

# 적합성시험과 상호운용성시험의 연결

강성원, 김규형, 고일국, 홍미정  
한국통신 연구개발본부 기술평가센터

## Relating Interoperability Testing with Conformance Testing

Sungwon Kang, Gyuhyung Kim, Ilkook Koh, Meejung Hong  
Technology Evaluation Center, Korea Telecom R&D Group

### 요약

지금까지 적합성시험이란 용어는 서로 다른 유형의 광의의 적합성시험을 구별 없이 일컫는 방법으로 사용되어왔으며, 상호운용성시험이란 용어도 다양한 가능한 시험구조에 대하여 무차별적으로 사용되어왔다. 본 연구는 적합성시험을 접속적합성시험과 개체적합성시험으로 구분하여, 상호운용성시험구조의 시험능력이 달라짐에 따라 상호운용성시험이 이들 적합성시험과 어떻게 연결 지워질 수 있는지를 탐구한다.

### 1. 서론

통신시스템 작동의 올바름을 확인하기 위하여는 적합성시험과 상호운용성시험이 모두 필요하다는 데 일반적으로 통신프로토콜시험분야 전문가들의 의견이 일치하고 있다. 한편 프로토콜 적합성시험에 대하여는 비교적 많은 연구가 되어 있으나 상호운용성시험에 관한 연구는 아직도 드물고[3][5] 특히 적합성시험과 상호운용성시험을 수행하기 위한 시험구조의 체계와 이에 입각한 이들 시험사이의 관계에 대하여는 연구결과가 없다. 특히 이후지 상황의 결과로서 실제로 적용하는 시험구조와 의도된 시험종류(즉, 적합성시험 또는 상호운용성시험)와 의도된 시험카버리지(test coverage) 즉, 완전한 시험인지 아니면 부분적인 시험인지)가 일치하지 않고, 적합성시험스위트가 이미 개발되어 있는지의 여부에 따라 새로이 개발되는 상호운용성시험스위트를 어떤 시험구조로 얼마의 시험카버리지를 가지도록 만들어야 하는지 등의 문제에 대하여 적절한 판단을 내리지 못하는 경우가 자주 발생하게 된다.

본 연구에서는 적합성시험을 접속적합성시험과 개체적합성시험으로 구분하여, 상호운용성시험구조의 시험능력이 달라짐에 따라 상호운용성시험이 이들 적합성시험과 어떻게 연결 지워질 수 있는지를 탐구한다.

### 2. 접속과 개체

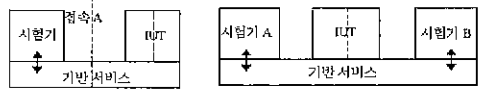
개체(entity)는 그 자체로서 또는 외부의 자극을 받아서 동작을 하거나 반응을 할 수 있는 단위로, 하나의 개체는 하나 혹은 그 이상의 접속(interface)을 가진다. 접속은 개체가 외부세계와 상호작용하는 창(window)이다.

현재의 표준화된 통신 프로토콜 규격은 접속행위만을 규정하고 있는데 반하여 실제 구현은 개체로서 존재한다. 개체의 행위를 완전히 알기 위하여는, 그 개체에 관련된 모든 접속의 행위를 알아야 하고 또한 그 접속행위들 사이의 상호관계를 알아야 한다. 본 연구에서는 두 개의 접속을 가진 개체만을 고려한다.

### 3. 적합성시험

지금까지 적합성시험이란 용어는 단일 구현에 대한 시험을 나타내기 위하여 사용되어 왔다. 즉 단일 구현이 그 규격에 명시된 대로 올바르게 작동하는 것을 확인하는 작업이 적합성시험이고, 그러한 의미에서 접속시험

과 개체시험은 모두 적합성시험이다. 본 연구에서는 이 두 종류의 시험을 그 대상에 따라 더욱 정확히 접속적합성시험(Interface Conformance Testing)과 개체적합성시험(Entity Conformance Testing)으로 구별하여 부르기로 한다.



(a) 접속적합성시험구조 (b) 개체적합성시험구조  
그림 1. 적합성 시험구조

그림 1은 접속적합성시험과 개체적합성시험을 위한 시험구조를 보인다. 그림에서 화살표는 시험기의 기능을 표시한다. 화살머리가 양쪽에 나있는 화살표는 시험기가 관찰력과 제어력을 가지고 있는 제어관찰점(PCO, Point of Control and Observation)을 나타낸다. 그림 2(b)의 화살머리가 하나인 화살표는 관찰점(PO, Point of Observation)을 나타내는데 보통 그러한 시험기를 모니터라고 부른다. 적합성시험은 유한상태머신(FSM Finite State Machine)으로 주어진 규격의 각각의 천이(transition)에 대하여 시험대상구현(IUT, Implementation Under Test)의 작동(operation) 오류 (즉 input/output 행위가 올바르게)와 상태이동(transfer) 오류 (즉 천이 후 도달한 상태가 올바르게)를 확인한다[4]. 이러한 목적으로 적합성시험항목은 시험전부, 시험부, 시험후부의 세개의 부분으로 구성되게 되는데, 시험전부는 시험부를 시작할 수 있는 안정된 상태로 IUT를 가져가는데 필요하고, 시험부는 작동오류와 상태이동오류를 확인하는 부분이고, 시험후부는 IUT를 다시 안정된 상태로 가져가기 위하여 사용된다.

구현이 개체로서 존재한다는 사실은 하나의 접속을 시험하고 다른 접속들은 무시하는 것을 어렵게 만든다. 시험대상인 접속뿐만 아니라, 다른 접속들까지 고려함으로써만 완전한 시험을 수행할 수 있는 경우가 자주 있다. 따라서 접속만을 시험대상으로 보았을 경우 접속에 대한 완전한 시험을 하기 위하여 부수적으로 다른 접속까지 고려해야 할 경우 목적에 비하여 비용과 노력이 많이 든다.

반면 접속은 다른 접속들과 결합하여 새로운 다양한 개체들을 만들 수 있는데 이러한 조합의 수는 매우 많으므로 개체들에 대하여는 표준화된 시험스위트를 얻는 것은 어렵다. 이 두 종류의 적합성시험에 대한 이러한 관찰들은 표 1과 같이 요약될 수 있다.

표 1. 접속적합성시험과 개체적합성시험의 비교

	접속 적합성 시험	개체 적합성 시험
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 접속규격은 표준에 명시적임(두 방향의 쌍으로서 기술됨)</li> <li>- 각 방향에 대하여 접속을 시험</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개체규격은 표준에서 목적으로 기술됨.</li> <li>- 한꺼번에 모든 관련 접속들을 통하여 개체를 시험</li> </ul>
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험표준화가 용이함.</li> <li>- (잠재적으로 많은 서로 다른 개체에 비하여 접속의 개수는 작음)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개체시험은 높은 시험커버리지를 가짐.</li> <li>- (접속이 개별적으로 시험될 때, 어떤 필요한 자극을 그 접속에서 구할 수 없을 수도 있음.)</li> </ul>

4. 상호운용성시험

상호운용성시험이 적합성시험으로부터 근본적으로 다른 점은 (1) 하나의 개체가 아니라 둘 또는 그 이상의 개체들이 전체로서, 즉 하나의 시스템으로서 시험대상이 된다는 것과 (2) 둘 혹은 그 이상의 개체들로 구성된 시스템에 대하여 기대되는 행위가 각각의 개체의 규격들로부터 유추된다는 데 있다. 두개의 IUT간의 상호작용의 올바름을 얼마나 완전히 확인하기를 원하는가에 따라 그림 2와 같이 다양한 상호운용성시험구조가 가능하다.

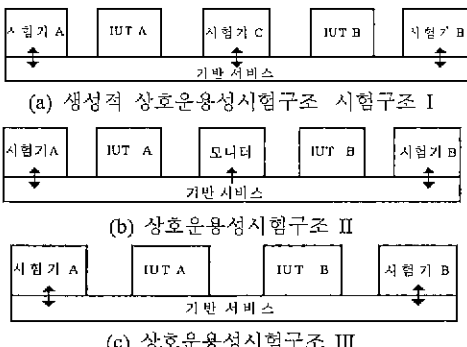


그림 2. 상호운용성시험 구조들

시험구조가 상호운용성시험과 도출된 상호운용성시험항목들의 구조에 미치는 영향을 검토하기 위하여, [1][2]에 정의된 바와 같은 그림 3의 신호프로토콜의 전형적인 호설절차를 고려하자 이 예에서 단말기(TE: Terminal Equipment)와 IUT 사이의 접속은 사용자-당 접속(UNI: User-Network Interface)이라고 불리우고 IUT들 사이의 접속은 망-망 접속(NNI: Network-Network Interface)이라고 불리운다. 그림 3에서 'I'의 프리픽스(prefix)를 앞에 둔 메시지들과 앞에 두지 않은 메시지들은 두개의 서로 다른 종류의 메시지들이다. 후자는 UNI에 속하고 전자는 NNI에 속한다. 이 예를 사용하여 상호운용성시험구조가 바뀌어 가면서 상호운용성시험항

목의 구조가 어떻게 달라지는가를 살펴보기로 한다.

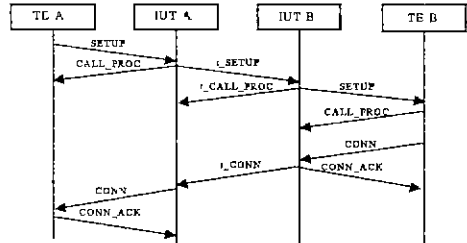


그림 3. 정상적인 호설정의 메시지 교환

그림 3의 단말장비 TE A와 TE B 대신 시험기 A와 시험기 B가 각각 놓였을 때 자연스럽게 발생될 연속된 상호작용열(interaction sequence)로부터 그림 4(a)와 같이 (i)-(iv)의 4개의 시험경우가 얻어질 수 있다. (i)-(iv)의 각각은 안정된 전역상태와 그로부터 바로 이어지는 안정된 전역상태까지의 동작 또는 상호작용에 해당된다. 이중 (i)과 (iii)은 두 개의 IUT가 개입되므로 상호운용성시험의 대상이고 (ii)과 (iv)은 오직 하나의 IUT가 개입되므로 개체적합성시험의 대상이다. 실제 시험항목은 그림 4(b)에 나와 있는 것처럼 상태검증단계를 포함하는데 있어서 정상 상호작용열과 달라진다. 이 시험구조에서는, IUT 간 상호작용의 올바름을 확인하기 위하여 UNI에 있는 상태뿐만 아니라 NNI에 있는 상태들까지도 검토된다.

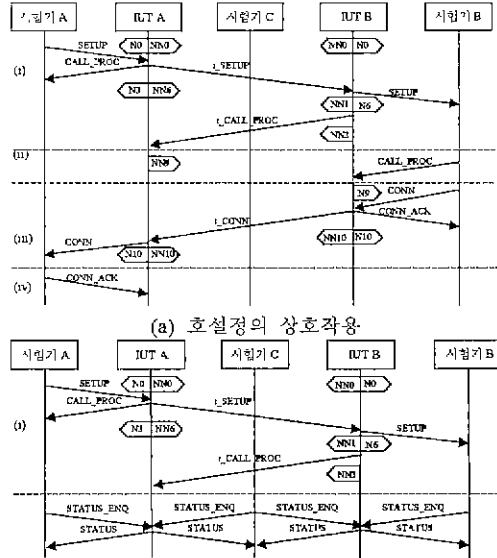


그림 4. 시험구조 I의 관점

상호운용성시험구조 II가 채택될 때, IUT A와 IUT B 사이의 접속 면에 인위적인 메시지를 넣을 수는 없고, 따라서 그림 4(a)의 상호작용에 상응하는 실제 상호운용성시험항목들에서는 그림 5에 나타나 있는바와 같이 NNI에 대한 상태질의는 수행될 수 없다. 그러므로 시험구조 I에 비하여 적은 망측 정보만이 검토될 수 있다.

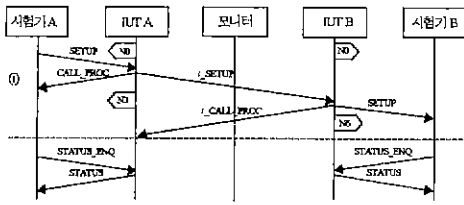


그림 5. IOP-TC-II: 시험구조 II의 상호운용성시험항목

상호운용성시험구조 III은 상호운용성시험에 대한 가장 추상적인 관점을 제공한다 이 구조에서는 그림 6에서 회색부분이 암시하는 바와 같이 NNI에서 교환되는 메시지들이 전혀 관찰될 수 없다 IUT들의 NNI에서 상태검증도 물론 수행될 수 없다.

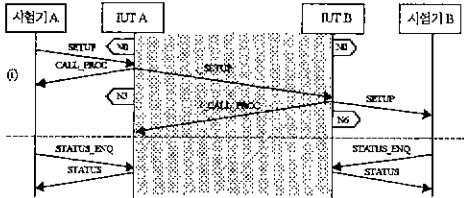


그림 6. IOP-TC-III: 시험구조 III의 상호운용성시험항목

5. 적합성시험과 상호운용성시험의 연결

그림 7은 그림 4(b)의 IOP-TC-I을 적용하면, EC-TC-I-A와 EC-TC-I-B를 둘 다 적용한 것과 같은 효과를 얻을 수 있음을 보인다 역으로, 두개의 적합성시험항목 EC-TC-I-A 과 EC-TC-I-B를 적용하는 효과가 상호운용성시험구조 I에서는 IOP-TC-I로서 일어난다고 할 수 있다

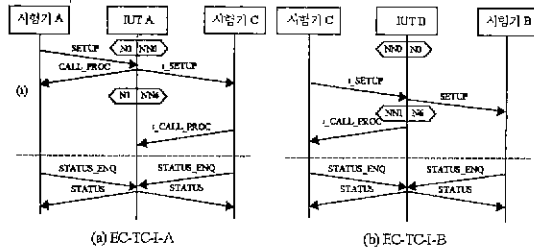


그림 7. IOP-TC-I의 적합성 시험항목으로의 분해

상호운용성시험구조 I과 대조적으로 상호운용성시험구조 III에서는 IUT A와 IUT B 사이에는 시험기가 없다. 그러나, 그림 8에 나타난 바와 같이 IOP-TC-III에 상응하는 상호작용은 두개의 적합성시험항목으로 분해될 수 있다 그러나 이제 이 시험항목은 더 이상 개체시험이 아니고 UNI를 위한 접속적합성시험이 된다 IC-TC-III-A의 경우 정확히 하나의 접속적합성시험항목을 구성하지만, IC-TC-III-B의 경우 IUT B가 SETUP을 보내는 것이 가능할 수도 가능하지 않을 수도 있다. 민일 NNI 메시지가 사용된다면, 상호운용성시험구조 III에서는 NNI 메시지를 송신할 수 없기 때문에 우리는 다시 상호운용성시험구조 II에 와 있는 셈이다. 그러나 IUT B로 하여금 SETUP을 보내게 하기 위하여, 예를 들어 UNI쪽에 추가적인 다른 시험기를 설치하는 것과 같이 NNI메시지 이외의 다른 메시지를 사용할 수도 있다

이와 같이 IOP-TC-I과 IOP-TC-III은 종류가 다른 두

개의 적합성시험항목으로 적절히 분해된다. 즉 하나의 상호운용성시험항목이 그 효과에 있어서 두 개의 적합성시험항목을 시행한 것과 같은 효과를 주는 것이다 그러나 IOP-TC-II의 경우에, 상호운용성시험항목은 두개의 개체 또는 접속적합성시험항목으로 깨끗하게 분해될 수 없다. 그 이유는 기본적으로 모니터는 그 정의에 의하여 메시지를 송신할 수 없기 때문인데 그림 10은 이러한 상황을 보여주고 있다.

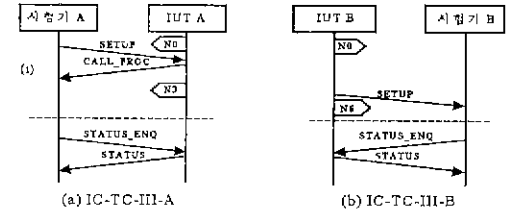


그림 8. IOP-TC-III의 적합성 시험항목으로의 분해

그림 9에서 나타난 것처럼, C-TC-II-B는 개체시험항목도 아니고 접속시험항목도 아니다 십자 표시된 메시지들은 상호운용성시험구조 II로써 실현될 수 없다 이 시험구조에서는 i SETUP를 사용하여 IUT B가 SETUP을 보내게 만들 수 없다. 왜냐하면 i SETUP을 보냄으로써 NNI를 시험하는 것이고 이를 위하여는 다시 개체적합성시험구조가 필요하고, 이러한 적합성시험항목들을 상호운용성시험항목에서 얻으려면 상호운용성시험구조 I이 필요하게 된다

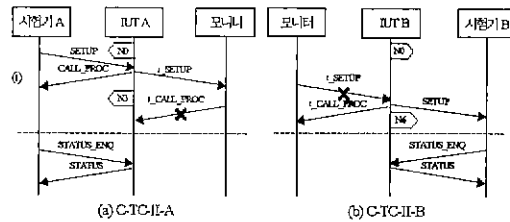


그림 9. IOP-TC-II의 분해

7. 결론

상호운용성시험구조를 선택할 때 기대되는 시험카버리지와 기존의 적합성시험스위트의 사용가능성(availability) 그리고 사용할 수 있는 PCO 수의 균형을 취할 필요가 있다 본 연구의 결과는 (정형화된 혹은 비정형화된) 시험스위트와 시험시스템개발에 있어서 효율적인 시험카버리지와 시험구조의 문제에 대하여 판단을 내리는데 유용하게 활용될 수 있다

8. 참고문헌

[1] ATM Forum, *ATM User-Network Interface Specification, Version 3.1*, 1994.  
 [2] ATM Forum, *ATM Forum PNNI Draft Specification*, 1996.  
 [3] Arakawa, N, Phalippou, M, Risser, N and Soneoka, T., "Combination of conformance and interoperability testing", *Formal Description Techniques, V (C-10)*, M. Diaz and R Groz (Eds.), Elsevier Science Publishers B V, 1993.  
 [4] Chow, T. S., "Testing Software Design Modeled by Finite-State Machines", *IEEE Trans. on SE, Vol SE-4, No. 3*, 1978  
 [5] Kang, S., and Kim, M., "Interoperability Test Suite Derivation for Symmetric Communication Protocols", *Forté X / PSTV XVII '97*, Osaka, Japan, November 1997.