

## アクティビティ図生成機能を付加した Simulink・UML モデル変換ツール

### A Simulink to UML Model Transformation Tool with a Function to Generate Activity Diagrams

田中 亨祐†  
Kosuke Tanaka

黒木 裕太†  
Yuta Kuroki

横山 孝典†  
Takanori Yokoyama

兪 明連†  
Myungryun Yoo

#### 1. はじめに

自動車や家電製品に用いられる組み込み制御ソフトウェアの開発量は増大しており、開発効率の向上が重要な課題となっている。開発効率を向上させる方法として、制御系 CAE/CAD ツールである MATLAB/Simulink[1] 等を用いたモデルベース開発がある。しかし、それら制御モデル設計用のツールはソフトウェア設計に十分な機能を提供していないと言われている [2]。そのため制御モデル設計ツールは制御設計にのみ用いて、ソフトウェア設計には UML のようなソフトウェアを対象としたモデリング言語を用いるべきと考える。そこで制御設計からソフトウェア設計に効率よく移行可能とするために Simulink モデルなどの制御モデルを UML モデルに変換できるツールが必要であると考えられる。

Simulink モデルから UML モデルへの変換については、既に Ramos-Hernandez らや Müller-Glaser らなどが変換ツールを開発している [3], [4]。我々の研究室では制御上重要な意味を持つデータに着目して階層化した Simulink モデルから UML のクラス図、オブジェクト図、シーケンス図へ変換を行う変換ツールを開発した [5]。

本論文では、従来対象としていなかった UML のアクティビティ図を生成できるように拡張した変換ツールについて述べる。アクティビティ図への変換を行えるようにすることでソースコード生成ツールから生成できるソースコードの範囲を広げることができる。

#### 2. 変換方法

Simulink モデルの例を図 1 に示す。この例では、Stateflow ブロック (表示速度指定制御) が出力する選択信号により、Subsystem ブロックの出力データである設定速度または車速の一方を出力する。我々は、選択する出力データ名が、制御ロジック上異なるものを表す場合と同じものを表す場合で異なるクラス構成の UML モデルに変換することを提案した [5]。出力するデータ名が異なる場合はそれぞれの Subsystem ブロックが別のデータを算出するものと考え、別々のクラスと見なして変換を行う。出力するデータが同じ場合はひとつのデータを算出するものと考え、ひとつのクラスと見なして変換を行う。以下、それぞれの場合についてアクティビティ図への変換方法を説明する。

##### (1) 出力データ名が異なるものを表す場合

選択する出力データ名が異なる場合は、それぞれ別のクラスと見なして変換を行う。例えば、図 1 の Simulink

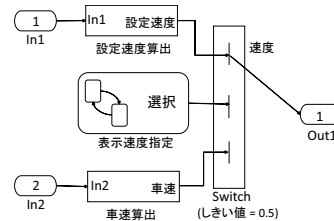


図 1: データが異なる場合の Simulink モデルの例

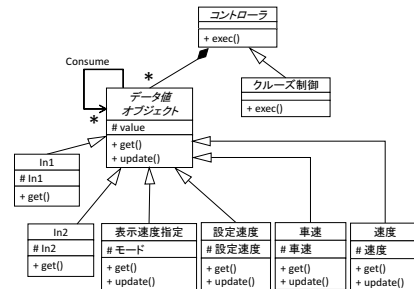


図 2: 図 1 に対応したクラス図

モデルを UML モデルに変換する場合、設定速度、車速、速度に対応させてクラスを生成し、図 2 に示すクラス図を出力する。その後元の Simulink モデルと出力したクラス図の情報より図 3 のオブジェクト図と図 4 のアクティビティ図を出力する。

図 4 のアクティビティ図は、クルーズ制御クラスで表示速度指定クラスの状態値を”update”(更新)した後それを”get”(読み出し)し、条件に基づいて設定速度クラスまたは車速クラスを”update”する。”update”された車速クラスは表示速度指定クラスの状態値を”get”し、”update”したクラスの出力データを取得する。

##### (2) 出力データ名が同じものを表す場合

選択する出力データ名が同じものを表す場合は、それらを同一のクラスに属するものとして変換を行う。例えば、図 5 の Simulink モデルを UML モデルに変換する場合、加速時トルク、減速時トルク、Switch ブロックをまとめてトルク全体を表すクラスとして、その部分を表すクラスとして加速時トルク算出クラスおよび減速時トルク算出クラスを生成し、図 6 のクラス図を出力する。その後元の Simulink モデルと出力したクラス図の情報より図 7 のオブジェクト図と図 8 のアクティビティ図を出力する。

†東京都市大学

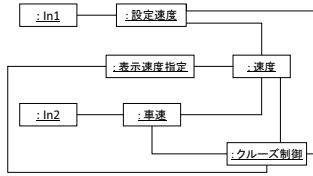


図 3: 図 1 に対応したオブジェクト図

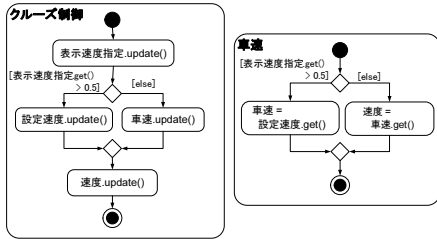


図 4: 図 1 に対応したアクティビティ図

図 8 のアクティビティ図は、トルク制御クラスで加減速状態の状態値を”update”した後トルククラスの”update”をする。 ”update”されたトルククラスは加減速状態クラスの状態値を”get”し、条件に基づいて加速時トルク算出クラスまたは減速時トルク算出クラスの”update”と”get”をする。 以上により Simulink モデルからアクティビティ図への変換を行う。

3. 評価

開発したモデル変換ツールの有用性を評価するため、クルーズ制御システム [6] とフォールトトレラント燃料噴射システム [7] の Simulink モデルに対して適用実験を行いアクティビティ図を含め全ての図への変換が行えることを確認した。 これにより変換ツールを現実の制御モデルの変換に適用可能である見通しを得た。

4. おわりに

Simulink モデルからアクティビティ図を含む UML モデルへの変換を行えるモデル変換ツールを開発した。 また、複数の Simulink モデルに対して適用実験を行い、本モデル変換ツールの有用性を確認した。 今後、Switch ブロック以外の Subsystem 間をつなぐブロックである MultiportSwitch ブロックや If ブロックなどを含む Simulink モデルに対応する予定である。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 2450046 および 15K00084 の助成を受けたものである。

参考文献

[1] The Math Works:Simulink, <http://www.mathworks.com/products/simulink>  
 [2] Sangiovanni-Vincentelli, A. and Di Natale, M.: Embedded System Design for Automotive Applications, IEEE Computer, Vol.40, No.10, pp.42-51, 2007.  
 [3] Ramos-Hernandez, D.N., Fleming, P.J. and Bass, J.M. : Anovel object-oriented environment for distributed process control

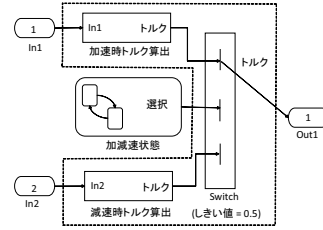


図 5: データ名が同じ場合の Simulink モデルの例

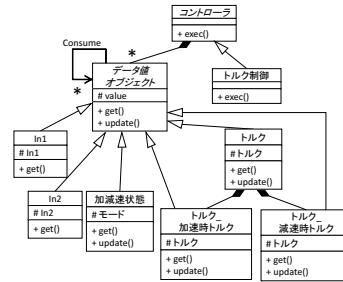


図 6: 図 5 に対応したクラス図

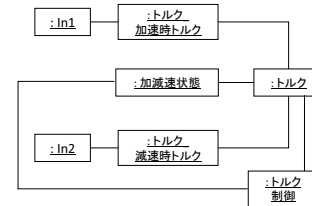


図 7: 図 5 に対応したオブジェクト図

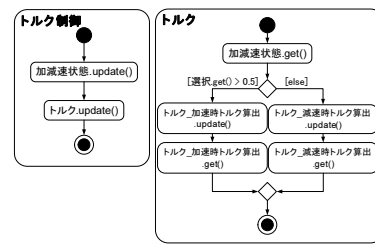


図 8: 図 5 に対応したアクティビティ図

systems, Control Engineering Practice, vol.13, Issue2, pp.213-230, 2005.

[4] Müller-Glaser, K.D.,Frick,G.,Sax,E. and Kühl,M. : Multiparadigm Modeling in Embedded Systems Design, IEEE Transactions on Control Systems Technology, Vol.12,No.2,pp.279-292,2004.  
 [5] 黒木裕太, 田中亨祐, 兪明連, 横山孝典, 状態遷移や条件分岐を含む制御モデルを対象とした Simulink・UML モデル変換ツール, 情報処理学会研究報告, vol.2015-EMB-37, No.1, 2015  
 [6] サイバネットシステム株式会社, Simulink/Stateflow サンプルモデル解説書-クルーズコントロール制御編-, 2004  
 [7] サイバネットシステム株式会社, Simulink/Stateflow サンプルモデル解説書-フォールトトレラント燃料噴射システム編-, 2003