

객체지향 모델링을 이용한 무선 트랜잭션 프로토콜의 분석 및 설계*

정호원^o, 이해동, 김기조, 임경식
경북대학교 컴퓨터학과
{won, hdlee, kslim}@ccmc.knu.ac.kr

An Analysis and Design of the Wireless Transaction Protocol using Object-Oriented Modeling

Howon Jung^o, Haedong Lee, Kijo Kim, Kyungshik Lim
Dept. of Computer Science, Kyungpook National University

요 약

정보통신 분야의 급격한 발달은 다양한 프로토콜을 지원하는 통신 시스템의 개발 주기를 더욱 빠르게 하고 있으며, 통신 프로토콜의 체계적인 분석과 재사용성 및 확장성을 고려한 시스템의 모델링 방법에 대한 필요성을 증가시키고 있다. 본 논문에서는 이에 대한 방안으로 객체지향 방법을 이용한 프로토콜의 시스템 모델링 및 설계 방안을 제시하였다. 이를 위해 WAP(Wireless Application Protocol)의 WTP를 객체지향 모델링 언어인 UML과 통신 시스템의 명세서를 작성하고 설계하는 표준화된 언어인 SDL을 이용하여 분석하고 설계하였다.

1. 서론

강력한 소프트웨어 시스템을 만들기 위해서는 건물의 청사진과 같은 시스템의 모델을 만드는 작업이 필수적이다. 소프트웨어의 모델 정립은 개발하고자 하는 시스템의 범위를 명확히 정의할 수 있으며, 이는 개발자 상호간 및 개발자와 사용자 사이의 원활한 의사소통을 위해서도 반드시 필요한 요소이다[1,2,3]. 최근 정보통신 분야의 급격한 발달은 정보통신 소프트웨어에 대한 질적, 양적인 요구를 증가시키고 있으며, 프로젝트의 규모는 점점 커지고 개발 여건은 점점 복잡해지고 있다. 따라서 통신 소프트웨어의 개발은 체계적인 분석과 재사용성을 고려한 모델링과, 보다 신뢰성 있는 프로토콜의 설계를 위하여 공식적인 규격으로 표현된 프로토콜의 설계와 이에 대한 정확성, 완전성, 그리고 일관성 등을 조사, 분석하는 프로토콜의 검증 과정이 필수적이다[4,5].

객체지향 방법론들은 이해하기 쉽고 확장성이 우수하기 때문에 현재 크고 복잡한 소프트웨어를 개발하기 위해서 널리 사용되고 있다. 이를 개발에 적용하기 위해서는 개발 방법론으로부터 과제 특성에 맞는 개발방법과 절차를 구성해야 한다[6]. OMT(Object Modeling Technique)나 Booch의 방법론, UML(Unified Modeling Language)과 같

은 기존의 객체 지향 방법론들은 어플리케이션 개발을 위한 개발 기법을 제공하고 있다. 특히 UML은 시스템을 기능적 측면, 정적인 측면, 그리고 동적인 측면으로 분석하여 모델링 하는 데 적합한 모델링 언어이다. 또한 객체지향 시스템의 결과물을 명세화하고 시각화하며, 문서화하기 위하여 객체지향 방법론에 사용되는 표기법을 통합하여 제공함으로써 객체지향 분석과 설계를 위한 기초를 제공하고 있다[7,8,9]. SDL(Specification and Description Language)은 통신 시스템의 명세서를 작성하고 설계하는 표준화된 언어이다. SDL-92는 시스템의 유지보수 및 객체지향 개념을 추가하는 등 상당한 확장을 하였으며, 프로토콜 검증 도구를 통해 프로토콜의 검증에 이용될 수 있다[5,10].

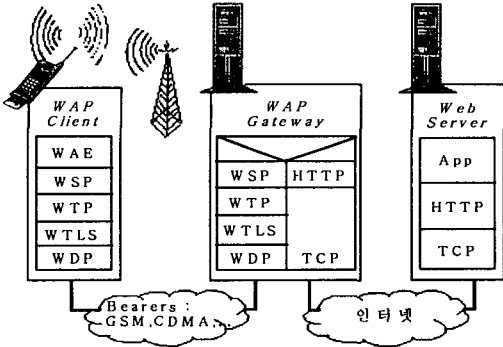
본 논문에서는 객체지향 개념을 이용하여 무선 인터넷 서비스를 위한 WTP(Wireless Transaction Protocol) 프로토콜의 분석 및 시스템 모델링 기법을 제시한다. 이를 위해 2장에서는 WTP 프로토콜과 UML, SDL 개요를 기술하고, 3장과 4장에서는 실제 분석 및 시스템을 모델링한다. 마지막으로 5장은 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

2. 관련기술 개요

2.1 WAP과 WTP

무선 인터넷 서비스를 위한 WAP(Wireless Application Protocol) 모델은 <그림 1>과 같다.

*본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(1999-2-303-004-3) 지원으로 수행되었습니다.



<그림 1> WAP 모델과 프로토콜 스택

WAP 프로토콜 스택의 기본 모듈인 WTP 프로토콜은 데이터그램 서비스 상에서 동작하는 트랜잭션 지향 프로토콜로, 제한된 성능을 갖는 클라이언트에서 효율적으로 구현되고 무선 데이터그램 네트워크 상에서 효과적으로 동작하도록 설계 되었다. 이러한 WTP는 아래의 같이 차별화된 트랜잭션 서비스를 제공한다[11,12,13,14].

- 클래스 0: 비 신뢰적 단방향 요구
- 클래스 1: 신뢰적 단방향 요구
- 클래스 2: 신뢰적 양방향 요구/응답

2.2 UML(Unified Modeling Language)

UML은 Booch, Rumbaugh(OMT), Jacobson의 방법론을 직접적으로 계승, 발전하였다[1,7]. UML은 객체와 객체 상호관계의 기능적인 측면을 표현하기 위해 유스 케이스 다이어그램(use case diagram)과 활동 다이어그램(activity diagram)을 제공하고, 정적(상태)인 측면을 표현하기 위해 클래스 다이어그램(class diagram), 패키지 다이어그램(package diagram)을 제공한다. 그리고 동적(행위)인 측면을 표현하기 위해서는 순차 다이어그램(sequence diagram), 협동 다이어그램(collaboration diagram), 상태 다이어그램(state diagram)을 제공한다[15].

일반적으로 UML을 이용하는 객체지향 프로세스는 분석, 설계, 구현 및 테스트 단계로 이루어진다. 분석의 단계는 다시 요구사항 분석과 문제 도메인 분석으로 나누어지며, 이 단계에서 작성되는 UML의 다이어그램은 유스 케이스 다이어그램, 클래스 다이어그램, 순차 다이어그램 등이다. 설계는 분석단계에 대한 기술적 확장과 도메인에 대한 적용의 단계로, 기술적인 모든 세부사항과 구현 환경에 대한 제약조건을 고려하여 기술적인 해결책을 보이기 위하여 분석단계의 다이어그램을 이용하여 좀더 세분화되고 정밀하게 모델링 하게된다[9].

2.3 SDL(Specification and Description Language)

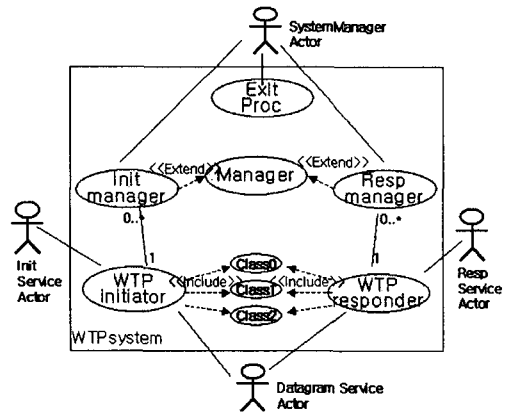
SDL은 통신 시스템을 명세, 기술하기 위한 표준화된 형식언어이며 CCITT(현재 ITU-T)에서 개발되었고, ITU-T 권고안 Z.100에 명시되어있다[14,16]. SDL은 시스템과 그

환경과의 상호 동작을 표현하는데 유용하며, 개괄적이고 총괄적으로 시스템을 나타낼 수도 있고, 또한 세부적으로 자세히 설계할 수도 있다. SDL 관련 지원 도구들은 일반적으로 명세편집기, 시뮬레이션과 시험열 생성에 의한 프로토콜의 검증기능과 구현기능, 목적코드 자동 생성 및 프로토콜의 시험 케이스인 TTCN 등으로의 자동 생성기능 등을 지원한다[5]. SDL-92는 1992년도에 Z.100에 의해 권고되었으며, 객체의 상속, 행위의 상속, 그리고 다형성으로 이루어지는 객체지향 개념을 도입하였다[17].

3. WTP 분석

3.1 유스 케이스 다이어그램을 이용한 기능분석

WTP 시스템의 기능분석 결과를 유스 케이스 다이어그램으로 나타내면 <그림 2>와 같다. WTP 시스템의 액터(actor)로는 요구자(initiator)와 응답자(responder), 그리고 실제 데이터를 전달하는 데이터그램 서비스(datagram service)와 전체 시스템을 관리하는 시스템 관리자를 찾을 수 있다. 그리고 시스템이 제공하는 유스 케이스로는 기본적으로 클래스 0, 1, 2의 트랜잭션 서비스를 생각할 수 있다. 이를 요구자와 응답자로 구분하여 각각에 대한 유스 케이스를 찾을 수 있으며, 다중 트랜잭션의 관리를 위한 유스 케이스와 이를 확장한 요구 관리와 응답 관리 유스 케이스도 찾을 수 있다.



<그림 2> WTP 시스템의 유스 케이스 다이어그램

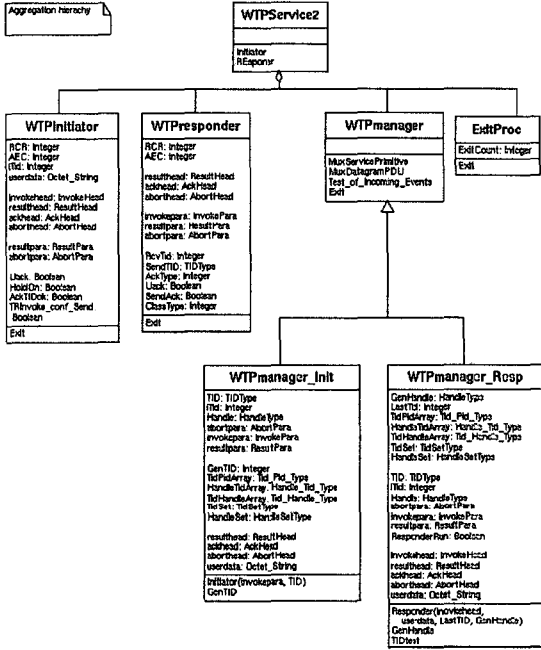
3.2 클래스 다이어그램을 이용한 정적 분석

클래스 다이어그램은 시스템에서 객체들의 타입인 클래스를 정의하고, 클래스의 내부적인 구조나 클래스간의 관계를 파악할 수 있다. 3.1절에서 찾은 액터와 유스 케이스들은 클래스 다이어그램을 통해서 클래스와 클래스 상호간의 관계, 속성(attribute)와 동작(operation)으로 나타내게 된다.

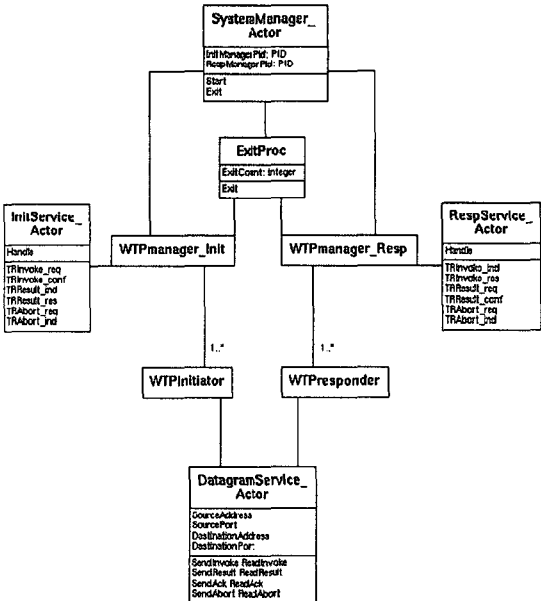
<그림 3>은 클래스간의 집합관계를 나타내는 다이어그램이다. 여기서 클래스들은 유스 케이스 다이어그램의 유스 케이스와 각각 대응되며, 이들간의 집합, 상속 및 연관관계 또한 3.1절의 기능분석을 통해 분석된 것이다.

통신 프로그램의 프로토콜 시스템은 그 특성상 외부와

의 상호작용이 각 클래스의 동작을 결정짓게 된다. 따라서 이들간의 커뮤니케이션을 정확히 파악하고 결정짓는 과정은 통신 시스템의 모델링에 있어 매우 중요한 부분이다. <그림 4>는 클래스의 연관관계(association) 다이어그램으로 이러한 커뮤니케이션 관계를 나타내고 있다.



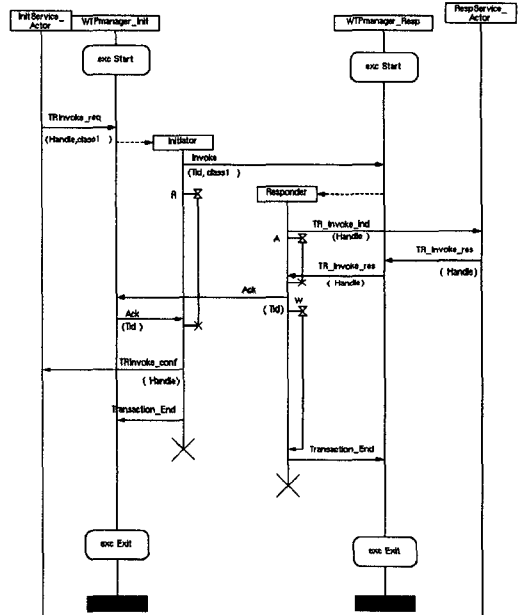
<그림 3> 집합관계(Aggregation) Diagram



<그림 4> 연관관계(Association) Diagram

3.3 MSC를 이용한 동적 분석

순차 다이어그램은 시간적인 순서로 객체들간의 메시지의 흐름을 파악할 수 있다. 하지만 일반적으로 UML에서 사용하는 순차 다이어그램은 프로토콜을 설명하는데 필요한 타이머의 기능과 상세한 메시지의 흐름을 나타내기에는 부적절하다. 한편 MSC(Message Sequence Charts)는 분산 시스템의 통신 실체들 간에 이루어지는 메시지 교환을 직관적으로 표현할 수 있는 언어로 UML의 순차 다이어그램에서 사용하는 대부분의 표기법을 가지고 있으며, 타이머와 메시지의 흐름을 상세히 나타낼 수 있으므로 이를 이용해 동적 분석을 하였다. <그림 5>은 WTP가 제공하는 클래스 1 트랜잭션 서비스를 분석한 예이다.

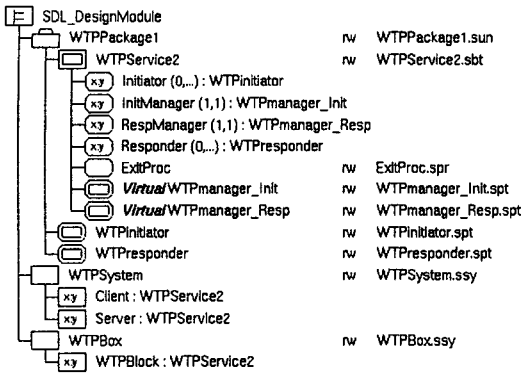


<그림 5> 클래스 1 트랜잭션 서비스의 상세 분석

이외에도 각각의 클래스에 대하여 세분화된 분석이 필요하며, 또한 "hold on Acknowledgement," "TID Verification" 등과 같이 부가적으로 일어나는 메시지의 흐름도 분석되어야 한다. 또한 비정상적인 메시지의 전달이나 타이머의 종료 등 특별한 경우도 모두 고려해야 한다.

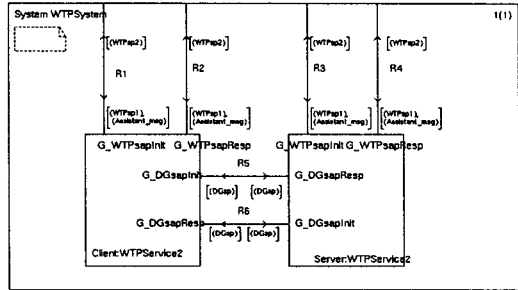
4. SDL을 이용한 시스템 설계

본장에서는 UML을 이용해 분석된 분석모델을 SDL에 적용시켜 구현 모델을 세우게 된다. <그림 6>은 SDL을 이용하여 만든 시스템의 전체적인 구성이다. 우선 패키지를 살펴보면, 3장의 클래스 다이어그램에 나타난 클래스가 블록과 프로세스로 대응됨을 알 수 있다. <그림 7>은 3장의 집합관계 다이어그램과 연관관계 다이어그램을 이용하여 WTP 서비스를 제공하는 블록 타입(block type)을 구성한 예이다. <그림 8>은 MSC와 WTP 스펙에 주어진 상태 테이블(state table)을 이용해서 만든 프로세서 타입(process type)의 예이다.

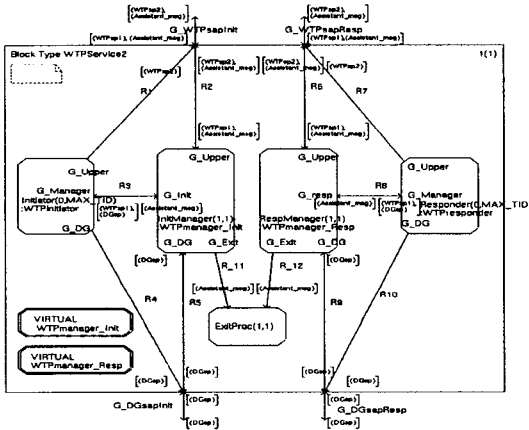


<그림 6> SDL 디자인 모듈

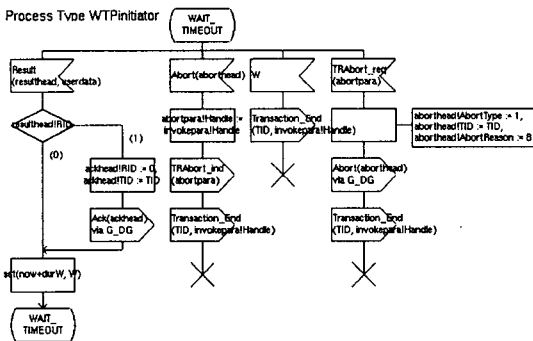
도구를 통해 시뮬레이션이나 검정을 하기 위한 예제로도 활용될 수 있다. 또한 WTP 블록 타입을 프로토콜의 한 스택으로 추상화하여 설명할 수 있다.



<그림 9> 클라이언트-서버 모델링



<그림 7> WTP 시스템의 블록 타입



<그림 8> WTP 시스템의 프로세서 타입

WTP 블록 타입을 이용하여 전체 시스템 구성하는 방법은 이 시스템을 어떻게 사용할 것인가에 따라 결정되어진다. <그림 9>는 WTP 블록 타입을 이용하여 클라이언트-서버 모델을 구성한 예이다. 이 구성은 SDL관련 지원

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 통신 소프트웨어의 핵심인 프로토콜 시스템을 객체지향 방법을 이용하여 모델링하고 시스템을 설계하는 과정을 제시하였다. 이를 위해 일반적인 UML의 모델링 언어에 대하여 프로토콜의 특성을 충분히 반영할 수 있는 MSC와 SDL을 이용하였다. 체계적인 분석 및 설계는 이후 실질적인 시스템의 개발에 있어서 중요한 기반이 되며, 재사용성 역시 중대시된다. SDL관련 지원 도구를 이용한 프로토콜의 검증 및 완성된 코드의 적합성 검정을 위한 자동화된 테스트 케이스의 생성에 관한 연구와 더불어 본 모델에서 프레임워크 요소를 추출하여 통신시스템 프로토콜 설계를 위한 프레임워크를 생성하고, 그에 따른 다양한 패턴을 성립하는 일은 앞으로의 연구 과제가 될 것이다.

6. 참고문헌

- [1] Object Management Group, *What Is OMG-UML and Why Is It Important?*, URL : <http://cgi.omg.org/news/pr97/umlprimer.html>
- [2] 윤병근, 홍인영, 최용락, 정기원 "객체지향 개발 방법론의 아키텍처 정립 방안," 한국정보과학회, 1999년도 춘계 학술발표논문집, Vol. 26, No. 1, 1999년 5월.
- [3] 김영희, 진병운, 양태연, 노봉남, "소프트웨어 개발 방법론에 대한 비교 연구," 한국정보과학회, 1998년도 추계 학술발표논문집, Vol. 25, No. 2, 1998년 11월.
- [4] Shari Lawrence Pfleger, *Software Engineering Theory and Practice*, Prentice Hall, 1997.
- [5] 한국전자통신연구원, 정보통신 소프트웨어공학, 1994년 8월.
- [6] 김영희, 김연근, 배두환, 김민경, 유병규, "객체지향 개발방법의 체계적 구성," 정보과학회논문지:소프트웨어 및 응용, 제27권 제5호, 2000년 5월.
- [7] Martin Fowler, *UML DISTILLED Applying the Standard Object Modeling Language*, Addison-Wesley, 1997.
- [8] Terry Quatrani, *Visual Modeling With Rational Rose2000 and UML*, Addison-Wesley, 2000.
- [9] 조완수, *UML 객체지향 분석·설계*, 통영과학출판사, 2000년 4월.
- [10] 김경민, 남영호, 박재홍, 노철우, 이병길, 한운영, "SDT를 이용한 WLL 프로토콜 검증," 한국정보과학회, 1999년도 춘계 학술발표논문집, Vol. 26, No. 1, 1999년 5월.
- [11] *Wireless Application Protocol Architecture Specification*, WAP Forum, Nov. 8. 1999. URL: <http://www.wapforum.org/>
- [12] *Wireless Transaction Protocol Specification*, WAP Forum, Nov. 8. 1999. URL: <http://www.wapforum.org/>
- [13] 김기조, 최윤석, 최은정, 임경식, "무선 응용 프로토콜 기술," 정보처리학회지, 한국정보처리학회, 2000년 5월.
- [14] 이해동, 최윤석, 임경식, "SDL을 이용한 무선 트랜잭션 프로토콜의 설계 및 구현," 제10회 통신 정보 합동 학술회의(JCC2000) 발표논문집, 2000년 5월.
- [15] 최진명, 류성열, "클라이언트/서버 시스템 개발을 위한 UML 프로세서에 관한 연구," 한국정보과학회, 1998년도 추계 학술발표논문집, Vol. 25, No. 2, 1998년 11월.
- [16] ITU-T Recommendation Z.100: *Specification and Description Language SDL*
- [17] Jan Ellsberger, Dieter Hogrefe and Amadeo Sarma, *SDL Formal Object-oriented Language for Communicating Systems*, Prentice Hall, 1997.