



WEBFREX³TM

オンライン厚さ測定・制御システム

Bulletin 14M03A00-02

www.yokogawa.co.jp/

コーティング、多層シート、高速・幅広化、省エネ…
多様化するニーズに合わせて、さらに進化しました。

WEBFREX3™

WEBFREX3は、YOKOGAWAが提案する「VigilantPlant～理想の工場」ビジョンのもと、フィルム・シート生産における、シート品質の正確な測定（SEE）、情報の的確な伝達と把握（KNOW）、最適制御と迅速な判断支援（ACT）をコンセプトに開発されました。
多彩な製品ラインナップと数多くの経験、実績にもとづくソリューション提案力で生産現場を支えます。

**SEE
CLEARLY**

品質の「正確な測定」
速く、細かく正確に測定します。

正確な測定値は厚さ計システムの基本であり最も重要な役割です。
WEBFREX3は数多くのセンサをラインナップし、それを搭載する高速・高精細測定フレーム、そして2,000を超える多くの経験と実績にもとづくアプリケーションノウハウにより、最適な測定システムをご提供します。

**KNOW
IN ADVANCE**

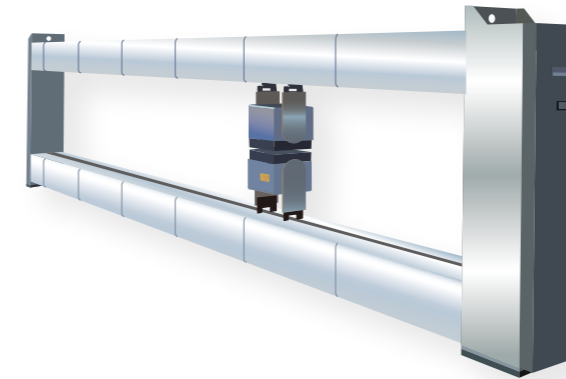
品質の「見える化」
わかりやすい情報により、的確な判断を支援します。

現場で忙しく働くオペレーターにストレスを与えることなくプロセス情報を伝え、的確な判断と迅速な行動を支援することがヒューマンインタフェースの役割です。
WEBFREX3のオペレータ画面は、シンプルで使いやすく、重要な変化を見逃さない工夫が盛り込まれています。

**ACT
WITH AGILITY**

品質の「最適化」
プロセスに最適な制御で安定した品質を維持します。

高性能な設備の生産性を十分に発揮するためには、プロセスの特性に適した制御アルゴリズムが不可欠です。
WEBFREX3では製膜装置や素材に合わせた最適な制御方式をラインナップしており、生産性向上に大きく貢献します。



● **品質向上と生産性向上を両立**

「高精度・高信頼測定」「最適制御」「品質・生産管理パッケージ」でフィルム・シートの品質向上と、歩留まり改善、原料の節約と省エネルギーに貢献します。

● **多様化するニーズに最適なソリューションを提案**

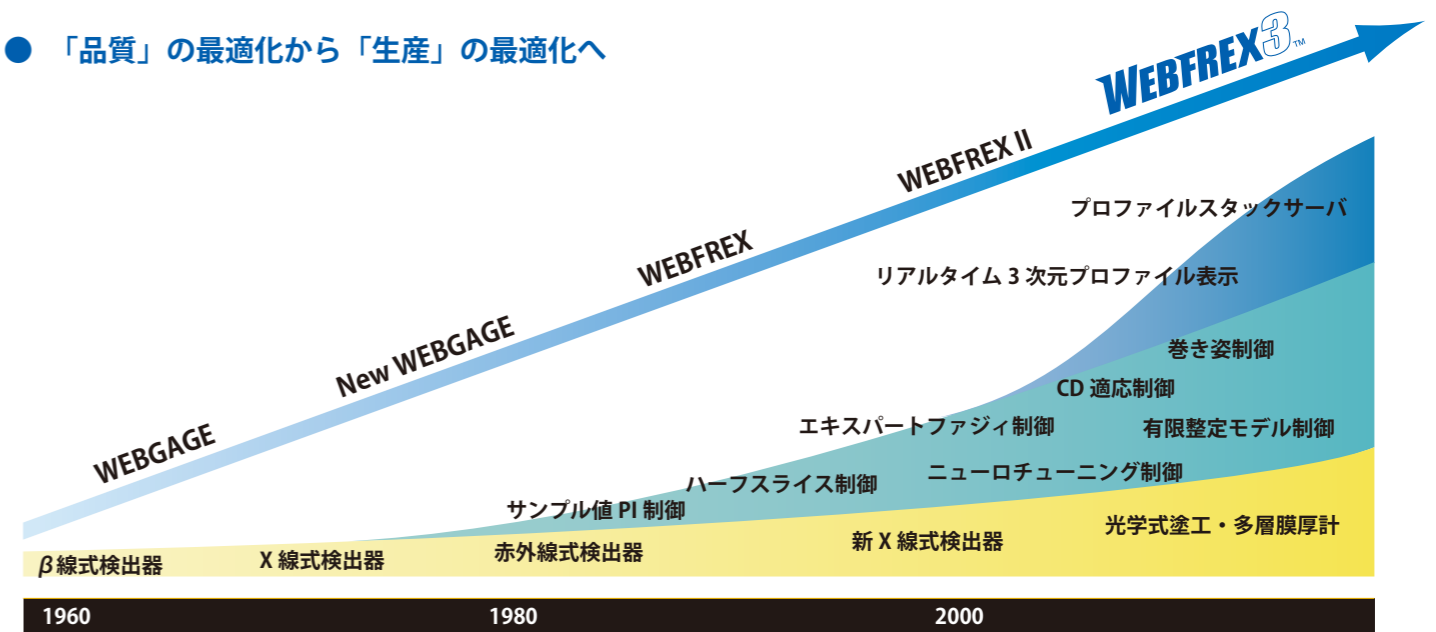
2,000を超えるシステム納入実績に裏付けられた豊富な経験と、常に時代の先端をいく高い技術力で様々なアプリケーションにきめ細かく対応します。

● **高い信頼性**

自社開発、自社生産にこだわり、徹底した品質管理から生まれる高い信頼性に加え、「長期間にわたる安定供給と保守」においても、従来機種との互換性、充実した保守点検、予防保全サービスにより、システムのライフサイクル全般においてサポートいたします。

進化する「オンライン厚さ計」

● 「品質」の最適化から「生産」の最適化へ



品質と生産の最適化に貢献します

■ システム構成

WEBFREX3は、センサとそれを搭載するフレーム、オペレータステーション、そして流れ方向、幅方向制御を行う制御ユニットなどで構成されます。

■ 柔軟な拡張性

WEBFREX3は、定点を測定する小規模システムから、複数フレーム・センサを駆使した高機能システム、そして上位システムとも融合した生産管理システムまで、お客様のニーズに合わせて最適なシステムをフレキシブルに構築できます。

ライン変更にも柔軟に対応でき、導入時には最小限必要な機器でシステムを構築し、設備増強に合わせてシステムを拡張していくこともできます。

■ 複数ラインを一括管理

WEBFREX3は、最大4ラインまでのシステムを統合することが可能です。複数ラインを一括管理することで、生産効率を向上することができます。

■ 高信頼性システム

WEBFREX3は、プロファイル演算、塗工量演算、複数フレームの管理機能などの測定機能専用「測定ユニット」を開発しました。

従来のオペレータステーションを中心としたシステムに比べ、高い信頼性を発揮します。

高性能プロセッサを内蔵した「測定ユニット」は、ハードディスクやファンなどを使用していないため、メンテナンスフリーで保守にも手がかかりません。

■ 優れたオープンネットワーク

WEBFREX3は測定と制御に加え、品質・生産管理システムや経営情報システムまですべてのシステムをネットワーク化することにより、お客様の生産現場から経営層に至るまで、的確な情報を提供し、迅速かつ適切な判断と意思決定を支援いたします。

■ アプリケーション

● あらゆるアプリケーションに対応します。

単層フィルムはもちろん、多層フィルム、塗工シート、電池電極、セパレータシート、セラミックコンデンサなどの多種多様なアプリケーションに対応します。

多層フィルム、塗工層の測定には、特性の異なる複数のセンサを組み合わせた「B-X相互演算」、塗工前と塗工後にフレームを設置し、その測定値の差から塗工量を演算する「差分測定演算」などを用意しており、基材や各層の厚さ、塗布量をそれぞれ測定します。

また、新開発の光学式塗工・多層膜厚計は、1台のセンサで最大5層までの各層の厚さを測定します。

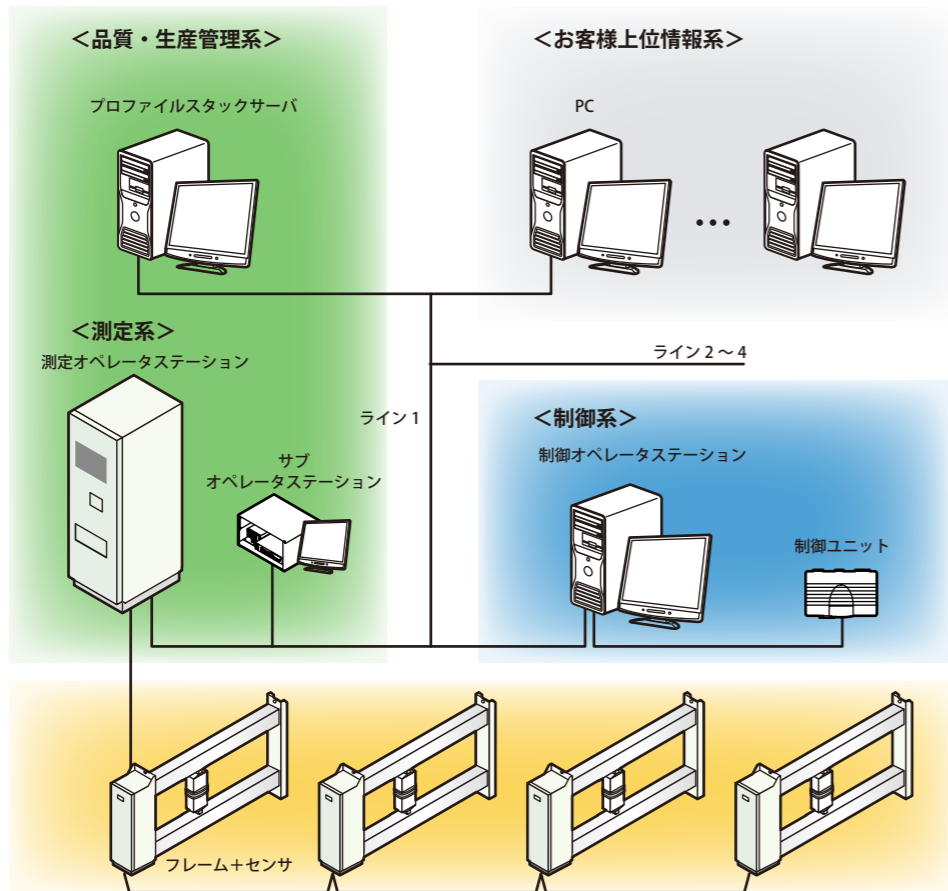
PA, PC, PE, PI, PO, PP, PS, PET, PVC, EVA, PTFE, PMMA, OP, EP, MLCC, Multi-layered film, Magnetic-tape, Non-woven, Print Circuit Board, Ceramic, Engineering Plastic, Battery, Paper, Tire, Adhesive tape, Carbon Sheet, Sandpaper, Cell phone, Coated paper, Pht Resist, Glass, Glass cloth, Photo film, Ink ribbon, Wall paper, etc.



● 同時多層膜厚測定

LCDやPDPやモバイル機器のディスプレイなどに利用される光学フィルムや、食品用フィルムなど薄膜や多層膜フィルムの品質管理も重要になっています。

光学式塗工・多層膜厚計は、1台で複数膜厚を同時測定ができるので、より高度な品質管理を実現します。また、光学式塗工・多層膜厚計は、β線式センサ、X線式センサでは測定しにくい薄膜も得意としています。



● 電池アプリケーション

電池電極では基材部に対し塗工が間欠に行われるので、品質管理上必要のない非塗工部が含まれないプロファイル測定が必要となります。

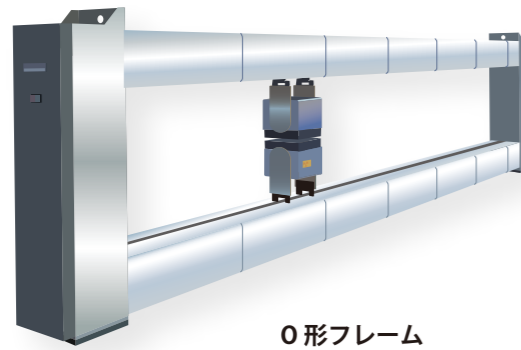
WEBFREX3では、塗工工程に合わせて柔軟な測定パターンを実現するため「間欠塗工測定機能」や「ストライプ塗工測定機能」を用意しています。

また、独自の高精度同期スキャン測定により、基材に変動があっても塗工量を正確に測定します。

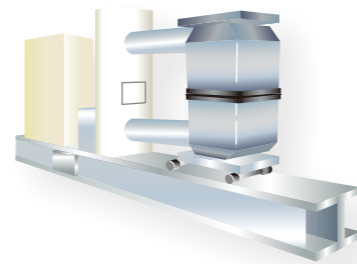
高精度測定・高信頼設計のフレーム&センサ

■ フレーム

フィルム・シート上を走査しながら測定する厚さ計では、センサ自体の性能に加えてヘッドの走査速度と測定データの読み込み周期が性能の決め手です。WEBFREX3では、センサ本来の性能を100%発揮させるため、定評のある高剛性フレームに最新のインテリジェンスを搭載し高速、高精細測定を実現しました。



O形フレーム



C形フレーム

■ センサ

測定対象に合わせてβ線、X線、赤外線、可視光を用いた4種類のセンサを用意しています。さらに測定レンジ、使用環境などに応じて、仕様を選択できるので「最適な1台」をお選びいただけます。また、センサはすべて非接触式で測定対象に傷をつけることはありません。

● β線式厚さ計

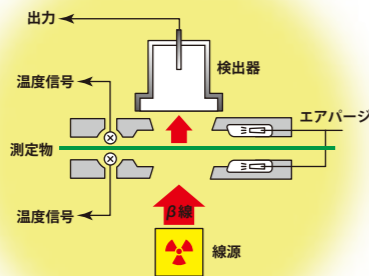
放射線源から照射された放射線が測定物を透過するときの減衰量から厚さ（坪量）を測定します。β線式センサは物質による感度の差が小さいため、測定レンジの範囲内であれば測定物を選びません。

測定レンジに合わせて最適な線源を選択

放射線源には、¹⁴⁷Pm（プロメチウム）、⁸⁵Kr（クリプトン）、⁹⁰Sr（ストロンチウム）を用意しており、測定レンジにより選択します。

高精度測定

β線式センサは原理上、測定物とともに線源と検出部の間（センサギャップ）にある空気の影響も測定します。空気の影響は気圧や温度によって変化しますが、β線式センサでは、センサギャップの空気密度を常に一定に保つためのエアパージ機構が装備されています。また、放射線源の減衰を自動補正する機能、放射線ノイズの影響を低減する演算などにより高精度で安定した測定を実現しています。



● X線式厚さ計

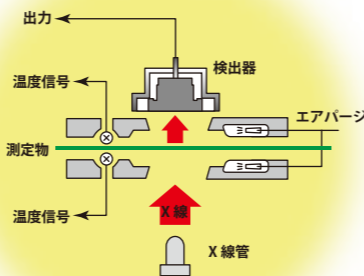
X線管から照射されたX線が、測定物を透過するときの減衰量から厚さ（坪量）を測定します。X線式センサは、測定物の原子量により感度が異なり、特に金属系元素に対する感度が高いことから、電池電極、セラミックシート（MLCC）などの塗工シートに適しています。

安定性と高出力を実現した独自のX線管

X線管は厚さ計専用開発した「反射式3極管」の採用により、安定性、測定精度ともに向上しました。

高精度測定

X線式センサは原理上、測定物とともに線源と検出部の間（センサギャップ）にある空気の影響も測定します。空気の影響は気圧や温度によって変化しますが、X線式センサでは、センサギャップの空気密度を常に一定に保つためのエアパージ機構が装備されています。また、放射線源の減衰を自動補正する機能、放射線ノイズの影響を低減する演算などにより高精度で安定した測定を実現しています。



● 高剛性・高耐久設計

筐体には高剛性I形鋼やモノコック構造を採用し、高剛性・耐久性を実現しました。厳しい設置環境下でも搭載センサの性能を最大限に発揮します。

● 高精度駆動機構

ライン速度の高速化、幅方向の位置精度向上に対応、塗工機などで複数のフレームがある場合のフレーム間同期運転においても正確なトレースを実現するため、ACサーボモータ方式を用意しており、すばやく、位置精度よくセンサをスキャンします。

● 10,000ポイント測定

測定プロセッサの高速化などにより、1スキャン当たり最大10000ポイントの測定を実現しました。シート幅10mの装置でも、1mm間隔で測定します。

● 赤外線式厚さ計

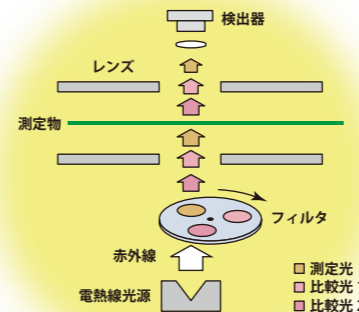
照射された赤外線が、測定物を透過するときの減衰量から厚さ（坪量）を測定します。赤外線センサは、CH基に感度が高く多くのフィルム・シートに適しています。

交換不要の光源

赤外線発光部には赤外線式センサ専用の熱電線を採用し、半永久的な寿命を実現しています。測定対象の厚さに応じて最も高感度で測定できるフィルタを選択します。

高精度測定

測定対象の厚さに感度がある波長帯フィルタに加え、複数の波長帯フィルタを使用することにより、周囲の温度変化、ヘイズ、色による変動を最小限に抑え、安定した高精度測定を行います。



● 設置スペースを選ばないラインナップ

測定対象や設置スペースにより最適な選択ができるように、多彩なフレーム形状をラインナップしています。様々な設置スペースに合わせたフレーム形状にも柔軟に対応できます。

● 同期スキャン測定

フレーム相互のデータ通信を専用回線にすることで、同期スキャン精度をさらに向上しました。

● 光学式塗工・多層膜厚計

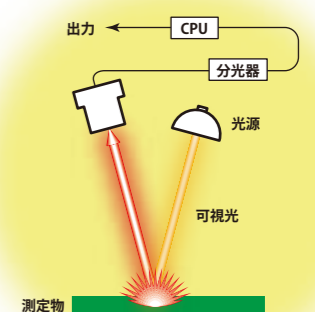
測定対象の各界面から反射した光を分光し、反射スペクトル周波数を求めることにより、最大で5つの層の厚さを同時に測定します。光学式塗工・多層膜厚計は、可視光が通過する光学フィルムであれば、各層の膜厚をそれぞれ測定できます。

薄物にも強い

他の透過式センサに比べ、より薄い膜厚測定を得意としています。多層膜厚のみならず、単層薄物の膜厚測定も可能です。

パスライン変動に強い

フィルムが上下に変動するとフィルムから戻ってくる反射光量が増減します。しかし、反射光の干渉縞を周波数変換することで膜厚を測定するので、パスライン変動に強い方式です。



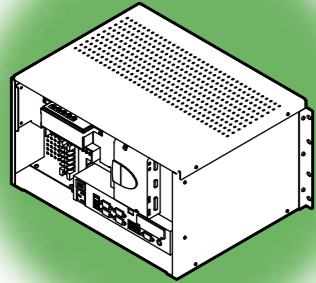
わかりやすさ、使いやすさを追求したオペレータステーション

■ オペレータステーション

設置環境やご使用状況に応じて、ネスト形、パネル形の2種類からお選びいただけます。

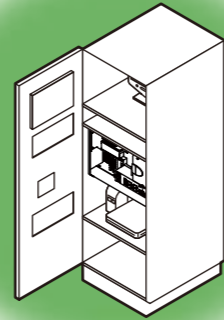
■ ネスト形測定オペレータステーション

本体、モニタ、キーボードを分離した卓上タイプのオペレータステーションです。お客様ご用意のキャビネットにも収納できます。



■ パネル形測定オペレータステーション

現場設置タイプのオペレータステーションです。本体、モニタ、キーボード、プリンタなどをすべてキャビネットに収納します。厳しい環境下でも、高信頼なオペレーションを実現します。



■ サブオペレータステーション

サブオペレータステーションを設置することで、離れた場所で操作・監視することができます。また、バックアップ用として設置すれば、万が一のときも安心です。

■ リアルタイム3次元プロファイル ~変化を察知して予測できる~

ロールごとの厚さ分布を3次元でリアルタイム表示します。厚さ分布は規格値ごとに色分けされており、直感的に品質を把握できます。また、過去から現在までの変化を視覚的にとらえることにより周期性や相関がわかりやすく、「次」に起こることが予測できるので、変化が起こる前に対処できます。

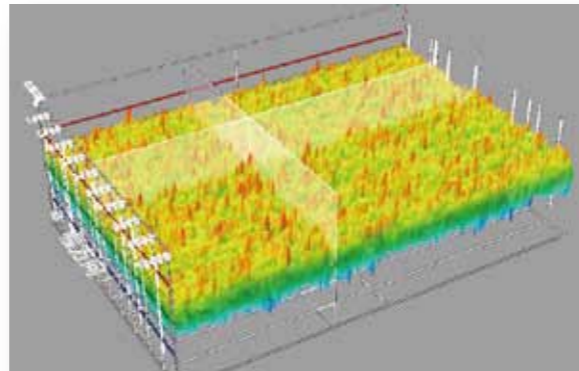
注：リアルタイム3次元プロファイルにはプロファイルスタックサーバが必要です。

その他の特長

- 測定オペレータステーションに表示します。
- プロファイルの表示角度や大きさを自由に変更できます。
- 任意のポイントのプロファイル、トレンドを表示できます。

プロファイルスタックサーバ

- 複数ラインのプロファイルデータをロール単位で保存します。
- 長期データの保存が可能です。
- お客様の上位システムから任意にデータを参照できます。
- データをCSV形式で出力できるので、お客様のPC上での活用も自由にできます。

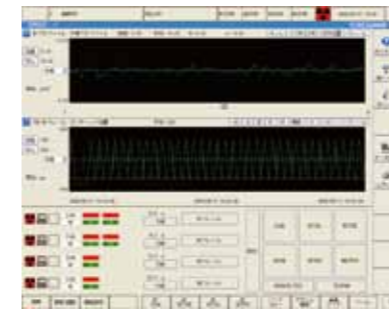


■ オペレータ画面 ~直感的な操作性、快適な操業オペレーション~

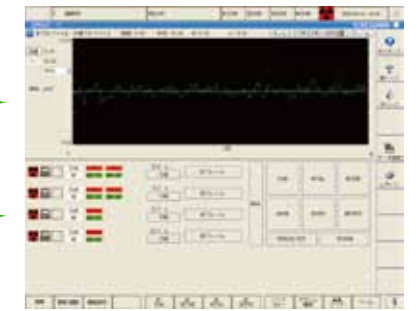
操業・監視オペレーションのニーズを凝縮し、使いやすさを追求しました。

操業画面

選択可能なパーツを自由に組み合わせて、最適なオペレーション画面を構築できます。



3段表示



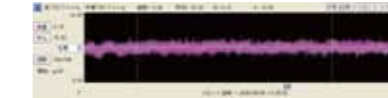
2段表示

組み合わせ自由

プロファイル表示パネル



重ね描きプロファイルパネル



棒グラフ表示パネル



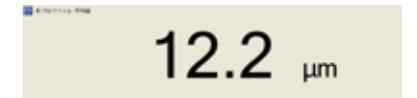
トレンド表示パネル



ゾーンプロファイル表示パネル



デジタル表示パネル



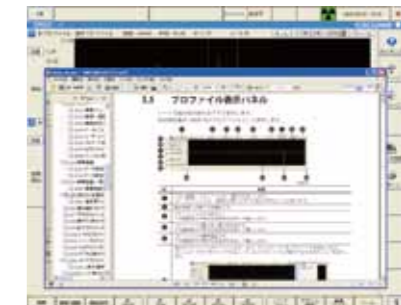
メインメニュー画面

目的の画面にボタンひとつで展開します。



ガイダンス画面

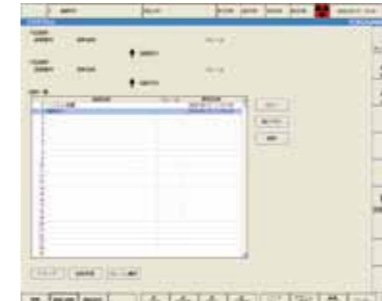
オンラインマニュアルを表示します。



管理/調整画面

多種多様な銘柄の管理や帳票管理をサポートします。

銘柄管理画面



グラフレポート設定画面



アラームサマリ、AUTCALサマリ画面



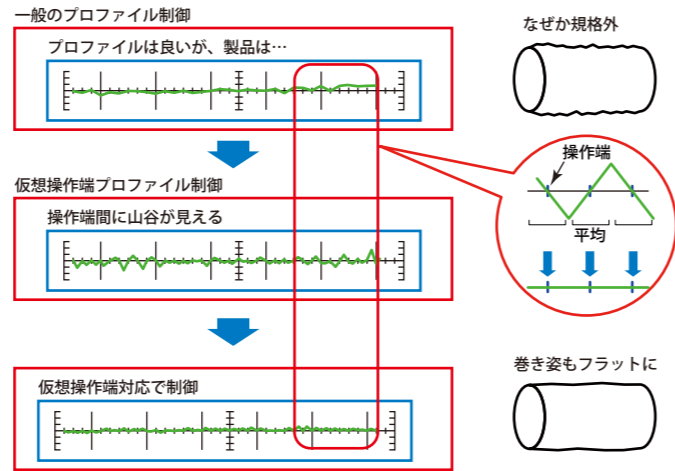
プロセス特性にマッチした多彩な制御機能

■ CD（幅方向）制御 ～プロセスに最適な豊富な幅方向厚さ制御方式～

製品の厚さを均一にするために、Tダイ先端部のリップ開度など調整します。製膜装置ではフレームが設置される場所からTダイなどの操作端までの距離が長く、さらに延伸などプロセスの変化が大きいという特徴があります。製膜装置の性能を引き出し、最適な制御性を得るには、これらの特性に配慮した制御システムが求められます。WEBFREX3ではプロセスごとに最適な制御方式を選択できるので、即応性と安定性を兼ね備えた最適制御を実現します。

仮想操作端制御 ～ボルトとボルトの間も制御します～

仮想操作端制御とは、実在するボルトに加え各ボルトの間でもプロファイルを作成し、それが平らになるように最適化制御演算を行います。ボルト上のプロファイルのみを制御対象とした従来の操作端対応制御でしばしば問題になった、ボルト間に発生するプロファイルの山谷を防ぐことができます（サンプル値PI制御、エキスパートファジィ制御に適用）。



サンプル値PI最適化制御 ～無延伸に最適な制御方式です～

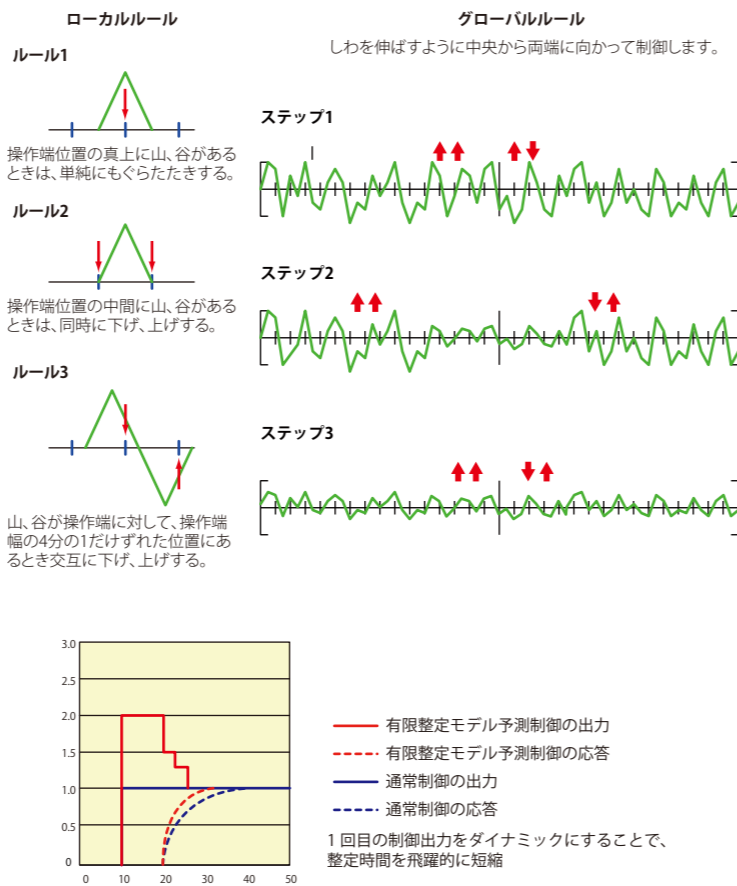
多くのプロセスで実績のあるサンプル値PI制御アルゴリズムをCD制御用に拡張しました。チューニングの考え方は通常のサンプル値PI制御と同じため、チューニングが容易です。隣接するボルト同士の相互干渉を補償するための「出力分配演算」によりプロセスの動きに的確に対応します。

エキスパートファジィ制御 ～二軸延伸機に最適な制御方式です～

マシン特性を熟知した熟練オペレーターの手動によるボルト操作を、ファジィ理論を用いてアルゴリズム化した制御です。ボルト操作によるプロファイル応答の再現性の少ないマシン（主に二軸延伸機）において、従来制御に比べて安定性の高い制御を実現します。

有限整定モデル予測制御 ～むだ時間が長いマシンに最適～

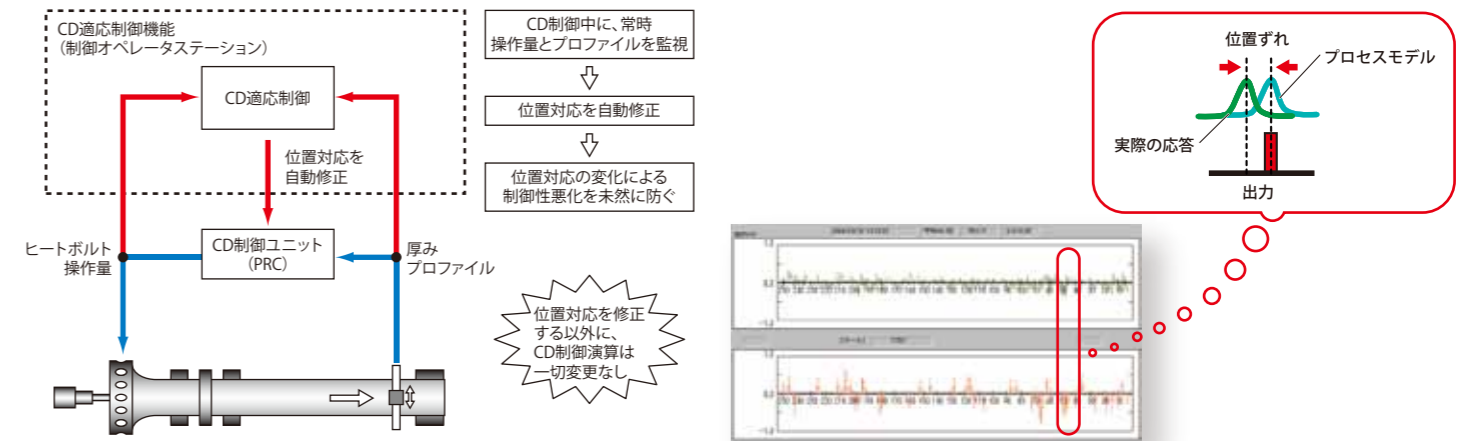
有限整定応答法をプロファイル制御に応用した制御で、ラインが長い、低速などむだ時間が長い特性を持つマシンで効果を発揮します。ダイナミックな操作出力により、むだ時間が長いマシンでも最短時間で目標値に整定させることができます。



■ CD適応制御（自動マッピング制御） ～365日24時間最適制御を維持します～

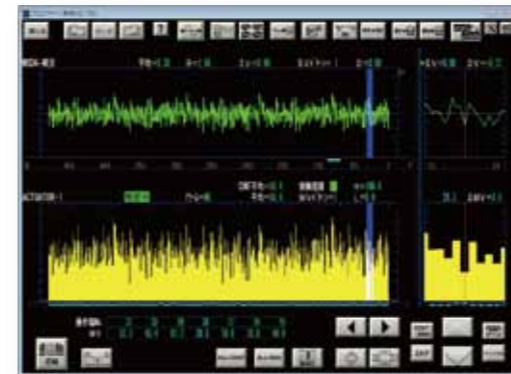
マッピング^(*)はCD制御で最も重要なパラメータですが、延伸率やマシンスピードなどの操業条件によって変化するため、最適な制御を維持するには、銘柄によってパラメータを切り替えたり、チューニングをやり直したりする必要があります。CD適応制御はプロセス状態を常時監視して、最急下降法とニューラルネットワークを組み合わせた独自のアルゴリズムにより、制御を中断することなく常に最適なマッピングを維持します。

*1：ヒートボルトなど操作端とプロファイルの位置対応



■ CD制御画面

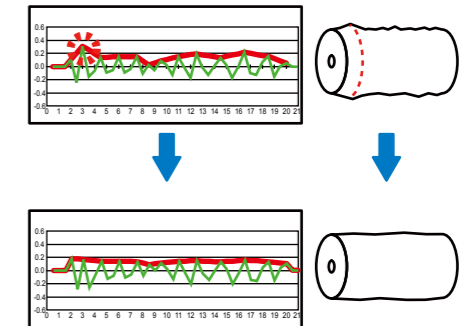
～わかりやすく、使いやすい、直感的な操作性の画面です～



■ 巻き姿制御

～巻き取り後の品質劣化を防ぎます～

巻き姿制御は、プロファイルの局所的なピークをなくし巻き姿を改善します。ロール上に見られる「こぶ」による局所的なストレスを低減しますので、出荷までの間に生じる品質の劣化を改善します。



■ 流れ方向（MD）制御

製品の流れ方向の厚さ制御です。「サンプル値PI制御」または「有限整定応答制御」の制御方式を選択できます。

性能仕様

どんな素材も正確に測定するセンサラインナップ

透過式センサ β線式	測定レンジ：0～5000 g/m ² (*1) 線源種類： ¹⁴⁷ Pm、 ⁸⁵ Kr、 ⁹⁰ Sr (測定レンジにより選定)
X線式	測定レンジ：0～4000 g/m ² (*1) 線源種類：タングステンターゲット、チタンターゲット (測定レンジにより選定)
赤外線式	測定レンジ：0～2000 μm (*1)
反射式センサ 光学式塗工・多層膜厚計	測定レンジ：0.5～200 μm (*1)

*1：測定レンジは素材により異なります。詳細は、当社営業にご相談ください。

あらゆる場所に設置可能なフレームラインナップ

O形フレーム 標準型 (F6型)	シート幅：6 m 以下、搭載センサ数：1 台、または透過式センサ+光学式塗工・多層膜厚計
高機能型 (F9型)	シート幅：6 m 以下、搭載センサ数：2 台 (透過式センサのみ)
長尺型 (F1型)	シート幅：10 m 以下 (*2)、搭載センサ数：2 台 (透過式センサのみ)
コンパクト型 (F10型)	シート幅：1 m 以下、搭載センサ数：1 台 (X線式のみ)
C形フレーム 標準型 (F7型)	シート幅：1.2 m 以下、搭載センサ数：1 台
複式型 (F8型)	シート幅：1.2 m 以下、搭載センサ数：最大 2 台 (透過式センサのみ)

*2：シート幅が10mを超える場合は、当社営業にご相談ください。

さまざまな現場にフィットするオペレータステーション

ネスト形測定オペレータステーション	インテリジェンス、測定ユニット、ネットワークポート、キーボード、マウスを搭載しています。(UPS、モニタは、別途ご用意ください。)
デスクトップ形	単体で設置するとき使用
ラック取り付け形	パネル形測定オペレータステーション用キャビネットに搭載するとき使用
パネル形測定オペレータステーション用キャビネット	インテリジェンス、モニタ、プリンタなど、必要なユニットをすべて搭載できるオールインワンキャビネットです。アナシエータ機能、フレーム制御ボタン、プリンタ収納台が付属します。(ネスト形測定オペレータステーション、UPS、モニタ、プリンタは、別途ご用意ください。)

表紙の写真は、ビームカバー付き O 形フレームとパネル形測定オペレータステーションのシステム例です。
選択するオプションによって、イメージと異なることがあります。

vigilantplant.[®]

The clear path to operational excellence

SEE
CLEARLY

KNOW
IN ADVANCE

ACT
WITH AGILITY

VigilantPlant (ビジラントプラント) は、お客様の理想の操業を実現する YOKOGAWA のビジョンです。プラントを隅々まで見渡し (SEE)、将来を予見し (KNOW)、俊敏な操業 (ACT) でビジネスの成長を支えます。

横河電機株式会社

本 社 0422-52-5712
〒180-8750 東京都武蔵野市中町2-9-32

関西支社 06-6341-1330
東北支店 022-243-4441
千葉支店 0436-61-1388
豊田支店 0565-33-1611
中部支店 052-684-2000
北陸支店 076-258-7010
中国支店 082-568-7411
九州支店 092-272-0111
北九州支店 093-521-7234

営業所
新潟 025-241-3511
四日市 0593-52-4144
水島 086-447-1551
新居浜 0897-33-9374
沖縄 098-862-2093

オフィス
浜松 053-455-1141
徳山 0834-32-5405
熊本 096-287-2325
(テクノオフィス)
熊本 096-357-1930

お問い合わせは

インターネット・ホームページ
<http://www.yokogawa.co.jp/dcs/>

Printed in Japan, 011(YK) [Ed : 03/b]