

時間制約を考慮したビジネスプロセスの表現と検証 Expression and Verification of Business Processes including Time Constrains

梶村 賢吾[†] 新川 芳行[‡]
Kengo Kajimura Yoshiyuki Shinkawa

1. はじめに

ネットワーク技術や web 技術の進歩により、従来企業内で閉じていたビジネスプロセスは、企業間の相互作用を含む複雑なものとなり、この相互作用において時間制約が重要な問題となっている。本研究は、ソフトウェア開発における標準的モデル記述言語 UML のタイミング図が持つ高い時間制約記述能力と、時間オートマトンと時相論理に基づくモデル検査ツール UPPAAL との厳密な時間制約検証能力に注目し、これらを統合して、ビジネスプロセスにも適用可能なモデル化および検証手法を提案する。

2. ビジネスプロセスと UML

ビジネスプロセスとは、ある事業目的を達成するために、企業間または企業内で行われる作業の順序や条件などを定義して、一連の業務の流れを表す言葉であり、一般的に経営プロセス、オペレーショナルプロセス、サポートプロセスに分類される。これらのほとんどのフェーズにおいて時間に関する制約や条件が存在するため、時間と密接な関係にある。このため、BPM(Business Process Modeling)において時間制約に着目したビジネスプロセスの表記法が必要であるが、ビジネスプロセスと時間制約を同時にかつ厳密に記述する明確な表記法が定義されていない。ビジネスプロセス記述言語の一つである BPMN では、デッドラインやタイムアウトなどの比較的単純な時間制約記述は可能であるが、継続時間や遷移時間、およびそれらの相互関係など複雑な時間制約の記述は困難になる一方、UML の一つであるタイミング図は上記の複雑な時間制約を記述することが可能である。

3. UML タイミング図

タイミング図は、相互作用図の一種で、オブジェクト、クラス、コンポーネントなどが時間軸に沿ってどのような状態遷移を行うか、それらの要素間でどのようなやり取りが行われるかを表すダイアグラムである。このダイアグラムの例を図 1 に示す。相互作用に参加する要素の状態変化を細やかな時間間隔で表現できるので、厳密な時間管理が必要とされるシステムの振る舞い仕様と時間制約の表現に適するとされている。図 2 にタイミング図の構成要素を示す。

タイミング図におけるライフラインは単純な時間経過を表すのみであり、シーケンス図の複合フラグメント(Combined Fragment)のような、分岐やループを含む制御構造の記述は考慮されていない。すなわち、各タイミング図は、オブジェクトの状態遷移のあるインスタンスにより構成される、システム動作のインスタンスを記述していると考えられる。一方、システムの整合性・無矛盾性はシステ

ムの全動作をもとに考える必要があり、複数のタイミング図を統合することが求められる。UML 自体にはこの矛盾や不整合を検出・検証するきのないため、他の方法によりこれらを発見する必要がある。

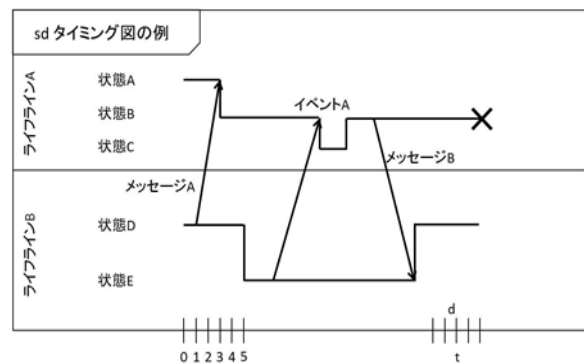


図 1: タイミング図の例

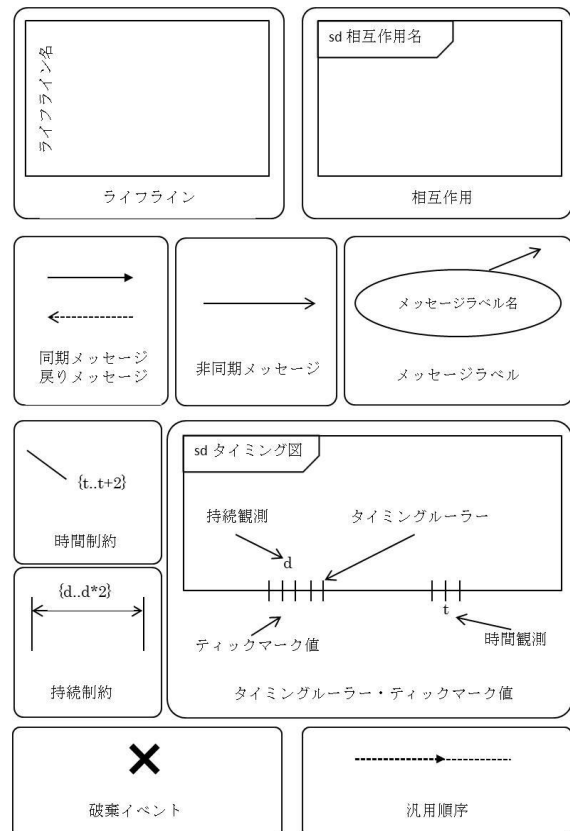


図 2: タイミング図の構成要素

4. UPPAAL によるモデル化と検証

UPPAAL は複数のプロセスからシステムの振る舞いを時間オートマトンの集合として記述し、検証したい性質を時相論理に基づく時間計算木論理(Timed Computational Tree Logic ; TCTL)の式で記述した上で、前者が後者を満たすかどうかを検証する。一般的なビジネスプロセスは、図 3 のように個別のアクティビティを UPPAAL 上ではロケーションと呼ばれるノードで表され、アクティビティ間の遷移すなわちノード間の遷移はエッジと呼ばれる矢印で表される。また、相互作用は UPPAAL が持つチャンネルと呼ばれるシステム間の通信により表見が可能である。

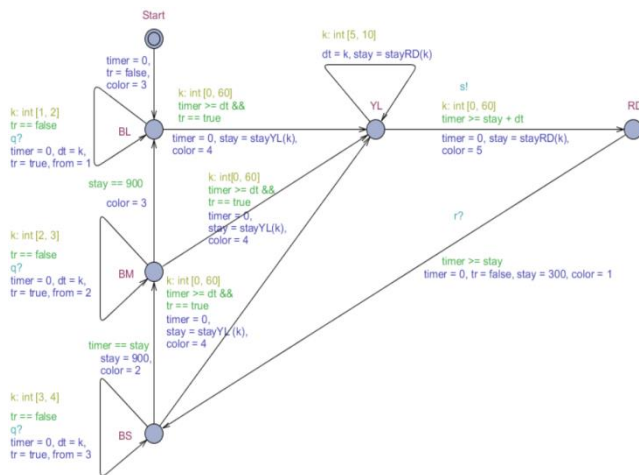


図 3:UPPAAL の例

5. おわりに

近年、ビジネスプロセスにおける時間制約がソフトウェア開発においても重要になっている。UML タイミング図において、時間制約を含むビジネスプロセスモデルの表記が可能になり、UPPAAL によるシミュレーションによって、ビジネスプロセスモデルモデルの厳密な検証が可能である。

参考文献

- [1] テクノロジックアート, “独習 UML 第 4 版”, 翔泳社, (2009).
- [2] Scott W. Ambler, “The Object Primer: Agile Model-Driven Development with UML 2.0”, Cambridge University Press, (2004)
- [3] 磯部祥尚 他, “ソフトウェア科学基礎 最先端のソフトウェア開発に求められる数理的基礎 (トップエスイー基礎講座)”, 近代科学社, (2008)
- [4] 野村将人, 新川芳行, “時間制約が存在する UML の正当性検証”, 信学技報 Vol.110 No.70 pp.45-50, (2010)
- [5] 安田佳宏, 新川芳行, “時間制約を含む UML シーケンス図の検証手法”, 信学技報 Vol.110 No.302 pp.39-44, (2010)