

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】

栗田静電(株)では、家電メーカー様の冷蔵庫、エアコンの部品組立業を中心とした自動化困難な人の手に頼らざるを得ない各種部品の組み立て事業を営んでいる。

昨今の少子高齢化や従業員の多様化に伴って、様々な勤務体系が存在する。その中で、生産時の従業員の配置は、最適生産効率を決める最も重要な業務である。

従業員配置を作成する際、各管理者が個別に把握している従業員のスキル情報を持ち寄って調整しており、翌日の配置を決定する際は1日約1時間程度の時間を要している。

また、従業員個々のスキルが顕在化されていないため、「この作業はこの人しかできない」という箇所が多くあり、その従業員が欠勤や退職などにより不在になった時、その技術の継承に大きな業務ロスが生まれている。



写真1 当時の作業員配置現場の状況

【目的】

以上の課題に対して、本研究では下記2点の項目を目的とした。

1.各時間帯の配置計画を自動で作成できるようにし、管理作業の効率化と生産効率の最適化を図る。

これにより今までは管理者の頭の中にしかなかった情報が顕在化され、最適条件での生産工程の構築が可能になる。また、配置計画に要する時間50%削減を目指す事とする。

2.従業員スキル・データを自動で収集し、1の配置計画に反映させ、さらに従業員のスキルアップと多能工化を図る。

管理者が把握しきれていない情報や、ベテラン作業者のスキルを他の従業員に波及させる。こうすることで、全体としてのスキルを底上げし、欠勤、退職、仕様変更やモデルチェンジなどの変化点に対応できる、柔軟かつ変化に強い生産工程の構築を可能にする。そして、最も重要

な事として、客先に安定した品質の製品を提供することを目標とする。

【研究結果及び成果】

(1)成果報告

結論から先に述べると、上記の目的に対して設定した目標「配置計画に要する時間 50%削減」についての成果は、研究開始当初に目的としていた 50%を上回る 88.42%の削減に成功した。

研究開始時(2023年07月07日)に翌日の配置作成に費やしていた業務時間は1時間(3,600秒)であるが、研究終了時(2024年02月29日)の業務開始から終了までの時間を計測したところ、6分57秒(417秒)という結果が確認された。当初の工賃と比較したものが下記である。

◆2023年07月07日時点の配置計画作成にかかる工賃換算

$$5人 \times 3600s \times 20日 \times 12カ月 \times 0.833円 = 3,600,000円$$

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

↓

◆2024年02月14日時点の配置計画作成にかかる工賃換算

$$5人 \times 6m57s(417s) \times 20日 \times 12カ月 \times 0.833円 = 416,983円$$

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

※(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。

作業時間が大幅に短縮され、当初の 11.58%の工賃で業務が完了している。具体的な実施内容については以下のとおりである。

(2) 具体的な実施内容

現在、栗田静電㈱では各生産ラインに従業員が配置され作業が行われており、生産ラインへの従業員の配置変更が頻繁に発生する。この配置変更に伴い、日々の管理者の負荷、それによる業務時間のロスが確認されていた。

この問題に対して、静岡理工科大学 工藤司教授の協力により、「従業員配置自動化システム」の検討、作成を進めた。このシステムは上記課題に対して従業員の配置を極力自動化し、管理者の負荷を削減することを目的としている。

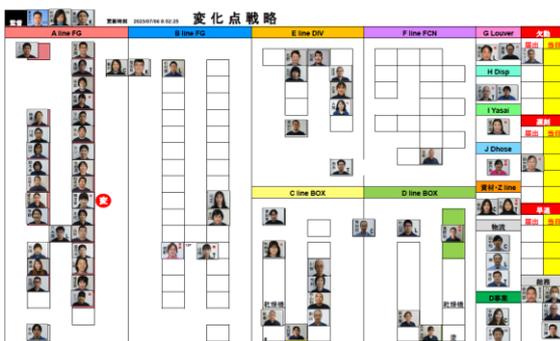


図1 従業員配置図電子版



写真2 実際の作業風景

本システムの構築にあたり、研究開始当初使用していた図1の従業員配置図電子版は図2のようにVBA機能(excelのプログラム機能)が追加された仕様となった。この機能は指定した位置に画像を自動的に配置するプログラムである。

このシステムの導入にあたって、生産機種・人数ごとに配置のパターン記録を録り進め、全生産ラインの機種別必要人数を割り出し、「この機種の場合はこの人数でこの人選」といった画像配置を自動

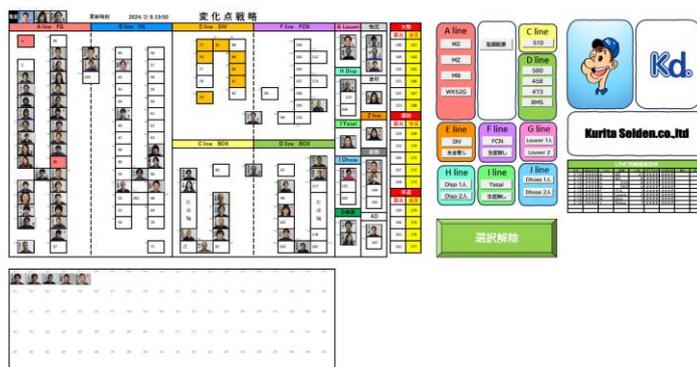


図2 本システムでプログラムが追加された配置図

で算出することが可能になった。

これにより、配置図を作成する際に手動で並び替える業務や、管理者の経験・記憶を頼りにした業務を大幅に削減することができた。

また、社用 iPhone で電子版配置図のリアルタイム確認が複数個所で可能になったことにより、変更時の情報が伝わるリードタイムも大幅に削減された。人間の記憶頼りだった配置は、システムに記録することで正確性を増し、管理者が記憶しなければならない情報量も減少した。なお、これらの機能の一部は、現在、試使用の段階にあり、(1)項の成果は運用開始した部分で達成された。全体が運用されると、さらに50%以上の削減できる見通しである。

また、作業者のスキル情報把握のため、本研究ではAI(人工知能)を活用し、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(You Only Look Once)により、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。本工場では従業員は一定のタクトで組立作業を行い、作業が完了すると組み立てた部品を移動させる。従って組立作業の領域の内側で移動した両手の可動域を計測すれば、負荷の高い作業が把握でき、作業者のスキル情報の可視化が期待されると考えた。

下記画像はその検証結果であるが、緑色の領域内での作業者の手の動きを検知することに成功した。上図で赤線が手の軌跡、水色の丸が緑の線を越えて手が移動したことを検知した箇所である。しかし、作業者の手の状態が一定でない為(手袋装着時等)、精度に課題があることが分かった。なお、右端の画像が素手を検知したもので高い精度で検知された。このため、様々な状況での精度の改善が今後の課題である。



写真3 YOLOシステムによる作業現場の観察

YOLO 以外のスキル情報の取得について、配置図から従業員画像の配置履歴を抽出した表1の経験値管理表は、従業員がどの機種の際にどこに何回配置されたかのデータが閲覧できる。管理者の頭の中にあった「この人はこの箇所をこのぐらい経験したことがある」といった目に見えなかった情報が可視化され、把握できるようになった。

表1 社員の経験値管理表

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
106		A	MB	29	24	0	17
106		A	MB	30	24	0	3

現在この経験値データは2023年12月～2024年02月までの配置実績をもとに構成されており、3か月分の経験値が記録されている。この経験値のデータの蓄積を長期間に渡って行うことで、配置計画への反映も、より正確で合理性に長けるものに変化していくと考える。

【まとめ】

本研究の費用対効果は【研究結果及び成果】に述べた通りである。また、【目的】の項で述べた品質面(客先流出不良数)での効果としては、下記の通り過去3年間減少傾向にある。

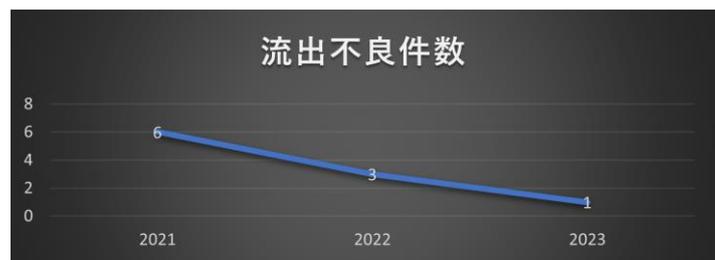


図3 品質面(客先流出不良数)の推移

これからの課題として、本研究で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ことが重要である。現時点では専門の知見を持った人間がいない為、システムエラー時には対応に時間を要する。システムのエラーチェック機能の強化を進め、誰が触っても業務ができるレベルまで落とし込むことが必要である。栗田静電㈱は、今後もお客様への品質向上を第一に考え、IoT・DX化を推進の元、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、少子高齢化対策の重要性が認識されており、弊社でも育児や介護に伴う勤務時間の多様化が進んでいる。この結果、栗田静電㈱だけではなく、様々な業種(医療/船舶/建設/サービス業等)で必要なスキルの人材を、いつ、どこに配置するかという配置計画を効率化する需要は、より高まっていくと予想される。一方で、上記の通り、実際の現場では配置のための様々な要件が存在する。

実際の現場で起こる要件を対象に、このような配置計画の自動化システムを開発できれば、この方式や知見を同様の課題を抱える企業に共有、展開することができる。それによって、弊社だけではなく、製造業全般の悩みである、省人化の推進と業務の効率化を発信できるとい、波及効果が生まれると考える。