

High-frequency Welding technology for next stage

山本ビニター株式会社

YAMAMOTO VINITA CO.,LTD. <https://www.vinita.co.jp/>

本社 高周波テクノ営業部	〒543-0002 大阪市天王寺区上汐6丁目3番12号 TEL. 06-6771-0606(大代表) FAX. 06-6771-6898 E-mail. techno@vinita.co.jp
東京支店	〒114-0012 東京都北区田端新町2丁目13番14号 TEL. 03-6670-2243(代表) FAX. 03-6670-2244
名古屋営業所	〒451-0062 名古屋市西区花の木1丁目7番1号 TEL. 052-521-7571(代表) FAX. 052-531-3822
八尾工場 デストラボ	〒581-0075 大阪府八尾市渋川町1丁目3番21号 TEL. 072-991-3601(代表) FAX. 072-991-0509

- 外観および仕様は改良などのため、予告なく変更することがありますのでご了承ください。
- 本製品を使用する前に必ず添付文書・取扱説明書等をよくお読みください。
- 本装置は性能維持のため、定期点検およびオーバーホールを受ける必要があります。詳しくは営業担当者までお問い合わせください。

最先端の高周波テクノロジーで、 最適な加熱を実現する ソリューションカンパニーです。

世界の樹脂シート溶着の歴史は、

高周波などの電波加熱の歴史そのものといっても過言ではありません。

山本ビニターは、高周波による樹脂シート溶着加工や

加熱加工機の研究・開発にいち早く着手し、常に時代をリードしてまいりました。

最先端の技術を備えた幅広い機器ラインアップを揃えており、

「融着する」「乾燥させる」「成型する」「切る」といった

樹脂加熱加工におけるさまざまな課題を

お客様と共に解決いたします。

山本ビニターだからできる
トータルソリューション

vinita

テストラボ

お客様が抱える加熱についての課題を
解決するために、さまざまな試験を実施。
従来の加熱や溶着を高周波に置き換え、
可能性を拡げます。

シミュレーション

長年のノウハウを基に、誘電加熱に特化した
独自の電磁界シミュレーションを行い、
最適な加熱を提供します。

クリエイト

世界最高峰の高周波加熱技術を活用し、
最先端で高品質な装置を開発・製造。
高周波による短時間で
均一な加熱を実現します。

カスタマイズ

お客様ニーズに合わせて、
世界に1台のベストなカスタマイズ機を
開発・製造します。

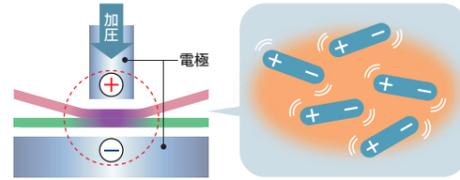
エンジニアリング

前後の工程用の装置を含めて、
快適な製造環境を
トータルで創造します。

高周波溶着とは

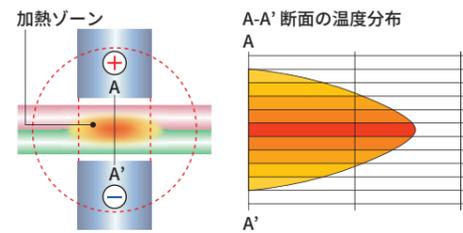
高周波溶着のメカニズム

樹脂素材、フィルム、シートなどの絶縁物に電波の一種である高周波を与えると、材料内部にある分子が回転振動を起こすことにより、隣り合った分子相互間に摩擦熱が発生。内部が加熱され、溶着、加熱、乾燥といった加工を行えます。



溶着したい部分に高周波を与えると、分子の回転振動による摩擦熱が発生し、溶着されます。

プラス電極、マイナス電極を溶着する箇所や形状に合わせたものを高周波金型といいます。これに挟まれた樹脂、フィルムが高周波電界により発熱します。基本的には、挟まれた部分が全体的に加熱されることとなりますが、電極自体を常温と仮定すると、温度差が発生します。放熱と温度差により、右の図のような温度分布になり、溶かしたい部分を選択的に加熱するという理想的な結果が得られます。この特長により、溶着表面や、その周辺に熱による影響（劣化や伸縮）を抑えた美しい仕上がりの溶着が可能となります。



高周波誘電加熱により発生する電力

高周波誘電加熱により誘電体中で消費される単位体積当りの電力 (P) は、右の式で求められます。発生する電力は、周波数 (f)、被誘電率 (εr) と誘電体損失角 (tan δ) の積である損失係数 (εr・tan δ)、電界強度 (E²) に比例します。

高周波加熱によって発生する電力 (P)

$$P = 5/9 \times 10^{-10} \times \underbrace{\epsilon_r \cdot \tan \delta}_{\text{損失係数}} \cdot \underbrace{f}_{\text{周波数 (Hz)}} \cdot \underbrace{E^2}_{\text{電界強度 (V/m)}} \text{ (W/m}^3\text{)}$$

下表は、代表的なプラスチックの高周波特性をまとめたものですが、周波数と電界強度を一定とした場合、損失係数が高いほど効率よく発熱されます。

プラスチックの高周波特性

ポリ塩化ビニール (PVC) やポリウレタン (PU) は、高周波に対する効率がよく、溶着が容易に行えます。

	比熱 (cal/g°C)	熱変形温度 (°C)	被誘電率 εr (1MHz)	誘電体損失角 tan δ (1MHz)	損失係数 εr・tan δ	高周波特性
ポリ塩化ビニール PVC	0.3~0.5	60~80	3.5~4.5	0.09~0.10	0.315~0.45	◎
ポリエチレン PE	0.55	41~49	2.3	<0.0005	<0.0012	×
ポリアミド (ナイロン) PA (Nylon)	0.40	182	4.0~4.7	0.04~0.13	0.16~0.611	○
ポリウレタン PU	1.20~1.21	60	3.5~3.9	0.02~0.04	0.07~0.156	○
ポリプロピレン PP	0.46	57~63	2.2~2.6	0.0005~0.0018	0.0047	×
ポリエステル PET	1.0~1.46	60~204	2.8~4.1	0.006~0.026	0.0168~0.11	△
フェノール (ベークライト) PF (Bakelite)	0.30~0.35	127~171	4.5~6.0	0.04~0.06	0.36	◎
エポキシ EP	0.25	121~260	3.3~4.0	0.03~0.05	0.2	×
空気 Air	—	—	1	0	0	×
水 (15°C) Water (15°C)	1	—	8.2	0.03	2.46	◎

極めて高い精度と安定性を実現する、オリジナル技術

溶着品質の安定には、

「高周波出力」「加熱時間」「加圧」「スパーク検知」「温度設定」の5つの要素があります。

山本ビニターは、この要素を高精度に管理できる制御システムを搭載し、お客様にご満足いただける装置をご提供いたします。

Power
高周波出力

出力を0.01A単位で設定でき、自動制御によって材料や金型温度の変化にも追従してくれます。また、過溶着時のスパークの抑制にもつながります。

Time
加熱時間

溶着の時間を0.1秒単位で設定でき、誰が加工しても品質のバラつきが最小限になります。

Pressure
加圧

1ショットの中でフェーズごとに加圧力を設定でき、加圧力の切り替えが可能。また、溶着後の製品仕上がり厚みも設定できます。

Cut off
スパーク検知

当社独自のスパーク遮断システムにより、高速でスパークを遮断することで、金型・製品へのダメージを最小限に低減できます。

Temperature
温度設定

高精度な温度管理により、電極を製品に適した温度に安定させるため、雰囲気温度や加工による温度上昇の影響を受けず、一定の温度で加工ができます。(水冷定盤使用時)



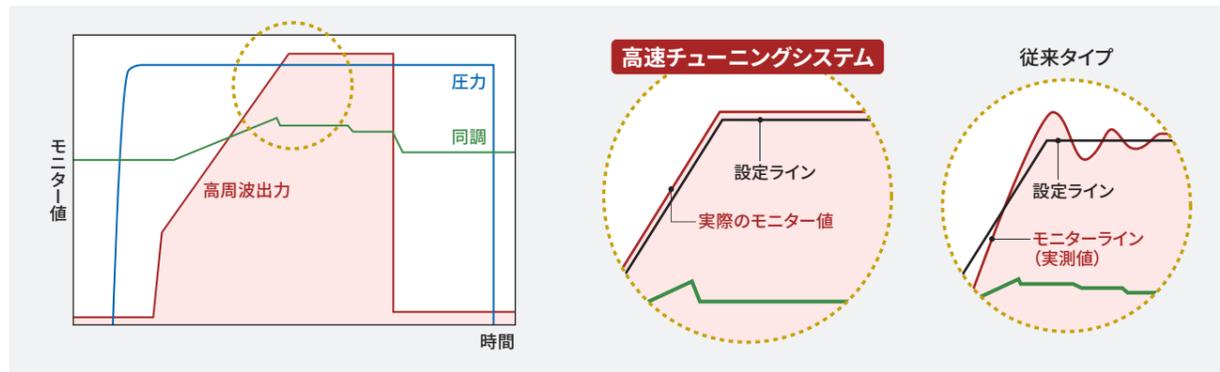
「技術のビニター」だから実現したハイグレード仕様

新次元の最先端ウェルダでは、「高速チューニングシステム」をはじめ、数々の最先端技術を標準でフル装備。「品質不良ゼロ」へ…山本ビニターの挑戦が、ここから加速します。

イメージです。

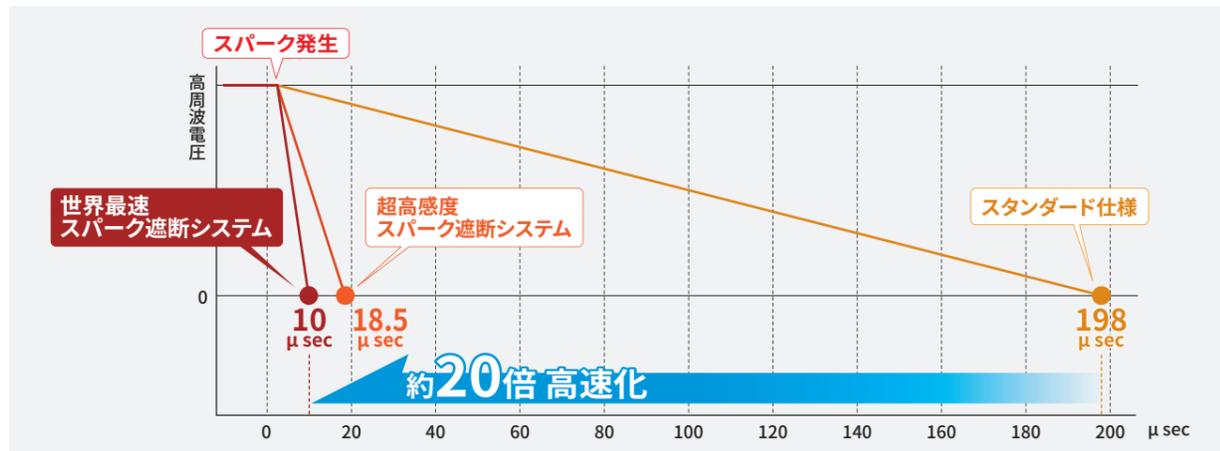
◎高速チューニングシステム

高精度モーターを使用することにより、高周波出力を細かく制御できるため、設定値の設定ラインと実測値のモニターラインの差が最小限になるように制御。これにより、高周波出力のオーバーラップやバラつきを抑制し、溶着品質の均一化を実現する高精度のチューニングシステムです。



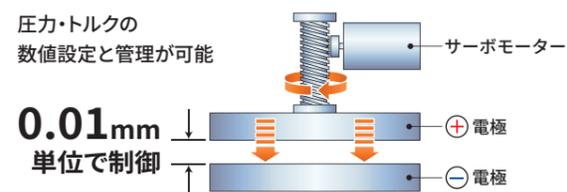
◎世界最速スパーク遮断システム

新開発のダイレクトバイアス方式により、世界最速のスパーク遮断速度を達成。従来機の約20倍もの超スピードでスパークを遮断するので、金型や製品へのダメージを最小限に低減します。



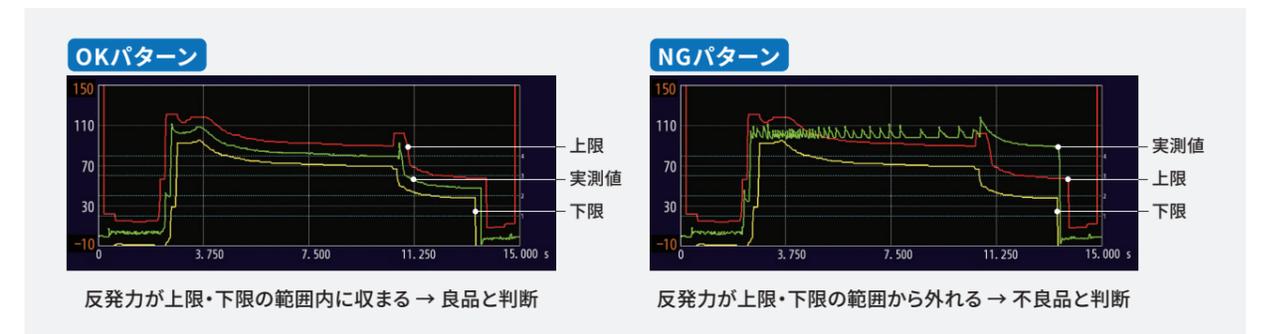
◎サーボプレスシステム

サーボドライブ機構を使用した電極昇降方式で、高さ制御や厚み規制を0.01mm単位で制御が可能。材料にかかっている圧力やトルクの推移をモニタリングでき、トルク制御で安全機構にも対応できます。これにより、溶着中の圧力の変動、材料の仕上がり厚み制御が可能になります。また、プレス速度の設定もできるため、金型接触時の衝撃を最小限に抑えられます。



◎反発力OK/NG判定

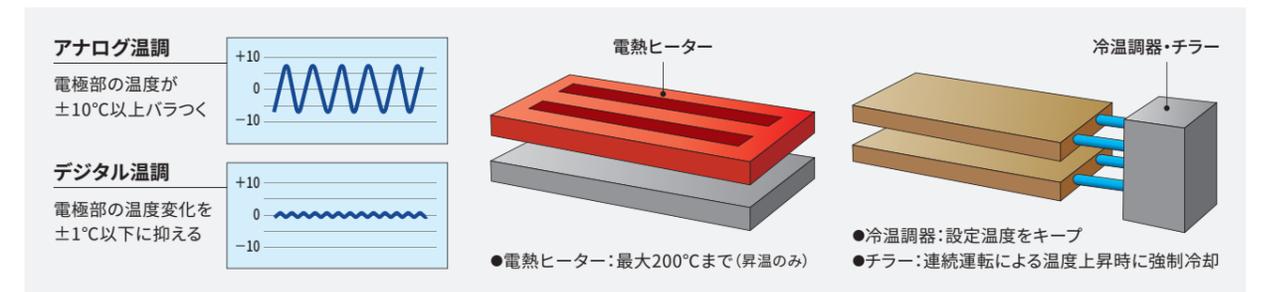
従来の記録項目に加え、「ワークからの反発力」を追加することで、より高精度なOK/NG判定を実現しました。反発力の変動曲線を記憶させ、上限(赤線)・下限(黄線)の値を変更することで、範囲内に反発力が収まれば良品と判断し、範囲外になれば不良品と判断することで、品質不良品を流出させない生産体制を実現することが可能です。



(画面は表示の一例です。また、開発中のため、最終製品の表示とは異なる場合があります。)

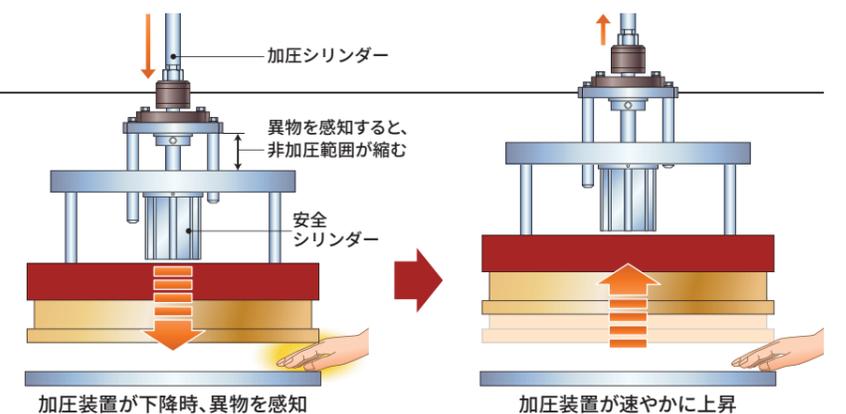
◎温調システム

製品の仕上がり品質を安定させる方法として、電極の温度制御があります。山本ビニターの高周波ウェルダは、加工内容や使用環境に合わせて、電極に『電熱ヒーター』『冷温調器』『チラー』などの温調システムを設置することで、電極部の温度管理を実現します。アナログ温調では±10℃以上のバラつきがありますが、デジタル温調・冷温調器・チラーなどを使用することで±1℃以下に抑えることができます。



◎セーフティシステム

お客様が安全にお使いいただくために、山本ビニター独自の安全機構を搭載。加压装置が下降する際にセンサーが異物を感知し、即座に加压装置を上昇させるので、挟み込み事故を未然に防ぎます。その他にも、お客様の安全仕様に基づき、リスクアセスメントを行い、センサーやカバーの設置、操作盤やスイッチのレイアウトなどをご提案しています。



最先端テクノロジーで、高周波発振器は新たなステージへ

省エネ・省スペース・省ロスの追求、さらには、品質や生産性の向上といった課題に、山本ビニターは、最先端のテクノロジー「トランジスタ式」でお応えします。



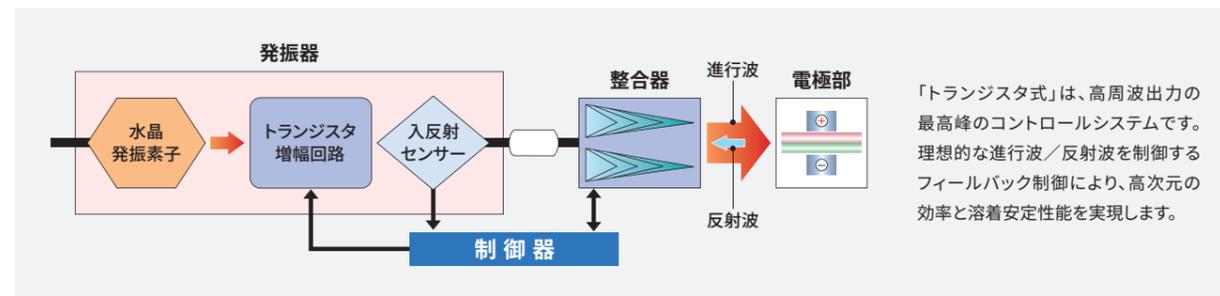
5kW用トランジスタ式発振器

真空管式に変わる新たなコア技術として、「トランジスタ式」の高周波発振器が実用されています。

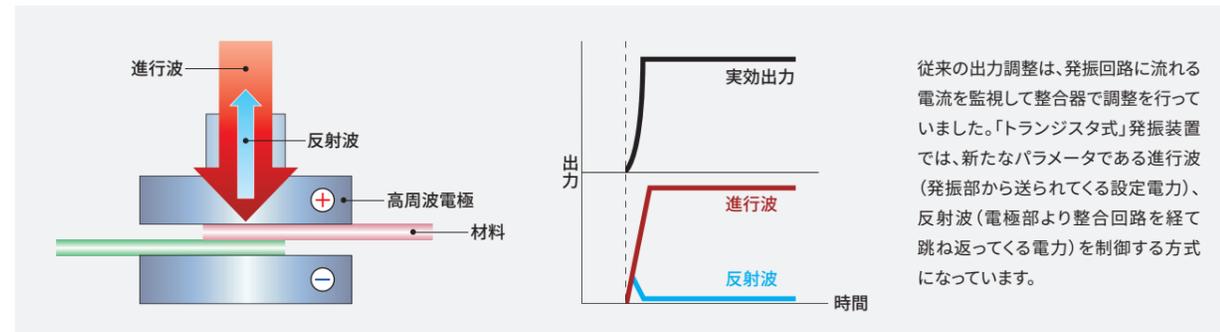
真空管式に比べ、トランジスタ式には加工現場で必要とされている

3S(省エネルギー・省スペース・省ロス)を実現する、さまざまなメリットがあります。

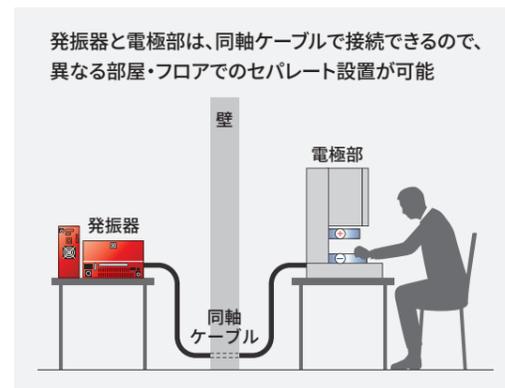
トランジスタ式発振装置 ブロック図



トランジスタ式発振装置 コントロールイメージ



トランジスタ式発振装置 設置イメージ

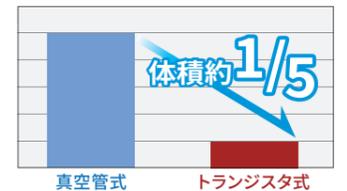


真空管式とトランジスタ式の比較 出力5kW 40MHzの場合

	真空管式	トランジスタ式
サイズ	W800×D800×H1200mm	W500×D500×H600mm
寿命	発振時間 10,000h	半永久的
価格	安価	高価
冷却方式	空冷	水冷
発振周波数	±240kHz	一定
電波漏洩対策	○	◎
騒音	△	◎
発熱	○	◎
設置場所の自由度	○	◎
設置スペース	△	◎

メリット1 コンパクト

技術の進歩により、小型・高性能な素子の製造が可能になっています。これにより、トランジスタ式発振器も小型化することができ、省スペース化が図れます。



メリット2 セパレート設置可能

トランジスタ式は発振周波数が一定なため、発振器から電極部までを同軸ケーブルで接続することが可能。そのため、発振器から電極部までのレイアウトに自由度が広がります。

メリット3 ウォームアップ不要

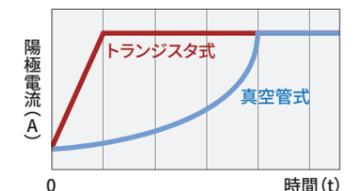
真空管式は電源投入時に予熱を行うことが推奨されていますが、トランジスタ式は電源投入と同時に生産が可能になります。

メリット4 高精度で高効率な出力

発振部から送られてくる高周波(進行波)・電極部から整合回路を得て跳ね返ってくる高周波(反射波)を監視して、反射波を限りなくゼロに近づけるよう、高速・高精度に高周波を制御します。そのため、回路上のエネルギー損失を軽減でき、高効率で安定した溶着が可能です。

メリット5 設定出力への到達時間短縮

トランジスタ式は高精度なセンサーを使用しているため、真空管式に比べて2~4倍の速さで設定した出力に到達することができます。



メリット6 長寿命

真空管式ではフィラメントが寿命になると交換する必要がありますが、トランジスタ式は真空管式より電圧が低く、半導体素子を使用しているため、半永久的に使用できます。

メリット7 メンテナンスフリー

トランジスタの寿命は半永久的です。そのため、真空管式に比べ、メンテナンスの頻度が少なくなります。

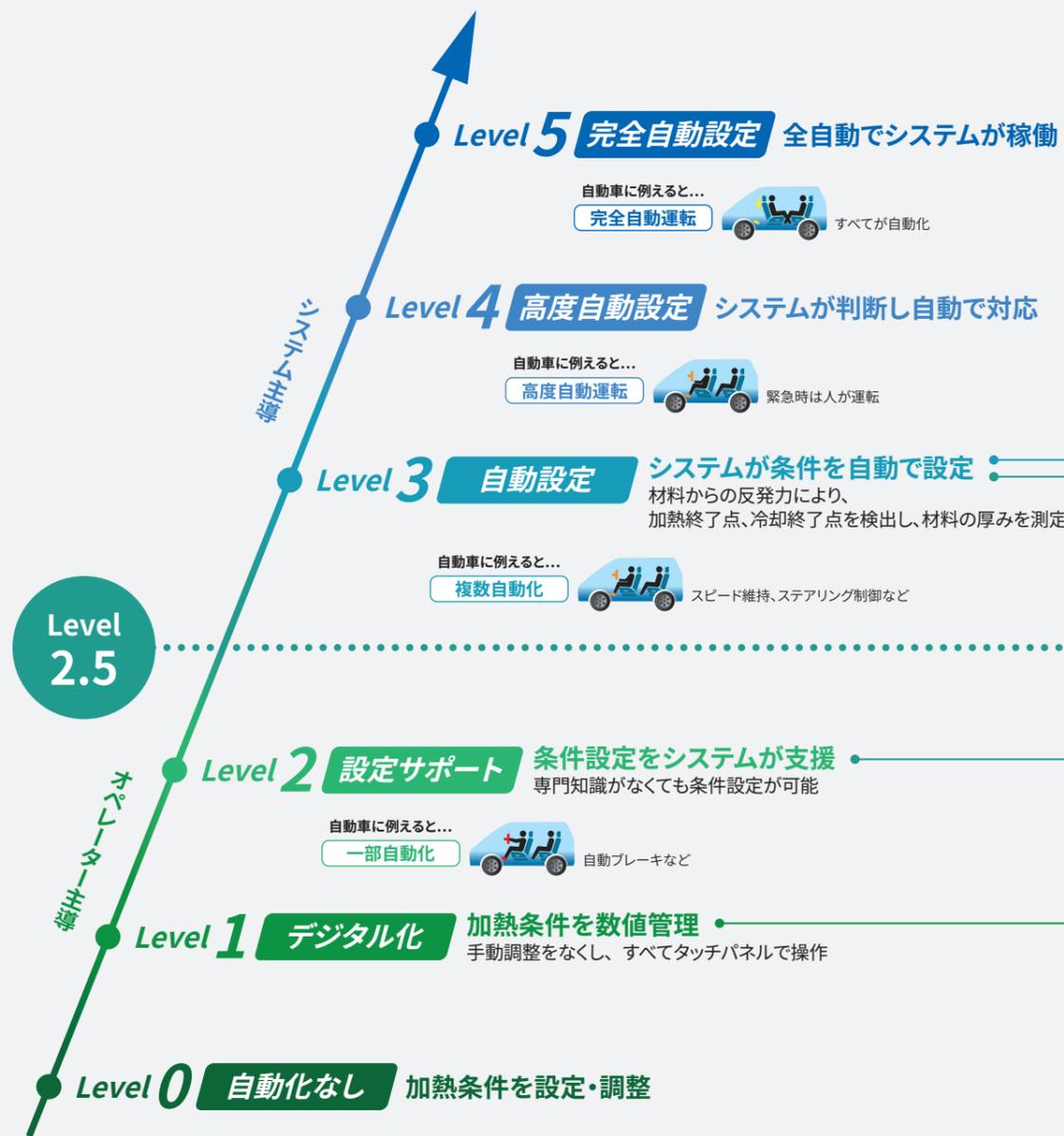
「システム主導での加熱条件設定」をめざして

山本ビニターでは、現在のオペレーター主導の条件設定からシステム主導の条件設定へと自動化を進めることで、誘電加熱に対する知識や経験がないオペレーターでも簡単に使える装置の開発を進めていきます。

イメージです。

誘電加熱 条件自動設定レベル指標

自動車業界で「自動運転」の開発が進んでいるように、山本ビニターは、機械が判定して自動設定する装置をめざして、技術革新に取り組んでいます。



◎自動設定「レベル3」の開発を推進

山本ビニターでは、自動設定「レベル3」の開発を進めています。「レベル3」とは、センシング技術を搭載し、装置が電極と材料を測定し、装置自身が自己判断で溶着条件を設定するレベルになります。これにより、作業者は溶着状態の確認を行い、必要に応じて設定の微調整を行うだけで加工が可能となります。これからも、簡単かつ最適に加工できる完全自動化レベル5をめざし、技術革新を推進していきます。

◎高周波ウェルダー 自動化技術「レベル2.5」を実現

山本ビニターの最新高周波ウェルダーEXAST-Vでは、「レベル3の一部：主要条件の自動計測機能」、「レベル2：ナビゲーション機能」まで搭載できおり、自動化レベル2.5を達成しています。

■高周波条件の最適値を自動で算出

“反発力フィードバック制御”により、溶着時間と冷却時間を自動で最適化します。さらに、材料をセットしてボタンを押すだけで厚みを測定できる機能も備えており、手動調整なしで最適条件で溶着作業できる操作性を実現。作業者の負担を軽減し、生産性を高めます。

■ガイダンスに従って簡単設定できる「RFナビ」

溶着の条件は、NAVIモードで設定。シンプルでわかりやすいガイダンスに従って、条件を選択するだけで、溶着時間や冷却時間などを自動計算。設定終了後は、(QUICK)に99通りの条件を登録でき、すばやく呼び出せます。



RFナビ設定画面

◎タッチパネルシステム・自動同調システム

PLCを搭載することにより、電流・溶着時間・圧力・ヒーター温度などの値を数値で記録・管理することが可能になり、数値での条件設定が行えます。「タッチパネル制御システム」も同時搭載し、加工に必要な諸条件をパネルに一括表示しており、高周波設定を100種類登録できるため、溶着条件の再現が容易です。

また、デジタル電流制御を行うことで任意の電流値を設定でき、電流値を一定に保つことができる「自動同調システム」も搭載しています。



高周波条件設定画面

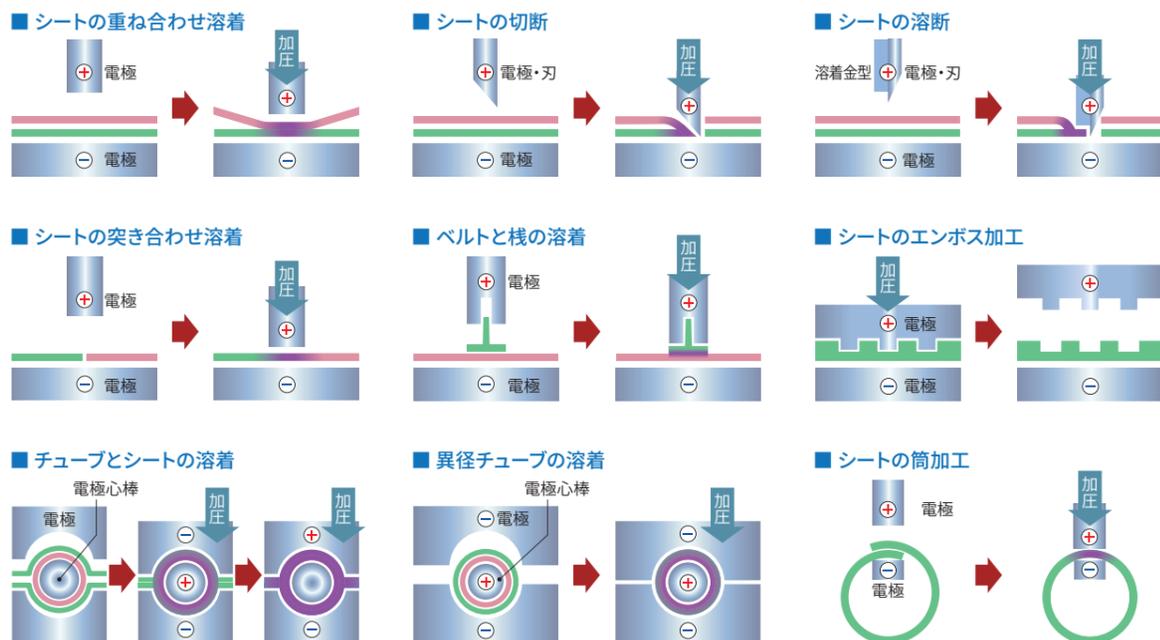
多彩な分野で活用される、高周波溶着

高周波ウェルダは、PVCフィルムやウレタンの素材を使った医療・自動車・各種ビニール加工など、幅広いフィールドで活用されています。

5 高周波加工のポイント

- 1 溶着時間が短い**
溶着にかかる時間は数秒で、冷却も行える。
- 2 作業環境の改善**
電気とエアのみで機械が使用できるので、ボイラーや水の供給が不要。
- 3 加熱制御ができる**
溶着時間、出力、圧力などの設定ができ、数値管理が可能。
- 4 他熱源との併用**
ヒーターと高周波の併用が可能。
- 5 選択加熱ができる**
加熱方式、金型、材料、加工方法によって、加熱したいポイントを選択的に加熱。

■ 高周波の主な溶着方法：金型や治具により、さまざまな加工を実現できます。



メディカル



人の命に係わるものだからこそ、
高品質・高精度な溶着が必要です。



加工例 ●血液バッグ ●排液バッグ ●透析フィルター ●血液フィルター ●入院患者識別バンド ●止血バンド etc.

医療用器具、加圧バッグ、介護用ベッドなどに使用されているPVCフィルムやPUフィルムを溶着する技術として、高周波溶着が活用されています。特に、医療用器具の加工は大量の生産を行うため、高品質の溶着安定性・再現性が求められます。

■ クリーンルームやIoT化など
生産現場の高度なニーズに対応。

山本ビニターは、クリーンルーム仕様や生産現場のIoT化に伴う条件の数値化・加工条件のフィードバックなど、高度なニーズに先進技術でお応えします。



フィルムから製品完成まで自動運転。
チューブ供給も自動で溶着を行うことが可能。

オートモーティブ



自動車の内外装を高品質・高精度に溶着する技術として、高周波溶着が活用されています。サンバイザーやフロアマット、サンシェードなど自動車内装部品において居住性・ファッション性が要求される製品に、山本ビニターの高周波ウェルダが幅広く活用されています。

求められる高い再現性と
高い加工精度にお応えします。

山本ビニターでは加工条件の数値化はもちろん、製品に合わせた最適設計を行っています。また、ユーザーの安全基準・ヒューマンエラーの軽減対策にも対応します。

自動車業界にふさわしい高品質を
一歩先ゆく技術力で実現します。



マルチラボタイプハイブリッド高周波ウェルダ

PLASEST-8XD型

サーボドライブ機構により

加圧力・仕上りの厚みを制御でき、高品質な製品管理を実現。

ステーショナリー



文具業界では、通常の溶着だけでなく、デザイン性や付加価値を高める製品の加飾・加工が求められます。手帳や辞書でよく見かけるダブル箔押し、ランドセルの型押しや罫線付け、筆箱の硬質と軟質のPVCの溶着など、さまざまな加工を高周波が実現します。

多種多様な製品の加工に
使用されています。

加工例 ●辞書 ●手帳 ●ランドセル ●デスクマット ●筆箱
●ペンケース ●箔押し ●天チャック袋 etc.

「箔押し」や「型押し」などの
特殊加工で、付加価値を高めます。



ロータリーテーブル式ハイブリッド高周波ウェルダ

PLASEST-7R-3型

テーブルが回転し、製品加工中に次の材料の
取り出し・セットの場所を分けて加工可能。
作業面は3面以外にも6面まで増やすことが可能。

グッズ・ノベルティー



金型や加工条件を変更することで、一台でさまざまな製品や材料での加工が可能のため、雑貨関係の製品生産に活用されています。汎用機から高生産性の自動機まで、ご要望にマッチした機器をご提案します。

多種多様な製品の加工に
使用されています。

加工例 ●救命胴衣 ●オイルフェンス ●腕章 ●ワッペン
●カードケース ●通帳ケース ●車検証入れ ●ビーチボール
●遊具(エアもの) ●PET容器 ●お守りケース ●化粧ポーチ
●パフ ●工業用搬送ベルト etc.

多種多様な雑貨製品の加工に
一台で対応します。



前後スライド式ハイブリッド高周波ウェルダ

PLASEST-7SD型

一人作業で2面使用が可能になり、生産効率が大幅にアップ。
溶着条件は2面それぞれで個別設定が可能。

応用電波加熱



エレクトロヒートは他の熱源に変わる加熱方式として利用できます。今まで加熱が困難だった製品や加熱効率の悪い製品も、短時間で効率よく加熱ができる可能性があります。山本ビニターは、お客様と協力して、加熱のテストから実機の開発までサポートします。

電波加熱はこんな加工にも使用されています。

●加工前の予備加熱 ●樹脂の軟化
●接着剤を使った樹脂同士の接合 ●溶剤の乾燥 etc.

エレクトロヒートで、
加熱・溶着の未来を切り拓きます。



トランジスタ式サーボプレスタイプ

EXAST-V型

トランジスタ式発振器による出力制御と、
サーボドライブ機構・ロードセルによる品質管理により、
高品質と安定性を追求。