawa, "Subspace clustering and multiple

matrix rank minimization approach to image inpainting algorithm," Proc. of SICE annual









#### CNNによる金微粒子触媒のツイン構造の有無の識別

山本悠太<sup>1</sup>, 服部美月<sup>2</sup>, 大山順也<sup>3</sup>, 薩摩篤<sup>2</sup>, 田中信夫<sup>4</sup>, 武藤俊介<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学 未来材料・システム研究所 超高圧電子顕微鏡施設 <sup>2</sup>名古屋大学 工学研究科 応用物質化学専攻 <sup>3</sup>熊本大学工学部 物質生命科学科 <sup>4</sup>名古屋大学 未来材料・システム研究所

#### Introduction



(a)HAADF-STEM image of supported twinned Au nanoparticle (c.a. 3nm) on alumina. (b)HAADF-STEM image of supported single-crystal one. (c)Frequency of twinned/untwinned particle contained on each prepared catalysis sample. (d) Catalytic activity toward CO oxidation of each catalysis sample.

Gold(Au) nanoparticles catalyst supported on substrates<sup>[1]</sup> was reported to show various catalytic activities according to it's crystal structure as indicated in above Figure as an example<sup>[2]</sup>. HAADF-STEM observation<sup>[3]</sup> using an atomic resolution microscope equipping a spherical aberration corrector<sup>[4]</sup> could acquire an image of the crystal structure of Au nanoparticle.

The crystal structure, however, was identified by hand. Therefore, some arguments about the analysis results which included or excluded an arbitrariness, a repeatability and dependency on an analyst were occurred.

In this study, we demonstrated to identify the crystal structure by CNN.



JEM-ARM 200F (JEOL) S/TEM Cs-corrector ACC. 200kV All HAADF-STEM images Each image was labeled as Single or Twinned by comparing the experimental images with the datasets theoretically simulated using the kinematic HAADF-STEM image simulation package KINE-

### Method

MATLAB (R2017b) Computer Vision System Toolbox

Image Processing Toolbox Neural Network Toolbox Parallel Computing Toolbox **Statistics and Machine** Learning Toolbox



OS :Ubuntu 16.04 LTS Memory : 62.8 GiB GPU :GeForce GTX 1080 Ti (NVIDIA, 3584 CUDA cores) x2

(1)Input-Conv.-ReLU-M.P.-F.C.-Softmax-Class. 2 Input-Conv.-ReLU-(M.P.)x3-F.C.-Softmax-Class. (3)Input-(Conv.-ReLU-M.P.)x3-F.C.-Softmax-Class. Mini-batch size : 16, Max epochs:120 Conv. size:7x7, channel:100, Stride:1, Padding:0 M.P. size:3x3, Stride:3 Padding:0 Conv. : Convolution layer, M.P. : Max-pooling layer F.C. : Full connect layer, Class. : Classification layer

The Hough transform is a digital image processing method used for detecting straight lines in an image. It transforms a straight line in the conventional x-y Cartesian coordinates to a pair of the distance from the origin to the closest point on the straight line  $(\rho)$  and the angle between the x-axis and the line connecting the origin with that closest point ( $\theta$ ) <sup>[6]</sup>, which can be expressed by the following equation:  $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ 

were taken at a resolution of 0.021 nm/pixel. The images of Au nanoparticles were trimmed to obtain full frame squareshaped images.

The trimmed images were resized to 180 pixels<sup>2</sup>.

A total of 397 images were prepared.

The images were randomly divided into training data containing 70% and proof data containing 30%.





HAADF-STEM images. (a) Single crystal, (b)Twinned (c) MTP. Simulated images. (d) Single crystal, (e)Twinned (f) MTP.



Diagram illustration. (a) Single crystal, (b)Twinned (c) MTP. (d) Hough transformed (a), (e) Hough transformed (b), (f) Hough transformed (c).





(a) Single crystal, (b)Twinned (c) Hough transformed (a), (d) Hough transformed (b).

#### Result

#### Using the hough transformed data

(1)		Labeled	by CNN
		single	twinned
Labeled in proof detect	single	30	18
	twinned	21	50
	Accuracy(%)	6´	7.2
ing the HAADF-S	TEM imag	e data	
ing the HAADF-S	TEM imag	e data	by CNN
ing the HAADF-S	TEM imag	e data Labeled single	by CNN twinned
1 Labeled in proof detects	STEM imag	e data Labeled single 17	by CNN twinned
Ing the HAADF-S         I         Labeled in prrof dataset	STEM imag single twinned	e data Labeled single 17 24	by CNN twinned 31 47

		Labeled	by CNN
		single	twinned
abalad in proof datasat	single	31	17
abeled in prrof dataset	twinned	8	63
	Accuracy(%)	79	9.0

#### (2)

<u> </u>			
	Labeled by		by CNN
		single	twinned
I abalad in nmof datasat	single	0	48
Labeled III prior dataset	twinned	0	71
	Accuracy(%) 59		9.7

5
---

3)			
		Labeled	by CNN
		single	twinned
abalad in nmof datasat	single	38	10
Labeled III phot dataset	twinned	8	63
	Accuracy(%)	84	4.9

#### Labeled by CNN twinned single 48 single 0 Labeled in prrof dataset twinned 0 71 Accuracy(%) 59.7

#### Conclusion

In this work, the CNN technique was successfully applied to hundreds of HAADF-STEM images of Au nanoparticles to automatically detect the presence of twins among the analyzed structures.

This achievement was accepted as a highlighted article in *Microscopy*. (DOI: 10.1093/jmicro/dfy036、Twinned / untwinned catalytic gold nanoparticles identified by applying a convolutional neural network to their Hough transformed Z-contrast images)

#### Acknowledgements

The authors thank Prof. J. Yuan and his colleagues from the York University for providing them with the KINE-HAADF simulation code. One of the co-authors (YY) also thanks Dr. Kyoichi Sawabe for supplying the Au nanoparticle model structures used in the KINE-HAADF simulations. This work was partially supported by Grants-in-Aid for the "Elements Strategy Initiative to Form Core Research Center" Young Scientists (A) (16H06131) and Challenging Exploratory Research (16K14476) programs funded by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan.

### Reference

[1] Haruta M, Yamada N, Kobayashi T, Iijima S (1989) Journal of Catalysis, 115:301-309. [2] Ohyama J, Koketsu T, Yamamoto Y, Arai S, Satsuma A (2015) Chem. Commun, 51: 15823-15826. [3] Pennycook S J, Jesson D E (1991) Ultramicroscopy 37: 14–38. [4] H. Rose (1990) Optik. 85: 19–24. [5] He D S, Li Z Y, Yuan J (2015) Micron, 74: 47-53.

[6] Duda R O and Hart P E (1972) Graphics and Image Processing, 15: 11-15.





「日本を起す。工学を興す。」 近畿大学工学部ロボティクス学科

# KINDAI Department of Robotics

【はじめに】-

# フィードバック制御の理解を目的とした教材の製作 一体験,制御工学! 自動運転車を作ってみよう一

〇西川侑亮<sup>※1</sup>, 竹原伸<sup>※2</sup>, 田上将治<sup>※2</sup>

※1近畿大学大学院システム工学研究科,※2近畿大学工学部

"制御"というものに興味をもち制御の教科書を開いてはみたが,数学的色彩が強く抽象的だ、 と感じた初学者は案外多いと思う.そこで,フィードバック制御の原理を体験的に理解してもらうこ とを目的に,前方の模型自動車に追従して走る車両ロボットの教材を製作し,実験した.



図1 制作した車両型ロボットと実験の様子

図2 作成したSimulinkモデル

Simulinkで比例制御のプログラムを作成し、Arduinoで実行し、車両型ロボットを制御する。
 車両型ロボットの30cm前方に設置した模型自動車との距離変化を確認。
 を0.5秒だけ前進させ、そのときの車両ロボットの距離変化を確認。
 この実験を、比例ゲインを20、50、100と変化させながら、サンプリング周期10msで行う。



本実験は公財マツダ財団の助成(事業助成)を受けて実施しました.ここに謝意を表します.







#### この問題は凸最小化問題であり ADMMを用いて解く

 $\mathbf{l}^{t+1}, \mathbf{e}^{t+1} := \min_{\mathbf{x}} L(\mathbf{z}_l^t, \mathbf{z}_e^t, \mathbf{z}^t, \mathbf{u}_l^t, \mathbf{u}_e^t, \mathbf{u}^t), \quad \mathbf{A}_l^t$  $\mathbf{z}_l^{t+1} := \min_{\mathbf{z}} L(\mathbf{x}^{t+1}, \mathbf{u}_l^t) = \operatorname{prox}_{\frac{1}{\rho} \|\cdot\|_{2,1}} (\mathbf{Dl}^{t+1} + \mathbf{u}_l^t), \blacktriangleleft$  $\mathbf{z}_{e}^{t+1} := \min_{\mathbf{z}} L(\mathbf{x}^{t+1}, \mathbf{u}_{e}^{t}) = \operatorname{prox}_{\frac{\lambda}{e} \parallel \cdot \parallel_{C,1}} (\mathbf{F} \mathbf{e}^{t+1} + \mathbf{u}_{e}^{t}), \checkmark$  $\mathbf{z}^{t+1} := \min_{\mathbf{u}} L(\mathbf{x}^{t+1}, \mathbf{u}^t) = \operatorname{prox}_{\frac{1}{2}} \iota_{\mathcal{B}_{\mathbf{y},\eta}}(\mathbf{l}^{t+1} + \mathbf{e}^{t+1} + \mathbf{u}^t),$  $\mathbf{u}_{l}^{t+1} := \min L(\mathbf{x}^{t+1}, \mathbf{z}_{l}^{t+1}) = \mathbf{u}_{l}^{t} + \mathbf{D}\mathbf{l}^{t+1} - \mathbf{z}_{l}^{t+1},$  $\mathbf{u}_{e}^{t+1} := \min L(\mathbf{x}^{t+1}, \mathbf{z}_{e}^{t+1}) = \mathbf{u}_{e}^{t} + \mathbf{F}\mathbf{e}^{t+1} - \mathbf{z}_{e}^{t+1},$  $\mathbf{u}^{t+1} := \min L(\mathbf{x}^{t+1}, \mathbf{z}^{t+1}) = \mathbf{u}^t + \mathbf{l}^{t+1} + \mathbf{e}^{t+1} - \mathbf{z}^{t+1}.$ 





	Lenna			Mandrill		
Texture	1	2	3	1	2	3
Observed	15.1	14.1	14.4	15.1	14.0	14.3
Latent	21.9	29.5	26.8	22.5	26.5	21.6
Pattern	20.6	31.2	26.0	21.7	27.2	21.4
		best				
	Lenna			Mandrill		
Texture	1	2	3	1	2	3
Observed	15.1	14.2	14.4	15.1	14.1	14.3
Latent	19.3	25.4	22.7	18.9	22.8	20.6
Pattern	18.3	<b>25.1</b>	21.7	18.0	22.7	20.2
				worst		

この方法は粒状の表面をもつ古い

他の正則化項と組み合わせること

画像端周辺に生じるアーティファク







#### **1** Introduction 宇宙機の最高の自撮りの実現を目指して

母船から超小型軽量のカメラを分離し、高画質な自撮り画像を母船 へ送信できるシステムの実現を目指している、一方、カメラのリソース 制約,画像のデータサイズの制約から,少数の画像しか送信できな い. そのため, 撮像した画像をカメラ内で採点して「最高の自撮り」 を選別, 母船へ送信するシステムを提案する.



**2** Deep Learning [Day1~2]深層学習による画像選別ネットワークの構築

#### 自撮り画像データセットの作成

[Day1]月・はやぶさ2の模型を使って約10000枚の自撮り画像を 取得

[Day2]各画像について, 0~4点で無段階で採点. 自撮りスコアは 純粋に「自撮りとしてどれほど良い画か」を直感で採点



超小型・軽量の分離カメラ実現のための実装技術 例えば探査機などでは自撮り専用カメラに許される質量は100g程度

#### 「最高の自撮り」を選別する画像処理技術 複数枚撮像した画像の中から最高の一枚を選別する機能が必要

**3**Result#1 [Day3]深層学習による自撮り画像スコアリング機能検証

人手によるスコアリング結果と深層学習によるスコアリング結果のRMSE を比較.結果,学習データと別の検証用データにおいて人間によるス コアリングと遜色ない予測性能が深層学習により得られた.



#### **4** Result#2 [Day3]自撮り画像スコアリング機能の汎化性能検証

学習時と別の宇宙機を使って数十枚の検証用画像データを作成し, そのスコアリング性能(汎化性能)を検証した. 学習に用いたはやぶさ2と比較して性能は落ちるものの, 宇宙機が 変わっても、自撮りとして「良い画像」「悪い画像」を識別する程度の 性能があることを確認、今後、汎化性能向上のため学習パターン (探査機・天体)の拡充を図る.





各5枚の自撮り画像で予測スコアが 最も高い画像を選別.「自撮りとし て」良い画像を正しく選別できている

採点手法	RMSE
深層学習	0.371
人間	0.361
ランダム	1.422

#### **Conclusions/Future Works**

撮像した自撮り画像の採点を行い最高の一枚を選別する機能の構築・検証を行い,ある一定のシチュエーションにおいては人間に近い選別性能 が得られることを確認した、今後はリソースの限られた超小型カメラへの実装を目指し、FPGAへの深層学習の実装、性能評価を行う



# Recognition of Fatigue Signs for VDT Workers Using MATLAB Matlabを用いたVDT作業者の疲労度合いの認識

Elsayed A. Sharara, A. Tsuji, K. Terada Tokushima University, Japan sayedsharara@gmail.com

# Abstract

This research is aimed to build an advanced computer vision algorithm for fatigue signs recognition using hand poses and facial features for VDT workers. MATLAB including image processing, computer vision and neural network toolbox and GoogleNet for pre-training of deep learning network are used to classify twelve hand poses recognition for the fatigue signs.

本研究では, VDT従事者の疲労度合いを手の動きや顔の特徴量によって自動認識を行う高度なコンピュータビジョンアルゴリズムの開発を目的とする。 顔や手の動きに現れる疲労度合いの計測に Matlab Image Processing, Computer Vision, Neural Networkツールボックスを用いた。さらにGoogleNetによるディ ープラーニングの学習によって高精度に12の手のポーズの分類を行うアルゴリズムを開発した。



Reference frame	rose inspection	Pose recognition	the datasets	the CNN network	results
<ol> <li>The importance of reference frame is, simplifies the algorithm and make it more flexible to use. This stage has three sub steps: Reference frame acquisition, Face detection and Skin-Color detection</li> <li>Before starting the algorism the user, look in front of the connected USB camera to get the first frame as a reference frame (Fr).</li> <li>Using Boosted Cascade of Simple Features method the algorism detected the face area and split it in to four parts upper left (Fr1), upper right (Fr2), low left (Fr3) and low right (Fr4).</li> </ol>	The algorithm in this stage has sub steps: 1.Capture new frame. 2.Detect the face region. 3.Split the face area into four parts. 4.Apply skin-color detection for every part same as the reference frame processing steps, and calculate new thresh holding values (Fts1, Fts2, Fts3 and Fts4) 5.Finally apply the eyes and nose detection methods.	In this stage, the system evaluated the Fatigue type condition based on the hand pose .The hand pose sign of the frontal headache is the right or left hand or both hands catch the forehead. To recognize this pose the algorithm compare the result values of the summation of pixels on the skin area detected in upper left and right face parts (Fts1.Fts2) processed at a headache pose inspection algorithm stage presented on section tow and compare the results with the corresponding ones on the reference frame processing stage presented on section one (Frs1,Frs2).	The evaluation dataset includes three sub data sets : 1- Training dataset 2- Validation dataset 3- Test dataset The image dataset taken in the VDT worker's environment including static true-color images, 224 by 224,for face, head and hands in 12 poses.	GoogleNet pre-training deep learning network used to classify twelve hand poses of fatigue signs. Parameters: Input Image size:224 by 224 Number of layers : 144 Modified layers : Fully Connected , Softmax and Classification Output layer Epoch : 6 Learning rate : .0001 Hardware resource : Single CPU Validation accuracy :93.33 %	The deep learning network classified twelve hand poses of fatigue signs include hand cover Eyes, nose or mouth, hand on the shoulder or catch neck or forehead.
$ \begin{bmatrix} Fr1 \\ i \\ $	Ft3     Fr3	Ft1 Ft1 Ft1 Ft1 Ft2 Ft2			For other larger lar





Fts2

Fts1



MATLAB

JAPAN

**EXPO** 2018

# Conclusion

This research presented a suitable approach to observe the VDT workers fatigue signs based on the image processing using the facial feature detection with hand poses. We have implemented the proposed algorithm using widely available tools, such as the webcam using an average computer system in workspace. The system is able to send an alert to the VDT workers to take a rest or do some exercise when the system is recognized a neck pain, upper pack pain, a headache and drowsiness. As the results, our method achieved the headache signs recognition 87.5%, upper back pain detection 96.3%, and neck pain detection 94.2%.

## References

Paul Viola and Michael Jones, "Rapid Object Detection using a Booted Cascade of Simple Features", IEEE CVPR, vol. 1, pp. 511-518, 2001.
 P. Kakumanu, S. Makrogiannis and N. Bourbakis, "Survey of skin-color modeling and detection methods", Pattern Recognition 40, pp. 1106-1122, 2007
 Christian Szegedy, et.al, "Going Deeper With Convolutions" The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2015, pp. 1-9