

## Chapter 1

### はじめの一歩のその前に

- 1-1 ココロの準備 .....16
  - いちばん大事なこと .....16
  - IC10個だけでCPUを作る .....18
  - 楽しむために .....19
- 1-2 装備の点検 .....21
  - 抵抗 .....21
  - コンデンサ .....22
  - ダイオード .....24
  - IC .....24
  - 部品の初期不良 .....25
  - テスターは信用できるものを .....26
  - アナログかデジタルか .....27
  - おまけ：テスターの安物って何が違うの？ .....28

## Chapter 2

### LED

- 2-1 とりあえずLEDの点灯方法 .....34
  - 完成したCPUを妄想してみる .....34
  - 豆電球と何が違うのか .....36
  - 解決策 .....38
- 2-2 もうちょっとだけ真面目に考える .....41
  - LEDの順電圧 .....41
  - 抵抗の消費電力の計算 .....44
  - おまけ：LEDの購入の実際 .....46

## Chapter 3

### デジタル回路の基礎の基礎

3-1	74HCシリーズ	50
	汎用IC	50
	74シリーズの歴史(ショートバージョン)	53
	CPLDとFPGA	54
	どうやって1と0を表現するのか	55
	デジタル信号の電圧	57
	デジタル信号の電流	58
3-2	簡単な論理回路	61
	NOT(論理反転)	61
	AND(論理積)	64
	OR(論理和)	65
	NAND	66
	多入力ゲート	67
3-3	実際の回路	69
	使わないピン	69
	静電気はどんなときに犯行に及ぶのか	71
	電源も必要です	73
	まとめとか	77
	電源の配線	79

## Chapter 4

### リセットとクロック回路

4-1	リセットとスイッチ	84
	ここはアナログな話ですが	84
	ブルアップ	85
	チャタリングの問題	88
	CRのフィルタ	89
	チャタリング防止	93
	シュミットトリガ	95

リセット回路	98
おまけ：スイッチと電流と接点不良とPC	100

4-2	クロックジェネレータ	102
	発振の原理	102
	実際の発振波形	105
	無極性電解コンデンサ	108

## Chapter 5

### ROMを作る

5-1	ROMというのは	110
	ROMとはプログラムを格納する場所ですか?	110
	使用するROM	111
	ROMとして必要な機能	112
	1bitのROM	115
	ビット数が多いときの問題点	116
5-2	ROMの回路	121
	メモリーセルの材料128人前	121
	8bit出力	122
	実際のROMの回路	123
	アドレスの選択	125
	74HC154の中身	129
	この回路での注意	131
	少しでも楽に製作する方法	132

## Chapter 6

### CPUの設計準備

6-1	CPUの仕様	136
	ようやくCPUの話になるわけですが	136
	勝手に仕様を決めさせていただきますが	136
	レジスタ構成	137
	命令フォーマット	138

命令一覧	139
PCとの比較	140
<b>6-2 機械語とは</b>	<b>141</b>
CPUと機械語	141
処理単位は4bit	143
数値の転送命令	143
レジスタ間転送命令	147
加算命令	148
プログラム	149
ジャンプ命令	152
フラグと条件付きジャンプ(条件分岐)命令	152
プログラムカウンタ	155
I/O	155
入力命令(IN)	155
出力命令(OUT)	156

## Chapter 7 1bitCPU(らしきもの)

<b>7-1 フリップ・フロップ</b>	<b>160</b>
フリップ・フロップ登場	160
実際の動作	161
データの保持	165
<b>7-2 1bitCPU</b>	<b>167</b>
転送命令の正体	167
演算が可能な1bitCPU	170
おまけ：フリップ・フロップの仕組み	171
データの流れを変更する方法	174
おまけ：ドライブ能力とオーバークロック	177
<b>7-3 切り替えスイッチを手に入れた我々が次に目指すもの</b>	<b>181</b>
電気式で命令を切り替えられる1bitCPU	181
複数のレジスタを持つCPU(これが普通ですが)	182

74HC161	185
実際の回路	189

## Chapter 8 ALUとプログラムカウンタ

<b>8-1 ALU</b>	<b>194</b>
肝心のALUが売ってない!	194
加算回路	195
二進数1bitの加算回路	196
全加算器	198
演算回路を追加する	200
演算回路を追加したのはいいのだけれど	204
フラグ	207
フラグの設計	210
<b>8-2 プログラムカウンタ</b>	<b>212</b>
プログラムカウンタとは	212
プログラムカウンタはいつカウントアップするのか	213
ジャンプ命令	217
条件ジャンプ命令	219
<b>8-3 I/Oポート</b>	<b>221</b>
出力ポート	221
入力ポート	222

## Chapter 9 命令デコーダ

<b>9-1 命令デコーダのお仕事</b>	<b>226</b>
後には何が必要なのか	226
MOV A,Im	229
MOV B,Im	230
MOV A,B	231
MOV B,A	232

ADD A,Im	233
ADD B,Im	234
IN A	235
IN B	236
OUT Im	237
OUT B	238
JMP Im	239
JNC Im	240

<b>9-2 デコーダの設計</b>	<b>242</b>
とりあえず書き出してみました	242
真理値表の単純化	245
ド・モルガン律	256
そろそろ最終回	258
カルノー図(自由選択科目)	261
紅白対抗カルノー図・ルールの説明	262
最終兵器カルノー図、いよいよ実戦配備	265
カルノー図から回路へ	266
実際の回路	268

## Chapter 10

### 全回路図

<b>10-1 回路図について</b>	<b>274</b>
CPUの全回路図	275
クロックとリセット回路	276
ROMの回路図	277
製作例・部品面	278
製作例・配線面	278

## Chapter 11

### 動作確認

<b>11-1 最初は部分的な確認</b>	<b>280</b>
通電しなくても確認できること	280
電源のチェック	284
クリップなど	285
リセット回路のチェック	287
プログラムカウンタのチェック	288
ROMのチェック	290
命令デコーダのチェック	291
イミディエイトデータのチェック	293
加算器のチェック・加算器からレジスタへの配線	293
いよいよ転送の実行	294
ここまで書いてナンですが	294
<b>11-2 プログラムの実行</b>	<b>295</b>
サンプルプログラム1: LEDちかちか	295
サンプルプログラム2: ラーメンタイマー	297
ブザーを鳴らす回路	298
おまけ: 最大動作周波数	300
<b>11-3 もう少しマトモなCPU</b>	<b>304</b>
8bit化	304
ALUの強化	307
CPLDなどについて	308
既製品のCPUをいじってみる	309

<b>APPENDIX</b>	<b>311</b>
配線作業などについて	312
部品の値の読み方	314
サポートについて	316

<b>INDEX</b>	<b>318</b>
--------------	------------