

X線撮影前の手指画像による 誤撮影防止のための左右自動分類

○木村友昭^{1,2,)}, 浅野浩一¹⁾, 小黒清¹⁾

1) 獨協医科大学病院放射線部

2) 獨協医科大学病院医療安全推進センター



2023/2/8



獨協医科大学病院

放射線部

医療安全推進センター

(兼任)

令和4年度 獨協医科大学教育セミナー
COI開示

筆頭発表者名：木村 友昭

演題発表に関連し，開示すべきCOI関係に
ある企業などはありません。



① 背景

- 大学病院勤務：**放射線部と医療安全 兼任**

- 医療画像情報精度管理士取得（日本診療放射線技師会）
- 医療安全管理者養成講習会修了

- **単純X線撮影の誤撮影事例：方向，左右**

ヒューマンエラー

- 医師が診断や治療を誤り，患者さんに危険を及ぼす可能性

- 現在の対策：診療放射線技師の**検像**

オーダと画像の整合性等を確認

- 画像が多く，十分な時間をとれない
- 検像作業を急ぎ，確認が不十分

ヒューマンエラー

システムの改善はできないだろうか？



① 文献のレビュー

山田ら（医用画像情報会誌，2019）は，深層学習を用いてX線画像における腕の左右と向きに対する自動分類法を提案

GoogLeNetによる分類精度は 92.6%

撮影画像の誤りをシステムが支援し
誤った診断や治療を防ぐ可能性が示された

しかし，**撮影後の発見**では患者さんの**被ばく**を伴う

撮影前に左右誤りを発見できないだろうか？



② 目的

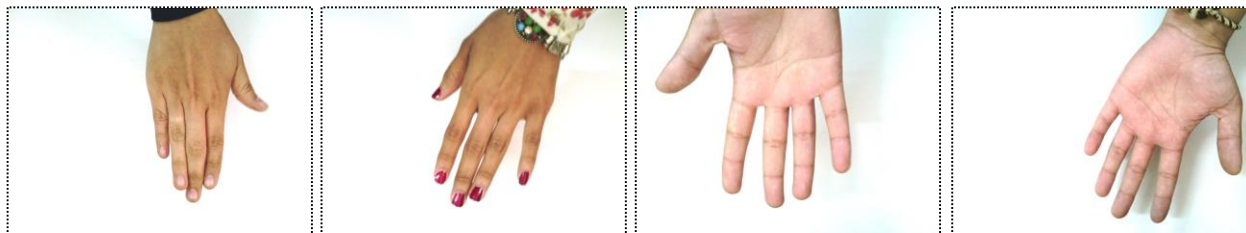
患者さんに不要な被ばくをさせないため、**誤撮影防止**を目指し、X線撮影ポジショニング時を想定したカメラ撮影の静止画像である手指画像において、**X線撮影前に**深層学習を用いて**左右自動分類を実証**する

オーダー
右手撮影



③ 方法

- 対象
 - 部位 : 手指 (左右の手背・手掌)
 - 画像種類 : カメラ撮影の静止画像 (非X線)
 - 体位 : 単純X線撮影時のポジショニング
- 公開データセット「11k Hands」
 - 18~75歳のさまざまな年齢, 人種の190人の被験者の11,076枚の手の画像 (1600 x 1200) から2,200画像を使用
 - 左右の手背と手掌の画像にアクセサリ, マニキュア, または不規則性が含まれている



学習とテストは別の画像を使用



③ 方法

- 深層学習（ディープラーニング）
- PC:
 - CPUを使用
- ソフト
 - :Neural Network Console
(ソニーネットワークコミュニケーションズ社)
- ネットワーク
 - : ResNet 110
- 分類精度評価
 - 混同行列（Confusion Matrix）作成
 - 正解率（Accuracy）を求める

GPUは動作が高速だが高価のため不使用

- 無料
- プログラミング不要

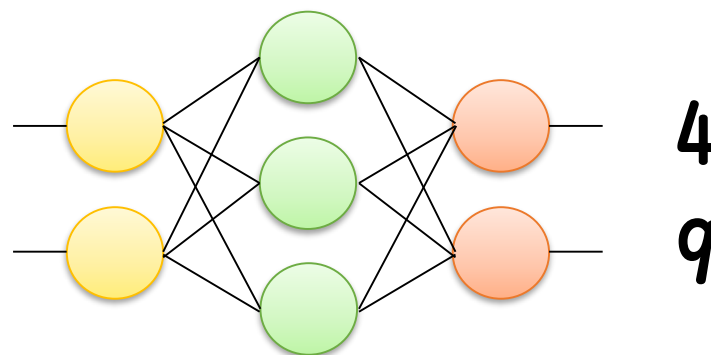


深層学習原理 学習

重み修正

4
9

プ
リ
ン
グ
層
置
み
込
み
層



4
9

画像を
学習

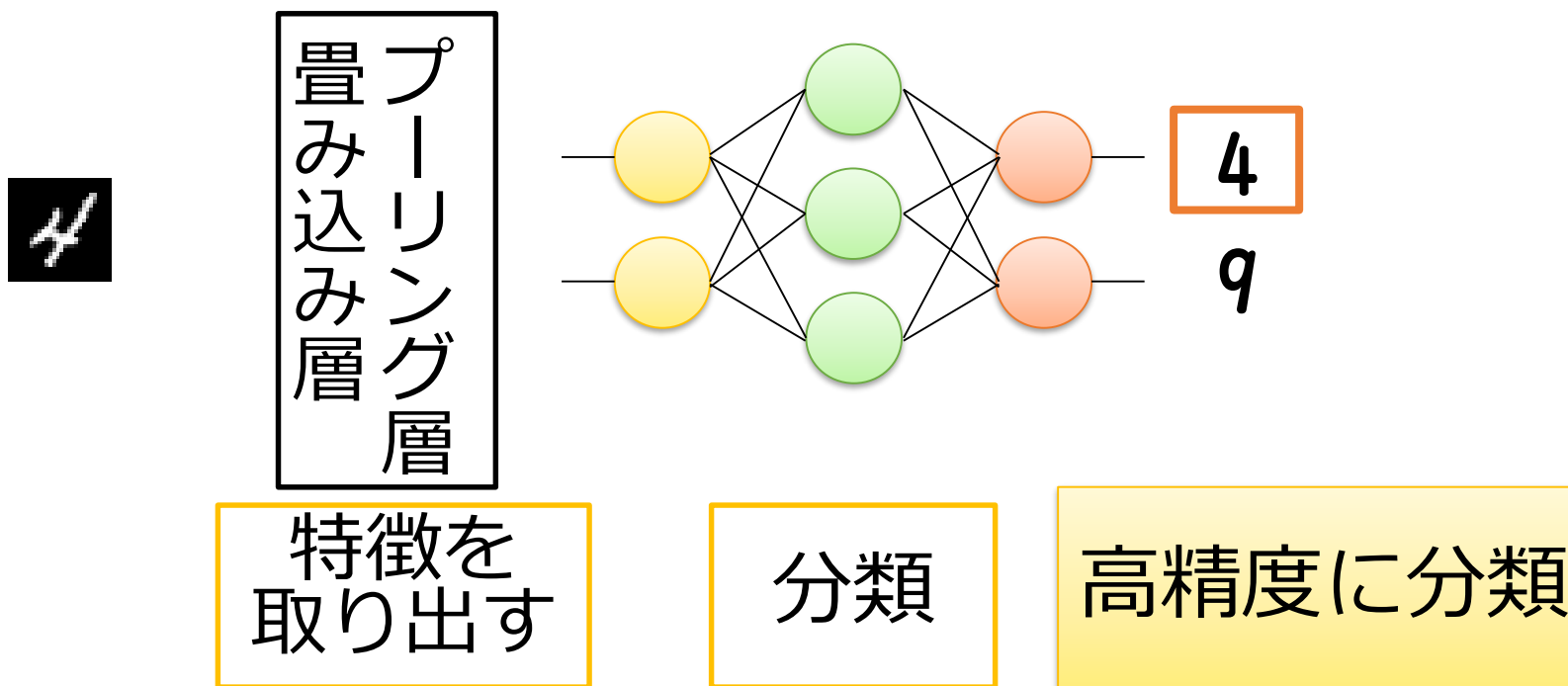
特徴を
取り出す

分類

誤差
評価



深層学習原理 テスト



Neural Network Consoleとは①

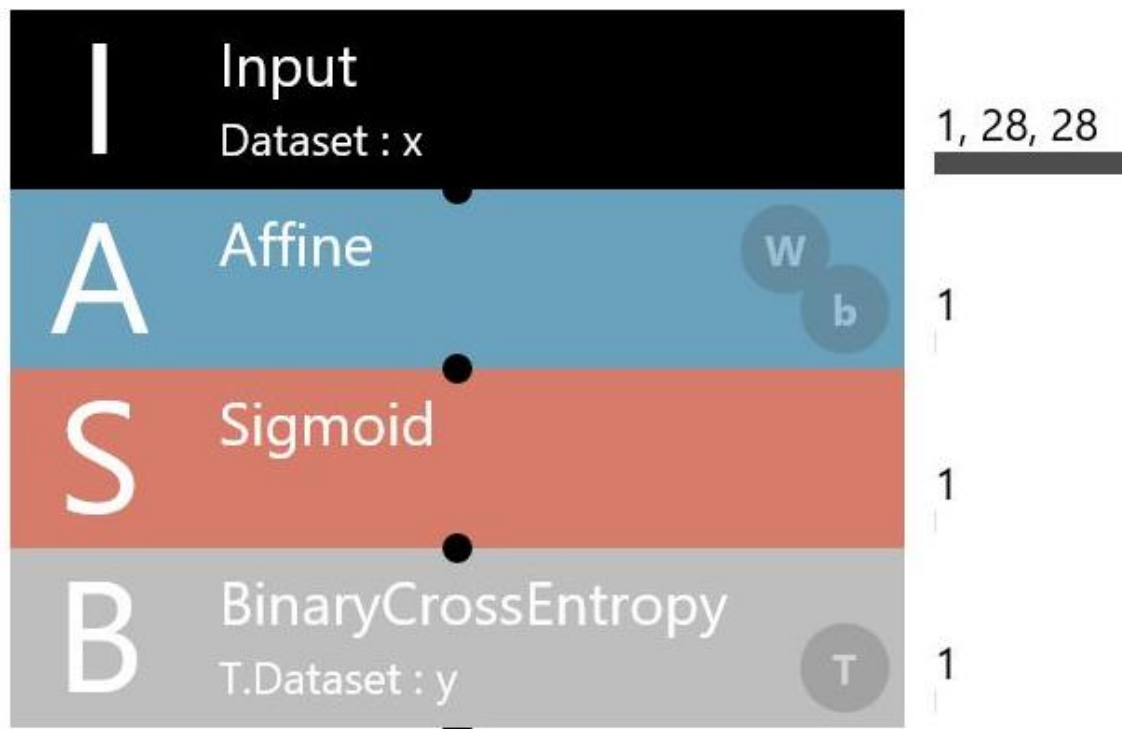


Fig. ネットワーク設計

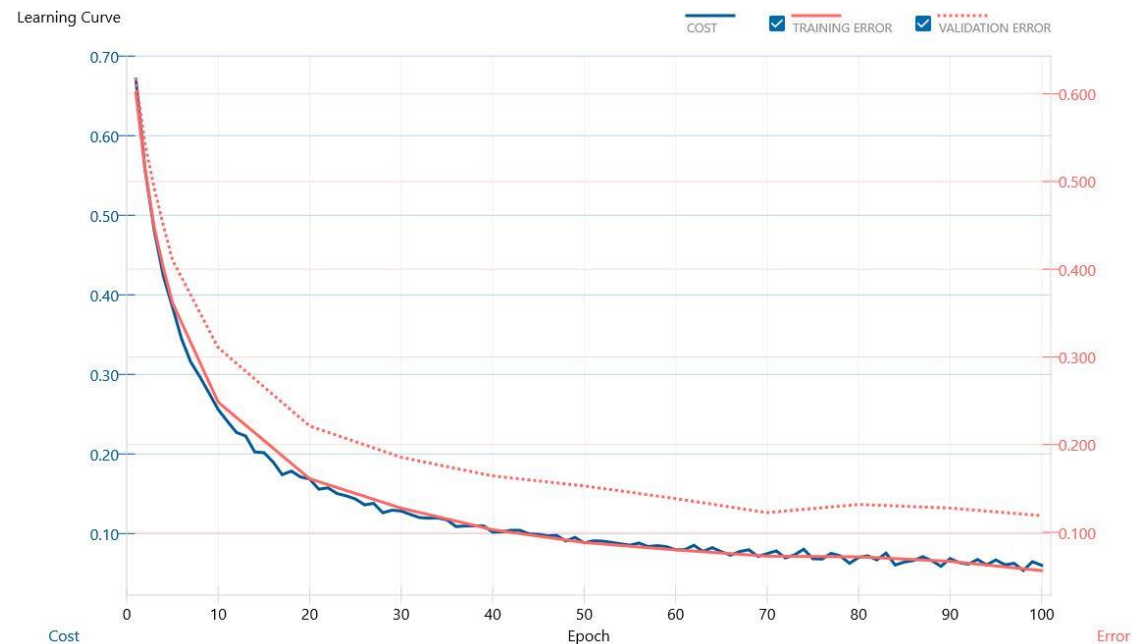
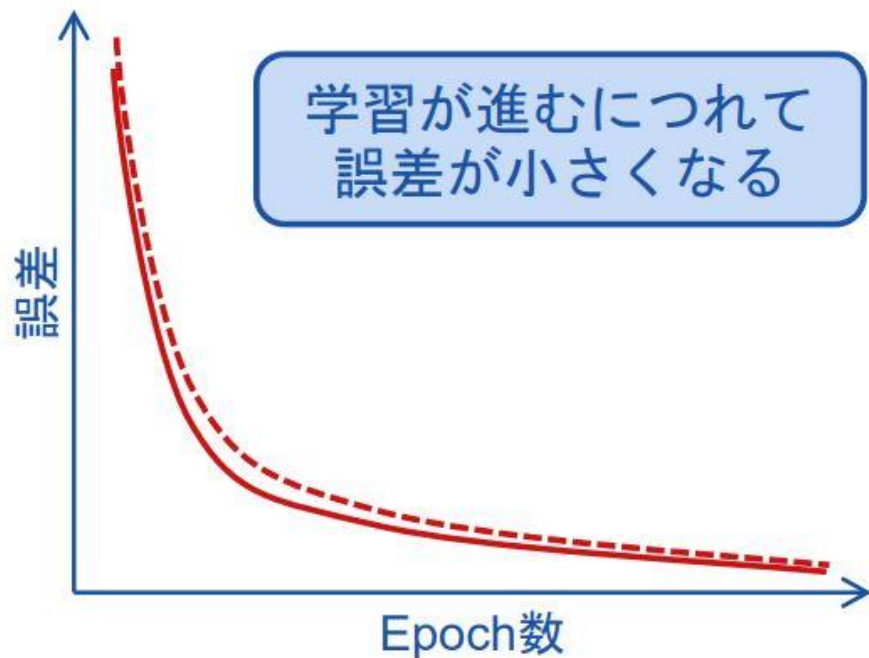


Fig. 学習カーブ

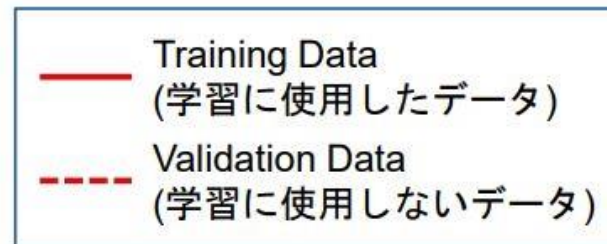
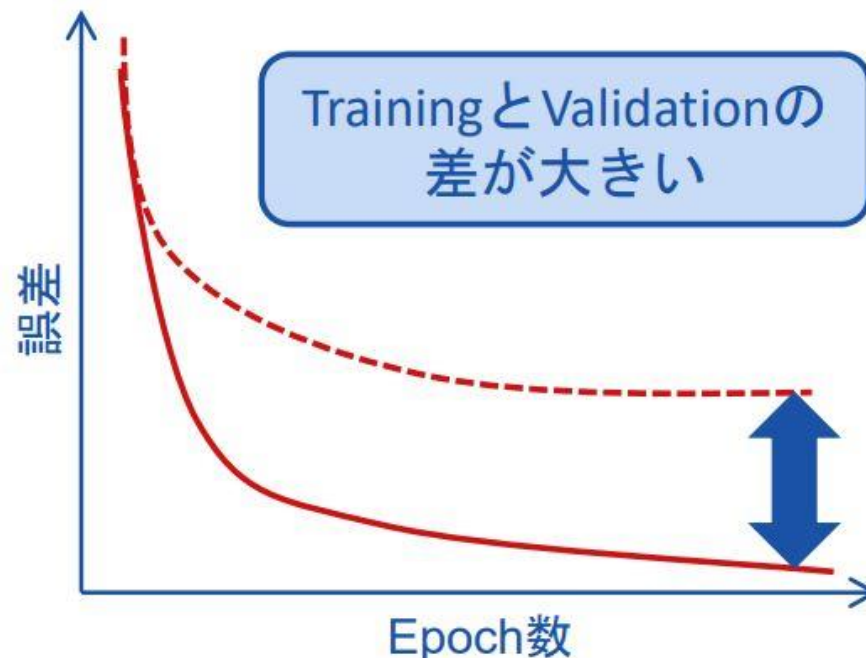


学習曲線の読み取り方




良いモデルの学習曲線



悪いモデルの学習曲線 (過学習)



Neural Network Consoleとは②

Index	x:image	y:9	y'
1	<p>... mnist\validation\4\4.png c, 28, 28</p> 	0	0.045936447
2	<p>... mnist\validation\4\6.png c, 28, 28</p> 	0	0.0023943116
3	<p>... mnist\validation\9\7.png c, 28, 28</p> 	1	0.9954808

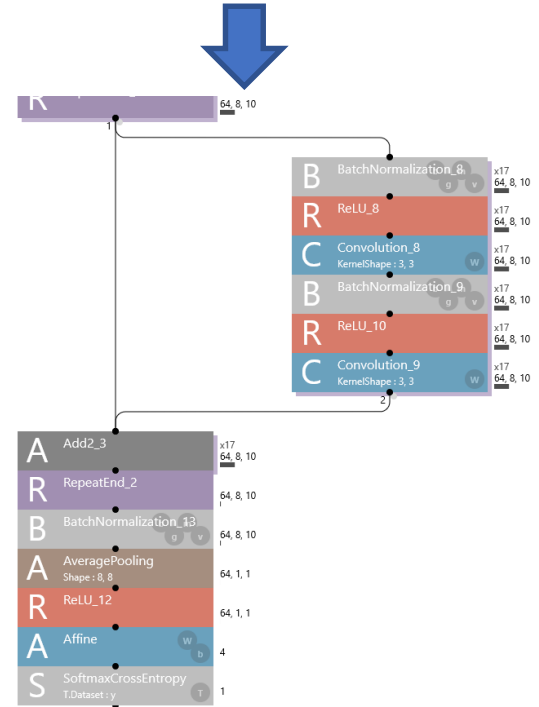
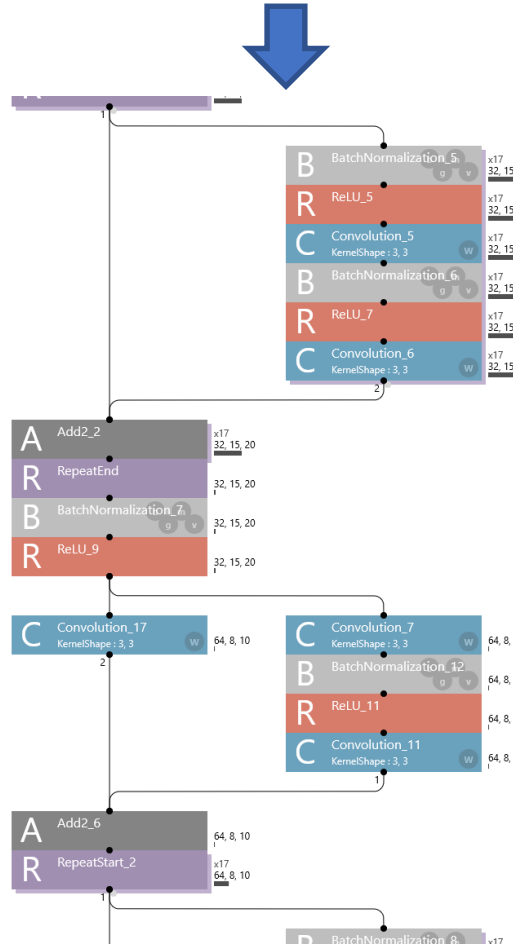
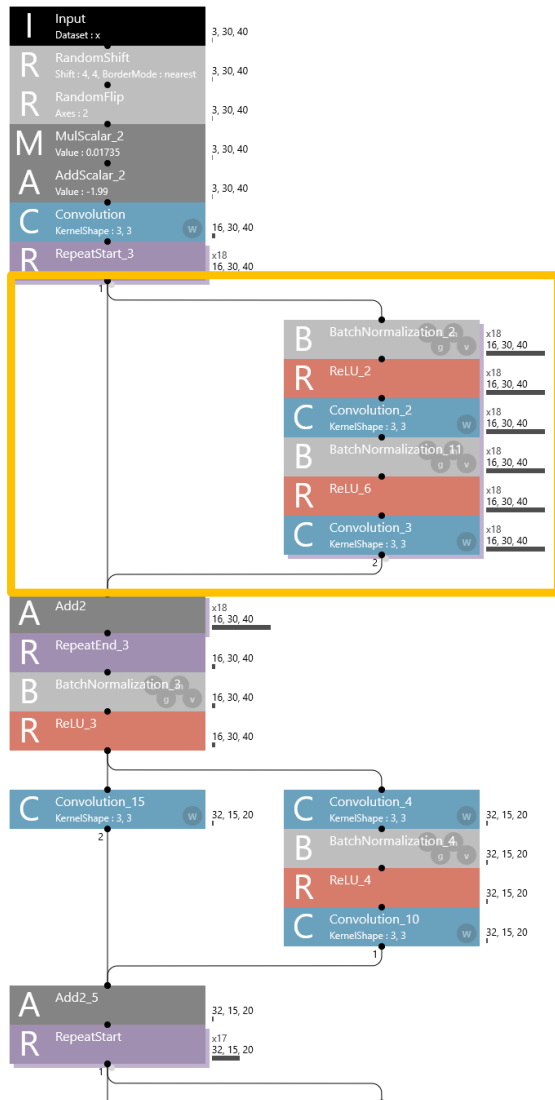
4と分類

9と分類

Fig.評価



ネットワーク図： ResNet 110



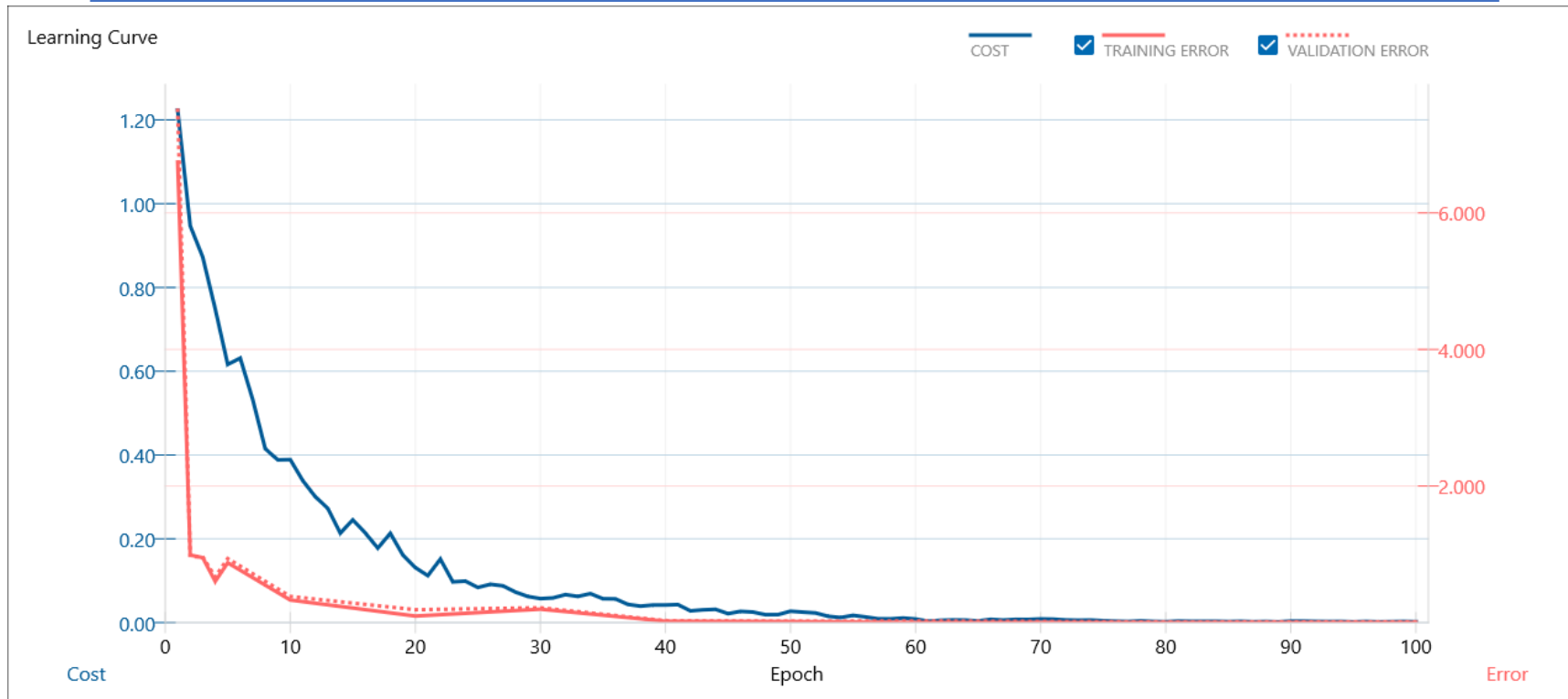
2015年ILSVRC
(画像認識コンペティション)
で優勝

スキップ構造を使用

学習効果が高い



④ 結果 ラーニングカーブ



学習時間：約9時間

テスト時間：23秒



④結果

混同行列 (Confusion Matrix)

	y'__0	y'__1	y'__2	y'__3	Recall
y:label=0 : dorsal left	47	3	0	0	0.94
y:label=1 : dorsal right	0	50	0	0	1
y:label=2 : palmar left	0	0	38	12	0.76
y:label=3 : palmar right	0	0	0	50	1
Precision	1	0.943	1	0.806	
F-Measures	0.969	0.971	0.864	0.893	



失敗画像：dorsal left

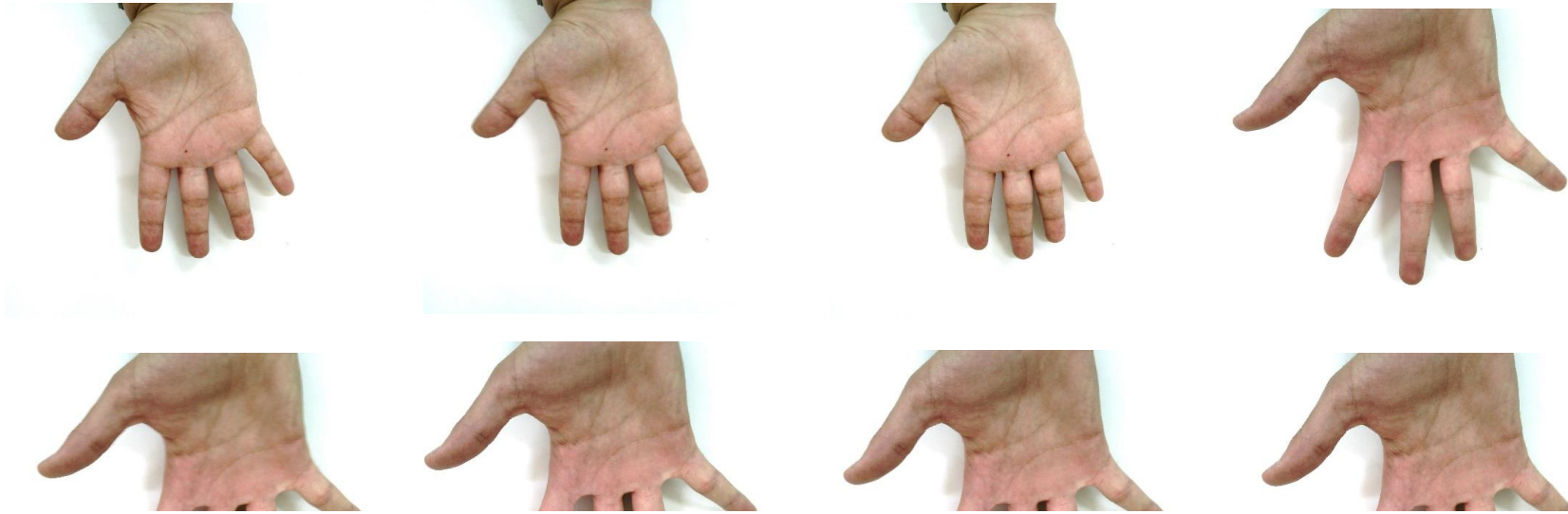


Test画像において、dorsal leftの50画像のうち、3画像をdorsal rightと誤って分類している。

上記3画像の特徴として指を閉じ気味であるが、50画像中閉じた画像は28あり、これが原因とは断定できない。



失敗画像： palmar left



Test画像において、palmar leftの50画像のうち、12画像をpalmar rightと誤って分類している。上記12画像の特徴として指を開いているが、50画像中開いた画像は35あり、これが原因とは断定できない。



④ 結果

正解率 (Accuracy)

Accuracy	0.925
Avg.Precision	0.9374
Avg.Recall	0.925
Avg.F-Measures	0.9240
正解率	92.5%



⑤ 考察

今回の学習画像には、指先や手首が含まれていない画像や動きのある画像、臨床時には外すであろうアクセサリーを含む画像を含んでいたこと、学習時間が長くなならないよう学習画像数を2,000としたことが分類の一部失敗になった原因と考える。

本研究において、**正解率が92.5%と高精度**であったことから、**深層学習を用いて静止画像から左右自動分類**できると考える。



⑥ 結論

安全な医療の提供を目指し、**誤撮影防止**のため、X線撮影
ポジショニング時を想定したカメラ撮影の**静止画像である
手指画像**において、**深層学習**を用いて左右自動分類を実証
した。

本研究により**X線撮影前に左右の誤りを発見**することで
患者への**不要な被ばくを防止**できる可能性が示された。
撮影時にその場で警告が出ることで左右の誤りを防止でき
ることは極めて有用であると考える。

