

## 1. はじめに

インダストリアル・コントロール分野で唯一の国際標準規格のプログラミング言語IEC61131-3は、タスク毎にスキャンタイムを定義できるので、実時間性を保証するシステムを設計しやすい<sup>1)</sup>。また、メモリ等のリソースも設計段階で確定するので、制御システムを高い信頼性で構築できる。更に、ファンクションブロック (Function Block : 以下、FB) という構造化機構によりプログラムの再利用が行い易い。

しかしながら、IEC61131-3を対象とした一般的な開発プロセスは見当たらず、仕様の不整合による手戻りが懸念される。また、従来の機能分解による設計手法では、拡張性や柔軟性で問題がある。

そこで、IEC61131-3 に対して UML を利用したオブジェクト指向的分析設計手法を適用し、これらの問題の解決を試みる。本稿では、UML により分析設計を行い IEC61131-3 により実装を行う上でどのようなドキュメントが必要になるのかと、UML モデルから実装へのマッピング方法を示す。

## 2. UMLを用いた開発プロセス

UMLは分析から設計の成果物であるセマンティックモデル、構文的な表記、図を標準化するもので、これを活用すれば、開発の各局面において相互のコミュニケーションが円滑になり担当者間の誤解が減る。また、後工程の結果や誤りの発見を前工程にフィードバックしたり、前工程での変更が後工程のどこに影響を与えるかといった開発工程間のトレーサビリティを確保できるので、ソフトウェアの信頼性が向上する。

図 1 に、UML を用いて分析モデルを作成し、IEC61131-3 へとマッピングするまでの開発プロセスを示す。

### (1) 分析

ユースケース記述、アクティビティ図、オブジェクト図<sup>2)</sup> に表れる概念をクラスとして抽出する。

### (2) 設計

設計では、全クラスとそのインタフェースを抽出する。

①分析で現れたハードウェアクラスの中で、状態が明確に発見できるものは状態図を記述し、同時にそのクラスのメソッドを抽出する。状態図は、複数のユースケースにわたる1つのオブジェクトの振る舞いを記述するのに適している。

②複数のハードウェアクラスを集約しているクラスは、シーケンス図を用いてメソッドを抽出する。各メソッドは集約しているクラスのメソッドの組み合わせとして表現する。シーケンス図は、1つのユースケースについてオブジェクト間でやり取りされるメッセージを把握するのに適している。

### (3) クラス仕様からFBへのマッピング

以下に、クラスのインタフェースをFBの入出力変数へマッピングする方針を示す。全体的な運転方針やモードを表現しているクラスは、プログラム (POU) として記述する。

①メソッド:メソッド毎にメソッド起動用の入力変数 (BOOL型) を定義する。

②メソッド引数:メソッド引数に対応する入力変数を定義する。

③戻り値:メソッドに戻り値が必要な場合、対応する出力変数を定義する。

④エラー: error という名前の出力変数 (BOOL型) を定義する。

⑤集約:クラスが下位のハードウェアクラスを集約している場合は、信号の流れに従って入力変数または出力変数を定義する。

### (4) IEC61131-3によるFBの実装

①状態図はSFCにストレートにマッピングできるので、SFCを使用してFBを実装する。

②複数のハードウェアクラスを集約しているクラ

†1 オムロン株式会社

†2 (株)永和システムマネジメント

スはST言語を用いてFBを実装する。

(5) 設計・実装例

ハードウェアオブジェクトとして最も多くインスタンス化された「二値可動部」を例に設計・実装の例を示す。

二値可動部は前進位置と交替位置の2つの安定状態を持ち、1つの空気圧アクチュエータによって前進/後退する。前進および後退位置にはセンサがあり、それぞれの位置に到達したことを認識できる。前進/後退要求があってから所定時間以内に指定位置に到達できない場合はエラーとなる。

二値可動部のクラス図と状態図をそれぞれ図2, 図3に示す。また、FBIにマッピングされた入出力I/Fを図4に示す。IEC61131-3のSFCで実装したFBを図5に示す。

3. むすび

UMLで上流工程を分析設計し、IEC61131-3で実装する開発プロセスを示した。

これらによって、顧客と設計者の間での意思疎通が円滑に行え、負荷が特定の個人に集中しないように分散され、過去のソフトウェア資産の再利用が可能になる。その結果、装置のリードタイム短縮が期待できる。

参考文献

- 1) R.W.Lewis : " Programming industrial control systems using IEC1131-3", Institution of Electrical Engineerings, (1995)
- 2) B.P.Douglass : " Real-Time UML", Addison-Wesley, (1995)

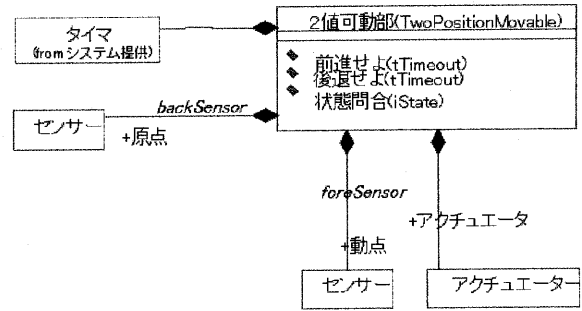


図2 二値可動部のクラス図

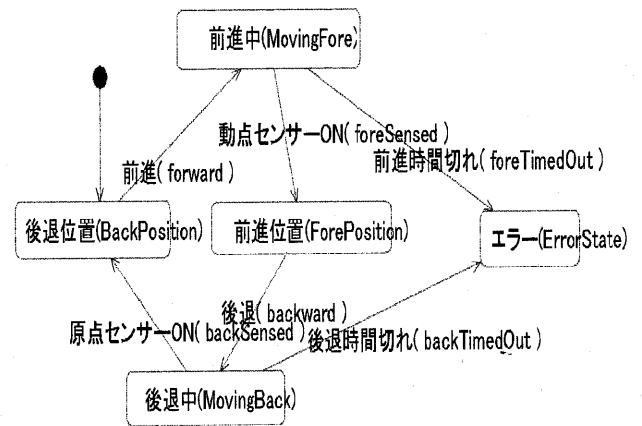


図3 二値可動部の状態図

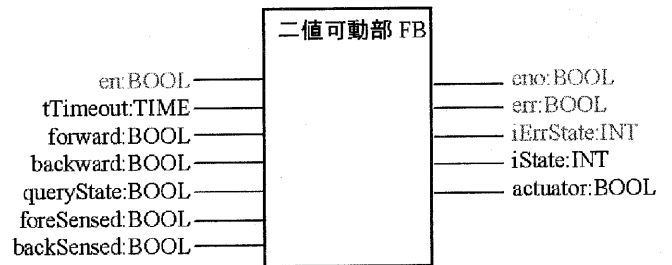


図4 二値可動部のFB仕様

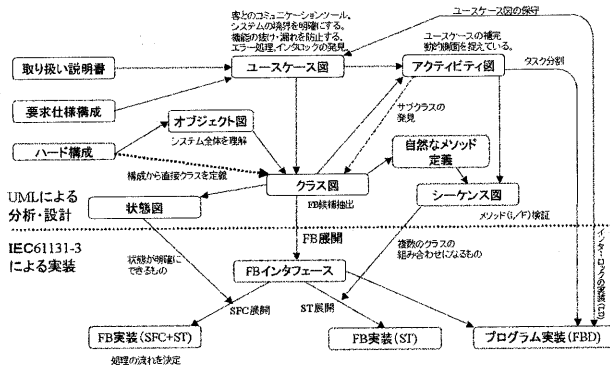


図1 分析モデルの作成から実装までの流れ

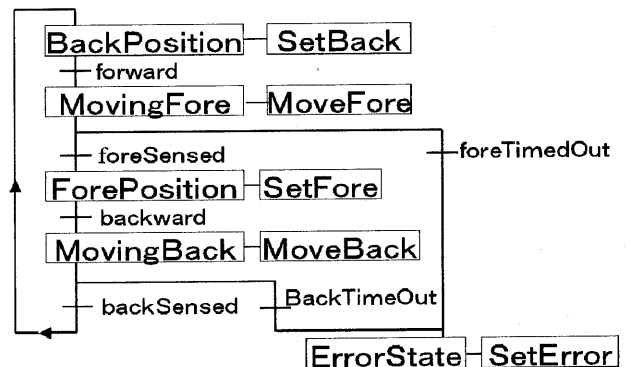


図5 二値可動部のFB実装 (SFC)