

# 電気電子工学基盤技術の展望

## システムオンチップ(SoC)技術

SoC: System-on-a-Chip

中村行宏

Yukihiro Nakamura

京都大学大学院 情報学研究科

通信情報システム専攻

e-mail: nakamura@kuee.kyoto-u.ac.jp

2004/6/11

## 概要

「産業の米」といわれて久しい  
「大規模集積回路(VLSI)」

の要素技術としての重要性は益々高まっている。

すべての情報通信システム構築の核(コア)となる

VLSIシステム化について、

その設計・方式構成法の観点、

産業構造の観点から、政治的背景も交え

概説する。

併せて、研究開発に取り組む「技術者の心」

にも触れる。

# 電電公社の新入社員時代



<http://info.ipsj.or.jp/katsudou/museum/computer/0960.html>

**DIPS-11モデル20試作機(1975年)**



<http://www.sony.jp/products/Consumer/PCOM/PCG-R505RGK/lineup.html>

**Sony VAIOノート**

## DIPS仕様

国産技術を結集した  
IBM370対抗機

CPU性能 : 30MHz  
主記憶容量 : 8 / 16MB  
磁気ディスク容量: 6GB程度

偏に、ハードウェア技術の頑張り！

## VAIO仕様

産業の米: LSI

CPU性能 : 850MHz\*  
主記憶容量 : 128 / 256MB  
ハードディスク容量: 30GB

\* : モバイルPentium

1980年代の後半  
日本の技術が世界を席卷



その技術力により21世紀は  
日本の時代と予想された

1990年代

アメリカの技術は飛躍的な発展

情報通信を中心とした  
21世紀のハイテク分野



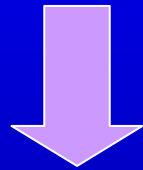
アメリカの独壇場と予想  
されるに至っている

1980年代

軍事技術開発において

ハイテク兵器に日本製の部品や技術を使用

アメリカの関係者に大きなショック



現在

アメリカの軍需産業は  
圧倒的な競争力を有す

21世紀の軍需産業を独占する勢い

湾岸戦争 アフガン戦争 イラク攻撃

1990年代に米国で起こった潮流の変化  
技術開発においては、企業、政府、大学、  
すなわち、産官学が一体となって  
「テクノシステム」を形成し、  
技術はその中で育っていく。

このシステムが

「技術の流れ」に合致したときに技術は  
順調な発展を遂げるが、両者が  
合わなくなると技術発展も停滞する。



村上裕三先生(大阪外国語大学)による  
(出展)『テクノシステム転換の戦略』(NHKブックス)

# 第二次世界大戦の前後

- ・ **ジェットエンジン**  
(1939年ジェット機の初飛行)
- ・ **コンピュータ** (1945年頃)
- ・ **半導体** (1947年発明)



これらが20世紀後半の  
「**技術の流れ**」を決定付けた

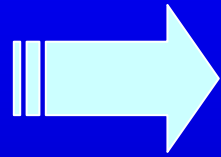


# アメリカの「冷戦型テクノシステム」

冷戦という安全保障上の脅威により、  
政府が巨額の研究開発資金を提供し、  
これに産業界と大学が  
引き付けられてできあがったシステム

これが三大発明を  
生み出した「**技術の流れ**」とうまく合致  
1950年代から60年代にかけて  
アメリカの技術は急速な発展  
一方で国際政治にとって重要な  
**軍事技術**を生み出すとともに後に開花する  
**民生技術の芽**を育て上げ、  
**技術の一大黄金期実現**

コンピュータ分野 : 1960年代中頃  
半導体分野 : 1970年代に入り



技術が民生分野主導となると  
ともに発展方向が読み易くなる  
的確な技術予想可となる



官民が情報を共有し協力と競争を巧みに  
組合せた、民生分野主導の  
「日本型テクノシステム」が適応



日米の技術格差は急速に縮小

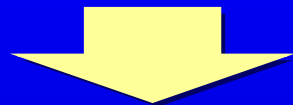
一方、1970年代は新たな「技術の流れ」  
を同時に生む



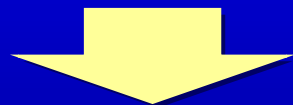
- ・ コンピュータのダウンサイジング(小型化)
- ・ ネットワークの普及(通信分野の規制緩和)

この流れに、日本は乗りそこなう！

21世紀を牽引する  
インフラストラクチャ



オープンな情報ネットワーク



そのキーテクノロジーを  
VLSIとして実現するための  
SoC / VLSI化設計技術  
は、最も重要な基盤技術

# 背景

## IT (情報技術) 型社会

- SoCの適用先 → 情報化社会そのもの
- マルチメディアシステム  
→ 正に、マルチ対応  
当面、ハード/ソフトとも  
個別システムとして提供
- 優れた応用 / サービスが全て  
→ 革新的技術がなくても発展する側面
- あらゆる業種 / 企業にシステム開発、ビジネス  
参入が可能となる。

# 背景

## IT 関連技術における成功者達

- 大企業が目を付けないような応用に着目



**大市場に発展!**

- **創業者:**
  - 自身優れた技術者 (V・シャイム, S・ジョブズ, B・ゲイツ)  
Sun Micro      Apple      Microsoft
  - 開発に熱中
  - **自分がユーザ**
  - **多人数、莫大な資金を必ずしも必要としない**

ベンチャ起業!

# NASDAQ(米国店頭市場)株式売買高(株数) (2000年11月13日時点)

Cisco Systems, Inc.  
Intel Corporation  
Dell Computer Corporation  
WorldCom, Inc.  
Sun Microsystems, Inc.  
Oracle Corporation  
Microsoft Corporation  
JDS Uniphase Corporation  
Applied Materials, Inc.  
Network Appliance, Inc.

世界最大の証券市場

上位10社中10社  
IT関連企業

# 米国時価総額トップ10

(2000年7月24日時点)

順位	社名	時価総額(億円)
1	General Electric	582,069
2	Cisco Systems	520,129
3	Intel	503,053
4	Microsoft	413,644
5	Exxon Mobil	291,829
6	Wal-Mart Stores	289,683
7	Citigroup	259,990
8	Oracle	232,751
9	IBM	221,132
10	EMC	211,252

IT関連企業



# 時価総額上位11年前比較 (2000年7月24日時点)

資料提供:NTT西日本

 IT関連企業

## 1989年3月

順位	社名
1	NTT
2	日本興業銀行
3	富士銀行
4	住友銀行
5	第一勧業銀行
6	東京三菱銀行
7	三和銀行
8	トヨタ自動車
9	東京電力
10	日立製作所



## 2000年7月

順位	社名	時価総額(億円)
1	(NTTドコモ)	(276,746)
2	NTT	210,600
3	トヨタ自動車	165,349
4	ソニー	94,709
5	セブン-イレブン	64,882
6	富士通	61,091
7	武田薬品	56,024
8	松下電器産業	55,835
9	東京三菱銀行	54,561
10	NEC	48,959

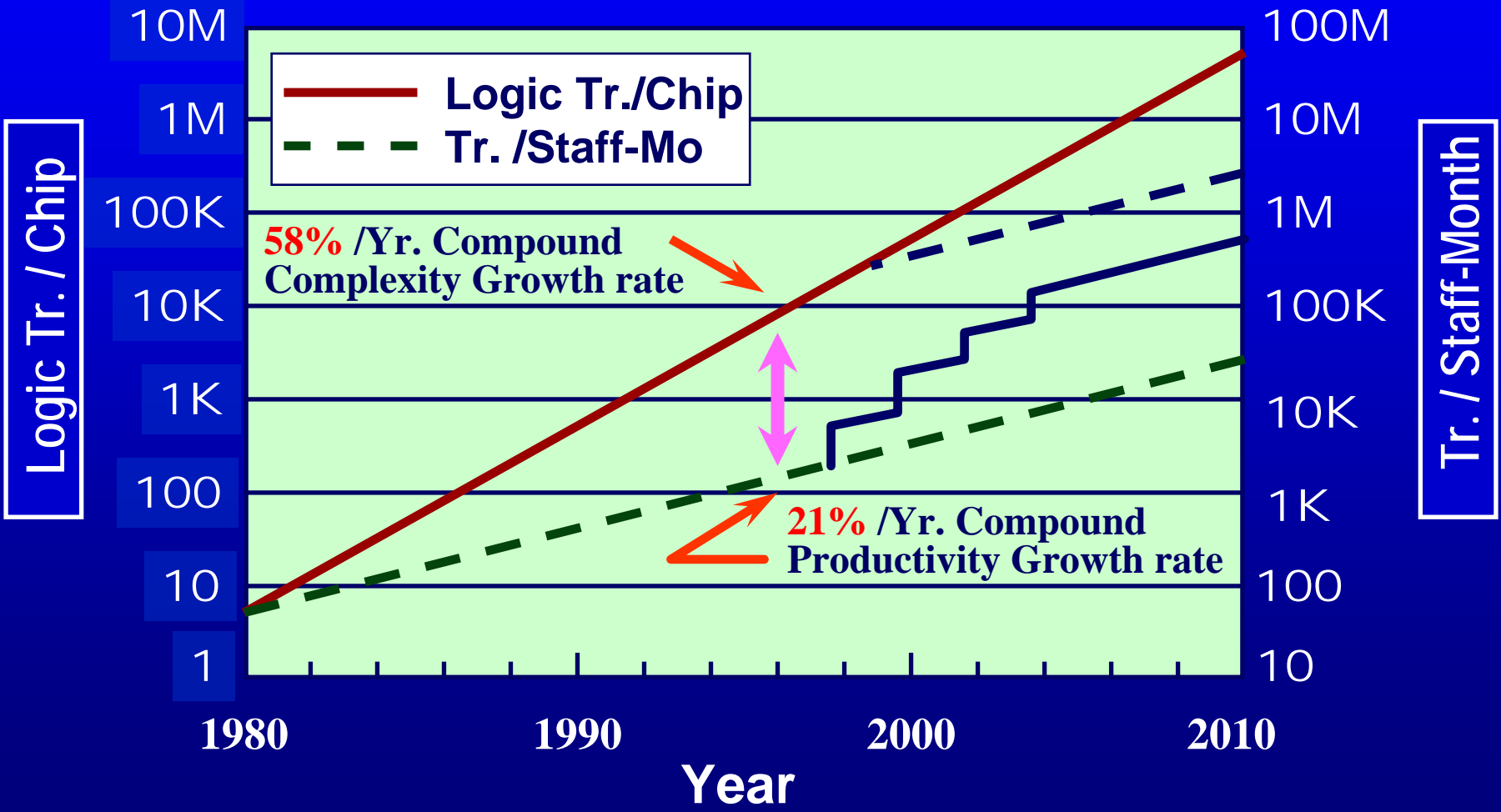
89.年3月31日終値ベース

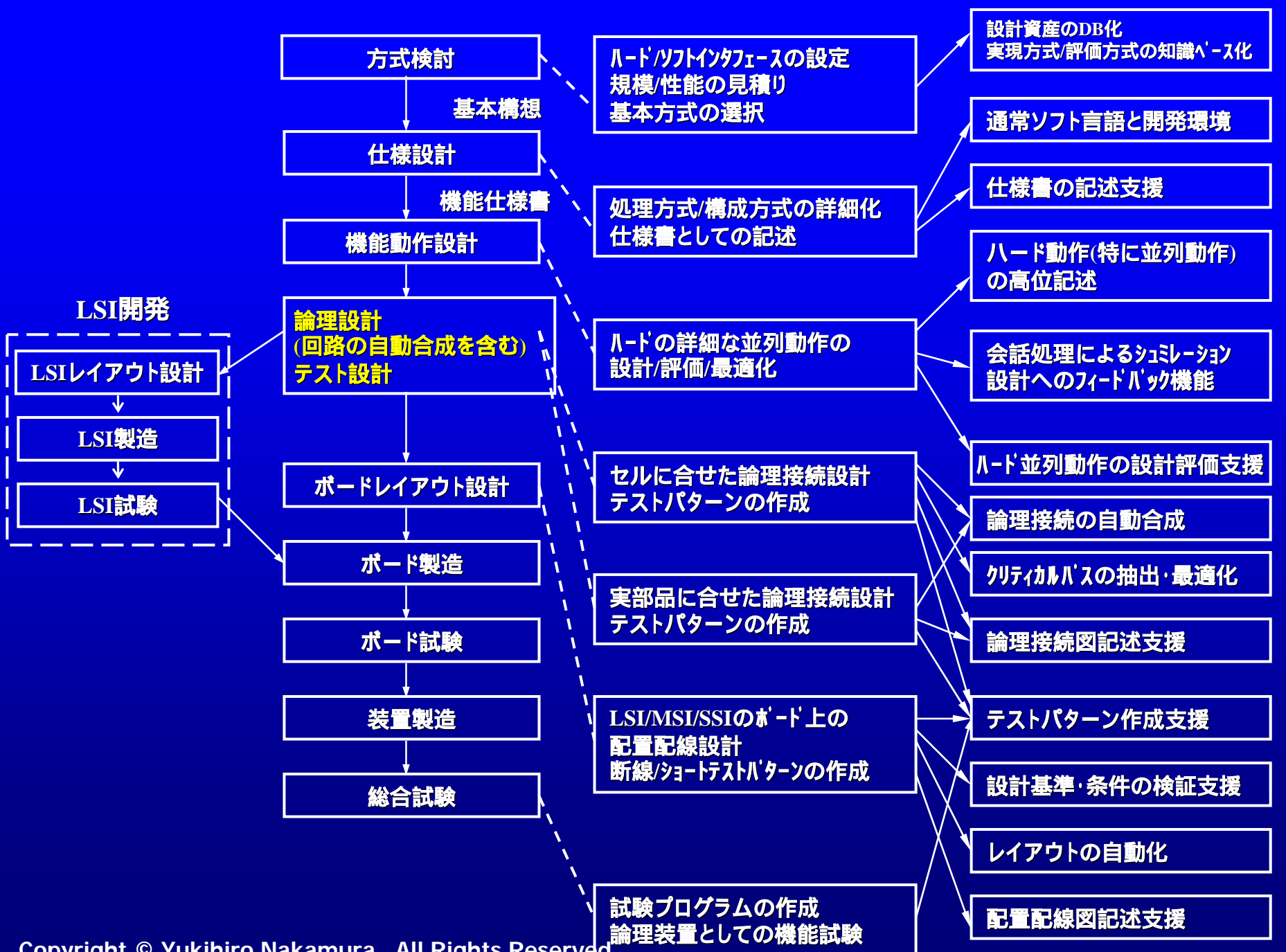
2000.7.24(10:40)時点

# 背景

# 設計の複雑さと生産性

(出典: SEMATECH)





## 背景

# VLSI技術

- 集積度向上と設計効率改善のギャップ
- $10^7$  ゲートにどのような機能を？

IT社会 / 情報ネットワーク社会

+

Deep Submicron Technology

- SoC機能：  
( $10^7$  ゲート)

我々自身のあらゆる活動を  
反映して決定せざるを得ない

SoC化の対象はITそのもの！

- 設計技術：

ScCとIT(ソフト)の設計を共通化！

ハードの設計とは？

# 簡単なプロセッサの例

## SFLCPU

命令数 18

Data 8bit  
Address 8bit

命令形式	実行サイクル	命令
RR <b>op</b>	<b>IF1</b>   <b>EX</b>	2 INX, SEC, CLC, ROLA, COMA, INP
RX <b>op</b>	<b>IF1</b>   <b>M</b>	2 LDAX, STAX
RXE <b>op</b>	<b>IF1</b>   <b>M</b>   <b>EX</b>	3 ADCX, ANDX, SUBX
RI <b>op</b>   <b>imm</b>	<b>IF1</b>   <b>IF2</b>   <b>EX</b>	3 LDAI, LDXI
XM <b>op</b>   <b>adrs</b>	<b>IF1</b>   <b>IF2</b>   <b>M</b>	3 LDXM, STXM
B <b>op</b>   <b>adrs</b>	<b>IF1</b>   <b>IF2</b>   <b>B</b>	3 BC, BZ, B

プログラムカウンタ

PC

メモリ

MEM

命令レジスタ

OP1

DTI

DEC

DTO

A

INC

インクリメンタ

OP2

C

X

HELD

MEMD

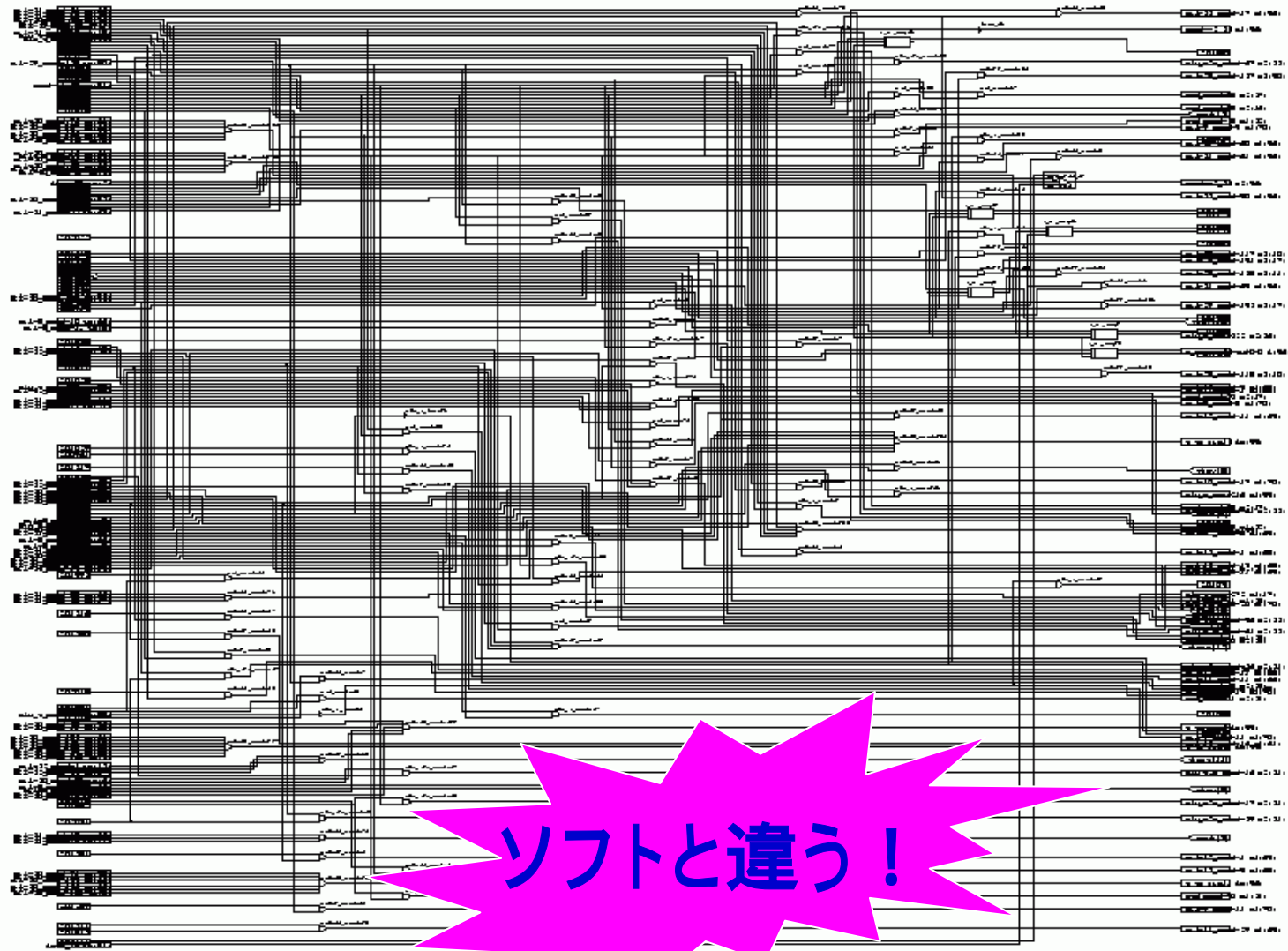
要素部品(レジスタなど)の検討

ALU





# 論理回路図(接続記述)の例



ソフトと違う！

Foundry: DEMO Cell\_lib: demo

Title : elp1\_1

Date : 98/01/27 00:05:22

Sheet : 54 of 81

Rev : 2.2

# 接続記述 (回路図) の欠点

設計者は、回路図から動作を抽出しなければ  
回路を理解できない



負担大きい！

- ・設計内容を接続に変換して記述
- ・逆に、接続表現から動作を抽出理解して設計を追加・完成 / 保守

ソフトウェアの設計記述と全く相容れない！

## (出展)方式D A基本構想(1981年4月)

### 研究の目的

LSI技術の発展により、60年代(1985年)前半には、数MIPS、百数十Kゲート規模のプロセッサ(各種デジタル装置を含む)が、1チップ/1ボードで実現できる見通しである。これは、最上位機種を除き、大部分の装置、方式LSIを含む範囲であり、データ/交換をはじめ広範な分野での利用が期待できる上に、簡明な構造で試作容易であるため、内外で新方式導入の激化を招くものと予想される。

このような状況において、公社が競争力をつけるには、新方式の有効性確認・評価のため、独自に研究試作できる必要があり、そのためには、通研の方式部門が自ら改良・拡充できる装置設計向きのDAシステムの構築が必須である。本計画では、装置の論理設計、実装設計を支援し、LSI-DA/メーカーインタフェースを備えた方式DAの研究開発を図る。

## 1981年頃の状況

IBM 370、Mシリーズ、ACOSシリーズなどメインフレームの全盛時代(インテルなどはIBMの1部品メーカ)

最高性能：1～3MIPS、最大主記憶容量：16MB、  
大型のプリント基板1枚に1MBメモリが実装されたことに  
感激した時代

当時のシリコン技術の延長線上、10年後の1990年には、  
数MIPS程度のプロセッサが数チップのLSIで実現可能と  
予想 = 1枚のプリント基板での実現規模(数チッププロセッサ)  
また、100k - 200kゲートのプロセッサについて、  
クリティカルパスが通過するチップ数とプロセッサ実現に必要な  
チップ数との関係を求め、数チッププロセッサにおいて、  
クリティカルパスが殆ど1チップ内に閉じるため、論理設計に  
おいてプリント基板上での遅延時間等を考慮する必要がなく  
なると予想 数チッププロセッサは工数的に所内試作容易、  
実装依存度が少ないため通研設計によるメーカ製造が容易になる  
と予想

このような設計対象の将来予測と考察の下に、世界に先駆け、動作記述言語 S F L ならびにシミュレータ / シンセサイザなどの処理系、すなわち、P A R T H E N O N の研究開発を進めた。

当時は、1980年代後半に現れる V H D L や V e r i l o g はもちろん影も形もなく、同様に論理合成 (Logic Synthesis) などという言葉もなかった。

方式 D A では後に論理合成と呼ばれる技術をゲート展開 (Gate Expander) と名付けて研究開発し、論文発表も行った。

当時の計算機環境としては、大型計算機センタに端末を接続するというような使い方が一般であり、今日のような汎用ワークステーションは出現しておらず、専用処理の大変高価なエンジニアリング・ワークステーションが、例えば Calma EWS などとしてシステム一式 1 億円前後で売りに出されたという頃。

1990年9月、SFL/PARTHENONにより、動作記述からの全論理合成による 32bit RISC プロセッサ (FDDP: Four-Day-Designed Processor) の試作に世界初の成功。

1985年

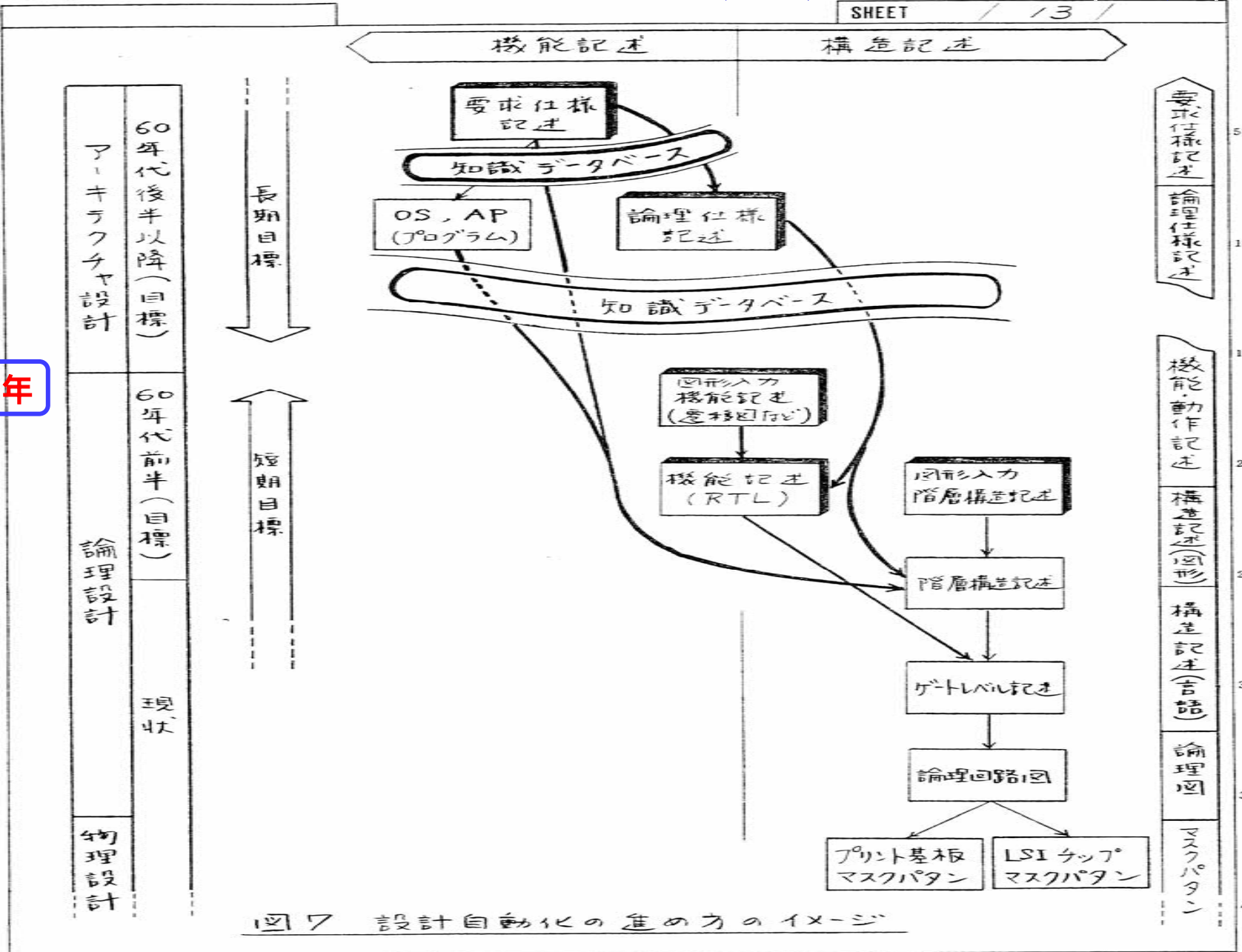


図7 設計自動化の進め方のイメージ



ハードウェアの設計だって最初は  
「動作」で考えているよ！

**Programming-like Design Method**  
(単相同期式クロックに基づく)



**SFL**(純動作記述設計言語)

と

**PARTHENON**

# SFL記述(マイクロプロセッサ)

```
stage fetch {  
  state fetch1 par { /* 第1wordフェッチ */  
    op1 := memory.read( pc ).out_data ;  
    pc  := inc.inc( pc ).out          ;  
    alt{  
      idec.idec( memory.out_data ).out: goto fetch2 ;  
      else                               : relay exec.task() ;  
    }  
  }  
  
  state fetch2 par{ /* 第2フェッチ(もし存在すれば) */  
    op2 := memory.read( pc ).out_data ;  
    pc  := inc.inc( pc ).out          ;  
    goto fetch1                       ;  
    relay exec.task() ;  
  }  
}
```

The diagram consists of yellow arrows indicating the flow of control. One arrow points from the `goto fetch2` statement in the `state fetch1` block to the `state fetch2` block. Another arrow points from the `relay exec.task()` statement in the `state fetch1` block to the `state exec` block in the `stage exec` section. A third arrow points from the `relay exec.task()` statement in the `state fetch2` block to the `state exec` block in the `stage exec` section.

```
stage exec {  
  state exec par{
```



必須

Global System Designer

と

プログラム記述による  
高位CAD

IT

Information  
Technology

SoC

System  
on-a-chip

設計の統合化

# SFL/PARTHENONによる設計の概要

## SFL記述 (8bit CPU)(部分)

```
module cpu (  
  input  db<8> ;  
  output db<8> ;  
  output addr<8> ;  
  instrout memory_read ;  
  instrout memory_write ;  
  
  instruct start generate if !h();  
  stage if (  
    state_name fetch1 ;  
    state_name fetch2 ;  
    next_state fetch1 ;  
    state fetch1 par ;  
      op1 = memory_read(pc) db ;  
      pc = inc.op(pc)out ;  
    any {  
      db<7> > goto fetch2 ;  
      else : relay exec.exit() ;  
    }  
  ) ;  
  state fetch2 par ;  
    op2 = memory_read(op1) db ;  
    pc = inc.op2(pc)out ;  
    goto fetch1 ;  
    relay exec.exit() ;  
  ) ;  
  stage exec {  
  }  
)
```

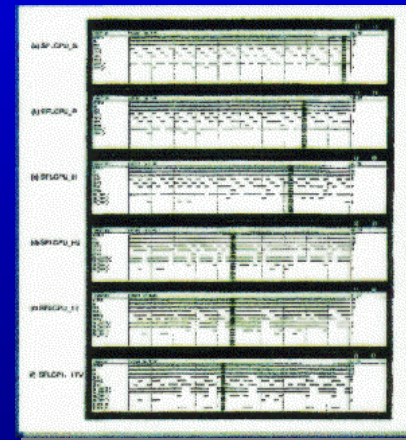
### (1) 動作記述言語 SFL (Structured Function description Language)

・接続記述を一切混在させない純粋な動作記述

### (2) 並列動作のシミュレーション

・動作論理の検証と動作特性の評価  
・設計者はアーキテクチャレベルの設計に集中可能

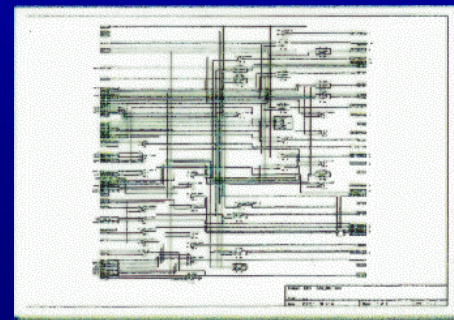
シミュレーション結果  
(8bit CPU)



### (3) 論理合成と論理最適化

・SFL記述から論理最適化された製造プロセスに独立な論理ゲート(ネットリスト)を自動合成  
・テストを考慮した設計とテストパターン生成のサポート

合成された論理回路図 (部分)



製造

配置配線設計

ASIC

Mask  
Pattern

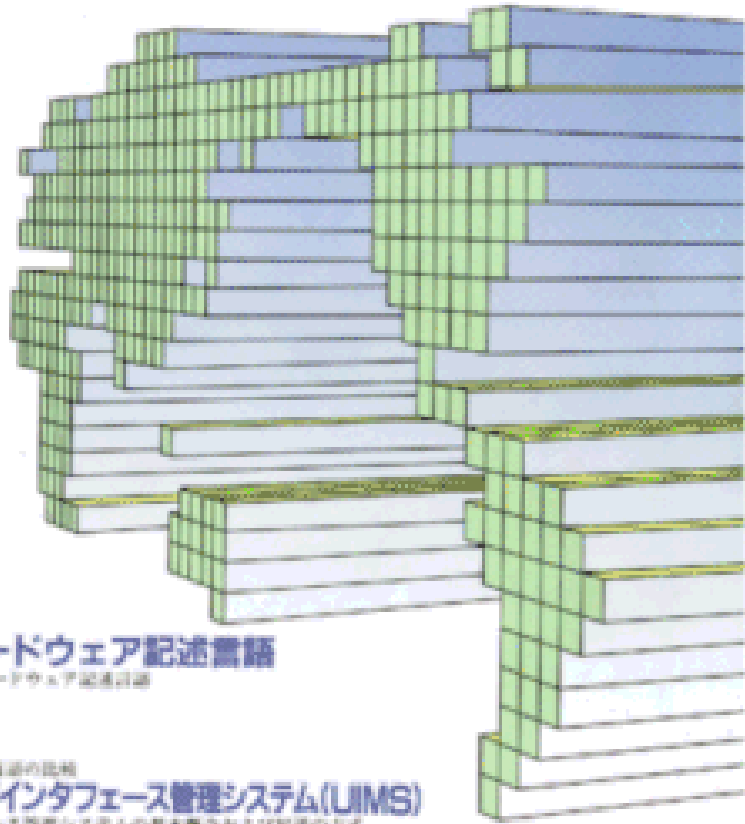
netlist  
(標準形式)

FPGA Mapper

FPGA

# 情報処理

11  
1992



## 特集 ハードウェア記述言語

論理合成機種のハードウェア記述言語

UDL/I  
VHDL  
SPL

Verilog HDL

ハードウェア記述言語の比較

## 特集 ユーザインタフェース管理システム(UIMS)

ユーザインタフェース管理システムの基本概念および実現の方式  
ユーザインタフェース管理システムと知識制御  
ユーザインタフェース管理システムと知識プログラムとの連携  
ユーザインタフェース管理システムの7-45型環境への適用  
ユーザインタフェース管理システムの制御システムへの適用  
ユーザインタフェース管理システムの研究動向と展望

### 委員の声

連載「情報科学・工学、思はこう考える」  
○田原久、私思こう考える  
○石原、私思こう考える

### 解説

ユースインターフェイスシステムの標準化について 佐藤正樹と宮川和夫

### 講座

計算機の記号システム(1) 寺ヤマシユと坂野記昭の執筆  
寺一純と林田(1) 藤野ハツシユと寺の聡司



情報処理学会

Information Processing Society of Japan

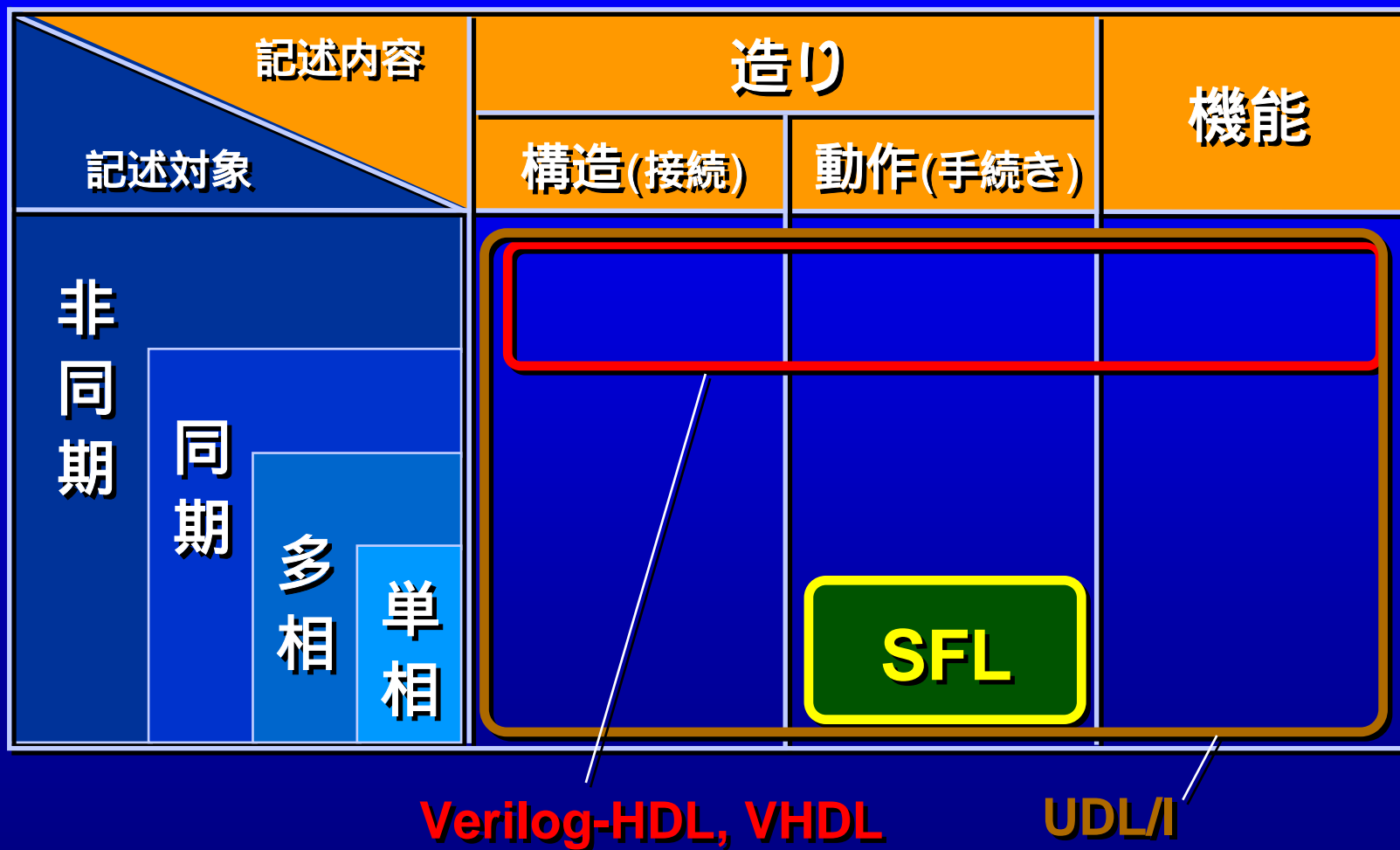
# ハードウェア記述言語特集

- SFL
- Verilog-HDL
- VHDL
- UDL/I

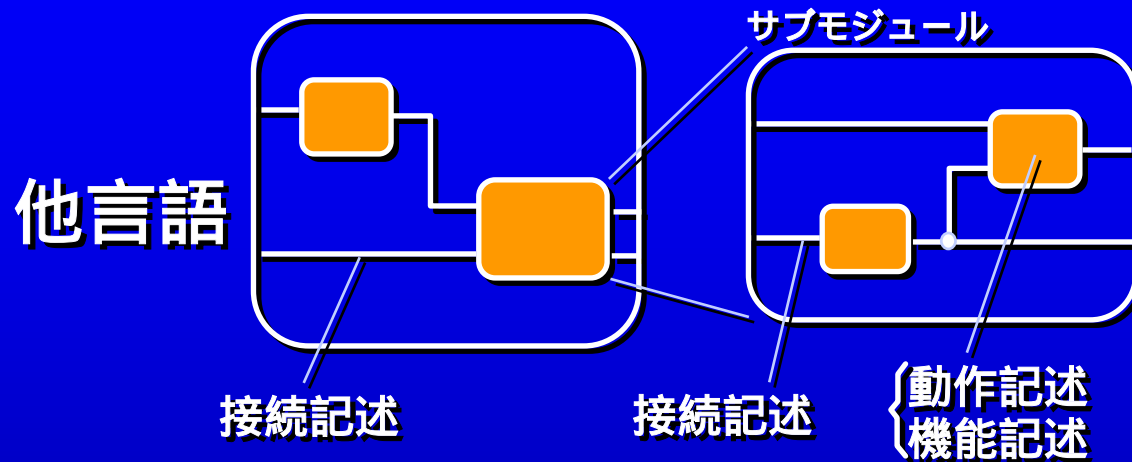
# 高位設計言語 / 処理系の開発年代

	SFL (NTT)	Verilog-HDL (Cadence社)	VHDL (米国防総省)	UDL/I (電子協)
1981	基本仕様発表 (情処研究会)			
1982				
1983				
1984	シミュレータ、 合成系とも発表 (信学研究会)			
1985	(IFIP国際会議)	シミュレータ (Gateway社)	米国防総省仕様記 述言語として公開	
1986				
1987		合成系 (Synopsys社)	IEEE標準言語	
1988				
1989	PARTHENON 販売開始		言語サブセットの シミュレータ	
1990		言語仕様公開		言語仕様第一版
1991			言語サブセットの 合成系	
1992				シミュレータ
1993				

# SFLによるソフトウェアとの統合設計の狙い

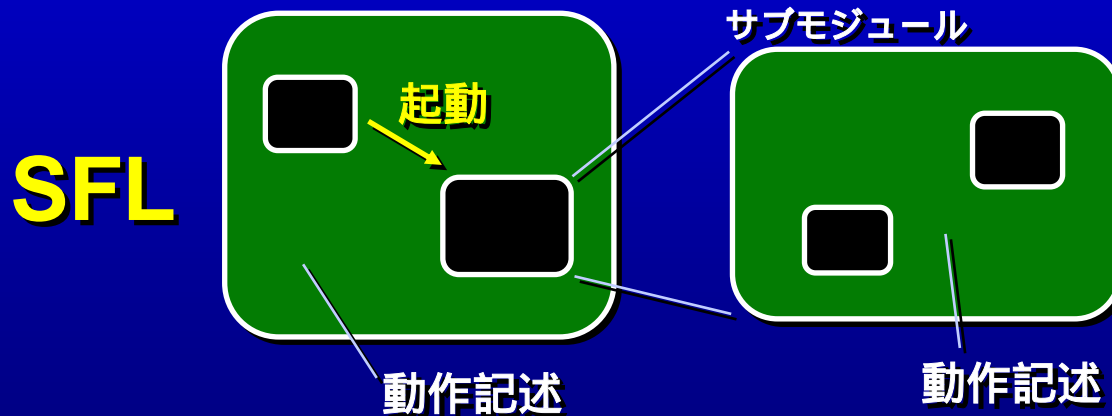


# 動作記述に閉じた階層表現



## 動作 / 接続記述 の混在

- 刺激反応型モデル
- イベント駆動



## 動作記述に閉じた 階層化

- オブジェクト指向型モデル
- 要求駆動

(1) クロックの上の動作アルゴリズム(論理)の世界



完全分離！

(2) タイミングが支配する物理の世界

(1) により、ITとSoCの共通の設計基盤を与える

- ・ アルゴリズム記述と論理検証

(2) により、(1)と切り離して、タイミング検証など

- ・ 物理的な制約条件の検証と保証の自動化

SoCの設計をプログラム言語で可能とする！？

**試み** SpecC, SystemC, Superlog など

C/C++ に並列動作、同期などの枠組み追加

中途半端！？

IT

Information  
Technology

SoC

System  
on-a-chip

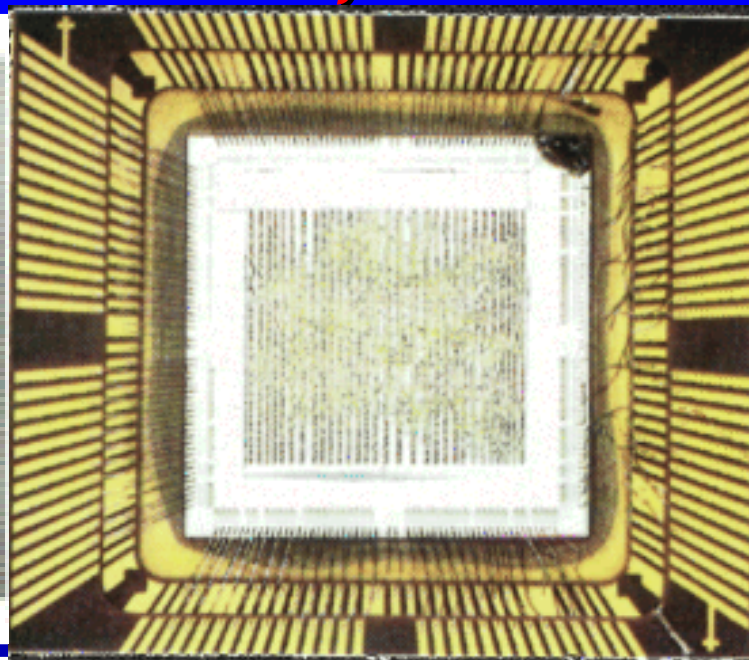
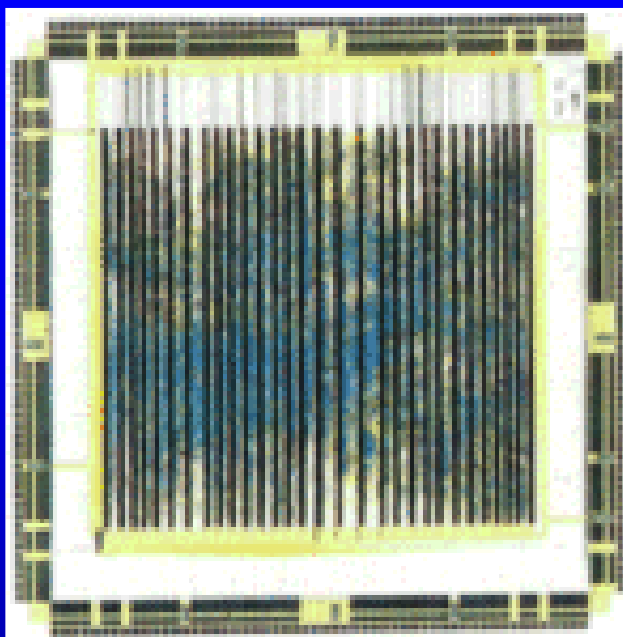


# PARTHENON's success

# PARTHENON

“ Perfect Harmony  
between Behavioral Language  
and Logic Synthesis !”

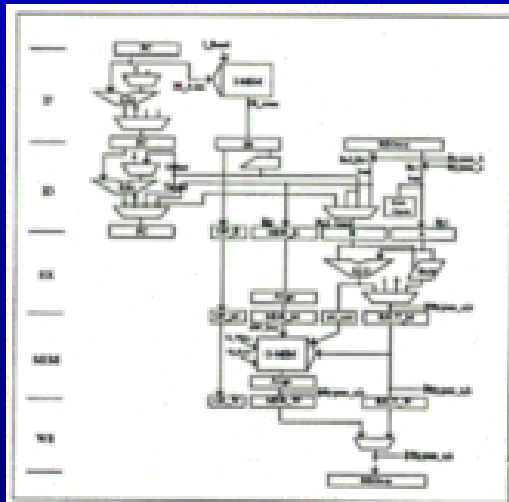
## 32 bit Risc Processor, “FDDP”



全論理合成に  
よる世界初の  
プロセッサ

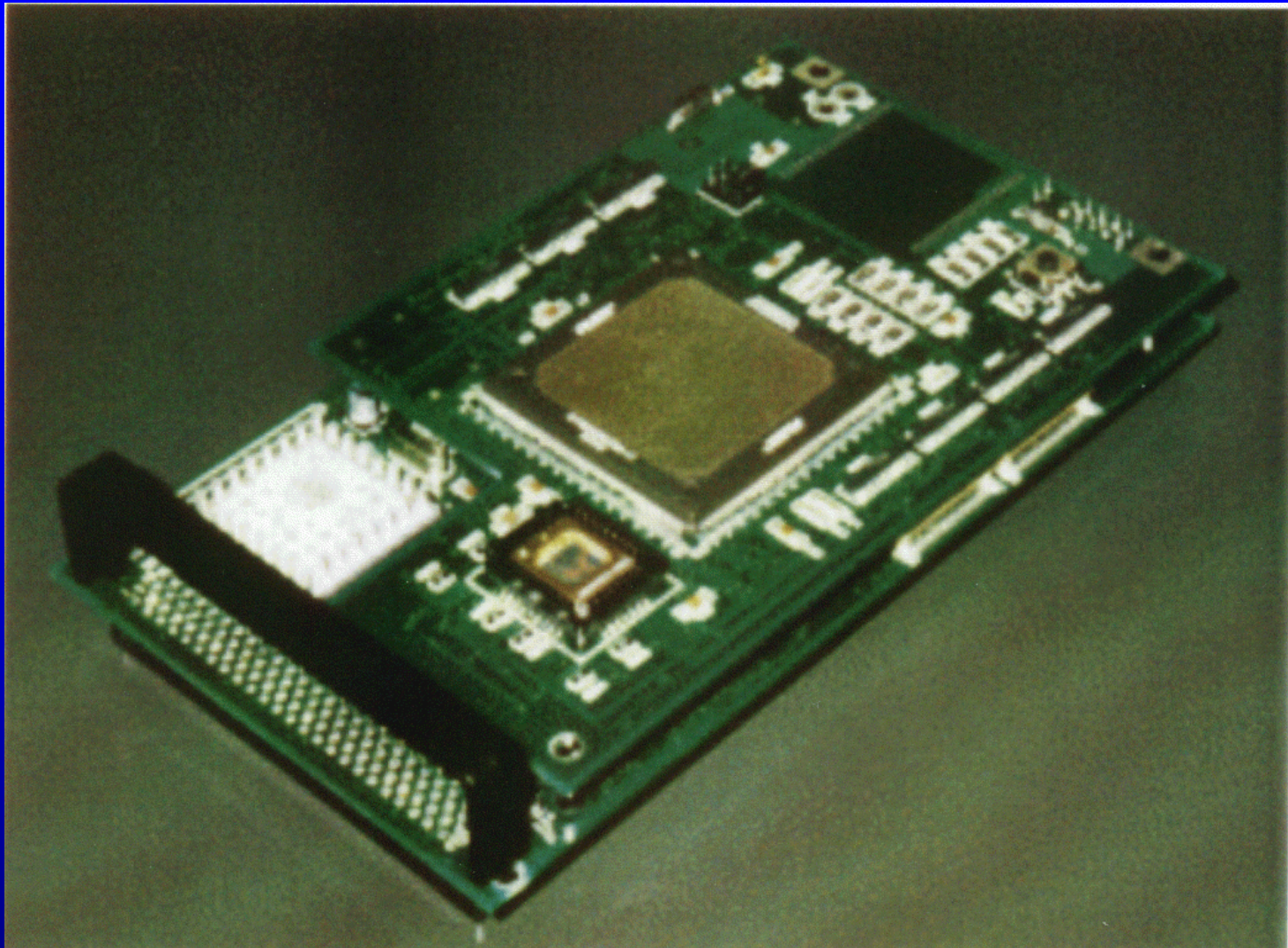
1990年9月  
試作完

4人×4日間  
の工数



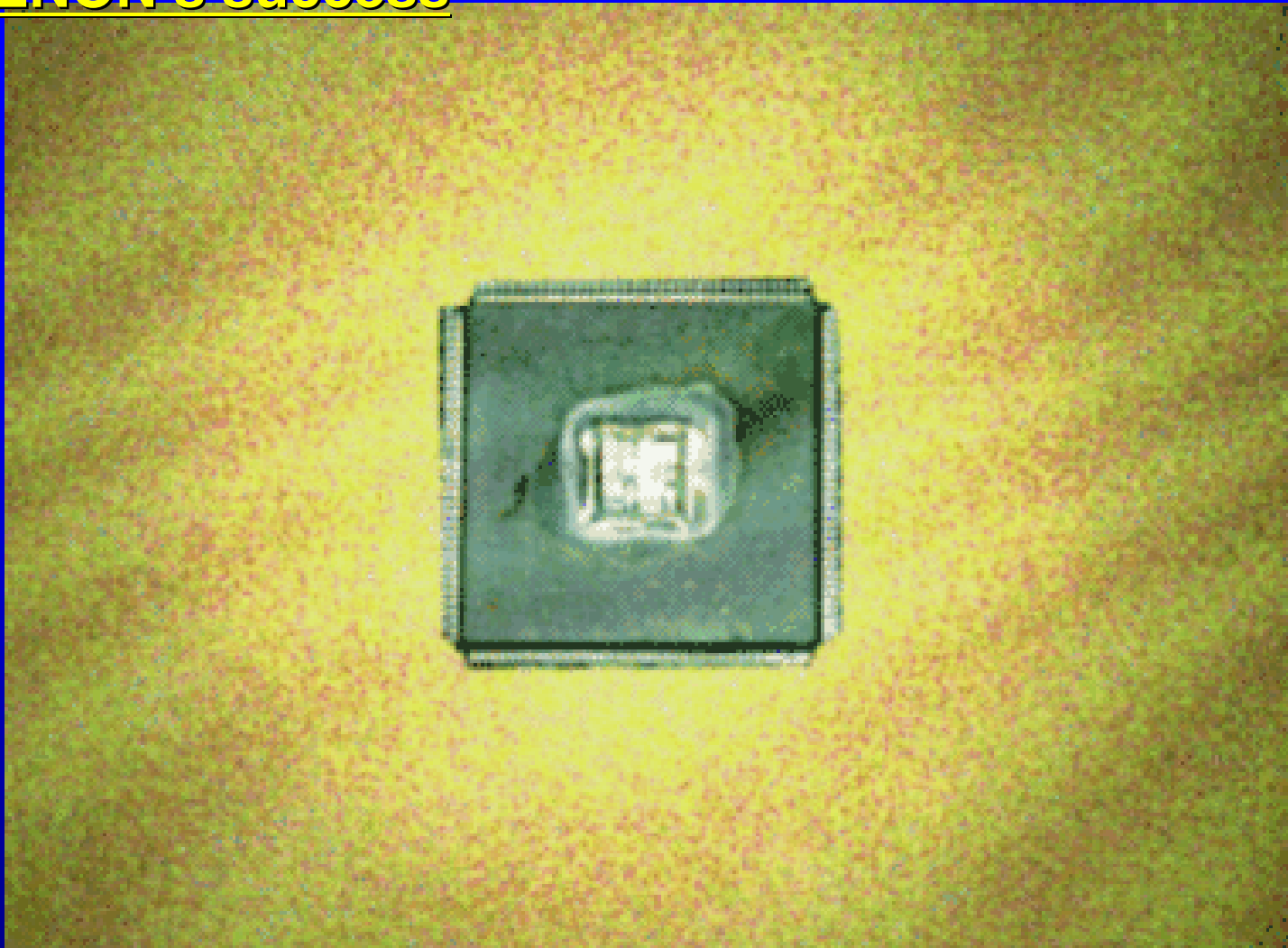
Number of Instructions	47(subset of DLX)
Pipelining	5-stage pipeline
Number of Gates	13,933 gates
Performance	More than 10 MIPS
Pins	172/223
Chip Size	8.76mm × 8.79mm
Process	1.0 μm CMOS
Design Effort	4 × 4 person-days
Foundry	VLSI Technology Inc.

## PARTHENON's success



**155Mbps TCP/IP 通信ボード**

# PARTHENON's success



## **MPEG 2 Decoder LSI**

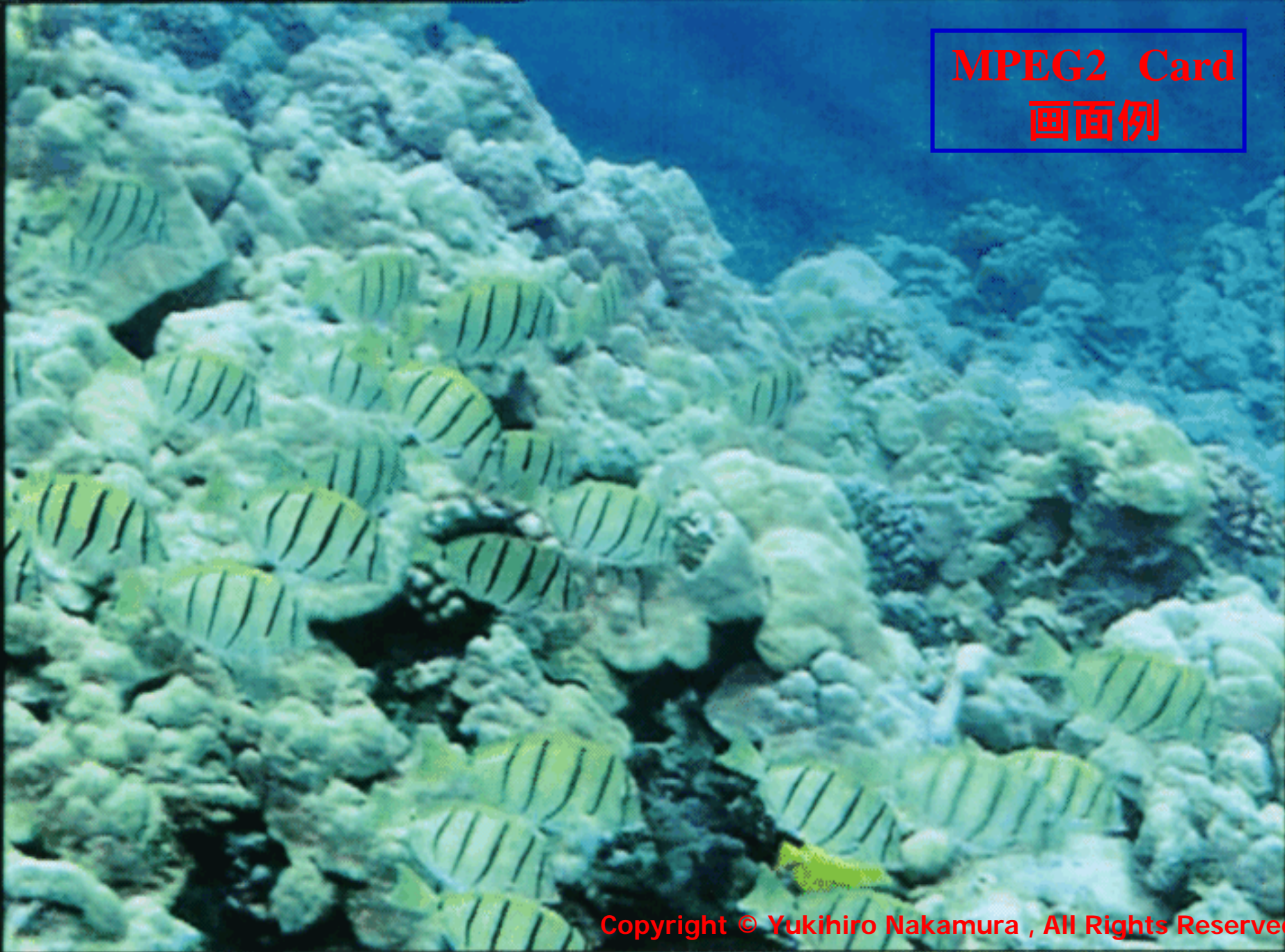


# PARTHENON's success



## **MPEG2/PCI Card**

**MPEG2 Card**  
**画面例**

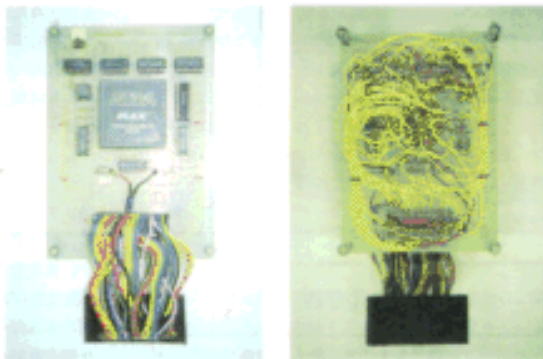




■ ハードウェア記述言語による6502の設計・製作…(特集 第6章)

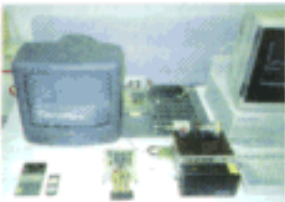
● FPGAで作ったCPU6502

このCPUはハードウェア記述言語SFLを使って記述し、高位論理設計CADのPARTHENONで論理合成し、アルテラ社のFPGAであるFLEXで実現した。周辺回路やバス・バッファなどはFPGAの外に設けてある。



● CPUの動作を解析する

データ・シートや仕様書だけでは、CPUの動作は完全にはわからない。これは実際のCPUを動かして、その細かい動作を調べているところ。



● 本当に動くかな

BASICでプログラムを打ち込んだところ。



● Apple IIに組み込む

作ったCPU6502ボードを、かつてのパソコンの名器Apple IIに組み込む。作ったCPU6502ボードの見かけは悪いが、これでApple IIが動けば、万歳だが、スイッチを入れる瞬間の期待と不安が…



● プリント文でりんごを出す

かじられたりんごが出た。

Apple CPU6502の設計と製作

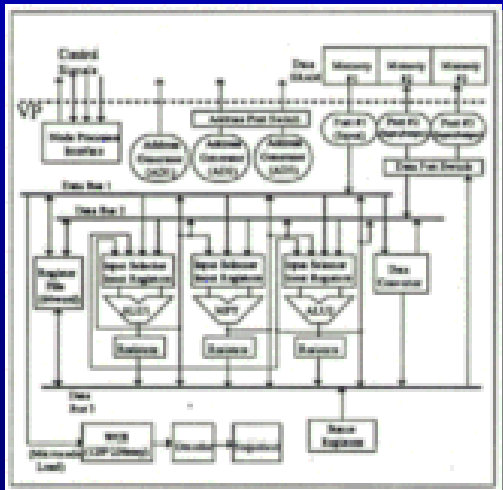
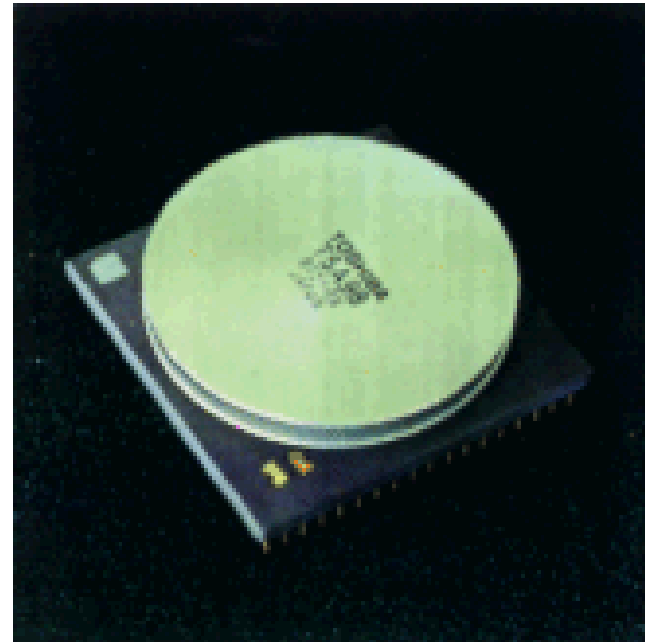
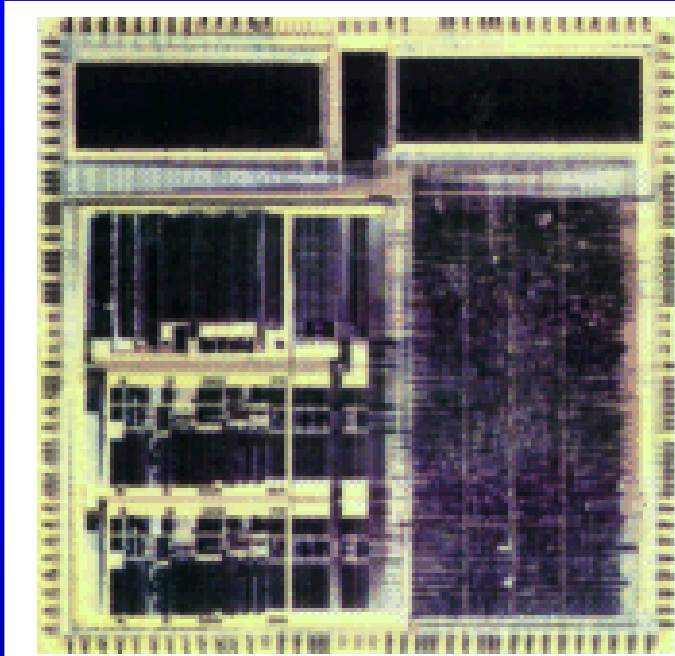
(出展)トランジスタ技術  
1994年7月号

PARTHENON's success

PARTHENON “Perfect Harmony  
between Behavioral Language  
and Logic Synthesis !”

# Vector Processor for DSP Systems

超高精画像処理システム

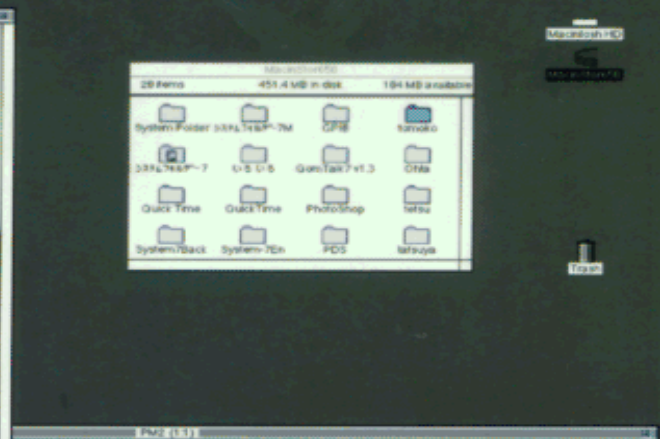


Microcode  
Pipelining  
Number of Gates  
Performance  
Pins  
Chip Size  
Process  
Design Effort  
Foundry

VLIW type 128bit(2types)  
3-stage pipeline x 3  
**150K gates**  
**120 MFLOPS (40MHz)**  
223  
14mm x 15mm  
**1.0 μm CMOS**  
30 person-months  
**TOSHIBA Corp.**



## SHD画面例



## Super High Definition Images

Naohisa Ohta and Tomonori Aoyama  
 Transmission Systems Laboratories  
 Atsugi, Yokosuka-shi, 238-03 Japan

display an image is  
 for which the  
 betic characters  
 pixels (a 7 x 5  
 are at least 256  
 ration personal  
 ally text based  
 on the order of  
 s at a time of  
 ed.

pure text, but  
 to display, for  
 ow many pixels  
 ograph (shot by  
 resolution of  
 s on a side.  
 f 35 mm film  
 o or three. The  
 photography is  
 rather of other

optimal pixel  
 difficult one. For  
 es considerably  
 d to implement  
 content, and the  
 as it is currently  
 e 1125 x 1800  
 able figure [1]  
 both HDTV and  
 ECAM, with  
 are interlaced  
 which sets them

apart from discussions of workstation and personal computer displays. Television and computer displays are differentiated by the types of images which they are used to display. Images displayed on television tend to be dominated by natural scenes and moving images, while computer displays tend to be awash in text. This qualitative difference in image content is the basis of the interlace vs. non-interlace issue.

Both television and computer displays are implemented, in most cases, with cathode ray tubes, and the low cost of television viewing equipment is the result of its overwhelmingly widespread consumer acceptance. Its low cost leads directly to the question of whether television equipment can be used for computer displays, in particular for PC displays, where cost is such an important issue.

However, television and computer displays are as yet entirely different products, sharing only their common CRT based technology. In fact, a number of PCs using television displays did appear, but in no case was the product successful. This failure can be attributed to the interlaced display provided by television equipment, which creates a pronounced flicker, rendering the computer display very hard on the eyes of the user.

As we have seen, television and computer displays traditionally were used to display very different types of images. This, in turn, meant that television and computer display equipment were very different beasts. However, the day is coming when the difference in content of images displayed on television and on computers will be radically diminished. A television very different from the "television" of today (will it still be called television?), and a computer very different from the computer of today (we feel confident that it will still be called a computer) are coming. When we consider such a future, an integrated display technology used for both television and computer displays would seem a very natural thing. [2,3] This is the starting point for super high definition imagery. The specifications of HDTV, while still in a state of flux, are obviously not adequate to the task of integrating these two media.

In this paper, we will present a survey of the all-digital super high definition (SHD) image specifications currently under development by the authors to support this type of media integration. We will discuss specification requirements, encoding, and support technologies, and present a survey of signal processing systems. Especially, we will focus on the NOVI-II



# IT (情報技術)と 情報ネットワークに よる情報化社会



SoC/VLSIは核技術



プラス  
日本的要素？

## ベンチャー的な開発, ビジネス展開必須

## 第1次ベンチャー・ブーム(1970~1973)

列島改造計画が後押し「脱サラ」

石油危機により収束

## 第2次ベンチャー・ブーム(1983~1986)

ベンチャーキャピタルの設立

ロボット、電子機器・部品分野での起業

プラザ合意(1985)による円高の影響

などにより収束

## 第3次ベンチャー・ブーム(1990頃~ )

バブル崩壊で活力を失った大企業に変わる役割を期待

政府がその育成に乗り出した政府主導のブーム

産業再生法、さらに新事業創出促進法改正(1999)

# 本来のベンチャーの姿

既存の大企業や政府の作る体制を打ち破るところにある。



しかし、

日本では、政府主導であり、また、大企業の経営者までもがベンチャー育成を訴える。また、「**世界一の技術**」というよりは「**既存技術拡張型**」

日本の制度や風土はベンチャーに適さない？

既存の大企業が牽引力を発揮し、  
政府と大学が追随するシナリオが  
結局、日本では現実的か？

# 技術革新による業界の流れの変化への対応

日本の場合、既存の大企業が変革することにより乗り切ってきた。

[例] 計算機業界

汎用大型計算機(メインフレーム): N H F



パソコン: N、Fが主役を務める。  
また、SonyもTも大企業

大企業

抱えている優秀な人材ひとりひとりに  
120%の力を生き活きと発揮させられるような  
マネジメントができるか？



必要以上の階層によるボトルネックのない  
効率的な分散処理体制の構築

大学

実践的な研究・教育の場として  
信頼にたる組織に改革できるか？



大企業・中小企業を問わず、産業界との  
本当の協力・連携体制の構築  
(意識改革必須 独法化?)

# 大学の責任

学部： 18才～22才

修士： 23才～24才


博士： 25才～27才

時間を無駄に過ごさせては  
いけない！

世界が、どれだけ彼らを必要としているかを  
ノルマの中で知らしめねばならない！

# ファブレスの設計ベンチャの台頭

## 製造中心の企業

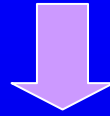
- ・ 近年の台湾企業 (TSMC など)  
     中国企業
- ・ 最近、米国にしっかりした製造部分を  
    支える企業が出現  
    (例) ソレクtron社 (IBMの工場を買収)  
    多数社から製造を引き受け、4回 / 日で  
    製造ラインを組替え可



研究・設計・開発部分の重要性拡大

**事例**

**ソニー 中新田工場 台湾工場**



**ソレクトロンへ売却・生産委託(2000年12月)**

**EMS (Electronics Manufacturing Services)**

**一方**

**ソニーEMCSを設立(2001年4月)**

**国内11の工場を統合**

**Engineering, Manufacturing and Customer Services**

**コア技術を有する競争力の高い製品の生産**



**米ルーセント(元ATTのベル研)**が光製品の  
生産関連機器と在庫を  
米ソレクトロンに1億2500万ドルで売却  
(2002年3月)

**NEC**がサーバー/WS/ストレージ製造の  
茨城工場を  
米ソレクトロンに譲渡  
(2001年10月)

# 企業におけるアウトソーシングの役割に変化

仕事の外部化



経営資源の共有化

「人・モノ・金・情報」の「人」と「モノ」を共有

貴重な経営資源である技術者を、全部、内部で抱え込むのではなく、内部の労働資源をオープンにして、外部の労働資源とコンバインするという戦略思考

人手が足りないから派遣を使うのではなく、開発期間の短縮、人件費コストの変動費化、を狙った経営戦略

資産を減らして利益をあげる



研究開発と販売部門以外は外部に出す

**製造業が生き残るための条件**

(1) バーチャル化

デル・コンピュータ:カンバン方式の発展形

Fedexなどロジスティックス・プロバイダを巻き込んだ仕組み造り

(在庫ゼロ)

(2) アウトソーシングの伸展

# 日本の工場の役割

- ・多品種少量生産のもの
- ・最先端のもの
- ・設計と試作

メーカーの設計開発部門の強化  
(商品企画やサービスで利益を出す)



製造部分は共通化

業界全体の共通製造部門の実現

(例) 日立 + 三菱    ルネサステクノロジ(2003年)  
(半導体専業)

## メーカーの動向

製造部門をアウトソーシング { EMS  
中国

メーカーの設計開発部門の強化  
(商品企画やサービスで利益を出す)



このような構造の中で大学は  
何を付加価値とするか？

**メーカーが設計開発部門に重点化**



**大学は信頼されるパートナーになるべき  
(付加価値・知的なものの源泉)**



**コア・コンピタンスを持たねばならない**

**研究のための研究ではなく、目標を実現する  
研究遂行能力と実践的なスキル・技術の集合体**

**真剣に大学の研究成果を活かす方策を探るべき**

日本の産業が大変

日本の金融が大変

日本の経済が大変



はるかに大事なこと！

日本という国が「破れて」きている  
「人」が崩れてきている

間違った戦後民主主義教育による自分勝手主義の横行！

グローバル化 ➡ より明瞭に「国」が前面に

環境(京都議定書) オリンピック  
ワールドカップ メジャーリーグ など

## 戦後の誤った民主主義教育のもたらしたもの

(出典) 平成16年3月29日 産経新聞

日本青少年研究所が、日本と米国・中国・韓国の4ヶ国の高校生に行った生活・意識調査を行った結果が報道されていました。各国の高校生約千人ずつが回答。以下要約。

- (1) 「授業中にメールのやり取りをする」ことの是非について、「本人の自由」と答えた日本の高校生は49.7%と4ヶ國中トップ。
- (2) 「過激なファッションをする」の是非も「本人の自由」は79.3%。
- (3) 「先生に反抗する」には「良くないこと」と答えたのは25.1%で「本人の自由」(51.4%)、「悪いことではない」(20.6%)との回答は、他の3ヶ国に比べて群を抜いて高かった。
- (4) 「親に反抗する」にも「本人の自由」と答えたのは55.1%。「悪いことではない」(22%)とともに突出して高く、逆に「良くないこと」(19.9%)は4ヶ国の中で唯一、過半数を割り込んだ。
- (5) 「偉くなると責任が多くなるからいやだ」との問いに「そう思う」と答えたのは日本55.6%と唯一、過半数を上回った。
- (6) 「男は男らしく女は女らしくあるべきだ」という意識は、男女とも日本は最低。「結婚まで貞操を守るべきだ」という日本の女子高生が、他国よりも極端に低い。



# グローバル・スタンダードという名目による アメリカン・スタンダードの強制導入

司法・裁判制度、会計基準、公共入札制度、  
大学の評価制度など、日本の根幹に関わる制度が、  
現在、ことごとく、恐ろしいスピードで、  
日本の伝統をすべて悪として切り離した形で  
変えられつつある。

一言でいうと、日本の社会そのものを、  
国の成り立ちから伝統・文化まで全く異なる  
アメリカ型に改造する「日本改造プログラム」  
が急ピッチで進められている。

日本という「国のかたち」を  
全く別物に変えようというのである。

## 日本の勝ち残りの条件

(1) 「新しいモノ造り」 ➡ 「ONLY ONE への挑戦」  
例えば、シャープの世界一の液晶開発への  
不断の挑戦の継続 ➡ 他に追い付かせない

(2) 「人材の育成」

(中村補足) 「倫理観を持った人材」が必須  
➡ 「真に強く、かつ嫌われない日本人」

**ITの技術革新は速い！**

**新しい技術を学び取る速度が重要**

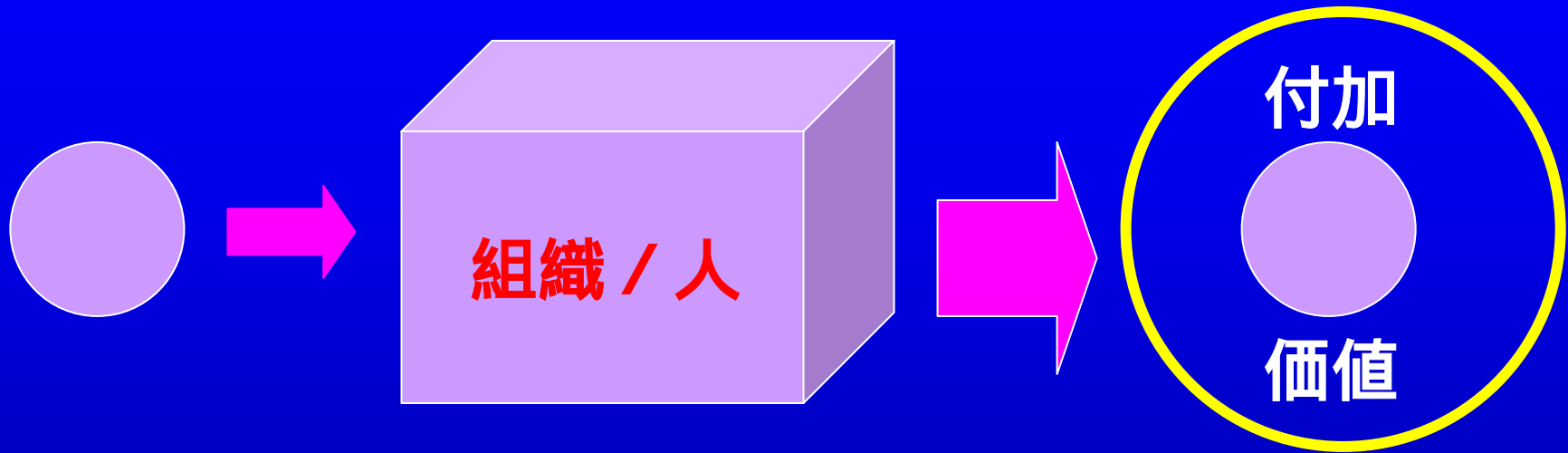
**経験だけでは不十分  
長期に渡って自分の身を守れる保証なし！**



**米国雇用事情に兆し  
・中高年を雇わず、有名大学卒の  
新卒をほしがらる傾向**

**学ぶ技術・人材開発が新たな脚光をあびる！**

# こうでなくては生き残れない！



研究テーマ・仕事

いくら情熱を持っていても、「これがやりたい！」  
というだけでは、社会においては如何にも弱い。  
少なくとも、世のため人のためになると心から  
信じることのできるものでなければならない。

# 若い皆さんへのアドバイス

- ➡ 気の利く人間になれ！  
(他・周囲と自分の関係がわからない奴に優れたシステムが造れる訳がない)
- ➡ REJECTベースの人間になるな！

付加価値のある存在  
周囲から信頼される存在 } 伸びる存在

「徳育」の基盤を持って「知育」を身に付けた人材

## レポート課題

(1) コンピュータ / 半導体の分野を対象に、技術の流れ、産官学の体制、国際政治(特にアメリカ)の影響などについて述べたが、各自の研究、各自の専門分野と比較して、共通点および相違点を論じよ。

(2) 講義の最後に「日本の勝ち残りの条件」を示したが、これに対する意見、提案など自由に述べよ。