

密着型イメージセンサによる木材表面の画像処理装置の試作

電子部 久保 敦

Experimental Production of Lumber — Surface — Image — Processor by Contact — Type — Image — Sensor

Atushi KUBO

木材加工分野においては、木材表面の等級判定を目視により行っているが、判定の個人差や、判定できる人の不足、人件費の高騰などの問題がある。そこで、木材（特に化粧柱）の表面の状態（節の有無など）を判別するために、ビデオカメラなど使用しない安価な画像処理装置として密着型イメージセンサ及び8ビットマイコンを使用した装置を試作した。

1. はじめに

わが国の住宅は、壁の面よりも柱の面が室内側に突き出ているため、表面の木目が珍重される。節が無くて、木材の繊維が通直（この状態を柾目という）なことが古くから良いとされていた風習が、現在でも柱の等級付けのなかに残っている。JASでは節、割れなど欠点の大きさ、位置などによって強度等級区分を主体とした等級づけが行われている。さらに従来からの商習慣その他の関係で化粧面の基準が定められており、品等区分の規定はかなり細かく、複雑なものであるが、もっぱら木材業者の勘と経験に頼ってきたのが現状である。

木材加工分野においては、木材の等級判定を目視により行っているが、判定の個人差や、判定できる人の不足、人件費の高騰などの問題がある。そこで、木材（特に化粧柱）の表面の状態（節の有無など）を判別するために、ビデオカメラなど使用しない安価な画像処理装置として密着型イメージセンサ（以下センサと記す）及び、8ビットマイコンを使用した装置を試作した。

2. 木材表面の読み取り装置の試作

下記の仕様で設計／試作した。装置のブロック図を図1に示す。

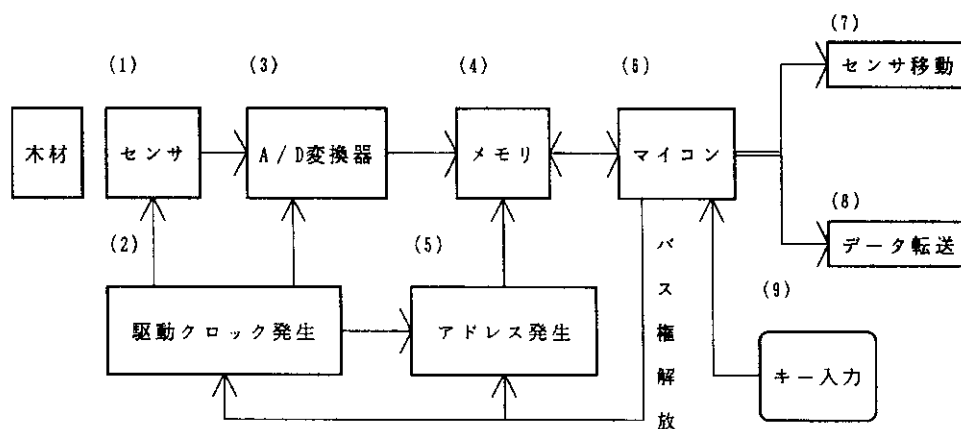


図1 試作装置のブロック図

2. 1 ハードウェア

(1) センサ

レンズが不要で、光源とセンサが一体となった密着型イメージセンサ（キャノン：AW-20216）を使用した。仕様は有効読み取り幅：216mm，総画素数：1728画素，画素密度：8画素/mm，データ出力方式：シリアルアウトプットである。センサの各制御信号のタイミングを図2に示す。

(2) クロック発生

原発振に3.579545MHzの水晶から10分周してCCDの駆動クロックを，更に1776分周してCCDのスタートパルスを作成した。分周にはプログラマブルロジックデバイス（LATTICE：GAL16V8，INTEL：5C060）を使用した。

(3) A/D変換器

8ビット（分解能），15Msps（変換レート）のA/Dコンバータ（日立：μPD6950）を使用した。基準電圧は3.5Vに設定した。A/D変換のタイミングについてはセンサの駆動クロックに同期させた。

(4) メモリ

データ領域として1Mバイト構築した。
（日立：HM628128×8）

(5) アドレス発生部

A/D変換したデータのアドレスとしてセンサの出力ビット数（1776）のアドレスを発生させた。

（HC161×3）

(6) マイコン

データ処理用として8ビットシングルチップマイコン（日立：H8/532）をマキシマモードで使用した。端子説明を表1に示す。

(7) センサ移動

ステッピングモータ（オリエンタルモーター：PXC44），ドライバ（同社：SPD4208A）を使用し，マイコンで制御した。

(8) データ転送

パソコン側でMS-DOSのコマンド
・COPYA AUX 受信ファイルで待機させ，マイコンから調歩同期式シリアル送信で読み取ったデータを送信した。プロトコルは以下の通り。

- ・4800 bit/sec
- ・8ビット
- ・パリティ無し
- ・ストップビット1

(9) キー入力

- ・読み取りキー：ハードウェアで構成し，駆動クロックのリセット，スタートパルスの発生，及びマイコンのバス権を解放させる。
- ・画像処理キー：マイコンのソフトウェアで処理し，読み取ったデータを2値化する。
- ・転送開始キー：マイコンのソフトウェアで処理し，パソコンに処理したデータを転送する。

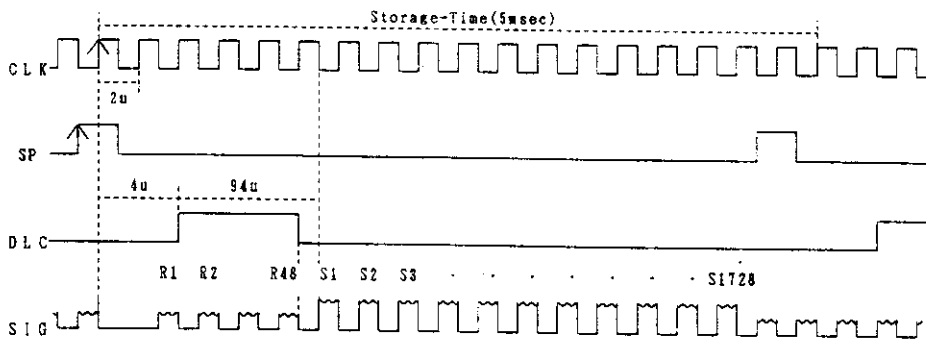


図2 タイミングチャート

表1 H8/532端子説明

端子名	I/O	機能	端子名	I/O	機能
1 XTAL	-	水晶発振子 19.6608 MHz	43 A.	O	7FLスハス, メモリ (HM628128) A ₁ 接続
2 Vss	-	OV	44 A.	〃	A ₂ 〃
3 φ	O	システムロック	45 A ₁₁	〃	A ₁₁ 〃
4 E	〃	Eクロック	46 A ₁	〃	A ₁ 〃
5 BACK	〃	バス権解放認識	47 A ₁	〃	A ₁ 〃
6 BREQ	I	バス権解放要求	48 A ₁	〃	A ₁ 〃
7 Pl.	〃	キー入力 (シリアル転送キー)	49 A ₁₁	〃	A ₁₁ 〃
8 Pl.	〃	〃 (読み込みキー)	50 A ₁	〃	A ₁ 〃
9 Pl.	〃	(未使用)	51 A ₁₁	〃	A ₁₁ 〃
10 Pl.	〃	(〃)	52 A.	〃	A ₁ 接続
11 AS	O	(〃)	53 A.	〃	7FLスハス, デコーダ(L S 138) A接続
12 R/W	〃	バス増強用IC (LS245) のDIRに接続	54 A ₁₁	〃	B 〃
13 DS	〃	バス増強用IC (LS245) のGに接続	55 Vcc	-	5 V
14 RD	〃	メモリIC (HM628128) のOEに接続	56 P7.	O	空端子
15 WR	〃	メモリIC (HM628128) のWEに接続	57 P7.	〃	〃
16 Vcc	-	5 V	58 P7.	〃	〃
17 MD.	I	L (マキシマムモード設定)	59 P7.	〃	〃
18 MD.	〃	L (〃)	60 P7.	〃	〃
19 MD.	〃	H (〃)	61 P7.	〃	〃
20 STEBY	〃	H (スタンバイ)	62 P7.	〃	〃
21 RES	〃	リセット回路接続	63 P7.	〃	〃
22 NMI	〃	H (ノンマカブル割り込み)	64 Vss	-	OV
23 NC	-		65 AVss	-	A/D変換器ののグラウンド端子OV
24 Vss	-	OV	66 AN	I	10ビットA/D変換入力端子 (未使用)
25 D.	I/O	データバス, メモリ (HM628128) I/O接続	67 AN.	〃	(〃)
26 D.	〃	〃 L/O, 〃	68 AN.	〃	(〃)
27 D.	〃	〃 I/O, 〃	69 AN.	〃	(〃)
28 D.	〃	〃 I/O, 〃	70 AN.	〃	(〃)
29 D.	〃	〃 L/O, 〃	71 AN.	〃	(〃)
30 D.	〃	〃 L/O, 〃	72 AN.	〃	(〃)
31 D.	〃	〃 L/O, 〃	73 AN.	〃	(〃)
32 D.	〃	〃 L/O, 〃	74 AVcc	-	A/D変換器の規準電源端子 5 v
33 A.	O	7FLスハス, メモリ (HM628128) A接続	75 P9.	O	モータパルス出力 (立下り)
34 A.	〃	〃 A, 〃	76 P9.	〃	回転方向切換入力 L:時計方向
35 A.	〃	〃 A, 〃	77 P9.	〃	ステップ角切換入力 L:フルステップ
36 A.	〃	〃 A, 〃	78 P9.	〃	空端子
37 A.	〃	〃 A, 〃	79 P9.	〃	〃
38 A.	〃	〃 A, 〃	80 TXD	〃	シリアル通信送信データ, MAX235に接続
39 A.	〃	〃 A, 〃	81 RXD	I	空端子
40 A.	〃	〃 A, 〃	82 SCK	O	〃
41 Vss	-	OV	83 Vss	-	OV
42 Vss	-	〃	84 EXTAL	-	水晶発振子 19.6608 MHz

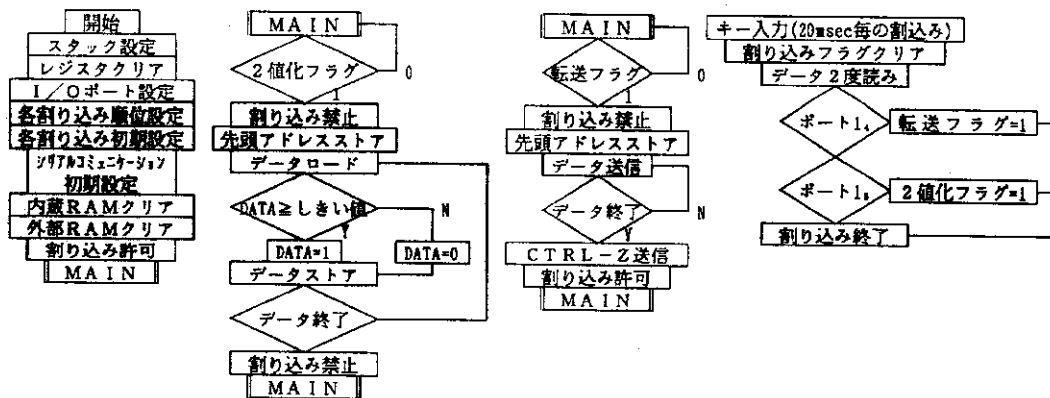


図3 H8/532フローチャート

2. 2 ソフトウェア

H 8 / 532のプログラムの主な内容は、キー入力処理、画像処理(2値化)、及びパソコンへのシリアルデータの送信である。H 8 / 500シリーズアセンブラでプログラムした。フローチャートを図3に示す。

読み取った木材表面データの表示と節の大きさ・位置の検出は、パソコンで処理した。プログラムはTURBO-Cで作成した。

3. 結果及び考察

(1) 実際に木材のデータを読み取るには、連続してセンサを移動させなければならないが、ステップモータでの移動がうまくいかず、今回の試作では、手でセンサを2mmずつ移動させ、その度に1ライン(1728画素)分を読み取り、そのデータをパソコンに送信した。

試作した装置の外観を写真1に示す。また試作した装置を使用して木材表面を読み取ったデータをパソコンの画面に表示したのが写真2である。

(2) 読み取ったデータから、木材の節の有無については検出できるが、木目を全く検出できそうもない。対策として、読み取る際のセンサの環境の調整、出力される信号等のノイズ対策等を行い、木目も検出できるようにしたい。

(3) 今回は、センサ有効読み取り幅全部に木材表面が密着するように木材の幅方向にスキヤンした

が、対象とする木材(4×0.12×0.12m)を長手方向にスキヤンする場合に、センサの有効読み取り幅216mm、木材幅120mmであるので約100mmを木材表面と同じ輝度のもので覆うか、補正値を求めてソフト的にフィルタ処理する必要がある。

(4) パソコン側でデータを受信する際、MS-DOSのコマンド(COPY)を使用した。が、'IAH'のデータ(CTRL-Z)を受信すると受信を終了してしまうので、他のデータに置き換えて送信したが、パソコンのプログラムを工夫したい。

4. おわりに

今回の試作では連続して木材表面を読み取ることができなかったが、センサの移動方法をベルトコンベアを使用するか他の方法を考えたい。また読み取ったデータの表示や2値化のあとの補助処理をパソコンを用いたので、安価な装置という目的からも外れてしまった。今後ハードウェアを一体化したい。

参 考 文 献

- 1) 日立製作所H 8 / 532ハードウェアマニュアル
- 2) 日立製作所H 8 / 500シリーズプログラミングマニュアル
- 3) キヤノン密着型イメージセンサ仕様書



写真1 試作装置外観

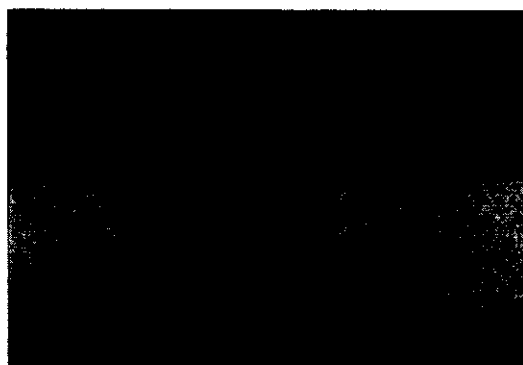


写真2 読み取った木材表面の画面表示