



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0114549
(43) 공개일자 2022년08월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/04 (2012.01) G05B 19/418 (2006.01)
G05B 23/02 (2006.01) G06N 20/00 (2019.01)
G06Q 10/04 (2012.01) G06Q 10/06 (2012.01)
G06Q 50/10 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/04 (2013.01)
G05B 19/41885 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7019640
(22) 출원일자(국제) 2020년12월08일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년06월10일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2020/085133
(87) 국제공개번호 WO 2021/116126
국제공개일자 2021년06월17일
(30) 우선권주장
19216211.3 2019년12월13일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
바스프 에스이
독일 루트비히샤펜 67056, 칼-보슈-스트라세 38
(72) 발명자
가우 세바스티안
독일 67056 루트비히샤펜 암 라인 칼-보슈-스트라
세 38
(74) 대리인
제일특허법인(유)

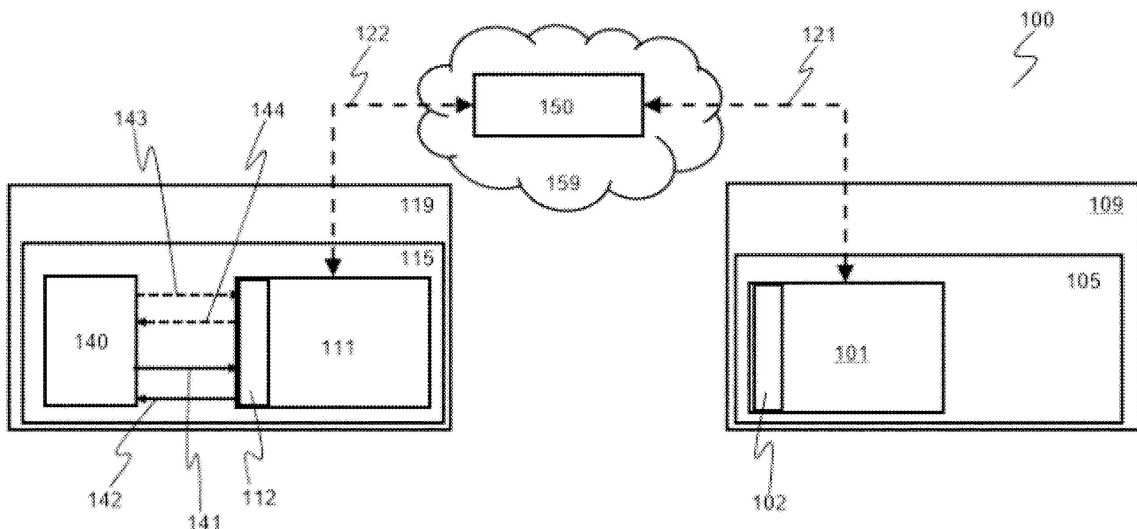
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 산업 플랜트 최적화

(57) 요약

본 개시는, 사용자 컨테이너 런타임 환경에서, 컨테이너 레지스트리를 통해, 자산의 단독화된 컨테이너화된 모델의 이미지를 수신하는 단계 - 컨테이너화된 모델은 API를 포함하고, 컨테이너화된 모델은 공급자 네트워크 환경 내에 위치하는 공급자 런타임 환경에서 생성됨 - 와, 컨테이너화된 모델 이미지의 API를 모델 실행 로직과 인터(뒷면에 계속)

대표도



페이스하는 단계 - 인터페이스는 모델 이미지의 API로 전송되는 프로세스 데이터 신호와, 모델 이미지의 API로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호를 포함하고, 프로세스 데이터 신호는 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 모델 결과 신호는 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 자산의 응답을 나타냄 - 를 포함하되, 사용자 컨테이너 런타임 환경은 공급자 네트워크 환경으로부터 격리되는 사용자 네트워크 환경 내에 위치하는, 방법과 관련된다. 본 개시는 또한 자산의 모델을 전송하는 방법, 증강 모델을 전송하는 방법, 컴퓨터 소프트웨어 제품 및 컴퓨터 네트워크 장치와 관련된다.

(52) CPC특허분류

G05B 23/0205 (2020.08)

G06N 20/00 (2021.08)

G06Q 10/04 (2013.01)

G06Q 10/06 (2020.05)

G06Q 50/10 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

사용자 컨테이너 런타임 환경에서, 컨테이너 레지스트리를 통해, 자산(asset)의 난독화된 컨테이너화된 모델(obfuscated containerized model)의 이미지를 수신하는 단계 - 상기 컨테이너화된 모델은 API를 포함하고, 상기 컨테이너화된 모델은 공급자 네트워크 환경 내에 위치하는 공급자 런타임 환경에서 생성됨 - 와,

상기 컨테이너화된 모델 이미지의 상기 API를 모델 실행 로직과 인터페이스하는 단계 - 상기 인터페이스는 상기 모델 이미지의 상기 API로 전송되는 프로세스 데이터 신호와, 상기 모델 이미지의 상기 API로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호를 포함하고, 상기 프로세스 데이터 신호는 상기 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 상기 모델 결과 데이터 신호는 상기 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 상기 자산의 응답을 나타냄 - 를 포함하되,

상기 사용자 컨테이너 런타임 환경은 상기 공급자 네트워크 환경으로부터 격리되는 사용자 네트워크 환경 내에 위치하는,

방법.

청구항 2

자산의 모델을 전송하는 방법으로서,

공급자 컨테이너 런타임 환경 내에, 상기 자산의 모델을 제공하는 단계 - 상기 모델은 API를 포함하는 난독화된 컨테이너화된 모델이고, 상기 공급자 컨테이너 런타임 환경은 공급자 네트워크 환경 내에 위치함 - 와,

상기 컨테이너화된 모델과 관련된 데이터를 컨테이너 레지스트리로 전송하는 단계를 포함하되,

상기 컨테이너 레지스트리는, 사용자 네트워크 환경 내에 위치하며 상기 컨테이너화된 모델의 이미지를 수신하는 사용자 컨테이너 런타임 환경에 의해 액세스가능하고, 상기 컨테이너화된 모델 이미지의 상기 API는, 상기 모델 이미지의 상기 API로 전송되는 프로세스 데이터 신호와 상기 모델 이미지의 상기 API로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호를 포함하는 인터페이스를 통해 모델 실행 로직과 인터페이스할 수 있고, 상기 프로세스 데이터 신호는 상기 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 상기 모델 결과 데이터 신호는 상기 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 상기 자산의 응답을 나타내고,

상기 공급자 네트워크 환경은 상기 사용자 네트워크 환경으로부터 격리되는,

방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 자산은 장비(a piece of equipment)인,

방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 자산은 화학 제품인,
방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 컨테이너 레지스트리는 공유 네트워크 환경 내에 위치하는,
방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 컨테이너화된 모델은 또한 머신 러닝("ML") 모듈을 포함하는,
방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 모듈 실행 로직은 프로세스 히스토리언(process historian)으로부터 프로세스 데이터를 수신하고, 상기 프로세스 데이터 신호를 통해 상기 프로세스 데이터 신호 중 적어도 일부를 상기 모델 이미지의 상기 API로 전송하는,
방법.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 방법은,
상기 컨테이너화된 모델 이미지의 상기 API를, 단독화된 컨테이너화된 사용자 모델의 API와 인터페이스하는 단계를 더 포함하는,
방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 사용자 모델 및 상기 모델 이미지는 사용자 컨테이너 구성에 포함되는,
방법.

청구항 10

증강 모델(augmented model)을 전송하는 방법으로서,
증강 사용자 컨테이너 런타임 환경 내에, 자산의 모델 이미지를 제공하는 단계 - 상기 모델 이미지는 API를 포함하는 단독화된 컨테이너화된 모델이고, 상기 모델 이미지는 공급자 컨테이너 런타임 환경으로부터 컨테이너

레지스트리를 통해 수신되며, 상기 중간 사용자 컨테이너 런타임 환경은 중간 사용자 네트워크 환경 내에 위치함 - 와,

상기 중간 사용자 컨테이너 런타임 환경 내에, 단독화된 컨테이너화된 중간 사용자 모델을 제공하는 단계 - 상기 컨테이너화된 중간 사용자 모델은 또한 API를 포함함 - 와,

상기 단독화된 컨테이너화된 중간 사용자 모델의 상기 API를 통해, 상기 컨테이너화된 모델 이미지의 상기 API와 인터페이스하여 상기 증강 모델이 실현되게 하는 단계 - 상기 증강 모델은 상기 자산을 사용하여 생성된 중간 사용자 자산을 나타냄 - 와,

상기 증강 모델과 관련된 데이터를 중간 사용자 컨테이너 레지스트리로 전송하는 단계를 포함하되,

상기 중간 사용자 컨테이너 레지스트리는, 다운스트림 사용자 네트워크 환경 내에 위치하며 상기 증강 모델의 이미지를 수신하는 다운스트림 사용자 컨테이너 런타임 환경에 의해 액세스가능하고, 상기 증강 모델 이미지의 상기 API는, 상기 증강 모델 이미지의 상기 API로 전송되는 다운스트림 사용자 프로세스 데이터 신호와 상기 증강 모델 이미지의 상기 API로부터 전송되는 다운스트림 사용자 모델 결과 데이터 신호를 포함하는 인터페이스를 통해 증강 모델 실행 로직과 인터페이스할 수 있고, 상기 다운스트림 사용자 프로세스 데이터 신호는 상기 중간 사용자 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 상기 다운스트림 사용자 모델 결과 신호는 상기 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 상기 중간 사용자 자산의 응답을 나타내고,

상기 공급자 네트워크 환경, 상기 중간 사용자 네트워크 환경, 및 상기 다운스트림 사용자 네트워크 환경은 서로 격리되는,

방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 중간 사용자 컨테이너 레지스트리 및 상기 컨테이너 레지스트리는 동일한 레지스트리인,

방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 중간 사용자 컨테이너 레지스트리 및 상기 컨테이너 레지스트리는 동일한 공유 환경 또는 상이한 환경에 위치하는 상이한 레지스트리인,

방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 모델 결과 데이터 신호에 응답하여, 상기 자산에서 또는 상기 자산을 통해, 적어도 하나의 제어 동작을 수행하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 방법의 단계를 수행하도록 구성된 적어도 하나의 컴퓨터 프로세서를 포함하는,

시스템.

청구항 15

컴퓨터 프로세서에 의해 실행될 경우, 상기 프로세서로 하여금 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 방법의 단계를 수행하게 하는 명령어를 포함하는,

컴퓨터 프로그램 제품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 일반적으로 컴퓨터에 기반한 산업 플랜트의 최적화에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 프로세스 플랜트와 같은 산업 플랜트는 하나 이상의 산업용 제품을 생산하기 위해 작동되는 장비를 포함한다. 예를 들어, 장비는 모니터링 및 유지 관리가 필요한 기계 및/또는 열교환기일 수 있다. 유지 관리 요건은 장비의 작동 시간 및/또는 부하, 장비가 노출된 환경 조건 등을 비롯한 여러 요인에 따라 달라질 수 있다. 장비의 과도한 또는 계획에 없던 작동 중지는 일반적으로 생산 중단을 초래하여 플랜트의 효율성을 감소시키고 낭비를 유발할 수 있으므로 바람직하지 않다. 두 가지 유지 관리 사이의 기간이 다를 수 있으므로, 유지 관리가 실제로 필요한 시점에 장비의 작동 중지를 계획하기가 어려울 수 있다. 또한, 산업 플랜트에서는 안전이 매우 중요하다. 안전하지 않은 조건이 발생하는 것을 방지하기 위해, 플랜트의 다른 장비 또는 부분을 모니터링할 수도 있다.

[0003] 예를 들어, 화학 플랜트와 같은 산업 플랜트는 센서를 사용하여 모니터링되는 반응기, 저장 탱크, 열교환기, 압축기, 밸브 등과 같은 장비를 포함할 수 있다.

[0004] 플랜트 장비는 종종 장비의 여러 외부 공급업체 또는 제조업체로부터 조달된다. 일부 공급업체는 장비의 컴퓨터 모델을 생성할 수도 있다. 컴퓨터 모델은 장비의 상태를 예측하고 유지 관리 요건을 예측하는 데 유용할 수 있다. 어떤 경우에는, 모델이 특정 입력에 대한 응답으로 최적화된 동작 파라미터를 결정할 수도 있다. 후자의 사용은 또한 플랜트 운영자에게 상당한 관심사일 수 있는데, 운영자는 장비 또는 플랜트의 동작을 최적화하기 위해 모델을 사용할 수 있기 때문이다. 이 모델은 장비의 안전한 조건을 결정하는 데 도움이 될 수도 있다.

[0005] 그러나, 모델은 공급업체의 독점 정보 또는 지적 재산을 포함할 수 있는데, 이러한 정보가 제3자에게 노출되는 것은 공급업체에게 바람직하지 않을 수 있다. 플랜트 운영자는 일반적으로 모델의 사용, 즉 특정 입력에 응답하는 모델 출력에만 관심이 있다. 모델을 유용하게 이용하기 위해 플랜트 운영자가 모델의 로직을 깊이 알 필요는 없을 수 있다. 정확한 모델을 생성하려면 상당한 노력과 자원이 필요할 수 있으므로, 공급업체가 자신의 노하우를 제3자에게 공개하는 것을 꺼린다면, 제3자에게 노하우가 누출될 위험을 완화하기 위해 좋은 모델을 개발하는 것을 피할 수 있다.

[0006] 유사한 문제가 플랜트 운영자의 관점에서도 존재할 수 있다. 산업 플랜트 또는 특정 플랜트 장비는 플랜트에 배치될 때 다량의 데이터를 생성할 수 있다. 이들 데이터는 오랜 기간 동안 수집되고 하나 이상의 데이터베이스에 저장된다. 이들 데이터는 흔히 여러 조건에 대한 플랜트 및/또는 장비의 반응에 관한 소중한 정보를 포함한다. 이들 데이터는, 예컨대, 머신 러닝("ML") 모델을 트레이닝하는 데 사용될 수 있다. 이러한 ML 모델은 예측, 안전 강화, 최적화 등에 사용될 수 있다. 플랜트 운영자는 공급업체를 포함한 외부 업체에게 자신의 플랜트 데이터 및/또는 장비 데이터에 대한 액세스를 기꺼이 제공하려 하지 않을 수 있다.

[0007] 따라서, 모델 공급자 및 모델 사용자에게 대한 보안을 강화하는 산업 플랜트 장비 모니터링 방법에 대한 요구가 존재한다.

발명의 내용

[0008] 종래기술에 내재된 문제 중 적어도 일부는 첨부된 독립 청구항의 청구대상에 의해 해결되는 것으로 보여질 것이다.

- [0009] 제1 관점에서 봤을 때,
- [0010] 사용자 컨테이너 런타임 환경에서, 컨테이너 레지스트리를 통해, 자산의 단독화된 컨테이너화된 모델의 이미지를 수신하는 단계 - 컨테이너화된 모델은 API를 포함하고, 컨테이너화된 모델은 공급자 네트워크 환경 내에 위치하는 공급자 런타임 환경에서 생성됨 - 와,
- [0011] 컨테이너화된 모델 이미지의 API를 모델 실행 로직과 인터페이스하는 단계 - 인터페이스는 모델 이미지의 API로 전송되는 프로세스 데이터 신호와, 모델 이미지의 API로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호를 포함하고, 프로세스 데이터 신호는 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 모델 결과 신호는 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 자산의 응답을 나타냄 - 를 포함하는 방법이 제공될 수 있으며,
- [0012] 여기서 사용자 컨테이너 런타임 환경은 공급자 네트워크 환경으로부터 격리되는 사용자 네트워크 환경 내에 위치한다.
- [0013] 제안된 컴퓨터 구현 방법을 이용하여 생성된 모델 결과 신호로부터, 자산의 동작과 관련된 적어도 하나의 추정값이 결정될 수 있고, 또한 모델의 데이터 보호뿐만 아니라 프로세스 데이터 신호로서 수신된 프로세스 데이터의 보호도 유지될 수 있다. 게다가, 사용자측에 모델을 배치하는 것도 간소화될 수 있다.
- [0014] 한 측면에 따르면, 자산은, 예컨대 반응 챔버, 열 교환기, 압축기, 밸브, 센서 등과 같은 장비이다. 일부 경우에, 자산은 스팀크래커(steam-cracker), 증류 장치(distillation unit), 보일러, 냉각탑 등과 같은 장비 그룹일 수도 있다. 다른 양태에 따르면, 자산은 플랜트에서 생산되는 제품이다. 제품은, 예컨대 화학 제품, 의약품 또는 밸류 체인의 다른 플랜트에서 원료로 사용되는 임의의 물질일 수 있다. 몇 가지 비제한적인 예를 들면, 제품은 폴리머, 첨가제, 에멀션, 촉매 등이 될 수 있다.
- [0015] 장비의 경우, 사용 조건은 장비가 수신하는 입력과 같은 장비의 동작 조건일 수 있다. 비제한적인 예로서, 증기 보일러의 경우, 사용 조건 또는 동작 조건은 유입수 온도 및 유입수 유량과 같은 입력 조건일 수 있다. 추가적으로, 동작 조건은 또한 주변 온도와 같은 주변 조건을 포함할 수 있다. 또한, 동작 조건은 제어기 설정값, 예컨대 예컨대, 필요한 증기 배출 유량, 배출구 온도 등과 같은 제어 조건을 포함할 수도 있다.
- [0016] 제품의 경우, 사용 조건은 제품 생산의 기반이 되는 파라미터일 수 있다. 대부분의 생산 공정에서, 최종 제품 또는 생산 제품에 대해 허용 오차가 존재한다. 그 결과, 제품의 품질에는 거의 항상 변동이 있을 수 있다. 제품이 생산되는 조건이나 파라미터는 시간에 따라 달라질 수 있는데, 예를 들면, 생산 및/또는 보관 중 온도, 압력, 원료의 양 등의 변동은 최종 제품의 사양에 영향을 미칠 수 있다. 또한, 각각의 파라미터는 다른 파라미터들 중 적어도 일부와 독립적일 수 있으며, 이는 최종 제품 사양의 변동을 초래한다. 중요한 제품의 경우, 일반적으로 제품 사용자가 일관된 사양의 제품을 얻을 수 있도록 허용 오차가 엄격하다. 허용 오차 범위 밖에 있는 제품들은 폐기해야 할 수 있으므로, 엄격한 허용 오차는 종종 더 비싼 생산 공정 및/또는 더 많은 낭비를 의미한다. 본 출원인은, 엄격한 허용 오차를 유지하는 대신, 적어도 일부 적용에서는, 제품의 사용 조건 또는 생산 파라미터가 밸류 체인의 관련 사용자에게 전송될 수 있다는 것을 알게 되었다. 따라서, 사용자는 제품을 보다 효과적으로 사용할 수 있도록 프로세스를 조정할 수 있다. 따라서, 제품의 허용 오차 범위를 완화함으로써 비용 및/또는 낭비를 줄일 수 있다. 사용 조건은 농도, 밀도, 중량, 점도, 강도, 순도, 또는 제품과 관련된 하나 이상의 파라미터일 수 있다. 이에 갈음하여 또는 이에 더하여, 사용 조건은 제품에 영향을 미치는 조건 또는 파라미터일 수 있다. 예를 들어, 이러한 조건은 온도, 압력, 반응 시간 또는 제품이 사용 또는 추가 처리 및/또는 보관을 위해 노출될 수 있는 기타 관련 파라미터와 같은 하나 이상의 파라미터일 수 있다. 따라서, 모델 결과 신호는 하나 이상의 사용 조건에 노출될 때의 제품의 반응 또는 동작을 나타낼 수 있다. 반응은, 예를 들어, 조성, 점도, 밀도, 구조, 강도 등과 같은 제품의 하나 이상의 특성을 나타낼 수 있다.
- [0017] 결과 신호는, 예를 들어 하나 이상의 제어 설정을 제공함으로써, 자산에 대한 동작 조건을 결정하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 자산은, 예를 들어 하나 이상의 제어 설정에 의해 달성되는 결정된 동작 조건을 통해 최적화된 방식으로 동작될 수 있다.
- [0018] 따라서, 한 양태에 따르면, 이 방법은, 모델 결과 데이터 신호에 응답하여, 자산에서 또는 자산을 통해, 적어도 하나의 제어 동작을 수행하는 단계를 더 포함한다.
- [0019] 이 컨테이너화된 모델은 자산에 대해 적어도 하나의 제어 작업을 수행하여 자산을 처리하거나 또는 적어도 하나의 제어 작업을 수행하도록 자산을 사용할 수 있는 방법을 결정하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 모델의 데이터 보안 또는 프로세스 데이터의 데이터 보안에 영향을 주지 않고 사용자측의 개선 사항을 활용하는 데 모델이

사용될 수 있다.

- [0020] 따라서, 본 개시는 공급자뿐만 아니라 사용자를 위한 데이터 보안을 강화하기 위한 기술적 솔루션을 제공할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 시너지 효과를 내도록 동작하는 본 개시의 양태들은 단독화된 컨테이너화된 모델, 컨테이너 레지스트리, 및 프로세스 데이터 신호를 수신하고 모델 결과 데이터 신호를 제공하는 적응된 API를 포함한다. 적어도 이들 기능은 모델에 대한 무단 액세스 및 프로세스 데이터에 대한 무단 액세스를 방지할 수 있다.
- [0021] 공급자라는 용어는 모델 또는 모델 로직을 소유하는 당사자를 지칭하는 데 사용될 것이다. 사용자라는 용어는 모델 로직을 자세히 알 필요 없이 모델을 사용하는 당사자를 지칭하는 데 사용된다. 한 양태에 따르면, 공급자는 장비의 제조업체일 수 있고, 사용자는 장비의 구매자 또는 장비를 사용하는 플랜트 운영자일 수 있다. 사용자는 공급자로부터 장비를 공급받기를 고려하는 당사자일 수도 있다. 따라서, 이 모델은 공급자로부터 장비를 공급받기 전에 사용자측에서 장비의 적합성을 평가하기 위해 사용자에게 의해 사용될 수 있다. 이상으로부터, 자산이 제품인 경우, 공급자는 제품의 제조업체일 수 있고, 사용자는 제품의 구매자 또는 예비 구매자일 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 사용자 컨테이너 런타임 환경은 사용자측 처리 장치에서 실행됨을 이해할 수 있을 것이다.
- [0022] 사용자 네트워크 환경은 적어도 액세스 관점에서 공급자 네트워크 환경으로부터 격리되는데, 즉, 사용자 네트워크는 공급자 네트워크에 대한 액세스 권한이 없고, 유사하게 공급자 네트워크도 사용자 네트워크에 대한 액세스 권한이 없다. 네트워크 환경은 상이한 위치에 위치하는 상이한 네트워크로서 물리적으로 격리될 수 있다. 네트워크는 하나 이상의 방화벽 및/또는 다른 보안 수단과 같은 보안 기능을 사용하여 격리될 수도 있다. 따라서, 각각의 네트워크 환경이 보안 네트워크이다.
- [0023] 예로서, 보다 구체적으로 자산이 장비인 경우, 플랜트 장비를 모니터링 및/또는 제어하기 위한 방법이 제공될 수 있으며, 이 방법은,
- [0024] 사용자 컨테이너 런타임 환경에서, 컨테이너 레지스트리를 통해, 장비의 단독화된 컨테이너화된 모델의 이미지를 수신하는 단계 - 컨테이너화된 모델은 API를 포함하고, 컨테이너화된 모델은 공급자 네트워크 환경 내에 위치하는 공급자 런타임 환경에서 생성됨 - 와,
- [0025] 컨테이너화된 모델 이미지의 API를 모델 실행 로직과 인터페이스하는 단계 - 인터페이스는 모델 이미지의 API로 전송되는 프로세스 데이터 신호와, 모델 이미지의 API로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호를 포함하고, 프로세스 데이터 신호는 자산의 동작 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 모델 결과 신호는 동작 조건 중 적어도 일부에 대한 자산의 응답을 나타냄 - 를 포함하되,
- [0026] 여기서, 사용자 컨테이너 런타임 환경은 공급자 네트워크 환경으로부터 격리되는 사용자 네트워크 환경 내에 위치한다.
- [0027] 모델 결과 신호로부터 장비의 상태와 관련된 적어도 하나의 추정값이 결정될 수 있음을 이해할 것이다.
- [0028] 컨테이너 레지스트리는 공유 환경 내에 위치하는 것이 바람직하다. 공유 환경은 적어도 액세스 측면에서 사용자 네트워크 환경 및 공급자 네트워크 환경과 격리되는데, 즉, 공유 환경은 바람직하게는 공급자 네트워크 및/또는 사용자 네트워크 환경에 대한 액세스가 제한되거나 액세스가 전혀 허용되지 않는다. 그러나, 사용자 네트워크 환경 및 공급자 네트워크 환경에서는 공유 환경에 액세스할 수 있다. 사용자 네트워크 환경이 컨테이너화된 모델의 이미지를 수신하기 위해 공유 환경에 대한 액세스를 요청할 수 있지만, 이 액세스는 바람직하게는 다중 인증(multi-factor authentication) 및/또는 승인되지 않은 제3자가 컨테이너 레지스트리에 액세스할 수 없도록 보장하는 기타 보안 액세스 수단을 통해 보호된다. 한 양태에 따르면, 공유 환경이 사용자측에 위치한다. 공유 환경은 사용자 네트워크 환경의 가상화된 격리된 부분일 수 있다. 다른 양태에 따르면, 공유 환경은 다중 인증을 통해 보호되는 클라우드 서비스의 일부 및/또는 승인되지 않은 제3자가 컨테이너 레지스트리에 액세스할 수 없도록 보장하는 임의의 다른 보안 액세스 수단일 수 있다. 또 다른 양태에 따르면, 공유 환경은 공급자측에 위치한다. 공유 환경은 공급자 네트워크 환경의 가상화된 격리된 부분일 수 있다.
- [0029] 본 출원인은 제안된 개시가 자산에 대해 공급자가 개발한 모델에 대해 사용자측에서 안전한 환경을 제공할 수 있다는 것을 인식하였다. 따라서, 사용자측에서 모델의 로직이 노출될 위험을 줄일 수 있다. 따라서, 정보 또는 데이터 보안이 향상될 수 있다. 또한, 모델 실행 로직, 프로세스 데이터 신호 및 모델 결과 신호 중 하나 이상이, 이들과 관련된 정보가 공급자측으로 전송되지 않고, 사용자측에서 보호될 수 있다. 또한, 공급자 네트워크 환경과 사용자 네트워크 환경 간의 상시 접속(always active connection)이 회피될 수 있으며, 이는 두 네

트위크 간의 보안 및 격리를 더욱 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 컨테이너화된 모델과 관련된 데이터는 컨테이너 레지스트리로 전송되는 컨테이너화된 모델 자체의 이미지일 수도 있고, 컨테이너화된 모델 또는 그 새로운 버전이 사용가능함을 나타내는 플래그 신호일 수도 있다. 신호는 그 후에 사용자 컨테이너 런타임 환경으로 전송될 수 있고, 이에 대한 응답으로 컨테이너화된 모델의 이미지가 컨테이너 레지스트리에 이미 저장된 모델 이미지로부터 직접 폐지될 수도 있고, 또는 사용자 환경이 레지스트리 또는 공유 환경을 통해 모델 이미지가 전송되도록 요청할 수도 있다. 예를 들어, 레지스트리에서 이미지를 가져옴으로써 사용자 런타임 환경 내에서 모델 이미지를 수신하면, 공유 환경에 대한 데이터 연결이 사용자 네트워크 환경과 공급자 네트워크 환경 중 하나 또는 둘 다에 의해 비활성화될 수 있으며, 플래그 신호가 제거될 수 있다. 최신 버전의 모델을 사용할 수 있음을 나타내는 새로운 플래그 신호에 응답하여 데이터 연결이 재설정될 수 있다. 플래그 신호는 사용자측과 공급자측 각각에 하나씩 두 개의 개별 신호, 즉, 컨테이너 레지스트리에 새로운 모델을 사용할 수 있음을 나타내는 공급자 플래그 신호 및 사용자측에 컨테이너 레지스트리에서 새로운 모델을 사용할 수 있음을 나타내는 사용자 플래그 신호로 존재할 수 있다. 따라서, 컨테이너 런타임 환경에서 단독화된 컨테이너화된 모델의 이미지를 실행하는 것에 더하여 이러한 방식으로 네트워크들을 격리함으로써, 모델 로직이 사용자측에서 노출되는 것과 모델 실행 로직, 프로세스 데이터 및 모델 결과가 사용자 네트워크 환경 외부에서 노출되는 것 모두에 대한 보안이 동시에 향상될 수 있다.

- [0030] 한 양태에 따르면, 단독화된 컨테이너화된 모델의 이미지가 사용자 컨테이너 런타임 환경에서 수신된 후에 그 이미지가 컨테이너 레지스트리에서 제거되거나 삭제될 수 있다. 예를 들어, 사용자측 또는 사용자 컨테이너 런타임 환경은 이미지가 수신되었다는 수신 신호 또는 플래그를 제공할 수 있으며, 이에 대한 응답으로 그 이미지는 컨테이너 레지스트리에서 제거될 수 있다. 레지스트리 내 이미지는 레지스트리에 의해 자동으로 삭제될 수도 있고, 또는 사용자측이 사용자 컨테이너 런타임 환경에서 이미지를 수신하는 즉시 삭제할 수도 있으며, 또는 공급자측이, 예를 들어 수신 신호 또는 플래그에 대한 응답으로 이미지를 삭제할 수도 있다. 이는 또한 무단 액세스로부터 모델을 보호할 수 있다.
- [0031] 한 양태에 따르면, 단독화된 컨테이너화된 모델은 공급자 네트워크 환경으로부터 데이터를 전송함으로써 컨테이너 레지스트리를 통해 제공된다. 한 양태에 따르면, 모델과 관련된 데이터는 컨테이너 레지스트리로 푸시된다.
- [0032] 유사하게, 공급자측에서 봤을 때, 제2 관점에 따라 자산의 모델을 전송하는 방법이 제공될 수 있는데, 이 방법은,
- [0033] 공급자 컨테이너 런타임 환경 내에, 자산의 모델을 제공하는 단계 - 모델은 API를 포함하는 단독화된 컨테이너화된 모델이고, 공급자 컨테이너 런타임 환경은 공급자 네트워크 환경 내에 위치함 - 와,
- [0034] 컨테이너화된 모델과 관련된 데이터를 컨테이너 레지스트리로 전송하는 단계를 포함하되,
- [0035] 컨테이너 레지스트리는, 사용자 네트워크 환경 내에 위치하며 컨테이너화된 모델의 이미지를 수신하는 사용자 컨테이너 런타임 환경에 의해 액세스가능하고, 컨테이너화된 모델 이미지의 API는 모델 이미지의 API로 전송되는 프로세스 데이터 신호와, 모델 이미지의 API로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호를 포함하는 인터페이스를 통해 모델 실행 로직과 인터페이스할 수 있고, 프로세스 데이터 신호는 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 모델 결과 신호는 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 자산의 응답을 나타내고,
- [0036] 공급자 네트워크 환경은 사용자 네트워크 환경으로부터 격리된다.
- [0037] 수신부와 송신부를 결합함으로써, 제3 관점에서 봤을 때,
- [0038] 공급자 컨테이너 런타임 환경 내에, 자산의 단독화된 컨테이너화된 모델을 제공하는 단계 - 컨테이너화된 모델은 API를 포함하고, 공급자 컨테이너 런타임 환경은 공급자 네트워크 환경 내에 위치함 - 와,
- [0039] 컨테이너화된 모델과 관련된 데이터를 컨테이너 레지스트리로 전송하는 단계와,
- [0040] 사용자 컨테이너 런타임 환경에서, 컨테이너 레지스트리를 통해 컨테이너화된 모델의 사본을 수신하는 단계와,
- [0041] 컨테이너화된 모델 이미지의 API를 모델 실행 로직과 인터페이스하는 단계 - 인터페이스는 모델 이미지의 API로 전송되는 프로세스 데이터 신호와, 모델 이미지의 API로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호를 포함하고, 프로세스 데이터 신호는 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 모델 결과 신호는 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 자산의 응답을 나타냄 - 를 포함하는 방법이 또한 제공될 수 있으며,
- [0042] 여기서, 사용자 컨테이너 런타임 환경은 공급자 네트워크 환경으로부터 격리되는 사용자 네트워크 환경 내에 위

치한다.

- [0043] 컨테이너화된 모델은 (예컨대, C로)난독화된 모델 로직을 포함함을 이해할 수 있을 것이다. API(Application Programming Interface)는, 예를 들어 검증된 요청을 난독화된 모델 로직으로 전달하는 표준화된 API일 수 있다. 따라서, API는 OpenAPI, gRPC, 일부 MQTT에 따른 REST가 될 수 있으며, 모델 동작에 따라 지정되고 잘 문서화된 메시지 본문이 있는 것이 바람직하다.
- [0044] 또한 공급자 컨테이너 런타임 환경은 공급자측의 처리 장치에서 실행된다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [0045] 한 양태에 따르면, API는 컨테이너화된 모델의 내용을 숨기기 위한 추가 수단을 적용할 수 있다. 이러한 수단은, 예를 들면 인증 메커니즘 또는 임베디드 시크릿(embedded secrets)을 난독화된 모델 바이너리에 전달하는 것일 수 있다.
- [0046] 다른 측면에 따르면, 컨테이너화된 모델은 또한 머신 러닝("ML") 모듈을 포함한다. 그러한 경우, 인터페이스는 또한 컨테이너화된 모델 이미지를 트레이닝하기 위한 트레이닝 데이터 신호를 포함할 수 있다. 그렇게 함으로써, 트레이닝 데이터 신호를 통해 모델 이미지에 사용자 트레이닝 데이터를 제공함으로써 ML 모듈은 컨테이너화된 모델 이미지가 사용자측에서 트레이닝되게 할 수 있다. 추가적인 양태에 따르면, 인터페이스는 사용자측의 모델 이미지로부터 트레이닝 결과 데이터를 수신하기 위한 트레이닝 결과 신호를 더 포함한다.
- [0047] 따라서, 모델은, 트레이닝 데이터 신호를 통해 모델 이미지에 사용자 트레이닝 데이터를 제공함으로써 사용자측에서 사용하여 트레이닝될 때 사용자 트레이닝 데이터 기반 모델(data driven model)이 될 수 있는 예측 모델이 될 수도 있고 또는 이를 ML 모듈로서 포함할 수도 있다. "데이터 기반 모델"은 데이터로부터, 이 경우에는, 예컨대 제품 또는 장비와 같은 자산과 관련된 이력 데이터를 포함할 수 있는 사용자 트레이닝 데이터로부터 적어도 부분적으로 파생된 모델을 지칭한다. 순수하게 물리화학적 법칙을 사용하여 유도된 엄격한 모델과 달리, 데이터 기반 모델은 물리화학적 법칙으로 모델링될 수 없는 관계를 설명할 수 있다. 데이터 기반 모델을 사용하면, 예컨대 각 생산 공정 내에서 발생하는 공정과 관련된 물리화학적 법칙의 수식을 풀지 않고도 관계를 설명할 수 있다. 이것은 계산 능력을 줄이고/줄이거나 속도를 향상시킬 수 있다. 또한, 공급자는 사용자측에서 사용할 수 있는 이러한 모델을 제공하기 위해 사용자의 세부 사항을 알 필요가 없을 수 있다.
- [0048] 데이터 기반 모델은 회귀 모델일 수 있다. 데이터 기반 모델은 수학 모델일 수 있다. 수학 모델은 제공된 성능 특성과 결정된 성능 특성 사이의 관계를 함수로서 나타낼 수 있다.
- [0049] 일부 경우에, 컨테이너화된 모델은 공급자 트레이닝된 데이터 기반 모델, 즉, 공급자측으로부터 공급자 이력 데이터와 같은 공급자 데이터를 사용하여 트레이닝된 모델을 포함할 수 있다. 공급자 트레이닝 데이터 기반 모델은 공급자 데이터를 사용자에게 노출할 필요없이 사용자측에서 보다 전체적인 예측을 제공할 수 있다.
- [0050] 따라서, 현재 맥락에서, 데이터 기반 모델, 바람직하게는 데이터 기반 머신 러닝("ML") 모델 또는 단순히 데이터 기반 모델은, 자산 속성 또는 생산 공정과 관련된 반응 역학 또는 물리화학적 프로세스를 반영하기 위해 공급자 이력 데이터 및/또는 사용자 이력 데이터와 같은, 각각의 트레이닝된 데이터 세트에 따라 파라미터화되는 트레이닝된 수학적 모델을 지칭한다. 트레이닝되지 않은 수학적 모델은 반응 역학이나 물리화학적 프로세스를 반영하지 않는 모델을 지칭하는데, 예컨대, 트레이닝되지 않은 수학적 모델은 경험적 관찰에 기반한 과학적 일반화를 제공하는 물리 법칙에서 유도되지 않는다. 따라서, 운동학적 또는 물리화학적 특성은 트레이닝되지 않은 수학적 모델에 고유하지 않을 수 있다. 트레이닝되지 않은 모델은 이러한 속성을 반영하지 않는다. 각 트레이닝 데이터 세트를 사용한 기능 엔지니어링 및 트레이닝은 트레이닝되지 않은 수학적 모델의 파라미터화를 가능하게 한다. 이러한 트레이닝의 결과는 단순한 데이터 기반 모델, 바람직하게는 데이터 기반 ML 모델이며, 이는 트레이닝 프로세스의 결과로서, 바람직하게는 전적으로 트레이닝 프로세스의 결과로서, 반응 역학 각각의 생산 공정과 관련된 물리화학적 프로세스를 반영한다.
- [0051] 컨테이너화된 모델은 하이브리드 모델일 수도 있다. 하이브리드 모델은 화이트박스라고 하는 제1 원리 부분과 블랙박스라고 하는 전술한 데이터 기반 부분을 포함하는 모델을 지칭할 수 있다. 컨테이너화된 모델은 화이트박스 모델과 블랙박스 모델 및/또는 그레이박스 모델의 조합을 포함할 수 있다. 화이트박스 모델은, 예를 들어 수식으로 표현되는 물리화학적 법칙을 기반으로 할 수 있다. 물리 화학적 법칙은 제1 원리에서 파생될 수 있다. 물리화학적 법칙은 화학 역학, 질량 보존의 법칙, 운동량 및 에너지, 임의 차원의 입자 개체군 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 화이트박스 모델은 각각의 생산 공정 또는 그 일부를 관장하는 물리화학적 법칙에 따라 선택될 수 있다. 블랙박스 모델은 공급자 이력 데이터 및/또는 사용자 이력 데이터와 같은 이력 데이터를 기반으로 할 수 있다. 블랙박스 모델은 머신 러닝, 딥 러닝, 신경망 또는 다른 형태의 인공 지능 중 하나 이상

을 사용하여 구축될 수 있다. 블랙박스 모델은 트레이닝 데이터 세트와 테스트 데이터 사이가 잘 맞는 임의의 모델이 될 수 있다. 그레이박스 모델은 부분 이론 구조와 데이터를 결합하여 모델을 완성하는 모델이다.

[0052] 트레이닝된 모델은 직렬 또는 병렬 아키텍처를 포함할 수 있다. 직렬 구조에서, 화이트박스 모델의 출력이 블랙박스 모델에 대한 입력으로 사용되거나 블랙박스 모델의 출력이 화이트박스 모델에 대한 입력으로 사용될 수 있다. 병렬 아키텍처에서, 화이트박스 모델과 블랙박스 모델의 결합된 출력은, 예를 들어 출력의 중첩에 의해 결정될 수 있다. 비제한적인 예로서, 제1 서브모델은, 제각기의 입력 데이터에 대해 트레이닝된 블랙박스 교정기 역할을 하는 분석적 화이트박스 모델 및 데이터 기반 모델을 사용하는 하이브리드 모델에 기반하여, 성능 파라미터들 중 적어도 하나 및/또는 제어 설정들 중 적어도 하나를 예측할 수 있다. 이 제1 서브모델은 화이트박스 모델의 출력이 블랙박스 모델에 대한 입력인 직렬 아키텍처를 가질 수도 있고, 또는 제1 서브모델이 병렬 아키텍처를 가질 수도 있다. 화이트박스 모델의 예측된 출력은 입력 데이터의 일부를 포함하는 테스트 데이터 세트와 비교될 수 있다. 계산된 화이트박스 출력과 테스트 데이터 사이의 오류는 데이터 기반 모델에 의해 학습되고 임의의 예측에 적용될 수 있다. 제2 서브모델은 병렬 아키텍처를 가질 수 있다. 다른 예들도 가능하다.

[0053] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "머신 러닝" 또는 "ML"이라는 용어는 머신이 명시적인 프로그래밍없이 데이터로부터 작업을 "학습"할 수 있게 하는 통계적 방법을 지칭할 수 있다. 머신 러닝 기술은 수동으로 기능을 선택한 다음 모델을 트레이닝하는 워크플로인 "전통적인 머신 러닝"을 포함할 수 있다. 전통적인 머신 러닝 기술의 예로는 의사 결정 트리, 지원 벡터 머신 및 앙상블 방법을 들 수 있다. 일부 예에서, 데이터 기반 모델은 데이터 기반 딥 러닝 모델을 포함할 수 있다. 딥 러닝은 인간 두뇌의 신경 경로를 느슨하게 모델링한 머신 러닝의 서브세트이다. 딥 러닝은 입력 레이어와 출력 레이어 사이의 복수의 레이어를 지칭한다. 딥 러닝에서, 알고리즘은 어떤 기능이 유용한지 자동으로 학습한다. 딥 러닝 기술의 예로는 컨볼루션 신경망("CNN"), 장단기 메모리("LSTM")와 같은 순환 신경망, 및 딥 Q 네트워크가 있다.

[0054] "모델 실행 로직"이라는 용어는 그 자체로 당업자에게 명백할 것이다. 이 용어는 여기에 설명된 기능을 수행할 수 있는 임의의 적절한 하드코딩 및/또는 소프트웨어 기반 로직을 지칭한다. 모델 유형 및 사용자측 사용에 따라, 적절한 모델 실행 로직이 이미지의 API와 인터페이스된다. 논의된 바와 같이, 모델 실행 로직은 프로세스 데이터 신호를 모델 이미지에 제공하기 위해 사용될 수 있다. 산업 플랜트는 데이터가 많은 환경일 수 있으며, 따라서 모델 실행 로직을 사용하여 관련 프로세스 데이터를 모델 이미지에 제공할 수 있다. 모델 실행 로직은 또한 컨테이너화된 모델을 트레이닝하는 데 사용될 수 있다. 또한, 모델 실행 로직은 결과 데이터 신호를 수신하는 데 사용될 수도 있다. 당업자는 모델 실행 로직의 세부사항이 본 개시의 일반성을 제한하지 않는다는 것을 충분히 이해할 수 있을 것이다.

[0055] 유사하게, API라는 용어는 당업자에게 명백할 것이다. API 또는 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스는 복수의 소프트웨어 중개자들 사이의 상호 작용을 정의하는 데 사용되는 컴퓨팅 인터페이스이다. 예를 들어, 현재 컨텍스트에서, API는 모델 이미지를 모델 실행 로직과 인터페이스하는 데 사용된다. API는 또한 모델 이미지와 모델 실행 로직 간의 상호 작용을 관리하여 사용자측에서 모델 이미지를 노출하는 것을 방지할 수 있다.

[0056] 한 양태에 따르면, 모델 실행 로직은 프로세스 히스토리언(process historian)(예컨대, OSISoft PI)으로부터 프로세스 데이터를 수신하고, 프로세스 데이터 신호 중 적어도 일부를 프로세스 데이터 신호를 통해 모델 이미지 API로 전송한다. 모델 실행 로직은 그 후 모델 결과 신호를 통해 프로세스 결과를 수신한다. 결과의 적어도 일부는, 예를 들어 추가 분석 및/또는 데이터베이스의 저장을 위해, 프로세스 히스토리언으로 다시 전송될 수 있다.

[0057] 사용자 컨테이너 런타임 환경은 공급자 런타임 환경과 동일한 유형일 수도 있고, 또는 이들은, 두 환경 모두에서 모델이 실행될 수 있도록, 유형은 상이하지만 호환 가능한 환경일 수 있다. 공유 환경의 존재는 사용자 런타임 환경과 공급자 런타임 환경 사이에 더 많은 유연성을 허용할 수 있다. "런타임 환경"이라는 용어는 당업자에게 그 자체로 명확할 것이다. 그러나, 예를 들어, 이 용어는 컴퓨터 프로그램이 실행될 수 있는 환경을 제공하는 시스템이나 프레임워크를 지칭할 수도 있다.

[0058] "네트워크 환경"이라는 용어는 당업자에게 그 자체로 명확할 것이다. 그러나, 예로서, 이 용어는 하나 이상의 데이터 네트워크, 임의의 적절한 종류의 데이터 전송 매체, 유선, 무선 또는 이들의 조합을 포함하는 시스템, 프레임워크 또는 인프라를 지칭할 수 있다. 특정한 종류의 네트워크는 본 개시의 범위나 일반성을 제한하지 않는다. 따라서, 네트워크는 적어도 하나의 통신 엔드포인트와 다른 통신 엔드포인트 간의 임의의 적절한 상호 연결을 참조할 수 있다. 네트워크는 하나 이상의 배포 지점, 라우터 또는 다른 유형의 통신 하드웨어를 포함할 수 있다. 네트워크의 상호 연결은 물리적으로 하드 와이어링, 광학 및/또는 무선 라디오 주파수 방법에 의해

형성될 수 있다. 네트워크는 구체적으로 광섬유 네트워크 또는 전기 전도성 케이블 또는 이들의 조합에 의해 완전히 또는 부분적으로 만들어진 네트워크와 같은 하드와이어링에 의해 완전히 또는 부분적으로 만들어진 물리적 네트워크일 수 있거나 이를 포함할 수 있다.

[0059] 여기에서 제한하는 컨테이너화된 모델은 운영 체제("OS") 수준 가상화를 사용하는 것과 같은 가상화된 머신 환경에 의해 실현될 수 있다. 한 양태에 따르면, 컨테이너화된 모델은 컨테이너, 예컨대 도커 컨테이너(Docker container)를 사용하여 실현된다. 컨테이너는 흔히 자체 소프트웨어, 라이브러리 및 구성 파일을 번들로 제공하는 소프트웨어 패키지이다. 컨테이너는 일반적으로 다른 컨테이너와 격리되지만, 컨테이너는 잘 정의된 채널을 통해 서로 통신할 수 있다.

[0060] 본 출원인은 또한 본 개시가 밸류 체인 또는 심지어 제1 플랜트에서 생산된 자산 또는 제품이 제2 플랜트에서 사용되는 시리얼 프로덕션(serial production)에 적용하기에 특히 적합할 수 있다는 것을 인식하였다. 앞서 논의한 바와 같이, 제2 플랜트에 제품의 모델을 제공함으로써, 제2 플랜트는 제2 플랜트에 공급된 제품의 특성에 따라 제품을 활용하는 생산 또는 프로세스를 더 잘 조정할 수 있다. 이는 비용 절감, 낭비 감소 및 제1 및 제2 플랜트와 관련된 전체 프로세스의 품질 개선 중 하나 이상을 초래할 수 있다. 당업자는 밸류 체인에 있는 플랜트의 수가 2개가 넘을 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 또는 보다 일반적으로, 사용자는 밸류 체인 등의 하류에 있는 다른 사용자의 공급자일 수 있다.

[0061] 산업 플랜트 또는 간단히 플랜트는 산업 목적으로 사용되는 인프라를 포함한다. 산업 목적은 하나 이상의 제품 제조, 즉 프로세스 플랜트에서 수행되는 프로세스 제조일 수 있다. 제품은, 예를 들어 화학, 생물학, 제약, 식품, 음료, 섬유, 금속, 플라스틱, 반도체와 같은 어떠한 제품도 될 수 있다. 따라서, 플랜트는 화학 플랜트, 제약 플랜트, 석유 및/또는 천연 가스 유정과 같은 화학 연료 시설, 정제소, 석유화학 플랜트, 분해 플랜트, 파쇄 시설 등 중 하나 이상이 될 수 있다. 제품은 동일한 플랜트에서 또는 밸류 체인의 사용자 다운스트림에서 최종 제품을 생산하는 데 사용되는 중간 제품일 수도 있다. 플랜트는 증류소, 소각로 또는 발전소 중 하나일 수도 있다. 플랜트는 이들 중 임의의 조합일 수도 있는데, 예를 들면, 플랜트는 증기 분해기 및/또는 발전소와 같은 분해 설비를 포함하는 화학 플랜트일 수 있다. 당업자는 플랜트가 플랜트 파라미터 및 장비를 모니터링하기 위한 여러 상이한 유형의 센서를 포함할 수 있는 기기도 포함한다는 것을 이해할 것이다. 프로세스 데이터의 적어도 일부는 센서와 같은 기기를 통해 생성된다.

[0062] 따라서, 모델 수신측의 양태에 따라, 방법은 또한, 컨테이너화된 모델 이미지의 API를 단독화된 컨테이너화된 사용자 모델의 API와 인터페이스하는 단계를 더 포함한다.

[0063] 따라서, 모델 이미지의 API와 사용자 모델의 API 사이의 인터페이스는 다른 사용자에게 제공될 자산에 대한 모델을 생성하는 데 사용할 수 있다.

[0064] 한 양태에 따르면, 사용자 모델 및 모델 이미지는 사용자 컨테이너 구성에 포함된다. 사용자 컨테이너 구성은 인터페이스를 통해 특정 방식으로 서로 상호 작용하도록 지정된 잘 정의된 컨테이너 세트이다. 컨테이너 구성은, 예를 들어, 도커 컴포즈(docker-compose) 파일 또는 쿠버네티스(kubernetes) 배포 매니페스트일 수 있다.

[0065] 따라서, 보다 구체적으로는,

[0066] 사용자 컨테이너 런타임 환경에서, 컨테이너 레지스트리를 통해, 자산의 단독화된 컨테이너화된 모델의 이미지를 수신하는 단계 - 컨테이너화된 모델은 API를 포함하고, 컨테이너화된 모델은 공급자 네트워크 환경 내에 위치하는 공급자 런타임 환경에서 생성됨 - 와,

[0067] 컨테이너화된 모델 이미지의 API를 모델 실행 로직과 인터페이스하는 단계 - 인터페이스는 모델 이미지의 API로 전송되는 프로세스 데이터 신호와, 모델 이미지의 API로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호를 포함하고, 프로세스 데이터 신호는 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 모델 결과 신호는 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 자산의 응답을 나타냄 - 를 포함하되,

[0068] 단독화된 컨테이너화된 사용자 모델의 API를 통해, 컨테이너화된 모델 이미지의 API를 인터페이스하는 단계를 포함하는, 방법이 제공될 수 있다.

[0069] 사용자 컨테이너 런타임 환경은 공급자 네트워크 환경으로부터 격리되는 사용자 네트워크 환경 내에 위치한다.

[0070] 따라서, 밸류 체인 내 중간 사용자에 대해,

[0071] 중간 사용자 컨테이너 런타임 환경 내에, 자산의 모델 이미지를 제공하는 단계 - 모델 이미지는 API를 포함하는

난독화된 컨테이너화된 모델이고, 모델 이미지는 공급자 컨테이너 런타임 환경으로부터 컨테이너 레지스트리를 통해 수신되며, 중간 사용자 컨테이너 런타임 환경은 중간 사용자 네트워크 환경 내에 위치함 - 와,

[0072] 중간 사용자 컨테이너 런타임 환경 내에, 난독화된 컨테이너화된 중간 사용자 모델을 제공하는 단계 - 컨테이너화된 중간 사용자 모델은 또한 API를 포함함 - 와,

[0073] 난독화된 컨테이너화된 중간 사용자 모델의 API를 통해, 컨테이너화된 모델 이미지의 API를 인터페이스하여 증강 모델이 실현되게 하는 단계 - 증강 모델은 자산을 사용하여 생성된 중간 사용자 자산을 나타냄 - 와,

[0074] 증강 모델과 관련된 데이터를 중간 사용자 컨테이너 레지스트리로 전송하는 단계를 포함하는 증강 모델을 전송하는 방법이 제공될 수 있으며,

[0075] 여기서, 중간 사용자 컨테이너 레지스트리는, 다운스트림 사용자 네트워크 환경 내에 위치하며 증강 모델의 이미지를 수신하는 다운스트림 사용자 컨테이너 런타임 환경에 의해 액세스가능하고, 증강 모델 이미지의 API는 증강 모델 이미지의 API로 전송되는 다운스트림 사용자 프로세스 데이터 신호와, 증강 모델 이미지의 API로부터 전송되는 다운스트림 사용자 모델 결과 데이터 신호를 포함하는 인터페이스를 통해 증강 모델 실행 로직과 인터페이스할 수 있고, 다운스트림 사용자 프로세스 데이터 신호는 중간 사용자 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 다운스트림 사용자 모델 결과 신호는 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 중간 사용자 자산의 응답을 나타내고,

[0076] 공급자 네트워크 환경, 중간 사용자 네트워크 환경, 및 다운스트림 사용자 네트워크 환경은 서로 격리된다.

[0077] 중간 사용자 컨테이너 레지스트리 및 컨테이너 레지스트리는 공유 환경에 위치하는 동일한 레지스트리일 수도 있고, 공급자와 중간 사용자 사이 및 중간 사용자와 다운스트림 사용자 사이에 제각기 공유되는 상이한 환경 또는 동일한 공유 환경에 위치하는 상이한 레지스트리일 수도 있다.

[0078] 한 양태에 따르면, 다운스트림 사용자 모델 실행 로직은 중간 사용자 모델의 API를 통해 또는 증강 모델 이미지에 포함된 사용자 모델의 API를 통해 증강 모델 이미지의 API에 인터페이스된다. 그 다음에 다운스트림 사용자는, 앞에서 설명한 것과 유사하게, 다운스트림 사용자 프로세스 데이터를 증강 모델 이미지에 전달할 수 있다. 유사하게, 인터페이스는 또한 다운스트림 모델 결과 신호를 포함할 수 있다. 유사하게, 증강 모델 이미지를 트레이닝하기 위한 다운스트림 트레이닝 데이터 신호도 제공될 수 있다. 추가적인 양태에 따르면, 다운스트림 사용자측에서 증강 모델 이미지로부터 트레이닝 결과 데이터를 수신하기 위한 다운스트림 트레이닝 결과 신호가 또한 제공될 수 있다.

[0079] 위 개시의 장점은 중간 사용자가 프로세스 데이터를 컨테이너화된 모델 이미지의 API에 전달할 수 있고, 독점 데이터를 다운스트림 사용자에게 전달할 필요 없이 모델 결과를 사용하여 그들 측에서 성능을 평가할 수 있다는 것이다. 다운스트림 사용자는 자산의 모델과 중간 사용자의 기여를 모두 포함하는 증강 모델의 이점을 계속 누릴 수 있다.

[0080] 공급망 내에서 여러 사용자를 위한 모델을 수신 및 전송하는 데에도 유사한 접근 방식이 적용될 수 있다.

[0081] 다른 관점에서 봤을 때, 적절한 컴퓨터 프로세서에 의해 명령어가 실행될 때, 프로세서가 본 명세서에 개시된 방법 단계를 수행하게 하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램이 또한 제공될 수 있다. 적절한 컴퓨터 프로세서가 본 명세서에 개시된 임의의 방법 단계를 실행하게 하는 프로그램을 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 또한 제공될 수 있다.

[0082] 컴퓨터 판독 가능 데이터 매체 또는 캐리어는 본 명세서에 설명된 방법 또는 기능 중 임의의 하나 이상을 구현하는 하나 이상의 명령어 세트(예컨대, 소프트웨어)가 저장된 임의의 적절한 데이터 저장 장치를 포함한다. 명령어는 또한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 구성할 수 있는 컴퓨터 시스템, 메인 메모리, 및 처리 장치에 의한 실행 동안 메인 메모리 및/또는 프로세서 내에 완전히 또는 적어도 부분적으로 상주할 수 있다. 명령어는 또한 네트워크 인터페이스 장치를 통해 네트워크를 통해 송신 또는 수신될 수 있다.

[0083] 본 명세서에 설명된 하나 이상의 실시예를 구현하기 위한 컴퓨터 프로그램은 다른 하드웨어와 함께 또는 다른 하드웨어의 일부로서 제공되는 광학 저장 매체 또는 고체 상태 매체와 같은 적절한 매체에 저장 및/또는 배포될 수 있지만, 인터넷이나 기타 유선 또는 무선 통신 시스템을 통해서와 같이 다른 형태로 배포될 수도 있다. 그러나, 컴퓨터 프로그램은 월드 와이드 웹(World Wide Web)과 같이 네트워크를 통해 제공될 수도 있고, 이러한 네트워크로부터 데이터 프로세서의 작업 메모리로 다운로드될 수 있다.

[0084] 다른 관점에서 볼 때, 컴퓨터 프로그램 요소를 다운로드에 이용 가능하게 하기 위한 데이터 캐리어 또는 데이터 저장 매체가 또한 제공될 수 있으며, 이 컴퓨터 프로그램 요소는 전술한 실시예들 중 하나에 따른 방법을 수행하도록 구성된다.

[0085] 산업 플랜트에서 플랜트 장비를 모니터링 및/또는 제어하기 위한 하나 이상의 시스템을 제공할 수도 있으며, 산업 플랜트는 또한 본 명세서에 개시된 방법 측면 중 임의의 것을 수행하도록 구성된 적어도 하나의 컴퓨터 프로세서를 포함한다.

[0086] "포함하는"이라는 단어는 다른 요소나 단계를 배제하지 않으며, 단수형은 복수를 배제하지 않는다. 단일 프로세서, 컨트롤러 또는 기타 장치는 청구범위에 기재된 여러 항목의 기능을 수행할 수 있다. 특정 방법이 서로 다른 종속항에 기재되어 있다는 사실이 이들 방법의 조합이 유리하게 사용될 수 없다는 것을 나타내지는 않는다. 청구범위에서 임의의 참조 부호는 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

도면의 간단한 설명

[0087] 이하에서는 첨부 도면을 참조하여 실시예들을 설명한다.

도 1은 네트워크 장치의 블록도이다.

도 2는 공급망에 적용된 네트워크 장치의 블록도이다.

도 3은 본 개시의 소정의 양태를 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0088] 도 1은 본 개시의 한 양태에 따른 네트워크 장치(100)를 도시한 것이다. 장치(100)에서, 이해를 위해, 수신부와 송신부가 함께 도시되어 있다. 방법 양태는 네트워크 장치를 참조하여 아래에 설명할 것이다.

[0089] 장치(100)는 공급자 컨테이너 런타임 환경(105) 내에 제공되는 컨테이너화된 모델(101)을 포함한다. 공급자 컨테이너 런타임 환경(105)은 공급자 네트워크 환경(109) 내에 위치한다. 공급자 네트워크 환경(109)은 공급자측에 속한다고 할 수 있다. 공급자는 모델(101)을 개발한 업체 및/또는 모델(101)의 로직이 제3자에게 노출되지 않도록 지키는 데 관심이 있는 당사자를 지칭하는 데 사용된다.

[0090] 장치(100)는 또한 공유 환경(159)에 위치한 컨테이너 레지스트리(150)를 포함한다. 이 예에서, 공유 환경(159)은 클라우드 서비스의 일부로 도시되어 있다. 그러나, 경우에 따라 공유 환경(159)이 공급자측에서 실현될 수도 있다. 모델(101)과 관련된 데이터는, 공급자 통신 링크(121)를 통해 컨테이너 레지스트리(150)에 제공될 수 있다. 데이터는 모델(101)의 이미지 또는 사본일 수도 있고/있거나 모델(101)의 새로운 버전이 공급자측에서 이용가능함을 나타내는 하나 이상의 플래그일 수도 있다. 통신 링크는 유선 또는 무선 네트워크 연결일 수 있음을 이해해야 한다. 따라서, 통신 링크는 적어도 부분적으로 인터넷 연결일 수 있으며, 일부 경우에는 인트라넷 연결일 수도 있다. 공급자 통신 링크(121)는 컴퓨터 데이터 전송을 지원하는 모바일 네트워크일 수도 있다. 공급자 통신 링크(121)를 통한 통신은 가상 사설망("VPN") 연결과 같은 보안 연결을 통한 것일 수도 있다.

[0091] 컨테이너화된 모델(101)은, 공급자 컨테이너 런타임 환경(105) 내에서, 또는 컨테이너 레지스트리(150)로 또는 컨테이너 레지스트리(150)를 통해 데이터를 전송할 때, 보안을 위해 난독화될 수 있다. 컨테이너화된 모델(101)은 또한 API(102)를 포함한다.

[0092] 사용자측에서는, 모델(101)의 이미지(111)가 사용자 컨테이너 런타임 환경(115) 내에 제공된 것으로 도시되어 있다. 이미지(111)는 컨테이너 레지스트리(150)를 경유하여 사용자 통신 링크(122)를 통해 전송된 난독화된 컨테이너화된 모델 이미지이다. 공급자 통신 링크(121)와 마찬가지로, 사용자 통신 링크(122)는 유선 및/또는 무선일 수도 있다. 따라서, 사용자 통신 링크(122)는 적어도 부분적으로 인터넷 연결일 수 있으며, 일부 경우에는 인트라넷 연결일 수도 있다. 사용자 통신 링크(122)는 컴퓨터 데이터 전송을 지원하는 모바일 네트워크일 수도 있다. 사용자 통신 링크(122)를 통한 통신은 가상 사설망("VPN") 연결과 같은 보안 연결을 통한 것일 수도 있다.

[0093] 모델 이미지(111)는 또한 모델 API(102)의 사본인 모델 이미지 API(112)를 포함한다. 모델 이미지 API(112)는 프로세스 데이터 신호(141) 및 모델 결과 신호(142)를 포함하는 인터페이스를 구비한다. 프로세스 데이터 신호(141)는 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 전송하는 데 사용된다. 자산은 일반적으로 사용자측에 있으므로, 사용자는 자산에서 생성된 프로세스 데이터를 제3자와 공유하는 것을 꺼리는 경우가 많다. 프로세스 데이터는

흔히 자산과 자산을 포함하는 플랜트에 대한 중요한 정보를 포함한다. 이러한 정보는, 예를 들면, 자산 및/또는 플랜트의 성능을 최적화하는 데 사용될 수 있으며, 이는 자산 또는 플랜트에 의해 제조된 제품의 비용 절감 및/또는 품질 향상을 위해 사용자에게 의해 사용될 수 있다. 모델 결과 신호(142)는 프로세스 데이터 신호(141)에 의해 명시된 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 자산의 응답을 표시함으로써 그러한 성능의 추정을 제공할 수 있다. 사용자 컨테이너 런타임 환경(115)은, 공급자 네트워크 환경(109)으로부터 격리되어 있는 사용자 네트워크 환경(119) 내에 위치하는데, 즉 네트워크 환경(109 및 119)은 서로 격리된다. 격리된다는 것은 네트워크 환경(109 및 119) 중 하나에서의 자원이 다른 네트워크 환경에 대한 액세스 권한이 없음을 의미한다.

[0094] 따라서, 모델의 송신 및/또는 수신에 대한 제안된 아키텍처 및 방법은 공급자 및 사용자에게 자신의 지적 재산에 대해 향상된 보안을 제공할 수 있게 한다. 결과적으로, 공급자는 사용자의 목적에 맞는 더 나은 모델을 제공할 수 있고, 양 당사자가 더 나은 보안을 향유하면서 사용자는 모델을 사용할 수 있다.

[0095] 프로세스 데이터 신호(141) 및 모델 결과 신호(142)는 모델 실행 로직(140)에 의해 처리되며, 사용자는 프로세스 데이터를 모델 이미지(111)에 공급하고 모델 결과를 해석하도록 모델 실행 로직을 지정할 수 있다.

[0096] 선택적으로, 인터페이스는 트레이닝 데이터 신호(143) 및 트레이닝 결과 신호(144)를 또한 포함할 수 있다. 트레이닝 데이터 신호(143)는 사용자측에서 트레이닝 데이터를 제공함으로써 모델 이미지(111)를 트레이닝하는데 사용될 수 있다. 트레이닝 데이터는, 예를 들면, 모델 이미지(111)에서 머신 러닝 모듈을 트레이닝하는 데 사용되는 자산과 관련된 이력 데이터일 수 있다. 트레이닝 결과 신호(144)는 모델 이미지(111)로부터 트레이닝 결과 데이터를 수신하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 사용자는 사용자측에서 자산을 모델링하기 위해 모델 이미지(111)를 더 잘 조정할 수 있다. 트레이닝 신호(143 및 144)는 또한, 도시된 바와 같이 모델 실행 로직(140)을 통해 처리될 수 있다.

[0097] 도 2는 본 개시에 따른 다른 네트워크 장치(200)를 도시한 것이다. 또한 이 예에서는, 이해를 위해, 수신부와 송신부가 함께 표시되며, 이는 방법 양태를 설명하는 데에도 사용된다. 또한, 단순화를 위해, 도 1에 도시된 공급자-사용자 예의 구성요소와 동일하거나 유사한 구성요소를 참조하기 위해 도 1의 참조 번호가 다시 사용된다. 특히, 도시된 컨테이너화된 모델(101)은 공급자 컨테이너 런타임 환경(105) 내에 제공된다. 공급자 컨테이너 런타임 환경(105)은 공급자 네트워크 환경(109) 내에 위치한다. 또한, 컨테이너 레지스트리(150)는 클라우드의 공유 환경(159)에 위치하는 공통 레지스트리로서 도시되어 있다. 전술한 바와 같이, 레지스트리는 공급망의 부분들, 즉 특정 사용자-공급자 그룹 사이에 분할될 수도 있다. 또한, 공유 환경(159)은 도시된 바와 같이 공통 환경일 수도 있고, 또는 상이한 그룹에 대해 상이한 환경일 수도 있다.

[0098] 도 2의 사용자 네트워크 환경(119)은 중간 사용자 네트워크 환경으로서 고려될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 컨테이너화된 모델(101)의 이미지(111)는, 여기서 중간 사용자 컨테이너 런타임 환경(115)이라고도 하는 사용자 컨테이너 런타임 환경에서 제공되는 것으로 도시되어 있다. 중간 사용자 컨테이너 런타임 환경(115)은 중간 사용자 네트워크 환경(119) 내에 위치한다. 사용자 네트워크 환경은 공급자 네트워크 환경(109)으로부터 격리된다. 중간 사용자 모델 실행 로직(140)은 프로세스 및/또는 트레이닝 데이터 및 결과와 같은 신호에 대한 모델 이미지(111)와 인터페이스될 수 있다. 이들 신호는 도 2에 개별적으로 도시되어 있지 않고, 중간 로직 버스(241)의 형태로 도시되어 있다.

[0099] 중간 사용자는, 예컨대 자산을 중간 사용자 자산을 제조하기 위한 시작점으로 사용함으로써, 자산을 사용하여 중간 사용자 자산을 생산할 수 있다. 다운스트림 밸류 체인(downstream value chain) 또는 다른 사용자에게 가시성을 제공하기 위해, 중간 사용자는 증강 모델(222)을 생성할 수 있다. 증강 모델(222)은 모델 이미지(111) 및 단독화된 컨테이너화된 중간 사용자 모델(261)을 포함한다. 단독화된 컨테이너화된 중간 사용자 모델은, 컨테이너화된 중간 사용자 모델(261)을, 예컨대, 중간 모델 데이터 신호(225)를 통해 모델 이미지(111)와 인터페이스하는 데 사용되는 API(262)를 갖는다. 증강 모델(222)은 컨테이너 구성에 포함될 수 있다.

[0100] 중간 사용자는, 도 2의 예에서 컨테이너 레지스트리(150)로 도시된 중간 사용자 컨테이너 레지스트리를 통해 증강 모델(222)을 전송할 수 있다.

[0101] 공유 레지스트리(150)에 액세스할 수 있는 다운스트림 사용자는 다운스트림 통신 링크(223)를 통해 증강 모델(222)의 이미지를 제공받을 수 있다. 통신 링크는 도 1을 참조하여 앞에서 설명하였다. 다운스트림은 또한 추가 증강 모델(232)을 생성함으로써 선택적으로 모델을 추가할 수 있다. 이것은 다운스트림 사용자가 다른 사용자, 예를 들면 다른 다운스트림 사용자에게 추가 증강 모델(232)을 제공하기를 원하는 경우일 수 있다. 추가 증강 모델(232)은, 컨테이너화된 모델 이미지(111) 및 컨테이너화된 중간 사용자 모델(261)에 각각 대응하는 모

텔 이미지(211 및 271)로서 도시된 증강 모델(222)의 이미지를 포함한다. 모델 이미지(211 및 271)는 중간 모델 데이터 신호(225)에 대응하는 신호(235)에 의해 인터페이스된다. 다운스트림 사용자는 컨테이너화된 다운스트림 사용자 모델(281)을 생성하는데, 이 모델은 API(282)를 통해 다운스트림 모델 데이터 신호(236)를 통해 증강 모델 이미지에 인터페이스된다. 추가 증강 모델(232)은 다운스트림 사용자 네트워크 환경(219) 내에 위치하는 다운스트림 컨테이너 런타임 환경(215)에서 제공된다.

[0102] 다운스트림 로직 버스(251)가 도시되어 있는데, 이는 전술한 중간 로직 버스(241)와 유사할 수 있다. 따라서, 다운스트림 로직 버스(251)의 대응하는 다운스트림 프로세스 데이터 신호 및 다운스트림 모델 결과 신호는 다운스트림 모델 실행 로직(240)에 의해 처리될 수 있다. 다운스트림 모델 실행 로직(240)은 모델 실행 로직(140)과 상이할 수도 있고 유사할 수도 있다. 유사하게, 다운스트림 모델 이미지(211)는 또한 모델 API(102)의 사본일 수 있는 다운스트림 모델 이미지 API(212)를 포함한다.

[0103] 공급자 네트워크 환경(109), 중간 사용자 네트워크 환경(119) 및 다운스트림 사용자 네트워크 환경(219)이 서로 격리되어야 하는 경우, 제안된 개시는 밸류 체인 내에서 모델을 제공하는 안전한 방법을 제공할 수 있다.

[0104] 다운스트림 사용자가 다른 사용자에게 모델을 제공할 필요가 없는 경우에, 추가 증강 모델(232)은 증강 모델(222)의 이미지일 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0105] 각 측(즉, 사용자측, 중간 사용자측 또는 다운스트림 사용자측)의 모델 이미지 및 모델 실행 로직이, 동일한 프로세서나 또는 분산 처리 환경일 수도 있는 처리 장치에서 실행됨을 알 수 있을 것이다. 마찬가지로, 공급자측에서, 컨테이너화된 모델은 공급자측의 처리 장치를 사용하여 생성된다. 처리 장치의 특정 아키텍처가 본 개시의 범위 또는 일반성에 필수적인 것은 아니다.

[0106] 도 3은, 예를 들어 컴퓨터 루틴을 예시하는 본 개시에 따른 흐름도(300)이다. 블록(301)에서, 자산의 단독화된 컨테이너화된 모델의 이미지(111)가 사용자 컨테이너 런타임 환경(115)에서 수신된다. 이미지(111)는 공유 환경(159)의 일부일 수 있는 컨테이너 레지스트리(150)를 통해 제공된다. 컨테이너화된 모델(101)은 API(102)를 포함하며, 따라서 이미지(111)도 API(112)를 포함한다. 컨테이너화된 모델(101)은 공급자 네트워크 환경(109) 내에 위치하는 공급자 런타임 환경(105)에서 생성되었다. 블록(302)에서, 컨테이너화된 모델 이미지(111)의 API(112)가 모델 실행 로직(140)과 인터페이스된다. 인터페이스는 모델 이미지(111)의 API(112)로 전송되는 프로세스 데이터 신호(141)와, 모델 이미지(111)의 API(112)로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호(142)를 포함한다. 프로세스 데이터 신호(141)는 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하고, 모델 결과 신호(142)는 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 자산의 응답을 나타낸다. 사용자 컨테이너 런타임 환경(115)은 공급자 네트워크 환경(109)과 격리된 사용자 네트워크 환경(119) 내에 위치한다. 선택적으로, 블록(303)에서, 결과 신호(142)는 자산에 대한 동작 조건을 결정하는 데 사용되며, 이 동작 조건은 자산에 대한 하나 이상의 제어 설정을 결정하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 제어 설정은 최적화된 동작 조건을 달성하도록 자산을 동작하는 데 사용될 수도 있고, 또는 제어 설정은, 예를 들어 자산의 원하는 성능을 달성하기 위해 최적화된 방식으로 자산을 처리하는 것과 관련될 수 있다. 따라서, 자산은 화학 제품과 같은 제품일 수도 있고 장비일 수도 있다.

[0107] 본 개시에서 논의된 바와 같이 방법 측면을 따를 때 공급자측에 대해 유사한 흐름도가 얻어질 수 있다. 예를 들어, 제1 단계에서 공급자 컨테이너 런타임 환경(105) 내에 자산의 모델(101)이 제공될 수 있다. 모델(101)은 API(102)를 포함하는 단독화된 컨테이너화된 모델이다. 제2 단계로서, 컨테이너화된 모델(101)과 관련된 데이터가 컨테이너 레지스트리(150)로 전송된다. 컨테이너 레지스트리(150)는 사용자 네트워크 환경(119) 내에 위치하는 사용자 컨테이너 런타임 환경(115)에 의해 액세스될 수 있다. 컨테이너 레지스트리(150)는 컨테이너화된 모델의 이미지(111)를 수신하는 데 사용된다. 컨테이너화된 모델 이미지(111)의 API(112)는 모델 이미지(111)의 API(112)로 전송되는 프로세스 데이터 신호(141) 및 모델 이미지(111)의 API(112)로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호(142)를 포함하는 인터페이스를 통해 모델 실행 로직(140)과 인터페이스할 수 있다. 모델 결과 신호(142)는 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 자산의 응답을 나타낸다.

[0108] 공급자 및 사용자 특징은 도시된 대로 결합될 수 있다.

[0109] 자산 모델, 컴퓨터 네트워크, 및 본 명세서에 개시된 관련 방법 단계들 중 임의의 것을 구현하는 컴퓨터 소프트웨어 제품을 송신 및 수신하기 위한 방법에 대한 다양한 예가 전술되어 있다. 그러나, 당업자는 첨부된 청구범위 및 그 균등물의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 이들 예에 변경 및 수정이 이루어질 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 본 명세서에서 논의한 방법 및 제품 실시예의 양태는 자유롭게 조합될 수 있음을 또한 이해할 수 있을 것이다.

- [0110] 본 개시의 특정 실시예는 다음 항들에 요약되어 있다.
- [0111] 제1항
- [0112] 방법 또는 컴퓨터 구현 방법으로서,
- [0113] 사용자 컨테이너 런타임 환경에서, 컨테이너 레지스트리를 통해, 자산(asset)의 단독화된 컨테이너화된 모델의 이미지를 수신하는 단계 - 상기 컨테이너화된 모델은 API를 포함하고, 상기 컨테이너화된 모델은 공급자 네트워크 환경 내에 위치하는 공급자 런타임 환경에서 생성됨 - 와,
- [0114] 상기 컨테이너화된 모델 이미지의 상기 API를 모델 실행 로직과 인터페이스하는 단계 - 상기 인터페이스는 상기 모델 이미지의 상기 API로 전송되는 프로세스 데이터 신호와, 상기 모델 이미지의 상기 API로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호를 포함하고, 상기 프로세스 데이터 신호는 상기 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 상기 모델 결과 데이터 신호는 상기 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 상기 자산의 응답을 나타냄 - 를 포함하되,
- [0115] 상기 사용자 컨테이너 런타임 환경은 상기 공급자 네트워크 환경으로부터 격리되는 사용자 네트워크 환경 내에 위치하는,
- [0116] 방법.
- [0117] 제2항
- [0118] 자산의 모델을 전송하는 방법 또는 컴퓨터 구현 방법으로서,
- [0119] 공급자 컨테이너 런타임 환경 내에, 상기 자산의 모델을 제공하는 단계 - 상기 모델은 API를 포함하는 단독화된 컨테이너화된 모델이고, 상기 공급자 컨테이너 런타임 환경은 공급자 네트워크 환경 내에 위치함 - 와,
- [0120] 상기 컨테이너화된 모델과 관련된 데이터를 컨테이너 레지스트리로 전송하는 단계를 포함하되,
- [0121] 상기 컨테이너 레지스트리는, 사용자 네트워크 환경 내에 위치하며 상기 컨테이너화된 모델의 이미지를 수신하는 사용자 컨테이너 런타임 환경에 의해 액세스가능하고, 상기 컨테이너화된 모델 이미지의 상기 API는 상기 모델 이미지의 상기 API로 전송되는 프로세스 데이터 신호와, 상기 모델 이미지의 상기 API로부터 전송되는 모델 결과 데이터 신호를 포함하는 인터페이스를 통해 모델 실행 로직과 인터페이스할 수 있고, 상기 프로세스 데이터 신호는 상기 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 상기 모델 결과 데이터 신호는 상기 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 상기 자산의 응답을 나타내고,
- [0122] 상기 공급자 네트워크 환경은 상기 사용자 네트워크 환경으로부터 격리되는,
- [0123] 방법.
- [0124] 제3항
- [0125] 제1항 또는 제2항에 있어서,
- [0126] 상기 자산은 장비(a piece of equipment)인,
- [0127] 방법.
- [0128] 제4항
- [0129] 제1항 또는 제2항에 있어서,
- [0130] 상기 자산은 화학 제품인,
- [0131] 방법.
- [0132] 제5항
- [0133] 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
- [0134] 상기 컨테이너 레지스트리는 공유 네트워크 환경 내에 위치하는,
- [0135] 방법.

- [0136] 제6항
- [0137] 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
- [0138] 상기 컨테이너화된 모델은 또한 머신 러닝("ML") 모듈을 포함하는,
- [0139] 방법.
- [0140] 제7항
- [0141] 제1항에 있어서,
- [0142] 상기 모듈 실행 로직은 프로세스 히스토리언(process historian)으로부터 프로세스 데이터를 수신하고, 상기 프로세스 데이터 신호를 통해 상기 프로세스 데이터 신호 중 적어도 일부를 상기 모델 이미지의 상기 API로 전송하는,
- [0143] 방법.
- [0144] 제8항
- [0145] 제1항에 있어서,
- [0146] 상기 방법은,
- [0147] 상기 컨테이너화된 모델 이미지의 상기 API를 단독화된 컨테이너화된 사용자 모델의 API와 인터페이스하는 단계를 더 포함하는,
- [0148] 방법.
- [0149] 제9항
- [0150] 제8항에 있어서,
- [0151] 상기 사용자 모델 및 상기 모델 이미지는 사용자 컨테이너 구성에 포함되는,
- [0152] 방법.
- [0153] 제10항
- [0154] 증강 모델을 전송하는 방법 또는 컴퓨터 구현 방법으로서,
- [0155] 중간 사용자 컨테이너 런타임 환경 내에, 자산의 모델 이미지를 제공하는 단계 - 상기 모델 이미지는 API를 포함하는 단독화된 컨테이너화된 모델이고, 상기 모델 이미지는 공급자 컨테이너 런타임 환경으로부터 컨테이너 레지스트리를 통해 수신되며, 상기 중간 사용자 컨테이너 런타임 환경은 중간 사용자 네트워크 환경 내에 위치함 - 와,
- [0156] 상기 중간 사용자 컨테이너 런타임 환경 내에, 단독화된 컨테이너화된 중간 사용자 모델을 제공하는 단계 - 상기 컨테이너화된 중간 사용자 모델은 또한 API를 포함함 - 와,
- [0157] 상기 단독화된 컨테이너화된 중간 사용자 모델의 상기 API를 통해, 상기 컨테이너화된 모델 이미지의 상기 API와 인터페이스하여 상기 증강 모델이 실현되게 하는 단계 - 상기 증강 모델은 상기 자산을 사용하여 생성된 중간 사용자 자산을 나타냄 - 와,
- [0158] 상기 증강 모델과 관련된 데이터를 중간 사용자 컨테이너 레지스트리로 전송하는 단계를 포함하되,
- [0159] 상기 중간 사용자 컨테이너 레지스트리는, 다운스트림 사용자 네트워크 환경 내에 위치하며 상기 증강 모델의 이미지를 수신하는 다운스트림 사용자 컨테이너 런타임 환경에 의해 액세스가능하고, 상기 증강 모델 이미지의 상기 API는 상기 증강 모델 이미지의 상기 API로 전송되는 다운스트림 사용자 프로세스 데이터 신호와, 상기 증강 모델 이미지의 상기 API로부터 전송되는 다운스트림 사용자 모델 결과 데이터 신호를 포함하는 인터페이스를 통해 증강 모델 실행 로직과 인터페이스할 수 있고, 상기 다운스트림 사용자 프로세스 데이터 신호는 상기 중간 사용자 자산의 사용 조건과 관련된 데이터를 포함하며, 상기 다운스트림 사용자 모델 결과 신호는 상기 사용 조건 중 적어도 일부에 대한 상기 중간 사용자 자산의 응답을 나타내고,
- [0160] 상기 공급자 네트워크 환경, 상기 중간 사용자 네트워크 환경, 및 상기 다운스트림 사용자 네트워크 환경은 서

로 격리되는,

[0161]

방법.

[0162]

제11항

[0163]

제10항에 있어서,

[0164]

상기 중간 사용자 컨테이너 레지스트리 및 상기 컨테이너 레지스트리는 동일한 레지스트리인,

[0165]

방법.

[0166]

제12항

[0167]

제10항에 있어서,

[0168]

상기 중간 사용자 컨테이너 레지스트리 및 상기 컨테이너 레지스트리는 동일한 공유 환경 또는 상이한 환경에 위치하는 상이한 레지스트리인,

[0169]

방법.

[0170]

제13항

[0171]

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

[0172]

상기 모델 결과 데이터 신호에 응답하여, 상기 자산에서 또는 상기 자산을 통해, 적어도 하나의 제어 동작을 수행하는 단계를 더 포함하는,

[0173]

방법.

[0174]

제14항

[0175]

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 방법의 단계를 수행하도록 구성된 적어도 하나의 컴퓨터 프로세서를 포함하는,

[0176]

시스템.

[0177]

제15항

[0178]

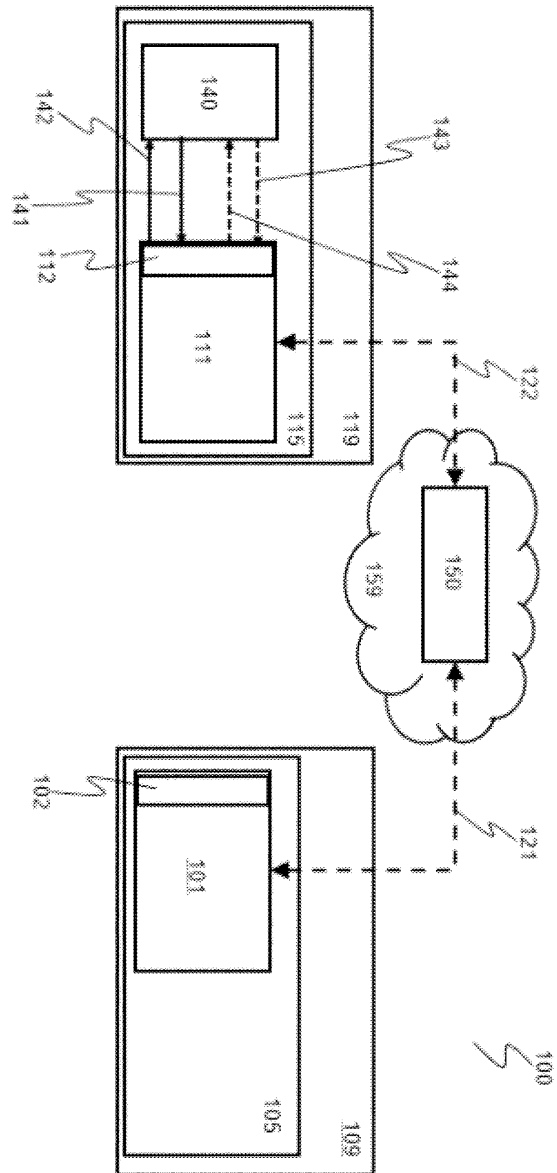
컴퓨터 프로세서에 의해 실행될 경우, 상기 프로세서로 하여금 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 방법의 단계를 수행하게 하는 명령어를 포함하는,

[0179]

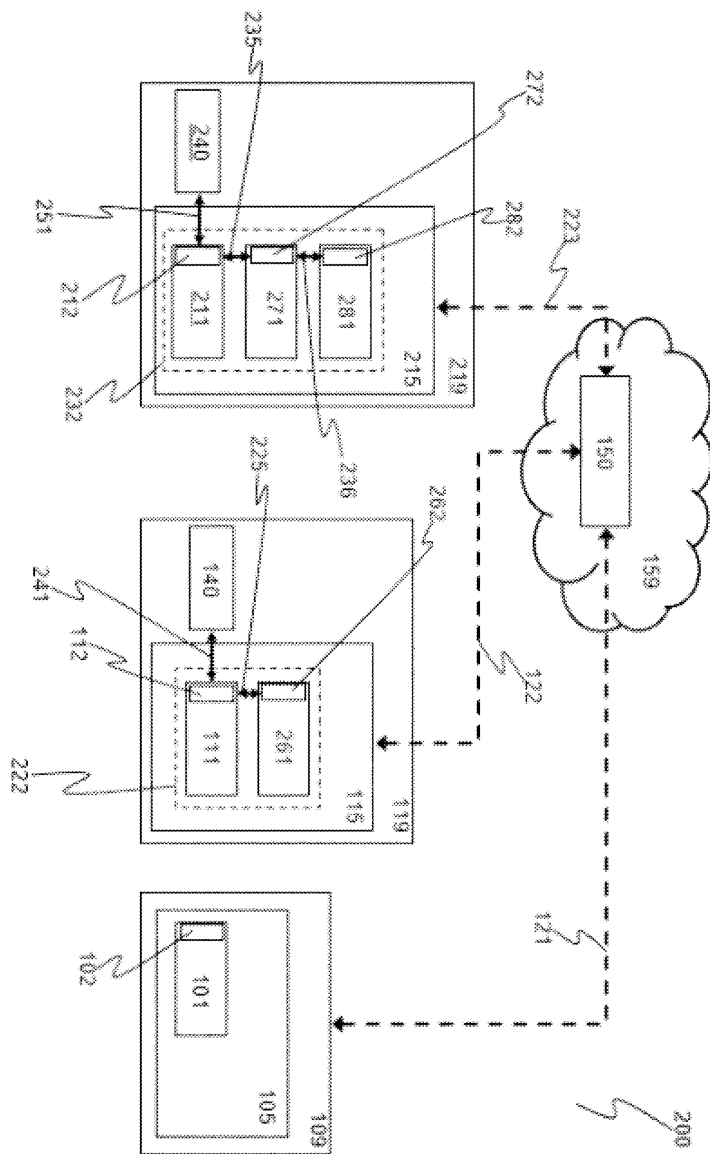
컴퓨터 프로그램 제품.

도면

도면1



도면2



도면3

300

