

## NetSPIN M&S 모델 V&V를 위한 장비 모델 및 모델간 호환성 증진방안 분석\*

박인혜\*\* · 강석중\*\*\* · 이형근\*\* · 심상훈\*\*\*\*

The Analysis of Device Models and the Method of Increasing  
Compatibility Between Device Models for M&S V&V of NetSPIN\*

In-Hye Park\*\* · Seok-Joong Kang\*\*\* · Hyung-Keun Lee\*\* · Sang-Heun Shim\*\*\*\*

### ■ Abstract ■

In this paper, we provide the analysis of device model and method between device models for compatible M&S V&V of the NetSPIN. First of all, we analysis features, structure, and classification of the NetSPIN. The second, as a part of reliable V&V process, we analysis network system modeling process, correlation between device modeling process for M&S of the NetSPIN. The third, we suggest making a kind of pool of reference model and module of devices for the increase factor of reuse between device model. We also, at the point view of M&S V&V, conclude that there is the validity of the fidelity in device modeling process. Through the analysis of the NetSPIN device model and suggestion of the method for higher compatibility between device modes, the development process of device model be clearly understood. Also we present the effective method of the development for reliable device mode as the point of V&V.

Keyword : Modeling and Simulation, Validation and Verification, NetSPIN, NetSPIN Device Model

논문투고일 : 2012년 09월 12일      논문수정완료일 : 2012년 10월 12일      논문게재확정일 : 2012년 11월 18일

\* 본 연구는 국방과학연구소 연구용역과제 “통신망 M&S 모델 V&V 및 시험 자동화 방안연구”(UD110085ED)의 지원 및 관리로 수행되었습니다.

\*\* 광주대학교 컴퓨터공학과

\*\*\* 고려대학교 국방기술경영학과

\*\*\*\* 국방과학연구소 2본부 1부

## 1. 서 론

최근 미래전의 양상이 전장 환경의 어디에서든 적시에 적합한 정보를 획득하여 활용하고, 관련된 부대와 상호 협조된 작전을 수행할 수 있도록 정보의 유통에 기반을 둔 네트워크 중심전(NCW : Network Centric Warfare)으로 변화하고 있다. 하지만 현 국방 M&S(Modeling and Simulation) 모델은 네트워크 통신 효과를 적절히 반영하거나 고려하지 못하고 있기에 다양한 네트워크 영향 평가를 못하고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 통신망 M&S 모델의 필요성이 대두되고 있다[1].

국방 M&S란 국방분야 실 체계에 대한 묘사와 모의를 통해 실 체계를 이해하고, 설명하고, 해석하고, 추정해서 통찰력을 구하는 기법이라고 할 수 있다. 국방 M&S는 전투체계, 전장 환경, 자연 인공 현상 또는 절차 과정 등에 대한 물리적(physical), 수학적(mathematical) 또는 논리적(logical) 표현(representation)을 개발하는 과정으로, 정의되는 모델링과 모델링의 산출물인 모델을 연속적인 시간의 흐름상에 구현하기 위한 방법론인 시뮬레이션이란 단어가 결합된 용어으로써 다양한 전투 문제에 대한 연구조사 분석 수단을 제공한다[2].

시뮬레이션은 특정 목적을 수행하고자 개발된 것이지만 다른 관점에서 또 다른 목적을 위해 재사용될 수 있다. 시뮬레이션을 재사용하고 그 신뢰성(credibility)을 보장받기 위해서는 시뮬레이션의 능력(capability)과 정확성(correctness), 그 시뮬레이션 결과 값의 정밀성(accuracy), 그리고 시뮬레이션의 유용성(usability)이 중요하다. 따라서 정확하고 유용한 시뮬레이션을 개발하고, 시뮬레이션 사용자에게 그 시뮬레이션이 자신들의 요구사항을 충족하는지에 대한 충분한 정보를 제공하기 위해서는 V&V(Verification and Validation)가 필요하다. 다시 말하면, 이러한 V&V는 M&S 자원의 재사용을 활성화하고 M&S 자원의 신뢰성 확보를 위해 요구된다[2-4].

특히 M&S를 위한 V&V는 정형화된 개발 체계

의 수립으로 시뮬레이션 상에 구현된 모델의 동작에 대한 사용자(개발 요구자)의 요구사항이 정확히 반영됐음을 증명해줄 수 있다. 따라서 모델링 프로세스 자체에 대한 신뢰도를 높여주어 현실세계에 존재하는 실장비의 동작과 가상 장비 모델의 동작에 대한 일치성을 증명하는데 사용될 수 있다. 또 한 V&V는 모델링 프로세스 단계를 체계적으로 수립함으로써, 개발된 모델 뿐 아니라 모델을 개발하는 과정 자체에 대해 정형화된 방식을 제공해주어 개발이 완료된 모델에 대한 신뢰성을 향상시킨다. 그러므로 상용 제품은 물론이고 국방 분야 M&S의 체계화된 V&V는 신용성 및 신뢰성 확보의 제한을 극복하기 위한 실장비와 모델간의 일치성을 증명하는 가장 중요한 제도가 될 수 있다. 특히 많은 비용이 소모되고 그 규모가 크기에 실제 구현이 어려워 M&S를 통해 상호운용성평가 도구로 사용되는 NetSPIN의 경우에 구현 모델들 간의 상호운용성과 실장비 간 상호운용성의 일치성 증명을 위해 V&V의 적용이 대단히 중요하다.

우리 군은 지난 수년간 무기체계를 개발하면서 많은 부분을 국방 M&S에 의존한 결과, 함대함유도무기, 청상어, 백상어, 철매-II 등과 같은 무기체계 M&S 모델에 대한 V&V를 적용하고자 노력했다. 그리고 NetSPIN(Network Simulator and Planner for INteroperability), Link-K 시뮬레이터, TICN 시뮬레이터, JFOS-K 시뮬레이터, KVMF 시뮬레이터, KCTC 시뮬레이터 등과 같은 통신망 M&S에 대한 V&V를 적용하고자 노력하고 있다 [5-7].

앞서 명시한 국방 M&S에서의 V&V의 중요성을 기반으로, 우리 군 주관의 네트워크 M&S 기반 정보교환 적시성 시험평가도구인 NetSPIN이 국방 M&S의 중요한 프레임 워크로 자리매김하기 위해서는 해당 모델에 대한 V&V가 반드시 적용돼야 한다. 따라서 본 문에서는 NetSPIN에 사용되는 장비(device) 모델에 초점을 맞춰 모델을 분석하고 각 모델간 호환성을 증진시킬 수 있는 방안을 제시한다. 본 논문의 제 2장에서 NetSPIN의 특징 및

구조에 대해서 설명하고, 제 3장에서 V&V 관점에서 모델링 프로세스를 분석하고 호환성 증진방안을 제시한다. 마지막으로, 제 4장에서 결론을 맺는다.

## 2. NetSPIN

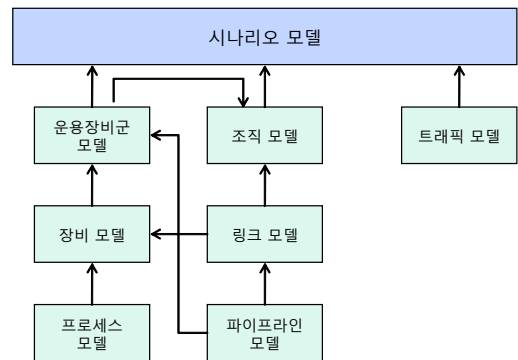
### 2.1 NetSPIN 특징 및 구조

NetSPIN은 우리 군이 통신 장비가 개발 또는 기능변경 되기 전에 시뮬레이션을 통해 그 효과를 분석할 수 있는 능력을 제공하는 통신망 시뮬레이션 도구이다. 또한 NetSPIN은 상호운용성을 위한 정보교환 적시성 시험을 수행할 때 실험실 환경에서 실 장비를 이용하여 구축하기 어려운 전장통신환경을 모의할 수 있는 능력을 제공함으로써 실 운용상황에 근접한 시험환경 구축을 지원하는 도구이다. NetSPIN에서는 군 통신망 정보교환 적시성 시험을 위한 전장통신환경 모의를 가능하도록 하기 위해 JCSS(Joint Chiefs of Staff endorsed modeling and Simulation tool)에서 채택 중인 시뮬레이션 상용도구 OPNET[8]에서 제공되는 상용 통신장비 모델과 NetSPIN 과제에서 개발된 군 통신장비 모델을 모두 제공한다.

위에서 설명한 것과 같이 NetSPIN은 모델 개발 도구가 아닌, 네트워크 정보교환 적시성을 평가하기 위한 분석 도구로 주로 사용한다. 장비 모델, 운용장비군 모델, 조직 모델, 그리고 정보교환 요구 사항(IER : Information Exchange Requirement)에 대하여 모델 개발자들이 개발하여 이미 검증된 라이브러리를 사용토록 하고, 시나리오 저작기를 이용해 사용자가 직접 원하는 시나리오를 저작하도록 한다. 즉, 운용장비군 모델과 해당 조직 모델을 차례로 저작하고, 배치하며 각각의 장비/운용장비군 모델 간의 링크를 연결하고 IER을 배치하여 트래픽을 발생시키는 작업은 사용자가 진행하지만 이 때 사용되는 장비/운용장비군 모델이나 조직 모델에 대한 라이브러리는 이미 제작된 라이브러리를 사용할 수 있도록 한다. 이러한 과정을 거치

고 나면 시뮬레이션이 수행되고 프로파일링(profiling) 등의 분석을 통하여 네트워크 시뮬레이션에 대한 최종 결과를 도출 할 수 있다.

NetSPIN은 다양한 종류의 모델을 다루고 있으며, NetSPIN에서 사용되는 모델에 대한 용어의 이해가 필요하다. [9]에서는 [그림 1]과 같은 프로세스를 NetSPIN에서 주요하게 다루어지는 8가지 모델을 이용해 도식화 하였다. NetSPIN에 사용되는 모델의 타입 및 모델이름은 OPNET과 유사한 부분이 존재하지만 모두 동일하지는 않다. 예를 들어 NetSPIN의 라우터는 OPNET의 라우터와 그 타입 및 모델이름이 동일하게 존재하지만, NetSPIN의 차기 FM 무전기 모델은 OPNET에는 존재하지 않는다. 따라서 본 논문에서는 사용자들의 혼동을 줄이기 위해 OPNET에서 노드 모델로 지칭되던 모델을 NetSPIN 장비 모델로 칭한다. NetSPIN과 OPNET이 구분되는 가장 큰 차이 중 한 가지는 NetSPIN에서는 군에서 사용하는 운용장비군(Operational Facility)과 조직(Organization) 개념을 도입하여 시나리오를 저작한다는 점이다.



[그림 1] NetSPIN 장비 모델의 모델링 프로세스[9]

### 2.2 NetSPIN 장비 모델 분류

NetSPIN을 위한 정형화되고 체계화된 V&V의 수립을 위해서는 이미 존재하는 장비 모델들에 대한 분류가 선행되어야 한다. 이를 위해 본 절에서는 NetSPIN는 네트워크 계층별 장비 모델 및 각 망

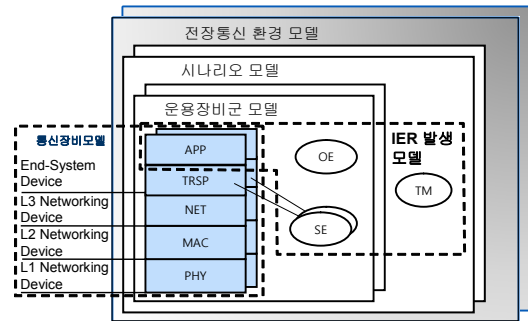
별 네트워크 장비모델을 분류한다.

### 2.2.1 네트워크 계층별 장비 모델 분류

NetSPIN 모델 개발 지침[9]에 따르면, NetSPIN에서 여러 가지 모델들, 특히 장비 모델들을 여러 가지 형태로 분류할 수 있는데, OSI(Open System Interconnect)의 네트워크 7계층에 준하여 물리계층, 데이터 링크계층, 네트워크 계층 그리고 네트워크의 상위 계층과 각각 매칭되는 L1(Layer 1), L2(Layer 2), L3(Layer 3) 그리고 단말(End-system) 장비의 컴포넌트 클래스(component class)로 나눌 수 있다. 위치럼 컴포넌트 클래스로 분류된 네트워크 장비들은 시스템 장비 모델(시뮬레이션을 수행하는데 필요한 스케줄러 동작을 지원)과 함께 저작되어 시뮬레이션의 수행이 가능하다.

시스템 장비 모델은 시나리오를 수행하는 Thread의 스케줄링을 담당하는 유틸리티인 TM(Thread Manager), IER의 스케줄링을 수행하는 유틸리티인 OE(Operational Element) 그리고 운용장비군 내의 단말장비 모델과 함께 존재하여 IER패킷의 생성/송신/수신을 수행하며 이를 위하여 전송 계층의 연결을 확립하는 SE(System Element)가 존재한다.

[그림 2]는 앞서 설명된 네트워크 장비 모델들과 시스템 장비 모델들이 저작된 구조에 대한 개념도가 나타난다. NetSPIN에 모델링 된 총 6가지의 전장통신 환경 모델은 각각 자신의 망에서 시나리오 저작기를 통해 시나리오로 저작 될 수 있는데 이때, 각 시나리오에는 반드시 하나의 TM이 존재해야 한다. 사용자의 필요에 따라 여러 개 혹은 단일 개의 운용장비군 모델 및 링크 모델이 존재할 수 있는데, 각 운용장비군 모델마다 하나의 OE가 존재하고 다수개의 네트워크 장비들이 존재할 수 있다. 이러한 네트워크 장비들 중에서 단말 장비간의 IER 운용을 위하여 시스템장비 모델인 TM, OE 그리고 SE가 관여하며, 특히 SE는 운용장비군에 존재하는 단말장비 내에 동작하며 IER의 신뢰적인 연결/전송을 돕는다.



[그림 2] NetSPIN 모델의 운용 구조

### 2.2.2 각 망별 네트워크 장비 모델 분류

<표 1>에는 현재 NetSPIN에 모델링되어 있는 6가지 망에 사용되는 장비들이 각 컴포넌트 클래스에 따라 해당하는 네트워크 장비 모델의 분류된 예를 나타내고 있다. <표 1>에 나타난 것과 같이 총 6개의 망(국방통합망, 국방인트라넷, 육군 C4I, 위성망, SPIDER, 전투무선망)이 존재하며, 각 망별로 특정 컴포넌트 클래스로 나뉜 네트워크 장비 모델만을 가진 경우도 있음을 확인할 수 있다. 이는 전적으로 실제 우리 군에서 사용되는 장비의 요구사항을 기반으로 모델링된 것이기 때문에 특정 망에 사용되지 않는 네트워크 계층의 모델은 존재하지 않을 수 있음을 보여준다.

망간의 상호운용성 검증을 위하여, 각 장치 모델에 대한 요구사항 규격서에 따라 서로 통신이 가능해야 하는 장비 모델들은 타 망에 존재하더라도 동일한 컴포넌트 클래스로 분류된 경우에 상호 통신이 가능하다. 하지만 아무런 규칙 없이 단순 통신이 가능한 것은 아니며, 동일한 문서에 명시된 프로토콜에 준하여 통신이 진행되어야 한다. 따라서 동일한 네트워크 계층으로 분류된 장비 모델간의 통신만이 가능하다.

## 3. NetSPIN 통신망 M&S 모델 및 모델간 호환성 증진방안 분석

본 장에서는 NetSPIN의 V&V를 위하여 제 2장에서 분류된 NetSPIN의 장비들을 개발 프로세스

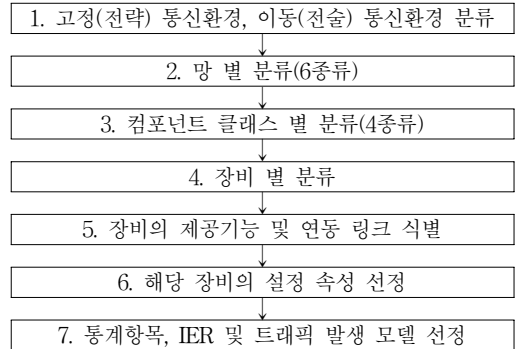
의 관점에서 분류한 결과를 나타내고 그 결과에 따라 장비간 호환성을 증진시키는 방법에 대하여 서술한다.

### 3.1 모델 분석 및 규격기반 충실도 검증

#### 3.1.1 M&S V&V 관점에서의 통신망 모델링 프로세스

M&S V&V 관점에서 NetSPIN에 현재 구현되어 있는 장비 모델의 분석을 위하여 가장 최소의 단위로 장비 모델의 모델링 프로세스를 세분화할 필요가 있다. NetSPIN 소프트웨어 요구규격서[10]를 참고하여 [그림 3]과 같이 총 7단계의 과정으로 장비 모델의 모델링 프로세스를 나타낼 수 있다.

특정 장비를 분류할 때 가장 먼저 고정/이동 환경을 분류하고, 다음으로 6가지 망(국방통합망, 국방 인트라넷, 육군 C4I, 위성망, SPIDER, 전투무선망)으로 분류된다. 그리고 해당 장비의 동작이 네트워크 계층의 어느 부분까지 포함하는가에 따라 L1/L2/L3/단말 중의 컴포넌트 클래스로 분류한 뒤에 본격적으로 모델별 세부 모델링이 시작된다.



[그림 3] NetSPIN 장비 모델의 모델링 프로세스

이 다음부터가 장비가 실질적으로 모델링되는 프로세스를 나타내고 있는데, 가장 먼저 해당 장비의 제공기능을 식별한다. 이는 장비가 모델링되는데 과정에서 특정 장비의 요구사항을 나타낸다고 볼 수 있다. 제공 기능이 식별되고 나서는 해당 장비가 연동해야할 연동 링크를 명시한다. 그 다음에 해당 장비에 대해 사용자가 설정할 수 있는 속성을 제공할 항목들을 선정한다. 그 후에 부가적으로 통계항목, 연동링크, IER 및 트래픽 발생 모델에 대한 항목들을 선정한다.

<표 1> 장비 모델링 후 분류된 한 장비의 예

	L1 Networking device	L2 Networking device	L3 Networking device	End-System device
국방 통합망	-	MSPP ATM	코어라우터(CR) 에지 라우터(ER) ...	-
국방 인트라넷	-	스위칭 허브(SWHUB)	라우터(Router) 백본 스위치(BBSW) 워크그룹 스위치(WGSW)	-
육군 C4I	-	디지털 모뎀 집선기 워크그룹 스위칭 허브 백본스위칭 허브	다기능 접속장치	감시타격체계 단말 실시간 데이터 처리기 ...
위성망	ANASIS 위성체	DAWA 망제어기 고정용 위성 단말 ...	-	-
SPIDER	전술다중채널 무선장비 무선 접속부	전술교환기 패킷통신기 ...	간선분배장치	이동무선 단말기 디지털 단말기 무전기 접속부
전투 무선망				차기 FM 무전기 항공용 차기 FM 무전기 차기 AM 무전기

<표 2>는 위에 설명한 프로세스를 따라 분류된 이동통신환경의 전투무선망 차기 FM 무전기 장비의 항목들에 대한 일부 예를 보여주고 있다.

### 3.1.2 모델링 프로세스의 상관관계

앞에서 설명된 [그림 3]의 프로세스를 V&V 관점에서 파악해보면, 장비별 제공기능, 설정속성, 통계항목들 사이의 상관관계가 존재함을 알 수 있다. 즉, 모든 장비 모델의 모델링 프로세스가 [그림 3]에 명시된 순서대로 진행되기 때문에 동일한 제공기능을 요구하면 이어서 진행되는 설정 속성 및 통계 항목 등에 동일하게 제공해야하는 기능/속성들이 존재한다. 이에 대한 예가 <표 3>에 나타나 있다. <표 3>의 장비들은 모두 L2 네트워크 장비로 분류된 SPIDER망의 RAU(Radio Access Unit) 모델과 위성망의 고정형 단말모델을 나타내고 있는데, 두 장비 모두 무선 접속 기능을 제공기능 중 한 가지로 지정하고 있다. 서로 다른 망의 다른 장비 모델임에도, 무선 접속 기능에 해당하는 안테나 속성 그리고 무선특성 및 전파환경 이라는 설정 속성이 중복됨을 볼 수 있다. 그리고 통계항목에서도 무선 접속 기능과 연계되어 BER/PER(Bit

Error Rate/ Packet Error Rate), 메시지 전달 지연, 실패 그리고 대기지연, 전송지연을 동시에 가짐을 알 수 있다.

### 3.1.3 M&S V&V 관점의 규격기반 충실도 검증

시뮬레이션 모델을 개발함에 있어 모델링 프로세스의 정형화는 모델 V&V의 신뢰성 있는 기본 절차를 제공한다. 즉, 검증된 모델링 프로세스는 특정 모델 개발 시 진행되는 과정들 속에 V&V가 이미 이뤄졌다고 판단이 가능하기 때문에 모델 V&V의 기본 절차에 신뢰도가 있다는 판단이 가능하다. 또한, 모델 요구사항에 대한 V&V 측면에서 볼 때, 모델링 프로세스에서 기 정의한 장비 모델들의 기본 요구사항은 V&V의 1차 대상으로 정의 되고, 각 요구사항에 대한 공통적인 V&V 방안을 수립 할 수 있게 되므로 보다 효율적이고 일관성 있는 V&V가 가능하게 된다고 할 수 있다

이러한 V&V적 관점에서, 분석된 장비 모델의 모델링 프로세스의 과정 및 특징은 NetSPIN에 존재하거나 존재할 장비 모델의 모델링 과정을 보다 정형화 시켜서 추후 어떠한 장비 모델을 개발할 경

<표 2> 장비 모델링 후 분류된 한 장비의 예

망 종류	Class	장비	[제공 기능]	[설정 속성]	[통계 항목]	[연동 링크]	[IER 및 트래픽 발생 모델]
전투 무선망	END	차기 FM 무전기	음성/데이터 전송기능	트래픽 발생 속성	Rx Power/Signal to Noise ratio	시리얼 링크	IER 발생 모델
				안테나 속성	중단간 지연		
				무선 특성	음성/데이터 발생 횟수		

<표 3> 모델링 프로세스에 나타난 상관관계의 예

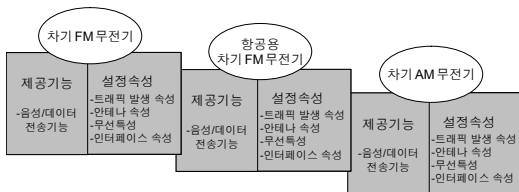
망 종류	Class	장비	[제공 기능]	[설정 속성]	[통계 항목]
SPIDER	L2	RAU	무선 접속 기능	안테나 속성	BER/PER
				무선 특성 및 전파 환경	메시지 전달 지연, 실패 대기 지연, 전송 지연
위성망	L2	고정형 단말	무선 접속 기능	안테나 속성	BER/PER
				무선 특성 및 전파 환경	메시지 전달 지연, 실패 대기 지연, 전송 지연

우에 보다 신뢰성 있는 모델링 과정의 제공이 가능하다. 예를 들어, 새로운 장비 모델 A를 추가하려고 한다면 가장 먼저 7단계의 모델링 프로세스를 거쳐서 장비 A를 세부적으로 분류하고, 장비 모델 A를 분류하는 과정에서 요구되는 요구 사항(즉, 제공기능)에 대한 세부적인 항목들이 자동적으로 결정이 되도록 모델링 프로세스를 진행할 수 있다. 따라서 모델링 프로세스에 일관성이 존재하고 장비의 요구사항에 따라 발생하는 상관관계가 분명하게 나타나는 특성에 기반하여, 현존하는 NetSPIN의 장비 모델들은 규격에 대한 충실도의 유효성을 지닌 것으로 판단할 수 있다.

### 3.2 모델간 호환성 및 재사용성 증진 방안

#### 3.2.1 모델 재사용성 증진을 위한 참조모델 제작

앞서 모델링 프로세스 관점에서 설명했던 장비 모델의 분류 및 상관관계의 존재를 기준으로, 공통적인 제공 기능 및 설정 속성 등의 값을 지니는 참조(reference) 모델을 생성하는 것이 가능하다. 예를 들면 다음 [그림 4]에 나타난 전투무선망의 세 가지 장비 모델의 참조 모델을 생성할 수 있다. 세 가지 장비 모델들은 모두 동일한 제공기능과 설정 속성 값을 지니고 있기 때문에 [그림 5]와 같이 장비 클래스의 분류와 장비의 이름 사이에 참조 모델을 삽입할 수 있다. 물론 이러한 참조 모델은 기존에 존재하는 장비들이 공통적인 기능/속성들을 가짐이 확실하다는 근거를 지닌 경우에 가능하다.

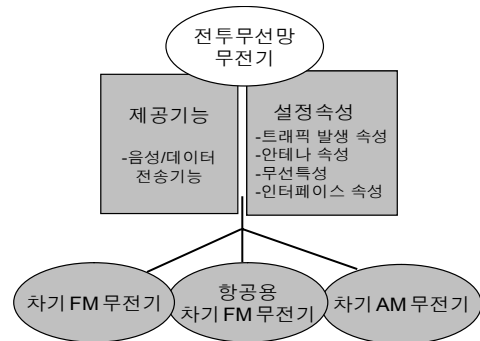


[그림 4] 전투무선망의 세 장비 모델

제공기능과 설정속성에 따른 참조 모델 제작하

기와 같은 맥락에서 세분화를 통한 단말 모델간 참조 모델 제작의 범주를 생각해 볼 수 있다. 이를 테면 SE를 탑재한 단말 모델들의 단말 모델들끼리의 범주를 생성하는 것이다. 현재 NetSPIN에서는 SE를 탑재하고 있지만 단말 모델로 분류돼있는데, 단말이라고 해서 모두가 OSI 7계층의 동작을 지원하지는 않는다. 그렇기 때문에 각 단말 장비 중에서 자신과 같은 네트워크 구조를 만족하는 단말 간 통신만 가능하다. 예를 들어서 CAI의 DLP(Data Link Processor) 모델은 동일 망의 ATCIS(Army Tactical Command Information System) 단말(구조상 동일)과 통신이 가능하지만 전투 무선망의 차기 FM과는 직접 통신이 불가능하다. 이러한 특징들을 기준으로 단말 모델 중에서 네트워크 계층적 동작을 만족하는 모델을 따로 분류해 그에 따른 참조 모델을 생성하는 것이 가능하다.

참조 모델의 제작을 통해서 새로운 장비의 추가 시 V&V가 이뤄진 기본 참조 모델의 사용으로, 모델링과정 및 모델 개발의 절차를 대폭 간소화 할 수 있다. 따라서 참조 모델의 제작은 새 장비 모델의 부가적인 V&V 작업의 진행의 과정을 대폭 간소화시켜줄 수 있기 때문에 재사용성 증진의 입장에서 큰 효과를 가져 올 수 있다.



[그림 5] 참조 모델을 이용해 분류한 세 장비 모델

#### 3.2.2 모델 재사용성 증진을 위한 참조모델 제작

실질적 장비 모델을 구현하는 과정에서, 앞 절에

서 설명한 참조 모델의 제작과 더불어 공학급 수준으로 특정 기능, 동작 그리고 성능을 지원하는 참조 모듈(module)의 제작이 가능하다. NetSPIN이 OPNET 기반으로 동작되고 있기 때문에 OPNET에서 기본적으로 제공하는 COTS를 기반으로 한 장비들(예 : 라우터)에 대해 참조 모듈 재사용이 가능하지만, NetSPIN에만 존재하는 장비 모델들(예 : RUA)에 대해서는 해당 모듈들의 재사용이 가능하다고 하기 어렵다. OPNET의 COTS 기반 장비의 모듈화처럼, NetSPIN의 장비들에 자주 사용되는 모듈을 체계적으로 분류한다면 새로운 장비의 생성 및 기존 장비 관리를 보다 효과적으로 할 수 있다. 예를 들어 <표 3>에 나타난 RAU와 고정형 단말의 경우에는 다른 망에 존재하는 장비임에도 무선접속기능이라는 동일한 제공기능을 갖는데, 해당 제공기능을 만족하기 위해 존재하는 모듈들의 집합을 참조 모듈로 제작하면 보다 효율적인 장비 관리 및 생성이 가능하다. 즉, 추후 NetSPIN에 추가될 장비 모델의 제공기능을 참고하여 해당 제공기능을 만족하는 참조모듈이 존재한다면, 새 장비 모델에 대한 V&V 및 개발 과정의 일부를 생략할 수 있다. 그러므로 참조 모듈의 제작은 참조 모델의 제작과 마찬가지로 V&V 작업의 간소화를 통한 재사용성 증진 측면에서 큰 효과를 가져 올 수 있다.

이러한 과정을 위해서는 기존에 있는 장비들을 분석하여 해당 모듈과 연동되는 타 모듈간의 입/출력 인터페이스 및 데이터의 타입 등의 정보를 보다 명확하게 정의하는 작업이 필요하다. 예를 들어 RAU의 무선접속기능을 지원하는 모듈의 일부를 그대로 고정형단말로 옮겨와 사용하기 위해서는, RAU 내에서 해당 모듈과 인접한 타 모듈들과의 인터페이스가 고정형단말 내에서도 동일한 구조로 이뤄져 있어야하고, 상호간 주고 받는 데이터 및 기타 정보들이 동일한 형식을 갖춰야만 장비가 올바르게 동작되기 때문이다.

### 3.2.3 참조 모델/모듈 생성에 따른 호환성 증진 효과

이미 검증된 참조 모델/모듈을 사용할 경우 새

로운 장비를 개발하여 추가할 시에 해당 장비 모델에 대한 V&V의 과정을 대폭 간편화 할 수 있다. 즉, 이미 V&V 과정을 마친 참조 모델/모듈을 사용한 부분과 V&V가 되지 않은 새로운 부분의 구분이 명확하게 이뤄지기 때문에 특정 모델/모듈을 V&V로 인정하여 관리할 수 있는 제도 수립이 가능해진다. 더불어 새로운 장비 생성의 편리함 및 장비 모델/모듈에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있고 부가적으로 장비 모델의 풀(pool)내의 장비 모델 관리를 체계적으로 할 수 있다. 이는 모델 재사용성의 가장 큰 특징으로, 이러한 재사용성이 증진된다면 당연히 모델간의 호환성을 확보할 수 있다. 이러한 장점들 때문에 가장 널리 쓰이는 시뮬레이터인 OPNET에서도 COTS 모델에 대한 참조모델 및 모듈이 존재함을 확인 할 수 있다.

## 4. 결 론

본 논문에서는 현재 우리 군에서 연구 개발 중인 네트워크 M&S 기반 정보교환 적시성 시험평가 도구인 NetSPIN의 M&S 모델 V&V를 위한 장비 모델 및 모델간 호환성 증진방안에 대한 분석을 수행하였다. 먼저 NetSPIN의 특징 및 구조, 모델 분류에 대해서 살펴보고 다음으로 모델 분석 및 규격기반 충실도 검증을 위해 M&S V&V 관점에서의 통신망 모델링 프로세스, 모델링 프로세스의 상관관계를 분석하여 M&S V&V적 관점의 규격기반 충실도에 대한 검증 결과를 제시하였다. 또한, 모델간 호환성 및 재사용성 증진 방안 분석 방법으로 모델 재사용성 증진을 위한 참조 모델 및 모듈 제작이라는 두 가지 방안을 제시하고 제시한 방법에 대한 호환성 증진 효과의 유효성에 대해 언급하였다.

본 논문에서는 NetSPIN에 새로운 장비 모델의 추가하는 개발의 과정에서, 각 장비 모델에 요구되는 네트워크 동작적 측면에서의 기능을 기준으로 모델/모듈의 호환성 증진방안만을 제시하였다는 한계를 갖는다. 모델에 요구되는 기능 뿐 아니



라 모델의 환경적 특성(예를 들어 이동성)을 함께 반영한 방안의 제시가 필요하다. 또 한 참조 모듈의 제안과 동시에 부가적으로 필요한 데이터 및 정보들의 인터페이스에 대해 보다 효율적이고 정형화된 형식을 제안하는 작업이 필요하다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김형현, 이창희, 조내현, “국방 M&S VV&A 적용 및 발전방안 연구(시험평가를 위한 M&S 중심으로)”, 『한국시물레이션학회논문지』, 제18권, 제4호(2009), pp.157-164.
- [2] 김민숙, 정환식, 이재영, “한국형 전시자원소요산정 모델에 대한 VV&A 적용방안 연구”, 『한국국방경영분석학회지』, 제35권, 제2호(2009), pp.51-61.
- [3] 신인호, “백상어·백상어 개발비화(56)”, 국방일보, 2006
- [4] 이종호, “전환기효율적 국방경영수단으로서 모델링 및 시물레이션 이론과 실제”, 21세기 군사연구소.
- [5] 최상영, “M&S 신용성 향상을 위한 VV&A 적용 모델”, 『한국군사과학기술학회지』, 제9권, 제1호(2006).
- [6] 최상영외, “각 군의 주요 위계임 모델의 VV&A 수행 실태 분석과 VV&A 프레임워크 제안”, 『한국국방경영분석학회지』, 제36권, 제1호(2010).
- [7] 최상영, “MSAM 체계개발 시험평가 방법론 연구”, 국방대학교, pp.24-44.
- [8] OPNET, JCSS Development Guide(MDG) version 4.0, DASW01 D 0008, 2009.
- [9] 국방과학연구소, “네트워크 기반 상호운용성 시험평가 도구(NetSPIN) 모델 개발 가이드(MDG : modeling development guid)”, v1.0, 2011.
- [10] 국방과학연구소, “네트워크 기반 상호운용성 시험평가 도구(NetSPIN) 소프트웨어 요구사항 명세서(SRS; software requirement specification)” v1.0, 2011.

## ◆ 저 자 소 개 ◆

**박인혜** (alwaysin@kw.ac.kr)

광운대학교 컴퓨터공학과에서 공학사(BS)와 광운대학교 컴퓨터공학과에서 공학석사(MS)를 취득하였다. 현재 광운대학교 컴퓨터공학과 박사과정에 재학 중이며 관심 분야는 네트워크 M&S, 무선센서네트워크, 전술데이터링크이다.

**강석중** (sjkang64@korea.ac.kr)

Indiana University 전산학과에서 학사(BS)와 Indiana University 전산학과에서 석사(MS)를 취득하였고 University of California 전산공학과에서 공학박사(Ph.D)를 취득하였다. 현재 고려대학교 국방기술경영학과 교수로 재직 중이며, 관심 분야는 M&S, 소프트웨어공학이다.

**이형근** (hklee@kw.ac.kr)

연세대학교 전자공학과에서 공학사(BS)와 Syracuse University 컴퓨터공학과에서 공학석사(MS)를 취득하였고 Syracuse University 컴퓨터공학과에서 공학박사(Ph.D)를 취득하였다. 현재 광운대학교 컴퓨터공학과 부교수로 재직 중이며, 관심 분야는 네트워크 M&S, 무선센서네트워크, 전술데이터링크이다.

**심상훈** (ssheun7@add.re.kr)

연세대학교 전기공학과에서 공학사(BS)와 한국과학기술원 정보통신공학과에서 공학 석사(MS)를 취득하였다. 현재 국방과학연구소에서 선임연구원으로 근무 중이며, 네트워크 M&S에 기반하여 군 통신네트워크 상의 정보교환 성능분석평가 기술연구를 수행하고 있다.