

数学教育方法改善の試み(3)

—— 試験問題作成システムの開発 ——

上 木 政 美*

A Trial on the Development of Teaching Methods (3) in Mathematics

—— On a System of Programs Formulating Examination Questions ——

Masami UEKI

要 旨

ロータス 1・2・3 上で動く、自動試験問題作成システムを開発した。その構造及び機能について述べる。

Abstract

A system of PC programs, based on Lotus 1-2-3, is produced to draw up examination papers in mathematics.

This report shows the structure and functions of the system.

1. はじめに

表計算ソフトとして有名なロータス 1・2・3 上で動く自動試験問題作成システムを開発した。私の担当が数学なので、数学の問題ファイルしか用意していないが、他の科目、例えば英語など文字情報だけのものでは、多少手を加えることで、実行可能である。また、完全自動化も可能であるが、マニュアル操作部分を残したことにより適切な問題を出題することができる。

2. システムの内容について

このシステムはロータス 1・2・3 上のマクロ命令で構成されている。マクロとは簡易プログラム言語であり、ロータスのマクロは表計算、データベース機能等を制御できるので、かなり本格的なプログラムを構築することができる。特に出力関係はロータスの機能をそのまま使えるので、本格的なプログラム言語を使うよりはるかに全

体システムを簡素化できる。図 1 は本システムのマクロプログラムの一部である。また、図 2 にそのフローチャートの主要部分を示した。大きくは ¥S, ¥A, ¥P の 3 つのマクロ群から構成されている。¥S は用紙 (3 種類) と出題分野に関するマクロである。¥A はこのシステムのメイン部分で、¥S で選択した用紙と出題範囲に従い、問題ファイル群より問題を抽出する。その際、問題は無作為に抽出され重複のチェック、予備問題も確保される。¥P は最後の印刷出力部分である。コンピュータの CPU の能力によっても差はあるが、手直しをしない場合は、全行程、数分でプリント 1 枚出力できる。

ロータスのバージョンは R 2・2 J (R 2・3 J でも実行可) で日本語 FEP は ATOK6 を使用している。この部分で一番苦労したのは、数学の色々な記号である。現在、数学の色々な記号に対応したワープロは LATEX, MAC のソフト等が存在している。しかし、これらをデータベース機能と組み合わせて使うことは高度であり、本システムでは平均的なユーザーを対象に、PC 98 標準機とワイヤドットプリンタ等があれば実行可能で

* 一般教科 助教授

YA	{IF DI59=8}{再B4} {IF DI59=6}{再A4} {IF DI59=4}{再B5}	サブ<式計> 掃除 ファイル呼び場所 ファイル呼び込み	{DEFINE BB1:VALUE, BB2:VALUE, BB3:VALUE} /RE(ESC)FA1.FB2000 (GOTO)FA1 /PCCE(ESC)式計 (HOME) (LET BC2,32) (抽出) (予備) (RETURN)
		非抽出題数 抽出 予備	
(再B4)	{IF DG87<>8}{BEEP 2}{BRANCH ¥S} {IF DC55<>0}{式計 DR6,DS8,DT6} {IF DC56<>0}{方程 DR7,DS7,DT7} {IF DC57<>0}{不等 DR8,DS8,DT8} {IF DC58<>0}{関数 DR9,DS9,DT9} {IF DC59<>0}{平面 DR10,DS10,DT10} {IF DC80<>0}{指数 DR11,DS11,DT11} {IF DC81<>0}{対数 DR12,DS12,DT12} {IF DC82<>0}{三角 DR13,DS13,DT13} {IF DC83<>0}{数列 DR14,DS14,DT14} {IF DP58<>0}{微分 DV7,DW7,DX7} (HOME)	サブ<方程> 掃除 ファイル呼び場所 ファイル呼び込み	{DEFINE BB1:VALUE, BB2:VALUE, BB3:VALUE} /RE(ESC)FA1.FB2000 (GOTO)FA1 /PCCE(ESC)方程 (HOME) (LET BC2,100) (抽出) (予備) (RETURN)
		非抽出題数 抽出 予備	
(再A4)	{IF DG87<>8}{BEEP 2}{BRANCH ¥S} {IF DC55<>0}{式計A4 DR6,DS8,DT6} {IF DC56<>0}{方程A4 DR7,DS7,DT7} {IF DC57<>0}{不等A4 DR8,DS8,DT8} {IF DC58<>0}{関数A4 DR9,DS9,DT9} {IF DC59<>0}{平面A4 DR10,DS10,DT10} {IF DC80<>0}{指数A4 DR11,DS11,DT11} {IF DC81<>0}{対数A4 DR12,DS12,DT12} {IF DC82<>0}{三角A4 DR13,DS13,DT13} {IF DC83<>0}{数列A4 DR14,DS14,DT14} {IF DP58<>0}{微分A4 DV7,DW7,DX7} (GOTO)GA1	サブ<不等> 掃除 ファイル呼び場所 ファイル呼び込み	{DEFINE BB1:VALUE, BB2:VALUE, BB3:VALUE} /RE(ESC)FA1.FB2000 (GOTO)FA1 /PCCE(ESC)不等 (HOME) (抽出) (予備) (RETURN)
		抽出 予備	
(再B5)	{IF DG87<>4}{BEEP 2}{BRANCH ¥S} {IF DC55<>0}{式計B5 DR6,DS8,DT6}	サブ<関数> 掃除 ファイル呼び場所 ファイル呼び込み	{DEFINE BB1:VALUE, BB2:VALUE, BB3:VALUE} /RE(ESC)FA1.FB2000 (GOTO)FA1 /PCCE(ESC)関数 (HOME) (抽出) (予備) (RETURN)
		抽出 予備	
(再B5)	{IF DG87<>4}{BEEP 2}{BRANCH ¥S} {IF DC55<>0}{式計B5 DR6,DS8,DT6}	サブ<平面> 掃除 ファイル呼び場所	{DEFINE BB1:VALUE, BB2:VALUE, BB3:VALUE} /RE(ESC)FA1.FB2000 (GOTO)FA1
		抽出 予備	

図 1

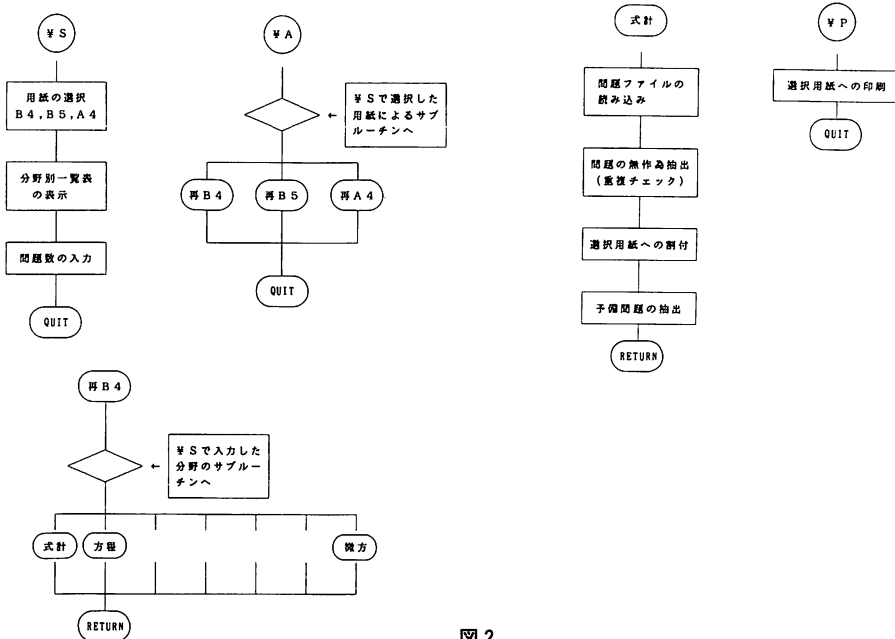


図 2

あることを念頭においた。そのため、外字ファイルに根号や積分記号、累乗などを作成しロータス1・2・3のシステムファイルに転送した。しかし、残念ながら完璧なものではなく、印刷の後、若干の手直しが必要である。

3. システムの操作方法

このシステムの操作方法は、きわめて簡単である。以下に順をおって説明する。

1) ロータス1・2・3をたち上げ最初のメニュー選択画面にする。プリンターの電源をいれ、用紙をセットし印刷準備を整える。**CTRL** + **XFER** キーを押してATOKをたち上げる。**CTRL** + **F・7** キーを押して外字ファイルをプリンターのメモリに転送する。

2) ロータス1・2・3の最初のメニューより1・2・3をたち上げる。ファイル“試作”を読み込む。

3) これよりマクロの操作にはいる。**CTRL** + S キーでマクロが開始され、用紙の選択に答える。すると、図3に示すメニュー画面に入る。

※ 次の表の中に問題数を書き込んで下さい。(半角で書くこと)

式の計算	0	整式の微積	0
方程式	0	微分	4
不等式	0	微分の応用	0
関数とグラフ	0	不定積分	0
平面図形と式	0	定積分	0
指数関数	0	微積の応用	0
対数関数	0	偏微分	0
三角関数	0	重積分	0
数列・二項	0	微分方程式	0
小計	0		4

選択できる問題数
合計 4 題

マクロの再開は
CTRL + A キーです

… 計 4

図 3

4) 表にある分野から、出題したい分野についてその問題数を入力する。但し、選択した用紙によって合計題数は決められている。

5) **CTRL** + A キーで再びマクロは開始され1分弱で画面上の選択用紙に問題が割り付けられている。

6) 問題は問題ファイルより無作為に選択され、重複がないようにチェックされている。もし、この状態で試験として適当ならば、すぐ印刷することも可能である。

7) 選択された問題が、気に入らないときは、手直しすることができる。画面上の選択用紙の下に予備問題を選択題数の倍の数だけ用意してある。

その中から、適当な問題を選択し、割り付けられた問題と差し替えるのである。又、タイトルや試験の日付等はワープロ感覚で自由に書き込める。このマニュアル操作部分を残したことにより、よりバランスの取れた出題が可能である。

8) 試験問題が確定したところで、**CTRL** + P キーにより選択したサイズの用紙に印刷される。

図4がB4サイズの印刷例であり、印刷後、若干手が加えられている。図5はA4サイズの印刷例で、印刷直後のものである。いずれも、縮小見本である。

4. 問題ファイルについて

このシステムの中で最も重要なのが問題ファイルである。図3に示すように、式の計算から微分方程式までの18分野の中から選択することになっている。1分野、最低でも100題は用意しようと思っているが、現在、まだ未完成である。図6に問題ファイルの一部分を示してある。言ってみれば、このファイル作りがこのシステムの命であり、どんな問題をプールするかが、最終的な試験問題を決定する鍵になっている。只、この作業は膨大であり、個人ではかなり大変なことである。今後はグループ化、コンピュータ通信等を検討する必要がある。また、大手出版社からの問題データベースとしての販売にも期待したい。

5. システムの効果と今後の課題

日頃、教える立場の者として、最も苦心するのは学習内容の定着をいかに高めるかである。演習時間を多く取ったり課題を出したり、色々工夫するが、その中でも小テストなどはかなり効果の期待できる方法の一つである。いつも、こまめに試験問題を用意できれば良いが、我々は、教科担当だけではなく、担任をしたり、部顧問をしたり、他に校務をかかえている。なかなか、問題を用意する余裕のない時もある。しかも、高専向けの問題集ともなるとこれといったものはほとんど無い。結局、色々なTEXT、参考書、問題集を資料にかなりの時間をさいて作らなければならない。そんな時、このシステムを利用すると良い。短時間で、適切な小テストをつくることが可能である。が、良いことづくめだけではない。問題ファイルを作るには膨大な時間がかかる。余裕のあるとき、

H4.6.11 基礎数学定期試験

C1 NO 氏名

1. 平方すると $3 + 4i$ になる複素数を求めよ.

5. 次の2数の大小を理由を述べて比較しなさい.

$$\frac{4}{\sqrt{6}-\sqrt{2}} \quad , \quad \frac{6}{\sqrt{7}-1}$$

2. 次の式を因数分解をしなさい.

1) $(a-b)^3 + (b-c)^3 + (c-a)^3$

2) $(a+b+c)(bc+ca+ab)-abc$

6. 次の因数分解をしなさい

1) $2x^2 - 5xy - 3y^2 + x + 11y - 6$

2) $4x^4 + 11x^2y^2 + 9y^4$

3. 次の命題の逆, 裏, 対偶を述べ, その真偽を調べよ.

「 $x < 1$ ならば $x^2 < 1$ 」

7. $\sqrt{11} - \sqrt{72} = a + b$, a は整数, b は $0 \leq b < 1$ を満足する実数とする. 次の値を求めよ.1) a, b の値

2) $\frac{1}{b} - \frac{1}{2a-b}$ の値

4. $2n^2 - 3n + 3$ が $n-3$ で割りきれられるようなすべての自然数 n を求めよ.8. 方程式 $x^2 - p^2x - p = 0$ の2つの解は $x^2 + px - 1 = 0$ の2つの解にそれぞれ1を加えたものに等しいという. 定数 p の値を求めよ.

H4.10.2 微分積分定期テスト

E2・J2 NO 氏名

1. 双曲線 $xy=k$ 上の点 (x_1, y_1) における接線の方程式は、 $y_1 x + x_1 y = 2k$ であることを証明せよ。

4.

$$x \neq 1 \text{ のとき } 1 + x + x^2 + \cdots + x^n = \frac{x^{n+1} - 1}{x - 1}$$

であることを用いて、微分法により、 $x \neq 1/2$ のとき $1 + 4x + 12x^2 + \cdots + n 2^{n-1} x^{n-1}$ の和を求めよ。

2. 関数 $f(x)$ が $x=a$ で微分可能であるとき、

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{x^2 f(a) - a^2 f(x)}{x - a}$$
 を $a, f(a)$ および $f'(a)$ で表せ。

5. $x^2 + 4y^2 = 4$ のとき、 $x(x + 2y^2)$ の最大値と最小値を求めよ。

3. 次の極限を求めよ。

1) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sin \pi x}{x - 1}$

2) $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sin \sqrt{x+a} - \sin \sqrt{x})$

6. $y = \sqrt{x(x^2 + 1)}$ について y', y'' を求めよ。

番号	問題
----	----

图 6