



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0040586
(43) 공개일자 2023년03월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 30/20 (2020.01) F24F 5/00 (2006.01)
G06F 111/10 (2020.01) G06F 113/08 (2020.01)
G06F 119/04 (2020.01) G06F 119/08 (2020.01)
G06F 30/18 (2020.01)

(52) CPC특허분류

G06F 30/20 (2020.01)
F24F 5/0046 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0123913

(22) 출원일자 2021년09월16일

심사청구일자 2021년09월16일

(71) 출원인

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(뒷면에 계속)

(72) 발명자

윤린

세종특별자치시 도움3로 75, 1109동 704호(종촌동, 가재마을 11단지)

박창용

서울특별시 광진구 구의로12길 10, 201호(구의동)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 장치 및 그 방법

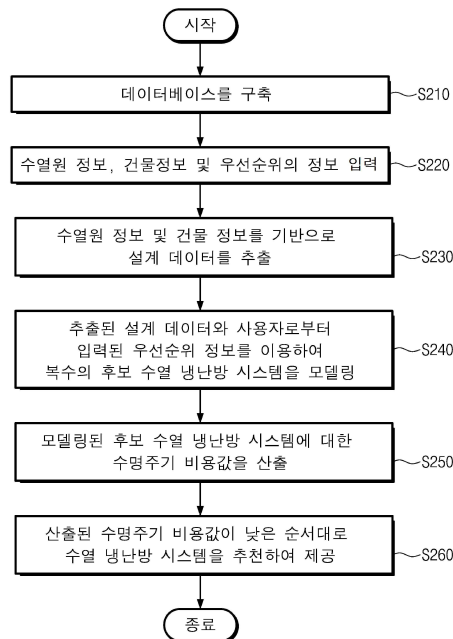
(57) 요약

본 발명은 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 장치는 사용자로부터 수열원 정보 및 건물 정보를 입력받고, 상기 수열 냉난방 시스템에 대한 기기 정보, 소비전력량 및 설치 이격 거리에 대한 우선순위 정보를 입력받

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



는 입력부, 상기 수열원 정보 및 건물 정보를 기반으로 기 구축된 데이터베이스로부터 건물 부하 정보, 하상 정보, 수열 냉난방 시스템 구성 정보 중에서 적어도 하나의 설계 데이터를 추출하는 데이터 추출부, 상기 추출된 설계 데이터와 우선순위에 따른 가중치를 이용하여 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 모델링부, 상기 모델링된 후보 수열 냉난방 시스템에 대한 수명주기 기후 성능(Life Cycle Climate Performance, LCCP)을 포함하는 수명주기 비용값(LCC)을 산출하는 산출부, 그리고, 상기 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 수명주기 비용값(LCC)이 낮은 순서대로 추천하여 제공하는 제어부를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 수열원 냉난방 시스템을 설치하기에 앞서 성능, 소비에너지, 이격거리, 환경 평가 등을 종합적으로 도출할 수 있고, 사용자에게 의해 입력된 우선순위에 따라 성능 평가가 우수한 추천 설계 정보를 제공할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06F 30/18 (2020.01)
G06F 2111/10 (2020.01)
G06F 2113/08 (2020.01)
G06F 2119/04 (2020.01)
G06F 2119/08 (2020.01)

(71) 출원인

서울과학기술대학교 산학협력단

서울특별시 노원구 공릉로 232 (공릉동, 서울과학기술대학교)

부산대학교 산학협력단

부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 (장전동, 부산대학교)

(72) 발명자

이호성

서울특별시 노원구 덕릉로71길 30, 101동 1606호(중계동, 양지대림아파트)

남유진

부산광역시 해운대구 센텀중앙로 142, 206동 1201호(재송동, 더샵센텀파크2차아파트)

안문기

충청북도 청주시 흥덕구 죽천로146번길 6, 101동 308호(북대동, 대원칸타빌아파트)

정유준

서울특별시 도봉구 도봉로110다길 51, 108동 1004호(창동, 태영창동데시아)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485017635
과제번호	ARQ202007046002
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	수열냉난방 및 재생열 하이브리드 시스템 기술 개발
연구과제명	수열에너지 활용 통합설계 플랫폼구축 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한밭대학교 산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 장치에 있어서,
 사용자로부터 수열원 정보 및 건물 정보를 입력받고, 상기 수열 냉난방 시스템에 대한 기기 정보, 소비전력량 및 설치 이격 거리에 대한 우선순위 정보를 입력받는 입력부,
 상기 수열원 정보 및 건물 정보를 기반으로 기 구축된 데이터베이스로부터 건물 부하 정보, 하상 정보, 수열 냉난방 시스템 구성 정보 중에서 적어도 하나의 설계 데이터를 추출하는 데이터 추출부,
 상기 추출된 설계 데이터와 우선순위에 따른 가중치를 이용하여 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 모델링부,
 상기 모델링된 후보 수열 냉난방 시스템에 대한 수명주기 기후 성능(Life Cycle Climate Performance, LCCP)을 포함하는 수명주기 비용값(LCC)을 산출하는 산출부, 그리고,
 상기 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 수명주기 비용값(LCC)이 낮은 순서대로 추천하여 제공하는 제어부를 포함하는 모델링 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 수열원 정보는,
 수열원의 종류 및 위치 정보 중에서 적어도 하나를 포함하며,
 상기 건물 정보는,
 설계하고자 하는 건물의 용도 및 연면적 중에서 적어도 하나를 포함하는 모델링 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 하상 정보는,
 하상 단면 모델링 정보, 수온 정보, 기상데이터, 유량 정보 중에서 적어도 하나를 포함하고,
 상기 수열 냉난방 시스템 구성 정보는,
 히트펌프에 대한 성능 데이터와 축열조 용량 정보 중에서 적어도 하나를 포함하는 모델링 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 데이터 추출부는,
 상기 데이터 베이스로부터 해당되는 희망 설계 지역의 기후 및 건물의 용도에 따른 표준 냉난방 부하 데이터, 해당 수열원에 대한 수온 정보, 히트펌프에 대한 성능 데이터 및 축열조 용량 데이터를 설계 데이터로 추출하고,
 상기 데이터 베이스로부터 해당되는 수열원의 하상 정보를 설계 데이터로 추출하는 모델링 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 모델링부는,

상기 추출된 히트펌프에 대한 성능 데이터 및 축열조 용량 데이터를 이용하여 히트 펌프 및 축열조의 용량을 설정하고, 상기 설정된 히트 펌프 및 축열조의 용량을 적용한 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한 다음, 상기 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 냉방 모드 또는 난방 모드 형태로 구동하도록 시뮬레이션하여 수열 냉난방 시스템에 대한 소비 전력량 및 기기 정보를 도출하는 모델링 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 모델링부는,

상기 추출된 하상 정보에 포함된 하상 단면 모델링 정보를 이용하여 하상을 복수개의 구역으로 분류한 다음,

상기 분류된 복수개의 구역에서 취수 구간과 방류 구간을 설정하고,

상기 모델링된 가상의 수열 냉난방 시스템을 취수 모드 또는 방류 모드 형태로 구동하도록 시뮬레이션한 후, 취수 구간에서 측정된 수온과, 방류 구간에서 측정된 수온이 기 설정된 온도 이내가 되는 구간을 추출하여 수열 냉난방 시스템에 대한 설치 이격 거리를 산출하는 모델링 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 산출부는,

상기 수열 냉난방 시스템을 구성하는 기기 정보와 전기 또는 가스 소비량 및 물 사용으로 인한 CO2 배출량을 이용하여 수명주기 비용값(LCC)을 산출하는 모델링 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

사용자로부터 상기 복수의 후보 수열 냉난방 시스템 중에서 하나를 선택받고, 선택된 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 결과를 화면을 통해 제공하는 모델링 장치.

청구항 9

모델링 장치를 이용한 수열 냉난방 시스템 모델링 방법에 있어서,

사용자로부터 수열원 정보 및 건물 정보를 입력받고, 상기 수열 냉난방 시스템에 대한 기기 정보, 소비전력량 및 설치 이격 거리에 대한 우선순위 정보를 입력받는 단계,

상기 수열원 정보 및 건물 정보를 기반으로 기 구축된 데이터베이스로부터 건물 부하 정보, 하상 정보, 수열 냉난방 시스템 구성 정보 중에서 적어도 하나의 설계 데이터를 추출하는 단계,

상기 추출된 설계 데이터와 우선순위에 따른 가중치를 이용하여 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 단계,

상기 모델링된 후보 수열 냉난방 시스템에 대한 수명주기 기후 성능(Life Cycle Climate Performance, LCCP)을 포함하는 수명주기 비용값(LCC)을 산출하는 단계, 그리고,

상기 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 수명주기 비용값(LCC)이 낮은 순서대로 추천 정보를 제공하는 단계를 포함하는 모델링 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 수열원 정보는,

수열원의 종류 및 위치 정보 중에서 적어도 하나를 포함하며,
 상기 건물 정보는,
 설계하고자 하는 건물의 용도 및 연면적 중에서 적어도 하나를 포함하는 모델링 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,
 상기 하상 정보는,
 하상 단면 모델링 정보, 수온 정보, 기상데이터, 유량 정보 중에서 적어도 하나를 포함하고,
 상기 수열 냉난방 시스템 구성 정보는,
 히트펌프에 대한 성능 데이터와 축열조 용량 정보 중에서 적어도 하나를 포함하는 모델링 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,
 상기 설계 데이터를 추출하는 단계는,
 상기 데이터 베이스로부터 해당되는 희망 설계 지역의 기후 및 건물의 용도에 따른 표준 냉난방 부하 데이터, 해당 수열원에 대한 수온 정보, 히트펌프에 대한 성능 데이터 및 축열조 용량 데이터를 설계 데이터로 추출하는 단계, 그리고
 상기 데이터 베이스로부터 해당되는 수열원의 하상 정보를 설계 데이터로 추출하는 단계를 포함하는 모델링 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,
 상기 모델링하는 단계는,
 상기 추출된 히트펌프에 대한 성능 데이터 및 축열조 용량 데이터를 이용하여 히트 펌프 및 축열조의 용량을 설정하고, 상기 설정된 히트 펌프 및 축열조의 용량을 적용한 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 단계, 그리고
 상기 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 냉방 모드 또는 난방 모드 형태로 구동하도록 시뮬레이션하여 수열 냉난방 시스템에 대한 소비 전력량 및 기기 정보를 도출하는 단계를 포함하는 모델링 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,
 상기 모델링하는 단계는,
 상기 추출된 하상 정보에 포함된 하상 단면 모델링 정보를 이용하여 하상을 복수개의 구역으로 분류하는 단계,
 상기 분류된 복수개의 구역에서 취수 구간과 방류 구간을 설정하는 단계, 그리고
 상기 모델링된 가상의 수열 냉난방 시스템을 취수 모드 또는 방류 모드 형태로 구동하도록 시뮬레이션한 후, 취수 구간에서 측정된 수온과, 방류 구간에서 측정된 수온이 기 설정된 온도 이내가 되는 구역을 추출하여 수열 냉난방 시스템에 대한 설치 이격 거리를 산출하는 단계를 포함하는 모델링 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,
 상기 수명주기 비용값(LCC)을 산출하는 단계는,
 상기 수열 냉난방 시스템을 구성하는 기기 정보와 전기 또는 가스 소비량 및 물 사용으로 인한 CO2 배출량을 이

용하여 수명주기 비용값(LCC)을 산출하는 모델링 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 추천 정보를 제공하는 단계는,

사용자로부터 상기 복수의 후보 수열 냉난방 시스템 중에서 하나를 선택받고, 선택된 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 결과를 화면을 통해 제공하는 모델링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게 설명하면 수열 냉난방 시스템에 대한 설계 정보, 성능, 소비에너지, 이격거리, 환경 평가 등을 포함하는 설계 시뮬레이션 결과를 제공하는 모델링 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 환경에 대한 관심이 증가하고 더 많은 에너지의 수요가 증가함에 따라 신재생 에너지에 대한 관심이 높아지고 있다. 신재생 에너지 중에서 수열에너지는 해수 표층 및 하천수 등과 같은 물을 열원으로 하여 직접 또는 히트 펌프를 이용하여 냉난방에 활용하는 기술을 나타낸다.

[0003] 수열에너지는 주로 건물 냉난방, 농가, 급탕 열원, 지역 냉난방, 공장, 온실, 수산양식장, 제설작업 등의 열원으로 이용 가능하다.

[0004] 수열에너지를 이용한 냉난방 시스템은 여름철 외부의 온도로 높아진 실내온도를 흡수하여 수열측으로 열을 방출함으로써 냉방을 수행하고, 겨울에 외부의 온도로 차가워진 실내온도를 수열측의 열을 흡수하여 실내 난방을 수행한다.

[0005] 수열에너지를 이용한 냉난방 시스템은 수열원을 이용하므로 대기 온도에 비해 여름 및 겨울철에 대한 온도 변화가 적고, 연료를 직접 연소하지 않으므로 온실가스 감축에 기여할 수 있다. 또한, 수열에너지를 이용한 냉난방 시스템은 기존의 화석연료에 대비하여 대략 20~50%의 에너지 절감 효과를 도모할 수 있고, 기 구축된 수도 관로를 활용할 수 있으므로 저비용으로 개발 가능하다. 또한, 수열에너지는 인근 원수관로, 하천 및 댐에서 풍부하게 얻을 수 있는 자원이므로 비고갈성이고, 냉각탑 소음 등의 피해 및 실외기 미사용으로 도심의 열섬 현상을 해소할 수 있는 장점이 있다.

[0006] 그러나, 종래에는 수열원을 이용한 냉난방시스템 성능을 해석하기 위해 수열 냉난방시스템 핵심 요소기기 모델링, 수열 냉난방시스템 성능해석 프로그램을 제공하지 못하고 있다. 따라서, 운영에 대한 분석이 필요할 때마다 설계 기준 값 등 통합적인 분석을 위하여 상당한 기간이 필요하고 분석을 위한 별도의 프로그램이 개발되어야 하는 등의 문제가 발생되고 있다.

[0007] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국등록특허 제 10-1803919호(2017.11.27. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 이와 같이 본 발명에 따르면, 수열 냉난방 시스템에 대한 설계 정보, 성능, 소비에너지, 이격거리, 환경 평가 등을 포함하는 설계 시뮬레이션 결과를 제공하는 모델링 장치 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 장치는 사용자로부터 수열원 정보 및 건물 정보를 입력받고, 상기 수열 냉난방 시스템에 대한 기기 정보, 소비전력량 및 설치 이격 거리에 대한 우선순위 정보를 입력받는 입력부, 상기 수열원 정보 및 건물 정보를 기반으로 기 구축된 데이터베이스로부터 건물 부하 정보, 하상 정보, 수열 냉난방 시스템 구성 정보 중에서 적어도 하나의 설계 데

이터를 추출하는 데이터 추출부, 상기 추출된 설계 데이터와 우선순위에 따른 가중치를 이용하여 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 모델링부, 상기 모델링된 후보 수열 냉난방 시스템에 대한 수명주기 기후 성능(Life Cycle Climate Performance, LCCP)을 포함하는 수명주기 비용값(LCC)을 산출하는 산출부, 그리고, 상기 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 수명주기 비용값(LCC)이 낮은 순서대로 추천하여 제공하는 제어부를 포함한다.

- [0010] 상기 수열원 정보는, 수열원의 종류 및 위치 정보 중에서 적어도 하나를 포함하며, 상기 건물 정보는, 설계하고자 하는 건물의 용도 및 연면적 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 하상 정보는, 하상 단면 모델링 정보, 수온 정보, 기상데이터, 유량 정보 중에서 적어도 하나를 포함하고, 상기 수열 냉난방 시스템 구성 정보는, 히트펌프에 대한 성능 데이터와 축열조 용량 정보 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 데이터 추출부는, 상기 데이터 베이스로부터 해당되는 희망 설계 지역의 기후 및 건물의 용도에 따른 표준 냉난방 부하 데이터, 해당 수열원에 대한 수온 정보, 히트펌프에 대한 성능 데이터 및 축열조 용량 데이터를 설계 데이터로 추출하고,
- [0013] 상기 데이터 베이스로부터 해당되는 수열원의 하상 정보를 설계 데이터로 추출할 수 있다.
- [0014] 상기 모델링부는, 상기 추출된 히트펌프에 대한 성능 데이터 및 축열조 용량 데이터를 이용하여 히트 펌프 및 축열조의 용량을 설정하고, 상기 설정된 히트 펌프 및 축열조의 용량을 적용한 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한 다음, 상기 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 냉방 모드 또는 난방 모드 형태로 구동하도록 시뮬레이션하여 수열 냉난방 시스템에 대한 소비 전력량 및 기기 정보를 도출할 수 있다.
- [0015] 상기 모델링부는, 상기 추출된 하상 정보에 포함된 하상 단면 모델링 정보를 이용하여 하상을 복수개의 구역으로 분류한 다음, 상기 분류된 복수개의 구역에서 취수 구간과 방류 구간을 설정하고, 상기 모델링된 가상의 수열 냉난방 시스템을 취수 모드 또는 방류 모드 형태로 구동하도록 시뮬레이션한 후, 취수 구간에서 측정된 수온과, 방류 구간에서 측정된 수온이 기 설정된 온도 이내가 되는 구역을 추출하여 수열 냉난방 시스템에 대한 설치 이격 거리를 산출할 수 있다.
- [0016] 상기 산출부는, 상기 수열 냉난방 시스템을 구성하는 기기 정보와 전기 또는 가스 소비량 및 물 사용으로 인한 CO2 배출량을 이용하여 수명주기 비용값(LCC)을 산출할 수 있다.
- [0017] 상기 제어부는, 사용자로부터 상기 복수의 후보 수열 냉난방 시스템 중에서 하나를 선택받고, 선택된 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 결과를 화면을 통해 제공할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 모델링 장치를 이용한 수열 냉난방 시스템 모델링 방법은 사용자로부터 수열원 정보 및 건물 정보를 입력받고, 상기 수열 냉난방 시스템에 대한 기기 정보, 소비전력량 및 설치 이격 거리에 대한 우선순위 정보를 입력받는 단계, 상기 수열원 정보 및 건물 정보를 기반으로 기 구축된 데이터베이스로부터 건물 부하 정보, 하상 정보, 수열 냉난방 시스템 구성 정보 중에서 적어도 하나의 설계 데이터를 추출하는 단계, 상기 추출된 설계 데이터와 우선순위에 따른 가중치를 이용하여 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 단계, 상기 모델링된 후보 수열 냉난방 시스템에 대한 수명주기 기후 성능(Life Cycle Climate Performance, LCCP)을 포함하는 수명주기 비용값(LCC)을 산출하는 단계, 그리고, 상기 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 수명주기 비용값(LCC)이 낮은 순서대로 추천 정보를 제공하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0019] 이와 같이 본 발명에 따르면, 수열원 냉난방 시스템을 설치하기에 앞서 성능, 소비에너지, 이격거리, 환경 평가 등을 종합적으로 도출할 수 있고, 사용자에게 의해 입력된 우선순위에 따라 성능 평가가 우수한 추천 설계 정보를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 설계 시스템을 설명하기 위한 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 모델링 장치를 이용한 수열 냉난방 시스템 모델링 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 데이터베이스에 수집된 건물 부하 패턴을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 데이터베이스에 수집된 하상 정보 중에서 하상 단면 모델링 정보를 설명하기 위한 예시도이다.

도 5는 S240단계에서 소비 전력량 및 기기 정보를 도출하는 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 6은 S240단계에서 수열 냉난방 시스템에 대한 설치 이격 거리를 도출하는 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.
- [0022] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0023] 이하에서는 도 1을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 장치에 대해 더욱 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 모델링 장치를 설명하기 위한 구성도이다.
- [0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 모델링 장치(100)는 입력부(110), 데이터 추출부(120), 모델링부(130), 산출부(140), 제어부(150) 및 데이터베이스(160)를 포함한다.
- [0026] 먼저, 입력부(110)는 사용자로부터 수열원 정보, 건물 정보 및 우선순위 정보를 입력받는다.
- [0027] 여기서 수열원 정보는 수열원의 종류 및 위치 정보를 포함하며, 수열원의 종류는 원수, 댐, 하천수 등으로 분류된다. 그리고, 건물 정보는 사용 용도 및 연면적 중에서 적어도 하나를 포함하며, 사용 용도는 호텔, 백화점, 병원, 데이터센터, 목욕탕 등으로 분류된다.
- [0028] 또한, 우선순위 정보는 수열 냉난방 시스템에 대한 기기 정보, 소비전력량 및 설치 이격 거리 중에서 적어도 하나를 포함한다.
- [0029] 그 다음, 데이터 추출부(120)는 입력된 수열원 정보 및 건물 정보를 기반으로 데이터베이스(160)로부터 건물 부하 정보, 하상 정보, 수열 냉난방 시스템 구성 정보 중에서 적어도 하나의 설계 데이터를 추출한다.
- [0030] 그리고 모델링부(130)는 추출된 설계 데이터와 사용자로부터 입력된 우선순위를 이용하여 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한다.
- [0031] 부연하자면, 모델링부(130)는 사용자에게 의해 입력된 수열원 정보 및 건물 정보에 대응하여 추출된 설계 데이터를 이용하여 수열 냉난방 시스템을 모델링한다. 이때, 사용자에게 의해 우선순위가 입력되면, 모델링부(130)는 우선순위에 대응하여 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한다.
- [0032] 산출부(140)는 모델링된 복수의 후보 수열 냉난방 시스템에 대하여 수명주기 기후 성능(Life Cycle Climate Performance, LCCP)을 포함하는 수명주기 비용 값(Life Cycle Cost, LCC)을 산출한다.
- [0033] 그리고 제어부(150)는 산출된 수명주기 비용값(LCC)이 낮은 순서대로 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 추천하여 제공한다. 그리고, 사용자에게 의해 복수의 후보 수열 냉난방 시스템 중에서 어느 하나의 후보 수열 냉난방 시스템이 선택되면, 제어부(150)는 해당되는 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 결과를 화면을 통해 제공한다.
- [0034] 마지막으로 데이터베이스(160)는 건물 부하 정보, 하상 정보, 수열 냉난방 시스템 구성 정보를 포함한다.
- [0036] 이하에서는 도 2 내지 도 6을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 모델링 장치(100)를 이용한 수열 냉난방 시스템 모델링 방법에 대해 더욱 상세하게 설명한다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 모델링 장치를 이용한 수열 냉난방 시스템 모델링 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

- [0038] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 모델링 장치(100)는 데이터베이스(160)를 구축한다(S210).
- [0039] 부연하자면, 모델링 장치(100)는 TRNSYS(Transient System Simulation) 프로그램 및 CE-QUAL-W2 프로그램을 이용하여 수열 냉난방 시스템을 구축하는데 필요한 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 이용하여 데이터베이스(160)를 구축한다.
- [0040] 이때, 데이터베이스(160)에 수집되는 정보는 건물 부하 정보, 하상 정보, 수열 냉난방 시스템 구성 정보 중에서 적어도 하나를 포함한다.
- [0041] 먼저, 건물 부하 정보는 수열 냉난방 시스템을 설치하는 지역의 기후 정보 및 건물의 단열정보와, 건물의 용도에 따른 건물 부하 패턴을 포함한다.
- [0042] 도 3은 데이터베이스에 수집된 건물 부하 패턴을 설명하기 위한 도면이다.
- [0043] 도 3에 도시된 바와 같이, 건물 부하 패턴은 건물의 용도에 따라 5가지로 분류된다. 예를 들어, 건물의 용도가 데이터 센터이면, 부하 패턴은 냉방을 주로 사용하는 것으로 나타나고, 건물의 용도가 백화점이면, 건물 부하 패턴은 난방보다 냉방을 더 많이 사용하는 것으로 나타낸다. 또한, 건물의 용도가 오피스이면, 건물 부하 패턴은 냉방과 난방이 동일하게 사용하는 것으로 나타내고, 건물의 용도가 주거용 건물이면, 건물 부하 패턴은 냉방보다 난방을 더 많이 사용하는 것으로 나타내며, 건물의 용도가 목욕탕이면, 건물 부하 패턴은 난방을 주로 사용하는 것으로 나타낸다.
- [0044] 그 다음, 하상 정보는 하상 단면 모델링 정보, 수온 정보, 기상데이터, 유량 정보 중에서 적어도 하나를 포함한다.
- [0045] 부연하자면, 하상 단면 모델링 정보는 수열원의 하상 단면을 복수개의 구역으로 분류하여 모델링한 정보를 포함한다.
- [0046] 도 4는 데이터베이스에 수집된 하상 정보 중에서 하상 단면 모델링 정보를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0047] 도 4에 도시된 바와 같이, 해당되는 수열원이 한강일 경우, 모델링 장치(100)는 한강의 하상 단면 자료를 통해 복수의 구역으로 분류된 한강 모델링 정보를 수집하고, 수집된 한강 모델링 정보를 데이터베이스(160)에 저장한다.
- [0048] 수온 정보는 수열원의 위치 별로 북부, 중부, 남부 지역으로 구분하고, 지역별로 원수, 하천수, 댐/호소수의 유량 및 수온에 대한 정보를 포함한다.
- [0049] 기상 데이터는 수열원의 위치 별로 북부, 중부, 남부 지역으로 구분하고, 해당 지역의 기상 데이터를 포함한다.
- [0050] 마지막으로 유량 정보는 건물 및 냉난방 부하를 기준으로 설정된 유량을 포함한다.
- [0051] 그 다음, 수열 냉난방 시스템 구성 정보는 히트펌프에 대한 성능 데이터와 축열조 용량 정보 중에서 적어도 하나를 포함한다.
- [0052] 이와 같이 S210단계를 통해 데이터베이스(160)의 구축을 완료한다.
- [0053] 그 다음, 모델링 장치(100)는 사용자로부터 수열원 정보, 건물정보 및 우선순위의 정보를 입력받는다(S220).
- [0054] 여기서 수열원 정보는 수열원의 종류 및 위치 정보 중에서 적어도 하나를 포함하며, 수열원 종류는 원수, 댐, 하천수 등으로 구분된다.
- [0055] 건물 정보는 설계하고자 하는 건물의 용도 및 연면적 중에서 적어도 하나를 포함한다.
- [0056] 마지막으로 우선순위는 사용자가 수열 냉난방 시스템을 설계할 때의 중요도를 나타내며, 사용자는 수열 냉난방 시스템에 대한 기기 정보, 소비전력량 및 설치 이격 거리에 대한 우선 순위를 설정한다.
- [0057] 그 다음, 모델링 장치(100)는 입력된 수열원 정보 및 건물 정보를 기반으로 설계 데이터를 추출한다(S230).
- [0058] 부연하자면, 데이터 추출부(120)는 수열 냉난방 시스템의 소비 전력량 및 기기 정보를 도출하기 위하여 데이터베이스(160)로부터 해당되는 희망 설계 지역의 기후 및 건물의 용도에 따른 표준 냉난방 부하 데이터, 해당 수열원에 대한 수온 정보, 히트펌프에 대한 성능 데이터 및 축열조 용량 데이터를 설계 데이터로 추출한다.
- [0059] 또한, 데이터 추출부(120)는 수열 냉난방 시스템에 대한 설치 이격 거리를 산출하기 위하여 데이터 베이스(160)로부터 해당되는 수열원의 하상 정보를 설계 데이터로 추출한다.

- [0060] 이와 같이 S230단계가 완료되면, 모델링부(130)는 추출된 설계 데이터와 사용자로부터 입력된 우선순위 정보를 이용하여 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한다(S240).
- [0061] 먼저, 이하에서는 도 5 및 도 6을 이용하여 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 방법에 대해 더욱 상세하게 설명한다.
- [0062] 도 5는 S240단계에서 소비 전력량 및 기기 정보를 도출하는 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0063] 도 5에 도시된 바와 같이, 먼저, 모델링부(130)는 데이터 추출부(120)로부터 설계 데이터를 수신한다(S241).
- [0064] 여기서 설계 데이터는 희망 설계 지역의 기후 및 건물의 용도에 따른 표준 냉난방 부하 데이터, 해당 수열원에 대한 수온 정보, 히트펌프에 대한 성능 데이터 및 축열조 용량 데이터를 포함한다.
- [0065] 그 다음, 모델링부(130)는 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 설계한다(S242).
- [0066] 이를 다시 설명하면, 모델링부(130)는 수열 냉난방 시스템에 포함되는 구성 요소를 설정한다. 이때, 구성 요소는 다수의 열교환기, 펌프, 히트펌프, 축열조, 팬 코일 유닛 및 배관 중에서 적어도 하나를 포함한다.
- [0067] 모델링부(130)는 설계 데이터에 포함된 히트펌프에 대한 성능 데이터 및 축열조 용량 데이터를 이용하여 히트펌프 및 축열조의 용량을 설정한다. 그리고, 모델링부(130)는 설정된 히트 펌프 및 축열조의 용량을 적용한 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 설계한다.
- [0068] S242단계가 완료되면, 모델링부(130)는 설계된 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 냉방 모드와 난방 모드 형태로 구동시킨다(S243).
- [0069] 예를 들면, 모델링부(130)는 수열원의 온도가 4℃ 이상이면 히트 펌프를 구동시키고, 수열원의 온도가 4℃ 이하이면 히트 펌프의 구동을 정지시키도록 설정한다.
- [0070] 그리고, 모델링부(130)는 냉방 모드 또는 난방 모드로 구동하였을 경우에 축열조의 온도를 획득하고, 획득한 축열조의 온도가 기준 온도에 해당되는지 여부를 판단한다(S244).
- [0071] 자세히는, 모델링부(130)는 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 냉방 모드로 구동시켰을 때 축열조의 온도가 7℃를 유지하고 있는지 여부를 판단한다. 또한, 모델링부(130)는 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 난방 모드로 구동시켰을 때 축열조의 온도가 55℃를 유지하고 있는지 여부를 판단한다.
- [0072] 그리고, 냉방 모드일 경우에 축열조의 온도가 7℃를 유지하고, 난방 모드일 경우에 축열조의 온도가 55℃를 유지하고 있는 것으로 판단되면, 모델링부(130)는 설계된 가상의 후보 수열 냉난방 시스템의 소비 전력량 및 기기 정보를 출력한다(S245).
- [0073] 만약, 냉방 모드 또는 난방 모드에서 축열조의 온도가 기준 온도로 유지되지 못하면, 모델링부(130)는 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 재설계한다.
- [0074] 상기와 같이 모델링부(130)는 S241단계 내지 S245단계를 이용하여 소비 전력량 및 기기 정보를 획득할 수 있는 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한다.
- [0076] 도 6은 S240단계에서 수열 냉난방 시스템에 대한 설치 이격 거리를 도출하는 수열 냉난방 시스템을 모델링하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0077] 도 6에 도시된 바와 같이, 먼저, 모델링부(130)는 데이터 추출부(120)로부터 설계 데이터를 수신한다(S246).
- [0078] 여기서, 설계 데이터는 수열원의 하상 정보를 포함하면, 하상 정보는 하상 단면 모델링 정보, 수온 정보, 기상 데이터, 유량 정보 중에서 적어도 하나를 포함한다.
- [0079] 그 다음, 모델링부(130)는 수신된 설계 데이터에 포함된 하상 단면 모델링 정보를 이용하여 취수 구간과 방류 구간을 설정한다(S247).
- [0080] 예를 들어, 수열원이 한강이면, 모델링부(130)는 52개의 구역으로 구분된 한강의 하상 단면 모델링 정보를 획득한다. 그리고, 모델링부(130)를 설치하고자 하는 수열 냉난방 시스템으로부터 3번째 위치하고 있는 구간을 취수 구간으로 설정하고, 4번째 위치하고 있는 구간을 방류 구간으로 설정한다. 이때, 방류 구간과 수열 냉난방 시스

템과의 이격거리는 상기 취수 구간과 수열 냉난방 시스템과의 이격거리 보다 크게 설정된다.

- [0081] 여기서 취수 구간 및 방류 구간은 가상의 후보 수열 냉난방 시스템의 히트 펌프 및 축열조의 용량에 따라 달리 설정될 수 있다.
- [0082] 예를 들어, 수열 냉난방 시스템의 냉난방용량이 대략 500RT, 3,000RT, 5,000RT이라고 가정하면, 하절기의 취수 및 방류량은 각 $14,000 \text{ m}^3/\text{day}$, $100,000 \text{ m}^3/\text{day}$, $140,000 \text{ m}^3/\text{day}$ 이고, 동절기의 취수 및 방류량은 각 $12,900 \text{ m}^3/\text{day}$, $92,000 \text{ m}^3/\text{day}$, $129,000 \text{ m}^3/\text{day}$ 로 설정될 수 있다. 그러면, 모델링부(130)는 설정된 취수 및 방류량을 이용하여 취수 구간 및 방류구간을 설정한다.
- [0083] 그 다음, 모델링부(130)는 가상의 후보 수열 냉난방 시스템을 취수 모드 또는 방류 모드 형태로 구동시키고, 방류 후의 수열원의 온도를 획득한다(S248).
- [0084] 가상의 후보 수열 냉난방 시스템이 취수 모드로 구동되면, 모델링부(130)는 취수 구간에서의 수열원의 수온을 획득한다.
- [0085] 그리고, 가상의 후보 수열 냉난방 시스템이 방류 모드로 구동되면, 모델링부(130)는 방류 구간 이후에서의 수열원의 온도를 시계열적으로 획득한다.
- [0086] S248단계가 완료되면, 모델링부(130)는 획득한 온도를 이용하여 설계된 가상의 후보 수열 냉난방 시스템의 설치 이격거리를 도출한다(S249).
- [0087] 수열에너지로 이용한 후 방류하게 되면, 수열원의 온도는 취수 전의 수온보다 상승된다. 따라서, 모델링부(130)는 취수구간에서 획득한 수열원의 온도와 방류된 후의 수열원의 온도의 차이가 0.5°C 이내이면 수온이 회복된 것으로 판단하고, 수온이 회복된 지점의 거리값을 산출하여 이격거리로 도출한다.

표 1

구 분		방류직전	200m경과	400m경과	600m경과	800m경과
하절기	미사용시	25.9	25.9	25.89	25.89	25.89
	500RT	25.9	25.91	25.9	25.9	25.9
	3000RT	25.9	25.91	25.9	25.9	25.9
	5000RT	25.9	25.91	25.9	25.9	25.9
동절기	미사용시	2.71	2.59	2.55	2.55	2.55
	500RT	2.71	2.59	2.58	2.55	2.55
	3000RT	2.71	2.57	2.53	2.53	2.53
	5000RT	2.71	2.53	2.49	2.49	2.49

- [0088]
- [0089] 예를 들어, 상기의 표1에 기재된 바와 같이, 설계된 수열 냉난방 시스템의 냉난방용량이 대략 500RT, 3,000RT, 5,000RT이고, 방류 후 200m 지점에서 수온을 회복하였다고 가정한다. 그러면, 모델링부(130)는 200m를 설계하고자 하는 건물에 대한 수열 냉난방 시스템의 설치 이격거리로 도출한다.
- [0090] 상기과 같이 모델링부(130)는 S246단계 내지 S249단계를 이용하여 이격거리로 도출할 수 있는 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한다.
- [0091] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 모델링 장치(100)는 사용자로부터 입력된 우선순위에 따라 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한다.
- [0092] 즉, 사용자로부터 수열 냉난방 시스템에 대한 기기 정보, 소비전력량 및 설치 이격 거리에 대한 각각의 우선 순위, 즉 1,2,3 순위를 이용하여 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한다.
- [0093] 이를 다시 설명하면, 사용자가 설치 이격거리를 제1 순위, 소비전력량을 제2 순위, 수열 냉난방 시스템에 대한 기기 정보를 제3 순위로 선택하여 입력하였다고 가정한다. 그러면 모델링부(130)는 1순위에 해당하는 설치 이격거리와 관련하여 서로 다른 복수의 설치 이격거리를 설정한다. 그리고, 모델링부(130)는 S246단계 내지 S249단

계를 이용하여 설정된 복수의 설치 이격거리에 대응하는 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한다.

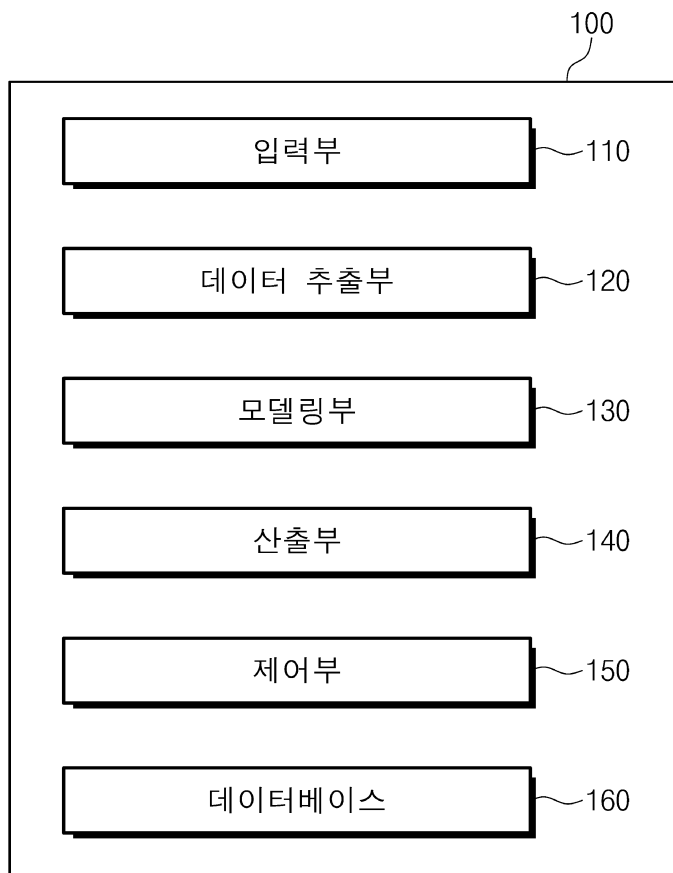
- [0094] 예를 들어, 설정된 설치 이격거리가 100m, 200m, 300m 및 500m 라고 가정하면, 모델링부(130)는 100m, 200m, 300m 및 500m의 설치 이격거리에 대응하는 각각의 냉난방용량을 설정하고, S246단계 내지 S249단계를 이용하여 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한다.
- [0095] 그 다음, 모델링부(130)는 설정된 냉난방용량에 따라 모델링된 후보 수열 냉난방 시스템을 S241단계 내지 S245단계에 적용하여 설치 이격거리와 동일한 방법으로 2순위에 해당하는 소비 전력량 및 3순위에 해당하는 기기 정보를 도출한다.
- [0096] 또한, 사용자가 소비 전력량을 제1 순위로 입력하였다고 가정한다. 그러면 모델링부(130)는 소비 전력량을 복수개 설정한다. 그리고, 모델링부(130)는 S241단계 내지 S245단계를 이용하여 설정된 복수개의 소비 전력량에 대응하는 후보 수열 냉난방 시스템을 모델링한다.
- [0097] 그 다음, 모델링부(130)는 설정된 복수개의 소비 전력량에 대응하는 후보 수열 냉난방 시스템을 S246단계 내지 S249단계에 적용하여 후보 수열 냉난방 시스템마다 각각 상이한 설치 이격거리를 도출한다.
- [0098] S240단계가 완료되면, 산출부(140)는 모델링된 후보 수열 냉난방 시스템에 대한 수명주기 비용값(LCC)을 산출한다(S250).
- [0099] 종래에는 냉난방기기만으로 경제성을 분석하였으나, 본 발명의 실시예에 따른 모델링 장치(100)는 후보 수열 냉난방 시스템을 구성하는 기기 정보와 전기 또는 가스 소비량 및 물 사용으로 인한 CO2 배출량을 이용하여 수명주기 비용값(LCC)을 산출한다.
- [0100] 그 다음, 제어부(150)는 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 산출된 수명주기 비용값(LCC)이 낮은 순서대로 추천하여 제공한다(S260).
- [0101] 부연하자면, 제어부(150)는 산출부(140)로부터 복수의 후보 수열 냉난방 시스템에 대하여 각각의 수명주기 비용값(LCC)을 전달받는다. 제어부(150)는 수명주기 비용값(LCC)이 낮은 순서부터 높은 순서대로 복수의 후보 수열 냉난방 시스템을 나열하여 출력한다.
- [0102] 사용자로부터 출력된 복수의 후보 수열 냉난방 시스템 중에서 어느 하나의 수열 냉난방 시스템을 선택받으면, 제어부(150)는 선택된 수열 냉난방 시스템에 대한 모델링 결과를 화면을 통해 제공한다.
- [0103] 본 발명의 실시예에 따른 모델링 장치는 수열원 냉난방 시스템을 설치하기에 앞서 성능, 소비에너지, 이격거리, 환경 평가 등을 종합적으로 도출할 수 있고, 사용자에게 의해 입력된 우선순위에 따라 성능 평가가 우수한 추천 설계 정보를 제공할 수 있다.
- [0105] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

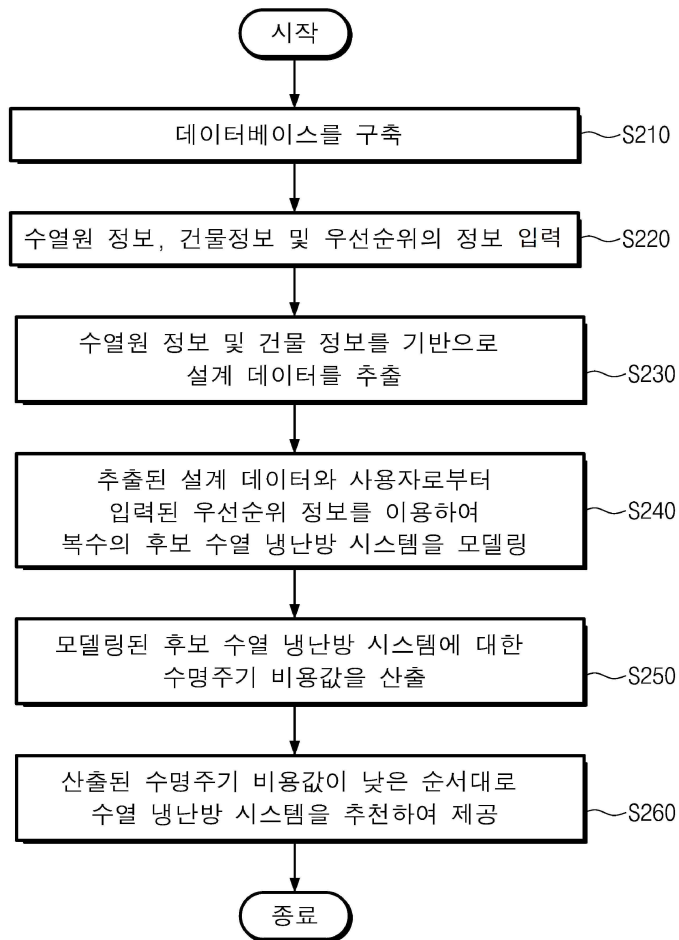
- [0106] 100: 모델링 장치
- 110 : 입력부
- 120 : 데이터 추출부
- 130 : 모델링부
- 140 : 산출부
- 150 : 제어부
- 160 : 데이터베이스

도면

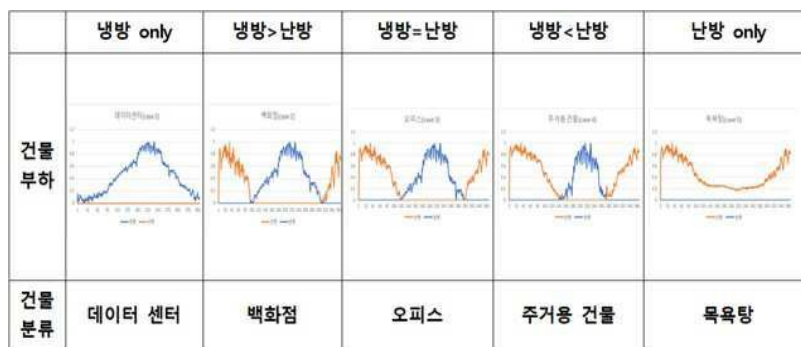
도면1



도면2



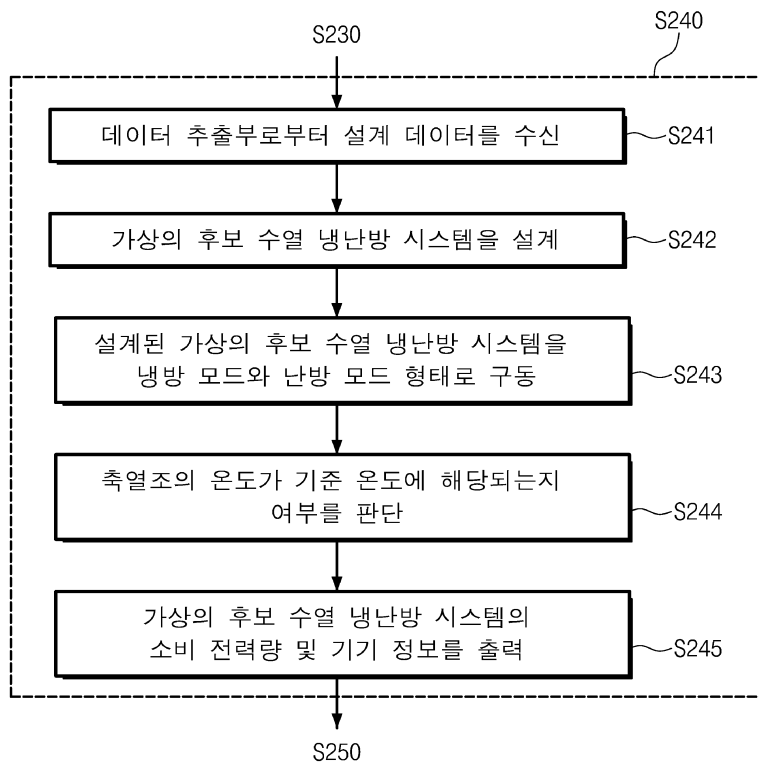
도면3



도면4



도면5



도면6

