

計算機アーキテクチャ 第一 (E)

1. 計算機システムの基本構成と動作原理

吉瀬 謙二 計算工学専攻
kise@cs.titech.ac.jp
W641講義室 木曜日13:20 – 14:50

1

関連科目・履修条件等

- 4学期：計算機論理設計

- 計算機を構成するプロセッサとその制御部に関し、具体構成と設計の原理を講義する。特に、レジスタランスマニアル言語を用いて計算機の内部動作を記述し、簡単な計算機の設計を行う。

- 5学期：計算機アーキテクチャ第一

- CPUを含め、メモリ、チャネル、入出力、通信制御、等の計算機システムを構成する各種装置について、その役割、動作原理について講義する。

- 6学期：計算機アーキテクチャ第二

- 最新の計算機システムに採り入れられている高速プロセッサ制御方式、構成方式について述べ、これらの技術を駆使したパイプラインプロセッサ、スーパーコンピュータ、超並列計算機、データフロー計算機、等の先端的なアーキテクチャについて講義する。

- 計算機アーキテクチャ特論(大学院)

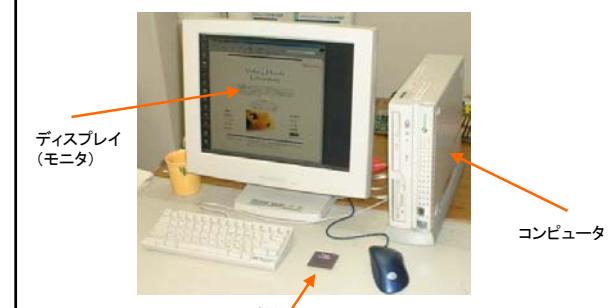
2

計算機アーキテクチャ 第一 (E)

計算機システムの基本構成

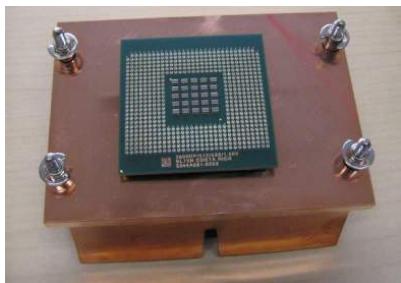
3

計算機(デスクトップコンピュータ)



4

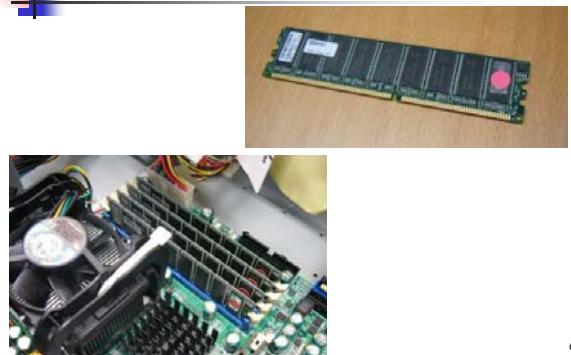
マイクロプロセッサ, CPU



5

メモリ

DRAM (dynamic random access memory)



6

ディスク、磁気ディスク



7

グラフィックカード



8

ネットワークカード



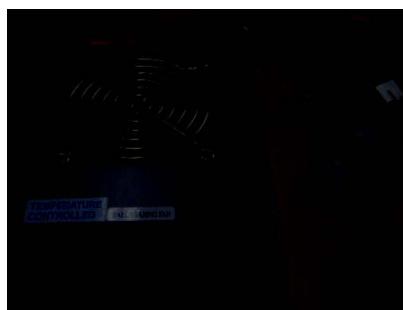
9

マザーボード



10

など



11

計算機



12

補足：クラスタ型(並列)計算機



13

計算機アーキテクチャとは？

- アーキテクチャ
Architecture
- 計算機アーキテクチャ
Computer Architecture

14

アーキテクチャ(建築) Architecture



パルテノン神殿



世界最大のケフ王のピラミッド
1個約2.5tのブロックを 230～250万 個
積み重ねて造られている。

写真は計算機アーキテクチャのホームページから <http://www.cs.wisc.edu/arch/www/>

15

計算機アーキテクチャ Computer Architecture



16

計算機アーキテクチャ

What's Computer Architecture?

Computer Architecture is the science and art of selecting and interconnecting hardware components to create computers that meet functional, performance and cost goals. Computer architecture is *not* about using computers to design buildings.

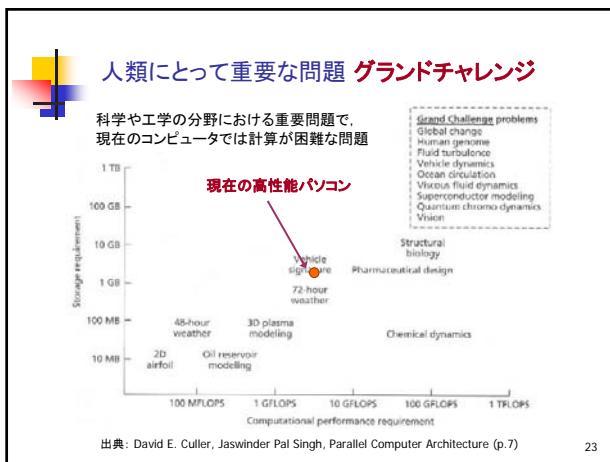
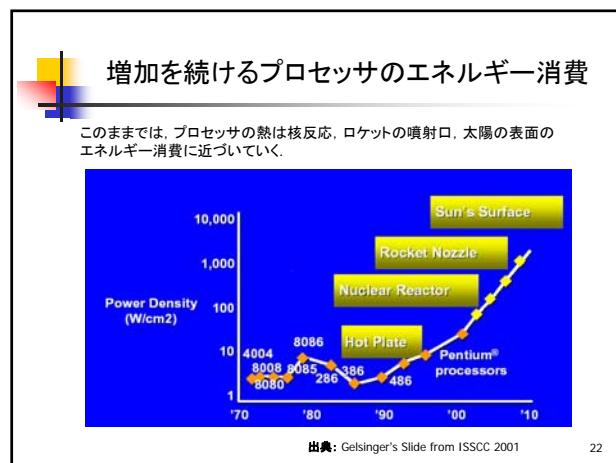
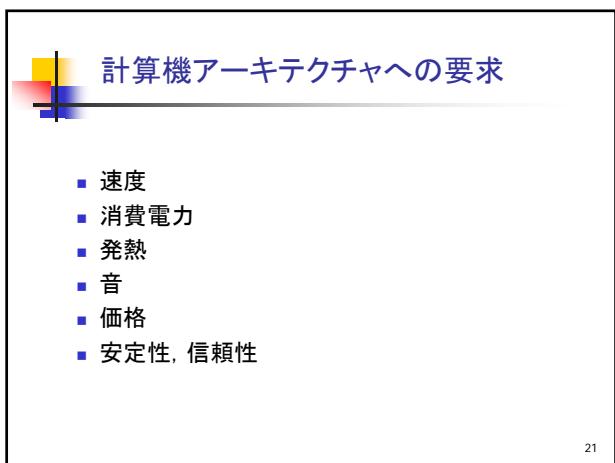
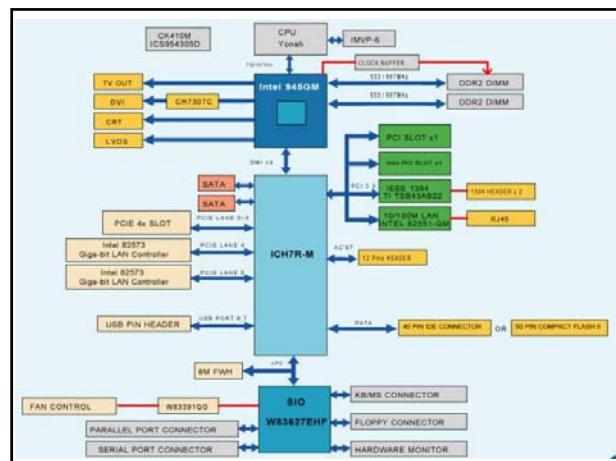
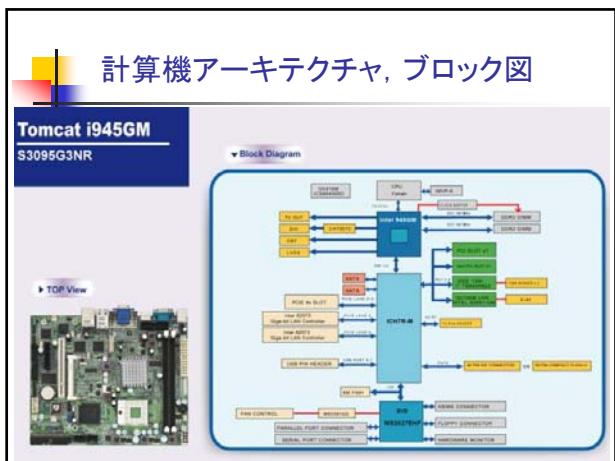
計算機アーキテクチャのホームページから <http://www.cs.wisc.edu/arch/www/>

17

計算機

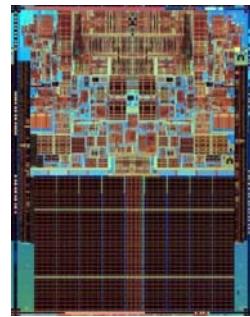


18



先端マイクロプロセッサ Intel Core 2 Duo

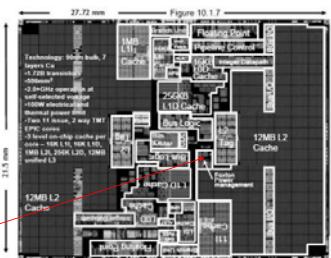
- (2006年7月発表)
 - 65nmプロセス
 - 143mm²
 - 291Mトランジスタ
 - 65W
- Core Micro Architecture
 - Intelligent power capability
 - Micro-Fusion
 - RISC vs CISC
 - Advanced Smart Cache



Intel Developer Forum 25

先端マイクロプロセッサ Intel Montecito

- 2個のEPICプロセッサコア
- 1MB L2, 12MB L2キャッシュ
- EPICコアは11 issue, 2way Temporal MT
- 初の10億超トランジスタ
 - 1.72BTrs
 - 21.5mm x 27.7mm
 - 90nm
 - 100W
- パワー制御用の専用チップ Foxtonを搭載



Source: ISSCC 2005 papers

26

先端マイクロプロセッサ Cell Broadband Engine

- ヘテロジニアス チップマルチプロセッサ
 - PowerPC Processor Element (PPE) 1個
 - Synergistic Processor Element (SPE) 8個

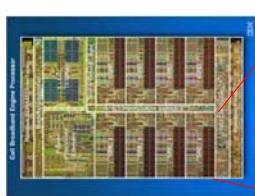


Diagram created by IBM to promote the CBE. ©2005 WIKIPEDIAより

27

先端マイクロプロセッサ SUN Rock

- A Third-Generation 65nm 16-Core 32-Thread Plus 32-Scout-Thread CMT SPARC® Processor

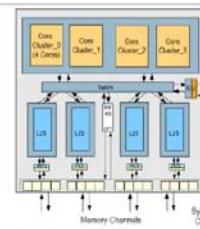
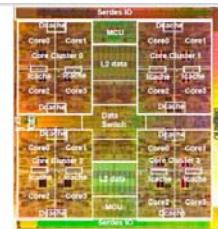


Figure 4.1.1: Top level logical block diagram.



Source: ISSCC 2008 papers

28

計算機アーキテクチャ 第一 (E)

計算機システムの動作原理



29

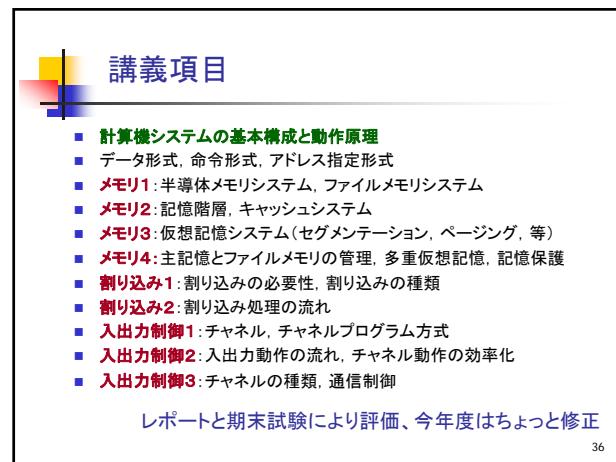
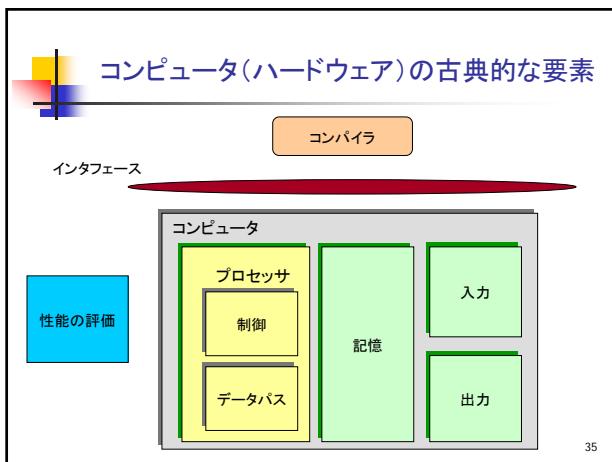
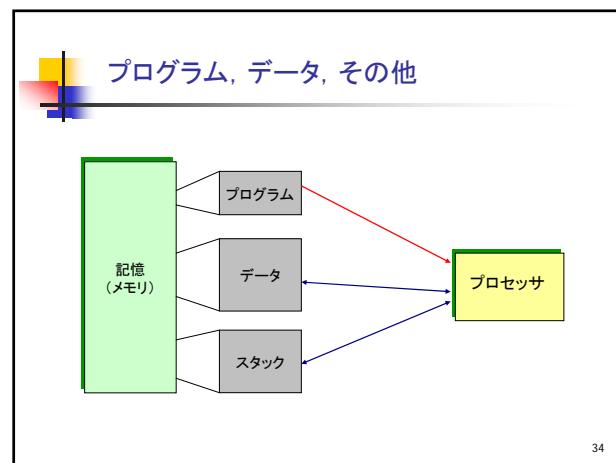
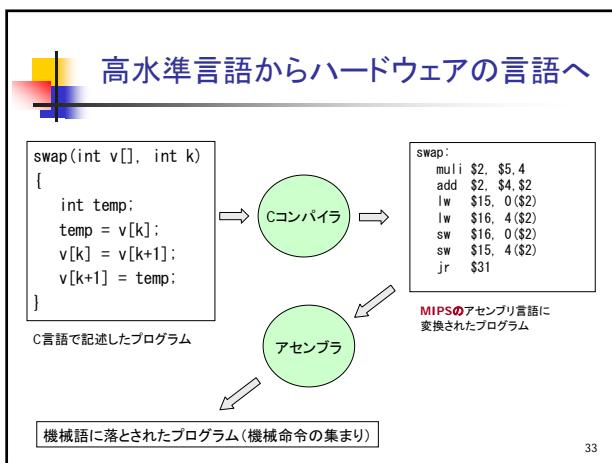
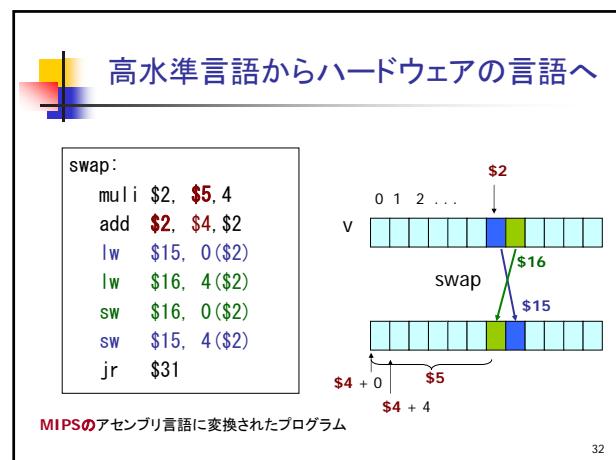
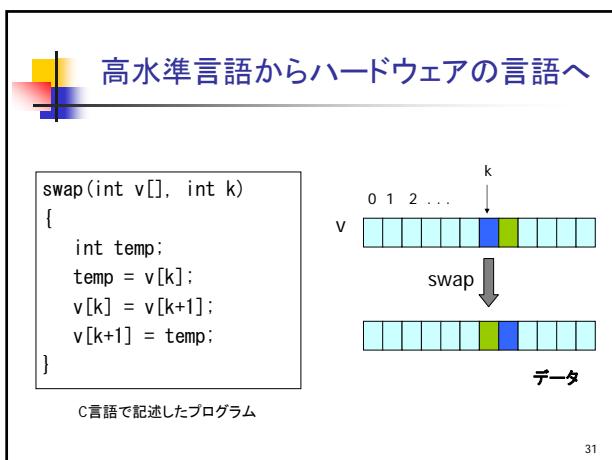
コンピュータ(ハードウェア)の古典的な要素



プロセッサは記憶装置から命令とデータを取り出す。入力装置はデータを記憶装置に書き込む。出力装置は記憶装置からデータを読みだす。制御装置は、データバス、記憶装置、入力装置、そして出力装置の動作を指定する信号を送る。

出典: パターン & ヘネシー、コンピュータの構成と設計

30



参考書

- **コンピュータの構成と設計 第3版**、
パターン&ヘネシー(成田光彰訳)、日経BP社、2006
- コンピュータアーキテクチャ 定量的アプローチ 第4版
翔泳社、2008
- コンピュータアーキテクチャ
村岡 洋一 著、近代科学社、1989
- 計算機システム工学
富田 真治、村上 和彰 著、昭晃堂、1988
- コンピュータハードウエア
富田 真治、中島 浩 著、昭晃堂、1995
- 計算機アーキテクチャ
橋本 昭洋 著、昭晃堂、1995



37

参考書

- **コンピュータの構成と設計 第3版**、
パターン&ヘネシー(成田光彰訳)、日経BP社、2006
- **コンピュータアーキテクチャ 定量的アプローチ 第4版**
翔泳社、2008
- コンピュータアーキテクチャ
村岡 洋一 著、近代科学社、1989
- 計算機システム工学
富田 真治、村上 和彰 著、昭晃堂、1988
- コンピュータハードウエア
富田 真治、中島 浩 著、昭晃堂、1995
- 計算機アーキテクチャ
橋本 昭洋 著、昭晃堂、1995



38

レポート 問題

- 部品を組み合わせて計算機(パソコン)を自作したい。
適切な(個人の主觀でかまわない)部品と構成を提案せよ。
提案構成できちんと動作することを説明せよ。
また、構成の特徴を魅力的に説明せよ。
 - 予算は5万円以内とする。
それぞれの部品の価格をWebにて調査すること。
 - オペレーティングシステムとして Linux が動作すること。
利用目的とその意義を明確にすること。
 - 計算機本体のみとする。ディスプレイやキーボードは不要。
 - レポートはA4用紙 2枚以内にまとめる。

39

レポート 提出方法

- 4月27日(午後11時)までに電子メールで提出
 - 人よりも先に提出している(先願性)と高得点
 - 斬新または魅力的な計算機構構成であれば高得点
 - report_at_arch.cs.titech.ac.jp (_at_ を @ に置き換える)
- 電子メールのタイトル
 - ArchReport [学籍番号]
- 電子メールの内容
 - 氏名、学籍番号
 - 回答
 - テキスト形式、あるいはPDFファイルを添付
 - A4用紙で2枚以内にまとめる。

40

アナウンス

- 次回は 4月30日(木)
- 講義スライドおよびスケジュール
 - www.arch.cs.titech.ac.jp
 - 講義日程が変更になることがあるので頻繁に確認すること。

41