形式手法による組み込みソフトウェア開発

FM3で試す！

第8回 プログラムを作りやすいようになるべく小さくしていく

藤倉 俊幸

プログラムは小さいほど読みやすく保守しやすくなります．そのため，設計段階でなるべく小さなモデルに分割し，実装します．しかし一つのモデルを複数に分割すると，分割された部分が並行に動作して新たなバグの要因になることがあります．

今回は，プログラムを作りやすくするためにモデルを分割します．モデルを分割したことにより悪影響をもたらすような動作をしないか検証し，最後にポーリング版と割り込み版のカップラーメン・タイマの詳細を設計します．（編集部）

前回（第7回，2013年2月号）は，本誌2012年6月号付属のFM3マイコン基板にLEDドライバとSWドライバを実装しました（**写真1**）．今回は，上位のアプリケーション部分を実装します．要求分析によって作成した形式モデルと前回作成したドライバ類との仕様を合わせたFM3用の設計モデルを生成して，必要に合わせて分割することで実装します．このような開発スタイルは形式手法独自のものだと思います．

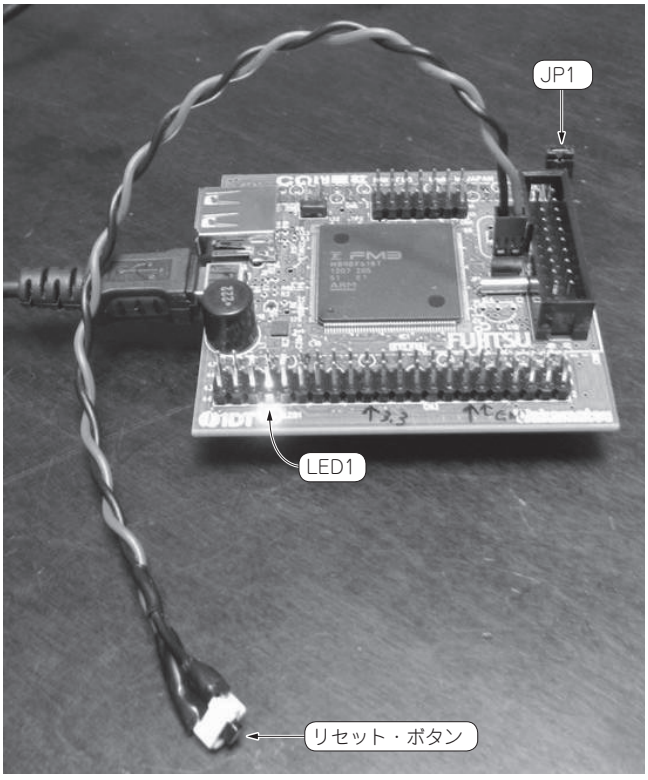

写真1　FM3マイコン基板にカップラーメン・タイマを実装する

1．検証の前に…FM3用形式モデルの作成方針

● 小さなモデルを合成して大きなモデルを作る

要求分析によって作成した形式モデルであるCupRamenTimer_には，**図1**に示した基本動作が含まれています．

これらの中で「電源を入れたら1秒ごとに点滅するLED1」の動作はすでにFM3マイコン基板の動作確認プログラムで実装済みです．したがって実装済みの動作をCupRamenTimer_から削除して，残りの部分を実装します．削除するのは，led1.on，led1.off，get，waitなどです．CupRamenTimer_は次のような仕様の合成として定義されています．

```
||CupRamenTimer_ = (SpecB||Req02||
                              SP07STM2||LED4Ctrl).
```

各仕様の意味は**表1**のようになっています．Spec01がLED1の点滅に関するもので，そのモデルがSpecBなので，これは合成する必要がありません．

● モデルの手直しが必要

前回実装したLEDドライバで，LED4の点滅に関するSpec05の「LED4の2回点滅は，点灯・消灯を0.25秒間隔で2回繰り返す」と，Spec06の「LED4の点滅は，点灯・消灯を0.25秒間隔で繰り返す」は，動作確認プログラムですでに実装してしまったのでこの部分も削除しなければなりません．そのため，これらの仕様に対応するLED4Ctrlモデルは，変更の必要があります．

LEDドライバのLED4関係のインターフェースは，led4on変数に0以外の値を書き込むと「LED4は，点灯・消灯を0.25秒間隔で繰り返す」ようになっています．この点滅を2回繰り返すのであれば，0以外を書き込んでから0.75