

eV Embedded Learning Program

eELP

/ 開発者編 /

~ QCDを実現する組込ソフトウェア開発~

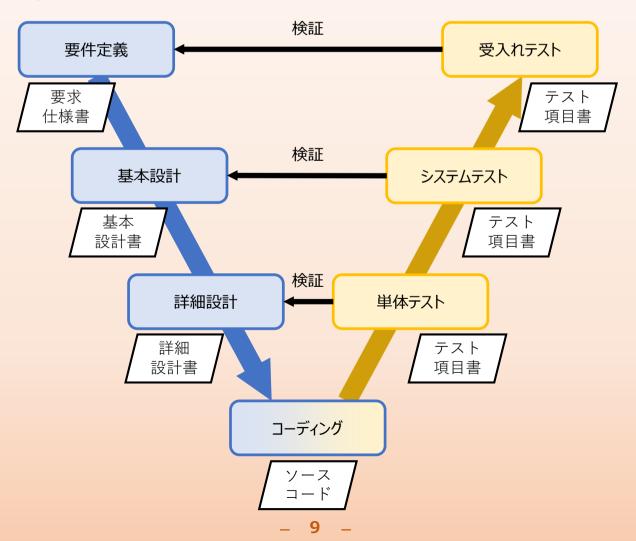
0 4 V字工程型開発

組込ソフトウェア開発ではQCDを満たすために、V字工程型開発(V-Model ウォーターフォールモデルの発展形)に従い、各開発工程を実施するケースが標準的です。

要求分析を実施した後、要件定義、基本設計、詳細設計、コーディングが上流から下流への流れです。

この流れを遡るように、各設計工程に対応するテスト工程を実施します。

そのため、テスト項目書(チェックリスト)は、各設計工程の中で作成すると効率的です。



V字工程型開発では各工程の目的に合わせたドキュメントを作成します。

工程により、ドキュメントの利用者も変わってきますので、利用者目線でのドキュ メント作成が重要になります。

◆ 各工程のドキュメントと利用者

工程	ドキュメント : 利用者	使われ方
要件定義	要求仕様書 *1 :顧客·開発者	顧客と開発者との間で開発内容を約束するものです。 要求仕様書に記載された要件を満たすように開発を進めます。
基本設計	基本設計書 : 開発者 (ハード&ソフト)	要件の実現方法を記載したものです。 ハード、ソフトの双方の観点で実現方法の正当 性を確認します。
詳細設計	詳細設計書: 開発者(ソフト)	基本設計に則り、実際にどのようにプログラミング するのかを記載したものです。 プログラマーが詳細設計書を見ればコーディング できるレベルまで仕様を具体化します。
コーディング	ソースコード : コンパイラ 開発者(ソフト)	ソースコードをコンパイルして実行ファイルを生成します。
各テスト工程	テスト項目書 : 承認者・顧客	設計通りに動作している事を検証した結果です。

※1 要件定義の成果物は「要件定義書」とも呼ばれます。

2. 要求仕様書の作成

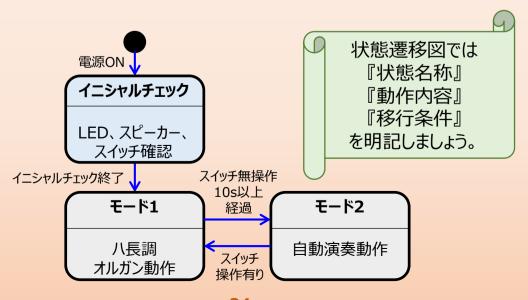
(2)動作仕様

実際の制御対象と制御方法を明記します。

文章と表、図を用いて全体の動作をわかり易く記載しましょう。 状態遷移図やシーケンス図等で視覚的に表現すると動作をイメージ し易くなります(下図参照)。

- ①外部仕様(機能概略) 入出力装置をどのように動作させるのかを明記します。
- ②制御仕様(動作仕様) 入出力条件や内部演算処理等、入出力をどのように制御するのかを 明記します。
- ③異常・フェールセーフ仕様 異常判定や異常時の動作を明記します。

◆ 状態遷移図の記載例



14 学習チュートリアル

5. 基本設計

- (1) 仕様の洗い出し
 - ①動作仕様

各動作状態の流れ(移行条件)とそこでの処理をまとめます。 要求仕様書の記載から以下の3つの状態があることがわかります。 各状態の『移行条件』、『終了条件』、『処理』を明確にしていきます。 基本設計書には状態遷移図や図、表を使用して視覚的にわかり易く 動作仕様を記載してみましょう(巻末資料参照)。

○イニシャルチェック処理

- <移行条件>
 - 電源投入時

マイコンリセット時

- く終了条件>
 - ・イニシャル動作終了時
- <処理>

LEDを黄色⇒水色⇒紫色⇒白色の順に各0.5s点灯させ、 白色点灯時にはスピーカーでラ音も発音。

○モード1

- < 移行条件>
 - ・イニシャル動作完了時
- ・スイッチ押下時

- <終了条件>
 - ・無操作(スイッチ押下無し)が10秒以上継続時
- <処理>

押されたスイッチに対応する音とLEDを出力する。 スイッチ複数押下時は音出力無しでLEDは全消灯。

14 学習チュートリアル

6. 詳細設計

◆ 『イニシャル動作処理』の詳細設計例

イニシャル動作処理とは電源投入後にLED点灯処理とスピーカー発音処理を 行うことでハードウェアに異常がないか確認する処理です。

基本設計の段階では、経過時間に対してLEDを何色に点灯させるのか、どの音をスピーカーに発音させるのかを規定しました。

例えば黄色をLEDで出力するときにどうすればよいのか、コーディングレベルで『どのポートにどの値を設定すればよいか』等は記述していませんでした。詳細設計では、基本設計とコーディングの繋ぐために必要な設計を行っていきます。

(1)動作仕様の確認

今回のイニシャル動作処理の内容を整理すると以下のようになります。

経過時間T(ms)	LED点灯色	発音音階
0 <t≦500< td=""><td>黄色(R,G)</td><td>_</td></t≦500<>	黄色(R,G)	_
500 <t≦1000< td=""><td>水色(G,B)</td><td>_</td></t≦1000<>	水色(G,B)	_
1000 <t≦1500< td=""><td>紫色(R,B)</td><td>_</td></t≦1500<>	紫色(R,B)	_
1500 <t≦2000< td=""><td>白色(R,G,B)</td><td>ラ</td></t≦2000<>	白色(R,G,B)	ラ
2000 <t< td=""><td>消灯</td><td>消音</td></t<>	消灯	消音

表. イニシャル動作処理

(2) CMTタイマの設定

メイン制御の周期を1msで正確に処理するためにCMTタイマを使います。 CMTタイマの設定を周辺クロック48MHzを8分周して6MHzに設定し、 コンペアマッチタイマコンスタントレジスタ(CMCOR)にコンペアマッチカウン ト数を6000と設定することで、コンペアマッチ割り込みが1ms毎に発生するように設定ができます。

6000 / 6[MHz] = 1[ms]

7. テスト項目書作成

それでは、『イニシャル動作処理』を例としてテスト項目書を作成します。 ポイントとして入出力が正しく処理されているかを確認することが重要です。 今回の仕様では以下の2点に着目します。

(1) LED

- 指定した色が出力されているか?
- ・ 周波数、 Duty比が設計どおりに出力されているか?

(2) スピーカー

・指定した音の周波数、Dutyが出力されているか?

◆ テスト項目書の記載例(巻末資料参照)

No.	大項目	中項目	小項目	・ 手 順 件	期 待 値
1	イニシャルチェック	正常系	起動時の初期動作	1. 電源OFF状態<手順>1. スイッチにて、	LED動作: ①全LEDが500ms間、100Hz_Duty50%で 黄色点灯する事 ②全LEDが500ms間、100Hz_Duty50%で 水色点灯する事 ③全LEDが500ms間、100Hz_Duty50%で 紫色点灯する事 ④全LEDが500ms間、100Hz_Duty30%で 白色点灯する事 同時にう音(440Hz)を500ms間、出音する事 ⑤消灯、消音する事

●テスト項目書作成でのポイント

- ・正しくINPUT/OUTPUTの記載がされている事
- ・前提、手順、期待値が明確で、誰がテスト実施しても同じ結果となる事