

アルゴリズムとデータ構造入門

1. 手続きによる抽象の構築

1.1 プログラムの構築

奥乃博

大学院情報学研究科知能情報学専攻

知能メディア講座 音声メディア分野

<http://winnie.kuis.kyoto-u.ac.jp/~okuno/Lecture/04/IntroAlgDs/>

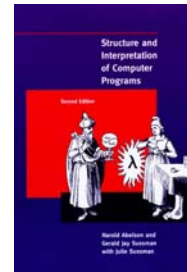
okuno@i.kyoto-u.ac.jp

TA: 神田直之 (mod(学籍番号, 3) ≡ 0) 10号館4階奥乃2研

TA: 田崎 豪 (mod(学籍番号, 3) ≡ 1) 10号館4階奥乃2研

TA: 服部祐也 (mod(学籍番号, 3) ≡ 2) 10号館4階奥乃1研

教科書



1. Structure and Interpretation of Computer Programs (SICP)
2. 世界中のComputer Scienceのトップレベルの教科書、日本では東大理学部情報科学科3年生
3. 1回生後期で前半を
4. 2回生前期で後半を(湯浅先生)
5. TUT Scheme で演習を(独習)
6. 宿題は毎週。Scheme 演習が中心。
 - 提出はレポート箱(前日17時締切)
7. 課題も何回かあり。

2

10月5日・本日のメニュー



1. 京都大学での計算機の歴史
2. SICP第1章 Lisp言語
3. SICP 1.1 プログラムの要素
4. 宿題1: SICPの問題1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8
 - 期限は10月18日17時(レポート箱)
5. 課題1: 計算機の歴史についてレポート(A4・5枚以上)
 - 期限は11月1日17時(レポート箱)
6. TAは3名(神田君・田崎君・服部君) 12:30~12:55 共同1

3

計算機の歴史についての資料

1. 『誰がどうやってコンピュータを作ったのか?』星野力著、共立出版
2. 『A Computer Perspective、計算機創造の軌跡』アスキー出版局
3. 『コンピュータの構成と設計 —ハードウェアとソフトウェアのインタフェース』(第1章) David A. Patterson・John L. Hennessy, 日経BP社
4. Intenetで Computer Museum が多数あり。
5. 出展は明記すること。
6. 自分なりの視点でレポートをまとめること。
7. 丸写しは、無効ないし減点。再提出もありうる。

4

京都大学での計算機の歴史

京都大学総合博物館秋季企画展展示

(9月29日～12月28日、学生証提示で無料)

- KDC-I ⇒ HITAC102
- KT-Pilot ⇒ TOSBAC3400
- 三値論理計算機
- ADENA-1, ADENA-2
- QA-1, QA-2
- 音声タイプライタ
- ロボット・パッキングパズル

5

KDC-Iのお披露目(1960年10月21日)



湯川秀樹博士に説明するのは萩原宏現名誉教授

KDC-Iのコンソール：右側にあるのは、紙テープ読取装置と紙テープ。当時、プログラムは機械語で開発され、紙テープに穿孔された。

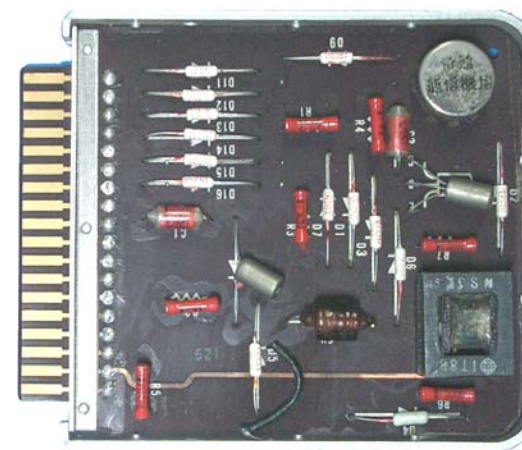
6

Kyoto Daigaku Digital Computer, KDC-1

形式	プログラム内蔵型10進電子計算機
回路方式	トランジスタおよびダイオードを使用した同期制御方式(クロック周波数約230kC) 内訳：ゲルマニウムトランジスタ約8500個、ダイオード約5万個)
記憶装置	中速磁気ドラム(4200語うち4000語平均待時間5ms、200語平均待時間1.25ms) 磁気コア(50語、磁気テープ記憶装置・本体間のバッファ、高速記憶装置(待時間0.05ms)としても使用可) 磁気テープ(1台当たり約35万語、2台)
語の形式	数値語：固定小数点(符号1桁+絶対値11桁)、浮動小数点(符号1桁+絶対値9桁+指数部2桁) 命令語：操作部3桁、アドレス部4桁、インデックス部2桁、ブレイクポイント部1桁 文字語：1文字2桁、数字、アルファベット、記号等63種
命令の数	基本命令95種(実質的には130以上)
アドレス方式	1・1/2アドレス方式(インデックスレジスタ：3個)
演算時間	固定小数点：加減算0.5ms乗算5.8ms除算6.5ms、 浮動小数点：加減算1.3ms乗算5.2ms除算5.8ms
入出力装置	光電式テープリーダ200字/秒、万能入出力装置480字/分
消費電力	本体約1.5kW

7

KDC-1 の論理パッケージ



右端中央にあるのがゲルマニウムトランジスタ。1個の価格が当時の大卒初任給よりも高かったそうです。

KDC-Iの設計のために論理回路テスターも開発され、論理配線の自動化も1959年暮れに行われた。

8

KDC-1 のサブルーティン

Vol. 1 No. 4

KDC-I のプログラミングについて

187

P2-701	PRMXA	Print c(DM) (fx.pt., multi-length) *TM, TK (TK) TM	X3-023	RADEG	radian to degree *TM (-) TM
P2-702	PRMXB	Print c(DM) (fx.pt., multi-length) *TM, TK (TK) TM	RDIN	HH	initial input program *HH (-) HH
P3-010	PRREG	Print contents of registers *HH (HN) TM	TABL-001	TAB	table of functions (fl.pt.) *TK, TM (TT) TK, TM
P3-901	PRS	Print sentence *HH (MN) TM	TABL-002	TABX	table of functions (fx.pt.) *TK, TM (MN) TK, TM
X1-201	RNDM	random numbers (fx.pt.) *HN, YD (HH) HN	TABL-003	TABD	table of functions (fl.pt., db.pr.) *TM, TK (SK) TM, TK
X2-001	EVER	Everett's interpolation (fl.pt.) *TM (MN) TM	TABL-004	TABDX	table of functions (fx.pt., db.pr.) *TM, TK (-) TM
X3-021	DERA 1	degree to radian *TM, SK (JN) TM	DEBG-001	MD1	memory dump *SI, SY (-) SI
X3-022	DERA 2	degree to radian *TM (-) TM			

(1) fl.pt.: floating point, fx.pt.: fixed point, db.pr.: double precision, AC: accumulator, UA: upper accumulator, DM: drum, c(): content of

(2) * に続く文字は作者 (査読者) 検査者の氏名を示す:

YD: 出口, HH: 萩原, SI: 伊予部, YK: 金成, SK: 加藤, TK: 清野, TM: 馬嶋, MN: 長尾, JN: 中西, HN: 西原, EN: 西尾, TS: 炭井, TT: 津田, SY: 久嶋.

ハードウェアの製造と同時に進められた機械語によるソフトウェアの開発。1960年10月10日現在の検査済みのライブラリリスト。紙テープに格納。

9

マイクロプログラミングのKT-Pilot

■1961年, 数理工学科萩原宏教授(現名誉教授)と東京芝浦電気が共同研究

■我が国最初の非同期マイクロプログラム方式を採用したコンピュータ

■マイクロプログラムの書き換え方式や高速化の方式を確立

■1963年末に, 東芝が, これをベースにTOSBAC-3400を商用化. 当時のベストセラー



10

三値論理計算機の開発

■数理工学教室三根久教授、長谷川利治助教授(お二人は現名誉教授)、島田良作学振研究員(当時)が1970年に開発

■9桁の3進四則演算装置

■論理演算に +1, 0, -1 の三値

■0, 1, 2 の3値より、演算方式が簡単。



11

データ並列計算機 ADENAの開発

■数理工学教室野木達夫教授が開発

■行列の演算は行に対する演算と列に対する演算から構成 ⇒ データ並列

■転送能力の高いネットワーク

■ADENA1(1980)

■ADENA2(1989)

松下電器

64bit CPU × 256

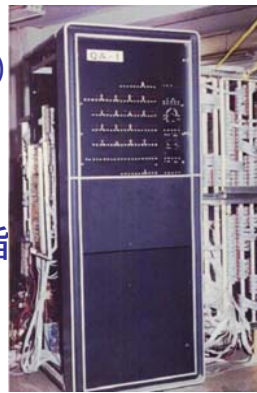
1GFLOPS



12

並列処理計算機 QA-1, 2 の開発

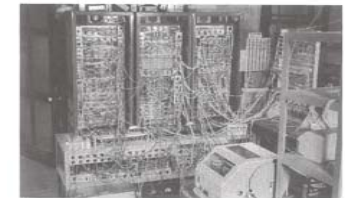
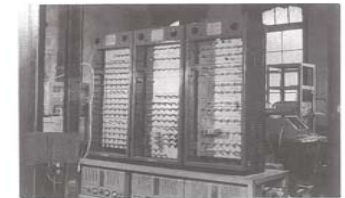
- 情報工学教室富田真治助手(現教授)が1974年~1977年に開発
- VLIW (Very Long Instruction Word)
- 論理演算に +1, 0, -1 の三値
- 160 bit長、4個の演算器、4個のメモリアクセス、1個の分岐操作を指
- Real-Time Animation実現



13

音声タイプライタの開発

- 電気工学教室坂井利之現名誉教授が開発
- 『あいうえお』の認識、
- 零交差波分析
- 右はプロトタイプ
- 日本電気と共同試作(1960年)



14

聖徳太子ロボット

- 奥乃が科学技術振興事業団と共同開発
- ロボットが自分の耳で混合音を聞き分ける



SIG(姉)



Pino(弟)

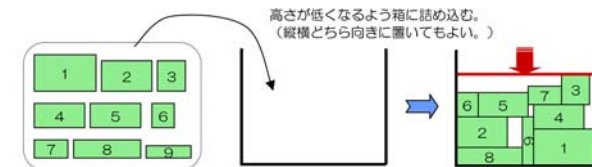


SIG2(妹)

15

パッキング(詰め込み)パズル

- 数理工学コース茨木俊秀名誉教授・永持仁教授が開発したプログラム「レク太君」



- コンピュータに解かせると30個の長方形の詰め込みパズルですべての詰め方を調べ上げると100億年にかかる
- **スマート**に解くと高速処理が可能

16