

研究内容

LeNET を用いた、データセット MNIST(0~9 の手書き数字)の分類における、各層の入出力の関係性を調べる。今回は convolution layer2(以下 conv2)についての出力を分析していく。

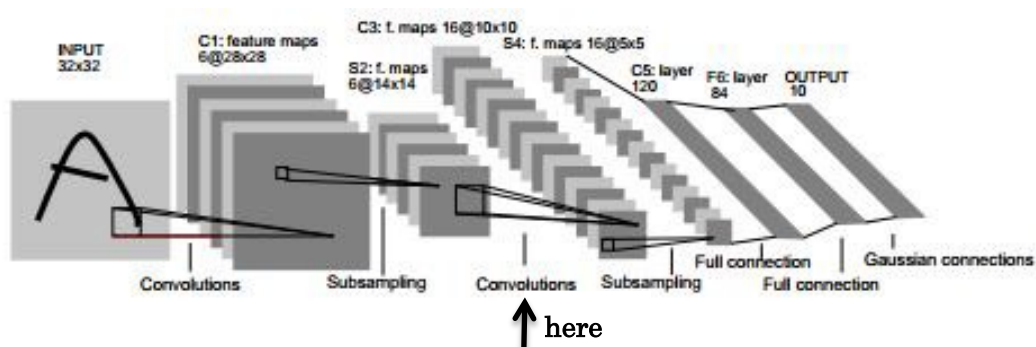


図 1 . LeNet の構造

研究目的

数字毎に入出力の類似性が認められたら、入力から出力を早期予測して計算の削減を試みる。

詳細

100 枚の手書きの数字“0”について conv2 と relu2 の出力値を 0~18 のフィルター毎にヒストグラムに書き起こした。さらに、それらのヒストグラムについて平均値、中央値、分散をまとめた表を作成した。Conv2 は 1 枚が 8×8 で 18 フィルタ存在する。

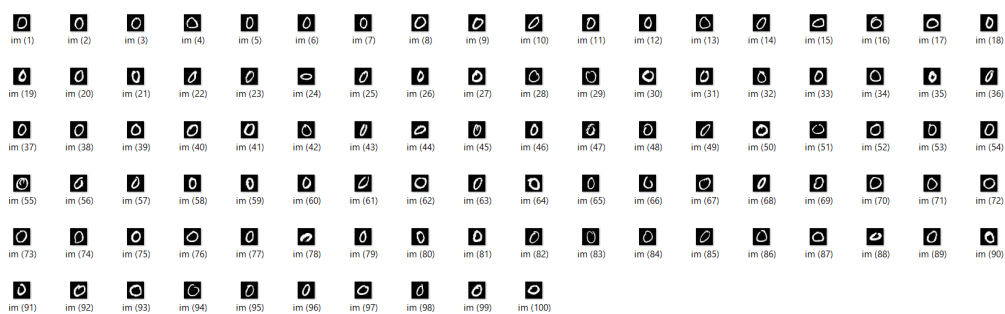


図 2 . 入力元の手書き数字 ‘0’

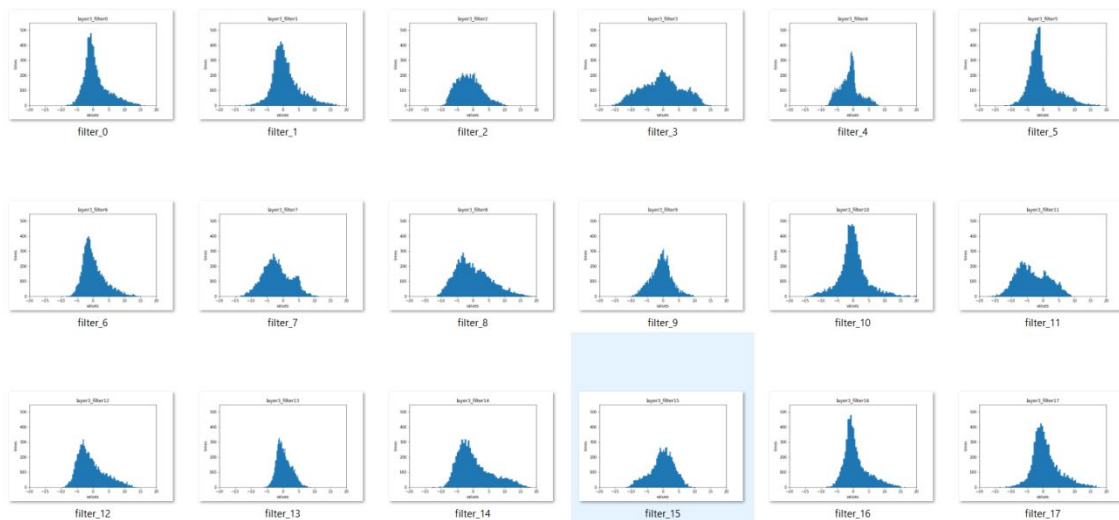


図3. Conv2 の出力値ヒストグラム

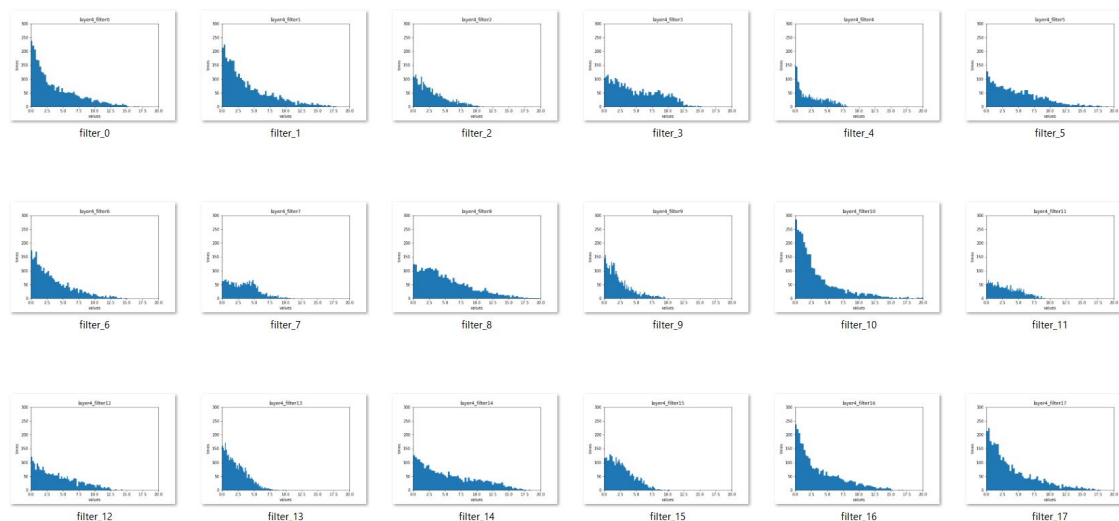


図4. Relu2 の出力値から 0 を除いたヒストグラム

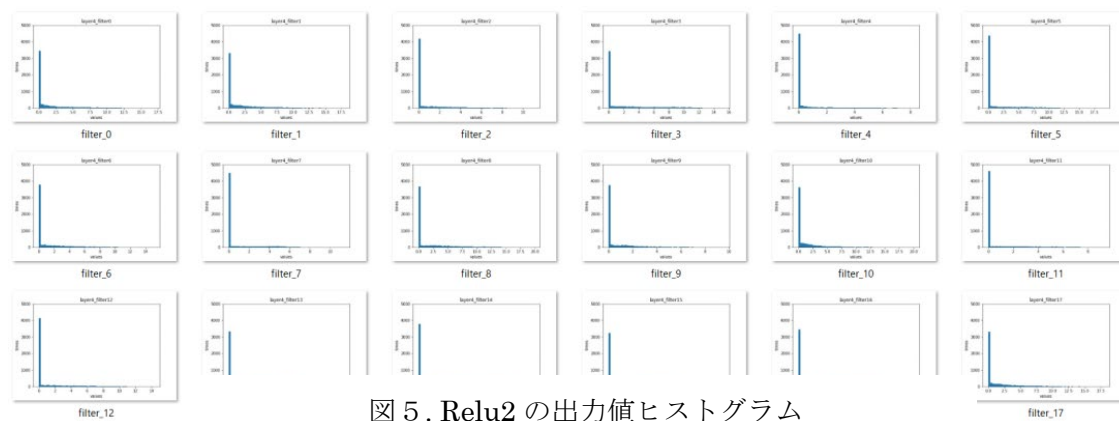


図5. Relu2 の出力値ヒストグラム

表 1. Conv2 の分析

	平均値	中央値	分散	標準偏差
filter0	0.95	-0.01	15.15	3.89
filter1	0.95	0.14	19.05	4.37
filter2	-1.25	-1.50	14.82	3.85
filter3	-0.38	-0.31	39.83	6.31
filter4	-1.03	-0.90	9.87	3.14
filter5	-0.22	-1.28	20.05	4.48
filter6	0.29	-0.53	13.01	3.61
filter7	-1.95	-2.34	19.50	4.42
filter8	0.07	-0.79	31.22	5.59
filter9	-0.57	-0.42	10.97	3.31
filter10	0.09	-0.15	19.78	4.45
filter11	-3.30	-4.02	25.25	5.02
filter12	-0.53	-1.48	18.58	4.31
filter13	0.39	0.02	5.44	2.33
filter14	0.46	-0.92	29.96	5.47
filter15	-0.25	0.08	14.58	3.82
filter16	0.95	-0.01	15.15	3.89
filter17	0.95	0.14	19.50	4.37

表 2. Relu2(0 を除いたもの)の分析

	平均値	中央値	分散	標準偏差
filter0	3.81	2.64	12.05	3.47
filter1	4.04	2.86	13.45	3.67
filter2	2.86	2.27	5.41	2.33
filter3	4.97	4.22	12.73	3.57
filter4	2.42	1.85	4.52	2.13
filter5	4.82	4.01	14.35	3.79
filter6	3.47	2.64	8.93	2.99
filter7	3.34	3.25	4.93	2.22
filter8	5.12	4.17	15.36	3.92
filter9	2.32	1.72	4.04	2.01
filter10	3.38	2.16	12.17	3.49
filter11	3.08	2.72	4.66	2.16
filter12	4.09	3.43	10.04	3.17
filter13	2.25	1.90	2.88	1.70
filter14	5.55	4.58	18.72	4.33
filter15	2.71	2.38	3.72	1.93
filter16	3.81	2.64	12.05	3.47
filter17	4.04	2.86	13.45	3.67

平均値=Average
中央値=Median
分散=Variance
標準偏差=Standard Deviation

Conv2 においては全体的に 0 付近の出力が多いものの、ばらつきが多いフィルターが多く、出力の類似性はあまり高くないと考えられる。

Relu2 において出力の分散が小さいフィルターは入力ごとの出力値のばらつきが少ない。つまり半分のフィルターがある程度ばらつきが存在する。さらに、分散が小さくともデータが 8×8 の 2 次元であるため出力の形が似通っているとは断言できない。

なお、Conv2 は出力の半数以上が負である

```

Proportion of 0 in filter0: 50.234%
Proportion of 0 in filter1: 48.375%
Proportion of 0 in filter2: 63.594%
Proportion of 0 in filter3: 52.063%
Proportion of 0 in filter4: 67.875%
Proportion of 0 in filter5: 66.438%
Proportion of 0 in filter6: 56.156%
Proportion of 0 in filter7: 69.000%
Proportion of 0 in filter8: 55.109%
Proportion of 0 in filter9: 56.250%
Proportion of 0 in filter10: 52.125%
Proportion of 0 in filter11: 70.922%
Proportion of 0 in filter12: 62.781%
Proportion of 0 in filter13: 49.656%
Proportion of 0 in filter14: 57.078%
Proportion of 0 in filter15: 49.078%
Proportion of 0 in filter16: 50.234%
Proportion of 0 in filter17: 48.375%

Average : 57.221%

```

図 6. Conv2 出力の 0 の割合

今後の課題

2次元においての出力の類似性の検出を試みる。それでも類似性が見られない場合、入力との関連または、別の数字において試してみようとする。