

ディジタイザー/マイコンによる繊維長計測のためのマニュアル

黒 田 宏 之・島 地 謙

User's Mannual for the Data Input of Fiber Length by a Digitizer/Microcomputer

Hiroyuki KURODA** and Ken SHIMAJI**

(昭和60年9月19日受理)

1. 緒 言

構造用材やパルプの繊維長は、しばしば計測を要求される材質（品質）指標の1つである。しかしその計測は単純ではあるが、顕微鏡下での長時間作業や、大量のデータ処理などを伴うため、わずらわしい作業工程でもある。このような計測上の負担を少しでも軽減させるために、繊維長計測方法には種々の工夫がみられる。たとえば、特殊な目的（1年輪内での繊維長の変動を追跡するなど）のために切片上で繊維長を算出する方法¹⁾や、解繊繊維をスライド投影機によって拡大し、投影された繊維像の長さを計る方法など²⁾が報告されている。

近年画像処理その他の、エレクトロニクス技術の発達によって、繊維長を自動計測することも不可能ではなくなった（たとえば Kajaani FS-100 Fiber Size Analyzer³⁾ など）。しかし現時点ではこれらの装置は非常に高価な上に、試料中に混在するごみなどをカウントしてしまう恐れが高い。このような不純物（重なった繊維、切れた繊維、ごみなど）の計測が結果を左右することも予測されるので、目的によっては完全自動化されたシステムを用いることができない。たとえば画像処理システムによって樹幹内の繊維長の変化を解析する場合、モニター上で解繊繊維中の不純物の除去や重なった像の切り離し等を行なわなければならない。この操作はコントラストの強いモニター画面を注視しながら手作業で続けなければならない。この操作は顕微鏡下の作業同様大きく、また時間もかかる。

一方、ディジタイザー上に映された像のディメンジョンを計測する方法を繊維長計測に適用した例もある⁴⁾。この方法は、システムの価格、操作性などの点で今のところ一番実用的であるように思われる。しかし、一般にディジタイザーだけでは得られたデータの記憶、計算処理が十分出来ない場合が多い。著者らは、この系を改良して経済的にも、労力の上からも、より負担の少ない、かつ正確な繊維長計測システムを開発してきた。開発された系は過去2年間スギの仮道管長を計測するために主として研究補助者によって頻繁に使用されてきたが、標準的なマニュアル作成の必要性が痛感されていた。そこで本資料では投影機/ディジタイザー/コンピューターを用いて開発した繊維長計測システム（Fiber Length Measuring System; 略号 FILMS; developed by KURODA, H.）のうち、研究補助者によって使用されることが多いデータ入力部分のマニュアルを作成し利用の便を計ることにした***。

*本資料の一部は“PACIFIC REGIONAL WOOD ANATOMY CONFERENCE (TSUKUBA). 1984”において展示発表した。本装置を組み立てるにあたり文部省科学研究費補助金（特定研究課題番号：58124028）の一部をあてた。本資料では繊維という語は繊維状形態をした木材の構成要素全般に適用する。

**木材生物部門（Research Section of Wood Biology）

***FILMS 全体についての考察やプログラム内容については文献7)で報告する。

2. 計測装置の構成

図1に装置の構成を示す。投影机（A）によって約17倍に拡大された繊維像がディジタルタイザ（B）上に投影される。この投影繊維像をカーソルでなぞることによって、相当するディジタルタイザの座標がCPU（F）に入力される（EIA RS-232-C ケーブル使用）。入力された各座標は繊維長に処理変換され、CRTモニター（C）、ディスクユニット（D）、プリンター（E）にそれぞれ出力させる。使用した計測機の社名、機種名、概略の性能を図1脚中に記す（この計器群の組み立てに要した全費用は40万円前後であった）。

3. 操作方法

3.1. システムの起動

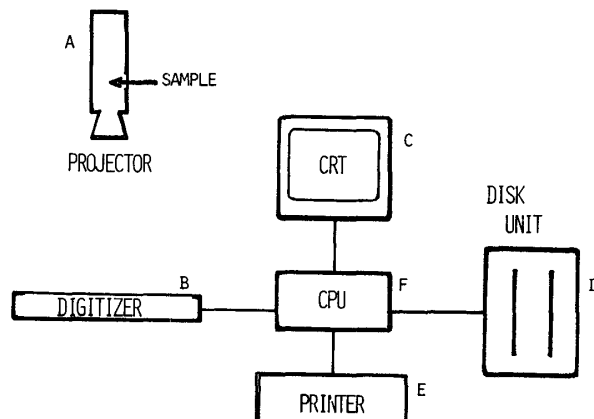
ディスクユニット（D）の1番にシステム起動用プログラムの入ったディスク、2番に繊維長のデータベース用ディスクをいれる。次いでディジタルタイザ（B）→ CRT（C）→ ディスクユニット（D）→ プリンター（E）→ CPU 本体（F）の順にスイッチをいれる。ここで CRT 上に画面A（起動チェック）が、現われる。最後に投影机（A）を点灯して試料を入れ、ピントを合わせる。

3.2. システム起動後の操作

緑色のパイロットランプが、ディジタルタイザでは1ヶ所、プリンターでは3ヶ所点灯していることを確認した後、キーボードから“y”を入力すると、画面Bが現われる。

3.2.1. 画面B（モード切り換えスイッチ）

目的に応じて1.-4. までの番号をキーボードから入力する。この画面はモード切り換えスイッチに相当する（例示した画面では2番が選択されている）。ディスク上のファイルはCLOSEされている。画面ではモード2が選択されている。



（A）投影机：キャビン工業／CABIN Ⅲ（ $f=60\text{ mm}$ ；分解能 $=1.84\text{ }\mu\text{m}$ ）
 （B）ディジタルタイザ：グラフテック（旧渡辺測器）／DT-1000（分解能 0.1 mm ；有効読み取り範囲 $380\times 260\text{ mm}$ ）
 （C）CRT（モニター）：NEC／PC8050 K（12インチ； 640×200 ピクセル）
 （D）ディスクユニット：EPSON／TF-20（5インチ；両面倍密度）
 （E）プリンター：EPSON／RP-80（ 9×9 & 11×8 ドットマトリクス）
 （F）CPU 本体：NEC／PC 8001 MK Ⅱ（8ビット；RAM 64 KB）

図1 計測装置の構成

CHECK PILOT LAMPS OF THE PRINTER AND
DIGITIZER, THEN PRESS ***y*** KEY

A

Select one of the heading numbers
 (1-4) listed below if you want to

1. make a new or another file
2. add further data in a file
3. break operation
4. delete a datum memorized

*** SAVE:1 ADD:2 END:3 DELETE:4 ***

heading number ? 2

B

画面 : A ~ B

sample name ? 44a8

READY!!

no	name	14a8	
11	1.18mm	13	
12	2.175mm	17	
13	2.21mm	16	
14	2.138mm	11	
15	1.81mm	12	
16	2.138mm	11	
17	2.08mm	10	
18	1.65mm	10	
19	2.15mm	11	

C-1
C-2

画面 : C (1 ~ 2)

モード 1. 新たに試料を計るとき、あるいは別の試料を新たに計るとき（ディスクに記憶させる場合）。

モード 2. 計測を一旦中断した後、同じ試料を再び計るとき（ディスクに記憶させる場合）。

モード 3. 計測をやめるとき。

モード 4. 誤った値をディスクに記憶させたとき。

3.2.2. 画面 C（データの記録）

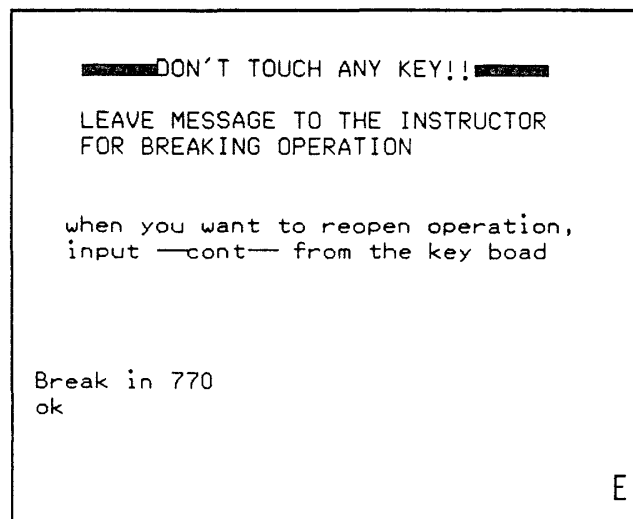
画面 B の番号 1. あるいは 2. を入力した場合に表示される画面 C-1 では、試料番号をキーボードから入力する。次いで画面が“READY”に変わったらディジタイザーから入力を開始する（3.4. カーソルの操作法参照）。繊維長の測定中は画面 C-2 が現われる。ディスク上のデータファイルは、この状態で OPEN しているので、不必要に長く画面 C-2 に留まることは避けなければならない。例示した C-2 中の数字は、左から計測した繊維数、繊維長、ディジタイザーから取り込んだ座標数をそれぞれ表わす。計測した繊維数が 11 から始まっているのは、試料名 44 a 8 の繊維をすでに 10 本測定した後で、計測を再開したからである（画面 B のモード 2 を選択）。また画面中のドットは取り込まれたディジタイザーの座標すなわち繊維像を表わす。必要な回数（ここでは 100 回）繊維を計測後は、自動的にファイルが閉じ画面 B に戻る。

3.2.3. 画面 D（記録データの削除）

画面 B の番号 4. を入力した場合に表示される。画面の指示に従って、ディスクユニットの 2 番にデータ

SET A DATA-DISK ON DRIVE #2 the fiber number misoperated ? 11	D-1
SET A DATA-DISK ON DRIVE #2 the fiber number misoperated ? 11 sample name ? 44a8	D-2
SET A DATA-DISK ON DRIVE #2 the fiber number misoperated ? 11 1 1.800mm 2 2.045mm 3 1.738mm 4 1.946mm 5 1.633mm 6 1.992mm 7 1.994mm 8 2.012mm 9 1.911mm 10 2.060mm 11 1.443mm SURE ? ==y)es or n)o== sample name:44a8 no= 10 L=1.44332 mm	D-3

画面：D（1～3）



画面：E

ベース用ディスクレットが入れてあることを確認後：

1. 誤って記憶させた繊維の番号をキーボードから入力する（画面D-1）。
2. 誤って記憶させた試料名をキーボードから入力する（画面D-2）。
3. 画面D-3が表示され、訂正に誤りがないか尋ねてくる。
4. 誤りがなければ“Y”を、キーボードから入力して画面Bへ、誤っていれば“n”をキーボードから入力して画面D-1へもどる。

注 ファイルの OPEN、CLOSE は2. と3. の間でおこなわれる。

3.2.4. 画面E（作業の終了）

画面Bの番号3. を入力した場合に表示される。OPEN していたファイルは CLOSE する。この状態から再び計測を始める場合には、キーボードから“cont”を入力することによって画面Bにもどることが可能である。

3.3. システムの停止

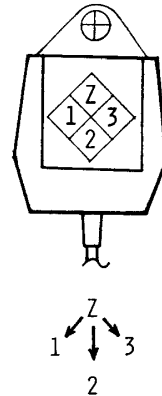
起動時と反対の順番に各装置のスイッチを切る：投影机（A）→ CPU 本体（F）→ プリンター（E）→ ディスクユニット（D）→ CRT（C）→ デジタイザー（B）

注1. NEC PC 8001 MK II のマニュアルによればスイッチを切る順番は特に定まっているわけではない。しかし、研究補助者がスイッチを切り忘れることのないように、このマニュアルでは各装置を止める順番を定めている。

注2. 必ず CRT センタ上に画面BかEが現われていることを確認してから CPU 本体とディスクユニットのスイッチを切る。画面Cが現われている場合は画面をBにもどすか、キーボードのストップキーを押したあと、“end”を入力する（この操作によって、ディスクレット上の繊維長ファイルは CLOSE されて、安全な状態になる。この操作を怠ってスイッチを切ると、ファイルが壊れる。3.4. カーソルの操作法の注3も参照）。

3.4. デジタイザー上のカーソル操作法

1. カーソルの照準を繊維投影像の一端に合わせる。
2. “Z” ボタンを押してコンピューターからの開始音を確認する。もし音がしなければ“Z” ボタンを押



上段：円に十字のある部分が照準。“Z”，“1”
 “2”，“3”はカーソルボタンを表わす。
 下段：カーソルボタンは“Z”を押してからでないと
 働かないことを模式的に示している（図3参照）。
 “Z” + “1” → データ記録。“Z” + “2” → モー
 ド切り換え。“Z” + “3” → データーキャンセル。

図2 カーソルの模式図

し直すか、ディジタイザーのスイッチを入れなおす。パイロットランプの点灯（緑色；2ヶ所）を確認する。
 3. 開始音を確認後，“Z”ボタンを押したまま（決して押し直したり，離してはいけない），投影像を照準でなぞりながら一端から他端へカーソルを移動させる。

4. 他端へきたら“Z”ボタンを離し次いでボタン“1”を押し停止音を確認する。もしカーソルを移動させている間に“Z”ボタンを離したり，ディジタイザーの測定範囲を超えた場合はボタン“3”を押して入力をキャンセルする。ボタン“3”は同時に CRT 画面も消去する。

5. 2. へ戻る。100回計測が終わると終了音が鳴り，CRT 画面はBに戻る。もし途中で計測を中断しなければならぬときは必ず“Z”ボタンを押した後，ボタン“2”を押す。CRT 画面はBに戻る。

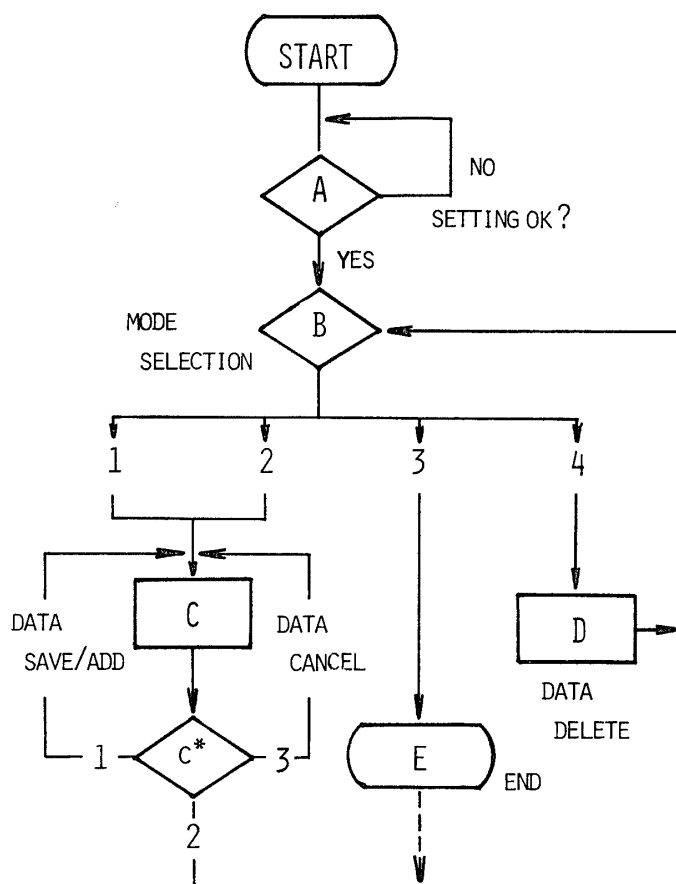
注1 図2にカーソルのボタンと操作法の模式図を示す。“Z”ボタンを押すと入力が始まり，離すと入力は停止する→途中で離すとデータの読み取りは中断される。したがって途中で離すと長さが実際より短くなる！

注2 “Z”ボタンを押したときだけボタン“1”，“2”，“3”が働くように設定してある→ボタン“1”を押した後で“2”や“3”を押しても働かない！ 図2下段は，これを模式化して表わしたものである。

注3 ボタン“1”，“3”，“Z”を押した状態ではディスクットのファイルが OPEN している。この状態でディスクットを取り出したり，停電が起こると入力中のデータの一部が壊される。不必要に長く“1”，“3”，“Z”の状態に放置しないこと（画面C-2の表示されているときに相当する）。“Z”を押した後ボタン“2”を押すとファイルが閉じ一応安全な状態になる。

3.5. 各画面間のアルゴリズム

いままでの記述を図3にまとめる。各画面はこの図のアルゴリズムによって制御されている。たとえばシステムを停止するためにはモード切り換え画面Bにもどった後，“3”をキーボードから入力すればよいことがわかる。すでに述べたようにディスクット上の繊維長ファイルが常に CLOSE している画面はA，B，Eの3つである。1つの試料で繊維長を繰り返し計測する操作は，カーソルボタンによって制御されて



AからEは各画面を，c*はカーソルによるスイッチを表わす。画面B下の数字（1-4）はこの画面中のモード切り換え番号に，またc*のまわりの数字（1-3）はカーソルのスイッチ番号にそれぞれ相当する。

図3 画面制御のアルゴリズム

おり，ボタンの“1”は繰り返し測定，“2”はモード切り換え画面Bへの脱出，“3”は測定結果を記録しないで次の繊維長の計測に移ることが読み取れる。また図には示していないが1つの試料で繊維長を100回（回数は任意に設定可能）計測すると自動的にデータ記録操作のループから脱出して画面C-2から画面Bにもどる。

4. 考 察

ここでは繊維長の入力操作に関する要点を，プログラム開発から3年経過し，研究補助者に使用してもらっている経験から考察してみたい。なお本システムの精度の検定やデータ処理方法，プログラム自身の検討などはすでに口頭で発表しており⁵⁾，また投稿中⁷⁾なのでふれない。1. 研究補助者は全くコンピューターの知識を持っていないことが多いので，システムを組み立てる場合，できる限りキーボードからの入力をしないですむように心がけた。たとえば繊維長の計測プログラムをオートスタートにする，投影倍率，ディジタイザーからのデータ取り込み速度，サンプリング回数はあらかじめ設定するなどがあげられる。2. 繊維長の計測をしたことのない者がディジタイザー上の繊維像をトレースする場合，切れたり重なっている繊維像やごみを誤って拾ってしまうことが多い。そこで未経験者には1回につき100本の繊維を計測させ，平

均値，最大値，最小値，分散値，頻度分布などを算出する（FILMS 中の演算処理プログラムを利用）。これらの値から，研究補助者が正しいサンプリングや計測を行なっているかどうかを判断して，適切な指示を行なう。普通これを同一試料で5回程繰り返すことによって研究補助者はほぼ一定の計測ができるようになる。3. ディジタイザーからの入力開始と停止時，カーソルが有効読み取り範囲外に出た時，所定の回数サンプリングした時などに軽いブザー音を，マイコンとディジタイザーから発生させて，研究補助者の注意を促すようにした。4. 繊維長の計測結果は，試料毎にシーケンシャル方式で，ディスクとプリンタ上へ同時に記録させる。1日の計測が終わった時点でデータのバックアップを必ずとることにしている。したがって万一計測中にディスクのファイルが壊れても被害を最小限にとどめることができる。またプリンタ用紙上には試料が変わるたびに日時，時刻が記録されているので研究補助者の作業状況をあとからモニターできる。この記録によると，本システムでは100本の繊維を計測するのに15分前後を要する。5. これまでに約200試料2万本以上の繊維長を計測，記録してきたが，この間生じたトラブルとしては，研究補助者がすでに登録した試料番号を誤って再度入力したために発生した事例が1件あっただけである。

以上述べたようにこのシステムの完成度はかなり高いものである。画像処理などの完全自動計測系を完全度の高いものにするためには，本システムで考察した要点などをくみこんで改良を行なう必要があろう⁹⁾。この意味で，ディジタイザー／マイコンによる繊維長計測系は単純に画像処理系などに移行する前段階として過渡的な役割を果たすだけと考えるのは早計であろう。考察中2. に述べたような，目的とする像だけを選別するために設定した基準やパラメーターは，さらに検討を加えることによって完全自動化への道に寄与するであろう。

文 献

- 1) WILLKINS, A.P. and BAMBER, R.K.: IAWA Bull. n.s., **4**, 245~247 (1983)
- 2) BURKART, L.F.: Wood Science, **9**, 78~79 (1976)
TAYLOR, F.W.: Tappi, **58**, 126~127 (1975)
- 3) Kajaani Inc Automation, U.S.A., Canada; Kajaani Oy Electronics, Finland
- 4) JAGELS, R., GARDNER, D.J. and BRANN, T.B.: Wood Science, **14**, 165~167 (1982)
- 5) Proceedings of Pacific Regional Wood Anatomy Conference (Tsukuba), pp64~66 (1984)
- 6) McMILLIN, C.W.: Wood Science, **14**, 97~105 (1982)
- 7) KURODA, H. and SHIMAJI, K.: Wood Research, No. 72, in press.