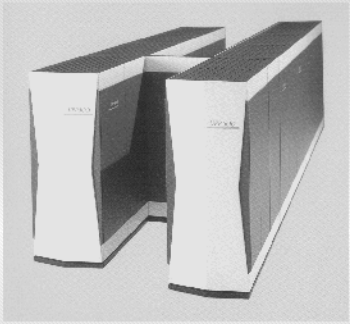
情報処理入門

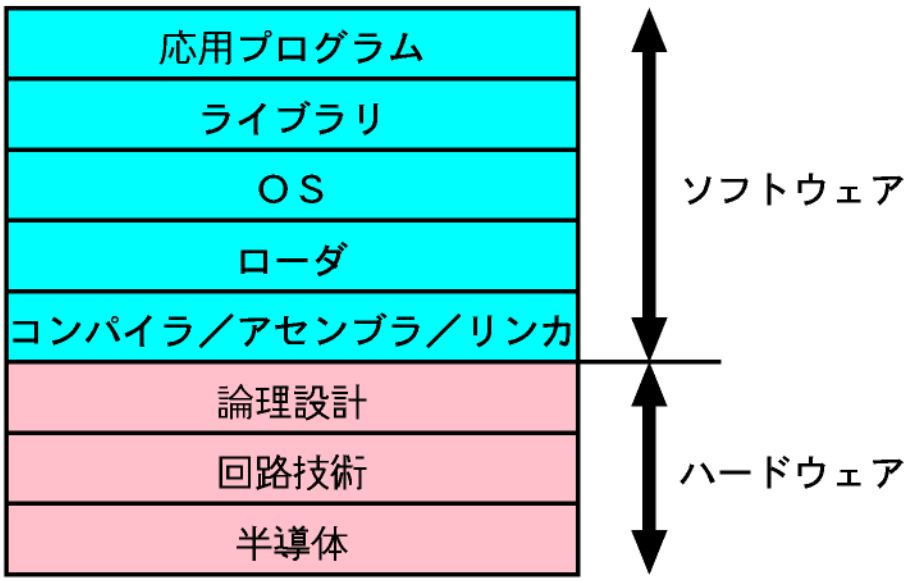
9章「スーパーコンピュータ」



中島康彦

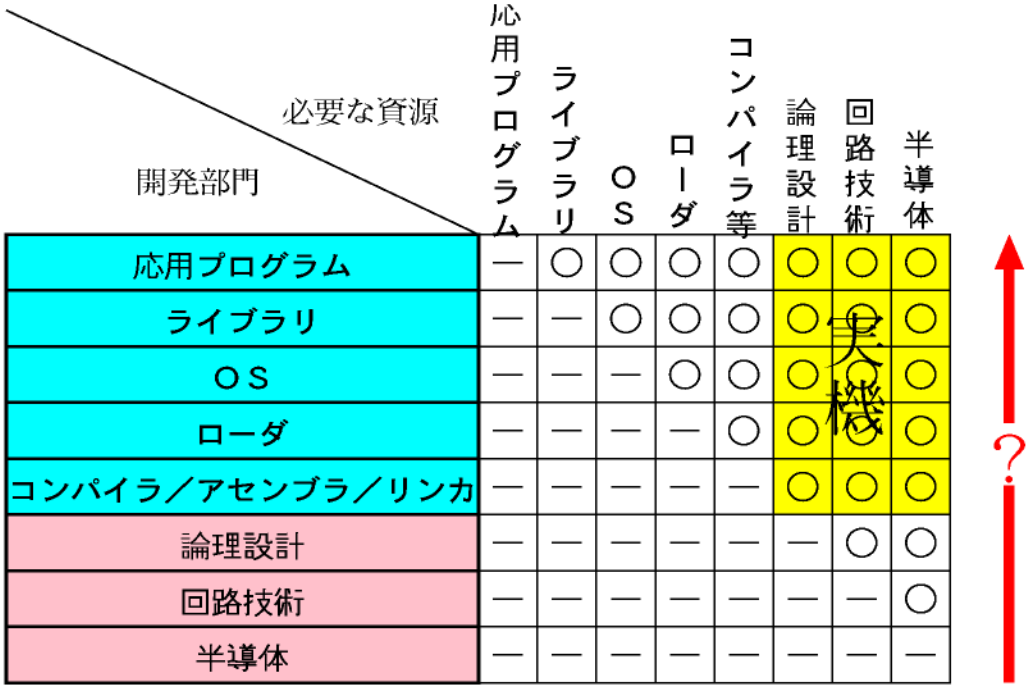
§9. 1 全く新しいコンピュータをどうやって作るのか

最終的に必要な開発物は …



§9. 2 各開発部門には，どんな資源が必要か …

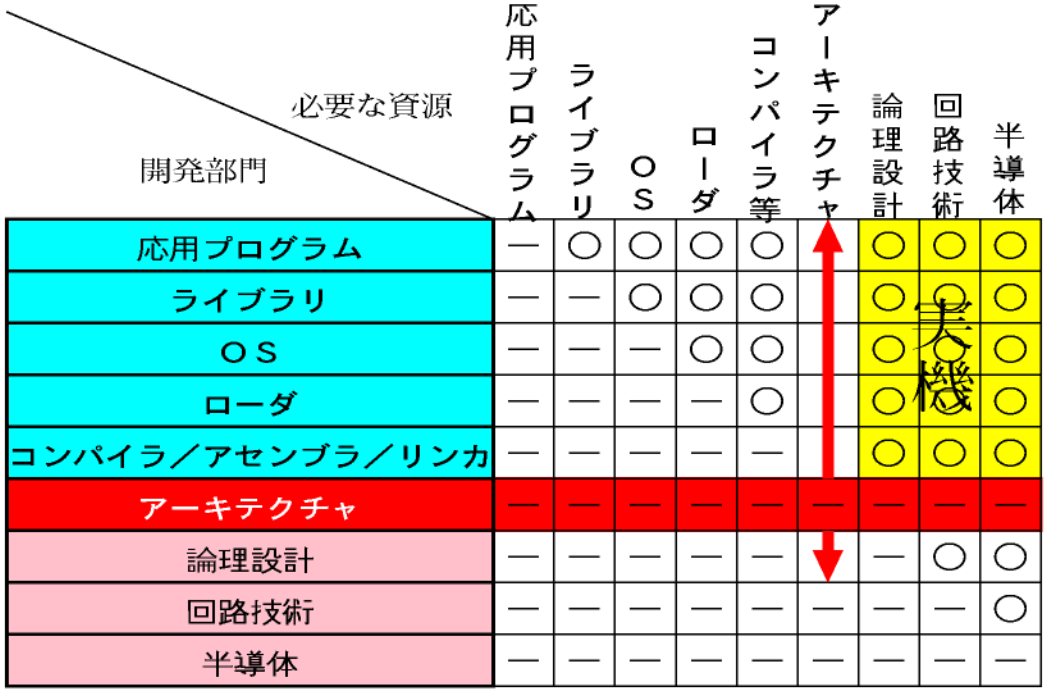
あれ？ これでは作れない．



開発部門＼必要な資源	応用プログラム	ライブラリ	OS	ローダ	コンパイラ等	論理設計	回路技術	半導体
応用プログラム	—	○	○	○	○	○	○	○
ライブラリ	—	—	○	○	○	○	○	○
OS	—	—	—	○	○	○	○	○
ローダ	—	—	—	—	○	○	○	○
コンパイラ／アセンブラ／リンカ	—	—	—	—	—	○	○	○
論理設計	—	—	—	—	—	—	○	○
回路技術	—	—	—	—	—	—	—	○
半導体	—	—	—	—	—	—	—	—

§9. 2 各開発部門には，どんな資源が必要か …

まずアーキテクチャを決める

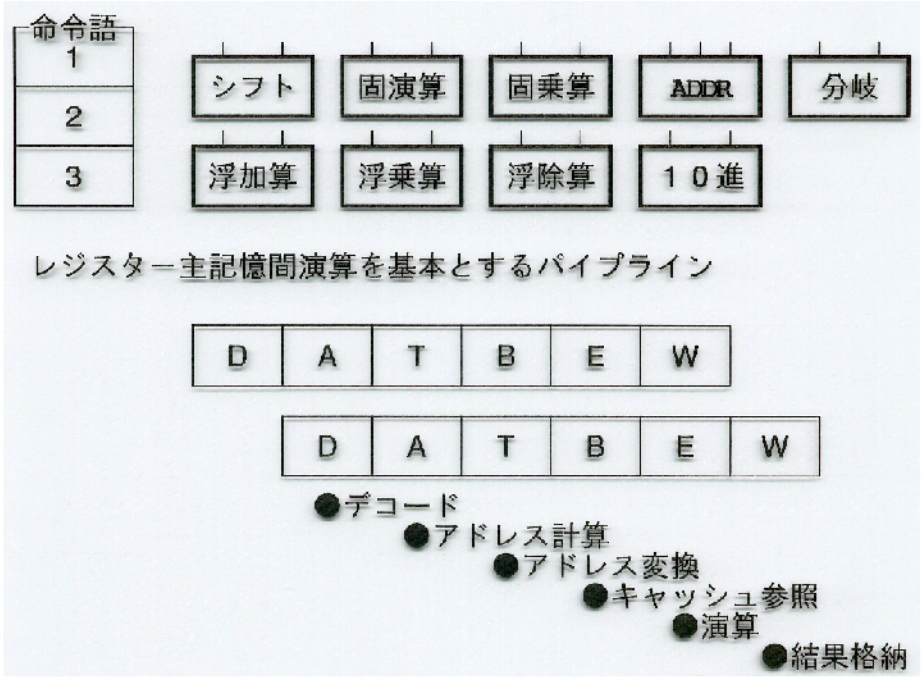


開発部門＼必要な資源	応用プログラム	ライブラリ	OS	ローダ	コンパイラ等	アーキテクチャ	論理設計	回路技術	半導体
応用プログラム	—	○	○	○	○		○	○	○
ライブラリ	—	—	○	○	○		○	○	○
OS	—	—	—	○	○		○	○	○
ローダ	—	—	—	—	○		○	○	○
コンパイラ／アセンブラ／リンカ	—	—	—	—	—		○	○	○
アーキテクチャ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
論理設計	—	—	—	—	—		—	○	○
回路技術	—	—	—	—	—	—	—	—	○
半導体	—	—	—	—	—	—	—	—	—

§9. 3 従来型のスーパコンピュータ

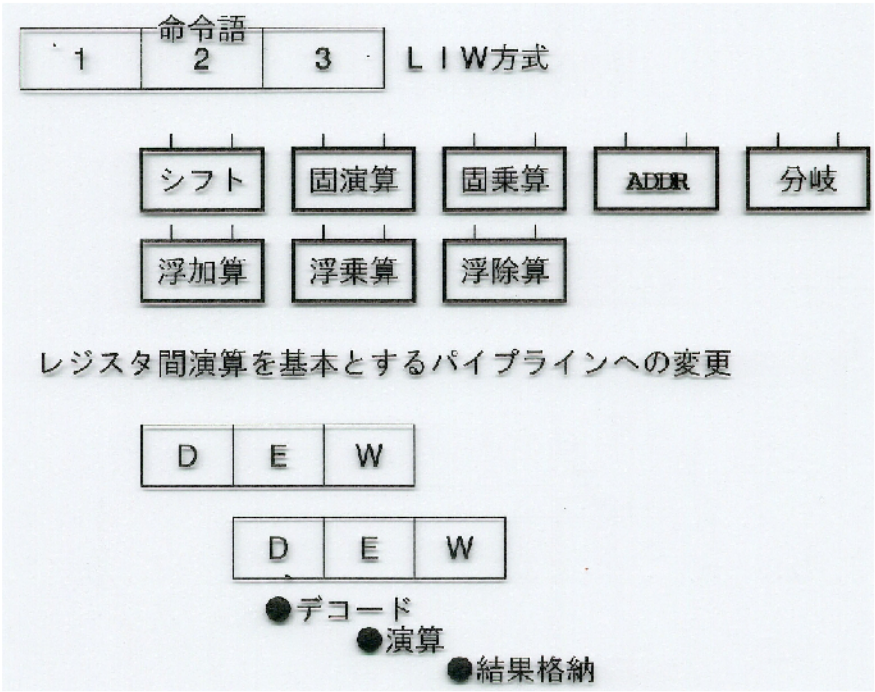
主に，科学技術計算の高速化を目的として作られる
銀行業務に使うスカラプロセッサに，ベクトルプロセッサを追加

- 従来のスカラプロセッサはIBM互換

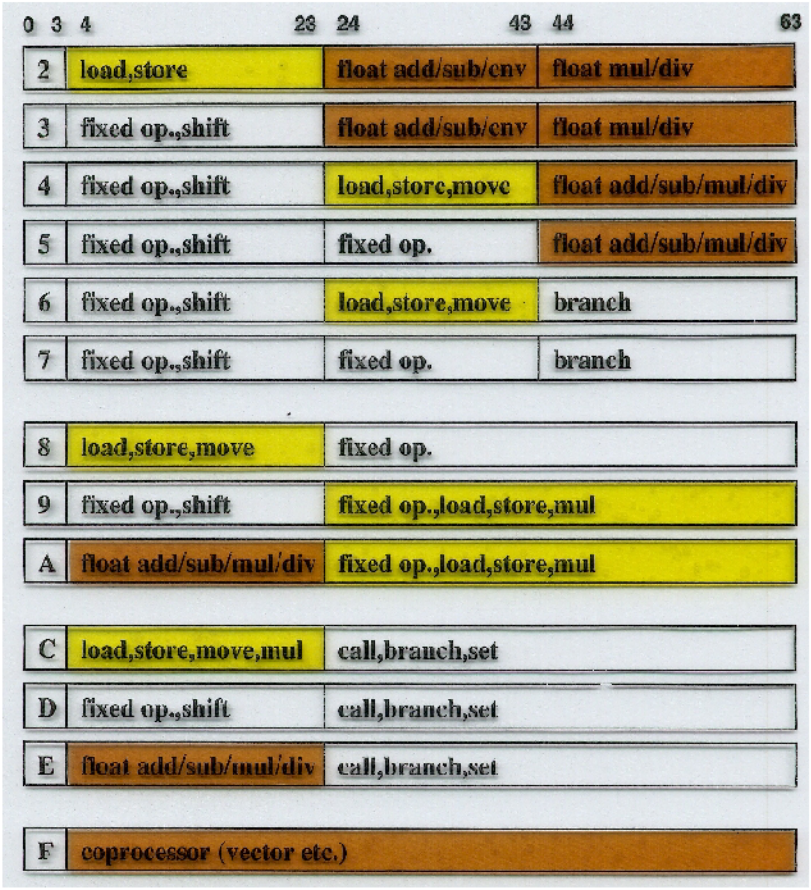


§9. 4 新しい思想のスーパコンピュータ

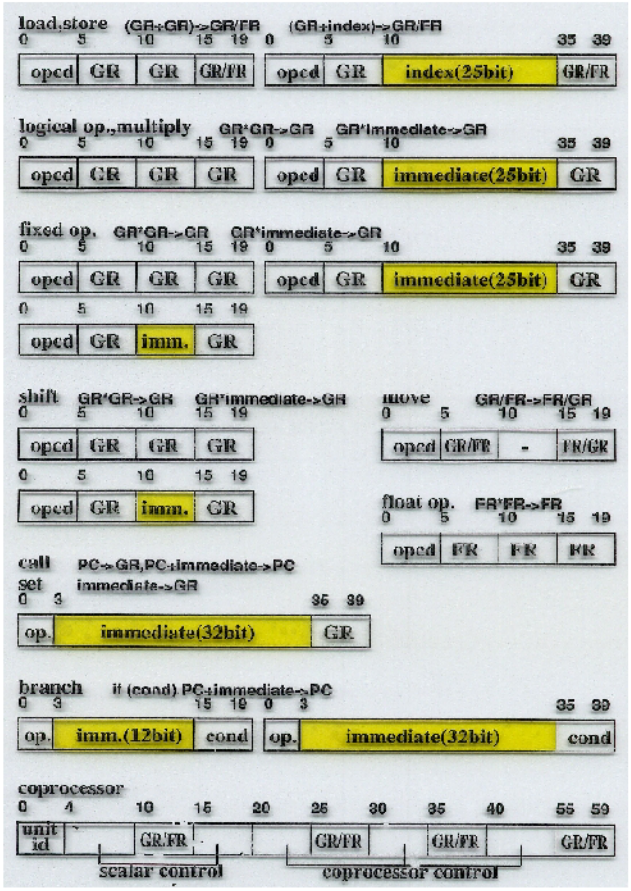
物量削減による価格性能比改善，開発期間短縮(半年～1年)
マシンサイクル短縮と，並列度の向上(対スーパスカラ)



§9. 5 最適な命令形式の決定

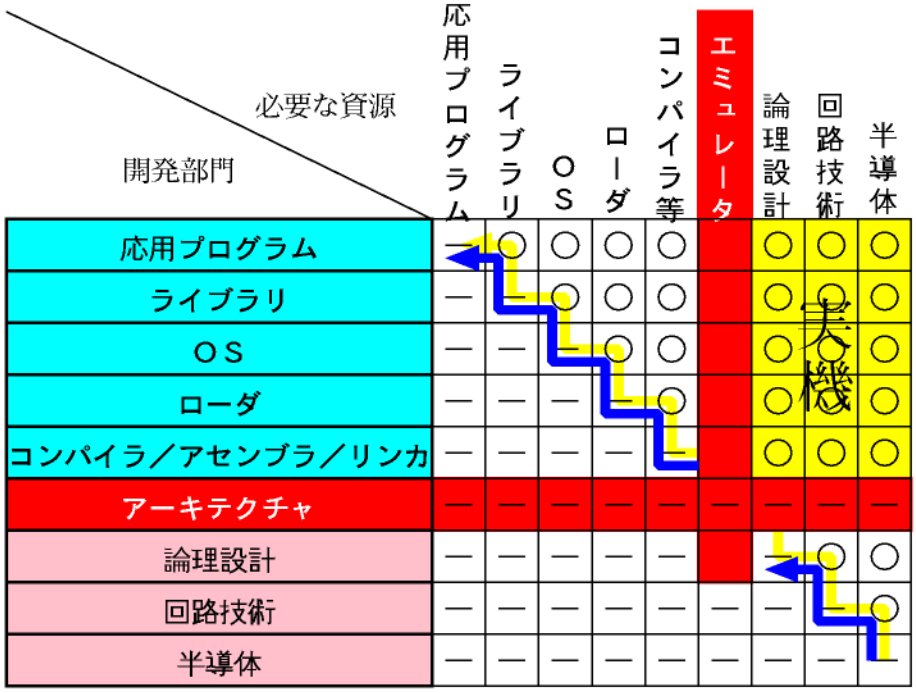


§9. 6 最適な操作形式の決定



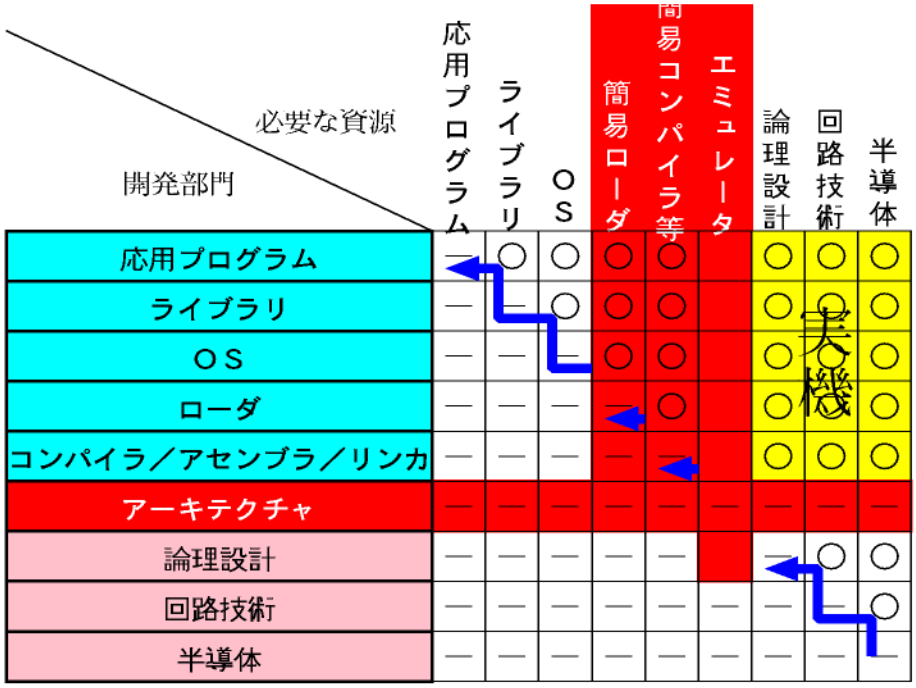
§9. 7 開発のボトルネック

実機を待っていたのでは話にならない(黄矢印)
エミュレータを作れば同時スタート可能(青矢印)



§9. 7 開発のボトルネック

ソフト開発プロ集団は品質保証のため 300行／人月
アーキ屋が簡易コンパイラ等も提供 10000行／人月
OSも同時スタート … 実機渡しからos起動までわずか1週間



§9. 8 トラブル発生時の検証手段が必須

新しい物を作るのだから，信頼できる既存の道具はない!

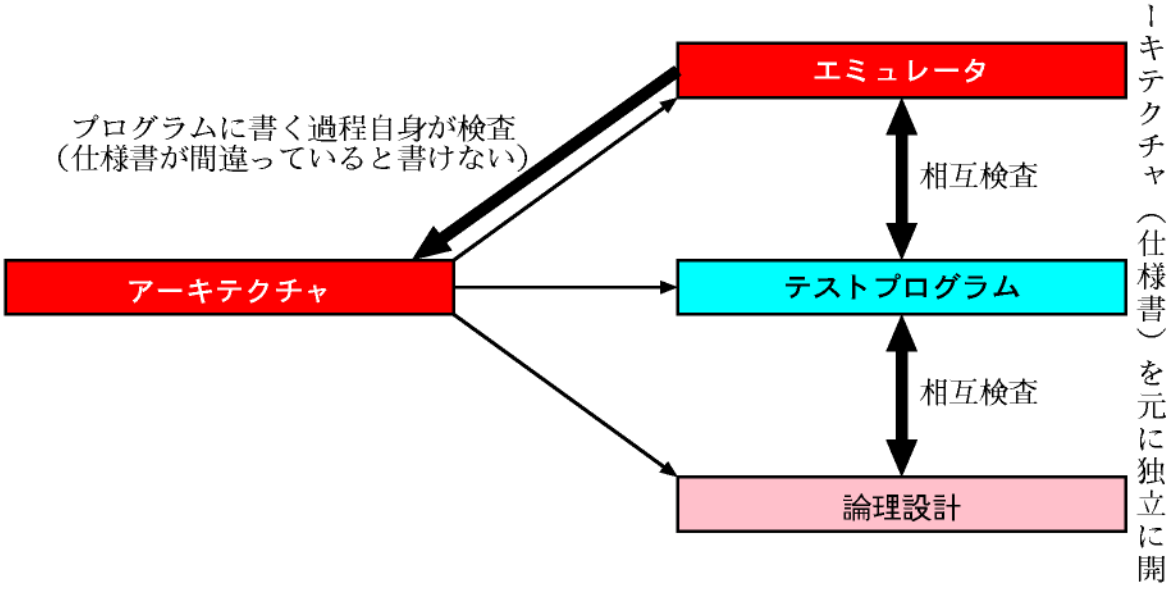
- アーキテクチャ(紙文書)のバグは誰が検出?
- エミュレータのバグは誰が検出?
- 論理設計のバグは誰が検出?

第3者にテストプログラムを作ってもらうとして …

- では，テストプログラムの間違いは誰が検出?

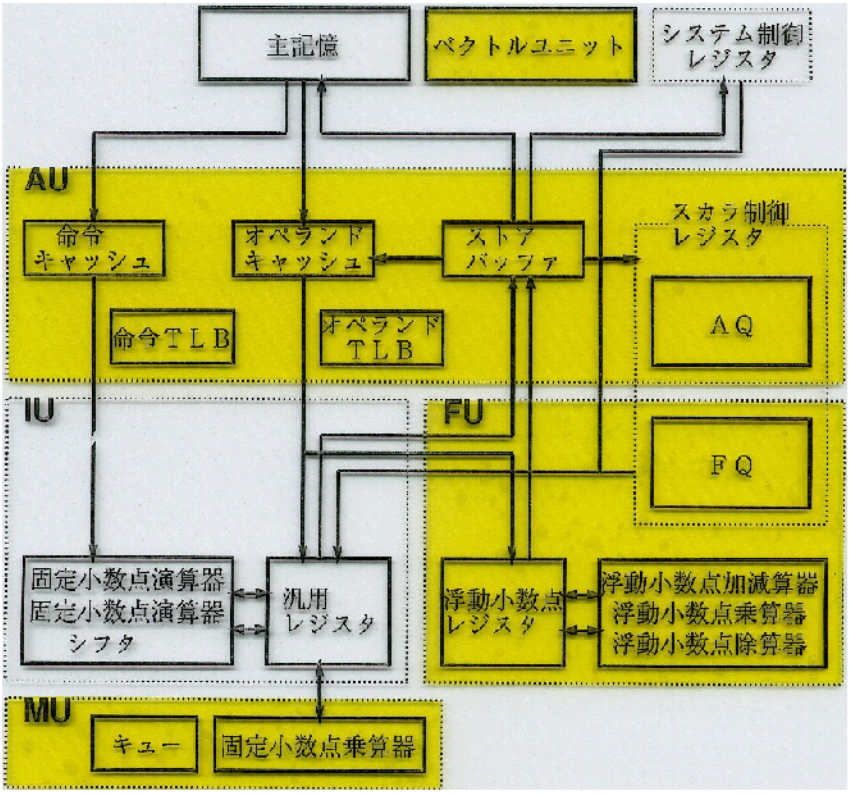
§9. 8 相互検査の仕組み

エミュレータを書く過程で仕様書のバグを検出
仕様書をもとに，各々独立に開発
エミュレータとテストプログラムをぶつけて品質向上
論理設計とテストプログラムをぶつけて品質向上

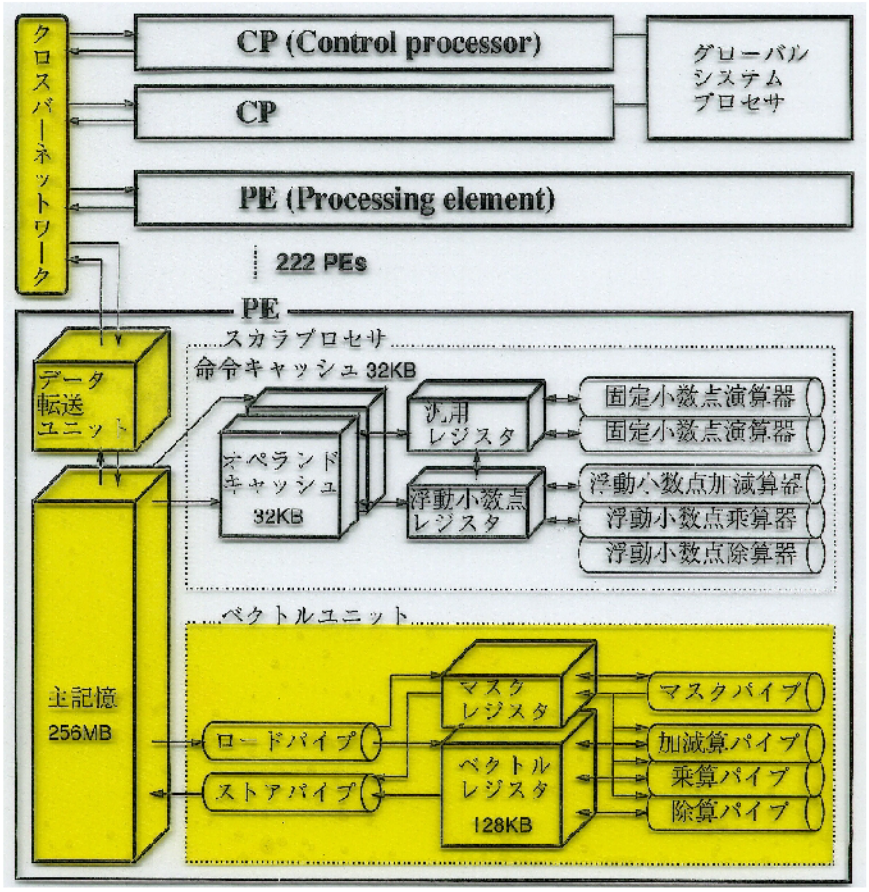


§9. 7 権利化と開発

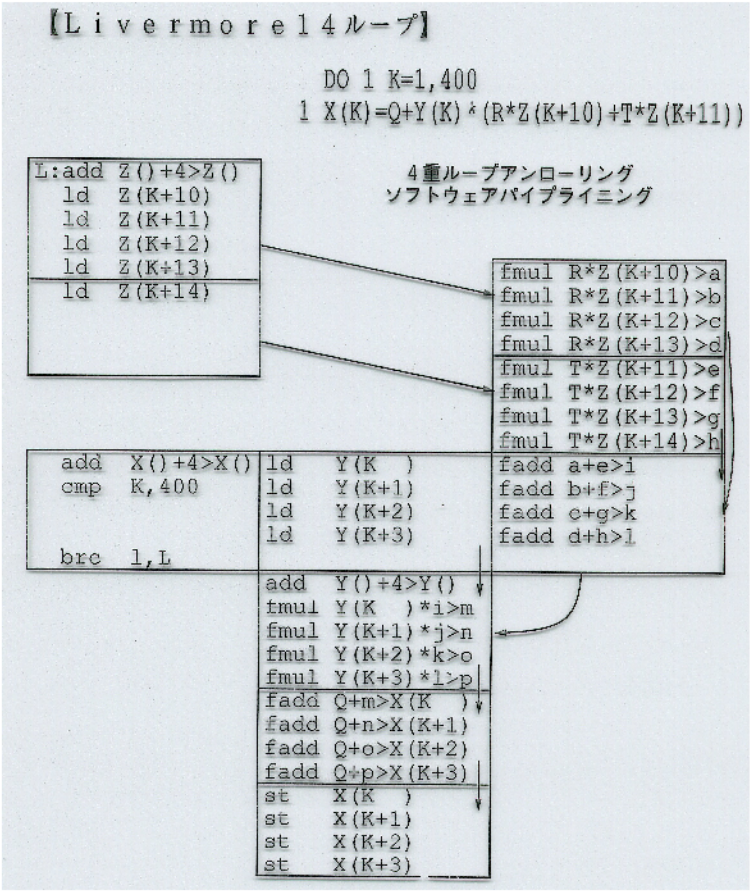
特願H1-294300,H1-342992,H5-121049
特願H7-31178,H7-36525,H7-49495



§9. 8 並列ベクトルスーパコンピュータ



§9. 9 発明した. 作った. で? 総合性能こそが重要!



§9. 10 コンパイラによる命令スケジューリング

7	L:add Z()+4>Z()	add Y()+4>Y()	
2	ld Z(K+10)	fmul Y(K)*i>m	
2	ld Z(K+11)	fmul Y(K+1)*j>n	
2	ld Z(K+12)	fmul Y(K+2)*k>o	
2	ld Z(K+13)	fmul Y(K+3)*l>p	
2	ld Z(K+14)	fadd Q+m>X(K)	fmul R*Z(K+10)>a
3		fadd Q+n>X(K+1)	fmul R*Z(K+11)>b
3		fadd Q+o>X(K+2)	fmul R*Z(K+12)>c
2		fadd Q+p>X(K+3)	fmul R*Z(K+13)>d
2		st X(K)	fmul T*Z(K+11)>e
2		st X(K+1)	fmul T*Z(K+12)>f
2		st X(K+2)	fmul T*Z(K+13)>g
2		st X(K+3)	fmul T*Z(K+14)>h
4	add X()+4>X()	ld Y(K)	fadd a+e>i
4	cmp K,400	ld Y(K+1)	fadd b+f>j
4		ld Y(K+2)	fadd c+g>k
4		ld Y(K+3)	fadd d+h>l
7	brc 1,L		

111 MFLOPS

1命令語当たりの平均操作数＝2．1

38操作，18命令（144バイト）

仮にスーパスカラ方式とした場合：

38命令（152バイト）

§9. 11 人間がスケジューリングすれば，まだまだ

2	L:ld Z(K+10)	fmul Y(K)*i>m	
2	ld Z(K+11)	fmul Y(K+1)*j>n	
2	ld Z(K+12)	fmul Y(K+2)*k>o	
2	ld Z(K+13)	fmul Y(K+3)*l>p	
2	ld Z(K+14)	fadd Q+m>X(K)	fmul R*Z(K+10)>a
3	add Z()+4>Z()	fadd Q+n>X(K+1)	fmul R*Z(K+11)>b
3	add Y()+4>Y()	fadd Q+o>X(K+2)	fmul R*Z(K+12)>c
2	ld Y(K+3)	fadd Q+p>X(K+3)	fmul R*Z(K+13)>d
2		st X(K)	fmul T*Z(K+11)>e
2		st X(K+1)	fmul T*Z(K+12)>f
2		st X(K+2)	fmul T*Z(K+13)>g
2		st X(K+3)	fmul T*Z(K+14)>h
4	add X()+4>X()	ld Y(K)	fadd a+e>i
4	cmp K,400	ld Y(K+1)	fadd b+f>j
4		ld Y(K+2)	fadd c+g>k
E	brc l,L		fadd d+h>l

１２５ ＭＦＬＯＰＳ

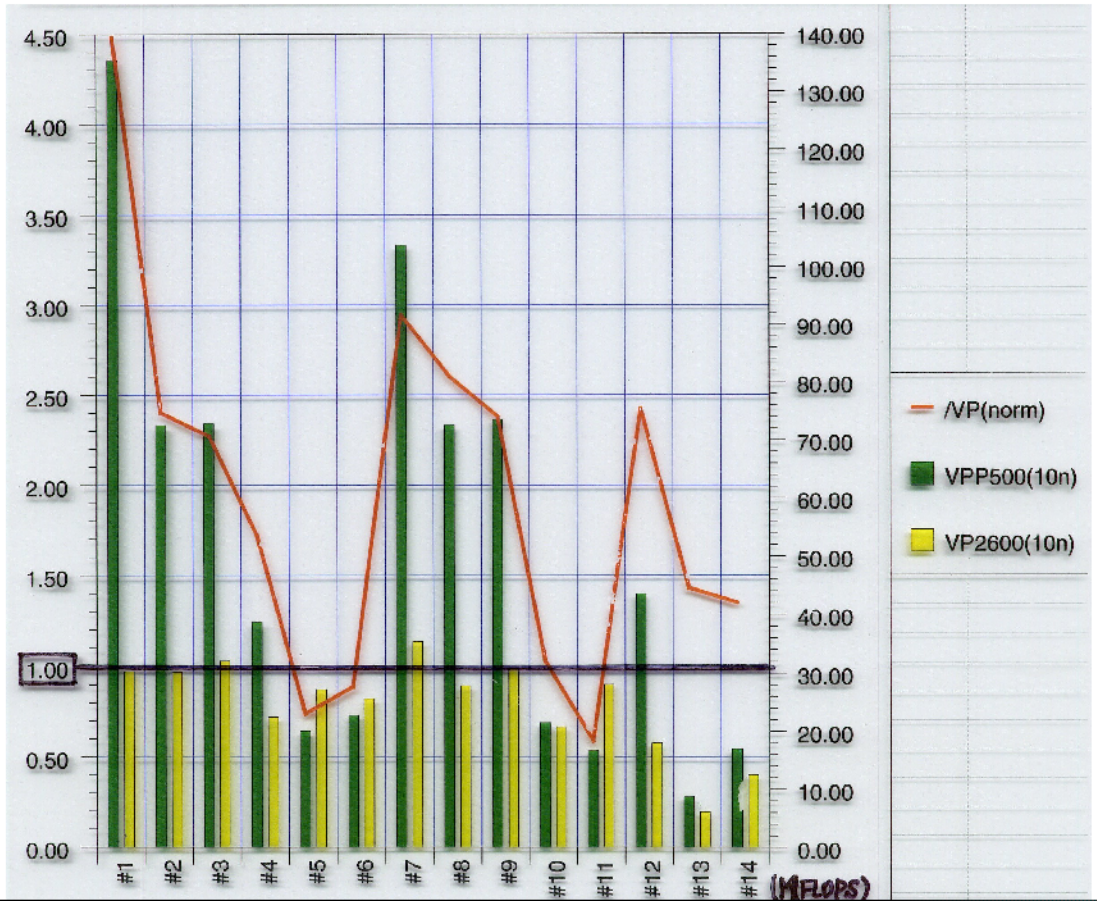
１命令語当たりの平均操作数＝２．４

３８操作，１６命令（１２８バイト）

仮にスーパスカラ方式とした場合：

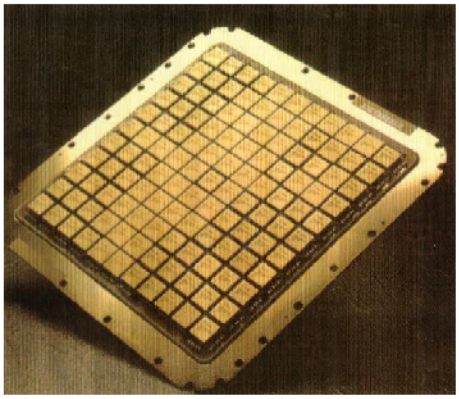
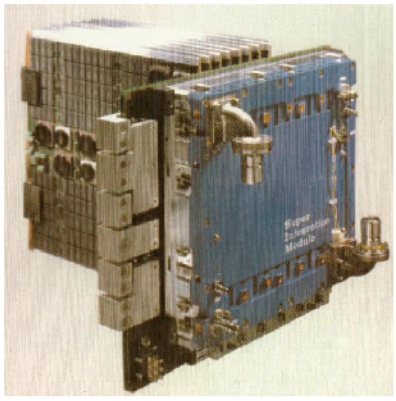
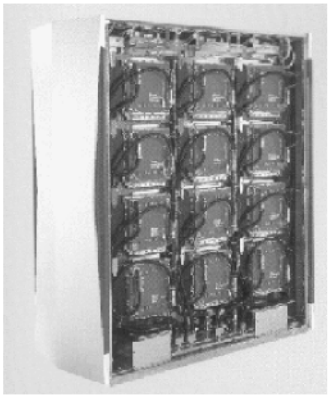
３８命令（１５２バイト）

§9. 12 簡単なプログラムを使った測定



§9. 13 世界最高速 並列ベクトルスーパコンピュータ

VPP500として出荷

その後，VPP300， VPP700， VPP800， VPP5000へ
ただし，最先端技術を投入しても，数年しかもたない！

今日はここまで