

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イザー（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、相当するディジタイザーの座標が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

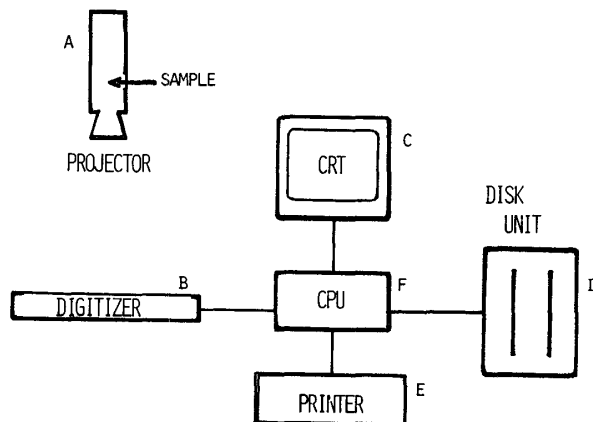
ディスクユニット（D）の1番にシステム起動用プログラムの入ったディスク、2番に繊維長のデータベース用ディスクをいれる。次いでディジタイザー（B）→ CRT（C）→ ディスクユニット（D）→ プリンター（E）→ CPU 本体（F）の順にスイッチをいれる。ここで CRT 上に画面A（起動チェック）が、現われる。最後に投影机（A）を点灯して試料を入れ、ピントを合わせる。

3.2. システム起動後の操作

緑色のパイロットランプが、ディジタイザーでは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。

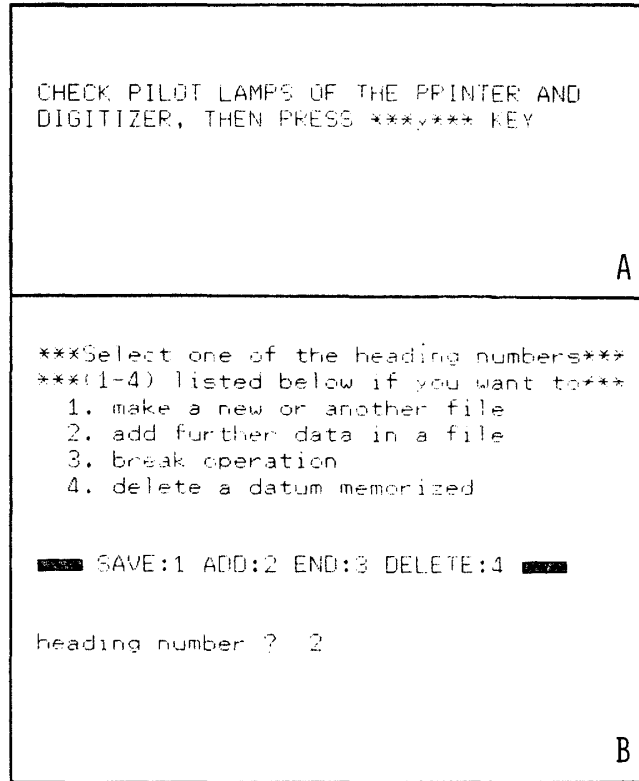
3.2.1. 画面B（モード切り換えスイッチ）

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。

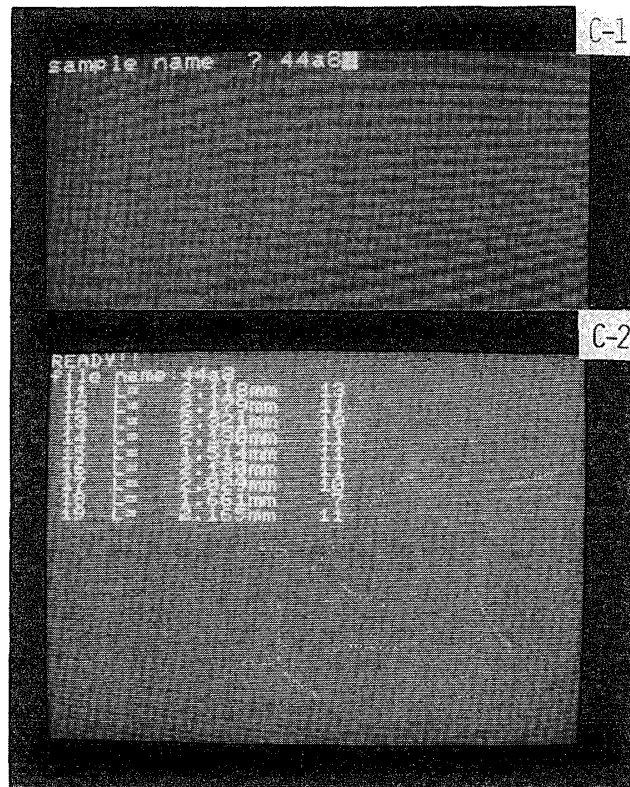


- (A) 投影机：キャビン工業／CABIN III（ $f = 60 \text{ mm}$ ；分解能 $= 1.84 \mu\text{m}$ ）
 (B) ディジタイザー：グラフテック（旧渡辺測器）／DT-1000（分解能 0.1 mm ；有効読み取り範囲 $380 \times 260 \text{ mm}$ ）
 (C) CRT（モニター）：NEC／PC8050 K（12インチ； 640×200 ピクセル）
 (D) ディスクユニット：EPSON／TF-20（5インチ；両面倍密度）
 (E) プリンター：EPSON／RP-80（ 9×9 & 11×8 ドットマトリクス）
 (F) CPU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

図1 計測装置の構成



画面 : A ~ B



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）

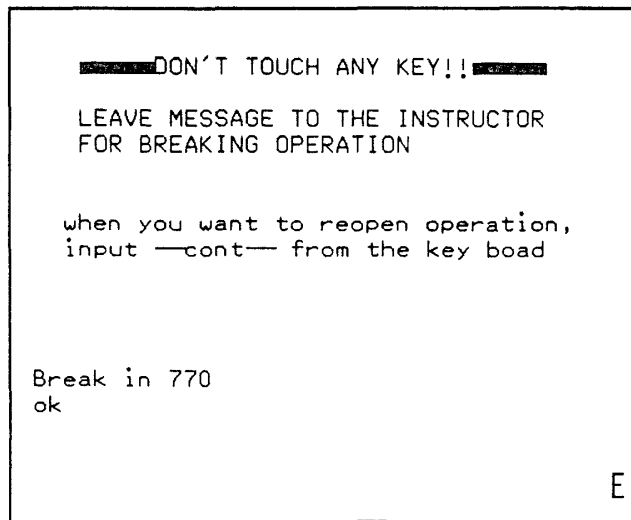
画面Bの番号 1. あるいは 2. を入力した場合に表示される画面C-1では、試料番号をキーボードから入力する。次いで画面が“READY”に変わったらディジタイザーから入力を開始する（3.4. カーソルの操作法参照）。繊維長の測定中は画面C-2が現われる。ディスク上のデータファイルは、この状態で OPEN しているので、不必要に長く画面C-2に留まることは避けなければならない。例示したC-2中の数字は、左から計測した繊維数、繊維長、ディジタイザーから取り込んだ座標数をそれぞれ表わす。計測した繊維数が11から始まっているのは、試料名44 a 8の繊維をすでに10本測定した後で、計測を再開したから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

<pre> SET A DATA-DISK ON DRIVE #2 the fiber number misoperated ? 11 </pre>	D-1
<pre> SET A DATA-DISK ON DRIVE #2 the fiber number misoperated ? 11 sample name ? 44a8 </pre>	D-2
<pre> 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 </pre>	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

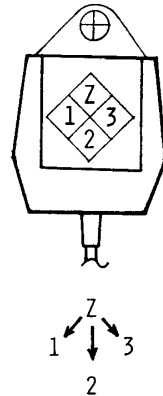
起動時と反対の順番に各装置のスイッチを切る：投影機（A）→ CPU 本体（F）→ プリンター（E）→ ディスクユニット（D）→ CRT（C）→ デジタイザー（B）

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 モニタ上に画面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にもどるか、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。

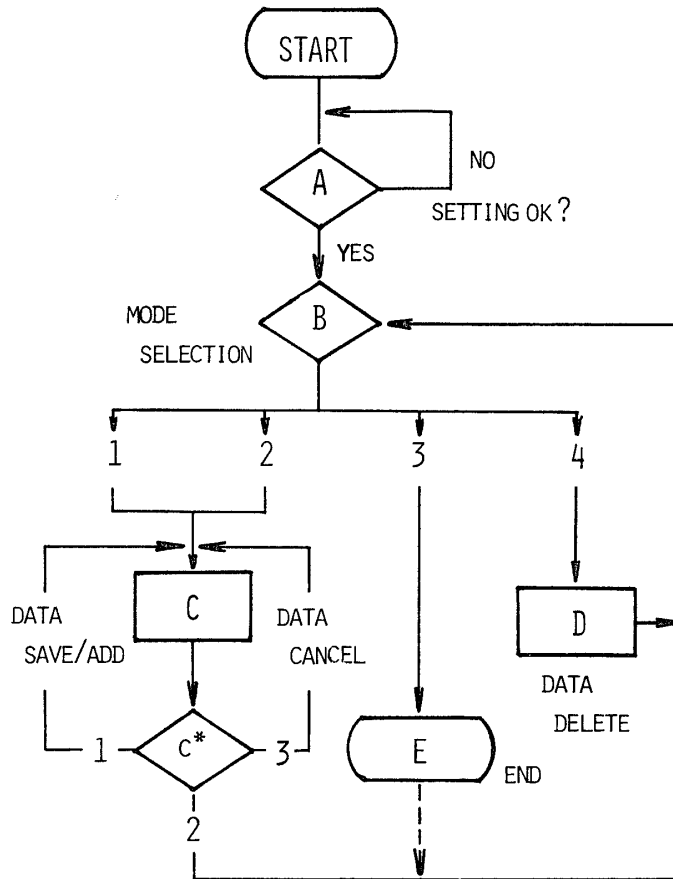
注1 図2にカーソルのボタンと操作法の模式図を示す。“Z”ボタンを押すと入力が始まり，離すと入力は停止する→途中で離すとデータの読み取りは中断される。したがって途中で離すと長さが実際より短くなる！

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計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てほすように心がけた。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る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.