



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월12일
 (11) 등록번호 10-1429807
 (24) 등록일자 2014년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G06F 17/00 (2006.01) G06F 9/455 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0015899
 (22) 출원일자 2012년02월16일
 심사청구일자 2012년02월16일
 (65) 공개번호 10-2013-0094552
 (43) 공개일자 2013년08월26일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100448262 B1

(73) 특허권자
 한국과학기술원
 대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
 (72) 발명자
 김탁곤
 대전 유성구 대학로 291, LGHALL (구성동, 한국과학기술원)
 김병수
 대전 유성구 대학로 291, LG홀 3108호 (구성동, 한국과학기술원)
 최창범
 대전 유성구 대학로 291, LG홀 3108호 (구성동, 한국과학기술원)
 (74) 대리인
 특허법인무한

전체 청구항 수 : 총 6 항

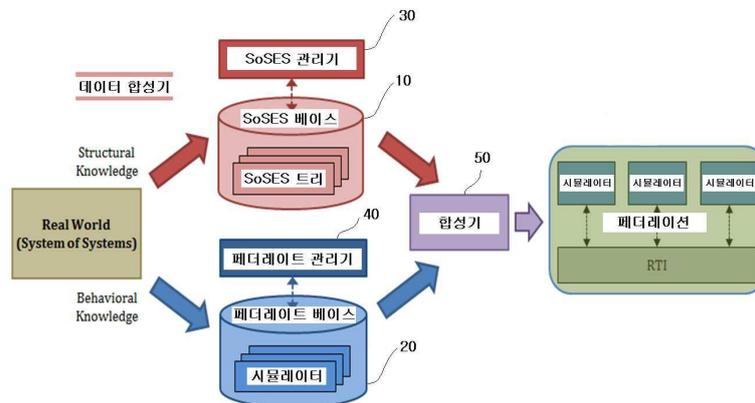
심사관 : 이석형

(54) 발명의 명칭 **IEEE 1516을 이용한 복합 시스템의 다측면적인 모델링 시뮬레이션을 위한 프레임워크**

(57) 요약

IEEE 1516을 이용한 복합 시스템의 다측면적인 모델링 시뮬레이션을 위한 프레임워크가 개시된다. 복수의 단일 시스템이 유기적인 관계를 통해 결합되는 복합 시스템(System of Systems)의 시스템 모델링 시뮬레이션 시스템은 SoSES(System of Systems Entity Structure)/FB(Federate Base) 프레임워크를 통해 복합 시스템에 대한 시뮬레이션을 수행하는 것으로, SoSES/FB 프레임워크는 복합 시스템에 대한 SoSES(System of Systems Entity Structure) 트리를 저장하는 SoSES 베이스; 단일 시스템에 대응되는 시뮬레이터를 저장하는 페데레이트 베이스(Federate Base); 및 SoSES 베이스 및 페데레이트 베이스를 통해 시뮬레이터에 대한 페더레이션(Federation)을 합성하는 합성기(Synthesizer)를 포함할 수 있다.

대표도 - 도6



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2-09-1205-004-10004-00-007

부처명 문화체육관광부

연구사업명 2009년도 2차 문화콘텐츠산업기술지원사업(지정공모)

연구과제명 사용자 중심의 개방형 및 진화형 현실모사 가상세계 프레임워크 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 삼성전자(주)

연구기간 2011.04.01 ~ 2012.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 단일 시스템들간의 자원과 능력을 공유하는 복합 시스템(System of Systems)의 시스템 모델링 시뮬레이션 시스템에 있어서,

상기 시스템 모델링 시뮬레이션 시스템은,

SoSES(System of Systems Entity Structure)/FB(Federate Base) 프레임워크를 통해 상기 복합 시스템에 대한 시뮬레이션을 수행하고

상기 SoSES/FB 프레임워크는,

상기 복합 시스템에 대한 SoSES(System of Systems Entity Structure) 트리를 저장하는 SoSES 베이스;

상기 단일 시스템에 대응되는 시뮬레이터를 저장하는 페더레이트 베이스(Federate Base);

상기 SoSES 베이스 및 상기 페더레이트 베이스를 통해 상기 시뮬레이터에 대한 페더레이션(Federation)을 합성하는 합성기(Synthesizer);

상기 SoSES 베이스에 저장된 SoSES 트리를 관리하는 트리 관리기, 상기 SoSES 트리에 대한 프루닝(Pruning)을 수행하는 프루너(Pruner), 및 상기 페더레이트 베이스에서 상기 시뮬레이터의 데이터를 불러와 합성하는 데이터 합성기로 이루어진 SoSES 관리기; 및

상기 페더레이트 베이스에 저장된 각 시뮬레이터의 정보를 상기 합성기로 전달하거나, 상기 합성기에서의 합성 결과에 따른 각 시뮬레이터의 정보를 상기 페더레이트 베이스로 전달하는 페더레이트 관리기

를 포함하고

상기 합성기는,

상기 SoSES 관리기와 상기 페더레이트 관리기 간에 상기 시뮬레이터의 정보를 전달하고, 각각의 시뮬레이터가 상기 페더레이션에 참가(join)하도록 하는 명령을 상기 페더레이트 관리기로 전달하여 모든 시뮬레이터가 상기 페더레이션에 참가하면 시뮬레이션을 시작하는 것

을 특징으로 하는 시스템 모델링 시뮬레이션 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 SoSES 트리는,

상기 페더레이트 베이스에 저장된 시뮬레이터의 목록을 바탕으로 사용자에게 의해 구성된 SoSES 트리, 또는 도메인 전문가에 의해 구성된 SoSES 트리, 또는 프루닝(Pruning) 과정에 의해 생성된 PES(Pruned Entity Structure) 트리 중 적어도 하나를 포함하는 것

을 특징으로 하는 시스템 모델링 시뮬레이션 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 페더레이트 베이스는,

IEEE 1516을 기반으로 HLA(High Level Architecture) 규약을 만족하는 시뮬레이터를 저장하는 것

을 특징으로 하는 시스템 모델링 시뮬레이션 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

복수의 단일 시스템들간의 자원과 능력을 공유하는 복합 시스템(System of Systems)의 시스템 모델링 시뮬레이션 방법에 있어서,

상기 시스템 모델링 시뮬레이션 방법은,

상기 복합 시스템에 대한 SoSES(System of Systems Entity Structure) 트리를 저장하는 SoSES 베이스;

상기 단일 시스템에 대응되는 시뮬레이터를 저장하는 페더레이트 베이스(Federate Base);

상기 SoSES 베이스 및 상기 페더레이트 베이스를 통해 상기 시뮬레이터에 대한 페더레이션(Federation)을 합성하는 합성기(Synthesizer);

상기 SoSES 베이스에 저장된 SoSES 트리를 관리하는 트리 관리기, 상기 SoSES 트리에 대한 프루닝(Pruning)을 수행하는 프루너(Pruner), 및 상기 페더레이트 베이스에서 상기 시뮬레이터의 데이터를 불러와 합성하는 데이터 합성기로 이루어진 SoSES 관리기; 및

상기 페더레이트 베이스에 저장된 각 시뮬레이터의 정보를 상기 합성기로 전달하거나, 상기 합성기에서의 합성 결과에 따른 각 시뮬레이터의 정보를 상기 페더레이트 베이스로 전달하는 페더레이트 관리기

로 이루어진 SoSES(System of Systems Entity Structure)/FB(Federate Base) 프레임워크를 이용하는 것으로,

상기 SoSES 관리기와 상기 페더레이트 관리기 간에 상기 시뮬레이터의 정보를 전달하고, 각각의 시뮬레이터가 상기 페더레이션에 참가(join)하도록 하는 명령을 상기 페더레이트 관리기로 전달하여 모든 시뮬레이터가 상기 페더레이션에 참가하면 시뮬레이션을 시작하는 시작 단계;

상기 SoSES 트리에 대한 프루닝(Pruning)에 의해 선택된 시뮬레이터의 데이터를 합성하는 데이터 합성 단계;

상기 선택된 시뮬레이터에 대하여 페더레이션(Federation)을 합성하는 페더레이션 합성 단계; 및

상기 선택된 시뮬레이터가 모두 상기 페더레이션에 참가하면 시뮬레이션을 시작하는 페더레이션 실행 단계를 포함하는 시스템 모델링 시뮬레이션 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 페더레이트 베이스에는 IEEE 1516을 기반으로 HLA(High Level Architecture) 규약을 만족하는 시뮬레이터가 저장되는 것

을 특징으로 하는 시스템 모델링 시뮬레이션 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 페더레이션 실행 단계는,

연동 미들웨어를 통해 시뮬레이터 간의 연동이 이루어지는 것

을 특징으로 하는 시스템 모델링 시뮬레이션 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 IEEE 1516을 이용한 복합 시스템의 다측면적인 모델링 시뮬레이션을 위한 프레임 워크에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다측면적인 시스템 모델링 (Multifaceted System Modeling)이란 시스템의 모든 대안들을 총체적으로 표현하는 모델링 방식이다. 즉, 시스템이 어떻게 구성되어 있는지 표현함과 더불어 시스템을 구성하는데 가질 수 있는 여러 가지 대안들을 표현하는 방법이다. 여러 가지 대안이 있는 시스템의 경우, 다측면적인 시스템 모델링 방식을 이용하여 시스템을 효과적으로 표현할 수 있다.

[0003] 예를 들어 컴퓨터 시스템을 평가하는 시뮬레이션을 한다고 하자. 컴퓨터 시스템은 내부 모델들에 따라 다양한 선택의 경우를 가지게 된다. 즉, 컴퓨터 시스템은 도 1과 같이 트리 형태로 표현될 수 있으며, 이 트리는 컴퓨터 시스템을 이루고 있는 구성 요소와 컴퓨터 시스템이 가질 수 있는 대안들을 총체적으로 표현하고 있다. 먼저, 도 1은 컴퓨터가 중앙처리장치와 그래픽카드, 저장장치, 입력장치 등의 필수 요소로 이루어진다는 것을 보여주며, 그 필수 요소의 아래에 있는 모델들은 각각의 필수 요소들이 어떠한 대안들을 가지는지를 보여 준다. 예를 들어 중앙 처리 장치 같은 경우에는 인텔 또는 AMD를 선택할 수 있고, 저장 장치와 같은 경우에는 하드디스크 또는 SSD 등 여러 대안들 중에 하나를 선택할 수 있다는 것을 보여준다.

[0004] 컴퓨터 시스템을 이와 같이 표현한 후에는 도2와 같이 다측면적인 시스템 모델링 시뮬레이션이 이루어질 수 있다. 즉, 컴퓨터 시스템을 트리 형태로 표현한 이후에, 사용자가 목적에 따라서 시스템이 가질 수 있는 대안들 중에서 원하는 모델을 선택하게 된다. 대안들이 전부 선택된 후에는 실제로 컴퓨터 시스템을 구성하고 있는 실제 모델들이 존재하는 모델 라이브러리에서 사용자가 선택한 모델들을 가져온다. 그 후에는 선택된 실제 모델들이 합성되어 하나의 컴퓨터 시스템이 완성되고, 이를 통해 컴퓨터 시스템을 평가하는 시뮬레이션을 할 수 있다.

[0005] 이러한 다측면적인 시스템 모델링 시뮬레이션 방법으로 System Entity Structure/Model Base (SES/MB) 프레임워크가 존재한다. SES란 시스템의 여러 대안들을 앞서 설명한 바와 같이 트리 구조를 이용하여 총체적으로 표현할 수 있는 형식론이며, MB는 실제 구성 요소 모델들을 관리하는 저장소이다. 즉, SES/MB 프레임워크는 SES 형식론을 통해 시스템을 트리 형태로 표현을 하고 이를 참조하여 MB에서 모델을 불러와 전체 시스템을 합성하는 형태를 띠고 있다.

[0006] 이와 같은 SES/MB 프레임워크를 사용하여 모델링 시뮬레이션을 할 경우 여러 가지 장점을 가지게 된다. 먼저 형식론적인 모델링이 가능하며, 이를 통해 시스템의 구조를 관리하기가 쉬워진다. 또한 목적에 따라 시스템을 구성할 때 불필요한 절차나 반복적인 절차가 감소함에 따라 시스템을 모델링하고 시뮬레이션 하는데 걸리는 시간과 비용을 줄일 수 있다. 또한 모델 라이브러리에서 기존의 모델을 관리하고, 그곳의 모델들을 재사용 할 수 있기 때문에 모델의 재사용성이 높아진다.

[0007] 이렇듯 하나의 단일 시스템은 SES/MB 프레임워크를 이용하여 모델링하고 시뮬레이션 할 수가 있다. 그러나 실제 세계는 단순히 이러한 단일 시스템만으로 이루어져 있지 않다. 실제 세계는 여러 가지 단일 시스템들의 유기적인 관계를 통해서 구성된 System of Systems(이하, '복합 시스템'이라 칭함)로 이루어져 있는 경우가 많다. 복합 시스템이란, 여러 가지 시스템들이 존재할 때, 이를 이용해 더 복잡한 메타 시스템을 얻기 위해서 시스템들 간의 자원과 능력을 공유하는, 시스템들의 집합체를 의미한다. 이러한 복합 시스템은 이를 구성하고 있는 각각의 시스템들보다 성능이 뛰어나거나, 더 복잡하고 다양한 기능들을 제공해줄 수 있다.

[0008] 예를 들어, 도3에서 볼 수 있듯이 데스크톱이나 노트북, 서버, 홈시어터 등은 각각의 단일 시스템을 나타내며, 각각의 시스템들이 네트워크를 이용하여 서로 간에 유기적으로 연결된 홈 네트워크는 복합 시스템을 나타낸다. 이러한 홈 네트워크는 그것을 이루는 각각의 요소들, 즉 각각의 시스템보다 더욱 다양하고 복잡한 기능을 수행할 수 있다.

[0009] 이러한 복합 시스템과 같은 경우에도 앞서 말한 다측면적인 모델링 시뮬레이션 방법을 적용하면 좀 더 효과적인 모델링 시뮬레이션이 가능하다. 하지만 기존에 제안된 SES/MB 프레임워크가 단일 시스템만을 위한 프레임워크이기 때문에 복합 시스템에 적합한 새로운 프레임워크가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 SES/MB 프레임워크를 확장하여 단일 시스템이 아니라, IEEE 1516을 이용한 복합 시스템의 다측면적인 모델링 시뮬레이션을 위한 새로운 프레임워크를 제안하고자 한다. 이를 위해 먼저 복합 시스템의 구조를 표현하는 새로운 형식론인 SoSES(System of Systems Entity Structure) 형식론을 제안하고 이를 표현하는 표현법과 연산 등을 정의한다. 또한 각 시스템들을 저장하고 있는 새로운 페더레이트 베이스(FB, Federate Base)를 제안하여, 이를 바탕으로 한 새로운 프레임워크인 System of Systems Entity Structure/Federate Base (SoSES/FB) 프레임워크를 제안한다.
- [0011] 제안된 프레임워크를 통해 복합 시스템의 구조를 형식론적으로 표현하고 사용자의 선택에 의해 시뮬레이터들이 선택되면 선택된 시뮬레이터를 페더레이트 베이스에서 가져와 합성하여 연동 시뮬레이션을 할 수 있게 된다. 또한 복합 시스템을 합성하는 과정을 제안하고 그 과정을 일부 자동화함으로써 사용자 편의성을 높이고 개발 시간을 줄이는 효과를 기대할 수 있다. 또한 제안된 SoSES 형식론이라는 수학적 틀을 이용하여 복합 시스템의 구조를 효과적으로 관리할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 복수의 단일 시스템이 유기적인 관계를 통해 결합되는 복합 시스템(System of Systems)의 시스템 모델링 시뮬레이션 시스템은 SoSES(System of Systems Entity Structure)/FB(Federate Base) 프레임워크를 통해 복합 시스템에 대한 시뮬레이션을 수행하는 것으로, SoSES/FB 프레임워크는 복합 시스템에 대한 SoSES(System of Systems Entity Structure) 트리를 저장하는 SoSES 베이스; 단일 시스템에 대응되는 시뮬레이터를 저장하는 페더레이트 베이스(Federate Base); 및 SoSES 베이스 및 페더레이트 베이스를 통해 시뮬레이터에 대한 페더레이션(Federation)을 합성하는 합성기(Synthesizer)를 포함할 수 있다.
- [0013] 일 측면에 따르면, SoSES 트리는 페더레이트 베이스에 저장된 시뮬레이터의 목록을 바탕으로 사용자에 의해 구성된 SoSES 트리, 또는 도메인 전문가에 의해 구성된 SoSES 트리, 또는 프루닝(Pruning) 과정에 의해 생성된 PES(Pruned Entity Structure) 트리 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0014] 다른 측면에 따르면, 페더레이트 베이스는 IEEE 1516을 기반으로 HLA(High Level Architecture) 규약을 만족하는 시뮬레이터를 저장할 수 있다.
- [0015] 또 다른 측면에 따르면, SoSES/FB 프레임워크는 SoSES 베이스에 저장된 SoSES 트리를 관리하는 트리 관리기, SoSES 트리에 대한 프루닝(Pruning)을 수행하는 프루너(Pruner), 및 페더레이트 베이스에서 시뮬레이터의 데이터를 불러와 합성하는 데이터 합성기로 이루어진 SoSES 관리기를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 또 다른 측면에 따르면, SoSES/FB 프레임워크는 페더레이트 베이스에 저장된 각 시뮬레이터의 정보를 합성기로 전달하거나, 합성기에서의 합성 결과에 따른 각 시뮬레이터의 정보를 페더레이트 베이스로 전달하는 페더레이트 관리기를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 또 다른 측면에 따르면, 합성기는 SoSES 관리기와 페더레이트 관리기 간에 시뮬레이터의 정보를 전달하고, 각각의 시뮬레이터가 페더레이션에 참가(join)하도록 하는 명령을 페더레이트 관리기로 전달하여 모든 시뮬레이터가 페더레이션에 참가하면 시뮬레이션을 시작할 수 있다.
- [0018] 복수의 단일 시스템이 유기적인 관계를 통해 결합되는 복합 시스템(System of Systems)의 시스템 모델링 시뮬레이션 방법은 복합 시스템에 대한 SoSES(System of Systems Entity Structure) 트리를 저장하는 SoSES 베이스; 및 단일 시스템에 대응되는 시뮬레이터를 저장하는 페더레이트 베이스(Federate Base)로 이루어진 SoSES(System of Systems Entity Structure)/FB(Federate Base) 프레임워크를 이용하는 것으로, SoSES 트리에 대한 프루닝(Pruning)에 의해 선택된 시뮬레이터의 데이터를 합성하는 데이터 합성 단계; 상기 선택된 시뮬레이터에 대하여 페더레이션(Federation)을 합성하는 페더레이션 합성 단계; 및 상기 선택된 시뮬레이터가 모두 페더레이션에 참가하면 시뮬레이션을 시작하는 페더레이션 실행 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] IEEE 1516을 이용하여 복합 시스템의 다측면적인 시스템 모델링 시뮬레이션을 위한 프레임워크는 페더레이션을 합성하는 과정을 자동화함으로써 사용자 편의성을 높이고, 페더레이션 개발 시간을 단축시킬 수 있으며, 또한 SoSES 형식론을 사용하여 시뮬레이터의 구조를 효율적으로 관리할 수 있으며, 그 구조를 바꾸기가 용이하여 여러 가지 대안에 대하여 시뮬레이션을 하기에 편리하다. 이러한 프레임워크를 이용하여 국방 분야의 여러 시뮬

레이션의 적용함으로써 비용 감소와 개발 시간 단축 및 사용자 편의성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 컴퓨터 시스템의 내부 모델 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 도 1의 컴퓨터 시스템에 대한 다측면적인 모델링 시뮬레이션을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 홈 네트워크에 따른 복합 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, SoSES 형식론의 Inter-specialization 노드를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, SoSES/BE 프레임워크를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서, SoSES/BE 프레임워크에 따른 복합 시스템을 도시한 것이다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 있어서, SoSES 베이스를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 있어서, 페더레이트 베이스를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9 및 도 10은 본 발명의 일실시예에 있어서, SoSES 형식론과 SoSES/BE 프레임워크를 바탕으로 구현된 복합 시스템 환경을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0022] 1. SoSES 형식론
- [0023] 먼저 새롭게 제안하고자 하는 SoSES(System of Systems Entity Structure) 형식론에 대해서 자세히 알아본다. 여러 개의 독립적인 시스템들로 구성되어 있는 복합 시스템(System of Systems)의 구조나 대안을 총체적으로 표현하기 위해서 기존의 SES 형식론을 확장하여 IEEE 1516에 기반한 SoSES 형식론을 제안하고, 이를 위한 연산과 공리 등을 정의한다.
- [0024] SES 형식론에서의 단일 시스템과 마찬가지로 복합 시스템을 정확히 표현하기 위해서는 구성 관계, 분류 관계, 연결 관계에 대한 정보를 모두 가지고 있어야 한다. 구성 관계는 복합 시스템이 어떠한 시스템들로 이루어져 있는지를 나타낸다. 분류 관계는 복합 시스템이 주어진 범주에 따라 어떻게 구분되고 구체화 되는지, 즉 복합 시스템을 이루고 있는 시스템이 어떠한 대안들을 가질 수 있는지를 나타내는 것이다. 마지막으로 연결 관계는 구성 시스템들이 어떠한 연결을 통해서 전체 복합 시스템을 완성할 수 있는지를 명시한다.
- [0025] 기존에 존재하는 SES 형식론은 연결 관계를 나타낼 때, 모델에 입출력 포트를 명시하고 각각의 포트가 메시지를 주고받는 형태로 되어 있다. 하지만 SoSES 형식론에서는 IEEE 1516에 기반하여 각 시스템들, 즉 시뮬레이터들이 주고받는 데이터를 통해서 연결 관계를 명시할 수 있다. 이 때 IEEE 1516에 기반한 각 시뮬레이터들은 이러한 메시지를 의미하는 인터랙션(Interaction) 외에도, 시뮬레이터들 사이에 공유되는 데이터인 오브젝트(object)를 명시해줘야 하므로 오브젝트와 인터랙션을 구분하여 명시해준다.
- [0026] 또한 기존의 SES 형식론은 루트 노드(root node)가 단일 시스템을 표현하고 각 하위 노드들이 그 시스템을 이루는 모델들을 의미한다. 하지만 SoSES 형식론에서는 루트 노드는 복합 시스템, 즉 페더레이션을 의미하고 각 하위 노드들은 그것들을 이루는 독립적인 단일 시스템, 즉 시뮬레이터를 의미한다.
- [0027] 그리고 기존의 SES 형식론에서는 SES 트리가 가질 수 있는 계층에 제한이 없었지만, SoSES 형식론에서는 IEEE 1516을 이용하기 때문에 실제 연동이 이루어질 수 있도록 최종적으로 루트 노드와 구성 관계를 나타내는 노드, 그리고 그 하위 노드들의 총 3 단계의 계층을 가지게 된다. 아래 표 1은 SES 형식론과 SoSES 형식론의 차이점을 보여주고 있다.

표 1

	SES 형식론	SoSES 형식론
Root 노드	단일 시스템	복합 시스템 (페더레이션)
구성 요소	모델	단일 시스템 (페더레이트)
연결 관계	메시지	Object, Interaction
계층 제한	제한 없음	3 (IEEE 1516 에 의해 제한)

[0028]

[0029]

SoSES 형식론은 이러한 구성, 분류, 연결 관계를 체계적으로 나타내는 형식론이며, SoSES는 이러한 관계를 트리 형태로 나타낸 구조이다. SoSES 형식론은 크게 표현법과 연산으로 구분이 되며, 표현법은 노드와 데이터로 이루어진다.

표 2

	표현	의미
System 노드		A, X, Y and Z mean each system
Inter-aspect 노드		A is composed of X, Y and Z
Inter-specialization 노드		B is specialization in B1, B2 or B3

[0030]

[0031]

표 2는 SoSES 형식론을 표현하는 노드의 종류로써 다음과 같이 SoSES는 system 노드, inter-aspect 노드, inter-specialization 노드의 총 세 가지 타입으로 구성되어 있다.

[0032]

system 노드는 실제 시스템에 대응되는 노드로, 시뮬레이션에서는 페더레이션 또는 시뮬레이터에 대응된다. 최상위 노드를 나타내는 루트 노드는 시스템 노드로서, 복합 시스템을 의미하며 실제 연동 시뮬레이션에서 이는 페더레이션에 대응된다. 또한 최하위 노드를 나타내는 리프 노드(leaf node) 역시 system 노드이며, 이는 각각의 시스템 즉, 시뮬레이터를 의미한다.

[0033]

Inter-aspect 노드는 하나의 시스템 노드가 가질 수 있는 구성 관계를 나타내기 위한 노드로 트리에서 한 줄의 점선으로 나타내진다. 이 때 inter-aspect의 자식 노드와 부모 노드는 모두 시스템 노드로 구성되어 있다. inter-aspect는 자식 노드로 여러 개를 가질 수 있으며 이는 부모 노드가 그 자식 노드들로 구성되어 있음을 의

미한다.

[0034] Inter-specialization 노드는 복합 시스템의 분류 관계를 나타내기 위한 노드로 트리에서 두 줄의 점선으로 나타내진다. inter-specialization 노드 역시 자식 노드와 부모 노드가 모두 시스템 노드로 구성되어 있으며, 자식 노드는 두 개 이상으로 구성되어 있다. 여기서 부모 노드가 일반적인 시스템의 객체를 나타내는 것이라면 자식 노드는 그 부모 노드의 구체적인 시스템 객체를 나타낸다. 즉, 어떠한 한 시스템이 여러 개의 대안 중에서 하나의 선택권을 가진다는 의미이다. 도 4에서 보면 알 수 있듯이 시뮬레이터 B는 B1, B2, B3 중 하나로 선택되어 구체화 될 수 있다는 의미이다. inter-aspect 노드에서 자식 노드들은 부모 노드를 구성하는 일부라면, inter-specialization 노드에서 자식 노드는 부모 노드와 치환 될 수 있는 대등한 위치를 가진다.

[0035] 이 세 가지 노드 이외에도 복합 시스템의 연결 관계를 나타내는 정보가 필요한데, 이것을 데이터라고 한다. 데이터에는 IEEE 1516의 SOM에서 정의된 개념인 오브젝트와 인터랙션 두 가지 개념을 동일하게 적용하였다. 오브젝트는 시간이 지나면 변경될 수 있지만 변경된 정보를 유지하면서 시뮬레이터 사이에 공유가 필요한 경우 사용되며, 애트리뷰트(attribute)들을 세부 정보로 가지게 된다. 인터랙션은 시간이 지나면 유지할 필요가 없는 정보를 나타내며, 파라미터(parameter)들을 세부 정보로 가지게 된다. 또한 데이터의 종류뿐만 아니라 SES 형식론에서와 마찬가지로 데이터의 입출력을 구분해줄 필요가 있다. SES 형식론에서는 두 포트 간에 연결을 할 때 순서쌍의 앞에 있는 것은 출력, 뒤에 있는 것은 입력으로 구분할 수 있었다. 한편, SoSES에서는 IEEE 1516에 따라 데이터를 출력하는 것은 퍼블리시(Publish)라고 하여 [P]로 표기하고, 입력 받는 데이터는 서브스크라이브(Subscribe)라고 하여 앞에 [S]로 표기해준다. 입출력을 모두 하는 데이터의 경우에는 [P][S]를 모두 표기해준다.

[0036] 예를 들어, [P] 오브젝트 X {x1, x2, x3} 라고 하면 오브젝트 X는 x1, x2, x3의 attribute들을 가지며 이 데이터를 Publish 하겠다는 의미이고, [S] 인터랙션 Y {y1, y2}라고 하면 인터랙션 Y는 y1, y2의 parameter들을 가지며 이 데이터를 Subscribe 하겠다는 의미이다. 이와 같이 세 가지 노드와 데이터를 이용해 트리를 표현할 수 있으며, 도 4는 이 표현법들을 이용해서 실제 트리를 표현한 예이다.

[0037] 2. SoSES/FB 프레임워크

[0038] 본 발명에서는 앞서 제안한 SoSES 형식론에 기반하여 복합 시스템을 구성하고 합성 및 실행하는 전체적인 SoSES/FB 프레임워크를 제안한다. 또한 기존의 SES 베이스를 확장하여 SoSES 베이스라는 개념을 제안하고, 마찬가지로 Model 베이스를 확장하여 페더레이트 베이스(Federate Base)를 제안한다.

[0039] SoSES/FB 프레임워크는 기존의 SES/MB 프레임워크를 바탕으로 이를 확장한 형태를 띠고 있다. 도 5와 같이, SES/MB 프레임워크에서 구성하고자 하는 것이 하나의 시스템이라면 SoSES/FB 프레임워크에서는 복합 시스템(페더레이션)으로 대응된다. 마찬가지로 SES/MB에서 시스템을 이루고 있는 것이 각각의 모델들이라면, SoSES/FB에서는 각각의 시스템(시뮬레이터)으로 대응된다.

[0040] 도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서, SoSES/BE 프레임워크에 따른 복합 시스템을 도시한 것이다.

[0041] 도 6을 참조하면, 복합 시스템은 SoSES 베이스(10)와 페더레이트 베이스(20)를 거쳐 하나의 완성된 페더레이션으로 구축된다. 복합 시스템의 구조적인 정보를 가지고 있는 SoSES 베이스(20)에서 프루닝(Pruning)이 되면, Pruned Entity Structure, 즉 완성된 시뮬레이터 목록을 갖게 된다. 이 시뮬레이터 목록이 실제 시뮬레이터들을 갖고 있는 페더레이트 베이스(20)에서 참조되어 합성기(50)를 통해서 합성이 된 후에 페더레이션이 완성된다. 이 완성된 페더레이션은 연동 미들웨어를 통해 시뮬레이터 간의 연동이 이루어진다.

[0042] 도 6에서 알 수 있듯이, SoSES/FB 프레임워크는 크게 SoSES 트리를 저장하고 있는 SoSES 베이스(10)와, 시뮬레이터들을 저장하고 있는 페더레이트 베이스(20), 그리고 각각을 관리해주는 SoSES 관리기(30)와 페더레이트 관리기(40), 마지막으로 페더레이션을 합성해주는 합성기(50)로 구성되어 있다. 다음은 이들 각각에 대해서 자세히 살펴보고자 한다.

[0043] 2-1. SoSES 베이스(10)

[0044] SoSES 베이스(10)는 SoSES 형식론에 따라 구성된 SoSES 트리를 저장하고 있는 저장소이다. SoSES 베이스(10)에서는 사용자가 구성된 SoSES 트리를 저장하거나, 반대로 기존에 구성되어 있는 SoSES를 불러와서 사용할 수 있다. 또한 프루닝 과정 이후에 만들어진 Pruned Entity Structure 트리 역시 SoSES 베이스(10)에 저장되고, 저장된 Pruned Entity Structure 트리 역시 SoSES 베이스(10)로부터 불러와서 사용하는 것이 가능하다.

[0045] 2-2. 페더레이트 베이스(20)

[0046] 페더레이트 베이스(20)는 실제 시뮬레이터들이 저장되어 있는 저장소이다. SoSES 트리가 시뮬레이터의 이름을 정보로 가지고 있다면, 페더레이트 베이스(20)는 실행 가능한 시뮬레이터와 데이터를 함께 가지고 있다. SoSES 트리에서 프루닝을 거쳐 합성이 될 때 SoSES 트리를 구성하고 있는 시스템 노드들은 그 이름을 참조하여 페더레이트 베이스(20)에 있는 실제 시뮬레이터들을 불러와 시뮬레이터들을 합성하게 된다.

[0047] 페더레이트 베이스(20)를 이루고 있는 시뮬레이터들은 기존에 개발되어 있는 시뮬레이터들이 재사용된다. 또한 이 시뮬레이터들은 HLA-Compliant, 즉 HLA 규약을 만족하도록 구현되어 있는 시뮬레이터들로 구성되어 있어야 한다고 가정한다. 실제로 연동에서 연동 참여 체계들 간에 외부적으로 정보 교환이 가능하도록 연동 구조의 제반 규정 및 인터페이스를 준수해야 하는데, 본 실시예에서는 국제 표준 연동 구조의 하나인 IEEE 1516을 기반으로 HLA에 순응하는 시뮬레이터들을 일 예로 사용한다.

[0048] 도 8과 같이 페더레이트 베이스(20) 내부의 시뮬레이터들은 HLA-Compliant 한 시뮬레이터들과 각각의 시뮬레이터의 SOM(Simulation Object Model) 정보를 포함하고 있는 데이터로 구성되어 있다.

[0049] 2-3. SoSES 관리기(30)

[0050] SoSES 관리기(30)는 SoSES 트리를 구성하고 관리하는 역할을 한다. SoSES 관리기(30)는 트리 구조를 관리하는 트리 관리기와, 프루닝(Pruning)을 하는 프루너(Pruner), 그리고 마지막으로 데이터를 합성해주는 데이터 합성기로 이루어져 있다. SoSES 트리는 페더레이트 베이스(20)에서 시뮬레이터 목록을 불러 그 시뮬레이터 목록을 바탕으로 사용자가 직접 구성할 수도 있으며, 아니면 기존의 도메인 전문가가 구성해 놓은 SoSES 트리를 SoSES 베이스(10)로부터 불러들여 그 트리 자체를 직접 사용, 편집, 저장할 수도 있다. SoSES 관리기(30)는 SoSES 형식론에 입각하여 트리를 구성하기 때문에 개념적으로 SoSES 형식론에서 제안한 공약들에 어긋나지 않아야 한다. 또한 SoSES 관리기(30)는 이러한 두 가지 방법에 의해 SoSES 트리가 완성되고 나면, 프루닝 기능도 담당하게 된다. SoSES 트리가 완성된 후 사용자에게 의해 inter-specialization 노드의 자식 노드들, 즉 대안들이 선택되고, 선택 이후에는 프루닝 과정이 진행된다. 프루닝이 완료된 이후, SoSES 관리기(30)는 앞서 제안한 데이터 합성 알고리즘을 통해 데이터를 합성하고 합성된 데이터와 프루닝 되어 선택된 시뮬레이터들의 목록을 출력한다.

표 3

종류	역할
트리 관리기	SoSES 형식론에 따라 <u>트리를</u> 관리하고 구성해주는 역할을 한다. 노드 수정, 노드 추가, 노드 삭제 등의 역할을 한다.
Pruner	사용자가 시뮬레이터를 선택하게 되면, Pruning 알고리즘에 따라 Pruning 을 진행하며 선택된 시뮬레이터 결과를 출력하는 역할을 한다.
데이터 <u>합성기</u>	선택된 시뮬레이터들의 정보를 데이터 합성 알고리즘에 따라 합성하고 연동 여부 등을 판단하는 역할을 한다.

[0051]

[0052] 표 3은 SoSES 관리기(30)의 각 역할을 보여준다.

[0053] 2-4. 페더레이트 관리기(40)

[0054] 페더레이트 관리기(40)는 페더레이트 베이스(20)를 관리하는 역할을 한다. 페더레이트 관리기(40)는 페더레이트 베이스(20)로부터 각 시뮬레이터의 정보를 가져와서 합성기(50)로 보내주는 역할을 하며, 반대로 합성기(50)로부터 프루닝과 데이터 합성 결과로 나온 시뮬레이터 정보와 합성된 데이터를 받아서 페더레이트 베이스(20)로 보내주고 각각의 시뮬레이터를 페더레이트 베이스(20)에서 불러와 실행시켜주는 역할을 한다.

[0055] 2-5. 합성기(50)

- [0056] 합성기(50)는 페더레이션을 합성하는 역할을 한다. 즉, SoSES 관리기(10)로부터 프루닝과 데이터 합성 이후에 시물레이터 목록과 각 시물레이터들의 이름, 주소와 같은 정보를 받게 되면 이를 각각의 페더레이트 관리기(40)로 보내주는 역할을 한다. 또한 페더레이트 관리기(40)에서 보낸 데이터 정보를 SoSES 관리기(30)로 보내주거나, 합성된 정보를 받아 다시 페더레이트 관리기(40)로 보내주는 역할을 하게 된다.
- [0057] 그 이후 페더레이트 관리기(40)가 각각의 시물레이터를 실행시키면, 페더레이션을 생성하고(Create), 각 시물레이터들을 페더레이션에 참가(Join)시키는 명령을 페더레이트 관리기(40)로 보내주게 되고, 모든 시물레이터들이 페더레이션에 참가하게 되면 마지막으로 시작(Start) 명령을 내려줌으로써 시물레이션을 시작하게 하는 역할을 한다.
- [0058] 3. SoSES/FB 환경
- [0059] 본 발명에서 제안한 SoSES 형식론과 SoSES/FB 프레임워크를 바탕으로 하여 구현된 SoSES/FB 환경을 설명하기로 한다. 연동은 분산 환경을 기본으로 하고 있기 때문에 사용자가 전체적인 컨트롤을 하는 환경과 각각의 시물레이터들이 존재하는 환경이 네트워크로 연결되어 있다고 가정한다.
- [0060] 도 9와 같이 사용자가 전체적인 진행을 관리를 하는 PC에는 SoSES 베이스와 함께 SoSES 관리기가 존재하고, 페더레이션 합성을 진행하는 합성기가 존재한다. 실제로 사용자는 이 PC를 통해 SoSES를 구성하고 편집하며, 네트워크를 통해서 페더레이트 관리기를 컨트롤하는 역할 등을 하게 된다. 또한 페더레이트 관리기가 존재하는 각각의 PC에서는 페더레이트 관리기와 함께 페더레이트 베이스가 존재하여 시물레이터들을 저장하고 있으며, 이들은 모두 메인 PC로부터 관리가 된다. 페더레이트 베이스에는 실제 시물레이터와 데이터 정보를 지니고 있다.
- [0061] 이들을 통해서 복합 시스템을 이루고 실제 페더레이션을 자동 실행하기 위해서는 우선 합성기와 각각의 페더레이트 관리기들을 실행시키고, 이들의 IP주소와 PORT를 이용해서 합성기와 각 페더레이트 관리기들을 연결해준다. 그 후에 합성기는 페더레이트 관리기에 시물레이터들의 이름과 주소를 요청하고, 페더레이트 관리기는 요청한 정보를 합성기로 다시 보내게 된다. 다시 합성기는 그 정보를 SoSES 관리기로 보낸다. 그러면 SoSES 관리기에서는 이 정보들을 이용해 SoSES 트리를 직접 구성하거나, 또는 SoSES 베이스에 존재하는 SoSES 트리를 불러들여 그 트리의 시물레이터 이름과 불러들여온 정보를 맵핑시켜 그 시물레이터의 주소를 알 수 있게 된다. 이 후 프루닝 과정을 거치게 되고 데이터 합성 과정을 거친다. 이 때 합성기와 페더레이트 관리기가 주고받는 모든 정보는 네트워크를 통해 전해진다.
- [0062] 본 발명에 따른 데이터 합성 알고리즘을 통해 데이터 합성이 이루어지게 되는데, 이러한 과정은 도 10에 나타나 있다. 먼저 데이터 합성기에서 SOM을 요청하면 각 페더레이트 관리기를 통해 데이터 정보를 네트워크 패킷으로 보내며, 이 정보를 이용해서 SoSES 트리를 구축하고 데이터 합성기에서 데이터를 합성하게 된다. 이 때 데이터 합성 알고리즘에 따라서 연동 여부도 같이 판단하며, 연동이 필요하면 데이터 합성을 완료하여 FED(Federation Execution Data) 파일을 만들어내고, 이를 다시 네트워크를 통해서 페더레이트 관리기로 보내게 된다.
- [0063] 본 발명에서는 IEEE 1516을 이용하여 복합 시스템의 다측면적인 시스템 모델링 시물레이션을 위한 프레임워크, 즉 SoSES/FB 프레임워크를 제안하였다. 기존의 다측면적인 시스템 모델링 시물레이션 프레임워크인 SES/MB 프레임워크는 단일 시스템에 한해 모델링하고 시물레이션 하는 방법이었기 때문에 복합 시스템을 시물레이션 하기에는 한계점이 존재한다. 이에 따라 복합 시스템을 위한 새로운 프레임워크가 필요하며, 본 발명은 복합 시스템의 모델링 시물레이션을 위한 SoSES/FB 프레임워크를 제안하였다. 이 프레임워크를 제안하기에 앞서 복합 시스템의 모든 대안들을 트리 형태로 나타낼 수 있는 SoSES 형식론을 제안하고, 이를 실제 시물레이터가 저장되어 있는 페더레이트 베이스를 제안하였다.
- [0064] 이와 같이, 본 실시예에 따르면, SoSES/FB 프레임워크는 페더레이션을 합성하는 과정을 자동화함으로써 사용자 편의성을 높이고, 페더레이션 개발 시간을 단축시킬 수 있으며, 또한 SoSES 형식론을 사용하여 시물레이터의 구조를 효율적으로 관리할 수 있으며, 그 구조를 바꾸기가 용이하여 여러 가지 대안에 대하여 시물레이션을 하기에 편리하다. 이러한 프레임워크를 이용하여 국방 분야의 여러 시물레이션의 적용함으로써 비용 감소와 개발 시간 단축 및 사용자 편의성을 높일 수 있다.
- [0065] 본 발명의 실시예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 또한, 상술한 파일 시스템은 컴퓨터 판독이 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다.

[0066] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

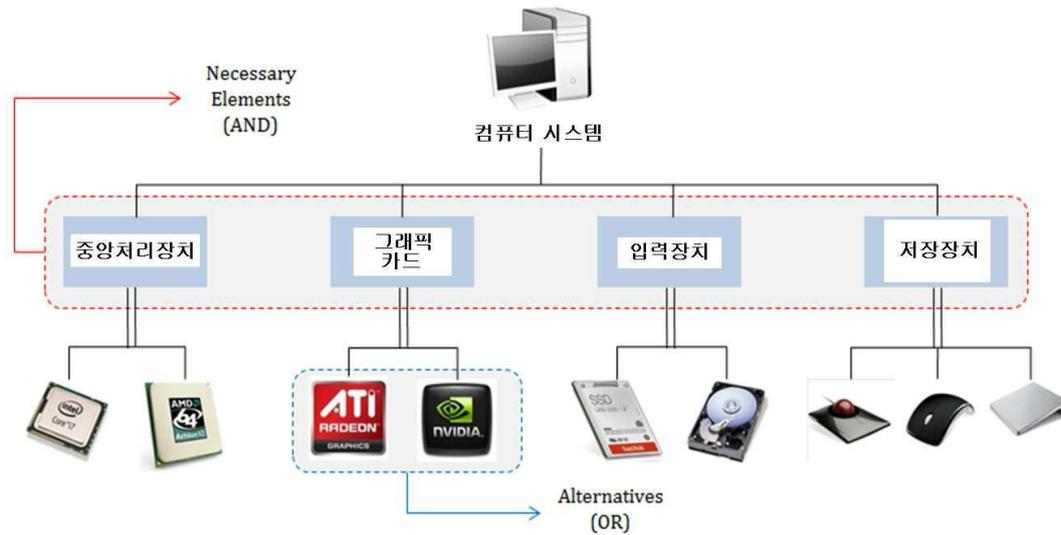
[0067] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

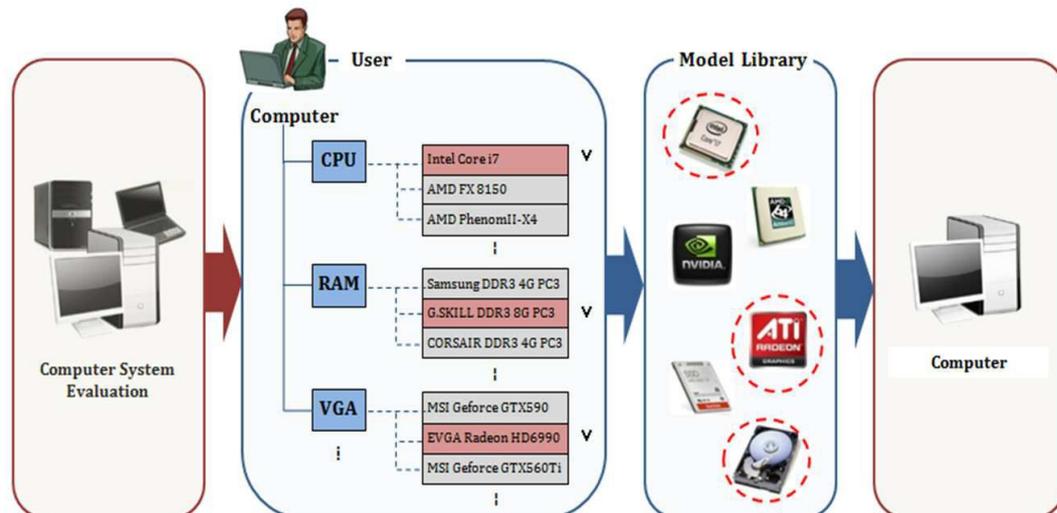
- [0068] 10: SoSES 베이스
- 20: 페더레이트 베이스
- 30: SoSES 관리기
- 40: 페더레이트 관리기
- 50: 합성기

도면

도면1



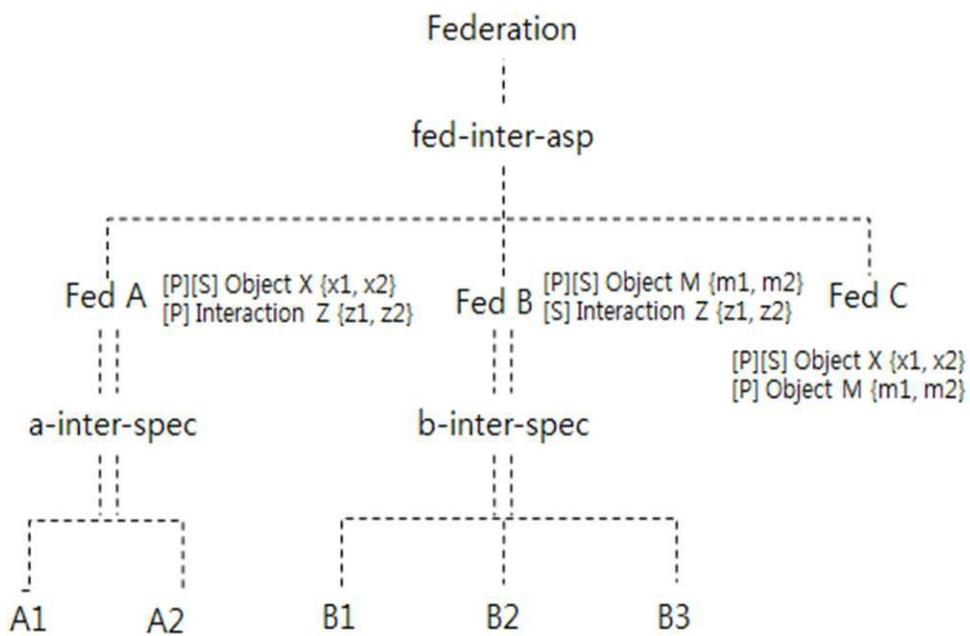
도면2



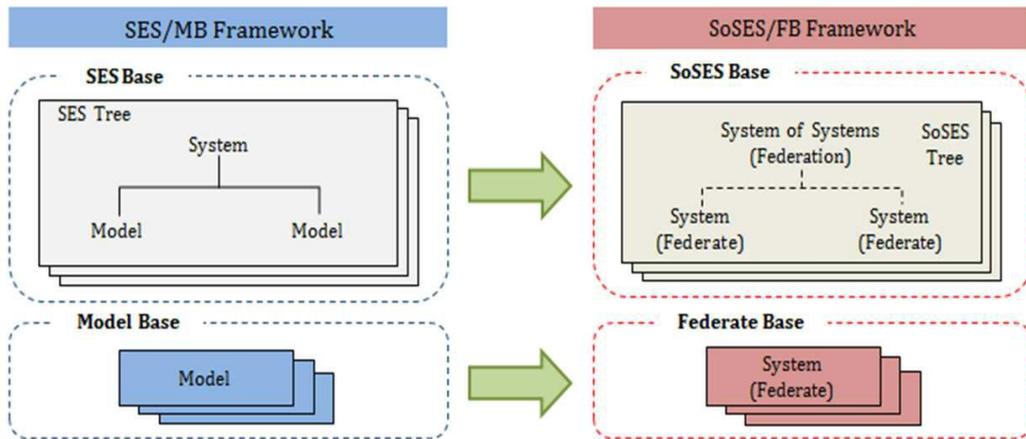
도면3



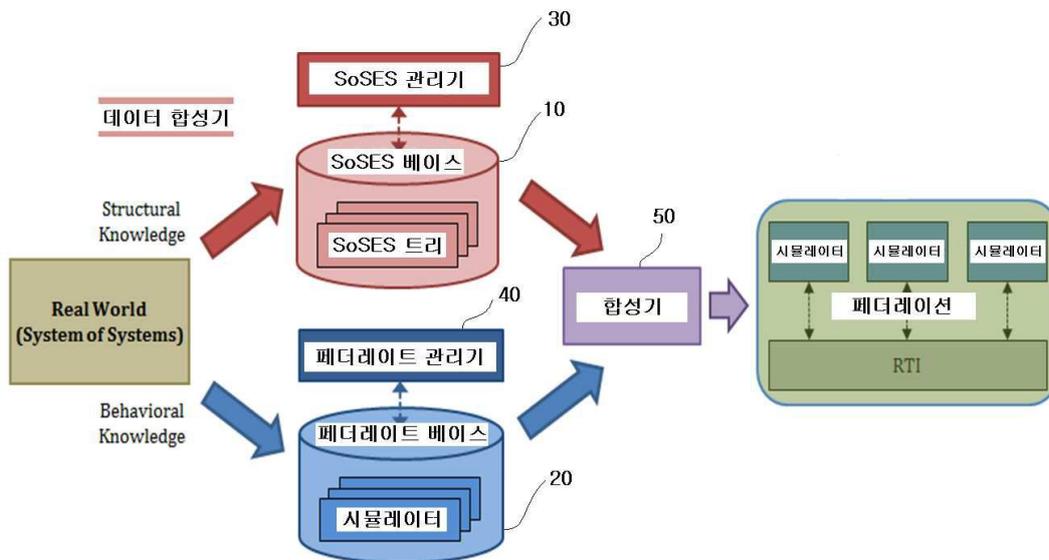
도면4



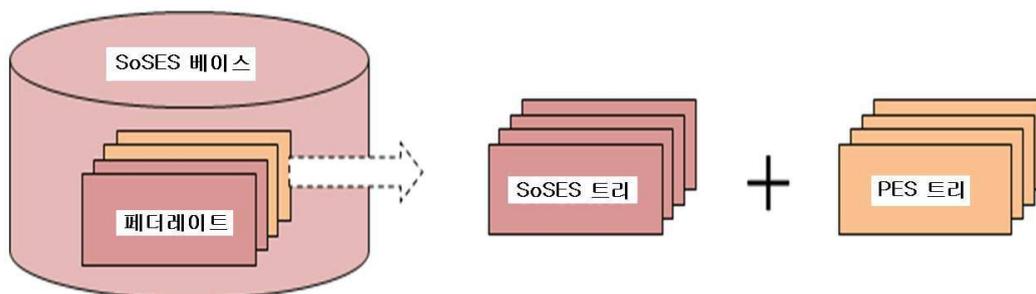
도면5



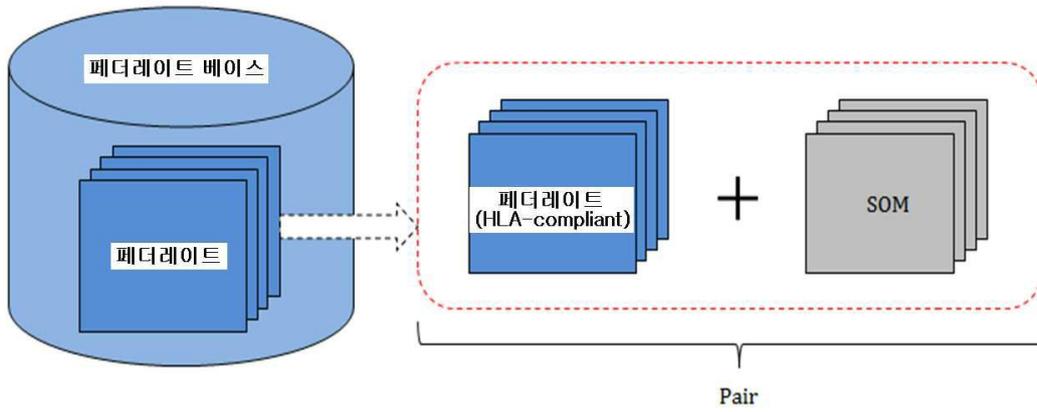
도면6



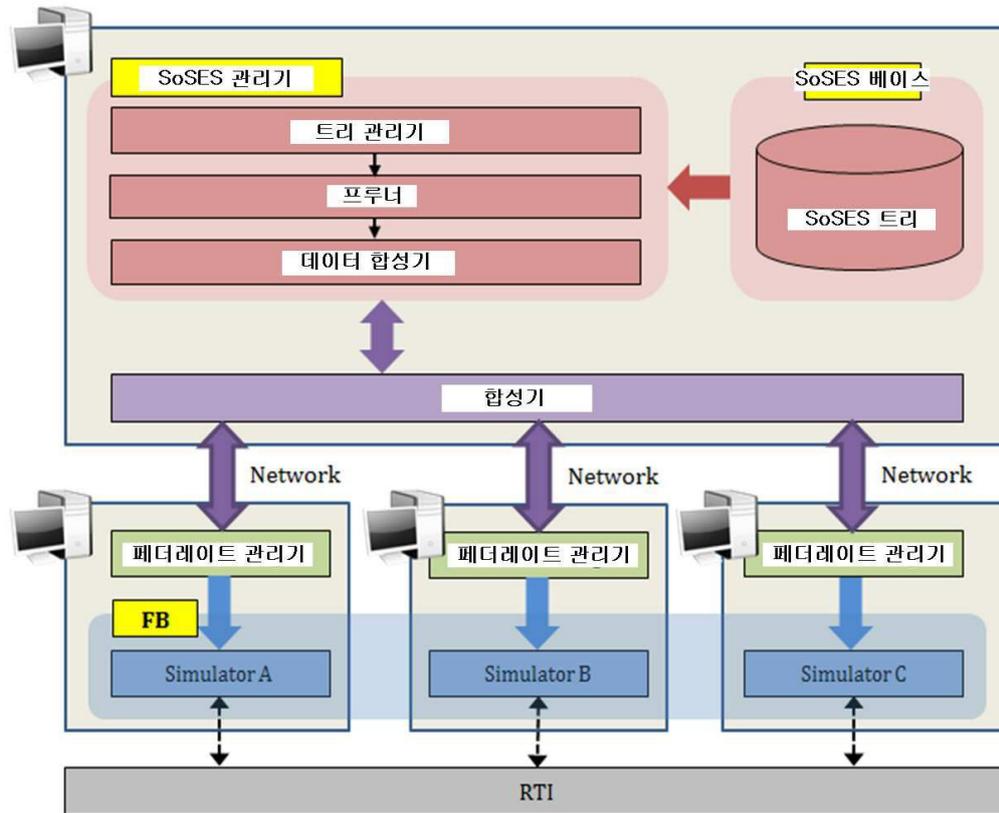
도면7



도면8



도면9



도면10

