



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0046183
(43) 공개일자 2021년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02J 3/38 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H02J 3/382 (2013.01)

Y04S 10/123 (2020.08)

(21) 출원번호 10-2019-0129649

(22) 출원일자 2019년10월18일

심사청구일자 2019년10월18일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

송성윤

서울특별시 동대문구 안암로 60, 306호

한창희

서울특별시 동대문구 왕산로19라길 4

장길수

서울특별시 중랑구 신내로21길 16, 513동 503호(묵동, 신내두산대림아파트)

(74) 대리인

김홍석

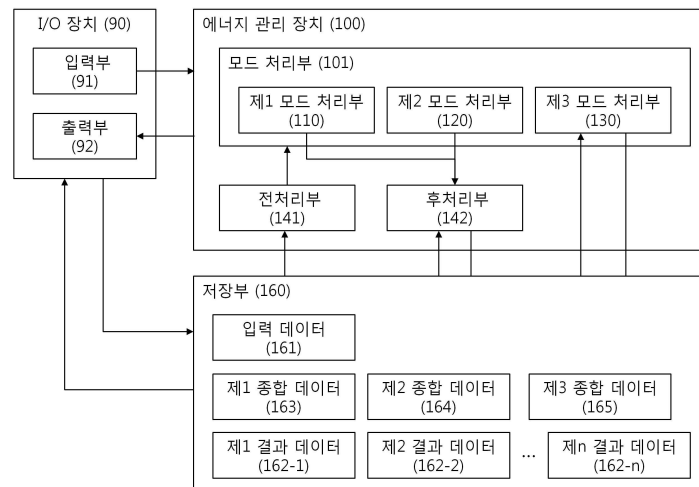
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 에너지 관리 장치 및 방법

(57) 요약

에너지 관리 장치 및 방법에 관한 것으로, 에너지 관리 장치는 개별 에너지를 연계하고, 최대 발전량 및 최소 발전량을 이용하여 재생 에너지의 출력에 대한 적어도 하나의 랜덤 값을 출력하는 제1 모드 처리부 및 상기 랜덤 값을 기반으로 상기 랜덤 값에 대응하는 적어도 하나의 결과 데이터를 획득하는 후처리부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711116478
과제번호	2017K1A4A3013579
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	해외우수기관유치(R&D)
연구과제명	한-미 연구재단 신 전력기술 국제 산학협력 연구센터
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교 산학협력단
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

개별 에너지를 연계하고, 최대 발전량 및 최소 발전량을 이용하여 재생 에너지의 출력에 대한 적어도 하나의 랜덤 값을 출력하는 제1 모드 처리부; 및

상기 랜덤 값을 기반으로 상기 랜덤 값에 대응하는 적어도 하나의 결과 데이터를 획득하는 후처리부를 포함하는 에너지 관리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 후처리부는 상기 랜덤 값을 기반으로 조류를 계산하는,

에너지 관리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 후처리부는 발전 단가 데이터를 이용하여 적어도 하나의 발전기를 종료시킴으로써 발전량을 조절하는,

에너지 관리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

적어도 하나의 관심 지역 각각에 대한 최대 발전량 및 최소 발전량을 이용하여 상기 적어도 하나의 관심 지역 각각에 대한 랜덤 값을 출력하는 제2 모드 처리부를 더 포함하는,

에너지 관리 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 후처리부는 상기 적어도 하나의 관심 지역 각각에 대한 랜덤 값을 기반으로 적어도 하나의 결과 데이터를 획득하는,

에너지 관리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 모드 처리부 및 상기 후처리부의 동작에 따라 복수의 결과 데이터가 획득되고,

상기 후처리부는 상기 복수의 결과 데이터 중에서 취약 사례에 대응하는 결과 데이터를 획득하는,

에너지 관리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

적어도 하나의 컨버터의 최적 운전점을 검출하는 제3 모드 처리부를 더 포함하는,

에너지 관리 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제3 모드 처리부는 상기 적어도 하나의 컨버터에 대한 목적 함수를 선택하고 해당 목적함수에 대한 N-레벨 모션 및 레벨 수를 선택함으로써 컨버터의 최적 운전점을 연산하는,

에너지 관리 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제3 모드 처리부는 입자 군집 최적화 기법을 이용하여 상기 컨버터의 운전점을 연산하는,

에너지 관리 장치.

청구항 10

제1 모드, 제2 모드 및 제3 모드 중 적어도 하나의 모드가 선택되는 단계;

상기 제1 모드가 선택된 경우, 개별 에너지를 연계하고, 최대 발전량 및 최소 발전량을 이용하여 재생 에너지의 출력에 대한 적어도 하나의 랜덤 값을 출력하는 단계; 및

상기 랜덤 값을 기반으로 상기 랜덤 값에 대응하는 적어도 하나의 결과 데이터를 획득하는 단계를 포함하는 에너지 관리 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 랜덤 값을 기반으로 상기 랜덤 값에 대응하는 적어도 하나의 결과 데이터를 획득하는 단계는,

입력된 발전 단가 데이터를 이용하여 적어도 하나의 발전기를 종료시켜 발전량을 조절하는 단계; 및

상기 랜덤 값을 기반으로 조류를 계산하는 단계; 중 적어도 하나를 포함하는,

에너지 관리 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

제2 모드가 선택되면, 적어도 하나의 관심 지역 각각에 대한 최대 발전량 및 최소 발전량을 이용하여 상기 적어도 하나의 관심 지역 각각에 대한 랜덤 값을 출력하는 단계를 더 포함하는,

에너지 관리 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 적어도 하나의 관심 지역 각각에 대한 랜덤 값을 기반으로 적어도 하나의 결과 데이터를 획득하는 단계를 더 포함하는,

에너지 관리 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

복수의 결과 데이터가 획득되는 단계; 및

상기 복수의 결과 데이터 중에서 취약 사례에 대응하는 결과 데이터를 획득하는 단계를 더 포함하는,

에너지 관리 방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 제3 모드가 선택되면, 적어도 하나의 컨버터의 최적 운전점을 검출하는 단계를 더 포함하는,

에너지 관리 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 적어도 하나의 컨버터의 최적 운전점을 검출하는 단계는,

상기 적어도 하나의 컨버터에 대한 목적 함수를 선택하고 해당 목적함수에 대한 N-레벨 모션 및 레벨 수를 선택 함으로써 컨버터의 최적 운전점을 연산하는 단계를 더 포함하는,

에너지 관리 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 적어도 하나의 컨버터의 최적 운전점을 검출하는 단계는 입자 군집 최적화 기법을 이용하여 상기 컨버터의 운전점을 연산하는 단계를 더 포함하는,

에너지 관리 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 에너지 관리 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0003] 재생 에너지(renewable energy, 재생 가능 에너지로 지칭 가능함)는 화석 연료와 같이 재생이 불가능한 자원 대신에 재생이 가능한 자원(이하 재생 가능 자원)을 이용하여 생산된 에너지(일례로 전기 에너지)를 의미한다. 재생 에너지는, 예를 들어, 태양력, 풍력, 수력, 조력, 파력 또는 지열 등을 이용하여 생산된다. 최근 재생 에너지는 화석 연료 기반 에너지 생산에 기인한 환경 오염의 발생이나 화석 연료의 고갈 등과 같은 다양한 이유로 각광을 받고 있다.
- [0004] 그러나, 재생 가능 자원을 기반으로 에너지를 생산하는 것은, 재생 가능 자원 통제의 어려움 때문에 에너지 생산량을 정확히 예측하기란 불가능하며, 이에 따라 예상치 못한 경우나 상황이 발생하게 될 수 있다. 특히 최근에는 재생 에너지원(예를 들어, 태양력 발전소나 풍력 발전소 등 재생 에너지를 기반으로 에너지를 생성하는 장소 또는 시설)의 계통 접속이 급증함에 따라서 전력 계통의 유연성 부족으로 세계 곳곳에서 블랙 아아웃이 발생하고 있다. 예를 들어, 2019년 8월에 발생한 영국 정전 사태는 재생 에너지의 비중 증가에 따른 불안정한 전력 수급에 기인하였다.
- [0005] 이에 대비하기 위해 다양한 단계 예측 방법이 이용되고 있다. 그러나, 이와 같은 단기 예측 방법만으로는 에너지 생산량의 변동을 정확히 예측하는 것은 불가능하다. 예상하지 못한 이상 기후 등의 원인으로 발전량이 예상치를 하회하거나 상회할 수도 있기 때문이다. 그러므로, 계통 운영자는 사고의 방지 및 신속한 대처를 위해 가급적 모든 경우나 상황에 대한 계통 안정도를 검토할 필요가 존재한다. 그러나, 계속 변동하는 부하(예를 들어, 가정이나 공장에서 전기 에너지를 이용하는 장치들 등)와 재생 에너지의 발전량을 모두 고려하기 위해서는, 재생 가능한 수많은 경우 및 상황 모두를 검토해야 하기 때문에 물리적으로 제약이 있을 수밖에 없다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 일본국 공개특허 특개2019-030065호 (2019.02.21. 공개)
- (특허문헌 0002) 일본국 공개특허 특개2016-194849호 (2016.11.17. 공개)
- (특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제2014-0043987호 (2014.04.14. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 적어도 하나의 에너지원을 갖는 계통 내에서 안정도가 취약한 사례(경우나 상황 등)를 검출하고 검출 결과를 출력할 수 있는 에너지 관리 장치 및 방법을 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상술한 과제를 해결하기 위하여 에너지 관리 장치 및 에너지 관리 방법이 제공된다.
- [0011] 에너지 관리 장치는, 개별 에너지를 연계하고, 최대 발전량 및 최소 발전량을 이용하여 재생 에너지의 출력에 대한 적어도 하나의 랜덤 값을 출력하는 제1 모드 처리부 및 상기 랜덤 값을 기반으로 상기 랜덤 값에 대응하는 적어도 하나의 결과 데이터를 획득하는 후처리부를 포함할 수 있다.
- [0012] 에너지 관리 방법은, 제1 모드, 제2 모드 및 제3 모드 중 적어도 하나의 모드가 선택되는 단계, 상기 제1 모드가 선택된 경우, 개별 에너지를 연계하고, 최대 발전량 및 최소 발전량을 이용하여 재생 에너지의 출력에 대한 적어도 하나의 랜덤 값을 출력하는 단계 및 상기 랜덤 값을 기반으로 상기 랜덤 값에 대응하는 적어도 하나의 결과 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 상술한 에너지 관리 장치 및 방법에 의하면, 적어도 하나의 에너지원을 갖는 계통 내에서 안정도가 취약한 사례를 적절하게 검출하여 획득할 수 있으며, 또한 이와 같이 획득된 검출 결과를 출력할 수 있게 된다.
- [0015] 또한, 에너지 계통의 관리에 있어서 발생될 수 있는 다수의 사례에 대해 확인 및 검토할 수 있게 되고, 이에 따라 에너지 계통의 관리의 안전성이 증진 및 개선될 수 있게 된다.
- [0016] 또한, 발생 가능한 수많은 사례(경우나 상황) 중에서 계통 안정도에 취약한 사례에 대한 정보를 별도로 획득할 수 있게 되므로, 계통 운영자가 직접 모든 사례를 검토할 필요가 없어 업무의 효율성이 향상될 수 있다.
- [0017] 또한, 상술한 에너지 관리 장치 및 방법에 의하면, 획득한 정보를 기반으로 사전에 미리 재생에너지 발전과 관련한 다양한 상황(예를 들어, 발전량의 부족 등)에 대한 대비책을 수립할 수 있어 상황 발생 시에 신속한 대처가 가능해지고 전력 공급의 안정화를 도모할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.
- 도 1은 에너지 관리 장치의 일 실시예에 대한 블록도이다.
- 도 2는 입력 데이터의 일 실시예에 대한 도면이다.
- 도 3은 제1 모드 처리부의 일 실시예에 대한 도면이다.
- 도 4는 제1 모드를 위한 입력 화면의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 5는 제2 모드 처리부의 일 실시예에 대한 도면이다.
- 도 6은 제2 모드를 위한 입력 화면의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 7a는 후처리부의 일 실시예에 대한 도면이다.
- 도 7b는 후처리부로부터 출력된 결과 데이터를 스프레드 시트 파일 형태로 종합한 제1 예를 도시한 것이다.
- 도 7c는 후처리부로부터 출력된 결과 데이터를 스프레드 시트 파일 형태로 종합한 제2 예를 도시한 것이다.
- 도 8은 제3 모드 처리부의 일 실시예에 대한 제1 도면이다.
- 도 9는 제3 모드 처리부의 일 실시예에 대한 제2 도면이다.
- 도 10은 에너지 관리 방법의 일 실시예에 대한 제1 흐름도이다.
- 도 11은 에너지 관리 방법의 일 실시예에 대한 제2 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하 명세서 전체에서 동일 참조 부호는 특별한 사정이 없는 한 동일 구성요소를 지칭한다. 이하에서 사용되는 '부'가 부가된 용어는, 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예에 따라 하나의 '부'가 하나의 물리적 또는 논리적 부품으로 구현되거나, 복수의 '부'가 하나의 물리적 또는 논리적 부품으로 구현되거나, 하나의 '부'가 복수의 물리적 또는 논리적 부품들로 구현되는 것도 가능하다.
- [0021] 명세서 전체에서 어떤 부분이 다른 부분과 '연결되어 있다'고 할 때, 이는 어떤 부분과 다른 부분에 따라서 물리적 연결을 의미할 수도 있고, 또는 전기적으로 연결된 것을 의미할 수도 있다. 또한, 어떤 부분이 다른 부분을 '포함한다'고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 부분 이외의 또 다른 부분을 제외하는 것이 아니며, 설계자의 선택에 따라서 또 다른 부분을 더 포함할 수 있음을 의미한다.
- [0022] '제1' 이나 '제2' 등의 용어는 하나의 부분을 다른 부분으로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 특별한 기재가 없는 이상 이들이 순차적인 표현을 의미하는 것은 아니다. 또한 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

- [0024] 이하 도 1 내지 도 9를 참조하여 에너지 관리 장치의 여러 실시예에 대해서 설명하도록 한다.
- [0025] 도 1은 에너지 관리 장치의 일 실시예에 대한 블록도이다.
- [0026] 도 1에 도시된 바를 참조하면, 에너지 관리 장치(100)는, 입출력 장치(I/O 장치, 90) 및 저장부(160) 중 적어도 하나와 데이터 송수신이 가능하게 연결되어 있으며, 입출력 장치(90)의 입력부(91)로부터 전달된 신호에 따라서 동작하거나, 입출력 장치(90)의 출력부(92)로 신호를 전달하여 출력부(92)가 화상(정지화상 또는 동화상 등)이나 음향 등을 출력하게 하거나, 저장부(160)로부터 데이터, 일례로 입력 데이터(161) 또는 결과 데이터(162-1 내지 152-n, n은 1 이상의 자연수)를 읽어 획득하거나 및/또는 저장부(160)에 데이터, 일례로 결과 데이터(162-1 내지 152-n)를 송신하여 저장부(160)가 이들 데이터를 저장하도록 할 수도 있다. 이 경우, 에너지 관리 장치(100), 입출력 장치(90) 및/또는 저장부(160)는 유선 통신 네트워크, 무선 통신 네트워크 또는 이들의 조합을 기반으로 상호 데이터의 송수신을 수행할 수도 있다. 여기서, 유선 통신 네트워크는 케이블을 이용하여 구현된 것일 수 있으며, 케이블은, 예를 들어, 페어 케이블, 동축 케이블, 광섬유 케이블 또는 이더넷 케이블 등을 포함할 수 있다. 무선 통신 네트워크는 근거리 통신 네트워크 및 원거리 통신 네트워크 중 적어도 하나를 이용하여 구현된 것일 수 있다. 실시예에 따라서, 에너지 관리 장치(100), 입출력 장치(90) 및/또는 저장부(160)는 하나의 물리적 장치(예를 들어, 서버용 컴퓨터 등) 내에 함께 설치되어 있을 수도 있고, 또는 서로 이격된 물리적 장치(예를 들어, 서버용 컴퓨터 및 외장 스토리지 장치)에 각각 설치되어 있을 수도 있다.
- [0027] 일 실시예에 의하면, 에너지 관리 장치(100)는 모드 처리부(101), 전처리부(141) 및 후처리부(142)를 포함할 수 있다.
- [0028] 모드 처리부(101)는 입력부(91)를 통해 입력된 사용자의 지시/명령 또는 미리 정의된 설정에 따라서 기 저장된 적어도 하나의 모드에 대응하는 동작(처리 또는 알고리즘 등으로 표현 가능함) 중 적어도 하나를 수행할 수 있다. 예를 들어, 모드 처리부(101)는 계통의 안정도의 평가 결과 및/또는 지역별 재생 에너지 출력 특성에 따른 결과 등을 획득하기 위한 적어도 하나의 처리를 수행할 수 있다. 보다 구체적으로 예를 들어, 모드 처리부(101)는 재생 에너지의 출력에 대한 적어도 하나의 랜덤 값을 출력하되, 예를 들어 대단위 재생 에너지의 연결에 대응하는 랜덤 값을 출력하거나 또는 선택된 지역의 발전량 모의에 대응하는 랜덤 값을 출력할 수도 있다. 또한, 다른 예를 들어, 모드 처리부(101)는 계통 내에 인입된 적어도 하나의 컨버터의 최적 운전점을 검출하는 것도 가능하다. 상술한 바와 같은 동작의 수행을 위해, 모드 처리부(101)는 제1 모드 처리부(110), 제2 모드 처리부(120) 및 제3 모드 처리부(130) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 각 처리부(110 내지 130)에 대해선 후술하도록 한다.
- [0029] 전처리부(141)는 저장부(160)로부터 제1 내지 제n 결과 데이터(151-1 내지 151-n) 중 적어도 하나를 획득하고, 획득한 결과 데이터(151-1 내지 151-n 중 적어도 하나)에 대한 조류(power flow)를 연산하고, 이를 모드 처리부(101)로 전달한다. 이 경우, 전처리부(141)는 사용자에게 의해 입력되거나 미리 정의된 경로 및/또는 파일명 등을 기반으로 저장부(160)를 탐색하여 제1 내지 제n 결과 데이터(151-1 내지 151-n) 중 적어도 하나를 획득할 수도 있다.
- [0030] 후처리부(142)는 제1 모드 처리부(110) 및 제2 모드 처리부(120)가 출력하는 랜덤 값을 기반으로 새로운 적어도 하나의 결과 데이터, 일례로 제2 결과 데이터 내지 제n 결과 데이터(151-2 내지 151-n)를 획득한 후, 획득한 결과 데이터(151-2 내지 151-n)를 저장부(160)로 전달할 수 있다. 구체적 예를 들어, 후처리부(142)는, 전처리부(141)가 제i 결과 데이터(151-i)를 획득한 경우, 이에 응하여 제(i+1) 결과 데이터(151-(i+1))를 획득하여 저장부(160)로 전달할 수 있다. 저장부(160)는 후처리부(142)가 획득한 결과 데이터(151-1 내지 151-n)를 저장한다. 후처리부(142)의 상세한 동작은 후술한다.
- [0031] 상술한 에너지 관리 장치(100)는 적어도 하나의 프로세서를 이용하여 구현될 수 있으며, 여기서, 프로세서는, 예를 들어, 중앙 처리 장치(CPU, Central Processing Unit), 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU, Micro Controller Unit), 애플리케이션 프로세서(AP, Application Processor), 마이컴(Micom, Micro Processor), 전자 제어 유닛(ECU, Electronic Controlling Unit) 및/또는 각종 연산 처리 및 제어 신호의 생성이 가능한 다른 전자 장치 등을 포함할 수 있다. 이들 장치는 예를 들어 하나 또는 둘 이상의 반도체 칩 및 관련 부품을 이용하여 구현될 수 있다. 일 실시예에 의하면, 프로세서는 저장부(160)에 저장된 적어도 하나의 애플리케이션(소프트웨어, 프로그램이나 앱 등으로 표현 가능함)을 구동시켜, 미리 정의된 연산, 판단, 처리 및/또는 제어 동작 등을 수행할 수도 있다. 여기서, 저장부(160)에 저장된 애플리케이션은, 설계자에 의해 직접 작성되어 저장부(160)에 입력 및 저장된 것일 수도 있고, 또는 유선 또는 무선 통신 네트워크를 통해 접속 가능한 전자 소프트웨어 유통망을

통하여 획득 또는 갱신된 것일 수도 있다.

- [0032] 또한, 에너지 관리 장치(100)는 이와 같은 프로세서가 하나 이상 설치된 적어도 하나의 정보 처리 장치를 이용하여 구현될 수도 있으며, 전자 정보 처리 장치는, 예를 들어, 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 서버용 컴퓨터, 스마트 폰, 태블릿 피씨, 스마트 시계, 내비게이션 장치, 휴대용 게임기, 두부 장착형 디스플레이(HMD, Head Mounted Display) 장치, 인공지능 음향 재생 장치, 디지털 텔레비전, 가전기기, 기계 장치 및/또는 전자적으로 정보의 연산/처리 및 이와 관련된 제어가 가능하고 에너지 관리를 위해 특별히 제작된 적어도 하나의 장치를 포함할 수 있다.
- [0033] 저장부(160)는 에너지 관리 장치(100)의 동작에 필요한 데이터(161, 162-1 내지 162-n)나 애플리케이션 등을 저장하고, 에너지 관리 장치(100)의 호출에 따라 적어도 하나의 데이터(161, 162-1 내지 162-n)를 에너지 관리 장치(100)로 전달할 수 있다. 또한, 저장부(160)는, 실시예에 따라, 입출력 장치(90)와 전기적으로 연결되어 입출력 장치(90)로부터 데이터나 애플리케이션을 전달받아 저장하거나 또는 입출력 장치(90)로 저장된 데이터(161, 162-1 내지 162-n)를 전달할 수도 있다.
- [0034] 일 실시예에 의하면, 저장부(160)는 입력 데이터(161) 및 적어도 하나의 결과 데이터(162-1 내지 162-n) 중 적어도 하나를 저장할 수 있으며, 필요에 따라 제1 종합 데이터(163, 도 7b 참조), 제2 종합 데이터(164, 도 7c 참조) 및 제3 종합 데이터(165) 중 적어도 하나를 더 저장할 수 있다.
- [0036] 도 2는 입력 데이터의 일 실시예에 대한 도면이다.
- [0037] 입력 데이터는 입력부(91)를 조작하여 사용자가 입력했거나 또는 설계자 등에 의해 미리 입력된 데이터로, 도 2에 도시된 바를 참조하면, 예를 들어, 발전 단가 데이터(161-1), 관심 지역 모션 데이터(161-2), 재생 에너지 설치 위치 모션 데이터(161-3) 및 선로 데이터(161-4) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0038] 발전 단가 데이터(161-1)는 적어도 하나의 발전기(들)의 발전 단가에 대한 데이터를 포함할 수 있다. 발전 단가 데이터(161-1)는 발전기 및 이에 대응하는 발전 단가의 테이블(또는 리스트 등) 형태로 구현될 수 있으며, 이 경우, 실시예에 따라 발전 단가의 내림차순 또는 오름차순으로 정렬되어 있을 수 있다. 발전 단가 데이터(161-1)는 후처리부(142)에 의해 이용될 수 있다.
- [0039] 관심 지역 모션 데이터(161-2)는 안정도 결과를 관찰하고 싶은 적어도 하나의 관심 지역의 모션(bus)에 대한 데이터를 포함할 수 있다. 모션은 발전소 등과 같은 적어도 하나의 에너지원과 적어도 하나의 부하 사이에 마련된 설비 또는 시설로, 모션에는 적어도 하나의 에너지원에서 생산된 전력이 적어도 하나의 부하에 대해 분배되기 위해 일시적으로 모이게 된다. 모션으로 집중된 전류는 각각의 부하로 분배 전달된다. 관심 지역 모션 데이터(161-2)는 후처리부(142)로 전달되어 후처리부(142)에 의해 이용될 수 있다.
- [0040] 설치 위치 모션 데이터(161-3)는 적어도 하나의 재생 에너지원이 연결 또는 설치되어 있는 적어도 하나의 모션에 대한 데이터를 의미한다. 설치 위치 모션 데이터(161-3)는 제2 모드 처리부(120)로 전달되어 이용될 수 있다.
- [0041] 선로 데이터(161-4)는 적어도 하나의 에너지원, 적어도 하나의 모션 및/또는 적어도 하나의 부하 사이의 선로에 대한 정보(From-To 모션 정보 등)를 포함할 수 있다. 선로 데이터(161-4)는 제3 모드 처리부(150)로 전달되어 N-레벨(N-level)의 탐지를 위해 이용될 수 있다.
- [0042] 제1 결과 데이터 내지 제n 결과 데이터(162-1 내지 162-n)는, 별도로 미리 작성되어 입력된 데이터를 포함할 수도 있고, 및/또는 에너지 관리 장치(100)에 의해 생성된 데이터를 포함할 수 있다. 별도로 미리 작성되어 입력된 데이터는 데이터베이스의 형태로 마련된 것일 수 있다. 예를 들어, 결과 데이터(162-1 내지 162-n)는, 재생 에너지 발전량의 랜덤 값에 대응하는 용통 조류의 값을 포함할 수 있으며, 용통 조류의 값은, 용통 조류의 총합이나, 각 지역을 연결하는 선로 별 용통 조류의 값을 포함할 수 있다(163, 도 7b 참조). 또한, 다른 예를 들어, 결과 데이터(162-1 내지 162-n)는, 랜덤 값에 대응하는 관심 지역의 발전량 및/또는 전압 등에 대한 값을 포함할 수도 있다(164, 도 7c 참조).
- [0043] 제1 종합 데이터(163, 도 7b 참조)는 제1 모드 처리부(110) 및 후처리부(142)의 처리 동작에 따라 획득된 제1 결과 데이터 내지 제n 결과 데이터(162-1 내지 162-n) 중 적어도 하나를 조합하여 획득된 데이터를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 테이블의 형태로 생성될 수 있다. 이 경우, 제1 종합 데이터(163, 도 7b 참조)는 스프레드

시트 파일 형식으로 저장된 것일 수 있다.

- [0044] 제2 종합 데이터(164, 도 7c 참조)는 제2 모드 처리부(120) 및 후처리부(142)의 처리 동작에 따라 획득된 제1 결과 데이터 내지 제n 결과 데이터(162-1 내지 162-n) 중 적어도 하나를 조합하여 구축된 데이터일 수 있으며, 예를 들어, 적어도 하나의 관심 지역의 발전량이나 전압에 대한 데이터를 포함할 수 있다. 제2 종합 데이터(164, 도 7c 참조) 역시 테이블 형태로 생성된 것일 수 있으며, 보다 구체적으로는 스프레드 시트 파일 형식으로 저장된 것일 수 있다.
- [0045] 제3 종합 데이터(165)는 제3 모드 처리부(130)의 처리 동작에 따라 획득된 최적 운전점에 대한 정보를 포함할 수 있다. 제3 종합 데이터(165)는 테이블 형식을 가질 수 있으며, 예를 들어 스프레드 시트 파일 형식으로 저장될 수 있다.
- [0046] 제1 종합 데이터(163, 도 7b 참조), 제2 종합 데이터(164, 도 7c 참조) 및 제3 종합 데이터(165) 중 적어도 하나는 출력부(92) 등을 통해 외부로 출력될 수 있으며, 사용자 등에 의해 열람될 수 있다.
- [0047] 저장부(160)는, 예를 들어, 주기억장치 및 보조기억장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 주기억장치는 롬(ROM) 및/또는 램(RAM)과 같은 반도체 저장 매체를 이용하여 구현된 것일 수 있다. 롬은, 예를 들어, 통상적인 롬, 이프롬(EPROM), 이이프롬(EEPROM) 및/또는 마스크롬(MASK-ROM) 등을 포함할 수 있다. 램은 예를 들어, 디램(DRAM) 및/또는 에스램(SRAM) 등을 포함할 수 있다. 보조기억장치는, 플래시 메모리 장치, SD(Secure Digital) 카드, 솔리드 스테이트 드라이브(SSD, Solid State Drive), 하드 디스크 드라이브(HDD, Hard Disc Drive), 자기 드럼, 콤팩트 디스크(CD), 디브이디(DVD) 또는 레이저 디스크 등과 같은 광 기록 매체(optical media), 자기 테이프, 광자기 디스크 및/또는 플로피 디스크 등과 같이 데이터를 영구적 또는 반영구적으로 저장 가능한 적어도 하나의 저장 매체를 이용하여 구현될 수 있다.
- [0048] 입출력부(90)는 사용자 등으로부터 명령/지시 또는 데이터 등을 입력 받는 입력부(91)와, 에너지 관리 장치(100)의 동작 결과나 저장부(160)에 저장된 데이터(161, 162-1 내지 162-n)를 외부로 출력하는 출력부(92)를 포함할 수 있다.
- [0049] 입력부(91)는, 예를 들어, 발전 단가 데이터(161-1), 관심 지역 모션 데이터(161-2), 재생 에너지 설치 위치 모션 데이터(161-3) 및 선로 데이터(161-4) 중 적어도 하나를 입력받을 수 있다. 이들 정보(161-1 내지 161-4)는 제1 모드 처리부(110) 및 제2 모드 처리부(120)의 동작 이전에 입력된 것일 수 있다. 이들 정보(161-1 내지 161-4)는 테이블의 형태로 입력될 수 있으며, 소정의 스프레드 시트 파일 형식으로 입력될 수 있다. 필요에 따라, 입력부(91)는 제1 결과 데이터 내지 제n 결과 데이터(162-1 내지 162-n) 중 적어도 하나를 입력받을 수도 있으며, 이 중에 제1 모드 처리부(110) 및 제2 모드 처리부(120) 중 어느 하나에 의해 최초로 이용되는 결과 데이터(162-1 내지 162-n)는, 계통과 관련하여 사전에 미리 제작된 데이터베이스를 포함할 수도 있다. 또한, 입력부(91)는 재생 에너지의 최대 출력 값, 최소 출력 값, 관심 지역에 해당하는 모션에 대한 정보, 필수 동작 발전기에 대한 정보 및/또는 모드 처리부(101) 및 후처리부(142) 등의 동작 반복 횟수(iteration time) 등을 입력받을 수도 있고, 실시예에 따라서 제1 결과 데이터 내지 제n 결과 데이터(162-1 내지 162-n)의 파일명이나 저장된 위치(경로)를 입력 받을 수도 있다. 입력부(91)는, 예를 들어, 데이터의 수신이 가능한 데이터 입출력 단자(예를 들어, 범용 직렬 버스 단자 등), 키보드 장치, 마우스 장치, 스캐너 장치, 트랙볼, 트랙패드, 터치스크린 및/또는 터치 패드 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 건 아니다.
- [0050] 출력부(92)는 에너지 관리 장치(100)의 동작 결과를 시각적 및/또는 청각적으로 출력할 수 있으며, 예를 들어, 제1 결과 데이터 내지 제n 결과 데이터(162-1 내지 162-n)를 출력하거나 및/또는 제1 결과 데이터 내지 제n 결과 데이터(162-1 내지 162-n)를 기반으로 생성된 데이터, 일례로 제1 결과 데이터 내지 제n 결과 데이터(162-1 내지 162-n) 중 적어도 하나를 조합하여 구축된 스프레드 시트 파일(163(도 7b 참조), 164(도 7c 참조)) 등을 출력할 수도 있다. 출력부(92)는, 예를 들어, 디스플레이, 모니터 장치, 디지털 텔레비전, 프린터 장치, 스피커 장치 및/또는 조명 장치 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0052] 이하 제1 모드 처리부(110)에 대해 보다 구체적으로 설명한다.
- [0053] 도 3은 제1 모드 처리부의 일 실시예에 대한 도면이고, 도 4는 제1 모드를 위한 입력 화면의 일례를 도시한 도면이다.
- [0054] 도 3에 도시된 바에 따르면, 제1 모드 처리부(110)는 대용량의 재생에너지원(들)이 계통에 인입된 경우에서의

안정도를 평가할 수 있도록 마련된다. 제1 모드 처리부(101)는, 예를 들어, 개별 에너지 연계 과정(111) 및 최대/최소 발전량을 기반으로 하는 랜덤 값 출력 과정(112)을 순차적으로 수행하여 재생 에너지의 출력에 대한 적어도 하나의 랜덤 값을 출력하고 이를 후처리부(142)로 전달할 수 있다. 후처리부(142)는 출력된 랜덤 값을 기반으로 소정의 처리를 수행함으로써 안정도 평가를 위한 적어도 하나의 사례를 획득할 수 있다.

[0055] 구체적으로 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 출력부(92)는, 제1 모드 처리부(110)가 사용자의 조작 또는 미리 정의된 설정에 따라 동작을 개시하면, 사용자가 원하는 설정 및 데이터를 수신하기 위한 소정의 메뉴 화면(93)을 출력할 수 있다. 메뉴 화면(93)에는 결과 데이터(162-1 내지 162-n) 중 어느 하나(일례로 제1 결과 데이터(162-1))가 저장된 경로(93a), 결과 데이터(162-1 내지 162-n) 중 어느 하나(일례로 제1 결과 데이터(162-1))의 파일명(93b), 모션에 대한 정보(93c, 일례로 모션 식별 번호), 최대 발전량(93d), 최소 발전량(93e), 필수 동작 발전기에 대한 정보(예를 들어, 리스트 등, 93f) 및 반복 횟수(93g) 중 적어도 하나를 입력하기 위한 입력란을 포함할 수 있다. 사용자는 입력부(91)를 조작하여, 출력부의 각 메뉴(93a 내지 93g) 중 적어도 하나에 원하는 값을 입력할 수 있다. 이에 따라, 사용자는 원하는 결과 데이터(162-1 내지 162-n)를 기반으로, 원하는 모션에 연계된 계통에 관하여, 원하는 범위(최대 및 최소 발전량 사이의 범위)에 속하는 사례에 대한 랜덤 값을 획득할 수 있게 된다. 또한, 사용자는 송전 제약을 해소하기 위한 필수 동작 발전기도 설정할 수도 있다. 뿐만 아니라, 사용자는 반복 회수를 입력함으로써 반복 회수에 대응하는 결과 데이터(162-1 내지 162-n)가 출력되도록 할 수도 있게 된다.

[0056] 사용자가 상술한 메뉴 화면(93)을 이용하여, 모션에 대한 정보, 최대 발전량 및 최소 발전량을 입력하면, 제1 모드 처리부(110)는 입력된 모션에 대한 정보(93c)를 기반으로 연계 지점을 결정하고(111), 사용자에게 의해 입력된 최대 발전량 및 최소 발전량을 이용하여 입력된 모션에 대응하는 랜덤 값을 반환한다(112). 여기서, 랜덤 값은 최대 발전량 및 최소 발전량 사이의 값을 포함한다. 이에 따라, 사용자가 선택한 결과 데이터(162-1 내지 162-n)를 기반으로, 원하는 지역에서 원하는 범위(최대 및 최소 발전량 사이의 범위)에 속하는 사례에 대한 랜덤 값이 획득될 수 있게 된다. 반환된 랜덤 값은 후처리부(142)로 전달된다(112).

[0058] 이하 제2 모드 처리부(120)에 대해 보다 구체적으로 설명하도록 한다.

[0059] 도 5는 제2 모드 처리부의 일 실시예에 대한 도면이고, 도 6은 제2 모드를 위한 입력 화면의 일례를 도시한 도면이다.

[0060] 도 5에 도시된 바를 참조하면, 제2 모드 처리부(120)는 지역별 발전량 모의를 위해서 관심 지역별 발전량 획득 과정(121) 및 랜덤 사례 출력 과정(122)을 수행하여 랜덤 값을 출력하여 후처리부(142)에 전달할 수 있다. 이 경우, 사용자 등에 의해 입력된 설치 위치 모션 데이터(161-3)를 이용할 수 있다.

[0061] 구체적으로 예를 들어, 도 6에 도시된 바를 참조하면, 사용자의 조작 또는 미리 정의된 설정에 따라 동작을 개시하면, 출력부(92)에는 제2 모드 처리부(120)가 사용자가 원하는 설정 및 데이터를 수신하기 위한 소정의 메뉴 화면(94)이 출력될 수 있다. 이 경우, 출력부(92)에 출력되는 메뉴 화면(94)은, 결과 데이터(162-1 내지 162-n) 중 어느 하나(일례로 제1 결과 데이터(162-1))가 저장된 경로(94a), 결과 데이터(162-1 내지 162-n) 중 어느 하나(일례로 제1 결과 데이터(162-1))의 파일명(94b), 반복 횟수(94c) 및 필수 동작 발전기에 대한 정보(94d) 중 적어도 하나에 대한 입력란을 포함할 수 있다. 또한, 메뉴 화면(94)은 적어도 하나의 관심 지역에 대한 소정의 데이터(94e)를 입력받을 수 있는 적어도 하나의 입력란을 포함할 수 있다. 메뉴 화면(94)에 표시되는 적어도 하나의 관심 지역은, 기후 변화의 상관도를 기반으로 결정된 것일 수 있으며, 예를 들어 기후 변화의 상관도가 높아 같은 출력 특성을 갖는 지역이 하나의 관심 지역으로 결정될 수 있다. 또한, 관심 지역에 대한 데이터(94e)는, 적어도 하나의 지역에 대한 최대 발전량(94f1, 94g1) 및 최소 발전량(94f2, 94g2) 각각에 대한 입력란을 포함할 수 있다. 다시 말해서, 사용자는 원하는 지역(예를 들어, 전력의 사용량이 많은 적어도 하나의 관심 지역 및/또는 전압이 취약한 적어도 하나의 관심 지역) 각각에 대한 최대 발전량 및/또는 최소 발전량을 입력할 수 있다. 일 실시예에 의하면, 메뉴 화면(94)은 모션에 대한 별도의 정보는 입력받지 않을 수 있다.

[0062] 사용자가 상술한 메뉴 화면(93)을 이용하여, 적어도 하나의 관심 지역의 최대 발전량 및 최소 발전량을 입력하면, 제2 모드 처리부(120)는 적어도 하나의 관심 지역의 최대 발전량 및 최소 발전량을 획득하고(121), 각각의 관심 지역에 대한 최대 발전량 및 최소 발전량을 이용하여, 각각의 관심 지역마다 랜덤 값을 출력하게 된다(122). 여기서, 각각의 관심 지역마다 출력되는 랜덤 값은, 각각의 관심 지역에 대해 입력된 최대 발전량 및 동일한 지역에 대해 입력된 최소 발전량 사이의 임의의 값을 포함할 수 있다. 일 실시예에 의하면, 제2 모드 처리

부(110)는 기 입력된 설치 위치 모션 데이터(161-3)를 이용하여, 각각의 관심 지역 내의 각각의 모션마다 랜덤 값을 분배하는 것도 가능하다. 즉, 설치 위치 모션 데이터(161-3)로부터 각 관심 지역 내에 위치하거나 또는 각 관심 지역과 관련 있는 적어도 하나의 모션을 획득하고, 각 관심 지역에 대응하는 랜덤 값을 각 관심 지역 내의 적어도 하나의 모션에 분배할 수 있다. 이 경우, 랜덤 값은 각각의 모션마다 동등하게 분배될 수도 있고 또는 미리 정의된 가중치에 따라 분배될 수도 있다. 예를 들어, 관심 지역에 대해 출력된 랜덤 값에 관심 지역 내의 모션의 수를 나눈 값이, 각각의 모션에 대응하는 랜덤 값으로 결정될 수 있다. 보다 구체적으로 예를 들어, 만약 설치 위치 모션 데이터(161-3)의 열람 결과, 어느 하나의 관심 지역에 대응한 모션이 5개가 존재하고, 동일한 관심 지역에 대한 최소 값이 0으로 설정되고, 최대 값은 10으로 설정되었고, 이에 대응하여 관심 지역에 대한 랜덤 값이 5가 출력되었다면, 관심 지역 내의 5개의 각각의 모션에는 $1(=5/5)$ 이 분배되게 된다. 적어도 하나의 관심 지역 내의 각각의 모션에 대한 랜덤 값은 후처리부(142)로 전달될 수 있다.

- [0064] 이하, 후처리부(142)에 대해 보다 구체적으로 설명한다.
- [0065] 도 7a는 후처리부의 일 실시예에 대한 도면이다. 도 7b는 후처리부로부터 출력된 결과 데이터를 스프레드 시트 파일 형태로 종합한 제1 예를 도시한 것이고, 도 7c는 후처리부로부터 출력된 결과 데이터를 스프레드 시트 파일 형태로 종합한 제2 예를 도시한 것이다.
- [0066] 후처리부(142)는 제1 모드 처리부(110) 및 제2 모드 처리부(120) 중 적어도 하나로부터 전달된 랜덤 값을 기반으로 새로운 결과 데이터를 획득할 수 있다.
- [0067] 일 실시예에 의하면, 후처리부(142)는 제1 모드 처리부(110) 및 제2 모드 처리부(120) 각각의 결과를 서로 상이하게 처리하여 결과 데이터를 획득할 수도 있고, 또는 동일하게 처리하여 결과 데이터를 획득할 수도 있다.
- [0068] 예를 들어, 후처리부(142)는, 제1 모드 처리부(110)로부터 랜덤 값이 전달된 경우, 사전에 미리 입력된 발전 단가 데이터(161-1)를 이용하여 발전량을 조정할 수도 있다(142-1). 전력 계통은 수요와 공급이 상호 매칭되어야 하므로 재생 에너지의 발전에 의해 추가적인 전기 에너지가 공급되는 경우, 기존 발전기의 발전량을 감소시켜야 한다. 경제 급전의 경우, 이와 같은 발전량 감소를 위해 경제성 순서에 따라 순차적으로 발전기를 종료 또는 제거한다. 후처리부(142)는 경제 급전을 반영하기 위해 발전 단가 데이터(161-1)를 기반으로 순차적으로 적어도 하나의 발전기에 해당하는 발전량을 제거함으로써, 실제 발전기가 종료되는 것을 반영할 수 있다. 이에 따라 발전량이 조절된다.
- [0069] 일 실시예에 의하면, 후처리부(142)는 적어도 하나의 발전기 중에서 필수 동작 발전기는 제외하고 다른 발전기만을 순차적으로 제거할 수도 있다. 즉, 사용자가 도 4에 도시된 바와 같이 필수 동작 발전기에 대한 정보(93f)를 입력하면, 후처리부(142)는 이를 기반으로 필수 동작 발전기를 제외한 다른 발전기에 해당하는 발전량을 제거하여 발전량을 조절할 수도 있다.
- [0070] 후처리부(142)는 순차적으로 조류를 계산할 수 있다(142-2).
- [0071] 조류 계산이 종료되면, 계산된 조류를 기반으로 새로운 결과 데이터가 생성되고, 생성된 결과 데이터는 저장부(160)로 전달되어 저장된다(142-3). 이 경우, 결과 데이터는 스프레드 시트 파일 형식으로 저장될 수도 있다.
- [0072] 한편, 전처리부(141), 제1 모드 처리부(110) 및 후처리부(142)는 획득된 새로운 결과 데이터(예를 들어, 제(i+1) 결과 데이터)를 기반으로 상술한 처리를 반복하여 다시 수행할 수도 있다. 이에 따라 제(i+1) 결과 데이터에 대응하는 또 다른 새로운 결과 데이터(예를 들어, 제(i+2) 결과 데이터)가 또다시 생성될 수 있다. 전처리부(141), 제1 모드 처리부(110) 및 후처리부(142)는 사용자에게 의해 입력되거나 또는 미리 정의된 설정에 따른 반복 회수에 따라 상술한 처리를 반복 수행할 수도 있다. 예를 들어, 제i 결과 데이터를 초기 데이터로 하고 반복 회수가 k로 설정된 경우, 전처리부(141), 제1 모드 처리부(110) 및 후처리부(142)의 반복 처리에 따라 제(i+1) 결과 데이터 내지 제(i+k) 결과 데이터가 생성되어 저장부(160)에 저장되게 된다. 반복 회수가 증가하면 증가할수록 제1 모드 처리부(110)는 더 다양한 랜덤 값을 반환하게 된다. 따라서, 더 다양한 재생 에너지의 발전 형태 관찰이 가능해진다. 이와 같은 방법에 따라 획득된 적어도 하나의 결과 데이터(162-1 내지 162-n)는 조합될 수 있으며, 이에 따라 도 7b에 도시된 바와 같이 제1 종합 데이터가 생성될 수 있다.
- [0073] 일 실시예에 의하면, 제1 종합 데이터(163, 도 7b 참조)는, 재생에너지에 대한 랜덤 발전량에 따른 용통 조류 출력 결과(예를 들어, 총 조류량 및 각 용통 선로의 조류량)를 포함할 수 있으며, 실시예에 따라 용통 조류뿐만 아니라, 용통 조류의 N-1 사고 시의 각 조류에 대한 데이터 역시 포함할 수도 있다. 또한, 후술하는 제2 종합

데이터(164, 도 7c 참조)의 내용을 함께 포함하는 것도 가능하다.

- [0074] 다른 예를 들어, 후처리부(142)는, 제21 모드 처리부(120)로부터 랜덤 값이 전달된 경우, 상술한 바와 동일하게 사전에 미리 입력된 발전 단가 데이터(161-1)를 이용하여 발전량을 조절하고(142-1), 순차적으로 조류를 계산할 수 있다(142-2). 발전량의 조절 시, 상술한 바와 같이, 필요에 따라 필수 동작 발전기에 대한 발전량은 유지될 수도 있다.
- [0075] 일 실시예에 의하면, 후처리부(142)는, 조류 계산이 종료되면, 취약 사례의 획득 과정을 수행할 수도 있다(142-4). 구체적으로, 후처리부(142)는 모든 관심 지역 중에서 또는 각각의 관심 지역마다 안정도가 가장 취약한 사례를 판별하여 검출하여 획득할 수도 있다.
- [0076] 예를 들어, 후처리부(142)는 전처리부(141), 모드 처리부(101, 일례로 제2 모드 처리부(120)) 및 후처리부(142)의 반복 처리 결과에 따라 획득된 적어도 하나의 데이터, 즉 적어도 하나의 결과 데이터(162-1 내지 162-n) 중에서 안정도의 관점에서 가장 취약한 사례(경우나 상황)를 나타내는 결과 데이터(162-1 내지 162-n 중 적어도 하나)를 하나 이상 선별하여 획득할 수 있다. 다시 말해서, 후처리부(142)는 획득 및 출력된 다수의 사례 중에서 계통 안정도에 가장 영향을 크게 줄 수 있는 사례를 획득할 수 있다.
- [0077] 일 실시예에 의하면, 후처리부(142)는 적어도 하나의 목적 함수를 이용하여 계통 안정도에 가장 영향을 크게 줄 수 있는 사례를 선별하도록 설계된 것일 수 있다.
- [0078] 예를 들어, 목적 함수는, 다양한 재생 에너지 발전 조건으로 인해 발생 가능한 적어도 하나의 사례 중에서, 전력의 사용량이 많은 적어도 일 관심 지역(예를 들어, 수도권)의 용통 조류의 합이 최대인 사례를 검출하도록 설계된 것일 수 있으며, 후처리부(142)는 이와 같은 목적 함수를 이용하여 계통 안정도에 가장 영향을 크게 줄 수 있는 사례를 선별할 수도 있다. 적어도 일 지역의 용통 조류의 합이 최대인 상황은 적어도 일 지역 이외의 지역에서의 발전량은 매우 크고, 반대로 적어도 일 지역의 부하는 매우 클 때 발생될 수 있다. 이와 같은 상황에서는 용통 선로 사고 시 과도 안정도에 지대한 영향을 미칠 수 있으므로, 후처리부(142)는 이와 같은 사례를 검출하고, 검출 결과를 저장부(160)에 저장하거나 및/또는 입출력부(90)를 통해 외부로 출력하도록 마련될 수 있다.
- [0079] 다른 예를 들어, 목적 함수는 발생 가능한 적어도 하나의 사례 중에서, 전압이 취약한 적어도 하나의 관심 지역의 전압 평균 값이 최저가 되는 사례를 선별하도록 설계된 것일 수 있으며, 후처리부(142)는 이와 같은 설계된 목적 함수를 이용하여 계통 안정도에 가장 영향을 크게 줄 수 있는 사례를 선별할 수도 있다. 전압 평균 값이 최저가 되는 상황에서는 전압 붕괴로 인한 광역 정전이 유발될 가능성이 존재한다. 후처리부(142)는 이를 검출하여 저장하거나 또는 외부로 출력하도록 마련될 수 있다.
- [0080] 이외에도 후처리부(142)는 설계자 또는 사용자에 의해 입력 또는 설계된 적어도 하나의 다른 목적 함수를 이용하여 계통이 불안정한 상황 또는 사례를 검출하고, 이를 저장 또는 출력하도록 설계될 수도 있다.
- [0081] 조류 계산 및 취약 사례의 검출이 종료되면, 계산된 조류를 기반으로 새로운 결과 데이터가 생성되고, 생성된 새로운 결과 데이터는 저장부(160)로 전달되어 저장될 수 있다(142-3). 이 경우, 새로운 결과 데이터는 스프레드 시트 파일 형식으로 저장될 수도 있다.
- [0082] 상술한 바와 동일하게, 전처리부(141), 제2 모드 처리부(120) 및 후처리부(142)는 기 입력된 반복 회수(예를 들어, k)에 따라서 기 획득된 결과 데이터(예를 들어, 제(i+1) 결과 데이터)를 기반으로 상술한 처리를 반복 수행할 수도 있으며, 이에 따라 입력된 반복 회수에 대응하는 결과 데이터, 일례로 제(i+1) 결과 데이터 내지 제(i+k) 결과 데이터가 생성되어 저장부(160)에 저장될 수도 있다. 이와 같은 방법에 따라 획득된 적어도 하나의 결과 데이터(162-1 내지 162-n)는 조합될 수 있으며, 이에 따라 도 7c에 도시된 바와 같이 제2 종합 데이터가 생성될 수 있다.
- [0083] 일 실시예에 의하면, 제2 종합 데이터(164, 도 7c 참조)는 지역별 재생 에너지 발전량을 포함할 수 있다. 이 경우, 제2 종합 데이터(164, 도 7c 참조)는 특별히 발전량이 취약하다고 판단된 적어도 하나의 관심 지역에 대한 모션 전압이나 전압 결과 값을 포함할 수도 있다.
- [0084] 이와 같이 에너지 관리 장치(100)는 랜덤 값을 반환하고 이를 기반으로 발전력 조정 및 조류를 계산하는 과정을 반복함에 따라 다양한 발전 패턴을 모의할 수 있게 되고, 결과적으로 계통에 가장 큰 영향을 주는 재생에너지의 발전 시나리오를 검출할 수 있게 된다.

- [0086] 이하 제3 모드 처리부(130)에 대해 보다 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0087] 도 8은 제3 모드 처리부의 일 실시예에 대한 제1 도면이고, 도 9는 제3 모드 처리부의 일 실시예에 대한 제2 도면이다.
- [0088] 일 실시예에 의하면, 제3 모드 처리부(130)는 계통 상에 인입되어 있는 적어도 하나의 컨버터의 최적 운전점을 검출하도록 마련된 것일 수 있다. 즉, 제3 모드 처리부(130)는 재생 에너지 발전량에 따라 운전점을 바꿀 필요가 있는 경우, 적어도 하나의 컨버터에 대한 최적 운전점을 획득함으로써, 컨버터가 보다 효율적으로 동작할 수 있도록 할 수 있다. 여기서 컨버터는 초고압직류송전(HVDC; high-voltage, direct current) 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0089] 구체적으로 제3 모드 처리부(130)는 도 8에 도시된 바와 같이 먼저 데이터를 이미 가지고 있는 컨버터를 이용할 것인지 아니면 새로운 위치에 새로운 컨버터를 추가할 것인지 여부를 선택할 수 있다(131).
- [0090] 순차적으로 사용자의 선택에 따라 또는 미리 정의된 설정에 따라 원하는 적어도 하나의 컨버터에 대한 목적 함수가 선택될 수 있다(132). 선택되는 목적 함수는, 예를 들어, 이용률 평준화나 선로 손실 최소화를 위한 목적 함수를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0091] 목적 함수가 선택 및 결정되면, 선택 및 결정된 목적 함수의 유효 범위를 설정하기 위해 N-레벨 모션 및/또는 레벨이 선택된다(133). N-레벨 모션 및/또는 레벨의 선택은 사용자에게 의해 또는 미리 정의된 설정에 의해 수행 가능하며, 예를 들어, 기 입력 및 저장된 선로 데이터(161-4)를 기반으로 수행될 수 있다.
- [0092] N-레벨 모션 및/또는 레벨에 대한 선택이 완료되면, 입력된 데이터를 기반으로 컨버터의 운전점의 최적값이 연산되어 획득된다(134). 이 경우, 최적값의 연산을 위해 입자 군집 최적화(PSO, Particle Swarm Optimization) 기법이 이용될 수 있다. 입자 군집 최적화 기법은, 주어진 제약 조건 내에 임의적으로 분산된 초기의 입자들을 특정한 수학적 규칙에 맞추어 반복적으로 이동시킴으로써 전역 최적점을 검출해내는 방식이다.
- [0093] 도 9에 도시된 바를 참조하면, 먼저 입자가 분산된 유효 구역을 계산하고(143-1), 컨버터의 출력 크기에 대응하는 M개의 입자(이하 랜덤 입자)를 생성하되, 각각의 랜덤 입자는 랜덤하게 생성된 정보를 갖는다(143-3). 각 랜덤 입자들의 컨버터 출력 크기 정보를 반영하여 각각의 입자 별로 조류 계산이 수행될 수 있다(143-4). 이 경우, 조류 계산은 소정의 전력 계통 해석용 프로그램을 통해 수행될 수 있다. 조류 계산 결과에 따라 획득된 정보를 기반으로 각각의 입자에 대응하는 목적 함수가 획득되고, 목적 함수의 크기가 연산될 수 있다(134-4). 여기서, 조류 계산 결과에 따라 획득된 정보는, 예를 들어, 전압 크기, 위상각 및 조류 크기 등을 포함할 수 있다. 순차적으로 전역 최적 입자(Global minimum point)가 결정될 수 있다(143-5). 전역 최적 입자의 결정은, 각각의 입자에 대응하는 목적 함수의 크기를 상호 비교함으로써 수행 가능하다. 전역 최적 입자가 획득되면, 전역 최적 입자로 향하는 개별 입자들의 속도가 기 정의된 수학적식에 의해 계산되고(143-6), 계산된 속도의 크기에 따라서 개별 입자들을 이동 처리한다(143-7). 이에 따라 각 입자들이 갖는 컨버터, 일례로 초고압직류송전 컨버터의 출력 크기에 대한 정보가 변경되게 된다. 순차적으로 추가적으로 반복 여부가 확인될 수 있다(143-8). 만약 반복이 필요한 경우라면, 각 입자 별 조류 계산(143-3), 각 입자 별 목적 함수 획득(143-4), 전역 최적 입자 결정(143-5), 각 입자의 속도 계산(143-6) 및 각 입자의 이동 처리(143-7)가 순차적으로 반복된다. 이들 연산의 반복은 미리 정의된 반복 회수에 도달할 때까지 계속해서 수행될 수 있다. 미리 정의된 반복 회수만큼 상술한 처리(143-3 내지 143-7)가 수행되면, 최종 전역 최적 입자가 결정된다(143-9). 최종 전역 최적 입자가 갖는 정보, 즉 컨버터의 출력 운전점은 최적 운전점으로 이용될 수 있다. 이와 같은 과정에 따라 획득된 최적 운전점은 저장부(160)에 저장될 수 있다(135).
- [0094] 최적 운전점이 획득되면, 최적 운전점을 기반으로 제3 종합 데이터(165)가 생성될 수 있다. 제3 종합 데이터 역시 저장부(160)에 저장 가능하다.
- [0096] 이하 도 10 및 도 11을 참조하여 에너지 관리 방법의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.
- [0097] 도 10은 에너지 관리 방법의 일 실시예에 대한 제1 흐름도이다.
- [0098] 도 10에 도시된 바에 의하면, 먼저 적어도 하나의 입력 데이터 및 적어도 하나의 결과 데이터, 일례로 제1 결과 데이터가 저장부 등에 저장될 수 있다(300). 이 경우, 입력 데이터는, 예를 들어, 발전 단가 데이터, 관심 지역 모션 데이터, 재생 에너지 설치 위치 모션 데이터 및 선로 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 결과 데이터는 다른 사용자나 다른 기관에 의해 미리 작성된 데이터를 포함할 수도

있고, 및/또는 에너지 관리 장치에 의해 생성된 데이터를 포함할 수도 있다.

[0099] 순차적으로 저장된 결과 데이터 중 적어도 하나의 결과 데이터에 대한 조류가 연산될 수 있다(302).

[0100] 에너지 관리 장치가 제공하는 적어도 하나의 모드 중 적어도 하나의 모드가 선택될 수 있다(304). 여기서, 적어도 하나의 모드는 제1 모드 내지 제3 모드 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 제1 모드는 용량이 매우 큰 재생에너지 단지가 계통에 인입된 경우에서의 계통의 안정도를 평가하기 위한 모드이고, 제2 모드는 지역별 재생에너지 출력 특성에 따른 결과를 확인하기 위한 모드이다. 제3 모드는 계통 상에 인입되어 있는 적어도 하나의 컨버터의 최적 운전점을 검출하기 위해 마련된 모드이다. 적어도 하나의 모드의 선택은 사용자에게 의해 수동으로 수행될 수도 있고, 또는 미리 정의된 설정에 따라 자동으로 수행될 수도 있다. 적어도 하나의 모드의 선택 과정(304)은, 상술한 결과 데이터에 대한 조류 연산 과정(302)에 선행하여 수행될 수도 있고, 이에 후행하여 수행될 수도 있으며, 및/또는 이와 동시에 수행될 수도 있다.

[0101] 만약 제1 모드가 선택된 경우라면(306의 예), 에너지 관리 장치는 제1 모드에 대응하는 일련의 처리를 수행하여 랜덤 값을 출력할 수 있다(308). 예를 들어, 에너지 관리 장치는, 개별 에너지를 연계하고, 사용자에게 의해 입력되거나 또는 미리 정의된 최대/최소 발전량을 기반으로, 재생 에너지의 출력에 대한 적어도 하나의 랜덤 값을 결정 및 획득할 수 있다. 필요에 따라 제1 모드의 처리에 필요한 적어도 하나의 정보를 수신하기 위해, 도 4에 도시된 바와 같은 소정의 메뉴 화면이 선행하여 더 출력될 수도 있다.

[0102] 일 실시예에 의하면, 재생 에너지의 출력에 대한 랜덤 값이 획득된 후 발전량이 조절될 수 있다(310). 이 경우, 발전량의 조절은 경제 급전을 위해 수행될 수 있으며, 구체적으로는 예를 들어 입력 데이터(일례로 발전 단가 데이터)를 이용하여 수행될 수도 있다. 보다 구체적으로는 에너지 관리 장치는 적어도 하나의 발전기에 해당하는 발전량을 발전 단가 데이터를 이용하여 순차적으로 제거함으로써 발전량을 조절할 수도 있다. 실시예에 따라서, 발전기의 순차적 제거는 적어도 하나의 발전기 중에서 필수 동작 발전기는 제외하고 수행될 수도 있다. 필수 동작 발전기에 대한 정보는 제1 모드의 실행 전후에 사용자가 별도로 입력한 것일 수 있다.

[0103] 이후 제1 모드의 처리 결과 또는 발전력의 조절 결과를 기반으로 조류가 계산될 수 있다(312).

[0104] 조류 계산이 종료되면, 계산된 조류를 기반으로 새로운 결과 데이터가 획득되고, 획득된 결과 데이터는 저장부에 추가적으로 저장될 수 있다(314).

[0105] 새로운 결과 데이터가 저장부에 추가적으로 저장되면, 에너지 관리 장치는 사용자에게 의해 입력되거나 또는 미리 설정된 반복 회수만큼 결과 데이터가 획득되었는지 여부(즉, 제1 모드에 따른 동작이 반복 회수만큼 수행되었는지 여부)를 확인 및 판단하고, 만약 반복 회수만큼 결과 데이터가 획득되지 않아 반복이 필요한 경우라면(316의 예), 상술한 동작(308 내지 314)을 반복하게 된다. 예를 들어, 동일하게 제1 모드 처리 내지 결과 데이터 저장(308 내지 314) 동작이 수행된다.

[0106] 실시예에 따라, 기존의 결과 데이터 내지 새로운 결과 데이터를 기반으로 제1 종합 데이터가 생성될 수도 있다. 제1 종합 데이터는 결과 데이터(들)를 조합하여 생성된 것일 수 있으며, 예를 들어, 스프레드 시트 파일 형식으로 생성된 것일 수도 있다.

[0107] 만약 제1 모드가 아닌 제2 모드가 선택된 경우라면(306의 아니오, 320의 예), 기 정의된 제2 모드가 처리된다(322). 제2 모드의 처리는 사용자의 입력이나 미리 정의된 설정에 따라서 지역별 발전량의 최대값 및 최소값을 획득하고, 획득한 관심 지역별 발전량의 최대값 및 최소값을 기반으로 각각의 관심 지역마다 랜덤 값을 출력하는 과정을 통해 수행될 수도 있다. 각각의 관심 지역마다 출력되는 랜덤 값은, 각각의 관심 지역에 대해 입력된 최대 발전량 및 동일한 지역에 대해 입력된 최소 발전량 사이의 임의의 값을 포함할 수 있다. 이 경우, 도 6에 도시된 바와 같은 메뉴 화면이 처리 전에 외부로 출력될 수도 있으며, 이를 통해 사용자는 제2 모드의 처리에 필요한 적어도 하나의 정보를 입력할 수 있게 된다. 또한, 제2 모드의 처리는, 상술한 바와 같이 기 입력된 설치 위치 모션 데이터를 이용하여 수행되는 것도 가능하다.

[0108] 재생 에너지의 출력에 대한 랜덤 값이 획득되면, 필요에 따라 발전량이 조절될 수 있으며, 또한 제2 모드의 처리 결과 또는 발전력의 조절 결과를 기반으로 조류가 계산될 수 있다(324). 조류 계산에 따라 결과 데이터가 획득된다. 발전량의 조절은 발전 단가 데이터를 기반으로 적어도 하나의 발전기에 해당하는 발전량을 순차적으로 제거함으로써 수행될 수도 있다.

[0109] 일 실시예에 의하면, 조류가 계산된 이후, 취약 사례가 획득될 수도 있다(326). 구체적으로 적어도 하나의 관심 지역 중에서 또는 각각의 관심 지역마다 안정도가 가장 취약한 사례가 판별되어 획득될 수도 있다. 취약 사례의

획득은 제2 모드 처리에 따라 획득된 복수의 결과 데이터를 기반으로 수행될 수 있다. 취약 사례를 획득하는 과정(326)은, 설계자의 임의적 선택에 따라 생략 가능하다.

- [0110] 상술한 과정을 통해 새로운 결과 데이터가 획득되면, 획득된 결과 데이터는 저장부에 추가적으로 저장될 수 있다(328). 만약 취약 사례가 검출된 경우라면, 취약 사례도 저장될 수도 있다.
- [0111] 순차적으로, 에너지 관리 장치는 상술한 과정(322 내지 328)의 반복이 필요한지 여부를 확인할 수 있다. 구체적으로 에너지 관리 장치는 사용자에게 의해 입력되거나 또는 미리 설정된 반복 회수만큼 결과 데이터가 획득되었는지 여부(즉, 제2 모드에 따른 동작이 반복 회수만큼 수행되었는지 여부)를 확인할 수 있다. 만약 반복 회수만큼 결과 데이터가 획득되지 않았다면(329의 예), 상술한 동작(322 내지 328)이 다시 반복되어 수행된다.
- [0112] 필요에 따라, 이와 같은 과정에 의해 획득된 적어도 하나의 결과 데이터를 조합하여, 제2 종합 데이터가 생성될 수도 있다. 제2 종합 데이터는 예를 들어 스프레드 시트 파일 형식을 가질 수도 있다.
- [0113] 도 11은 에너지 관리 방법의 일 실시예에 대한 제2 흐름도이다.
- [0114] 만약 사용자가 제1 모드 및 제2 모드를 모두 선택하지 않고, 제3 모드를 선택한 경우라면(306의 아니오, 320의 아니오, 330의 예), 에너지 관리 장치는 제3 모드에 따른 동작을 수행한다. 만약 제1 내지 제3 모드 중 어느 하나도 선택되지 않은 경우라면(330의 아니오), 에너지 관리 장치는 기 정의된 동작을 실행할 수 있으며(350), 예를 들어, 사용자의 입력을 대기하는 상태가 되거나, 에러 메시지를 출력하거나, 동작을 종료하거나 및/또는 기타 설계자나 사용자 등에 의해 정의된 동작을 수행할 수 있다.
- [0115] 제3 모드가 선택되면(330의 예), 계통 상에 인입되어 있는 적어도 하나의 컨버터의 최적 운전점을 검출하기 위하여 컨버터가 선택되고 또한 목적 함수가 선택될 수 있다(332). 컨버터의 선택 시, 실시예에 따라, 유효 구역의 계산 이전에 기존의 컨버터를 이용할 것인지 아니면 새로운 위치에 새로운 컨버터를 추가할 것인지 여부가 선택될 수도 있다. 또한, 목적 함수는, 예를 들어, 이용률 평준화나 선로 손실 최소화를 위한 목적 함수를 포함할 수 있다.
- [0116] 순차적으로 목적 함수의 유효 범위를 설정하기 위해 N-레벨 모션 및/또는 레벨이 선택된다(324). N-레벨 모션 및 레벨의 선택은 사용자에게 의해 수행될 수도 있고, 또는 설계자에 의해 미리 정의된 설정에 따라 수행될 수도 있다.
- [0117] 이어서, 컨버터의 운전점의 최적값이 연산될 수 있으며, 이를 위해 입자 군집 최적화 기법이 이용될 수 있다.
- [0118] 구체적으로 먼저 컨버터의 출력 크기에 대응하되 각각 랜덤하게 생성된 정보를 구비한 랜덤 입자가 생성되고(336), 각 랜덤 입자에 대한 조류 및 목적 함수가 계산된다(338). 구체적으로는 각 랜덤 입자들의 컨버터 출력 크기 정보를 반영하여 각각의 입자 별로 조류가 계산되고, 조류 계산 결과에 따른 정보를 기반으로 각각의 입자에 대응하는 목적 함수가 획득되고, 획득된 목적 함수의 크기가 연산될 수 있다.
- [0119] 각각의 입자에 대응하는 목적 함수는, 그 크기가 상호 비교되고, 비교 결과에 따라 전역 최적 입자가 획득될 수 있다(340).
- [0120] 전역 최적 입자가 획득되면, 전역 최적 입자로 향하는 개별 입자들의 속도가 미리 정의된 소정의 수학적식에 의해 계산될 수 있으며(342), 계산된 속도의 크기에 따라서 개별 입자들은 이동 처리될 수 있다(344). 이 과정에 따라서 각 입자들이 갖는 컨버터의 출력 크기에 대한 정보가 변경될 수 있게 된다.
- [0121] 상술한 조류 및 목적 함수 계산 과정 내지 개별 입자 이동 처리 과정(338 내지 344)은 사용자에게 의해 입력되거나 또는 미리 정의된 설정에 따라 소정의 회수만큼 반복 수행될 수 있다(346).
- [0122] 미리 정의된 반복 회수만큼 상술한 과정(338 내지 344)이 수행되면, 최종적으로 전역 최적 입자가 결정될 수 있다(348). 최종적으로 획득된 전역 최적 입자의 정보(예를 들어, 전역 최적 입자에 대응하는 컨버터의 출력 운전점)은 최적 운전점으로 결정될 수 있으며, 이에 따라 최적 운전점이 획득되게 된다(350). 이와 같이 획득된 전역 최적 입자 및 최적 운전점 중 적어도 하나는 저장부에 저장될 수 있다. 실시예에 따라, 최적 운전점을 이용하여 상술한 제3 종합 데이터도 생성될 수 있다.
- [0123] 상술한 실시예에 따른 에너지 관리 방법은 컴퓨터 장치에 의해 구동될 수 있는 프로그램의 형태로 구현될 수 있다. 여기서 프로그램은, 프로그램 명령, 데이터 파일 및 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 프로그램은 기계어 코드나 고급 언어 코드를 이용하여 설계 및 제작된 것일 수 있다. 프로그램은 상술한 방법을 구현하기 위하여 특별히 설계된 것일 수도 있고, 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 기술자에게 기 공

지되어 사용 가능한 각종 함수나 정의를 이용하여 구현된 것일 수도 있다. 또한, 여기서, 컴퓨터 장치는 프로그램의 기능을 실현 가능하게 하는 프로세서나 메모리 등을 포함하여 구현된 것일 수 있으며, 필요에 따라 통신 장치를 더 포함할 수도 있다.

[0124] 상술한 에너지 관리 방법을 구현하기 위한 프로그램은, 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기록 매체는, 예를 들어, 하드 디스크나 플로피 디스크와 같은 자기 디스크 저장 매체, 자기 테이프, 콤팩트 디스크나 디브이디와 같은 광 기록 매체, 플롭티컬 디스크와 같은 자기-광 기록 매체 및 롬, 램 또는 플래시 메모리 등과 같은 반도체 저장 장치 등 컴퓨터 등의 호출에 따라 실행되는 특정 프로그램을 저장 가능한 다양한 종류의 하드웨어 장치를 포함할 수 있다.

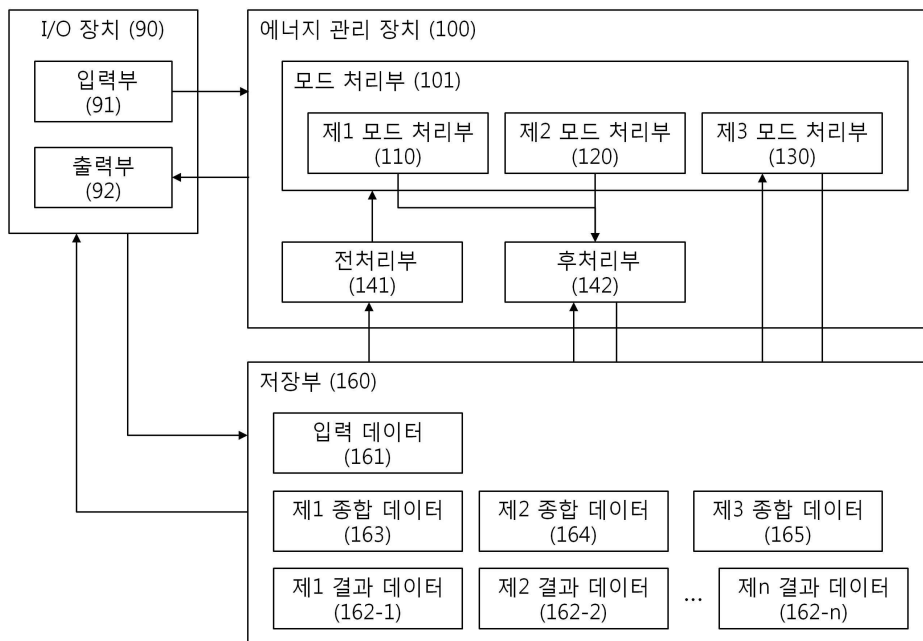
[0125] 이상 에너지 관리 장치 및 에너지 관리 방법의 여러 실시예에 대해 설명하였으나, 에너지 관리 장치 및 에너지 관리 방법은 오직 상술한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 상술한 실시예를 기초로 수정 및 변형하여 구현 가능한 다양한 장치나 방법 역시 상술한 에너지 관리 장치 및 에너지 관리 방법의 일례가 될 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성 요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나 다른 구성 요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 또는 치환되더라도 상술한 에너지 관리 장치 및 에너지 관리 방법의 일 실시예가 될 수 있다.

부호의 설명

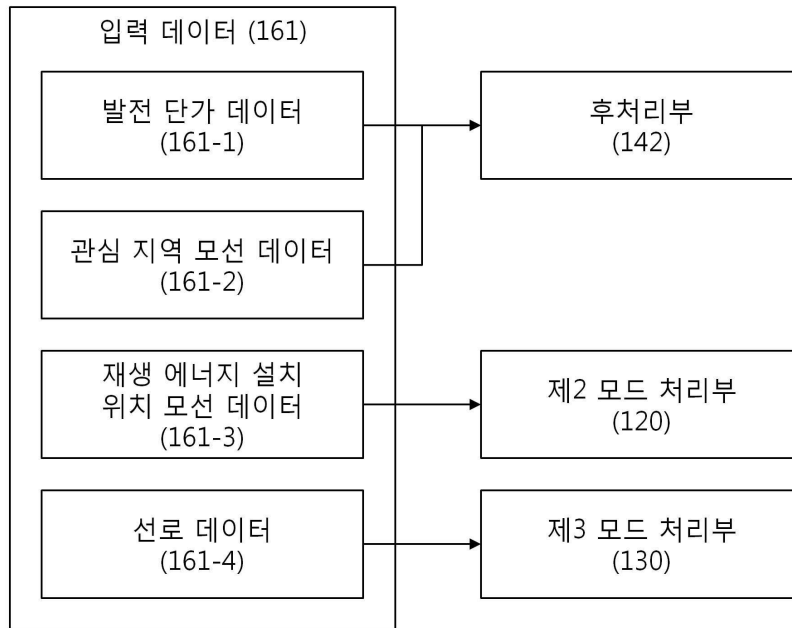
[0127] 100: 에너지 관리 장치 101: 모드 처리부
110: 제1 모드 처리부 120: 제2 모드 처리부
130: 제3 모드 처리부 141: 전처리부
142: 후처리부 160: 저장부
161: 입력 데이터
162-1: 제1 결과 데이터 162-2: 제2 결과 데이터 ... 제n 결과 데이터 (162-n)

도면

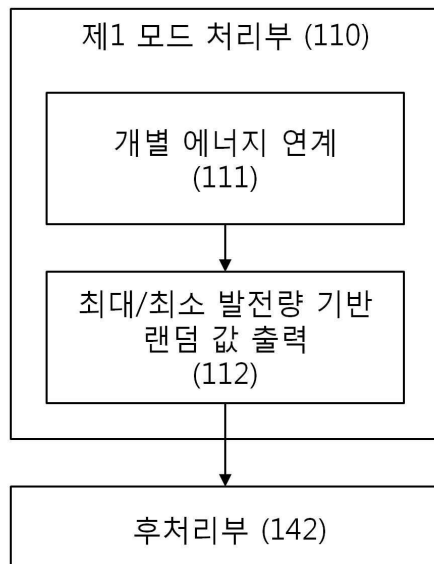
도면1



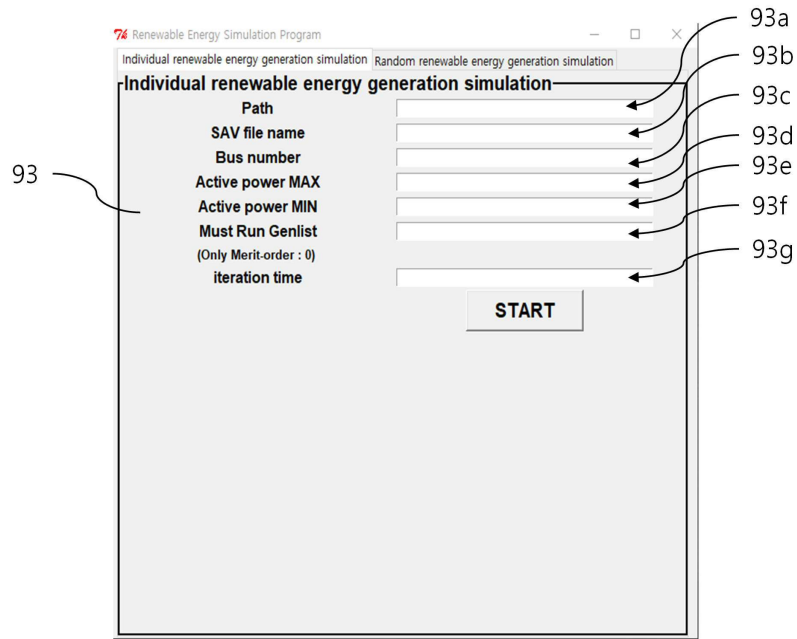
도면2



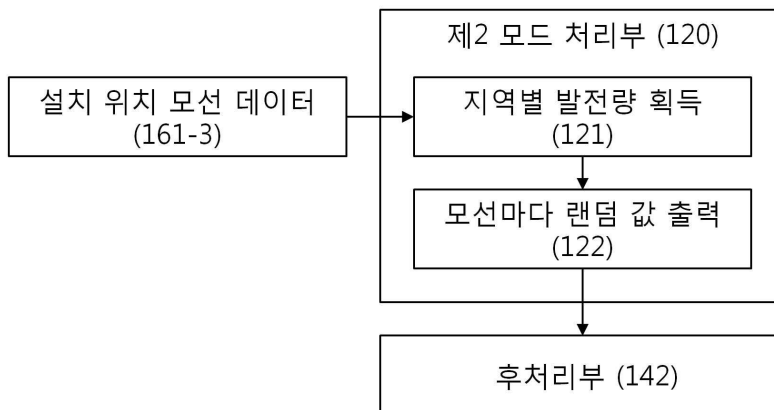
도면3



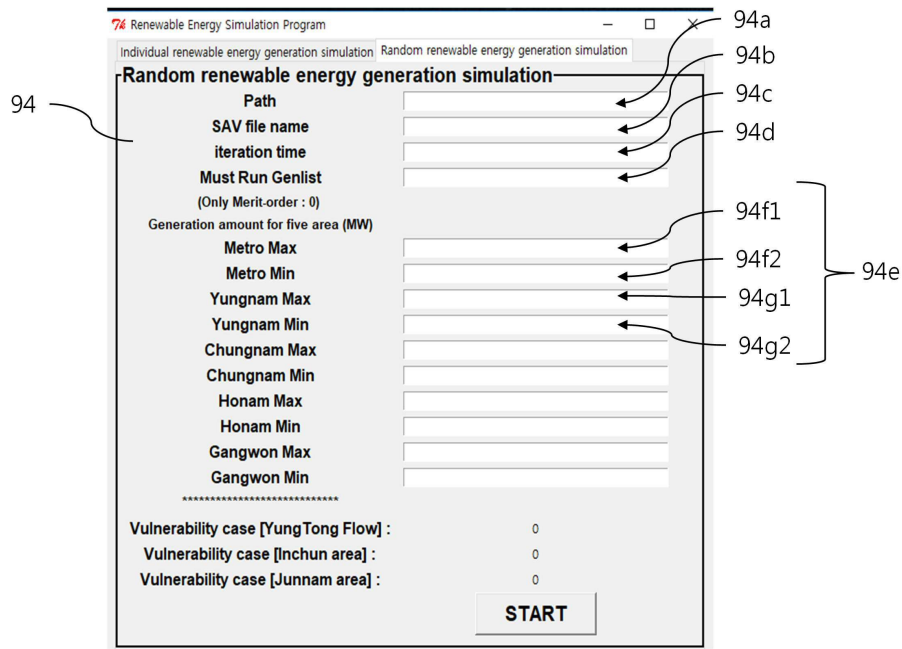
도면4



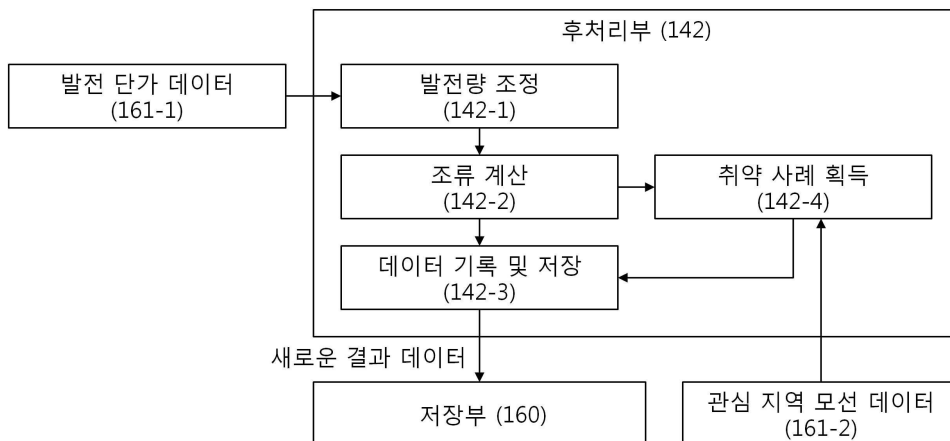
도면5



도면6



도면7a



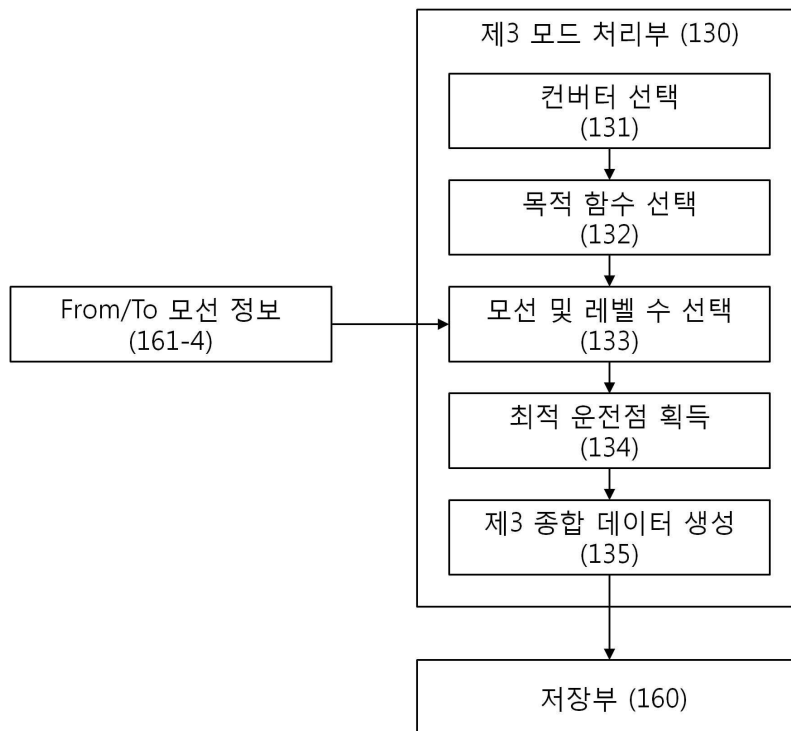
도면7b

양동조류 종합 (MW)															
사고 없음	사고 없음	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고	신원형3-서지용 2회선 사고
4508.923012	4467.106262	4489.681122	4515.418762	3971.386383	4607.527527	4379.096085	4499.648607	4505.422784	4509.588264	4461.999863	4542.37384	4473.827988	4508.923279	4508.923279	4508.923279
아산3-회선3 Circuit 1	617.5061035	0	945.2851563	605.8945825	648.7973047	583.6527862	622.8530884	0	688.6113932	616.6149902	620.580716	618.3489136	617.5062256	617.5062256	617.5062256
아산3-회선3 Circuit 2	617.5061035	0	945.2851563	605.8945825	648.7973047	583.6527862	622.8530884	940.482605	688.6113932	616.6149902	620.580716	618.3489136	617.5062256	617.5062256	617.5062256
신원형3-서지용3 Circuit 1	780.8486938	968.9967041	0	774.2694092	819.0927734	765.3323364	791.589503	825.7341309	0	780.2316895	784.3826234	783.7528697	780.848938	780.848938	780.848938
신원형3-서지용3 Circuit 2	780.8486938	968.9967041	0	774.2694092	819.0927734	765.3323364	791.589503	825.7341309	1223.330688	780.2316895	784.3826234	783.7528697	780.848938	780.848938	780.848938
신원형3-서지용3 Circuit 1	-58.06063461	225.4157562	236.7039114	0	236.6915436	-290.991384	-31.34801483	9.822182655	617.4084187	0	-32.08798981	-50.83747101	-58.0607998	-58.0607998	-58.0607998
신원형3-서지용3 Circuit 2	-58.06063461	225.4157562	236.7039114	0	236.6915436	-290.991384	-31.34801483	9.822182655	617.4084187	-104.2842495	-32.08798981	-50.83747101	-58.0607998	-58.0607998	-58.0607998
강동연입7-신가평7 Circuit 1	1052.108521	1064.749634	1080.247503	1043.454834	0	1043.249023	1141.331396	1055.096191	1058.187256	1050.552407	0	1049.130737	1076.416626	1052.107666	1052.107666
강동연입7-신가평7 Circuit 2	1052.108521	1064.749634	1080.247503	1043.454834	0	1043.249023	1141.331396	1055.096191	1058.187256	1050.552407	1914.183105	1049.130737	1076.416626	1052.107666	1052.107666
신원형3-서지용3 Circuit 1	-350.0133057	-248.4450078	-267.2335134	-376.7167063	-295.1487427	0	-335.477478	-325.717041	-332.123145	-352.5656079	-345.0696106	0	-346.073242	-350.013031	-350.013031
신원형3-서지용3 Circuit 2	-350.0133057	-248.4450078	-267.2335134	-376.7167063	-295.1487427	0	-335.477478	-325.717041	-332.123145	-352.5656079	-345.0696106	-465.5124512	-346.073242	-350.013031	-350.013031
신원형3-서지용3 Circuit 1	212.0721283	222.8360443	249.837204	210.8172607	576.3203125	202.5190125	0	214.6475372	220.1956329	212.056778	246.102478	0	212.0725708	212.0725708	212.0725708
신원형3-서지용3 Circuit 2	212.0721283	222.8360443	249.837204	210.8172607	576.3203125	202.5190125	0	214.6475372	220.1956329	212.056778	246.102478	309.4125977	212.0725708	212.0725708	212.0725708

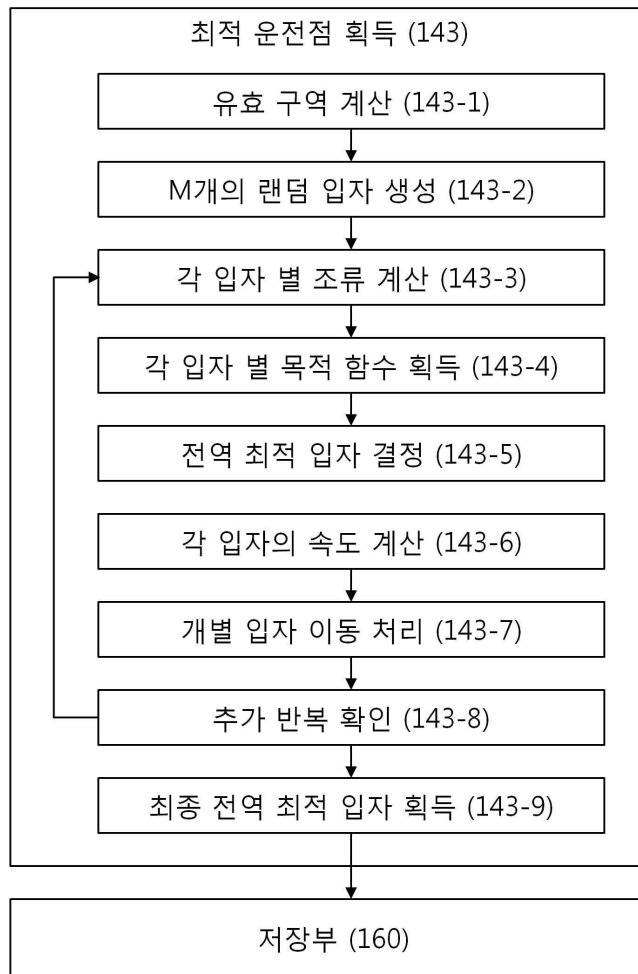
도면7c

지역별 재생에너지 발전량(MW)							
수도권 신재생 발전량	0						
영남 신재생 발전량	1						
충남 신재생 발전량	0						
호남 신재생 발전량	0						
강원 신재생 발전량	1						
인천 & 전남 지역 전압 (p.u)							
모선 번호	-	인천 전압	-	모선 번호	-	전남 전압	-
3210	1.043940187	6365	1.033363581				
3310	1.041733503	7215	1.025256157				
3311	1.038996339	7225	1.029548049				
3315	1.034143448	7230	1.019999981				
3320	1.03825438	7235	1.037063479				
3325	1.034861445	7240	1.032049775				
3330	1.03920424	7245	1.027850747				
3335	1.039345384	7260	1.040692687				
3345	1.038574815	7265	1.030703306				
3360	1.000271559	7270	1.039176226				
3361	1.000271797	7280	1.029162288				
3362	1.000271916	7285	1.038740635				
3363	1.000272155	7290	1.031757593				
3365	1.040228844	7310	1.033226371				
3370	1.040593505	7315	1.039258838				
3375	1.040204763	7320	1.025948286				
3380	1.03747642	7325	1.028705001				
3385	1.034180164	7330	1.025111675				
3390	1.020831227	7335	1.025053501				
3410	1.035652399	7340	1.038669348				
3411	1.035718679	7345	1.041232705				
3415	1.036419868	7350	1.038580418				
3416	1.044096947	7355	1.042853951				
3417	1.036699414	7365	1.039818645				
3418	1.036419868	7370	1.037502646				
3420	1.035299301	7380	1.036766887				
3430	1.035723209	7385	1.051337123				
3440	1.035197377	7390	1.036837101				
3460	1.04344821	7410	1.032731652				
3465	1.036041975	7415	1.0392524				
3470	1.03552568	7420	1.035747766				
3475	1.037776589	7425	1.044205546				
3480	1.035318613	7430	1.030784369				
3560	1.041208267	7435	1.051300883				
3610	1.037695169	7440	1.033257127				
3620	1.042948842	7445	1.037785172				
3625	1.044547319	7450	1.05031693				
3630	1.043067813	7455	1.04861629				

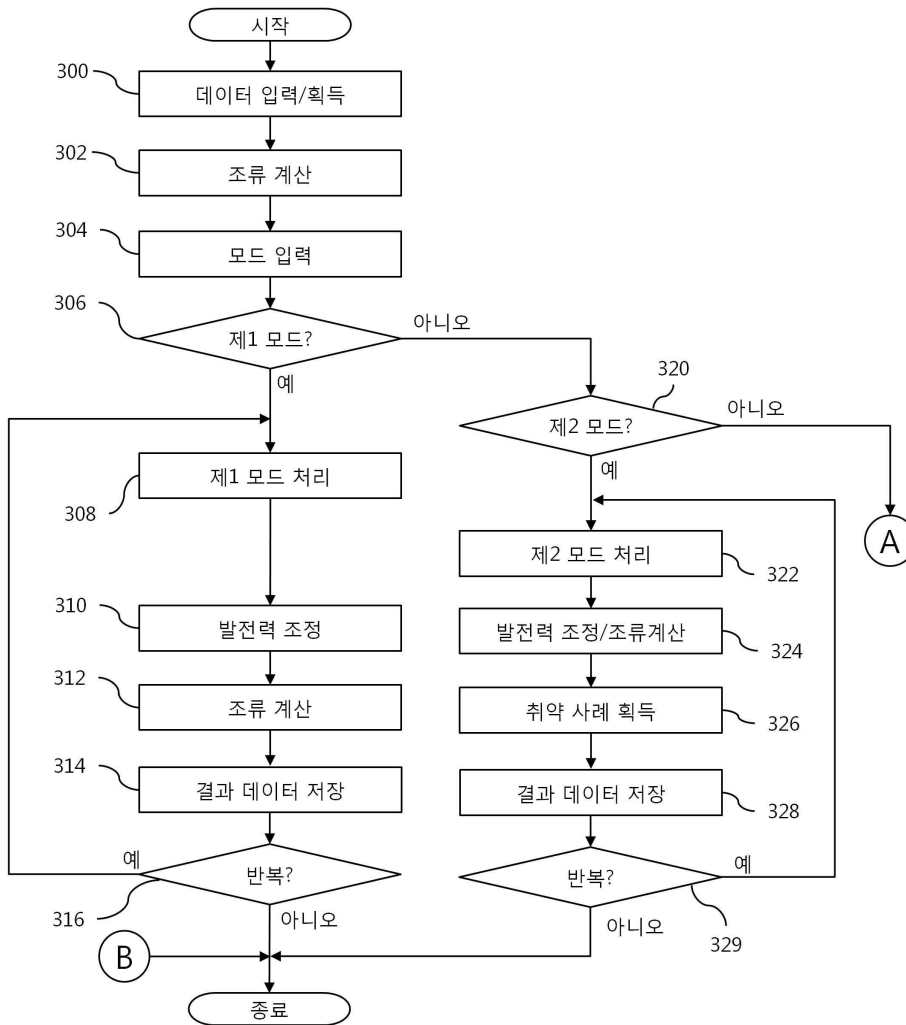
도면8



도면9



도면10



도면11

