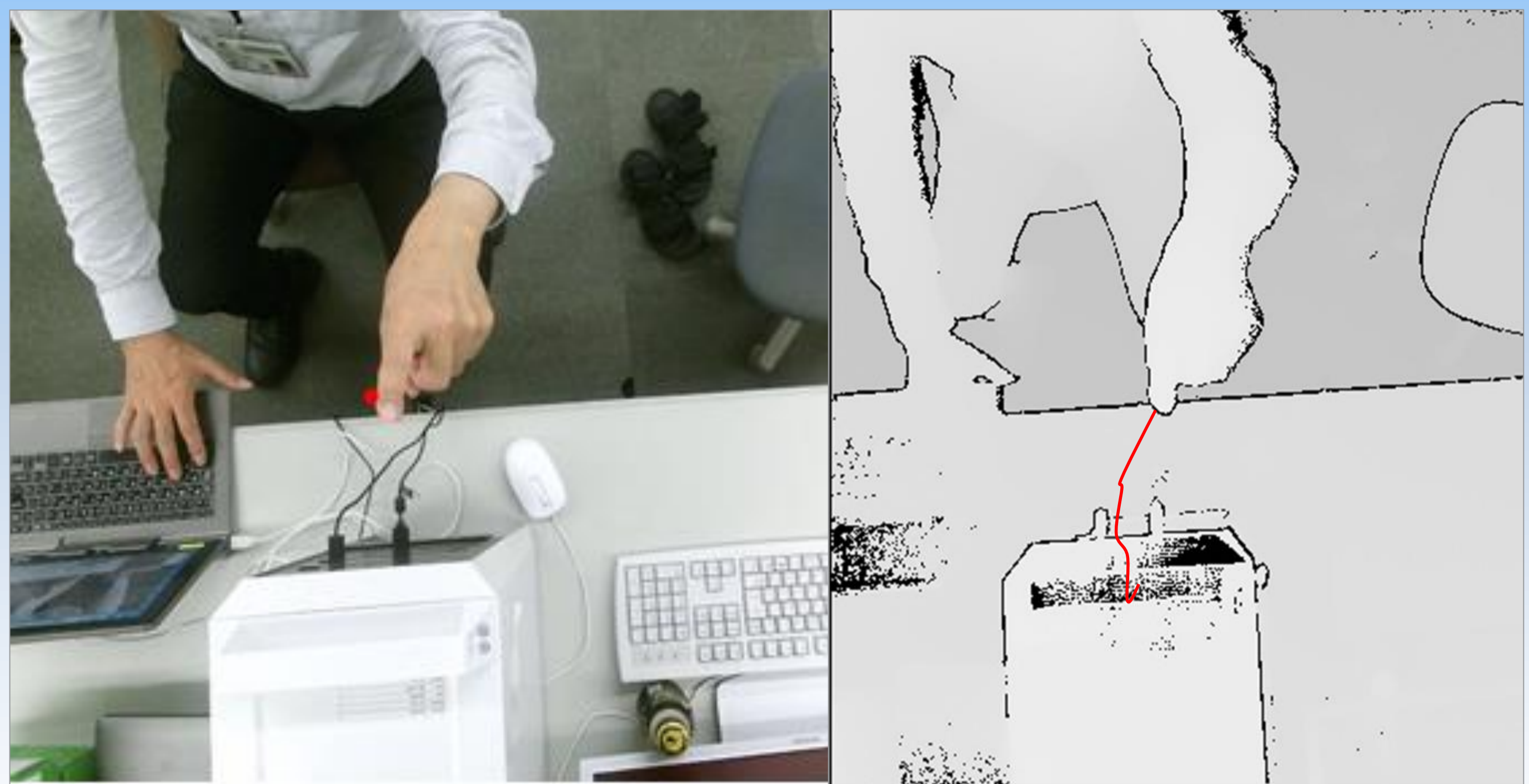
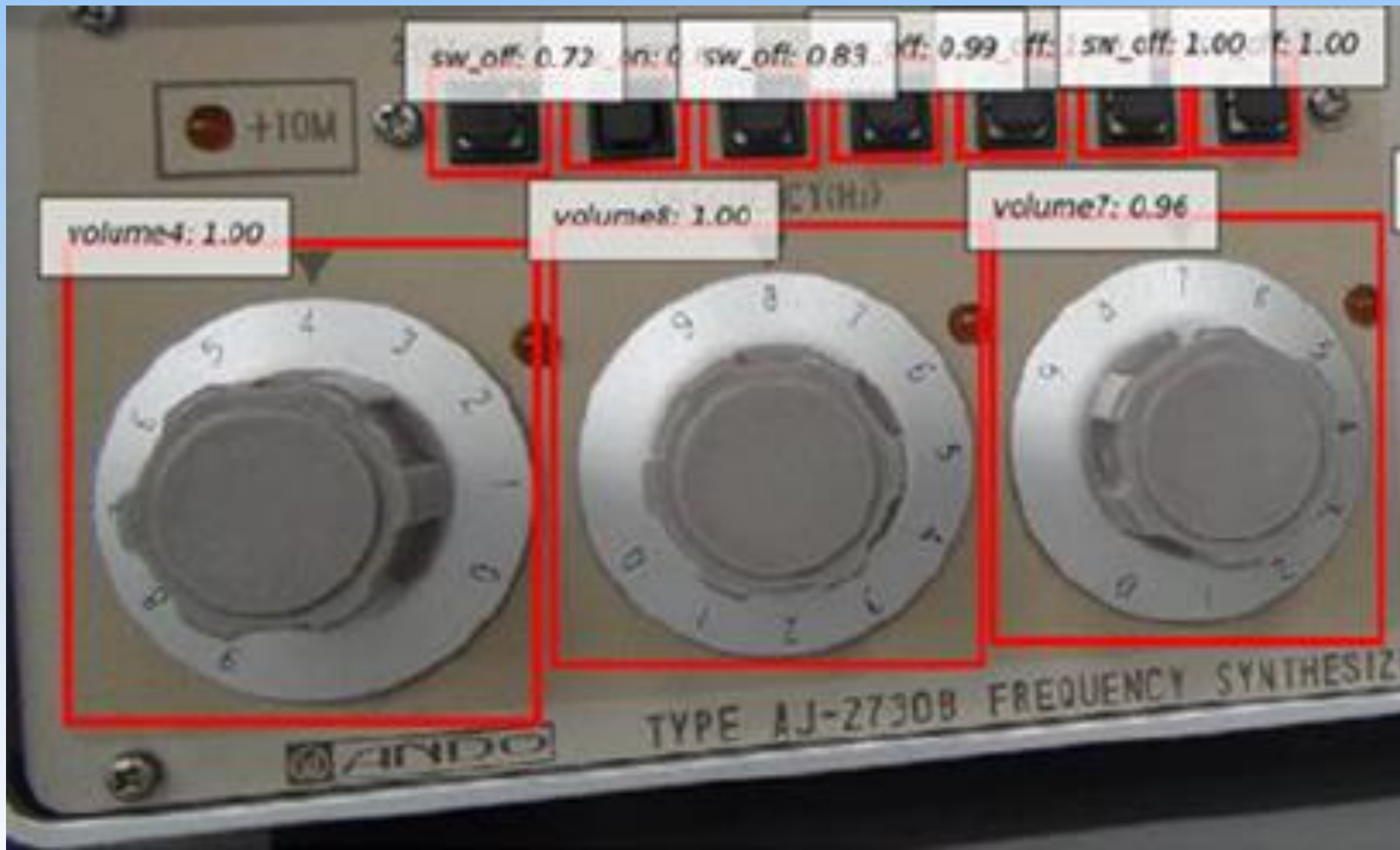




中部電力

ディープラーニングを用いた画像認識および音声認識技術

誤操作防止に向けた画像認識技術



背景・目的

- 電力をはじめ設備産業においては、「誤操作防止」や「異常箇所検出」は重要な課題である。
- 画像処理による状態認識のアプローチはセンサなどの付加が不要で、要素技術の幅広い応用が考えられる。
- 近年発展を遂げているディープラーニングを用い、機器および身体の状態認識に向けた要素技術を検討した。

特長

- 対象機器にセンサ等の装着が不要な画像処理方式
- SSD (Single Shot Multi-Box Detector) を用いたリアルタイムの操作対象検出と状態認識
- LSTM (Long Short-term Memory) を用いたリアルタイムの手指軌跡予測

用途

- 手順チェックや行動モニタリングによる誤操作防止の支援
- 情報可視化による巡視点検等の支援
- 設備異常判定の要素技術

《物体認識と位置検出》

【物体認識】「これは何ですか？」



【物体認識＋位置検出】
「どこに何が写っていますか？」
「車はどこにありますか？」

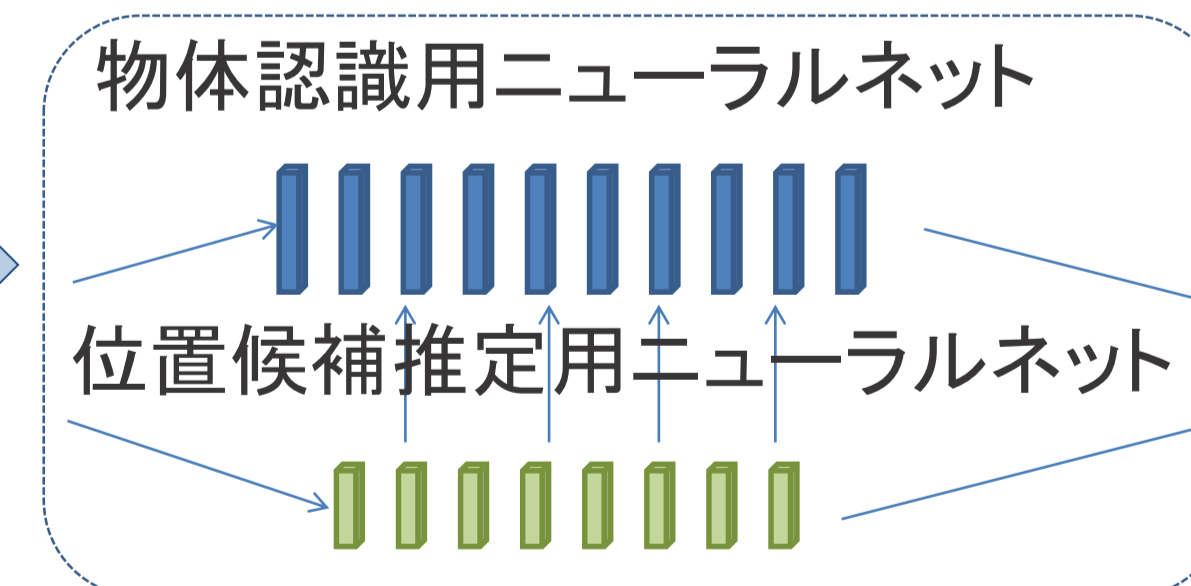


《End-to-Endアプローチ》 物体認識＋位置検出

入力画像



SSD (Single Shot Multi-box Detector)



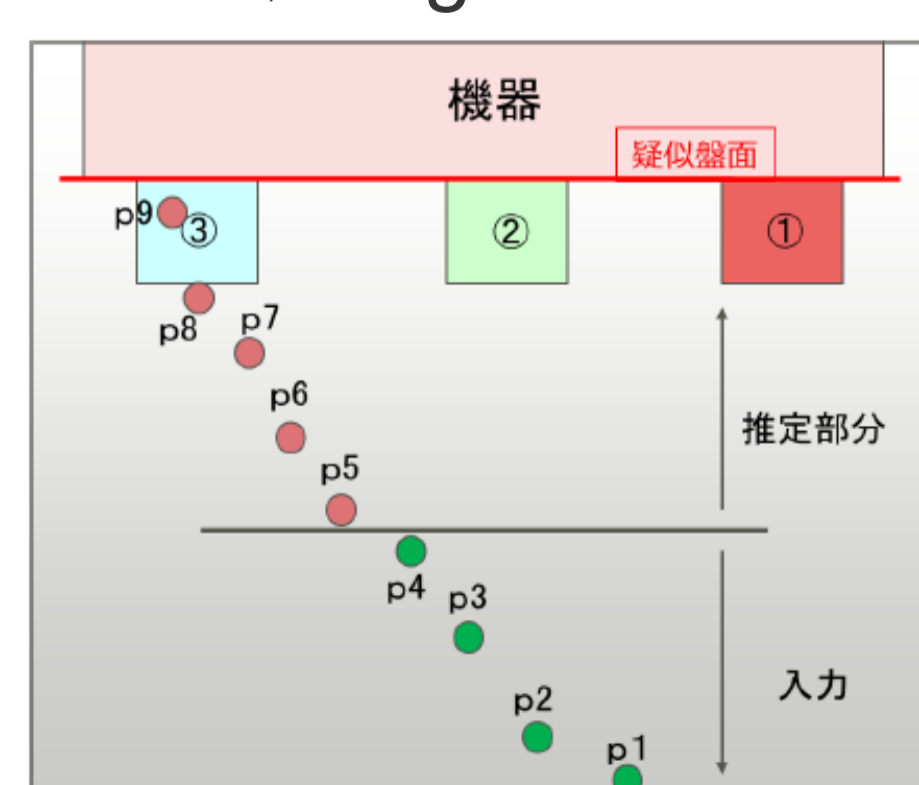
出力結果
(物体の位置＋カテゴリ)



《身体動作(手指軌跡)の予測》

- 再帰型ニューラルネットワーク(LSTM)を用い、過去の履歴から未来の軌跡を予測

LSTM (Long Short-term Memory) による手指軌跡の予測イメージ



開発者のひとこと

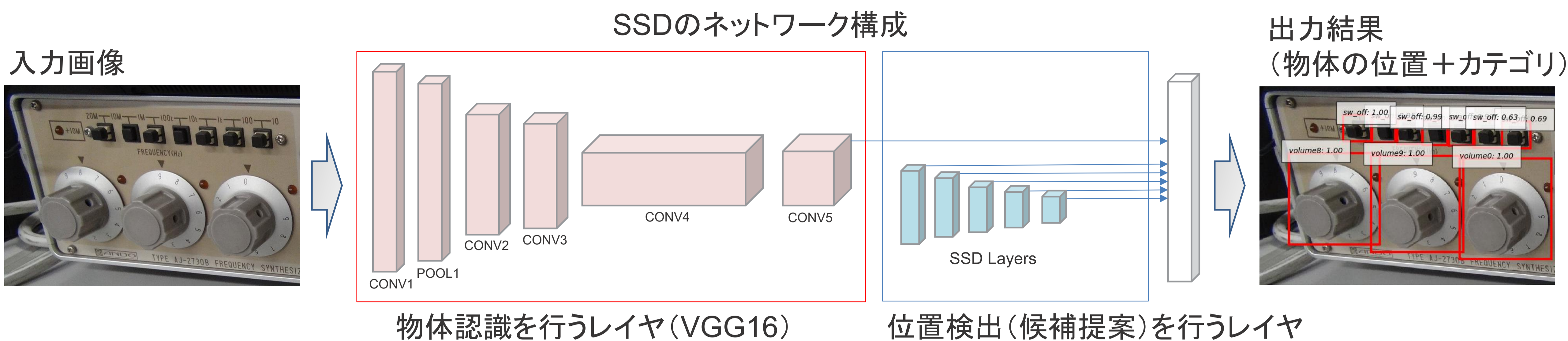
ニューラルネットのディープラーニング技術は50年に一度のイノベーションと言われています。今後もエネルギー分野での応用に向け、広範な研究開発を継続していく予定です。

機器状態認識技術(操作対象の状態判定)

各操作の実施後に対象機器の状態を判定する。

《手法概要》 アルゴリズム: SSD (Single Shot Multi-box Detector)

・物体認識と位置情報検出を単一のネットワークに統合 (End-to-Endアプローチ)



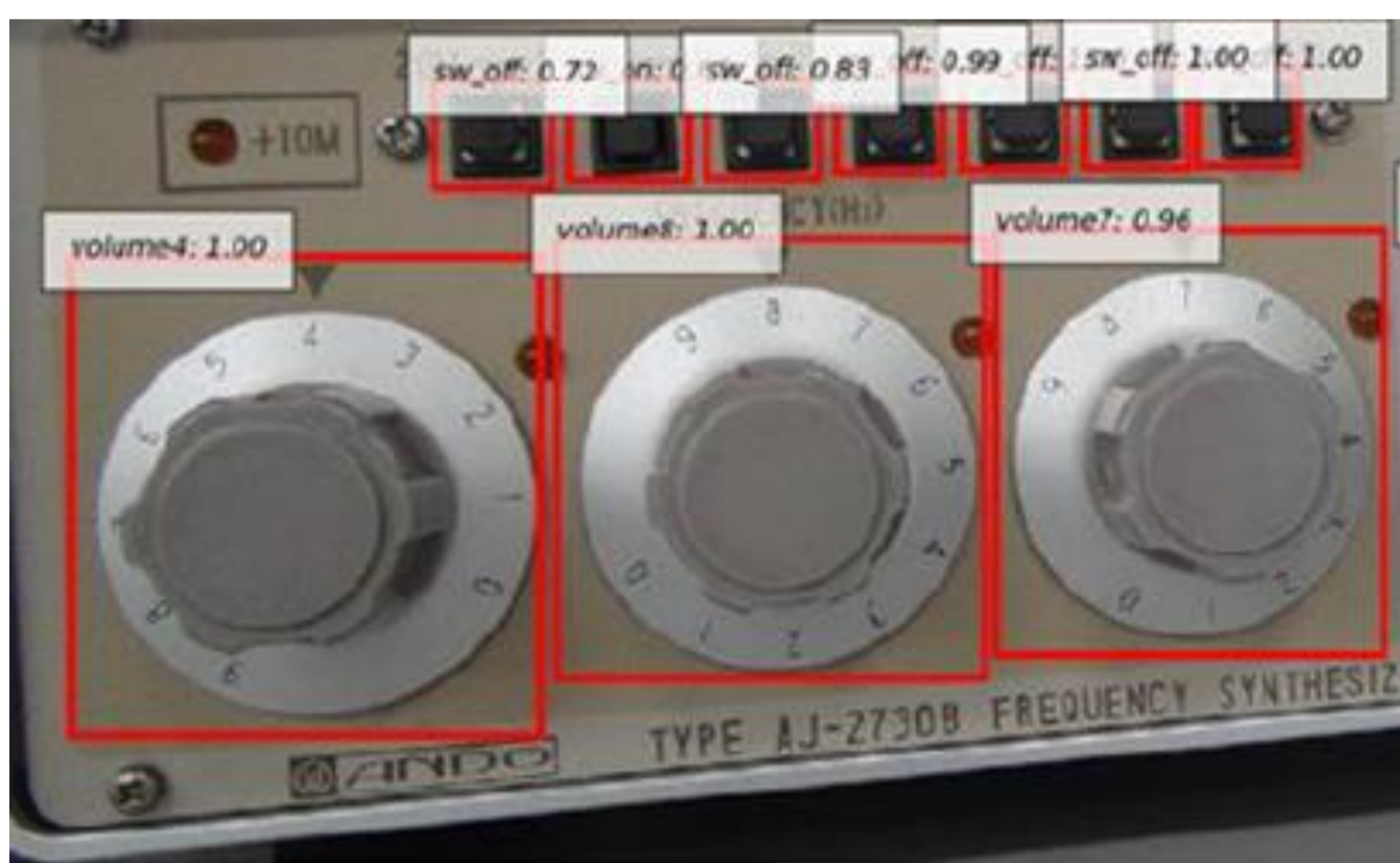
《性能評価①》ダイヤル5個+ボタン11個の位置検出のみ



Recall	88.2
Precision	98.2
AP(dial)	100
AP(sw)	99.2
mAP	99.6

Recall = (検出・認識の成功数) * 100 / (検出・認識すべき全対象数)
 Precision = (検出・認識の成功数) * 100 / (検出・認識された対象数)
 AP = (Precision-Recall曲線の囲む領域の面積)
 mAP = (APの全カテゴリ平均)

《性能評価②》ダイヤル3個+ボタン11個の位置検出+カテゴリ認識



Recall	89.8	ダイヤル目盛 0~9
Precision	95.8	スイッチ 入/切
AP(dial)	84.3	
AP(sw)	92.3	
mAP	88.3	

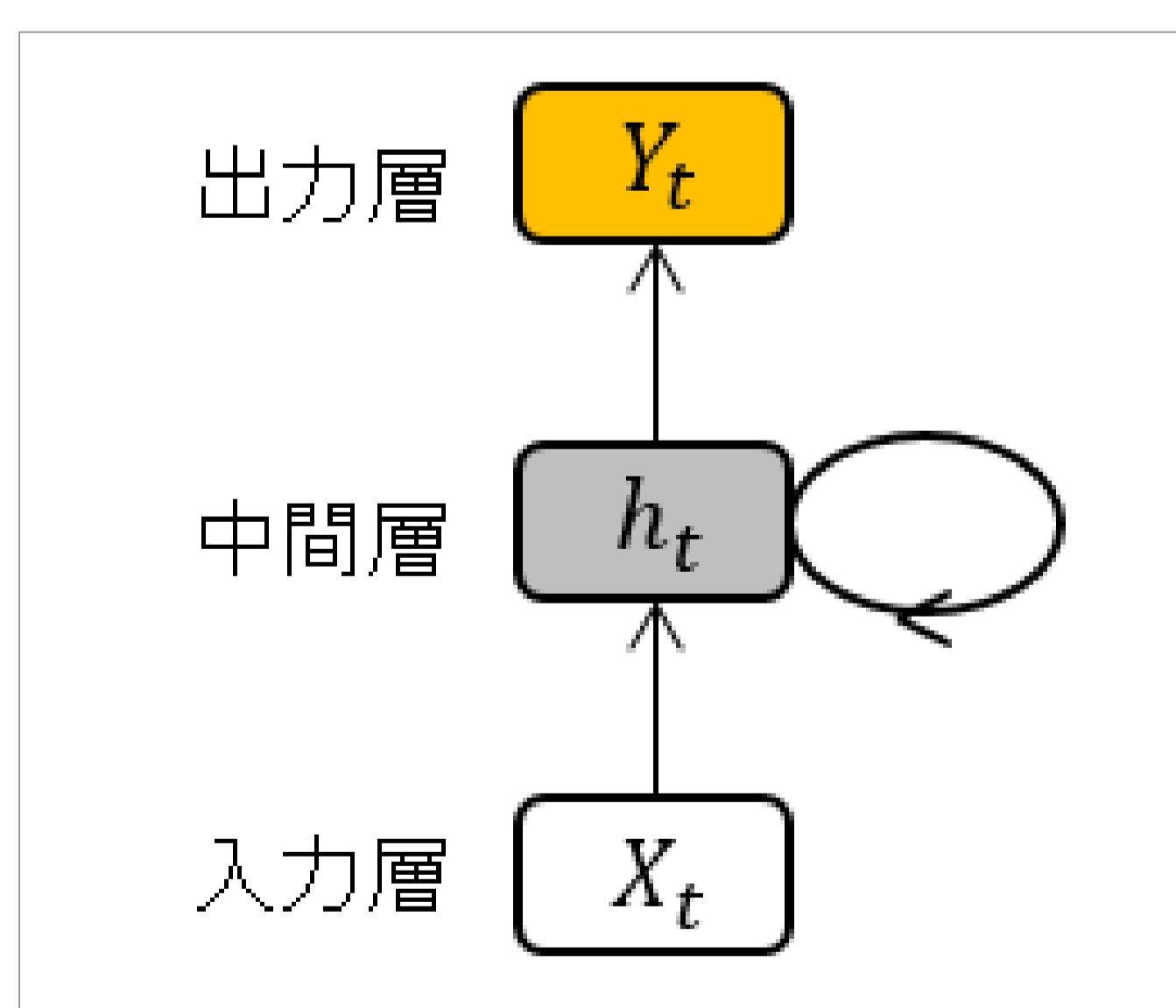
青 — : 実測した軌跡
 赤 — : 過去履歴25点からの予測
 緑 — : 過去履歴35点からの予測
 黄 — : 過去履歴40点からの予測

身体動作認識技術(手指軌跡の予測)

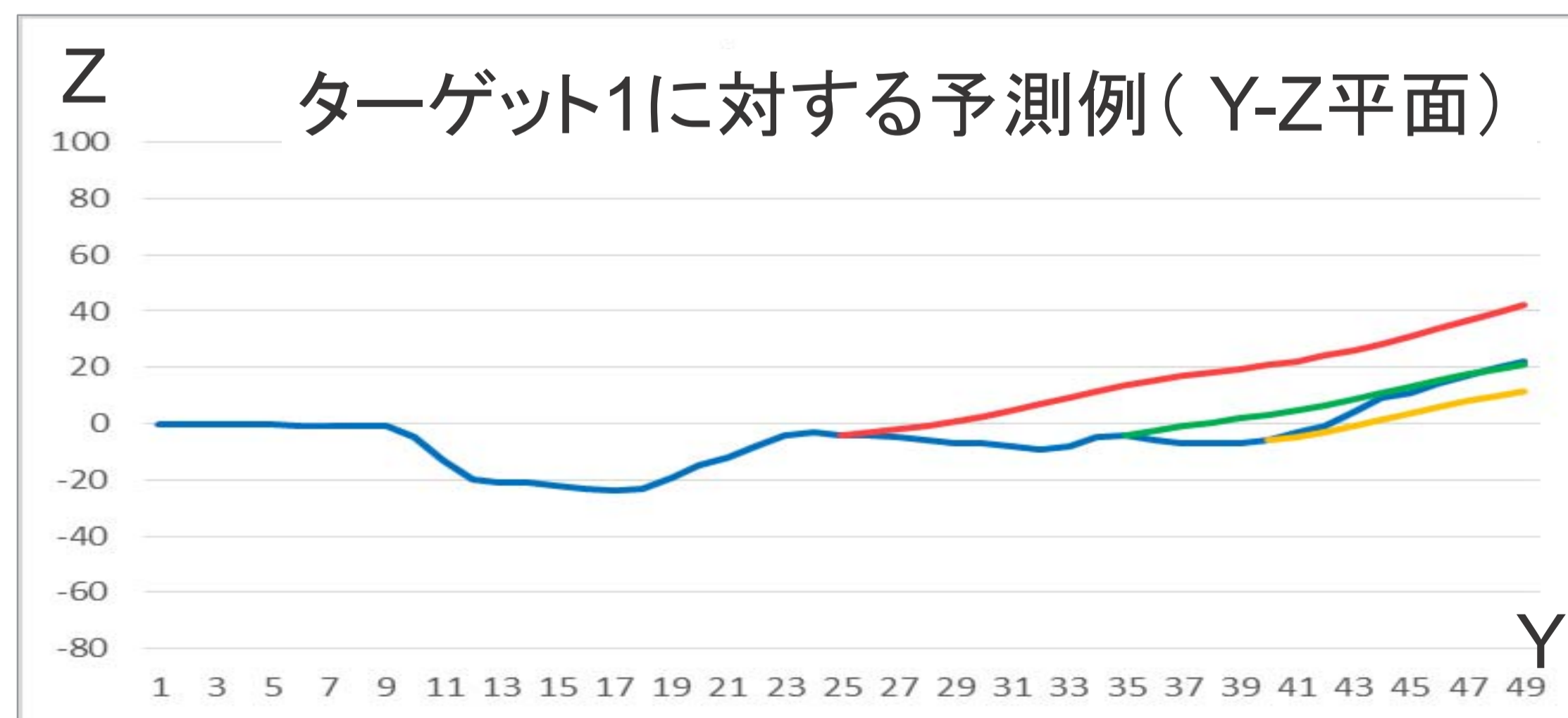
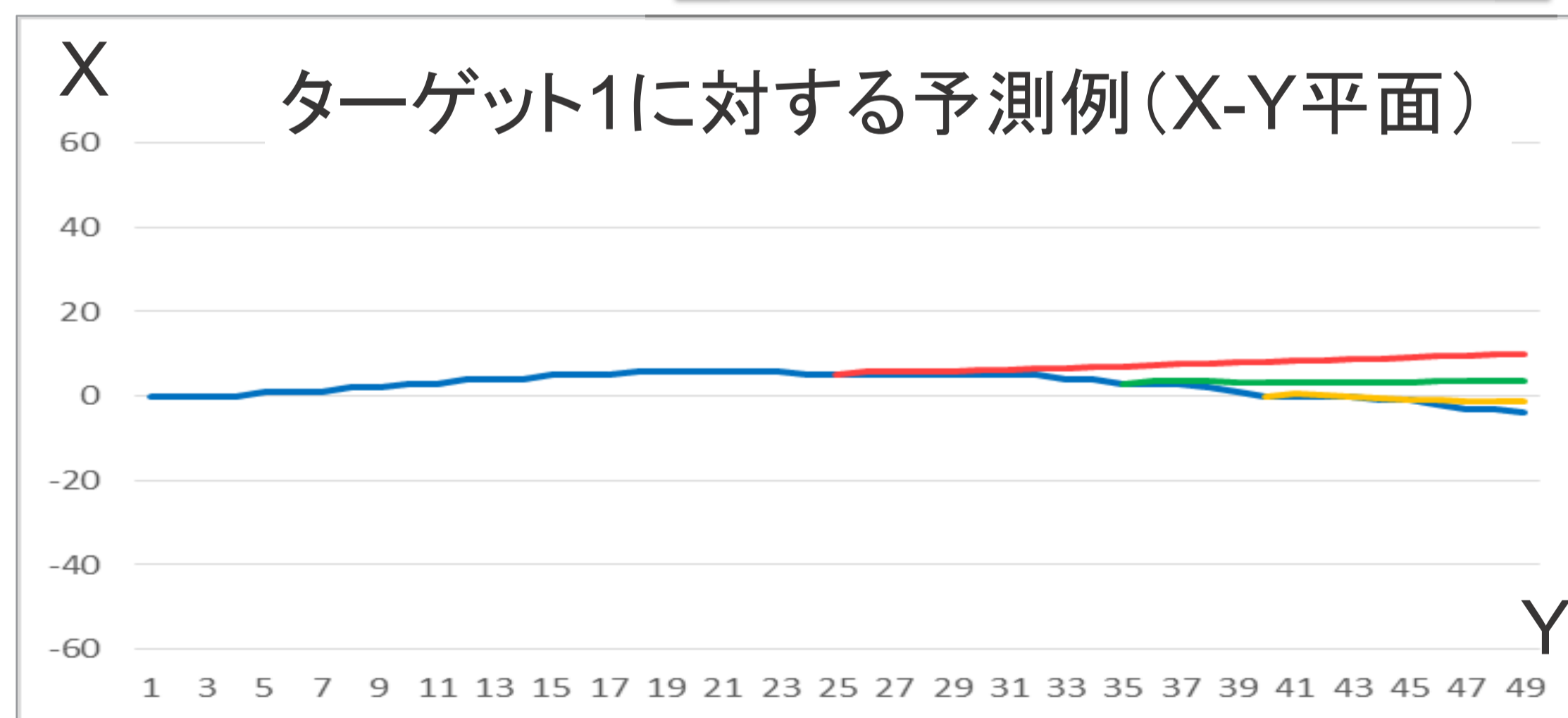
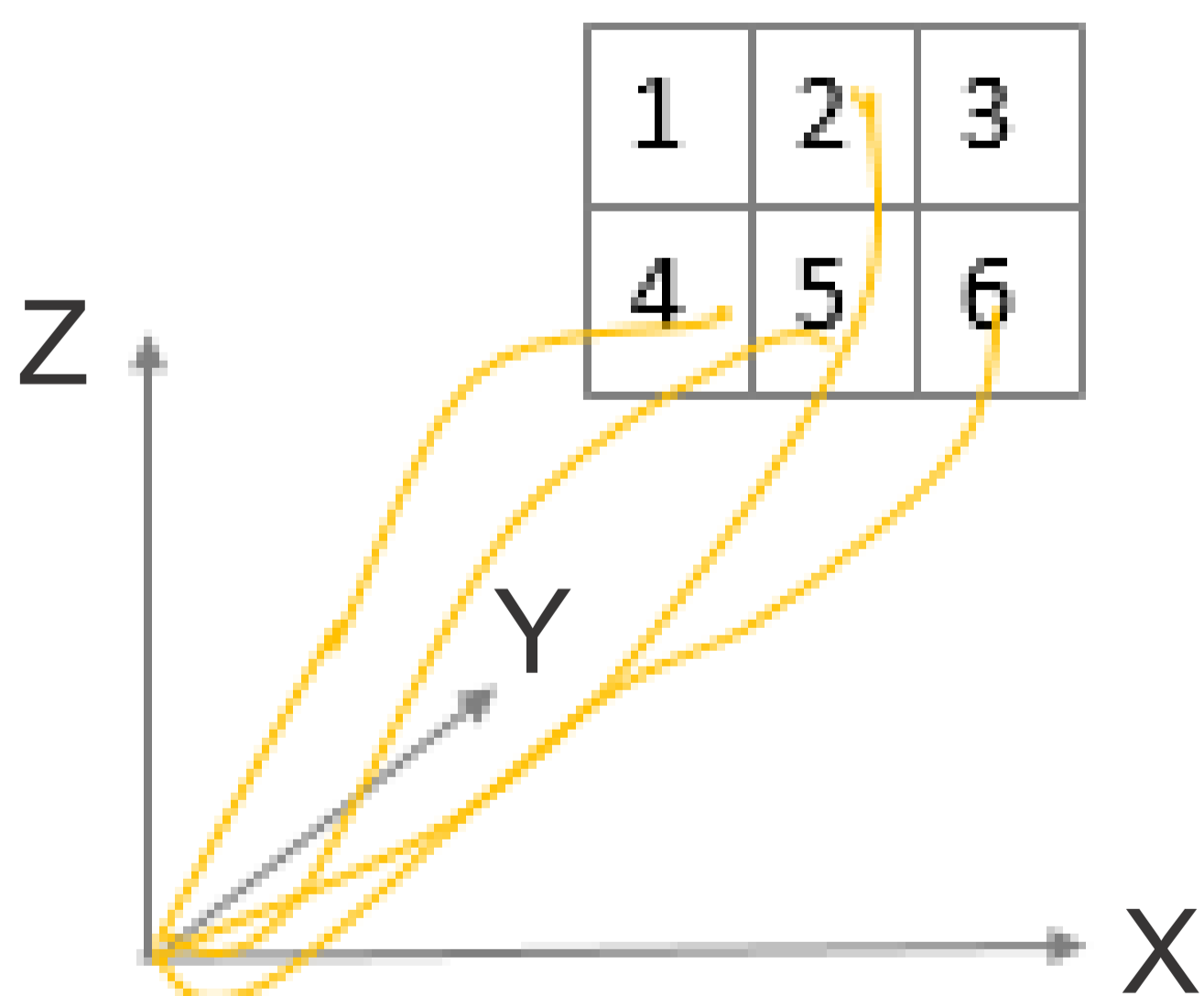
デプスカメラにより「指先のキーポイント」の3次元座標を取得

再帰型ニューラルネットワーク(Long Short-Term Memory: LSTM)を用い、過去の履歴から未来の軌跡を予測。

再帰型ニューラルネットワーク



・ターゲット(120mm四方の矩形)
 ・ターゲットまでの距離 480mm



《性能評価》 単位:mm

評価指標	時系列回帰		LSTM	
	X-Y平面	Y-Z平面	X-Y平面	Y-Z平面
予測誤差(平均)	55.4	41.9	11.8	30.0
予測誤差(標準偏差)	35.3	28.7	11.6	17.1
予測誤差(最大値)	145.4	93.1	31.7	49.8
予測開始タイミング(平均)	233	246	221	233