



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년02월20일
(11) 등록번호 10-1950521
(24) 등록일자 2019년02월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 3/38 (2006.01) *H04L 29/08* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7005554
(22) 출원일자(국제) 2011년09월19일
 심사청구일자 2016년05월25일
(85) 번역문제출일자 2013년03월04일
(65) 공개번호 10-2013-0123372
(43) 공개일자 2013년11월12일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/052205
(87) 국제공개번호 WO 2012/054161
 국제공개일자 2012년04월26일
(30) 우선권주장
 12/909,283 2010년10월21일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
 JP2002238186 A*
 JP2010035322 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 더 보잉 컴파니
 미국, 일리노이스 60606, 시카고, 100 노스 리버
 사이드 플라자
(72) 발명자
 카랄레로, 마이클 에이.
 미국, 캘리포니아 92649, 헨팅턴 비치, 유닛
 비201, 워너 에비뉴 4682
 콴바오, 지미 에이.
 미국, 캘리포니아 91789, 월넛, 위너스 씨클
 21724
 파운즈, 테일 케이.
 미국, 미주리 63028, 페스터스, 요아킴 스트리트
 834
(74) 대리인
 김윤배

전체 청구항 수 : 총 15 항

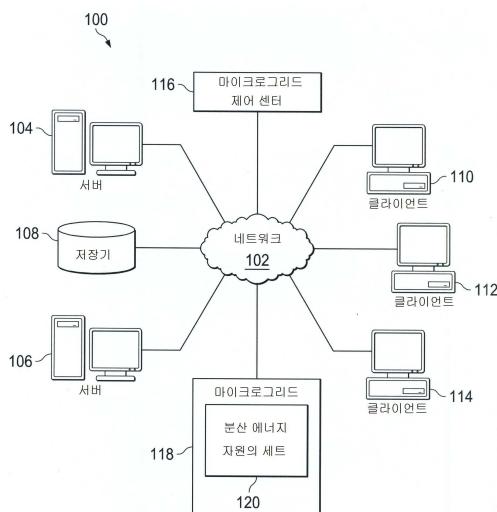
심사관 : 박성민

(54) 발명의 명칭 마이크로그리드 제어 시스템

(57) 요 약

방법, 장치, 및 컴퓨터 프로그램 제품이 마이크로그리드를 구성하기 위해 제공된다. 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 갖춘 마이크로그리드의 제1 구성이 초기화된다. 마이크로그리드의 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트에 대한 어드레스가 검증된다. 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 피어-투-피어 네트워크에 연결된 마이크로그리드 엘리먼트의 세트로부터 상태 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 마이크로그리드 엘리먼트의 세트가 제2 마이크로그리드 구성을 형성하기 위해 재정렬된다. 제2 그리드 구성이 실행된다.

대 표 도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

마이크로그리드의 파워-업 시퀀스에서 적어도 하나의 분산 에너지 자원과 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 갖춘 마이크로그리드의 제1 그리드 구성을 초기화하는 단계;

상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트에 대한 어드레스를 검증하는 단계;

상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 상기 어드레스를 사용해서 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트를 평하는 단계;

상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 상기 마이크로그리드가 이미 동작적이라면 각 요소를 평한 결과를 기초로 결정된 마이크로그리드 구성을 결정하고, 상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 마이크로그리드가 아직 동작적이지 않으면 발생된 마이크로그리드 구성을 발생시키는 단계;

상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에, 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 피어-투-피어 네트워크에 연결된 마이크로그리드 엘리먼트의 세트로부터 상태 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 제2 그리드 구성을 형성하기 위해 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 재정렬하는 단계; 및

마이크로그리드의 재구성을 나타내는 상태 데이터가 수신된 때에 제2 그리드 구성을 실행하고, 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 상태 데이터가 수신되지 않은 때에 결정된 마이크로그리드 구성 및 발생된 마이크로그리드 구성을 실행하는 단계;를 갖추어 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 구성하기 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

마이크로그리드 엘리먼트의 세트가, 분산 에너지 자원과 관련된 센서, 분산 에너지 자원과 관련된 콘트롤러, 프로세서, 라우터, 및 관리된 이더넷 스위치 중 적어도 하나를 구비하여 구성되는 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 구성하기 위한 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

마이크로그리드 엘리먼트의 세트 내의 마스터 프로세서가 고장났음을 나타내는 상태 데이터에 응답하여, 마이크로그리드 엘리먼트의 세트 내에서 재구성된 마스터 프로세서로서 마이크로그리드 엘리먼트의 세트 내의 슬레이브 프로세서를 재지정하는 단계를 더 갖추어 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 구성하기 위한 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

마이크로그리드 엘리먼트의 세트 내의 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 상태 데이터를 피어-투-피어 네트워크를 이용하여 마이크로그리드 상의 분산 에너지 자원 프로세서의 세트로 보내는 단계와;

분산 에너지 클러스터 프로세서에 의해 발생된 상태 데이터를 분산 에너지 자원의 세트의 모든 프로세서로 보내는 단계;를 더 갖추어 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 구성하기 위한 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

피어-투-피어 네트워크가 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 네트워크이고, 피어-투-피어 네트워크가 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 콘트롤러 엘리먼트에 대해 연결하는 피어-투-피어 콘트롤러 네트워크를 더 갖추어 이루어지고,

마이크로그리드 상의 제1 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 상태 데이터를 콘트롤러 네트워크를 이용하여 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 제2 콘트롤러 엘리먼트로 보내는 단계를 더 갖추어 이루어지되,

마이크로그리드 근거리 통신망이 마이크로그리드의 제1 및 제2 콘트롤러 엘리먼트를 연결하는 근거리 통신망인 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 구성하기 위한 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

피어-투-피어 네트워크가 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 네트워크이고, 피어-투-피어 네트워크가 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 네트워크의 클러스터 프로세서의 세트의 각 분산 에너지 자원 프로세서를 연결하는 프로세서 네트워크를 더 갖추어 이루어지며,

마이크로그리드 상의 제1 클러스터 프로세서에 의해 발생된 상태 데이터를 프로세서 네트워크를 이용하여 클러스터 프로세서의 세트의 제2 클러스터 프로세서로 보내는 단계를 더 갖추어 이루어지고, 상태 데이터가 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 엘리먼트의 상태 및 분산 에너지 자원과 관련된 부하의 측정 중 적어도 하나를 갖추어 이루어지되,

마이크로그리드 근거리 통신망이 마이크로그리드의 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 연결하는 근거리 통신망인 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 구성하기 위한 방법.

청구항 7

적어도 하나의 분산 에너지 자원과 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 갖춘 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스에서 수행되는 마이크로그리드를 관리하기 위한 방법으로서,

상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 마이크로그리드의 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트를 연결하는 피어-투-피어 콘트롤러 네트워크에 연결된 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트로부터 상태 데이터를 수신하는 단계와;

상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에, 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 엘리먼트와 관련된 변화의 임계 레벨을 넘는다는 마이크로그리드의 변화를 나타내는 상태 데이터에 응답하여, 재정렬된 마이크로그리드 구성을 형성하기 위해 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트와 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트와 관련된 작업의 세트를 재정렬하는 단계; 및

재정렬된 마이크로그리드 구성을 실행하는 단계;를 갖추어 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 관리하기 위한 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

피어-투-피어 프로세서 네트워크에 연결된 분산 에너지 자원 클러스터 프로세서의 세트로부터 상태 데이터를 수신하는 단계를 더 갖추어 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 관리하기 위한 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

마이크로그리드 상의 제1 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 상태 데이터를 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트의 제2 콘트롤러 엘리먼트로 보내는 단계와;

마이크로그리드 상의 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 상태 데이터를 피어-투-피어 프로세서 네트워크를 이용해서 마이크로그리드 상의 분산 에너지 자원 클러스터 프로세서의 세트의 모든 프로세서로 보내는 단계;를 더 갖추어 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 관리하기 위한 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

마이크로그리드 상의 제1 분산 에너지 클러스터 프로세서에 의해 발생된 프로세서 상태 데이터를 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트의 각 콘트롤러 엘리먼트로 보내는 단계와;

분산 에너지 클러스터 프로세서에 의해 발생된 프로세서 상태 데이터를 피어-투-피어 프로세서 네트워크를 이용하여 마이크로그리드 상의 분산 에너지 자원 클러스터 프로세서의 세트의 제2 프로세서로 보내는 단계;를 더 갖추어 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 관리하기 위한 방법.

청구항 11

적어도 하나의 분산 에너지 자원과 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 갖춘 마이크로그리드와;

마이크로그리드의 파워-업 시퀀스에서 마이크로그리드의 제1 그리드 구성을 초기화하고; 상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트에 대한 어드레스를 검증하며; 상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 상기 어드레스를 사용해서 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트를 평하고; 상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 상기 마이크로그리드가 이미 동작적이라면 각 요소를 평한 결과를 기초로 결정된 마이크로그리드 구성을 결정하고, 상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 마이크로그리드가 아직 동작적이지 않으면 발생된 마이크로그리드 구성을 발생시키며; 상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에, 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 피어-투-피어 네트워크에 연결된 마이크로그리드 엘리먼트의 세트로부터 상태 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 제2 그리드 구성을 형성하기 위해 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 재정렬하고; 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 상태 데이터가 수신된 때에 제2 그리드 구성을 실행하고, 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 상태 데이터가 수신되지 않은 때에 결정된 마이크로그리드 구성을 및 발생된 마이크로그리드 구성을 실행하도록 구성된 마이크로그리드와 관련된 마이크로그리드 콘트롤러;를 구비하여 구성된 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

2개의 라우터의 세트가 마이크로그리드 내의 분산 에너지 자원 클러스터의 프로세서에 연결된 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

엘리먼트의 세트가 분산 에너지 자원과 관련된 센서, 분산 에너지 자원과 관련된 콘트롤러, 프로세서, 라우터,

및 관리된 이더넷 스위치 중 적어도 하나를 구비하여 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제11항에 있어서,

피어-투-피어 네트워크가 근거리 통신망 내의 네트워크이고, 피어-투-피어 네트워크가:

마이크로그리드 엘리먼트의 세트 내의 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 상태 데이터를 피어-투-피어 근거리 통신망을 이용하여 마이크로그리드 상의 분산 에너지 자원 프로세서의 세트로 보내는 피어-투-피어 용장 링 콘트롤러 네트워크와;

분산 에너지 클러스터 프로세서에 의해 발생된 상태 데이터를 분산 에너지 자원의 세트의 모든 프로세서로 보내는 피어-투-피어 네트워크 프로세서 네트워크;를 더 구비하여 구성되되,

마이크로그리드 근거리 통신망이 마이크로그리드의 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 연결하는 근거리 통신망인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

마이크로그리드를 구성하기 위한 컴퓨터 프로그램을 저장하기 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서, 컴퓨터 프로그램이:

마이크로그리드의 파워-업 시퀀스에서 적어도 하나의 분산 에너지 자원과 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 갖춘 마이크로그리드의 제1 그리드 구성을 초기화하기 위한 프로그램 코드;

상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트에 대한 어드레스를 검증하기 위한 프로그램 코드;

상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 상기 어드레스를 사용해서 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트를 평하기 위한 프로그램 코드;

상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 상기 마이크로그리드가 이미 동작적이라면 각 요소를 평한 결과를 기초로 결정된 마이크로그리드 구성을 결정하고, 상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에 마이크로그리드가 아직 동작적이지 않으면 발생된 마이크로그리드 구성을 발생시키기 위한 프로그램 코드;

상기 마이크로그리드의 파워-업 시퀀스 후에, 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 피어-투-피어 네트워크에 연결된 마이크로그리드 엘리먼트의 세트로부터 상태 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 제2 그리드 구성을 형성하기 위해 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 재정렬하기 위한 프로그램 코드; 및

마이크로그리드의 재구성을 나타내는 상태 데이터가 수신된 때에 제2 그리드 구성을 실행하고, 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 상태 데이터가 수신되지 않은 때에 결정된 마이크로그리드 구성 및 발생된 마이크로그리드 구성을 실행하기 위한 프로그램 코드를 구비하여 구성된 것을 특징으로 하는 마이크로그리드를 구성하기 위한 컴퓨터 프로그램을 저장하기 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 일반적으로 전력 그리드(power grids)에 관한 것으로, 특히 마이크로그리드를 관리하기 위한 방법, 장치, 및 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 채택가능한 마이크로그리드의 강력한 제어 시스템을 위한 방법, 장치, 및 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

현재, 대다수의 전력(electric power)은 매크로그리드(macrogrids)에 의해 발생된다. 매크로그리드는, 원자력 발전소, 수력 발전소, 및 화석 연료 발전소와 같은, 전형적으로 크고, 중앙화된 발전소이다. 매크로그리드는 통상적으로 규모에서 양호한 경제성을 갖는다. 그러나, 매크로그리드는 종종 긴 거리를 지나 전달되는 전력을 요구한다. 이들 큰 설비는 종종, 석탄 또는 가스와 같은, 에너지의 재생불가능한 소스(non-renewable sources)를 이용해서 전력을 발생시킨다. 이들 설비는 환경에 부정적으로 영향을 줄 수 있다.

[0003]

마이크로그리드는 전력 발생 소스 및 부하를 국소화하여 그룹짓는 것이다. 마이크로그리드는 또한, 한정되는 것은 아니고, 스마트-그리드(smart-grid), 미니-그리드(mini-grid), 또는 가상 발전소(virtual power plant)로서 언급될 수 있다. 그러나, 기존의 마이크로그리드 제어 시스템은 너무 복잡하고 재생가능한 자원(renewable sources)을 이용하는 경향이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

본 발명은 상기한 점을 감안하여 발명된 것으로, 상기 논의된 하나 이상의 문제뿐만 아니라 다른 문제들을 고려하는 방법 및 장치를 갖는데 유용한 마이크로그리드 제어 시스템을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0005]

하나의 유용한 실시예에 있어서, 방법이 마이크로그리드를 구성하기 위해 제공된다. 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 갖춘 마이크로그리드의 제1 구성이 초기화된다. 마이크로그리드의 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트에 대한 어드레스가 검증된다. 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 피어-투-피어 네트워크에 연결된 마이크로그리드 엘리먼트의 세트로부터 상태 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 마이크로그리드 엘리먼트의 세트가 제2 그리드 구성을 형성하기 위해 재정렬된다. 제2 그리드 구성이 실행된다.

[0006]

다른 유용한 실시예에 있어서, 마이크로그리드를 모니터링하기 위한 방법이 제공된다. 상태 데이터가 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트를 연결하는 피어-투-피어 네트워크에 연결된 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트로부터 수신된다. 임계 레밸을 넘는다는 마이크로그리드의 변화를 나타내는 상태 데이터에 응답하여, 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트와 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트와 관련된 작업의 세트가 재정렬된 마이크로그리드 구성을 형성하기 위해 재정렬된다. 재정렬된 마이크로그리드 구성이 실행된다.

[0007]

또 다른 유용한 실시예에 있어서, 장치는 마이크로그리드와, 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 갖춘 마이크로그리드의 제1 구성을 초기화하도록 구성된 마이크로그리드와 관련된 마이크로그리드 콘트롤러를 구비하여 구성된다. 마이크로그리드 콘트롤러는 마이크로그리드의 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트에 대한 어드레스를 검증하도록 구성된다. 마이크로그리드 콘트롤러는 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 피어-투-피어 네트워크에 연

결된 마이크로그리드 엘리먼트의 세트로부터 상태 데이터를 수신하는 것에 응답하여 제2 그리드 구성을 형성하기 위해 엘리먼트의 세트를 재정렬하도록 구성된다. 마이크로그리드 콘트롤러는 제2 그리드 구성을 실행하도록 구성된다.

- [0008] 특징, 기능, 이점은 제공된 개시의 다양한 실시예와 독립적으로 달성될 수 있고, 또는 더욱 더 상세한 내용이 이하의 설명 및 도면을 참조하여 알 수 있는 또 다른 실시예에 결합될 수 있다.
- [0009] 장치가 이용되고, 여기서 마이크로그리드 콘트롤러는 제1 구성의 라이브 테스트(live test)를 수행하도록 더 구성되며, 여기서 라이브 테스트는 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트를 펑(pinging)하는 것을 갖추어 이루어진다.
- [0010] 장치가 이용되고, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 네트워크이고:
- [0011] 콘트롤러 엘리먼트의 세트를 더 구비하여 구성되며, 여기서 피어-투-피어 네트워크가 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 네트워크를 형성하기 위해 콘트롤러 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트를 연결하는 콘트롤러 네트워크를 더 구비하여 구성된다.
- [0012] 장치는:
- [0013] 콘트롤러 엘리먼트의 세트의 제1 콘트롤러 엘리먼트를 더 구비하여 구성되고, 여기서 제1 콘트롤러 엘리먼트가 제1 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 콘트롤러 상태 데이터를 콘트롤러 네트워크를 이용하여 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트의 제2 콘트롤러 엘리먼트로 보내도록 구성된다.
- [0014] 장치로서, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 네트워크이고:
- [0015] 프로세서의 세트를 더 구비하여 구성되고, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 네트워크를 형성하기 위해 프로세서의 세트의 각 분산 에너지 자원 프로세서를 연결하는 프로세서 네트워크를 구비하여 구성된다.
- [0016] 장치는:
- [0017] 제1 프로세서에 의해 발생된 프로세서 상태 데이터를 프로세서 네트워크를 이용해서 프로세서의 세트의 제2 프로세서로 보내기 위해 구성된 프로세서의 세트의 제1 프로세서를 더 구비하여 구성된다.
- [0018] 장치는:
- [0019] 마이크로그리드 근거리 통신망에 대해 원격 클라이언트는 단일 공통 용장 네트워크 포트를 더 구비하여 구성되고, 여기서 원격 클라이언트는 단일 공통 용장 네트워크 포트를 통해 마이크로그리드 근거리 통신망을 억세스 할 수 있고, 여기서 사이버-보안 방법 및 도구의 세트가 단일의 공통 용장 네트워크 포트 상에서 구현되고; 여기서 단일 공통 용장 네트워크 포트는 상태 데이터에 대해 원격 클라이언트 억세스를 허용하고 마이크로그리드와 관련된 기능을 제어하도록 원격 클라이언트 억세스를 부정한다.
- [0020] 컴퓨터 프로그램 제품으로, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 네트워크이고, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 콘트롤러 네트워크를 더 구비하여 구성되며:
- [0021] 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 콘트롤러 네트워크의 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 콘트롤러 엘리먼트를 연결하기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드와;
- [0022] 마이크로그리드 상의 제1 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 상태 데이터를 콘트롤러 네트워크를 이용하여 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 제2 콘트롤러 엘리먼트로 보내기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드를 더 구비하여 구성된다.
- [0023] 컴퓨터 프로그램 제품으로, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 네트워크이고, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 네트워크의 클러스터 프로세서의 세트의 각 분산 에너지 자원 프로세서를 연결하는 프로세서 네트워크를 더 구비하여 구성되며:
- [0024] 마이크로그리드 상의 제1 클러스터 프로세서에 의해 발생된 상태 데이터를 프로세서 네트워크를 이용하여 클러스터 프로세서의 세트의 제2 클러스터 프로세서로 보내기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드를 더 구비하여 구성된다.
- [0025] 컴퓨터 프로그램 제품으로:

- [0026] 단지 단일의 공통 용장 네트워크 포트를 통해서만 마이크로그리드 근거리 통신망을 억제스하도록 인터넷 연결을 이용하여 원격 클라이언트를 허용하기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 여기서 사이버-보안 방법 및 도구의 세트가 단일의 공통 용장 네트워크 포트 상에서 구현되는, 프로그램 코드와;
- [0027] 마이크로그리드와 관련된 상태 데이터 및 부하 데이터를 억제스하도록 원격 클라이언트를 허용하기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드; 및
- [0028] 마이크로그리드와 관련된 제어 기능에 대해 원격 클라이언트 억제스를 부정하기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드;를 더 구비하여 구성된다.
- [0029] 컴퓨터 프로그램 제품으로:
- [0030] 마이크로그리드 엘리먼트의 세트 내의 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 상태 데이터를 피어-투-피어 근거리 통신망을 이용하여 마이크로그리드 상의 분산 에너지 자원 프로세서의 세트로 보내기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드와;
- [0031] 분산 에너지 클러스터 프로세서에 의해 발생된 상태 데이터를 분산 에너지 자원의 세트의 모든 프로세서로 보내기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드;를 더 구비하여 구성된다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 유용한 실시예에 따른 마이크로그리드 제어 시스템을 위한 데이터 처리 환경의 실례이다.
- 도 2는 유용한 실시예에 따른 마이크로그리드의 실례이다.
- 도 3은 유용한 실시예에 따른 마이크로그리드 제어 센터의 실례이다.
- 도 4는 유용한 실시예에 따른 분산 에너지 자원 클러스터(distributed energy resource cluster)의 실례이다.
- 도 5는 유용한 실시예에 따른 데이터 처리 시스템의 실례이다.
- 도 6은 유용한 실시예에 따른 마이크로그리드를 관리하기 위한 프로세스의 플로우차트의 실례이다.
- 도 7은 유용한 실시예에 따른 마이크로그리드를 구성하기 위한 프로세스의 플로우차트의 실례이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 예시도면을 참조하면서 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 설명되는 실시예가 구현될 수 있게 마이크로그리드 제어 시스템을 위한 데이터 처리 환경의 설명도가 제공된다. 도 1 내지 도 5는 도 1 내지 도 5의 도시된 구현을 위한 데이터 처리 환경의 설명으로서만 제공되고, 다른 실시예가 구현될 수 있는 환경과 관련하여 소정의 제한을 의미하는 것이 아님을 인지해야 한다. 도시된 환경에 대한 많은 변경이 이루어질 수 있다.
- [0035] 도 1은 유용한 실시예가 구현될 수 있는 데이터 처리 시스템의 네트워크의 도식화된 표현을 나타낸다. 네트워크 데이터 처리 시스템(100)은 유용한 실시예가 구현될 수 있는 컴퓨터의 네트워크이다. 네트워크 데이터 처리 시스템(100)은, 다양한 장치와 네트워크 데이터 처리 시스템(100) 내의 함께 연결된 컴퓨터 사이에서 통신 링크를 제공하는데 이용되는 매체인, 네트워크(102)를 포함한다. 네트워크(102)는, 유선(wire), 무선 통신 링크, 또는 광섬유 케이블과 같은, 연결을 포함할 수 있다.
- [0036] 도시된 예에 있어서, 서버 컴퓨터(104) 및 서버 컴퓨터(106)가 저장 유닛(108)과 함께 네트워크(102)에 연결된다. 더욱이, 클라이언트 컴퓨터(110, 112, 114)가 네트워크(102)에 연결된다. 클라이언트 컴퓨터(110, 112, 114)는, 예컨대 개인용 컴퓨터 또는 네트워크 컴퓨터일 수 있다. 도시된 예에 있어서, 서버 컴퓨터(104)는, 부트 파일(boot files), 오피레이팅 시스템 이미지(operating system images), 및 클라이언트 컴퓨터(110, 112, 114)에 대한 어플리케이션과 같은, 정보를 제공한다. 본 예에서 클라이언트 컴퓨터(110, 112, 114)는 서버 컴퓨터(104)에 대해 클라이언트들이다. 네트워크 데이터 처리 시스템(100)은 부가적 서버 컴퓨터들, 클라이언트 컴퓨터들, 및 도시되지 않은 다른 장치들을 포함할 수 있다.
- [0037] 네트워크 데이터 처리 시스템(100)에 위치한 프로그램 코드는 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 저장되고, 이용을

위해 데이터 처리 시스템 또는 다른 장치로 다운로드될 수 있다. 예컨대, 프로그램 코드는 서버 컴퓨터(104)의 컴퓨터 팬독가능 저장 매체에 저장되고, 클라이언트 컴퓨터(110)에서 이용하기 위해 네트워크(102)를 거쳐 클라이언트 컴퓨터(110)로 다운로드될 수 있다.

[0038] 도시된 예에 있어서, 네트워크 데이터 처리 시스템(100)은 네트워크의 세계적인 집단(worldwide collection)을 나타내는 네트워크(102)와 서로 통신에 대해 프로토콜의 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 한 벌을 이용하는 게이트웨이(gateways)를 구비하는 인터넷(Internet)이다. 인터넷의 핵심은 메이저 노드(major nodes), 또는 데이터 및 메시지를 발송하는 수 천의 상업기관, 행정기관, 교육기관, 및 다른 컴퓨터 시스템으로 구성된 호스트 컴퓨터 간의 고속 데이터 통신 라인의 백본(backbone)이다. 물론, 네트워크 데이터 처리 시스템(100)은 또한, 예컨대 인트라넷(intranet), LAN(local area network), 또는 WAN(wide area network)과 같은 다수의 다른 형태의 네트워크로서 구현될 수 있다.

[0039] 마이크로그리드 제어 센터(116)는 마이크로그리드(118)의 엘리먼트를 관리, 제어, 및 모니터하는 워크스테이션(workstation)이다. 이러한 예에 있어서, 마이크로그리드 제어 센터(116)는 마이크로그리드(118)로부터 원격적으로 위치한다. 그러나, 다른 예에서는, 마이크로그리드 제어 센터(116)가 마이크로그리드(118)의 근방에 위치할 수도 있다.

[0040] 마이크로그리드(118)는 분산 에너지 자원(distributed energy resources)의 세트(120)를 갖춘 전기 에너지 발생 네트워크이다. 분산 에너지 자원의 세트(120)는 하나 이상의 분산 에너지 자원의 세트이다.

[0041] 분산 에너지 자원은, 한정하는 것은 아니고, 풍력 터빈(wind turbine), 광전지 시스템(photovoltaic system), 연료 전지(fuel cell), 지열 전력 발전기(geothermal power generator), 마이크로터빈(microturbine), 연소 터빈(combustion turbine), 왕복 기관(reciprocating engine), 열 및 전력이 결합된 하이브리드 시스템(hybrid system), 또는 수력 발전기(hydroelectric power generator)와 같은, 소규모 전력 발생 엘리먼트일 수 있다.

[0042] 도 1은 하나의 예로서, 여러 실례로 되는 실시예에 대한 구조적 한정을 의도하는 것은 아니다.

[0043] 여러 유용한 실시예는 다수의 여러 고려를 인식 및 감안한다. 예컨대, 여러 유용한 실시예는 현재의 마이크로그리드 전력 시스템이 중앙화되고 다수의 제어 변수 및 동적 환경에 대한 변화에 기인하는 마이크로그리드 시스템의 복잡성으로부터 증가하는 도전에 직면하고 있음을 인식 및 감안한다. 유용한 실시예는 현재의 중앙화된 마이크로그리드 제어 시스템이 이들 시스템의 동적 환경 및 복잡성에 기인하여 더욱 더 복잡하고 크기가 확장되는 소프트웨어를 요구한다는 것을 인식한다.

[0044] 여러 유용한 실시예는 마이크로그리드의 분산 에너지 자원이 전력이 이용되는 장소 또는 전력이 이용되는 근처에서 전력을 생산함으로써 전송에서 손실되는 에너지의 양을 감소시킨다는 것을 인식 및 감안한다. 이는 전력 라인의 크기 및 수를 감소시킨다. 여러 유용한 실시예는 분산 에너지 자원이 종종 재생가능한 에너지 소스를 이용하는 더 작은 규모의 전력 발전기 자원임을 인식 및 감안한다.

[0045] 여러 유용한 실시예는 또한 현재의 마이크로그리드 제어 시스템이 극복에 대해 보안의 계층 장벽(tier wall)만을 요구하는 접근성(accessibility)을 갖음을 인식 및 감안한다. 이는 해커 및 다른 보안 침해에 대해 보안 위험 및 약점을 발생시킨다.

[0046] 여러 유용한 실시예는 재생가능 에너지 소스의 이용, 분산 발생, 에너지 저장, 및 무정전 전력 공급 장치 및 네트워크 건전성 관리 능력을 구비하는 전력 품질을 증가시키는 강력한 마이크로그리드 제어 시스템을 제공하는데 유용함을 인식 및 감안한다.

[0047] 여러 유용한 실시예는 또한 부가적인 보안을 제공하기 위해 다중 레벨에서 사이버 보안(cyber security)을 갖는 마이크로그리드 제어 시스템을 제공하는데 유용함을 인식 및 감안한다.

[0048] 따라서, 여러 유용한 실시예는 마이크로그리드를 구성하기 위한 방법, 장치, 및 컴퓨터 프로그램 제품을 제공한다. 하나의 실시예에 있어서, 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 갖춘 마이크로그리드의 제1 구성이 초기화된다. 마이크로그리드 엘리먼트의 세트는 2 이상의 마이크로그리드 엘리먼트를 갖춘 세트이다. 마이크로그리드 엘리먼트의 세트는, 한정되는 것은 아니고, 분산 에너지 자원 센서(들), 분산 에너지 자원 콘트롤러 엘리먼트(들), 프로세서(들), 및 네트워크 엘리먼트(들)을 포함할 수 있다. 네트워크 엘리먼트는, 한정되는 것은 아니고, 라우터(들)(router(s)), 서버(들), 및 분산 에너지 자원(들)을 포함할 수 있다.

[0049] 마이크로그리드의 마이크로그리드 엘리먼트의 세트 내의 각 엘리먼트에 대한 인터넷 프로토콜 어드레스가 검증된다. 마이크로그리드 엘리먼트의 세트와 관련된 평균 부하(average load) 및 공통 부하(common load)가 식별

된다.

[0050] 마이크로그리드 근거리 통신망(microgrid local area network) 내의 피어-투-피어 네트워크(peer-to-peer network)에 연결된 마이크로그리드 엘리먼트의 세트로부터의 상태 데이터(status data)가 수신된다. 상태 데이터는 마이크로그리드 엘리먼트의 건전성, 분산 에너지 자원과 관련된 부하, 마이크로그리드 엘리먼트의 상태를 나타내는 데이터이다. 분산 에너지 자원과 관련된 부하를 나타내는 상태 데이터는 주어진 시간에서의 전력 요구(power demand), 주어진 시간에서의 전력 출력(electric power output), 배터리 저장기의 전력의 양(amount of electric power), 및/또는 시간의 주어진 기간을 넘는 전력 발생 효율(power generation efficiency)을 설명할 수 있다.

[0051] 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 상태 데이터에 응답하여, 마이크로그리드 엘리먼트의 세트는 제2 그리드 구성을 형성하도록 재정렬된다. 여기서 이용되는 바와 같이, 용어 재정렬(re-align)은 마이크로그리드 엘리먼트와 관련된 하나 이상의 작업(들)을 변경시키는 것, 분산 에너지 자원과 관련된 부하를 변경시키는 것, 및/또는 새로운 구성을 생성하기 위해 마이크로그리드 내의 분산 에너지 자원과 엘리먼트 간의 관계를 변경시키는 것으로 언급된다.

[0052] 엘리먼트의 세트를 재정렬하는 것은 주어진 엘리먼트에 의해 수행되는 작업의 세트를 변경시키는 것(changing), 주어진 엘리먼트의 기능을 재-지정하는 것(re-designating), 또는 고장난 엘리먼트를 교체하기 위해 용장 엘리먼트(redundant element)를 활성화하는 것(activating)을 포함할 수 있다. 예컨대, 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 재정렬하는 것(re-aligning)은 마스터 프로세서를 슬레이브 프로세서로 변경시키는 것, 슬레이브 프로세서를 마스터 프로세서로 변경시키는 것, 주어진 분산 에너지 자원 상의 부하를 증가시키는 것, 주어진 분산 에너지 자원 상의 부하를 감소시키는 것, 마이크로그리드에 분산 에너지 자원을 부가하는 것, 마이크로그리드로부터 분산 에너지 자원을 제거하는 것, 마이크로그리드에 콘트롤러 엘리먼트를 부가하는 것, 콘트롤러 엘리먼트를 제거 또는 교체하는 것, 제1 콘트롤러 엘리먼트의 기능을 제2 콘트롤러 엘리먼트로 재할당하는 것(re-assigning), 또는 마이크로그리드 엘리먼트 간의 관계 및 작업의 소정의 다른 변경을 포함할 수 있다.

[0053] 제2 그리드 구성은 제2 그리드 구성의 엘리먼트의 재정렬된 엘리먼트의 세트를 이용해서 마이크로그리드가 전력을 연속적으로 생산할 수 있도록 실행된다. 예컨대, 엘리먼트의 세트를 재정렬하는 것이 제1 프로세서가 마스터 프로세서로서 기능하고 제2 프로세서가 슬레이브 프로세서로서 기능하도록 할당하는 것을 포함하였다면, 제2 그리드 구성이 실행될 때, 제1 프로세서는 마스터 프로세서와 관련된 작업을 수행하는 것을 시작하고 제2 프로세서는 슬레이브 프로세서로 할당된 작업을 수행하는 것을 시작한다.

[0054] 도 2를 참조하면, 마이크로그리드의 실례가 유용한 실시예에 따라 도시된다. 마이크로그리드(200)는 전력 발생 환경(201) 내의 전기 발생 자원 및 부하를 국소하여 그룹짓는 것이다. 마이크로그리드(200)는, 한정되는 것은 아니고, 도 1의 마이크로그리드(118)와 같은, 마이크로그리드일 수 있다.

[0055] 마이크로그리드(200)는, 한정되는 것은 아니고, DERs(202, 204, 206, 208; distributed energy resources(분산 에너지 자원))과 같은 하나 이상의 분산 에너지 자원을 구비하여 구성된다. 이러한 유용한 실시예에 있어서, 마이크로그리드(200)는 4개의 분산 에너지 자원에 연결되지만, 마이크로그리드(200)는 오직 하나의 분산 에너지 자원, 2개의 분산 에너지 자원, 3개의 분산 에너지 자원뿐만 아니라 5개 이상의 분산 에너지 자원에 연결될 수 있다.

[0056] 분산 에너지 자원(202, 204, 206, 208)은 소정 형태의 분산 에너지 자원으로서 구현될 수 있다. 도 2에 도시된 실시예에 있어서, 마이크로그리드(200)는 풍력 터빈(들), 광전지(들), 에너지 저장 자원(들), 및 디젤 발전기(들)를 구비하여 구성된다. 그러나, 마이크로그리드(200)는 또한 소정의 다른 형태의 알려지거나 이용가능한 분산 에너지 자원을 이용해서 구현될 수 있다. 다른 유용한 실시예에 있어서, 마이크로그리드(200)는 또한 선택적으로 중앙 공공시설에 연결될 수 있다.

[0057] 마이크로그리드(200) 상의 각 분산 에너지 자원은 마이크로그리드(200) 성능 및/또는 전력 출력에 대해 중단없이 설치되거나 분리될 수 있다. 마이크로그리드(200) 상의 각 분산 에너지 자원은 자율적(autonomous)이다. 마이크로그리드(200)에 통합된 각 분산 에너지 자원은 특정 작업을 수행하기 위해 다른 마이크로그리드 엘리먼트와 협동 및/또는 통신하는 능력을 갖는다.

[0058] 마이크로그리드(200)는 콘트롤러 엘리먼트의 세트(209)를 구비하여 구성된다. 여기서 이용된 바와 같이, 용어 "세트"는 여기서 달리 정의하지 않는 한, 하나 이상의 아이템(items)에 대해 언급된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 콘트롤러 엘리먼트의 세트(209)는 하나 이상의 콘트롤러 엘리먼트의 세트이다. 따라서, 콘트롤러 엘리먼트

의 세트(209)는 단일 콘트롤러 엘리먼트뿐만 아니라 2 이상의 콘트롤러 엘리먼트를 포함할 수 있다.

[0059] 콘트롤러 엘리먼트의 세트(209)의 콘트롤러 엘리먼트는 분산 에너지 자원 콘트롤러, 센서, 또는 네트워크 엘리먼트일 수 있다. 예컨대, 콘트롤러 엘리먼트는, 한정되는 것은 아니고, 충전 콘트롤러(charge controller), 스위치, 인버터, 라우터(router), 서버, 프로세서, 전압 모니터, 암페어 모니터, 부하 뱅크(load bank), 분산 에너지 자원 제어 패널, 배터리 뱅크 제어의 자동 전송 스위치, 라우터와 프로세서 및 이더넷 스위치, 또는 유니버셜 프로토콜 콘버터일 수 있다.

[0060] 이러한 예에 있어서, 콘트롤러 엘리먼트의 세트(209)는, 한정되는 것은 아니고, PV(photovoltaic) 스위치의 세트(210), 컴바이너(212; combiner), 인버터(214), WT(wind turbine) 충전 콘트롤러(216), 및 PC 서버(218)를 포함한다. 콘트롤러 엘리먼트의 세트(209)는 또한 인터넷 라우터(220; Internet router)를 포함할 수 있다.

[0061] 도 2에 도시된 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트는 마이크로그리드(200)에 포함될 수 있는 단지 몇몇 가능한 콘트롤러 엘리먼트의 예이다. 마이크로그리드(200)는 도 2에 도시된 모든 콘트롤러 엘리먼트를 포함하지 않을 수도 있다. 마찬가지로, 마이크로그리드(200)는 도 2에 도시되지 않은 다른 부가적 콘트롤러 엘리먼트를 포함할 수 있다.

[0062] 마이크로그리드 근거리 통신망(222)은 마이크로그리드(200)의 콘트롤러 엘리먼트의 세트를 연결하는 근거리 통신망이다. 도 2에 도시된 예에 있어서, 마이크로그리드 근거리 통신망(222)은 분산 에너지 자원(202, 204, 206, 208)을 마이크로그리드 근거리 통신망(222) 내 피어-투-피어 네트워크의 IP(internet protocol) 어드레스를 갖춘 콘트롤러 엘리먼트와 연결한다. 이러한 방법에 있어서, 마이크로그리드 근거리 통신망(222)은 마이크로그리드(200) 상의 다른 콘트롤러 엘리먼트로 해당 콘트롤러 엘리먼트를 위한 상태 정보(status information)를 전송하도록 마이크로그리드(200)의 각 콘트롤러 엘리먼트를 허용한다.

[0063] 원격 클라이언트에서의 사용자는 마이크로그리드 근거리 통신망(222)에 연결되고 인터넷 라우터(220)를 통해 마이크로그리드 근거리 통신망(222)에 연결됨으로써 마이크로그리드(200)의 콘트롤러 엘리먼트 및 분산 에너지 자원과 관련된 상태 및/또는 부하 정보를 얻을 수 있다.

[0064] 인터넷 라우터(220)는 단일의 공통 용장 네트워크 포트(single, common redundant network port)를 제공한다. 즉, 인터넷 라우터(220)는 마이크로그리드 근거리 통신망(222) 및 마이크로그리드 근거리 통신망(222)에 연결된 소정의 구성요소에 대한 원격 인터넷 억세스를 제어하는 게이트(gate)로서 기능한다.

[0065] 사이버-보안 방법 및 도구(cyber-security methods and tools)의 세트는 인터넷 라우터(220)에 적용될 수 있다. 즉, 사이버-보안 방법 및 도구의 세트는 인터넷 라우터(220)에서의 단일의 용장 네트워크 포트 상에서 구현될 수 있다.

[0066] 사이버-보안 방법 및 도구의 세트는 단일의 사이버-보안 방법 및/또는 도구를 갖춘 세트뿐만 아니라 다중의 다른 사이버-보안 방법 및 도구를 갖춘 세트일 수 있다. 사이버-보안 방법 및 도구의 세트에서의 사이버-보안 방법 및 도구는 현재 이용가능하거나 미래에 이용가능할 수 있는 소정의 알려지거나 이용가능한 사이버-보안 방법 및/또는 사이버-보안 도구를 포함할 수 있다.

[0067] 따라서, 인터넷 라우터(220)는, 상태 데이터 및/또는 부하 데이터와 같은, 마이크로그리드 근거리 통신망(222)에 대해 제한된 정보 및/또는 억세스를 얻도록 단지 원격 클라이언트를 허용하는 마이크로그리드 근거리 통신망(222)에 대한 억세스의 단일 포인트를 제공한다. 원격 클라이언트는, 인터넷과 같은, 광역 통신망(224; wide area network)으로부터 마이크로그리드 근거리 통신망(222)에 연결하는 클라이언트일 수 있다.

[0068] 마이크로그리드(200)의 마이크로그리드 엘리먼트는 마이크로그리드 근거리 통신망(222)에 연결될 수 있다. 이러한 구조의 마이크로그리드 엘리먼트는, 마이크로그리드 근거리 통신망(222)에 의해 제어되는 공통 용장 포트인, 인터넷 라우터(220)를 통하는 것 외에는 인터넷에 접근할 수 없다.

[0069] 마이크로그리드 근거리 통신망(222)에 대한 인터넷 억세스는 암호화되어 보안될 수 있다.

[0070] 이러한 예에 있어서, 인터넷으로부터 마이크로그리드 근거리 통신망(222)을 억세스하는 사용자는 단지 상태 데이터 및 부하 측정 정보만을 억세스할 수 있다.

[0071] 마이크로그리드(200)는 제어가능성(controllability)의 모든 계층 또는 레벨에서 사이버 보안성을 이용할 수 있는 분산 구조(distributed architecture)를 갖는다. 마이크로그리드 제어 센터(226)는 마이크로그리드(200)와 관련된 콘트롤러 엘리먼트 및 분산 에너지 자원의 건전성 및 상태를 모니터하는 전력 발생 환경(201) 내의 워크

스테이션을 제어한다. 마이크로그리드 제어 센터(226)는, 도 1의 마이크로그리드 제어 센터(116)와 같은, 마이크로그리드 제어 센터로서 구현될 수 있다.

[0072] 마이크로그리드 제어 센터(226)는 실시간으로 각 마이크로그리드 엘리먼트로부터 상태 데이터(228)를 수신하는 것에 의해 마이크로그리드 엘리먼트의 건전성 및 상태를 모니터한다. 상태 데이터(228)는 마이크로그리드(200)의 분산 에너지 자원(들), 마이크로그리드(200)에 대한 전력 요구, 및 마이크로그리드 엘리먼트의 기능적 또는 동작적 상태에 의한 전력 출력을 나타낸다.

[0073] 만약 상태 데이터(228)가 제1 분산 에너지 자원의 고장 또는 감소된 출력을 나타내면, 제1 분산 에너지 자원과 관련된 부하는 제2 분산 에너지 자원에 재할당될 수 있다. 예컨대, 광전지(들)가 잔뜩 흐린 하늘에 기인하여 예상 보다 낮은 에너지를 발생시키면, 해당 광전지(들)를 위한 부하는 풍력 터빈이나 디젤 발전기로 이동할 수 있게 된다. 더욱이, 다른 분산 에너지 자원으로 부하를 이동시키도록 마이크로그리드(200)를 재구성하는 것 및/또는 다른 마이크로그리드 엘리먼트로 작업을 재할당하는 것은 마이크로그리드(200)로의 제3 분산 에너지 자원의 설치 및/또는 마이크로그리드(200)의 전력 발생 및 기능을 중단시키는 것 없이 수선 또는 교체를 위해 마이크로그리드(200)로부터 제1 분산 에너지 자원의 제거를 허용한다. 즉, 마이크로그리드(200)는 마이크로그리드(200)에 의해 생산된 전체 기능, 성능, 및 전력 출력에 대해 적거나 중단 없이 마이크로그리드(200)의 개별 엘리먼트의 성능, 출력 또는 기능에서 변화를 위한 보상에 대해 재구성될 수 있다.

[0074] 도 2는 하나의 예로서, 여러 유용한 실시예에 대한 구조적 한정을 의도하는 것은 아니다. 예컨대, 도 2에 있어서 마이크로그리드 제어 센터(226)는 마이크로그리드(200)에 대해 원격적으로 위치되는 것으로 도시된다. 그러나, 다른 유용한 실시예에 있어서, 마이크로그리드 제어 센터(226)는 마이크로그리드(200)의 근처에 위치될 수 있다.

[0075] 더욱이, 도 2에 도시된 바와 같이, 전력 발생 환경(201)은 마이크로그리드 및 마이크로그리드 제어 센터(226)를 구비하여 구성된다. 그러나, 다른 유용한 실시예에 있어서, 전력 발생 환경(201)은 또한 전기 전력 설비 매크로그리드를 포함할 수 있다. 이러한 예에 있어서, 마이크로그리드(200)는 전기 전력 설비 매크로그리드에 연결 및/또는 종속될 수 있다.

[0076] 도 3은 유용한 실시예에 따른 마이크로그리드 제어 센터의 실례이다. 마이크로그리드 제어 센터(300)는 마이크로그리드를 관리하는 워크스테이션이다.

[0077] 마이크로그리드 제어 센터(300)는 마이크로그리드 콘트롤러(302), 데이터베이스(304), 및 라우터(306)를 포함할 수 있다.

[0078] 마이크로그리드 콘트롤러(302)는 마이크로그리드의 분산 에너지 자원 및 콘트롤러 엘리먼트를 구성하고, 마이크로그리드의 분산 에너지 자원 및 콘트롤러 엘리먼트와 관련된 부하 및 상태를 모니터하며, 엘리먼트 고장에 대해 보상하도록 콘트롤러 엘리먼트를 재정렬하는 데이터 처리 시스템이다.

[0079] 데이터베이스(304)는 마이크로그리드를 관리하는 것과 관련된 데이터 저장기를 위한 용장 데이터베이스이다. 이들 예에 있어서, 데이터베이스(304)는 RAID(redundant array of independent disks) 상에 위치된 데이터베이스로서 구현될 수 있다. 데이터베이스(304)는 랙 마운트(rack mounted)될 수 있다.

[0080] 이러한 예에서 라우터(306)는 마이크로그리드 제어 센터(300)와 마이크로그리드의 분산 에너지 자원 사이에서 제1 레벨 네트워크를 확립하는 네트워크 라우터이다. 분산 에너지 자원 클러스터(308, 309, 310; distributed energy resource clusters)는 마이크로그리드와 관련된 하나 이상의 분산 에너지 자원의 클러스터이다. 이러한 예에 있어서, 마이크로그리드는 3개의 분산 에너지 자원 클러스터를 포함한다. 그러나, 마이크로그리드는, 단일 분산 에너지 자원 클러스터, 2개의 분산 에너지 자원 클러스터뿐만 아니라 4개 이상의 분산 에너지 자원 클러스터와 같은, 소정 수의 분산 에너지 자원 클러스터를 포함할 수 있다.

[0081] 콘트롤러 엘리먼트의 세트(312, 313, 314)는 분산 에너지 자원 센서, 분산 에너지 자원 콘트롤러, 및 마이크로그리드와 관련된 근거리 통신망 엘리먼트 중 적어도 하나를 갖춘 세트이다. 더욱이, 여기서 이용되는 바와 같이, 문구 "중 적어도 하나"는, 아이템의 리스트와 함께 이용될 때, 하나 이상의 리스트화된 아이템의 여러 조합이 이용될 수 있고 리스트의 각 아이템 중 오직 하나만이 필요로 될 수 있음을 의미한다. 예컨대, "아이템 A, 아이템 B, 및 아이템 C 중 적어도 하나"는, 예컨대 한정되는 것은 아니고, 아이템 A 또는 아이템 A 및 아이템 B를 포함할 수 있다. 이러한 예는 또한 아이템 A, 아이템 B, 및 아이템 C 또는 아이템 B 및 아이템 C를 포함할 수 있다.

- [0082] 네트워크(316)는 마이크로그리드 제어 센터(300)와 분산 에너지 자원 및 콘트롤러 엘리먼트를 연결하는 마이크로그리드 근거리 통신망을 연결하는 마이크로그리드 콘트롤러 네트워크이다. 본 예에서 네트워크(316)는 마이크로그리드 제어 센터(300)와 마이크로그리드를 연결하는 광역 통신망이다. 그러나, 다른 유용한 실시예에 있어서, 네트워크(316)는 로컬 마이크로그리드 콘트롤러(local microgrid controller) 및 로컬 데이터베이스(local database)를 마이크로그리드 근거리 통신망과 연결할 수 있다.
- [0083] 이러한 예에 있어서, 네트워크(316)는 TCP/IP(transmission control protocol/internet protocol) 및 UDP(user datagram protocol)를 이용하는 마이크로그리드 제어 센터 네트워크일 수 있다.
- [0084] 마이크로그리드 제어 프로세스(318)는 마이크로그리드 콘트롤러(302)가 마이크로그리드 시스템을 초기화하고, 분산 에너지 자원 및 콘트롤러 엘리먼트를 구성하며, 마이크로그리드 엘리먼트와 관련된 평균 부하 및 로컬 부하를 결정하고, 마이크로그리드 엘리먼트의 상태를 모니터하기 위해 네트워크(316)를 이용하는 프로세스이다.
- [0085] 마이크로그리드 제어 프로세스(318)가 마이크로그리드 제어 엘리먼트 또는 부하와 관련된 변경의 임계 레벨을 식별하면, 제어 프로세스(318)는 최종 사용자에 대해 중단없는 전력 공급을 보상 및 허용하기 위한 필요에 따라 마이크로그리드 엘리먼트 및 자원의 재구성 및/또는 재정렬을 시작한다. 마이크로그리드 엘리먼트와 관련된 변경의 임계 레벨은 콘트롤러 엘리먼트 고장, 전력 요구의 증가, 또는 하나 이상의 분산 에너지 자원으로부터 전력 생산의 감소에 기인하여 야기될 수 있다.
- [0086] 마이크로그리드는 또한 사이버 보안의 다중 계층을 포함할 수 있다. 즉, 보안의 단일 계층에 의존하는 것 보다는, 도 3에 도시된 마이크로그리드는, 한정되는 것은 아니고, 마이크로그리드 제어 센터(300) 레벨에서의 사이버 보안, 분산 에너지 자원 클러스터(308~310) 레벨에서의 사이버 보안, 및 콘트롤러 엘리먼트 레벨에서의 사이버 보안을 포함하는, 제어가능성의 모든 레벨에서 사이버 보안의 다중 계층을 포함할 수 있다.
- [0087] 도 3은 하나의 예로서, 여러 유용한 실시예에 대한 구조적 한정을 의도하는 것은 아니다.
- [0088] 도 4를 참조하면, 분산 에너지 자원 클러스터의 실례가 유용한 실시예에 따라 도시된다.
- [0089] 분산 에너지 자원 클러스터(400)는 하나 이상의 분산 에너지 자원을 그룹짓는 것이다. 마이크로그리드의 각 분산 에너지 자원 클러스터는 분산 에너지 자원 클러스터와 관련된 적어도 하나의 프로세서를 갖는다. 이러한 예에 있어서, 분산 에너지 자원 클러스터(400)는 프로세서(402)와 관련된 하나 이상의 분산 에너지 자원을 그룹짓는 것이다.
- [0090] 프로세서(402)는 마스터 프로세서(master processor) 또는 슬레이브 프로세서(slave processor) 중 어느 하나일 수 있다. 마스터 프로세서는 필요에 따라 슬레이브 프로세서로 재지정될 수 있다. 마찬가지로, 슬레이브 프로세서는 마스터 프로세서로 재지정될 수 있다.
- [0091] 마스터 프로세서는 마이크로그리드 엘리먼트와 동기화되고 및/또는 휴지 시간(down times) 없이 강력한 전력 버스를 제공할 수 있다. 분산 에너지 자원 프로세서는, 마스터로 지정되었거나 슬레이브로 지정되었거나, 콘트롤러 엘리먼트, 네트워크 엘리먼트, 및 분산 에너지 자원과 같은, 분산 에너지 자원 클러스터(400)의 엘리먼트를 관리할 수 있다.
- [0092] 예컨대, 한정되는 것은 아니고, 프로세서(402)는 태양광 결합기 스위치(들)(photovoltaic combiner switch(es)), 태양광 패널(들)(photovoltaic panel(s)), 직류 버스 스위치(들)(direct current bus switch(es)), 풍력 터빈 충전 레귤레이터(들)(wind turbine charge regulator(s)), 전력 인버터(들)(power inverter(s)), 및 전력 레귤레이터(들)(power regulator(s))를 제어하는 능력을 갖을 수 있다. 프로세서(402)는 에너지 수확(energy harvest)을 측정하고, 직류 전류 발생(direct current power generation)을 최대화하며, 에너지 저장(energy storage)을 최대화하고, 부하를 우선화하며, 공유된 부하를 슬레이브 엘리먼트로 할당하고, 발생된 전기를 전력 인터페이스 전압 및/또는 주파수와 동기화시키는 능력을 갖을 수 있다. 프로세서(402)는 에너지 수확 및 전력 평균 분배(load shedding)를 제어하는 능력을 갖을 수 있다. 프로세서(402)는 또한 선형 및 비선형 부하에 대한 전력 품질을 유지하고, 로컬 부하 요구를 조절하며, 로컬 셋업 절차 및 시스템 초기 구성하는 능력을 갖을 수 있다.
- [0093] 이러한 실례로 되는 예에 있어서, 프로세서 네트워크(404)는, 피어-투-피어 네트워크에서 함께, 프로세서(402)와 같은, 마이크로그리드의 2 이상의 분산 에너지 자원 클러스터 프로세서를 연결하는 피어-투-피어 네트워크이다. 이러한 예에 있어서, 프로세서 네트워크(404)는 분산 에너지 자원 클러스터(400)의 프로세서(402)를 분산 에너지 자원 클러스터(406) 및 분산 에너지 자원 클러스터(408)와 관련된 프로세서를 연결한다. 프로세서 네트

워크(404)는 프로세서(402)가 상태 정보, 부하 정보, 및 다른 데이터를 분산 에너지 자원 클러스터(406, 408)뿐만 아니라 프로세서 네트워크(404)에 연결된 프로세서를 갖춘 마이크로그리드 상의 다른 분산 에너지 자원 클러스터와 교환(exchange)할 수 있도록 한다.

[0094] 콘트롤러 엘리먼트(410, 412, 414, 416)는 분산 에너지 자원 클러스터(400)와 관련된 분산 에너지 자원 센서 및 콘트롤러이다. 콘트롤러 엘리먼트(410, 412, 414, 416)는, 한정되는 것은 아니고, 인버터, 전압/암페어 모니터, 자동 부하절체 스위치(automatic transfer switch), 부하 뱅크(load bank), 배터리 뱅크 제어(battery bank control), 분산 에너지 자원 제어 패널(distributed energy resource control panel), 충전 콘트롤러, 또는 소정 형태의 콘트롤러, 센서, 또는 네트워크 엘리먼트와 같은, 소정 형태의 분산 에너지 자원 센서 및 콘트롤러일 수 있다.

[0095] 콘트롤러 엘리먼트(410, 412, 414, 416)는 피어-투-피어 콘트롤러 네트워크(418)에 함께 연결된다. 콘트롤러 네트워크(418)는 전송 제어 프로토콜/인터넷 프로토콜 및 사용자 데이터그램 프로토콜 프로토콜들을 이용하는 용장 링 네트워크(redundant ring network)일 수 있다. 링 네트워크는 이더넷 네트워크(Ethernet network)일 수 있다. 용장 링 네트워크는 고장이 야기될 때 링 중 하나의 레그(1leg)를 사용불가능하게 한다. 용장 링은 C-링으로서 기능할 수 있다.

[0096] 콘트롤러 네트워크(418)는 스위치(420, 422, 424, 426, 428, 430, 432)를 구비하여 구성된다. 콘트롤러 네트워크(418)의 각 스위치는 각 관리된 이더넷 스위치를 통해 신호를 위한 연속적인 경로를 형성하기 위해 정확하게 2개의 다른 스위치에 연결된다.

[0097] 이러한 예에 있어서, 스위치(420, 422, 424, 426, 428, 430, 432)는, 한정되는 것은 아니고, 관리된 이더넷 스위치(managed Ethernet switch)이다. 스위치는 레일 탑재(rail mounted) DIN(dedicated Internet network; 전용 인터넷 네트워크) 구성요소일 수 있다. 프로세서(402)와 같은, 프로세서들은 또한 선택적으로 레일 탑재 전용 인터넷 네트워크일 수 있다.

[0098] 콘트롤러 네트워크(418)는 용장 링 네트워크 토폴로지를 형성하기 위해 역회전 링을 이용할 수 있다. 2개의 이더넷 스위치 간에서 단일 레그(1leg) 고장은 이더넷 스위치 고장 시 콘트롤러 네트워크(418)에서 단지 작은 초기 지연만을 야기시킨다.

[0099] 프로세서 네트워크(404) 상의 네트워크 프로세서에 대해 억세스를 요구하는 각 콘트롤러 엘리먼트는 분산 에너지 자원 클러스터(400)의 관리된 이더넷 스위치에 연결된다. 관리된 이더넷 스위치가 고장나면, 해당 이더넷 스위치에 연결된 모든 콘트롤러 엘리먼트는 네트워크로부터 분리된다.

[0100] 이러한 예에 있어서, 모든 관리된 이더넷 스위치는 분산 에너지 자원 클러스터(400)의 단일 콘트롤러 엘리먼트에 연결된다. 즉, 각 콘트롤러 엘리먼트는 콘트롤러 네트워크(418)의 그 자체 이더넷 스위치에 연결된다. 이러한 예에 있어서, 단일 이더넷 스위치가 고장나면, 해당 고장난 이더넷 스위치에 부착된 마이크로그리드 엘리먼트만이 네트워크로부터 컷오프(cut off)되게 된다. 그러나, 다른 유용한 실시예에 있어서, 관리된 이더넷 스위치는 2 이상의 콘트롤러 엘리먼트에 연결될 수 있다.

[0101] 이더넷 스위치에 연결된 각 콘트롤러 엘리먼트에서는 전송 제어 프로토콜/인터넷 프로토콜 및 사용자 데이터그램 프로토콜 인터페이스 프로토콜을 이용할 수 있다. 콘트롤러 엘리먼트는 콘트롤러 엘리먼트의 프로토콜을 이더넷 스위치의 프로토콜로 변환시키기 위해 프로토콜 콘버터에 연결될 수 있다.

[0102] 도 4에 도시된 바와 같이, 콘트롤러 엘리먼트(410, 412, 414, 416) 및 그와 관련된 이더넷 스위치(420, 422, 424, 426)는, 유니버설 프로토콜 콘버터(434, 436, 438, 440, 442)와 같은, 유니버설 프로토콜 콘버터에 연결된다. 유니버설 프로토콜 콘버터(434, 436, 438, 440, 442)는 콘트롤러 엘리먼트에 의해 이용된 프로토콜을 관리된 이더넷 스위치에 의해 이용된 프로토콜로 변환시킨다. 유니버설 프로토콜 콘버터(434, 436, 438, 440, 442)는 또한 주어진 이더넷 스위치에 의해 이용된 프로토콜을 해당 주어진 이더넷 스위치에 연결된 콘트롤러 엘리먼트에 의해 이용된 프로토콜로 변환시킨다.

[0103] 라우터(444, 446)는 콘트롤러 네트워크(418)를 프로세서 네트워크(404)와 내부연결하는 하나 이상의 라우터 장치로서 구현될 수 있다. 라우터(444, 446)는 또한 제어 센터 네트워크(448)를 프로세서 네트워크(404) 및 콘트롤러 네트워크(418)와 연결하는데 이용될 수 있다.

[0104] 제어 센터 네트워크(448)는 마이크로그리드 제어 센터(450)와 마이크로그리드 프로세서 네트워크(404)를 연결하는 최고 레벨 네트워크이다. 마이크로그리드 제어 센터(450)는, 도 1의 마이크로그리드 제어 센터(116), 도 2

의 마이크로그리드 제어 센터(226), 및 도 3의 마이크로그리드 제어 센터(300)와 같은, 마이크로그리드를 구성하고 마이크로그리드와 관련된 분산 에너지 자원의 전전성을 모니터링하기 위한 워크스테이션이다.

[0105] 제어 센터 네트워크(448), 프로세서 네트워크(404), 및 콘트롤러 네트워크(418)는 마이크로그리드 엘리먼트를 모니터하고, 제어하며, 구성하고, 재구성하기 위한 마이크로그리드 제어, 통신, 및 명령 네트워크이다. 제어 센터 네트워크(448), 프로세서 네트워크(404), 및 콘트롤러 네트워크(418)의 각각은 관리된 이더넷 스위치를 이용하는 링 토포로지(ring topology)를 갖을 수 있다. 이러한 방법에 있어서, 소정의 개방 네트워크 라인(open network line) 또는 고장난 이더넷 스위치는 마이크로그리드 엘리먼트의 나머지의 동작에 대해 부정적인 영향을 미치지는 않게 된다.

[0106] 소정의 프로세서는 소정의 콘트롤러 엘리먼트, 분산 에너지 자원, 또는 피어-투-피어 네트워크에 연결된 다른 프로세서로부터 상태 데이터를 얻을 수 있다.

[0107] 따라서, 분산 에너지 자원 클러스터 프로세서, 제어 센터 네트워크(448), 프로세서 네트워크(404), 및 콘트롤러 네트워크(418)는 하나 이상의 다른 마이크로그리드 엘리먼트와 함께 네트워크 엘리먼트에 지능 및 통신 성능을 제공하는 것에 의해 마이크로그리드 제어 시스템의 복잡성을 감소시킨다.

[0108] 이는 각 마이크로그리드 엘리먼트가 그 서브시스템의 상태 또는 그 제어의 부하를 알 수 있도록 한다. 이러한 정보는, 각 분산 에너지 자원 클러스터에 대해 알려진 마이크로그리드 내의 이웃하는 시스템의 상태를 만드는, 다른 마이크로그리드 엘리먼트에 대해 통신된다. 이러한 방법에 있어서, 마이크로그리드 시스템의 분산 에너지 발생 및 저장 성능이 증가된다. 마찬가지로, 단일 마이크로그리드 엘리먼트 고장은 동작으로부터 다른 마이크로그리드 엘리먼트를 사용할 가능하게 하거나 방해하지는 않게 된다.

[0109] 더욱이, 제어 센터 네트워크(448), 콘트롤러 네트워크(418), 및 프로세서 네트워크(404)는 분산 에너지 자원, 마이크로그리드 제어 센터(450), 프로세서, 및 외부 통신 링크 사이에서 정보의 전송을 가능하게 한다.

[0110] 사이버 보안 방법 및 도구의 세트는 도 4에 도시된 마이크로그리드의 다중의 다른 레벨에서 구현될 수 있다. 예컨대, 사이버 보안 방법 및 도구는, 개별 콘트롤러 엘리먼트(410), 콘트롤러 엘리먼트의 세트, 분산 에너지 자원과 관련된 모든 콘트롤러 엘리먼트, 개별 분산 에너지 자원, 주어진 분산 에너지 자원 클러스터, 프로세서(402), 마이크로그리드 제어 센터(450), 프로세서 네트워크(404), 콘트롤러 네트워크(418), 제어 센터 네트워크(448) 중 적어도 하나와 관련된 레벨, 또는 분산 마이크로그리드 구조의 소정의 다른 레벨 상에서 구현될 수 있다. 따라서, 사이버 보안은 다중의 다른 사이버 보안 방법 및/또는 도구를 이용해서 다중의 다른 레벨 내에서 구현될 수 있다.

[0111] 도 4는 하나의 예로서, 다른 유용한 실시예에 대한 구조적 한정을 의도하는 것은 아니다.

[0112] 도 5를 참조하면, 데이터 처리 시스템의 실례가 유용한 실시예에 따라 도시된다. 데이터 처리 시스템(500)은 마이크로그리드 제어 센터와 관련된 데이터 처리 시스템이다. 데이터 처리 시스템(500)은 하나 이상의 분산 에너지 자원, 콘트롤러 엘리먼트, 또는 전력 발생 환경 또는 마이크로그리드의 제어 센터와 관련될 수 있다. 예컨대, 한정되는 것은 아니고, 도 1의 마이크로그리드 제어 센터(116), 도 2의 마이크로그리드 제어 센터(226), 도 2의 PC 서버(218), 도 3의 마이크로그리드 콘트롤러(302), 도 4의 프로세서(402), 및/또는 도 4의 마이크로그리드 제어 센터(450)는 데이터 처리 시스템(500)을 이용해서 구현될 수 있다.

[0113] 이러한 실례로 되는 예에 있어서, 데이터 처리 시스템(500)은, 프로세서 유닛(504), 메모리(506), 영속적 저장기(508), 통신 유닛(510), 입력/출력(I/O) 유닛(512), 및 디스플레이(514) 상에서 통신을 제공하는, 통신 구조(502)를 포함한다.

[0114] 프로세서 유닛(504)은 메모리(506)에 로드될 수 있는 소프트웨어를 위한 명령을 실행하도록 기능한다. 특정 구현에 따라, 프로세서 유닛(504)은 다수의 프로세서, 다중-프로세서 코어, 또는 몇몇 다른 형태의 프로세서일 수 있다. 아이템에 대한 참조에 따라 여기서 사용된, 다수는 하나 이상의 아이템을 의미한다. 더욱이, 프로세서 유닛(504)은 메인 프로세서가 단일 칩 상에 제2 프로세서와 함께 제공되는 다수의 이종(heterogeneous) 프로세서 시스템을 이용해서 구현될 수 있다. 다른 실례로 되는 예로서, 프로세서 유닛(504)은 동일한 형태의 다중 프로세서를 포함하는 대칭형 다중-프로세서 시스템(symmetric multi-processor system)일 수 있다.

[0115] 메모리(506)와 영속적 저장기(508)는 저장 장치(516)의 예이다. 저장 장치는, 예컨대, 한정되는 것은 아니고, 데이터, 기능적 형태의 프로그램 코드, 및/또는 일시적 기반 및/또는 영구적 기반의 다른 적절한 정보와 같은, 정보를 저장할 수 있는 소정 조각의 하드웨어이다. 저장 장치(516)는 또한 이를 예에서 컴퓨터 판독가능 저장

장치로서 언급될 수 있다. 이들 예에서, 메모리(506)는, 예컨대 RAM(random access memory) 또는 소정의 다른 적절한 회발성 또는 비회발성 저장 장치일 수 있다. 특정 구현에 따라, 영속적 저장기(508)는 다양한 형태를 취할 수 있다.

[0116] 예컨대, 영속적 저장기(508)는 하나 이상의 구성요소 또는 장치를 포함할 수 있다. 예컨대, 영속적 저장기(508)는 하드 드라이브, 플래시 메모리, 재기록가능 광학 디스크, 재기록가능 자기 테이프, 또는 상기의 몇몇 조합일 수 있다. 영속적 저장기(508)에 의해 이용된 매체는 또한 제거가능할 수 있다. 예컨대, 제거가능 하드 드라이브가 영속적 저장기(508)에 대해 이용될 수 있다.

[0117] 이들 예에 있어서, 통신 유닛(510)은 다른 데이터 처리 시스템 또는 장치와의 통신을 위해 제공된다. 이들 예에 있어서, 통신 유닛(510)은 네트워크 인터페이스 카드이다. 통신 유닛(510)은 물리적 또는 무선 통신 링크 중 어느 하나 또는 양쪽의 이용을 통해 통신을 제공할 수 있다.

[0118] 입력/출력 유닛(512)은 데이터 처리 시스템(500)에 연결될 수 있는 다른 장치와의 데이터의 입력 및 출력을 허용한다. 예컨대, 입력/출력 유닛(512)은 키보드, 마우스, 및/또는 몇몇 다른 적절한 입력 장치를 통해 사용자 입력에 대한 연결을 제공할 수 있다. 더욱이, 입력/출력 유닛(512)은 프린터로 출력을 보낼 수 있다. 디스플레이(514)는 사용자에게 정보를 디스플레이하기 위한 메카니즘을 제공한다.

[0119] 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 및/또는 프로그램을 위한 명령은, 통신 구조(502)를 통해 프로세서 유닛(504)과 통신하는, 저장 장치(516)에 로드될 수 있다. 이들 실례로 되는 예에 있어서, 명령(instructions)은 영속적 저장기(508)에 기능적 형태로 있게 된다. 이들 명령은 프로세서 유닛(504)에 의한 실행을 위해 메모리(506)로 로드될 수 있다. 다른 실시예의 프로세스는, 메모리(506)와 같은, 메모리에 위치될 수 있는, 컴퓨터 구현 명령을 이용해서 프로세서 유닛(504)에 의해 수행될 수 있다.

[0120] 이들 명령은 프로세서 유닛(504)의 프로세서에 의해 판독 및 실행될 수 있는 프로그램 코드, 컴퓨터 이용가능 프로그램 코드, 또는 컴퓨터 판독가능 프로그램 코드로서 언급된다. 다른 실시예의 프로그램 코드는, 메모리(506) 또는 영속적 저장기(508)와 같은, 다른 물리적 또는 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에서 실현될 수 있다.

[0121] 프로그램 코드(518)는 선택적으로 제거가능한 컴퓨터 판독가능 매체(520) 상에 기능적 형태로 위치하고, 프로세서 유닛(504)에 의한 실행을 위해 데이터 처리 시스템(500)으로 로드 또는 전송될 수 있다. 프로그램 코드(518) 및 컴퓨터 판독가능 매체(520)는 이들 예에서 컴퓨터 프로그램 제품(522)을 형성한다. 하나의 예에 있어서, 컴퓨터 판독가능 매체(520)는 컴퓨터 판독가능 저장 매체(524) 또는 컴퓨터 판독가능 신호 매체(526)일 수 있다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체(524)는, 예컨대, 영속적 저장기(508)의 일부인, 하드 드라이브와 같은, 저장 장치로 전송하기 위해 영속적 저장기(508)의 일부인 드라이브 또는 다른 장치로 삽입되거나 위치되는 광학 또는 자기 디스크를 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체(524)는 또한, 데이터 처리 시스템(500)에 연결된, 하드 드라이브, 썹 드라이브(thumb drive), 또는 플래쉬 메모리와 같은, 영속적 저장기의 형태를 취할 수 있다. 몇몇 예에 있어서, 컴퓨터 판독가능 저장 매체(524)는 데이터 처리 시스템(500)으로부터 제거가능하지 않을 수도 있다. 이들 실례로 되는 예에 있어서, 컴퓨터 판독가능 저장 매체(524)는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체(non-transitory computer readable storage medium)이다.

[0122] 대안적으로, 프로그램 코드(518)는 컴퓨터 판독가능 신호 매체(526)를 이용해서 데이터 처리 시스템(500)으로 전송될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 신호 매체(526)는, 예컨대 프로그램 코드(518)를 포함하는 전파된 데이터 신호(propagated data signal)일 수 있다. 예컨대, 컴퓨터 판독가능 신호 매체(526)는 전자기 신호, 광학 신호, 및/또는 다른 적절한 형태의 신호일 수 있다. 이들 신호는, 무선 통신 링크, 광섬유 케이블, 동축 케이블, 유선, 및/또는 소정의 다른 적절한 형태의 통신 링크와 같은, 통신 링크를 거쳐 전송될 수 있다. 즉, 통신 링크 및/또는 연결은 실례로 되는 예에서 물리적 또는 무선일 수 있다.

[0123] 몇몇 유용한 실시예에 있어서, 프로그램 코드(518)는 데이터 처리 시스템(500) 내에서 이용하기 위해 컴퓨터 판독가능 신호 매체(526)를 통해 데이터 처리 시스템 또는 다른 장치로부터 영속적 저장기(508)로 네트워크를 거쳐 다운로드될 수 있다. 예컨대, 서버 데이터 처리 시스템의 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 저장된 프로그램 코드는 서버로부터 데이터 처리 시스템(500)으로 네트워크를 거쳐 다운로드될 수 있다. 프로그램 코드(518)를 제공하는 데이터 처리 시스템은 서버 컴퓨터, 클라이언트 컴퓨터, 또는 프로그램 코드(518)를 저장 및 전송할 수 있는 몇몇 다른 장치일 수 있다.

[0124] 데이터 처리 시스템(500)을 위해 도시된 여러 구성요소는 다른 실시예가 구현될 수 있는 방법에 대해 구조적 한정을 제공하도록 의미하는 것은 아니다. 여러 유용한 실시예가 데이터 처리 시스템(500)을 위해 도시된 것에

부가되거나 대신하는 구성요소를 포함하는 데이터 처리 시스템에서 구현될 수 있다. 도 5에 도시된 다른 구성요소는 도시된 실례로 되는 예로부터 변경될 수 있다. 여러 실시예에는 소정의 하드웨어 장치 또는 프로그램 코드를 실행할 수 있는 시스템을 이용해서 구현될 수 있다. 하나의 예로서, 데이터 처리 시스템은 무기 구성요소(inorganic components)와 통합된 유기 구성요소(organic components)를 포함할 수 있고, 및/또는 사람을 배제한 전체적으로 유기 구성요소를 구비하여 구성될 수도 있다. 예컨대, 저장 장치는 유기 반도체로 구성될 수 있다.

[0125] 다른 실례로 되는 예에서, 프로세서 유닛(504)은 특정 사용을 위해 제조 또는 구성된 회로를 갖춘 하드웨어 유닛의 형태를 취할 수 있다. 이러한 형태의 하드웨어는 동작을 수행하도록 구성된 저장 장치로부터 메모리로 로드되어지는 프로그램 코드를 필요로 하는 것 없이 동작을 수행할 수 있다.

[0126] 예컨대, 프로세서 유닛(504)이 하드웨어 유닛의 형태를 취할 때, 프로세서 유닛(504)은 회로 시스템, ASIC(application specific integrated circuit), 프로그래머블 로직 장치, 또는 다수의 동작을 수행하도록 구성된 몇몇 다른 적절한 형태의 하드웨어일 수 있다. 프로그래머블 로직 장치에 따르면, 장치는 다수의 동작을 수행하도록 구성된다. 장치는 나중에 재구성될 수 있거나, 다수의 동작을 수행하기 위해 영구적으로 구성될 수 있다. 프로그래머블 로직 장치의 예는, 예컨대 프로그래머블 로직 어레이, 프로그래머블 어레이 로직, 필드 프로그래머블 로직 어레이, 필드 프로그래머블 케이트 어레이, 및 다른 적절한 하드웨어 장치를 포함한다. 이러한 형태의 구현에 따르면, 프로그램 코드(518)는 여러 실시예를 위한 프로세스가 하드웨어 유닛에서 구현되기 때문에 생략될 수 있다.

[0127] 또 다른 실례로 되는 예에 있어서, 프로세서 유닛(504)은 컴퓨터 및 하드웨어 유닛에서 발견되는 프로세서의 조합을 이용해서 구현될 수 있다. 프로세서 유닛(504)은 프로그램 코드(518)를 실행하도록 구성된 다수의 프로세서 및 다수의 하드웨어 유닛을 갖을 수 있다. 이러한 도시된 예에 따르면, 몇몇 프로세스는 다수의 하드웨어 유닛에서 구현될 수 있고, 반면 다른 프로세스는 다수의 프로세스에서 구현될 수 있다.

[0128] 다른 예로서, 데이터 처리 시스템(500)의 저장 장치는 데이터를 저장할 수 있는 소정의 하드웨어 장치이다. 메모리(506), 영속적 저장기(508), 및 컴퓨터 판독가능 매체(520)는 명백한 형태의 저장 장치의 예이다.

[0129] 다른 예에 있어서, 버스 시스템은 통신 구조(502)를 구현하는데 이용될 수 있고, 시스템 버스 또는 입력/출력 버스와 같은, 하나 이상의 버스를 구비하여 구성될 수 있다. 물론, 버스 시스템은 여러 구성요소 또는 버스 시스템에 부착된 장치 간에서 데이터의 전송을 위해 제공되는 소정의 적절한 형태의 구조를 이용해서 구현될 수 있다. 부가적으로, 통신 유닛은, 모뎀 또는 네트워크 어댑터와 같은, 데이터를 전송 및 수신하는데 이용되는 하나 이상의 장치를 포함할 수 있다. 더욱이, 메모리는, 예컨대 메모리(506), 또는 통신 구조(502)에 존재할 수 있는 인터페이스 및 메모리 콘트롤러 허브에서 발견되는 것과 같은, 캐시(cache)일 수 있다.

[0130] 도 5는 하나의 예로서, 여러 유용한 실시예에 대한 구조적 한정을 의도하는 것은 아니다.

[0131] 도 6은 유용한 실시예에 따른 마이크로그리드를 구성하기 위한 프로세스의 플로우차트의 실례이다. 도 6에 도시된 프로세스는, 도 1의 마이크로그리드 제어 센터(116), 도 2의 마이크로그리드 제어 센터(226), 도 3의 마이크로그리드 제어 센터(300), 및/또는 도 4의 마이크로그리드 그리드 제어 센터(450)와 같은, 마이크로그리드를 위한 제어 센터에서 구현될 수 있다. 특히, 이 프로세스는 도 3의 마이크로그리드 콘트롤러(302) 상에서 실행되는 제어 프로세스(318)를 이용해서 구현될 수 있다.

[0132] 도 6에 도시된 프로세스는 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트를 위한 디폴트 구성(default configuration)을 초기화하는 것에 의해 시작된다(동작 602). 마이크로그리드 엘리먼트의 세트는, 한정되는 것은 아니고, 분산 에너지 자원(들)과 관련된 센서 엘리먼트, 분산 에너지 자원(들)과 관련된 콘트롤러 엘리먼트, 및 네트워크 엘리먼트를 포함할 수 있다.

[0133] 동작(602)은 각 엘리먼트를 위한 디폴트 구성의 설정하는 것과, 마이크로그리드 근거리 통신망이 보안됨을 검증하는 것을 포함할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 동작(602)은 또한 전체 마이크로그리드 시스템의 파워-업 시퀀스(power-up sequence) 또는 주어진 분산 에너지 자원을 위한 파워-업 시퀀스를 포함할 수 있다.

[0134] 프로세스는 마이크로그리드의 엘리먼트의 세트에서 각 엘리먼트를 위한 인터넷 프로토콜 어드레스를 검증한다(동작 604). 프로세스는 동작(604)에서 하나 이상의 엘리먼트에 대해 인터넷 프로토콜 어드레스를 구성 또는 할당할 수 있다. 즉, 프로세스는 마이크로그리드 엘리먼트의 네트워크 멤버쉽을 검증한다.

[0135] 프로세스는 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트를 펑(pings)한다(동작 606). 동작(606)은 마이크로그리드 엘리먼트

의 구성을 검증하도록 각 엘리먼트를 평한다. 프로세스는 마이크로그리드가 이미 동작적이라면 각 엘리먼트를 평한 결과를 기초로 그리드 구성을 결정한다(동작 608), 만약 마이크로그리드가 기존의 구성에서는 아직 동작적이지 않으면, 동작(608)은 마이크로그리드 구성을 발생시킨다. 즉, 동작(608)에서의 프로세스는 마이크로그리드를 위한 구성을 생성 또는 선택한다.

[0136] 프로세스는 마스터 프로세서 및 슬레이브 프로세서를 할당한다(동작 610). 마스터 프로세서는 마이크로그리드 시스템 및/또는 서브시스템을 제어한다. 모든 다른 분산 에너지 자원 프로세서는 마스터 프로세서에 종속된다. 이러한 예에 있어서, 한정되는 것은 아니고, 동작(612)은 분산 에너지 자원과 관련된 프로세서 또는 마스터 프로세서로서 지정된 1차 부하(primary load)와 관련된 분산 에너지 자원 클러스터를 식별한다. 다른 분산 에너지 자원 또는 분산 에너지 자원 클러스터와 관련된 프로세서는 마스터 프로세서에 대해 지정된 슬레이브 프로세서이다.

[0137] 프로세스는 마이크로그리드가 유틸리티 연관 마이크로그리드/utility tied microgrid인가의 여부에 대한 결정을 한다(동작 612). 만약 유틸리티가 유틸리티 연관 마이크로그리드가 아니면, 프로세스는 동작(616)을 실행한다. 만약 마이크로그리드가 유틸리티에 연결되면, 프로세스는 마이크로그리드를 유틸리티와 동기화시킨다(동작 614). 즉, 마이크로그리드 전력 출력은 유틸리티에 종속된다.

[0138] 프로세스는 평균 AC(alternating current) 버스 로딩(bus loading)을 결정한다(동작 616). 동작(616)은 또한 전송 라인 임피던스(transmission line impedances)를 결정할 수 있다.

[0139] 프로세스는 마이크로그리드에 연결된 각 분산 에너지 자원을 위한 로컬 부하(local loads)를 식별한다(동작 618). 동작(618)에서의 프로세스는 또한 각 분산 에너지 자원을 위한 로컬 부하의 임계성(criticality)을 결정할 수 있다.

[0140] 프로세스는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 네트워크에 연결된 엘리먼트의 세트로부터 상태 데이터를 수신한다(동작 620). 상태 데이터는 마이크로그리드 엘리먼트의 세트에서의 하나 이상의 엘리먼트를 위한 건전성 테스트의 상태를 수행하는 결과로서 수신될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 건전성 테스트의 상태는 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 모든 엘리먼트에 대해 수행된다.

[0141] 프로세스는 마이크로그리드 엘리먼트의 재정렬이 상태 데이터(status data)를 기초로 나타내어지는가의 여부에 대한 결정을 한다(동작 622). 만약 상태 데이터가 재구성을 나타내면, 프로세스는 제2 그리드 구성을 형성하도록 엘리먼트의 세트를 재정렬한다(동작 624). 엘리먼트의 세트를 재정렬하는 것은 주어진 엘리먼트에 의해 수행되는 작업의 세트를 변경시키는 것, 주어진 엘리먼트의 기능을 재지정하는 것, 또는 고장난 엘리먼트를 대체하기 위해 용장 엘리먼트를 활성화시키는 것을 포함할 수 있다.

[0142] 프로세스는 그리드 구성을 실행한다(동작 626). 프로세스는 실시간으로 마이크로그리드 시스템을 모니터하기 위해 계속된다(동작 628). 이때, 만약 모니터된 상태 데이터가 그리드 구성을 나타내면, 프로세스는 동작(620)으로 되돌아간다.

[0143] 만약 상태가 마이크로그리드의 고장, 분산 에너지 자원에 의한 전력 출력의 감소, 전력 요구의 증가, 또는 소정의 다른 상태 변화를 나타내면, 상태 데이터는 그리드 재구성을 나타낼 수 있다.

[0144] 도 7을 참조하면, 마이크로그리드를 구성하기 위한 프로세스의 플로우차트의 실례가 유용한 실시예에 따라 도시된다. 도 7에 도시된 프로세스는, 도 1의 마이크로그리드 제어 센터(116), 도 3의 마이크로그리드 제어 센터(226), 도 3의 마이크로그리드 제어 센터(300), 도 4의 마이크로그리드 제어 센터(450)와 같은, 마이크로그리드를 위한 제어 센터에서 구현될 수 있다. 특히, 이 프로세스는 도 3의 마이크로그리드 콘트롤러(302) 상에서 실행되는 제어 프로세스(318)를 이용해서 구현될 수 있다. 도 7의 프로세스는 또한, 도 4의 프로세서(402)와 같은, 마이크로그리드의 마스터 프로세서에 의해 구현될 수 있다.

[0145] 프로세스는 마이크로그리드 상의 피어-투-피어 네트워크에 연결된 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트로부터 상태 데이터를 수신하는 것에 의해 시작한다(동작 702). 프로세스는 상태 변화가 임계 레벨을 넘는가의 여부에 대한 결정을 한다(동작 704).

[0146] 만약 상태에서의 변화가 임계 레벨을 넘지 않으면, 프로세스는 동작(702)으로 되돌아가서 마이크로그리드의 상태를 모니터링하는 것을 계속한다. 만약 변화가 변화의 임계 레벨을 넘으면, 프로세스는 재정렬된 마이크로그리드 구성을 형성하도록 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트를 재정렬한다(동작 706). 프로세스는 재정렬된 마이크로그리드 구성을 실행한다(동작 708). 프로세스는 마이크로그리드의 상태를 모니터링하는 것을 계

속하도록 동작(702)으로 되돌아간다.

[0147] 여러 도시된 실시예의 플로우차트 및 블록도는 여러 유용한 실시예의 장치 및 방법의 몇몇 가능한 구현의 구조, 기능성, 및 동작을 설명한다. 이와 관련하여, 플로우차트의 각 블록 또는 블록도는 모듈, 세그먼트, 기능, 및/ 또는 동작 또는 단계의 일부분을 나타낼 수 있다. 예컨대, 하나 이상의 블록은 프로그램 코드로서, 하드웨어에서, 또는 프로그램 코드 및 하드웨어의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어에서 구현될 때, 하드웨어는, 예컨대 플로우차트 또는 블록도의 하나 이상의 동작을 수행하도록 제조 또는 구성된 집적회로의 형태를 취할 수 있다.

[0148] 몇몇 대안적 구현에 있어서, 블록에서 주지된 기능 또는 기능들이 도면에서 주지된 순서 외로 야기될 수 있다. 예컨대, 몇몇 경우에 있어서, 연속적으로 도시된 2개의 블록은 실질적으로 동시에 실행될 수 있고, 또는 블록은 때때로, 포함된 기능성에 따라, 반대의 순서로 실행될 수도 있다. 또한, 다른 블록이 플로우차트 또는 블록도에 도시된 블록에 부가하여 부가될 수 있다.

[0149] 하나의 유용한 실시예에 있어서, 방법이 마이크로그리드를 구성하기 위해 제공된다. 마이크로그리드 엘리먼트의 세트를 갖춘 마이크로그리드의 제1 구성이 초기화된다. 마이크로그리드의 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트를 위한 인터넷 프로토콜 어드레스가 검증된다. 엘리먼트의 세트와 관련된 평균 부하 및 공통 부하가 식별된다. 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 네트워크에 연결된 엘리먼트의 세트로부터 상태 데이터가 수신된다. 마이크로그리드의 재구성을 나타내는 상태 데이터에 응답하여, 엘리먼트의 세트가 제2 그리드 구성을 형성하기 위해 재정렬된다. 제2 그리드 구성이 실행된다.

[0150] 따라서, 유용한 실시예는 휴대성을 갖는 마이크로그리드 엘리먼트, 재구성성, 및 모든 마이크로그리드 시스템 및 구성요소 펌웨어를 위한 표준화를 제공하는 적용가능한 마이크로그리드 제어 시스템을 제공한다. 유용한 실시예의 마이크로그리드 제어 시스템은 재생가능 에너지 소스, 분산 에너지 발생, 분산 에너지 저장, 및 최종 사용자에 대해 예측가능한 중단없는 전력 공급을 갖는 전력 품질의 신뢰성, 이용, 및 효율을 증가시키는 제어 시스템을 제공한다.

[0151] 유용한 실시예는 또한 네트워크 건전성 모니터링 성능 및 엘리먼트 고장, 분산 에너지 자원으로부터 에너지 생성의 감소, 및 최종 사용자로부터의 에너지 요구의 증가를 위한 보상에 대한 적용성을 갖는 마이크로그리드 제어 시스템을 제공한다.

[0152] 여러 유용한 실시예는 또한 재생가능 에너지 소스의 이용, 분산 에너지 발생, 전력 저장, 및 전력 품질의 이용을 증가시키는 마이크로그리드 제어 구조 및 통신 네트워크를 제공한다. 유용한 실시예의 마이크로그리드 제어 시스템은 중단불가능한 전력 공급 및 네트워크 건전성 관리 능력을 제공한다. 실시예는 또한 모든 마이크로그리드 시스템, 엘리먼트, 및 구성요소 펌웨어를 위한 휴대성, 재구성성, 및 표준화를 갖는 마이크로그리드 제어 시스템을 제공한다.

[0153] 실시예의 마이크로그리드 제어 시스템은 또한 중앙화된 제어 센터 보다는 더 낮은 레벨에서 국소적으로 제어 기능을 할당함으로써 전력 시스템 동작의 복잡성을 감소시키는 분산 지능(distributed intelligence)을 가능하게 하는데 이용될 수 있다. 더욱이, 실시예의 마이크로그리드 제어 시스템은 용장의 회복력이 있는, 그리고 보안 기반을 갖는 분산 전력 발생(distributed power generation)을 제공할 수 있다.

[0154] 여러 유용한 실시예는 전체적으로 하드웨어 실시예, 전체적으로 소프트웨어 실시예, 또는 하드웨어 및 소프트웨어 엘리먼트 양쪽을 포함하는 실시예의 형태를 취할 수 있다. 몇몇 실시예는, 예컨대 펌웨어, 상주 소프트웨어, 및 마이크로코드와 같은 형태로 한정되는 것은 아니지만 포함하는, 소프트웨어로 구현된다.

[0155] 더욱이, 여러 실시예는 컴퓨터, 또는 명령을 실행하는 소정의 장치 또는 시스템에 의한, 또는 관련된, 이용을 위한 프로그램 코드를 제공하는 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 관독가능 매체로부터 접근가능한 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다. 이러한 개시의 목적을 위해, 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 관독가능 매체는 명령 실행 시스템, 장치, 또는 디바이스에 의한 또는 관련된 이용을 위한 프로그램을 포함하고, 저장하고, 통신하고, 전파하고 또는 전달할 수 있는 일반적으로 명백한 장치일 수 있다.

[0156] 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 관독가능 매체는, 예컨대 한정되는 것은 아니고, 전자, 자기, 광학, 전자기, 적외선, 또는 반도체 시스템, 또는 전파 매체일 수 있다. 컴퓨터 관독가능 매체의 비한정 예는 반도체 또는 고체 상태 메모리, 자기 테이프, 제거가능 컴퓨터 디스크, RAM(random access memory), ROM(read-only memory), 단단한 자기 디스크, 및 광 디스크를 포함한다. 광 디스크는 CD-ROM(compact disk-read only memory), CD-

R/W(compact disk-read/write), 및 DVD를 포함할 수 있다.

[0157] 더욱이, 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 관독가능 매체는 컴퓨터 관독가능 또는 이용가능 프로그램 코드를 포함하거나 저장할 수 있어, 컴퓨터 관독가능 또는 이용가능 프로그램 코드가 컴퓨터 상에서 실행될 때, 이 컴퓨터 관독가능 또는 이용가능 프로그램 코드의 실행은 컴퓨터가 통신 링크를 거쳐 다른 컴퓨터 관독가능 또는 이용가능 프로그램 코드를 전송할 수 있도록 한다. 이러한 통신 링크는, 예컨대, 한정되는 것은 아니고, 물리적 또는 무선인 매체를 이용할 수 있다.

[0158] 컴퓨터 관독가능 또는 컴퓨터 이용가능 프로그램 코드를 저장 및/또는 실행하기 위해 적절한 데이터 처리 시스템은, 시스템 버스와 같은, 통신 구조를 통해 메모리 엘리먼트에 직접적으로 또는 간접적으로 결합된 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 메모리 엘리먼트는 프로그램 코드의 실제 실행 동안 채택된 로컬 메모리, 벌크 저장기, 및 코드의 실행 동안 코드가 벌크 저장기로부터 검색될 수 있는 횟수를 감소시키도록 적어도 몇몇 컴퓨터 관독가능 또는 컴퓨터 이용가능 프로그램 코드의 일시적 저장을 제공하는 캐시 메모리를 포함할 수 있다.

[0159] 입력/출력, 또는 I/O 장치는 직접적으로 또는 개재되는 I/O 콘트롤러를 통해 시스템에 결합될 수 있다. 이들 장치는, 예컨대, 한정되는 것은 아니고, 키보드, 터치 스크린 디스플레이, 및 포인팅 장치(pointing devices)를 포함할 수 있다. 데이터 처리 시스템은 개재되는 개인 또는 공공 네트워크를 통해 다른 데이터 처리 시스템 또는 원격 프린터 또는 저장 장치에 결합될 수 있도록 하기 위해 여러 통신 어댑터가 또한 시스템에 결합될 수 있다. 모뎀 및 네트워크 어댑터는 현재 이용가능한 형태의 통신 어댑터의 소수의 비한정 예이다.

[0160] 다른 유용한 실시예의 설명은 실례 및 설명의 목적을 위해 제공되고, 개시된 형태로 실시예를 포괄시키거나 한정하는 의도는 아니다. 많은 변경 및 변형이 당업자에게는 명백하다. 더욱이, 여러 유용한 실시예가 다른 유용한 실시예에 대한 비교에 따라 여러 이점을 제공할 수 있다. 실시예 또는 선택된 실시예들은 실시예의 원리, 특정 응용을 가장 잘 설명하고, 고려된 특정 이용에 대해 적절한 다양한 변형을 갖는 다양한 실시예를 위한 개시를 다른 당업자가 이해할 수 있도록 하기 위해 선택 및 설명된다.

[0161] 많은 실시예들은 장치를 포함할 수 있고, 여기서 마이크로그리드 콘트롤러는 제1 구성의 라이브 테스트(live test)를 수행하도록 더 구성되며, 여기서 라이브 테스트는 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트를 펑(pinging)하는 것을 갖추어 이루어진다.

[0162] 많은 실시예들은 장치를 포함할 수 있고, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 네트워크이고:

[0163] 콘트롤러 엘리먼트의 세트를 더 구비하여 구성되고, 여기서 피어-투-피어 네트워크가 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 네트워크를 형성하기 위해 콘트롤러 엘리먼트의 세트의 각 엘리먼트를 연결하는 콘트롤러 네트워크를 더 구비하여 구성된다.

[0164] 많은 실시예는:

[0165] 콘트롤러 엘리먼트의 세트의 제1 콘트롤러 엘리먼트를 더 구비하여 구성된 장치를 포함할 수 있고, 여기서 제1 콘트롤러 엘리먼트가 제1 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 콘트롤러 상태 데이터를 콘트롤러 네트워크를 이용하여 마이크로그리드 콘트롤러 엘리먼트의 세트의 제2 콘트롤러 엘리먼트로 보내도록 구성된다.

[0166] 많은 실시예는 장치를 포함하되, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 네트워크이고:

[0167] 프로세서의 세트를 더 구비하여 구성되고, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 네트워크를 형성하기 위해 프로세서의 세트의 각 분산 에너지 자원 프로세서를 연결하는 프로세서 네트워크를 구비하여 구성된다.

[0168] 많은 실시예는:

[0169] 제1 프로세서에 의해 발생된 프로세서 상태 데이터를 프로세서 네트워크를 이용해서 프로세서의 세트의 제2 프로세서로 보내기 위해 구성된 프로세서의 세트의 제1 프로세서를 더 구비하여 구성된 장치를 포함할 수 있다.

[0170] 많은 실시예는:

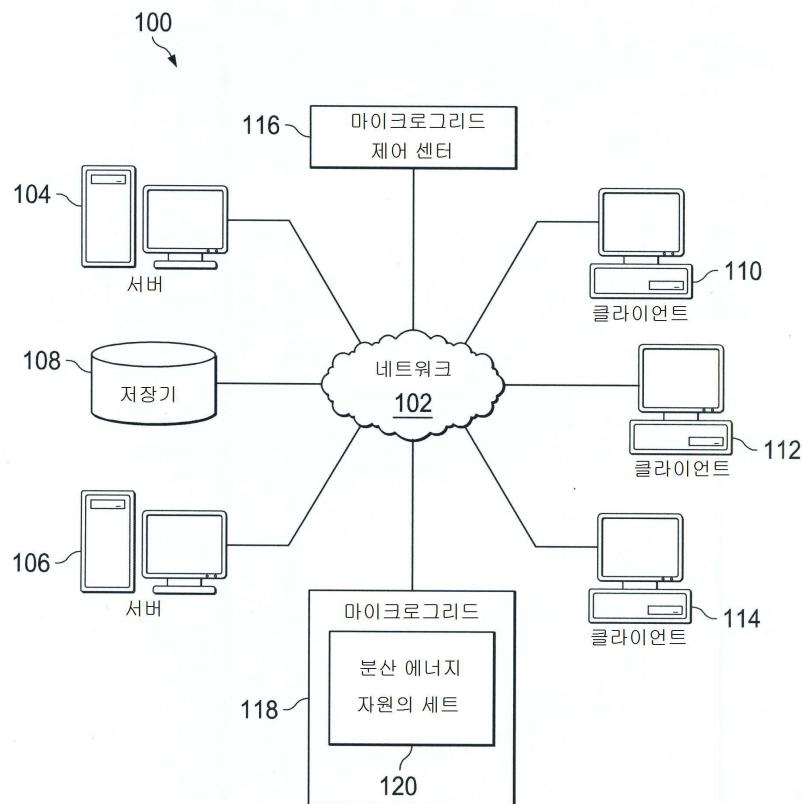
[0171] 마이크로그리드 근거리 통신망에 대해 인터넷 억세스를 위한 단일 공통 용장 네트워크 포트를 더 구비하여 구성된 장치를 포함할 수 있고, 여기서 원격 클라이언트는 단일 공통 용장 네트워크 포트를 통해 마이크로그리드 근

거리 통신망을 억세스할 수 있고, 여기서 사이버-보안 방법 및 도구의 세트가 단일의 공통 용장 네트워크 포트 상에서 구현되고; 여기서 단일 공통 용장 네트워크 포트는 상태 데이터에 대해 원격 클라이언트 억세스를 허용하고 마이크로그리드와 관련된 기능을 제어하도록 원격 클라이언트 억세스를 부정한다.

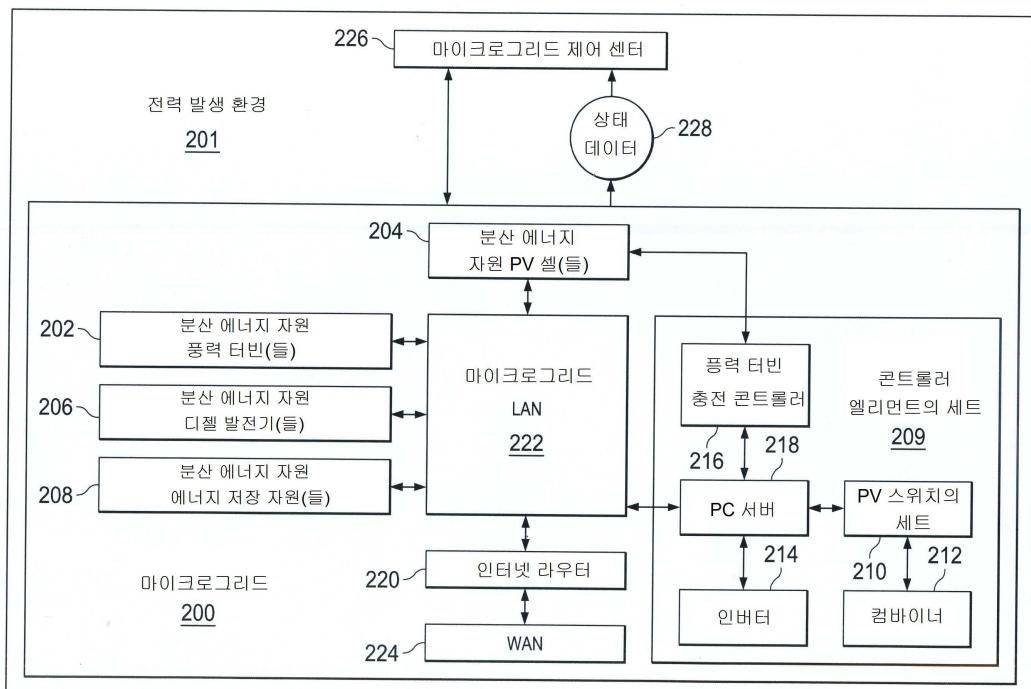
- [0172] 많은 실시예는 컴퓨터 프로그램 제품을 포함할 수 되되, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 네트워크이고, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 콘트롤러 네트워크를 더 구비하여 구성되며:
- [0173] 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 콘트롤러 네트워크의 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 각 콘트롤러 엘리먼트를 연결하기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드와;
- [0174] 마이크로그리드 상의 제1 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 상태 데이터를 콘트롤러 네트워크를 이용하여 마이크로그리드 엘리먼트의 세트의 제2 콘트롤러 엘리먼트로 보내기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드를 더 구비하여 구성된다.
- [0175] 많은 실시예는 컴퓨터 프로그램 제품을 포함할 수 되되, 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 네트워크이고, 여기서 피어-투-피어 네트워크는 마이크로그리드 근거리 통신망 내의 피어-투-피어 네트워크의 클러스터 프로세서의 세트의 각 분산 에너지 자원 프로세서를 연결하는 프로세서 네트워크를 더 구비하여 구성되고:
- [0176] 마이크로그리드 상의 제1 클러스터 프로세서에 의해 발생된 상태 데이터를 프로세서 네트워크를 이용하여 클러스터 프로세서의 세트의 제2 클러스터 프로세서로 보내기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드를 더 구비하여 구성된다.
- [0177] 많은 실시예는:
- [0178] 단지 단일의 공통 용장 네트워크 포트만을 통해 마이크로그리드 근거리 통신망을 억세스하도록 인터넷 연결을 이용하여 원격 클라이언트를 허용하기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 여기서 사이버-보안 방법 및 도구의 세트가 단일의 공통 용장 네트워크 포트 상에서 구현되는, 프로그램 코드와;
- [0179] 마이크로그리드와 관련된 부하 데이터 및 상태 데이터를 억세스하도록 원격 클라이언트를 허용하기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드; 및
- [0180] 마이크로그리드와 관련된 제어 기능에 대해 원격 클라이언트 억세스를 부정하기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드;를 더 구비하여 구성된 컴퓨터 프로그램 제품을 포함할 수 있다.
- [0181] 많은 실시예는:
- [0182] 마이크로그리드 엘리먼트의 세트 내의 콘트롤러 엘리먼트에 의해 발생된 상태 데이터를 피어-투-피어 근거리 통신망을 이용하여 마이크로그리드 상의 분산 에너지 자원 프로세서의 세트로 보내기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드와;
- [0183] 분산 에너지 클러스터 프로세서에 의해 발생된 상태 데이터를 분산 에너지 자원의 세트의 모든 프로세서로 보내기 위한, 컴퓨터 판독가능 저장 매체 상에 저장된, 프로그램 코드;를 더 구비하여 구성된 컴퓨터 프로그램 제품을 포함할 수 있다.

도면

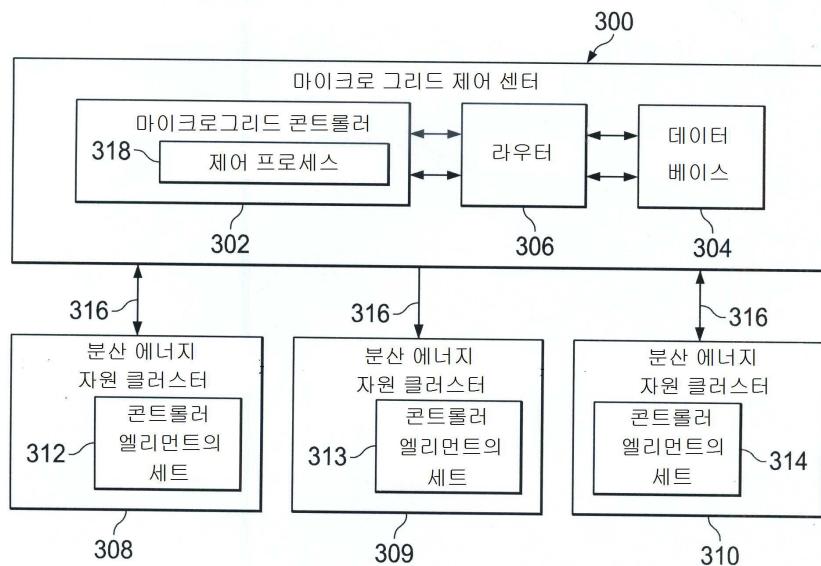
도면1



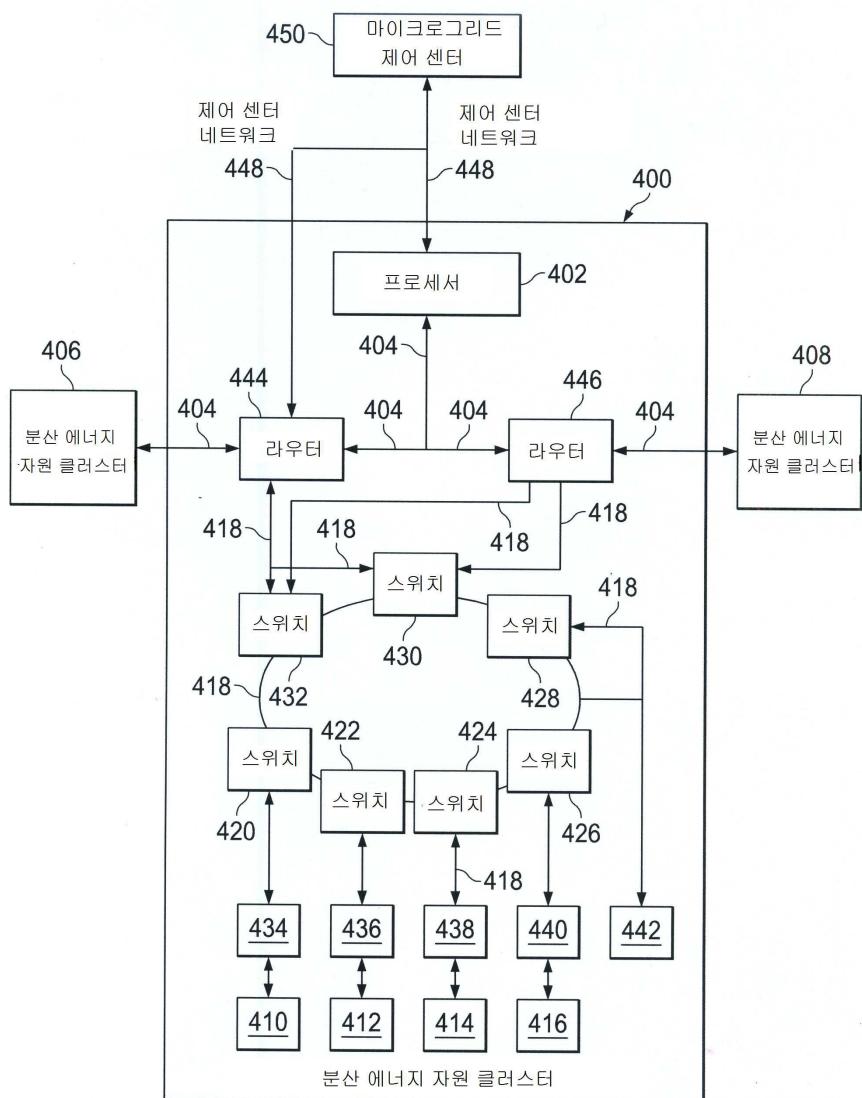
도면2



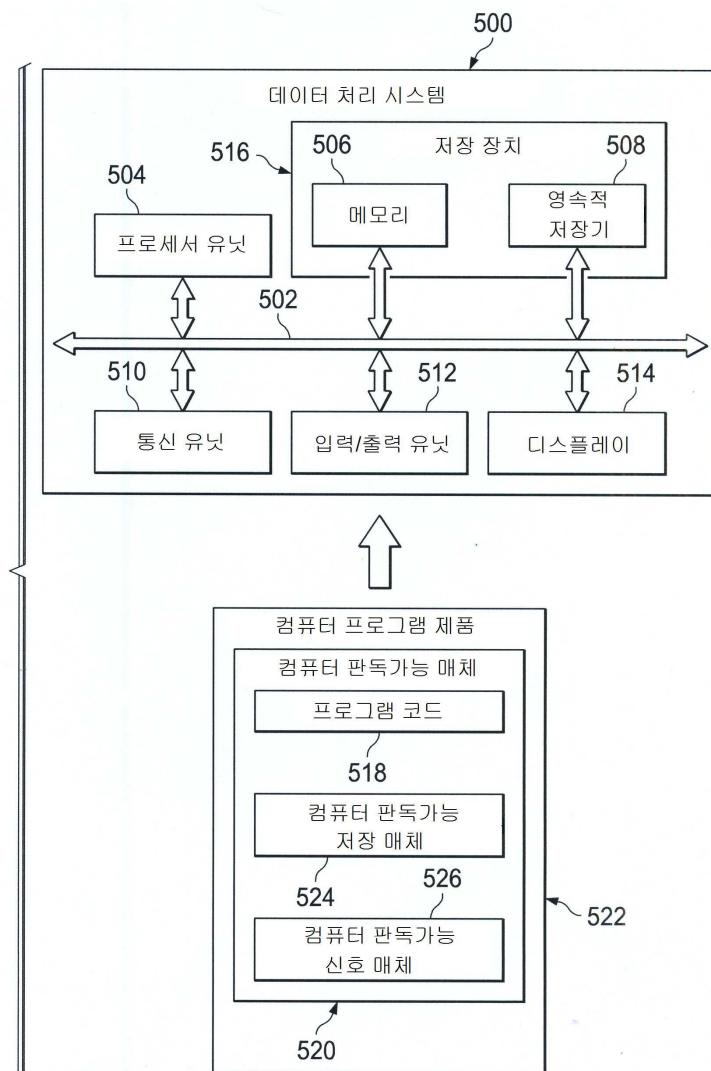
도면3



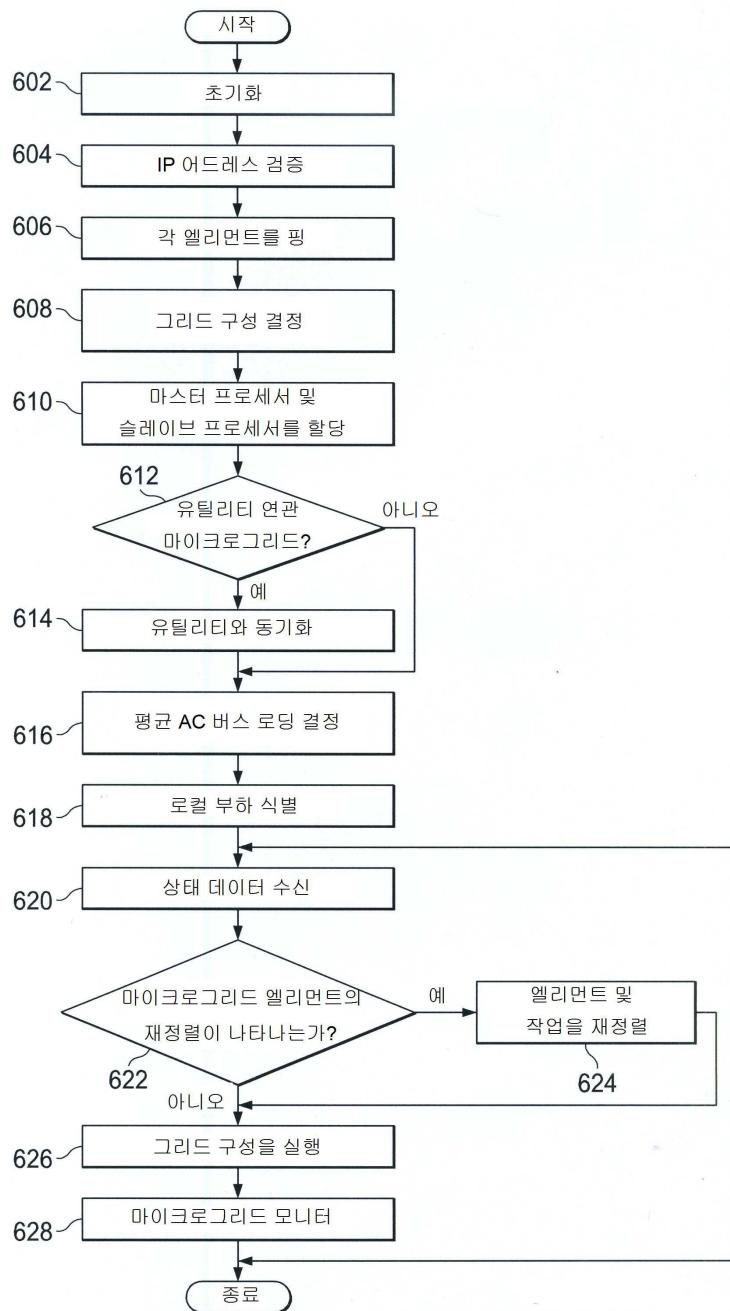
도면4



도면5



도면6



도면7

