

第57回 パートナー会 議事録(一般公開)

日時 2016年5月1日(日) 1時～5時

場所 CIS会議室

- 1) サロン 講師 山本 洋一
課題 電子計算機といわれていた時代の思い出



会議風景

- 2) 算数科 要点(文部科学省)

(1) 教科の目標

教科の目標は次の通りである。

算数的活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。

出典: 文部科学省 小学校指導要領「目標」より

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syokaisetsu/

2-1) 小学生の学習

小学校1年～6年の間への算数的活動・

数	数 (0～120 ～1万～億～兆)
	少数、分数、偶数と奇数、倍数、約数、比
計算	四則演算、筆算、そろばん、電卓
図形	多角形、円、柱体、球、展開図
量	長さ、角度、重さ、時間、面積、体積、速さ
関数・統計	グラフ、割合、平均

2-3) 時を計るアナログ方式



実在する時計などから情報を得るのは、アナログ量と計数・数の概念が直感的にわかりやすい。上記の例では、砂時計は砂の高さから、ろうそく時計は燃えてなくなるロウの高さの変化から時の経過を高さの変化で認識できる。

2-4) 計数? 計量?

身近にある時計を考えよう。

デジタル時計も、アナログ時計もとも同時刻12時58分を示している。

デジタル表示を見て1時2分前とは答えないであろう。

一方 右側のアナログ時計では、どちらの表現もあり得る。

これは、利用習慣即ち、時計を利用する環境で表現が変わるものと思われる。



現在では、子供のころから両方見慣れており、デジタル型表現が多いようである。

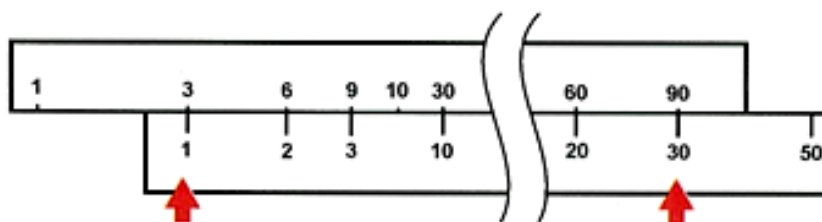
2-5) アナログとデジタル

ここでは、アナログ型計算機について考えておこう。

アナログ計算機は、計量型計算機とも呼ばれる

数値データを電圧・抵抗・回転角などの物理量に置き換えて演算を行う計算機。この原理の最も簡単なものに計算尺があるが、ふつうは電気的量を用いるものをいう。

(コラム) $3 \times 30 = 60$



逸見治郎

1878-1953 明治-昭和時代の発明家。

明治 11 年生まれ。中村測量計算機製作の下請工場に入社。17 歳で独立し、のちのヘンミ計算尺の基礎となる楯型(くしがた)目盛りを考案。竹製の計算尺は明治後期にはヨーロッパにも輸出され、世界 8 ヶ国の特許をえた。昭和 28 年 4 月 4 日死去。75 歳。東京出身。

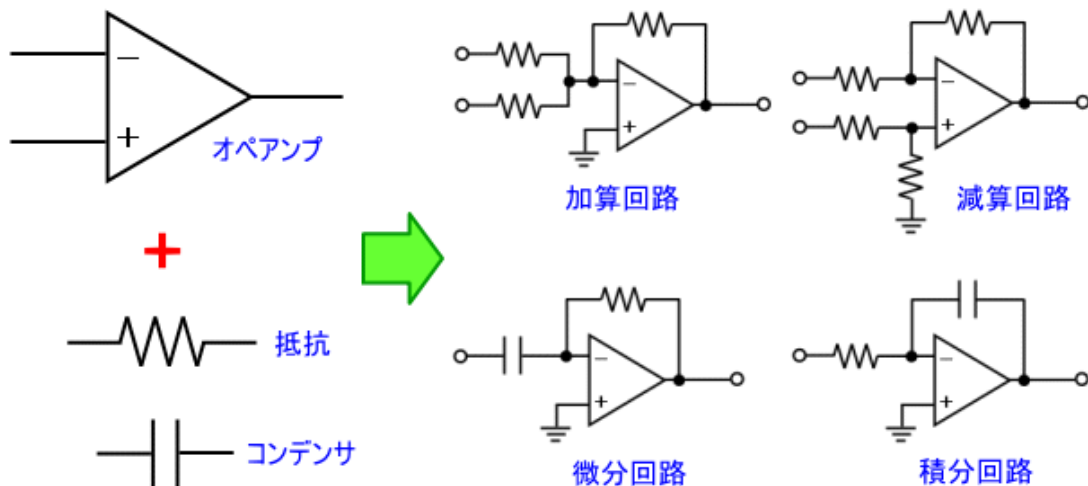
出典:コトバンク <https://kotobank.jp/word/%E9%80%B8%E8%A6%8B%E6%B2%BB%E9%83%8E-1107390>

2-6) 電気でやればどうなる? アナログ計算器

演算増幅器は電気式アナログ計算器

電子回路でアナログコンピュータを構成するための重要な回路として、盛んに研究・開発された。抵抗やコンデンサといった素子と組み合わせることで、足し算や引き算、微分や積分といった演算を行うことができる。

(詳細は省略)



オペアンプを使った演算回路

出典: http://www.kairo-nyumon.com/opamp_summary.html

オペアンプは次の性能を保持するものとする。

演算増幅器(オペアンプ)は理想の増幅器

- (1) 利得(ゲイン)が無限大
- (2) 信号を増幅できる周波数帯域が無限大
- (3) 入力インピーダンスが無限大(入力電流がゼロ)
- (4) 出力インピーダンスがゼロ
- (5) 入出力の位相遅れがゼロ(入力が入れば即時に出力が出る)
- (6) 入力オフセット電圧がゼロ

2-7) アナログ計算とデジタル計算まとめ

☆おおよその目安を手早く知る

工学では有効

アナログ方式も面白いが別の機会に...

☆最小桁まで正確さが要る

商売には不可欠

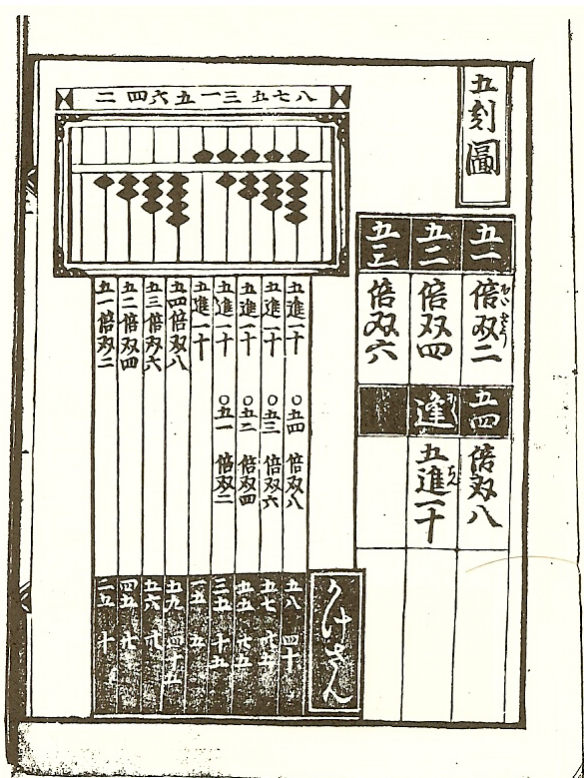
2-8) そろばん

小学校算数科の内容の構成 として小学3年生のカリキュラムに
そろばんがある。(出典:小学校学習指導要領解説 算数編 文部科学省)

•数の表し方と却・減

デジタル型の志向の強い歴史的な道具そろばんは、実用分野では衰退し、歯車を使った機械式
其の後、リレーや半導体へ発展。

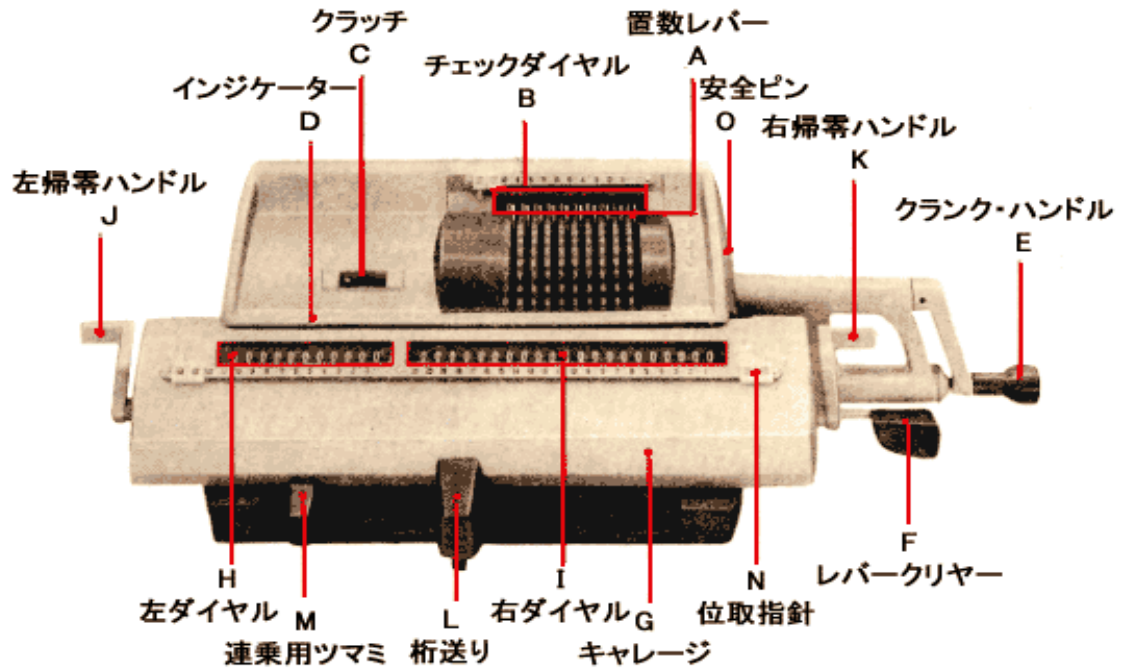
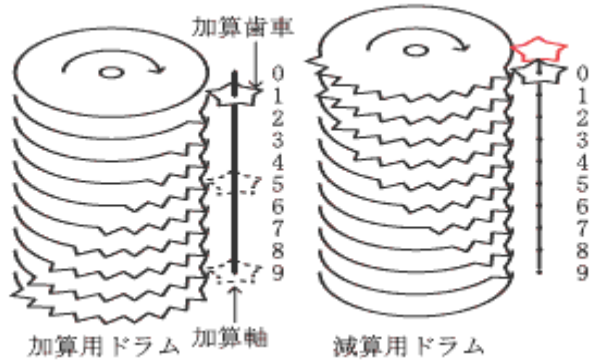
(コラム) そろばんは、主に加減算主体で広く使われてきた。 掛け算割り算では、それぞれ
九九があり特に割り算では、そろばんでは割り算九九が使われていた。 ↓



<http://anchor.main.jp/warizannkuku.htm>

【二の段】	二一天作五	にいちてんさくのご
	二進一十	にしんがいんじゅう(にしんがいつしん)
【三の段】	三一三十一	さんいちさんじゅうのいち
	三二六十二	さにろくじゅうのに
	三進一十	さんしんがいんじゅう(さんしんがいつしん)
【四の段】	四一二十二	しいちにじゅうのに
	四二天作五	しにてんさくのご
	四三七十二	しさんななじゅうのに
	四進一十	よんしんがいんじゅう(よんしんがいつしん)
【五の段】	五一加一	ごいちがいち
	五二加二	ごにかに
	五三加三	ごさんかさん
	五四加四	ごしかし
	五進一十	ごしんがいんじゅう(ごしんがいつしん)
【六の段】	六一加下四	ろくいちかかし
	六二三十二	ろくにかかに
	六三天作五	ろくさんてんさくのご
	六四六十四	ろくしろうくじゅうのし
	六五八十二	ろくごはちじゅうのに
	六進一十	ろくしんがいんじゅう(ろくしんがいつしん)
【七の段】	七一加下三	しちいちかかさん
	七二加下六	しちにかかろく
	七三四十二	しちさんしじゅうのに
	七四五十五	しちしごじゅうのご
	七五七十一	しちごななじゅうのいち
	七六八十四	しちろくはちじゅうのし
	七進一十	ななしんがいんじゅう(ななしんがいつしん)
【八の段】	八一加下二	はちいちかかに
	八二加下四	はちにかかし
	八三加下六	はちさんかかろく
	八四天作五	はちしてんさくのご
	八五六十二	はちごろくじゅうのに
	八六七十四	はちろくしじゅうのし
	八七八十六	はちしちはちじゅうのろく
	八進一十	はっしんがいんじゅう(はっしんがいつしん)
【九の段】	九一加下一	くいちがいち
	九二加下二	くにかかに
	九三加下三	くさんかかさん
	九四加下四	くしかかし
	九五加下五	くごかかご
	九六加下六	くろくかかろく
	九七加下七	くしちかかしち
	九八加下八	くはちかかはち
	九進一十	きゅうしんがいんじゅう(きゅうしんがいつしん)

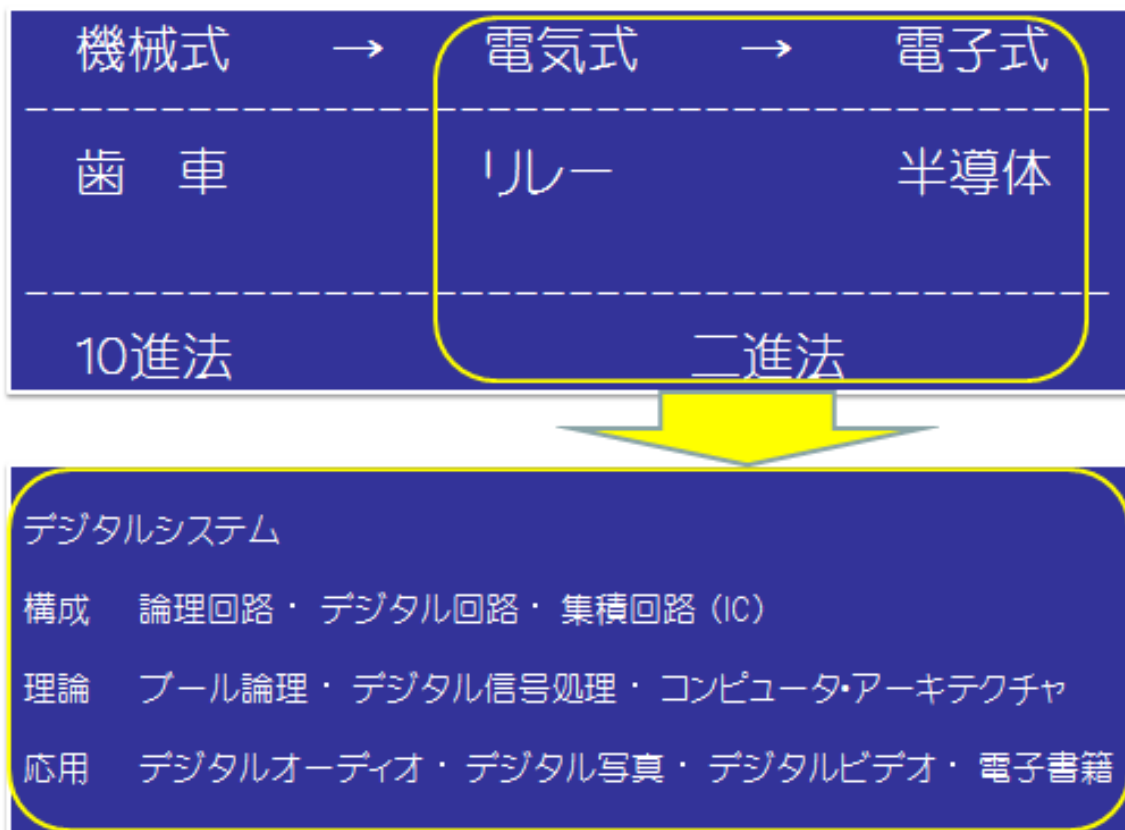
2-9) 機械式計算機は 10 進法だった！！



動画で計算風景が克明にわかる。

<https://www.youtube.com/watch?v=cQlfd7XqkrE>

2-10) 機械式計算機から電子計算機へ



2-11) 基本

デジタル回路:

デジタル回路は論理演算を行い、論理回路とも呼ばれる。

論理回路の基本要素は AND 回路と OR 回路、NOT 回路の 3 種類だけで、その組み合わせで様々な機能の回路が作成できる。

論理回路:

論理回路は、論理式や回路記号を用いて表す。

論理回路が入力信号に対してどのように応答するかを表したものを真理値表と呼ぶ。

3 種類の基本論理回路は次の3通り。

直列回路の AND 回路

並列回路の OR 回路

反転出力の NOT 回路

2-12) 直列回路の AND 回路

AND回路は、論理積とも呼ばれ1つの入力が1であり、かつ、もうひとつの入力も1である時のみ出力が1である回路です。

◇論理式

「 \cdot 」で表されます (例) $Y=A\cdot B$

◇真理値表

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

◇回路記号



AND回路の動作:

スイッチとLEDでAND回路を表現すると下の図2のような直列回路になります。

- ◇スイッチA(SW A)の「オン」と「オフ」が入力Aの「1」と「0」を表す
- ◇スイッチB(SW B)の「オン」と「オフ」が入力Bの「1」と「0」を表す
- ◇LED Yの点灯と消灯が出力Yの「1」と「0」を表す

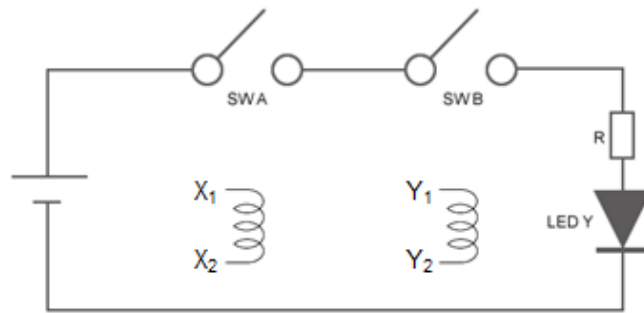
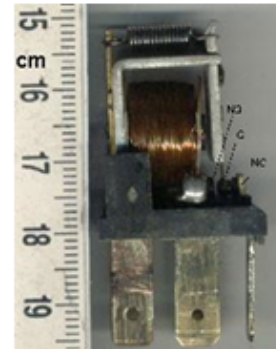


図2:AND回路の動作



2-13) 並列回路の OR 回路

OR回路は、論理和とも呼ばれいずれかの入力が1もしくは、いずれもが1である時、出力が1である。

◇論理式

「+」で表されます (例) $Y=A+B$

◇真理値表

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

◇回路記号



OR回路の動作をスイッチとLEDで表現すると、下の図3のような並列回路になる。

◇並列回路であるため、スイッチAとスイッチBのどちらか一方、または、両方が「オン」であればLED Yが点灯

OR回路のゲート機能は、AND回路とは逆に動作する。

◇AかBのスイッチのどちらかを「オン」に固定すると、LEDは点灯したまま、出力が「オン」に固定される。

◇逆にAかBのスイッチのどちらかを「オフ」に固定すると、固定していないもう一方の入力がそのまま出力に反映される(ゲートを開く)

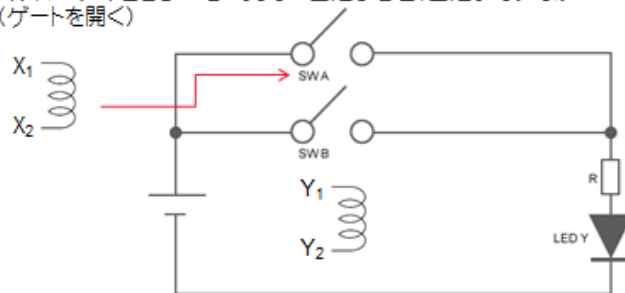


図3:OR回路の動作

2-14) 反転回路の NOT 回路

NOT 回路は、インバータや反転回路ともよばれ、入力の逆が出力される。
 入力が 1 である場合 0 が出力され、0 が入力されると 1 が出力される。

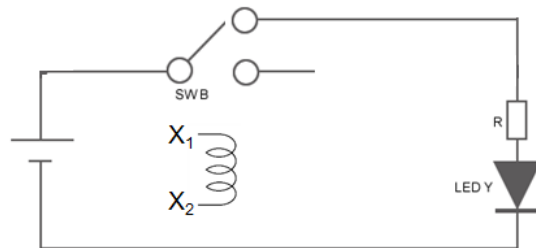
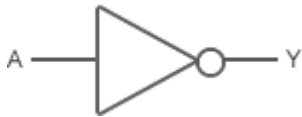
◇論理式

「 $\bar{\quad}$ 」で表されます (例) $Y = \bar{A}$

◇真理値表

A	Y
0	1
1	0

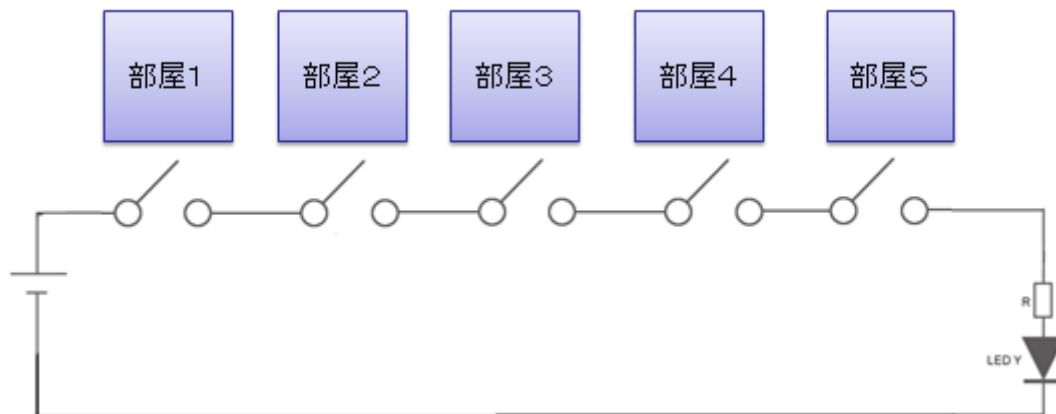
◇回路記号



2-15) 3種類の基本回路の使用例

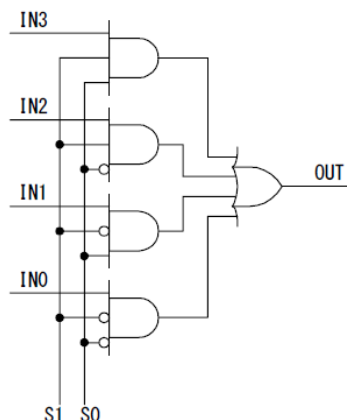
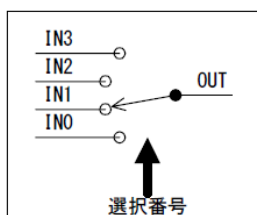
ここでは、前述の AND, OR, NOT を使って機能回路を考えてみる。

例1 家族5人が全員各部屋にいることを知る装置。 → AND を利用



例2 マルチプレクサ(選択回路)

マルチプレクサとは別名データセクタと呼ばれ、信号切り換え器です。そして選択番号は2進数で表現し、入力が4本なら00, 01, 10, 11の4通りを表現できる2bit になります。この例の場合、「4to1 マルチプレクサ」と呼びます。



1-15) そのころの代表的コンピュータ

System/360(S/360、システム/360、システムさんろくまる)

IBM が 1964 年 4 月 7 日(日本では翌 4 月 8 日)に発表したメインフレーム コンピュータのシリーズである。

1965 年から 1977 年まで出荷された。

あらゆる用途をカバーするファミリを形成し、小型から大型まで、商用から科学技術計算まで使われた。

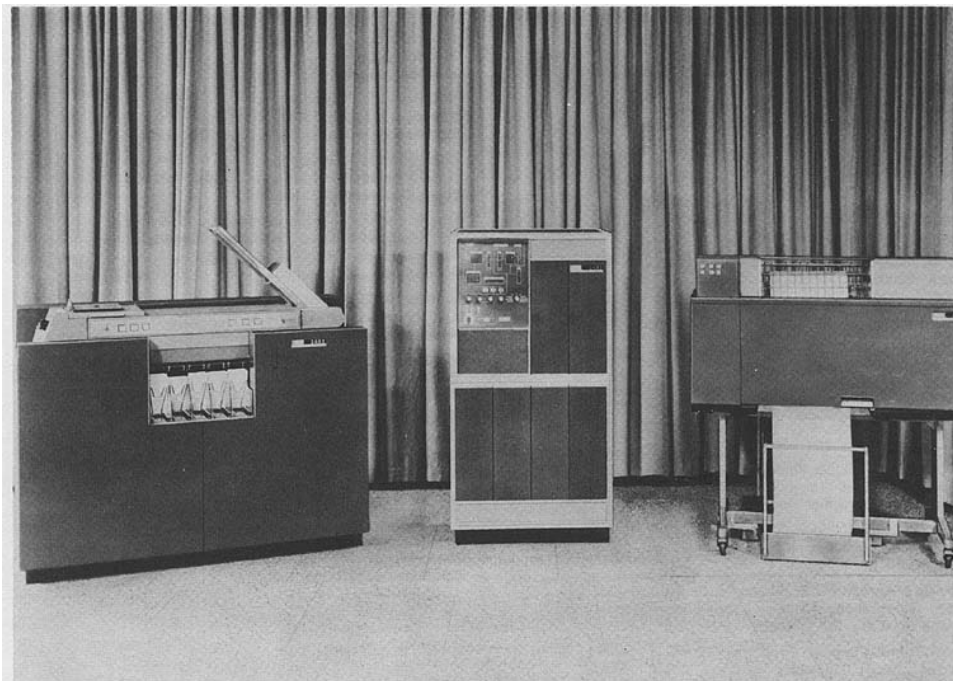
コンピュータ・アーキテクチャの確立により、IBM は互換性のある設計で様々な価格のシステムをリリースすることができた。最上位機種以外は命令セットをマイクロプログラム方式で実装しており、8 ビットのバイト単位のアドレス指定、十進数計算、浮動小数点数計算などを備えている。



https://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PP2050.html

IBM 1401 Data Processing System.

左から、1402 カードリーダー/パンチ、1401 処理装置、1403 プリンター



https://ja.wikipedia.org/wiki/IBM_1401

一方、このころ日本の電子計算機の利用は遅れ気味であった。

MELCOM LD-1は大阪大学・電子工学部・尾崎研究室に寄贈された。

主記憶装置はドラム 4000ワード、トランジスター回路、入出力はIBMの電動タイプライタ、テープリーダーパンチャー。

18度以下でないと安定に動作しないため、冷房は最優先であった。

状態表示パネル



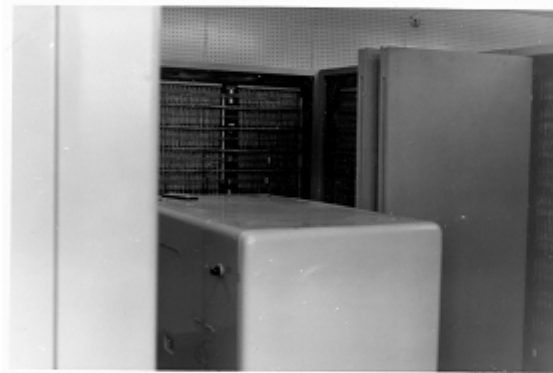
コンソールデスク



—1964年(昭和39年)大阪大学工学部電子工学科で使われていた電子計算機—
当時、東野田にあった工学部は1968年(昭和43年)千里に移転した。千里では計算機共同利用センターが設立されNEAC 2201、NEAC2200が導入された。

コンピュータールーム

I/O 電動タイプライタ



当時は、Ge トランジスター使用していたため計算機室は夏でも18度と寒くキルティングが常備されていた。

昭和40年当時、機械性能が低く計算速度をできるだけ効率よくするためにのプログラミング言語は、ニーモニック言語と呼ばれた、機械語をプログラムしやすいように記述する方法が主体であった。その後、ハードウェアの向上に伴い人にやさしく、使い方にも配慮された言語が

次々と開発された。 科学技術計算用として FORTRAN、義務計算用には COBOL などがそれである。

2-16) プログラミング言語の歴史 (調査2015年)

1957	FORTRAN	IBM	科学技術計算用途に現在も使用されている。
1958	ALGOL	ヨーロッパ	後に Pascal、Cに影響を与えつつ消滅
1960	COBOL	米国防省	事務計算部門で現在も使用されている。
1960	LISP	MIT	関数型言語 UNIX コンピュータ技術者向き
1970	B	Bell Lab.	中間コード インタプリタで実行 ⇒ Cへ
1972	C	デニスリッチ	プログラム開発の中心的な言語 ⇒ C++へ
1983	C++	発展をつづけ	
1987	Perl	ラリーウォール	ウェブ・アプリケーション、システム管理向き
1988	Mathematica	スチーブン・ウルフラム	
1989	C	言語が ANSI 標準となる	
1991	Visual Basic	Microsoft	Windows OS 専用 一般用に公開
1995	Java	Sun Micro	
2002	C#	Microsoft	
2007	D		Cの置き換え 他の言語を取り入れ

2-17) まとめ

電子計算機と呼ばれていた1965年頃の記憶をもとに、研究・開発に携わった思い出をハードを中心として振り返ってみた。 今回は、電子計算機を使った研究成果と科学計算ソフトや数値計算法の話に至らなかった。 諸兄と共に苦労談、古い話を共に語り合う機会が欲しい。

3) 次回

第 58回パートナー会議
6月25日(日) 1時~5時
講師 西村 靖紀 様

4)次々回

第59回パートナー会議
7月 23日(土)、24(日)、25(月)
竹内 学様

ホームページ URL

<http://www.cis-laboratories.co.jp/>

以上