

TTCN을 사용한 추상시험스위트 작성 방안

박 용 범[†] · 진 병 문[†]

요 약

프로토콜에 대한 적합성시험을 기술하기 위한 국제 시험 표준 언어인 TTCN(Tree and Tabular Combined Notation)은 추상시험스위트의 전체적인 구조, 시험 목적의 표현 그리고 각 시험 기술 요소에 대한 개념과 표기법을 제공하고 있다. 이 논문에서는 TTCN을 사용하여 프로토콜 시험 규격 즉 추상시험스위트를 기술함에 있어서 추상시험스위트의 각 요소에 대해 고려하여야 할 점을 설명하고, 실제적인 시험 기술 경험을 토대로 시험 적용범위의 검증이 용이하고 사용자에게 많은 정보를 줄 수 있는 시험계약과 시험경우에 대한 명명법을 제안하였다. 또한 이 논문에서는 추상시험스위트를 수행 가능한 형태로 변환하여 시험대상에 대해 적용할 때 실제 환경의 제한으로 인하여 발생할 수 있는 문제점을 분석하고 이를 추상 시험스위트 작성 단계에서 미리 해결하는 방안을 제시하였다. 이 논문에서는 ATM Forum UNI 3.1 신호방식 프로토콜 스택 중 AAL(ATM Adaptation Layer) 계층의 부계층인 SSCOP(Service Specific Connection Oriented Protocol) 프로토콜을 대상으로 하여 사례를 제시하고, 이를 바탕으로 TTCN 사용의 문제점을 고찰하고 그 해결 방안을 제시하였다.

Description of Abstract Test Suite using TTCN

Yongbum Park[†] · Byoung-Moon Chin[†]

ABSTRACT

TTCN(Tree and Tabular Combined Notation), as an international standard, provides a concept and notation to describe a protocol test specification. In this paper, we explain some considerations on each components of Abstract Test Suite and propose naming conventions for Constraints and Test Cases based on the experience of describing Test Suite for real protocol. We also analyze some problems on real application of Test Suite and propose an approach to avoiding such problems in the stage of Test Suite specification. In this paper, we use the SSCOP(Service Specific Connection Oriented Protocol) protocol, that is a sub-layer of ATM Forum UNI 3.1 protocol stack, as an example to proposals on naming conventions on Constraints and Test Cases.

1. 서 론

적합성시험은 통신제품 간의 상호운용 가능성을 높이기 위한 시험으로, 통신 제품이 규격에 따라 올바르게 구현되었는지를 검증하고 평가하는 것이다.

ISO/IEC에서는 이러한 적합성시험을 위한 시험방법론과 체계를 ISO/IEC9646으로 표준화 하였다. 특히, ISO/IEC9646 제3부에서는 시험을 기술하기 위한 언어로서 트리와 나무구조를 혼합하여 사용하는 TTCN을 규정하였다[1].

적합성시험의 핵심이 되는 요소는 시험대상구현(Implementation Under Test: IUT)이 규격에 따라 올바른 동적 행위를 나타내는지를 조사하기 위해 시험

[†] 정 회 원: 한국전자통신연구원 프로토콜기술연구소
논문접수: 1997년 7월 16일, 심사완료: 1997년 11월 12일

대상을 제어하고 관찰하는 시나리오인 시험스위트이며, 이는 실제 시험환경에서의 수행을 고려하지 않고 추상적으로 기술하게 되므로 이를 추상시험스위트(Abstract Test Suite:ATS)라고 한다. 적합성시험의 대상이 되는 프로토콜은 PDU(Protocol Data Unit)를 통해 상대 객체와 통신하고 ASP(Abstract Service Primitive)를 통해 상하위의 계층과 대화한다. 따라서 추상시험스위트는 PDU 또는 ASP를 이용하여 시험대상을 제어하고 시험대상에서 생성되는 PDU와 ASP를 관찰하며, 그 구성 요소로는 PDU 또는 ASP에 대한 정의, 시험에서 실제로 사용하는 PDU 또는 ASP 각 필드의 값에 대한 정의, 그리고 PDU 또는 ASP의 송수신으로 나타나는 동적행위에 대한 기술 등이 포함된다. ISO/IEC9646 제3부에서 규정한 표준 시험언어인 TTCN은 추상시험스위트의 각 요소를 기술하기 위한 구문을 제공하고, TTCN을 이용하여 추상시험스위트를 작성하는 방법과 그 예를 기술하였다.

이 논문에서는 TTCN을 사용하여 추상시험스위트를 작성함에 있어서 추상시험스위트의 각 요소에 대해 고려하여야 할 점을 설명하고 실제적인 시험 기술 경험을 토대로 작성 방안을 제시한다. 2장에서는 TTCN을 사용한 ATS 작성의 개요를 설명하고, 3장에서 추상시험스위트 각 요소와 작성 단계에 대한 문제점과 해결 방안을 제시하고, 4장에서 결론과 함께 향후 계획을 기술한다.

2. TTCN을 사용한 추상시험스위트 작성

2.1. 추상시험스위트 작성 고려사항

TTCN을 사용하여 추상시험스위트를 작성하기 위해서는 먼저 시험대상 프로토콜의 시험 요구사항 즉 적합성 요구사항을 식별하고 추상시험스위트의 구조를 결정하여야 하며, 요구사항의 세부 사항을 점검하는 시험 항목(TTCN에서는 시험경우로 정의함)의 시험 목적을 정의하여야 한다[2]. 적합성 요구사항은 기본적으로 그 프로토콜을 정의하고 있는 프로토콜 규격 또는 관련된 규격에서 추출이 가능하다. 프로토콜의 적합성 요구사항은 표준화된 형식에 따라 별도의 프로토콜구현 적합성명세서(Protocol Implementation Conformance Statement: PICS)로 만들어지기도 하며 프로토콜 규격의 일부로 포함되기도 한다.

추상시험스위트 작성의 다음 단계는 시험스위트 구조(Test Suite Structure)와 시험 목적(Test Purpose)에 대한 정의이다. 추상시험스위트는 수직적인 계급 구조를 가진다. 즉 추상시험스위트는 여러개의 시험 그룹으로 나뉘어지고 각 그룹은 고유한 시험 목표를 가지며, 시험그룹은 다시 더욱 작은 규모의 부그룹으로 나뉘어질 수 있다. 추상시험스위트의 계급 구조에서 최종적인 구성 단위는 요소적인 적합성 요구사항과 대응되는 시험 경우(Test Case)이다. 시험 경우는 추상시험스위트에서 가장 중요한 구성 단위이며 그 시험경우를 수행하여 점검할 수 있는 프로토콜 기능에 대한 고유한 시험 목적을 갖는다.

적합성 요구사항의 추출과 시험구조 및 목적이 정의되면 프로토콜의 특성, 시험의 적용범위(Test Coverage) 및 실용성을 고려하여 시험 방법을 결정하게 되며 최종적으로 추상시험스위트를 작성하게 된다. 시험 방법은 시험대상과 시험시스템의 상대적인 위치, 시험기의 구조와 배치, 시험대상 프로토콜의 관찰점 배치에 따라 국부시험방법(Local Test Method), 원격 시험방법(Remote Test Method), 분산시험방법(Distributed Test Method), 그리고 조정시험방법(Coordinated Test Method)으로 나눌 수 있다. 추상시험스위트의 작성에는 1장에서 설명한 바와 같이 시험 기술을 위한 국제 표준언어인 TTCN을 사용할 수 있다. 다음 장에서 추상시험스위트 작성의 각 단계에서 고려할 점을 기술하고, TTCN 사용에 대한 지침, TTCN의 문제점과 그의 해결방안을 제안한다.

2.2. 기존의 추상시험스위트

ATM Forum의 시험 그룹에서는 지금까지 ATM 계층, AAL 계층의 공통 부분 타입 5, 그리고 신호 계층에 대한 추상시험스위트를 작성하였다[6][7][8]. 이들 추상시험스위트들을 시험스위트 구조와 시험 목적의 정의 방법에 따라 분류하면 (그림 1)과 같다.

(그림 1)에서와 같이 ATM Forum에서 작성된 기존의 추상시험스위트들은 모두 기능지향의 시험스위트 구조를 가지며, 시험 목적의 정의에 있어서도 자연어를 사용하는 것이 많다. 또한 작성된 시험스위트에 있어서도 시험 제약과 시험 경우등에 대해 체계적인 명명법을 사용하지 않고 있다. 따라서 이 추상시험스위트들은 시험 적용 범위에 대한 검증이 힘들고 작성

추상시험스위트	추상시험스위트 구조	시험 목적 정의 방법
ATM 계층	기능 지향	메트릭스
AAL 계층의 공통 부분 타입 5	기능 지향	자연어
신호 계층	기능 지향	자연어

(그림 1) 기존의 추상시험스위트의 구조 및 목적 정의에 대한 분류

(Fig. 1) Test Suite Structure and Purposes of existing ATSS

된 시험스위트의 각 요소들의 기능을 사용자가 쉽게 알아 볼 수가 없다.

이 논문에서는 위와 같은 기존의 추상시험스위트의 문제점을 보완할수 있는 추상시험스위트 구조와 시험목적 정의 방법을 제안하고, 그와 함께 추상시험스위트의 각 요소에 대한 체계적인 명명법을 제안한다.

3. 추상시험스위트 작성에 대한 고찰

3.1. 추상시험스위트의 구조와 시험 목적

추상시험스위트의 구조란 유사하거나 동일한 시험 목적을 가지는 시험경우들을 서로 묶어서 시험 그룹을 형성하는 것이다. 예를 들면 주어진 시험 목적이 프로토콜의 유효한 행위를 검증하는 것인지, 구문적인 오류를 포함한 PDU 수신 또는 오류는 없으나 특정 프로토콜 상태에서 예상치 않은 PDU 수신에 대해 어떻게 대응하는지를 검증하는지에 따라 “유효 그룹”, “무효 그룹”, 또는 “부적절 그룹”으로 나눌 수 있다. 그러나 이 예는 하나의 시험 그룹이 주어진 후 그 그룹을 다시 부그룹으로 나누는 지침으로는 사용될 수 있으나 시험스위트의 전체적인 구조를 설정하는 기준이 되지는 못하다. 추상시험스위트의 전체적인 구조를 설정하는 기준으로는 “상태지향(State Oriented)” 방법과 “기능지향(Function Oriented)” 방법이 있다.

“기능지향” 시험스위트 구조는 프로토콜의 기능을 “연결설정기능”, “연결해제기능”, “데이터송수신기능”, 그리고 “오류복구기능” 등 세부기능으로 나누고 시험 목적들을 이러한 기능별로 구분하는 것이며, “상태지향” 시험스위트 구조는 일반적인 프로토콜이 무한상태기계(Finite State Machine)로 설명된다는 점

에 착안하여 시험 그룹을 프로토콜의 상태별로 나누는 것이다. 이 구조는 시험 그룹에 소속된 시험 경우가 프로토콜의 어떤 기능을 시험하는지를 쉽게 알 수 있다는 장점을 가지나, 시험 목적에서 누락된 기능이 존재하는지 여부를 판단하기가 어렵다. 즉 시험 적용 범위에 대한 검증이 힘들다는 단점이 있다.

- Connection group
 - valid/invalid/inopportune group
- Release group
 - valid/invalid/inopportune group
- Re-synchronization group
 - valid/invalid/inopportune group
- Error Recovery group
 - valid/invalid/inopportune group
- Local Data Retrieve group
 - valid/invalid/inopportune group

...

(그림 2) SSCOP프로토콜에 대한 기능지향 시험스위트 구조 예

(Fig. 2) Example of Function Oriented Test Suite Structure for SSCOP

(그림 2)는 SSCOP 프로토콜[3]에 대한 기능지향 시험스위트 구조의 예이다. 이 예에서 SSCOP의 시험스위트는 SSCOP 프로토콜의 각 기능별로 시험 그룹이 형성되어 있다. 이때 시험경우에 대한 시험 목적은

- Protocol Capabilities group
 - state_1 group
 - valid/invalid/inopportune group
 - state_2 group
 - valid/invalid/inopportune group
 - :
 - state_10 group
 - valid/invalid/inopportune group
- System Parameters group
 - Timer group
 - Parameter group

(그림 3) SSCOP 프로토콜에 대한 상태지향 시험스위트 구조 예

(Fig. 3) Example of State Oriented Test Suite Structure for SSCOP

“시험 대상구현이 어떤 기능을 올바르게 수행하는지를 검증”하는 것이 된다.

(그림 3)은 ATM Forum에서 제정된 SSCOP 프로토콜에 대한 적합성시험스위트에 대한 구조이다[4]. SSCOP 프로토콜은 10개의 상태를 갖고 있으며 (그림 3)에서 보인 시험스위트는 각 상태에 대해 하나의 시험 그룹을 형성하고 있다. 이때 시험경우에 대한 시험 목적은 “시험대상구현이 어떤 상태에서 어떤 입력(PDU)에 대해 어떻게 반응하는 지를 검증”하는 것이 된다.

일반적으로 시험 목적은 자연어로 기술된다. 그러나 (그림 3)과 같이 시험스위트의 구조를 “상태 지향”으로 하는 경우 시험 매트릭스를 사용하여 시험 목적을 기술할 수 있다. 시험 매트릭스는 프로토콜의 각 상태를 매트릭스의 열로 표현하고 가능한 입력을 매트릭스의 행으로 표시하여 매트릭스의 각 셀(cell)에 해당상태에서 주어진 입력에 대한 프로토콜의 행위를 기술한 것이다. 이때 각 셀에 표시한 프로토콜의 행위가 하나의 시험 목적이 된다(그림 4)[5]. 이 방법은 프로토콜 규격이 SDL(Specification and Description Language) 등 형식기술기법(Formal Description Technique)으로 표현되어 있는 경우 적용이 용이하고, 시험 매트릭스의 셀의 내용을 시험경우의 동적행

위에 그대로 사용할 수 있다는 장점이 있다. 또한 시험 매트릭스의 각 셀이 하나의 시험경우에 대응되어 시험 목적의 누락 여부를 쉽게 알 수 있으므로 시험 적용 범위의 검증이 용이하다.

3.2. 시험스위트 명명법

3.2.1. 시험스위트의 사용자와 시험스위트에 대한 정보

시험스위트에서 개발자가 작성하여야 하는 요소로 주요한 것들은 PDU, ASP, 타이머 등에 대한 선언, PDU/ASP 제약에 대한 선언, 시험경우의 작성이다. 이 요소 중 PDU, ASP, 타이머 등에 대한 선언은 프로토콜 규격에 정의가 되어 있으므로 개발자에게 주어지는 여지가 많지 않다. 그러나 PDU/ASP 제약에 대한 선언, 시험경우의 작성에 있어서는 개발자가 시험목적에 따라 독자적 작성하게 된다. 이 절에서는 시험스위트 개발자가 프로토콜 규격에서 정하지 않은 요소들을 작성함에 있어서 그 명명법을 어떻게 하는가에 대해 기술한다.

시험스위트의 사용자는 기본적으로 시험시스템을 사용하여 시험을 실시하는 시험운영자이다. 그러나 시험스위트의 개발, 시험의 수행, 시험결과의 이용 등 시험의 모든 단계를 고려하면, 시험운영자 뿐만 아

Event		Specification Reference: ITU-T Q.21 10, SSCOP in ATM Forum UNI Specification, Version 3.1		
		State S1 IDLE	S2 OUTGOING CONNECTION PENDING	S3 INCOMING CONNECTION PENDING
A1	AA-ESTABLISH.request	VT(SQ):=VT(SQ)+1 VR(MR):=specific value send BGN PDU Next State: 2		
A2	AA-ESTABLISH.response			VR(MR):=value(Note 1) send BGAK PDU Next State: 10
A3	AA-RELEASE.request		send END PDU Next State: 4	send BGREJ PDU Next State: 1
A4

(그림 4) 시험 매트릭스를 사용한 시험 목적의 기술
(Fig. 4) Description of Test Purposes by Test Matrix

나라 시험스위트 개발자와 시험의뢰자도 시험스위트의 사용자이다.

ISO9646 제3부에 의하면 PDU 또는 ASP에 대한 제약과 시험경우의 식별자는 유일하기만 하면 된다. 그러나 이러한 식별자는 시험스위트의 사용자에게 시험경우에 대한 많은 정보를 주는 수단이 될 수 있다. 즉 제약에 대한 식별자는 그 제약에 어떤 PDU 또는 ASP에 대한 것인지, 그 제약이 어떤 시험 목적에 사용되기 위한 것인지 등을 나타낼 수 있고, 시험경우의 식별자는 시험경우가 소속된 시험그룹에 대한 정보, 시험경우의 시험 목적, 시험경우의 동적행위에 대한 개략적인 정보 등을 나타낼 수 있다.

3.2.2. 제약 명명법

TTCN에서 제약으로 기술하는 개체는 PSU, ASP, 그리고 PDU나 ASP의 필드에 대한 구조 형태(Structured Type) 제약이 있다. 이 절에서 설명하는 제약 명명법은 이러한 모든 제약에 적용될 수 있다.

TTCN에서의 제약은 크게 송신용과 수신용으로 구분할 수 있다. 송신용 제약과 수신용 제약의 큰 차이는 제약 내의 모든 필드에 대해 구체적인 값이 주어지는가 하는 것이다. 즉 송신용 제약은 시험시스템에서 인코딩할 대상이므로 모든 필드에 대해 구체적인 값이 주어져야 하며, 수신용 제약의 경우에는 시험대상구현이 자율적으로 결정하는 필드에 대해서 유동적인 값이 주어지게 된다.

또한 제약은 크게 프로토콜의 올바른 동작 여부를 점검하기 위한 일반적인 제약, 특정 필드의 값을 변화 시키기 위한 제약, 인코딩 오류를 포함하는 제약, 그리고 특정 시험 목적을 위한 제약 등으로 나눌 수 있으며, 제약에 대한 명명법은 이러한 제약의 구분을 나타낼 수 있어야 한다.

제약의 구분 또는 목적을 나타내는 정보는 다음의 항목을 포함하여야 한다.

- PDU, ASP, 구조 형태 제약의 구분
- 송수신의 구분
- 올바른 제약과 오류를 포함하는 제약의 구분
- 제약의 특정 목적 구분

이 논문에서는 (그림 5)와 같이 3가지 값을 연결하

여 표시하는 제약명명법을 제안한다.

```

<제약명> := <PDU 이름>_<송수신 구분>_<특정 이름>
<송수신 구분> := R|S
<특정 이름> := GEN|<필드 이름>|<기타 특정 이름>
<필드 이름> := PDU 또는 ASP의 필드 이름 /* 필드의 값을
변화시킬 때 사용하는 제약임을 나타냄 */
<기타 특정 이름> := /* GEN 또는 필드 이름 이외에 제약의
수 목적을 표현 */
R := /* 수신에 사용되는 제약임을 표시 */
S := /* 송신에 사용되는 제약임을 표시 */
GEN := /* 해당 PDU 또는 ASP에 대한 일반적인 제약 */
    
```

(그림 5) 제약에 대한 명명법
(Fig. 5) Naming Convention for Constraints

```

BGN_S_GEN: SSCOP 연결 요청을 위한 송신용 BGN PDU 제약의 예
SD_S_N_S: N_S 필드를 변화 시킬 수 있는 송신용 SD PDU 제약의 예
BGN_R_RET: 재전송을 확인하기 위한 수신용 BGN PDU 제약의 예
SD_S_ERR: 오류를 발생시키기 위한 송신용 SD PDU 제약의 예
    
```

(그림 6) 제약명명법에 의한 SSCOP 추상시험스위트의 제약 예

(Fig. 6) Examples of Constraints by Proposed Naming Convention

(그림 5)의 제약 명명법에서 "GEN" 값은 그 제약이 해당 PDU 또는 ASP의 고유 목적을 위한 올바른 제약임을 나타낸다. 즉 SSCOP 추상시험스위트에서 "BGN_S_GEN"이라는 제약은 SSCOP 연결을 요청할 때 사용하는 제약이다(그림 6 참조).

TTCN에서는 파라미터를 가지는 제약을 정의할 수가 있다. 이러한 제약은 특정의 필드에 대한 값에만 변화가 주어지고 나머지 모든 필드의 값이 동일한 제약들을 하나의 제약으로 표현하는 수단이 된다. (그림 6)에서 "SD_S_N_S"는 SSCOP의 윈도우 제어 기능을 시험할 때 사용하기 위한 것으로 SD PDU의 일련 번호를 변화시킬 수 있다("N_S" 필드가 SSCOP SD PDU의 일련 번호를 나타냄).

(그림 6)에서 "BGN_R_RET"는 시험대상시스템으로부터 재전송되는 BGN PDU의 필드 값을 확인하기 위한 제약으로 최초 수신된 BGN PDU의 일련 번호와 동일한 값을 가진다(SSCOP 프로토콜은 각 연결을 구분하기 위해 BGN PDU의 한 필드로 일련 번호를 표시하고 이 번호의 값이 동일하면 동일한 연결에 관

련된 PDU로 인식한다). “BGN_R_RET”의 특정 이름 부분인 “RET”는 이 제약이 재송신 PDU를 확인하기 위해 사용됨을 나타낸다. “SD_S_ERR” 제약은 SD PDU의 N_S 필드의 일련 번호를 순서에 어긋나게 부여 하여 송신함으로써 시험대상시스템 측에서 SSCOP 프로토콜의 윈도우 제어 기능이 올바르게 구현되었는지를 시험 하기 위한 제약이다. “SD_S_ERR”의 특정 이름 부분인 “ERR”은 이 제약이 오류를 발생시키기 위해 사용됨을 나타낸다.

이 논문에서 제안하는 제약 명명법을 사용함으로써 제약의 이름만으로도 그 목적을 쉽게 알 수 있을 뿐만 아니라 추상시험스위트의 개발 과정에서도 불필요한 제약의 선언을 줄일 수 있는 장점이 있다.

3.2.3. 시험경우 명명법

앞절에서 설명한 제약에 대한 명명법은 주로 추상 시험스위트를 작성하는 개발자가 추상시험스위트를 작성할 때 제약들을 체계적으로 작성하고 관리할 수 있도록 하기 위한 제안이다. 따라서 완성된 시험스위트를 사용하는 사용자 즉 시험운영자와 시험의뢰자에게는 무관하다. 그러나 시험경우에 있어서는 시험스위트 작성이 끝난 이후에도 시험 수행 과정이나 시험 결과에 대한 검토 과정에서 시험 운영자와 시험의뢰자에게 많은 정보를 줄 수 있어야 한다.

이 논문에서는 (그림 7)과 같은 시험경우에 대한 명명법을 제안한다.

- <시험경우 명> := <상태 또는 그룹 명>_<부그룹 명>_<입력 구분>
- <상태 또는 그룹 명> := <상태명><그룹명>
- <상태명> := /* 프로토콜 규격에서 정의된 상태 */
- <그룹명> := /* 시험스위트 구조에서 정의한 그룹명 */
- <부그룹명> := /* 시험스위트 구조에서 정의한 부그룹명 */
- <입력 구분> := /* 시험 목적을 기술한 매트릭스에서 열의 구분에 사용된 식별자로서 PDU 또는 ASP에 의한 입력을 표시 */

(그림 7) 시험경우에 대한 명명법
(Fig. 7) Naming Convention for Test Cases

- S1_V_A1: 시험대상구현이 상태 S1에 있을 때 시험목적 매트릭스의 A1 열에 의한 입력에 올바르게 대처하는지를 검증하는 시험경우의 예, 상태 S1에서 A1은 적절한 입력이므로 이 시험경우는 V(valid) 부그룹에 속한다.
- S10_IO_P13: 시험대상구현이 상태 S10에 있을 때 시험목적 매트릭의 P13 열에 의한 입력에 올바르게 대처하는지를 검증하는 시험경우의 예, 상태 S10에서 P13은 부적절한 입력이므로 이 시험경우는 IO(inopportune) 부그룹에 속한다.

- S2_CC_T1: 시험대상구현이 상태 S2에 있을 때 시험목적 매트릭스의 T1 열에 의한 입력 즉, CC 타이머가 종료되었을 때 올바르게 대처하는지를 검증하는 시험경우의 예

(그림 8) 시험경우 명명법에 의한 SSCOP 추상시험스위트의 시험경우 예
(Fig. 8) Examples of Test Cases by Proposed Naming Convention

(그림 7)의 시험경우 명명법은 상태지향 시험스위트를 기반으로 한 명명법이다. 그러나 이 명명법은 상태지향 시험스위트 뿐만 아니라 기능지향 시험스위트의 장점을 모두 가질 수 있다. 즉 시험 목적의 누락 여부를 쉽게 알 수 있을 뿐만 아니라 시험경우가 프로토콜의 어떠한 기능을 시험하는지를 시험목적 매트릭스와 연계하여 쉽게 알 수 있다는 장점을 동시에 가진다.

예를 들어 (그림 8)의 시험경우 “S1_V_A1”은 부그룹명 “V”에 의해 프로토콜의 올바른 행위를 검증하는 것임을 알 수 있고, 그룹명 “S1”과 입력구분 “A1”에 의해 시험대상구현이 상태 “S1”에서 상위 계층으로부터 AA-ESTABLISH.request를 받았을 때 동배 객체에게로 BGN PDU를 송신하는 기능을 검증하는 것임을 나타낸다(그림 4의 첫번째 셀 참조). 또한 이 시험경우 예에서 시험경우의 구체적인 동적행위가 AA-ESTABLISH.request의 수신과 BGN PDU의 송신으로 구성됨을 시험경우의 이름만으로 쉽게 알 수 있다. 이와 같이 이 논문에서 제안하는 시험경우 명명법은 시험스위트의 3가지 사용자에게 시험경우 이름만으로 유용한 정보를 제공한다(그림 9 참조).

정보 \ 사용자	시험스위트 개발자	시험운영자	시험의뢰자
시험목적 적용범위	○	-	-
시험 목적	○	○	○
시험목적문서와의 연계	○	○	○
동적행위	초기상태	○	-
	입력	○	-
	출력	○	-
그룹	○	○	○

○ : 유용한 정보인
- : 직접 관련 없음

(그림 9) 시험경우 이름에 의해 사용자에게 주어지는 정보
(Fig. 9) Classification of Information provided by Test Case Name

3.3. 수행가능한 시험스위트를 고려한 추상시험스위트 작성

3.3.1. 개요

[1]에 의하면 추상시험스위트를 작성하는 시험언어인 TTCN은 작성된 추상시험스위트를 수행가능하게 변환하는 것에 대해서는 다루지 않는다. 그러나 추상시험스위트 작성의 최종 목적은 시험대상제품에 대한 시험 적용이다. 따라서 추상시험스위트의 작성 단계에서 실제 환경에서 수행가능한 시험스위트로의 변환을 미리 고려하는 것은 시험스위트의 실용성면에서 중요하며, 시험을 실시할 시험 환경에 많은 제한이 있을 수 있음을 감안하면 그 의미가 크다.

이 논문에서는 추상시험스위트의 구성 요소 중 시험스위트 연산과 변수 또는 파라미터의 크기에 대해 수행가능한 시험스위트 작성 단계에서 실제 환경의 제한으로 인해 발생하는 문제점을 설명하고, 이를 추상시험스위트 작성 단계에서 미리 해결하는 방안을 제시한다.

3.3.2. 시험스위트 연산

TTCN에서는 산술연산(+, -, *, /, MOD), 관계연산(=, <, >, < >), =>, <=>, 논리연산(NOT, AND, OR) 이외에 시험스위트에서 사용하는 각종 자료의 형태 변환을 위한 연산과 수신된 PDU 또는 ASP에 대한 제약의 비교 처리를 위한 연산등을 사전 정의 연산으로 지원한다. 또한 TTCN에서는 시험스위트 개발자가 특정 시험스위트 작성을 위해 필요한 연산을 자연어로 정의(사용자 정의 연산)하여 사용하는 것을 허용한다. 그러나 실제의 시험 수행 환경에서 이러한 사용자 정의 연산은 시험 환경에서 자동 번역되어 지원되는 시험스위트 요소가 아니므로 시험 운용자가 시험 환경에서 사용하는 언어로 직접 작성하여야 한다. 따라서 사용자 정의 연산은 시험 운영자에게 새로운 부담으로 작용하며 시험 환경에서 사용하는 언어가 하위 수준인 경우에는 시험 운용자에게 더욱더 큰 부담으로 작용한다.

따라서, TTCN에서 사용자 정의 연산의 자유로운 정의와 사용이 허용되기는 하나 가능하면 사전 정의 연산을 사용하는 것이 바람직하다.

예를 들어, PDU의 한 필드가 가변 길이를 가지는 경우 추상시험스위트에서 이에 대해 주어진 길이의

데이터를 생성하는 기능이 필요하고 이를 다음과 같이 사용자 정의 연산으로 정의하여 사용하게 된다.

GENERATION_OCTET(length:INTEGER)

이 사용자 정의 연산은 스트링의 내용에는 의미가 없고 가변 길이를 가지는 특정 필드에 length 만큼의 "00"로 이루어진 옥텟 스트링을 생성하여 채우는 역할을 한다. 그러나 이 연산은 실제로 TTCN의 사전 정의 연산인 INT_TO_HEX(0, length:INTEGER)로 대체가 가능하다(이 연산은 정수 값 "0"을 length 길이의 헥사 스트링으로 변환한다).

위의 예에서 설명한 바와 같이 시험스위트 작성자는 시험스위트에서 필요한 연산 기능에 대해 TTCN의 사전 정의 연산을 사용함으로써 수행가능한 시험스위트 작성 과정에서 시험 운용자의 부담을 줄일 수 있다.

3.3.3. 값 선택

추상시험스위트 작성 과정에서 프로토콜의 특성에 따라 특정한 값을 선택하여야 하는 경우가 발생한다. SSCOP 프로토콜에서 데이터 PDU의 정보 필드의 최대 길이, 연결 관리와 관련된 PDU의 최대 재전송 회수 등을 그 예로 들 수 있다. 대부분의 경우 프로토콜 규격에서는 그에 대해 구체적인 값을 제시하고 있다. 즉 SSCOP 프로토콜에서 데이터 PDU의 정보 필드의 최대 길이는 구현에 따라 정할 수 있으며 그 최대값은 65,528 옥텟이다. TTCN에서 이러한 값 선택에 대한 규정은 없다. 그러나 프로토콜 규격에서 주어진 값을 시험스위트에서 그대로 사용하는 경우 수행가능한 시험스위트에서 문제를 발생시킬 수가 있다. 그 예로써 SSCOP 프로토콜의 데이터 필드의 최대 길이에 대한 값선택을 설명한다.

SSCOP 프로토콜 규격에 따르면 SD, UD, MD 등 데이터 PDU들의 정보 필드의 최대 길이는 k 옥텟이고, k의 최대 값은 65,528이다. 또 이 정보 필드의 최대 길이를 초과하는 PDU가 수신되면 무시하도록 규정하고 있다. 따라서 SSCOP 프로토콜에 대한 추상시험스위트에서 시험대상구현이 정보 필드의 최대 길이를 초과하는 PDU를 수신하였을 때 이를 무시하는지 여부를 조사하는 것을 하나의 시험 경우로 할 수

있고 그 시험 경우에는 최대 길이를 초과하는 값 중 어떠한 값을 선택하여야 하는 지가 문제가 된다. 예를 들어 프로토콜 규정의 최대 값인 65,528을 선택하면 시험대상구현이 어떠한 값을 최대길이로 하여 구현되었던지 간에 이 시험 경우를 적용할 수 있다. 그러나 실제 시험 환경에서는 시험시스템에서 사용하는 버퍼가 제한된 크기를 가지므로 위와 같은 시험 경우의 수행이 불가능하게 된다(그림 10 참조).

정보필드 최대길이의 관계	$T_{max} < I_{max}$	$I_{max} \leq X_{max} \leq T_{max}$	$I_{max} \leq T_{max} < X_{max}$
시험경우의 가용성	시험시스템으로 인해 시험수행불가능	시험수행가능	추상시험스위트로 인해 시험수행불가능

I_{max} 시험대상구현에서 선택한 정보필드 최대값
 T_{max} 시험시스템의 버퍼 크기
 X_{max} 시험스위트에서 선택한 정보필드 최대값

(그림 10) 값선택에 따른 추상시험스위트의 가용성 예
 (Fig. 10) Relationship between usability of ATS and value selection

(그림 10)에서 $T_{max} < I_{max}$ 인 경우는 시험시스템이 시험대상구현에서 선택한 최대길이의 정보필드를 수용할 수 없으므로 시험 경우의 수행이 불가능하다. 그러나 $I_{max} \leq T_{max} < X_{max}$ 인 경우는 시험시스템이 시험대상구현에서 선택한 최대 길이의 정보필드를 수용할 수 있는 버퍼를 보유하고 있음에도 불구하고 시험스위트에서 너무 큰 값을 선택하여 해당 시험 경우를 수용하지 못하게 되었다. 만일 추상시험스위트에서 X_{max} 를 고정된 값으로 하지 않고 시험 대상구현에서 선택한 값에 따라 유동적인 값을 가질 수 있도록 하였다면 이 시험 경우는 수용이 가능하였을 것이다.

위의 예에서 보이는 바와 같이 추상시험스위트에서의 값 선택에 의해 주어진 시험대상구현에 대해 시험시스템에서 수용가능한 시험 목적임에도 불구하고 시험 수행이 불가능해지는 경우가 발생한다. 따라서 추상시험스위트 작성 단계에서 이러한 시험경우 가용성을 고려하여 값 선택을 신중히 하여야 한다.

4. 결론 및 향후 과제

지금까지 이 논문에서는 프로토콜에 대한 적합성 시험을 기술하기 위한 국제 시험 표준 언어인 TTCN을 사용하여 추상시험스위트를 작성할 때 각 단계별 고려 사항과 효율적인 작성을 위한 방안을 제시하였

다. SSCOP 프로토콜에 대한 추상시험스위트를 예로 하여, 시험 적용 범위 검증과 작성을 용의하게 하는 추상시험스위트의 구조와 시험 목적 작성 방법을 제안하고, 사용자에게 시험스위트에 대해 가능한 많은 정보를 줄 수 있는 명명법을 제약과 시험경우에 대해 제안하였다. 또한 시험시스템을 사용하여 추상시험스위트를 수행가능한 형태로 변환하고 주어진 시험 대상에 대해 시험을 적용하는 단계에서 실제 환경의 제한으로 인해 발생할 수 있는 문제점을 분석하고 그 문제점을 추상시험스위트 작성 단계에서 미리 해결하는 방안을 제시하였다.

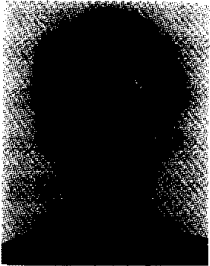
향후 과제로서는 지금까지 연구된 형식기술기법을 이용한 시험 계열의 생성 등 시험의 자동화 연구 결과에 대해 이 논문에서 제안한 추상시험스위트 작성 방안을 적용함으로써 실제 프로토콜에 적용 가능한 시험스위트를 생성하는 시험자동화 방안의 개발이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] ISO/IEC9646-3, "Information Technology-Open Systems Interconnection-Conformance Testing Methodology and Framework-Part 3: The Tree and Tabular Combined Notation," 1992.
- [2] ISO/IEC9646-2, "Information Technology-Open Systems Interconnection-Conformance Testing Methodology and Framework-Part 2: Abstract Test Suite Specification," 1992.
- [3] ITU-T, Recommendation Q.2110, "B-ISDN ATM Adaptation Layer-Service Specific Connection Oriented Protocol(SSCOP)," 1994.
- [4] ATM Forum, AF-TEST-0067, "Conformance Abstract Test Suite for the SSCOP for UNI 3.1," 1996.
- [5] ATM Forum, ATM95-0585R2, "Conformance Test Matrix of the SSCOP for UNI 3.1 (Revision 2)," 1995.
- [6] ATM Forum, AF-TEST-0041, "Conformance Abstract Test Suite for the UNI 3.0 ATM Layer of End Systems," 1995.
- [7] ATM Forum, AF-TEST-0052, "AAL Type 5

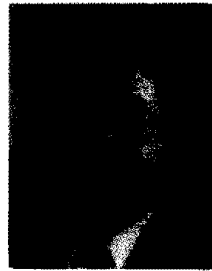
Common Part Abstract Test Suite,” 1996.

[8] ATM Forum, ATM96-0979, “Conformance Abstract Test Suite for the UNI 3.1 Signalling for User Side,” 1996.



박 용 범

1986년 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
1989년 한국과학기술원 전산학과 졸업(석사)
1989년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
관심분야: 프로토콜 시험, 분산 시스템



진 병 문

1976년 서울대학교 전기공학과 졸업(학사)
1983년 서울대학교 대학원 전자계산공학과(공학석사)
1996년 한국과학기술원 전산과(공학박사)
1980년~현재 한국전자통신연구원 정보통신표준연구센터장(책임연구원)
관심분야: 컴퓨터 통신망(특히, 프로토콜 시험 및 공학)