



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0112301

(43) 공개일자 2015년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 19/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2014-0036166

(22) 출원일자 2014년03월27일

심사청구일자 2014년03월27일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

박수진

서울특별시 마포구 독막로18길 5 102동 101호(상수동, 상수두산위브아파트)

고덕윤

서울특별시 영등포구 선유서로 67 하이펠리스 102동 601호(양평동2가)

(74) 대리인

특허법인충현

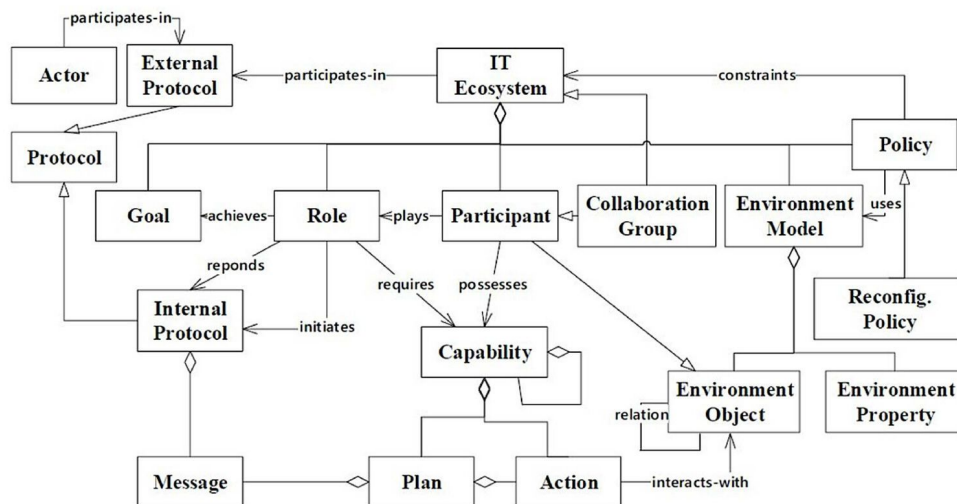
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 I T 생태계를 제어하는 장치 및 방법

(57) 요약

복수의 참여 시스템들로 구성되는 IT 생태계를 제어하는 기술적 수단이 개시된다. IT 생태계를 제어하는 방법은, 제어 디바이스가 메타모델(metamodel)을 이용하여 상기 IT 생태계를 표현하고, IT 생태계를 구성하는 참여 시스템으로 하여금 주어진 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 참여 시스템을 재구성함으로써 상황에 적응(adaptation)하며, 새롭게 입력된 요구사항 또는 제약사항에 적응하기 위해 이에 대응하는 컴포넌트 또는 행위가 추가될 수 있도록 참여 시스템의 구조를 동적으로 변경(modification)하되, 메타모델을 이용하여 참여 시스템을 각각 자신이 갖는 능력(capability)을 활용하여 상호작용하는 멀티 에이전트 조직(multi-agent organization)으로서 표현한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10044457

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발사업(SW)

연구과제명 자율지능형 지식/기기 협업 프레임워크 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 서강대학교 산학협력단(한국전자통신연구원)

연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 처리기(processor)를 갖는 하드웨어와 이를 제어하는 소프트웨어가 결합된 하나의 참여 시스템이 개별 액터(actor)로서 동작하며 복수의 참여 시스템들로 구성되는 IT 생태계를 제어하는 방법에 있어서,

제어 디바이스가 메타모델(metamodel)을 이용하여 상기 IT 생태계를 표현하고, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템으로 하여금 주어진 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 상기 참여 시스템을 재구성함으로써 상기 상황에 적응(adaptation)하는 단계; 및

상기 제어 디바이스가 새롭게 입력된 요구사항 또는 제약사항에 적응하기 위해 상기 입력된 요구사항 또는 제약사항에 대응하는 컴포넌트 또는 행위가 추가될 수 있도록 상기 참여 시스템의 구조를 동적으로 변경(modification)하는 단계;를 포함하되,

상기 메타모델은,

상기 참여 시스템을 각각 자신이 갖는 능력(capability)을 활용하여 상호작용하는 멀티 에이전트 조직(multi-agent organization)으로서 표현하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 메타모델은,

O-MaSE(Organization-based Multiagent System Engineering) 메타모델에 기초하되,

메타모델의 모든 구성요소의 집합체인 'Organization'을 나타내는 'ITEcosystem'을 정의하고, 상기 'Organization'을 구조화시키는 도구를 'CollaborationGroup'으로 정의하고, 참여 시스템인 에이전트가 실제 행위를 수행하는 환경에서 에이전트의 구성에 영향을 미칠 수 있는 속성을 'EnvironmentModel'로 정의하며, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템의 동적 변경을 위한 정책인 'ReconfigurationPolicy'를 상기 IT 생태계의 정책을 나타내는 'Policy'를 상속받은 자식 클래스로서 정의하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 IT 생태계는,

상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템 각각이 상호 협력하기 위해 정의된 프로토콜(protocol)을 공유하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템은,

상기 참여 시스템 간의 팀워크 수행을 위한 액션 클래스가 정의하는 행위를 수행하는 적어도 하나의 제어기(controller)를 포함하고,

데이터를 감지하여 기록하는 감지기(sensor) 및 정의된 기능적 목적에 따라 액션을 수행하는 액추에이터(actuator)를 선택적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제어기는,

다른 참여 시스템과의 통신, 컴포넌트 이동, 및 지식 이동을 위한 행위를 정의하는 액션 클래스인 협업(collaboration);

각각의 참여 시스템이 자신에게 주어진 목표 획득을 위해 수행하여야 하는 액션 계획을 수립하기 위한 행위를 정의하는 액션 클래스인 지역적 계획(local planning); 및

각각의 참여 시스템이 자신이 보유한 감지기를 통해 획득한 데이터를 분석하여 지식을 축적하는 행위를 정의하는 액션 클래스인 지역적 지식분석(local knowledge analysis);을 포함함으로써,

상기 액션 클래스들이 제공하는 행위를 수행하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 6

적어도 하나의 처리기를 갖는 하드웨어와 이를 제어하는 소프트웨어가 결합된 하나의 참여 시스템이 개별 액터로서 동작하며 복수의 참여 시스템들로 구성되는 IT 생태계를 제어하는 방법에 있어서,

제어 디바이스가 메타모델을 이용하여 상기 IT 생태계를 표현하고, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템으로 하여금 주어진 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 상기 참여 시스템을 재구성함으로써 상기 상황에 적응하는 단계; 및

상기 제어 디바이스가 새롭게 입력된 요구사항 또는 제약사항에 적응하기 위해 상기 입력된 요구사항 또는 제약사항에 대응하는 컴포넌트 또는 행위가 추가될 수 있도록 상기 참여 시스템의 구조를 동적으로 변경하는 단계;를 포함하되,

역할부여 정책(Policy)에 따라 협업 그룹(CollaborationGroup) 별로 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템 중 적어도 하나의 참여 시스템이 상기 협력 그룹을 제어하는 팀 리더(TeamLeader)로서 결정되고, 상기 팀 리더의 제어에 따라 주어진 목표를 수행하기 위한 참여 시스템의 조합이 결정되는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 팀 리더로서 결정된 참여 시스템은,

작업 플래너(TaskPlanner) 컴포넌트를 통해 상기 IT 생태계에 등록되어 있는 모든 참여자(Participant)의 제어기(Controller)가 공유하는 협업(Collaboration) 행위를 통해 현재 가용 참여자들을 파악하여 주어진 목표 달성에 필요한 계획을 작성하고,

상기 작업 플래너 컴포넌트를 통해 상기 작성된 계획과 함께 상기 작성된 계획에 나열된 액션(Action)을 하위 요소로 갖는 모든 가용 참여자 집합과 현재 파악된 환경객체(Environment Object)와 각 객체가 소유한 속성(Environment Property)를 포함하는 환경지도(Environment Map)를 구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트에 제공함으로써, 시스템 구성 집합의 선정을 요청하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 팀 리더로서 결정된 참여 시스템은,

구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트를 통해 미리 설정된 시스템 재배포 정책을 참고하여 상기 시스템 재배포 정책에서 정의된 제약사항 규칙을 준수하는 후보구성 조합을 생성하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 후보구성 조합의 생성 결과, 생성된 후보구성이 둘 이상인 경우, 구성 점수 산출기(ConfigurationScoreCalculator) 컴포넌트를 통해 미리 정의된 비용-이득 모델(Cost-Benefit Model)에 기초하여

각 후보구성 조합이 실제 수행될 경우 예상되는 협력점수(collaboration score)를 산출함으로써 가장 높은 점수를 획득한 후보구성을 선택하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 협력점수를 산출하는 경우, 후보구성 조합의 이전수행에 관한 기록을 독출하고, 독출된 이전수행 기록에 기초하여 각 후보구성 조합에 대한 신뢰도를 산출하여 상기 협력점수에 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 후보구성 조합의 과거 안전성 기록을 각각 독출하고, 독출된 안전성 기록이 임계치 이하인 경우, 해당 후보구성 조합을 폐기하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 비용-이득 모델은,

상기 IT 생태계의 적용 도메인을 고려하여 참여 시스템 간의 조합에 따른 비용 대비 이득을 협력점수로서 계량화하되,

감가상각, 자원 소요 비용, 운영 인건비, 협업의 완성도, 협업의 정확도, 경과시간 및 조합의 신뢰성에 기초하여 정의되는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 14

하나의 참여 시스템이 개별 액터(actor)로서 동작하며 복수의 참여 시스템들로 구성되는 IT 생태계를 제어하는 장치에 있어서,

상기 참여 시스템을 각각 자신이 갖는 능력(capability)을 활용하여 상호작용하는 멀티 에이전트 조직(multi-agent organization)으로서 표현하는 메타모델(metamodel)을 저장하는 저장부; 및

상기 참여 시스템 간의 팀워크 수행을 위한 액션 클래스가 정의하는 행위를 수행하는 제어기(controller);를 포함하되,

상기 제어기는,

상기 메타모델을 이용하여 상기 IT 생태계를 표현하고, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템으로 하여금 주어진 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 상기 참여 시스템을 재구성함으로써 상기 상황에 적응(adaptation)하며, 새롭게 입력된 요구사항 또는 제약사항에 적응하기 위해 상기 입력된 요구사항 또는 제약사항에 대응하는 컴포넌트 또는 행위가 추가될 수 있도록 상기 참여 시스템의 구조를 동적으로 변경(modification)하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 메타모델은,

O-MaSE(Organization-based Multiagent System Engineering) 메타모델에 기초하되,

메타모델의 모든 구성요소의 집합체인 'Organization'을 나타내는 'ITEcosystem'을 정의하고, 상기

'Organization'을 구조화시키는 도구를 'CollaborationGroup'으로 정의하고, 참여 시스템인 에이전트가 실제 행위를 수행하는 환경에서 에이전트의 구성에 영향을 미칠 수 있는 속성을 'EnvironmentModel'로 정의하며, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템의 동적 변경을 위한 정책인 'ReconfigurationPolicy'를 상기 IT 생태계의 정책을 나타내는 'Policy'를 상속받은 자식 클래스로서 정의하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 저장부에 저장된 역할부여 정책(Policy)에 따라 협업 그룹(CollaborationGroup) 별로 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템 중 적어도 하나의 참여 시스템이 상기 협력 그룹을 제어하는 팀 리더(TeamLeader)로서 결정되고, 상기 팀 리더의 제어에 따라 주어진 목표를 수행하기 위한 참여 시스템의 조합이 결정되는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 참여 시스템이 팀 리더로서 결정된 경우, 상기 제어기는,

작업 플래너(TaskPlanner) 컴포넌트를 통해 상기 IT 생태계에 등록되어 있는 모든 참여자(Participant)의 제어기(Controllor)가 공유하는 협업(Collaboration) 행위를 통해 현재 가용 참여자들을 파악하여 주어진 목표 달성에 필요한 계획을 작성하고,

상기 작업 플래너 컴포넌트를 통해 상기 작성된 계획과 함께 상기 작성된 계획에 나열된 액션(Action)을 하위 요소로 갖는 모든 가용 참여자 집합과 현재 파악된 환경객체(Environment Object)와 각 객체가 소유한 속성(Environment Property)를 포함하는 환경지도(Environment Map)를 구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트에 제공함으로써, 시스템 구성 집합의 선정을 요청하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 참여 시스템이 팀 리더로서 결정된 경우, 상기 제어기는,

구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트를 통해 미리 설정된 시스템 재배포 정책을 참고하여 상기 시스템 재배포 정책에서 정의된 제약사항 규칙을 준수하는 후보구성 조합을 생성하는 것을 특징으로 하는 IT 생태계의 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 IT 생태계 구현 기술에 관한 것으로, 특히 IT 생태계 상의 동적 변경을 지원하는 프레임워크와 IT 생태계의 참여 시스템의 최적 조합을 도출하기 위한 프로토콜을 제공하는 장치, 방법 및 그 방법을 기록한 기록매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

아침에 눈을 뜨는 순간부터 잠자리에 들기까지, 우리가 소프트웨어가 탑재된 기기들로부터 격리되는 순간이 거의 없다. 각종 스마트 기기의 발달은 소프트웨어를 우리 일상생활에서 사용되는 도구라기 보다는 삶을 영위하는 환경 자체로 변화시켜 왔다. 이런 환경에 대응하여, 연구그룹들은 소프트웨어를 사용의 대상이 되는 도구가 아니라 사용자의 요구사항을 해결하기 위해 상호작용하며 진화해 나가는 하나의 생태계(ecosystem)로 바라보기 시작하였으며, 그 결과 소프트웨어 생태계(software ecosystem), 디지털 생태계(digital eco-system), 또는 IT생태계(IT ecosystem) 등과 같이 새로운 IT 운영환경을 일컫는 개념들을 소개하고 있다. 이하에서 인용되는 선행 기술문헌에는 이러한 새로운 IT 운영환경에 관해 기재하고 있다.

[0003]

소프트웨어 에코시스템이나 디지털 에코시스템이 주로 공동의 비즈니스 목적(goal) 달성을 위해 동일한 플랫폼 상에서 함께 진화해 갈 수 있는 소프트웨어 시스템이나 사회기술적(sociotechnical) 시스템들의 생태계를 일컫

는 데 비해, IT 생태계는 1) 생태계에 참여하는 개별 액터(actor)가 소프트웨어 서비스나 어플리케이션에 국한된 것이 아니라, 하드웨어를 포함하는 시스템이라는 점, 2) 시스템의 규모가 아니라 시스템간의 상호작용 복잡도와 그에 따르는 적응성(adaptivity) 정도에 따라 각 시스템의 자율성이 결정되며 3) 사람과 기계의 상호작용을 포함할 수 있다는 차별점을 가지고 있다. 또한, 전통적 방식의 계층적 시스템과 IT 생태계의 가장 큰 차이점은, 계층적 시스템은 중앙에서 예측하고, 제어하고, 설계 가능한 서브 시스템들로 구성되어 있지만, IT 생태계는 시간이 지남에 따라 진화하는 행위와 상호작용을 하는 자율적인 시스템들로 구성된다는 것이다. 그러므로 생물학적 관점의 생태계와 유사하게, IT 생태계는 참여 시스템들의 자율성과 전체 생태계에 대한 제어능력(control-ability) 사이의 균형이 중요하다. 이 균형이 무너지면, IT 생태계는 통제 불능이나 관리 불능 상태가 된다.

[0004]

따라서, 이러한 참여 시스템들의 자율성과 상호작용, 그리고 동적 제어의 관점에서 IT 생태계를 표현할 수 있는 기술적 수단이 요구된다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0005]

(비특허문헌 0001) S. Jansen, S. Brinkkemper, M. Cusumano, Software Ecosystems: Analyzing and Managing Business Networks in the Software Industry, Edward Elgar, 2013

(비특허문헌 0002) E. Chang, M. West, "Digital Ecosystems a Next Generation of the Collaborative Environment," In Proceedings of the International Conference Information Integration and Web-based Applications & Services, pp.3-23, Yogyakarta, Indonesia, 2006

(비특허문헌 0003) A. Rausch, J. P. Muller, D. Neibuhr, S. Herold, U. Goltz, "IT Ecosystems: A new Paradigm for Engineering Complex Adaptive Software Systems," In Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Digital Ecosystems Technologies, Capione, Italia, 2012

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006]

본 발명의 실시예들이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 종래의 소프트웨어 에코시스템이 디지털 에코시스템이 비즈니스 목적 달성 내지 사회기술적 시스템들을 표현하는데 그치고 있는 한계를 극복하고, 단지 소프트웨어 서비스나 어플리케이션을 넘어 하드웨어를 포함하는 시스템 간의 상호작용이나 적응성 및 자율성을 제공, 제어하는 기술적 수단이 존재하지 않았던 기술 공백을 메우며, 참여 시스템들 간의 균형있는 제어가 어려웠던 문제점을 극복하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007]

상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 적어도 하나의 처리기(processor)를 갖는 하드웨어와 이를 제어하는 소프트웨어가 결합된 하나의 참여 시스템이 개별 액터(actor)로서 동작하며 복수의 참여 시스템들로 구성되는 IT 생태계를 제어하는 방법은, 제어 디바이스가 메타모델(metamodel)을 이용하여 상기 IT 생태계를 표현하고, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템으로 하여금 주어진 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 상기 참여 시스템을 재구성함으로써 상기 상황에 적응(adaptation)하는 단계; 및 상기 제어 디바이스가 새롭게 입력된 요구사항 또는 제약사항에 적응하기 위해 상기 입력된 요구사항 또는 제약사항에 대응하는 컴포넌트 또는 행위가 추가될 수 있도록 상기 참여 시스템의 구조를 동적으로 변경(modification)하는 단계;를 포함하되, 상기 메타모델은, 상기 참여 시스템을 각각 자신이 갖는 능력(capability)을 활용하여 상호작용하는 멀티 에이전트 조직(multi-agent organization)으로서 표현한다.

[0008]

일 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서, 상기 메타모델은, O-MaSE(Organization-based Multiagent System Enginerring) 메타모델에 기초하되, 메타모델의 모든 구성요소의 집합체인 'Organization'을 나타내는 'ITEcosystem'을 정의하고, 상기 'Organization'을 구조화시키는 도구를 'CollaborationGroup'으로 정의하고, 참여 시스템인 에이전트가 실제 행위를 수행하는 환경에서 에이전트의 구성에 영향을 미칠 수 있는 속성을 'EnvironmentModel'로 정의하며, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템의 동적 변경을 위한 정책인

'ReconfigurationPolicy'를 상기 IT 생태계의 정책을 나타내는 'Policy'를 상속받은 자식 클래스로서 정의한다.

[0009] 일 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서, 상기 IT 생태계는, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템 각각이 상호 협력하기 위해 정의된 프로토콜(protocol)을 공유한다.

[0010] 일 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템은, 상기 참여 시스템 간의 팀워크 수행을 위한 액션 클래스가 정의하는 행위를 수행하는 적어도 하나의 제어기(controller)를 포함하고, 데이터를 감지하여 기록하는 감지기(sensor) 및 정의된 기능적 목적에 따라 액션을 수행하는 액츄에이터(actuator)를 선택적으로 포함할 수 있다. 또한, 상기 제어기는, 다른 참여 시스템과의 통신, 컴포넌트 이동, 및 지식 이동을 위한 행위를 정의하는 액션 클래스인 협업(collaboration); 각각의 참여 시스템이 자신에게 주어진 목표 획득을 위해 수행하여야 하는 액션 계획을 수립하기 위한 행위를 정의하는 액션 클래스인 지역적 계획(local planning); 및 각각의 참여 시스템이 자신이 보유한 감지기를 통해 획득한 데이터를 분석하여 지식을 축적하는 행위를 정의하는 액션 클래스인 지역적 지식분석(local knowledge analysis);을 포함함으로써, 상기 액션 클래스들이 제공하는 행위를 수행할 수 있다.

[0011] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 적어도 하나의 처리기를 갖는 하드웨어와 이를 제어하는 소프트웨어가 결합된 하나의 참여 시스템이 개별 액터로서 동작하며 복수의 참여 시스템들로 구성되는 IT 생태계를 제어하는 방법은, 제어 디바이스가 메타모형을 이용하여 상기 IT 생태계를 표현하고, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템으로 하여금 주어진 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 상기 참여 시스템을 재구성함으로써 상기 상황에 적응하는 단계; 및 상기 제어 디바이스가 새롭게 입력된 요구사항 또는 제약사항에 적응하기 위해 상기 입력된 요구사항 또는 제약사항에 대응하는 컴포넌트 또는 행위가 추가될 수 있도록 상기 참여 시스템의 구조를 동적으로 변경하는 단계;를 포함하되, 역할부여 정책(Policy)에 따라 협업 그룹(CollaborationGroup) 별로 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템 중 적어도 하나의 참여 시스템이 상기 협력 그룹을 제어하는 팀 리더(TeamLeader)로서 결정되고, 상기 팀 리더의 제어에 따라 주어진 목표를 수행하기 위한 참여 시스템의 조합이 결정된다.

[0012] 다른 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서, 상기 팀 리더로서 결정된 참여 시스템은, 작업 플래너(TaskPlanner) 컴포넌트를 통해 상기 IT 생태계에 등록되어 있는 모든 참여자(Participant)의 제어기(Controller)가 공유하는 협업(Collaboration) 행위를 통해 현재 가용 참여자들을 파악하여 주어진 목표 달성에 필요한 계획을 작성하고, 상기 작업 플래너 컴포넌트를 통해 상기 작성된 계획과 함께 상기 작성된 계획에 나열된 액션(Action)을 하위 요소로 갖는 모든 가용 참여자 집합과 현재 파악된 환경객체(Environment Object)와 각 객체가 소유한 속성(Environment Property)를 포함하는 환경지도(Environment Map)를 구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트에 제공함으로써, 시스템 구성 집합의 선정을 요청할 수 있다.

[0013] 다른 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서, 상기 팀 리더로서 결정된 참여 시스템은, 구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트를 통해 미리 설정된 시스템 재배치 정책을 참고하여 상기 시스템 재배치 정책에서 정의된 제약사항 규칙을 준수하는 후보구성 조합을 생성할 수 있다. 또한, 상기 후보구성 조합의 생성 결과, 생성된 후보구성이 둘 이상인 경우, 구성 점수 산출기(ConfigurationScoreCalculator) 컴포넌트를 통해 미리 정의된 비용-이득 모델(Cost-Benefit Model)에 기초하여 각 후보구성 조합이 실제 수행될 경우 예상되는 협력점수(collaboration score)를 산출함으로써 가장 높은 점수를 획득한 후보구성을 선택할 수 있다.

[0014] 한편, 이하에서는 상기 기재된 IT 생태계를 제어하는 방법들을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

[0015] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 하나의 참여 시스템이 개별 액터(actor)로서 동작하며 복수의 참여 시스템들로 구성되는 IT 생태계를 제어하는 장치는, 상기 참여 시스템을 각각 자신이 갖는 능력(capability)을 활용하여 상호작용하는 멀티 에이전트 조직(multi-agent organization)으로서 표현하는 메타모델(metamodel)을 저장하는 저장부; 및 상기 참여 시스템 간의 팀워크 수행을 위한 액션 클래스가 정의하는 행위를 수행하는 제어기(controller);를 포함하되, 상기 제어기는, 상기 메타모형을 이용하여 상기 IT 생태계를 표현하고, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템으로 하여금 주어진 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 상기 참여 시스템을 재구성함으로써 상기 상황에 적응(adaptation)하며, 새롭게 입력된 요구사항 또는 제약사항에 적응하기 위해 상기 입력된 요구사항 또는 제약사항에 대응하는 컴포넌트 또는 행위가 추가될 수 있도록 상기 참여 시스템의 구조를 동적으로 변경(modification)한다.

[0016] 또 다른 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 장치에서, 상기 메타모델은, O-MaSE(Organization-based

Multiagent System Engineering) 메타모델에 기초하되, 메타모델의 모든 구성요소의 집합체인 'Organization'을 나타내는 'ITEcosystem'을 정의하고, 상기 'Organization'을 구조화시키는 도구를 'CollaborationGroup'으로 정의하고, 참여 시스템인 에이전트가 실제 행위를 수행하는 환경에서 에이전트의 구성에 영향을 미칠 수 있는 속성을 'EnvironmentModel'로 정의하며, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템의 동적 변경을 위한 정책인 'ReconfigurationPolicy'를 상기 IT 생태계의 정책을 나타내는 'Policy'를 상속받은 자식 클래스로서 정의한다.

[0017]

또 다른 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 장치에서, 상기 저장부에 저장된 역할부여 정책(Policy)에 따라 협업 그룹(CollaborationGroup) 별로 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템 중 적어도 하나의 참여 시스템이 상기 협력 그룹을 제어하는 팀 리더(TeamLeader)로서 결정되고, 상기 팀 리더의 제어에 따라 주어진 목표를 수행하기 위한 참여 시스템의 조합이 결정된다. 또한, 상기 참여 시스템이 팀 리더로서 결정된 경우, 상기 제어기는, 작업 플래너(TaskPlanner) 컴포넌트를 통해 상기 IT 생태계에 등록되어 있는 모든 참여자(Participant)의 제어기(Controller)가 공유하는 협업(Collaboration) 행위를 통해 현재 가용 참여자들을 파악하여 주어진 목표 달성에 필요한 계획을 작성하고, 상기 작업 플래너 컴포넌트를 통해 상기 작성된 계획과 함께 상기 작성된 계획에 나열된 액션(Action)을 하위 요소로 갖는 모든 가용 참여자 집합과 현재 파악된 환경객체(Environment Object)와 각 객체가 소유한 속성(Environment Property)를 포함하는 환경지도(Environment Map)를 구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트에 제공함으로써, 시스템 구성 집합의 선정을 요청할 수 있다. 나아가, 상기 참여 시스템이 팀 리더로서 결정된 경우, 상기 제어기는, 구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트를 통해 미리 설정된 시스템 재배치 정책을 참고하여 상기 시스템 재배치 정책에서 정의된 제약사항 규칙을 준수하는 후보구성 조합을 생성할 수 있다.

발명의 효과

[0018]

본 발명의 실시예들은, IT 생태계를 정의할 수 있는 메타모델과 메타모델을 구성하는 역할, 역할자 중에서도 전체 생태계의 제어 능력을 갖춘 팀 리더가 탑재하여야 할 컴포넌트와 컴포넌트간의 상호작용, 그리고 팀 리더가 협력해야 할 다른 역할자들과의 프로토콜 정의함으로써, 현재 존재하는 멀티시스템의 협력 패러다임을 IT 생태계로서 실현할 수 있고, 참여 시스템들로 하여금 지속적으로 적정한 수준의 협력을 보장할 수 있는 동적 재구성 방안을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019]

도 1은 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 IT 생태계의 자율성 레벨을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서 IT 생태계 표현을 위한 메타모델의 개요를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서 IT 생태계 참여자의 역할 정의를 위한 메타모델을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서 IT 생태계 참여 시스템의 동적 구성을 위한 컴포넌트간 협력 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서 IT 생태계 참여 시스템을 재구성하는 프로토콜을 예시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 장치를 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020]

본 발명의 실시예들을 설명하기에 앞서, IT 생태계에 대한 관련 연구들을 소개한 후, 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 기술적 수단을 순차적으로 제시하도록 한다.

[0021]

도 1은 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 IT 생태계의 자율성 레벨을 도시한 도면으로서, 도시된 바와 같이, IT 생태계의 자율성은 세 가지 레벨로 나누어진다.

[0022]

S110 단계에서, 우선 단기적인 관점에서 자율성을 보장하는 메커니즘인 “적응(adaptation)”은 시스템들이 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 스스로 재구성하고 재조직할 수 있는 속성이다.

[0023]

S120 단계에서, 두 번째는 단기 및 중기 관점에서 IT 생태계의 시스템 구조의 적응을 위한 “변경

(modification)” 속성이다. 이는 새로운 요구사항이나 제약사항에 적응하기 위해 새로운 컴포넌트나 행위가 추가될 수 있도록 개방적이고 동적인 구조를 지원해야 함을 의미한다.

[0024] S130 단계에서, 마지막으로 중장기적으로 변화하는 외부 조건에 따라 개발하고 지속해서 자율적인 행동을 찾아내야 하는 “진화(evolution)” 속성이다. 시스템 스스로 규칙을 찾아내고 이를 적응, 변경해 나가면서 스스로 변화할 수 있는 능력을 의미한다.

[0025] 본 발명의 실시예들은 이상의 세 가지 속성 중에서 특히 중기 관점에서의 IT 생태계의 동적 변경(Dynamic Modification)(S120 단계)을 지원하는 프레임워크를 제안하고자 한다. 특히, 이하에서 기술되는 본 발명의 실시예들이 제안하는 IT 생태계의 동적 변경 프레임워크에는 앞서 언급된 문제점들을 해소하기 위해 생태계에 참여하는 자율적 시스템을 표현하기 위한 메타모델과 각 역할별 협력에 의한 IT 생태계 참여 시스템의 최적 조합을 도출해 내기 위한 프로토콜이 포함되어 있다.

[0026] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 적어도 하나의 처리기(processor)를 갖는 하드웨어와 이를 제어하는 소프트웨어가 결합된 하나의 참여 시스템이 개별 액터(actor)로서 동작하며 복수의 참여 시스템들로 구성되는 IT 생태계를 제어하는 방법은, 크게 다음과 같은 단계를 포함한다.

[0027] 우선, 제어 디바이스가 메타모델(metamodel)을 이용하여 상기 IT 생태계를 표현하고, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템으로 하여금 주어진 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 상기 참여 시스템을 재구성함으로써 상기 상황에 적응(adaptation)한다. 여기서, 상기 메타모델은, 상기 참여 시스템을 각각 자신이 갖는 능력(capability)을 활용하여 상호작용하는 멀티 에이전트 조직(multi-agent organization)으로서 표현하는 것이 바람직하다.

[0028] 그런 다음, 상기 제어 디바이스는 새롭게 입력된 요구사항 또는 제약사항에 적응하기 위해 상기 입력된 요구사항 또는 제약사항에 대응하는 컴포넌트 또는 행위가 추가될 수 있도록 상기 참여 시스템의 구조를 동적으로 변경(modification)한다.

[0029] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명한다.

[0030] (1) IT 생태계 표현을 위한 메타 모델

[0031] 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서 IT 생태계 표현을 위한 메타모델의 개요를 도시한 도면이다.

[0032] Organization-based Multiagent System Engineering(O-MaSE)은 설계자들이 에이전트 기반의 개발 프로세스를 설계할 때 필요한 메타모델과 메소드 저장소, 그리고 가이드라인 등을 정의한 하나의 프로세스 프레임워크이다(J. C. Garcia-Ojeda, S. A. DeLoach, “The O-MaSE Process: a Standard View,” In Proceedings of the Workshop FIPA Design Process Documentation and Fragmentation Working Group, pp. 55-66, Lyon, France, 2010).

[0033] O-MaSE 가 제공하는 산출물 중 에이전트 조직(agent organization)을 표현하는 메타모델은 각 표기법의 규칙을 객체지향 개념인 클래스와 관계 등을 활용하여 표현하고 있다. O-MaSE 메타모델에서 표현하고자 한 멀티 에이전트 조직의 개념이 기본적으로는 본 발명의 실시예들이 구현하고자 하는 하나의 IT 생태계 개념과 구조 면에서는 맥락을 같이하고 있다고 판단하여, O-MaSE 메타모델의 일부 구성요소들의 명칭을 수정하거나 구성 요소의 의미를 확장하였다.

[0034] 도 2는 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 IT 생태계의 맥락에 맞추어 재해석된 메타모델의 전체 구성을 보여준다. 기존의 O-MaSE 메타모델과 비교하여 개선된 구성은 다음과 같다.

[0035] 먼저, 메타모델의 모든 구성요소의 집합체인 조직(Organization)은 IT 생태계(ITEcosystem)로, 조직(Organization)을 구조화시킬 수 있는 도구에 해당되는 조직 에이전트(OrganizationAgent)는 협업 그룹(CollaborationGroup)으로, 에이전트(Agent)가 액션(Action)을 수행하는 대상의 속성을 정의하는 도메인 모델(DomainModel)은 에이전트가 실제 행위를 수행하는 환경에서 에이전트의 구성에 영향을 미칠 수 있는 속성을 정의하는 환경모델(EnvironmentModel)로 각각 그 개념을 수정하였다. 이러한 수정은 IT 생태계가 현실에서 각 생태계의 목표 달성을 위해 각각의 참여 시스템(participant)들이 자신이 가지는 능력(capability)을 활용하여 서

로 상호작용하는 하나의 조직(organization)이라는 의미가 좀 더 명확히 표현되도록 하기 위해서이다.

- [0036] 정책(Policy)의 경우, IT 생태계에서는 IT 생태계 운영을 위한 정책, 보안을 위한 정책 등이 생태계 전체의 제어능력 유지를 위해 필요하다고 판단하여 정책(Policy)을 상속받은 자식 클래스들을 정의함으로써, 그 분류기준을 제공하고자 하였다. 현재 도 2에서는 본 발명의 실시예들이 해결하고자 하는 문제인 생태계 참여 시스템들의 동적 변경과 관련된 정책의 카테고리인 재설정 정책(ReconfigurationPolicy)을 기존 메타모델상의 정책(Policy)의 자식 클래스로 추가적으로 식별하고 있음을 보여주고 있다.
- [0037] 요약하건대, 본 발명의 일 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서 활용하는 메타모델은, O-MaSE(Organization-based Multiagent System Engineering) 메타모델에 기초하되, 메타모델의 모든 구성요소의 집합체인 'Organization'을 나타내는 'ITEcosystem'을 정의하고, 상기 'Organization'을 구조화시키는 도구로 'CollaborationGroup'으로 정의하고, 참여 시스템인 에이전트가 실제 행위를 수행하는 환경에서 에이전트의 구성에 영향을 미칠 수 있는 속성을 'EnvironmentModel'로 정의하며, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템의 동적 변경을 위한 정책인 'ReconfigurationPolicy'를 상기 IT 생태계의 정책을 나타내는 'Policy'를 상속받은 자식 클래스로서 정의한다. 또한, 이러한 IT 생태계는, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템 각각이 상호 협력하기 위해 정의된 프로토콜(protocol)을 공유하는 것이 바람직하다.
- [0038] 나아가, 본 발명의 실시예들이 예시적인 도메인으로 삼고 있는 IT 생태계는 자율성을 가지는 임베디드 시스템들의 생태계이다. 임베디드 시스템은 일반적으로 크게 세 가지 주요 컴포넌트(controller, actuator, sensor)로 구성될 수 있다.
- [0039] 단독 임베디드 시스템이 주어진 목표(goal)를 성취하는 과정과 비교했을 때, 생태계의 일원으로서 개별적인 임베디드 시스템이 주어진 목표를 이루는 과정은 자신이 가진 능력 외에도 서로 간의 정보교환과 상호작용을 통해 조직차원의 지식(organizational knowledge)을 축적하고, 이를 사용하여 문제를 해결해 나간다는 점에서 다르다.
- [0040] 따라서, 각각의 임베디드 시스템이 제공하는 기능적 서비스 외에도 생태계 시스템을 구성하는 팀원으로서 협력하기 위해 필요한 프로토콜이 정의되어야 하며, 동일한 프로토콜의 공유를 위해서는 규약이 필요하다.
- [0041] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서 IT 생태계 참여 시스템의 동적 구성을 위한 컴포넌트간 협력 과정을 설명하기 위한 도면이고, 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서 IT 생태계 참여 시스템을 재구성하는 프로토콜을 예시한 도면이다.
- [0042] 도 4는 도 5의 에이전트(Agent)가 특정 IT 생태계의 참여자(Participant) 역할을 수행할 경우에 탑재해야 할 서버 컴포넌트와 각 서브컴포넌트가 수행해야 할 액션(Action)을 정의하고 있다. 참여자(Participant) 역할과 <<play>> 관계가 설정된(다시 말해, 참여자 역할을 수행하는) 임베디드 시스템은 하나의 제어기(controller)와 여러 개의 감지기(sensor) 및 액츄에이터(actuator)를 가질 수 있다. 경우에 따라, 감지기와 액츄에이터는 가지지 않을 수도 있다. 이때, 팀워크를 위해 감지기가 갖는 공통적인 액션은 자신이 감지한 데이터를 기록하는 'Write on Local Knowledge' 액션이다. 반면, 액츄에이터가 수행해야 할 액션은 IT 생태계시스템에 참여하는 각각의 임베디드 시스템이 수행해야 할 기능적 목적에 따라 다르므로, 공통적으로 메타모델 상에서 식별하는 액션은 없다.
- [0043] 제어기는 팀워크 수행을 위해 다음과 같은 세 가지의 공통적인 액션 클래스가 제공하는 행위를 수행한다.
- [0044] 1) 협업(Collaboration): 다른 참여자와의 통신, 컴포넌트 이동, 지식 이동 등의 협업을 위해 수행할 행위를 정의하는 액션 클래스
- [0045] 2) 지역적 계획(Local Planning): 각각의 참여자가 자신에게 주어진 목표 획득을 위해 수행하여야 할 액션 계획을 수립하는 것과 관련된 행위를 정의하는 액션 클래스
- [0046] 3) 지역적 지식분석(Local Knowledge Analysis): 각각의 참여자가 자신이 보유한 감지기를 통해 획득한 데이터를 분석하여 지식을 축적하는 행위를 정의하는 액션 클래스
- [0047] 이와 같이 정의된 참여자의 역할은 하나의 팀의 목표를 위해 협력할 경우, 팀의 조정자로서 조직의 제어능력을 발휘할 팀 리더(TeamLeader) 역할과 각자의 능력을 발휘하여 팀워크를 수행할 팀 멤버(TeamMember)로 다시 분류 가능하다. 팀 리더 역할은 앞서 기술한 제어기, 감지기, 액츄에이터의 액션 외에 조정자로서 별도의 <<capability>>들을 수행하게 된다.

[0048] 요약하건대, 본 발명의 일 실시예에 따른 IT 생태계의 제어 방법에서, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템은, 참여 시스템 간의 팀워크 수행을 위한 액션 클래스가 정의하는 행위를 수행하는 적어도 하나의 제어기(controller)를 포함하고, 데이터를 감지하여 기록하는 감지기(sensor) 및 정의된 기능적 목적에 따라 액션을 수행하는 액추에이터(actuator)를 선택적으로 포함할 수 있다. 여기서, 상기 제어기는, 다른 참여 시스템과의 통신, 컴포넌트 이동, 및 지식 이동을 위한 행위를 정의하는 액션 클래스인 협업(collaboration); 각각의 참여 시스템이 자신에게 주어진 목표 획득을 위해 수행하여야 하는 액션 계획을 수립하기 위한 행위를 정의하는 액션 클래스인 지역적 계획(local planning); 및 각각의 참여 시스템이 자신이 보유한 감지기를 통해 획득한 데이터를 분석하여 지식을 축적하는 행위를 정의하는 액션 클래스인 지역적 지식분석(local knowledge analysis);을 포함함으로써, 상기 액션 클래스들이 제공하는 행위를 수행할 수 있다.

[0049] 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 IT 생태계를 제어하는 방법에서 IT 생태계 참여자의 역할 정의를 위한 메타 모델을 도시한 도면이다. 도 3의 팀 리더(TeamLeader)에 정의된 <<capability>>들은 본 발명의 실시예들의 목적인 IT 생태계 참여 시스템의 동적 구성과 재구성을 수행하는 핵심적인 행위로, 이하에서는 어떠한 프로토콜을 통해 IT 생태계의 동적 변경을 구현하는 지를 기술하고 있다.

[0050] (2) IT 생태계 참여 시스템의 동적 구성을 위한 아키텍처

[0051] 여기서는, IT 생태계 운영 시 발생하는 환경 요인의 변화로 인해, 혹은 IT 생태계에 참여했던 임베디드 시스템의 상황이 사용이 불가한 상태가 되더라도, 생태계의 지속가능성(sustainability)을 보장하기 위해 IT 생태계의 구성 시스템을 동적으로 변경해 나갈 수 있는 아키텍처를 제안하고자 한다.

[0052] 이를 위해 본 발명의 다른 실시예에 따른 적어도 하나의 처리기를 갖는 하드웨어와 이를 제어하는 소프트웨어가 결합된 하나의 참여 시스템이 개별 액터로서 동작하며 복수의 참여 시스템들로 구성되는 IT 생태계를 제어하는 방법은 다음과 같은 구성을 포함한다.

[0053] 우선, 제어 디바이스가 메타모델을 이용하여 상기 IT 생태계를 표현하고, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템으로 하여금 주어진 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 상기 참여 시스템을 재구성함으로써 상기 상황에 적응한다. 여기서, 메타모델은 앞서 소개한 O-MaSE를 개선한 메타모델이 채택되는 것이 바람직하다.

[0054] 그런 다음, 상기 제어 디바이스가 새롭게 입력된 요구사항 또는 제약사항에 적응하기 위해 상기 입력된 요구사항 또는 제약사항에 대응하는 컴포넌트 또는 행위가 추가될 수 있도록 상기 참여 시스템의 구조를 동적으로 변경한다. 이때, 역할부여 정책(Policy)에 따라 협업 그룹(CollaborationGroup) 별로 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템 중 적어도 하나의 참여 시스템이 상기 협력 그룹을 제어하는 팀 리더(TeamLeader)로서 결정되고, 상기 팀 리더의 제어에 따라 주어진 목표를 수행하기 위한 참여 시스템의 조합이 결정된다.

[0055] 보다 구체적으로, 앞서 기술한 바와 같이 IT 생태계 전체를 제어하는 능력은 참여자(Participant) 역할 중에서도 각 협업 그룹(CollaborationGroup) 별로 하나의 팀 리더(TeamLeader) 역할을 수행하는 임베디드 시스템이 보유한다. 앞서 소개한 메타모델 상의 정의에 따르면, 각 역할(Role)에 실제 시스템 개체인 에이전트(Agent)의 할당은 동적으로 결정된다. 따라서, 팀 리더 역할을 하는 임베디드 시스템 개체 역시 정적으로 지정되는 것이 아니라 역할부여 정책(Policy)에 따라 동적으로 결정된다. 이를 위해 지역적인 지식(local knowledge) 보유량이 가장 많은 임베디드 시스템이 수행하는 정책을 사용할 수도 있으며, 현재의 가용성(availability)이 가장 높은 임베디드 시스템이 수행할 수도 있다.

[0056] 이제, 미리 정의된 정책에 따라 팀 리더로 선정된 임베디드 시스템 내부에서는 아래 도 4에서 도시된 바와 같은 컴포넌트 간의 상호작용을 통해, 현재 IT 에코시스템의 상황에 가장 적합한 참여시스템의 집합을 선정한다. 도 4에서 도식화하는 컴포넌트들은 미들웨어 층(middleware layer)에 위치한 것들로, 모든 임베디드 시스템에 탑재될 수 있으나, 팀 리더의 역할을 부여받은 시스템에서만 활성화되는 것이 바람직하다.

[0057] 각 컴포넌트간의 상호작용을 살펴보면, 다음과 같다.

[0058] ① 먼저 작업 플래너(TaskPlanner)는 현재 IT 생태계 시스템에 등록되어 있는 모든 참여자(Participant)의 제어기(Controller)가 공유하고 있는 협업(Collaboration)의 행위를 통해 현재 가용한 참여자(Participant)들을 파악하여 목적 달성에 필요한 계획을 작성한다.

- [0059] ② 또한, 작업 플래너(TaskPlanner)는 작성된 태스크 계획과 함께, 구성 생성기(ConfigurationComposer)에게 작성된 계획에 나열된 액션(Action)을 하위 요소로 가지는 모든 사용 가능한 참여자(Participant) 집합과 현재 파악된 모든 환경객체(Environment Object)와 각 객체가 소유한 속성(Environment Property)를 포함하는 환경지도(Environment Map)를 넘겨주면서, 최적의 시스템 구성 집합을 선택해 줄 것을 요청한다.
- [0060] ③ 구성 생성기(Configuration Composer)는 두 집합 간의 가능한 후보 중에서 미리 정해진 시스템재배치 정책에서 정의한 제약사항 규칙을 위배하지 않는 후보구성조합만을 생성한다.
- [0061] ⑤ 만약 생성된 후보구성이 둘 이상인 경우, 구성 점수 산출기(ConfigurationScoreCalculator)가 각 후보구성조합이 실제 수행될 경우 예상되는 협력점수(collaboration score)를 미리 정의된 비용-이득 모델(Cost-Benefit Model)을 기반으로 산정하여, 가장 높은 점수를 가지는 구성안 하나를 제안한다.
- [0062] ④ 협력점수 산정시에는 해당 후보구성조합의 이전수행에 관한 자료가 있을 경우, 이를 바탕으로 각 조합에 대한 신뢰도를 산정하여 고려하게 된다. ⑥ 비록 가장 높은 협력점수를 획득한 조합이라 하더라도 안전성 측면에서의 문제가 발생할 경우에는, 그 다음 높은 협력점수를 획득한 조합이 최종적으로 선정될 수 있다. 그러나, ⑦ 현재 가능한 조합 중에서 안전성이 보장되는 조합이 발견되지 않을 경우, 계획수립부터 다시 수행되는 것이 바람직하다.
- [0063] 요약하건대, 본 발명의 다른 실시예에 따라 팀 리더로서 결정된 참여 시스템은, 작업 플래너(TaskPlanner) 컴포넌트를 통해 상기 IT 생태계에 등록되어 있는 모든 참여자(Participant)의 제어기(Controller)가 공유하는 협업(Collaboration) 행위를 통해 현재 가용 참여자들을 파악하여 주어진 목표 달성에 필요한 계획을 작성하고, 상기 작업 플래너 컴포넌트를 통해 상기 작성된 계획과 함께 상기 작성된 계획에 나열된 액션(Action)을 하위 요소로 갖는 모든 가용 참여자 집합과 현재 파악된 환경객체(Environment Object)와 각 객체가 소유한 속성(Environment Property)를 포함하는 환경지도(Environment Map)를 구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트에 제공함으로써, 시스템 구성 집합의 선정을 요청한다.
- [0064] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따라 팀 리더로서 결정된 참여 시스템은, 구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트를 통해 미리 설정된 시스템 재배치 정책을 참고하여 상기 시스템 재배치 정책에서 정의된 제약사항 규칙을 준수하는 후보구성 조합을 생성한다. 이때, 상기 후보구성 조합의 생성 결과, 생성된 후보구성이 둘 이상인 경우, 구성 점수 산출기(ConfigurationScoreCalculator) 컴포넌트를 통해 미리 정의된 비용-이득 모델(Cost-Benefit Model)에 기초하여 각 후보구성 조합이 실제 수행될 경우 예상되는 협력점수(collaboration score)를 산출함으로써 가장 높은 점수를 획득한 후보구성을 선택할 수 있다.
- [0065] 팀 리더로서 결정된 참여 시스템에서 협력점수를 산출하는 경우, 후보구성 조합의 이전수행에 관한 기록을 독출하고, 독출된 이전수행 기록에 기초하여 각 후보구성 조합에 대한 신뢰도를 산출하여 상기 협력점수에 가중치를 부여할 수 있다. 또한, 후보구성 조합의 과거 안전성 기록을 각각 독출하고, 독출된 안전성 기록이 임계치 이하인 경우, 해당 후보구성 조합을 폐기할 수도 있을 것이다. 여기서, 비용-이득 모델은, IT 생태계의 적용 도메인을 고려하여 참여 시스템 간의 조합에 따른 비용 대비 이득을 협력점수로서 계량화되되, 감가상각, 자원 소요 비용, 운영 인건비, 협업의 완성도, 협업의 정확도, 경과시간 및 조합의 신뢰성에 기초하여 정의될 수 있다.
- [0066] 이러한 최적구성조합을 얻기 위한 상호작용은 IT 생태계가 운영되는 동안 지속적으로 이루어지는 작업이다. 도 4에서 점선으로 나타낸 부분은 IT 생태계 구성원들간의 협력점수를 지속적으로 모니터링해 나가면서 지정된 적정수준 이하로 협력점수가 떨어질 경우, 현재의 상황에 적합한 구성원조합을 재선택하는 동적 재구성 프로세스를 설명하고 있다.
- [0067] 도 4가 팀 리더 역할을 담당하는 시스템의 내부 컴포넌트간의 상호작용을 도식화하고 있는 반면, 도 5는 동일한 IT 생태계의 동적 재구성 작업을 팀 리더와 다른 팀 멤버, 그리고 팀 멤버들이 소유하고 있는 액츄에이터와 감지기 간의 상호작용을 보여주고 있다. 도 5에서 팀 리더가 수행하고 있는 오퍼레이션들은 앞서 도 3에서 팀 리더의 <<capability>>로 정의한 액션들과 일치한다.
- [0068] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 하나의 참여 시스템이 개별 액터(actor)로서 동작하며 복수의 참여 시스템들로 구성되는 IT 생태계를 제어하는 장치(600)를 도시한 블록도로서, 앞서 소개한 IT 생태계를 제어하는 방법들에 포함되는 각 과정에 대응하므로, 여기서는 장치 구성을 중심으로 그 기능을 약술하도록 한다.
- [0069] 감지기(10)는 요구사항이나 제약사항을 입력받아 제어기(20)에 전달하거나, 자신이 감지한 데이터를 기록하는 'Write on Local Knowledge' 액션을 수행하며, 필요에 따라 선택적으로 구비된다.

- [0070] 저장부(30)는, 참여 시스템을 각각 자신이 갖는 능력(capability)을 활용하여 상호작용하는 멀티 에이전트 조직(multi-agent organization)으로서 표현하는 메타모델(metamodel)을 저장한다. 이때, 상기 메타모델은, O-MaSE 메타모델에 기초하되, 메타모델의 모든 구성요소의 집합체인 'Organization'을 나타내는 'ITEcosystem'을 정의하고, 상기 'Organization'을 구조화시키는 도구를 'CollaborationGroup'으로 정의하고, 참여 시스템인 에이전트가 실제 행위를 수행하는 환경에서 에이전트의 구성에 영향을 미칠 수 있는 속성을 'EnvironmentModel'로 정의하며, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템의 동적 변경을 위한 정책인 'ReconfigurationPolicy'를 상기 IT 생태계의 정책을 나타내는 'Policy'를 상속받은 자식 클래스로서 정의하는 것이 바람직하다.
- [0071] 제어기(controller)(20)는, 참여 시스템 간의 팀워크 수행을 위한 액션 클래스가 정의하는 행위를 수행한다. 특히, 제어기(20)는, 상기 저장부(30)에 저장된 메타모델을 이용하여 IT 생태계를 표현하고, 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템으로 하여금 주어진 상황에 맞는 태스크를 수행할 수 있도록 상기 참여 시스템을 재구성함으로써 상기 상황에 적응(adaptation)하며, 새롭게 입력된 요구사항 또는 제약사항에 적응하기 위해 상기 입력된 요구사항 또는 제약사항에 대응하는 컴포넌트 또는 행위가 추가될 수 있도록 상기 참여 시스템의 구조를 동적으로 변경(modification)한다.
- [0072] IT 생태계를 제어하는 장치(600)에서, 저장부(30)에 저장된 역할부여 정책(Policy)에 따라 협업 그룹(CollaborationGroup) 별로 상기 IT 생태계를 구성하는 참여 시스템 중 적어도 하나의 참여 시스템이 상기 협력 그룹을 제어하는 팀 리더(TeamLeader)로서 결정되고, 상기 팀 리더의 제어에 따라 주어진 목표를 수행하기 위한 참여 시스템의 조합이 결정된다.
- [0073] 만약, 참여 시스템이 팀 리더로서 결정된 경우, 상기 제어기(20)는, 작업 플래너(TaskPlanner) 컴포넌트를 통해 상기 IT 생태계에 등록되어 있는 모든 참여자(Participant)의 제어기(Controller)가 공유하는 협업(Collaboration) 행위를 통해 현재 가용 참여자들을 파악하여 주어진 목표 달성에 필요한 계획을 작성하고, 상기 작업 플래너 컴포넌트를 통해 상기 작성된 계획과 함께 상기 작성된 계획에 나열된 액션(Action)을 하위 요소로 갖는 모든 가용 참여자 집합과 현재 파악된 환경객체(Environment Object)와 각 객체가 소유한 속성(Environment Property)를 포함하는 환경지도(Environment Map)를 구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트에 제공함으로써, 시스템 구성 집합의 선정을 요청한다.
- [0074] 또한, 상기 참여 시스템이 팀 리더로서 결정된 경우, 상기 제어기(20)는, 구성 생성기(Configuration Composer) 컴포넌트를 통해 미리 설정된 시스템 재배치 정책을 참고하여 상기 시스템 재배치 정책에서 정의된 제약사항 규칙을 준수하는 후보구성 조합을 생성할 수 있다.
- [0075] 액츄에이터(40)는 IT 생태계 시스템에 참여하는 각각의 임베디드 시스템이 수행해야 할 기능적 목적을 처리할 수 있으며, 필요에 따라 선택적으로 구비된다.
- [0076] 상기된 본 발명의 실시예들은, 현재까지 제안된 멀티시스템의 협력 패러다임 중 하나인 IT 생태계의 실현을 위해 지속적으로 적정한 수준의 협력을 보장할 수 있는 동적 재구성 방안을 제안하였다. 이러한 실시예들을 통해 IT 생태계를 정의할 수 있는 메타모델과 메타모델을 구성하는 역할, 역할자 중에서도 전체 생태계의 제어 능력을 갖춘 팀 리더가 탑재하여야 할 컴포넌트와 컴포넌트간의 상호작용, 그리고 팀 리더가 협력해야 할 다른 역할자들과의 프로토콜 정의를 통해 IT 생태계가 막연한 개념으로서만 존재하는 것이 아니라, 실제적인 시스템 환경으로 구현될 수 있음을 제시하였다.
- [0077] 한편, 본 발명의 실시예들은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.
- [0078] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현하는 것을 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의하여 용이하게 추론될 수 있다.
- [0079] 이상에서 본 발명에 대하여 그 다양한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명에 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있

는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0080]

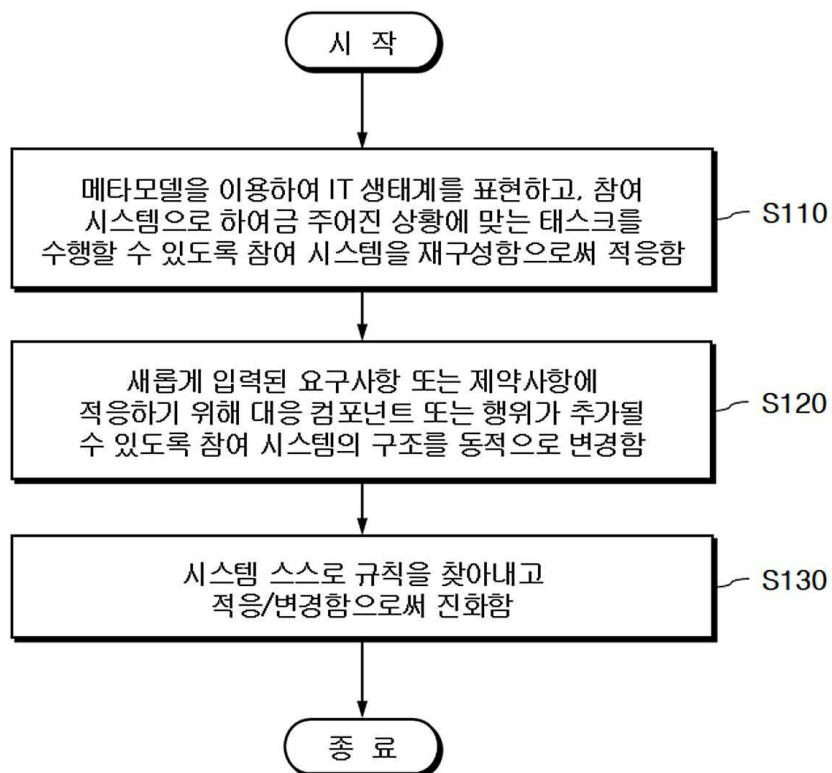
600 : IT 생태계의 제어 장치

10 : 감지기 20 : 제어기

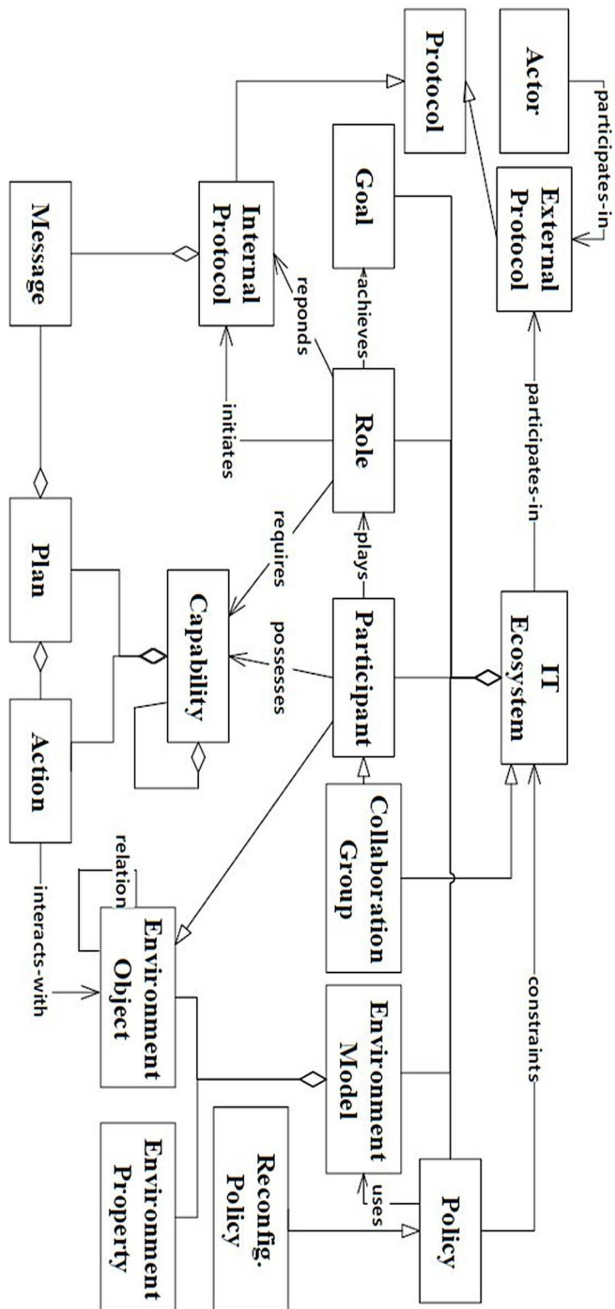
30 : 저장부 40 : 액츄에이터

도면

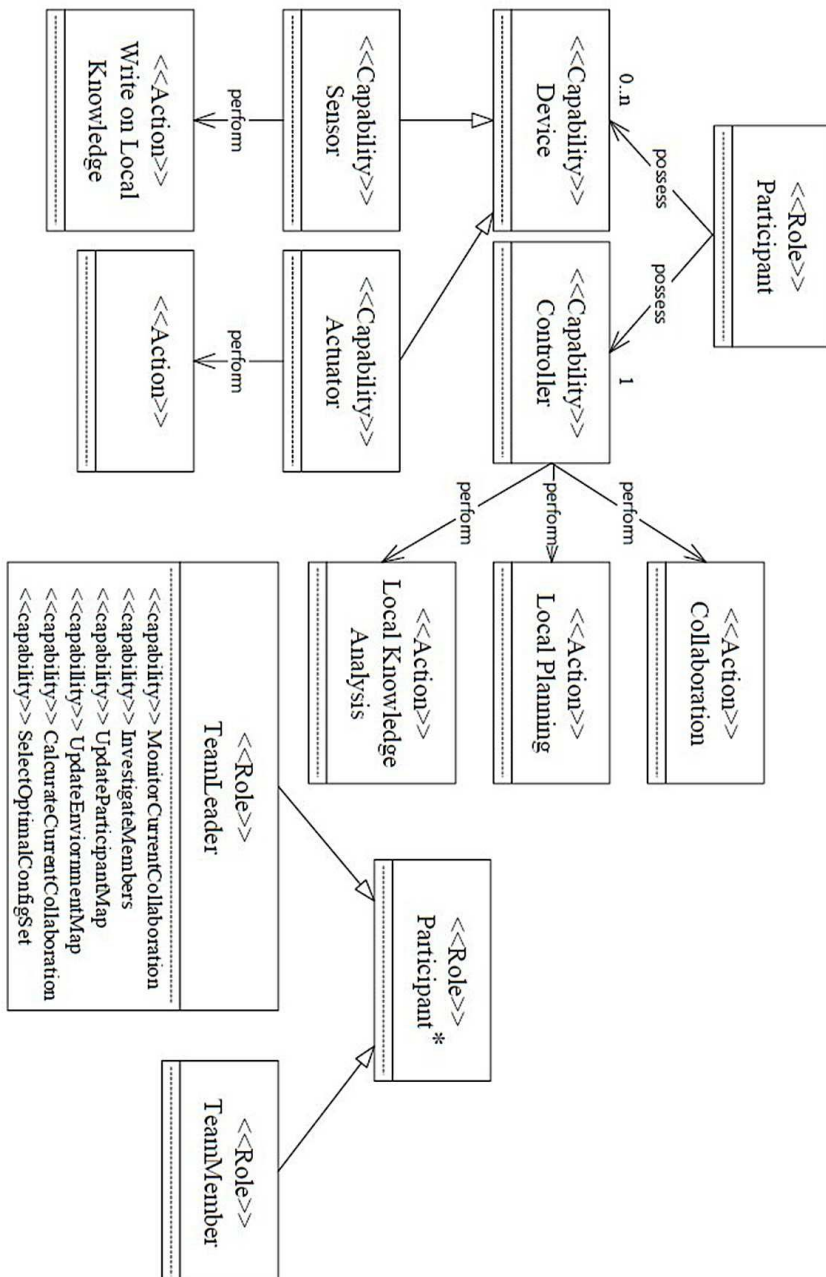
도면1



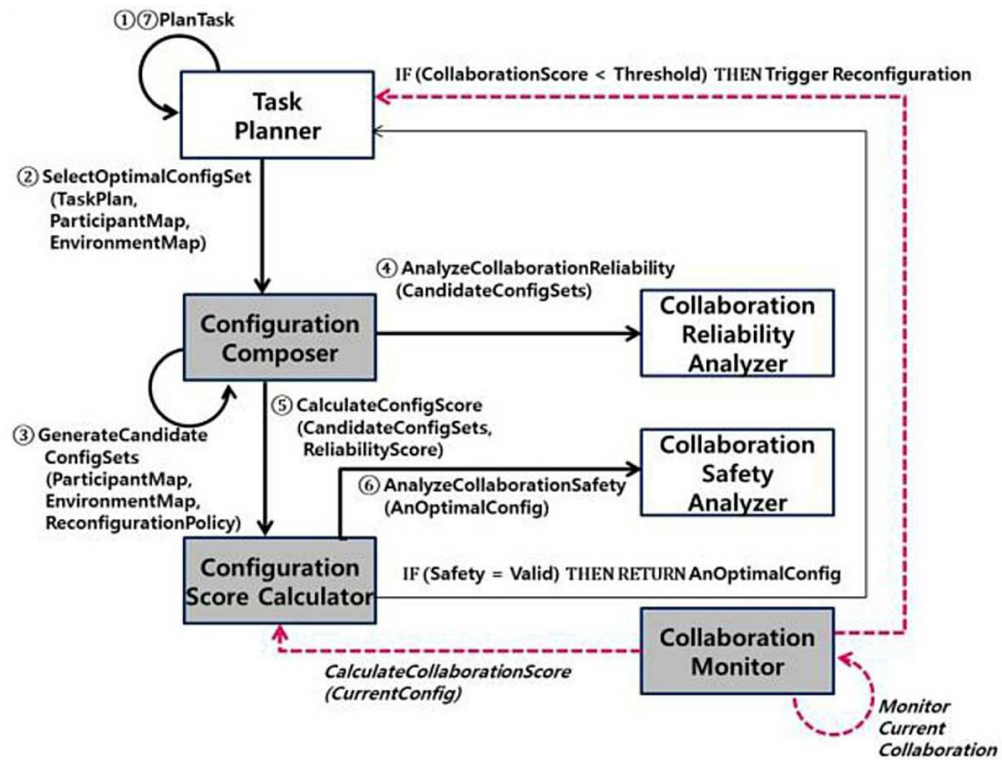
도면2



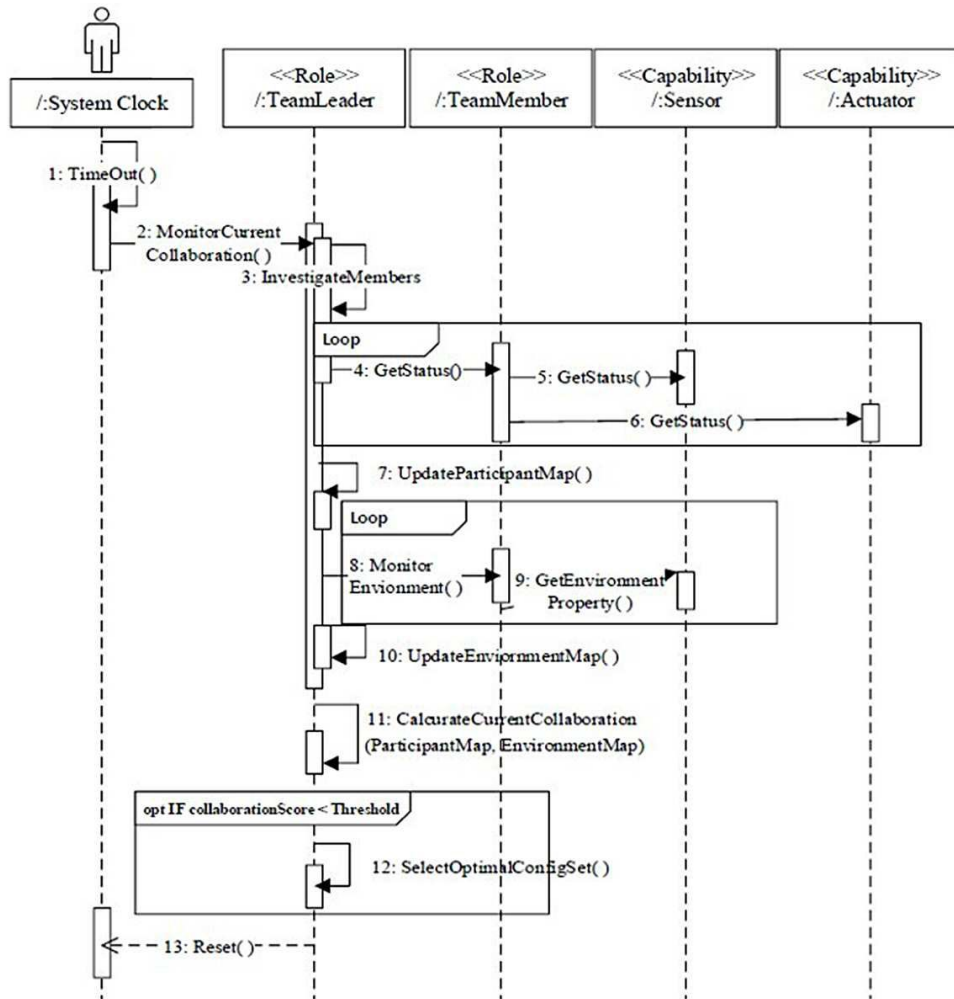
도면3



도면4



도면5



도면6

