



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0009080
(43) 공개일자 2025년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 9/50 (2018.01) G06F 11/30 (2006.01)
G06F 11/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 9/5077 (2013.01)
G06F 11/301 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0088885
(22) 출원일자 2023년07월10일
심사청구일자 2023년07월10일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
김원태
충청남도 천안시 서북구 공원로 176, 시티프라디움3차 306동 3102호
권진우
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638, 106동 501호
윤성진
충청북도 청주시 청원구 사똥로 106, 청주사천푸르지오 103동 1902호
(74) 대리인
정승교

전체 청구항 수 : 총 5 항

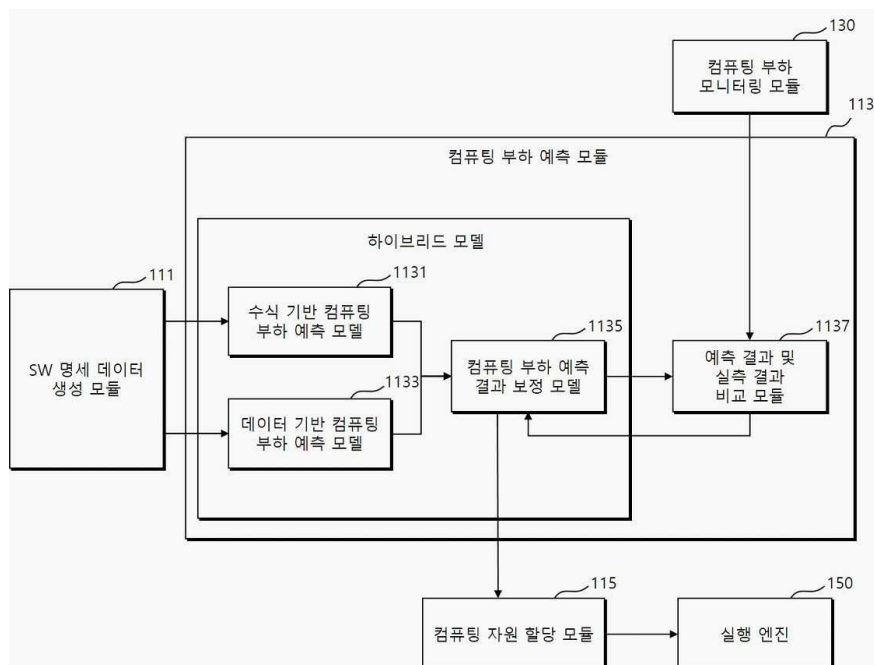
(54) 발명의 명칭 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 메타버스의 상호작용 서비스 발생 시 필요한 컴퓨팅 부하를 정확하게 예측하기 위해 수식 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델과 데이터 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델을 결합하여 예측값을 보정하고, 그 예측값과 실측 컴퓨팅 부하

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



하를 비교한 후 그 차이를 피드백하여 결합 모델을 지속적으로 업데이트하는 것이 가능한 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템은, 상호작용 동작 모델의 복잡도 및 동작 모델을 실행하는 시뮬레이션 엔진 복잡도에 기초하여 제1 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하는 수식 기반 모델(FPM), 객체 간 상호작용을 처리하는데 소요된 과거 컴퓨팅 부하 데이터에 기초하여 제2 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하는 데이터 기반 모델(DDM) 및 상기 제1 컴퓨팅 부하 예측값 및 상기 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 각각 가중치를 부여하여 보정 예측값을 생성 및 출력하는 보정 모델(PCM)을 포함한다.

(52) CPC특허분류

G06F 11/3442 (2013.01)

G06F 9/505 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193597
과제번호	2022-0-00866-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	스마트제조혁신기술개발
연구과제명	(세부1-1) 대규모 확장성 및 고신뢰 분산 시뮬레이션을 지원하는 제조 디지털 트윈
프레임워크 기술 개발	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193909
과제번호	IITP-2023-2021-0-01816
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	대학ICT연구센터육성지원사업
연구과제명	메타버스 자유프로젝트 핵심기술 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

메타버스 서버를 포함하는, 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템에 있어서,

상기 메타버스 서버는,

상호작용 동작 모델의 복잡도 및 동작 모델을 실행하는 시뮬레이션 엔진 복잡도에 기초하여 제1 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하는 수식 기반 모델(FPM);

객체 간 상호작용을 처리하는데 소요된 과거 컴퓨팅 부하 데이터에 기초하여 제2 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하는 데이터 기반 모델(DDM); 및

상기 제1 컴퓨팅 부하 예측값 및 상기 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 각각 가중치를 부여하여 보정 예측값을 생성 및 출력하는 보정 모델(PCM);

을 포함하며,

상기 보정 모델(PCM)은,

실측 컴퓨팅 부하 결과값과 상기 제1 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 기초하여 상기 가중치를 업데이트하는 것을 특징으로 하는, 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 메타버스 서버는,

메타버스 객체들 간의 상호작용을 연산할 때 상기 상호작용의 각 동작을 명시하는 SW 명세 데이터를 생성하는 SW 명세 데이터 생성 모듈을 더 포함하며,

상기 SW 명세 데이터 생성 모듈은,

상호작용 동작 모델의 복잡도 및 동작 모델을 실행하는 시뮬레이션 엔진 복잡도를 생성하여 상기 수식 기반 모델로 송신하고,

객체 간 상호작용을 처리하는데 소요된 과거 컴퓨팅 부하 데이터를 생성하여 상기 데이터 기반 모델로 송신하는 것을 특징으로 하는, 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 메타버스 서버는,

메타버스 객체 간 상호작용을 수행할 때 실제로 발생하는 컴퓨팅 부하를 측정하는 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈; 및

상기 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈로부터 컴퓨팅 부하의 실측값을 수신하고, 상기 보정 모델(PCM)로부터 상기 보정 예측값을 수신하며, 상기 실측값 및 상기 보정 예측값을 서로 비교하고, 그 결과를 상기 보정 모델(PCM)로 송신하는 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 메타버스 서버는,

컴퓨팅 자원을 가상화하고 메타버스 공간 상의 네트워크를 관리하며 객체 간 상호작용을 연산하는 실행 엔진;
및

상기 보정 모델이 생성한 상기 보정 예측값에 기초하여 예측된 컴퓨팅 부하에 해당하는 컴퓨팅 자원을 상기 실행 엔진으로 할당하는 컴퓨팅 자원 할당 모듈;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템.

청구항 5

수식 기반 모델(FPM)을 이용하여 제1 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하고, 데이터 기반 모델(DDM)을 이용하여 제2 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하는 단계;

보정 모델(PCM)에서 상기 제1 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 각각 가중치를 부여하여 보정 예측값을 생성 및 출력하는 단계; 및

보정 모델(PCM)이 실측 컴퓨팅 부하 결과값과 상기 제1 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 기초하여 각각의 가중치를 업데이트하는 단계;

를 포함하는, 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 메타버스의 상호작용 서비스 발생 시 필요한 컴퓨팅 부하를 정확하게 예측하기 위해 수식 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델과 데이터 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델을 결합하여 예측값을 산출하고, 그 예측값과 실측 컴퓨팅 부하를 비교한 후 그 차이를 피드백하여 예측값을 보정하는 한편, 결합 모델을 지속적으로 업데이트하여 메타버스 상호작용 서비스를 위한 컴퓨팅 부하를 정확하게 예측하고 적절한 양의 자원을 할당하는 것이 가능한 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 메타버스는 현실 세계가 가상 세계로 확장된 개념으로 현실과 가상 공간이 융합되어 가상 공간에서 현실에서 가능한 모든 활동을 지원하는 가상 시스템이다. 메타버스는 현실 공간 및 객체를 나타내는 디지털 트윈과 독립적인 메타버스의 객체들을 포함하며, 사용자들은 해당 객체와의 상호작용에 기반하여 교육, 산업, 게임과 같은 다양한 분야의 메타버스 서비스들을 이용할 수 있다. 해당 서비스들이 원활하게 제공되기 위해서 사용자 요구사항을 만족할 수 있는 시간 내에 상호작용 시 발생하는 이벤트들에 대한 연산(이하, 컴퓨팅)이 이루어져야 한다. 해당 컴퓨팅을 수행하기 위해 서버로부터 연산 장치에 컴퓨팅 자원이 할당되는데 적절한 양의 자원이 할당되기 위해 해당 서비스의 실행 시간(이하, 컴퓨팅 부하)을 정확하게 예측할 필요가 있다.

[0003] 종래에는 정확한 컴퓨팅 부하를 예측하기 위해 수식 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델(First Principle Model, 이하, ‘수식 기반 모델(FPM)’ 이라 함) 또는 데이터 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델(Data-Driven Model, 이하, ‘데이터 기반 모델(DDM)’ 이라 함)을 각각 활용하였다.

[0004] 대상이 되는 서비스의 동작을 모사한 모델을 알 수 있는 경우 수식 모델을 통해 해당 모델의 복잡도 및 해석기의 복잡도를 분석한 수식 기반 모델을 통해 컴퓨팅 부하 예측이 가능하며, 또한 모델의 변수 및 함수의 개수, 반복문의 수 등의 데이터를 기반으로 컴퓨팅 시간과의 관계를 학습한 데이터 기반 모델을 통해 컴퓨팅 부하 예측도 가능하다.

[0005] 반면 서비스 동작 모사 모델을 알 수 없는 경우, 수식 기반 모델은 대상의 복잡도를 알 수 없기 때문에 컴퓨팅 부하를 예측하기 어려우며, 따라서 데이터 기반 모델을 통해 과거 컴퓨팅 시간과 같은 데이터를 학습하여 컴퓨

팅 부하를 예측하였다. 그러나 데이터 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델은 학습 데이터 의존성이 높기 때문에 해당 모델을 기반으로 컴퓨팅 부하를 예측하는 경우 부정확한 예측 결과가 발생한다는 문제점이 있었다.

[0006] 정리하면, 수식 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델의 경우, 실행 환경에 따라 동적으로 변하는 컴퓨팅 점유 자원 및 컴퓨팅 시간과 같은 요소들을 모두 고려하기 어려운 문제가 있고, 데이터 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델의 경우, 학습 데이터 의존성이 높기 때문에 해당 모델들을 기반으로 컴퓨팅 부하를 예측한다면 부정확한 예측 결과가 발생할 수 있는 문제가 있다. 만일 정확하지 않은 컴퓨팅 부하가 할당되면 상호작용 이벤트 컴퓨팅 시간이 증가할 것이며 이는 결국, 서비스 지연 시간 증가로 인해 사용자 요구사항을 만족하기 어려운 문제가 발생한다.

[0007] 예를 들어, 메타버스 게임 또는 메타버스 공장의 경우 각각, 사용자들은 다양한 게임 아바타와 연결되거나 또는 공정 설비들과 연결될 것이다. 해당 서비스에서 메타버스 객체들은 상태 전이, 이동, 형상 변환 등의 상호작용이 발생하는데 만약 상호작용 시 정확한 컴퓨팅 자원이 할당되지 않으면 해당 상호작용 연산이 오래 걸릴 것이며, 이에 따라 사용자들의 객체들은 기대하는 대로 동작하지 않을 수 있어 서비스 이용 만족도가 감소하는 문제가 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-2528548호 (2023년05월04일 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 메타버스의 상호작용 서비스 발생 시 필요한 컴퓨팅 부하를 정확하게 예측하기 위해 컴퓨팅 대상의 복잡도, 해석기의 복잡도를 입력받는 수식 기반 모델과 컴퓨팅 대상이 되는 상호작용 서비스의 유형, 서비스 목적 및 해당 서비스의 컴퓨팅을 위한 과거 점유 컴퓨팅 자원 및 상호작용 SW 명세 데이터를 기반으로 학습된 데이터 기반 모델을 결합하여 예측값을 보정하는 것이 가능한 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 또한 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 전술한 바와 같이 수식 기반 모델과 데이터 기반 모델을 결합하여 산출된 예측값과 컴퓨팅 부하의 실측값을 비교한 후 그 차이를 피드백하여 결합 모델을 지속적으로 업데이트하는 것이 가능한 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템은, 메타버스 서버를 포함하며, 상기 메타버스 서버는, 상호작용 동작 모델의 복잡도 및 동작 모델을 실행하는 시뮬레이션 엔진 복잡도에 기초하여 제1 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하는 수식 기반 모델(FPM), 객체 간 상호작용을 처리하는데 소요된 과거 컴퓨팅 부하 데이터에 기초하여 제2 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하는 데이터 기반 모델(DDM) 및 상기 제1 컴퓨팅 부하 예측값 및 상기 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 각각 가중치를 부여하여 보정 예측값을 생성 및 출력하는 보정 모델(PCM)을 포함하며, 상기 보정 모델(PCM)은, 실측 컴퓨팅 부하 결과값과 상기 제1 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 기초하여 상기 가중치를 업데이트한다.

[0012] 상기 메타버스 서버는, 메타버스 객체들 간의 상호작용을 연산할 때 상기 상호작용의 각 동작을 명시하는 SW 명세 데이터를 생성하는 SW 명세 데이터 생성 모듈을 더 포함하며, 상기 SW 명세 데이터 생성 모듈은, 상기 상호작용 동작 모델의 복잡도, 동작 모델을 실행하는 시뮬레이션 엔진 복잡도를 생성하여 상기 수식 기반 모델로 송신하고, 상기 객체 간 상호작용을 처리하는데 소요된 과거 컴퓨팅 부하 데이터를 생성하여 상기 데이터 기반 모델로 송신한다.

[0013] 상기 메타버스 서버는, 메타버스 객체 간 상호작용을 수행할 때 실제로 발생하는 컴퓨팅 부하를 측정하는 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈 및 상기 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈로부터 컴퓨팅 부하의 실측값을 수신하고, 상기 보정 모델로부터 상기 보정 예측값을 수신하며, 상기 실측값 및 상기 보정 예측값을 서로 비교하고, 그 결과를 상기

보정 모델(PCM)로 송신하는 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈을 더 포함한다.

[0014] 컴퓨팅 자원을 가상화하고 메타버스 공간 상의 네트워크를 관리하며 객체 간 상호작용을 연산하는 실행 엔진 및 상기 보정 모델이 생성한 상기 보정 예측값에 기초하여 예측된 컴퓨팅 부하에 해당하는 컴퓨팅 자원을 상기 실행 엔진으로 할당하는 컴퓨팅 자원 할당 모듈을 더 포함한다.

[0015] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 방법은, 수식 기반 모델(FPM)을 이용하여 제1 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하고, 데이터 기반 모델(DDM)을 이용하여 제2 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하는 단계, 보정 모델(PCM)에서 상기 제1 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 각각 가중치를 부여하여 보정 예측값을 생성 및 출력하는 단계 및 보정 모델(PCM)이 실측 컴퓨팅 부하 결과값과 상기 제1 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 기초하여 각각의 가중치를 업데이트하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명인 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템 및 그 방법에 따르면, 수식 기반 모델(FPM)과 데이터 기반 모델(DDM)의 예측값을 단순 결합하는 것이 아닌 가중치에 따라 보정 후 실측 결과와 비교하여 보정 모델을 업데이트함에 따라 실제 요구되는 컴퓨팅 자원을 보다 정확하게 예측 및 할당할 수 있다.

[0017] 본 발명인 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템 및 그 방법에 따르면, 메타버스 객체 간 상호작용 시 발생하는 컴퓨팅 부하를 정확하게 예측하고 컴퓨팅 자원을 할당하여 메타버스 객체 간 상호작용을 통해 수행되는 메타버스 게임, 메타버스 공장 교육과 같은 서비스들을 사용자 요구사항에 맞게 제공할 수 있다.

[0018] 본 발명인 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템 및 그 방법에 따르면, 디지털 트윈 또는 특정 객체뿐만 아니라 메타버스 상 존재하는 모든 객체들을 대상으로 하여 보다 효율적인 메타버스 객체 간 발생하는 상호작용에 대한 연산이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 메타버스 서비스 내 객체 간 상호작용을 보여주는 블록도이다.

도 2는 본 발명에 따른 메타버스 서버의 각 구성을 보여주는 블록도이다.

도 3은 본 발명에 따른 컴퓨팅 자원 관리 모듈의 각 구성을 보여주는 블록도이다.

도 4는 본 발명에 따른 컴퓨팅 부하 예측 모듈의 각 구성을 보여주는 블록도이다.

도 5 및 도 6은 본 발명에 따른 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 방법의 각 단계별 흐름을 보여주는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다.

[0021] 그리고 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0022] 또한, 본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다.

[0023] 본 명세서에서 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 “포함한다” 및/또는 “포함하는”은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [0026] 도 1은 본 발명에 따른 메타버스 서비스 내 객체 간 상호작용을 보여주는 블록도이다.
- [0027] 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 시스템(이하, ‘시스템’이라 함)은, 도 1을 참조하면, 메타버스 공간(10)에 접속하여 메타버스 내 객체와 상호작용하는 복수 개의 사용자단말기(1, 2) 및 그 상호작용에 의해 생성된 데이터들을 수신하는 메타버스 서버(100)를 포함한다.
- [0028] 본 발명에 따른 메타버스 서버(100)는 메타버스에서 생성된 데이터들을 수신한다. 예를 들어 메타버스 서버(100)는, 사용자들이 사용자단말기(1, 2)를 통해 메타버스 공간(10)에 접속하여 메타버스 공간(10) 상의 고유 메타버스 객체(11 내지 14) 및 다른 사용자의 메타버스 객체(11 내지 14)와 상호작용하여 생성된 데이터들을 수신한다.
- [0029] 도 1에 도시된 메타버스 객체 1 내지 4(11 내지 14)는 각각, 예를 들어 메타버스 공간(10)이 게임의 공간을 의미하는 경우에는 아바타일 수 있으며, 또는 메타버스 공간의 공간을 의미하는 경우에는 각 사용자가 조종하는 공정 설비에 해당할 수 있다.
- [0030] 메타버스 객체(11 내지 14)는 현실 객체를 모사한 디지털 트윈 및 메타버스 공간(10) 상의 가상 객체를 포함한다. 메타버스 공간(10) 상에서 객체 간 상호작용은 객체 간 충돌, 통신, 객체의 변형, 사용자의 객체 핸들링 및 이벤트 유발 등의 동작들을 포함한다. 게임과 같은 서비스의 경우, 사용자의 아바타 및 무기와 같은 객체들로 인해 사물 객체 및 다른 사용자 아바타와 같은 메타버스 객체들에 발생하는 이벤트를 처리하는 것을 의미한다. 이때, 메타버스 객체들 간 상호작용 동작을 명시한 데이터는 메타버스 서버(100)로 송신된다. 상호작용을 명시한 데이터는 상호작용 동작에 대한 모델 복잡도, 과거 해당 동작이 필요로 한 컴퓨팅 자원 및 해당 상호작용을 명세할 수 있는 데이터들을 포함한다. 메타버스 서버(100)는 메타버스 객체에 대한 컴퓨팅 자원 관리, 객체 간 연결 제어, 사용자 관리 및 메타버스 실행 환경을 관리한다.
- [0032] 도 2는 본 발명에 따른 메타버스 서버(100)의 각 구성을 보여주는 블록도이다.
- [0033] 본 발명에 따른 메타버스 서버(100)는, 도 2를 참조하면, 컴퓨팅 자원 관리 모듈(110), 메타버스 객체 연결 제어 모듈(120), 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈(130), 사용자 관리 모듈(140), 메타버스 실행 엔진(150), 보안 모듈(160), 데이터베이스(170, DBMS, Database Management System) 및 시각화 엔진(180)을 포함한다.
- [0034] 컴퓨팅 자원 관리 모듈(110)은 메타버스 객체 간 상호작용을 연산할 때 필요한 컴퓨팅 자원을 예측하고 예측한 자원을 상호작용을 실행하는 실행 엔진(150)에 할당한다. 컴퓨팅 자원 관리 모듈(110)의 각 구성은 도 3을 참조하여 후술하도록 한다.
- [0035] 메타버스 객체 연결 제어 모듈(120)은 상호작용이 발생하는 객체들 간 데이터 통신을 연결한다. 메타버스 객체 연결 제어 모듈(120)은 서로 다른 동작을 하는 메타버스 객체들이 원활한 상호작용을 할 수 있도록 다중 객체를 연결한다.
- [0036] 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈(130)은 메타버스 객체 간 상호작용을 수행할 때 실제로 발생하는 연산 시간, 필요 자원 등의 컴퓨팅 부하를 모니터링하고 측정한다.
- [0037] 사용자 관리 모듈(140)은 사용자들이 메타버스 공간(10)에 접속할 때 필요한 로그인 정보를 관리한다.
- [0038] 실행 엔진(150)은 컴퓨팅 자원을 가상화하고, 메타버스 공간(10) 상의 네트워크를 관리하며, 객체 간 상호작용을 연산한다.
- [0039] 보안 모듈(160)은 사용자 정보, 메타버스 객체의 정보 등이 저장된 저장소에 대한 접근 제어와 사용자 인증 및 메타버스 공간(10) 상에서 발생한 상호작용에 대한 로그 및 감시를 수행한다.
- [0040] 데이터베이스(170)는 메타버스 사용자 정보, 메타버스 객체 정보, 객체들 간의 상호작용 정보 등을 저장한다. 데이터베이스(170)는 메타버스 서버(100) 내 포함될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니고, 메타버스 서버(100) 외부에 별도로 존재할 수도 있다.

- [0041] 시각화 엔진(180)은 메타버스 공간(10), 객체 및 모든 상호작용에 대한 시각화를 제공한다.
- [0043] 도 3은 본 발명에 따른 컴퓨팅 자원 관리 모듈(110)의 각 구성을 보여주는 블록도이다.
- [0044] 컴퓨팅 자원 관리 모듈(110)은, 메타버스 객체 간 상호작용이 발생할 때의 동작을 나타내는 SW에 대한 명세 데이터를 생성하는 SW 명세 데이터 생성 모듈(111), 메타버스 객체 간 상호작용을 처리할 때 발생하는 컴퓨팅 부하를 예측하는 컴퓨팅 부하 예측 모듈(113) 및 예측된 컴퓨팅 부하에 따른 컴퓨팅 자원을 할당하는 컴퓨팅 자원 할당 모듈(115)을 포함한다.
- [0045] SW 명세 데이터 생성 모듈(111)은, 메타버스 객체들 간의 상호작용을 연산할 때 해당 동작을 명시하는 SW 명세 데이터를 생성한다. SW 명세 데이터는 상호작용 동작 모델의 복잡도, 동작 모델을 실행하는 시뮬레이션 엔진(해석기) 복잡도, 해당 상호작용 동작 모델을 수행할 때 필요했던 과거 점유 컴퓨팅 자원 및 연산 시간 등을 포함한다.
- [0046] 컴퓨팅 부하 예측 모듈(113)은, 앞서 생성한 SW 명세 데이터를 기반으로 메타버스 객체 간 상호작용 시 발생하는 컴퓨팅 부하를 예측한다. 컴퓨팅 부하를 예측하기 위해 하이브리드 모델을 활용하여 보다 정확한 컴퓨팅 부하를 예측한다. 컴퓨팅 부하 예측 모듈(113)의 하이브리드 모델은 도 4를 참조하여 후술한다.
- [0047] 컴퓨팅 자원 할당 모듈(115)은 사용 가능한 자원 풀에서 예측된 컴퓨팅 부하에 해당하는 컴퓨팅 자원을 실행 엔진(150)으로 할당한다.
- [0049] 도 4는 본 발명에 따른 컴퓨팅 부하 예측 모듈(113)의 각 구성을 보여주는 블록도이다.
- [0050] 컴퓨팅 부하 예측 모듈(113)은, 도 4를 참조하면, 하이브리드 모델과, 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)을 포함한다.
- [0051] 컴퓨팅 부하 예측 모듈(113)은 하이브리드 모델에 기반하여 컴퓨팅 부하를 예측한다. 컴퓨팅 부하 예측 모듈(113)은 하이브리드 모델에 기반하여 예측된 컴퓨팅 부하를 컴퓨팅 자원 할당 모듈(115)로 송신한다. 컴퓨팅 자원 할당 모듈(115)은, 진술한 바와 같이, 예측된 컴퓨팅 부하에 해당하는 컴퓨팅 자원을 실행 엔진(150)으로 할당한다.
- [0052] 한편, 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)은, 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈(130)로부터 수신한 컴퓨팅 부하의 실측값과 하이브리드 모델에 기반하여 예측한 보정 예측값을 서로 비교하고, 그 결과를 하이브리드 모델의 컴퓨팅 부하 예측 결과 보정 모듈(1135)로 송신한다.
- [0053] 하이브리드 모델은, 상세하게는, 수식 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델(1131), 데이터 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델(1133) 및 컴퓨팅 부하 예측 결과 보정 모듈(1135)을 포함한다.
- [0054] 하이브리드 모델은, 수식 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델(1131, First Principle Model, 수식 기반 모델(FPM))을 이용하여 제1 컴퓨팅 부하 예측값을 생성한다. 수식 기반 모델(1131, FPM)은 전문가들이 개발한 수학적 및 공식을 활용하는 것으로 SW 명세 데이터 생성 모듈(111)로부터 메타버스 객체 간 상호작용 동작 모델의 복잡도, 동작 모델을 실행하는 시뮬레이션 엔진의 복잡도, 모델 코드 수, 반복문 수 등 수치화 할 수 있는 파라미터들을 수신하여 컴퓨팅 부하를 예측한다.
- [0055] 또한 하이브리드 모델은 데이터 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델(1133, Data-Driven Model, 데이터 기반 모델(DDM))을 이용하여 제2 컴퓨팅 부하 예측값을 생성한다. 데이터 기반 모델(1133, DDM)은, SW 명세 데이터 생성 모듈(111)로부터 객체 간 상호작용을 처리하는데 소요된 과거 컴퓨팅 부하, 과거 연산 시간, 현재 가용 컴퓨팅 자원 및 동작 모델 SW(software)를 명시할 수 있는 명세 데이터 등을 수신하여 컴퓨팅 부하를 예측한다.
- [0056] 한편, 수식 기반 모델(1131, FPM)은 시간에 따라 동적으로 변하는 컴퓨팅 자원, 네트워크 상태 등과 같은 요소들을 모두 고려하기 어려운 한계가 있었다. 즉, 메타버스 게임 및 제조 공정 교육 등의 서비스 도중 현재 가용 자원의 크기가 변하거나 네트워크 통신량이 증가하게 된다면 객체 간 상호작용을 연산하기 위해 필요한 컴퓨팅 자원량이 줄어들거나 부정확할 수 있다. 이로 인해 상호작용 연산에 지연 시간이 발생하고 서비스 이용자들의 요구사항이 만족되지 못하는 문제가 발생한다.
- [0057] 또한, 데이터 기반 모델(1133, DDM)의 경우 학습 데이터에 대한 의존도가 높은 한계점이 있다. 만약, 과거 요구

되었던 컴퓨팅 자원 및 컴퓨팅 부하에 대한 데이터가 없거나 부족하다면 충분한 학습을 하기 어려워 예측 성능이 저하되고 컴퓨팅 부하를 정확하게 예측하고 할당하지 못해 사용자 요구사항을 만족하지 못하는 문제가 발생한다.

- [0058] 따라서 본 발명에 따른 하이브리드 모델은, 이러한 문제를 해결하기 위해 컴퓨팅 부하 예측 결과 보정 모델(1135, Prediction Calibration Model, 보정 모델(1135, PCM))을 더 포함한다.
- [0059] 보정 모델(1135, PCM)은 이러한 문제를 해결하기 위해 수식 기반 모델(1131, FPM)과 데이터 기반 모델(1133, DDM)의 예측값에 각각 서로 다른 가중치를 부여하고 결합하여 예측 결과를 보정한다.
- [0060] 예를 들어, 이를 수식으로 표현하면 $Prediction = Ax + By + C$ 로 나타낼 수 있다. 여기서 변수 Prediction은 보정된 예측 결과, A는 수식 기반 모델(1131, FPM)에 부여된 가중치, x는 수식 기반 모델(1131, FPM) 기반 예측 결과, B는 데이터 기반 모델(1133, DDM)에 부여된 가중치, y는 데이터 기반 모델(1133, DDM) 기반 예측 결과 그리고 C는 추가로 고려되어야 할 외부 변수를 의미한다.
- [0061] 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)은, 보정 모델(1135, PCM)로부터 출력된, 보정된 예측값의 컴퓨팅 부하를, 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈(130)로부터 실측된 컴퓨팅 부하와 비교하고 그 차이를 도출한다. 그리고 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)은 해당 차이를 최소화할 수 있는 방향으로 보정 모델(1135, PCM)에 피드백을 송신한다.
- [0062] 보정 모델(1135, PCM)은 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)로부터 수신한 피드백, 즉 실측 컴퓨팅 부하 결과값과 제1 컴퓨팅 부하 예측값 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값의 비교 결과에 기초하여 수식 기반 모델(1131, FPM) 가중치 A와 데이터 기반 모델(1133, DDM) 가중치 B를 업데이트한다. 업데이트된 가중치를 통해 하이브리드 모델은 특정 메타버스 상호작용에 대한 컴퓨팅 부하를 정확하게 예측할 수 있다.
- [0064] 이에 더하여, 업데이트된 가중치를 통해 이후 예측단계에서도 전술한 것과 동일한 단계를 통해 제2의 예측이 가능하며, 이를 수식으로 표현하면 $Prediction = A'x + B'y + C$ 로 나타낼 수 있다.
- [0065] 여기서 변수 Prediction '은 보정된 제2 예측 결과, A'는 수식 기반 모델(1131, FPM)에 부여된 제2 가중치, x '는 수식 기반 모델(1131, FPM) 기반한 제2 예측 결과, B'는 데이터 기반 모델(1133, DDM)에 부여된 제2 가중치, y '는 데이터 기반 모델(1133, DDM) 기반한 제2 예측 결과 그리고 C'는 제2 예측에서 추가로 고려되어야 할 외부 변수를 의미한다.
- [0066] 그리고 또 다시 제3, 제4의 예측 시에도 동일하게 예측값과 가중치가 부여될 수 있다. 이때 A, A' , A' ' 등의 가중치의 편차와, B, B' , B' ' 등의 가중치의 편차를 비교하였을 때, 더 큰 편차를 가지는 가중치와, 더 작은 편차를 가지는 가중치를 도출할 수 있다.
- [0067] 전술한 바와 같이, 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)은 보정된 예측값의 컴퓨팅 부하와 실측된 컴퓨팅 부하의 차이가 최소화되는 방향으로 보정 모델(1135, PCM)에 피드백을 송신한다.
- [0068] 만일 이후의 가중치 업데이트 시 A, A' , A' ' 등과, B, B' , B' ' 등의 가중치 업데이트가 서로 경합할 때, 보정 모델(1135, PCM)은 그 이전 가중치의 변화값의 편차가 더 작았던 가중치의 변화를 최소로 하도록 가중치를 업데이트할 수 있다. 이는 크게 변화하지 않았던 가중치에 해당하는 모델의 신뢰성이 더 높은 것으로 판단할 수 있기 때문이다. 즉 가중치의 편차가 커야만 했던 모델의 경우에는 그 신뢰성이 더 낮은 것으로 판단할 수 있으며, 따라서 더 높은 신뢰성을 가진 모델의 가중치에는 더 적은 변화를 주고, 더 낮은 신뢰성을 가진 모델의 가중치에는 더 큰 변화를 주도록 하여 더 정확한 가중치의 업데이트를 적용하도록 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- [0070] 도 5 및 도 6은 본 발명에 따른 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 방법의 각 단계별 흐름을 보여주는 흐름도이다.
- [0071] 본 발명에 따른 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 방법(이하, '방법'이라 함)은, 도 5를 참조하면, 수식 기반 모델(1131, FPM)을 이용하여 제1 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하고, 데이터 기반 모델(1133, DDM)을 이용하여 제2 컴퓨팅 부하 예측값을 생성하는 단계(S100), 보정 모델(1135, PCM)에서 상기 제1 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 각각 가중치를 부여하여 보정 예측값을 생성 및 출력하는 단계(S200)

및 보정 모델(1135, PCM)이 실측 컴퓨팅 부하 결과값과 상기 제1 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값에 기초하여 각각의 가중치를 업데이트하는 단계(S300)를 포함한다.

- [0072] S100 단계에서, 수식 기반 모델(1131, FPM)은 SW 명세 데이터 생성 모듈(111)로부터 상호작용 동작 모델의 복잡도 및 동작 모델을 실행하는 시뮬레이션 엔진 복잡도 등을 수신하고 이를 기초로 제1 컴퓨팅 부하 예측값을 생성한다. 그리고 데이터 기반 모델(1133, DDM)은 SW 명세 데이터 생성 모듈(111)로부터 객체 간 상호작용을 처리하는데 소요된 과거 컴퓨팅 부하 데이터 등을 수신하고 이를 기초로 제2 컴퓨팅 부하 예측값을 생성한다.
- [0073] S200 단계에서, 보정 모델이 생성 및 출력한 보정 예측값은 컴퓨팅 자원 할당 모듈(115)로 송신되며, 이때의 송신은 예를 들어, OPS, FLOPS, execution time 등의 형식을 통해 송신될 수 있다. 한편, OPS(Operations per Second)는 초당 연산 횟수를 의미하며, OPS 값이 높을수록 연산 속도가 빠르다는 것을 의미한다. FLOPS(floating-point operations per second)는 1초당 수행할 수 있는 부동소수점 연산의 횟수를 의미하는 컴퓨터 성능 단위를 의미하며, execution time 컴퓨터가 한 프로그램의 수행을 시작하여 끝마칠 때까지 걸리는 시간을 의미한다. 컴퓨팅 자원 할당 모듈(115)은 보정 모델이 생성한 보정 예측값에 기초하여 예측된 컴퓨팅 부하에 해당하는 컴퓨팅 자원을 실행 엔진(150)으로 할당하고, 실행 엔진(150)은 수신한 보정 예측값에 기초하여 객체 간 상호작용 등을 연산한다.
- [0074] S300 단계는, 도 6을 참조하면, 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)이, 보정 모델(1135, PCM)로부터 보정된 제1 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값을 수신하고, 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈(130)로부터 컴퓨팅 부하 실측값을 수신하는 단계(S301), 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)이, 각각 수신한 예측값 및 실측값 비교하고 그 결과를 피드백으로서 보정 모델(1135, PCM)로 송신하는 단계(S303) 및 보정 모델(1135, PCM)이 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)로부터 수신한 피드백에 기초하여 각각의 가중치를 업데이트하는 단계(S305)를 포함한다.
- [0075] S301 단계는, 보정 모델(1135, PCM)은 생성 및 출력한 보정 예측값을 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)로 송신한다. 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)은, 보정 모델(1135, PCM)로부터 보정이 완료된 제1 및 제2 컴퓨팅 부하 예측값을 수신하고, 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈(130)로부터 수신한 실제로 발생하는 컴퓨팅 부하, 즉 실측값을 수신한다.
- [0076] S303 단계는, 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)은, 보정 모델(1135, PCM)로부터 수신한 보정 예측값과, 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈(130)로부터 수신한 실측값을 서로 비교하고 그 결과를 다시 보정 모델(1135, PCM)로 피드백으로 송신한다.
- [0077] S305 단계는, 보정 모델(PCM)이 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈(1137)로부터 수신한 피드백을 기초로 전술한 바와 같이 가중치를 업데이트한다.
- [0079] 한편, 전술한 바와 같이, 하이브리드 모델을 통해 컴퓨팅 부하를 예측할 때 이를 두 가지 시나리오로 나눌 수 있다. 제1 시나리오는 메타버스 객체 간 상호작용 동작 모델 및 시뮬레이션 모델에 접근이 가능한 경우이고, 제2 시나리오는 상호작용 동작 모델 및 시뮬레이션 모델을 알 수 없는 경우이다. 제1 시나리오의 경우 수식 기반 모델(1131, FPM)은 전술한 바와 같이 SW 명세 데이터 생성 모듈(111)로부터 수신한 상호작용 동작 모델의 복잡도, 시뮬레이션 모델의 복잡도 및 코드 상 반복문의 수 등의 파라미터를 수식에 입력하여 컴퓨팅 부하를 예측한다. 또한, 데이터 기반 모델(1133, DDM)은 전술한 바와 같이 SW 명세 데이터 생성 모듈(111)로부터 과거 소요 컴퓨팅 자원, 과거 연산 시간 및 동작 모델을 명세할 수 있는 데이터를 학습하여 컴퓨팅 부하를 예측한다.
- [0080] 그러나 제2 시나리오의 경우, 상호작용 동작 모델의 복잡도, 시뮬레이션 코드 등을 알기 어렵기 때문에 컴퓨팅 부하 예측을 위해 수식 기반 모델(1131, FPM)을 활용하는 것은 어렵다. 또한, 데이터 기반 모델(1133, DDM)의 경우에도 과거 동작 모델 수행 시 발생한 컴퓨팅 부하, 연산 시간과 같은 데이터가 없기 때문에 컴퓨팅 부하 예측을 위한 학습을 수행하기 어렵다.
- [0081] 따라서 제2 시나리오의 경우, 수식 기반 모델(1131, FPM)과 데이터 기반 모델(1133, DDM)을 활용하기 어렵기 때문에 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈(130)을 통해 수집한 실측 데이터를 기반으로 컴퓨팅 부하를 측정하고 해당 동작 모델 SW를 명세하는 SW의 유형과 같은 데이터를 생성한다. 그리고 보정 모델(1135, PCM)은 측정한 컴퓨팅 부하와 SW 명세 데이터를 맵핑하여 실측 데이터와 SW 명세 데이터의 관계를 통한 컴퓨팅 부하를 학습한다.
- [0082] 또한, 상호작용 동작 모델을 수행하는 시뮬레이션 엔진 및 모델에 접근할 수 있는 경우, 시뮬레이션의 코드 길

이, 반복문의 개수와 같은 요소들도 수식 기반 모델에 입력할 수 있다. 만약 해당 접근이 어려운 경우 컴퓨팅 부하 예측을 위한 수식 기반 모델을 활용하기 어렵다.

- [0084] 본 발명에 따른 사용자단말기(1, 2)는 키보드, 마우스, 터치패드, 터치 스크린 등의 입력수단과, 디스플레이 화면을 구비한 데스크탑 PC, 노트북 PC, 태블릿 PC, 스마트폰 등의 단말기로서, 이에 한정되는 것은 아니고, 통신망을 통해 메타버스 공간(10)에 접속할 수 있으며, 검색 정보 및 선택 정보의 입력과, 검색된 결과 정보를 디스플레이할 수 있는 애플리케이션 프로그램의 설치가 가능한 디지털 정보의 처리가 가능한 구성이면 모두 포함될 수 있다. 본 발명에 따른 사용자단말기는 메타버스 공간(10)에 통신망을 통해 접속하여 정보를 송수신하는 구성 요소로서, 예를 들면 스마트폰(smartphone), 태블릿 PC(tablet personalcomputer), 이동 전화기(mobile phone), 영상 전화기, 데스크탑 PC(desktoppersonal computer), 랩탑 PC(laptop personal computer), 넷북 컴퓨터(netbook computer), PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player), 웨어러블 장치(wearable device)(예: 스마트 안경, 머리 착용형 장치(head-mounted-device(HMD) 등), 무인단말기(kiosk) 또는 스마트 watch)) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0085] 본 발명에 따른 사용자단말기(1, 2)와 메타버스 공간(10), 메타버스 공간(10)과 메타버스 서버(100)는 각각이 구비한 통신부 및 통신망을 통해 통신할 수 있다. 통신망은 단말들 및 서버들과 같은 각각의 노드 상호간에 정보 교환이 가능한 연결구조를 의미하는 것으로, 이러한 통신망의 일 예에는, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 네트워크, LTE(Long Term Evolution) 네트워크, 5G 네트워크, WIMAX(World Interoperability for Microwave Access) 네트워크, 인터넷(Internet), LAN(Local Area Network), Wireless LAN(Wireless Local Area Network), WAN(Wide Area Network), PAN(Personal Area Network), wifi 네트워크, 블루투스(Bluetooth) 네트워크, 위성 방송 네트워크, 아날로그 방송 네트워크, DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 네트워크 등이 포함되나 이에 한정되지는 않는다. 사용자단말기(1, 2), 메타버스 공간(10) 및 메타버스 서버(100)가 각각 구비한 통신부는, 전송한 통신망을 통한 유무선 데이터 통신을 수행할 수 있도록 상기 통신망을 위해 구비된 전자 부품을 포함할 수 있다.
- [0086] 본 발명에 따른 데이터베이스(170)는 데이터베이스 관리 시스템(이하, DBMS)을 포함할 수 있다. DBMS는 다수의 사용자들이 데이터베이스(170) 내의 데이터에 접근할 수 있도록 해주는 소프트웨어 도구의 집합이다. DBMS는 IMS, CODASYL DB, DB2, ORACLE, INFORMIX, SYBASE, INGRES, MS-SQL, Objectivity, O2, Versant, Ontos, Gemstone, Unisql, Object Store, Starburst, Postgres, Tiberio, MySQL 또는 MS-access등을 포함할 수 있다. DBMS는 특정 명령어의 입력에 따라 해당하는 특정 데이터에 접근하는 것이 가능하다.
- [0087] 본 명세서에서 메타버스 서버(100) 및 그 메타버스 서버(100) 내 각 구성들은 메모리에 저장된 연속된 수행과정들을 실행하는 프로세서들일 수 있다. 또는, 프로세서에 의해 구동되고 제어되는 소프트웨어 모듈들로서 동작할 수 있다. 나아가, 프로세서는 하드웨어 장치일 수 있다.
- [0088] 참고로, 본 발명의 일 실시예에 따른 메타버스 서비스를 위한 하이브리드 모델을 포함하는 컴퓨팅 부하 예측 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독가능매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독가능매체는 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 사용가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독가능매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체, 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함될 수 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급언어코드를 포함한다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0089] 본 명세서에 있어서 모듈이란, 하드웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛, 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함한다. 또한, 1개의 유닛이 2개 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 2개 이상의 유닛이 1개의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다.
- [0090] 본 발명의 보호범위가 이상에서 명시적으로 설명한 실시예의 기재와 표현에 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 자명한 변경이나 치환으로 말미암아 본 발명이 보호범위가 제한될 수도 없음을 다시

한 번 첨언한다.

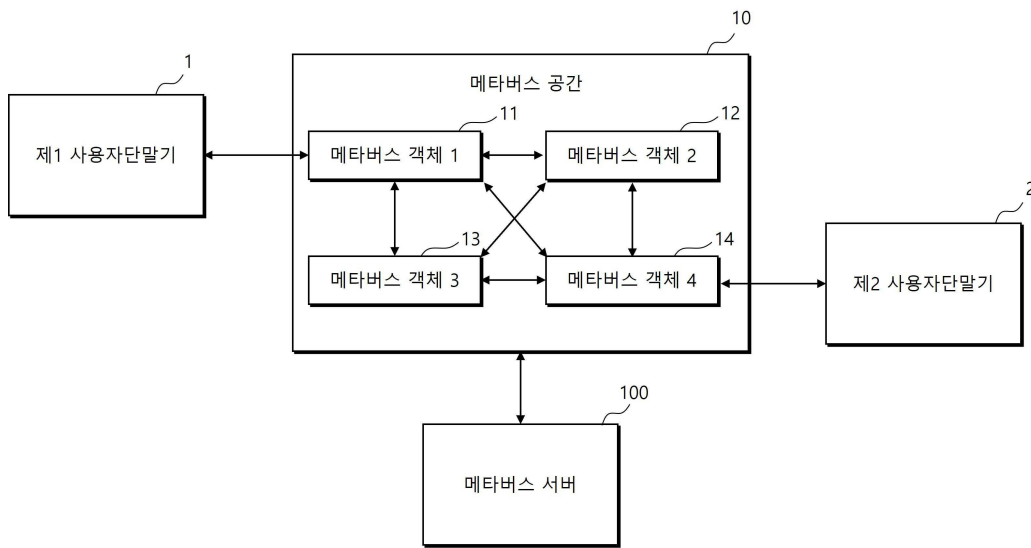
부호의 설명

[0091]

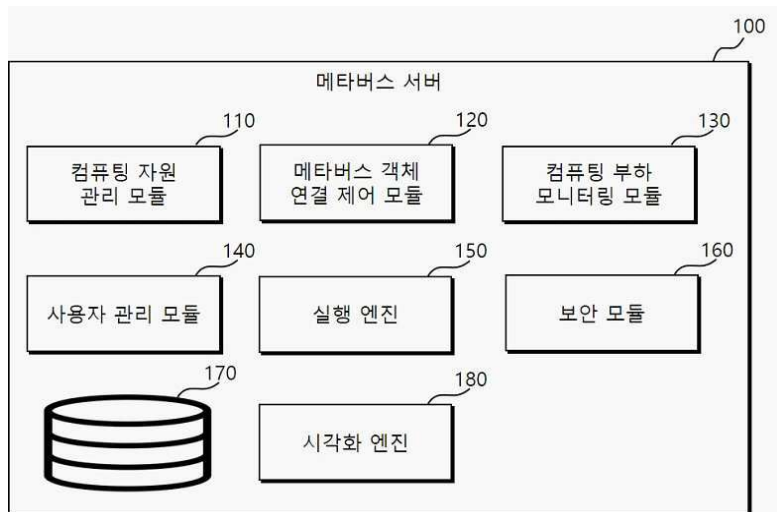
- 1 : 제1 사용자단말기
- 2 : 제2 사용자단말기
- 10 : 메타버스 공간
- 11 : 메타버스 객체 1
- 12 : 메타버스 객체 2
- 13 : 메타버스 객체 3
- 14 : 메타버스 객체 4
- 100 : 메타버스 서버
- 110 : 컴퓨팅 자원 관리 모듈
- 111 : SW 명세 데이터 생성 모듈
- 113 : 컴퓨팅 부하 예측 모듈
- 1131 : 수식 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델
- 1133 : 데이터 기반 컴퓨팅 부하 예측 모델
- 1135 : 컴퓨팅 부하 예측 결과 보정 모듈
- 1137 : 예측 결과 및 실측 결과 비교 모듈
- 115 : 컴퓨팅 자원 할당 모듈
- 120 : 메타버스 객체 연결 제어 모듈
- 130 : 컴퓨팅 부하 모니터링 모듈
- 140 : 사용자 관리 모듈
- 150 : 실행 엔진
- 160 : 보안 모듈
- 170 : 데이터베이스
- 180 : 시각화 엔진

도면

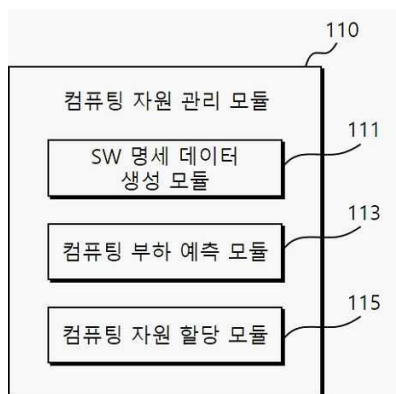
도면1



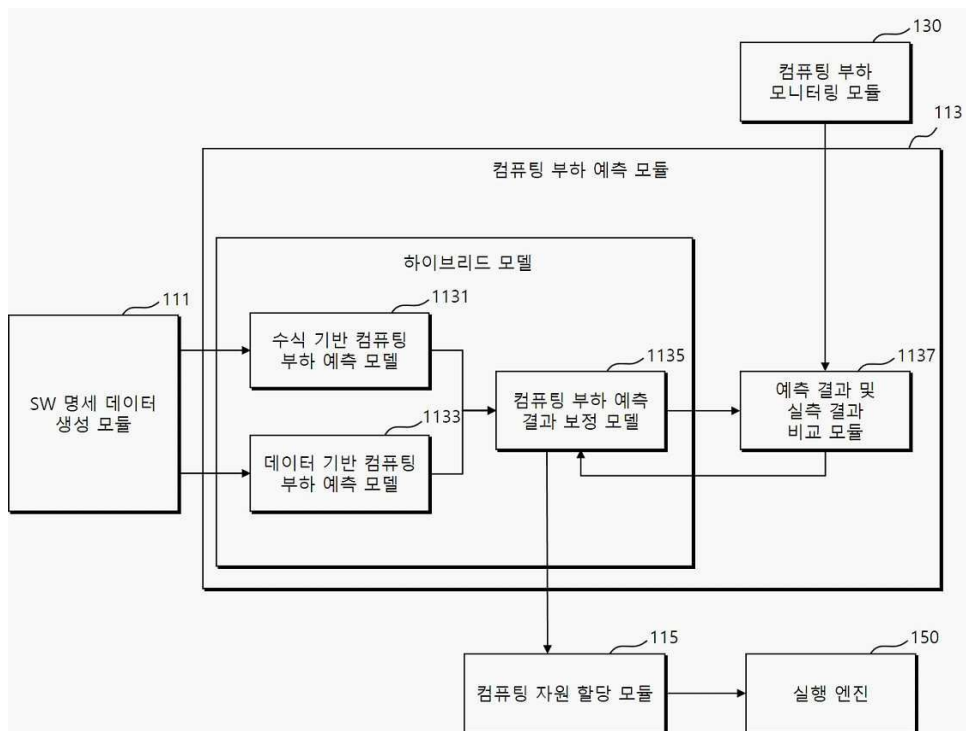
도면2



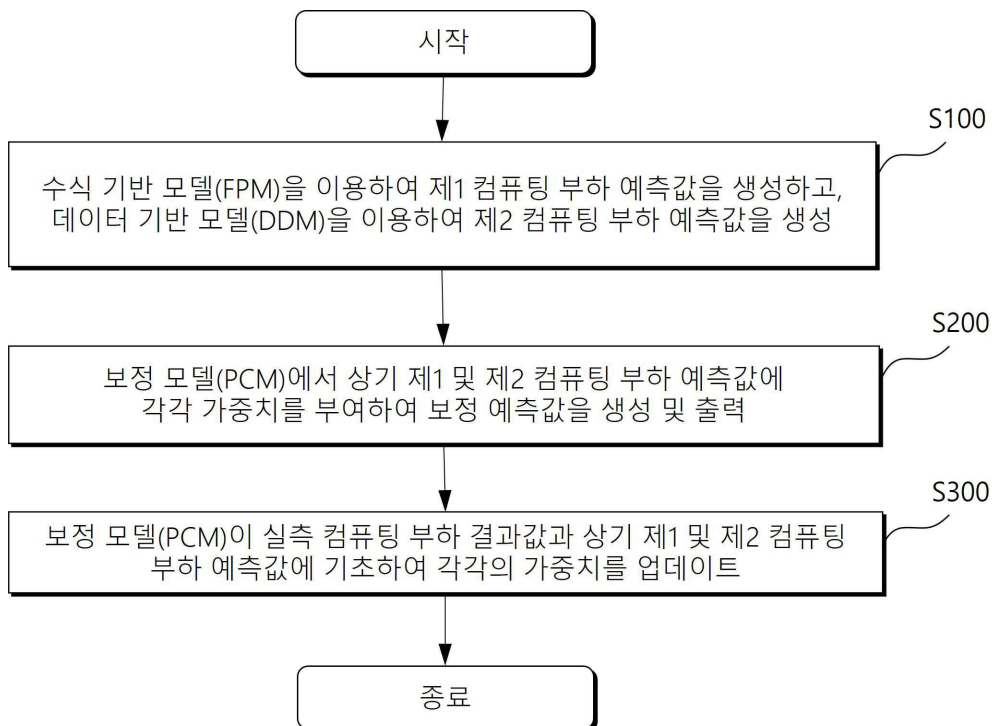
도면3



도면4



도면5



도면6

