

1. 委託事業名： AI の利用によるスキルに基づく従業員配置自動化の研究
2. 委託事業者名： 委託団体： 栗田静電株式会社
 連携大学： 静岡理工科大学総合技術研究所 客員教授 工藤司

3. 研究成果概要：

【背景】

昨今の日本製造現場におかれている状況と同様、栗田静電(株)の生産現場においても、日々の状況変化に柔軟かつ迅速に対応することが求められている。その際、現状ではベテラン従業員の経験に頼る業務が多く、そこに業務が集中することで、作業が滞ることが課題となっている。特に、現場の状況を正確に把握するのに時間がかかり、生産計画の立案や従業員の適切な配置がスムーズに進まないことが確認されている。

そこで、当社は昨年「AI の利用によるスキルに基づく従業員配置自動化の研究(基礎コース)」を実施し、従業員配置を最適化するシステムを開発した。このシステムの導入により、AI や IoT 技術を活用することで、業務の効率化が可能であることを確認した。

令和 6 年度は、昨年度の研究をさらに発展させ、開発したシステムを社内の実際の業務に定着させることを主な目的とした研究を続けてきた。これにより、現場の効率化を一層進め、生産性の向上を目指すこととする。



写真1 実際の作業現場

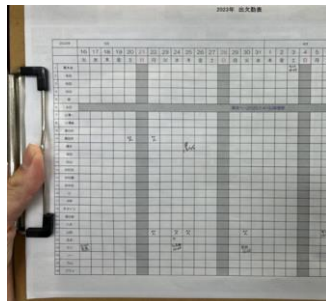


図1 記入形式の出欠勤表



図2 昨年研究した配置表

【目的】

本研究では、以下の2点の課題解決を目的とする。

1. 日々変化する生産ラインにおいて、現場の監督者が誰でも操作可能なシステムの実現を目指す。変化に柔軟に対応しようとする、操作が複雑化し特定の担当者しか扱えなくなるという課題が生じる。これに対応するため、従業員配置計画作成の操作・設定を単純化し、誰でも容易に運用できる構成を構築する。目標として、システム管理者に加えて現場の監督者4人全員が操作可能なシステムを実現する。

2. 昨年度研究したAI技術「YOLO（You Only Look Once）」において、従業員の作業スタイルの違いによりジェスチャ認識の精度が劣化する課題が確認された。これに対し、AIの転移学習を活用し、より均一な精度で認識できるよう改善を図る。また、ジェスチャ認識結果の活用として、未経験者と熟練者の手の動きの比較・分析を実施し、AI技術を活用した教育指標の策定と分析を行う。

【研究結果および成果】

(1)成果報告

上記の目的に対して設定した目標1「システム管理者に加えて現場の監督者4人全員が操作可能なシステムの実現」については、システム構成を単純化し、波及しやすくすることで、現在配置業務に携わる管理者4人全員が操作可能となった。具体的な工賃換算は以下の通りである。

◆昨年度 2024年02月時点の配置計画作成にかかる工賃換算

$$4人 \times 6m57s (417s) \times 20日 \times 12カ月 \times 0.833円 = 333,467円$$

$$(管理者) \times (作業時間) \times (営業日数) \times (月数) \times (時給) = (工賃)$$

↓

◆今年度 2025年01月時点の配置計画作成にかかる工賃換算

$$4人 \times 270s \times 20日 \times 12カ月 \times 0.833円 = 215,913円$$

$$(管理者) \times (作業時間) \times (営業日数) \times (月数) \times (時給) = (工賃)$$

※(時給)に関しては(秒給)換算とし、 $3,000円 \div 3600秒 = 0.833円(秒給)$ の計算としている。

昨年導入したシステムよりも作業時間が35%短縮され、研究開始当初と比較すると、7%の工賃で業務が完了している。

また、目標2「AIの転移学習を活用した精度向上および作業動作の比較・分析」については、作業スタイルごとの認識モデルをAIの転移学習で強化し、改善を試みた。昨年度、課題となったジェスチャ認識の精度は、16.4%から93.5%への大幅な認識精度の向上を確認しました。手の動きの総距離を数値化し、ベテランと未経験者の手の動きを比較した。

(2)具体的な実施内容

第1の目標達成のため、生産ラインの情報を①ライン名（作業の場所）、②機種（作業内容）、③配置人数のみに厳選した。これにより、モデル化の単純化と変更への迅速な適応が可能となった。

本システムの構築にあたり、研究開始当初に使用していた従業員配置図電子版のボタンを削減

し、「ctrl + shift + Z」「ctrl + shift + S」「ctrl + shift + W」の3つのコマンドで作業機能を果たせるように設計した。さらに、スキル情報の取得を簡略化し、昨年度の研究で得た従業員画像の配置履歴データを利用可能にした。



図3 昨年作成したシステムV1

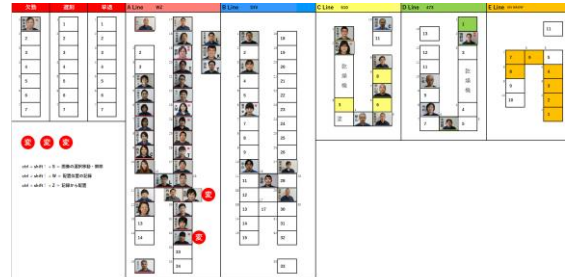


図4 今年作成したシステムV3

また、スキル情報の取得について、昨年度の研究で配置図から従業員画像の配置履歴を抽出した表1の経験値管理表で、従業員がどの機種の時にどこに何回配置されたかのデータが閲覧・把握可能となった。

今年度は操作画面の簡略化を図り、合計11個あった操作ボタンを計2個にまで機能を収縮し、業務波及時の教育のコストが大幅に削減された。シンプルになったことで、作業時間は初年度研究したものよりも50%程の時間で必要な機能を遂行している。これらの改善により管理者4人全員が使用可能なシステムとなった。

社員CD	氏名	ライン	機種	人数	番号	付番	回数
1		監督			1	0	132
3		監督			2	0	127
102		C	510	9	82	0	1
102		早退届出			159	0	1
102		管理AB			38	0	130
103		C	510	8	72	0	1
103		D	473	4	115	0	2
103		管理CD			94	0	129
106		A			32	0	1
106		A	MB	24	24	0	1
106		A	MB	29	12	0	1

表1 経験値管理表

また、目標2に関して、動画から物体の検出や、作業動作の情報読み取りが可能なシステムYOLOにより、昨年同様手の移動の軌跡から作業者のスキルを把握する方式を試みた。昨年度の課題であった手の誤検知は、AIの転移学習(既存の学習モデルの一部を使うことで学習プロセスを効率化する手法)により、予測しうる状況下での手の状態(手袋の装着状況)を学習させ、大幅な検出能力の向上を可能とした。具体的には検出フレームの割合で、手袋装着で27.7%から94.4%、指出し手袋装着で5.0%から92.5%に向上した。

実際の分析画像を写真2、3に示した。本研究では決まった作業とそうでない作業の比較「絶対評価」ではなく、異なる作業者での動きの比較「相対評価」にて検証を実施した。写真2が熟練者、写真3が初心者の作業であり、緑色の軌跡が左手、赤色の軌跡が右手を示している。見てわかる通り作業量も違えば、左右の手の動きの範囲も違っているのが把握できる。写真2、3に示される通り、同じ作業であっても熟練者の手の動きは滑らかであるのに対し、初心者は不要な動きが多く、手の移動距離は熟練者の1.8倍、作業時間は2.6倍に達していました。この

違いをさらに分かりやすく数値化・言語化して作業者と共有し、教育に結び付けることで、作業習得までの時間短縮を進めていく事が今後の課題である。作業者のスキルの見える化が進むことによって、スキル習得までの道のりも効率化され、ひいては従業員配置の更なる効率化も期待され则认为。

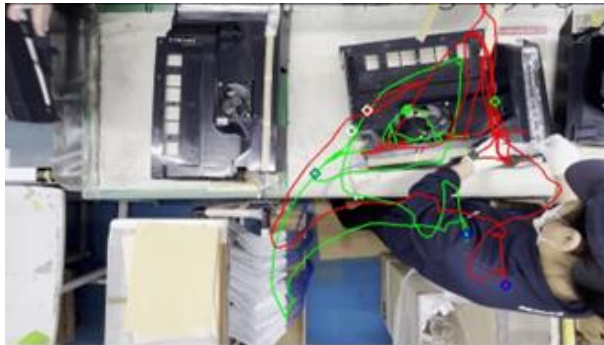


写真2 熟練者の作業



写真3 初心者の作業

【まとめ】

本研究の費用対的な効果は【研究結果及び成果】に述べた通りである。

昨年度の課題として、開発したシステムを社内で引継ぎが可能なレベルにまで慣熟させる事案についてはある程度流れを作ることに成功した。今後はシステムの操作性を追求し、今よりもさらにシンプルに進化させ、全従業員の端末に波及させられるレベルのシステムにすることが当面の課題である。栗田静電(株)は今後も、お客様への品質向上を第一に考え、IoT・DX化を推進の下、現場業務の改善に努めていく所存である。

【地域社会への波及効果】

近年、製造業では少子高齢化社会における労働者の確保が重要な問題となり、栗田静電(株)でもその対策として、育児と介護を両立できるよう勤務時間の多様化へ対応するなど、さまざまな対策に取り組んでいる。おそらく、医療・船舶・建設・サービス業など、他の業界でも同様に、必要なスキルを持つ人材を「いつ・どこに配置するか」という課題がますます重要になっていると考えられる。しかし、実際の現場では人材配置に関するさまざまな要件があり、効率的に配置を決めるのは簡単なことではないと推察される。そこで、当面の課題を解決するために、私たちでは人材配置を自動化するシステムの開発を進めてきたが、この様なシステムがさまざまな現場で活用されるようになれば、同じような課題をもつ企業の現場における生産性の向上が図れるであろう。結果として、あらゆる業界の「人手不足の解消」と「業務の効率化」へ寄与できるのではないかと考えている。