

マイクロマシン技術を用いたレーザーアプリケーション

小磯 賢智*, 別所 芳則**

The Laser Beam Controlling Method Using Micro Machine Technology

by Kenchi KOISO and Yoshinori BESSHO

〔要旨〕

半導体レーザーを使用した応用製品の一例としてレーザーポインタがある。これは現在のところ、ドットや丸などの単純なスポット光しか描画することができない。今回マイクロマシン技術とマイコン技術との組み合わせにより二次元レーザー描画装置の試作を行なった。その結果、複雑な制御が可能となり、ポインタ以外の用途にも広く応用できる可能性が分かった。

1. はじめに

半導体レーザーを使用した民生用機器としてコンパクトディスクプレーヤーやDVDプレーヤー、レーザープリンタなどさまざまな応用製品がある。また会議や学会発表等で使用されるレーザーポインタもその中のひとつで、ここ数年における半導体レーザーの短波長化、可視化により急速な普及を遂げた¹⁾。レーザーポインタは従来の指し棒に代わるものである。指し棒では大会議場のように講演者とスクリーンが離れている場合には使えないが、レーザーポインタならば遠方のスクリーンであっても鮮明な赤色スポットを当てることが可能であり、特に近年のプロジェクターを用いたプレゼンテーションに有効である。

今回、このレーザーポインタに注目し、レーザービームの描画をマイクロマシンによる技術とマイコンを使ったソフトウェア制御技術を組み合わせ、レーザーポインタによる描画装置を試作し、実用化の可能性を探った。

2. 開発システム

2. 1 全体システム構成

今回の試作装置のシステム構成を図1に示す。全体として大きく2つの部分に分けることができる。1つはレーザーユニット部であり、他の1つはH8CPUを利用した制御技術である。

図1中の二次元レーザーユニットは外部スクリーン等に描画させるための装置で、ベンチャーフォーラム三重の開発したマイクロマシン技術(特許第2892641号)により構成されている。

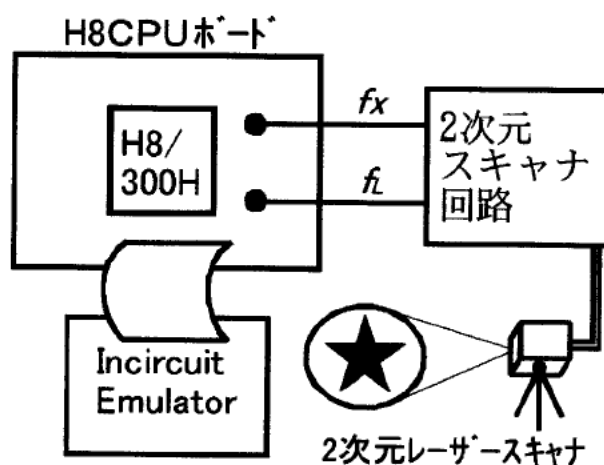


図1 システム構成

* 機械電子グループ

** (有)ベンチャーフォーラム三重

メインとなるH8CPUボードには二次元レーザースキャナにパルス信号を与えるためのインサートキットエミュレータが接続されている。その信号を受け取るための二次元スキャナ回路があり、その回路によりマイクロマシン部を直接ドライブさせる構成である。開発中のシステム全体の様子を写真1に示す。

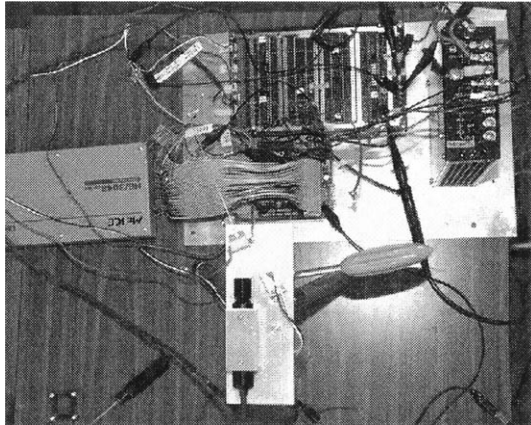


写真1 開発システム全体

2. 2 ブロック図

図2はレーザ描画するまでの動作を示すブロック図である。図中、 f_1 、 f_2 、 f_3 はそれぞれ基本信号(1.28KHz)、水平同期信号、及び変調信号であり、全て同期がとられている。この変調信号にCPU(H8)内のデータに乗せて、文字を描画させる。現段階では8ドット×8ドットのマトリクスで構成されている。将来はこれを32ドットまで拡張する予定である。

3. 二次元レーザースキャナによる描画

3. 1 ラスタースキャンのしくみ

レーザによる二次元表示をさせるには、マイクロスキャンデバイスへ水平、垂直の異なる2つの同期パルス信号を回路内部で発生させ信号を送る。一般に画像表示にはベクトルスキャン方式と、ラスタースキャン方式がある。

ベクトルスキャンはレーザビームを画面に対してスキャンさせるのではなく、図形の形どおりに動かして描く方式である。図形が大きいとフリッカーはでるが、ジャギー(ギザギザ)はでない。一方、ラスタースキャンはレーザビームを左上から右下に走査し、各ピクセルに対応したデータ-を出力し、それを描画させる。デメリットはベクトルスキャンと逆でフリッカーが無いがドットの集合であるため、ジャギーが目立つことである。この実験では後者の方式を採用した。このしくみはちょうどTV方式(テレビジョン方式)と同じである。図3にラスタ

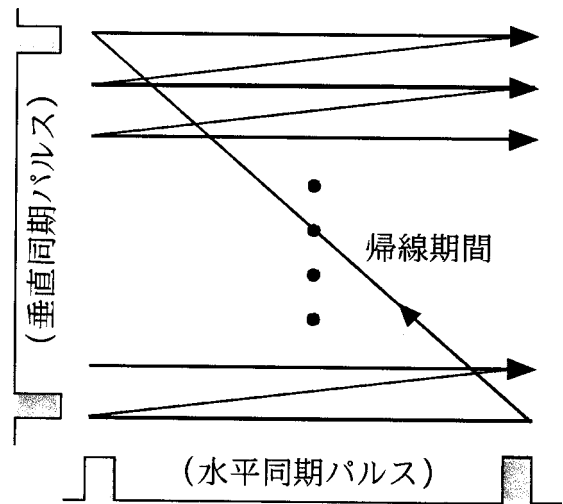


図3 ラスタースキャンと同期信号

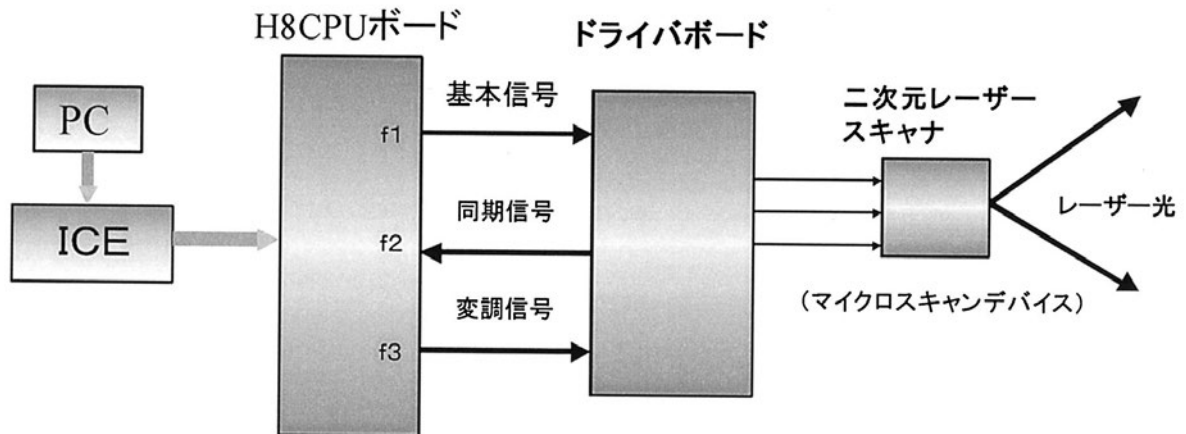


図2 システムブロック図

ースキャン動作の様子を示す．この実験では走査線の本数を8本にして実験を行なった．

3. 2 マイクロデバイスのしくみ

レーザー描画の中心となるマイクロデバイス部の構造を図4に示す．弾性限界の高い特殊弾性線の先端に円形状の微小なミラーと磁石が取り付けられている．これを外部に置かれたチップコイルからの交番磁界によって，共振させることで，ミラーに大きく上下左右に共振振動を起こさせる．その時にレーザービームをミラーにより反射させてスクリーン上に描画させる．

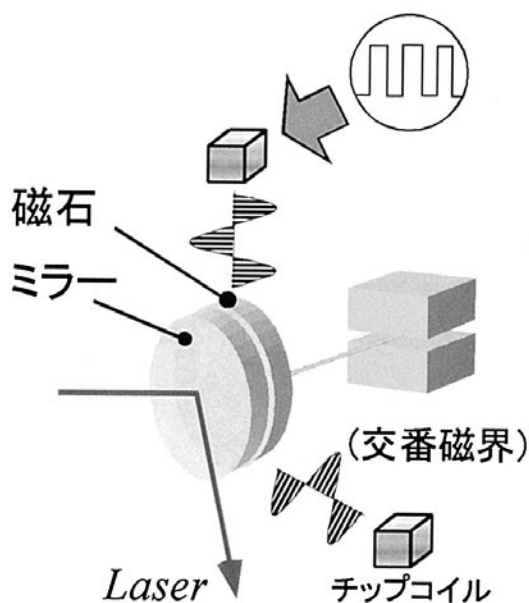


図4 マイクロデバイス部

3. 3 マイコンによる開発システム

3. 3. 1 概要

マイコンとはマイクロコンピュータの略称で今日，一般の家電製品には必ずといっていいほど内蔵されている組み込み用ワンチップコンピュータのことである．この実験では描画パターンをスキャナから正確に出力させるため，厳密なタイミングで規則正しいパルスを多数発生させる必要がある．この動作をすべてICチップで実現することはできず，高性能なCPUでパルス制御する必要がある．CPUの持つべき機能として，特に独立，同期のとれるタイマ/カウンタを内部に何本か持つ必要があるため，多数のCPU候補の中から検討した結果，日立製のH8/300Hが適していることが分かりこれを

採用することにした²⁾．

3. 3. 2 インサーキットエミュレータ

マイコンによるシステムの開発にはインサーキットエミュレータ(In Circuit Emulator)という専用の装置が必要である．これは開発するターゲットCPUへ直接動作命令を与えてメモリの代行を行ったり，ハードウェアのデバッグを効率的に行なうのに欠かすことができない装置である³⁾．写真1では左側にその一部が見える．図2から分かるようにICEはPCと接続されており，PC上から命令コードを直接デバックする．CPUへのコード記述はアセンブラでコーディングした．

3. 3. 3 マイコンによるレーザービーム制御

二次元スキャナのドライバーボードは，ICE内部で作られる基本信号を受け取る．パルスはCPU内部のタイマパルスユニットにより割り込みを発生させ，特定カウンタのパターンマッチングにより得られる．図5にレーザー出力時のタイミングチャートを示す．プログラムで作られる信号として基本信号とデータ信号がある．基本信号はスキャナ回路を動かす基本クロックに相当する．データ信号はレーザー出力のON/OFF(変調信号)に相当する．これをラスタースキャン信号に同期させてONの段階でデータを送ることで描画を開始する．このタイミングを脱すると出力データがぶれたり，ズレを起こすのでプログラムにより微妙な調整を行う必要がある．

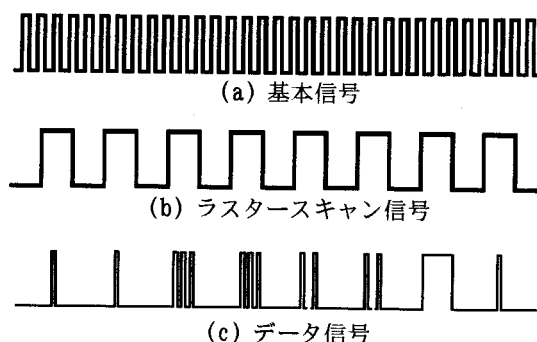
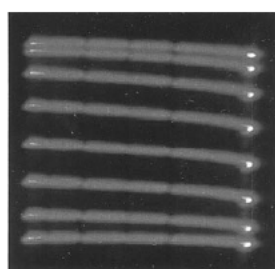


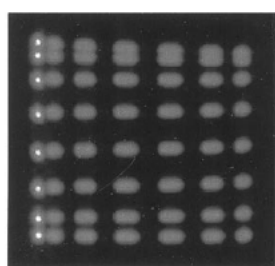
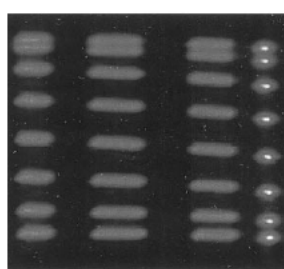
図5 タイミングチャート

3. 4 レーザー表示と今後の課題

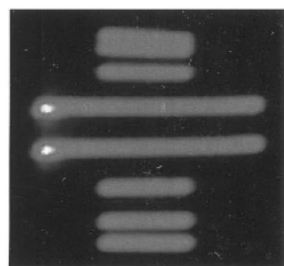
これまで述べてきたシステムにより完成した二次元レーザー描画システムの描画の様子を写真2と写真3に示す．



(a)
写真2 二次元レーザー描画その1



(c)
写真3 二次元レーザー描画その2



順に説明すると、(a) はレーザーON/OFF 信号が全てONの状態での描画である。(b) はレーザー光のON/OFFの周期を長く取り、縦列の4つを点灯させている。(c) は細かく8ドット×8ドットのマトリクス。(d) は中央2本が全てONでそれ以外の部分はビットOFFさせることで描画させた。十字をイメージした図形である。

課題としては精度の問題を挙げることができる。写真から分かるように図形は多少歪んでいることが分かる。これは走査線を増やすことでラスタースキャンの間隔が狭まり、徐々に改良していくと思われる。現在の8×8マトリクスの描画性能は現段階でのハードウェアでは限界

であり、これ以上の性能を出すことは困難である。またハードに合わせ、ソフトによるパルス制御の細かなチューニングを要するため、今後はソフトウェアのアルゴリズムをよりよく改良することも検討課題の一つである。

4. まとめ

今回マイクロマシン技術とマイコン技術の融合によりレーザーポインタを拡張した次世代の二次元レーザー描画システムの開発を(有)ベンチャーフォーラム三重との共同研究で行った。その知見を以下に述べる。

- 1) これまでのレーザーポインタでは描画不能だったさまざまな複雑な図形模様をマイコンによる制御を取り入れることで実現可能となった。
- 2) 次世代のレーザーポインタにとって変わるレーザー描画システムとして提案することができた。
- 3) 描画出力は成功はしたが、まだ実用レベルには達していない。少なくとも今より倍以上の走査線を作る必要がある。

参考文献

- 1) 田幸, 辻内:レーザー100の知識(1989)
- 2) CQ出版:トランジスタ技術. No12, p.219-302(1998)
- 3) 日立シングルチップマイクロコンピュータ, H8/3048シリーズ, H8/3048,H8/3047,H8/3045,H8/3044, H8/3048F-ZTATハードウェアマニュアル, 第6版, (株)日立製作所