

谷口 善信¹ Muhammad Naseer Bajwa^{2,3} 岩村 雅一¹ Andreas Dengel^{2,3}
 黄瀬 浩一¹ Sheraz Ahmed²

1. 大阪府立大学大学院工学研究科
 2. German Research Center for Artificial Intelligence GmbH(DFKI)
 3. Technische Universitaet Kaiserslautern

目的

糖尿病性網膜症

- 近年増加傾向
- 自覚症状の少なさ
- 失明の原因

早期発見が重要

糖尿病性網膜症の診断に使う眼底画像



軽度 ← → 重度
 兆候は微細で散在している

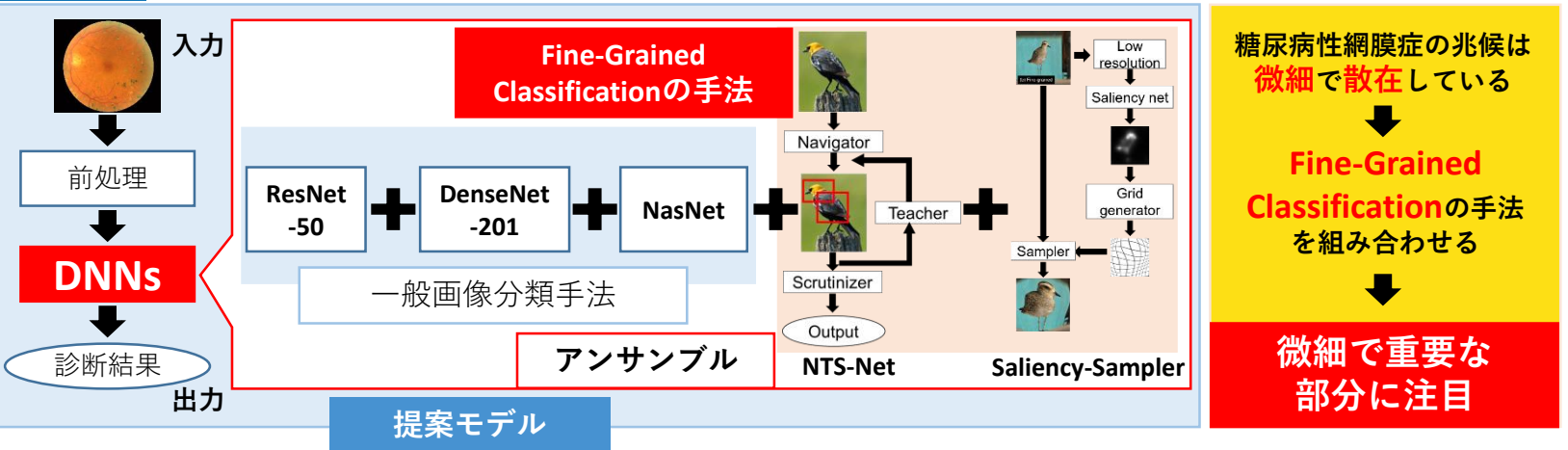
医師による画像診断

- 医師への負担大
- 専門的な知識が必要
- 診断結果のばらつき

コンピュータによる画像診断

- 医師の負担軽減
- 医師の少ない地域での診断の助けに
- 再現性の高い診断結果

手法



実験

データセット：EyePACS dataset, Messidor-1
 分類対象：4クラス分類（4段階での進行度）
 3クラス分類（3段階での進行度）
 2クラス分類（軽度/重度）
 2クラス分類（非罹患者/罹患者）

軽度 ← → 重度

EyePACS	Class 0	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
Messidor	Class 0	Class 1	Class 2	Class 3	
3-class	Class 0	Class 1	Class 2		
Binary 1	Non-referable		Referable		
Binary 2	Normal	Abnormal			

各データセット、各分類におけるクラス分け

実験結果

Model	Accuracy (%)		AUC (%)		Sensitivity (%)		Specificity (%)	
	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor
NTS-Net	88.19	88.00	92.72	95.20	88.19	88.00	72.19	87.51
Saliency-Sampler	80.11	89.50	86.20	95.17	80.11	89.50	54.47	92.07
NasNet	82.19	87.25	88.49	95.04	82.19	87.25	72.85	89.14
ResNet-50	82.86	87.75	89.46	95.06	82.86	87.75	75.37	90.49
DenseNet-201	82.66	87.75	89.69	95.89	82.66	87.75	77.08	88.14
Ensemble	87.74	89.75	93.44	96.50	87.74	89.75	74.64	91.44
Vo et al.	N/A	87.10	N/A	87.00	N/A	88.2	N/A	85.7
Wang et al.	N/A	90.50	N/A	92.10	N/A	96	N/A	50
Rakhlin et al.	N/A	N/A	92.3	N/A	92	N/A	72	N/A

Model	Accuracy (%)		AUC (%)		Sensitivity (%)		Specificity (%)	
	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor
NTS-Net	94.93	93.25	99.10	96.56	94.93	93.25	75.06	94.13
Saliency-Sampler	95.89	88.75	99.44	94.90	95.89	88.75	66.96	90.32
NasNet	91.98	87.50	97.45	95.16	91.98	87.50	85.38	89.00
ResNet-50	95.08	86.75	98.97	94.95	95.08	86.75	81.29	88.86
DenseNet-201	94.70	89.25	99.05	95.33	94.70	89.25	81.92	90.83
Ensemble	95.34	89.25	99.23	96.45	95.34	89.25	80.86	90.92
Lam et al.	N/A	74.5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Vo et al.	N/A	89.70	N/A	89.10	N/A	89.3	N/A	90
Wang et al.	N/A	91.10	N/A	95.70	N/A	97.8	N/A	50

Model	Accuracy (%)		AUC (%)		Sensitivity (%)		Specificity (%)	
	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor
NTS-Net	84.43	84.50	94.89	94.61	84.43	84.50	72.16	93.81
Saliency-Sampler	76.93	84.50	90.95	94.12	76.93	84.50	49.70	91.31
NasNet	78.95	81.75	91.93	94.00	78.95	81.75	71.36	89.00
ResNet-50	81.23	80.50	93.51	93.79	81.23	80.50	74.17	91.55
DenseNet-201	79.20	80.25	92.87	94.25	79.20	80.25	77.48	92.54
Ensemble	84.94	85.25	95.28	95.40	84.94	85.25	72.64	92.31
Lam et al.	N/A	68.8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Model	Accuracy (%)		AUC (%)		Sensitivity (%)		Specificity (%)	
	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor	EyePACS	Messidor
NTS-Net	82.53	74.50	95.74	91.84	82.50	74.50	75.98	92.21
Saliency-Sampler	82.00	65.00	95.71	88.43	81.97	65.00	67.15	87.79
NasNet	73.73	71.75	92.06	90.84	73.73	71.75	73.65	86.29
ResNet-50	81.82	70.25	95.53	91.31	81.82	70.25	70.86	88.95
DenseNet-201	79.38	74.00	95.04	92.26	79.38	74.00	75.45	91.45
Ensemble	83.42	76.25	96.31	92.99	83.42	76.25	73.46	90.93
Lam et al.	N/A	57.2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

考察

Fine-Grained Classificationの手法で精度が向上

- NTS-Netは特に有効な手法である。
- Saliency-Samplerは一部の実験で精度が優れない。
→ リサンプリングが困難なため
- 初期段階の糖尿病性網膜症は特に認識が困難である。

