

확장형 모델링의 형식

박상준, 조유희, 이종찬, 박기홍, 신성윤, 장대식
 군산대학교 컴퓨터정보공학과
 e-mail:lubimia@hanmail.net

A format of extended modeling

Sangjoon Park, Yunhyung Cho, Jongchan Lee, Gihong Park, Sungyun Shin,
 Daesik Jang
 Dept of Computer Information Engineering, Kunsan National University

요 약

본 논문에서는 분석모델링의 확장 변형의 방식에 대해 모델 요소의 상속성을 제시하는 정형화 방법을 제안한다. 분석 모델링의 확장형은 기존의 DEVS (Discrete Event System Specifications) 기반으로 이루어지며 모델간 확장형으로 인하여 유사성과 이질성을 고려한다.

1. 서론

시스템 모델링 정형화는 시스템 구조에 따라 각기 고유한 운영형태를 보이는 복잡한 시스템을 분석하는 데에 쓰이고 있다. 최근 시스템 시뮬레이션을 위한 모델링 정형화 방식들이 보다 복잡한 형태의 시스템을 표현하기 위하여 연구되고 있다. Klir [1]는 시스템 모델링을 위하여 하나의 시스템 분석 프레임워크를 제시하였는데, 이는 실제 시스템에 대한 계층적인 지식 기반의 모델링을 기술하는 것이다. 시스템에 대한 지식 기반 계층은 소스레벨, 데이터 레벨, 운영레벨, 구조 레벨로 크게 4개의 구조를 이루고 있다. 지식 기반 계층의 가장 하위 레벨로 볼 수 있는 소스레벨은 실제 분석 대상 시스템에 대한 분석 수단과 그에 대한 변수를 식별하는 계층이다. 데이터 레벨은 시스템 분석에 소모되는 데이터들을 수집하는 계층이며, 운영 레벨은 각 데이터들에 대한 운영형태를 분석하는 지식기반 계층이다. 최상위 계층인 구조 레벨은 실제 시스템에 대한 구조적 구성에 대한 계층이다. 따라서 이러한 지식 기반 계층을 기반으로 특정 소스 시스템에 대한 분석 기준을 제시하여 모델링에 대한 정확성을 높이게 되는 것이다. Zeigler [2]는 이산사건 모델 (DEVS Discrete Event System Specifications)을 포함한 세 가지의 시스템 모델링 정형화 방식 - *differential equation*

system, *discrete time system*와 *discrete event system* - 을 기술하였다. 여기서 *differential equation system* 과 *discrete time system*은 수많은 연구 분야에서 이미 각기 분석 형태에 맞게 사용되는 정형화 방식이다. DEVS는 모델링 프레임워크 설계를 위한 소스 시스템, 모델과 시뮬레이터의 3가지 요소를 기반으로 정형화된다. 소스 시스템의 분석을 통하여 시스템 모델을 제시하고 시스템 모델을 기반으로 시뮬레이터를 제작하는 것이다. 초기 DEVS 모델링 방식은 atomic DEVS와 coupled DEVS 2 가지로 제시되었지만, 최근에 DEVS 모델링 방식은 보다 복잡하고 동적인 시스템에 대한 정형화를 위하여 확장이 되고 있다 [3].

2. Atomic 모델

Atomic DEVS 모델은 단일 소스 시스템의 운영 형태에 대한 모델링을 제시하는 것으로 다음은 이에 대한 기술방식이다.

$$DEVS = (IP, OP, S, \delta_{int}, \delta_{ext}, \lambda, ta) \quad (1)$$

여기서 IP 는 입력사건 집합, OP 는 출력사건 집합, S 는 시스템 상태 집합이고, $\delta_{int} : S \rightarrow S$ 는 내

부 시스템 상태 변환 함수이다. $\delta_{ext}: \Gamma \times IP \rightarrow S$ 는 외부 입력에 대한 시스템 외부 상태 변환함수이며 $\Gamma = \{(s, e) \mid s \in S, 0 \leq e \leq ta(s)\}$ 는 시스템의 전체적인 상태, e 는 이전 상태에서부터 경과된 시간이다. 또한 $\lambda: S \rightarrow OP$ 는 외부출력을 위한 함수이며 $ta: S \rightarrow R^+_{0,\infty}$ 는 0을 포함한 양수로 시간 경과를 위한 함수이다.

시스템 상태가 $s (s \in S)$ 이고 외부입력이 없는 상황이라면 $ta(s)$ 시간만큼 동일한 시스템 상태 $s (s \in S)$ 에 머물게 될 것이다. 만일 특정 시스템 상태에 대한 경과시간 e 가 $ta(s)$ 와 같게 된다면 [$e = ta(s)$], 해당 시스템 모델은 외부출력함수 λ 를 통해 외부출력 값을 발생하고 $\delta_{int}(s)$ 를 통하여 시스템 상태가 변환된다. 만일 시스템 상태가 $e \leq ta(s)$ 에서 (s, e) 일 경우 $x \in IP$ 인 외부 사건이 발생한다면 $\delta_{ext}(s, e, x)$ 함수를 통하여 시스템 상태가 변환된다. 시스템에 대한 상태는 외부출력 함수는 다음과 같다.

$$\Lambda(s, e) = \begin{cases} \lambda(s) & \text{if } e = ta(s) \text{ and } \omega(t) = \emptyset \\ \lambda(s) \text{ or } \emptyset & \text{if } e = ta(s) \text{ and } \omega(t) \neq \emptyset \\ \emptyset & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서 $\omega(t)$ 는 시간 세그먼트이다.

3. 확장형 모델

확장형 모델은 확장형 특성을 가지는 시스템 구조에서 하나의 구성 요소가 다음 세대 모델을 생산하는 모델링 방식이다. 다음 세대 요소는 부모 세대의 형태를 전체적으로 혹은 부분적으로 상속받는다. 예를 들어 인구증가 모델, 세포 증식, 네트워크의 확장 같은 특정 사회적 혹은 산업적 분석대상 모델이 시간의 흐름에 따라 그 형태가 커지거나 변화하는 구조를 가질 경우 세부적인 구성요소들 간의 형태적인 유사성을 보일 수가 있다. 본 논문에서는 확장형 모델을 기존의 atomic DEVS 모델에 적용하여 보았다. 확장형 모델의 구조는 다음과 같다.

$$\text{확장모델} = (IP_\Psi, OP_\Psi, S_\Psi, C_\Psi, \delta_\Psi, \lambda_\Psi, ta) \quad (2)$$

여기서 Ψ 는 확장형 모델의 클러스터 이름이며, IP_Ψ 와 OP_Ψ 는 확장형 모델의 입출력 집합이고, S_Ψ 는 확장형 모델의 상태집합이다. C_Ψ 는 Ψ 의 다음 세대와 연결하는 연결체이다. P_Ψ 는 해당 다음 세대 모델의 부모 세대 모델이며 R_Ψ 는 다음 세대 모델의 집합이다. 기호 \in^* 는 다음 세대 모델이 부모 세대로부터 상속을 받은 모델임을 나타낸다. RES_Ψ 는 부모 세대로부터 다음 세대로의 상속함수이다. $CON_\Psi = \{((P_\Psi, out_\Psi)(R_\Psi, in_\Psi)), ((R_\Psi, out), (P_\Psi, in_\Psi)) \mid out_\Psi \text{ and } out \in OutCon, in_\Psi \text{ and } in \in InCon\}$ 는 P_Ψ 와 R_Ψ 에 대한 구성요소 연결집합이고, δ_Ψ 는 확장형 모델의 상태변화함수이며, λ_Ψ 는 출력함수이다.

만일 부모 DEVS 모델이 다음 세대 모델 생산에 대한 외부 입력을 받으면 정해진 상태시간 이내에 새로운 다음 세대 모델을 생산한다. RES_Ψ 는 다음 세대 모델을 위한 상속함수로 다음과 같이 나타낸다.

$$RES_\Psi = (r, IS, OS, SS, \delta S, \lambda S) \quad (3)$$

여기서 $r (\in R)$ 는 다음 세대 모델이며, IS 는 IP 에 대한 상속함수 [$f(\in^* IP)$]이고 OS 는 OP 에 대한 상속함수 [$f(\in^* OP)$]이다. SS 는 입출력과 관련하여 S 에 대한 상속함수 [$f(\in^* S)$]이고 δS 는 δ 에 대한 상속함수 [$f(\in^* \delta)$]이다. 또한 λS 는 λ 에 대한 상속함수 [$f(\in^* \lambda)$]이다. 따라서 상속함수를 통하여 부모 모델의 고유 운영형태를 상속받는다.

이하의 다음 세대 모델의 구조이다.

$$R_\Psi = (IP_\Psi, OP_\Psi, S_\Psi, C_\Psi, \delta_\Psi, \lambda_\Psi, ta) \quad (4)$$

$IP_\Psi = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_l \mid \forall \alpha_i \in IP_\Psi, 1 \leq i \leq l\}$ 는 다음 세대 모델 R_Ψ 의 입력집합이고, $OP_\Psi = \{\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m \mid \forall \beta_j \in OP_\Psi, 1 \leq j \leq m\}$ 는 다음 세대 모델의 출력집합이다. 다음 상태집합은 $S_\Psi = \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n \mid \forall \gamma \in S_\Psi, 1 \leq k \leq n\}$ 이

고, C_{ψ} 는 다음 세대로의 연결함수이다. $\delta_{\psi'}(\in * \delta_{\psi})$ 는 상태변화 함수이며, $\lambda_{\psi'}(\in * \lambda)$ 는 출력함수이다.

4. 결론

본 논문에서는 모델 정형화에 대한 확장형 모델 방안을 제안하였다. 모델링의 확장 구성은 속성의 전이에서 확대될 수 있다. 향후 속성의 전이에서 발생할 수 있는 특성에 대한 분석도 고려될 수 있다.

참고문헌

- [1] Klir, G. J., Architecture of Systems Problem Solving, Plenum Press, NY, 1985.
- [2] Zeigler, B. P., Praehofer, H., and Kim, T. G., Theory of Modeling and Simulation, Academic Press, 2000.
- [3] Zeigler, B. P., and Chi, S. D., Symbolic Discrete Event System Specification, IEEE Transactions on System, Man, and Cybernetics, vol. 22, no. 6, pp. 1428-1443, Nov, 1992.