

機械知能化研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：令和3年4月～令和8年3月(予定)〕

センター長 **章 忠** (しょう ただし) / 工学部 知能機械工学科・教授

共同研究者 (学内) **里信 純** (さと のぶ じゅん) / 工学部 知能機械工学科・教授
宋 相載 (そうん さんちえ) / 工学部 知能機械工学科・教授
安 鍾賢 (あん じゅんひょん) / 工学部 知能機械工学科・講師

センターの概要

(1) 主たる研究分野

【分野】
工学(機械工学、知の機械学・機械システム)
【キーワード】
AI、自動運転、知的運転支援、ロボティクス、表面検査、検査員技能評価、知能センシング、ディープラーニング

(2) 研究概要

近年、IoTやAIなどの活用による社会の変革の動きが加速しており、いろいろな分野で知的機能が実装、つまり「知能化」されてきている。しかし、これらの技術を安心・安全に使用するにはまだまだ多くの解決すべき課題があり、生産現場への普及には更なる技術の研究・開発が必要である。

知能機械工学科では、次世代の自動車、先進ロボット、知的生産システム、という3つの研究・教育分野を重点に置き、人材の育成と技術の研究開発を行っている。当センターは、この3つの研究・教育分野において、従来の機械に、センシング技術、制御技術、AI技術などを統合したメカトロニクス技術を埋め込み、高度な制御や情報処理などの知的能力を有する「知能機械」の研究・開発を行う。

次世代の自動車分野: ① 自動運転における運転危険予測技術の開発 ② ドライバに適應する運転支援技術の開発
知的生産システム分野: ① 知能化技術で検査員技能評価技術の開発 ② AI型知能化光沢表面自動検査技術の開発
先進ロボット分野 ① 水中自律型ロボットの開発

表1 主要研究テーマ

(1) 自動運転とドライバ適應支援

ドライバは認知、判断、操作のサイクルを繰り返して運転行動を行っている。自動運転においては同様なサイクルが必要となる。本研究は図1に示すようなベイジアンネットワークによる自動運転における運転環境の危険度予測技術の開発を目指している。またAIを活用しドライバ適應支援技術の開発を行う。

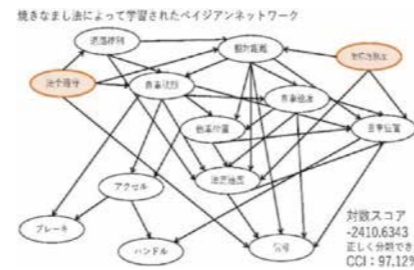


図1 ベイジアンネットワークによる運転危険度予測モデル

(2) 生産システムへのAI技術の開発

自動車などに光沢部品が多く使用され、現在主に目視で外観検査を行い、個人差による検査結果のばらつきがあり、検査自動化が強く求められている。本研究は、図2に示すように部品姿勢を変えながら縞パターン照明で画像を取得し、異なる姿勢で撮った画像で学習したAI型知能化欠陥判定技術により表面自動検査を行う技術を開発する。

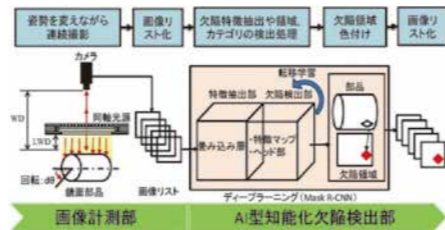


図2 AI型知能化光沢表面自動検査の流れ

(3) 水中自律型ロボットの開発

海水温度の上昇によりクラゲが大量に発生するため、観光、水産などの被害が拡大している。従来の駆除方法では、多くの時間と労働力が必要とされ、大きい負担となっている。本研究では図3に示すようなクラゲ駆除のための水中自律型ロボットを開発する。



図3 クラゲ駆除装置を搭載した水中自律型ロボット

研究成果等

(1) 研究成果

2021年度は次世代自動車分野について、解決すべき課題を調査・選定し、研究テーマ:ドライバーの運転画像から漫然運転検知のための異常行動検出技術の開発を定めました。漫然運転とは意識が運転に集中しておらず、注意力が低下している状態で運転することである。漫然運転していることを運転手自身が自覚するのは難しい。従来の研究では手首にモーションセンサを装着し、運転通常時と漫然時の差異を確認する方法と脳波と、顔の表情データを機械学習によって検出する2つの研究を確認できた。これらの研究から通常時と漫然時でドライバーの顔、動きに変化が表れるようだ。しかし、モーションセンサは身体に接触するためハードルが高い。そこで、本研究では非接触で漫然運転検出を試みる。まず、ドライブレコーダーでドライバーの運転動画を取得する。次に、自動で特徴点を抽出するソフトウェアに動画データを入力する。そして、出力されたデータから身体動作量を求め、通常時と漫然時で比較する。

図1に示すのはpointと特徴点の関係で、入手できる(x,y)座標はxの値が大きくなるほど右側、yの値が大きくなるほど下側に移動する。本研究では図2～5の4つのモデルを選択し、各モデルの特性を確認するため、300フレームの動画データ(東京海上日動火災保険)をCMU、MobileNet_thin、MobileNet_v2_large、MobileNet_v2_smallのモデルで実行した。その結果、特徴点の出力例を図2～5に示す。計算作業は

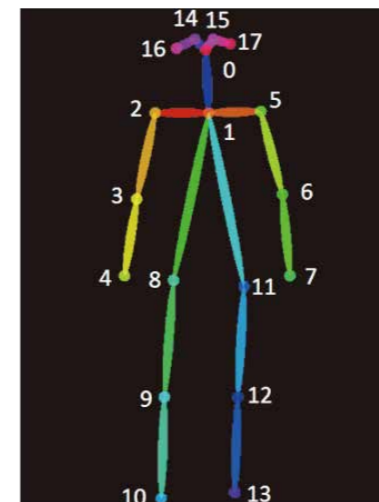


図1 pointと特徴点の関係

CMUが457秒、MobileNet_thinが92秒、MobileNet_v2_largeが98秒、MobileNet_v2_smallが75秒で終了した。比較に使用した187フレームは無作為に選択したものである。必要ない特徴点はhumanパラメータを1に限定することで解決した。300フレーム全体の特徴点抽出量を計算した結果、CMUが2981個、MobileNet_thinが2758個、MobileNet_v2_largeが1784個、MobileNet_v2_smallが2443個抽出した。また左手首のx座標の抽出結果、CMU以外は不自然な上昇、下降することがあり、今後誤抽出した部分を判別することは多大なる時間が必要である。



図2 CMUによる画像出力の例



図3 MobileNet_thinによる画像出力の例



図4 MobileNet_v2_largeによる画像出力の例



図5 MobileNet_v2_smallによる画像出力の例

(2) 今後の展開・応用分野等

以上の確認結果をまとめてみると、4種類のモデルを比較した結果、特徴点量はCMUが最も高く、精度はCMU、MobileNet_thin、MobileNet_v2_large、MobileNet_v2_smallの順で高くなった。処理速度はMobileNet_v2_smallが最も高かったが、上述したとおり、検出の判別に時間がかかる。そのため、抽出とデータ解析にかかる時間から考えるとCMUは時間がかからなくなるといった結果になった。本研究では総合的に最も優秀であったCMUモデルを選択し、今後漫然運転検知のための異常行動検出技術の開発を行う計画にしている。

(3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

奨学寄附金 1件 / (東京海上日動火災保険株式会社から100万円)