

WMS 表面うねり測定システムによる**塗装後鮮映性**の追究  
世界初の生産ライン向け薄板メタルシート平坦度測定実現

WMS 100





## 独 AMEPA 社 Online waviness measurement WMS100 平坦度管理による美しいメタル表面性状の実現

自動車ボディシェル用薄板鋼板の表面粗さ管理に加え、塗装面の視覚的な外観(塗装後鮮映性)の向上に向けて、表面うねり管理を必要とするケースが増えています。

これまで長い間、表面うねりはサンプル的なオフライン測定に依存するしか方法がありませんでしたが、このオンライン測定システムの登場により生産ラインに組込んで薄板鋼板の表面うねりをリアルタイムでストリップ(帯状薄板)全体を測定することが可能となりました。

高級鋼アプリケーションにおいては、アニール処理や亜鉛メッキ処理後の薄板において、表面うねりが指定された限界値を上回っている場合、加工工程、特に塗装工程においては、オレンジピールなどの品質低下要因となりがねません。

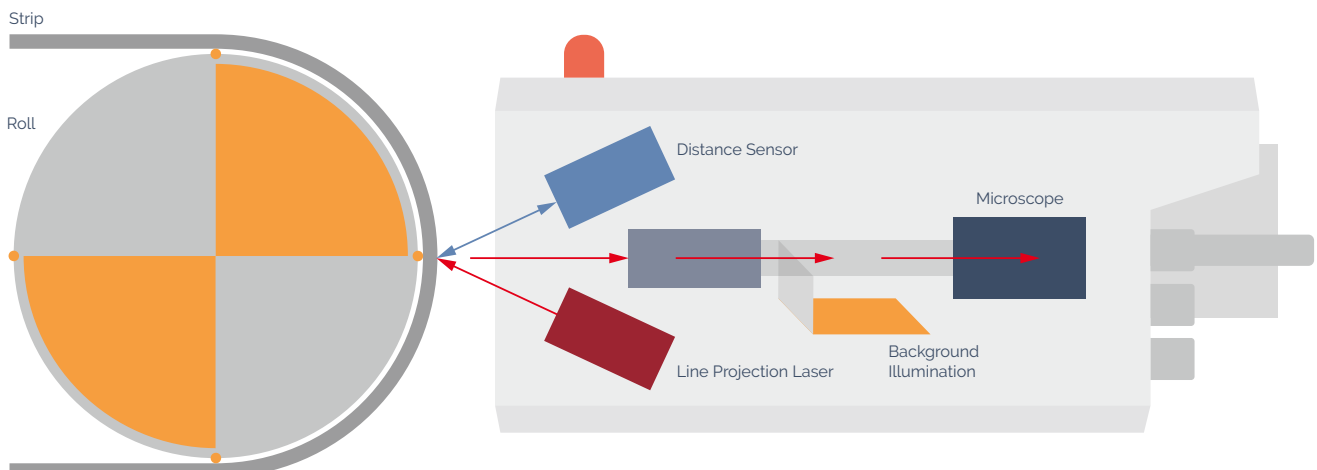
この結果、ストリップ全体の表面品質を完全に評価(品質制御)するための直接オンライン測定が強く求められています。

表面トポグラフィ(表面形状)は、水平方向と垂直方向の表面において、高さ変化を加えた3次元表面で表され、これは主に(微細な)粗さと表面うねりに分けられます。

粗さとは、水平方向または鋼材の場合は波長が0.8mmまで、または2.5mmまでの高さの変動のみを含みますが、表面うねりは、より長い波長を持つ構成成分を指します。

表面うねりは通常、粗さよりも波長が長い範囲での表面の形状偏差を意味し、高光沢の塗装面で明確に見える歪みを引き起こします。WMS100表面うねり測定システムは、SRM表面粗さ測定システム(AMEPA SRM100)をもとに設計されており、線投影と二次元レーザー triangulation法をベースとしています。

テープ表面にラインレーザーを投射し、高速・高解像度のカメラで投影されたラインイメージを記録します。

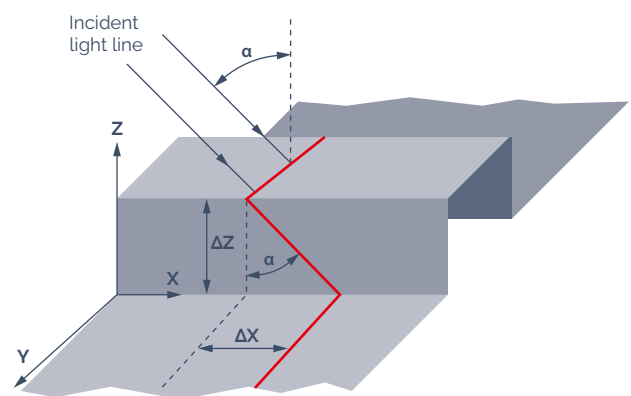






## オンライン表面うねり（平坦度）測定の実理

CRMグループ（オランダ・リエージュの金属研究センター）によって特許取得された光切断法に基づく二次元レーザーライアングル法は、独AMEPA社によって工業化・製品化され、薄板ストリップの表面うねり測定に使用されています。この非接触測定方法では、極めて細いレーザーラインを決められた角度で対象表面に投射し、高解像度の工業用顕微鏡でそのライン画像を連続撮像し、レーザーラインの歪みから、ストリップの表面プロフィールを直接決定することができます。



- α: Angle of incidence
- Z: Height axis
- ΔZ: Height variation (to be calculated)
- ΔX: Line position variation (measured)
- ΔZ = ΔX · cot α

*Measurement of Change in Altitude*

今後は、正確な測定データをもとにした  
薄板の表面うねり管理が重要



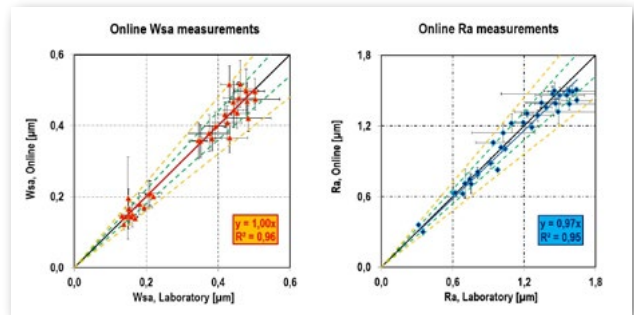
塗装後鮮映性(表面うねり低品質)

## オンライン表面うねり測定システムのアドバンテージ

AMEPA のオンライン表面プロファイル測定 (SRM,WMS WMS) は、様々なメリットをもたらします

- ・全ストリップ長にわたる表面うねりと粗さの分布の可視化 および全データ記録
- ・許容範囲外の表面うねりと粗さの値のリアルタイム検出 (例: 原材料の粗さ、作業ロールの摩耗、不適切なプロセスパラメーターによるものなど)
- ・作業ロール交換の最適なタイミングを決定するためのオンラインデータの提供
- ・プロセス制御の適正值として、表面うねり値Wsa および粗さ値Ra を提供
- ・スタイラス式計測器によるオフライン測定の回数削減

右図は、WMS うねり測定システムの測定値と、実験室で測定されたうねりと粗さの値との間の良好な相関性を示しています。



### 01

#### 多用途

- ・アルミニウム (Mill 仕上げ, および EDT) または鋼 (GI, EG, GA, ZM) からなるすべての品質表面に対する非接触測定。各 EDT, EBT, または PRETEX テクスチャリングに対応
- ・Wsa, Ra, Rpc, および Rz を一つの測定記録で取得可能。トラバース測定トラックに適用可能 (例: ストリップ中央またはストリップ端の測定に対応)
  - ・ ストリップの厚さに自動的に適応
  - ・ 照明条件に依存しない測定

### 02

#### 高効率

- ・ 時間のかかるスタイラス測定の削減
- ・ ストリップ速度 180 m/min までの Wsa (表面うねり) 測定が可能
- ・ 許容範囲外の Wsa 値の早期検知により、最適なプロセス制御、短い応答時間、高いダイナミクスを実現

### 03

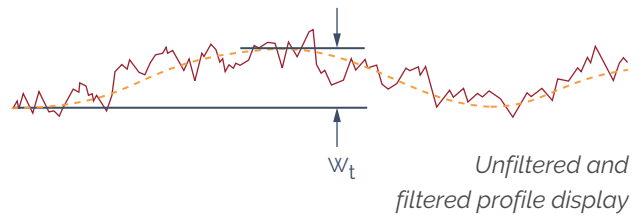
#### 豊富な情報

- ・ コイル全体の長さにわたるうねり、および粗さパラメータの測定データの記録
- ・ 表面構造の顕微鏡像
- ・ 測定精度確認のための検証ユニット
- ・ WMS システムの多様な視覚化オプション





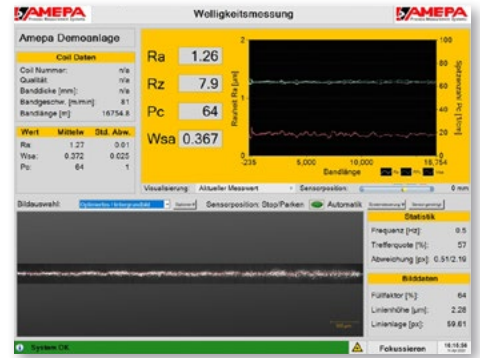
Waviness with high quality



塗装後鮮映性(表面うねり高品質)

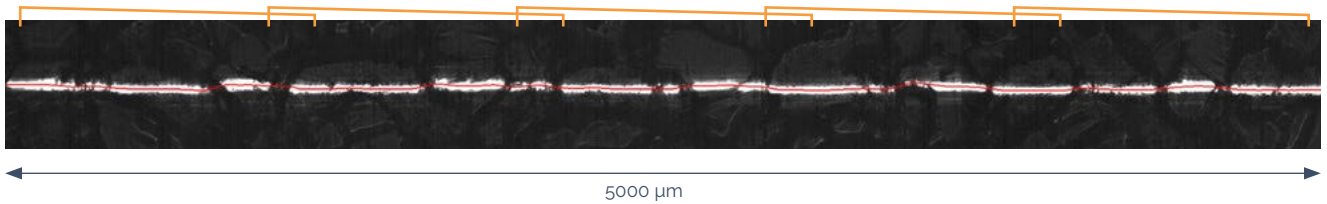
## 表面うねりの可視化

表面うねり測定の可視化は、粗さ測定と同じ方法で構築されています。うねり値 Wsa や Wa 0.8 に加えて、Ra、Rz、R<sub>Pc</sub> などの粗さ値および他の値を計算して表示することができます。これにより、WMS システムはデータに対して多様な可視化オプションを提供しています。スクリーンショット（右）の例では、コイル全体にわたってオンラインで計算値 Ra、Rz、R<sub>Pc</sub>、および Wsa の結果が顕微鏡イメージとともに表示されています。



もし表面うねりや粗さがユーザーの設定閾値を超えた場合、警告やアラーム信号が表示されます。これにより、オペレーターは必要な対策をすぐに講じることができ、時間の節約につながります。

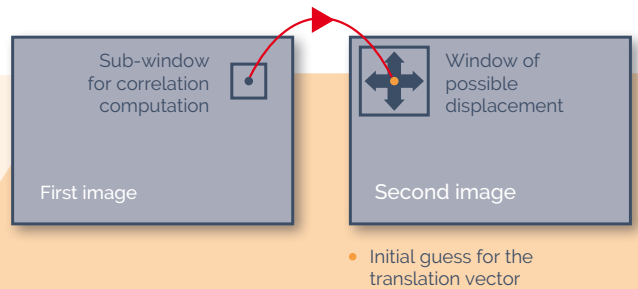
マイクロラインの投影と画像ステッチングを組み合わせた微細なオンライントライアングル法により、全体の測定を実現  
(欧州特許 EP2517799, 26/04/2011)



04

### 高精度

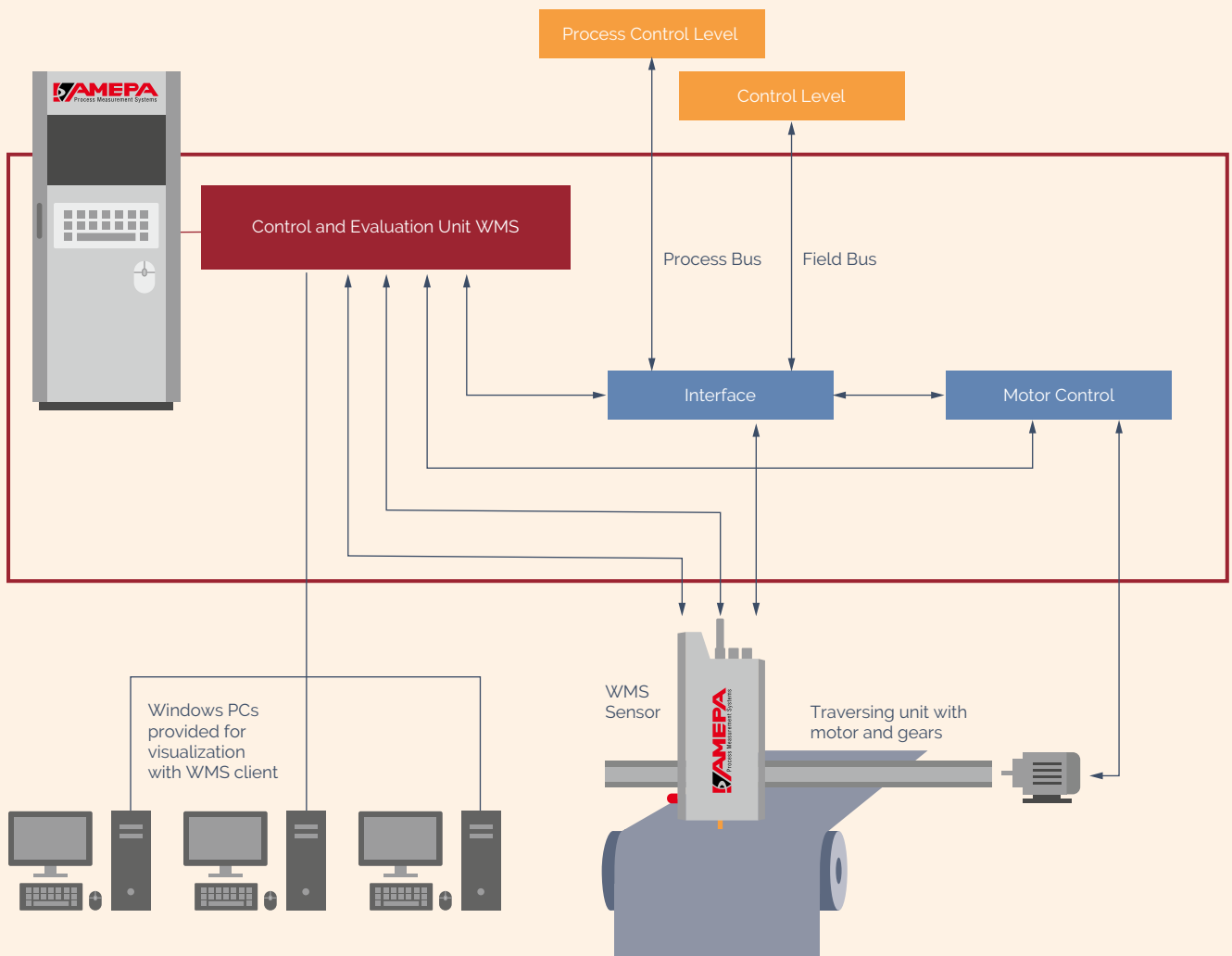
- Wsa 測定範囲:0.1~1 μm
- Ra 測定範囲:0.3~3 μm
- R<sub>Pc</sub> 測定範囲:30~120 cm -1
- Wsa の分解能:0.001 μm
- Ra 分解能:0.01 μm
- Wsa 測定の測定周波数:最大 1 Hz
- Ra 測定カットオフ:0.8 mm または 2.5 mm
- WMS 測定方向:ローリング方向と平行
- 測定ライン:1200 x 3.5 μm  
(接触型スタイラス機器先端と同じ分解能)



### 高度なステッチング処理 (画像のシームレス結合)

表面うねり測定に必要な 30mm または 50mm の測定長を実現するために、微細な個々の画像を重ねるようにして撮影します。ステッチングアルゴリズムによって、個々の画像の整列と変位が決定され、それらは長い画像ストリップに結合されます。

これにより得られたレーザーラインは、記録されたすべての画像にわたって拡張され、表面うねりと粗さのパラメータを決定するために検出および評価されます。



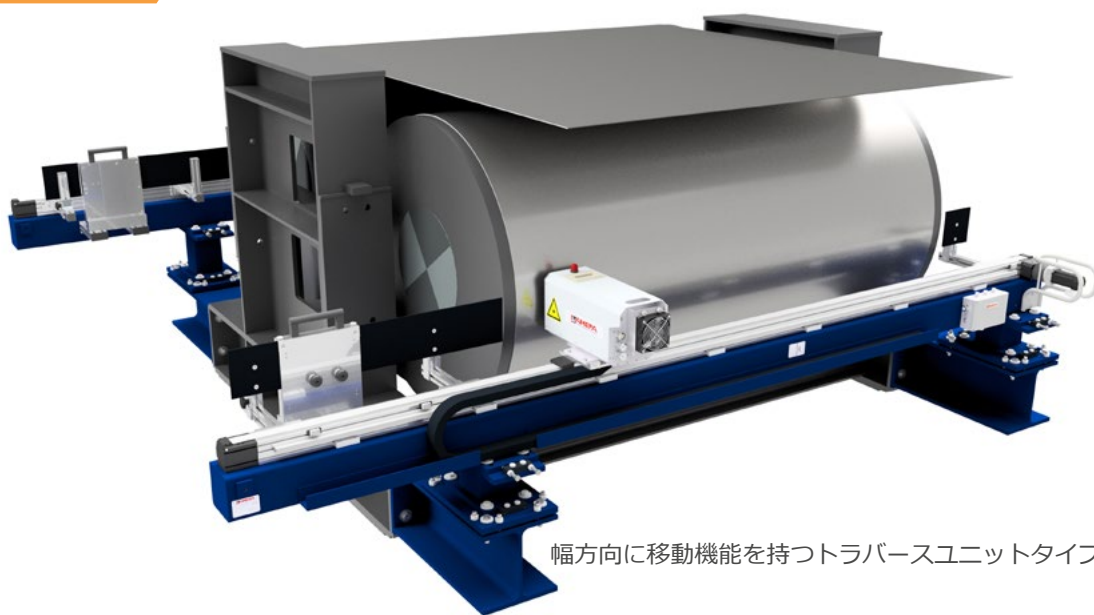
## WMS テクニカルスペック

- Wsa の測定範囲:0.1~1  $\mu\text{m}$
- Ra の測定範囲:0.3~3  $\mu\text{m}$
- R<sub>Pc</sub> の測定範囲:30~120 cm<sup>-1</sup>
- Ra の分解能:0.01  $\mu\text{m}$
- Wsa の分解能:0.001  $\mu\text{m}$
- ストリップの厚さ:0~6 mm
- センサーとストリップの作業距離:25 mm
- 最大ストリップ速度:最大 180 m/min
- 画像ステッチングにより、最大測定周波数:1 Hz
- Ra 測定:0.8 mm または 2.5 mm の選択可能な カットオフ
- 視野:1.2 x 0.4 mm、測定ライン:1200 x 3.5 $\mu\text{m}$  (スタイラス先端の空間分解能に相当)
- ストリップ厚さへの自動機械調整機能
- センサーのモーター制御による位置合わせ
- 照明条件に影響されない安定測定
- 緊急時または脱出速度 通常 1 m/s (最大約 2 m/s)
- センサー寸法:約 240 x 280 x 480 mm
- センサー重量:約 22 kg

## コンポーネントおよびインターフェース

計測デバイスは、19 インチラック制御キャビネットに接続されて制御されます。制御キャビネットの寸法は 800 x 600 x 2000 mm (WxDxH) で、外部ケーブルの取り付け用に追加で 200 mm の架台があります。制御キャビネットには空調ファンとカバー付きスイングフレームが備っており、予め組み立てられたキャビネットの配線は DIN 規格に準拠して設計されています。また、コンピュータ制御ユニット (CCU)、モータ制御、および顧客インターフェース (ProfiNET、Profibus など) も制御キャビネットに配置されており、230 V、3.5 kW の電力供給を提供します。内蔵のモニター、キーボード、およびマウスにより、測定セットアップと可視化 (描画) ソフトウェアの操作が可能です。

WMS 表面うねりセンサーは、トラバースユニットに取り付けられます。(下図)



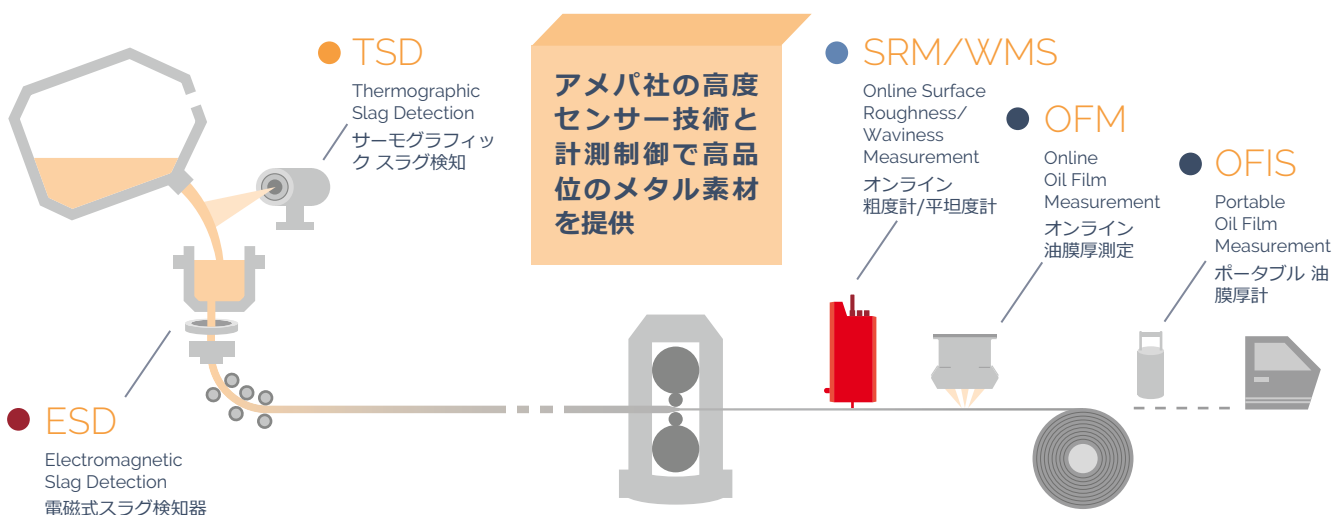
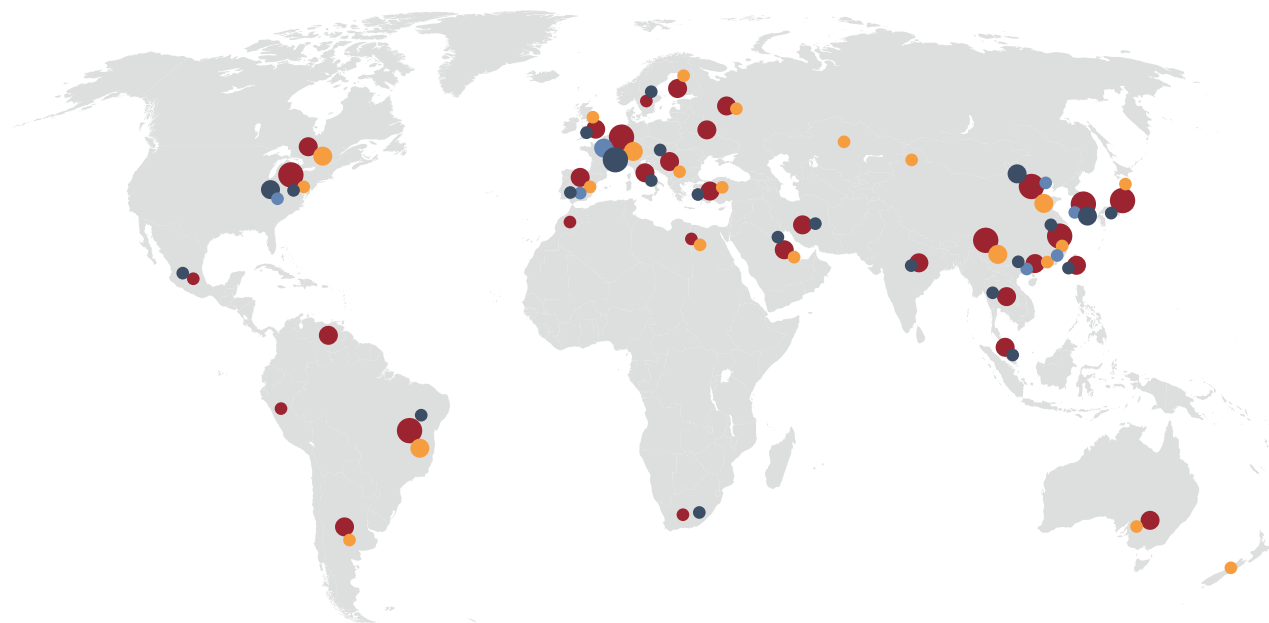
幅方向に移動機能を持つトラバースユニットタイプの構成

### 薄板表面うねりオンライン測定

ストリップ全体にわたってオンラインの非接触測定を実現できたことは、AMEPA 社の工業化に向けた先駆的業績の 1 つです

## ワールドワイドな業界実績

アメパ社の製品は長年にわたって世界中の有名プラント・自動車メーカーで採用されています。



• AMEPA本社  
ドイツ・アーヘン近郊  
[www.amepa.de](http://www.amepa.de)

• AMEPAアメリカ  
米国オハイオ州

• AMEPA 上海  
中国上海

AMEPA日本総代理店 (株) ジェイテック  
東京都千代田区  
TEL (03) 5256-6701 担当: 石本

Mail: [contact@j-tec-inc.co.jp](mailto:contact@j-tec-inc.co.jp)  
URL: [www.j-tec-inc.co.jp](http://www.j-tec-inc.co.jp)