

# 산업단지 에너지 네트워크 플랫폼

5대 분야 Intelligent energy • Function Demand Response • 기술분야명 산업단지 DR

## Demand Response

담당 센터 에너지IT융합 • 연구자 함경선

### 개념

산업체에서 보유하고 있는 잉여 분산자원(전기, 열 에너지)을 공동으로 활용할 수 있는 마이크로 에너지 네트워크 시스템

### 개발 내용

#### 기술내용

- IoT 기반의 산업용 스마트 에너지 네트워크 개발
- \* 실시간 데이터 전송이 가능한 에너지 데이터 수집 및 처리 게이트웨이 모듈 개발
- 빅데이터 플랫폼 및 데이터 분석 시스템 개발
- \* 빅데이터 기반의 에너지 컨설팅 서비스를 실현하는 클라우드\* 소프트웨어(SaaS: Software as a Service) 개발
- MW급 열부하 추종 제어시스템 개발
- 산업단지 내 최적의 열에너지 거래 시나리오 및 메커니즘 분석, 개발

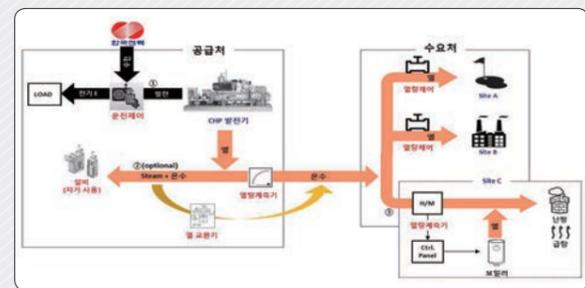
#### 차별성

잉여 분산자원 전기와 열을 모두 포함하는 에너지 프로슈머 비즈니스 모델 구현 가능  
에너지 미터링 데이터뿐만 아니라 공급자 및 수요자의 에너지 생산, 수요 패턴을 분석함으로써 기존의 적산형 비즈니스 모델의 한계 극복

#### 해외주요기관

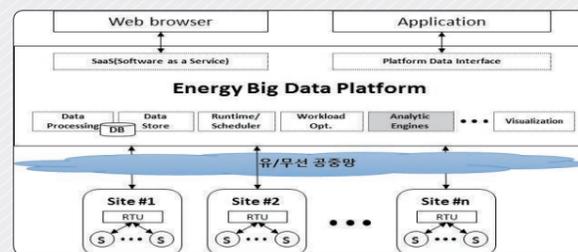
일본 가사와사키 에코타운(공업단지 폐기물 교환 및 이용), 일본 코쿠보(폐지의 공동 재활용, 플라스틱 공동회수 및 시멘트 공장 공급)

### 개발 내용

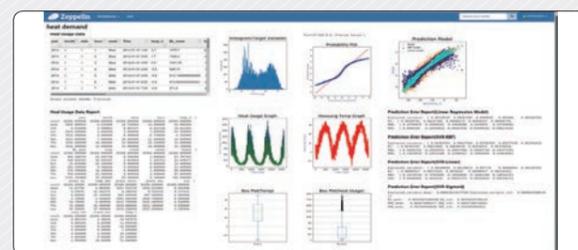


산업단지 에너지 네트워크 개념

### 연구원 보유(개발) 핵심기술



에너지 빅데이터 플랫폼 구조



에너지 데이터 가시화 서비스

### 연구원 보유(개발) 핵심기술

#### KETI 핵심기술

데이터 수집 및 관리를 위한 NoSQL 기반의 시계열 데이터베이스 구축 및 실시간 스트리밍 처리 기술  
에너지 데이터 가시화 서비스 설계  
분산환경 기반 멀티 이벤트 모니터링 및 관리 기술

#### 차별성

에너지 정보 공유 및 분석을 위한 공통된 인터페이스 구현  
마이크로 단위의 에너지 시스템으로 확장이 용이  
적용 현장과 유사한 에너지 패턴을 가진 산업체의 장시간 운영시스템 가동을 통해 에너지사용 데이터를 획득하여 높은 신뢰성 확보

#### 관련기술 보유 IP

- 분산 에너지 자원 속성에 기초한 클러스터링을 이용한 자원 운영 방법 및 시스템(국내/등록/2016)
- 분산에너지자원 통합 데이터베이스 관리 모듈(국내/등록/2016)
- 분산에너지자원 통합 모니터링을 위한 데이터 매핑 인터페이스 모듈(국내/등록/2015)
- i(아이)-Smart(스마트) 기반 시계열 전력 수요 예측 알고리즘 모듈(국내/등록/2017)
- 사무 및 설비용 별 냉난방 부하를 고려한 전력 수요 예측 알고리즘 모듈(국내/등록/2017)

### Business Model

#### 산업단지 중심으로 수용가별 열거래를 통한 수익 창출

- 에너지 거래 네트워크 시스템(네트워크 시스템 엔지니어링 운영시스템) 공급
- (적용 산업체) 전기 사용비용 절감 및 발전기 배열회수를 통한 열거래 판매
- (에너지 공급기업) 에너지 증개수익 창출 및 빅데이터 플랫폼 운영을 통한 신규사업 확장

#### 수요 예상 기업

- 산업단지내 산업체, 산업단지의 밀집 산업체, 지역열공급사업자

### 관련 연구 분야

#### Core Technology



#### 산업단지 에너지 네트워크 플랫폼

융합시스템/에너지IT융합 함경선

#### Related Technology

##### 국민 DR

기계학습 기반 가정용 DR

융합시스템/에너지IT융합 이상학

##### 중소건물 DR

중소형 건물용 유연 수요반응 시스템

융합시스템/에너지IT융합 박용국

##### DR 네트워크

스마트그리드 WPAN 무선통신 시스템

정보통신미디어/VRAR 조진웅

##### DR 플랫폼

국민발전소 수요관리 및 자원거래 플랫폼

융합시스템/에너지IT융합 이상학



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년08월25일  
 (11) 등록번호 10-1651179  
 (24) 등록일자 2016년08월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G06Q 50/06 (2012.01) G06Q 20/14 (2012.01)
- (52) CPC특허분류  
 G06Q 50/06 (2013.01)  
 G06Q 20/14 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0015599(분할)
- (22) 출원일자 2016년02월11일  
 심사청구일자 2016년03월22일
- (65) 공개번호 10-2016-0026927
- (43) 공개일자 2016년03월09일
- (62) 원출원 특허 10-2014-0049975  
 원출원일자 2014년04월25일  
 심사청구일자 2014년04월25일
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP2012085454 A\*  
 JP2013250929 A\*  
 JP2013250929 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 전자부품연구원  
 경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
- (72) 발명자  
 함경선  
 경기도 용인시 수지구 용구대로2801번길 16, 301동 708호  
 김태형  
 경기도 성남시 수정구 성남대로 1480번길 21-13 302호
- (74) 대리인  
 남충우

전체 청구항 수 : 총 1 항

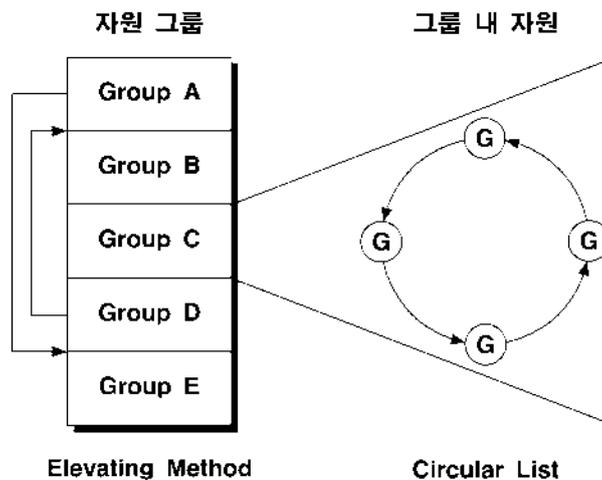
심사관 : 백양규

(54) 발명의 명칭 분산 에너지 자원 속성에 기초한 클러스터링을 이용한 자원 운영 방법 및 시스템

**(57) 요약**

에너지 자원 운영 방법 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 에너지 자원 운영방법은, 에너지 자원들을 등록하고, 등록된 에너지 자원들을 클러스터링하여 다수의 자원 그룹들을 생성하며, 자원 그룹들의 우선 순위를 부여하고, 우선 순위에 따라 자원 그룹들을 운영한다. 이에 의해, 자원의 양적 증가와 복잡 다양성의 증가에 비례하여 발생하는 연산 부하를 저감 시킬 수 있어, 분산 에너지 자원들의 효율적인 운영과 경제적인 운영이 가능해진다.

**대표도** - 도2



(52) CPC특허분류

Y04S 10/50 (2013.01)

Y04S 10/54 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415145271

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 스마트그리드핵심기술개발

연구과제명 VPP기반 통합에너지 관리기술

기 여 율 1/1

주관기관 (재)한국스마트그리드사업단

연구기간 2013.06.01 ~ 2016.05.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

에너지 자원 운영 시스템이, 에너지 자원들을 등록하는 단계;

상기 에너지 자원 운영 시스템이, 등록된 에너지 자원들을 클러스터링하여, 다수의 자원 그룹들을 생성하는 단계;

상기 에너지 자원 운영 시스템이, 상기 자원 그룹들의 우선 순위를 부여하는 단계; 및

상기 에너지 자원 운영 시스템이, 상기 우선 순위에 따라 상기 자원 그룹들을 운영하는 단계;를 포함하고,

상기 에너지 자원들은,

하나의 발전 단지 내에 분산되어 있는 발전 설비들이며,

상기 생성 단계는,  
 상기 에너지 자원들의 속성을 기반으로, 상기 에너지 자원들을 클러스터링하고,  
 상기 우선 순위 부여 단계는,  
 발전 효율 및 가동 잔여 시간을 기초로, 상기 자원 그룹들의 우선 순위를 부여하고, 주기적으로 변경하며,  
 상기 발전 효율 및 가동 잔여 시간은, 시기에 따라 변경되며,  
 상기 운영단계는,  
 상기 우선 순위가 가장 높은 자원 그룹을 선택하여 운영하되, 상기 자원 그룹에 포함된 에너지 자원들의 발전 효율 및 가동 잔여 시간을 고려하여 에너지 자원들에 대한 가동 순위를 결정하여 운영하고,  
 상기 속성은,  
 발전 타입, 수명, 발전 용량, 출력, 부하 용량, 평균 부하율, 로드 프로파일(Load profile), 연료비용, 연비, 계약 시간, 연간 가동 시간, 신뢰성 및 응답성을 포함하는 것을 특징으로 에너지 자원 운영방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 자원 운영 방법 및 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 발전 단지에 산재 되어 있는 분산 에너지 자원들을 효과적으로 운영하기 위한 방법 및 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 분산 에너지 자원은 하나의 발전 단지 안에 다수의 에너지 자원들(발전 설비들)이 분산되어 있는 경우를 지칭한다. 분산 에너지 자원 지원에 따라 양적 팽창은 물론 자원의 종류 또한 복잡 다양해지고 있다.

[0003] 그리고, 복잡 다양성의 증가는 분산 에너지 자원 통합 운영에 부담이 되고 있다. 즉, 분산 에너지 자원을 통합하여 운영하는데, 많은 로드가 발생하여, 적시 적절한 운영이 이루어지지 않고 있다.

[0004] 이에, 분산 에너지 자원들의 효율적인 운영과 경제적인 운영에서는 멀어져 가고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 에너지 자원의 속성을 기준으로 유사한 자원들을 클러스터링하고 우선순위를 부여하여 클러스터링 된 자원 그룹 단위로 운영하는 방법 및 시스템을 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 에너지 자원 운영방법은, 에너지 자원들을 등록하는 단계; 등록된 에너지 자원들을 클러스터링하여, 다수의 자원 그룹들을 생성하는 단계; 상기 자원 그룹들의 우선 순위를 부여하는 단계; 및 상기 우선 순위에 따라 상기 자원 그룹들을 운영하는 단계;를 포함한다.

[0007] 그리고, 상기 에너지 자원들은 하나의 발전 단지 내에 분산되어 있는 발전 설비들일 수 있다.

[0008] 또한, 상기 생성 단계는, 상기 에너지 자원들의 속성을 기반으로, 상기 에너지 자원들을 클러스터링할 수 있다.

[0009] 그리고, 상기 속성은, 발전 타입, 수명, 발전 용량, 출력, 부하 용량, 평균 부하율, 로드 프로파일(Load profile), 연료비용, 연비, 계약 시간, 연간 가동 시간, 신뢰성 및 응답성 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 우선 순위는, 발전 효율과 가동 잔여 시간 중 적어도 하나를 기초로 변경될 수 있다.

[0011] 그리고, 상기 발전 효율은, 시기에 따라 변경될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 운영단계는, 상기 자원 그룹에 포함된 에너지 자원들의 발전 효율, 가동 잔여 시간, 신뢰성 및 응답성 중 적어도 하나를 고려하여, 에너지 자원들에 대한 가동 순위를 결정하여 운영할 수 있다.

[0013] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 에너지 자원 운영 시스템은, 에너지 자원들을 등록하는 등록부; 등록된 에너지 자원들을 클러스터링하여, 다수의 자원 그룹들을 생성하는 생성부; 상기 자원 그룹들의 우선 순위를 부여하는 관리부; 및 상기 우선 순위에 따라 상기 자원 그룹들을 운영하는 운영부;를 포함한다.

**발명의 효과**

[0014] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 자원의 양적 증가와 복잡 다양성의 증가에 비례하여 발생하는 연산 부하를 저감 시킬 수 있어, 분산 에너지 자원들의 효율적인 운영과 경제적인 운영이 가능해진다.

[0015] 이에 의해, 분산 에너지 자원 통합 운영에 의한 수익 발생을 기대할 수 있고, 분산 에너지 자원들의 피로도, 내구성 관리를 통해 O&M 비용 절감이 용이해진다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 통합 자원 관리 시스템의 블럭도,  
 도 2는 엘리베이팅 기법과 원형 리스트 형태 관리의 설명에 제공되는 도면, 그리고,  
 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 통합 자원 관리 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 통합 자원 관리(Integrated Resource Management : IRMG) 시스템의 블럭도이다. 도시된 통합 자원 관리 시스템은 발전 단지에 분산되어 있는 에너지 자원들(발전 설비들)을 그룹화하여 관리/운영하기 위한 시스템이다.

[0019] 이와 같은 기능을 수행하는 본 발명의 실시예에 따른 통합 자원 관리 시스템은, 자원 등록부(110), 그룹 생성부(120), 그룹 관리부(130), 저장부(140) 및 그룹 운영부(150)를 포함한다.

[0020] 자원 등록부(110)는, 통합 자원 관리 시스템의 관리하에 있는 발전 단지에 산재된 자원들을 저장부(140)에 등록한다. 자원 등록부(110)에 의해, 저장부(140)에는 자원 정보들(141)이 생성된다.

[0021] 그룹 생성부(120)는 자원 등록부(110)에 의해 등록된 자원들을 클러스터링하여 다수의 자원 그룹들을 생성한다. 그룹 생성부(120)에 의해 생성된 자원 그룹들에 대한 정보들은 저장부(140)에 그룹 정보들(142)로 저장된다.

[0022] 그룹 생성부(120)는 발전 타입, 수명, 발전 용량, 출력, 부하 용량, 평균 부하율, 로드 프로파일(Load profile), 연료비용, 연비, 계약 시간, 연간 가동 시간, 신뢰성 및 응답성 등의 속성 정보를 기반으로, 에너지 자원들을 클러스터링한다.

[0023] 그룹 생성부(120)에 의해 비슷한 속성을 가진 자원들이 동일 그룹에 포함되게 된다.

[0024] 그룹 생성부(120)에 의한 클러스터링은 주기적 또는 이벤트 발생시에 재수행된다. 예를 들어, 시간 경과(동절기, 하절기)나 이벤트 발생[부하 변동(경부하, 중간부하, 최대부하), 계약시간 경과 등]에 의해 재설정된다.

[0025] 그룹 관리부(130)는 그룹 생성부(120)에 의해 생성된 자원 그룹들의 우선 순위를 관리한다. 그룹 관리부(130)는 활용성에 따라 우선순위를 부여한다. 구체적으로, 발전 효율, 가동 잔여 시간, 신뢰성 및 응답성이 높은 발전 그룹일수록 우선 순위가 높게 부여되고, 발전 효율, 가동 잔여 시간, 신뢰성 및 응답성이 낮은 발전 그룹일수록 우선 순위가 낮게 부여된다.

[0026] 도 2에는 그룹 생성부(120)에 의해 생성된 5개의 자원 그룹들(A, B, C, D, E)에 우선 순위를 부여한 결과를 나타내었다. 도 2에서 자원 그룹들은 우선 순위가 높을수록 위에 위치하고, 우선 순위가 낮을수록 아래에 위치한다.

[0027] 한편, 발전 효율과 가동 잔여 시간은 상황(예를 들면, 시기)과 운영에 따라 달라지게 된다. 즉, 동절기에는 발전 그룹-A의 발전 효율이 높고, 하절기에는 발전 그룹-B의 효율이 높을 수 있다. 또한, 발전 그룹-A의 가동 시간이 경과하면, 역으로 발전 그룹-A의 가동 잔여 시간은 줄어들게 된다.

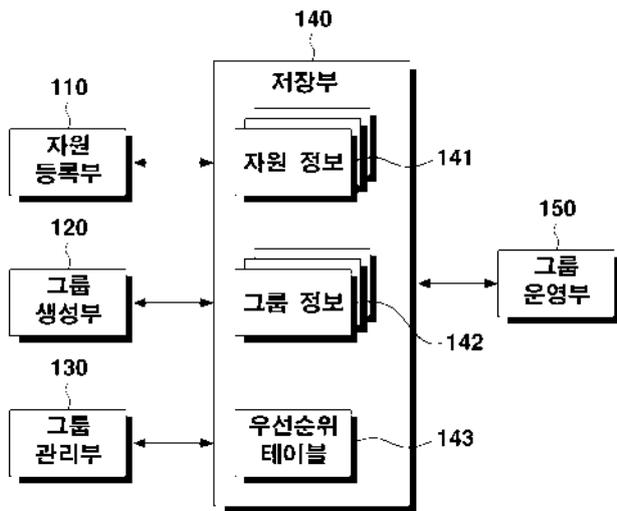
- [0028] 이에 따라, 우선순위가 가장 높았던 자원 그룹이 많이 가동되어 가동 잔여 시간이 감소하면 우선순위가 낮아질 수 있다. 또한, 우선 순위가 낮은 그룹은 발전 효율이 높은 시기가 도래하고 그때까지 가동된 바 없어 가동 잔여 기간이 줄어들지 않은 경우 우선순위가 높아질 수 있다.
- [0029] 이에, 그룹 관리부(130)는 주기적으로 자원 그룹들의 우선 순위를 재설정한다. 구체적으로, 그룹 관리부(130)는 도 2의 좌측에 도시된 바와 같은 엘리베이팅 기법(Elevating Method)을 사용하여 자원 그룹들 간의 우선순위를 상시 변동시켜 관리한다.
- [0030] 그룹 관리부(130)에 의해 관리되는 우선 순위는 저장부(140)의 우선순위 테이블(143)에 저장된다.
- [0031] 그룹 운영부(150)는 저장부(140)에 저장되어 있는 우선순위 테이블(143)을 기초로, 자원 그룹들을 운영한다. 구체적으로, 그룹 운영부(150)는 우선순위 테이블(143) 상에서 우선순위가 가장 높은 발전 그룹에 소속된 자원들을 가동시켜, 전력을 생성한다.
- [0032] 그룹 관리부(130)에 의해 우선순위 테이블(143)이 변동되는 경우, 그룹 운영부(150)가 가동시키는 발전 그룹도 그에 따라 변동된다.
- [0033] 한편, 도 2의 우측에 도시된 바와 같이, 그룹 운영부(150)는 자원 그룹에 포함된 자원들을 원형 리스트(Circular List) 형태로 관리한다. 구체적으로, 그룹 운영부(150)는 우선 순위가 가장 높은 자원 그룹에 포함된 자원들의 발전 효율, 가동 잔여 시간, 신뢰성 및 응답성 등을 고려하여, 자원들에 대한 가동 순위를 결정한다.
- [0034] 그리고, 그룹 운영부(150)는 결정된 가동 순위에 따라 선별적으로 자원을 가동하여, 궁극적으로 전체 자원들의 가동 시간들을 평탄화시키게 된다. 이러한 평탄화 작업은 분산 에너지 자원이 사고 및 고장으로 인해 선택 자원에서 배제될 경우 가용 자원의 손실을 최대한 줄이기 위한 방법으로 사용될 수 있다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 통합 자원 관리 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.
- [0036] 도 3에 도시된 바와 같이, 먼저, 자원 등록부(110)는 발전 단지에 산재된 자원들을 등록/갱신한다(S210). 그러면, 그룹 생성부(120)는 S210단계에서 등록된 자원들을 클러스터링하여 다수의 자원 그룹들을 생성/재생성한다(S220).
- [0037] S220단계에서, 그룹 생성부(120)는 발전 타입, 수명, 발전 용량, 출력, 부하 용량, 평균 부하율, 로드 프로파일, 연료비용, 연비, 계약 시간, 연간 가동 시간, 신뢰성 및 응답성 등의 속성 정보를 기반으로, 비슷한 속성을 가진 자원들을 동일 그룹에 클러스터링한다.
- [0038] 다음, 그룹 관리부(130)는 S220단계에서 생성/재생성되는 자원 그룹들의 우선 순위를 부여/관리한다(S230). S230단계에서는, 발전 효율, 가동 잔여 시간, 신뢰성 및 응답성이 높은 발전 그룹일수록 우선 순위가 높게 부여되고, 발전 효율, 가동 잔여 시간, 신뢰성 및 응답성이 이 낮은 발전 그룹일수록 우선 순위가 낮게 부여된다.
- [0039] 이후, 그룹 운영부(150)는 S230단계에서 부여/관리되는 우선 순위를 기초로, 자원 그룹들을 선택/운영한다(S240). S240단계에서, 그룹 운영부(150)는 우선순위가 가장 높은 발전 그룹에 소속된 자원들을 가동시켜, 전력을 생성한다.
- [0040] 한편, S240단계에서, 그룹 운영부(150)는 자원 그룹에 포함된 자원들의 발전 효율, 가동 잔여 시간, 신뢰성 및 응답성 등을 고려하여, 자원들에 대한 가동 순위를 결정하고, 그에 따라 선별적으로 자원을 가동시킨다.
- [0041] 한편, 도 3에 도시된 바와 같은 통합 자원 관리 방법을 수행하기 위한 SW는 VPP(Virtual Power Plant) 플랫폼 운영 시 백그라운드로 수행되며, 자원 스케줄링 최적화 및 자원별 비용 추정 기능 블록이 IRMG에서 관리하고 있는 그룹 및 자원 리스트에 대한 정보를 받아 활용한다.
- [0042] 또한, 분산 에너지 자원들은 동종의 자원들은 물론 이종의 자원들이어도 무방하며, 어느 경우에도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있다.
- [0043] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

**부호의 설명**

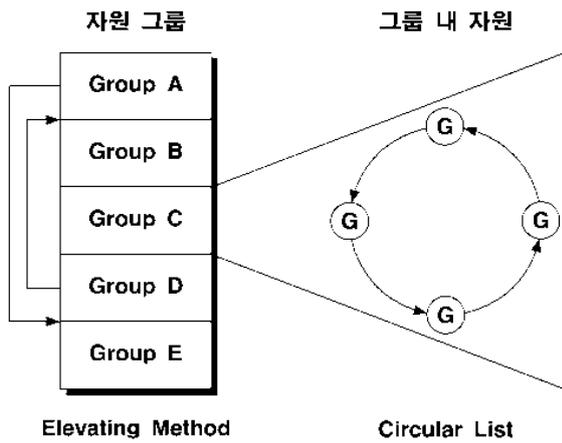
- [0044] 110 : 자원 등록부
- 120 : 그룹 생성부
- 130 : 그룹 관리부
- 140 : 저장부
- 150 : 그룹 운영부

**도면**

**도면1**



**도면2**



도면3

