

# 計算機学@2019年

木下賢吾

情報科学研究科

生命情報システム科学分野

kengo@ecei.tohoku.ac.jp

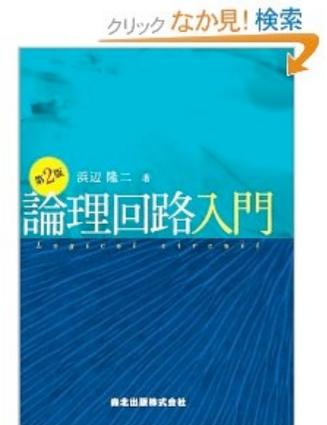
<http://www.sb.tohoku.ac.jp>

スライドは

<http://www.sb.ecei.tohoku.ac.jp/lecture>  
からダウンロードできます

# この講義で学ぶこと

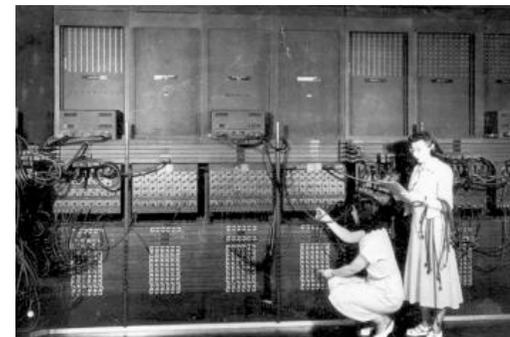
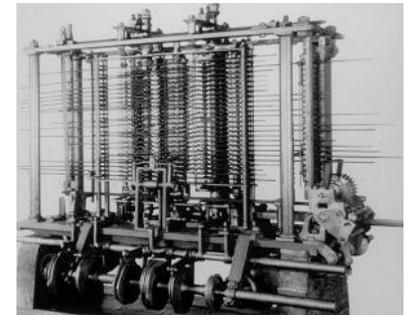
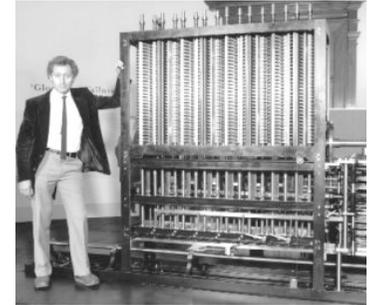
- デジタル世界の原理
  - デジタルとは何か？
    - アナログとデジタル
- コンピュータとは何か？
  - ハードウェアの基礎とソフトウェアの入門
    - 論理回路、アセンブラ（機械語）
- 教科書: デジタル世界の原理を学ぶ、阿曾 弘具（昭晃堂）
- シラバスに載っている以外の参考書
  - 論理回路入門、浜辺隆二(森北出版)
  - 論理回路の基礎、田丸啓吉（工学図書）



# 計算機の歴史

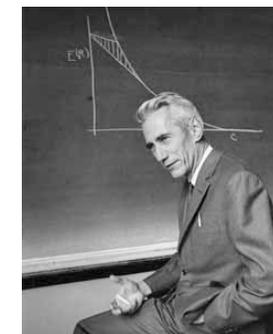
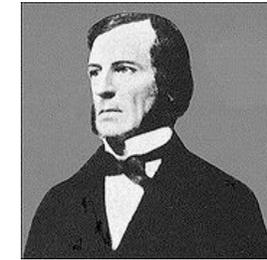
- 1649年パスカルの歯車式加算機
- 1674年ライプニッツの歯車除算機
- 1833年バベジの階差機関（正確な対数表づくり）
- 1834年バベジの解析機関（パンチカードによる入力）
  - エイダ：プログラマの始祖
- 1904年真空管
- 1942年 ABC, 43年 COLOSSUS (軍用)
- 1945年電子計算機の理論設計序説（ノイマン型コンピュータ（後述））
  - 電子式、2進数、デジタル、プログラム内蔵式、逐次処理
- 1946年ENIAC
- ....
- 2007年1月9日 iPhone
  - 一昔前の大型計算機が手のひらに

バベジ：コンピュータの父



# 授業に関する歴史上の人物

- 1815-1864 ジョージ・ブール
  - 記号論理学・ブール代数
- 1903-1957 ジョン・フォン・ノイマン
  - 数学、物理学、気象学、経済学、計算機学
- 1912-1954 アラン・チューリング
  - チューリングマシン、抽象的な計算機
  - 映画イミテーションゲームの主人公
- 1916-2001 クロード・シャノン
  - 情報理論の父
  - 1937年MITの修士論文にて、電気回路でブール代数を扱える事を示した



# デジタルとアナログ

- デジタル
  - 離散値
  - CD (DVD、BD)
  - 計算機と親和性が高い
  - ノイズに強い
- アナログ
  - 連続値
  - レコード (アナログテープレコーダー)
  - 世の中の現象
  - 解釈に曖昧性が残る
- デジタル化：アナログな現象をデジタル化する
  - 音楽をCDにする、映像をDVDにする
  - A/D converter

# 何でもデジタル化

- 音 = サンプルングによる数字列化
- 文字列 = 数字と文字を対応づけければ良い
  - 例1: ABCDの4文字だけからなる場合は？
    - A=0, B=1, C=2, D=3など
    - つまり、0-3の範囲で変換表があれば良い
  - 例2: 英数字
    - 0-9=0-9, A=10, B=11, ..., Z = 35, a = 36, ..., z = 61
    - つまり、0-61の範囲で変換表があれば良い
- 同様にして、**すべての情報は数値化 (デジタル化) 出来る**
- N種類の数字・文字を表すのに必要な0,1の個数 = **bit数**  
$$2^{(k-1)} < N \leq 2^k \rightarrow k = \text{ceil}(\log N)$$

ceil: 切り上げ整数化 (ceil(1.1) = 2)

# 2進数表現

- 計算機にとって便利なので2進数を使う
  - 0, 1は数字だが概念的には何でも良い
    - On/Off, N/S, 真/偽
    - 真・偽と対応づけると論理学と相性がよい（ブール代数）
- 2進数の形式的表現
  - 一般的にはn進数を考える事ができる
- 10進数の10, 20, 40, 77, 100を2進数で書いてみよう
- 2進数の足し算、 $0111+0101=?$
- 2進数の引き算、 $0101-0011=?$

# 講義の予定

1	4/8	デジタルとは何か？N進数、2進数の計算
2	4/15	論理関数
3	4/22	論理回路、MIL記号
4	5/13	論理式、論理式と論理回路の関係
5	5/20	シャノンの展開定理、積和標準形、和積標準形 [環和標準形]
6	5/27	論理式の簡単化の準備、大小関係、主項、内項
7	6/3	カルノー法、部分論理関数
8	6/10	クワインマクラスキー法 (+ブール代数の基礎)
9	6/17	モデル計算機、ハードウェア、機械語
10	7/1	演算器 (加算器、減算器、乗算器、比較器、ALU、制御器)
11	7/8	基本データ構造
12	7/22	式の機械語への変換
13	7/29	試験 (広く浅くまんべんなく。簡単化は必ず出す)

\*6月24日は学会出張で休講

# 今日のまとめ

- 成績はテスト + 出席
  - 基本はテストの点数で、出席はサポート
- 本日のポイント
  - 10進数と2進数の変換が出来るようになる
  - bit数を理解する
    - 日本語の漢字コードについて調べてみよう
    - アルファベット (A-Z, a-z, 0-9)を格納するのに必要なbit数は？
    - 日本語を格納するのに必要なbit数は？