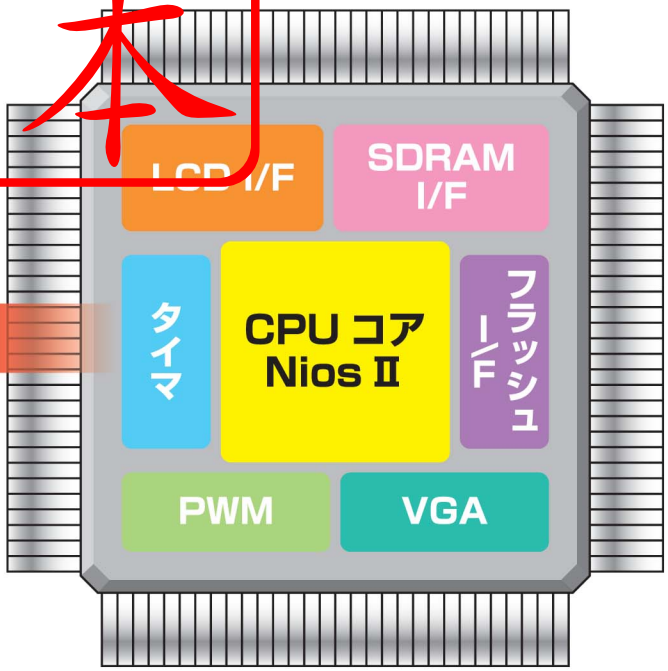
トライアルシリーズ

フリーのCPUコアNios Ⅱ/eと
高速ロジックで七変化

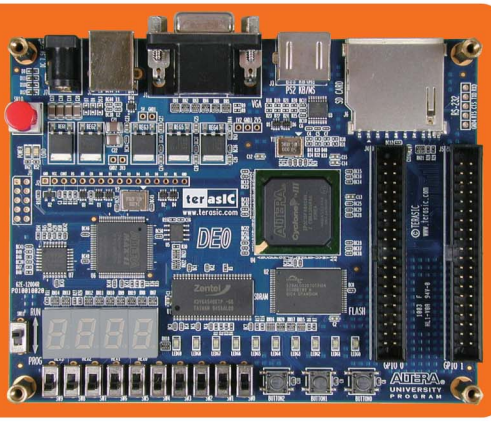
FPGAスタータ・キットで初体験!
オリジナル・マイコン作り

岩田 利王 著



本書の内容を試せる!
USB対応FPGAキット DE0(別売)

●搭載デバイスと付属品
・Cyclone Ⅲ FPGA(LE数15408個)
・8MバイトSDRAM　・4MバイトFLASH
・プログラミング/コントロール用USBケーブル
・7.5V DC電源　・DVD-ROM



CQ出版社

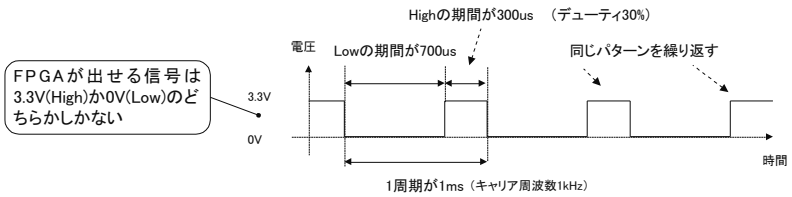
第1部　PWM 制御システム編

プロローグ

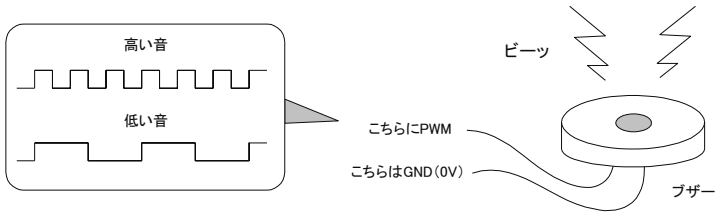
PWM（Pulse Width Modulation，パルス幅変調）は，ブザーや DC モータの制御などによく使われる技術です．そのキャリア周波数を変えることによりブザーから出る音の高さを変えることができ，またデューティを変えることにより DC モータの速度を変えることができます（**図 1**）．

このように「PWM 制御システム」はいろいろな用途で使われますが，ブザー音の高低，DC モータの速度などはその状況によりさまざまです．従って，PWM のデューティや周波数をフレキシブルに変えられるシステムがあれば便利です．

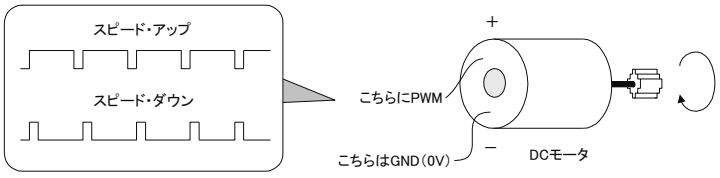
さて，あなたならどのように PWM 信号を発生し，またどのようにそれらのデューティや周波数を制御しますか？マイコンを使う，CPLD を使う…いろいろな技法（メソドロジ）がありますが，それぞれに長所，短所があり悩ましいところです．ここでは，4 種類の「設計メソドロジ」を主張する 4 人の技術者が登場します．



(a) PWMの一例．1周期の逆数をキャリア周波数，Highの期間/1周期をデューティと呼ぶ

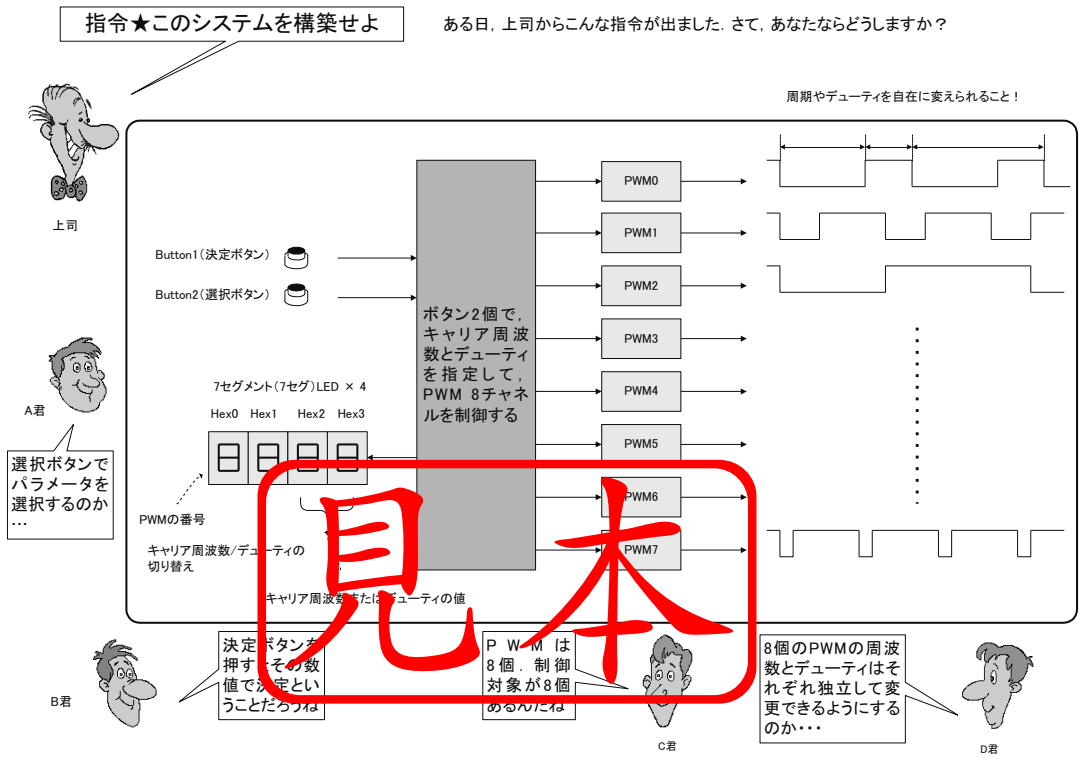


(b) PWMのキャリア周波数が高いと高い音，低いと低い音が出る

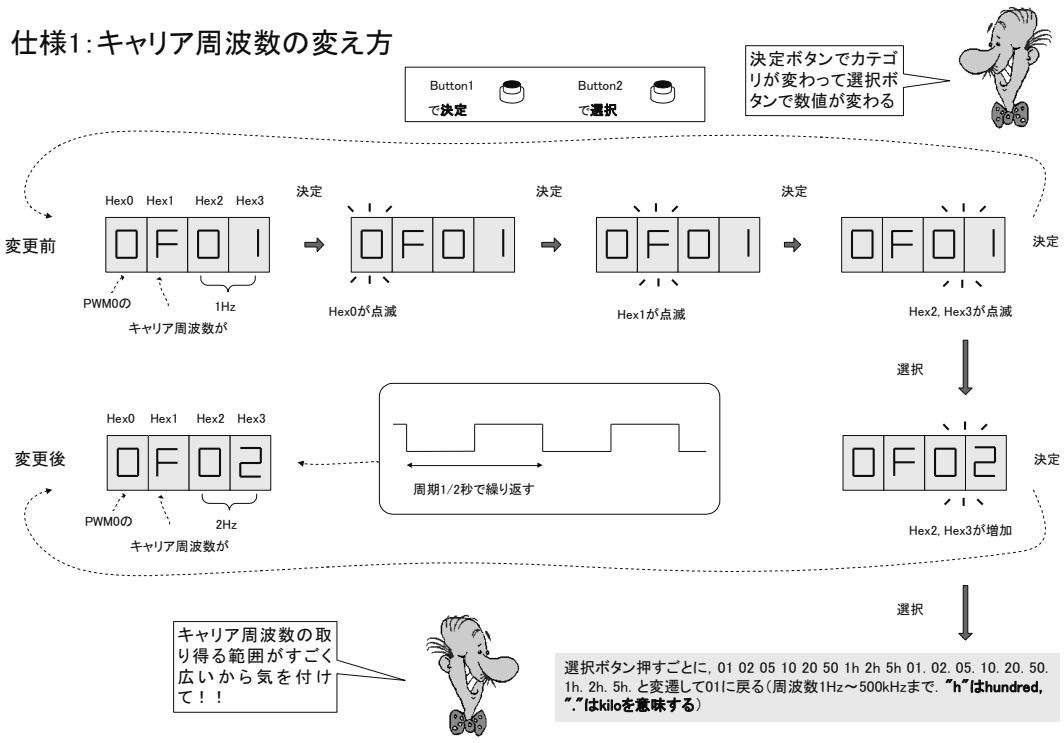


(c) PWMのデューティが大きいと速く回転し，小さいとゆっくり回転する

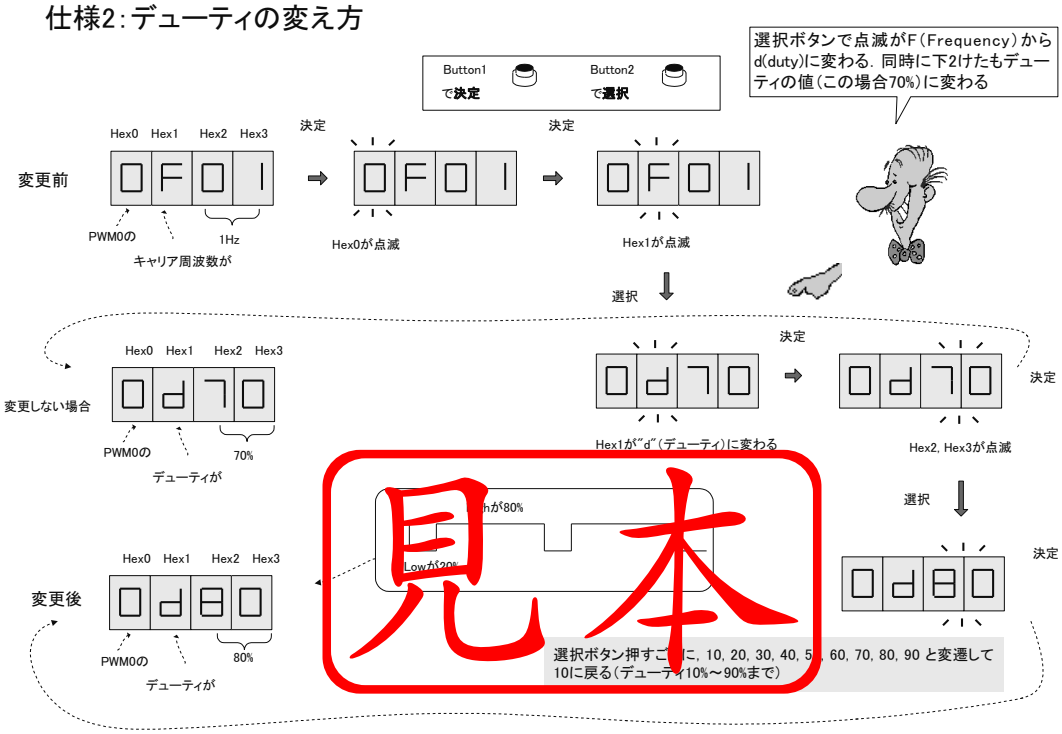
図 1　PWM をブザーや DC モータの制御に使う



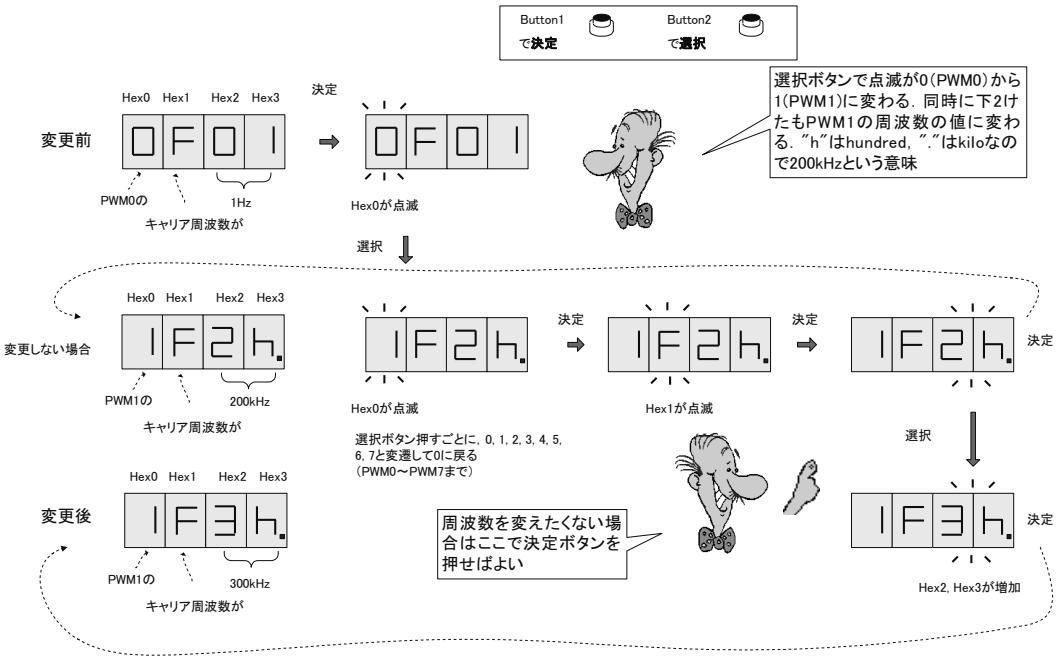
仕様1：キャリア周波数の変え方



仕様2：デューティの変え方

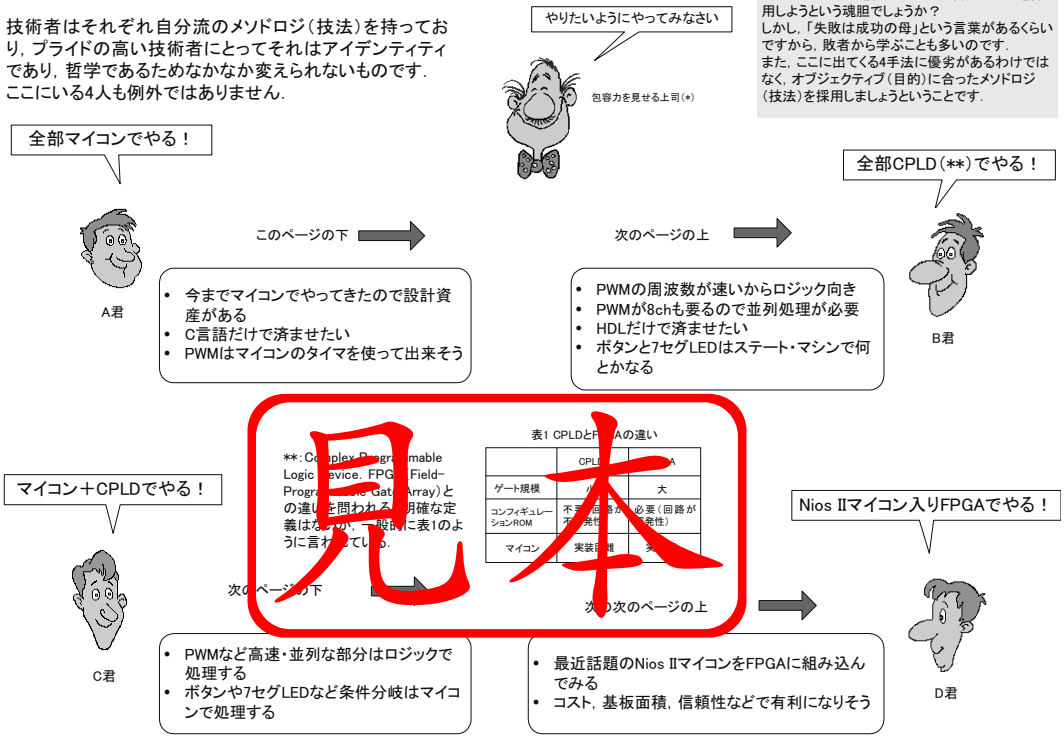


仕様3：別チャネルの周波数を変える

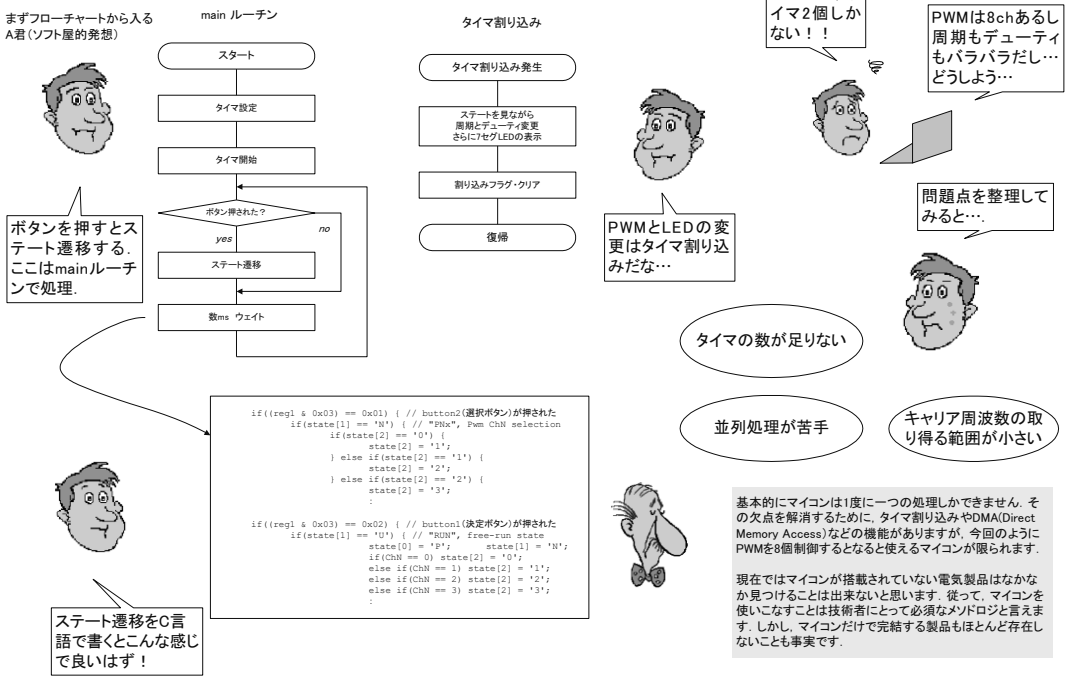


四者四様のメソドロジ

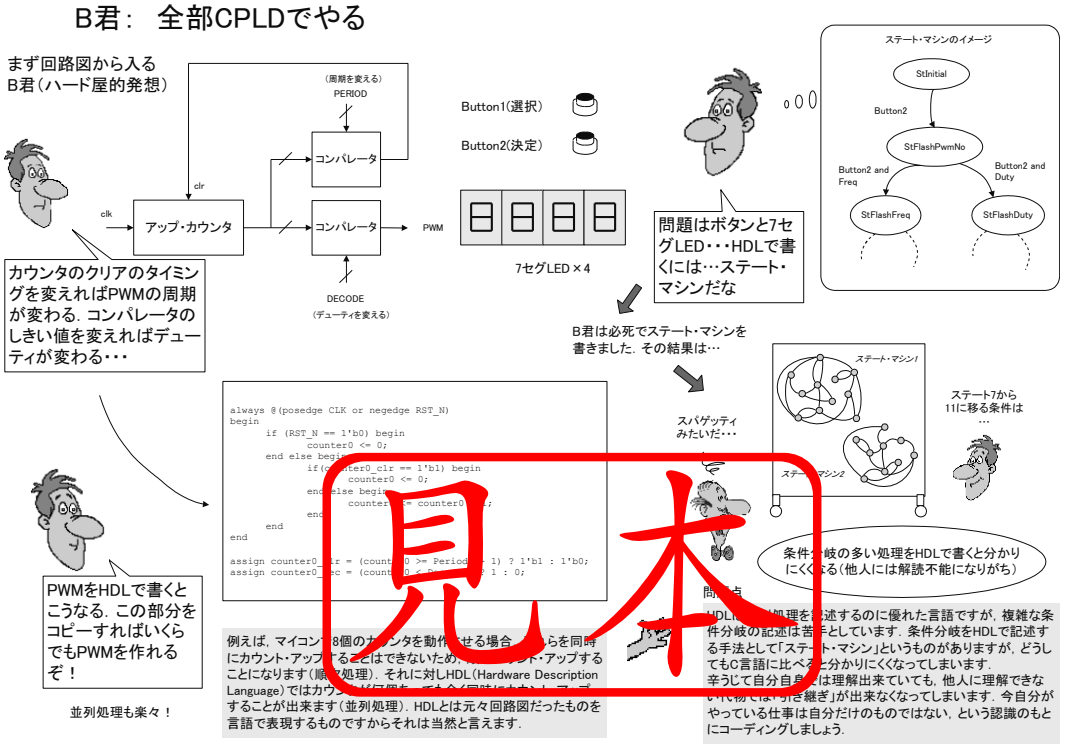
技術者はそれぞれ自分流のメソドロジ（技法）を持っており，プライドの高い技術者にとってそれはアイデンティティであり，哲学であるためなかなか変えられないものです．ここにいる4人も例外ではありません．



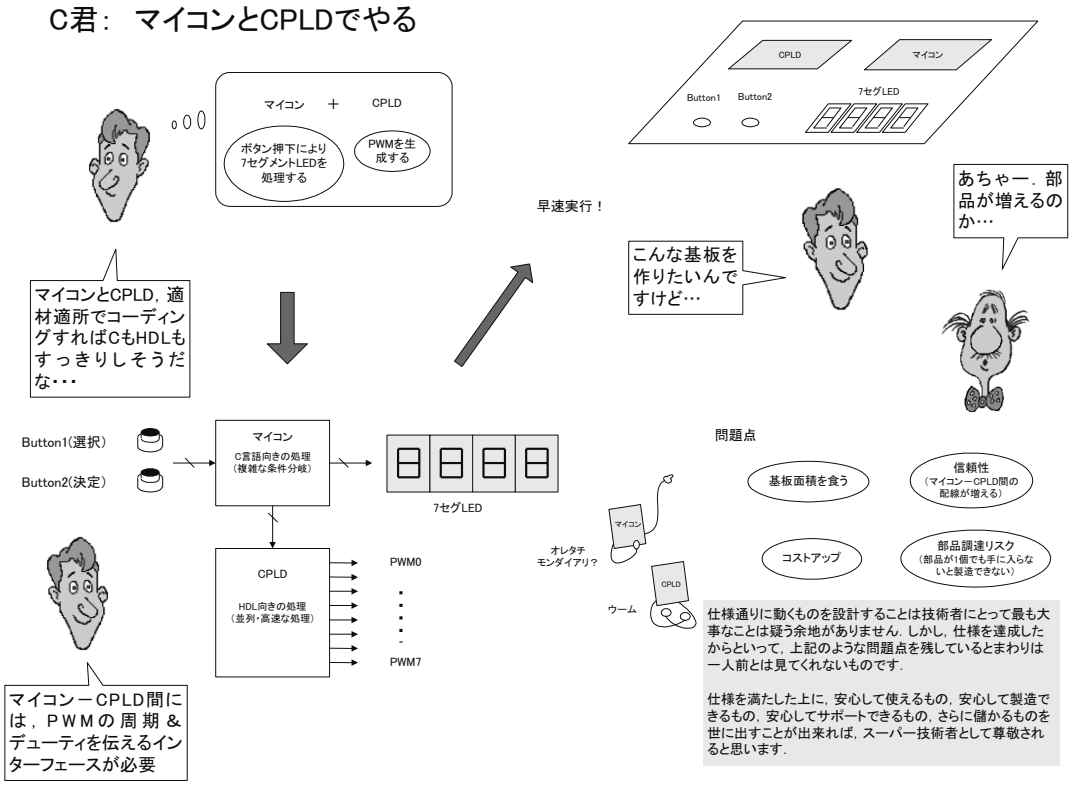
A君： 全部マイコンでやる



B君：　全部CPLDでやる



C君：　マイコンとCPLDでやる



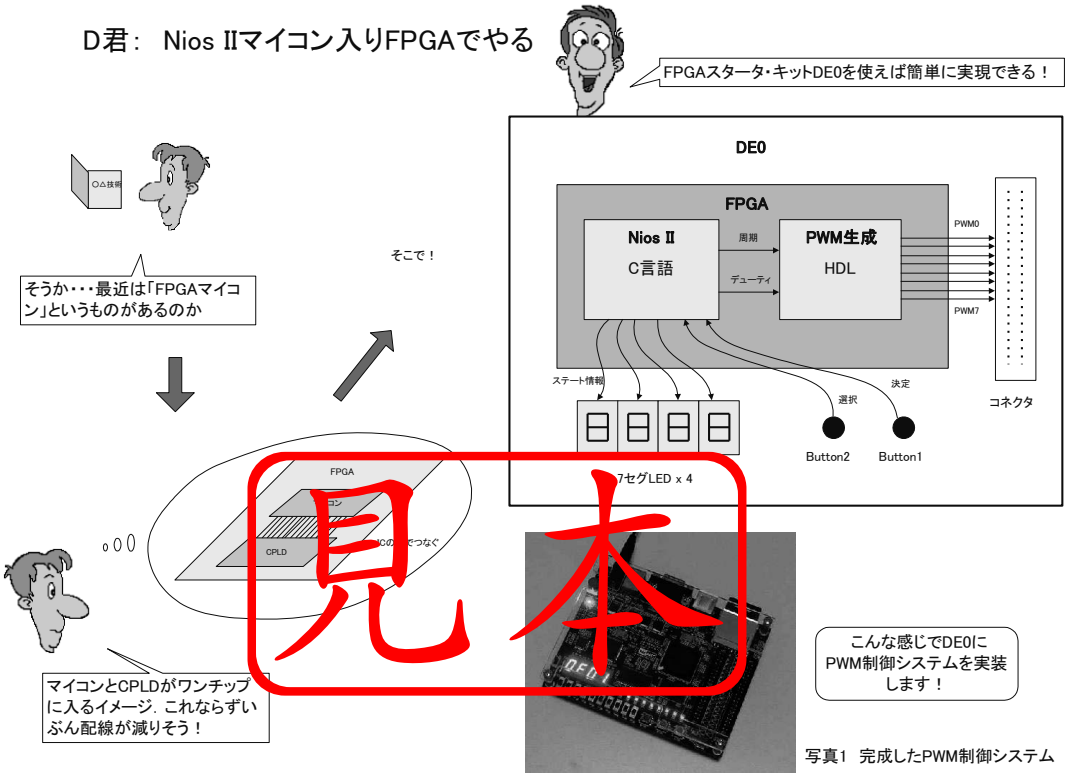


写真1　完成したPWM制御システム

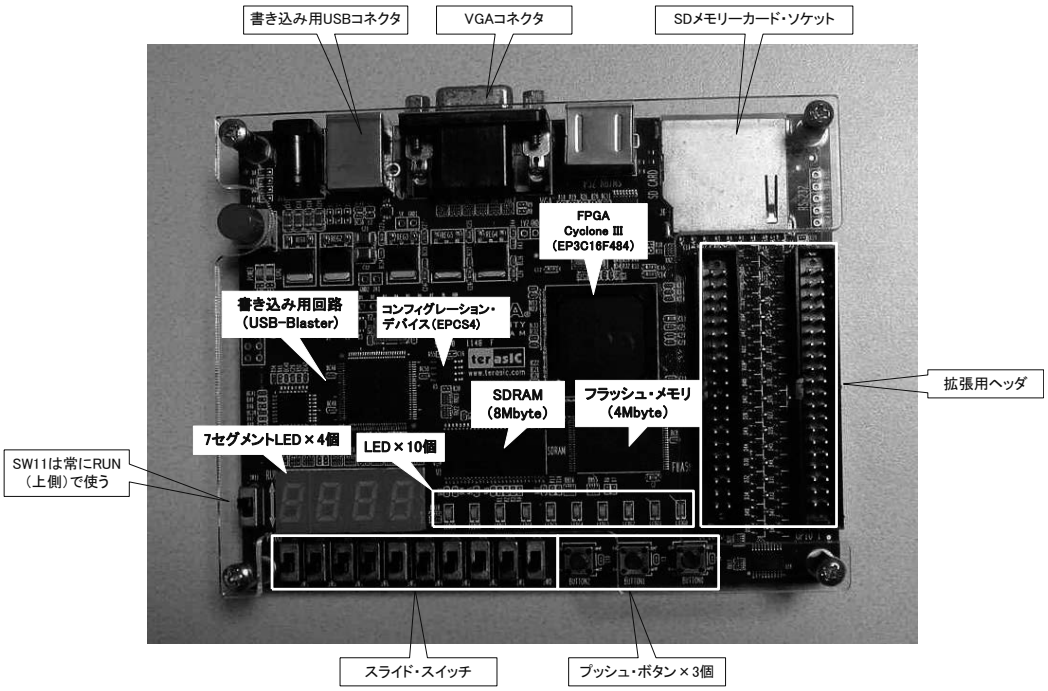
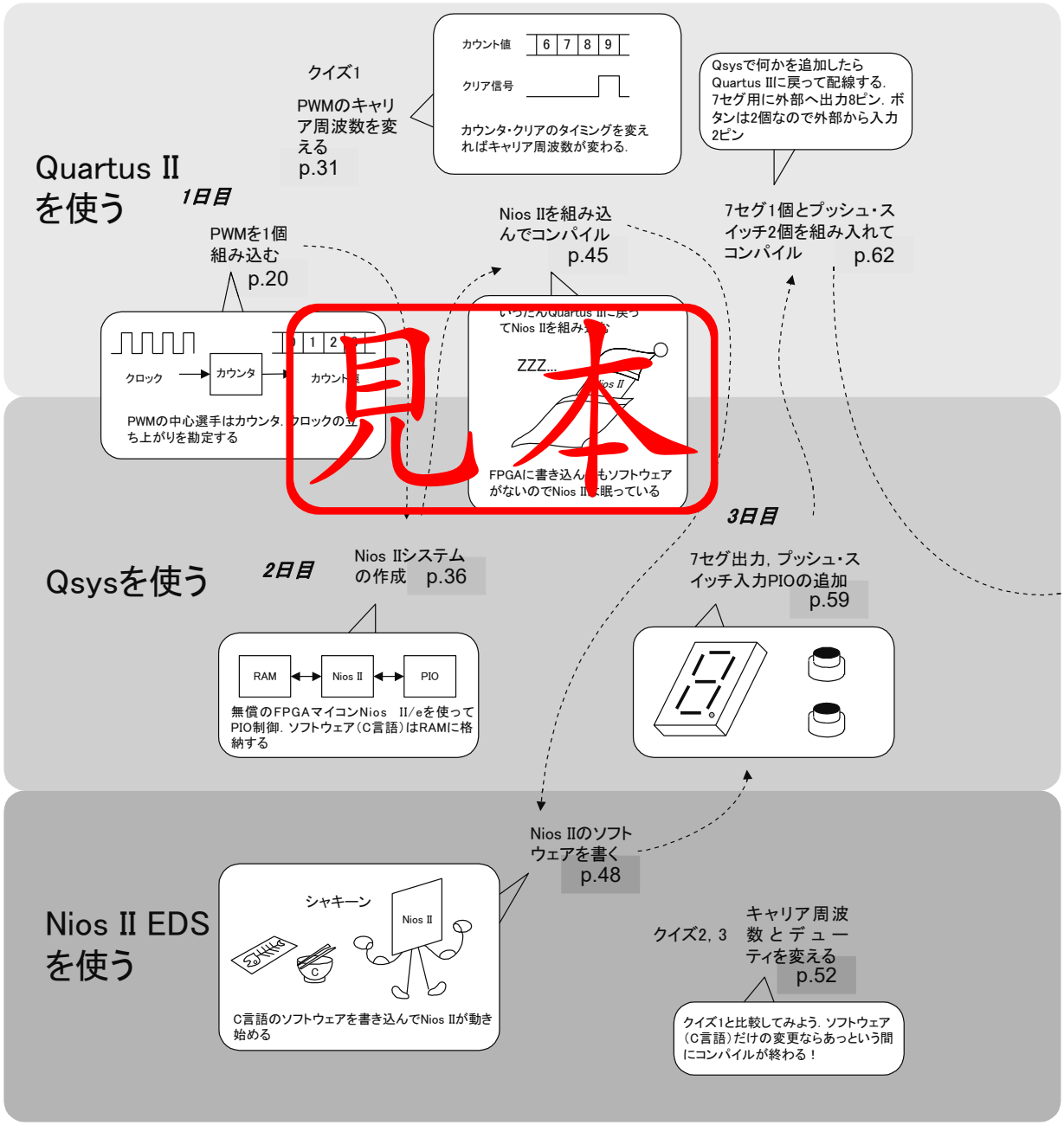
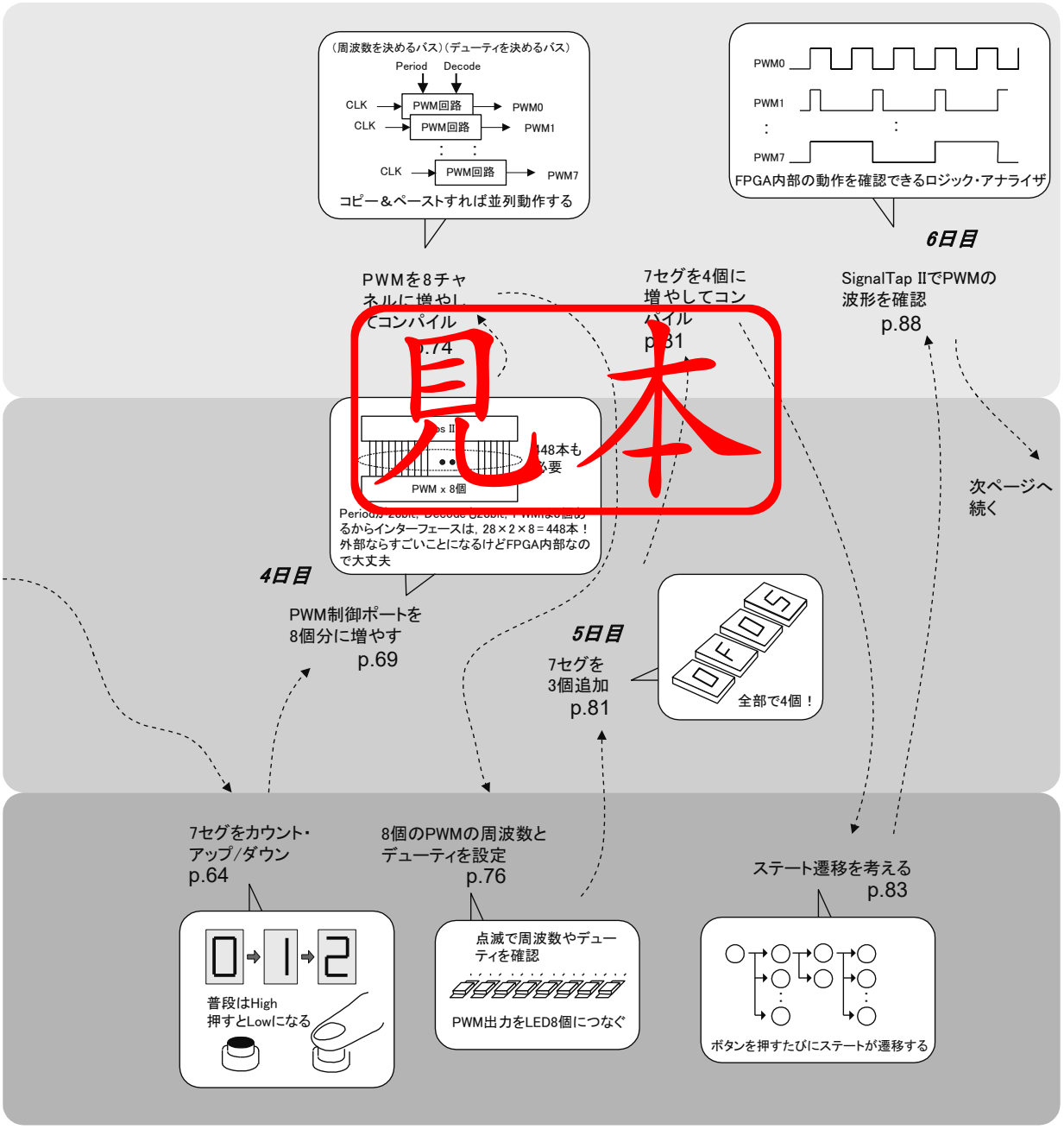


写真 2　本書で使用する FPGA スタータ・キット DE0 の外観

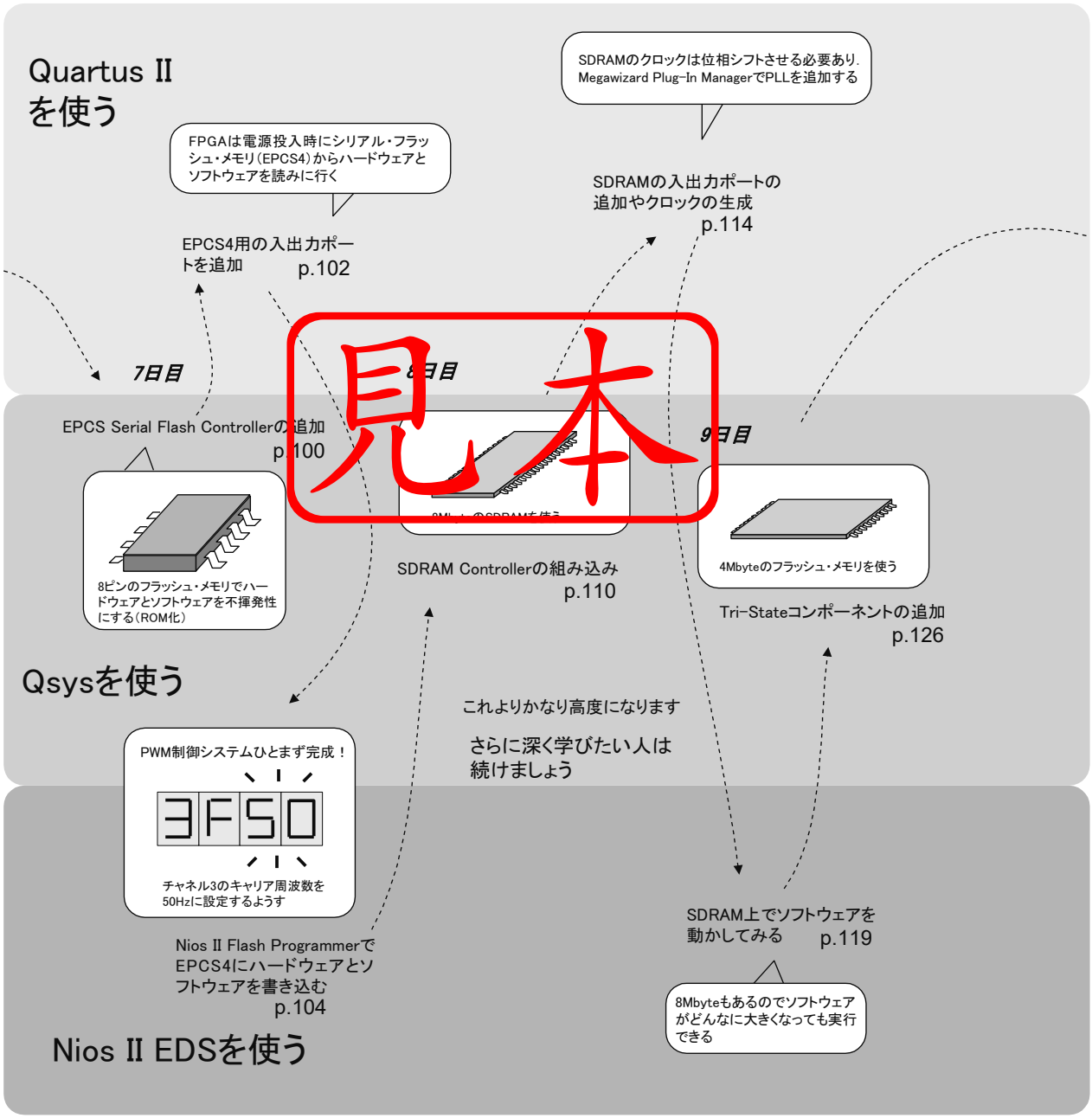
第1部ロードマップ （Nios IIマイコン入りFPGAでスマートなPWM制御）

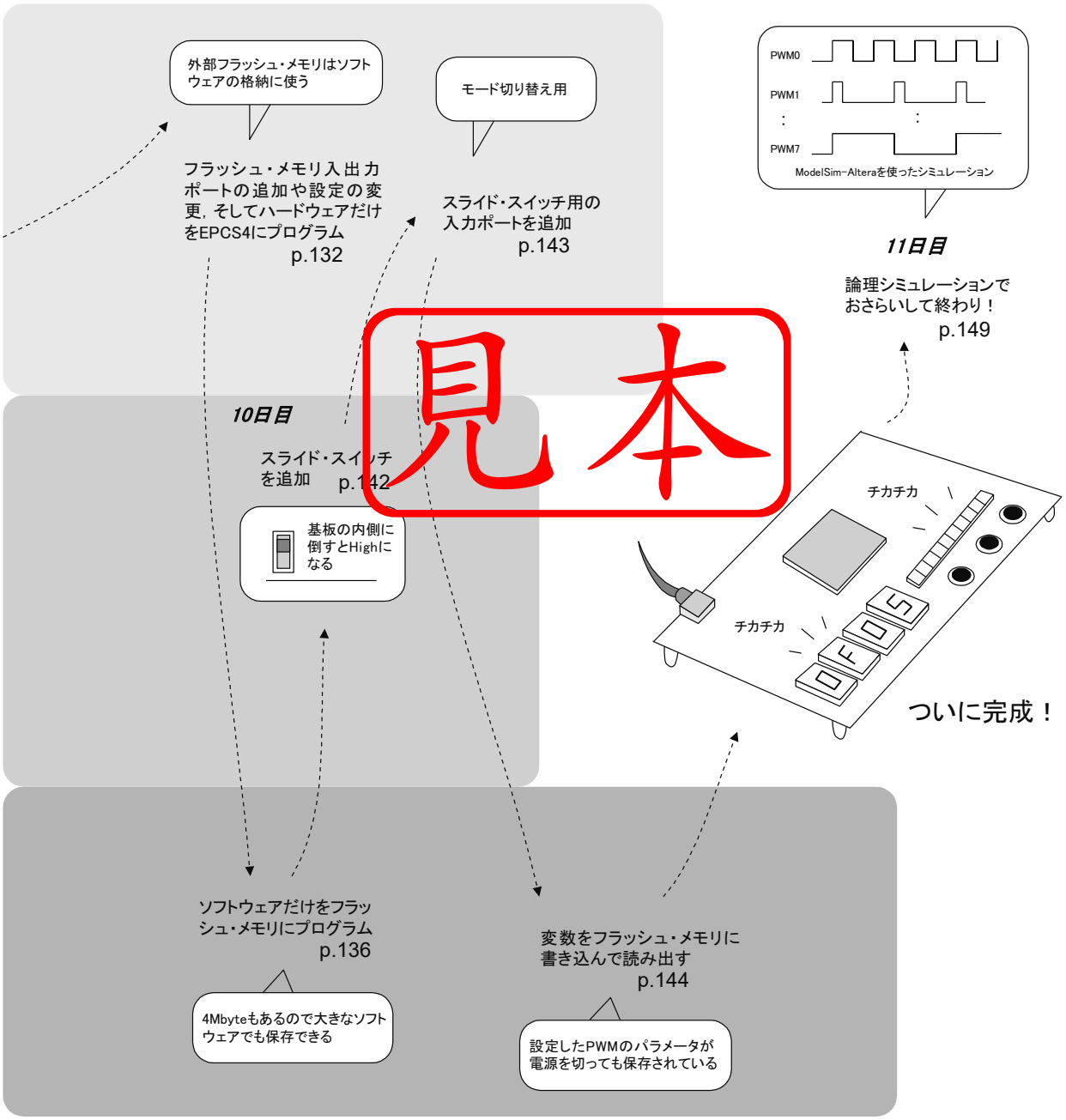


ここまででどうやらD君のメソドロジがベストだということが分かりました．第1章以降ではこのロードマップのように三つのツール（Quartus II, Qsys, Nios II EDS）の間を行き来しながら上司からの指令を達成します．



第1部ロードマップ （続き）




外部フラッシュ・メモリはソフトウェアの格納に使う
モード切り替え用
フラッシュ・メモリ入出力ポートの追加や設定の変更，そしてハードウェアだけをEPCS4にプログラム
p.132
スライド・スイッチ用の入力ポートを追加
p.143
PWM0
PWM1
PWM7
ModelSim-Alteraを使ったシミュレーション
11日目
論理シミュレーションでおさらいして終わり！
p.149
見本
10日目
スライド・スイッチを追加
p.142
基板の内側に倒すとHighになる
チカチカ
チカチカ
ついに完成！
ソフトウェアだけをフラッシュ・メモリにプログラム
p.136
4Mbyteもあるので大きなソフトウェアでも保存できる
変数をフラッシュ・メモリに書き込んで読み出す
p.144
設定したPWMのパラメータが電源を切っても保存されている