

経年化した装置制御部の再生手法

A Renewal Method of Aging Control System in Poor University

鈴木賢治・平賀保博

Kenji SUZUKI and Yasuhiro HIRAGA

Key words : MS-DOS, N88-DISK BASIC, AUTOGRAPH, Renewal

1 はじめに

1980年以降、パーソナル・コンピュータ（以下、PCと称する）の利用が急速に普及した。特に、大学の研究・教育に利用される測定機器などのPC制御も積極的に進められ、ペンレコーダによるアナログ記録方式からキーボード、PC本体およびグラフィックディスプレイを備えたものへ変化した。以後、PCやオペレーティングシステム（以下、OSと称する）の変化に併せて、測定機器も変化を共にすることとなる。

基礎的な測定機器は測定方法の変更もなく堅牢であるのに、PCによる制御部はOSの変化やPCの変化により、頻繁な変更を余儀なくされている。その結果、測定機器本体は問題がないのに、PCの故障に伴い測定機器の使用が困難になる事態が多い。また、古いPCの代替は全く目処が立たなく、高額な測定機器の更新を余儀なくされる場合も多い¹。

さて、本学教育学部技術科の機械実習では材料試験を課しており、材料試験機（オートグラフ、島津製作所製）を用いて、S45Cの焼鈍、焼入れおよび焼戻し材の引張試験を行っている。本オートグラフは、1989年に購入され、学生実験に使用されてきた。オートグラフのPCは、5インチのフロッピードライブが2台付属したNECのPC9801vmで、OSはN88-DISK BASICである。

2006年末、そのPC9801vmのフロッピードライブが、老朽化により故障して起動が困難となった。PCの代替機は全く望めず、また古い代替機を入れても同様の問題を繰り返すだけである。オートグラフの制御部を完全に入れ替える、リフレッシュという方法¹⁾もあるが、その費用は300万円を超え、本学では到底工面できない。とりあえず、N88-DISK BASICで初期化できる1985年製のハードディスク（40Mbyte）をようやく調達し、オートグラフの制御システムをインストールして、オートグラフを使用できるようにした。これで2006、7年度の実験は乗り切ることができたが、老朽ハードディスクがいつ故障するかもわからないので、材料試験機制御部の再生を試みることにした。

2 更新方法

2.1 ハード部の更新

Fig. 1にかつてのオートグラフを示す。右側の装置が制御部とPCである。初期のNEC PC98シリーズ

2008. 5.27 受理

¹特に、新潟大学のように教員一人当たり基盤教育経費約8万円の極端に切りつめた大学運営下では、機器の更新はほとんど不可能であり、PCの故障は学生実習の中止に至ることとなる。かつて、新潟大学においては設備更新・充実の予算があり、教育研究の整備が的確かつ計画的に実施できた。当時の設備更新・充実および特別設備費の科目は、大学教育の面でも優れた運営であることを改めて感じる昨今である。

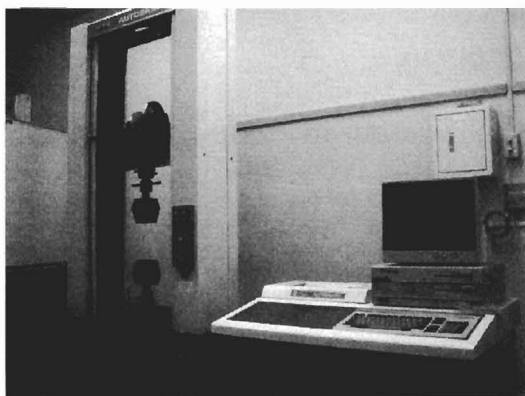


Fig. 1: 変更前の外観 (オートグラフ, コンソール, PC9801vm)

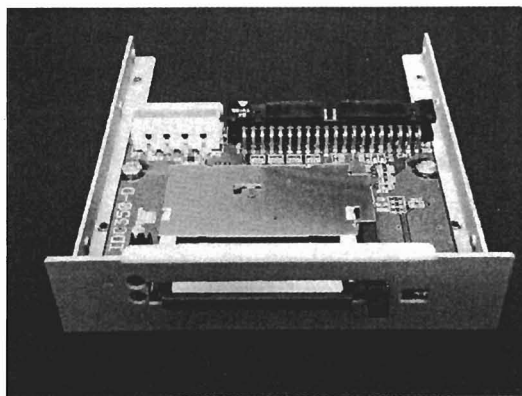


Fig. 2: シリコンディスク

は、5インチのフロッピードライブ起動により、N88-DISK BASICが起動してOSが立ち上がる方式である。また外部とのインターフェイス類を装着する拡張スロットバスは、すべてCバスであった。このような方式に対して、制御部の再生において以下の点を対策することにした。

1. フロッピーディスクなど老朽故障が必然的なものを用いない。
2. 既存のCバスタイプのインターフェイスボード類を再利用する。

以上の条件を満たす処理装置を依頼生産するところを探した。これらのリプレイスには、製造メーカーや関連企業からは全く入手は見込めない。すべて、サードパーティーだけが頼りである。その結果、CPUがIntel-486DX2²で、9801vmと同等のインターフェイス、拡張バスなどを持つ装置を製造可能なメーカー³が見つかった。ロムウィン製の98Base-シリーズのDはCバスの拡張スロットを持ち、CバスのGP-IBボードが利用できる。

現在、Cバス製品はほとんど販売されていないが、中古品のGP-IBボードを入手し、そのマニュアルを頼りに試験機の制御部と接続することにした。

また、フロッピーやハードディスクを利用しないで、同様の動作をするものとして、Fig. 2のシリコンディスク・ドライブを利用することとした。シリコンディスクは、ハードディスク (IDE) 機能互換があり、高速・大容量であり、ハードディスクと異なり、厳しい耐環境性 (振動, 衝撃, 温度, 湿度) が必要な場合や長時間の連続運転が必要な場合に最適である。また、シリコンディスクは、可動部や回転部を持たないため静粛性も高く、低消費電力も小さい。

2.2 ソフト部の更新

更新前のオートグラフの制御系のダイアグラムをFig. 3に示す。オートグラフは、クロスヘッドの移動により試験片へ定変位速度で引張・圧縮変位を与えることができ、それを制御盤で制御している。また、試験片へかかる荷重はロードセルにより測定し、制御盤へ送られる。試験片の変位は、試験片に取り付けた変位計 (差動マイクロ, ひずみゲージ式) から制御盤に送られる。これらの測定結果は、GP-IBボードを介してPC9801vmに送られ、表示される。一方、ユーザーの希望する試験条件については、PC9801vmまた

²現在、i486は既に生産を終了しているので、本装置の生産は有限である。

³株式会社ロムウィン 〒340-0215 埼玉県北葛飾郡鷺宮町栄1-14-5 <http://www.rom-win.co.jp/>

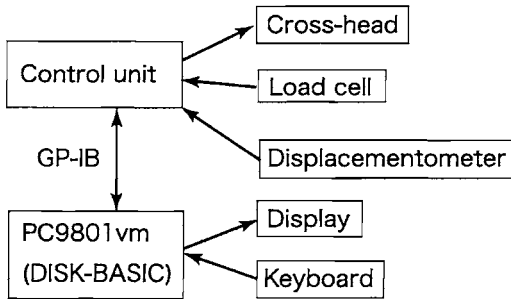


Fig. 3: 更新前の制御系, OS のダイアグラム

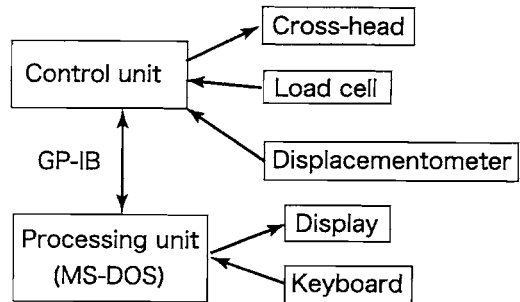


Fig. 4: 更新後の制御系, OS のダイアグラム

は制御盤のコンソールパネルを介して制御盤に送られ、材料試験をすることができる。変更前の制御方式は、PC9801vmの起動がフロッピードライブ起動によるDISK-BASICであり、フロッピーディスクまたはディスクユニットの故障により起動が困難となっていた。

旧システムの更新により、Fig. 4に示す新たな処理装置システムに変更する。まず、シリコンディスク起動によるMS-DOSをOSとして採用する。また、N88 DISK-BASICで動いていた旧システムのプログラムを新しい処理装置に移植することとした。システムプログラムの問題としては、

1. N88-BASICをMS-DOS版N88-BASICへ書き直す。
2. 旧システムプログラムの機械語を解析して変更、処理する。
3. GP-IBを介した制御コマンドとデータ処理の解析をする。

を実行しなければならない。特に、旧システムプログラムを単純にMS-DOS版N88-BASICへ書き直しても、動作することは困難である。なぜならば、制御盤と処理装置間のデータの入出力が多く、それらの詳細な手続や目的を理解した上で、プログラムを書き直す必要がある。幾度もの交渉を経て、本実施のためにオートグラフ製造メーカーである鳥津製作所より伝送仕様書の提供を受けることができた⁴。これにより、システムプログラムの書き直しの目処が立った。

3 更新作業の実際と結果

3.1 プログラム救出作業

2008年現在、N88-BASICによるシステム開発はなく、過去の遺産と言っても過言でない状況である。しかし、このオートグラフのように現役で動作している機器が存在し、また、動作可能な環境さえ整えば、古いプログラム資産を活用したいと考える人も多い。そのため、N88-BASIC上で蓄積したプログラム資産を、Windows環境で動作させることが可能なフリーソフト²⁾がインターネット上に公開されており、以前より過去の遺産を活かす環境は整っている。

今回のオートグラフの更新作業では、N88DISK-BASICプログラムをMS-DOS版N88-BASICプログラムに移植する作業であったが、これと同様の方法で、WindowsやMac OS環境で利用可能なファイルへの変換が可能である。オートグラフの更新作業に沿ってその方法を紹介する。更新前のオートグラフの制御プログラムは、5インチフロッピーディスクに保存され、フォーマット形式はDISK-BASIC形式である。MS-DOSやWindowsとの間には互換性がなく、磁気媒体によるデータ交換はできない。残された手段は、

⁴本件については、最終的に「通信仕様書の公開における確認書」を締結した。

DISK-BASICのPCとMS-DOSのPCをつないで直接通信する方法である。すなわち、RS-232C経由のデータ交換である。RS-232Cとは、シリアル通信規格の一つであり、通信用のポートは、新旧を問わず多くのPCに備わっている。幸いにもPC9801vmにも搭載されていた。PC同士で通信するために、RS-232Cケーブル（リバース）を接続しデータの転送を行った。

データの転送に際して、送信側PC（PC9801vm）で予め以下の準備を行った。

- 転送したいBASICプログラムをアスキー形式で保存する。

```
LOAD "TARGET.BAS"  
SAVE "TARGET.BAS",A
```

このように、保存時に行末に、Aをつけるとアスキー形式で保存ができる。

- 転送プログラムを準備する。転送プログラムを以下に示す。

```
10 FILES  
20 INPUT "File Name";A$  
30 OPEN A$ FOR INPUT AS #1  
40 OPEN "COM1:N81NN" AS #2  
50 IF EOF(1)=-1 THEN GOTO 90  
60 LINE INPUT #1, D$  
70 PRINT #2, D$  
80 GOTO 50  
90 CLOSE: END
```

受信側PC（Windows XP）は、Windows標準搭載のハイパーターミナルを使用した。送信側のPCに合わせてパラメーターの設定を行った。データ長8ビット、パリティ無し、ストップビット1で設定を行った。

次に、送信側と受信側の準備ができたなら、以下の作業を行う。

1. PC9801vmとPCをRS-232Cケーブル（リバース）で物理的に接続する。
2. ハイパーターミナルを起動する。
3. PC9801vm上で転送プログラムを実行し、データの転送を開始する。
4. 受信完了後は受信データを他のアプリケーションで利用するため、データを選択/コピーし、任意のアプリケーションに貼り付ける。

以上の作業で5インチフロッピーディスクのデータを取得することに成功した。

MS-DOSに付属するファイル交換ユーティリティソフト（FILECONV.EXE）を使用しても同様の作業が可能である。FILECONV.EXEが利用できる方には、こちらの方法をお薦めする。なぜならば、以下の作業がこのツールだけで簡単にできるからである。

- ファイル形式をDISK-BASIKからMS-DOSへ変換
- 日本語コードをJISコードからShift JISコードへ変換
- KI/KO（漢字IN/漢字OUT）コードの削除
- 機械語の先頭4バイトに書かれた制御情報の削除

変換方法を説明する。変換したいプログラムを予めアスキー形式で保存しておく。MS-DOS を起動し、FILECONV.EXE を用いて DISK-BASIC フロッピーディスクから MS-DOS (1.44MB) フロッピーディスクに変換する。変換の際のオプションは、以下に示すように選択する。

- ランダムデータファイル：NO
- 日本語 JIS コードの変換：YES
- KI/KO コード：DELETE

以上の方法で、Windows 環境で利用可能なファイルに変換することに成功した。

3.2 移植作業

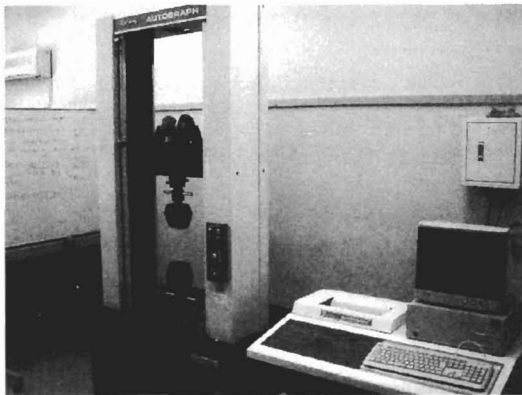
DISK-BASIC と MS-DOS 版 BASIC の間には、いくつかの命令に機能の違いがあるため、コマンドのパラメータ調整が必要であった。OPEN 文、CLEAR 文、SEGPTR 関数の調整を行った。また、OS のメモリアウトも大きく変更されている。これに伴うアドレッシングの変更作業を行った。これらの変更を経て、オートグラフの制御プログラムを MS-DOS 環境で動作をさせるための準備が整った。

実際に PC を測定機器に接続し動作確認を行った。プログラム上は問題がないが、思い通りの動作を得ることができなかった。原因は GP-IB を介したデータの受け渡しの際に、送信側と受信側にタイミングのズレが生じたことと、機械語の内部的な問題であった。これらの原因究明は、紙の上のプログラムリストの解析だけでは困難であり、オートグラフを実際に動かしながらのプログラム変数のトレースと、GP-IB でやり取りされるデータの解析が必要であった。数えただけでも200を超える変数や GP-IB を行き交う判読困難な伝送内容の解析は、島津製作所より提供された GP-IB 伝送仕様書だけが頼りであり、エラー箇所の絞り込みに大きな助けとなった。この仕様書がなければ、この仕事は完了困難であった。

このような高度のシステムの更新作業においては、製造メーカーからの情報提供は不可欠であり、作業決定前に、製造側との綿密な交渉が大切である。

3.3 更新作業の結果

Fig. 5 (a) に変更後のオートグラフを示す。OS には MS-DOS Ver 6.2 を採用し、シリコンディスク起動のシステムに更新した。制御プログラムを MS-DOS 版 BASIC 上で動作するものに更新した。CPU 処理速



(a) 更新された制御システム (PC98baseD)



(b) 学生実験の様子

Fig. 5: 更新後のオートグラフ

度の高速化とシリコンディスク採用により、ディスクのシークタイム、アクセスタイムが向上した。本更新により、引張および圧縮の材料試験ができるようになった。操作についても更新前と変わらず、学生の実験および研究に使用することができた。

本更新により、2008年度の機械実習を再開することができた。その学生実験の様子を Fig. 5 (b) に示す。学生実験では、S45C（炭素0.45%の鋼）の引張試験片を旋盤により製作し、焼鈍材、焼入れ材および焼戻しの熱処理を行う。それらの試験片の引張試験を行い、降伏点、引張強さ、伸びおよび断面縮率を測定する。さらに、それらの試験片の破面観察、ビッカース硬さ試験と組織観察を行う。この実習の中で、材料物性、強度および冶金学の基礎を身につける。

学問の基礎は、実験を通してはじめて学生自身のものとなる。技術学は理論だけでなく、測定、実験、製作などの方法論も重要な柱となる。もし、学生の実験、実習が削減、縮小されたり、形骸化するならば、技術の教員養成はないに等しい。本更新により新潟大学における教員養成の教育環境をどうにか回復、維持することができた。

PC9801 で制御されている装置は、オートグラフ以外にも多い。例えば、Fig. 6 に示す X 線応力測定装置も本研究室自作の制御システムで動いている。その制御装置は PC9801 であり、老朽化していた。これも同様に新しい制御装置に更新することも試みた。問題点としては、グラフィック部分の線の描画ができない、CPU の速度が速く装置の計数部と CPU のタイミングが合わない、などの問題もあったが、工夫することで解決できた。古い装置の CPU には Z80 などのワンボードマイコンが組み込まれることが多いので、新しい制御系と処理時間を合わせることは多く、実際に接続してよい条件を探すことが要求される。

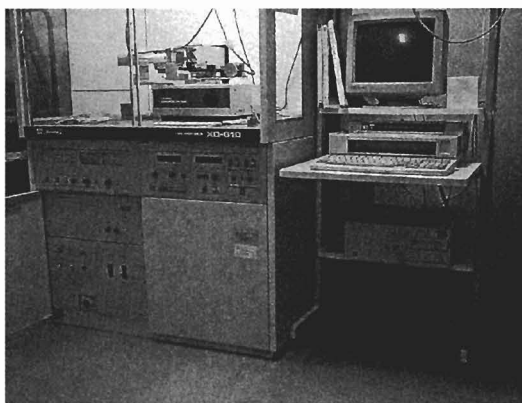


Fig. 6: 制御装置を更新した X 線応力測定装置

4 終わりに

教員と技術職員の 2 人がかりで、2007 年度のはほぼ 1 年間に要してようやくオートグラフの更新が完了した。このような努力は無意味と思われるが、寡少な基盤経費で学生の教育を維持せざるを得ない現実がある。ただし、このようなことに労力を裂くことは、競争に勝ち抜くという新潟大学の方針とは裏腹に、新潟大学自身の競争力を低下させることは間違いない。経常経費の削減は、確実に教育の形骸化を起こしており、やがて再生困難となる。

昨今、大学を取り巻く財政事情は厳しく、さらなる交付金の削減を財務省はもくろんでいる。本報告は、新たな大学の貧困下では、非常手段として研究・教育に役立つこともあろう（このような非常手段を要しないことを祈るが）。皮肉にも、芸は身を助くのごとく、寸暇を惜しんで技術と経験を積む努力が役立つこともある。

最後に、本更新は教育支援経費による。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) <http://www.shikenki.co.jp/refresh/02/02.html>
- 2) <http://www.vector.co.jp/soft/win95/prog/se055956.html>