エコロジーマーキング「ドライライター 2000」

植田　　進（うえだ　すすむ）　　川村　浩徳（かわむら　ひろのり）

1　まえがき

YAG レーザマーカの市場は環境が大きく変化している。数年前の廉価機の出現により市場が大きく拡大し，さらに近年の地球環境保護，エコロジー意識の高まりにより飛躍的な市場拡大が始まっている。

YAG レーザマーカは，レーザ光にて非接触状態でのドライマーキングが可能となるため，以下に挙げる二つのエコロジーに大きく貢献できる装置である。

(1)　産業廃棄物，フロンなどの大幅削減〔フロン洗浄→インク捺印（なついん）工程の代替〕

(2)　樹脂リサイクルの促進（接着剤，インクなどの不純物混入問題の解決）

富士電機では，早くから YAG レーザマーカを製品化し，業界トップクラスの実績を確保しているが，上記のような市場環境の変化に対応し，従来品を凌駕（りょうが）する新形 YAG レーザマーカの開発に成功した。

前述のエコロジー市場の中心的な市場である電子・情報機器などの小形精密部品分野の共通的なニーズは，多数製造ラインに対する省スペースレーザマーカの適用である。このため，新形 YAG レーザマーカ「ドライライター2000シリーズ」の共通コンセプトは超小形化であり，1999年４月に発売した「ドライライター 2000」は，レーザ発振器の長さを従来機に対して 50 %短縮，制御・冷却ユニットの体積を 60 %縮小した業界一の超小形 YAG レーザマーカである。次期発売機種「ドライライター 2100」に関しては，さらに小形化を追求する予定である。

本稿では，これら装置の概要と応用事例を紹介する。

2　レーザマーキングの優位性

レーザマーキングとは，レーザ加工の持つ優れた特徴（非接触，高自由度，高速精密加工）を生かして被加工物表面にレーザ光を照射し，加熱・溶融・蒸発といった熱加工原理によりマーキングを行うものである。本方式では，レーザ照射パラメータを適切に選択することで，熱変色から彫り込みまでのニーズに応じたマーキングが可能であるため，従来手法（打刻，印刷，エッチングなど）に比べて以下の長所を有する。

(1)　環境保護

捺印・エッチング方式のデメリットであるフロンなどによる前洗浄処理が不要である。

(2)　リサイクル促進

非接触で部品などへ直接マーキングすることにより，ラベル・シルク印刷などを廃止し，特に樹脂部品の場合には，リサイクル時の不純物混入低減が可能となる。

(3)　マーキングの自動化

マーキングの内容は，すべてソフトウェアで管理でき，製品個々の特性や試験結果などのオンラインマーキングが可能である。装置の自動化が容易であり，ラインへの組込みが簡単である。

(4)　製品の管理強化

捺印などのインクを用いたマーキングと異なり，消えない永久マーキングが行える。

(5)　製品のイメージアップ・差別化

美しいマーキングが可能であり，製品の差別化ができる。

(6)　製品精度の確保

非接触方式であるため，打刻式マーキングと異なり，製品にひずみ，こわれなどが発生せずセラミックス，超硬製品などにもマーキングが可能である。

(7)　微小文字マーキング

文字高さ 0.08 mm からマーキングが可能である。このような微小文字のマーキングは他のマーキング法では困難である。

(8)　透明体透過マーキング

ガラス，透明プラスチック基板などに挟まれた部分へのマーキングが可能である。

(9)　在庫圧縮

非接触，ドライマーキングのため，組立最終工程での完成品へのマーキングが可能である。在庫管理，在庫圧縮に貢献できる。

植田　　進

レーザ応用装置の営業業務，エンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム事業部精密 FA 部担当課長。

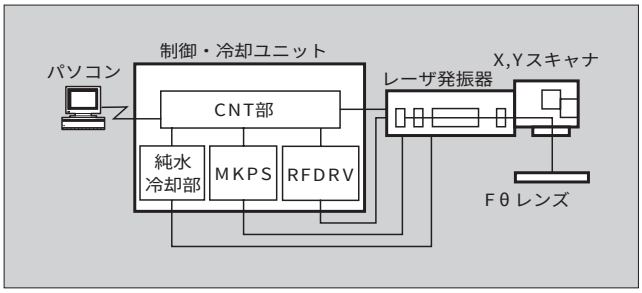
川村　浩徳

レーザ応用装置のエンジニアリング業務に従事。現在，東京システム製作所開発設計部担当課長。レーザ協会会員。

図１　ドライライター 2000 の外観

N99-2501-3

図２　ドライライター 2000 の構成



3　ドライライター 2000 シリーズの特長と構成

3.1　概　要

ドライライター 2000 の外観を**図１**に，構成を**図２**に，主な仕様と特長・用途を**表１**に示す。

3.2　特　長

(1)　シンプルで堅ろうな超小形高品質レーザ発振器

通常，レーザ発振器の小形化は，出力ミラーと全反射ミラー間の光学距離（発振器長）を一定にしたままで，折返しミラーを入れることによりスペースを有効活用して実現する手法が取られてきた（**図３**）。しかし，この方法では，光学系が複雑になり安定性とコストの両面に問題があった。これに対し富士電機では，共振器設計の最適化と独自のシミュレーション技術による検証実験の結果，折返しミラーを持たないシンプルな直線形レーザ発振器構造を採用しながらも，レーザ出力の安定性およびビーム広がり角のいずれのパラメータにおいても従来機を上回る高品質なレーザビームの確保が可能となった（**図４**）。

(2)　イージーメンテナンス

消耗品である Kr ランプの保守性については，従来機で

表１　ドライライター2000シリーズの仕様と特長

分類・項目 ＼ 型式		ドライライター2000 可変印字型	ドライライター2100 繰返し印字型
レーザ種類		Nd：YAG（波長：1.06 μm）	
出力		50 W	
照射方式		連続，ジャイアントパルス	
マーキング	演算方式	並列演算方式	一括演算方式
	範囲，分解能	φ120 mm，5 μm	φ120 mm，30 μm
	スピード	低速～中速	中速
	太さ	0.05～1 mm（らせん方式）	——
	フォント	英字，数字，片仮名，平仮名，漢字，バーコード，二次元コード	英字，数字，片仮名，平仮名，漢字
ユーティリティ	電源	三相 AC200 V　20 A，単相 AC100 V　5 A	
	冷却水	温度：5～25℃，圧力：0.2～0.5 MPa，流量：12 L/min	
外形寸法	レーザヘッド	W180×D640×H220（mm）	
	制御・冷却	W410×D430×H600（mm）	W410×D380×H600（mm）
特長	高速マーキング	△	○
	高速データ可変	◎	△
	大容量データ	○	△
	パソコンレス運転	×	◎
用途	主用途区分	大容量データ 中小ロット生産品	捺印 中小量データ 大量生産品

図３　折返し形レーザ発振器

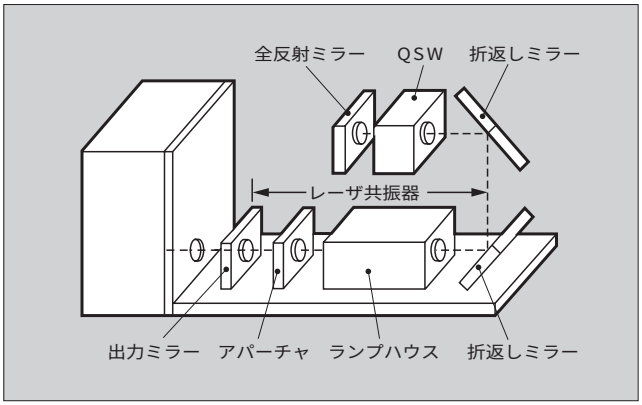


図４　直線形レーザ発振器

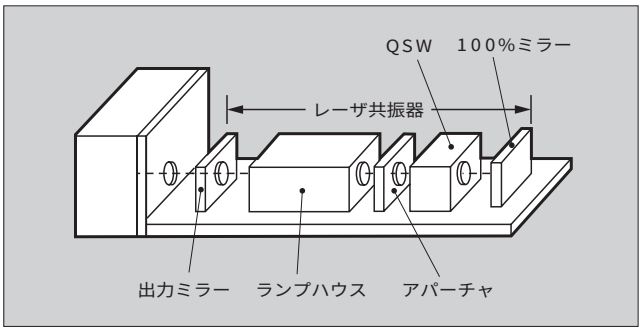


図５　パソコン画面

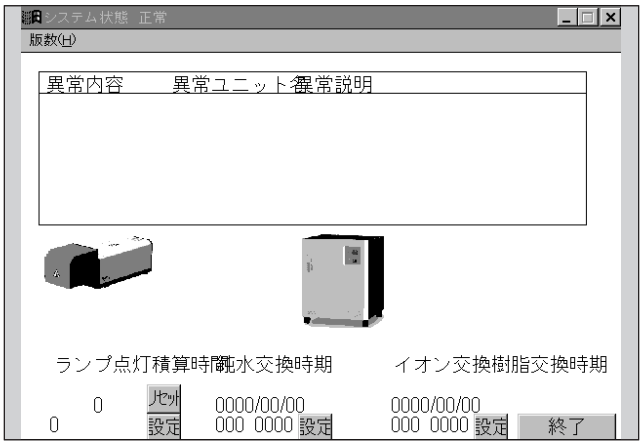
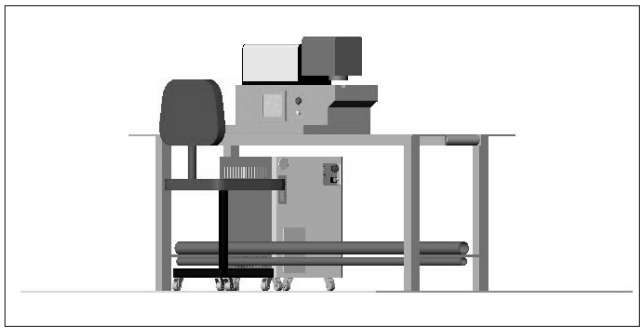


図６　マーキングシステムの外観



も好評を博している上面脱着方式を採用している。

(3)　超小形一体形制御・冷却ユニット

制御ユニットと冷却ユニットを一体化し，電源ユニットの集約，冷却器の配管損失削減をはじめとする徹底した小形化により超小形化を実現した。

(4)　広範囲・高品質マーキング

対象ワークを動かすことなく標準でφ120 mm の広範囲にわたるマーキングが可能であり，しかも位置決め分解能が従来機種比 2 倍の 5 μm に向上しているため，文字形状に忠実なマーキングが可能である。

(5)　パーソナルコンピュータ（パソコン）の操作性向上

標準システムの OS に日本語 Windows〈注〉98 を採用し，RAS 情報と消耗品交換情報の一括アクティブ管理を実現している（**図５**）。

3.3　構　成

本装置は，レーザ発振器，制御・冷却ユニット，パソコンの三つのユニットから構成される。レーザ発振器には，レーザ媒体としての YAG ロッドと，この励起源である Kr アークランプを収納する反射室がランプハウス内にあり，ランプ光は効率よくかつ均一に YAG ロッドへ集束される。

レーザ共振器は，誘電体多層膜の全反射ミラーと出力ミラー，YAG ロッドからなり，各ミラーは効率と発振モードが最適化されるように配置され，曲率も選定される。また，共振器内には AO-QSW（音響光学効果素子）およびモード選択用アパーチャが配置されている。AO-QSW は連続的レーザ発振出力をパルス化してピーク値の高いレーザパルスを生成するもので，連続出力の約 1,000 倍のピーク出力が可能となる。アパーチャは開口径（φ1 ～ 3 mm 程度）の取替えが可能（オプション）であり，発振モードおよびビームサイズの変更ができるので焦点でのスポットサイズなどの変更が容易である。

発振したレーザはビームを拡大するエキスパンダレンズを介し，通常 2 ～ 6 倍に広げられて，X ミラー（スキャナ），Y ミラー（スキャナ）を介し，Fθ レンズで集束されワーク面で焦点を結ぶ。X，Y のスキャナの回転角を制御することで二次元的に焦点を移動しマーキングしている。

制御・冷却ユニットは，コントロール・スキャナドライブ部（CNT 部），Kr ランプ電源部（MKPS 部），RF-QSW ドライブ部（RFDRV 部），純水冷却部などのユニットからなる。CNT 部はマイクロプロセッサによりパソコンとの通信，座標計算，シャッタ制御，X，Y スキャナドライブ信号出力，などの演算を逐次高速に行っている。また MKPS 部への電流設定，RFDRV 部への QSW 周波数発生，各種アラーム検知なども並行処理している。

MKPS 部は，Kr ランプを点弧し，指定の電流（8 ～ 20 A）でランプを定電流点灯制御し，励起光の強度を一定に制御するもので，リプルを抑え，安定化している。

RFDRV 部は，AO-QSW をドライブするための RF 信号を発生し指定の周波数（0 ～ 49.9 kHz）で変調を行う。この変調周波数を QSW に加えると変調周波数に応じたレーザパルスを発生させることができる。

純水冷却部は，市水と純水との熱交換を行う熱交換器，圧送ポンプ，純水の純度を高く保つためのイオン交換樹脂，流量などのアラーム検知，温度調節計などからなる。

4　実際の応用事例

4.1　環境保全エコロジーテーマ

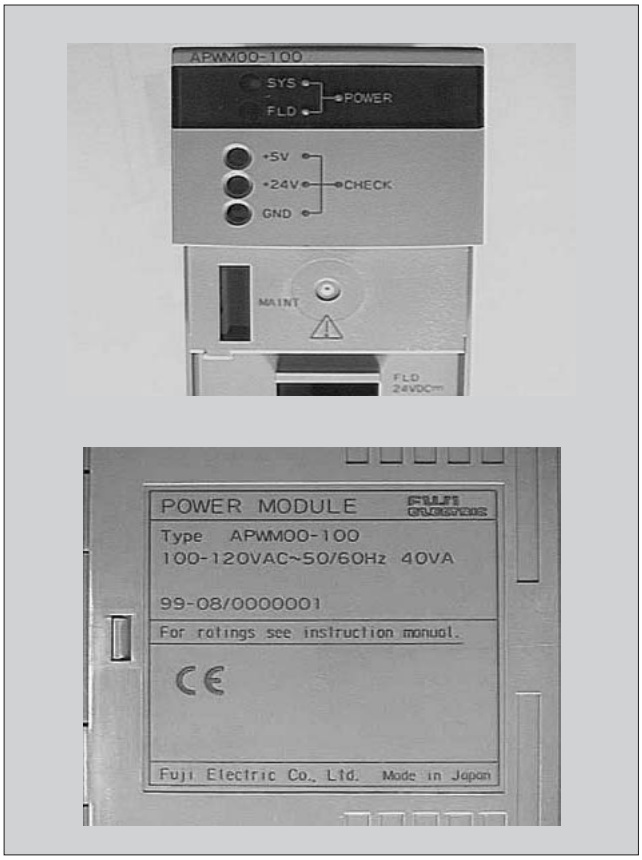
(1)　直接マーキングによる銘板ラベルの削除事例

本事例は，品種ごとに多数の専用組立ラインを有する組立工場において，銘板ラベルをはり付けるため，表面をフロンにて洗浄する作業をレーザマーキングに置き換え，フロン廃棄を行い，大幅なコストダウンを行った事例である。本事例では，多数個取りの治具にセットされており，専用の位置決め治具にてレーザヘッド直下への搬入・位置決めがなされ，φ120 mm 内でのマーキングが行われた後に，治具ごとコンベヤへ搬出される。また，本システムでは位置決め治具に実装されるプログラマブルコントローラ（PLC）とプログラマブル操作表示器（POD）にて集中的な制御と操作が行えるため，起動・停止はもちろんのこと，段取りデータの入力とアラーム表示のすべてが，POD 上で行えるように配慮されている。さらに既設コンベヤに装置を効率よく配置するために，特に制御ユニットの高さと

〈注〉Windows：米国 Microsoft Corp. の登録商標

図7　マイクロドリルへのマーキングサンプル

図8　PLC 筐体へのマーキングサンプル



レーザヘッド全長のコンパクトさが非常に有効に生かされた事例である。**図6**にシステムの外観を示す。

(2)　マイクロドリルへの管理番号マーキング事例

本事例では，フロン洗浄＋エッチングをレーザマーキングに置き換えることで，フロンの削減を行うとともに，フロン洗浄装置とマスクの削減で大幅なコストダウンを行った事例であり，サンプルの写真を**図7**に示す。

4.2　リサイクルエコロジーテーマ

(1)　PLC 筐体（きょうたい）への配線図・管理番号マーキング事例

本事例では，従来，シルク印刷と銘板はり付けを行っていた筐体（樹脂）に，直接レーザマーキングを行うことでシルク印刷工程と銘板自体が不要となり，コストダウンとリサイクルが可能となった事例である。マーキングサンプルを**図8**に示す。

5　あとがき

レーザマーカは，エコロジー対策，PL 対策はもちろん，電子部品など軽薄短小化する部品に対する微細マーキングが可能なツールとして，今後もさらにその必要性は高まると考えられる。業界一の小形化と高度なフレキシビリティに加えハンドリング機構との連動，生産管理システムとの連携が図れる本マーカは，より多くの分野で大きくお役に立てるものと確信している。

e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。