

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0057029 (43) 공개일자 2014년05월12일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) F03D 7/04 (2006.01)	(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)	
(21) 출원번호 10-2012-0123630		
(22) 출원일자 2012년11월02일	(72) 발명자	
심사청구일자 2012년11월02일	주성관 서울 노원구 노원로1가길 10, 802동 703호 (공릉동, 청솔8단지) 김영옥 서울 송파구 송파대로20길 28, 101동 708호 (문정동, 현대아파트) 윤용호 서울 송파구 삼전로10길 40-1, 201호 (삼전동, 우정빌라)	
	(74) 대리인 특허법인무한	

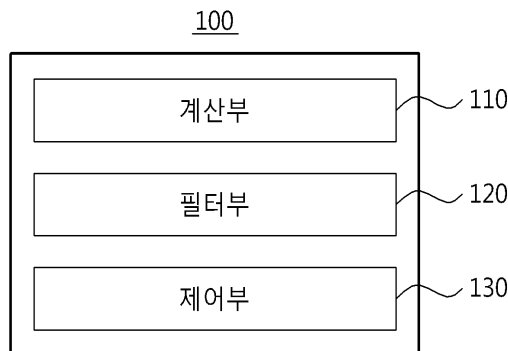
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **저역필터를 이용하는 풍력발전설비 출력 예측 오차 분배 및 에너지 저장 장치 설비 용량 산정 장치 및 방법**

(57) 요약

발전 설비 제어 장치가 제공된다. 상기 제어 장치는 상기 발전 설비에 연관되는 풍력 발전 설비의 실제 출력 값과 예측 출력 값 사이의 차이인 출력 예측 오차를 계산하는 계산부 및 상기 출력 예측 오차를 필터링하여 상기 발전 설비에 할당되는 제1 제어 정보 및 상기 발전 설비에 연관되는 에너지 저장 장치에 할당되는 제2 제어 정보를 제공하는 필터부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20110003161

부처명 한국연구재단

연구사업명 일반연구자-기본(유형I)

연구과제명 풍력발전량 변동성을 고려한 전력계통 최적급전계획 및 풍력발전설비 투자분석 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2011.05.01 ~ 2012.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

발전 설비 제어 장치에 있어서,

상기 발전 설비에 연관되는 풍력 발전 설비의 실제 출력 값과 예측 출력 값 사이의 차이인 출력 예측 오차를 계산하는 계산부; 및

상기 출력 예측 오차를 필터링하여 상기 발전 설비에 할당되는 제1 제어 정보 및 상기 발전 설비에 연관되는 에너지 저장 장치에 할당되는 제2 제어 정보를 제공하는 필터부

를 포함하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 제어 정보 및 상기 제2 제어 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 발전 설비 및 상기 에너지 저장 장치 중 적어도 하나를 제어하는 제어부

를 더 포함하는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 계산부는 제1 시간 구간에 대하여 미리 지정된 단위 시간 별로 상기 출력 예측 오차를 계산하는 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 필터부는 제1 주파수를 차단 주파수로 하는 저대역 통과 필터 특성을 갖고,

상기 제어부는,

상기 제1 제어 정보 및 상기 제2 제어 정보를 미리 지정된 상기 발전 설비의 시스템 정보와 대비하여 상기 발전 설비가 상기 출력 예측 오차를 커버할 수 있는지의 여부를 판단하는 판단부; 및

상기 판단에 따라 상기 제1 주파수를 상기 제1 주파수 보다 낮은 제2 주파수로 변경하는 조정부

를 포함하는 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 제어 정보를 이용하여 상기 발전 설비의 출력을 제어하고, 상기 제2 제어 정보를 이용하여 상기 에너지 저장 장치의 에너지 입력 및 출력 중 적어도 하나를 제어하는 처리부

를 더 포함하는 장치.

청구항 6

발전 설비 제어 방법에 있어서,

상기 발전 설비에 연관되는 풍력 발전 설비의 실제 출력 값과 예측 출력 값 사이의 차이인 출력 예측 오차를 계산하는 단계; 및

상기 출력 예측 오차를 필터링하여 상기 발전 설비에 할당되는 제1 제어 정보 및 상기 발전 설비에 연관되는 에

너지 저장 장치에 할당되는 제2 제어 정보를 필터링하는 단계
를 포함하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 제어 정보 및 상기 제2 제어 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 발전 설비 및 상기 에너지 저장
장치 중 적어도 하나를 제어하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 필터링하는 단계는 제1 주파수를 차단 주파수로 하는 저대역 통과 필터로 필터링을 수행하고,

상기 제어하는 단계는,

상기 제1 제어 정보 및 상기 제2 제어 정보를 미리 지정된 상기 발전 설비의 시스템 정보와 대비하여 상기 발전
설비가 상기 출력 예측 오차를 커버할 수 있는지의 여부를 판단하는 단계; 및

상기 판단에 따라 상기 제1 주파수를 상기 제1 주파수 보다 낮은 제2 주파수로 변경하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 9

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항의 발전 설비 제어 방법을 수행하는 프로그램을 수록한 컴퓨터 판독 가능 기록
매체.

명세서

기술 분야

[0001] 전력계통에 설치된 풍력발전설비에서 발생할 수 있는 출력 예측 오차에 대하여 안정적인 전력계통 운영을 위한
장치 및 방법에 연관되며, 보다 특정하게는 지역필터를 이용하여 풍력발전설비의 출력 예측 오차를 에너지 저장
장치와 계통 내 발전설비에 분배하고 에너지 저장 장치의 설비 용량 산정 장치 및 방법에 연관된다.

배경 기술

[0002] 국내 신성장동력산업으로 각광 받고 있는 신재생 에너지는 화석연료 가격의 지속적인 상승 및 세계적으로 이루
어지고 있는 온실가스 감축 노력과 맞물려 국가적 차원에서 보급 확대가 이루어지고 있다.

[0003] 풍력을 회전력으로 전환시켜 전력을 생산하여 전력 계통에 공급하는 풍력발전은 신재생 에너지원 가운데 경제성
이 높은 에너지원으로 산간, 해안오지 및 방조제 등의 부지에 설치가 가능하여 내륙 지역 및 도서 지역에서 전
력 생산을 수행할 수 있다. 이를 테면, 제주도와 같은 도서 지역의 경우 풍부한 풍력자원을 보유하고 있기 때
문에 풍력발전의 지속적인 확대가 이루어질 것이다.

[0004] 전력 시스템에서 풍력발전설비가 차지하는 비율이 증가함에 따라 시스템의 급전계획 수립 및 실시간 운영 수행
시 풍력발전량에 대한 정확한 예측과 효율적인 관리의 필요성이 증대되고 있다.

[0005] 운영자는 계통 운영 시 계통 내의 수요화 함께 시간 별 풍력발전설비 출력 예측을 반영하여 급전계획의 수립을
요구하게 되며, 실시간 운영 시에는 예측된 출력과 실제 출력 사이의 차이에 대비하여 계통 내 발전설비의 여유
발전 능력 확보가 필요하다.

[0006] 풍력발전이 가지는 출력의 불확실성을 계통 내 발전설비가 수용하지 못하는 경우 전력의 품질 저하가 발생할 수
있으며, 가용한 발전 자원이 부족하고 계통 용량이 크지 않은 도서 지방의 경우 풍력발전 설비의 도입으로 계통
내 전력 품질 유지 문제에 봉착할 수 있다.

[0007] 따라서, 풍력 발전설비의 출력의 불확실성에 대응하여 기존 발전설비와 함께 효과적으로 계통운영을 수행하고,

계통 내 전력 품질을 유지할 수 있는 설비의 도입이 요구된다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0008] 일측에 따르면, 상기 발전 설비에 연관되는 풍력 발전 설비의 실제 출력 값과 예측 출력 값 사이의 차이인 출력 예측 오차를 계산하는 계산부 및 상기 출력 예측 오차를 필터링하여 상기 발전 설비에 할당되는 제1 제어 정보 및 상기 발전 설비에 연관되는 에너지 저장 장치에 할당되는 제2 제어 정보를 제공하는 필터부를 포함하는 발전 설비 제어 장치가 제공된다.
- [0009] 일실시예에 따르면, 상기 장치는 상기 제1 제어 정보 및 상기 제2 제어 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 발전 설비 및 상기 에너지 저장 장치 중 적어도 하나를 제어하는 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 일실시예에 따르면, 상기 계산부는 제1 시간 구간에 대하여 미리 지정된 단위 시간 별로 상기 출력 예측 오차를 계산할 수 있다.
- [0011] 일실시예에 따르면, 상기 필터부는 제1 주파수를 차단 주파수로 하는 저대역 통과 필터 특성을 포함할 수 있고, 상기 제어부는 상기 제1 제어 정보 및 상기 제2 제어 정보를 미리 지정된 상기 발전 설비의 시스템 정보와 대비하여 상기 발전 설비가 상기 출력 예측 오차를 커버할 수 있는지의 여부를 판단하는 판단부 및 상기 판단에 따라 상기 제1 주파수를 상기 제1 주파수 보다 낮은 제2 주파수로 변경하는 조정부를 포함할 수 있다.
- [0012] 일실시예에 따르면, 상기 제어부는 상기 제1 제어 정보를 이용하여 상기 발전 설비의 출력을 제어하고, 상기 제2 제어 정보를 이용하여 상기 에너지 저장 장치의 에너지 입력 및 출력 중 적어도 하나를 제어하는 처리부를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 다른 일측에 따르면, 상기 발전 설비에 연관되는 풍력 발전 설비의 실제 출력 값과 예측 출력 값 사이의 차이인 출력 예측 오차를 계산하는 단계 및 상기 출력 예측 오차를 필터링하여 상기 발전 설비에 할당되는 제1 제어 정보 및 상기 발전 설비에 연관되는 에너지 저장 장치에 할당되는 제2 제어 정보를 필터링하는 단계를 포함하는 발전 설비 제어 방법이 제공된다.
- [0014] 일실시예에 따르면, 상기 방법은 상기 제1 제어 정보 및 상기 제2 제어 정보 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 발전 설비 및 상기 에너지 저장 장치 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 일실시예에 따르면, 상기 필터링하는 단계는 제1 주파수를 차단 주파수로 하는 저대역 통과 필터로 필터링을 수행하고, 상기 제어하는 단계는, 상기 제1 제어 정보 및 상기 제2 제어 정보를 미리 지정된 상기 발전 설비의 시스템 정보와 대비하여 상기 발전 설비가 상기 출력 예측 오차를 커버할 수 있는지의 여부를 판단하는 단계 및 상기 판단에 따라 상기 제1 주파수를 상기 제1 주파수 보다 낮은 제2 주파수로 변경하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 일실시예에 따른 저역필터를 이용하는 풍력발전설비 출력 예측 오차 분배 및 에너지 저장 장치 설비 용량을 산정하는 장치의 블록도이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 출력 예측 오차에 기초하여 상기 전력계통 내의 발전설비의 출력 용량을 판단하여 처리하는 장치의 블록도이다.
- 도 3은 일실시예에 따른 저역필터를 이용하여 예측 오차를 구분하는 과정이다.
- 도 4는 일실시예에 따른 출력 예측 오차가 저역필터를 통과하여 에너지 저장 장치와 전력계통 내 발전설비에 할당되는 알고리즘의 블록도이다.
- 도 5는 일실시예에 따른 출력 예측 오차에 대하여 계통의 안정적 운영을 돕는 에너지 저장 장치의 설비용량을 산정하는 방법의 흐름도이다.
- 도 6은 일실시예에 따른 발전설비의 공급능력과 풍력설비의 예측 오차를 동시에 포함하는 시나리오 생성과정이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하에서, 일부 실시예들을, 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0018] 아래 설명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0019] 또한 특정한 경우는 이해를 돕거나 및/또는 설명의 편의를 위해 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.
- [0020] 풍력발전설비가 도입된 전력계통에서는 계통 운영 시 풍력발전설비의 출력을 사전에 예측한다. 예측된 풍력발전출력과 부하의 크기를 고려하여 계통 내 발전설비의 급전계획을 세우고, 급전계획 하에서 실시간 계통운영을 수행한다. 실시간 계통운영 시 풍력발전설비의 출력과 부하의 불확실성에 대비해 계통 내의 발전설비들은 급전계획에 따라 계획된 발전량에 추가적으로 여유 공급능력을 확보하여 수급불균형에 의한 계통의 주파수 변동 및 안정성 저하에 대비한다.
- [0021] 그러나, 소규모 계통의 경우 풍력발전설비가 계통 규모에 비해 그 비중이 클 수 있으며, 이러한 경우 풍력발전의 실제 출력과 출력 예측 사이에서 발생하는 출력 예측 오차는 계통의 수급 불균형을 야기하고, 충분한 여유 공급능력의 확보가 어려운 경우 계통의 안정적 운영을 저해할 수 있다.
- [0022] 도 1은 일실시예에 따른 저역필터를 이용하는 풍력발전설비 출력 예측 오차 분배 및 에너지 저장 장치 설비 용량을 산정하는 장치(100)의 블록도이다. 도 1에서 풍력발전설비의 실제 출력과 출력 예측으로부터 출력 예측 오차를 도출하기 위한 계산부(110)를 포함한다. 계산부(110)의 출력인 상기 출력 예측 오차는 계통 운영 시 에너지 저장 장치와 계통 내 발전 설비가 대비하도록 하기 위해 필터부(120)의 저역필터를 통과한다. 필터부(120)의 상기 저역필터는 미리 결정된 차단 주파수가 설정되어 있다. 또한, 상기 장치(100)는 이를 테면, 필터부(120)를 통과한 출력 예측 오차에 기초하여 에너지 저장 장치와 전력 계통 내 발전설비가 대비해야 하는 설비의 용량을 산정하는 제어부(130)를 포함한다.
- [0023] 도 2는 일실시예에 따른 출력 예측 오차에 기초하여 상기 전력계통 내의 발전설비의 출력 용량을 판단하여 처리하는 장치의 블록도이다. 도 1에서 기술된 바와 같이, 상기 풍력발전설비의 상기 실제 출력과 상기 출력예측으로부터 발생한 상기 출력 예측 오차가 필터부(120)(이를 테면, 저역 통과 필터)를 통과한 후, 제어부(130)는 상기 필터링된 출력 예측 오차에 기초하여 상기 풍력발전설비의 상기 에너지 저장 장치와 상기 전력 계통 내의 발전설비의 출력을 제어한다.
- [0024] 일실시예에 따르면, 상기 제어부(130)는 필터부(120)를 통과한 상기 출력 예측 오차에 대해 상기 계통 내 발전설비가 보유한 여유 공급 능력으로 대응이 가능한지에 대한 여부를 확인하고 판단하는 판단부(210)를 포함한다. 상기 계통 내 발전설비가 보유한 여유 공급능력으로 대응이 가능한 경우, 상기 차단 주파수 이상의 주파수 영역에서 포함되는 상기 출력 예측 오차를 이용하여 상기 발전설비의 출력과 상기 에너지 저장 장치의 출력 및 저장 용량을 산정하는 처리부(230)를 포함한다.
- [0025] 반대로, 상기 계통 내 발전설비가 보유하고 있는 여유 공급능력으로 대비가 불가능한 경우, 조정부(220)에서 상기 차단 주파수의 갱신을 통해 상기 저역필터의 상기 차단 주파수를 감소시킴으로써 상기 발전설비가 대비해야 하는 상기 출력 예측 오차를 감소시킨다. 상기 차단 주파수의 갱신은 상기 저역필터를 통과한 상기 출력 예측 오차에 대해 상기 발전설비로 대비가 가능한 차단 주파수를 찾을 때까지 반복한다.
- [0026] 도 3은 일실시예에 따른 저역필터를 이용하여 예측 오차를 구분하는 과정이다. 도 1에서 설명한 바와 같이, 계산부(110)에서 산출된 상기 출력 예측 오차를 이를 테면, 상기 차단 주파수가 설정된 상기 저역필터인 필터부(120)에 통과시킴으로써 이를 테면, 상기 발전 설비를 제어하는 제1 제어 정보 및 이를 테면, 상기 에너지 저장 장치를 제어하는 제2 제어 정보를 추출한다. 상기 필터부의 상기 저역필터는 미리 설정된 차단 주파수로 설정되어 있다.
- [0027] 일실시예에 따르면, 상기 출력 예측 오차가 상기 저역필터의 입력으로 들어가면 도 3에서 도시된 바와 같이 저주파 성분(이를 테면, 느린 성분 또는 제1 정보)과 고주파 성분(이를 테면, 빠른 성분 또는 제2 정보)으로 구분된다. 상기 저주파 성분은 상기 저역필터의 상기 차단 주파수 보다 낮은 주파수 성분이며, 상기 고주파 성분은

상기 저역필터의 상기 차단 주파수 보다 높은 주파수 성분이다.

- [0028] 도 4는 일실시예에 따른 풍력발전설비의 실제 출력과 출력 예측으로부터 발생한 출력 예측 오차가 저역필터를 통과하여 에너지 저장 장치와 전력계통 내의 발전설비에 할당되는 알고리즘의 블록도이다. 풍력발전설비의 실제 출력(410) 및 상기 출력 예측(420)으로부터의 오차인 출력 예측 오차가 도출된다. 실제 출력(410)과 출력 예측(420) 및 상기 실제 출력과 상기 출력예측으로부터 도출되는 출력 예측 오차에 대한 상세한 내용은 도 6의 실시예에서 더 상세히 기술된다. 상기 출력 예측 오차는 저역필터(430)에 입력된다.
- [0029] 도 4에서 도시한 바와 같이, 에너지 저장 장치(450)가 전력계통에 연결되어 상기 풍력발전설비에서 발생하는 출력 예측 오차를 보상하고, 전력계통 내 발전설비(440)와 함께 계통의 효율적이고 안정적인 운영을 돕는다.
- [0030] 도 4에서 저역필터(430)는 미리 설정된 차단 주파수가 설정되어 있다. 또한, 상기 저역필터는 계통 내 발전 설비(440)와 에너지 저장 장치(450)가 대비해야 하는 출력 예측 오차를 주파수 영역에서 상기 차단 주파수를 기준으로 구분한다.
- [0031] 일실시예에 따르면, 상기 차단 주파수 보다 낮은 주파수 대역의 상기 출력 예측 오차(이를 테면, 느린 성분 또는 제1 정보)는 전력계통 내 발전설비(440)가 보유한 여유 공급능력을 제어함으로써 대응하고, 상기 차단 주파수 보다 높은 주파수 대역의 상기 출력 예측 오차(이를 테면, 빠른 성분 또는 제2 정보)는 에너지 저장 장치(450)의 출력 및 저장 용량을 제어함으로써 대응한다.
- [0032] 도 5는 일실시예에 따른 출력 예측 오차에 대하여 계통의 안정적 운영을 돕는 에너지 저장 장치의 설비용량을 산정하는 방법의 흐름도이다.
- [0033] 상기 방법은 상기 전력 계통의 안정적 운영을 위해 상기 풍력발전설비의 실제 출력(410)과 출력 예측(420) 사이의 오차를 계산(510)하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 계산 단계(510) 후 출력 예측 오차는 상기 저역필터를 통과하는 필터링 단계(520)를 포함하고, 상기 저역필터를 통과한 상기 출력 예측 오차에 기초하여 상기 발전설비가 대응 가능한지의 여부를 판단하는 단계(530)를 포함한다.
- [0034] 만약 상기 전력계통 내 발전설비가 보유한 여유 공급능력으로 대응이 가능하다면, 상기 차단 주파수 이상의 주파수 대역에서 포함되는 상기 출력 예측 오차(이를 테면, 빠른 성분 또는 제2 정보)에 기초하여 상기 에너지 저장 장치의 설비용량(이를 테면, 출력 및 저장 용량)을 산정하고(540), 상기 방법은 종료된다.
- [0035] 그러나, 상기 전력계통 내 발전설비로 대비가 불가능 하다고 판단되는 경우 상기 저역필터의 상기 차단 주파수를 갱신하여(550) 상기 저역필터를 통과하는 상기 출력 예측 오차에 대하여 상기 전력계통 내 발전설비로 대비가 가능한지의 여부를 재확인하는 단계를 포함한다. 상기 차단 주파수를 갱신하는 단계(550)는 상기 저역필터를 통과한 상기 출력 오차에 대해 상기 전력계통 내 발전설비로 대비가 가능한 차단 주파수를 찾을 때까지 반복한다.
- [0036] 도 6은 일실시예에 따른 발전설비의 공급능력과 풍력설비의 예측 오차를 동시에 포함하는 상기 전력계통의 안정적 운영이 제한될 수 있는 계통 시나리오를 생성하는 과정이다. 상기 시나리오는 일정 시간 범위를 설정하여 해당 시간 동안 풍력발전 예측 및 실제 출력, 전력계통 내 발전설비의 여유 공급능력에 대한 정보를 포함하고 있으며, 상기 풍력발전 예측 및 상기 실제 출력의 차이로부터 상기 출력 예측 오차를 산출한다.
- [0037] 일실시예에 따르면, 발전 설비에서의 데이터 수집은 이를 테면, 상기 발전설비의 가용 최대 출력인 설비 용량과 일정 시간 간격(Δt)으로 측정된 상기 발전설비의 실제 출력인 출력 실정을 일컫는다. 표 1은 10MW 용량을 갖는 발전 설비에서 20시부터 20시 59분까지 1분 간격으로 측정된 실제 출력의 일실시예를 나타낸다.

표 1

시간	20:00	20:01	20:02	...	20:58	20:59
설비 용량 (MW)	10	10	10	...	10	10
실제 출력 (MW)	8	7.5	9.4	...	8.6	9.2

[0038]

[0039] 일실시예에 따르면, 도 6에서의 풍력발전 설비의 데이터 수집은 이를 테면, 상기 풍력발전 설비의 출력 예측 값인 풍력 예측과 1시간 내의 상기 풍력설비의 인정 시간 간격 Δt 으로 측정된 실제 출력을 일컫는다. 단위 풍력 예측과 일정 시간 간격출력 실적을 포함한다. 표 2는 20시부터 20시 59분 사이의 풍력 발전설비의 출력 예측값과 1분 간격으로 측정된 실제 출력의 일실시예를 나타낸다.

표 2

시간	20:00	20:01	20:02	...	20:58	20:59
실제 출력 (MW)	5.1	5.5	3.8	...	4.8	3.2
풍력 예측 (MW)	5	5	5	...	5	5

[0040]

[0041] 도 6에 도시된 데이터 생성 블록은 발전설비의 여유 공급능력과 풍력발전설비의 예측오차를 생성하는 것을 설명한다. 여유 공급능력은 상기 설비용량에서 실제 출력을 뺀 값이며, 표 3에서 20시부터 20시 59분 사이의 1분 간격으로 여유 공급능력을 산정한 일실시예를 나타낸다.

표 3

시간	20:00	20:01	20:02	...	20:58	20:59
설비 용량 (MW)	10	10	10	...	10	10
실제 출력 (MW)	8	7.5	9.4	...	8.6	9.2
여유 공급능력 (MW)	2	2.5	0.6	...	1.4	0.8

[0042]

[0043] 상기 풍력발전 예측 오차는 상기 실제 출력에서 풍력발전 예측을 뺀 값으로 아래의 표 4에서 20시부터 20시 59분까지 1분 간격으로 풍력발전 예측 오차를 산정하는 일실시예를 나타낸다.

표 4

시간	20:00	20:01	20:02	...	20:58	20:59
설비 용량 (MW)	5.1	5.5	3.8	...	4.8	3.2
풍력 예측 (MW)	5	5	5	...	5	5
예측 오차 (MW)	0.1	0.5	-1.2	...	-0.2	-1.8

[0044]

[0045] 일정 시간 범위를 설정하여 해당 시간 동안 풍력발전 예측 및 실제 출력, 전력계통 내 발전설비의 여유 공급능력에 대한 정보를 포함하고 있는 상기 시나리오는 한 시간 단위로 시나리오를 생성하며, 특정 시간 내 Δt 의 간격으로 발전설비의 공급능력과 풍력설비의 예측 오차를 동시에 포함한다.

[0046] 특정한 시간의 시나리오에서 Δt 간격의 풍력발전설비의 예측 오차가 저역필터를 통과하여 느린 변동성을 갖는 성분이 발전기 설비에 할당되었다고 할 경우 발전 설비가 이에 대한 대비가 가능한지의 여부를 확인하여야 한다.

[0047] 만약, 풍력발전 예측 오차가 양의 값을 갖는 경우, 풍력발전 예측값 보다 실제 풍력 출력이 많은 상태이므로, 상기 발전설비가 출력을 감소시키면서 대응이 가능하게 된다. 반대로 풍력발전 예측 오차가 음의 값을 갖는 경우, 풍력발전 예측값보다 실제 풍력출력이 부족한 상태이므로, 발전설비가 보유하고 있는 여유 공급능력으로 대응이 필요하다. 또한, 발전설비가 보유하고 있는 여유 공급능력으로도 만족시키지 못하는 경우에는 계통의 안정적인 운영이 불가능하므로, 차단 주파수의 감소를 통하여 일반 발전기에 할당되는 풍력발전 예측 오차의 크기가 감소되어야 한다.

[0048] 상기한 실시예들에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어

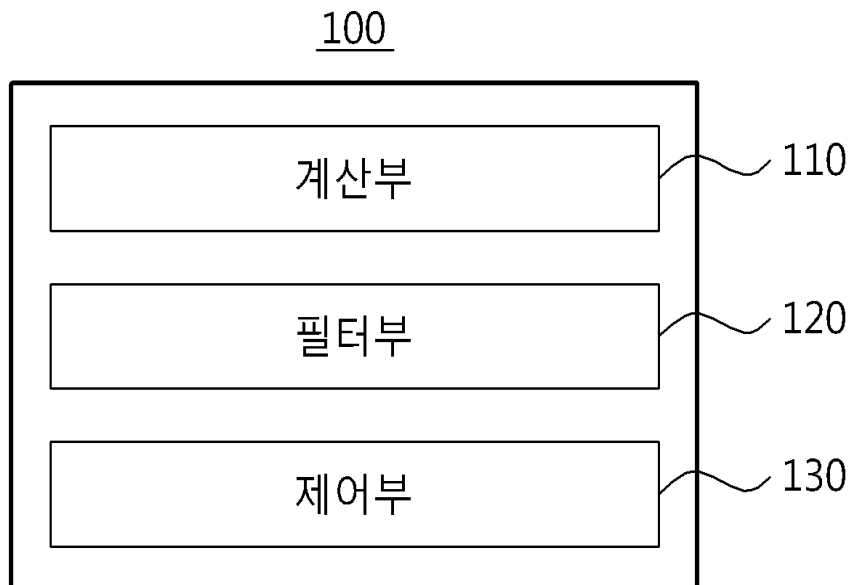
컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0049] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

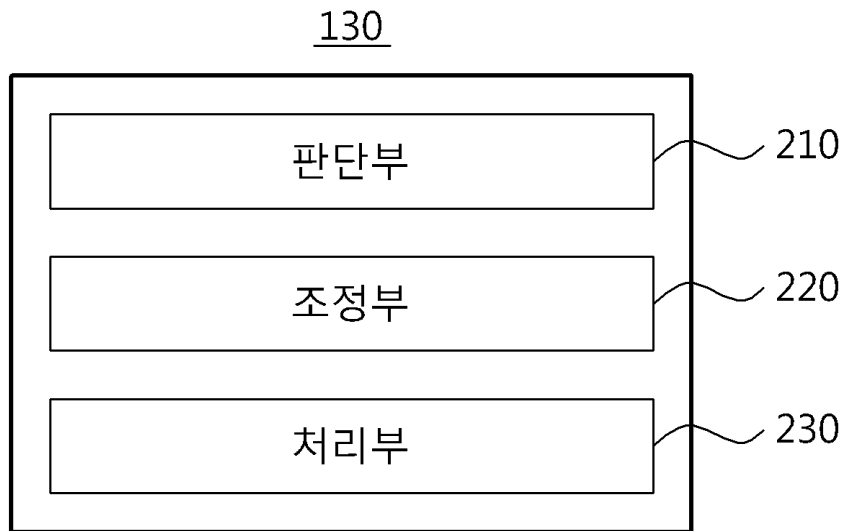
[0050] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

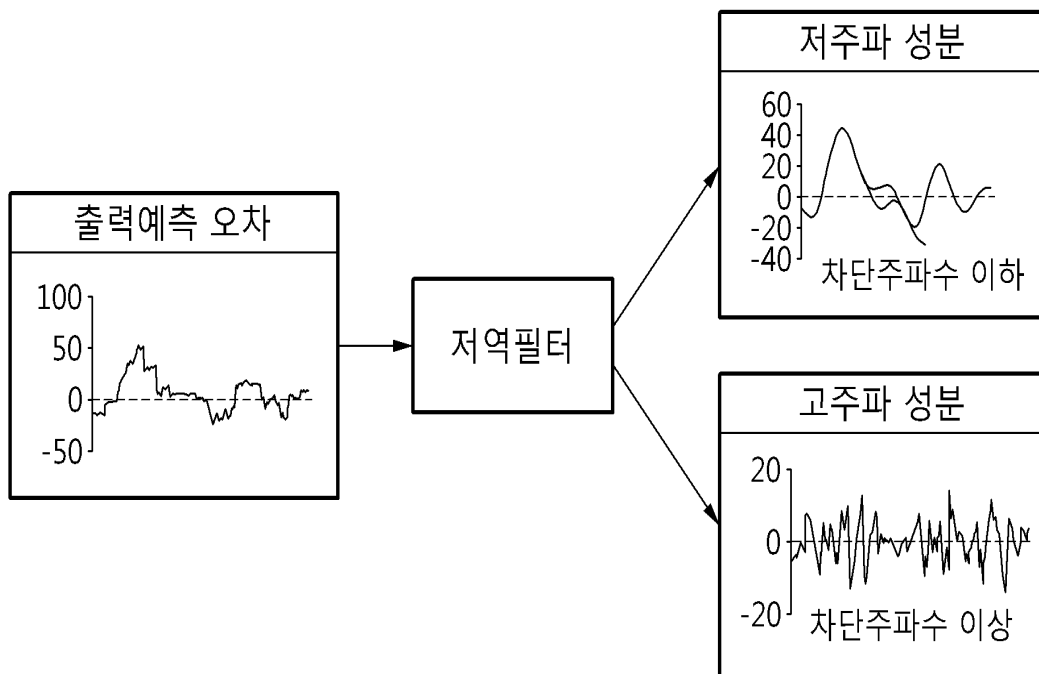
도면1



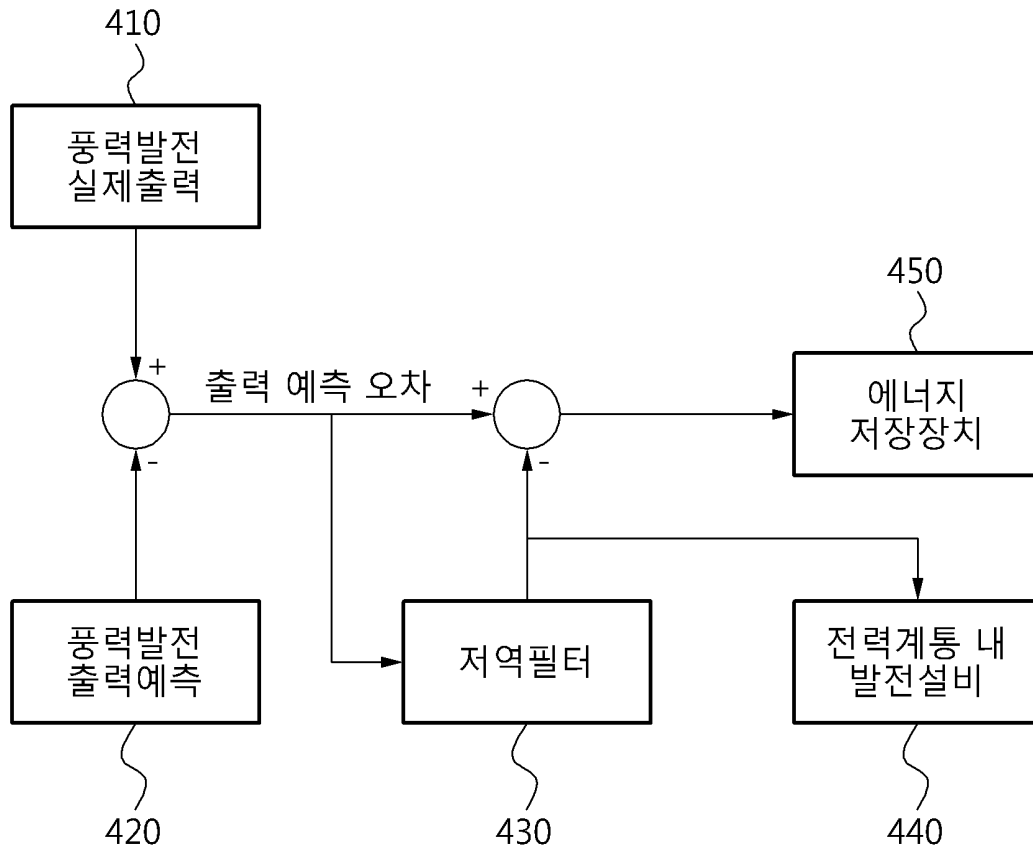
도면2



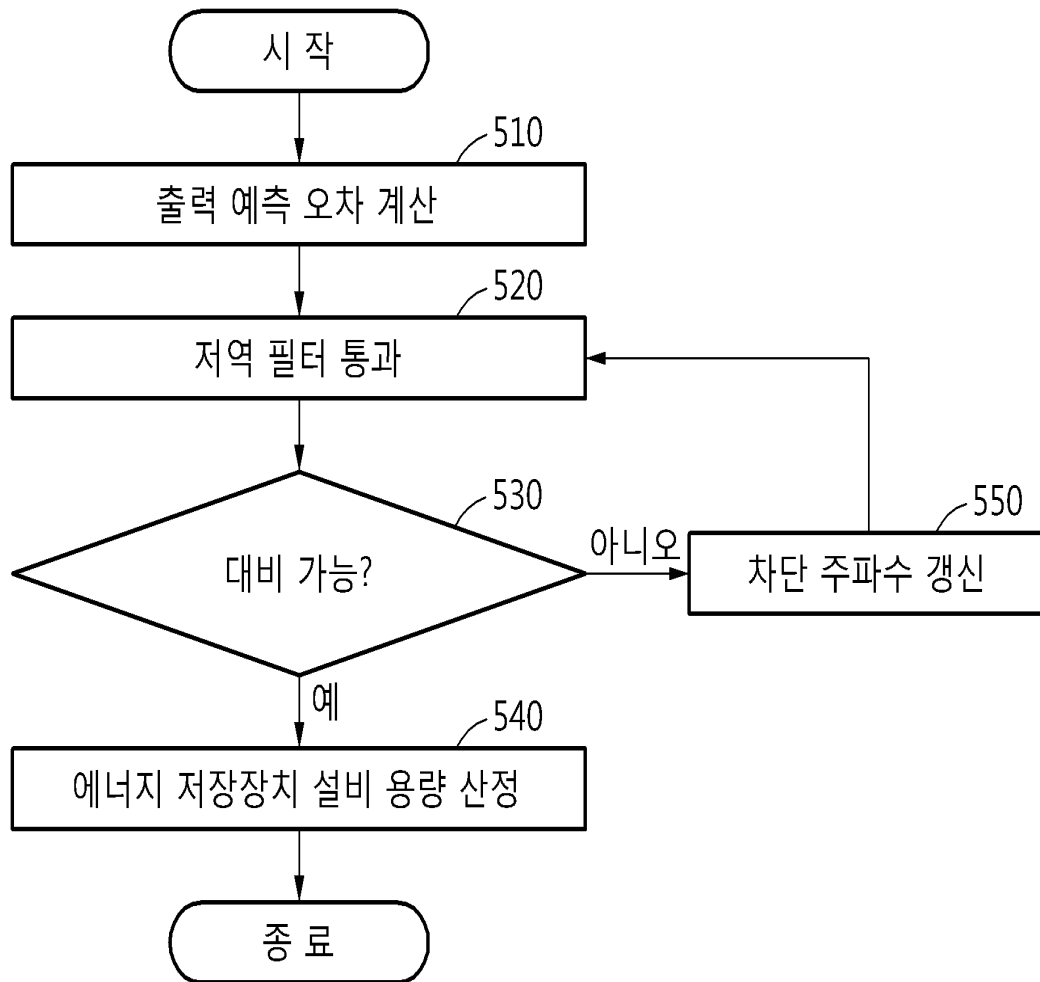
도면3



도면4



도면5



도면6

