

TTCN-3 기반 적합성 시험기 플랫폼

장용기*, 송병권*, 정태의**, 김건웅***, 김진철****, 김영억****
*서경대학교 정보통신공학과, **서경대학교 컴퓨터공학과
***목포해양대학교 해양전자통신공학부
****한전KDN(주) 정보통신 연구그룹
email : mura482@nate.com

Conformance Test Platform for the Protocol based on TTCN-3

Yong-Gi Jang*, Byeong-Kwon Song*, Tae-Eui Jeong**, Gun-Woong Kim**
Jin-chul Kim****, Young-eok Kim****
*Dept of Electronic Computer Engineering, Seokyeong University
**Dept of Computer Science, Seokyeong University
***Division of Marine Electronic and Communication Engineering,
Mokpo National Maritime University
****Information and Communication Research Group, Korea Electric Power Data
Network Co.,Ltd.

요 약

TTCN-3(Testing & Test Control Notation Version 3)은 국제 표준 테스트 언어이다. TTCN-3는 다양한 통신 프로토콜이나 장치간의 연동성을 검증하기 위한 적합성 시험을 할 수 있고, 프로토콜이나 통신 장치가 표준에 적합하게 구현되었는지를 검증할 수 있다. 본 논문에서는 TTCN-3를 사용하여 종단과 종단간의 연결설정의 확립의 인증성 시험에 대한 프로토콜 장치간의 상호 연동성을 보장하기 위한 적합성 시험을 제안하고, 상호 연동성 시험과 장치에 구현된 프로토콜이 표준 규격에 적합한지를 시험하는 예를 시험한다.

1. 서론

적합성 시험은 프로토콜에 대해 표준에 적합하게 구현되었는지를 검증하는 것이다. 또한 표준화된 프로토콜의 규격화는 프로토콜 장치간의 연동성을 보장 할 수 있어야 한다. 이와 같은 적합성 테스트를 하기위해 TTCN-3(Testing & Test Control Notation Version 3)라는 광범위한 컴퓨터와 통신시스템의 테스트 명세를 정의한 국제 표준 언어를 사용한다[1]. 본 논문에서는 TTCN-3를 사용하여 종단과 종단간의 연결설정의 확립에 대한 프로토콜 장치간의 상호 연동성을 보장하기 위한 적합성 시험을 제안하고, 상호 연동성 시험과 장치에 구현된 프로토콜이 표준 규격에 적합한지를 시험하는 예를 시험한다.

며, 복잡한 메시지 구조를 정의하기 위한 ASN.1 인코딩 기능이 추가되었고 1998년 ISO/IEC와 ITU-T에 TTCN Version 2로 표준화 되었다[1].

TTCN-3은 2001년 TTCN-2의 기능을 대부분 수용한 상태로 표현방법을 변형하여 'Testing and Test Control Notation Version 3' 이라는 새 이름으로 표준화되었다.

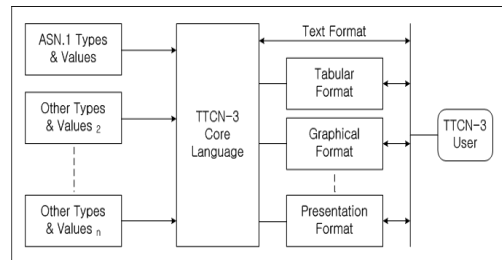
2. TTCN-3 역사

TTCN(Tree and Tabular Combined Notation)은 1980년 중반부터 연구에 착수하여 1992년 ISO(International Standards Organization)와 ITU(International Telecommunication)에 표준화가 되었다.

TTCN-2에서는 동시성 메커니즘뿐만 아니라 재사용성을 향상시키기 위한 모듈화 및 패키지 개념이 도입되었으

2.1 TTCN-3 아키텍처

(그림 1)에서와 같이 TTCN-3기반 시험기는 6개의 부분으로 나누어져 있다. Core Language는 다양한 Presentation Format과 독립적으로 되어 있어서 서로 다른 종류의 형식으로 상호 변환이 가능하도록 되어있다. ASN.1을 직접 지원하며, 다른 형식의 메시지 기술을 지원하기 위한 언어 수준의 컨테이너를 지원한다[2][3][4].

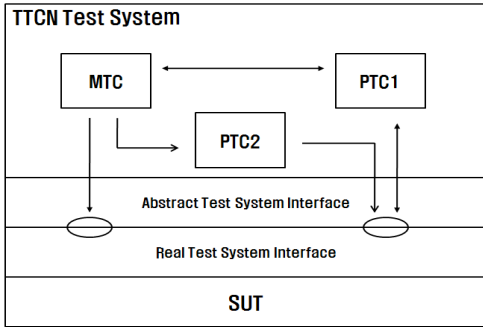


(그림 1) TTCN-3 전반적 구조

* 본 연구는 2007년도 서울시 산학연 협력사업 신기술 지원 사업(과제번호:NT070064) 연구비로 수행되었음.

2.2 TTCN-3 테스트 구성

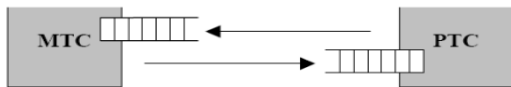
TTCN-3은 동적으로 동시성 시험 형상을 정의할 수 있는 기능을 제공한다. 시험 형상이란 잘 정의된 통신 포트를 갖는 시험 요소들이 상호 연결된 구조와 시험 시스템의 외부 인터페이스로 정의된다. TTCN-3 시험 형상 개념 구조는 (그림 2)로 나타낼 수 있다. 하나의 시험 형상에는 하나의 MTC(Master Test Component)가 있어야 하며, 다른 시험요소는 PTC(Parallel Test Component)라 불린다. 시험을 실행 시에 자동으로 MTC가 생성되며 실행 중 'Create' 문장을 만나게 되면 PTC가 생성되어 진다. MTC와 PTC가 SUT(System Under Test)와 통신하기 위해서는 PORT가 필요하다. PORT는 Real Test System Interface와 Abstract Test System Interface의 중간에 위치하게 된다. 이로써 MTC 혹은 PTC가 PORT를 통하여 SUT에 접근을 할 수 있게 되었고, 시험 항목에 대한 테스트를 시행할 수 있다.



(그림 2) TTCN-3 테스트 시스템 구조

2.3 통신 포트 모델

시험 요소는 다른 시험 요소와 연결될 수도 있고, 시스템 인터페이스와 연결될 수도 있다. 연결 수에 대한 제한이 없이 일대다의 연결이 가능하나 자신에게 연결하는 것은 불가능하다. 그리고 시험 요소는 항상 포트를 통해서만 연결되는 포트기반의 연결 구조를 가지고 있다. 각 포트는 길이의 제한이 없는 FIFO 큐로 모델링 할 수 있으며, 통신 시 이 큐에 입력 메시지와 절차 호출을 저장하였다가 해당 포트를 소유한 시험 요소에 의해 (그림 3)과 같이 처리된다[2].



(그림 3) TTCN-3 통신 포트 모델

2.3 TTCN-3 구성 요소

TTCN-3의 가장 상위의 구성 요소는 모듈이다. 모듈은 PICS(Protocol Implementation Conformance Statement)와 PIXIT(Protocol Implementation eXtra Information for Testing)를 파라미터 리스트로 가질 수 있다. 또한 모듈은 정의부와 제어부로 구성되어 진다[2].

모듈의 정의부는 시험 구성 요소, PORT, Data 타입, 시험 항목 등에 대한 부분들을 정의한다.

모듈의 제어 부는 정의부에서 정의한 시험의 구성에 대한 항목들을 호출하고, 시험 항목의 실행에 대한 부분들을 제어한다.

2.4 TTCN-3 타입

TTCN-3은 미리 정의된 기본 타입이 있으며, 사용되는 타입은 다음 <표 1>과 같다.

Class of type	Keyword	Sub-type
Simple basic types	integer	range, list
	float	range, list
	boolean	list
	objid	list
	verdicttype	list
Basic string types	bitstring	list, length
	hexstring	list, length
	octetstring	list, length
	charstring	range, list, length, pattern
	universal charstring	range, list, length, pattern
Structured types	record	list (see note)
	record of	list (see note), length
	set	list (see note)
	set of	list (see note), length
	enumerated	list (see note)
	union	list (see note)
	anytype	list (see note)
Special data types	address	
Special configuration types	port	
	component	
Special default types	default	

NOTE: List subtyping of these types is possible when defining a new constrained type from an already existing parent type but not directly at the declaration of the first parent type.

<표 1> TTCN-3 타입

기본 타입에는 일반적으로 프로그래밍 언어에서 제공되는 integer, Boolean 및 문자열 타입이 있으며, TTCN-3에서만 제공되는 Objid, Verdict Type 있다. 또한 구조화 타입으로 record, set, enumerated 타입이 있다. 또한 시험 시스템의 구조를 정의하기 위해서 특별 타입을 사용한다(address, port, component) [2].

2.5 TTCN-3 연산자

Category	Operator	Symbol or Keyword
Arithmetic operators	addition	+
	subtraction	-
	multiplication	*
	division	/
	modulo	mod
	remainder	rem
String operators	concatenation	&
Relational operators	equal	==
	less than	<
	greater than	>
	not equal	!=
	greater than or equal	>=
	less than or equal	<=
Logical operators	logical not	not
	logical and	and
	logical or	or
	logical xor	xor
Bitwise operators	bitwise not	not4b
	bitwise and	and4b
	bitwise or	or4b
	bitwise xor	xor4b
Shift operators	shift left	<<
	shift right	>>
Rotate operators	rotate left	<@
	rotate right	@>

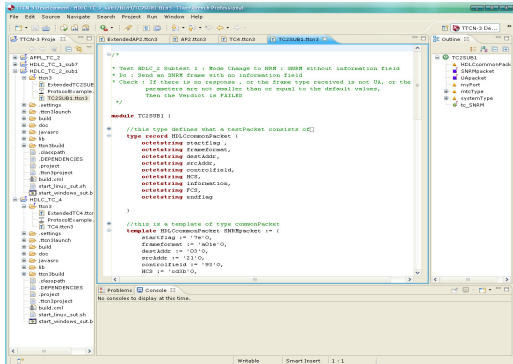
<표 2> TTCN-3 연산자

TTCN-3은 다양한 연산자를 제공한다. <표 2>는 연산자를 7가지 그룹으로 분류해 놓았다.

연산자는 산술 연산자, 문자열 연산자, 관계 연산자, 논리 연산자, 비트 단위 연산자, 이동 연산자, 회전 연산자로 분류 되어 진다.

3. TTCN-3 컴파일러(TestingTech社)

본문에서는TestingTech社의 TTCN-3 컴파일러를 사용하여 연결설정상확립의 인증성 시험에 대한 적합성 시험기를 작성하였다. (그림 4) 컴파일러의 실행 화면이다[5].



(그림 4) TTCN-3 컴파일러 실행 화면

4. 인증성 시험을 위한 모듈의 설계 및 구현

4.1 구현 환경

다음은 TestingTech社의 컴파일러를 사용하여 작성한 IUT(Implementation Under Test)에 대한 구현 환경이다.

- OS : Windows XP
- IDE(Integrated Development Environment) : TWorkbench Professional
- Language : TTCN-3 Core Language, ASN.1, JAVA 6
- Ethernet CARD : Realtek RTL8139/810x Family Fast Ethernet NIC

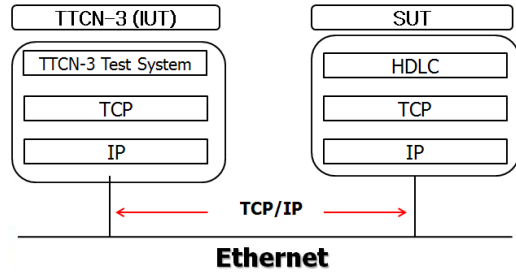
다음은 DLMS/COSEM[5] 시스템 프로그램의 구현 환경이며 시험의 테스트 대상이 되는 HDLC(High-Level Data Link Control)이고 SUT(System Under Test) 대한 부분이다.

- OS : VMware 6(Red Hat Enterprise Linux 4)
- IDE(Integrated Development Environment) : GCC 3.4.4(Red Hat 3.4.4-2)
- Language : Standard C
- Ethernet CARD : Realtek RTL8139/810x Family Fast Ethernet NIC

4.2 적합성 시험 과정

(그림 5)는 TTCN-3 Test System에서 SUT까지의 통신 흐름에 대한 아키텍처를 보여준다. 테스트를 위한 TTCN-3 Test Case 에서부터 데이터가 OSI 7 Layer 의 TCP/IP 통신을 사용해 IUT(Implementation Under Test)

에서 대상이 되는 SUT에 데이터가 전달되는 모습을 보여 주고 있다.



(그림 5) TCP/IP 기반의 적합성 시험 망 구조

4.3 적합성 시험 차트

TTCN-3 기반의 HDLC 연결설정에 대한 Test case에 대한 세부 사항작성의 예 는<표 3>과 같다[6].

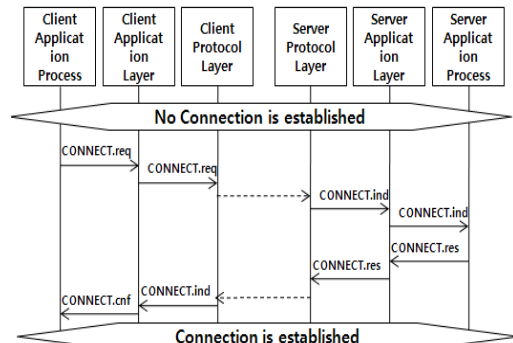
Test Case	Incorrect frame field values - make sure we have a connected device
Classification	Positive test case.
Precondition	Take the HDLC address parameters from the PIXIT.
Preamble	
Do	Send an SNRM frame to the IUT.
Check	Check the response. If there is no response, the Verdict is FAILED H1.0.1
Postamble	
Remark	

<표 3> HDLC 연결 설정에 대한 Test Case

<표 3>은 IUT가 연결 설정을 위해 SNRM을 전송 후 SUT가 정상적으로 NRM로 변화하여 UA메시지를 전송하는지에 대한 인증과정을 시험 해본다.

4.4 연결설정 확립의 시스템 흐름도

(그림 6)은 연결 설정에 대한 Primitive 이다.

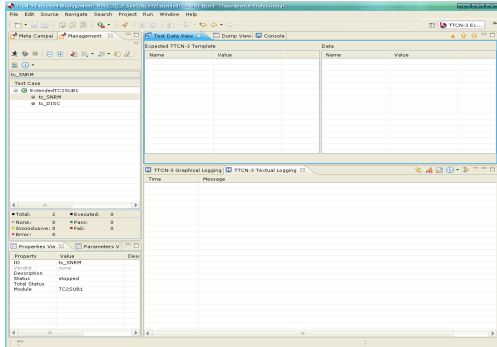


(그림 6) CONNECTION establishment

본 논문에서 적합성 시험의 대상이 되는 연결 설정에 대한 인증성 과정은 (그림 6)과 같은 기본적인 송, 수신 동작의 논리적인 흐름을 가진다.

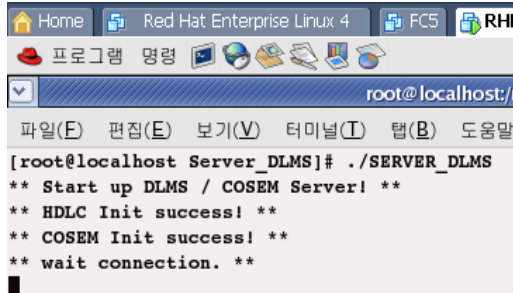
4.5 연결 설정 확립의 인증성 시험 화면

TTCN-3 개발 툴을 사용하여 작성한 Test Case의 초기 실행 화면이다(그림 7).



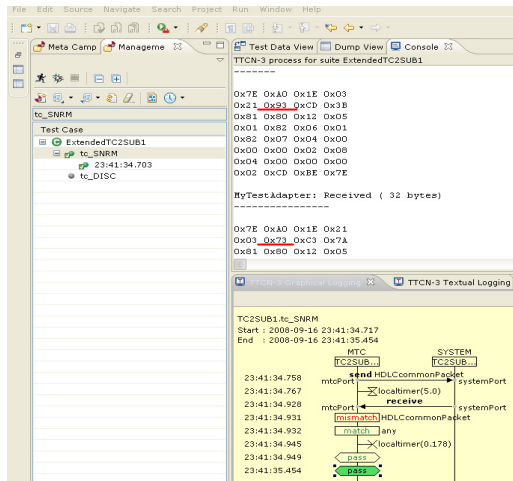
(그림 7) TTCN-3 Test Case 초기 실행화면(IUT)

(그림 8)은 SUT에 해당하는 DLMS/COSEM(HDLC) 실행화면이다.



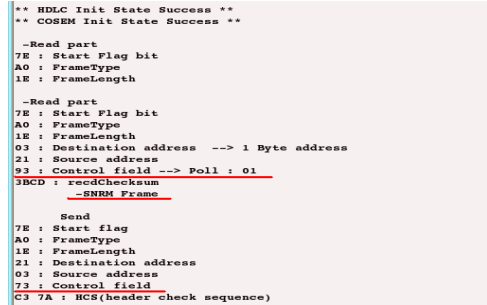
(그림 8) 실행 초기화면 화면(SUT)

(그림 9)는 연결 설정에 대한 인증성 확립을 위하여 IUT에서 SUT게로 연결 설정 요청에 해당하는 SNRM 프레임이 전송하였을 때의 실행화면이다.



(그림 9)TTCN-3 연결 설정 테스트 실행 화면(IUT)

(그림 10)은 연결 설정에 관한 IUT 프레임에 관한 SUT의 연결 설정 확립에 대한 결과 화면 이다. 정상적인 SNRM 프레임을 수신 받고 SUT는 NRM로 변하고 UA 프레임(응답 프레임)을 전송한다.



(그림 10) 연결 설정에 대한 실행화면(SUT)

5. 결론

본 논문에서 수행한 TTCN-3 기반 프로토콜 인증성 시험기는 현재 사용되고 있는 통신 장치들이나 혹은 앞으로 개발될 통신 장치들이 프로토콜에 적합한지에 대해 검증할 수 있으므로 출하하는 제품의 품질의 향상에 큰 영향을 미친다고 볼 수 있다.

현재 우리나라의 적합성 시험 기술은 미약한 수준인데, 이런 검증에 사용되는 기술이나 장비는 외국에 의존하고 있는 실정이다. 이에 앞으로 개발되어질 장치나 기술들의 규격화 및 적합성 시험을 통한 통신 장비의 고품질을 얻을 수 있다면 사회, 경제적으로 높은 부가 가치를 생산할 것이다. 또한 적합성 시험을 통과한 장치나 프로토콜의 서비스 도입 시 시간, 경제적으로 보다 안정성 있고 보다 높은 수익을 얻을 수 있다.

참고문헌

- [1] John Wiley & Sons, Ltd, "An Introduction to TTCN-3", Page 1
- [2] ETSI ES 201 873-1 (V.3.1.1): "Methods for Testing and Specification (MTS); The Testing and Test Control Notation version 3; Part 1: TTCN-3 Core Language".
- [3] ETSI ES 201 873-2 (V.3.1.1): "Methods for Testing and Specification (MTS); The Testing and Test Control Notation version 3; Part 2: TTCN-3 Tabular presentation Format (TFT)"
- [4] ETSI ES 201 873-3 (V.3.1.1): "Methods for Testing and Specification (MTS); The Testing and Test Control Notation version 3; Part 3: TTCN-3 Graphical Presentation Format(GPT)"
- [5] <http://www.testingtech.com/>
- [6] DLMS UA 1001-1, Third Edition: "COSEM Conformance Test Process".