

デジタル情報処理の標準方式 CAMAC について†

柴田 進 吉††

1. はじめに

計算機利用技術の発展に伴い理工学の方野でも計算機による測定、制御の自動化、測定量のオンライン処理などは標準の方式となってきたが研究者にとって少なからぬ負担となるのは情報源（計測用機器）と処理装置（通常はミニコンピュータ）との間の整合、いわゆるインターフェイスである。情報源は種類が多くしかもそのひとつひとつに使用する計算機に適合した特殊なインターフェイスが必要であり、他のシステムで使われているすぐれた計測器をもってきて簡単に接続するという訳にはいかない。ひとつの研究グループがいくつかの種類違った計算機を利用して実験を行なうことも多く、同じ研究機関の中に何種類もの計算機が使われているのが普通である今日インターフェイスの標準化が利用者にもたらす経済的、技術的利益が大きいことはきわめて明白である。金物の標準化から更に進んでソフトウェアの標準化が行なわれるようになれば、開発されたプログラムの交換も可能となり、計算機利用技術の普及発展に寄与するところ大である。

CAMAC 方式は後述するように原子力、原子核関係の研究に従事する人々が中心になって作り上げた国際的な規格であるが、この分野では原子炉や大型粒子加速器などの高価な装置を多くのグループが共同利用し、また国際的な協同研究が積極的に行なわれている。各グループの使用するシステムがそれぞれ異った仕様であるよりは標準化されている方が技術の交換の可能性、システムの拡張変更の際しての柔軟性、保守の容易さなど幾多の利益があり、更に製品化の際して多量生産によるコストの低減も期待できることなどから標準化に対する要望の高かったことが国際協力により CAMAC††† をまとめあげた原動力のひとつである。

2. 標準化の経過

1950 年代の終り頃ヨーロッパではフランス、ドイツなどで独立に原子核計測用機器の標準化が行なわれていたが、1961 年 7 月イタリアにあるヨーロッパ共同体 (EC) の原子核研究センター (EURATOM) にフランス、ドイツ、イタリアの研究機関の代表が集まり ESONE (European Standard of Nuclear Electronics) 委員会を組織した。後に EC 以外の国、英国、オーストリア、スイス、ユーゴスラビヤなどの諸国も参加しモジュール化した計測用機器の ESONE 規格を作り普及をすすめていた。しかしこれらの規格を満たす商業製品はフランス、ドイツ、イタリアを除いては余り出回らず特に大企業は手を出さず低価格化、性能の向上などが期待できなかつた。一方米国の原子力委員会は、1964 年 ESONE と同じ考え方の NIM (Nuclear Instrument Modules) 規格を制定、標準化をはかったが当時の原子力、原子核研究の要請から需要が急速に伸び商品化と普及がすすみ、種類、性能共すぐれたものが出回り、ヨーロッパの ESONE 規格の製品化は大きな影響を受けた。モジュール方式の標準としては当時英国の Harwell 2000 (1957)、ESONE (1961, 1964)、NIM (1964) の 3 種が共存していたが、原子核研究の中心であったヨーロッパ共同原子核研究所 (CERN) が NIM の将来性を考慮し 1966 年これを標準として採用するに至りヨーロッパにおいても NIM が多く使用されるようになった。

ESONE 規格、NIM 規格共デジタル情報の処理については当時の事情からほとんど考慮が払われていなかったので ESONE 委員会はこれを契機としてオンライン結合を目標にした新しいモジュール方式の研究を推める適当な機会であると判断し 1966 年秋のミュンヘンの会合においてこの方向に努力を傾けることを決定した。1968 年 5 月ローマに於て CAMAC 方式の合意を得て、1969 年 3 月 CAMAC 仕様書が配

† Introduction to the CAMAC System, by Shinkichi Shibata (Information Science Division, Institute of Physical and Chemical Research)

†† 理化学研究所情報科学研究室

††† CAMAC という言葉には意味はなく左右対称で処理装置と機器のインターフェイスというシンボルで各国語での発音も不自由がないとのことで採用されている。強いて英訳すれば Com-

puter Aided Measurement And Control ともなりまた国際協力ということで Committee to Arrange Meeting at Any City などという冗談もある。

布された。

米国の原子力委員会も 1970 年 3 月 CAMAC を米国に於ける標準方式として採用することを決め CAMAC 作業部会を設置し ESONE と密接な協力関係をもち作業をすすめている。

以後ヨーロッパ、米国、カナダなどで積極的に使用されてきたが、ソフトウェアからの要請や、機能の追加、強化に対する要望があり検討の結果増補版を 1972 年 5 月に発行した。ESONE には現在ヨーロッパ 14 ヶ国の 34 の研究機関が参画しており、これに米国、カナダが加わっている。

以下 CAMAC の仕様書¹⁾⁻³⁾を中心にその内容を紹介する。

3. CAMAC の特徴

基本的な特徴とされているものを以下にあげる。

- (1) CAMAC は国際的な合意に達したデータ処理の標準で、オンラインの測定、制御、データ収集など多くの分野に適用可能である。
- (2) モジュール方式で多様な機能をもつユニットによりひとつのシステムを構成できる。
- (3) 各ユニットはプラグイン構造で標準の筐体に挿入される。
- (4) 機械的構造は半導体集積回路または同様なデバイスの高密度実装を考慮して設計されている。
- (5) 各プラグインユニットは標準化されたマルチワイヤのデータ線に直接接続される。このデータ線は筐体の一部となっており、デジタルデータや制御信号、電力を伝える。データ線の仕様は使用されるプラグインユニットや外部処理装置に無関係に決められている。
- (6) 各プラグインユニットの前面パネルのコネクタからデジタルあるいはアナログ信号の入出力ができる。
- (7) 筐体とプラグインユニットから構成されるシステムはオンラインの計算機に接続できるよう設計されているが、計算機の使用は必要条件ではない。
- (8) 筐体は 7 つまでひとつの分岐線により接続できる。
- (9) この仕様書の使用に際しては、何らの許可も必要としない。

4. CAMAC の仕様

仕様書は筐体内部に関するものと外部の処理装置へ

の接続法のふたつに分れているが以下では便宜上これらを混合して説明する。

4.1 機械仕様

システムは標準の筐体 (Crate) の中のきめられた場

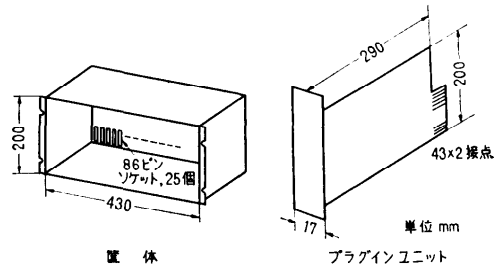


図 1 CAMAC の筐体とプラグインユニット

表 1 データ線の構成

項 目	記 号	コンタクト数
Command		
Station Number	N	1
Sub-address	A 1, 2, 4, 8	4
Function	F 1, 2, 4, 8, 16	5
Timing		
Strobe 1	S 1	1
Strobe 2	S 2	1
Data		
Write	W 1~W 24	24
Read	R 1~R 24	24
Status		
Look-at-Me	L	1
Busy	B	1
Response	Q	1
Command Accepted	X	1
Common Controls		
Initialise	Z	1
Inhibit	I	1
Clear	C	1
Non-Standard		
Free bus-lines	P 1, P 2	2
Patch contacts	P 3~P 5	3
Mandatory Power Lines		
+24 V d.c.	+24	1
+ 6 V d.c.	+ 6	1
- 6 V d.c.	- 6	1
-24 V d.c.	-24	1
0 V	0	2
Additional Power Lines		
+200 V d.c.	+200	1
+ 12 V d.c.	+ 12	1
- 12 V d.c.	- 12	1
117 V a.c. (Live)	ACL	1
117 V a.c. (Neutral)	ACN	1
Clean Earth	E	1
Reserved	Y 1, Y 2	2
合 計		86

所 (Station) に挿入された個々のプラグインユニットにより構成される。各 Station にはデータ線 (Data way) に接続されている 86 ピンのプリント基板用コネクタがついている。

筐体は 19 インチのいわゆる標準ラックに取り付けることができ、ひとつの筐体には最高 25 個のプラグインユニットが挿入できる。パネルの幅は 17.2 mm の整数倍で NIM のモジュールもアダプタを付けて挿入することができる。図 1 に形状の概略を示した。

筐体の最右端は制御部 (Crate Controller) に割り当てられておりこれが筐体内のモジュールから呼出されたりあるいは呼出してデータ線の操作を管理する。

データ線のうち読出し、書き込み用の母線には制御部用 Station 以外の normal station のみがアクセスできるので通常制御部は右端のふたつの Station を占有することになり普通は制御部以外に最大 23 個のプラグインユニットがひとつの筐体に収容可能である。

データ線はデータ、制御信号、電源などのための各ソケットの同一番号のピンを結ぶ母線接続と、制御部からの個別配線で構成され、プラグインユニット間の通話はデータ線を通じて行なわれる。その構成を表 1 に示した。

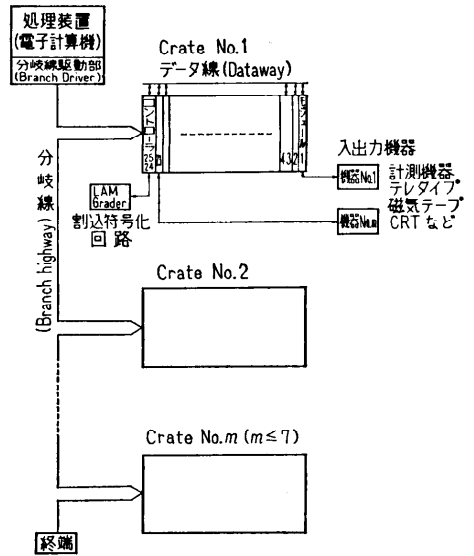
筐体の外部の処理装置への接続は制御部を介して行なわれる。このための接続に分岐線 (Branch Highway) が使われる。各筐体の制御部と処理装置との間には、分岐線駆動部 (Branch Driver) がインターフェイスとなり両者の間のデータ、指令のやりとりを行なう。分岐線駆動部は処理装置に含まれる場合もある。図 2 に複数個の筐体が分岐線に接続される場合を示した。図 2 (a) の場合は制御部は処理装置と独立な構造にできるが、図 2 (b) では処理装置に適合したものが必要となる。公式仕様は (a) であるが、小規模のシステムでは処理装置の機能を生かして分岐線駆動部を省略し、また制御部も簡単化することができ経済的ということで (b) も多く使用されている。

4.2 筐体内部の情報転送

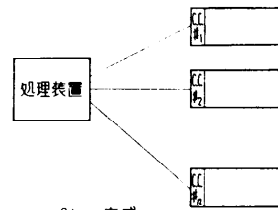
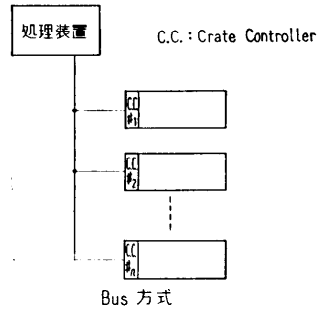
情報の転送には制御部と少なくともひとつのモジュールが関与する。データ線の操作にはふたつのタイプがあり、ひとつはコマンド操作、他はアドレスを含まない操作である。

制御部が発生するコマンドは次の 3 つにより構成される。

- (a) Station Number (N): ひとつまたはそれ以上のモジュールを指定する。制御部から個別配線。



(a)



(b)

図 2 分岐線による筐体と分岐線駆動部の接続法

- (b) Sub-address (A): 4本のA母線で A(0)~A(15) の 16 通りの指定ができ、モジュール内のレジスタや状態信号の制御、Enable, Disable, Execute などの命令によって操作されるモジュールの部分に指定する。

- (c) Function (F): 選択されたひとつまたはそれ以上のモジュールの特定の部分に実行されるべき行為を指定する。5本のF母線の信号 F(0)~

表 2 FUNCTION 表

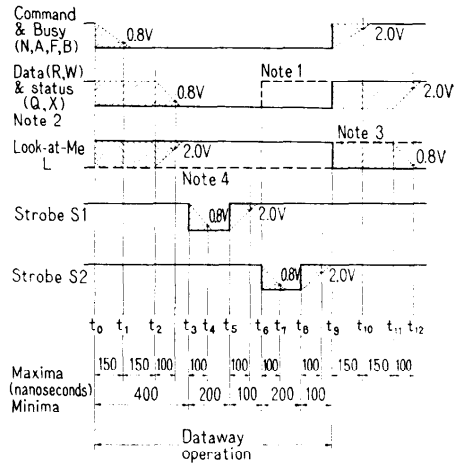
CODE F ()	Function
0	Read Group 1 Register
1	Read Group 2 Register
2	Read and Clear Group 1 Register
3	Read Complement of Group 1 Register
4	Non-standard
5	Reserved
6	Non-standard
7	Reserved
8	Test Look-at-Me
9	Clear Group 1 Register
10	Clear Look-at-Me
11	Clear Group 2 Register
12	Non-standard
13	Reserved
14	Non-standard
15	Reserved
16	Overwrite Group 1 Register
17	Overwrite Group 2 Register
18	Selective Set Group 1 Register
19	Selective Set Group 2 Register
20	Non-standard
21	Selective Clear Group 1 Register
22	Non-standard
23	Selective Clear Group 2 Register
24	Disable
25	Execute
26	Enable
27	Test Status
28	Non-standard
29	Reserved
30	Non-standard
31	Reserved

F (31) により定義される。表 2 に使用法を示した。

モジュール内のレジスタはグループ 1 と 2 に分けられ、状態やシステムに関する情報はグループ 2 を使用する。F (3) はレジスタの内容を 1 の補数でとり出し、読出し書込みの誤り検出に用いることができる。F (16), F (17) は通常の書込み命令であるが F (18), F (19) はデータビット W_i とレジスタのビット M_i との間に $M_i = W_i + M_i$ なる操作を行なう。F (21), F (23) は $M_i = \bar{W}_i \cdot M_i$ となる。

Execute F (25) は Disable, Enable の使用が適当でない場合にある行為を始動または停止させるために用いられる。たとえばパルスの発生、あるいはそれによって予じめ選択されたレジスタのカウントを増加することなどに用いられる。

コマンド操作に際して制御部からふたつのストロー



Note 1: Data & status may change in response to S2.
 Note 2: During some operations Q may change at any time.

Note 3: LAM status may be reset during operation.
 Note 4: L Signal may be maintained during operation.

図 3 データ線のタイミング

ブ信号 S 1, S 2 が順次 S 1 母線, S 2 母線に送られる。

原則として S 1 は読出し, 書込みのデータのゲートに用いられ, S 2 は制御部またはモジュールの内部状態を変更する操作を作り出すために使われる。たとえばレジスタのリセットなどである。データ線上のタイミングは図 3 に示したように最小 $1 \mu \text{sec}$ で繰り返される。

データは読出し (R), 書込み (W) 母線により最高 24 ビットの並列転送ができる。

状態情報は割り込みの Look-at-Me (L) 線, Busy (B) 線, Response (Q) 線, Command accepted (X) 線により送られる。

(i) Look-at-Me (L)

データ線の操作が進行中でないとき (B=0) にはどのモジュールも L 線に信号を送り割り込みの意志表示をすることができる。ひとつのモジュールから出された L 信号はひとつまたはそれ以上の Look-at-Me (LAM) 源から要求がでていすることを示している。制御部はモジュール内の LAM レジスタの内容をたとえば Read Group 2 A (12) で読み出してその要求の詳細を知るか、または適当な Sub-address (A_i) を使用して Test Status 命令によって個々に調べることもできる。割り込みの源が少ないときは $A(i)$ の利用が簡単である。図 4 に割り込み処理の例を示した。

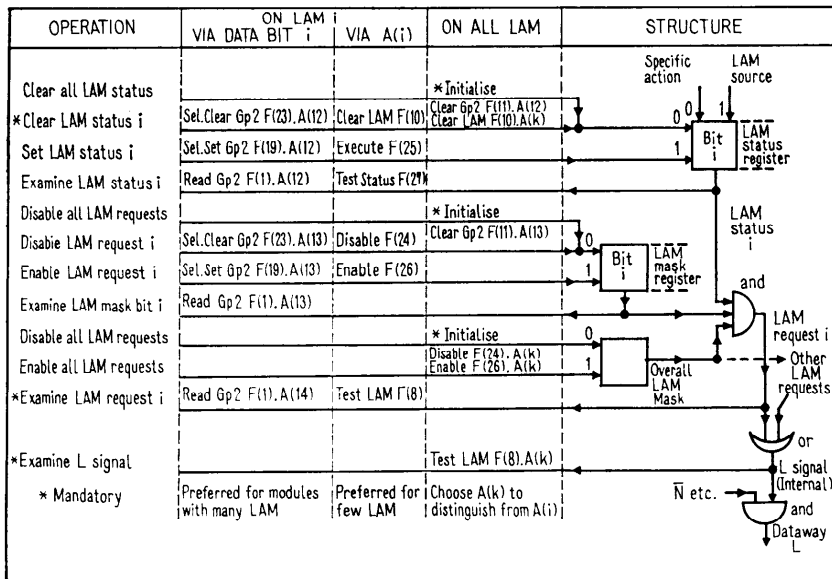


図 4 割り込み処理の例

表 3 ブロック転送と Q 信号の使用法

RESPONSE	Q MODE		
	Address Scan	Repeat	Stop
Q=1	Register present	Register ready	Within block
Q=0	Register absent	Register not ready	End of block

(ii) Busy (B)

制御部はデータ線の操作が進行中であることを示すため B=1 を B 母線に送る。モジュールはこれにより必要な出入口を閉じる。

(iii) Response (Q)

アドレスされたモジュールは指定された機能の状態を示すため Q 母線に信号を発生する。制御部はストロープ S 1 によりこれを検出しモジュールの状態を知る。読出し、書込みのブロック転送の場合、Q 信号の使用法に 3 通りのモードがあり表 3 に要約されている。

(iv) Command accepted (X)

アドレスされたモジュールが挿入されていないとか、電源が入っていない、または外部の機器が接続されていないなど要求されたコマンドが実行できないときは X=0 を X 母線に送り制御部に知らせる。

共通制御命令 Initialise (Z), Clear (C), Inhibit (I) はアドレスを含まずデータ線に接続されているすべてのモジュールに実行される。Z は他のすべての信

号に対して最高の優先度をもち、電源投入時などにシステムを基底状態にする。C はたとえばすべてのレジスタやフリップフロップのリセットに用いられる。I はデータ線の操作に関係なく何時でも発生することができ、I 母線に接続されたモジュールに受け入れられ、たとえばデータの収集を禁止することなどに用いられる。

4.3 筐体の外部との情報転送

図 2 に示したように外部処理装置と筐体との間の情報転送は、モジュール—制御部—分岐線—分岐線駆動部—処理装置、あるいはこの逆方向に行なわれる。

分岐線の構成は表 4 に示すように 65 本の信号線から成っており、ひとつの分岐線に 7 台の筐体が接続できる。

分岐線の操作には基本モードのコマンドモードと、割り込み処理用の Graded-L (Graded-Look-at-Me) モードがある。

(i) コマンドモード

これは筐体内のデータ線の外部への延長で、分岐線駆動部が送るコマンドには次の 4 つが含まれる†。

(1) 筐体アドレス (BCR 1~7) : ひとつまたはそれ以上の筐体制御部を選択する。7 本の個別配線。

† N, A, F で 14 ビット必要とするので 1 語 16 ビットの処理装置では 3 コの筐体の選択ができる。それ以上必要の場合は 2 語の転送を分岐線駆動部に行う必要がある。

表4 分岐線の構成

名 称	記 号	発 生 源	信号線の数	使 用 法	
Command	Crate Address	BCR 1~BCR 7	Branch Driver	7	各線がひとつの筐体(crate)をアドレスする
	Station Number	BN 1, 2, 4, 8, 16.	" "	5	2進符号による Station number
	Sub-address	BA 1, 2, 4, 8.	" "	4	データ線のAと同じ
	Function	BF 1, 2, 4, 8, 16.	" "	5	データ線のFと同じ
Data	Read/Write	BRW 1~BRW 24	Branch Driver (W) or Crate Controller (R, GL)	24	読出し書込みのデータ, Graded-L, 双方向転送
Status	Response	BQ	Crate Controller	1	データ線のQと同じ
	Command Accepted	BX	Crate Controller	1	データ線のXと同じ
Timing	Timing A	BTA	Branch Driver	1	コマンドなどの存在を示す
	Timing B	BTB 1~BTB 7	Crate Controller	7	各線がひとつの crate controller からの データなどの存在を示す
Demand Handling	Branch Demand	BD	Crate Controller	1	割り込みの表示
	Graded-L Request	BG	Branch Driver	1	Graded-L 操作の要求
Common Control	Initialise	BZ	Branch Driver	1	データ線のZと同じ
Reserved		BV 1~BV 7		7	将来の予備

(2) Station Number (BN): 5ビット

(3) Sub-address (BA) : 4ビット

(4) Function (BF) : 5ビット

(2)~(4) は筐体内の N, A, F に相当する。

呼び出された筐体制御部は分岐線のコマンドに応じて筐体の内部のデータ線にコマンド(N, A, F)を発生する。

読み出し命令では、データ信号は呼び出されたモジュールによってデータ線の読出し母線上に発生され、筐体制御部を経て分岐線の読出し書込み(BRW)線へ転送され分岐線駆動部に受けとられる。

分岐線駆動部は同じ命令をいくつかの筐体に同時に送るために1本以上のBCR線に同時に信号を送ることもできる。

Station Number は5ビットでN1~N23は筐体内のきめられたStationを呼び出すのに用いられ、他はたとえば全部のStationを呼び出したりするために用いられる。

(ii) Graded-L モード

割り込み処理には2通りある。シングルレベルの割り込みでは制御部はL信号の単純なORをとり割り込み信号(Branch Demand)として送り出す。マルチレベルの処理では分岐線駆動部は24通りの異なった要求を識別するためGraded-Lモードの操作を行なう。

分岐線駆動部が筐体制御部からの割り込み信号BDを受けるとオンラインのすべての筐体を呼び出す。Graded-L Requestを送り割り込みの状態を示す24ビットのGraded-L語を分岐線のBRW線を通じて返送するよう要求する。L信号を分類整理するLAM-

Graderを筐体制御部に接続することもでき、モジュールからのL信号はここで適当に符号化されてBRW線に送られる。この24ビットの内容は、たとえば割り込みを要求している筐体はどれか、要求の種類、優先度などを示す。24ビットの構成はシステムの設計者に任せられている。

データ線と同様に分岐線にも各筐体に共通の制御命令Branch Initialise(BZ)がある。これを受けとった制御部はデータ線上にZを発生する。分岐線にはClear, Inhibitに相当するものはないが、制御部が分岐線からの特別な指令に応答してC, Iを発生する。

分岐線を通じての情報の授受のタイミングは、応答確認方式により進められる。応答信号は分岐線駆動部から送られるBTA信号と、呼び出された筐体から返送されるBTBi(i=1~7)信号である。図5に読出しのタイミングの例を示した。

タイミングは4つの位相に分けられる。

位相1: 分岐線駆動部がコマンドB(CR, N, A, Fを含む)またはGraded-L Requestと筐体アドレスを送り出す。信号の歪を補正する遅延時間のち次の位相を始めさせるBTA=1を発生する。

位相2: 呼び出された筐体の各々はBTA=1に回答し、コマンドによって要求されているデータ線の操作を開始する。読み出されるデータと状態信号Q, XまたはGraded-L情報を分岐線へ送り出す。さらにこの操作が完了したことを示すBTBi=0を各BTB線に送る。分岐線駆動部はこのBTBi=0を呼び出したすべての筐体制御部から受けとると次の位相を開始する。

位相 3 : 分岐線駆動部は信号の歪を補正する遅延時間ののち、データと Q, X 信号または Graded-L 情報を受け入れる。次の位相を始めるために BTA=0 とする。

位相 4 : 呼び出されていた筐体制御部の各々は、BTA=0 に応答しデータ線の操作を完了し、分岐線に出していたデータと Q, X 信号または Graded-L 信号を取り去る。そのあと BTBi=1 を個々の BTB 線に発生する。分岐線駆動部は呼び出していたすべての筐体制御部から BTBi=1 を受けとると位相 4 を終了

し他の分岐線操作を受け入れる状態になる。

5. 信号の標準

(1) 筐体の内部

デジタル信号の電圧レベルは一般に使用されている TTL, DTL のレベルを考慮して表 5 のように定められている。電流についても規定がある。

前面パネルまたは後部のデータ線の上部には必要に応じてコネクタを追加することができるが、この外部信号のレベルにも規定がある。

アナログ信号についての規格は表 6 のようになっている。

(2) 分岐線のコネクタ

分岐線は特性インピーダンス 70Ω 以上の振り線と同じような条件が考慮されている。表 7 にコネクタで

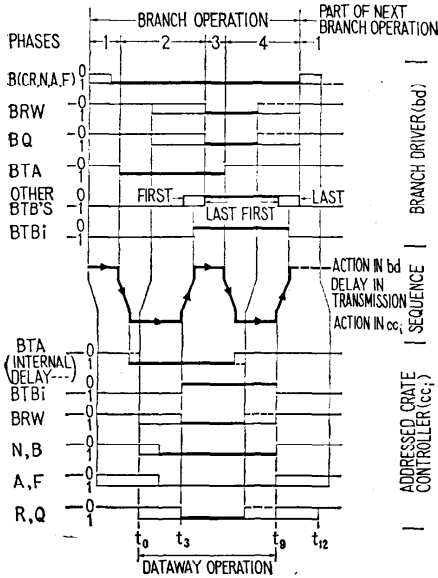


図 5 分岐線の読出し操作

表 5 データ線の信号電圧

	"0"	"1"
受信電圧	+2.0V~+5.5V	0~+0.8V
出力電圧	+3.5V~+5.5V	0~+0.5V

表 6 アナログ信号の標準

項目	出力	入力	
		非終端	終端
動作電圧範囲	0~+5V†	0~+5V†	0~+2.5V†
インピーダンス	50Ω±5%	>5000Ω	50Ω±5%
最高電圧範囲	-7.5V~+7.5V	-15V~+15V	-4V~+4V
駆動電流	>5mA††		

註 † 負極性を備えることが望ましい

†† 終端されたものを駆動するには 50mA 必要である

表 7 分岐線コネクタでの信号電圧, 電流

CONDITION at branch highway ports	LOGIC STATE	ABSOLUTE LIMITS	RECOMMENDED VALUES
INPUTS			
a) Voltage range accepted by unit	0 1	+2.4V to +5.5V 0V to +1.2V (1)	
b) Maximum current supplied by unit	0 1	±0.3mA +1.6mA (±0.3mA for Crate Controller Type A)	±0.3mA*
OUTPUTS			
c) Voltage range generated by unit	1	0V to +0.5V	0V to +0.3V
d) Minimum current sinking capability	1	127mA	133mA
TERMINATION			
e) Open circuit voltage	0	+4.5V max	+4.1V preferred*
f) Short circuit current	1	50mA max	
g) Terminating impedance			100Ω preferred*
BRANCH HIGHWAY			
h) Characteristic impedance		70Ω min	100Ω max*

表 8 電源の標準

公称電圧	データ線コネクタでの電圧誤差	最大負荷電流	
		プラグインユニット1枚当り	筐体当り
必 備			
+24 V d.c.	±1.0%	1 A	6 A
+ 6 V d.c.	±2.5%	2 A	25 A
- 6 V d.c.	±2.5%	2 A	25 A
-24 V d.c.	±1.0%	1 A	6 A
0 V			
任 意			
+200 V d.c.	+60 V, +20 V		0.1 A
+ 12 V d.c.	±1.0%		
- 12 V d.c.	±1.0%		
117 V a.c.			0.5 A

の電圧、電流の規定を示した。

6. 電源の電圧、電流

データ線のソケットのピンでの電圧は ± 6 V, ± 24 V が標準で、NIM 規格のモジュールを挿入する場合を考慮して ± 12 V, $+200$ V, 117 V A.C. を必要に応じて追加できる。表 8 はその規定である。

消費電力は強制空冷のない場合は筐体全体として 200 W 以下、プラグインユニット当り 8 W 以下が望ましいが、特に注意をすれば最大 25 W までよいことになっている。

装置のおかれる環境条件としては $10\sim 45^\circ\text{C}$ を設定条件としている。

6. おわりに

ESONE 委員会の下には機械構造、データ線、アナログ信号、ソフトウェアなどの作業部会があり、ソフトウェア部会では CAMAC 言語や非 CAMAC 言語との結合などの検討が行なわれており最近 CAMAC 言語の草案が発表された。これについては別の機会に報告できるものと思う。

CAMAC の商品化もすすみ、現在ヨーロッパ、米

国の 60 社近くが 500 種類以上の製品を売り出している。これらは NIM モジュールの場合と同様に一般のデータ処理の分野にも普及されるものと期待される。

わが国においては原子力研究所で計測制御用に CAMAC が採用されており、高エネルギー物理学研究所、原子核研究所などで標準方式として採用することが予定されている。

参考文献

CAMAC 仕様書

- 1) CAMAC: A Modular Instrumentation System for Data Handling. EUR 4100 e Luxembourg, 1972.
- 2) CAMAC: Organization of Multi-Crate Systems. Specification of the Branch High Way and CAMAC Crate Controller Type A-1. EUR 4600 e, Luxembourg, 1972.
- 3) CAMAC: Specification of Amplitude Analogue Signals. EUR 5100 e, Luxembourg, 1972.

CAMAC の定期刊行物

- 4) CAMAC bulletin No. 1, June 1971~No. 5, Nov. 1972.
ESONE のニュース CAMAC に関する論文、商品ニュース、CAMAC 関係の論文のリストなどが載っている。CAMAC 言語の草案は No. 5 の supplement として出されている。
- 1)~4) は下記へ申込み入手できる。
Commission of the European Communities
D. G. XIII-C. I. D.
29, rue Aldringen
Luxembourg
モジュールの設計、応用、ソフトウェアなどに関しては、
- 5) IEEE Trans NS-18 No. 1, Feb. 1971.
- 6) IEEE Trans NS-19 No. 1, Feb. 1972.
- 7) IEEE 1972 Nuclear Science Symposium, Dec. 1972, 出版予定。

(昭和 48 年 3 月 3 日受付)