



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0122101
(43) 공개일자 2023년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 10/06 (2012.01) G05B 19/418 (2006.01)
G06Q 50/26 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 10/06393 (2013.01)
G05B 19/41865 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7024522
(22) 출원일자(국제) 2021년12월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년07월18일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2021/087238
(87) 국제공개번호 WO 2022/136522
국제공개일자 2022년06월30일
(30) 우선권주장
63/130,181 2020년12월23일 미국(US)
63/136,049 2021년01월11일 미국(US)

(71) 출원인
토프쉐 에이/에스
덴마크 디케이-2800 콩겐스 링비 할도르 토프쉐
알레 1
(72) 발명자
빌베크 피에 알리세 할크비스트
덴마크 2820 겐토프테 파산하벤 9
라스무센 헨릭 볼터스
미국 텍사스 77546 프렌즈우드 듀크 레인 3335
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인와이에스장

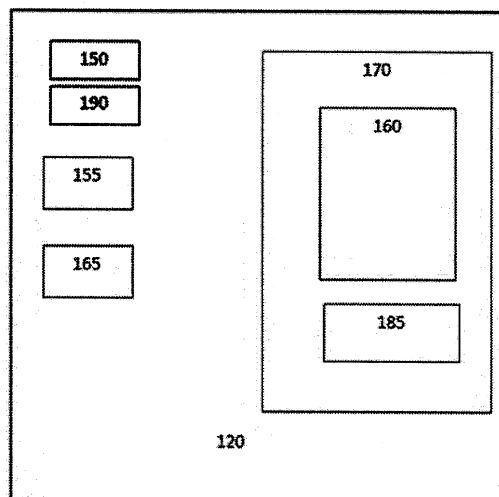
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법에 관한 것으로, 이 플랜트는 재생 가능 공급원료 또는 공급원으로부터 적어도 부분적으로 화학 제품 또는 연료 제품을 생산하도록 구성되며, 이 플랜트는 예를 들어 반응기를 따라 플랜트 내에 생산 공정의 파라미터를 레지스터링하기 위한 복수의 수단, 바람직하게는 복수의 센서를 포함한다. 이 방법은 수신된 센서 데이터로부터 지속 가능성 점수를 계산하는 단계를 더 포함한다. 본 발명은 또한 컴퓨터 구현 모니터링 방법 및 시스템, 데이터 처리 시스템 및 이를 포함하는 재생 에너지 플랜트에 관한 것이다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

G06Q 50/26 (2013.01)

Y02P 90/02 (2020.08)

Y02P 90/84 (2015.11)

(72) 발명자

보이센 안테르스 에릭

스웨덴 23631 헬비켄 플룻슬라가레벤 3씨

호브가르드 리브

덴마크 2950 베드베크 트롤다거 11

갈라르도 토르

미국 텍사스 77058 휴스턴 스페이스 센터 불리바드
19200

베르디에 실바인

덴마크 2300 코펜하겐 에스티 티브이 니얼스가데
26B

알킬데 올레 프레이

덴마크 2500 발비 2. 티에이치 비거슬레브 알레 40

탁커 프리예시

미국 텍사스 77459 미주리 시티 윈터 그린 코트
1026

마드센, 마티아스 뵈예

덴마크 2800 콩겐스 링비 에스티. 티브이. 룬토프
테베이 66

명세서

청구범위

청구항 1

재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법으로서,

상기 플랜트는 적어도 부분적으로는 재생 가능 공급원료 또는 공급원으로부터 화학 제품 또는 연료 제품을 생산 하도록 구성되고, 상기 플랜트는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단을 포함하며, 상기 방법은:

- a) 적어도 생산 공정에 투입되는 재료, 생산 에너지 소비 및 상기 화학 제품 또는 연료 제품의 생산 볼륨 또는 생산 레이트와 같은, 이용 팩터의 측정값을 나타내는 입력 데이터를 수신하는 단계,
- b) 수신된 입력 데이터로부터 지속 가능성 점수를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단은 복수의 센서를 포함하고, 상기 입력 데이터 는 상기 복수의 센서 중 하나 이상에 의한 측정값을 기초로 하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대 한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 지속 가능성 점수는 탄소 강도 점수, 온실 가스(GHG) 배출 점수, 또는 다 른 탄소 발자국 점수, 또는 수명 주기 평가(LCA) 점수이거나 이를 포함하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플 랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입력 데이터 중 적어도 일부는 액체, 기체 또는 고체 스트 림과 관련되고, 질량 흐름, 체적 흐름, 온도, 압력, 화학 조성 및/또는 전기 소비량을 포함하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 기체 스트림 중 적어도 하나는 적어도 75%, 80vol%, 90vol% 또는 99vol% H₂를 포함하는 스트림 또는 수소 플랜트 스팀 리포머의 공급 스트림인 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨 터 구현 모니터링 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입력 데이터는 일정한 간격으로 및/또는 지속적으로 및/또 는 실시간으로 수신되는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 디스플레이 장치는 입력 데이터를 대화식으로 표시하고, 상기 디스플레이 장치는 전용 통신 인프라를 통해 모니터링 시스템으로부터 입력 신호를 그래픽 또는 텍스트로 수신 하도록 구성되어 사용자를 위한 대화형 디스플레이를 생성하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 디스플레이 장치 상에 제품 수율 및 배출량 또는 지속 가능성 점수와 같은 이용 팩터가 표시되는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 생산 공정을 최적화하는 단계를 더 포함하고, 상기 생산 공정을 최적화 하는 단계는:

- a) 입력 데이터를 레지스터링하고 상기 생산 공정의 파라미터를 모니터링하는 수단을 사용하여 상기 생산 공정의 현재 상태 및 설정 포인트를 평가하는 단계,
- b) 상기 지속 가능성 점수를 계산하기 전에 상기 입력 데이터를 정리하는 단계,
- c) 복수의 입력 변수 중 적어도 하나를 조작함으로써, 제품 수율과 같은 이용 팩터를 최대화하고 상기 생산 공정의 상기 환경 발자국, 공정 배출을 최소화하기 위한 다중 목적 최적화 문제를 해결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 통신 네트워크를 통해 실행 가능한 정보를 상기 재생 에너지 플랜트로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 기본 변수에 대한 개선된 값을 계산하는 단계 및 계산된 개선된 값을 상기 플랜트의 운영자에게 보고하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 제품 수율과 같은 이용 팩터의 감소 및/또는 지속 가능성 점수의 악화(개선 또는 유지의 반대)의 관찰을 유발하는 하나 이상의 조작된 기본 변수에서 설정포인트를 추적 및 최적의 설정포인트로부터의 편차를 식별하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 관찰된 편차에 응답하여 하나 이상의 기본 변수를 조정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 기본 변수에 대한 개선된 값이 계산되어 상기 생산 공정의 상기 지속 가능성 점수 및/또는 제품 수율과 같은 이용 팩터를 개선하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 15

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 생산 공정은 촉매 반응 단계를 포함하고, 상기 방법은 상기 촉매 반응 단계에서 온도 및 압력에 대한 입력 데이터를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 입력 데이터를 기반으로 한 계산의 결과로서 촉매의 교체가 최적화되는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

청구항 17

제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 따른 컴퓨터 구현 모니터링 방법을 수행하는 데이터 프로세싱 시스템으로서,

상기 데이터 프로세싱 시스템은 서버를 포함하며, 상기 서버는 상기 재생 에너지 플랜트로부터 떨어져 위치하며 인터넷에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 데이터 프로세싱 시스템.

청구항 18

입력 데이터 및 지속 가능성 점수를 계산하고 대화식으로 표시하기 위한 디스플레이 장치를 제공하는 재생 에너지 플랜트용 컴퓨터 구현 모니터링 시스템으로서,

상기 디스플레이 장치는 전용 통신 인프라를 통해 인간-기계 인터페이스를 사용하여 입력 신호를 그래픽 또는 텍스트로 수신하도록 구성되며, 상기 모니터링 시스템은:

- 입력 데이터를 레지스터링하는 수단;
- 제 17 항에 따른 데이터 처리 시스템을 포함하고,

상기 시스템은 입력 데이터, 예를 들어 네트워크를 통해 상기 플랜트의 동작에 관련된 플랜트 데이터를 수신 및/또는 전송하기 위한 웹 기반 플랫폼을 사용하여, 통신 네트워크를 통해 플랜트와 통신하기 위한 서버에 연결된 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트용 컴퓨터 구현 모니터링 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단은 인터넷을 통해 센서 데이터를 서버로 전송하도록 구성된, 상기 재생 에너지 플랜트에 위치한 복수의 센서인 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트용 컴퓨터 구현 모니터링 시스템.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 복수의 센서는 상기 생산 공정의 동일하거나 상이한 기본 변수 또는 파라미터를 모니터링하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트용 컴퓨터 구현 모니터링 시스템.

청구항 21

제 18 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 센서는 상기 장비의 동일한 위치에 있는 서로 다른 위치로부터 데이터를 수집하기 위해 반응기를 따라 배치된 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트용 컴퓨터 구현 모니터링 시스템.

청구항 22

적어도 부분적으로 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터 화학 제품 또는 연료 제품을 생산하는 플랜트로서,

상기 플랜트는 제 17 항에 따른 데이터 처리 시스템 및 제 18 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 따른 모니터링 시스템을 포함하고, 상기 플랜트는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단을 포함하고, 상기 플랜트는:

- a) 적어도 생산 공정으로 입력되는 재료의 측정값, 생산 에너지 소비량 및 화학 제품의 생산 볼륨 또는 생산 수율과 같은 이용 팩터를 나타내는 입력 데이터가 수신되고, 그리고
- b) 수신된 입력 데이터로부터 지속 가능성 점수가 계산되도록

배열된 것을 특징으로 하는 적어도 부분적으로 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터 화학 제품 또는 연료 제품을 생산하는 플랜트.

청구항 23

제 22 항에 있어서, 상기 입력 데이터를 레지스터링하는 수단은 하나 이상의 센서인 것을 특징으로 하는 적어도 부분적으로 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터 화학 제품 또는 연료 제품을 생산하는 플랜트.

청구항 24

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서, 상기 플랜트는 수소화 처리, 수소 생산, 암모니아 생산 또는 이케미컬(e-chemical) 및 이퓨얼(e-fuel)을 포함하는, 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터 메탄올, 에탄올, 나프타,

합성 가스, 제트 연료, 경유의 생산을 통한 화학 제품 또는 연료 제품의 생산을 위해 배열된 것을 특징으로 하는 적어도 부분적으로 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터 화학 제품 또는 연료 제품을 생산하는 플랜트.

청구항 25

적어도 부분적으로 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터 재생 에너지 플랜트에 의한 화학 제품 또는 연료 제품의 생산을 제어하는 컴퓨터 구현 방법으로서, 상기 플랜트는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단을 포함하고, 상기 방법은:

- a) 사전 결정된 측정 간격으로, 또는 연속적으로, 상기 입력 데이터를 레지스터링하는 수단으로부터 얻은 그리고 적어도 생산 공정에 투입된 재료, 생산 에너지 소비량 및 화학 제품 또는 연료 제품의 생산 볼륨 또는 또는 생산 레이트와 같은 이용 팩터의 측정값을 나타내는 입력 데이터를 수신하는 단계;
- b) 사전 결정된 계산 간격으로 또는 연속적으로, 수신된 입력 데이터로부터 지속 가능성 점수를 계산하는 단계;
- c) 상기 지속 가능성 점수의 편차를 판정하는 단계;
- d) 상기 편차의 원인인 기본 변수를 판정하는 단계; 및
- e) 목표 지속 가능성 점수를 얻기 위해 상기 기본 변수를 변경하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 방법.

청구항 26

적어도 부분적으로 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터의 재생 에너지 플랜트에 의한 화학 제품 또는 연료 제품의 생산을 제어하기 위한 컴퓨터 구현 시스템으로서, 상기 플랜트는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단을 포함하고, 상기 시스템은:

- a) 사전 결정된 측정 간격으로, 또는 연속적으로, 상기 입력 데이터를 레지스터링하는 수단으로부터 얻은 그리고 적어도 생산 공정에 투입된 재료, 생산 에너지 소비량 및 화학 제품 또는 연료 제품의 생산 볼륨 또는 또는 생산 레이트와 같은 이용 팩터의 측정값을 나타내는 입력 데이터를 수신하는 단계;
- b) 사전 결정된 계산 간격으로 또는 연속적으로, 수신된 입력 데이터로부터 지속 가능성 점수를 계산하는 단계;
- c) 상기 지속 가능성 점수의 편차를 판정하는 단계;
- d) 상기 편차의 원인인 기본 변수를 판정하는 단계; 및
- e) 목표 지속 가능성 점수를 얻기 위해 상기 기본 변수를 변경하는 단계

를 수행하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 재생 가능한 연료 및 화학물질의 생산에 관한 것이며, 보다 상세하게는 그것의 생산 및 환경 발자국 (environmental footprint)의 모니터링 및 최적화에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 재생 가능한 공급 원료 또는 공급원, 소위 재생 가능한 화학 물질부터 암모니아, 메탄올, 에탄올, 나프타, 제트 연료, 경유 등과 같은, 이케미컬(e-chemical) 및 이퓨얼(e-fuel)을 포함하는 화학 물질 및 연료를 생산하는데에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0003] 소비자, 투자자 및 정부/의회는 전 세계의 많은 화학, 석유화학 및 정제 공정을 위한 보다 지속 가능한 솔루션에 초점을 맞추고 있다. 이것은 그들이 환경에 미치는 영향을 낮추도록 업계에 압력을 가하고 있다. 화학 물질 및 연료 생산의 환경 영향을 정량화하기 위해 다수의 다양한 방법이 개발되었는데, 예를 들면 수명 주기 분석(LCA), 탄소 강도(CI), 온실 가스(GHG) 배출량 또는 기타 탄소 발자국 측정 방법(예컨대, 유사하게 적합한 지속 가능성 점수) 등이 있다.

- [0004] 전환에 기여할 수 있는 잠재적 경로 중 하나는 이퓨얼(또한 문헌에서 일렉트로퓨얼(Electrofuel) 또는 합성 연료(Synthetic Fuel) 또는 파워투엑스(Power to X)(PtX)로 언급됨(파워투가스(Power to Gas(PtG))/파워투리퀴드(Power to Liquid(PtL)) 등으로 언급되기도 함)의 개념이다. 이퓨얼 생산 경로는, 에너지 집약적인 공정에서, 농축 소스(예컨대, 산업 현장의 플루(flue) 가스)로부터 또는 공기(에어 캡처 기술)로부터 포집된 CO₂를 갖는 그린 수소를 사용하여, 물의 전기 분해에 의해 만들어진 "그린" 수소를 결합한다. 그린 수소는 일반적으로 재생 가능한 에너지로부터 만들어진, 즉, 전기분해 및 그린 전기를 사용하여 물로부터 추출된, 수소로서 정의된다. CO₂ 포집은 수소 생산에서가 아니라 다른 소스에서 발생한다. 그린 수소는 전자 수소라고도 한다.
- [0005] 이퓨얼은 매우 낮은 온실 가스(GHG) 강도로 얻어질 수 있으며 이는 다양한 운송 부문에서 GHG 배출을 줄이는데 효과적으로 기여하고, 재생 가능한 전기가 액체 및 기체(e-)연료에 '저장'될 수 있게 해준다.
- [0006] 따라서, 재생 연료 또는 화학 생산의 지속 가능성 점수를 모니터링하고 최적화하는 방법을 얻는 것이 유리할 것이고, 특히 상기 방법은 자동화되고 데이터 수집 및 최적의 플랜트 파라미터 계산에서 경과하는 시간 차이를 최소화하거나 제거한다.
- [0007] 또한, 상기 플랜트에서의 제품 수율과 같은 이용 팩터(utilization factor)를 모니터링하고 최적화하는 것이 유리할 것이다. 폐쇄 루프 제어를 통해, 시스템이 플랜트를 제어하고 조정하도록 함으로써 장치 작동에서 추가적인 이점이 발생할 수 있다.
- [0008] 또한, 예를 들어 운송 및 이러한 연료의 환경 영향 모니터링을 위해 화석 연료에 혼합된 더 많은 재생 가능 연료를 포함하기 위한 상당한 입법 추진이 존재한다. 문서 요구사항을 준수하기 위해 본 발명의 시스템을 사용할 때, 지속 가능성 점수가 지속적으로 계산되고 저장되며 사용자는 요청 시 관련 당국에 GHG 배출량을 문서로 제공할 수 있다.
- [0009] 재생 가능한 성분의 함량이 높은 연료로의 전환을 장려하기 위해, CI 점수 수준, GHG 배출 팩터 또는 재생 가능 연료의 유사한 지속 가능성 점수 수준에 대한 법률이 채택되고 있다. 따라서, 재생 가능 연료 생산에 대한 지속 가능성 점수를 지속적으로 또는 자주 모니터링하여 이익을 최적화할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 이제, 본 발명의 실시예의 세부사항이 첨부된 도면에 의해 설명될 것이다.
- 도 1은 컴퓨터 구현 모니터링 방법의 예시적인 실시예를 나타내는 흐름도이다.
- 도 2는 컴퓨터 구현 모니터링 방법의 다른 예시적인 실시예를 도시하는 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 모니터링 시스템의 예시적인 실시예를 도시한다.
- 도 4는 모니터링 시스템의 다른 예시적인 실시예를 도시한다.
- 도 5는 다양한 생산 파라미터를 보여주는 재생 가능 연료 플랜트의 예를 보여준다.
- 도 6은 다양한 생산 파라미터를 보여주는 수소 생산 플랜트의 예를 보여준다.
- 도 7은 컴퓨팅 장치의 예시적인 구성을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] (정의)
- [0012] **블루 수소**는 일반적으로 탄소 포집 및 저장(CCS) 기술을 사용하여, 천연 가스 또는 석탄과 같은 화석 원료로부터 생산된다. 이 경우, 배출된 CO₂는 포집 및 저장(CCS)된다.
- [0013] **탄소 강도(carbon intensity) 또는 탄소 강도 점수** 기관이 그들의 환경 영향을 판단하기 위해 중점을 두는 핵심 성과 지표(KPI) 중 하나는 탄소 강도 점수(Carbon Intensity Score)이다. 탄소 강도 점수 또는 CI 점수는 모든 총 탄화수소 또는 배출된 온실 가스의 수명 주기 측정값 대 소비되는 에너지의 양이다. CI 값은 일반적으로 미국 및 GREET(온실 가스 규제 배출 및 운송 에너지 사용) 모델의 다른 국가에서 사용되며, (적용 가능한 경우) 연료를 탐색, 채굴, 수집, 생산, 운송, 분산, 분배 및 태우는데 사용되는 모든 탄소를 포함하여, 해당 연료에 대한 공급망을 따라 배출되는 모든 탄소를 집계하여 계산되지만, CI 점수에 대한 다른 계산 모드도 존재한다. CI 점수가 낮을수록 가장 깨끗한 솔루션이기 때문에 가장 유리하다.

- [0014] **촉매 반응** 또는 단계는 화학 반응 동안 그 자체가 변경되지 않는 촉매의 첨가에 의해 화학 반응 속도가 변경되는 프로세스이다. 본 발명의 방법은 촉매 반응 단계에서 온도 및 압력에 대한 센서 데이터를 수신하는 단계를 포함한다.
- [0015] **폐쇄 루프 시스템**: 프로세스를 측정, 모니터링 및 제어하는 시스템 및 프로세스를 정확하게 제어하는 한 가지 방법은 그것의 출력을 모니터링하고 그 일부를 "피드백"하여 실제 출력을 원하는 출력과 비교하여 오차를 줄이는 것 및 방해물을 받는 경우 시스템의 출력을 오리지널 또는 원하는 응답으로 되돌리는 것이다. 그것의 출력과 입력 사이에 하나 이상의 피드백 루프 또는 경로가 존재할 수 있다.
- [0016] **조성(Composition)**은 공급원료 또는 특정 조성에 대한 기타 정보와 같은, 혼합물의 성분의 정체를 의미하며 표준, 배치 관련 또는 규제 데이터로서 제공될 뿐만 아니라 센서를 사용하여 평가 및/또는 모니터링될 수 있고, 또는 다양한 생산 단계에서의 조성(기본 변수)을 예측하는 소프트웨어 애플리케이션과 같은 컴퓨터 모델에 의해 예측될 수도 있고, 또는 실험실에서 수집된 샘플을 분석하고 그들을 액세스 가능한 데이터베이스에 저장함으로써 검색될 수도 있다. 상기 센서 기반 평가는 플랜트에서의 작동 중 임의의 단계에서 수행될 수 있고 뿐만 아니라 측정 사이의 다양한 간격으로 수행될 수 있다.
- [0017] **컴퓨터 구현** 방법 또는 시스템은 컴퓨터, 컴퓨터 네트워크 또는 기타 프로그래밍 가능한 장치의 사용을 포함하며, 여기서 하나 이상의 기능은 컴퓨터 프로그램을 통해 전체적으로 또는 부분적으로 실현된다. 컴퓨터 구현 방법 및 시스템의 예시적인 실시예가 도 7에 도시되어 있다.
- [0018] 본 개시내용의 맥락에서 **데이터 정리(Data cleansing)**는 이상치 검출/제거, 지역 통과 필터 및 정상 상태 검출을 의미한다. 하나 이상의 센서로부터의 센서 데이터를 결합할 때 또는 지속 가능성 점수를 계산하기 위해 입력 데이터가 수신될 때, 개별 센서의 측정의 일부로서 데이터 정리가 수행될 수 있다. 또한, 데이터 정리는 전체 플랜트 매스 및 에너지 밸런스가 충족됨을 보장하기 위해 측정된 데이터가 수정되는 조정(reconciliation)을 포함할 수 있다.
- [0019] 본 개시내용의 맥락에서 **데이터 조정**은 전체 매스 에너지 및 성분 밸런스가 충족됨을 보장하기 위해 입력 데이터를 수정하는 것을 의미한다.
- [0020] 측정된 데이터(115, 215, 415, 515)의 **편차**는 기본 변수 또는 파라미터의 편차의 결과이다. 편차를 식별하기 위해, 관찰된 현재 상태(230, 430, 530)와 원하는 또는 예상된 상태(240, 440, 540)가 비교된다. 기본 변수의 어떤 변화가 관찰된 측정된(예컨대, 센서) 데이터 및 계산된 지속 가능성 점수에서 편차를 일으키는 것으로 확인되면, 예상된 또는 원하는 지속 가능성 점수를 실현하기 위해 이러한 기본 파라미터의 반대 변경이 이루어질 수 있다.
- [0021] **이케미컬(e-chemical)**은 "파워투X" 또는 이퓨얼, 파워투리퀴드 또는 합성 연료로 구성될 수 있다. 이케미컬은 예를 들어 재생 가능 에너지로부터 생산되는 암모니아 또는 메탄올과 같은 화학 물질이다. 예를 들어 이-메탄올은 폐수, 전기분해 수소 및 CO₂ 포집으로부터 생산될 수 있다. 이케미컬은 재생 가능한 전기와 물의 전기분해에 의해 생성된 녹색 또는 이-수소와 농축된 공급원이나 공기에서 포획된 CO₂의 조합으로부터 생성된 합성 화학 물질로 정의될 수 있다.
- [0022] **환경 발자국**은 회사, 액티비티, 플랜트, 유닛 등이, 예를 들어 그들이 사용하는 천연 자원의 양 및 그들이 생산하는 유해 가스(배출)의 양과 같은, 환경에 미치는 영향 또는 충격을 의미한다.
- [0023] **공급원료**는 본 명세서에서 재생 가능한 연료 또는 화학 제품으로 변환되는 재생 가능한 바이오매스 또는 폐기물의 유형을 나타내는데 사용된다. 옥시게네이트는 트리글리세리드, 지방산, 수지산, 케톤, 알데히드 또는 알코올로 이루어진 그룹으로부터 취해진 하나 이상의 옥시게네이트를 전형적으로 포함하는 재생 가능한 공급원료의 바람직한 카테고리이며, 여기서 상기 옥시게네이트는 광범위한 공급원료, 특히 재생 가능 기원의 공급원료가 탄화수소로 전환될 수 있도록 하나 이상의 생물학적 공급원 및 가스화 공정 또는 열분해 공정을 포함하는 열 및/또는 촉매 분해 공정에서 유래한다. 이것은 식물, 조류, 동물, 어류, 식물성 기름 정제, 기타 생물학적 공급원, 생활 폐기물, 예컨대, 플라스틱 폐기물 및 수명이 다한 타이어, 톨유 또는 흑액과 같은 산업 생물학적 폐기물 및 일반적으로 열 및/또는 촉매 분해 공정 후 플라스틱 분획과 같은 적합한 조성물을 포함하는 비생물학적 폐기물에서 유래한 공급 원료를 포함한다. 재생 가능한 공급원료의 다른 예는 여러가지 중에서도 특히 옥수수 전분, 대두유, 스위치그래스, 평지씨유, 톨유, 사용한 식용유 및 매립지 바이오가스 등이다. 복수의 공급원료가 혼합되어 함께 재생 가능한 연료로 변환될 때(비록 각각이 동일한 유형의 연료를 만들기 위해 독립적으로

처리될 수 있음에도 불구하고, 예를 들어 에탄올을 만들기 위해 동시에 처리되는 옥수수 전분 및 곡물 수수 전분), 미국 환경 보호청(EPA)은 연료 경로에 대한 수명 주기 온실 가스 배출량을 계산할 때 이러한 공급 원료를 별도로 평가한다.

- [0024] **그린 수소**는 일반적으로 전기 분해 및 녹색 전기를 사용하여 물에서 추출한 재생 가능 에너지로부터 생산된 수소로 정의된다. 그린 수소는 이-수소라고도 불린다. 이퓨얼 내의 수소는 녹색 수소이다.
- [0025] **온실 가스(GHG)**는 열 적외선 범위 내에서 복사 에너지를 흡수하고 방출하여 온실 효과를 일으키는 가스인데, 온실 효과는 행성 대기의 복사가 행성 표면을 온도를 대기가 없을 때보다 높은 온도로 따뜻하게 만드는 과정이다. 지구 대기의 주요 온실 가스는 수증기(H_2O), 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O) 및 오존(O_3)이다.
- [0026] **온실가스(GHG) 배출량**은 종종 이산화탄소(CO_2) 등가량으로 측정된다. 가스의 배출량을 CO_2 등가량으로 변환하기 위해, 배출량에 가스의 지구 온난화 지수(GWP)를 곱한다. GWP는 많은 가스가 단위 질량당 CO_2 보다 지구 온난화에 더 효과적이라는 사실을 고려한다. GWP는 수명 주기 분석에 사용되는 시간 범위에 따라 달라진다.
- [0027] **온실 가스 배출 점수**는 위에 정의된 탄소 강도 점수와 유사하며 일반적으로 유럽 국가 및 기타 해당 국가에서 사용되고, 예컨대, RED II(Renewable Energy Directive Recast) 지침 모델을 사용한다.
- [0028] **LHV** - 연료의 더 높은 발열량(총 발열량 또는 총 에너지라고도 함)은 지정된 양(처음에는 $25^\circ C$)에 의해 방출되는 열의 양으로 정의되는데, 이는 일단 연소되고 생성물이 $25^\circ C$ 의 온도로 돌아온 후, 연소 생성물에서 물의 증발 잠열을 고려한다.
- [0029] **입력 데이터**는 일부 경우에 센서로부터 직접 얻어진다, 즉 직접 측정된 파라미터이다. 다른 경우에, 하나 이상의 센서로부터의 센서 데이터는 방법에 대한 입력 데이터를 생성하기 위해 예를 들어 상대 측정, 보정 또는 보상으로서 결합된다. 입력 데이터는 "입력 변수" 및 "플랜트 데이터"를 포함한다. 특히, 입력 데이터는 온라인 센서 데이터 및 분석적 측정 또는 기타 방법으로 얻은 피드, 유틸리티 및 폐수 특성과 같은 오프라인 데이터를 포함한다.
- [0030] **입력 변수**는 "입력 데이터"의 서브세트이며 전략의 최적화에서 조작 변수로서 사용된다. 조작 변수는 목적 함수(최소화될 플랜트 성능의 음수가 아닌 척도)에 대한 그것의 효과를 최적화하기 위해 최적화 전략을 조정하는 독립 변수이다. 입력 변수는 여러가지 중에서도 프로세스 변수, 기본 변수, 벤치마크 대상 등을 포함한다.
- [0031] **플랜트 데이터**는 센서, 분석 측정 또는 재생 에너지 플랜트 운영 및 최적화 등과 관련된 레지스터링(registering) 수단에서 나오는 데이터를 지칭한다.
- [0032] **수명 사이클 평가 또는 LCA**(수명 사이클 분석이라고도 함)는 상업용 제품, 프로세스 또는 서비스의 수명 사이클의 모든 단계와 연관된 환경 영향을 평가하기 위한 방법론이다. 예를 들어, 제조된 제품의 경우, 원재료 추출 및 가공(요람)에서부터, 제품의 제조, 유통 및 사용을 거쳐, 제품을 구성하는 재료의 재활용 또는 최종 폐기(무덤)에 이르기까지의 환경 영향이 평가된다. 따라서, 이것은 원재료 추출부터 재료 가공, 제조, 유통, 사용, 수리 및 유지, 폐기 또는 재활용에 이르기까지 제품 수명의 모든 단계와 연관된 환경 영향을 평가하는 기술이다. 결과는 의사 결정자가 전체 제품 시스템을 고려하고 단일 프로세스만 사용하는 경우 발생할 수 있는 하위 최적화를 방지하여 환경에 가장 적은 영향을 미치는 제품 또는 프로세스를 선택하는데 도움이 된다.
- [0033] 연료의 **LHV**(낮은 가열량)(순 칼로리 값이라고도 함)는 지정된 양(처음에는 $25^\circ C$ 에서)을 연소하고 연소 생성물의 온도를 $25^\circ C$ 로 되돌릴 때 방출되는 열의 양으로 정의되며, 이는 반응 생성물에서 물의 증발 잠열이 회수되지 않는다고 가정한다.
- [0034] **재료 투입**이라는 용어는 재생 가능한 공급원료 및 기타 원재료를 플랜트에 투입하는 것을 의미하는데 사용된다. 기타 원재료의 예는 예를 들어 화석 재료일 수 있다. 또한, 이것은 공정에서의 에너지의 생산 또는 소비, 탄화수소 등의 제품의 생산 볼륨 또는 생산 레이트와 같은 이용 팩터를 의미한다.
- [0035] **모니터링** 목적으로, 정리된 데이터는 환경 팩터를 결정하는데 사용된다. 직접 또는 간접 측정은 데이터 대체(imputation), 이상값 감지, 저역 통과 필터링 및 정상 상태 추정과 관련된 데이터 정리를 거친다. 또한, 독립 변수라고도 불리며, 박스 제약 조건 및 중속 플랜트 설계 제약 조건에 따라 재생 가능한 플랜트 운영 설정 포인트에 대한 최적의 조정을 추정하기 위한 워크플로우는 최적화 루틴을 실행하는 것을 포함한다. 최적화 문제 공식화는 제품 수율 및 환경 발자국과 같은 활용 요소 간에 최상의 트레이드 오프 성능을 제공한다. 마지막 단계는 (개루프 또는 폐루프) 최적 제어 문제에 대한 실행 가능한 솔루션을 구성하는, 실행 가능한 정보를 전송하는

것을 포함한다.

- [0036] **다중 목표 최적화 문제**(multi-objective optimization problem)는 충돌할 수 있는 하나 이상의 목표 함수를 포함한다. 즉, 하나의 목표를 개선하는 것이 다른 목표를 희생시킬 수 있음을 의미한다. 다중 목표 문제에 대한 최적의 단일 솔루션은 없지만, 경쟁 목표 간의 최적의 절충점을 나타내는 솔루션의 세트가 존재한다.
- [0037] **개방 루프 시스템**: 출력량이 제어 시스템에 대한 입력에 영향을 미치지 않는 시스템이며, 해당 개방 루프 시스템은 개방형 비 피드백 시스템일 뿐이며, 그 목적은 모니터링 및 측정을 포함한다. 이러한 시스템에서, 피드백이 운영자에게 제공될 수 있으며, 이는 시스템의 권장 사항에 따라 입력 변수를 조정하는데 사용될 수 있다.
- [0038] **파워투엑스**(P2X 및 P2Y)는 전력을 사용하는 다수의 전기 변환, 에너지 저장 및 재변환 경로이다. 파워투엑스 변환 기술은 다른 섹터(예컨대, 운송 또는 화학)에서 사용하기 위해 전력 섹터로부터 전력을 분리할 수 있게 해주며, 발전에 대한 추가 투자에 의해 제공되는 전력을 사용할 수 있다. 이 용어에서 X는 다음 중 적어도 하나를 지칭할 수 있다: 파워투암모니아, 파워투화학물질, 파워투연료, 파워투가스, 파워투수소, 파워투액체, 파워투메탄, 파워투푸드, 파워투파워 및 파워투합성가스. 전기 자동차 충전, 공간 난방 및 냉방, 물 난방은 발전에 맞춰 시간에 따라 전환될 수 있으며 전력에서 이동성 및 전력에서 열로 불리는 수요 반응의 형태이다. 잉여 전력을 사용하는 집단적 파워투엑스 스킴은 유연성 조치라는 제목에 속하며 특히 재생 가능 발전의 비중이 높거나 강력한 탈탄소화 목표가 있는 에너지 시스템에 유용하다. 많은 수의 경로 및 기술이 이 용어에 포함된다.
- [0039] **재생 가능 공급원료**는 전형적으로 트리글리세리드, 지방산, 수지산, 케톤, 알데하이드 또는 알코올로 구성된 그룹으로부터 취해진 하나 이상의 옥시게네이트(여기서, 상기 옥시게네이트는 하나 이상의 생물학적 공급원에서 유래함), 가스화 공정, 열분해 공정, 피셔-트롭시(Fischer-Tropsch) 합성, 메탄올 기반 합성 또는 추가 합성 공정(광범위한 공급원료를 수용하기 위해 실행 가능한 공정인 이러한 공정의 관련 이점을 가짐), 특히 식물, 조류, 동물, 어류, 식물성 기름 정제, 기타 생물학적 공급원에서 유래하는 것과 같은 재생 가능한 기원의 것, 생활폐기물 포함 플라스틱 폐기물 및 수명이 다한 타이어, 톨유 또는 흑주와 같은 산업 유기 폐기물을 포함한다. 이류일의 특별한 케이스로서, 공급원료는 CO₂, 수소 또는 (전기) 전력일 수 있다.
- [0040] 이러한 맥락에서, **재생 가능 연료**는 예컨대 재생 가능 연료 표준(RFS) 프로그램에 대한 자격을 얻기 위해, 액체 및 기체 연료 및 바이오매스 또는 에너지원을 포함한 재생 가능 공급원료에서 파생된 전기를 포함하며, 이 연료는 운송 연료, 난방유 또는 제트 연료로 사용하도록 의도된 것이어야 한다. 예를 들면, 에탄올, 바이오디젤, 셀룰로오스 디젤, 압축 천연 가스 및 재생 가능한 바이오매스로부터의 전기 등이다. EPA의 수명 주기 온실 가스(GHG) 분석은 생산 공정에서 사용되는 모든 공정 에너지 및 재료(즉, 공급 원료의 저장 및 취급에서 발생하는 배출 뿐만 아니라 연료 및 부산물의 생산, 저장 및 취급에서 발생하는 배출)에 대한 평가를 포함한다. EPA는 그들의 최종 목적에 사용하기 위해 추가적인 화학적 변경이 필요하지 않은 완성된 연료의 수명 주기 온실 가스 배출량을 평가한다. 연료 유형은 그것이 다른 연료와 혼합되지만 화학적으로는 변경되지 않은 경우 완성된 연료로 간주될 수 있다. 예를 들어, EPA는 변성되지 않은 에탄올이 운송 연료로 사용되기 전에 변성제 및 휘발유와 혼합되지만, 그것을 연료 유형으로 평가한다.
- [0041] 본 출원의 범위 내의 **재생 에너지 플랜트**는 적어도 부분적으로 재생 가능 공급원료 또는 공급원료로부터의 이류일을 포함하는 이케미컬 또는 연료를 포함하는, 화학 물질을 생산하기 위한 플랜트를 의미한다.
- [0042] **설정 포인트**는 컨트롤러가 지정된 기준 값 또는 그 근처에서 유지해야 하는 선택된 플랜트 출력을 의미한다. 최적의 설정 포인트는 폐쇄 루프 작동에 의해 또는 롤링 호라이즌 정책(rolling horizon policy)을 적용하여, 조작된 변수가 원하는 최적의 설정 포인트로서 취해지는 개방 루프 사례를 사용하여 결정될 수 있다.
- [0043] **지속 가능성 점수** 또는 **환경 지속 가능성 점수**는 탄소 강도(CI) 점수, 탄소 강도(CI), 온실 가스(GHG) 배출 점수, GHG 배출량 또는 다른 탄소 발자국 계산 결과 또는 지표, 수명 주기 평가(LCA) 또는 LCA 점수이거나, 이들을 포함한다. 개선된 지속 가능성 점수는 탄소 발자국이 감소했음을 의미한다.
- [0044] 본 명세서에서 사용되는 용어 "**열분해**"는 편의상 산소의 아화화양론적 양의 존재(산소 없음 포함) 하에서 고온(일반적으로 250℃ 내지 800℃ 또는 심지어 1000℃)에서 물질이 부분적으로 분해되는 임의의 분해 공정에 대해 광범위하게 사용되어야 한다. 제품은 일반적으로 결합된 액체 및 기체 스트림 뿐만 아니라 일정량의 고체 찌꺼기일 수 있다. 이 용어는 촉매의 존재 및 부재 모두에서, 열분해 및 열수 액화(hydrothermal liquefaction)로 알려진 공정을 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0045] **기본 변수/파라미터 또는 공정 변수/파라미터**는 최적화와 관련있으며, 즉 제품 수율 또는 지속 가능성 점수와

같은, 개선된 이용 팩터를 얻기 위해 조작될 수 있는 변수이다. 이들은 입력 변수로 간주된다.

- [0046] 본 발명의 맥락에서 **이용 팩터**는 공급원료를 단일 또는 복수의 재생 가능 연료 또는 화학 제품으로 변환하는 재생 에너지 플랜트의 성능 평가에 사용되는 지표(metric)를 의미한다. 폐기물 스트림, 전기분해 수소 및 CO₂ 포집으로부터 e-메탄올을 생산하는 재생 에너지 플랜트는 하나의 주요 출력 스트림을 갖는 단일 제품 공정의 예이다. 단일 제품 공정의 최적의 플랜트 이용은 일반적으로 단일 제품 생산 레이트, 즉 단일 제품 매스 또는 체적 유량을 최대화하는 것을 의미한다. 복수의 제품을 생산하는 재생 에너지 플랜트의 경우(예컨대, 나프타는 재생 가능한 공급원료를 디젤로 전환할 때 발생하는 천연 부산물임), 최적의 공장 이용은 목표 제품 수율(즉 소비된 공급원료와 관련하여 형성된 목표 제품의 양)을 최대화하는 것을 의미하며, 일반적으로 백분율로 표시된다. 따라서, 이용 팩터는 재생 에너지 플랜트에서 무엇이 생산되는지에 따라, 생산물, 유틸리티 비율, 수율, 생산 볼륨 등과 같은 지표를 의미할 수 있다.
- [0047] (상세한 설명)
- [0048] 본 발명은 아래와 같은 이점을 제공한다:
- [0049] ● 낮은 탄소 강도 점수(CI 점수)를 갖는 재생 가능한 운송 연료가 더 가치 있는 제품이며,
- [0050] ● 따라서, 재생 가능 제품의 CI 점수 및 현재 거래 가치를 지속적으로 모니터링하는 것은 재생 에너지 플랜트의 전반적인 수익성이 크게 향상시킬 것이다.
- [0051] ● 또한, CI 점수를 모니터링하는 것은 재생 에너지 플랜트가 가능한 한 효율적으로 운영되어 CO₂ 발자국을 포함하여 가능한 가장 낮은 탄소 발자국을 야기함을 보장하는데 도움이 될 것이다.
- [0052] ● 수동으로 계산하는 것보다 더 빠르고 쉽다.
- [0053] ● 일관되고 감사 가능한 데이터,
- [0054] ● 당국에 대한 즉각적인 보고 가능성(CI 점수는 지속적으로 계산되고 저장되며 사용자는 요청 시 관련 당국에 GHG 배출량을 문서로 제공할 수 있다).
- [0055] 예시적인 실시예에서, 이들 장점 중 하나 이상은 적어도 부분적으로는 재생 가능한 공급원료 또는 공급원료로부터 재생 가능한 플랜트에 의한 화학 제품 또는 연료 제품의 생산을 제어하는 컴퓨터 구현 방법에 의해 얻어질 수 있으며, 상기 플랜트는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단을 포함하고, 이 방법은: (a) 사전 결정된 측정 간격으로 또는 지속적으로, 입력 데이터를 레지스터링하는 수단으로부터 얻은 입력 데이터를 수신하고 적어도 생산 공정에 투입된 재료, 생산 에너지 소비량 및 화학 제품 또는 연료 제품의 생산 볼륨 또는 생산 레이트와 같은 이용 팩터의 측정값을 나타내는 입력 데이터를 수신하는 단계; (b) 사전 결정된 계산 간격으로 또는 지속적으로, 상기 수신된 입력 데이터로부터 지속가능성 점수를 계산하는 단계; (c) 지속가능성 점수의 편차를 판정하는 단계; (d) 편차의 원인인 기본 변수를 판정하는 단계; 및 (e) 목표 지속 가능성 점수를 얻기 위해 기본 변수를 변경하는 단계를 포함한다. 또한, 이러한 이점 중 하나 이상은 이 방법을 수행하도록 구성된 컴퓨터 구현 시스템을 사용하여 얻어질 수 있다.
- [0056] 도 1은 본 발명에 따른 컴퓨터 구현 모니터링 방법(100)의 제1 실시예를 도시한다. 제1 단계(110)에서, 측정된 데이터(115)는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 복수의 수단, 바람직하게는 재생 에너지 플랜트에서 생산 공정의 파라미터를 모니터링하도록 각각 구성된 센서로부터 수신된다. 본 발명에 사용되는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단은 상기 센서를 포함하지만, 또한 구체적으로 공급원료 및 중간 제품 또는 최종 제품으로부터의 샘플이 수집되고 분석될 수 있으며, 각각의 결과는 샘플을 획득한 시간에 대한 타임스탬프와 함께 데이터베이스에 저장된다.
- [0057] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 센서는 적어도 생산 공정에 투입되는 재료의 직접적 또는 간접적 측정값, 예를 들어 생산 에너지 소비량의 직접적 또는 간접적 측정값, 및 탄화수소가 풍부한 제품의 생산 볼륨 또는 생산 레이트와 같은 이용 팩터의 직접적 또는 간접적인 측정값을 제공하기 위해 재생 에너지 플랜트에 임베딩된다. 생산 공정(예컨대, 촉매 변환 공정)이 하나 이상의 재료 입력이 필요한 경우, 일반적으로 하나 이상의 센서가 사용될 것이다. 마찬가지로, 하나 이상의 화학 제품이 생산되는 경우, 일반적으로 생산 볼륨과 같은 이용 팩터를 측정하기 위해 하나 이상의 센서가 사용될 것이다. 유체 흐름 센서, 온도 센서, 압력 센서, 전기 소모량 측정기, 화학 센서 등과 같은 다양한 센서가 사용될 수 있다. 상술한 센서 데이터로부터, 지속 가능성 점수(120)가 계산된다. 제품의 생산 위치 및/또는 판매 위치의 법률에 따라, 다양한 지속 가능성 점수가 사용될 수 있다.

지속 가능성 점수의 예로는 탄소 강도(CI), 온실 가스(GHG) 배출량, 탄소 발자국 계산 또는 수명 주기 평가(LCA)가 있다.

[0058] 도 2는 도 1에 대해 전술한 본 발명의 제1 실시예와 관련된 모니터링 방법(200)의 제2 실시예를 도시하며, 유사한 참조 번호는 유사한 부분을 나타낸다. 따라서, 여기서는 두 실시예의 차이점에 대해서만 설명될 것이다. 지속 가능성 점수(220)가 계산된 후, 생산 공정의 현재 상태에 대한 평가(230)가 이루어진다. 비교를 위해, 바람직하게는 과거 상태, 설정 포인트 및 시뮬레이트된 상태 중 하나 이상이 평가됨에 따라, 원하는 또는 예상된 상태(240)가 제공된다. 마지막으로, 관찰된 현재 상태(230) 및 원하는 또는 예상된 상태(240)가 비교되어 이들 사이의 임의의 편차를 식별한다. 그 다음 이러한 편차는 플랜트의 운영자에게 보고될 수 있으며, 따라서 하나 이상의 공정 파라미터를 조정할 수 있다.

[0059] 대안으로서, 일부 바람직한 실시예에서, 이러한 편차는 후속적으로 운영자에게 또는 플랜트의 제어 시스템에 직접 전송되는 실행 가능한 정보로 변환될 수 있다. 측정된 데이터(215)의 편차는 기본 변수 또는 파라미터의 편차의 결과이다. 예를 들어, 촉매 반응기에서의 반응은 발열일 수 있으며, 이 경우 촉매 베드의 온도 상승의 관찰된다면, 실제로 공급원료의 흐름이 너무 높거나 냉각 가스 또는 재순환의 흐름이 너무 낮은 것이 원인일 수 있다. 따라서, 기본 파라미터는 온도 자체가 아니라 유량일 수 있다. 기본 변수의 어떤 변화가 관찰된 센서 값 및 계산된 지속 가능성 점수의 편차를 유발한다는 것이 확인되면, 예상되거나 원하는 지속 가능성 점수를 실현하기 위해 이러한 기본 파라미터에 반대되는 변경이 이루어질 수 있다.

[0060] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 모니터링 시스템(300)을 도시한다. 모니터링 시스템(300)은 전술한 컴퓨터 구현 모니터링 방법(100 또는 200)에 관한 것이다. 따라서, 여기서는 이 시스템(300)에 특정한 세부사항만 설명한다. 시스템(300)은 도 1 및 2에 대해 전술한 바와 같이 (예를 들어, 센서를 통해) 측정된 입력 데이터를 제공하기 위한 복수의 센서(310)를 포함한다. 센서(310)는 전술한 모니터링 방법(100, 200)을 수행하도록 구성된 데이터 처리 시스템(320)과 통신한다.

[0061] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 모니터링 시스템(400)을 도시한다. 이 실시예는 도 3에 도시된 시스템과 관련되고, 유사한 참조 번호는 유사한 부분을 나타낸다. 따라서, 여기서는 두 실시예의 차이점에 대해서만 설명한다. 도 3에 도시된 실시예와 같이, 데이터 처리 시스템(420)은 복수의 센서(410)와 통신한다. 그러나, 이 실시예에서, 센서(410)는 재생 에너지 플랜트의 일 위치에 배치되고 측정된 데이터(415)를 제공하는 반면, 데이터 처리 시스템(420)은 원격 위치에 있고 인터넷과 같은 데이터 네트워크(430)를 통해 센서(410)에 연결된다. 여기에 도시된 실시예에서, 제한하지 않은 예로서, 데이터 처리 시스템(420)으로부터의 출력은 통신 링크(450)를 통해 운영자(440)에게 전송된다. 운영자(440)는 플랜트에 위치할 수도 있고, 다른 위치에 있을 수도 있다. 또한, 통신 링크(450)는 여기에 도시된 바와 같이 별도의 링크일 수도 있고, 또는 데이터 네트워크(430)를 경유할 수도 있다. 이러한 방식으로, 데이터 처리 시스템(420)은 복수의 플랜트를 모니터링하는데 사용될 수 있다. 또한, 이것은 서비스 제공업체가 이러한 모니터링 기능을 플랜트 운영자에게 서비스로 제공할 수 있게 해준다. 개방 루프 시스템은 데이터를 측정하고 모니터링하기 위해 제 위치에 있을 수 있지만, 본 실시예는 통신 네트워크를 통해 실행 가능 정보를 재생 에너지 플랜트로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다. 즉, (예를 들어, 폐쇄 루프 시스템에서) 데이터 처리 시스템(420)으로부터의 하나 이상의 실행 가능한 명령을 갖는 출력은 통신 링크(450) 또는 데이터 네트워크(430)를 통해 운영자(440)에게 전송된다.

[0062] 도 5는 공급원료(11)를 포함하는 산소화물 및 탄화수소를 나타낸다. 이 스트림은 공급 서지 드럼(V1)으로 보내진 다음 펌프(P1)에 의해 고압 시스템으로 공급된다. 공급원료는 수소 처리 반응기(20)로 보내지기 전에, 가열된 탄화수소 재순환 스팀 및 수소가 풍부한 재순환 가스 스트림(55)과 결합된다. 이 제1 반응기는 수소화 처리를 위한 활성 촉매를 포함하고 있으며, 이 촉매는 탄화수소 공급원료에 존재하는 산소를 물, CO₂ 및 CO로 전환하는 것은 물론 올레핀을 파라핀으로 포화, 질소를 암모니아로 전환, 황을 황화수소로 전환하는 것과 같은 다른 반응을 촉매한다. 수소 처리된 제품 스트림(21)은 선택적으로 열교환기(39)에 의해 가열되거나 냉각된 다음 수소 첨가 이성체화(hydroisomerization) 반응기(70)로 보내진다. 이 제2 반응기는 수소 첨가 이성체화에 활성인 촉매를 함유하고 있으며, 이 촉매는 유동점이 높은 선형 파라핀을 유동점이 낮은 분지형 이소-파라핀으로 변환하여 스트림의 저온 흐름 특성을 개선한다. 수소 첨가 이성체화된 생성물(23)은 냉각 장치(30)에서 다른 공정 스트림, 냉각수 및/또는 주변 공기와의 열 교환에 의해 냉각되고, 냉각된 스트림(31)은 고압 분리기(40)로 보내진다. 이 분리기는 수소 처리되고 수소 첨가 이성체화된 생성물을 수소가 풍부한 가스 스트림(42), 탄화수소가 풍부한 액체 스트림(52) 및 선택적으로 물이 풍부한 액체 스트림(도시되지 않음)으로 분할한다. 수소가 풍부한 스트림은 재순환 가스 압축기(60)로 보내지고, 재압축된 가스 스트림은 수소 구성 가스(12)와 결합되어 처리 가스(43)가 된 다음 재순환 탄화수소 스트림(54)과 결합된다. 탄화수소가 풍부한 액체 스트림(52)은 펌프(P2)를

통과한 다음 액체 재순환 탄화수소 스트림(54)과 탄화수소 생성물 스트림(53)으로 나누어진다. 액체 재순환 탄화수소 스트림(54)은 처리 가스(43)와 결합되고 수소 처리 반응기(20)에서 적절한 반응 온도를 달성하기 위해 열 교환기(E1)에서 가열된다. 탄화수소 생성물 스트림(53)은 분리 장치(90)로 보내지며, 여기서 주요 액체 생성물 디젤(94)은 나프타, LPG 및 연료 가스와 같은 경질 성분(92)의 제거에 의해 안정화된다.

[0063] 도 6은 본 발명에 따른 모니터링 시스템과 조합하여 유용한 수소 생산 플랜트(600)의 예를 도시한다.

[0064] 이 플랜트의 생산 공정을 모니터링하는 것은 다음 파라미터 중 하나를 레지스터링하는 것을 포함할 수 있다.

[0065] - 천연가스 투입율

[0066] - LPG/나프타 투입율

[0067] - 연료 가스 투입율

[0068] - 플루 가스 배출율

[0069] - 스팀 수출율

[0070] - 수소 생산율

[0071] - 모든 스트림의 온도 및 압력

[0072] - 회전 장치(펌프, 압축기 등)의 전기 소모량

[0073] 도 7은 예시적인 실시예에서 본 명세서에 개시된 컴퓨터 구현 모니터링 및 제어 방법을 수행하도록 구성된 컴퓨팅 장치(120)의 예시적인 구성을 도시하는 블록도이다. 컴퓨팅 장치(120)는 본 발명에 따른 방법을 수행하는 기능을 하는 다양한 하드웨어 및 소프트웨어 컴포넌트를 포함한다. 컴퓨팅 장치(120)는 사용자 인터페이스(150), 메모리(160)와 통신하는 프로세서(155), 및 통신 인터페이스(165)를 포함할 수 있다. 프로세서(155)는 메모리(160)에 로드 및 저장될 수 있는 소프트웨어 명령을 실행하는 기능을 한다. 프로세서(155)는 특정 구현 예에 따라 다수의 프로세서, 다중 프로세서 코어 또는 일부 다른 유형의 프로세서를 포함할 수 있다. 메모리(160)는 프로세서(155)에 의해 액세스 가능할 수 있고, 이에 의해 프로세서(155)가 메모리(160)에 저장된 명령을 수신하고 실행할 수 있게 한다. 메모리(160)는 예를 들어 RAM(Random Access Memory) 또는 임의의 다른 적합한 휘발성 또는 비휘발성 컴퓨터 판독 가능 저장 매체일 수 있다. 또한, 메모리(160)는 고정되거나 제거 가능할 수 있으며, 하드 드라이브, 플래시 메모리, 재기록 가능한 광 디스크, 재기록 가능한 자기 테이프 또는 이들의 일부 조합과 같은 하나 이상의 구성 요소 또는 장치를 포함할 수 있다.

[0074] 하나 이상의 소프트웨어 모듈(170)은 메모리(160)에 인코딩될 수 있다. 소프트웨어 모듈(170)은 컴퓨터 프로그램 코드 또는 프로세서(155)에 의해 실행되도록 구성된 명령 세트를 갖는 하나 이상의 소프트웨어 프로그램 또는 애플리케이션을 포함할 수 있다. 본 명세서에 개시된 시스템 및 방법의 양태에 대한 동작을 수행하기 위한 이러한 컴퓨터 프로그램 코드 또는 명령은 하나 이상의 프로그래밍 언어의 임의의 조합으로 작성될 수 있다.

[0075] 소프트웨어 모듈(170)은 예시적인 실시예에 개시된 컴퓨터로 구현되는 모니터링 및 제어 방법을 수행하기 위한 프로그램 및 프로세서(155)에 의해 실행되도록 구성된 하나 이상의 추가 애플리케이션을 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈(170)의 실행 동안, 프로세서(155)는 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨터 구현 모니터링 및 제어와 관련된 다양한 동작을 수행하도록 컴퓨팅 장치(120)를 구성한다.

[0076] 데이터베이스(185)와 같은 본 시스템 및 방법의 동작과 관련된 다른 정보 및/또는 데이터도 메모리(160)에 저장될 수 있다. 데이터베이스(185)는 컴퓨터 구현 모니터링 및 제어의 다양한 동작을 통해 활용되는 다양한 데이터 항목 및 요소를 포함 및/또는 유지할 수 있다. 데이터베이스(185)가 컴퓨팅 장치(120)에 로컬로 구성되는 것으로 도시되어 있지만, 특정 구현에서 데이터베이스(185) 및/또는 그 안에 저장된 다양한 다른 데이터 요소는 원격 위치에 있을 수 있다는 것을 이해해야 한다. 이러한 요소는 도시되지 않은 원격 장치 또는 서버에 위치할 수 있으며, 프로세서에 로드되어 실행되기 위해 담당자에게 알려진 방식으로 네트워크를 통해 컴퓨팅 장치(120)에 연결될 수 있다.

[0077] 또한, 소프트웨어 모듈(170)의 프로그램 코드 및 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 저장 장치(메모리(160)와 같은)는 담당자에게 공지된 바와 같이, 본 발명에 따라 제조 및/또는 유통될 수 있는 컴퓨터 프로그램 제품을 형성한다.

[0078] 통신 인터페이스(165)는 또한 프로세서(155)에 동작 가능하게 연결될 수 있고 컴퓨팅 장치(120)와 외부 장치,

기계 및/또는 예를 들어 서버 또는 다른 컴퓨터를 포함하는 요소 사이의 통신을 가능하게 하는 임의의 인터페이스일 수 있다. 통신 인터페이스(165)는 데이터를 송신 및/또는 수신하도록 구성된다. 예를 들어, 통신 인터페이스(165)는 블루투스, 와이파이(Wi-Fi) 또는 셀룰러 송수신기, 위성 통신 송신기/수신기, 광 포트 및/또는 컴퓨팅 장치(120)를 서버 또는 다른 컴퓨터에 무선으로 연결하기 위한 임의의 다른 유사한 인터페이스를 포함할 수 있다.

[0079] 또한, 사용자 인터페이스(150)는 프로세서(155)에 동작 가능하게 연결될 수 있다. 사용자 인터페이스는 스위치(들), 버튼(들), 키(들) 및 터치스크린과 같은 하나 이상의 입력 장치(들)를 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스(150)는 데이터 입력을 가능하게 해주는 기능을 한다. 사용자 인터페이스(150)는 전술한 방법의 동작과 관련된 온-오프 명령 또는 설정과 같은 사용자로부터의 명령의 캡처를 용이하게 하는 기능을 한다.

[0080] 또한, 디스플레이(190)는 프로세서(155)에 동작 가능하게 연결될 수 있다. 디스플레이(190)는 사용자가 그룹 식별자와 같은 다양한 옵션, 파라미터 및 결과를 볼 수 있게 하는 스크린 또는 임의의 다른 그러한 프리젠테이션 장치를 포함할 수 있다. 디스플레이(190)는 LED 디스플레이와 같은 디지털 디스플레이일 수 있다. 사용자 인터페이스(150) 및 디스플레이(190)는 터치 스크린 디스플레이로 통합될 수 있다. 컴퓨팅 장치(120)의 동작 및 전술한 다양한 요소 및 컴포넌트는 컴퓨터 구현 모니터링 및 제어를 참조하여 당업자에 의해 이해될 것이다.

[0081] 여기에서 설명된 것이 컴퓨터 구현 모니터링 및 제어를 실행하기 위한 예시적인 시스템이라는 것이 이해될 것이다. 본 발명이 예시적인 구성을 참조하여 설명되었지만, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 수정이 이루어질 수 있는 그러한 구성으로 본 개시 내용을 제한하려는 것이 아님을 이해할 것이다. 본 교시의 방법은 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 일 모드에서, 이 방법은 소프트웨어에서 실행 가능한 프로그램으로 구현되고 하나 이상의 특수 또는 범용 디지털 컴퓨터(들)에 의해 실행된다. 이 방법의 단계들은 소프트웨어 모듈이 상주하거나 부분적으로 상주하는 서버 또는 컴퓨터에 의해 구현될 수 있다.

[0082] 일반적으로, 하드웨어 아키텍처 측면에서, 이러한 컴퓨터는 당업자가 잘 이해하는 바와 같이, 로컬 인터페이스를 통해 통신적으로 결합되어 있는 프로세서, 메모리 및 하나 이상의 입력 및/또는 출력(I/O) 장치(또는 주변 장치)를 포함할 것입니다. 로컬 인터페이스는 예를 들어 당업계에 알려진 바와 같이 하나 이상의 버스 또는 다른 유선 또는 무선 연결일 수 있지만 이에 제한되지는 않는다. 로컬 인터페이스는 통신을 가능하게 하는 컨트롤러, 버퍼(캐시), 드라이버, 리피터 및 수신기와 같은 추가 요소를 가질 수 있다. 또한, 로컬 인터페이스는 주소, 제어 및/또는 다른 컴퓨터 구성요소 간의 적절한 통신을 가능하게 하는 데이터 연결을 포함할 수 있다.

[0083] 이 시스템은 클라우드 또는 로컬 서버 아키텍처를 사용하여 구현될 수 있음이 이해될 것이다. 이러한 방식으로, 본 교시는 첨부된 청구범위에 비추어 필요하다고 간주되는 한도 내에서만 제한된다는 것이 이해될 것이다.

[0084] (바람직한 실시예)

[0085] 1. 재생 에너지 플랜트에 대한 컴퓨터 구현 모니터링 방법으로서, 상기 플랜트는 적어도 부분적으로는 재생 가능 공급원료 또는 공급원으로부터 화학 제품 또는 연료 제품을 생산하도록 구성되고, 상기 플랜트는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단을 포함하며, 상기 방법은:

[0086] a) 생산 공정에 투입되는 재료, 생산 에너지 소비 및 화학 제품 또는 연료 제품의 생산 체적 또는 생산 레이트와 같은 이용 팩터(utilization factor) 중 적어도 하나의 측정값을 나타내는 입력 데이터를 수신하는 단계,

[0087] b) 수신된 입력 데이터로부터 지속 가능성 점수를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.

[0088] 이러한 방식으로, 생산 공정의 지속 가능성 점수의 효율적인 모니터링이 달성될 수 있다.

[0089] ● 지금까지 일반적인 관행은 임명된 인가자가 플랜트를 주기적으로 방문하고, 모든 관련 입력 데이터를 수집하고(시간이 많이 소요됨), 그리고 그 플랜트에 의해 이전에(때때로 몇 년 전에) 제출된 패스웨이 애플리케이션(pathway application)에 대해 탄소 강도/GHG 배출량을 검증하는 것이다. 한편, 본 발명은 커넥티드 서비스(Connected Services)에 의한 GHG 배출량의 지속적인 모니터링을 제공하여, 플랜트 소유자/운영자가, 예컨대, 장치 작동을 최적화하고 촉매 교체를 계획하기 위해, 미리 계획을 세우고 수정할 수 있게 해주며, 작업 중단을 방지하거나 또는 최소화하고, 비용이 많이 드는 처리 시간을 최소화하고, 최대 촉매 성능을 보장하고, 촉매 수명을 최대화하고 생산을 개선하며 비용을 절감할 수 있게 해준다. 수소 처리 장치 수익성에 가장 중요한 팩터 중 하나는 촉매가 활성 상태를 유지하는 시간이다. 촉매의 가동 시작시 활성도가 아무리 높아도, 그것이 예상

보다 빠르게 비활성화되면 장치 성능이 저하되고 수익이 떨어질 것이다. 조기 촉매 비활성화의 주요 원인은 공급 원료 내의 불순물이다. 예를 들어, 니켈, 바나듐, 철, 규소, 비소, 인 및/또는 나트륨은 종종 공급 원료에 ppb 또는 심지어 ppm 수준으로 존재하며, 다운스트림 촉매에 미치는 영향은 치명적일 수 있다. 실제로, 촉매 비활성화로 인해, 예를 들어 제품 사양을 목표로 유지하기 위해서는 반응기 온도가 정기적으로 증가되어야 한다. 이러한 온도 상승은 연료 가스 및/또는 전기 소비량을 증가시킬 것이고 온실가스 배출량의 증가를 야기할 수 있다. 또한, 촉매가 비활성화됨에 따라, 수소 소비도 증가할 가능성이 있다. 따라서, 이러한 GHG 모니터링 도구가 식별할 수 있는 사이클 길이 동안 GHG 배출량 및 수익성 측면에서 티핑 포인트(tipping point)가 존재할 수 있다. 따라서, 연료와 같은 제품이 인증될 필요가 있을 때마다 CI 점수 또는 온실가스 배출 점수를 계산하는 것보다는, 그들을 지속적으로 모니터링하는 것이 유리하다.

[0090] 본 발명은 다음과 같은 이점을 제공한다:

[0091] ● 낮은 탄소 강도 점수(CI 점수)를 가진 재생 가능한 운송 연료는 더 가치 있는 제품이다. 이는 상기 연료가 더 높은 CI 점수를 가진 재생 가능 운송 연료와 비교하여, 환경 영향 및 종종 플랜트의 수익성 측면에서 더 가치가 있음을 의미한다

[0092] ● 따라서, CI 점수 및 재생 가능 제품의 현재 거래 가치를 지속적으로 모니터링하는 것은 재생 에너지 플랜트의 전반적인 수익성이 크게 향상시킬 것이다.

[0093] ● CI 점수를 모니터링하는 것은 재생 에너지 플랜트가 가능한 한 효율적으로 운영되어 CO₂ 발자국을 포함하여, 가능한 가장 낮은 탄소 발자국을 야기함을 보장하는데 도움을 줄 것이다.

[0094] ● 수동으로 계산하는 것보다 더 빠르고 쉽다.

[0095] ● 일관되고 감사 가능한 데이터.

[0096] ● 당국에 대한 즉각적인 보고 가능성(CI 점수는 지속적으로 계산되고 저장되며 사용자는 요청 시 관련 당국에 GHG 배출량을 문서로 제공할 수 있다).

[0097] 일반적으로 생산 공정은 재생 가능한 원재료 및 선택사항으로서 열 에너지, 전기 에너지 및 화석 원재료 중 하나 이상의 공정 투입을 포함할 수 있다. 생산 공정은 화학적으로 또는 촉매적으로 변환된 제품 및 선택사항으로서 열 에너지, 전기 에너지, 증착 값과 관련된 제품 및 증착 비용과 관련된 제품 중 하나 이상의 공정 출력을 만들어낸다. 공정 입력 및 공정 출력은 최적화와 관련이 있으며, 생산의 순 가치는 개별 비용 및 가치, 상업적 가치 및 환경 비용으로부터 계산된다. 일부 경우에, 이 방법에 대한 입력 데이터는 센서에서 직접, 즉 직접 측정된 파라미터로서 얻어진다. 다른 경우에, 하나 이상의 센서로부터의 센서 데이터는 이 방법에 대한 입력 데이터를 생성하기 위해 예를 들어 상대 측정, 보정 또는 보상으로서 결합된다.

[0098] 일부 실시예에서, 이 방법은 지속가능성 점수를 계산하기 전에 입력 데이터의 데이터 정리를 포함한다. 이것은 이상값 감지/제거, 지역 통과 필터 및 정상 상태 감지를 포함할 수 있다. 하나 이상의 센서로부터의 센서 데이터를 결합할 때 또는 지속 가능성 점수를 계산하기 위해 입력 데이터가 수신될 때, 개별 센서의 측정의 일부로서 데이터 정리가 수행될 수 있다. 또한, 데이터 정리는 전체 플랜트 질량 및 에너지 균형이 충족됨을 보장하기 위해 측정된 데이터가 수정되는, 조정(reconciliation)을 포함할 수 있다.

[0099] 이러한 맥락에서, 재생 에너지 플랜트는 적어도 부분적으로는 재생 가능 공급원료로부터 화학 물질 또는 연료를 생산하는 플랜트로 이해되어야 한다.

[0100] 일 실시예에서, 화학 제품은 1) 메탄올, DME 또는 에탄올과 같은 산소화물, 2) 탄화수소, 3) 수소, 4) 합성 가스, 5) 암모니아 또는 6) 알코올로부터의 가솔린일 수 있다. 연료 제품은 운송 연료 또는 디젤, 가솔린, 항공 연료, 연료 오일, 해양 연료, 암모니아, 수소, 윤활제 및 나프타와 같은 석유화학 원료 중 하나일 수 있다.

[0101] 바람직한 실시예에서, 생산 공정은 재생 가능한 바이오매스 또는 폐기물을 화학 제품 또는 연료 제품으로 변환하는데 사용되는 기술 유형(들)이다. 그 예는 수소 처리, 가스화 및 업그레이드, 공정 에너지로 천연 가스 또는 바이오매스를 사용한 에스테르 교환 반응, 친환경 암모니아 기술 등을 포함한다. 화학 제품 또는 연료 제품을 제조하기 위한 화석 및 재생 가능 공급원료의 공동 처리는 본 발명의 바람직한 실시예 중 하나이다. 미국 환경 보호국(US Environmental Protection Agency) 수명 주기 온실 가스 분석은 생산 공정에 사용되는 모든 공정 에너지 및 재료의 평가(즉, 연료 및 부산물의 생산, 보관 및 취급 뿐만 아니라 공급 원료의 보관 및 취급에서 발생하는 배출)를 포함한다. EPA는 생산 공정이 사용하는 공정 에너지의 유형에 기초하여 생산 공정을 제한

할 수 있다. 일부 예에서, 화학 제품을 생산하는 화석 및 재생 가능 공급원료가 모두 사용된다.

- [0102] 2. 실시예 1에 있어서, 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단은 복수의 센서를 포함하고, 상기 입력 데이터는 복수의 센서 중 하나 이상에 의한 측정값에 기초하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0103] 3. 실시예 1 또는 2에 있어서, 지속가능성 점수는 탄소 강도(CI) 점수, 온실 가스(GHG) 배출 점수, 또는 다른 탄소 발자국 점수, 또는 수명 주기 평가(LCA) 점수이거나, 이들을 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0104] 배출 강도(예컨대, 탄소 강도, CI)는 특정 활동 또는 산업 생산 공정의 강도에 대한 주어진 오염 물질의 배출 비율(예를 들어, 생산된 연료의 발열량(LHV 또는 HHV)의 메가줄당 방출되는 이산화탄소의 그램 또는 국내 총생산(GDP)에 대한 생산된 온실 가스(GHG) 배출량의 비율)이다. 배출 강도는 연소된 연료의 양, 축산업의 동물 수, 산업 생산 수준, 이동 거리 또는 유사한 활동 데이터를 기반으로 대기 오염 물질 또는 온실 가스 배출의 추정치를 도출하는데 사용된다. 또한, 방출 강도는 다양한 연료 또는 활동의 환경적 영향을 비교하는데 사용될 수 있다. 몇몇 경우에, 관련 용어, 배출 점수 및 탄소 강도는 같은 의미로 사용된다. 사용되는 전문 용어는 분야/산업 부문에 따라 다를 수 있다. 일반적으로 "탄소"라는 용어는 미립자 배출과 같은 다른 오염 물질을 제외한다. 일반적으로 사용되는 수치 중 하나는 킬로와트시당 탄소 강도(CIPK)이며, 이는 서로 다른 전력원의 배출량을 비교하는데 사용된다.
- [0105] EU-27에서, 바이오 연료를 생산하는 새로운 장치는 2021년에 재생 가능 연료를 생산하기 시작한 장치에 대해 화석 연료에 비해 최소 65% 감축된 GHG 배출과 관련한 요구사항(즉, 최대 32.9g CO₂eq/MJ의 바이오 연료) 뿐만 아니라 현지 규정에 따라 다른 목표를 갖는다.
- [0106] 본 발명의 일 실시예에서, 생산 공정은 메탄올 생산, 에탄올 생산, DME 생산 또는 탄화수소 생산과 같은 옥시계 네이트 생산; 열분해 오일의 수소화 또는 열수 액화 오일의 수소화와 같은, 식물성 오일의 수소화 또는 열분해 생성물의 수소화; 수소 생산; 합성 가스 생산; 기체의 액화; 알코올로부터의 가솔린 합성; 및 암모니아 생산 중 하나 이상을 포함한다.
- [0107] 재생 에너지 식별 번호(RIN: Renewables Identification Number)는 규정 준수에 사용되는 크레딧이며, 재생 연료 표준(RFS: Renewable Fuel Standard) 프로그램의 "화폐"이다. 미국의 재생 연료 표준(연방 프로그램)은 재생 가능 연료 생산(또는 재생 가능 볼륨 의무)의 구체적인 목표를 가진다. 볼륨 목표는 환경 보호국에 의해 매년 조정되며 연료는 재생 가능한 것으로서 자격을 갖추기 위해 설정된 GHG 감소 임계값에 도달해야 한다. 재생 연료의 한 배치의 할당되는 RIN은 해당 배치의 CI에 의해 영향을 받는다. 따라서, 한 배치의 CI는 해당 배치의 가치에 영향을 미치고, 그러므로 생산 공정의 이익에 영향을 미친다. 재생 연료 생산자는 RIN을 생성하고, 시장 참가자는 RIN을 거래하며, 의무 당사자는 규정 준수를 위해 RIN을 획득한 다음 궁극적으로 폐기한다. RIN은 아래와 같이 두 가지 형태로 거래될 수 있다.
- [0108] (i) 할당형 RIN - 한 배치의 연료와 직접 연관되고 당사자 간에 해당 배치의 연료와 함께 전달되며, 구매자는 재생 연료와 RIN을 함께 얻는다. 또는,
- [0109] (ii) 분리형 RIN - 이전에 한 배치의 연료에 할당되었지만, 더 이상 배치에 할당되지 않으며, 구매자는 RIN만 얻는다.
- [0110] 일반적인 RIN 거래의 예는 다음을 포함한다.
- [0111] a) 생성 - 연료가 생성된 때, RIN이 생성된다.
- [0112] b) 구매 - 할당/분리된 RIN이 판매자로부터 구매자에 의해 구매/거래된다.
- [0113] c) 판매 - 할당/분리된 RIN이 판매자에 의해 구매자에게 판매/거래된다.
- [0114] d) 분리 - RIN이 그것이 원래 할당된 연료에서 분리된다.
- [0115] e) 폐기 - 규정 준수를 입증하기 위해 또는 다른 목적으로 폐기되기 위해 RIN을 이 사용된다.
- [0116] 재생 가능 식별 번호(RIN) 재생 연료 카테고리(D-코드). 법령에 따라, RFS 프로그램은 재생 연료의 네 가지 카테고리를 포함하며, 각 카테고리는 다음과 같은 특정 연료 경로 요구사항 및 RIN D-코드를 가진다. a) 고급 바이오연료(D-코드 5): 옥수수 전분 에탄올을 제외한 임의의 유형의 재생 가능한 바이오매스로 만들 어질 수 있다. 수명 주기 온실 가스 배출량을 석유 기준선에 비해 적어도 50% 줄여야 한다.

- [0117] b) 바이오매스 기반 디젤(D-코드 4): 예는 바이오디젤 및 재생 가능 디젤을 포함한다. 수명 주기 온실 가스 배출량을 디젤 기준선에 비해 적어도 50% 줄여야 한다.
- [0118] c) 셀룰로오스 바이오연료(D-코드 3 또는 D-코드 7): 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스 또는 리그닌으로부터 생산되는 재생 가능 연료.
- [0119] D-코드 7 RIN에 적합하려면, 연료는 셀룰로오스 디젤이어야 한다. 수명 주기 온실 가스 배출을 석유 기준선에 비해 적어도 60% 줄여야 한다.
- [0120] d) 재생 가능 연료(D-코드 6): 옥수수 전분에서 추출한 에탄올 또는 임의의 다른 적격 재생 가능 연료를 포함한다. (2007년 12월 19일 이후 건설이 시작된) 새로운 시설에서 생산된 연료 또는 새로운 용량 확장은 수명 주기 온실 가스 배출을 평균 2005년 석유 기준선과 비교하여 적어도 20% 줄여야 한다.
- [0121] RFS를 위한 재생 가능 연료 경로는 (1) 공급 원료, (2) 생산 공정 및 (3) 연료 유형의 세 가지 중요한 구성요소를 포함한다. 이 세 가지 구성요소의 각 조합은 별도의 연료 경로이다. 적격 연료 경로는 그들이 생성할 수 있는 재생 가능 식별 번호(RIN)의 유형(재생 가능 연료, 고급 바이오 연료, 바이오매스 기반 경유, 셀룰로오스 바이오 연료 또는 셀룰로오스 디젤) 유형을 나타내는 하나 이상의 D 코드가 할당된다.
- [0122] 4. 실시예 1 내지 3 중 어느 한 실시예에 있어서, 입력 데이터 중 적어도 일부는 액체, 기체 또는 고체 스트림과 관련되고, 그리고 질량 흐름, 체적 흐름, 온도, 압력, 화학적 조성 및/또는 전기 소비량을 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0123] 5. 실시예 4에 있어서, 상기 기체 스트림은 수소 플랜트 스팀 리포머의 H_2 또는 공급 스트림을 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0124] 6. 실시예 5에 있어서, 상기 기체 스트림 중 적어도 하나는 적어도 75 vol%, 80 vol%, 90 vol% 또는 99 vol% H_2 를 포함하는 스트림 또는 수소 플랜트 스팀 리포머의 공급 스트림인 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0125] 7. 앞선 실시예 중 어느 한 실시예에 있어서, 입력 데이터는 일정한 간격으로 및/또는 연속적으로 수신되는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0126] 8. 실시예 1 내지 6 중 어느 하나의 실시예에 있어서, 입력 데이터는 실시간으로 수신되는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0127] 예를 들어, 일정한 간격은 상이한 입력 데이터에 대해 매일, 시간당, 분당 또는 유사한 규칙적 간격 또는 이들의 조합일 수 있다(예를 들어, 온도에 대한 분당 데이터, 공급원료에 대한 일간 데이터). 모든 센서가 동일한 간격으로 샘플링될 필요는 없다. 즉, 일부 센서와 관련된 입력 데이터는 예를 들어 매일 수신될 수 있는 반면, 다른 센서는 실시간, 거의 실시간 또는 다른 간격에 따라 데이터를 제공할 수 있다.
- [0128] 9. 앞선 실시예들 중 어느 하나의 실시예에 있어서, 디스플레이 장치는 입력 데이터를 대화식으로 표시하고, 디스플레이 장치는 전용 통신 인프라를 통해 모니터링 시스템으로부터 입력 신호를 그래픽 또는 텍스트로 수신하도록 구성되어 사용자를 위한 대화형 디스플레이를 생성하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0129] 바람직한 실시예에서, 이용 팩터, 예를 들어 제품 수율 및 배출/지속 가능성 점수가 디스플레이 장치에 표시된다.
- [0130] 다른 바람직한 실시예에서, 디스플레이된 입력 데이터, 예를 들어 플랜트 데이터의 품질을 구별하는 색조 및 색상 기술에 기초하여, 그리고 입력 데이터, 예를 들어 상기 데이터에 기초하여 예상되는 플랜트 성능을 예측하기 위한 플랜트 데이터를 사용하여 플랜트 프로세스 모델을 생성하는 단계를 더 포함하고, 플랜트 프로세스 모델은 플랜트의 작동을 위해 모니터링되는 적어도 하나의 플랜트 제한사항에 기초하여 모델링하는 반복적 프로세스에 의해 생성된다.
- [0131] 10. 실시예 9에 있어서, 이용 팩터, 예를 들어 제품 수율 및 배출량 또는 지속 가능성 점수가 디스플레이 장치에 표시되는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0132] 11. 앞선 실시예 중 어느 한 실시예에 있어서, 생산 공정을 최적화하는 단계를 더 포함하고, 상기 생산 공정을 최적화하는 단계는:

- [0133] a) 입력 데이터를 레지스터링하고 생산 공정의 파라미터를 모니터링하는 수단을 사용하여 생산 공정의 현재 상태 및 설정 포인트를 평가하는 단계,
- [0134] b) 지속 가능성 점수를 계산하기 전에 입력 데이터를 정리하는 단계,
- [0135] c) 복수의 입력 변수 중 적어도 하나를 조작하여 제품 수율과 같은 이용 팩터를 최대화하고 생산 공정의 환경 발자국, 공정 배출을 최소화하기 위한 다중 목적 최적화 문제를 해결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0136] 이러한 방식으로, 이 모니터링 방법은 정리된 플랜트 데이터를 사용하여, 생산 공정의 환경 발자국 최소화 및/또는 제품 수율과 같은 이용 팩터의 최대화와 같은, 다양한 목표에 대해 생산 공정을 최적화하는 단계를 포함한다. 데이터 정리는 이상값 감지/제거, 저역 통과 필터 및 정상 상태 감지와 같은 다양한 방법 중 하나로 수행될 수 있다. 하나 이상의 센서로부터의 센서 데이터를 결합할 때 또는 지속 가능성 점수를 계산하기 위해 입력 데이터가 수신될 때 개별 센서의 측정의 일부로서 데이터 정리가 수행될 수 있다.
- [0137] 생산 공정은 공정으로부터의 배출에 대한 상위 제약조건을 최소화 및/또는 충족함과 동시에 이용 팩터, 예컨대, 재생 가능한 제품 수율과 관련하여 최적화되고, 이에 의해 보다 가치 있는 제품을 얻을 수 있다. 결과적으로, 이용 팩터, 예컨대, 재생 가능한 제품 수율과 공정으로부터의 배출 간의 균형은 가능하다면 모든 목적의 가중 합계를 구성하여 다중 목적 문제를 스칼라 문제로 변환하기 위한 가중 합계 전략을 사용하여, 목표의 가중치를 부여함으로써 최적화 문제 공식화에서 내재화된다.
- [0138] 일 실시예에서, 이 방법은 원료/공급원료의 변화 및/또는 공정에 대한 작동 관련 조작의 이용 팩터, 예컨대, 수율 및 공정으로부터의 배출 모두에 대한 영향을 시뮬레이트하거나 예측하는 단계를 포함한다.
- [0139] - 공정에 대한 조정은 환경 발자국을 최소화하면서 이용 요소, 예컨대, 제품 수율을 최대화하는 것을 목표로 해야 한다. 이들은 두 가지 경쟁 목표일 수 있다.
- [0140] - 시뮬레이션/예측 기능은 수율 및 CI 점수 또는 지속 가능성 점수 또는 환경 지속 가능성 점수 모두에 대한 원료의 변화 또는 동작 관련 변경의 영향을 제공한다.
- [0141] 12. 앞선 실시예 중 어느 한 실시예에 있어서, 통신 네트워크를 통해 재생 에너지 플랜트에 실행 가능한 정보를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0142] 최적화 문제 공식화는 이용 팩터, 예컨대, 제품 수율과 지속 가능성 점수 사이에서의 최상의 트레이드오프 성능을 제공한다. 그 후, 가능한 개방 루프 또는 폐쇄 루프 최적화 문제에 대한 실행 가능한 솔루션을 구성하는 실행 가능한 정보는 그에 따라 재생 에너지 플랜트 제어 시스템 설정 포인트를 조정하기 위해 전송된다. 따라서, 실행 가능한 정보는 생산 공정의 현재 설정 포인트와 관련된 플랜트 데이터 뿐만 아니라 이용 팩터, 예컨대, 제품 수율 및 지속 가능성 점수의 원하는 가중치를 기초로 하여 재생 에너지 플랜트 제어 시스템 설정 포인트를 조정하는 방법을 결정한다.
- [0143] 일 실시예에서, 플랜트의 오퍼레이터는 최적의 설정 포인트 조정에 대해 통보받을 수 있고, 따라서 원하는 경우 오퍼레이터가 생산 공정에 개입할 수 있다. 플랜트 운영자에 대한 보고는 정보 디스플레이, 이메일, 웹 서비스, 전용 알림 네트워크 등과 같은 다양한 방법 중 임의의 방법으로 수행될 수 있다.
- [0144] 13. 앞선 실시예 중 어느 한 실시예에 있어서, 하나 이상의 기본 변수에 대한 개선된 값을 계산하는 단계 및 계산된 개선된 값을 플랜트의 운영자에게 보고하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0145] 이러한 방식으로, 플랜트 성능을 개선하기 위한 제안 값이 식별되고 운영자에게 제공될 수 있다. 그 다음, 운영자는 제안에 따라 생산 파라미터를 전체적으로 또는 부분적으로 조정하도록 선택하거나 또는 다른 조정을 수행하도록 선택할 수 있다. 따라서, 플랜트의 작동에 대한 책임은 운영자에게 있으며, 이 모니터링 방법은 운영자를 위한 지침을 제공할 뿐이다.
- [0146] 14. 앞선 실시예 중 어느 한 실시예에 있어서,
- [0147] - 바람직하지 않은 효과를 일으키는 조작된 기본 변수 중 하나 이상에서 설정 포인트를 추적하고 최적의 설정 포인트 편차를 식별하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법. 이러한 바람직하지 않은 효과는 이용 팩터, 예컨대, 제품 수율의 관찰된 감소 및/또는 지속 가능성 점수의 악화(개선 또는 유지의 반대)일 수 있다. 지속 가능성 점수의 악화의 예는 목표 지속 가능성 점수가 낮을 때(예컨대, CI 점수) 상

기 지속 가능성 점수의 증가일 수 있다.

- [0148] 15. 앞선 실시예 중 어느 한 실시예에 있어서, 관찰된 편차에 응답하여 하나 이상의 기본 변수를 조정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0149] 이러한 방식으로, 생산 공정은 자동으로 조정되어 즉, 이용 팩터, 예컨대, 수율을 최대화하는 것 및/또는 지속 가능성 점수를 최적화하는 것과 관련하여 보다 최적의 동작을 제공할 수 있다.
- [0150] 16. 앞선 실시예 중 어느 한 실시예에 있어서, 기본 변수 중 하나 이상에 대한 개선된 값은 생산 공정의 지속 가능성 점수 및/또는 이용 팩터, 예를 들어 제품 수율을 개선하도록 계산되는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0151] 이러한 방식으로, 생산은 예를 들어 더 낮은 지속 가능성 점수(예컨대, 탄소 강도 점수)를 갖거나 또는 더 높은 지속 가능성 점수(예컨대, GHG 배출 점수)를 갖는 개선된 재생 가능 연료를 제공하도록 최적화될 수 있고, 이로 인해 더 가치 있는 제품이 얻어질 수 있다. 제품 수율 등과 같은 이용 팩터와 지속 가능성 점수 사이의 트레이드오프는 이러한 방식으로 최적화되어 플랜트 수익성이 개선되고 환경 발자국을 줄일 수 있다. 일부 경우에, 생산 공정의 부산물이 그 자체로 판매되거나, 또는 생산 공정에 사용되어 화석 연료 또는 다른 유형의 연료를 대체할 수 있다. 이러한 경우, 최적화는 부산물의 사용 여부를 고려하는 것이 바람직하다.
- [0152] 이 개선된 값은 플랜트 운영자에게 권장되며, 지속 가능성 점수를 향상시키기 위해 입력 변수가 설정되어야 하는 값을 나타낸다. 특히 이러한 개선된 값은 기본/입력 변수 중 하나 이상을 취하고 다시 계산하여 지속 가능성 점수를 개선하는 것을 의미한다. 상기 개선된 값(들)에 기초하여, 생산 공정의 개선된 지속 가능성 점수 및/또는 제품 수율 등과 이용 팩터를 달성하기 위해 입력 변수들이 변경되어야 한다.
- [0153] 18. 앞선 실시예 중 어느 한 실시예에 있어서, 생산 공정은 촉매 반응 단계를 포함하고, 상기 방법은 촉매 반응 단계에서 온도 및 압력에 대한 입력 데이터를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0154] 18. 실시예 17에 있어서, 입력 데이터를 기반으로 한 계산 결과로서 촉매의 교체가 최적화되는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 모니터링 방법.
- [0155] 19. 앞선 실시예 중 어느 한 실시예에 따른 컴퓨터 구현 모니터링 방법을 수행하는 데이터 처리 시스템으로서, 상기 데이터 처리 시스템은 서버를 포함하고, 상기 서버는 재생 에너지 플랜트로부터 떨어져 위치하며 인터넷에 연결된 것을 특징으로 하는 데이터 처리 시스템.
- [0156] 20. 입력 데이터 및 지속 가능성 점수를 계산하고 대화식으로 표시하기 위한 디스플레이 장치를 제공하는 재생 에너지 플랜트용 컴퓨터 구현 모니터링 시스템으로서, 상기 디스플레이 장치는 전용 통신 인프라를 통해 인간-기계 인터페이스를 사용하여, 입력 신호를 그래픽 또는 텍스트로 수신하도록 구성되어 있고, 상기 모니터링 시스템은:
- [0157] - 입력 데이터를 레지스터링하는 수단
 - [0158] - 실시예 19에 따른 데이터 처리 시스템을 포함하고,
- [0159] 상기 시스템은 입력 데이터, 예를 들어, 플랜트의 작동에 관련된 플랜트 데이터를 네트워크를 통해 수신 및/또는 전송하기 위한 웹 기반 플랫폼을 사용하여, 통신 네트워크를 통해 플랜트와 통신하기 위한 서버에 연결된 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트용 컴퓨터 구현 모니터링 시스템.
- [0160] 21. 실시예 20에 있어서, 상기 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단은 인터넷을 통해 센서 데이터를 서버로 전송하도록 구성된, 재생 에너지 플랜트에 위치한 복수의 센서인 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트용 컴퓨터 구현 모니터링 시스템.
- [0161] 22. 실시예 21에 있어서, 상기 복수의 센서는 생산 공정의 동일하거나 상이한 기본 변수 또는 파라미터를 모니터링하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트용 컴퓨터 구현 모니터링 시스템.
- [0162] 23. 실시예 20 내지 22 중 어느 한 실시예에 있어서, 상기 복수의 센서는 리액터를 따라 배치되어 장비의 동일한 위치 내의 상이한 포지션으로부터 데이터를 수집하는 것을 특징으로 하는 재생 에너지 플랜트용 컴퓨터 구현 모니터링 시스템.
- [0163] 24. 적어도 부분적으로 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터 화학 제품 또는 연료 제품을 생산하는 플랜

트로서, 상기 플랜트는 실시예 19에 따른 데이터 처리 시스템 및 실시예 20 내지 23 중 어느 한 실시예에 따른 모니터링 시스템을 포함하고, 상기 플랜트는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단을 포함하고, 상기 플랜트는:

- [0164] a) 적어도 생산 공정에 투입되는 재료, 생산 에너지 소비량 및 화학 제품의 생산 볼륨 또는 생산 레이트와 같은 이용 팩터의 측정값을 나타내는 입력 데이터를 수신하고,
- [0165] b) 수신된 입력 데이터로부터 지속 가능성 점수가 계산되도록 배열된 것을 특징으로 하는 플랜트.
- [0166] 25. 실시예 24에 있어서, 상기 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단은 하나 이상의 센서인 것을 특징으로 하는 플랜트.
- [0167] 26. 실시예 24 또는 25 중 어느 한 실시예에 있어서, 상기 플랜트는 수소 처리, 수소 생산, 암모니아 생산 또는 e-화학 제품 및 e-연료를 포함한, 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터의 메탄올, 에탄올, 나프타, 합성 가스, 제트 연료, 경유의 생산을 통해 화학 제품 또는 연료 제품의 생산을 위해 배열된 것을 특징으로 하는 플랜트.
- [0168] 27. 실시예 26에 있어서, 화학 제품은 1) 메탄올, DME 또는 에탄올과 같은 산소화물, 2) 탄화수소, 3) 수소, 4) 합성 가스, 5) 암모니아 또는 6) 알코올에서 나오는 가솔린인 것을 특징으로 하는 플랜트.
- [0169] 28. 실시예 26에 있어서, 상기 연료 제품은 경유, 휘발유, 항공유, 연료오일, 선박 연료, 암모니아, 수소, 윤활유, 및 나프타와 같은, 운송용 연료 또는 석유화학 원료인 것을 특징으로 하는 플랜트.
- [0170] 29. 적어도 부분적으로 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터 재생 에너지 플랜트에 의한 화학 제품 또는 연료 제품의 생산을 제어하는 컴퓨터 구현 방법으로서, 상기 플랜트는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단을 포함하고, 상기 방법은:
- [0171] a) 사전 결정된 측정 간격으로, 또는 연속적으로, 적어도 생산 공정에 투입된 재료, 생산 에너지 소비량 및 화학 제품 또는 연료 제품의 생산 볼륨 또는 또는 생산 레이트와 같은 이용 팩터의 측정값을 나타내는 입력 데이터를 수신하는 단계;
- [0172] b) 사전 결정된 계산 간격으로 또는 연속적으로, 수신된 입력 데이터로부터 지속 가능성 점수를 계산하는 단계;
- [0173] c) 상기 지속 가능성 점수의 편차를 판정하는 단계;
- [0174] d) 상기 편차의 원인인 기본 변수를 판정하는 단계; 및
- [0175] e) 목표 지속 가능성 점수를 얻기 위해 상기 기본 변수를 변경하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 방법.
- [0176] 30. 적어도 부분적으로 재생 가능한 공급원료 또는 공급원으로부터의 재생 에너지 플랜트에 의한 화학 제품 또는 연료 제품의 생산을 제어하기 위한 컴퓨터 구현 시스템으로서, 상기 플랜트는 입력 데이터를 레지스터링하기 위한 수단을 포함하고, 상기 시스템은:
- [0177] a) 사전 결정된 측정 간격으로, 또는 연속적으로, 적어도 생산 공정에 투입된 재료, 생산 에너지 소비량 및 화학 제품 또는 연료 제품의 생산 볼륨 또는 또는 생산 레이트와 같은 이용 팩터의 측정값을 나타내는 입력 데이터를 수신하는 단계;
- [0178] b) 사전 결정된 계산 간격으로 또는 연속적으로, 수신된 입력 데이터로부터 지속 가능성 점수를 계산하는 단계;
- [0179] c) 상기 지속 가능성 점수의 편차를 판정하는 단계;
- [0180] d) 상기 편차의 원인인 기본 변수를 판정하는 단계; 및
- [0181] e) 목표 지속 가능성 점수를 얻기 위해 상기 기본 변수를 변경하는 단계를 수행하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 구현 시스템.
- [0182] 예시 1
- [0183] 현재 예는 지속 가능한 경유 장치에서 제품 스트리퍼의 최적화를 자세히 설명한다. 제품 스트리퍼는 컨테이너와 리보일러가 있는 증류탑이며, 이 스트리퍼의 목적은 안정화된 경유 제품을 생산하는 것이며, 여기서 오프 가스(off-gas) 및 나프타와 같은 모든 가벼운 물질이 제거된다. 전형적으로 이러한 스트리퍼를 작동시키는 목표는

경유 제품의 특정 인화점(flash point) 값을 달성하는 것이다. 이 예에서, 컬럼은 55℃의 경유 제품 인화점을 달성하기 위해 작동된다.

[0184] 경유와 나프타의 분리는 리보일러와 콘덴서의 스트리핑 컬럼(stripping column)에 투입되는 에너지에 의해 제어된다. 스트리퍼에 더 많은 에너지가 공급될수록, 제품 간의 분리가 더 잘되고, 지정된 인화점을 충족하면서도 더 많은 경유 제품이 추출될 수 있다. 이 예에서, 세 가지 운영 사례가 고려되었다.

콘덴서 듀티(MW)	16.6	15.7	15.6
리보일러 듀티(MW)	24.5	23.2	22.87
총 듀티(MW)	41.1	39.0	38.4
경유 제품 레이트, kg/hr	189,693	187,382	185,015
상대 듀티, %	100%	95%	93%
상대 경유 레이트, %	100.0%	98.8%	97.5%

[0185]

[0186] 관찰되는 바와 같이, 총 에너지 투입량을 줄이면 (공정의 GHG 배출량을 증가시키는) 에너지 사용과 (플랜트 수익성을 증가시키는) 제품 수율과 같은 경유 이용 팩터 사이의 트레이드오프를 설명하는 경유 제품의 양도 감소한다.

[0187] 또한, LPG(액화 석유 가스) 또는 나프타와 같은 부산물은 (예컨대) 천연 가스의 사용을 최소화하기 위해 H₂ 장치로 재활용될 수 있으므로, 수소 처리 단계의 GHG 배출을 최소화할 수 있다.

[0188] 예시 2

[0189] 표 1은 탄소 강도(CI)의 지속적인 모니터링 값을 보여준다. 이 예는 재생 가능 경유를 생산하는 수소 처리 플랜트에 대한 실행 시작(SOR)부터 실행 종료(EOR)까지의 CI의 발달을 보여준다. 이 플랜트는 부분적으로 천연 가스로부터 생산되는 수소를 소비한다. 또한, 이 플랜트에 의해 일정량의 전기도 소비된다.

[0190] (표 1)

		SOR	EOR
생산된 경유	lb/lb 피드	0.789	0.759
천연 가스	BTU/lb 경유	170	177
천연 가스 탄소	g CO ₂ /lb 경유		
전기	BTU/lb 경유	75	78
전기 탄소	g CO ₂ /lb 경유		
총 에너지	BTU/lb 경유	3037	3366
CI	g CO ₂ /MJ	12.8	13.85

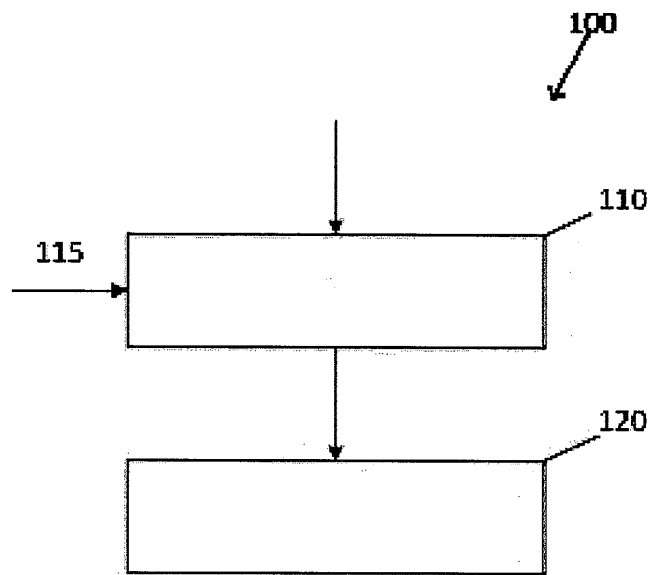
[0191]

[0192] 실행 종료(EOR)에 비해 실행 시작(SOR)에서, 더 많은 경유가 생산되고 더 적은 천연 gas와 전기가 소비되며, CI의 레지스트레이션에서 이러한 변동에 대한 종래의 접근 방식은 최악의 경우를 예측하고 그 값에 따른 규정 준수를 보장하는 것이었다. 표 1에서, 이것은 EOR 상황이다.

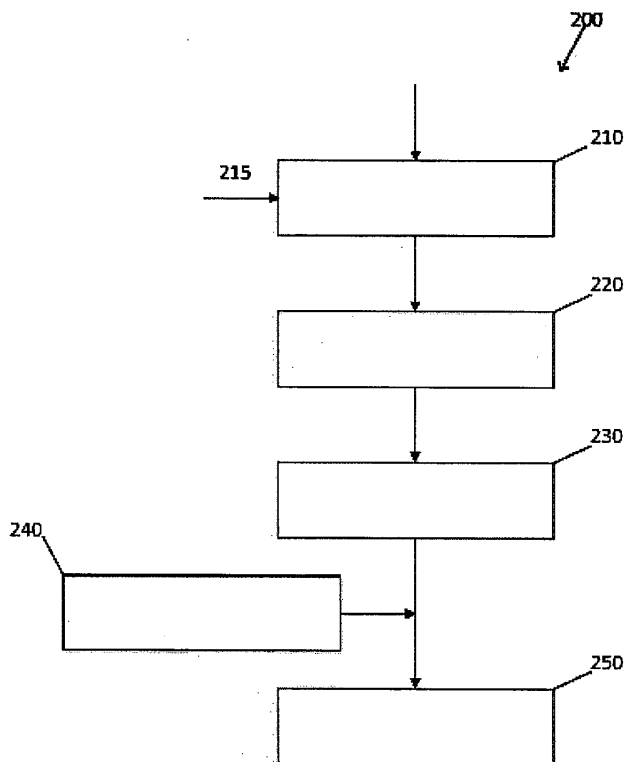
[0193] 따라서, 지속적인 CI 모니터링 및 감사 가능한 문서를 사용함으로써, 그렇게 하지 않았을 때 필연적인 최악의 시나리오에 비해, 낮은 CI 값을 문서화하는 것이 가능하다. 표 1의 경우, 이것은 실제로 SOR 값과 EOR 사이의 보간을 의미하여, 보고된 CI가 둘의 평균(13.36g CO₂/MJ)이 되며, 이는 탄소배출권 제도에 따라, 플랜트에서 추가 이익을 달성하는데 사용될 수 있다.

도면

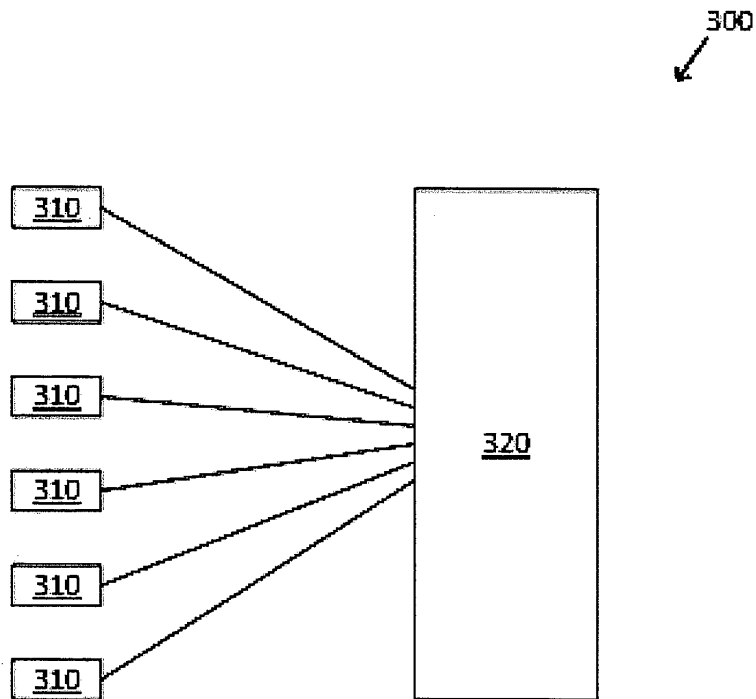
도면1



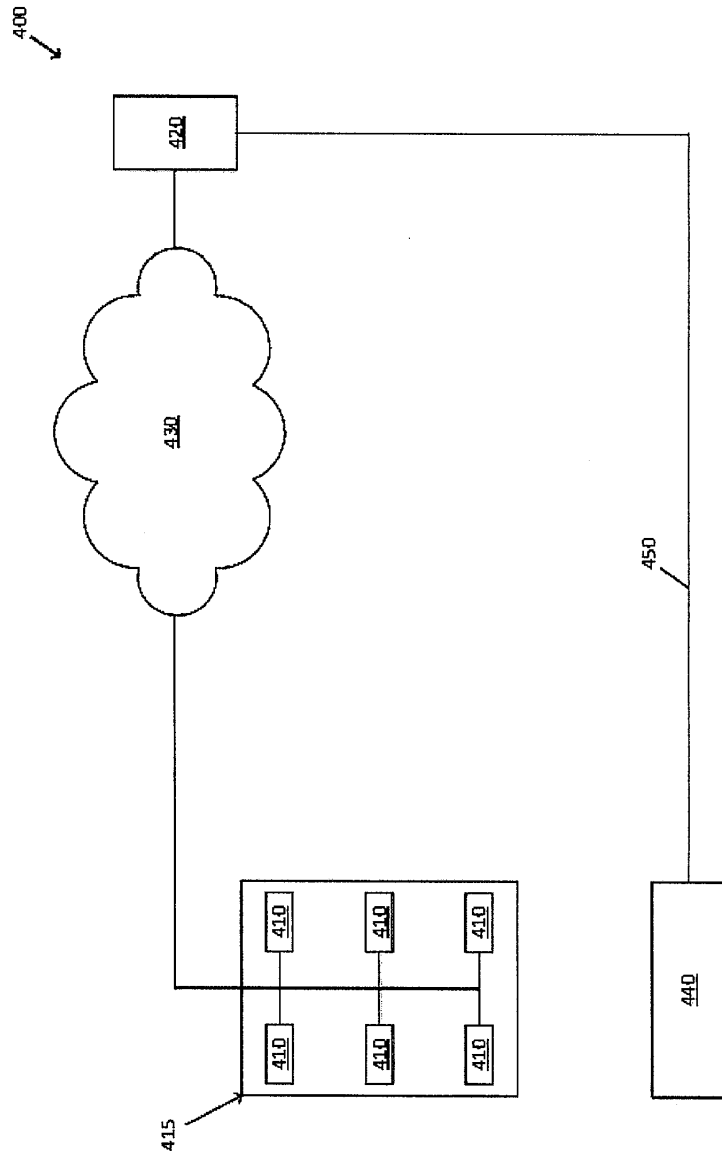
도면2



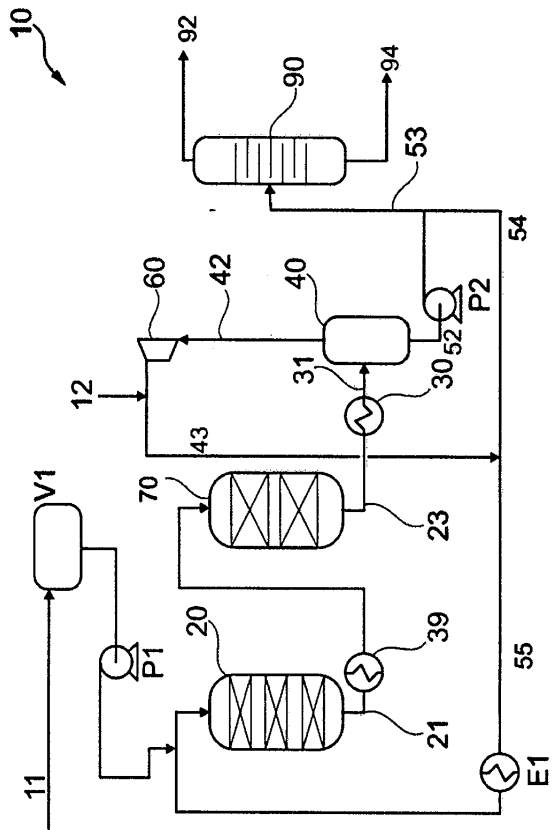
도면3



도면4

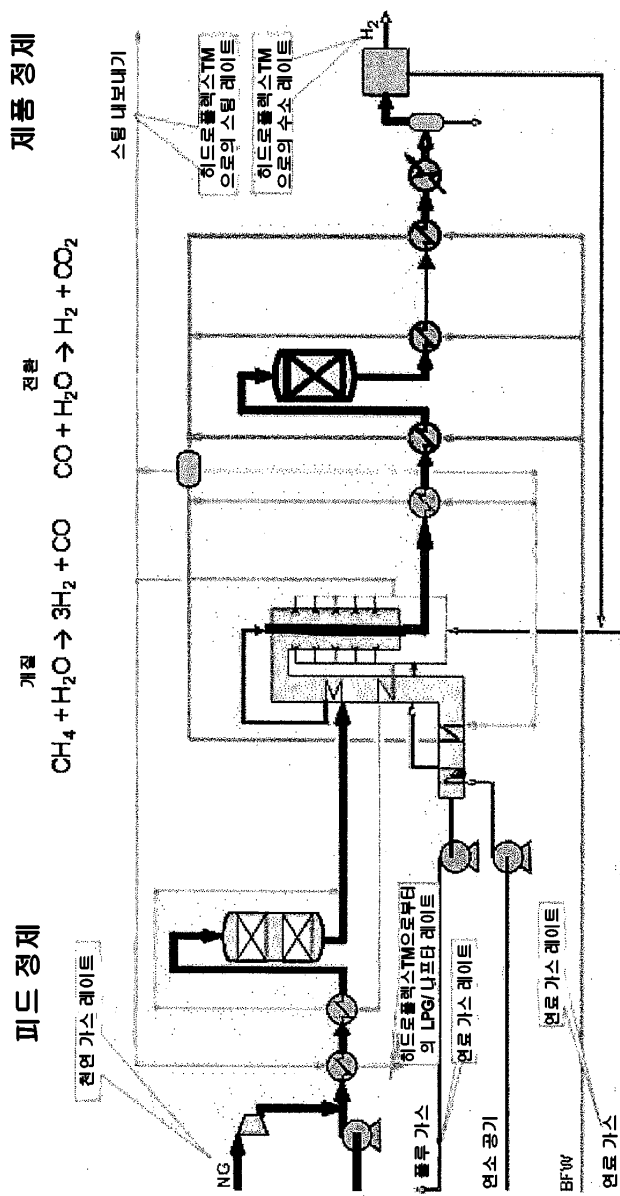


도면5



도면6

500



도면7

