(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월06일
(11) 등록번호 10-1662809
(24) 등록일자 2016년09월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/06 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/06 (2013.01)
Y04S 50/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0075237
(22) 출원일자 2015년05월28일
심사청구일자 2015년05월28일
(56) 선행기술조사문헌
JP10322905 A*
전기학회 논문지*
한국철도학회 논문지*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
장민석
서울특별시 동작구 상도로68길 29 101동 302호 (상도동,푸른솔아파트)
공성배
서울특별시 용산구 대사관로12길 4-9 201호 (한남동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김등용, 김홍석

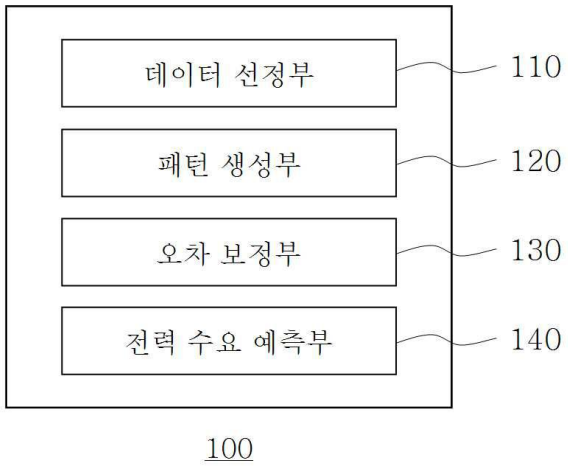
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 백양규

(54) 발명의 명칭 **철도 역사 내 전력 수요 예측 방법 및 그 장치**

(57) 요 약

본 발명은 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법을 제안한다. 상기 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법은 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치에서 수행되고, 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제1 요인에 기초하여 상기 예측일과 연관된 입력 데이터를 선정하는 단계; 시계열 모형을 이용하여 상기 제1 요인에 기초하여 선정된 상기 입력 데이터에 따른 전력 수요 패턴을 생성하는 단계; 상기 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제2 요인에 의한 오차를 보정하여 보정 전력 수요 패턴을 생성하는 단계; 및 상기 보정 전력 수요 패턴을 이용하여 상기 예측일의 단위시간별 총 부하를 예측하는 단계;를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

고락경

서울특별시 동대문구 이문로 37, 1401호 (회기동, 회기역한일베라체캠퍼스)

주성관

서울특별시 노원구 노원로18길 19 211동 404호 (하계동,현대2차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	14RTRP-B067916-02
부처명	국토교통부
연구관리전문기관	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	철도기술연구사업
연구과제명	도시철도 역사 복합에너지 통합해석 스케줄링 최적화 기술개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국철도기술연구원
연구기간	2014.06.27 ~ 2015.06.26

명 세 서

청구범위

청구항 1

철도 역사 내 전력 수요 예측 장치에서 수행되는 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법에 있어서,

예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제1 요인에 기초하여 상기 예측일과 연관된 입력 데이터를 선정하는 단계;

시계열 모형을 이용하여 상기 제1 요인에 기초하여 선정된 상기 입력 데이터에 따른 전력 수요 패턴을 생성하는 단계;

상기 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제2 요인에 의한 오차를 보정하여 보정 전력 수요 패턴을 생성하는 단계; 및

상기 보정 전력 수요 패턴을 이용하여 상기 예측일의 단위시간별 총 부하를 예측하는 단계;를 포함하고,

상기 제1 요인은 요일적 요인이며,

상기 보정 전력 수요 패턴을 생성하는 단계는,

상기 제2 요인에 따라 시간대를 분류하고, 상기 예측일 이전 제1 기간의 각 요일에 대한 시간대별 스케줄링 운행량과 실제 운행량 간의 오차를 계산하여 각 요일에 대한 시간대별 오차평균을 산정하는 단계;

각 요일에 대한 상기 시간대별 오차평균을 이용하여 상기 예측일의 스케줄링 운행량을 수정하는 단계;

상기 예측일의 상기 수정된 스케줄링 운행량과 동일한 운행량을 가진 예측일 이전 제2 기간의 전력 수요 데이터의 평균을 산출하는 단계;

상기 전력 수요 데이터 평균을 이용하여 오차 보정을 위한 전력 수요 변동비율(Rt)을 산정하는 단계; 및

상기 전력 수요 변동 비율(Rt) 값을 이용하여 상기 전력 수요 패턴의 보정을 수행하는 단계를 포함하는 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 요인은 요일적 요인이며,

상기 입력 데이터는 상기 예측일 이전 일정 기간의 전력 수요 데이터 중에서 상기 예측일의 상기 제1 요인에 따른 특징과 동일 또는 유사한 특징을 갖는 요일의 전력 수요 데이터를 포함하는 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 시계열 모형은 계절 자기회귀누적이동평균(Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average; SARIMA) 모형인 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 요인은 출근시간, 퇴근시간 및 상기 출근시간과 상기 퇴근시간 외의 시간에 따른 시간적 요인인 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제1 요인에 기초하여 상기 예측일과 연관된 입력 데이터를 선정하는 데이터 선정부;

시계열 모형을 이용하여 상기 제1 요인에 기초하여 선정된 상기 입력 데이터에 따른 전력 수요 패턴을 생성하는 패턴 생성부;

상기 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제2 요인에 의한 오차를 보정하여 보정 전력 수요 패턴을 생성하는 오차 보정부; 및

상기 보정 전력 수요 패턴을 이용하여 상기 예측일의 단위시간별 총 부하를 예측하는 전력 수요 예측부;를 포함하되,

상기 제1 요인은 요일적 요인이며,

상기 오차 보정부는,

상기 제2 요인에 따라 시간대를 분류하고, 상기 예측일 이전 제1 기간의 각 요일에 대한 시간대별 스케줄링 운행량과 실제 운행량 간의 오차를 계산하여 각 요일에 대한 시간대별 오차평균을 산정하고,

각 요일에 대한 상기 시간대별 오차평균을 이용하여 상기 예측일의 스케줄링 운행량을 수정하며,

상기 예측일의 상기 수정된 스케줄링 운행량과 동일한 운행량을 가진 예측일 이전 제2 기간의 전력 수요 데이터의 평균을 산출하고,

상기 전력 수요 데이터 평균을 이용하여 오차 보정을 위한 전력 수요 변동 비율(Rt)을 산정하고,

상기 전력 수요 변동 비율(Rt) 값을 이용하여 상기 전력 수요 패턴의 보정을 수행하는 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 요인은 요일적 요인이며,

상기 데이터 선정부는 상기 예측일 이전 일정 기간의 전력 수요 데이터 중에서 상기 예측일의 상기 요일적 요인에 따른 특징과 동일 또는 유사한 특징을 갖는 요일의 전력 수요 데이터를 상기 입력 데이터로 선정하는 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 패턴 생성부는 SARIMA 모형을 이용하여 상기 전력 수요 패턴을 생성하는 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제2 요인은 출근시간, 퇴근시간, 및 상기 출근시간과 상기 퇴근시간 외의 시간에 따른 시간적 요인인 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매

체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 철도 역사 내의 전력 수요를 예측하는 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 보다 특정하게는 철도 역사 내의 전력수요 패턴에 영향을 미치는 철도 운행정보 요인 등을 반영하여 철도 역사 내의 전력수요를 예측하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 정확한 전력 수요 예측은 체계적이고 안정적인 전력 운영을 가능하게 하며, 또한 최소의 비용으로 전력 공급을 가능케 함으로써 경제적 절약 효과를 기대할 수 있다.

[0003] 일반적으로 전력 수요는 계절별, 요일별로 규칙적인 패턴을 가지고 변화하는 시계열 데이터로 보통의 경우 시계열 모형을 사용하여 예측을 수행한다. 철도 역사의 경우에도 요일별로 철도운행 스케줄이 바뀌고 철도운행에 필요한 전력 수요량이 변하며, 계절별 요인에 따라 철도운행 이외에 냉난방 시설을 운용하고 이로 인하여 더 많은 전력을 사용하게 된다. 이때, 철도 역사의 경우 출근 및 퇴근시간대에 의한 효과 등에 의하여 일정한 전력 수요 패턴이 변화하게 되고 일반적인 시계열 예측 방법으로 정확한 철도 역사 내 부하 예측이 어렵게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 철도 역사 내 전력 수요량을 예측함에 있어서 시계열 예측 방법에 의해 예측되는 전력 수요량과 실제 사용량과의 다소 많은 오차 발생 문제를 해결하기 위해서 안출한 것으로서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 시계열 분석에 의하여 예측한 전력 수요량에 대하여 외부 요소 및 철도운행정보를 이용한 보정을 수행하여 더욱 정확한 전력 수요를 예측하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 실시예에 따른 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법은, 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치에서 수행되고, 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제1 요인에 기초하여 예측일과 연관된 입력 데이터를 선정하는 단계; 시계열 모형을 이용하여 제1 요인에 기초하여 선정된 입력 데이터에 따른 전력 수요 패턴을 생성하는 단계; 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제2 요인에 의한 오차를 보정하여 보정 전력 수요 패턴을 생성하는 단계; 및 보정 전력 수요 패턴을 이용하여 예측일의 단위시간별 총 부하를 예측하는 단계;를 포함한다.

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치는, 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제1 요인에 기초하여 예측일과 연관된 입력 데이터를 선정하는 데이터 선정부; 시계열 모형을 이용하여 제1 요인에 기초하여 선정된 입력 데이터에 따른 전력 수요 패턴을 생성하는 패턴 생성부; 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제2 요인에 의한 오차를 보정하여 보정 전력 수요 패턴을 생성하는 오차 보정부; 및 보정 전력 수요 패턴을 이용하여 예측일의 단위시간별 총 부하를 예측하는 전력 수요 예측부;를 포함한다.

[0007] 본 발명은 일 실시예에 따른 철도 역사 내 전력 수요 예측 프로그램은, 기록매체에 저장되는 프로그램으로서, 컴퓨팅 시스템에서 실행되는, 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제1 요인에 기초하여 예측일과 연관된 입력 데이터를 선정하는 명령어 세트; 시계열 모형을 이용하여 제1 요인에 기초하여 선정된 입력 데이터에 따른 전력 수요 패턴을 생성하는 명령어 세트; 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제2 요인에 의한 오차를 보정하여 보정 전력 수요 패턴을 생성하는 명령어 세트; 및 보정 전력 수요 패턴을 이용하여 예측일의 단위시간별 총 부하를 예측하는 명령어 세트를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명의 실시 예에 따른 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법 및 그 장치는 시계열 분석에 의하여 예측한 전력 수요량에 대하여 외부 요소 및 철도운행정보를 이용한 보정을 수행하므로, 철도 역사 내 전력 수요의 정확한 예측이 가능해진다.

[0009] 또한, 철도 역사 내 효율적인 전력수급 계획과 안정적인 전력계통 운영이 가능하며, 나아가, 철도 역사 내 회생

전력의 운용 효율성 및 에너지저장 장치 스케줄링 효율성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치의 기능 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치에서 수행되는 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법을 설명하기 위한 흐름도이다..

도 3은 도 2에 도시된 전력 수요 보정 단계의 세부 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.

[0012] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0013] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0014] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치의 기능 블록도이다.

[0016] 도 1을 참조하면, 전력 수요 예측 장치(100)는 데이터 선정부(110), 패턴 생성부(120), 오차 보정부(130) 및 전력 수요 예측부(140)를 포함한다.

[0017] 실시예에 따라, 전력 수요 예측 장치(100)는 데이터 선정부(110), 패턴 생성부(120), 오차 보정부(130) 및 전력 수요 예측부(140)의 전반적인 기능 및 동작을 제어하는 중앙 프로세서(미도시)를 더 포함할 수도 있다. 또는, 데이터 선정부(110), 패턴 생성부(120), 오차 보정부(130) 및 전력 수요 예측부(140)가 각각의 자체 프로세서(미도시)에 의해 작동되며, 프로세서(미도시)들이 상호 유기적으로 작동함에 따라 전력 수요 예측 장치(100)가 전체적으로 작동될 수도 있다. 또는, 전력 수요 예측 장치(100)의 외부 프로세서(미도시)의 제어에 따라, 데이터 선정부(110), 패턴 생성부(120), 오차 보정부(130) 및 전력 수요 예측부(140)가 제어될 수도 있다.

[0018] 전력 수요 예측 장치(100)는 철도 역사 내 전력 수요를 예측하기 위해 각종 데이터를 처리하는 과정에서 발생하는 입출력 데이터를 저장하기 위한 데이터베이스(미도시)를 더 포함할 수 있다.또한, 전력 수요 예측 장치(100)는 데이터베이스(미도시)의 데이터 입출력을 관할하는 메모리 제어부(미도시)를 더 포함할 수도 있다.

[0019] 전력 수요 예측 장치(100)는 데이터통신망을 거쳐 철도 역사의 중앙서버 또는 각 역의 서버 등과 통신할 수 있다. 상기 데이터통신망은, 개방형 인터넷, 폐쇄형 인트라넷을 포함한 유선 인터넷망, 이동 통신망과 연동된 무선 인터넷 통신망, TCP(Transmission Control Protocol)/IP(Internet Protocol), UDP(User Datagram Protocol)과 같은 프로토콜 기반의 데이터 통신을 포함하여 각종 데이터 통신이 가능한 컴퓨터 네트워크 등의 가능한 통신 수단을 포함하는 넓은 개념이다. 예를 들어 전력 수요 예측 장치(100)는, IP소켓 방식 또는 웹 소켓 방식을 기반으로 데이터통신을 수행할 수 있다.

[0020] 이하에서는 도 1과 도 2를 참조하여 전력 수요 예측 장치(100)의 동작을 상술하도록 한다. 도 2는 도 1에 도시된 철도 역사 내 전력 수요 예측 장치에서 수행되는 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0021] 단계 210에서, 전력 수요 예측 장치(100)의 데이터 선정부(110)는 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제

1 요인을 고려하여, 상기 예측일과 연관된 입력 데이터를 선정할 수 있다.

[0022] 철도 역사의 경우 철도 운행 스케줄은 일반적으로 평일, 토요일, 휴일(일요일 포함) 세 가지 기준으로 나누어지며, 철도 운행 스케줄에 따라서 철도 운행에 필요한 전력 수요량이 변한다.

[0023] 일 실시예에서 제1 요인은 예측일의 요일적 요인일 수 있다. 일 예로, 각각의 요일은 요일별 특성에 따라 평일(월요일부터 금요일)을 포함하는 제1 구간, 토요일을 포함하는 제2 구간, 및 휴일(일요일 및 공휴일)을 포함하는 제3 구간의 세 가지 구간으로 분류될 수 있다.

[0024] 다른 예로, 각각의 요일은 평일을 포함하는 제1 구간, 토요일을 포함하는 제2 구간, 일요일을 포함하는 제3 구간, 및 공휴일을 포함하는 제4 구간으로 분류될 수도 있다. 결국, 상기 제1 요인은 예측일이 포함되는 구간에 관한 정보를 의미할 수 있다.

[0025] 시계열 모형을 이용함에 있어서 정확한 전력 수요 예측을 위해서 입력 데이터를 예측 모형에 맞게 선정할 필요가 있으므로, 데이터 선정부(110)는 예측일의 전력 수요에 영향을 주는 제1 요인과 동일 또는 유사한 특징을 갖는 과거 전력 수요 데이터 및 과거 요인을 입력 데이터로 선정한다.

[0026] 데이터 선정부(110)는 상기 요일별 특징에 따라 분류한 세 가지 구간을 기준으로 예측하고자 하는 날과 동일 또는 유사한 특징을 가진 예측일 이전의 과거(예를 들어 예측일 이전 20일)의 데이터를 입력 데이터로 선정할 수 있다. 입력 데이터는 일정 시간 단위로 취득한 데이터를 사용하며, 본 실시예에서는 실시간 전기 요금의 부과 단위 시간인 15분 단위로 취득한 전력 수요 데이터를 원자료(raw data)로 이용한다.

[0027] 구체적으로, 데이터 선정부(110)는 예측하고자 하는 날이 제1 구간(평일)에 해당하면 예측하고자 하는 날 이전 전력 수요 데이터 중 제1 구간에 속하는 최근 20일의 제1 전력 수요 데이터(총 1920개)를 제1 입력 데이터로 선정하고, 예측하고자 하는 날이 제2 구간(토요일)에 속하면 예측하고자 하는 날 이전 전력 수요 데이터 중 제2 구간에 속하는 최근 20일의 제2 전력 수요 데이터(총 1920개)를 제2 입력 데이터로 선정한다. 예측일이 제3 구간(휴일)에 속하는 경우 예측일 이전 전력 수요 데이터 중 제3 구간에 속하는 최근 20일의 제3 전력 수요 데이터(총 1920개)를 제3 입력 데이터로 선정한다.

[0028] 본 실시예와 달리, 평일/토요일/일요일/공휴일의 네 가지 구간으로 분류한 경우, 예측하고자 하는 날이 공휴일에 속하는 경우, 과거 3년 이내의 계절이 같은 전력 수요 데이터 중 제4 구간에 속하는 최근 10일의 제4 전력 수요 데이터를 제4 입력 데이터로 선정할 수 있다. 예측하고자 하는 날이 평일/토요일/일요일에 속하는 경우 입력 데이터 선정 방법은 본 실시예에 따른 입력 데이터 선정 방법과 동일하다.

[0029] 단계 220에서 전력 수요 예측 장치(100)의 패턴 생성부(120)는 시계열 모형을 적용하여 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 주는 제1 요인의 특성에 따라 선정된 입력 데이터에 따른 전력 수요 패턴을 생성할 수 있다.

[0030] 일반적으로 전력 수요는 계절별, 요일별로 규칙적인 패턴을 가지고 변화하는 시계열 데이터로 시계열 모형을 사용하여 예측을 수행한다. 본 발명의 일 실시예에서는 계절 자기회귀누적이동평균(Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average; SARIMA)모형을 이용하여 전력 수요 패턴을 생성한다.

[0031] 시계열의 현재 상태가 과거 상태와 과거의 연속적인 오차항에 영향을 받는다면 현재의 관측값은 과거의 관측값과 오차항의 함수 형태로 나타낼 수 있으며, 이러한 모형을 자기회귀이동평균(Autoregressive Moving Average; ARMA)모형이라 한다. 차분(Differencing)을 적용한 시계열을 ARMA 과정으로 설명한 모형을 자기회귀누적이동평균(Autoregressive Integrated Moving Average; ARIMA) 모형이라 하며, 계절성 변동의 제거를 위한 계절 차분(Seasonal Differencing)을 적용하여 표현한 모형을 계절 자기회귀누적이동평균(SARIMA) 모형이라 한다. SARIMA 모형을 포함하는 상기 시계열 모형들은 은 전력 수요 예측에 널리 사용되는 것으로, 구체적인 설명은 생략한다.

[0032] 패턴 생성부(120)는 예측일의 제1 요인에 따라 데이터 선정부(110)에서 선정한 과거의 일정 기간(예를 들어 예측일 이전 10일, 예측일 이전 20일) 동안의 시간별 실제 전력 사용량에 관한 데이터를 입력 데이터로 SARIMA 모델에 적용하여 예측일의 전력 수요 패턴을 생성한다.

[0033] 구체적으로, 예측일이 제1 구간에 속하는 경우, 패턴 생성부(120)는 선정된 제1 입력 데이터를 사용하여 SARIMA 모형을 통해 제1 전력 수요 패턴을 생성하고, 예측일이 제2 구간에 속하는 경우, 패턴 생성부(120)는 선정된 제2 입력 데이터를 사용하여 SARIMA 모형을 통해 제2 전력 수요 패턴을 생성한다. 예측일이 제3 구간에 속하는 경우, 패턴 생성부(120)는 선정된 제3 입력 데이터를 사용하여 SARIMA 모형을 통해 제3 전력 수요 패턴을 생성

하다.

[0034] 이때, 패턴 생성부(120)는 AIC(Akaike Information Criterion) 및 SBC(Schwartz's Baysian Criterion) 값을 이용하여 제1 요인(요일적 요인)에 따라 분류된 각 구간(평일, 토요일, 휴일)에 대응하는 SARIMA 최적 모델을 결정할 수 있다. AIC와 SBC는 추정된 계수를 이용한 통계량과 자료적합도를 나타내는 지표로 값이 작을수록 모형의 적합도가 높다.

[0035] 시계열 자료의 평균과 분산이 정상성을 만족시키도록 고안된 SARIMA 모형을 이용하여 전력 수요 패턴을 생성하였으나, 패턴을 이용한 방식이어서 패턴이 변화하면 예측이 어렵고 데이터의 상호 작용을 무시하기 때문에 종종 데이터의 오차가 발생한다. 따라서, 더욱 정확한 전력 수요 예측을 위하여 추가적인 오차 보정이 필요하다.

[0036] 단계 230에서 전력 수요 예측 장치(100)의 오차 보정부(130)는 운행정보량 오차를 통한 보정을 수행한다.

[0037] 도 3은 도 2에 도시된 전력 수요 보정 단계의 세부 흐름도를 도시한다.

[0038] 단계 231에서 오차 보정부(130)는 예측일 이전 일정 기간의 데이터를 이용하여 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제2 요인에 따른 각 요일의 시간대별 스케줄링 운행량과 실제 운행량간의 오차를 계산하여 각 요일의 시간대별 오차평균(Kn, n=월,화,수,목,금,토,일)을 산정한다. 시간대별 스케줄링 운행량은 운행 스케줄에 의해 추정되는 운행량을 의미한다.

[0039] 일 실시예에서 철도 운행에 있어서 출근·퇴근시간대에는 다른 시간대에 비해 열차 이용 고객 수가 많아 운행 스케줄에 오차가 자주 발생하므로, 제2 요인은 예측일의 출근·퇴근·비출퇴근 시간대 효과에 따른 시간적 요인일 수 있다.

[0040] 구체적으로 출근·퇴근·비출퇴근 시간대 효과에 따른 오차를 보정하기 위하여, 먼저 월요일부터 토요일까지의 각각의 요일의 출근시간대를 포함하는 제1 시간대, 월요일부터 토요일까지의 각각의 요일의 퇴근시간대를 포함하는 제2 시간대, 그리고 월요일부터 토요일까지의 각각의 요일의 출근시간대 및 퇴근시간대를 제외한 나머지 시간대을 포함하는 제3 시간대로 나눈다. 일요일의 경우 전체 시간대를 비출근·비퇴근 시간대인 제3 시간대로 분류한다.

[0041] 오차 보정부(130)는 예측일 이전 일정 기간(예를 들어 1년) 각 요일의 시간대별 스케줄링 운행량과 실제 운행량간의 오차를 계산하여 시간대별 오차평균(Kn)을 산정한다. 시간대별 오차평균(Kn)은 월요일부터 토요일까지의 각각의 출근시간대의 오차평균인 제1 오차평균(Gn), 월요일부터 토요일까지의 각각의 퇴근시간대의 오차평균인 제2 오차평균(Ln), 월요일부터 토요일까지의 각각의 비출근·비퇴근시간대 및 일요일 전체 시간대의 오차평균인 제3 오차평균(Dn)을 포함할 수 있다.

[0042] 단계 232에서 오차 보정부(130)는 각 시간대별 오차평균(Kn)을 이용하여 예측일(n)의 스케줄링 운행량(St)을 수정한다. 예측일의 스케줄링 운행량(St)은 예측일의 운행 스케줄에 의하여 단위시간 t에 정해진 운행량을 의미하며, 수정 운행량($\hat{S}_t$)은 아래 관계식에 따라 결정할 수 있다.

[0043] $$\hat{S}_t = S_t + K_n \times S_t$$

[0044] 데이터 선정부(110)에서 15분 단위로 취득한 전력 수요 데이터를 이용하였으므로, 스케줄링 운행량 또는 수정 운행량 산정에 기준이 되는 단위시간은 15분으로 설정할 수 있으며, 따라서 각 시간당 수정할 예측값은 총 4개일 수 있다.

[0045] 단계 233에서 오차 보정부(130)는 예측일의 시간별 수정 운행량($\hat{S}_t$)과 동일한 운행량을 가진 과거의 전력 수요 데이터의 평균(L_{AVGt})을 시간별로 산출할 수 있다. 구체적으로, 오차 보정부(130)는 과거 일정기간 데이터 중 시간 t에서의 수정 운행량($\hat{S}_t$)과 동일한 운행량을 가진 시간을 탐색한 후, 탐색한 시간에 대응하는 전력 수요 데이터의 평균(L_{AVGt})을 구할 수 있다. 예를 들어, 예측일이 평일인 경우 과거 1주일 동안의 데이터 중 수정 운행량과 동일한 운행량을 가진 시간을 탐색한 후 탐색한 시간에 대응하는 전력 수요 데이터의 평균을 구할 수 있으며, 예측일이 토요일 또는 휴일인 경우 과거 3주일 동안의 데이터 중 수정 운행량과 동일한 운행량을 가진 시간을 탐색한 후 탐색한 시간에 대응하는 전력 수요 데이터의 평균을 구할 수 있다.

[0046] 단계 234에서 오차 보정부(130)는 오차 보정을 위한 전력 수요 변동 비율(Rt)을 산정할 수 있다. 오차 보정부

(130)는 "패턴 생성부(120)에서 예측한 전력 수요 패턴(L_{ARIMAt})" 대비 "오차 보정부(130)에서 산정한 시간별 평균 전력 수요 데이터(L_{AVGt})"의 비율로 전력 수요 변동 비율(Rt)을 산정할 수 있다.

[0047] $$R_t = \frac{L_{ARIMAt}}{L_{AVGt}}$$

[0048] 이때, 전력 수요 변동 비율(Rt)을 산정하기에 앞서 패턴 생성부(120)에서 예측한 전력 수요 패턴(L_{ARIMAt})을 상기 시간별 평균 전력 수요 데이터(L_{AVGt})와 같은 시간 단위(15분)를 가지도록 변환한다.

[0049] 단계 235에서 오차 보정부(130)는 전력 수요 변동 비율(Rt) 값을 이용하여 시간대별 보정을 수행할 수 있다. 보정 후 전력 수요 패턴($\hat{L}_{ARIMAt}$)을 구하는 식은 아래와 같다.

[0050] $$\hat{L}_{ARIMAt} = L_{ARIMAt} + R_t \times L_{ARIMAt}$$

[0051] 단계 240에서 전력 수요 예측부(140)는 보정 전력 수요 패턴($\hat{L}_{ARIMAt}$)을 이용하여 예측일의 단위시간별 총 부하를 예측할 수 있다.

[0052] 상술한 철도 역사 내 전력 수요 예측 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 구체적으로, 철도 역사 내 전력 수요 예측 프로그램은 컴퓨팅 시스템에서 실행되는, 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제1 요인에 기초하여 상기 예측일과 연관된 입력 데이터를 선정하는 명령어 세트; 시계열 모형을 이용하여 상기 제1 요인에 기초하여 선정된 상기 입력 데이터에 따른 전력 수요 패턴을 생성하는 명령어 세트; 상기 예측일의 전력 수요 예측에 영향을 미치는 제2 요인에 의한 오차를 보정하여 보정 전력 수요 패턴을 생성하는 명령어 세트; 및 상기 보정 전력 수요 패턴을 이용하여 상기 예측일의 단위시간별 총 부하를 예측하는 명령어 세트를 포함한다.

[0053] 상기 전력 수요 예측 프로그램은 상기 기록매체에 저장되며, 상기 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다. 또한, 상기 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 명령어 세트가 저장되고 실행될 수 있다.

[0054] 본 발명에서 개시된 블록도들은 본 발명의 원리들을 구현하기 위한 회로를 개념적으로 표현한 형태라고 당업자에게 해석될 수 있을 것이다. 유사하게, 임의의 흐름 차트, 흐름도, 상태 전이도, 의사코드 등은 컴퓨터 판독가능 매체에서 실질적으로 표현되어, 컴퓨터 또는 프로세서가 명시적으로 도시되든지 아니든지 간에 이러한 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 실행될 수 있는 다양한 프로세스를 나타낸다는 것이 당업자에게 인식될 것이다.

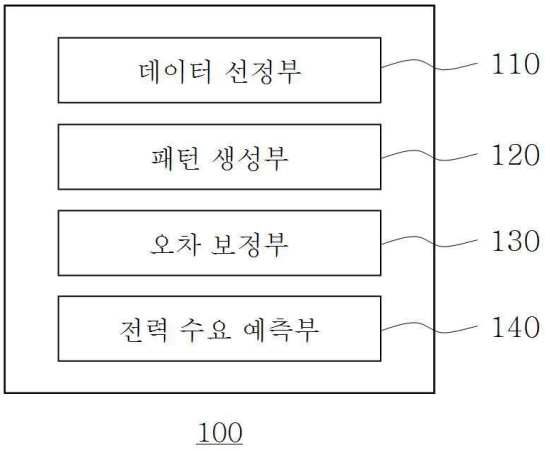
[0055] 도면들에 도시된 다양한 요소들의 기능들은 적절한 소프트웨어와 관련되어 소프트웨어를 실행할 수 있는 하드웨어뿐만 아니라 전용 하드웨어의 이용을 통해 제공될 수 있다. 프로세서에 의해 제공될 때, 이런 기능은 단일 전용 프로세서, 단일 공유 프로세서, 또는 일부가 공유될 수 있는 복수의 개별 프로세서에 의해 제공될 수 있다.

[0056] 또한, 용어 "제어부" 또는 "...부"의 명시적 이용은 소프트웨어를 실행할 수 있는 하드웨어를 배타적으로 지칭하는 것으로 해석되지 말아야 하며, 제한 없이, 디지털 신호 프로세서(DSP) 하드웨어, 소프트웨어를 저장하기 위한 판독 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 및 비휘발성 저장장치를 묵시적으로 포함할 수 있다.

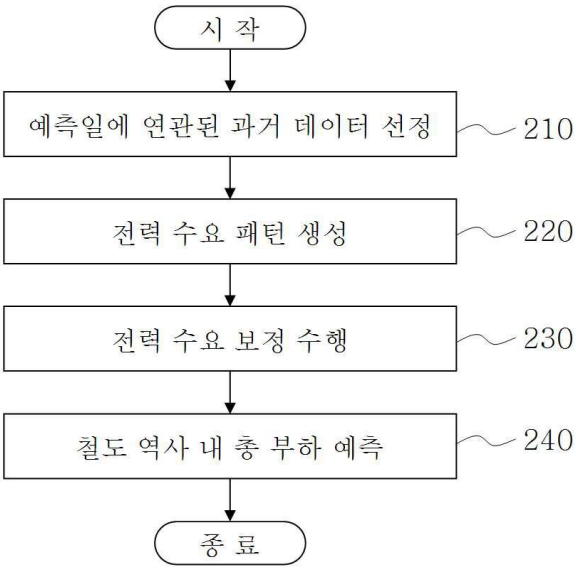
[0057] 본 명세서에서 본 발명의 원리들의 '일 실시예'와 이런 표현의 다양한 변형들의 지칭은 이 실시예와 관련되어 특정 특징, 구조, 특성 등이 본 발명의 원리의 적어도 하나의 실시예에 포함된다는 것을 의미한다. 따라서, 표현 '일 실시예에서'와, 본 명세서 전체를 통해 개시된 임의의 다른 변형 예들은 반드시 모두 동일한 실시예를 지칭하는 것은 아니다.

도면

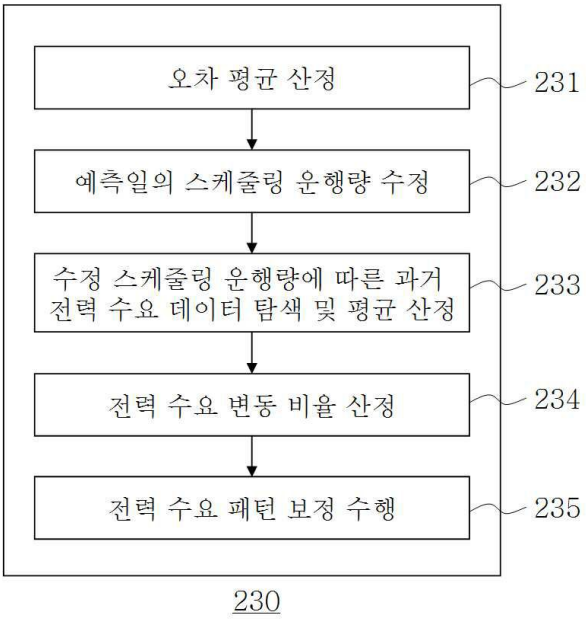
도면1


데이터 선정부
110
패턴 생성부
120
오차 보정부
130
전력 수요 예측부
140
100

도면2


시 작
예측일에 연관된 과거 데이터 선정
210
전력 수요 패턴 생성
220
전력 수요 보정 수행
230
철도 역사 내 총 부하 예측
240
종 료

도면3


오차 평균 산정
231
예측일의 스케줄링 운행량 수정
232
수정 스케줄링 운행량에 따른 과거 전력 수요 데이터 탐색 및 평균 산정
233
전력 수요 변동 비율 산정
234
전력 수요 패턴 보정 수행
235
230