

氏名(国籍)	イフティカル アジム ニアズ (パキスタン)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第3861号
学位授与年月日	平成17年11月30日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	<b>Automatic Code Generation from UML Class and Statechart Diagrams</b> (UMLのクラス図とステートチャート図からの自動コード生成)

主査	筑波大学教授	Ph. D.	田中二郎
副査	筑波大学教授	理学博士	北川博之
副査	筑波大学教授	理学博士	大保信夫
副査	筑波大学教授	学術博士	和田耕一
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	三末和男

## 論文の内容の要旨

ソフトウェアを统一的にモデル化する図式言語 Unified Modeling Language (UML) の出現により、要求分析からコード生成までの開発プロセスを促進する自動化ツールの利用が奨励されるようになってきた。UMLに基づくオブジェクト指向設計においては、システムの振る舞いを記述するには主として状態遷移図が用いられる。

オブジェクト指向方法論における状態遷移図を用いると、システムの振る舞いを記述することができる。しかし、高レベルなモデリング言語と、低レベルなプログラミング言語の間にはギャップが存在する。システムの動的な振る舞いをオブジェクト指向言語に変換することは難しく、誰かが状態遷移図の表すクラスの動的な振る舞いを逐一実装する必要がある。本論文のアプローチは設計と実装の間のギャップを埋める努力であり、UMLの図表からJava言語のコードを直接生成することを目指している。すなわち本研究の主要な目的はJava言語のようなオブジェクト指向言語によってUMLの図表からシンプルかつ効率のよいコードを自動的に生成する方法を示すことである。

状態遷移図をオブジェクト指向プログラミング言語によって実装するいくつかの方法が知られている。最も知られている技術は状態を表すスカラー変数とswitch文を用いる方法である。また、本研究の出発点となった研究にHelper Objectを用いる方法がある。本論文ではこのHelper Objectを用いる方法にさらなる改良を行いCollaborator Objectを用いる方法を提案している。本アプローチでは、状態をオブジェクトとして表現し、オブジェクト合成と委譲の概念を利用することによってUML状態遷移図からJavaコードを生成する。このアプローチによって、内部状態、内部遷移及びHistoryノードといった状態遷移図における特徴のほとんどを首尾よく取扱うことができる。

次に本論文では、状態遷移図だけからコードを自動生成するだけでなく、クラス図と状態遷移図をあわせてのものからコードを自動生成することを提案している。一般に、クラス図からオブジェクト指向プログラミング言語への変換は簡単であり、従来からほとんどのCASEツールはこの機能を提供している。しかしな

がらクラス図の持つ情報はプログラムの静的な構造を表現しているだけで、プログラムの動的な振る舞いについては情報が無い。したがってクラス図からコードを生成してもプログラムの骨格部分の生成しかできなかった。本論文では、クラス図と状態遷移図を合わせたものからコードを自動生成することを提案している。これにより、複数の状態遷移図を持つようなより複雑な問題についてもコードの自動生成が可能となると考えられる。

本論文ではこのような方法論に基づいて、UML クラス図と状態遷移図から Java のコードを自動生成するツール JCode System を実際に開発し、その評価を行っている。評価により、JCode が従来のシステムと比べよりコンパクトで効率的なコードを生成することを示している。このツールはシステムの設計から実装を行うシステム開発者の時間と労力を軽減するために有益であると思われる。また将来は、UML の他のダイアグラムの情報を含めコードを生成するといったようにツールを拡張することも可能であろう。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文においては、UML のクラス図と状態遷移図を用いて Java のコードを自動生成する手法を提案している。Helper Object を用いる方法にさらなる改良を行い Collaborator Object を用いる方法を提案した。クラス図と状態遷移図を合わせたものからコードを自動生成することにより、複数の状態遷移図を持つような問題についてもコードの自動生成が可能となった。また本論文では単に手法を提案するのみでなく Java のコードを自動生成するツール JCode System を開発している。本方式や実装システムである JCode System をさらに発展させることが期待される。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。