

多チャンネルアテンション機構に基づくニューラルネットワークの特徴空間に関する解釈

木村正成¹, 田中正行¹²

¹国立研究開発法人産業総合研究所, ²東京工業大学

Motivation

- Convolutional Neural Networks (CNNs)は様々なタスクで高い実験結果をもたらしている。
- 一方で、ニューラルネットワークの内部構造はブラックボックスであり、その解釈を与えることは非常に重要なタスク。
- 本研究では、解釈可能性の高いネットワーク構造について議論し、それがもたらす実験結果について分析を行う。

Multi-Channel Attention Mechanism

- 本研究では、CelebAデータセットについて分析を行う。
 - 当該データセットはサンプルごとに複数の属性が紐付いている（髪の色、目の色、表情など）。
 - このようなデータセットに対し、ある属性を持った画像を入力として受け取った際、ネットワークがどのように反応するのかを分析することが目的。

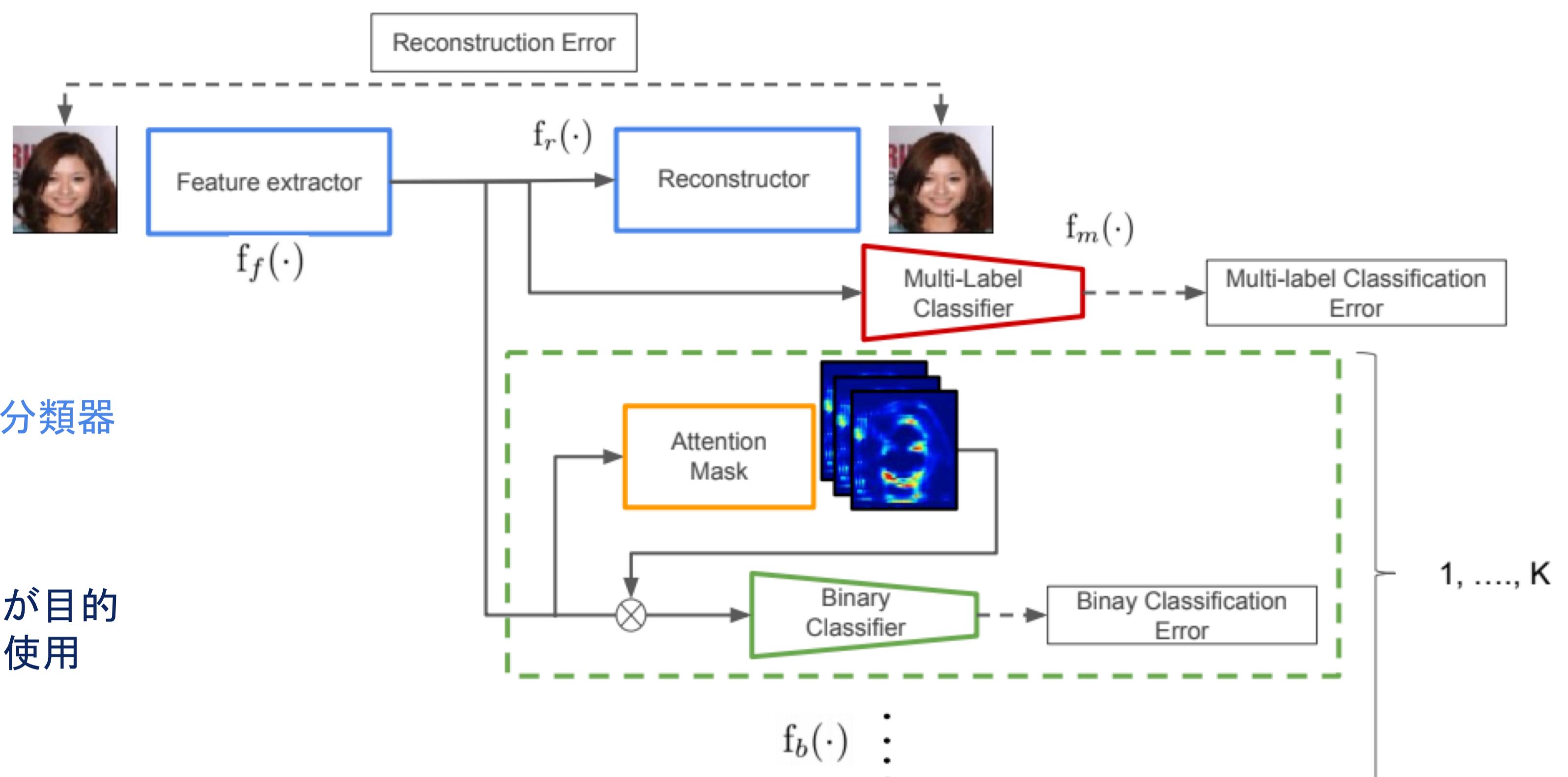


Fig 1. 提案ネットワークアーキテクチャの概要。

Analysis of Relationships between Attributes

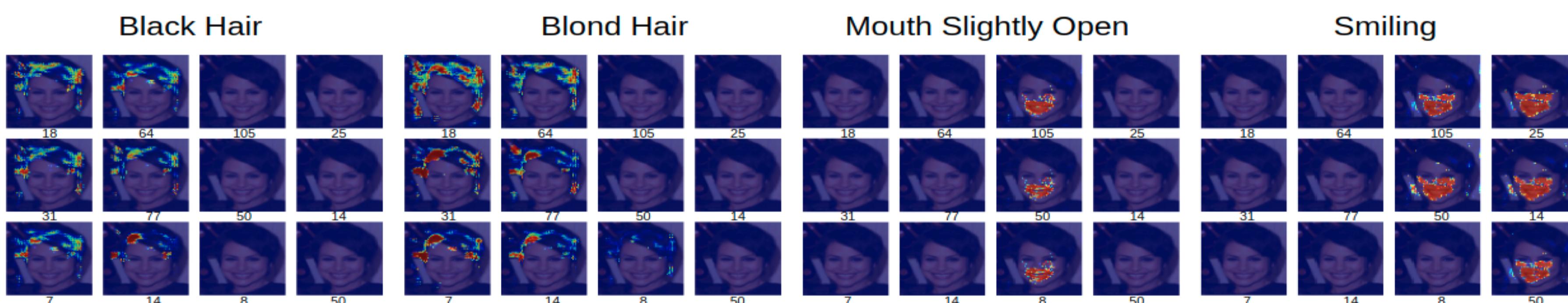


Fig 2. 複数属性を持つ入力画像に対するアテンションマスクの可視化

Target Attribute	Top 5 Highly Correlated Attributes
Black Hair	Blond Hair, Brown Hair, Bald, Wearing Hat, Gray Hair
Heavy Makeup	Wearing Lipstick, Male, Rosy Cheeks, Attractive, Young
Bushy Eyebrows	Bags Under Eyes, Eyeglasses, Arched Eyebrows, Heavy Makeup, Attractive

Table 1. 属性間の相関関係の表。ソースとなる属性と相関の高いTop5の属性を列挙している。

Analysis of Relationships between Features

ニューラルネットワークの特徴空間の各チャンネル同士の相関関係

この実験結果から、

- 特徴空間のどのチャンネルが重要なのか？
 - 特徴空間のどのチャンネル同士が似ているのか？
- などの示唆を得ることが出来る。

加えて、特徴空間に関する解釈を元にした複数の応用研究を導くことが出来る：

- Network Pruning
- 画像生成
- スタイル変換, etc.

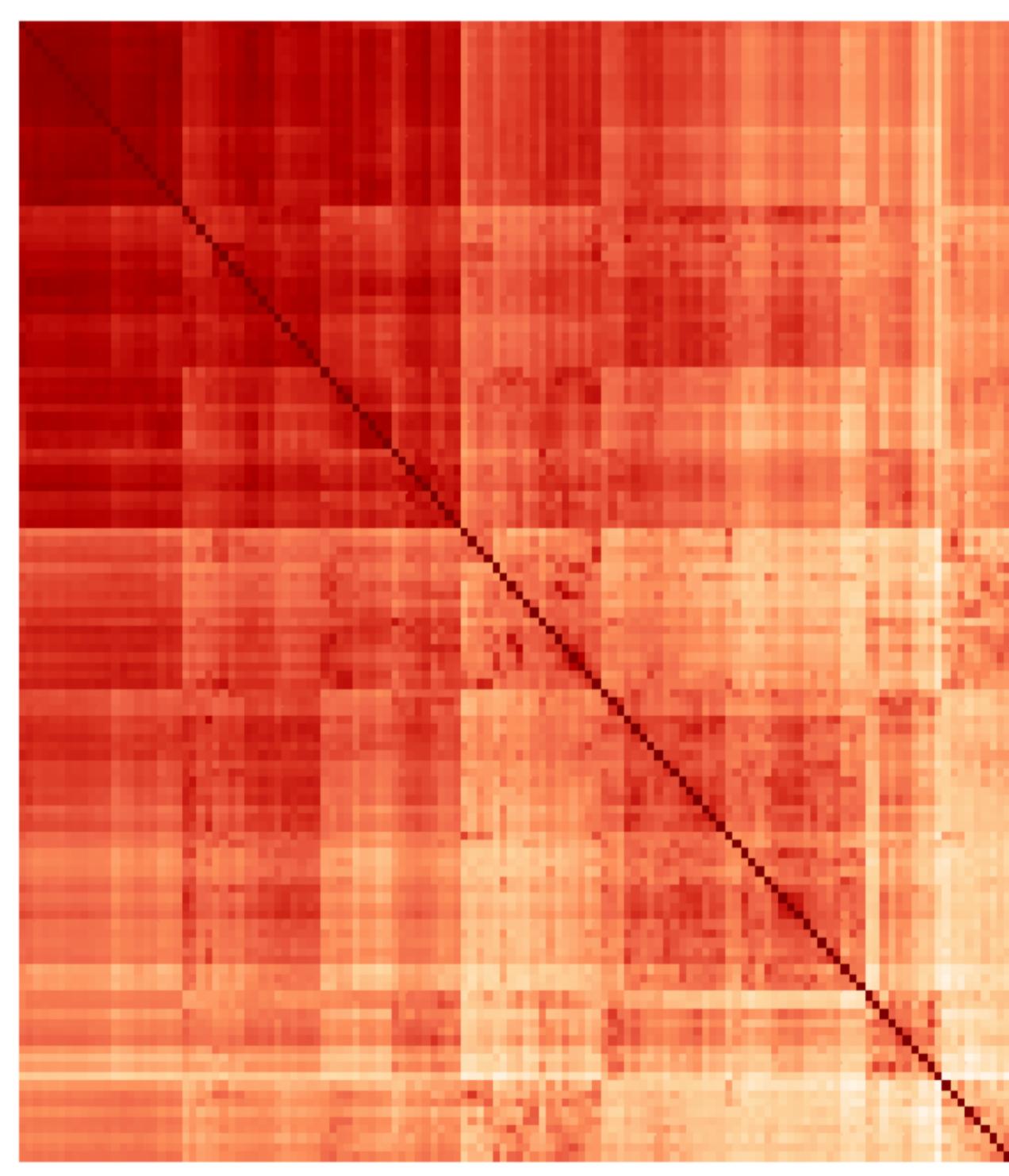


Fig 3. 特徴空間のチャンネル同士の相関。

Experimental Results of the Classification Task

CelebAデータセットに対する分類実験結果

Dataset Overview

- 40 facial attributes
- 182,637 training images
- 19,962 testing images

Comparison Methods

- MT-RBM PCA [1]
- LNets+ANet [2]
- FaceTracer [3]

提案手法が多くの属性に対する評価において、良い実験結果を得ている。

Attribute	Ours	[1]	[7]	[5]
5 Shadow	92.85	90	91	85
Arched Eyebrows	81.37	77	79	76
Attractive	80.71	76	81	78
Bags Under Eyes	83.79	81	79	76
Bald	98.30	98	98	89
Bangs	94.10	88	95	88
Big Lips	70.14	69	68	64
Big Nose	83.67	81	78	74
Black Hair	88.39	76	88	70
Blond Hair	95.10	91	95	80
Blurry	95.33	95	84	81
Brown Hair	86.55	83	80	60
Bushy Eyebrows	91.87	88	90	80
Chubby	96.02	95	91	86
Double Chin	96.68	96	92	88
Eyeglasses	98.67	96	99	98
Goatee	96.72	96	95	93
Gray Hair	97.89	97	97	90
Heavy Makeup	89.49	85	90	85
High Cheekbone	86.77	83	87	84
Male	97.38	90	98	91
Mouth Open	93.67	82	92	87
Mustache	96.60	97	95	91
Narrow Eyes	86.38	86	81	82
No Beard	94.87	90	95	90
Oval Face	73.33	73	66	64
Pale Skin	97.67	96	91	83
Pointy Nose	75.62	73	72	68
Recede Hair	93.44	96	89	76
Rosy Cheeks	94.67	94	90	84
Sideburns	97.65	96	96	94
Smiling	92.28	88	92	89
Straight Hair	81.60	80	73	63
Wavy Hair	81.64	72	80	73
Earring	84.61	81	82	73
Hat	98.92	97	99	89
Lipstick	92.52	89	93	89
Necklace	86.37	87	71	68
Necktie	96.30	94	93	86
Young	87.00	81	87	80
Average	92.05	87	87	81