

XMI를 이용한 상태 차트의 모델 검증 적용 방법에 대한 연구

박승현[○] 최진영

고려대학교 컴퓨터학과

{shpark[○], choi}@formal.korea.ac.kr

An Approach for Applying Model Checking State Machine Diagrams using XMI

SeungHyun Park[○] Jin-Young Choi

Dept. of Computer Science and Engineering, Korea University

소프트웨어의 규모가 커지고 복잡해짐에 따라 소프트웨어의 개발과 개발 프로세스를 지원하는 CASE (Computer Aided Software Engineering) 도구의 활용도는 점차 확대되고 있고, UML (Unified Modeling Language)[1]이 모델링 언어의 사실상 표준으로 자리 잡으면서 UML을 지원하는 수많은 개발 도구들이 끊임없이 등장하게 되었다. 이러한 다양한 도구들은 개발 프로세스의 전체 라이프 사이클을 지원할 수 있도록 통합 개발 환경으로 영역을 확대하고 있으며, 모델로부터 실행 가능한 소스 코드를 자동 생성하여 이들을 실제 프로세스에 적용할 수 있도록 하는 모델 기반 개발 패러다임을 가능하게 했다. 모델로부터 자동 생성한 코드를 실제 개발 시스템에 적용하기 위해서는, 우선적으로 결함이 없는 설계가 전제되어야 한다. 이를 위해 모델의 완전성이 검증된 설계가 필수적인 요소로 인식되고 있지만, 아직까지 많은 모델링 도구들은 모델의 완전성을 검증할 수 있는 모델 검증 기능을 제공하지 못하고 있다. 이 때문에 일부 개발 프로세스에서는 모델에 대한 검증 단계를 간단한 시뮬레이션이나 테스트 정도로만 수행하고 있으며, 심지어 모델의 검증 단계가 생략되는 경우도 있다. 불완전한 모델로부터 생성한 코드에는 많은 결함이 포함되어 있을 가능성이 높고, 경우에 따라서 심각한 결과를 초래할 수도 있기 때문에 안전한 모델을 위한 모델 검증이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 모델 기반 개발 방법론에 모델 검증 과정을 추가한 모델 검증 프로세스와 이에 적용할 수 있도록 모델 변환 프로그램을 제안한다. 제안된 모델 검증 프로세스에서는 다양한 표현력을 바탕으로 시스템의 상태와 행위를 표현하기에 유용한 UML의 상태 차트[1,2]를 이용하여 시스템을 모델링하고, XMI (XML Metadata Interchange)[3]를 통해 모델의 정보를 추출한다. 최근 UML을 지원하는 다양한 CASE 도구들은 모델의 정보를 XMI로 자동 추출해 주는 기능을 포함하고 있기 때문에, 도구에서 설계한 모델이나 모델을 정의하고 있는 메타 모델을 보다 유용하게 사용할 수 있다. 또한 제안된 모델 변환 프로그램을 이용하여 모델의 구조와 구성요소, 명세 내용 등 모델의 정보를 포함하는 XMI 문서를 모델 검증 도구인 NuSMV [4]의 입력으로 변환하면, 모델에 대한 모델 검증을 수행할 수 있다.

하지만 모델링 도구마다 XMI를 정의하는 DTD (Document Type Definition)나 스키마가 다르기 때문에, XMI를 모델 검증 도구의 입력으로 변환할 수 있는 변환 프로그램이 모델링 도구마다 각각 필요하다. 각 모델링 도구에서 생성한 XMI 문서를 표준화하고, 표준화 된 중간 단계의 XMI를 모델 검증 도구의 입력으로 변환할 수 있도록 하는 XMI 문서 변환 도구가 존재한다면, 간단한 XMI 변환을 통해 다양한 도구에서 생성한 모델을 모델 검증 도구의 입력으로 사용할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 다양한 모델링 도구를 지원하기 위해 새로운 DTD를 정의한 후, 각 도구에서 생성한 XMI 문서를 중간 단계의 표준화 된 XMI 문서로 변환하는 문서 변환 프로그램과 중간 단계의 XMI를 모델 검증 도구 NuSMV의 입력으로 변환할 수 있는 모델 변환 프로그램을 개발하여, 이를 바탕으로 모델 검증 프로세스에 적용하였다.

모델로부터 실행 가능한 소스 코드를 자동 생성하여 이들을 실제 프로세스에 적용하는 모델 기반 개발 방법론이 보편화 되면서, 모델의 완전성에 대한 검증이 보다 중요하게 되었다. 이를 위해 본 논문에서는 상태 차트를 기반으로 하는 다양한 모델링 도구에서 모델에 대한 검증을 수행할 수 있도록 모델 검증 프로세스를 제안하였고, 이 과정에서 필요한 모델 변환 알고리즘과 변환 프로그램을 개발하여 제안된 모델 검증 프로세스에 실제 적용할 수 있도록 연구를 수행하였다. 모델을 모델 검증 도구의 입력 언어로 변환하는 과정에서는 XMI를 이용하여 표준화 된 중간 단계의 메타 모델을 정의하였기 때문에 다양한 모델링 도구를 쉽게 적용할 수 있도록 하였다. 모델링 도구에서 모델의 정보를 XMI 형태로 추출할 수 있다면, 도구에 독립적으로 모델 검증을 수행할 수 있으며, 위와 같은 내용은 신호등 제어기 실험 예제를 통해 확인하였다.

향후 연구로는 제안된 모델 검증 프로세스에 대해 각각 모든 단계를 자동으로 지원할 수 있도록 통합 모델 변환 도구를 개발하고 있고, 모델에 대한 검증 프로퍼티를 템플릿화 하여 원하는 조건을 선택하면 자동으로 검증 프로퍼티를 생성할 수 있도록 지원할 수 있는 방안을 연구하고 있다. 아울러 상태 차트의 계층성과 복잡도를 높이고, 보다 다양한 속성을 가질 수 있도록 하기 위하여 메타 모델의 정의를 점차 확장하는 방법에 대해 연구를 진행하고 있다.

참고문헌

- [1] Object Management Group. Unified Modeling Language: Superstructure, version 2.1.1, formal/2007-02-03. Available at <http://www.omg.org/>
- [2] David Harel. Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems. Science of Computer Programming, vol 8, issue 3, pages 231-274, Elsevier, June 1987.
- [3] Object Management Group. MOF 2.0/ XMI Mapping Specification, v2.1. formal/05-09-01. Available at <http://www.omg.org/>
- [4] R. Cavada, A. Cimatti, C. A. Jochim, G. Keighren, E. Olivetti, M. Pistore, M. Roveri and A. Tchaltsev. NuSMV 2.4 User Manual. Available at <http://nusmv.irst.itc.it/>