



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년02월12일
 (11) 등록번호 10-1356975
 (24) 등록일자 2014년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 3/12 (2006.01) *B60L 11/18* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0153328
 (22) 출원일자 2012년12월26일
 심사청구일자 2012년12월26일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101214424 B1

(73) 특허권자
한국전기연구원
 경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)
 (72) 발명자
최상봉
 경기 성남시 분당구 불정로 397, 308동 1004호 (서현동, 효자촌임광아파트)
강동주
 경기 안양시 만안구 예술공원로67번길 15 (안양동)
 (74) 대리인
특허법인명문

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 최진영

(54) 발명의 명칭 **전기차 배전시스템의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치 및 그 방법**

(57) 요약

본 발명에 의한 전기차 배전시스템의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치 및 그 방법이 개시된다.

본 발명에 따른 전기차 배전시스템의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치는 전기차의 일간 운행 루틴을 다수의 유형으로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위를 모델링하는 운행 모델링부; 상기 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전시스템 공급구역 내 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 SOC 결정부; 및 상기 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 상기 결정된 전기차의 배터리 SOC 상태를 기반으로 상기 전기차가 배전시스템에 미치는 임팩트를 산출하는 임팩트 산출부를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

전기차의 일간 운행 루틴을 다수의 유형으로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위를 모델링하는 운행 모델링부;

상기 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역 내 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 SOC 결정부; 및

상기 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 상기 결정된 전기차의 배터리 SOC 상태를 기반으로 상기 전기차가 배전계통에 미치는 임팩트를 산출하는 임팩트 산출부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 운행 모델링부는,

상기 전기차의 일간 운행 루틴을 5가지 유형으로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위를 모델링하되,

여기서, 상기 5가지 유형은 운행 중, 가정, 직장, 쇼핑물, 기타 장소를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 SOC 결정부는,

상기 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역 내 전기차의 운행 여부를 파악하여 그 파악한 결과에 따라 상기 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 것을 특징으로 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 SOC 결정부는,

상기 모델링된 운행 행위에 따른 최초 시간대로부터 15분 간격으로 전기차의 운행 여부를 파악하여 그 파악한 결과에 따라 상기 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 것을 특징으로 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치.

청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 임팩트 산출부는,

상기 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 상기 결정된 전기차의 배터리 SOC 상태를 기반으로 배전계통 노드별 전기차 배터리 충전 또는 방전에 따른 부하와 일반 수용가 부하를 합산하여 그 합산한 결과에 따라 상기 전기차가 배전계통에 미치는 임팩트를 산출하는 것을 특징으로 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치.

청구항 6

전기차의 일간 운행 루틴을 다수의 유형으로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위를

모델링하는 운행 모델링단계;

상기 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역 내 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 SOC 결정 단계; 및

상기 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 상기 결정된 전기차의 배터리 SOC 상태를 기반으로 상기 전기차가 배전계통에 미치는 임팩트를 산출하는 임팩트 산출단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 방법.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 운행 모델링단계는,

상기 전기차의 일간 운행 루틴을 5가지 유형으로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위를 모델링하되,

여기서, 상기 5가지 유형은 운행 중, 가정, 직장, 쇼핑몰, 기타 장소를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 방법.

청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 SOC 결정단계는,

상기 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역 내 전기차의 운행 여부를 파악하여 그 파악한 결과에 따라 상기 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 것을 특징으로 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 SOC 결정단계는,

상기 모델링된 운행 행위에 따른 최초 시간대로부터 15분 간격으로 전기차의 운행 여부를 파악하여 그 파악한 결과에 따라 상기 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 것을 특징으로 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 방법.

청구항 10

제6 항에 있어서,

상기 임팩트 산출단계는,

상기 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 상기 결정된 전기차의 배터리 SOC 상태를 기반으로 배전계통 노드별 전기차 배터리 충전 또는 방전에 따른 부하와 일반 수용가 부하를 합산하여 그 합산한 결과에 따라 상기 전기차가 배전계통에 미치는 임팩트를 산출하는 것을 특징으로 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전기차 배전계통의 임팩트 시뮬레이션 방법에 관한 것으로, 특히, 전기차의 일간 운행 루틴을 유형별로 분류하여 운행 행위를 모델링하고, 그 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역내 전기차 위치 정보와 배터리 SOC(State of Charge) 상태를 산정한 후, 배전계통 노드별 전기차 배터리 충전방전에 따른 부하와 일반 수용가 부하를 합산하여 배전계통에 미치는 임팩트를 산정함으로써 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 세계적으로 전기차는 NEV, PHEV, EV 등 다양한 목적으로 개발되고 있으며, 미국 내의 그린카 시장의 경우 EIA Annual Outlook 2009에서는 2015년경 그 규모가 2007년 대비 5배 이상 성장할 것으로 전망하고 있으며, 세계의 그린카 시장전망에 대해 HEV Market Report 2009에서는 2010년 대비 2015년에는 약 10배의 성장을 전망하고 있다. 전기차는 IT, 통신, 방송, 전력 등 국가 기간산업과 관련 인프라의 핵심기술이 결합된 융복합기술의 결정체이며, 초고속 인터넷처럼 향후 우리 경제의 미래를 보장할 신 성장 동력으로 주목받고 있다.
- [0003] 전기차의 여러 가지 장점에도 불구하고 보급의 장애물로 배터리 용량과 충전인프라 문제를 들고 있으며, 이 중에서 배터리 부분은 지속적인 투자를 통한 연구개발이 진행되고 있어서 향후 급속한 발전을 예상하고 있고, 충전인프라는 EV 차량의 보급상황에 따라 점진적으로 확대 설치될 것으로 예상된다. 선진국은 정부주도로 전기차 개발, 충전인프라 구축 및 보급을 위하여 세제지원 등의 여러 가지 지원을 추진하고 있으며, 시범사업을 통해 전기차 운영기술의 축적과 비즈니스 창출을 도모하고 있는 실정이다.
- [0004] 이에 대한 일환으로 미국, 서유럽, 그리고 일본 및 중국, 인도를 비롯하여 전 세계적으로 전기차의 보급 확산에 따른 안정적인 전력공급을 위해 그리드 수요를 예측하고 있으며 이와 같은 그리드 수요 증가에 대비하여 전기차와 그리드간에 효율적인 연계 방안 기술 개발에 주력하고 있는 실정이다.
- [0005] 국내에서도 전기차 개발과 스마트그리드 사업이 본격적으로 진행되면서 전기차 양산계획 및 기술로드맵 등을 발표하거나 표준화 작업을 진행 중에 있으며, 이들의 동향을 예측하고, 이를 충전 인프라 사업에 반영하여 체계적으로 준비하고 있는 실정이다. 따라서, 이와 같이 전기차의 보급이 확산되면 교통 및 자동차 산업은 전력 그리드의 주요 수요로 등장함과 동시에 전력 그리드 시스템 운영에 도움을 줄 수 있는 서비스 제공자로서 작용하게 될 것이다.
- [0006] 그러나 지금 현재까지 국내에서 진행하고 있는 전기차 관련 기술들은 주로 핵심부품 개발에 초점을 맞추고 있으며, 전력인프라 및 전력공급 방안에 대해서는 구체적으로 검토되지 않고 있으므로 이 부분에 대한 기술 개발이 필요한 상태이다. 즉, 전기차에 전력을 충전하기 위해서는 많은 양의 전력이 필요하게 되고, 따라서 이를 안정적으로 공급하기 위한 충전인프라 및 전력공급체계가 요망되나 이를 달성하기 위해서는 추가적인 배전 및 송전 선로의 구축이 필요하다.
- [0007] 그러나 특히 도심지에는 배전 및 송전선로를 추가 수용하기에 많은 제약이 있으며, 이를 가장 효과적으로 해결할 수 있는 방안이 전기차 계통 연계에 따른 시뮬레이션을 통해 최적의 충방전 전략 수립을 함으로서 배전계통 증설을 가능한 억제하는 방향으로 방안을 수립해야 한다. 이와 같은 방안 수립을 통해 스마트그리드 체제에서 배전계통에 미치는 영향을 최소화하는 방향으로 전기차의 충방전을 적절히 제어하여 전력망을 효율적으로 운영할 수 있도록 해야 하는데 이를 달성하기 위해서는 전기차 보급 시나리오별로 전기차의 운행에 따른 충방전 모델링 수립을 통한 배전 계통 영향 평가가 필수적이다.
- [0008] 결국, 향후 전기차 사용 증가에 따라 도심에는 이를 감당하기 위한 대규모 충전인프라의 구축이 요구되며, 이와 같은 대규모 충전인프라를 구축하기 위해서는 충전을 위한 안정적인 전력공급과 전기차 충전을 위한 효율적인 운영 방안 기술 확보가 필수적이다.
- [0009] 그러나 스마트그리드 환경에서 전기차가 배전계통에 미치는 부하를 예측하고 조정하는 것은 매우 어려울 뿐만 아니라 충방전에 따른 부하 패턴도 각 배전계통 노드별로 서로 상이하기 때문에 우선 전기차의 운행 모델링 방안 수립을 통해 충방전 전력을 적당히 감시하고 제어하여 배전계통에 미치는 영향을 최소화하는 방안으로 충방전 전략을 수립할 필요가 있다.
- [0010] 그러므로 전기자동차의 확대 보급에 따라 전기차 충방전에 따른 계통 운용을 효율적으로 하기 위해서는 전기차 운행에 따른 모델링 기술을 개발하여 이에 따른 배전 계통 노드별 영향 평가 실시가 필수적이며 이에 따른 모델링과 시뮬레이션 방법론 등을 개발해야 할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 전기차의 일간 운행 루틴을 유형별로 분류하여 운행 행위를 모델링하고, 그 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역내 전기차 위치 정보와 배터리 SOC(State of Charge) 상태를 산정한 후, 배전계통 노드별 전기차 배터리 충전/방전에 따른 부하와 일반 수용가 부하를 합산하여 배전계통에 미치는 임팩트를 산정하도록 하는 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치 및 그 방법을 제공하는데 있다.

[0012] 그러나 본 발명의 목적은 상기에 언급된 사항으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명의 한 관점에 따른 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치는 전기차의 일간 운행 루틴을 다수의 유형으로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위를 모델링하는 운행 모델링부; 상기 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역 내 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 SOC 결정부; 및 상기 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 상기 결정된 전기차의 배터리 SOC 상태를 기반으로 상기 전기차가 배전계통에 미치는 임팩트를 산출하는 임팩트 산출부를 포함할 수 있다.

[0014] 바람직하게, 상기 운행 모델링부는 상기 전기차의 일간 운행 루틴을 5가지 유형으로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위를 모델링하되, 여기서, 상기 5가지 유형은 운행 중, 가정, 직장, 쇼핑물, 기타 장소를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 바람직하게, 상기 SOC 결정부는 상기 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역 내 전기차의 운행 여부를 파악하여 그 파악한 결과에 따라 상기 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 바람직하게, 상기 SOC 결정부는 상기 모델링된 운행 행위에 따른 최초 시간대로부터 15분 간격으로 전기차의 운행 여부를 파악하여 그 파악한 결과에 따라 상기 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 바람직하게, 상기 임팩트 산출부는 상기 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 상기 결정된 전기차의 배터리 SOC 상태를 기반으로 배전계통 노드별 전기차 배터리 충전 또는 방전에 따른 부하와 일반 수용가 부하를 합산하여 그 합산한 결과에 따라 상기 전기차가 배전계통에 미치는 임팩트를 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 다른 한 관점에 따른 전기차 배전계통의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 방법은 전기차의 일간 운행 루틴을 다수의 유형으로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위를 모델링하는 운행 모델링단계; 상기 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역 내 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 SOC 결정단계; 및 상기 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 상기 결정된 전기차의 배터리 SOC 상태를 기반으로 상기 전기차가 배전계통에 미치는 임팩트를 산출하는 임팩트 산출단계를 포함할 수 있다.

[0019] 바람직하게, 상기 운행 모델링단계는 상기 전기차의 일간 운행 루틴을 5가지 유형으로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위를 모델링하되, 여기서, 상기 5가지 유형은 운행 중, 가정, 직장, 쇼핑물, 기타 장소를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 바람직하게, 상기 SOC 결정단계는 상기 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역 내 전기차의 운행 여부를 파악하여 그 파악한 결과에 따라 상기 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 바람직하게, 상기 SOC 결정단계는 상기 모델링된 운행 행위에 따른 최초 시간대로부터 15분 간격으로 전기차의 운행 여부를 파악하여 그 파악한 결과에 따라 상기 전기차의 배터리 SOC 상태를 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 바람직하게, 상기 임팩트 산출단계는 상기 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 상기 결정된 전기차의 배터리 SOC 상태를 기반으로 배전계통 노드별 전기차 배터리 충전 또는 방전에 따른 부하와 일반 수용가 부하를 합산하여 그 합산한 결과에 따라 상기 전기차가 배전계통에 미치는 임팩트를 산출하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0023] 이를 통해, 본 발명은 전기차의 일간 운행 루틴을 5가지 유형으로 분류하여 운행 행위를 모델링하고, 그 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역내 전기차 위치 정보와 배터리 SOC 상태를 산정한 후, 배전계통 노드별 전기차 배터리 충방전에 따른 부하와 일반 수용가 부하를 합산하여 배전계통에 미치는 영향을 산정하도록 함으로써, 배전계통에 미치는 영향을 정확하게 평가할 수 있는 효과가 있다.
- [0024] 또한, 본 발명은 배전계통에 미치는 영향을 정확하게 평가하기 때문에 배전계통에 미치는 영향을 최소화하는 방안으로 계통 운영할 수 있는 효과가 있다.
- [0025] 또한, 본 발명은 전기차가 실제 배전계통에 연계되기 전에 기 생성된 시뮬레이션 모델을 통해 다양한 기술성 분석이 가능하고 이로 인해 배전계통 측면에서의 문제점을 미리 파악하고 이에 대한 대비책을 세울 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 배전계통의 영향을 산출하기 위한 시뮬레이션 장치를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차와 배전계통 간의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 충방전기와 배전계통 간의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 일간 운행 루틴을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 운행 지속시간 확률을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 운행지속시간과 운행 거리 간의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 배전계통의 영향을 산출하기 위한 시뮬레이션 방법을 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 운행 모델링 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 SOC 결정 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 영향 산출 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 전기차 배전계통의 영향을 산출하기 위한 시뮬레이션 장치 및 그 방법을 첨부한 도 1 내지 도 10을 참조하여 설명한다. 본 발명에 따른 동작 및 작용을 이해하는데 필요한 부분을 중심으로 상세히 설명한다. 명세서 전체를 통하여 각 도면에서 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0028] 이때, 본 발명에서는 전기차의 일간 운행 루틴을 5가지 유형으로 분류하여 운행 행위를 모델링하고, 그 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역내 전기차 위치 정보와 배터리 SOC(State of Charge) 상태를 산정한 후, 배전계통 노드별 전기차 배터리 충방전에 따른 부하와 일반 수용가 부하를 합산하여 배전계통에 미치는 영향을 산정하도록 하는 새로운 시뮬레이션 방법을 제안한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 배전계통의 영향을 산출하기 위한 시뮬레이션 장치를 나타내는 도면이다.
- [0030] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 전기차 배전계통의 영향을 산출하기 위한 시뮬레이션 장치는 운행 모델링부(110), SOC 결정부(120), 및 영향 산출부(130) 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0031] 운행 모델링부(110)는 전기차의 일간 운행 루틴을 유형별로, 예를 들어, 운행 중, 가정, 직장, 쇼핑물, 기타 장소 또는 레저 활동 등의 5가지로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위 또는 운행 루틴을 모델링할 수 있다.

- [0032] SOC 결정부(120)는 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전계통 공급구역 내 전기차의 운행 여부 예컨대, 전기차가 주차 중인지 운전 중인지를 파악하여 그 파악한 결과에 따라 전기차 배터리 SOC 상태를 결정할 수 있다.
- [0033] 임팩트 산출부(130)는 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 이에 따라 결정된 전기차 배터리 SOC 상태를 기반으로 전기차가 배전계통에 미치는 임팩트를 산출할 수 있다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차와 배전계통 간의 관계를 나타내는 도면이다.
- [0035] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명에 있어서의 전기차와 배전계통을 개략적으로 분석해 보면 우선 고압/저압 배전계통, 전기차, 및 교통 시스템으로 구분되어진다.
- [0036] 고압/저압 배전계통은 공급 발전원으로 분산전원이 있고, 수요측으로 기존 고압 수용가, 저압 수용가 그리고 전기차 등이 계통으로부터 전력을 공급받을 수 있다.
- [0037] 전기차는 전기차 구성 요소인 배터리와 동력 추진장치 등이 있다.
- [0038] 교통 시스템은 교통 상태를 포함하고 있는데, 여기서 교통 상태는 크게 운행 중과 주차 등으로 구분되며 이와 같은 관계 구성을 통해 충방전기를 이용하여 그리드 및 배터리에 양방향으로 전력을 충방전 할 수 있는 시스템 구성 요소를 갖추고 있다.
- [0039] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 충방전기와 배전계통 간의 관계를 나타내는 도면이다.
- [0040] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 전기차 충방전기를 매개체로 배터리를 통해 전력을 공급하여 동력을 전달하거나 전기차 주행 감속시 회생제동 등을 통해 배터리에 전력을 저장하여 그리드에 전력을 역송하는 시스템으로 구성되어 있다.
- [0041] 한편, 전기차와 기존 자동차의 차이점을 살펴 보면 우선 기존 자동차는 가솔린 등과 같은 연료를 이용하여 내연기관을 통해 추진 동력을 전달하는 시스템인데 반해 전기차는 배터리라는 에너지 저장장치와 동력장치를 함께 갖추고 있는 장점을 가지고 있어 하이브리드 전기차의 경우 가솔린과 배터리를 동시에 사용할 수 있고 순수 전기차의 경우는 배터리만을 이용하여 동력을 추진할 수 있다.
- [0042] 또한, 이와 같은 배터리를 이용하여 전력을 양방향으로 충방전 할 수 있어 그리드로부터 일방적으로 전력을 공급받는 시스템이 아니라 필요시 배터리에 저장되어 있는 전력을 이용해 그리드에 전력을 역송할 수 있는 장점을 갖추고 있다. 그리고 전기차 운행중에도 감속시 회생제동으로 인해 배터리에 전력을 저장할 수 있는 점도 매우 유리하다고 볼 수 있다.
- [0043] 본 발명에 따른 전기차와 배전계통 간의 관계도는 스마트 그리드 환경에 맞춰 구축될 수 있으며, 기존 고/저압 수용가, 전기차, 그리고 분산전원과 같은 다양한 신재생원들이 함께 계통에 연계되었을 때 계통에 기술적 제약 조건을 만족시키면서 최적의 계통 운용을 수행할 수 있는 해답을 제시할 수 있는 장점을 가지고 있다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 일간 운행 루틴을 설명하기 위한 도면이다.
- [0045] 도 4에 도시한 바와 같이, 전기차의 일간 운행 행위를 5가지 유형 즉, 운행 중, 가정, 직장, 쇼핑물, 기타 장소 또는 레저 활동 등으로 구분하여 일간 운행 루틴을 도시하였다. 예컨대, 시간대별로 전기차의 운행 루틴이 큰 차이를 보이는데, 저녁 6시부터 직장인이 출근하기 전인 오전 6시까지 전기차는 주로 가정에 주차하고 있으며 오전 7시부터 오후 6시까지는 대부분이 직장에 주차하고 있는 것을 알 수 있다.
- [0046] 여기서 특이한 사항은 전기차의 일간 운행 루틴에서 전 시간을 통틀어 실제 운행중인 비율은 대략 10%미만으로 대부분의 전기차는 주차하고 있다는 사실을 알 수 있다.
- [0047] 또한, 대부분의 전기차는 주차하고 있지만 가정이나 직장을 제외하고는 쇼핑물이나 기타 장소에 주차하는 시간은 그리 많지 않다는 사실도 파악할 수 있다.
- [0048] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 운행 지속시간 확률을 나타내는 도면이다.
- [0049] 도 5에 도시한 바와 같이, 계절별 시간별 전기차의 운행 지속 시간 확률을 예시로 도시하였다. 예컨대, 겨울철

오후 9시에 전기차가 운행된다고 가정할 때 확률적으로 50% 정도의 전기차는 10-20분 내에 운행을 멈춘다는 것을 알 수 있으며 50분 이상의 장시간 운행되는 전기차는 거의 없음을 알 수 있다.

- [0050] 따라서 이러한 다양한 조건을 고려하여 각 나라별로 계절별, 시간별 전기차의 운행 지속시간에 대한 확률의 데이터베이스(database)를 구축하는 것이 필요하다.
- [0051] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 운행지속시간과 운행 거리 간의 관계를 나타내는 도면이다.
- [0052] 도 6에 도시한 바와 같이, 전기차 운행 지속시간과 운행 거리 사이의 상관관계를 예로서 도시하였으며 분석해 보면 전기차 운행 지속시간이 증가함에 따라 운행 거리가 늘어나는 것은 상식적인 내용이며 다만 운행 지속시간과 운행 거리에 따른 확률 데이터를 갖추고 있어야 한다.
- [0053] 다만, 이와 같은 상관관계는 현재 전기차 위치와 출발 시간대에 따라 서로 다른 목적지가 결정되며 이에 따라 운행 지속시간과 운행 거리가 확률론적으로 서로 차이가 날 수 있으므로 이에 따른 데이터베이스를 구축하는 것 또한 필요하다.
- [0054] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 배전시스템의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 방법을 나타내는 도면이다.
- [0055] 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 전기차 배전시스템의 임팩트를 산출하기 위한 시뮬레이션 장치(이하, 시뮬레이션 장치라고 한다)는 전기차의 일간 운행 루틴을 다수의 유형으로 분류하여 그 분류한 결과를 기반으로 전기차의 일간 운행 행위 또는 운행 루틴을 모델링할 수 있다(S710).
- [0056] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 운행 모델링 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0057] 도 8에 도시한 바와 같이, 전기차 운행 모델 개념도를 도시하였으며 이는 전기차의 일간 운행 루틴 결정을 위한 이동 모델링을 수립하기 위한 절차를 나타낸다. 즉, 운행 중[D], 집 주차[PKH], 근무지 주차[PKW], 쇼핑물 주차[PKS], 기타 주차[PKE]로 분류하여 현재 전기차 위치 및 시간에 따라 도 7에 도시한 확률론적 상관관계를 이용하여 최초 출발시간부터 최종 주차되는 시간까지 이동 시간과 이동 장소를 확률론적으로 모델링한다.
- [0058] 예컨대, 굵은 선으로 표시한 부분은 가정에서 주차한 전기차가 처음 직장을 거쳐 쇼핑물로 이동하는 이동 시간과 이동 장소에 대한 운행 모델링 개념을 보여준다.
- [0059] 도 7로 되돌아가서, 단계 S710의 운행 루틴 모델링 이후에, 시뮬레이션 장치는 모델링된 운행 행위에 따른 시간별 배전시스템 공급구역 내 전기차의 운행 여부를 파악하여 그 파악한 결과에 따라 전기차 배터리 SOC 상태를 결정할 수 있다(S720).
- [0060] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 SOC 결정 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0061] 도 9에 도시한 바와 같이, 앞의 도 8에서 제시한 운행 모델링 개념을 통해 전기차 배터리의 SOC(State of Charge)를 결정하는 흐름도를 제시하였다. 즉, 최초 시간대로부터 15분 간격으로 전기차가 주차 또는 운전 중 인지를 파악하여 전기차 배터리 SOC 상태를 결정하는 알고리즘을 도시하였다.
- [0062] 예컨대, 운전 중이라고 하더라도 전기차의 배터리 방전으로 인해 SOC 상태가 $-\Delta W$ 만 되는 것은 아니고, 감속시 회생제동 등을 통한 배터리 충전으로 SOC 상태가 $+\Delta W$ 가 될 수 있다. 또한, 전기차가 주차 중일 경우에는 배터리 상태 및 계통 상황에 따라 충전을 시도하여 $+\Delta W$ 가 될 수 있고, 방전으로 인해 $-\Delta W$ 가 될 수 있으며, 충전 및 방전 모두 하지 않더라도 자율 방전으로 인해 약간의 $-\Delta W$ 가 될 수 있다.
- [0063] 다시 도 7을 참조하면, 단계 S720의 SOC 상태 결정 이후에, 시뮬레이션 장치는 모델링된 전기차의 일간 운행 행위와 이에 따라 결정된 전기차 배터리 SOC 상태를 기반으로 전기차가 배전시스템에 미치는 임팩트를 산출할 수 있다(S730).
- [0064] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 임팩트 산출 과정을 설명하기 위한 도면이다.

- [0065] 도 10에 도시한 바와 같이, 전기차 일간 운행 루틴에 따른 모델링과 이에 따른 전기차 배터리 SOC 상태에 따라 전기차가 배전계통에 미치는 임팩트를 산출하고 배전계통에 기술적 제약 조건을 만족시키면서 임팩트를 최소화 하도록 합리적인 충방전 전력을 수립하는 시뮬레이션 흐름도를 도시하였다.
- [0066] 본 발명에 따른 시뮬레이션 방법은 15분 단위로 도 8에서 도시한 계절별, 요일별 전기차 일간 운행 루틴 모델링 으로부터 시작하여 배전계통과의 연계 구성을 통해 1년간 임팩트를 평가하는 알고리즘을 제시하였다.
- [0067] 예컨대, 계절별, 요일별로 전기차 운행 이동 모델링을 통해 전기차 운행 루틴을 수립하고 전기차 운행 모델링을 통해 15분 단위로 각 배전계통 노드별 충방전 부하를 산출한 후 조류계산을 통해 배전계통에 제약조건(전압, 전 류 허용 조건)을 만족시키는 상태로 전기차 충방전 전략을 수립하여 배전계통의 임팩트를 산출하는 알고리즘을 도시하였다.
- [0068] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은 전기차 보급 시나리오별로 전기차 운행 루틴 모델링을 통해 각 배전계통 에 제약조건을 만족시키면서 배전계통의 증설을 최대한 억제하는 방향으로 전기차의 충방전 전략을 수립하는 시 뮬레이션 방법론으로서 계통 측면에서 전기차 수요 증가에 능동적으로 대처 가능한 기술로 평가할 수 있다.
- [0069] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에 서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터 로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.
- [0070] 이상에서 설명한 실시예들은 일 예로로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명 의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시 된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하 여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해 석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어 야 할 것이다.

부호의 설명

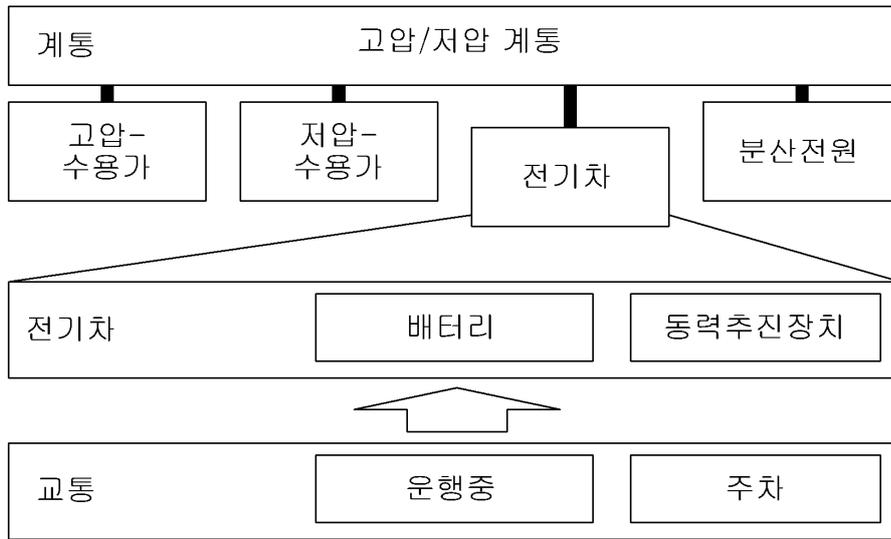
- [0071] 110: 운행 모델링부
- 120: SOC 결정부
- 130: 임팩트 산출부

도면

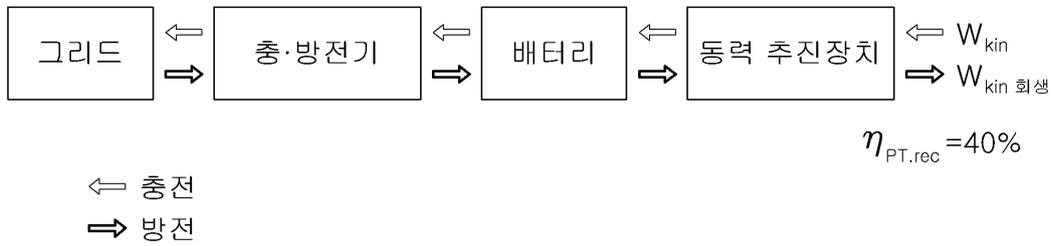
도면1



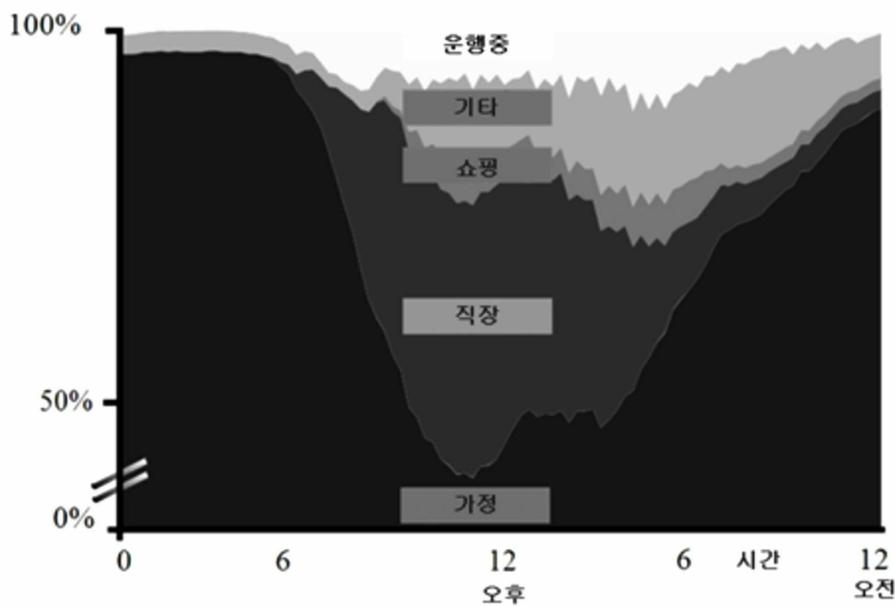
도면2



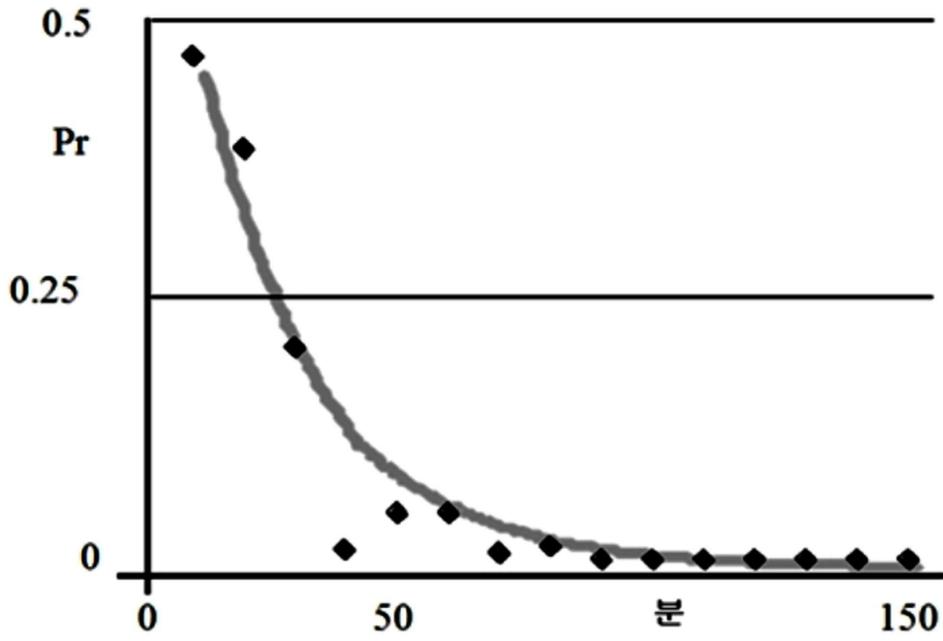
도면3



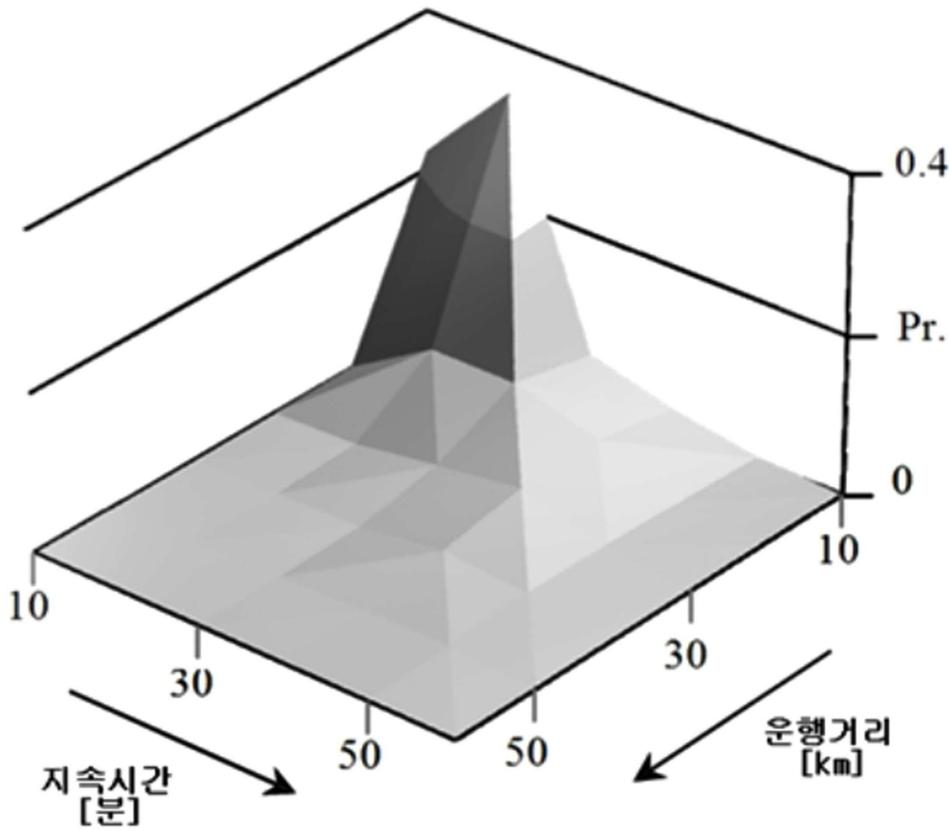
도면4



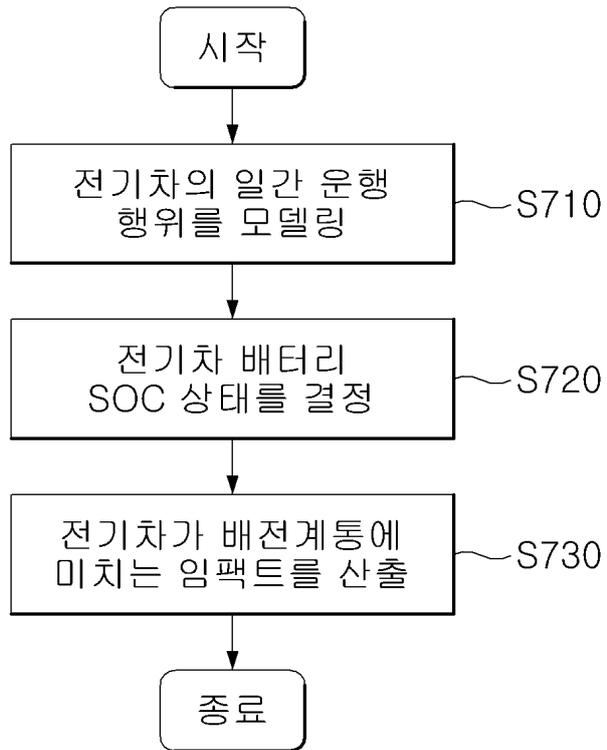
도면5



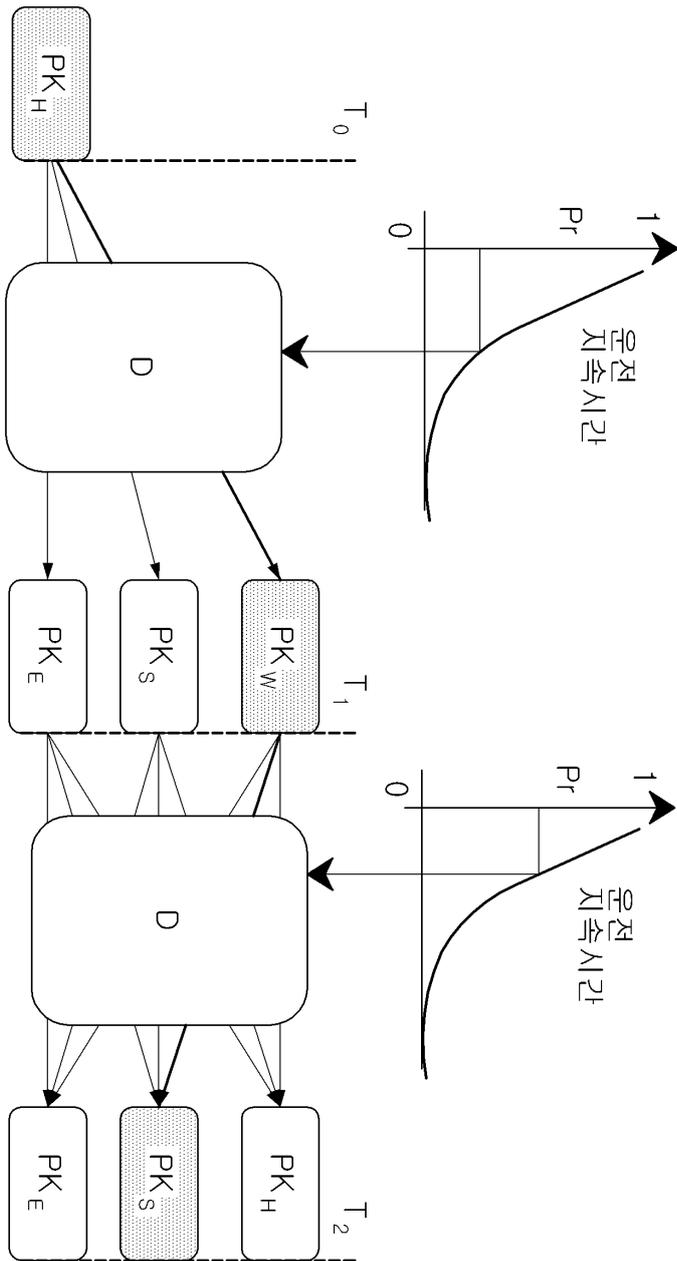
도면6



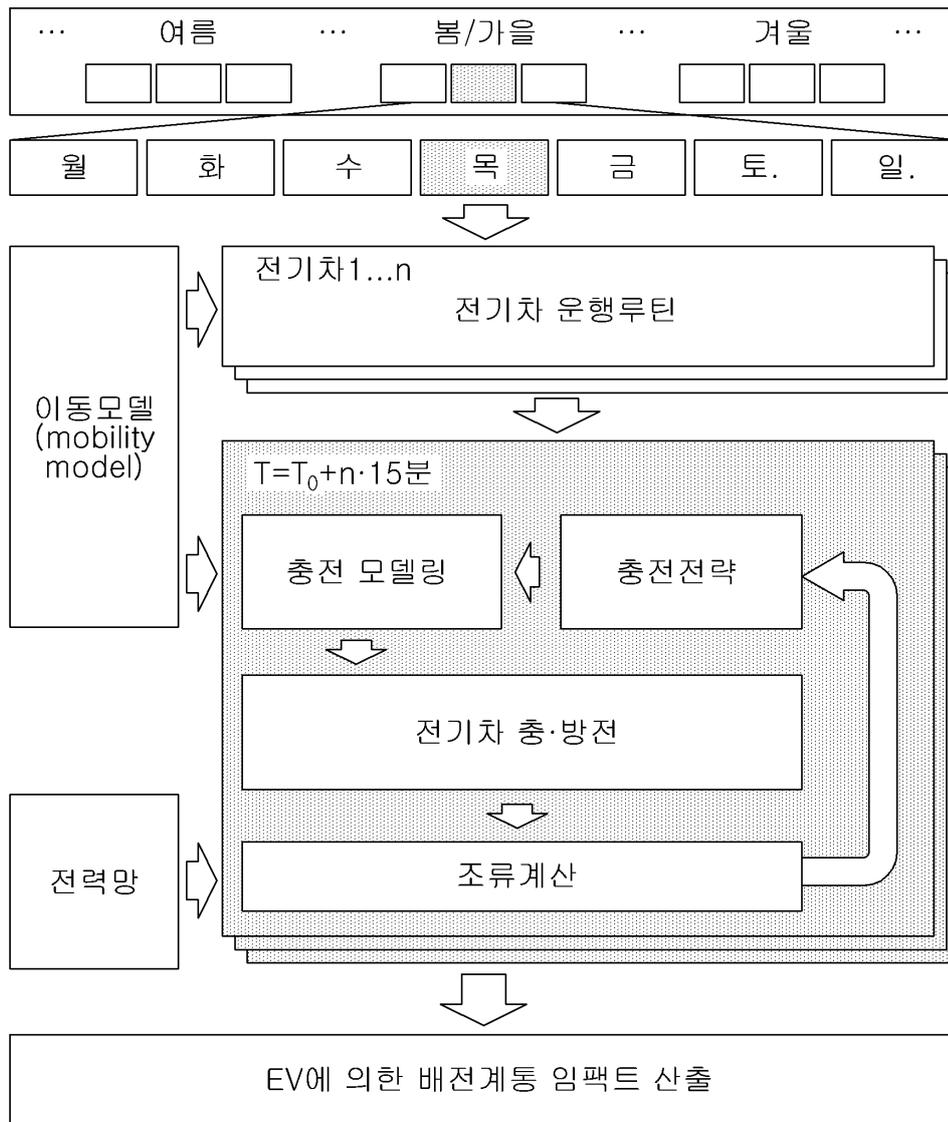
도면7



도면8



도면10



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10

【변경전】

산출하는 을

【변경후】

산출하는 것을