

フィルム製造ライン向け先進操作支援システム「ezDRIVER®」

1. はじめに

昨今の製造現場では人材不足の解消や生産性の向上、品質の安定化などの実現のために工場自動化(Factory Automation: FA)を進める企業が増加している。この工場自動化の動きはフィルム製造ラインも例外ではなく、省人化や効率性向上に対する自動化のニーズが飛躍的に高まっている。フィルム製造ラインの自動化においては、構成装置が多数存在するため、管理すべき箇所が多数あり、広範囲にわたってオペレータの手が必要とされるという課題がある。また、各構成装置の操作には専門的な技術やノウハウを要するため、熟練作業者の減少が製品品質や生産性を阻害しかねない。

これらの背景から当社ではフィルム製造ラインの自動化や操作性向上をコンセプトとして“先進操作支援システム「ezDRIVER」”の上市を開始した。本稿ではこのezDRIVERの有する機能について紹介する。

2. システム構成

当社のフィルム製造ラインは、原料の種類や延伸方法等に応じて構成装置の選定・最適設計を図っている。制御システムについても同様であり、汎用PLCやオリジナル専用コントローラー「EXANET®」の採用など、ハード/ソフトともに多様な組み合わせが可能となっている。ezDRIVERは、このような多様な組み合わせへの対応を想定して設計されており、フィールドネットワークに繋がっているPLCもしくはEXANETへ搭載される。図1および図2に無延伸ラインのEXANET、および二

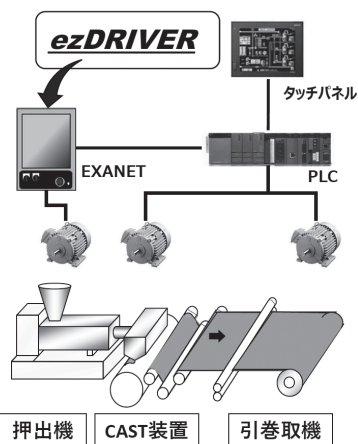


図1 無延伸ラインへのezDRIVER搭載例

軸延伸ラインのPLCへそれぞれezDRIVERを搭載した場合の模式図を示す。装置構成の異なるフィルム製造ラインであっても、ezDRIVERを利用すれば同一の操作感で操作することが可能となる。

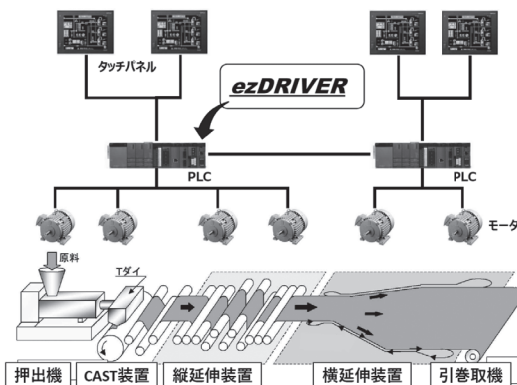


図2 二軸延伸ラインへのezDRIVER搭載例

3. ezDRIVERの主要機能

3.1 装置一括操作

ezDRIVERには、フィルム製造ラインの構成装置のパラメータ(速度・温度等)の変更値および変更時間を設定することによって、起動中のすべての構成装置のパラメータを一括変更する機能が搭載されている。この機能によって、例えば、経過時間ごとにフィーダ供給量を段階的に増減させることで、真空吸引開始や下流の冷却装置への通紙等、運転モード移行のタイミングに合わせて必要な箇所に作業者を集中的に配置することができるようになるため、フィルム製造ラインの省人化を図ることが可能になる。また、この機能は、経験値によらず、すべての作業者が簡単にフィルム製造ラインを操作することを可能にするため、熟練作業者への依存度を軽減できるというメリットも有している。

ezDRIVERに設定したパラメータの変更値および変更時間は、フィルム製品ごとにレシピとして保存することが可能であり、製造するフィルム製品に合わせてレシピを呼び出し、前回と同様なパラメータを使用することができる。また、ezDRIVERでのパラメータ設定、および確認はタッチパネルで行うことができ、フィルム製造ライン周辺での取り扱いも容易である。各パラメータは運転モードおよびステップごとに表示箇所をまとめる等、簡潔かつ視認性の高さにこだわった画面構成としており、操作ミスの防止にも努めている。

製品・技術紹介

項目	MODE1 Step1	MODE1 Step2	MODE1 Step3	MODE1 Step4	MODE1 Step5	単位
フィーダ 合計供給量	2700.00	2700.00	2700.00	2700.00	2700.00	kg/h
Q/Ns	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
モータ回転速度	142.9	142.9	142.9	142.9	142.9	rpm
フィーダ 1 比率	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	%
フィーダ 2 比率	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	%
フィーダ 3 比率	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	%
G/P入口圧力	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	MPa
圧力閾値(±)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	MPa

図3 ezDRIVERのパラメータ設定画面

3.2 押出機—先進操作支援

フィルム製造ラインの上流に位置する押出機には、フィーダー・真空ポンプ・ギアポンプ(GP)等、多数の構成装置が付帯される。これらの押出機および付帯装置には、起動順序、制御モードの切替タイミング等、管理すべきポイントが多数存在する。これらの手順を誤ると故障に繋がる恐れがあるため、押出機および付帯装置の立ち上げには細心の注意と高い操作技術・ノウハウが必要となる。この問題への対応として、ezDRIVERには、押出機—先進操作支援機能(Advanced Driver-Assistance Systems: ADAS)が搭載されている。ADASは、フィーダー供給量に関して事前設定された5段階のステップに従って、停止状態の押出機および付帯装置を安定運転状態まで自動で立ち上げる機能であり、各ステップでは押出機先端に設置したGPの入口樹脂圧力の安定性から次ステップへの移行を判定している。もし押出機および付帯装置の立ち上げに失敗した場合であっても、ezDRIVERには機械保護のインターロックシーケンスが搭載されているため、押出機および付帯装置の故障を未然に防止する。

ADASはフィルム製造ラインに設置される押出機の台数に制約はなく、押出機の設置台数が多いラインほど、各押出機の起動タイミングの個別調整が可能になる等、導入メリットが大きくなる。図4はADASの紹介資料の抜粋である。

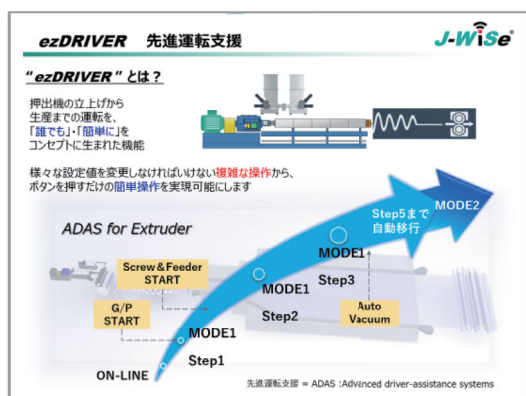


図4 ezDRIVERに搭載されている押出機—先進操作支援機能(ADAS)の紹介

3.3 制御パラメータ自動調整

フィルム製造ラインの構成装置では、温度制御・圧力制御等をPID制御を用いて行っている。PID制御は、目標との偏差に対して、比例(P)・積分(I)・微分(D)を掛け合わせた演算値で制御する基本的なフィードバック制御である。PID制御の性能はPIDゲインの値によって決定されるが、PIDゲインのチューニングをするには、経験や時間をかけた試行錯誤が必要となる。

当社では、熟練作業者の経験と勘の部分を制御に再現した人工知能“Repex Engine”を用いたパラメータ調整制御の開発に取り組んでいる。Repex Engineは自動厚み制御システムに利用されており、すでに“Repex J-TAC”として上市されている。Repex EngineはezDRIVERにも搭載可能である。図5にパラメータ調整方法を変更した場合のフィーダー供給量変更に伴うGPの入口樹脂圧力の推移を示す。ここでは、GPの入口樹脂圧力を一定に維持する制御を行った場合のデータのみを表示することとする。Repex Engineを用いた場合は、手動調整した場合に比べて、押出量を変更した際の圧力変動を抑制できていることが確認できる。温度制御やその他の制御へのRepex Engineの応用展開について、現在、社内で検証を進めている。フィルム製造ラインの各構成装置のパラメータ調整を人間が手動で行う必要がない状態になるのも、遠くない未来である。

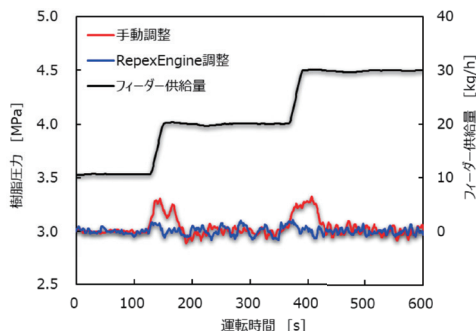


図5 パラメータ調整方法を変更した場合のフィーダー供給量変更に伴うギアポンプの入口樹脂圧力の推移

4. おわりに

今回、ezDRIVERの有する機能の一部を紹介したが、ezDRIVERは現在開発中または今後開発予定の新技术を随時に組み込めるよう、これらの新技术と親和性の高いシステムを設計することを目標としている。ezDRIVERへの機能搭載が増えるにつれて操作性が犠牲になることを回避し、誰でも使いやすいシステムを構築していく所存である。お客様からのフィルム製造ラインの自動化や省人化のニーズに応えることができる製品を開発・提供し、当社のフィルム製造ラインの完全自動化へ向けて主軸となるよう貢献していきたい。