

＝ 目次 ＝

1. はじめに	1
1.1 概要	1
1.2 オプションカードを使用した学習に必要なもの	1
1.3 インストールで展開される内容	2
2. オプションカードについて	4
2.1 機能概要	4
2.2 ハードウェア仕様	5
2.3 ハードウェアブロック図	6
2.4 外観図	7
2.5 学習キットメインカードとの接続方法	18
2.6 メインカードのレビジョンについて	18
3. オプションカードのハードウェアについて	19
3.1 7SEG LED	19
3.1.1 7SEG LED とは	19
3.1.2 7SEG LED の種類	19
3.1.3 7SEG LED の回路設計	20
3.2 マトリクス LED	21
3.2.1 マトリクス LED とは	21
3.2.2 ダイナミックスキャン点灯について	22
3.2.3 実際の信号の測定について	24
3.2.4 マトリクス LED の回路設計	25
3.3 LCD	27
3.3.1 LCD とは	27
3.3.2 駆動方式	27
3.4 圧電サウンダ	28
3.4.1 圧電サウンダとは	28
3.4.2 駆動方式（自励振、他励振）	29
3.5 DA コンバータ	30
3.5.1 DA コンバータとは	30
3.5.2 DA コンバータの仕組み	30
3.5.3 オプションカードの DA コンバータ部構成	32
3.6 AD コンバータ	33
3.6.1 AD コンバータとは	33
3.6.2 AD コンバータの仕組み	33
3.6.3 オプションカードの AD コンバータ部構成	33
3.7 モータドライバ	34
3.7.1 モータの種類	34
3.7.2 ステッピングモータについて	34
3.7.3 ユニポーラ駆動、バイポーラ駆動について	34
3.7.4 相数について	34
3.7.5 回転原理	35
3.7.6 励磁方式について（1相、2相、1-2相）	36
3.8 DI/O	38
3.8.1 フォトアイソレーション	38

3.9	スイッチ	39
3.9.1	チャタリング	39
4.	ソフトウェア開発環境について	40
4.1	GNU 開発環境について	40
4.2	統合開発環境 Eclipse について	40
4.3	TOPPERS/JSP について	40
4.4	開発環境の作成手順	41
4.4.1	インストーラ実行	41
4.4.2	Eclipse の設定	46
4.4.3	TOPPERS カーネル作成 (サンプルプログラム作成)	50
4.5	ソフトウェアの書き込み手順について	51
4.6	サンプルプログラムの動作確認	52
5.	オプションカードの学習課題を行う前に	53
5.1	TOPPERS/JSP のプログラミングについて	53
5.1.1	タスク	53
5.1.2	割り込み	53
5.1.3	リソース	53
5.1.4	μ ITRON API	53
5.2	オプションカードのレジスタ一覧	54
6.	デバイスの制御	56
6.1	サンプルプログラムをプロジェクトとして登録	56
6.2	新しいプログラムをプロジェクトとして登録	58
6.3	サンプルプログラムのビルド手順	61
6.4	マトリクス LED	63
6.4.1	各点灯箇所の点灯	64
6.4.2	ラウンドロビン方式	74
6.4.3	文字テーブル表示	78
6.4.4	文字のスクロール	84
6.5	DIN	95
6.5.1	入力状態をマトリクス LED 上に通知	97
6.6	DOUT	101
6.6.1	スイッチの入力状態を DOUT に出力	102
6.7	7SEG LED	105
6.7.1	各点灯箇所の点灯	106
6.7.2	カウンタ表示	110
6.7.3	時刻表示	120
6.8	圧電サウンダ	143
6.8.1	スイッチにより圧電サウンダ鳴動	144
6.9	LCD	152
6.9.1	LCD を直接制御する場合とオプションカードとの差異	153
6.9.2	LCD のインストラクション (LCD 制御用のコード)	154
6.9.3	文字列の表示と各機能の確認	156
6.9.3.1	LCD が実行可能状態かチェックする関数	159
6.9.3.2	LCD に 1 文字表示する関数	160
6.9.3.3	LCD に文字列を表示する関数	161
6.9.3.4	LCD のカーソルを移動する関数	163
6.9.3.5	LCD の表示クリア関数	164
6.9.3.6	LCD の表示/未表示の切り替え関数	164

6.9.3.7 LCD でカーソル位置の文字を点滅させる関数.....	165
6.9.4 時刻表示.....	166
6.10 DA コンバータ.....	198
6.10.1 三角波を指定のチャンネルに出力.....	200
6.11 AD コンバータ.....	212
6.11.1 AD 変換結果を 7SEG LED に表示.....	216
6.12 モータドライバ (モータ制御).....	227
6.12.1 オート制御によるモータドライバ制御.....	229
6.12.2 マニュアル制御によるモータドライバ制御.....	233
6.13 モータドライバ (ロボットアーム制御).....	242
6.13.1 スイッチによるモータ制御 (1 軸).....	244
6.13.2 スイッチによるモータ制御 (複数).....	250
6.14 モータドライバ (DC モータ制御).....	269
6.14.1 スイッチによるモータ制御.....	270
6.14.2 PWM によるモータ制御.....	277
6.15 拡張バス (PC/104 準拠バス).....	284
6.15.1 拡張カードへのアクセス.....	287
6.16 応用問題 1.....	293
6.17 応用問題 2.....	306
6.18 応用問題 3.....	316
6.19 応用問題 4.....	332
7. FPGA 回路設計.....	346
7.1 FPGA 回路設計の流れ.....	346
7.2 Quartus II の使い方.....	346
7.2.1 Quartus II について.....	346
7.2.2 プロジェクト作成.....	359
7.2.3 デザインエントリ.....	363
7.2.4 コンパイル.....	366
7.2.5 ダウンロード.....	372
7.2.5.1 USB Blaster ドライバのインストール手順.....	373
7.2.5.2 USB Blaster による学習専用コンフィグレーション ROM へのダウンロード.....	376
7.2.5.3 学習キットメインカードから学習専用コンフィグレーション ROM へのダウンロード.....	384
7.3 FPGA 回路設計.....	388
7.3.1 7SEG LED.....	388
7.3.1.1 7SEG LED 回路.....	388
7.3.1.2 左右反転点灯.....	391
7.3.2 マトリクス LED.....	394
7.3.2.1 マトリクス LED 回路.....	394
7.3.2.2 点灯表示のシフト.....	402
7.3.3 圧電サウンダ.....	405
7.3.3.1 圧電サウンダ回路.....	405
7.3.3.2 発音レベル自動切替え.....	408
8. フリーエリア.....	411
8.1 フリーエリアについて.....	411
8.2 拡張回路例.....	412
9. 拡張バス (PC/104 準拠).....	417
9.1 拡張バスについて.....	417
9.2 拡張バス 出力回路例.....	418

9.3 拡張バス 入力回路例.....	420
10. 参考資料	422