

---

# TMN 시험 시스템 구조

최영한\*, 김장경\*, 진병문\*, 이준원\*\*

## A Study on TMN Test System Architecture

Young-Han Choe\*, Jang-Kyung Kim\*, Byoung-Moon Chin\*, Joon-Won Lee\*\*

### 요 약

TMN(Telecommunication Management Network)은 전기통신망 및 서비스 관리에 필요한 관리정보의 전달, 저장 및 처리를 위한 하부구조를 제공하며 아날로그 통신망, 디지털 통신망, 공중 통신망, 사설 통신망, 교환시스템, 전송 시스템, 전기통신 관련 s/w, 논리적인 통신망 자원의 관리 등 그 적용분야는 매우 다양하고 광범위하다.

본 논문은 TMN 시스템을 하나의 SUT(System Under Test)로 보고 이를 simulation 하여 시험하는 기준의 방법과는 달리 표준화된 프로토콜 시험방법과 시험절차에 따른 시험이 가능할 수 있도록 하는 시험구조를 제안함에 그 목적이 있다.

프로토콜의 여러가지 시험 중에서 프로토콜의 적합성시험과 관련된 표준화된 시험방법론과 체계는 ISO/IEC JTC1 SC21에서 작성된 ISO/IEC IS 9646 문서에 나타나 있고 이에 대한 ITU의 twin 문서가 Recommendation X.290 series로 제시되어 있다. TMN 시험에 이들 시험방법을 적용할 수 있게 하기 위하여는 TMN 시험에 적용할 새로운 시험구조를 고안하고 이에 관한 시험절차를 구축하여야 한다.

### Abstract

TMN(Telecommunication Management Network) provides underlying structure to transfer, store and processing management information which are necessary for Telecommunication network and service management. The application of TMN is widely applicable to Analogue telecommunication network, Public and private network, switching system, Transmission system, Telecommunication related software and logical telecommunication network resource management and others.

---

\* 한국전자통신연구원 표준연구센터

\*\* 안동대학교 전자정보산업학부

접수일자 : 1998년 9월 15일

This paper consider TMN as one System Under Test(SUT), and propose a new TMN test architecture, besides existing simulation based test method, which is able to test, on the basis of standardized testing procedure and testing method, directly with test system.

There are several fields in protocol testing and one of them is protocol conformance testing which is defined in ISO/IEC 9646 series and it has twin document as ITU X.290 series.

To apply this standardized procedure on TMN testing it is prerequisite to devise a new TMN testing architecture and set up testing procedures according to the new architecture.

## I. 서 론

Telecommunication Management Network(TMN)은 전기통신망 및 서비스 관리에 필요한 관리정보의 전달, 저장 및 처리를 위한 하부구조를 제공하며 아날로그, 디지털, 공중, 사설 통신망 교환 및 전송 시스템, 전기통신 관련 s/w 등 TMN 적용의 분야는 실로 광범위하다. TMN 관련 국제표준화는 ITU를 중심으로 진행되어 Architecture, Interface specification methodology, Management services, Management functions, Management information model and catalogue, Communication protocols, System management service and management message, Conformance requirements 관련 권고들이 나와 있는 상황이며 기능의 확대적용에 관한 사항들이 다루어지고 있다. [1]

그러나 TMN에 관한 체계적인 시험방법론은 실질적인 활동이 매우 미미한 상황이다. 그 동안 TMN 시험을 위한 활동으로는 대부분의 활동이 시험시스템이 없이 TMN 관련 장비 및 시스템 제조업자들을 중심으로 한 Acceptance testing이나 Interconnectivity testing 관련한 일부의 First party 시험으로 이루어져 왔으며, 시험시스템을 이용한 시험으로는 Test and Simulation Environment-Programmable (TSE-P)를 이용한 일부의 시험사례가 있을 뿐이다.

이상에서 보듯이 이러한 상황하에서 TMN 시스템을 체계적으로 시험하기 위한 방법론과 시험체계 및 시험구조는 현재까지 명확히 제시되지 않은 상황으로 본 논문에서는 표준화된 Conformance Testing Methodology and Framework (CTMF)에 기반한 TMN 시험구조를 제안하고자 함에 목적이 있다.

## II. TMN 개요

TMN은 전기통신망에 관련되는 관리활동을 지원한다. 이에 관한 사항은 ITU-T의 M.3010 권고에 잘 나타나 있다. TMN의 기능구성요소는 TMN 기능블럭을 구성하는 요소들로서 관리응용기능, 관리정보베이스, 정보변환기능, 표현기능, 사용자기계적용, 메시지통신기능 등으로 구분된다.

기능구조는 OSF, MF, WSF, QAF 그리고 NEF 등과 같은 다수의 기능블럭으로 구성되고 각 기능블럭은 관리기능을 제공하는 일반기능을 포함하여 기능블럭들 간의 정보교환은 데이터통신망을 통하여 이루어진다.

기능구성요소에 대한 기능을 간략히 기술하면 다음과 같다.[2]

- OSF(Operations Systems Function) : 통신망 관리 정보의 처리 기능
- MF(Mediation Function) : 관리정보의 저장, 적용, 허용치 설정, 필터링 등의 기능
- WSF(Work Station Function) : 통신망 구성요소의 감시 및 제어 지원 기능
- QAF(Q Adapter Function) : Non TMN objects를 TMN과 연결하는 기능 등이다.

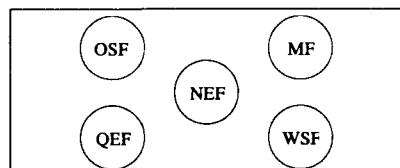


그림 1. TMN 기능블럭  
Fig. 1 TMN Function block

### 2.1 통신망과 TMN의 관계

그림 2에서 보듯이 교환기, 전송시스템 등의 상부 즉 운용시스템과 데이터 통신망을 포함한 부분들이 TMN 영역이며 교환기, 전송시스템 등의 하부가 전기통신망 영역이다.

TMN은 관리 대상인 전기통신망과는 개념적으로 분리되어 있으며 여러 종류의 Reference points를 통해 망 관리 정보를 교환하며 교환된 정보에 의해 관리 대상인 통신망 및 통신망 구성요소의 상태를 감시하고 적절한 제어를 수행함으로써 제한된 통신망 자원의 이용을 최적화 하며 이용자에게는 보다 양질의 서비스를 제공할 수 있게 한다.[2]

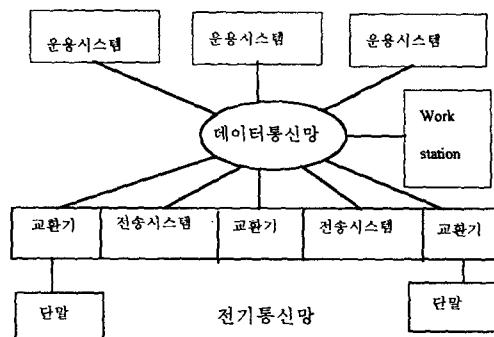


그림 2. 통신망과 TMN의 관계

Fig. 2 Relationship between Telecommunication network and TMN

### 2.2 TMN Reference Points

TMN 영역내의 기능블럭은 reference points에 의하여 분리되며 이들 reference points(R.P)들을 살펴보면 다음과 같다.[3]

- q : OSF, QAF, MF, NEF 기능블럭간의 R.P
- f : OSF와 WSF 혹은 MF와 WSF 기능블럭간의 R.P
- x : 두 TMN의 OSF간 혹은 다른 통신망의 유사 OSF 기능블럭간의 R.P
- q : WSF와 사용자 사이의 R.P

프로토콜 시험 측면에서 볼 때 이들 Reference point들은 매우 중요하다. 그 이유로는 이들 R.P들을 통하여 전기통신망에 관한 TMN정보의 흐름을

관측할 수 있기 때문이며 나아가 이들을 통하여 시험정보를 관측하거나 제어할 수 있기 때문이다.

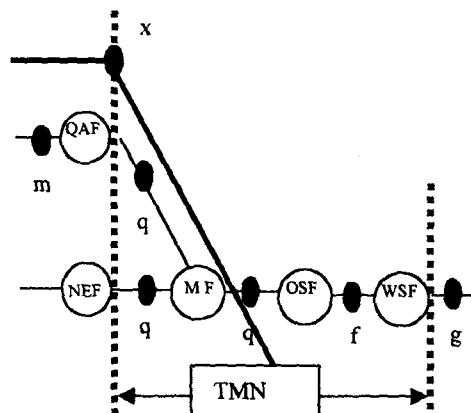


그림 3. TMN 기능블럭 R.Ps

Fig. 3 R.Ps of TMN functional block

#### 2.2.1 기능구성요소의 Reference Points(R.P)

- qx : NEF/MF, QAF/MF, MF/MF 사이의 R.P
- q3 : NEF/OSF, QAF/OSF, MF/OSF, OSF/OSF 사이의 R.P
- f : WSF/OSF, WSF/MF 사이의 R.P
- x : TMN간 or TMN과 non TMN 사이의 R.P

이들 R.P들은 TMN 프로토콜 시험시에 Point of Control and Observation(PCO)로서 매우 유용하게 이용할 수 있다.

### III. 시뮬레이션 Test System

#### 3.1 시뮬레이션 시험시스템 요구사항

TMN에서 사용되는 시뮬레이션 시스템의 요구사항은 다음과 같다.

- 주어진 정보모델로부터 규정되는 응용의 행위에 대하여 완전한 시험을 수행하여야 한다.
- 새로운 정보모델과의 상호협력이 용이하여야 한다.
- Test script language가 간단하고 powerful 하여야 한다.
- MIB를 loading 하고 saving 하기가 쉬워야 한다.
- 시험결과의 자동 분석이 가능하여야 한다.

- 시험정보의 그래픽 표현이 가능하여야 한다.
- 통신을 모니터링 하기가 쉬워야 한다.

### 3.2 블레이션 시험시스템의 구성요소

TSE-P(Test and Simulation Environment-Programmable)는 시험기와 실제 구현물(SUT)이라는 두개의 상이한 환경에서 동일한 시험 캠페인 즉 시험목적을 시험기와 실제 구현물(SUT) 각각에서 구동 시킨 후 각각의 시험결과가 동일한 결과값을 갖는지를 비교 분석한 후 주어진 시험목적의 결과가 동일하면 Pass, 그렇지 않을 경우에는 Fail 혹은 Inconclusive 판정을 내리는 방식의 시험을 말한다.

이를 보다 자세히 기술하면 시험기 측에서는 MIB 정보 중에서 해당 SUT (System Under Test)의 구현에 관한 시험자료 정보를 이용하여 구현환경을 simulation 한 후 그 결과를 Operation match로 실어 보내고 SUT 측에서는 해당 구현에 관한 시험을 실질적으로 수행하여 그 결과를 Operation match로 보내어 MIB 정보를 이용한 시험기측의 결과와 Match하여 해당 시험 기능은 Pass/Fail/ Inconclusive 등으로 판정하여 시험을 진행해 나아가는 방식이다.

다음의 그림 4는 TSE-P 시험시스템 구성요소를 나타내고 있다. 여기서 Key가 되는 구성요소는 Test Control 부분으로써 시험의 모든 절차를 제어하며 시험을 진행시킨다.

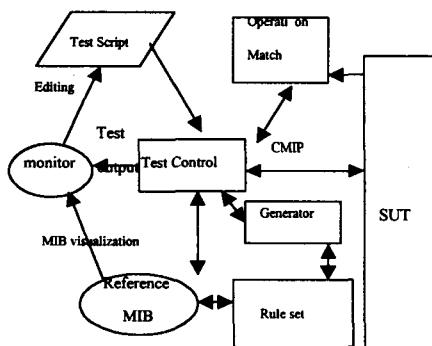


그림 4. TSE 시험시스템 구성요소  
Fig. 4 Components of TSE test system

개략적인 시험운용 절차를 살펴보면 Reference MIB에서 SUT 관련된 정보를 이용하여 Test Script 가 시험경우를 생성하고 이를 Generator가 실행을 한다. 이때 Rule set으로부터 시험경우에 대한 매개 변수 값 등을 제공 받아 시험을 수행하며 그 결과는 Operation match로 보내지게 된다. 그리고 다른 한편으로는 SUT 자체를 통해 시험된 결과와 상호 비교하여 해당되는 시험경우의 시험결과가 판정되어지게 된다.

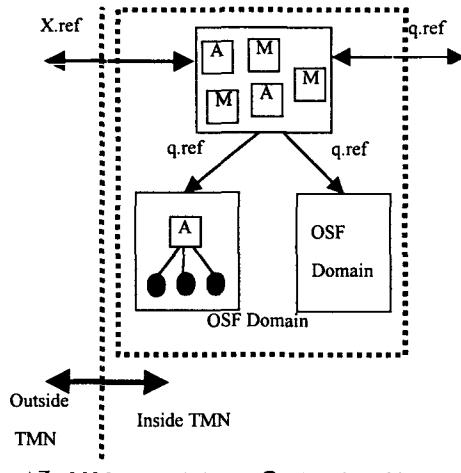
이 방식은 simulation에 의한 시험기 측의 시험결과와 실제로 구동된 SUT 측의 시험결과를 비교하여 결과를 판정하는 방식으로서, simulation자체적으로 발생될 수 있는 기본적인 오류와 시뮬레이션을 이용한 시험 도중에 발생될 수 있는 오류들을 이중적으로 포함하게 된다. 이러한 이중적인 오류를 방지하고 보다 정확한 시험을 위하여는 체계적인 TMN 시험방안이 고려되어야 한다.

체계적인 TMN 시험방안이란 실제 구현에 대비 보다 정확한 시험을 위하여 시험시스템을 이용하여 시험목적에 따른 시험경우를 생성하고 SUT가 직접 시험시스템과 접속된 클라이언트/서버 형태로 시험을 진행하는 방식을 의미한다. 클라이언트/서버 형태의 시험이 시뮬레이션 방식에 비해 유리한 점은 실제로 구현된 구현물에 대하여 직접적으로 자극을 주고 그에 따른 동작을 관측함으로써 시험시스템 자체적인 오류가 발생되지 않는다는 장점이 있기 때문이다. 아울러 이러한 시험시스템 위한 시험구조가 요구되고 이에 따른 시험절차도 제안된 시험구조에 따라 고려 되어야 한다.

## IV. TMN 시험구조

### 4.1 LLA에서의 TMN 시험구조

TMN의 논리적 계층구조는 특정 관리기능 들을 일련의 내포된 기능영역으로 분할하여 계층화 한 것으로 LLA(Logical Layered Architecture)라 한다. LLA는 논리적인 계층구조를 표현한 것으로 계층화 된 관리 영역들 간에는 각reference point가 존재한다. 이를 그림으로 도시하면 그림 5와 같다.



\*주: M:Manager, A:Agent, ●:Managing object

그림 5. 논리적 관리계층구조의 제어

Fig. 5 Control of LLA

본 논문에서는 LLA를 기반으로 한 시험방안을 Distributed Test method[4]로 시험하기로 하고 이를 위한 시험구조를 그림 6과 같이 구성하였다.

그림 6에서 제안한 시험구조는 TMN의 Reference points를 중심으로 Distributed test method를 적용한 것이다. 이는 Upper Tester (UT)를 TMN 시스템의 상위에 두고 Test management protocol data unit (TM-TDU)을 이용하여 시험을 수행하는 방법이다.

그림 6의 Distributed Test Method에서 SUT는 기능영역의 OSF Domain의 자원 들에 대한 관리 기능들을 포함하며 이에 관한 관측과 조정이 시험시스템의 UT와 LT가 X.ref 및 Q.ref를 통하여 각 기능들이 시험된다. 이때 시험을 위한 LT와 UT간의 시험정보의 교환은 Test management protocol data unit(TM-TDU)를 통하여 교환된다.

그림 6 Distributed Test Method는 TMN 시스템의 최소단위 즉 단위구성 요소인 Single Manager와 agent간의 시험에 적용될 수 있는 시험구조이며 cascade된 Manager와 Agent가 연속적으로 존재할 경우에는 그림 10과 같은 또 다른 TMN 시험구조가 요구된다.

일반적인 TMN을 시험하기 위하여 TMN이 그림 7에서와 같이 그 특성상 여러 개의 TMN이 연속적으로 접속될 수 있으므로 완전한 시험이 수행되

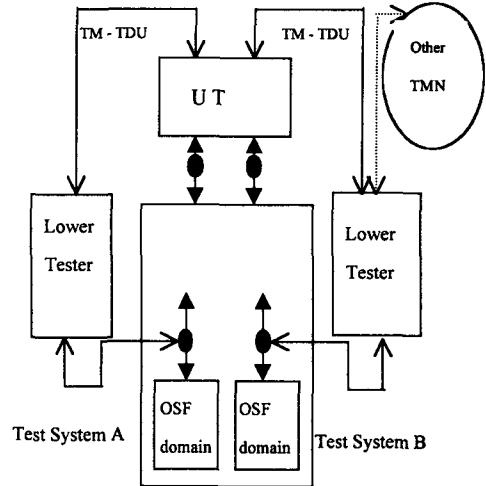


그림 6. 분산 시험방법

Fig. 6 Distributed Test Method

기 위하여는 동시성을 고려한 상호운용성의 경우까지를 고려하여야 한다. 그림 8 및 그림 9와 같이 Partially 시험되는 경우는[6] 각 부분에 대하여는 독립적인 시험방법과 절차에 따라 시험이 진행될 수 있으나 Partial 시험모델 A와 Partial 시험모델 B가 전기통신망의 특정 현상에 대하여 동시에 시험정보를 발생, 제어해야 하는 경우에는 동시성의 문제가 발생하게 되어 이에 관한 문제는 해결되지 않는다는 것이다. 이를 해결하기 위하여는 새로운 시험구조가 제시되어야 한다.

TMN시스템이 또 다른 TMN 시스템과 cascade되어 동작하는 경우는 아래의 그림 7과 같다. 여기서 시험시스템 A는 시험시스템 B의 MIB에 있는 관리 객체를 통하여 관리기능을 수행하며 B는 C의 MIB 관리객체를 이용하여 동일한 기능을 수행한다. 여기서 시스템 B는 Manager와 Agent의 기능을 번갈아 수행하여 TMN 고유의 작업을 진행한다.

이때 시스템 A, B, C가 상호연동 되기 위해 동시성 문제 이외에 고려되어야 하는 지원 요소들은 프로토콜과 관리기능, 관리객체 클래스, 객체들간의 name binding 등이다.

TMN 시스템의 효율적인 시험을 위하여 먼저 TMN 시스템을 각각 다음 그림 8의 Partial 시험 모델 A 및 그림 9 Partial 시험 모델 B와 같이 구분하

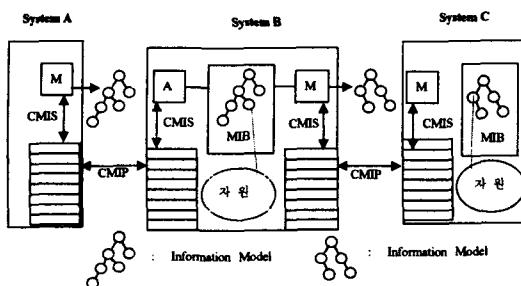


그림 7. 일반적인 TMN 통신  
Fig. 7 General TMN communication

였으며 각각의 시험모델을 시험할 수 있는 방안을 그림 6의 분산시험 구조로 우선 고려한 후 Partial 시험 모델 A 및 Partial 시험 모델 B의 종합적인 시험을 위하여 그림 10 통합 시험구조를 제시한다.

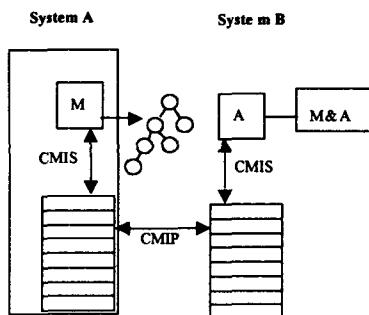


그림 8. Partial 시험모델 A  
Fig. 8 Partial test model A

그림 8 Partial 시험 모델 A 는 System A와 System B간의 관리정보 교환을 모델링한 것으로 이들간의 reference point를 기반으로 두 시스템간 정보의 흐름을 관측, 제어할 수 있다.

아울러 이와 함께 그림 9 Partial 시험 모델 B 는 System B와 System C간의 관리정보 교환을 모델링 한 것으로 이들 시스템 B 및 시스템C간의 reference point를 기반으로 두 시스템간 정보의 흐름을 관측, 제어할 수 있다. 이에 관한 시험구조는 그림 6에 나타나 있다.

대부분의 TMN시스템은 다른 TMN 시스템과 cascade 되어 동작되므로 시험방안은 다음의 그림

10과 같이 고려 될 수 있다. 이 경우 TMN관리 시스템 TMN System 1과 TMN System - 2에 대한 TMN 공통기능의 시험구조는 다음의 그림 10과 같다.

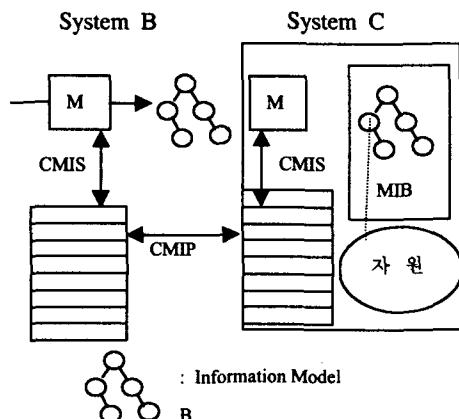


그림 9. Partial 시험 모델 B  
Fig. 9 Partial test model B

그림 10에서 Test System -1과 Test System 2를 흐르는 관리정보는 SUT/IUT로 모델링 되어 상위의 Upper Tester와 각 TMN system을 통한 Lower Tester를 이용하여 관리정보를 관찰, 시험하게 된다. 이 경우를 살펴보면 시험구조가 하위의 subnetwork과 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다. 여기서 subnetwork이 유사한 type이라면 test system은 동일한 인터페이스를 통하여 액세스 가능하나 그렇지 않을 경우는 앞의 그림 6과 같은 Distributed Test Method가 사용될 수밖에 없다.

subnetwork과 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다. 여기서 subnetwork이 유사한 type이라면 test system은 동일한 인터페이스를 통하여 액세스 가능하며 그렇지 않은 경우는 앞의 그림 6과 같은 Distributed Test Method가 적용될 수 있다.

#### 4.2 시험구조의 제안

다음의 그림 10 통합시험구조는 TMN 시스템에 대한 프로토콜 시험시에 적용 할 수 있는 시험구조로써 SUT/IUT의 대상이 MIB 정보가 되며 이에 대하여 시험시스템과 TMN System-1과 TMN System-2가 Lower Tester(LT)와 upper Tester(UT)로 직접 접속되

어 시험시스템의 control하에 시험이 진행되며 이 경우, Partial 시험 모델 A와 Partial 시험 모델 B의 두 시스템을 동시에 하나의 시스템으로 통합하여 시험하고자 할 경우에 적용할 수가 있다.

본 시험구조는 Partial 시험 모델 A와 Partial 시험 모델 B 각각에 대한 국소적 시험의 수행은 물론이며 두 시험모델의 결합시에도 병렬Tree and Tabular Combined Notation(TTCN)[5]을 적용할 수 있어서 subsystem들의 동시성 문제를 해결하여 효과적인 시험을 수행할 수 있다.

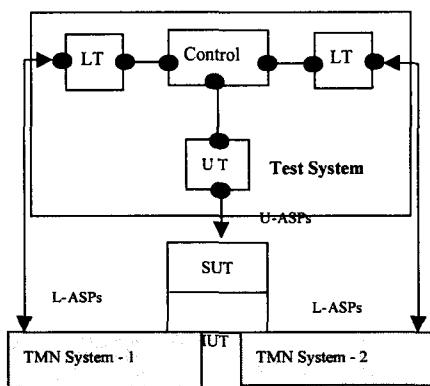


그림 10. 통합시험구조

Fig. 10 Total test architecture

## 5. 결 론

본 논문에서는 보다 실질적이며 명확한 TMN 시험을 위하여, 시뮬레이션 환경의 시험시스템과 SUT 상에서 구동된 동일 시험 캠페인의 비교결과에 따

른 시험 판정 방법을 따르는 simulation 시험환경을 피하고, 실질적으로 구현 대상(SUT)에서 포함하고 있는 기능들을 시험목적에 의하여 분류한 후 이를 직접 시험시스템과 결합하여 시험을 수행할 수 있도록 하기위한 시험구조를 제안하였다. 아울러 그림 7의 TMN 통신에서와 같은 환경하에서의 시험을 수행하기 위한 TMN 시험구조를 제안하여 TMN 자체 시험목적에 의한 프로토콜의 시험을 시험기와 SUT가 직접 수행토록 함으로서 Simulation에 의한 시험방식에서 발생할 수 있는 어려움을 줄이고 시험기와 SUT가 별도로 동일한 시험 캠페인을 수행하여 그 결과를 matching 함으로써 시험결과를 판정할 수 있는 시험방법을 제공함에 목적이 있다.

향후 이에 관한 연구를 일반화된 TMN 구조로 확대하는 방안을 강구하고 이에 따른 상호운용성 시험경우를 제안하여 보다 원활한 TMN 시험을 가능하도록 하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] ITU-T M3010, "Principles for a TMN", 1992.
- [2] ITU-T M3200, "TMN Management services : Overview", 1992.
- [3] ITU-T M3400, "TMN Management functions", 1992.
- [4] ITU-T 9646, "Conformance Testing Methodology and Framework", ITU-T, April, 1993.
- [5] ISO/IEC JTC1 SC21 Conformance Testing Methodology and Framework., 1993
- [6] Y.H. CHOE, "HOSS에 기반한 상호운용성 시험 방법", 정보처리학회 논문지, August, 1998.



최 영 한(Young-Han Choe)  
1981년 경북대학교 전자공학과  
졸업(공학사)  
1992년 충남대학교 전산학과  
졸업(이학석사)  
1997년~현재 충남대학교 컴퓨터  
과학과 박사과정

1982년~현재 한국전자통신연구원 표준연구센터,  
표준시험연구팀, 책임연구원  
1986년 12월~1988년 2월 미국AT&T Bell Lab.  
객원연구

1991년 12월~1994년 12월 유럽 ETSI 객원연구원

1995년 3월~현재 TTA시험기술연구위원회 의장

\*관심분야 : 통신 프로토콜시험, 실시간 시스템, 이동통신망



김 장 경(Jang-Kyung Kim)  
1980년 2월 연세대학교 전자공  
학과 졸업(학사)  
1989년 Iowa State University  
Computer Engineering(M.S.)  
1992년 Iowa State University  
Computer Engineering(Ph.D.)

1980년~1986년 국방과학연구소 연구원

1994년~1995년 미 University of Maryland 파견  
국제 공동 연구

1992년~현재 한국전자통신연구원 표준연구센터  
책임연구원

\*관심분야 : 고속통신망 프로토콜 표준, 정보통신 표  
준 시험기술, High Performance Architecture,  
컴퓨터 통신 프로토콜 상호 운용성 시험



진 병 문(Byoung-Moon Chin)  
1976년 서울대학교 공과대학  
전기공학과 졸업(학사)  
1983년 서울대학교 공과대학  
컴퓨터공학과 졸업(석사)  
1996년 한국과학기술원 전산학과  
졸업(박사)

1980년~현재 한국전자통신연구원 책임연구원, 표  
준연구센터장

\*관심분야 : 프로토콜시험, 프로토콜공학, 컴퓨터  
네트워크



이 준 원(Joon-Won Lee)  
1976년 서울대학교 전자공학과  
졸업(공학사)  
1992년 충북대 전산과 졸업  
(이학석사)  
1997년 충북대 전산과 졸업  
(이학박사)

1983년 스웨덴 L.M.Ericsson사 기술연수

1977년~1979년 삼성전기기술개발실 근무

1998년 3월~현재 안동대학교 전자정보산업학부  
(정보통신전공)근무

\*관심분야 : 초고속정보통신망, 방재통신망, 통신프  
로토콜 등