

UML-RT를 리용한 실시간조종체계 소프트웨어설계의 한가지 방법

김충진, 장현수

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리는 정보기술, 나노기술, 생물공학을 발전시키는데 선차적으로 힘을 넣어야 하며 그중에서도 정보기술 특히 프로그램기술을 빨리 발전시켜야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제22권 21페이지)

실시간소프트웨어설계를 위하여 객체지향기술을 리용하기 위한 시도들이 수많이 진행되었다. 하지만 이러한 시도들중 대부분이 선행연구[1]에서 리용된 모형이어야 한다는 가정에 기초하고있다. 선행연구[2]에서는 모든 외부적통보문이 주기적시간구간이나 비주기적시간구간안에 완전히 도착한다고 가정하는데 기초하여 전통적인 객체지향설계모형을 어떻게 표현하겠는가를 서술하였다. 그러나 실시간조종체계에 관한 일부 중요한 문제들은 현재 방법들으로써는 잘 처리되지 않는다. 대체로 실시간조종체계에서의 통보문은 매우 빠른 주사주기를 가지며 도착한 통보문이 중단에 의하여 지연될수도 있다. 그리고 일부 실시간조종체계들에서는 주기성이 산만한 통보문이 리용될수도 있다. 주기성이 산만하다는 것은 주기적특성이 여러개인것을 말한다. 지금까지는 실시간조종체계에 대하여 이러한 시간적제한성을 처리할만 한 확장된 객체지향설계방법이 연구되지 못했다.

론문에서는 실시간을 위한 UML(UML-RT)모형에 대한 설계방법을 문제로 설정하였다. 이 방법을 리용하면 실시간조종체계의 끝과 끝사이 시간적제한성을 만족하게 표현할수 있다는것을 검증할수 있다.

1. 실시간체계를 위한 UML

UML-RT는 본래의 UML개념에 실시간성을 표현하기 위한 확장형요소와 관계들을 포함하고있다.

① 구조모형화

UML-RT에서는 UML구조모형화에 동시성과 활성객체들을 서술하기 위한 교잡화개념을 도입하는데 교잡이라는것은 포구라고 불리우는 결합부를 통해 다른 활성객체들과 통신을 진행하는 객체이며 그 매개는 자체의 실행토막과제를 가지고있다.

② 상태모형화

UML-RT에서의 상태모형화에서 교잡들은 UML의 계층구조상태도식들과 순차도식들에 의하여 정의된 요소와 관계들의 상태로서 확장된다. 이때 순차도식은 통보문이 시간순서에 따라 서로 교환되는것을 통하여 호상작용하는 교잡을 표현한다. 또한 순차도식에서 모든 교잡은 생존선을 가지는바 그것은 위에서부터 아래로의 시간흐름을 나타낸다.

순차도식들은 한곳에서 다른 곳으로 교잡을 보내는 통보문들을 서술하기 위하여 화살부호를 가진 방향성통보문을 리용한다. 여기서 수평면상의 관계는 서로 다른 객체들사이의 호상작용을 표시한다.

③ 해석모형

UML-RT의 해석모형에서는 실시간조종체계가 유일처리기-단일토크과제환경에서 실행되는 한조의 단위업무로 구성된다고 가정한다. 여기서 단위업무는 그 체계안에서 끝과 끝사이를 연결하는 하나의 계산으로 표시된다.

특히 그것은 외부원천으로부터 발생하는 외부사건의 도착과 그 결과과정에 수행되는 동작의 전체 교잡모임에 관계되는데 일반적으로 외부사건원천들은 입력장치들(수감부 등)로서 CPU의 실행을 중단한다. 이 외부사건들은 주기적이거나 비주기적일수도 있으며 또는 요동과 주기성이 산만한 특징을 가질수도 있다. 한편 UML-RT해석모형에서는 실시간조종체계를 설계모형속의 모든 계산을 반영하는 단위업무의 집합으로 표현하는것과 함께 외부나 혹은 내부사건과 관련되는 처리정보를 반영하기 위한 동작상태를 리용한다. 그러면 UML-RT에서 취급되는 동작들은 사건의 실행으로부터 완결까지의 모든 처리과정을 다 반영하는것으로 된다. 그리고 어떤 동작의 실행이 다른 동작의 실행을 발생시키는 내부사건들을 발생시킬수도 있다는것을 고려하여 매 단위업무는 동작과 사건들의 모임으로 표시될수 있다. 매 동작은 하나의 합성동작이며 그것은 기초부분동작들로 합성된다. 이 기초부분동작에는 보내기, 호출, 귀환동작들이 포함되는데 그것은 다른 객체들에 통보문을 보내는것을 통하여 내부사건들을 발생시킨다.

④ 표기

이제부터는 표기상편리를 위하여 통보문을 사건처럼 취급한다.

$\varepsilon = \{E_1, E_2, \dots, E_n, E_{n+1}, E_N\}$ 을 체계내의 모든 사건흐름들의 모임이라고 하자. 여기서 E_1, E_2, \dots, E_n 은 외부사건흐름들을 표시하고 그 나머지는 내부사건흐름들이다. 모든 외부사건들은 비동기적, 주기 및 비주기적사건들 그리고 도착시 체계중단에 의한 지연요동을 가진 산만한 사건들이라고 가정한다. 이때 외부사건 E_i 의 요동시간을 J_i 라고 하고 T_i 와 t_i 는 주기성이 산만한 외부사건 E_i 에 대한 외부주기와 내부주기라고 하자. 만일 외부사건이 산만한 특성을 가지고있지 않다면 그런 사건의 내부주기는 그것의 외부주기와 같다. 매 외부사건 E_i 는 단위업무 τ_i 에 대응한다. 또한 매 사건 E_i 에 관계되는 동작을 A_i 라고 한다면 그것은 분동작 $A_i = \{a_{i,1}, a_{i,2}, \dots, a_{i,n_i}\}$ 들의 순차대로 분해될수도 있다. 여기서 매 $a_{i,j}$ 는 기초부분동작이다. 이 모형안에 있는 매 동작 A_i 는 사건 E_i 에 관계되는 《실행에서 완결까지》의 전반처리과정을 표시하며 그것을 발생시키는 사건이 비동기인가 혹은 동기인가에 따라 비동기적으로 또는 동기적으로 유발되는 특징을 나타낸다.

이와 함께 매 사건과 동작이 단위업무의 한 부분이므로 단위업무를 표시하기 위하여 어깨글자를 사용한다. 실례로 동작을 표시하는 A_i^r 와 사건을 표시하는 E_i^r 는 둘 다 단위업무 τ 에 속한다.

한편 동작과 비동기 및 동기사이의 통신관계에는 두가지 형태가 있다고 가정한다. 비동기관계식 $A_i \rightarrow A_j$ 는 동작 A_i 가 동작 A_j 의 실행을 발생시키는 사건 E_j 에 관한 비동기신호를 발생시킨다는것을 표시한다. 마찬가지로 동기관계식 $A_i \leftrightarrow A_k$ 는 동작 A_i 가 동작

A_k 의 실행을 발생시키는 사건 E_k 에 관한 동기호출을 발생시킨다는것을 표시한다. 만일 사건들이 동기관계를 가진다면 그 동작들은 같은 주기를 가진다고 가정한다.

2. 간단한 실례

실례체계에 대한 UML-RT의 순차도식을 그림에서 보여주었다.

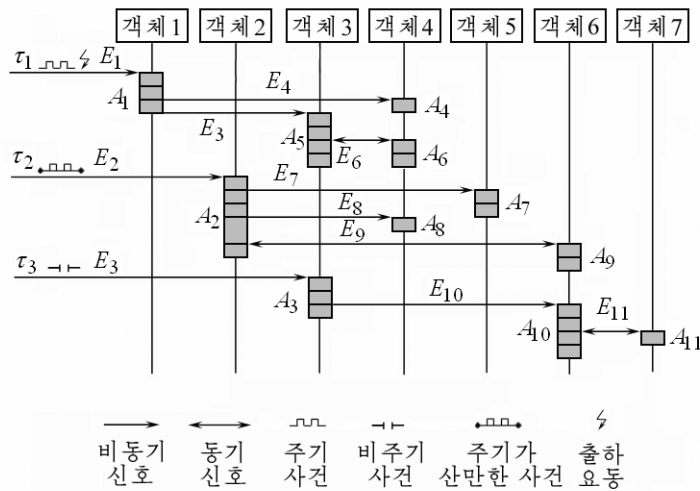


그림. 실례체계의 확장된 순차도식

실례체계는 외부사건 E_i 에 의하여 발생되는 3개의 단위업무로 이루어지는데 하나는 출하요동을 가진 주기사건이고 하나는 주기성이 산만한 주기적인 사건이며 다른 하나는 출하요동을 가진 비주기적사건이다. 모든 단위업무들에는 하나의 토막과제가 정적으로 할당된다. 실례에서는 매 단위업무에 동기(호출) 및 비동기(신호)사건들을 둘 다 내포하고있다는것을 강조한다.

맺는 말

실시간조종체계소프트웨어설계공정에서 요구하는 실시간성을 보장하기 위하여 UML-RT 기술에 대한 방법론을 제기하였다.

참고 문헌

- [1] M. Awad et al.; Object-Oriented Technology for Real-Time System: A Practical Approach using OMT and Fusion, Prentice Hall, 76~81, 2006.
- [2] Paulo Martins; Integrating Real-Time UML Models with Schedulability Analysis White Papers, Tri-Pacific Software Products, 104~116, 2015.

A Method of the Real-Time Control System Software Design with the UML -RT

Kim Chung Jin, Jang Hyon Su

We proposed a method to express the software of the real-time control system with timing constraints in the object-oriented design technique.

Key word: UML-RT