



世界最初のIC化計算機 NEAC-1240の開発

山本 淳三（元 NEC茨城日本電気㈱ 社長）



1. はじめに

貴誌Encoreの編集委員であり、またNEAC-1240用のICの開発に貢献して戴いた遠藤征士氏から、表題のことについて執筆するように依頼されました。なにぶん、約40年も昔の話なので、細かなことは忘れていています。

そこで当時の半導体工場と計算機工場との間の打合せ資料を遠藤氏に送っていただいたり、NECの図書室で当時の文献を集めたりしながら、下記のようなストーリーで執筆しました。文中には、反省点も含まれています。

- 2.1 NEAC-1240の開発の意思決定までの推移
- 2.2 計算機用部品の内、最も重要なICの開発
- 2.3 計算機設計の進め方と、論理回路の例
- 2.4 完成した計算機の概要
- 2.5 世界で一番早くIC化計算機を出荷出来た理由の推定

2. 開発経過と成果

2.1 開発の意思決定までの推移

昭和38年当時私は超小型パラメトロン計算機NEAC-1201、NEAC-1210の設計主任をしていました。これらのものはデスクサイズで、低価格且つ信頼性にすぐれていたもので市場でご好評をいただいております。しかしパラメトロンは遅い演算速度が最大の悩みでこれを、もっと速くする必要がありました。

先ず考えたのはトランジスタの採用です。当時NEAC-2200シリーズはトランジスタを常用しており、速度も信頼性も問題無かったのですが、超小型計算機として使うのには、コストが要求に合わなかったので演算子の候補から外しました。

そこで目をつけたのがIC化です。ICには、1個の中に多数の演算素子が含まれているので、コストの面で、ICの開発費、設備投資費を回収できるほど大量のICを生産すれば安価になりそうだと考えました。そこでNEAC-1210の論理回路を分析の結果、3入力のNAND GATE 1種類で計算機が出来そうでした。

技術的検討のあと必要なのは上司の承認です。私の上司は課長、部長、工場長です。課長、部長の承認の後、工場長の説明は「お前行って来い」ということで、黒川工場長（後のNEC専務取締役）の部屋に行って状況を説明し、「ICを使った超小型計算機を開発させて下さい」とお願いしました。

しかしその返事は「君は今のNEAC-1210の原価低減に専念せよ。よそ見をするな」と言われて、それもそうだ、と納得し、パラメトロンの方に集中していました。

ところが1年近く経ってから、突然黒川工場長に呼ばれ、「君は超小型計算機をIC化したいと言っていたな。すぐ始めてくれ」と指示されました。その時（上司は部下の言ったことをよく覚えていてくれるものだな）と感動し、直ちに次の新機種を開発を始めました。その時にはその機種が世界で初めてのIC化計算機になろうとは、考えてもいませんでした。

2.2 最も重要な素子ICに対する取組み¹⁾

半導体工場への最初の依頼は39年8月10日です。

計算機の構成要素は、内部記憶装置、外部記憶装置、入出力装置等々色々ありますが、それらは既存の技術を活用できます。何といっても問題の中心は半導体工場に依頼するICの開発と開発日程への協力です。依頼の基本方針はICは1種類3入力のDUAL NAND GATEの開発量産化でした。

ICを1種類に限定した理由は

- ・量産効果によるコストダウン
- ・IC開発設計の速さ
- ・生産管理の容易さ

等々色々です。

ICの内部の等価回路を図1に示します。

・開発日程

基礎回路の試験	39/11月
パイロットモデル	40/03月
技術試作機完成	41/03月
量産試作機完成	41/10月
量産完成	42/03月
発売	42/04月

表1 μPB7A規格表

絶対最大定格								
電源電圧	V_{cc}	9.0V						
入力電圧	V_i	5.0V						
出力電圧	V_o	9.0V						
出力電流	I_o	15mA						
動作温度	T_{opt}	0 ~ +55						
保存温度	T_{stg}	-65 ~ +175						
電気的特性								
項目	記号	V_{cc}	条件		標準値	最小値	最大値	単位
入力電流	I_{iL}	6.3V	$V_1 = 0V$			1.55	2.25	mA
入力漏洩電流	I_{iH}	6.0V	$V_1 = 0V$	$V_{IT} = 2.0V$			0.3	μA
出力電圧	V_{OH}	6.0V	$V_1 = 1.25V$	$R_L = 3k\Omega$		5.5		V
出力電圧	V_{OL}	5.7V	$V_1 = 1.8V$	$I_o = 13.5mA$			0.5	V
出力漏洩電流	I_{OH}	6.0V	$V_1 = 0V$	$V_o = 3.0V$			0.5	μA
入力容量	C_i	6.0V	$V_1 = 0V$	$V_{IT} = 1.4V$	2.5		5.0	PF
出力容量	C_o	6.0V	$V_1 = 0V$	$V_o = 1.4V$	4.0		10	PF
消費電力	P_d	6.3V	$V_1 = 0V$		10		15	mW/stage
ターンオン時間	t_{on}	6.0V	$M = 1$		20		40	ns
ターンオフ時間	t_{off}	6.0V	$M = 1$		20		40	ns
ファンイン	N						3	
ファンアウト	M						6	

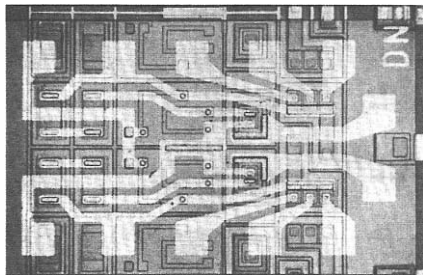
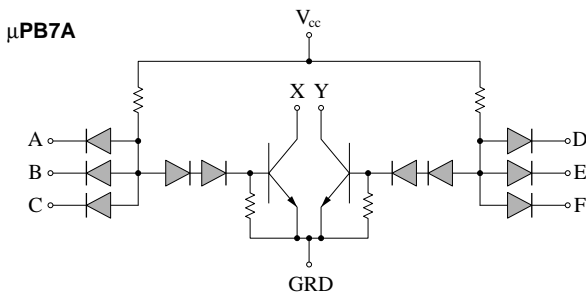


図1 μPB7A等価回路とチップ写真

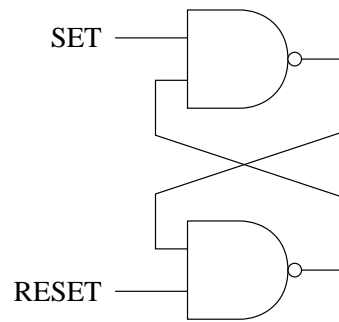


図2 フリップフロップ

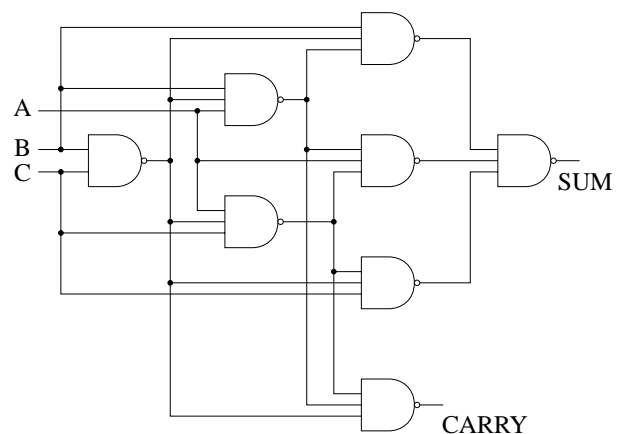


図3 全加算回路

パイロットモデルで発生した入出力装置のノイズによる誤動作は、間にアンプを入れることにより解決しました。

ICは、半導体工場の熱心な対応により納期上の問題はなく、後述の如く当初計画より2ヶ月早く製品を発表することが出来ました。

表1はICの主要特性を示します。

勿論この特性は半導体工場、計算機工場が打合せで決めたものです。この特性にはパラメロン計算機のと看苦勞した、速度、耐雑音耐温度変化を改善しようという意思が現れています。どの特性も所期の成果を挙げる事が出来ました。

次は反省点です。パラメロンで問題にならな

った耐湿性に問題がありました。勿論改善しましたがここで学習したことは、「過去の経験だけに基いて将来のリスクを考えるのは、リスクマネジメントとしては不十分、人間の想像力には限界が有りますが、それでも将来起こり得るリスク予防の為、できる限りのことは試すべきです。プレインストーミン

表2 NEAC-1240規格性能表

項目	性能・規格概要
御方式記	ストアードプログラム方式
制方式	磁気コア方式サイクルタイム 5.3 μs
	容量 800語～1600語(5,600桁～11,200桁)
憶	チェック パリティチェック
演方式	2進化10進法、固定小数点方式
	桁数 正数 14桁(長語)または7桁(短語)
算	負数 13桁
	加減算 210マイクロセカンド
	乗算 10,670マイクロセカンド
	除算 6,910マイクロセカンド
命令	方式 1アドレス方式(1命令10進7桁構成) 種類 基本24 オプション14
入出力	コード 6単位または8単位 BCDコード
	タイプライタ 48キー、2段シフト1行130字…600字/分
パンチ	紙テープ、エッジカード……………900字/分
	紙テープ、エッジカード……………800字/分
寸法	幅 1,460 奥行 730 高さ 750



図4 NEAC-1240の全景(NEC提供)



図5 NEAC-発表会の写真(NEC提供)

グなどはリスクの予防に有効と思われます。

2.3 計算機設計の進め方と、論理回路の例²⁾

過去、NEAC-1201では設計後のチェックが不十分で誤りの無い回路に仕上げるのに、ひと苦労しました。そこで今度は「急がば回れ」と入念にチェックをし、更に設計者以外の人にもチェックをしてもらいました。それが有効だったのか、試作機はすぐに稼働しました。

図2、図3は論理回路の代表例です。

図2はフリップフロップ、図3は全加算回路です。

2.4 完成した計算機の概要³⁾

NEAC-1240の中央処理装置には約1600個、磁気ドラム制御部で約500個のICを使用し、制御部の高速化、計算機の小型化を実現しています。

演算速度でNEAC-1210の200倍、記憶容量は3倍を超える性能を実現しました。

表2はNEAC-1240の規格性能表です。

オプションも加えた計算機の全景を図4に、また図5に1967年2月の発表会の写真を示します。

NEAC-1240の出荷は好調であり、販売後10ヶ月で累計280台といったハイピッチの受注が続き、1970年6月に発表された、磁気ドラム装置、タイプライタの機能を強化したNEAC-1240Dとの2機種で累計で約1,430台出荷されました⁴⁾。

2.5 世界で一番早く発表できた推定理由

既述のようにNEAC-1240の開発は、私の目論見よ

り1年近く遅れています。その立ち遅れを挽回したのは下記の要因によるのかと推定しています。

- イ．計算機の規模が小さかった
- ロ．ICを1種類に絞った
- ハ．優秀な設計者に恵まれた
- ニ．半導体工場が熱心に協力してくれた
- ホ．チェックに充分すぎる程の時間を割いた

3．終わりに

NEAC-1240の開発、量産化、販売、保守その他ご協力戴いた関係各位に深甚な謝意を捧げて本稿を終わります。

参考文献

- 1) 半導体工場 - 計算機工場間打合せ議事録
- 2) NEC日本電気技報/No88/1968
NEC日本電気技報/No89/1969
- 3) 日本電気株式会社百年史(2001年)
- 4) 年表と日本の歴史的コンピュータ
「オフィスコンピュータ NEAC-1240」
情報処理学会 コンピュータ博物館
<http://museum.ipsj.or.jp/computer/office/0048.html>