



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월21일
(11) 등록번호 10-2511704
(24) 등록일자 2023년03월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 3/00 (2006.01) G06Q 50/06 (2012.01)
(52) CPC특허분류
H02J 3/003 (2020.01)
G06Q 50/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0139796(분할)
(22) 출원일자 2022년10월27일
심사청구일자 2022년10월27일
(65) 공개번호 10-2022-0150259
(43) 공개일자 2022년11월10일
(62) 원출원 특허 10-2020-0090518
원출원일자 2020년07월21일
심사청구일자 2020년07월21일
(56) 선행기술조사문헌
JP3629130 B2*
KR1020010106939 A*
JP2001112171 A
KR1020050117888 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국전력공사
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)
(72) 발명자
윤태영
전라남도 나주시 전력로 55
이동열
전라남도 나주시 전력로 55
노창재
전라남도 나주시 전력로 55
(74) 대리인
(유)한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 1 항

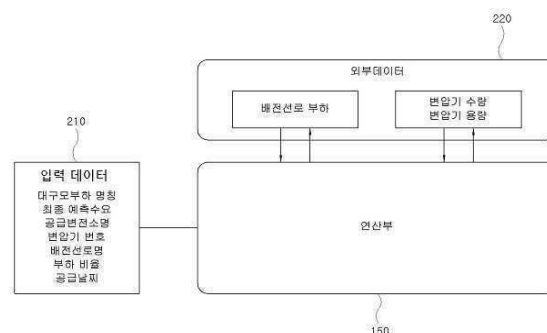
심사관 : 추형석

(54) 발명의 명칭 장기 전력 수요 예측 시스템 및 방법, 이 방법을 저장한 컴퓨터 판독 가능 저장 매체

(57) 요약

배전선로별 동시 최대부하를 계산하여 대규모 부하에 신제 공급한 양과 향후 수요 증가를 예측하고 이를 기반으로 장기 전력 수요를 예측하여, 변전설비의 필요시점을 판단할 수 있는 장기 전력 수요 예측 시스템이 개시된다. 상기 장기 전력 수요 예측 시스템은, 수요 예측을 하기 위한 기본 데이터를 입력받는 입력부, 상기 기본 데이터를 기반으로 이전에 검토한 이전 지역인지 또는 신규 지역인지를 판정하는 판정부, 및 상기 판정의 결과에 따라 공급중인 공급 부하의 크기를 결정하고 결정되는 상기 공급 부하의 크기 및 일반 부하의 크기에 따라 전력의 수요를 예측하는 전력 수요 예측 정보를 생성하고, 상기 장기 전력 수요 예측 정보를 이용하여 전력 설비의 증설을 필요로 하는 시기를 나타내는 설비 증설 필요 시기 정보를 생성하는 연산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도



(52) CPC특허분류
Y04S 40/20 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

수요 예측을 하기 위한 기본 데이터를 입력받는 입력부(110);

상기 기본 데이터를 기반으로 이전에 검토한 이전 지역인지 또는 신규 지역인지를 판정하는 판정부(120); 및

상기 판정의 결과에 따라 공급중인 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$)를 결정하고 결정되는 상기 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$) 및 일반 부하의 크기에 따라 전력의 수요를 예측하는 전력 수요 예측 정보를 생성하고, 상기 전력 수요 예측 정보를 이용하여 전력 설비의 증설을 필요로 하는 시기를 나타내는 설비 증설 필요 시기 정보를 생성하는 연산부(150);를 포함하며,

상기 기본 데이터는 데이터베이스(140)에 저장할 택지명 또는 산단명을 나타내는 대규모 부하 명칭, 미리 설정되는 신규부하의 최종 전력수요 예측량을 나타내는 최종 예측 수요, 수용가에 전력을 공급하는 공급 발전소를 나타내는 공급 변전소명, 상기 수용가에 전력을 공급하는 배전선로가 연결된 변압기를 나타내는 변압기 번호, 상기 수용가에 전력을 공급하는 배전선로를 나타내는 배전선로명, 특정 배전선로가 대규모 부하에 공급하는 전력 부하의 비율을 나타내는 부하비율, 및 상기 특정배전선로가 특정 부하비율을 갖고 공급하게된 시기를 나타내는 공급 날짜를 포함하고,

상기 판정부(120)는 상기 기본 데이터를 데이터베이스(140)에 저장되어 있는 저장 데이터와 비교하여 상기 비교의 결과에 따라 상기 기본 데이터가 상기 저장 데이터와 일치되지 않으면 계속되는 외부 데이터를 획득하고,

상기 외부 데이터는 SOMAS (Substation Operation Result Management System) 시스템으로 획득되는 수정 배전선로 부하, 계통 보호 시스템으로 획득되는 변압기 수량 및 변압기 용량을 포함하며,

상기 전력 수요 예측 정보와 상기 변전소의 변압기 최대용량을 비교하여, 상기 변전소의 신설 시기, 변압기의 증설 시기, 및 용량 변경 시기를 나타내는 알림 정보를 출력하는 출력부(160);를 포함하는 것을 특징으로 하는 장기 전력 수요 예측 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전력 수요 예측 기술에 관한 것으로, 더 상세하게는 배전선로별 동시 최대부하를 계산하여 실제 공급한 양과 향후 수요 증가를 예측하고 이를 기반으로 장기 전력 수요를 예측하여, 변전설비의 필요시점을 판단하는 장기 전력 수요 예측 시스템 및 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 전력을 적시적소에 공급하기 위해서는 변전설비에 공급여유가 있어야 한다. 그러기 위해서는 부하수요를 예측하여 변압기나 변전소의 신·증설 계획을 미리 수립하여야 한다. 수요 예측에는 두가지 요소를 이용하고 있다.

[0003] 첫 번째는 변전소별 부하실적에 전국을 52개지역으로 나누어 계산된 부하증가율을 고려하여 부하 수요를 예측한다. 두 번째는 대규모 택지지구나 산업단지 부지는 면적, 인구수에 따른 전체 부하 수요를 예측한 후, 기준에 따른 비율에 따라 연도별로 부하가 증가한다고 가정하여 부하 수요를 예측한다. 첫 번째 방법과 두 번째 방법으로 나온 수요를 더함으로써 수요예측을 하고 있다.

[0004] 그런데, 첫 번째 방법은 실제로는 그 지역이 도심지, 공업지역, 농촌과 같은 지역적 특징에 따라 부하 증가율이 다르지만 이러한 차이를 단순히 전국 52개 지역으로 나누어 해당지역에 속하는 변전소 부하를 일괄적으로 증가율을 적용시킴으로써 수요 예측에 차이가 발생하고 있다.

[0005] 또한, 두 번째 방법은 대규모 택지지구나 산업단지는 일정 시기에 일정 비율에 따라 부하를 공급하고 있다고 가

정하지만, 실제로는 위에서 제시한 년도별로 전력 수요가 증가하지 않고 있다. 또한, 택지지구나 산업단지에 실제로 공급하고 있는 부하의 정확한 양을 제대로 파악하지 못하고 있다. 초기에 예상하였던 부하보다 실 수요부하가 작은 경우에도 이러한 사항들을 반영하지 못하고 미송전 부하로 고려하여 언젠가 공급해야하는 부하로 계산하게 된다.

[0006] 신규 부하의 공급방안을 수립하는 경우, 변압기의 공급가능용량에서 최대 부하 실적과 미송전 부하를 제외하여 남은 용량을 이용하여 수립한다. 공급 여유가 부족할 경우 변압기 신설이나 변전소 신설을 하게 된다. 공급 여유는 변압기 공급 가능 용량에서 최대부하실적과 향후 부하 증가율 및 미송전부하를 고려하여 수요 예측을 한 값을 감산함으로써 산출된다.

[0007] 그런데, 이러한 부정확한 수요 예측으로 인하여 전력공급 설비인 변압기나 변전소를 필요시기에 맞게 건설하지 못하고 있다. 늦게 건설되는 경우에는 신규 부하를 공급하기 위하여 거리가 먼 다른 지역의 변전소에서 추가적인 배전선로 인출을 통하여 공급해야 하므로 과투자 발생하며, 일찍 건설되는 경우에는 설비가 경부하 운전됨으로써 불필요한 손실(철손 등)을 발생시키며, 건설시기를 지연시킴으로서 금융비용을 절감할 수 있는 기회를 놓치고 있다.

[0008] 이러한 문제가 발생하는 이유는 두 가지이다. 첫 번째는 대규모 택지나 산업단지의 전체 수요 대비 어느 정도의 부하가 공급되었는지 파악하지 못하고 있다는 점이고, 두 번째는 상기의 대규모 신규부하를 제외한 기존 부하의 증가율 계산이 오차가 크다는 점이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 1. 한국공개특허 제10-2019-0051243호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 위 배경기술에 따른 문제점을 해소하기 위해 제안된 것으로서, 배전선로별 동시 최대부하를 계산하여 실제 공급한 양과 향후 수요 증가를 예측하고 이를 기반으로 장기 전력 수요를 예측하여, 변전설비의 필요시점을 판단할 수 있는 장기 전력 수요 예측 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 배전부하 수요 예측의 정확성을 높이며, 전력공급 설비 신·증설 필요 시기를 계산하여 설비의 효율성을 높일 수 있는 장기 전력 수요 예측 시스템 및 방법을 제공하는데 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 위에서 제시된 과제를 달성하기 위해, 배전선로별 동시 최대부하를 계산하여 실제 공급한 양과 향후 수요 증가를 예측하고 이를 기반으로 장기 전력 수요를 예측하여, 변전설비의 필요시점을 판단할 수 있는 장기 전력 수요 예측 시스템을 제공한다.

[0013] 상기 장기 전력 수요 예측 시스템은,

[0014] 수요 예측을 하기 위한 기본 데이터를 입력받는 입력부;

[0015] 상기 기본 데이터를 기반으로 이전에 검토한 이전 지역인지 또는 신규 지역인지를 판정하는 판정부; 및

[0016] 상기 판정의 결과에 따라 공급중인 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$)를 결정하고 결정되는 상기 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$) 및 일반 부하의 크기에 따라 전력의 수요를 예측하는 전력 수요 예측 정보를 생성하고, 상기 전력 수요 예측 정보를 이용하여 전력 설비의 증설을 필요로 하는 시기를 나타내는 설비 증설 필요 시기 정보를 생성하는 연산부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 이때, 상기 기본 데이터는 데이터베이스에 저장할 택지명 또는 산단명을 나타내는 대규모 부하 명칭, 미리 설정되는 신규부하의 최종 전력수요 예측량을 나타내는 최종 예측 수요, 수용가에 전력을 공급하는 공급 발전소를 나타내는 공급 변전소명, 상기 수용가에 전력을 공급하는 배전선로가 연결된 변압기를 나타내는 변압기 번호,

상기 수용가에 전력을 공급하는 배전선로를 나타내는 배전선로명, 특정 배전선로가 대규모 부하에 공급하는 전력 부하의 비율을 나타내는 부하비율, 및 상기 특정배전선로가 특정 부하비율을 갖고 공급하게 된 시기를 나타내는 공급 날짜를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 관정부는 상기 기본 데이터를 데이터베이스에 저장되어 있는 저장 데이터와 비교하여 상기 비교의 결과에 따라 상기 기본 데이터가 상기 저장 데이터와 일치되지 않으면 계속되는 외부 데이터를 획득하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 외부 데이터는 SOMAS (Substation Operation Result Management System) 시스템으로 획득되는 수정 배전선로 부하, 계통 보호 시스템으로 획득되는 변압기 수량 및 변압기 용량을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 상기 수정 배전선로 부하는 수학적식 $\text{수정 배전선로 부하} = \text{시간대별 부하} \times \text{해당 날짜의 부하비율}$ 로 정의되며, 상기 해당 날짜의 부하비율은 미리 설정되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 상기 변압기 용량에 대한 변경이 있는 경우, 상기 공급 변전소명에 해당하는 변압기의 변압기별 용량을 검색하여 획득되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 관정부는 상기 비교의 결과에 따라 상기 기본 데이터가 상기 저장 데이터와 일치되면 상기 저장 데이터 중 상기 배전선로 명칭, 마지막으로 데이터를 추출한 추출 날짜, 상기 배전선로의 최종 부하비율을 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$)는 수학적식 $Load_{00-k} = \max(A_i \times \frac{a}{100} + B_i \times \frac{b}{100} + C_i \times \frac{c}{100})$ (여기서, 00은 대규모 부하명칭, k는 년도, A,B,C는 배전선로 부하 크기, a,b,c는 배전선로 부하중 에서 상기 00 부하에 공급하는 부하 부하비율($0 < a, b, c, \leq 100$ 사이의 실수), i는 k년의 연간시간(1 ~ 8760의 자연수))로 정의되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 상기 전력 수요 예측 정보는 상기 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$)와 미리 설정되는 최종 수요 예측값의 비교 결과에 따라 상기 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$)가 상기 최종 수요 예측값을 초과하면 상기 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$)를 최종 수요 예측값으로 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 상기 전력 수요 예측 정보는 상기 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$)와 미리 설정되는 최종 수요 예측값의 비교 결과에 따라 상기 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$)가 상기 최종 수요 예측값 이하이면 k년까지 공급된 부하는 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$)로 산정 후, k+1년도 이후의 수요 예측은 미리 설정되는 년도의 경과에 따라 결정되는 년도별 대규모 부하 공급 비율을 적용하여 산출되거나 실적기반 커브 피팅법을 활용하여 향후 년도별 예상 부하공급을 재계산함으로써 산출되는 것을 특징으로 한다

[0026] 또한, 상기 년도별 대규모 부하 공급 비율은 데이터베이스(140)에 저장된 다양한 대규모 부하의 부하 년도별 공급 실적에 대한 실적값의 상위 90%이내, 하위 90%이상의 선정된 데이터를 평균값으로 계산하고, 상기 평균값을 공급 시기 년도부터 공급완료시기까지를 100%로 환산한 비율인 것을 특징으로 한다.

[0027] 또한, 미리 설정되는 년도별 대규모 부하 공급 비율은 상기의 년도별 대규모 부하 공급 비율을 재계산한 값으로 주기적으로 갱신하여 관리하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 또한, 상기 일반 부하의 크기는 수학적식 $i\text{년의 일반부하의 크기} = i\text{년의 변전소 최대부하} - i\text{년의 기공급된 대규모 부하의 최대부하}$ 로 정의되며, 상기 일반 부하의 크기를 이용하여 일반 부하 증가율이 산출되는 것을 특징으로 한다.

[0029] 또한, 상기 일반 부하 증가율은 수학적식 $\sqrt[3]{\frac{a_3}{a_0} - 1} \times 100$ (여기서, a_0 는 0년째의 일반 부하의 크기이고, a_3 는 3

년째의 일반 부하의 크기이고, a_0 가 0이면 $a_0 = 10^{\text{len}(a_3)-1}$ 이며, $\text{len}(a_3)$ 는 a_3 의 자리수이다)으로 정의되는 것을 특징으로 한다.

[0030] 또한, 상기 장기 전력 수요 예측 시스템은, 상기 전력 수요 예측 정보와 상기 변전소의 변압기 최대용량을 비교하여, 상기 변전소의 신설 시기, 상기 변압기의 증설시기, 및 용량 변경 시기를 나타내는 알람 정보를 출력하는 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 다른 한편으로, 본 발명의 다른 일실시예는, (a) 입력부가 수요 예측을 하기 위한 기본 데이터를 입력받는 단계; (b) 관정부가 상기 기본 데이터를 기반으로 이전에 검토한 이전 지역인지 또는 신규 지역인지를 판정하는 단계; (c) 연산부가 상기 판정의 결과에 따라 공급중인 공급 부하의 크기(Load_{00-k})를 결정하고 결정되는 상기 공급 부하의 크기(Load_{00-k}) 및 일반 부하의 크기에 따라 전력의 수요를 예측하는 전력 수요 예측 정보를 생성하는 단계; 및 (d) 상기 연산부가 상기 전력 수요 예측 정보를 이용하여 전력 설비의 증설을 필요로 하는 시기를 나타내는 설비 증설 필요 시기 정보를 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 장기 전력 수요 예측 방법을 제공한다.

[0032] 또한, 상기 (b) 단계는, 상기 관 정부는 상기 기본 데이터를 데이터베이스에 저장되어 있는 저장 데이터와 비교하여 상기 비교의 결과에 따라 상기 기본 데이터가 상기 저장 데이터와 일치되지 않으면 계속되는 외부 데이터를 획득하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 또한, 상기 외부 데이터는 SOMAS (Substation Operation Result Management System) 시스템으로 획득되는 수정 배전선로 부하, 계통 보호 시스템으로 획득되는 변압기 수량 및 변압기 용량을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 또한, 상기 장기 전력 수요 예측 방법은, 상기 전력 수요 예측 정보와 상기 변압기의 변압기 최대용량을 비교하여, 변전소의 신설 시기, 상기 변압기의 증설시기, 및 용량 변경 시기를 나타내는 알람 정보를 출력부(160)에 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0035] 또 다른 한편으로, 본 발명의 다른 일실시예는, 위에서 기술된 장기 전력 수요 예측 방법을 실행시키기 위한 프로그램 코드를 저장한 컴퓨터 판독 가능 저장 매체를 제공한다.

발명의 효과

[0036] 본 발명에 따르면, 대규모 부하(택지지구, 산업단지)의 기공급량을 결정하고 향후 추가적으로 전력공급이 필요한 양을 예측함으로써 미송전 부하의 양을 추정할 수 있어 변압기의 공급 여유량을 정확히 알 수 있다.

[0037] 또한, 본 발명의 다른 효과로서는 변전소별 부하 증가율을 계산하여 실적 기반의 부하 증가율을 계산함으로써 미래시점의 부하 수요 예측의 정확성을 향상시킬 수 있다는 점을 들 수 있다.

[0038] 또한, 본 발명의 다른 효과로서는 이를 통하여 변전설비의 필요 시점을 정확히 예측함으로써 안정적인 전력공급이 가능하다는 점을 들 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 장기 전력 수요 예측 시스템의 구성 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 연산부가 입력 데이터 및 외부 데이터를 이용하는 개념도이다.

도 3은 도 1에 도시된 입력부 및 관정부에서 실행되는 과정을 보여주는 흐름도이다.

도 4는 도 1에 도시된 관정부에서 넘어온 정보를 기반으로 데이터를 외부 사이트에서 취득하는 추출부에서 실행되는 과정을 보여주는 흐름도이다.

도 5는 도 1에 도시된 연산부에서 데이터베이스에 저장된 정보를 이용하여 전력 수요 예측 및 전력 설비 최적 증설 시기를 판단하는 과정을 보여주는 흐름도이다.

도 6은 도 5에 도시된 기 공급된 대규모 부하 추정 및 미송전 부하의 년도별 분배를 수행하는 과정을 보여주는 흐름도이다.

도 7은 도 1에 도시된 연산부에서 연도별 대규모 부하 공급 비율을 계산하는 과정을 보여주는 흐름도이다.

도 8은 도 5에 도시된 일반 부하의 증가율을 계산하는 과정을 보여주는 흐름도이다.

도 9는 도 5에 도시된 장기 수요 예측 및 변전 설비의 신설 및 증설의 건설시기를 결정하는 과정을 보여주는 흐름도이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 입력 화면예이다.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 대규모 부하의 공급 실적을 엑셀 파일로 추출한 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 구체적으로 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0041] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용한다. 제 1, 제 2등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0042] 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는" 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0043] 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 의미가 있다.
- [0044] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않아야 한다.
- [0045] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 장기 전력 수요 예측 시스템 및 방법을 상세하게 설명하기로 한다.
- [0046] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 장기 전력 수요 예측 시스템(100)의 구성 블록도이다. 도 1을 참조하면, 장기 전력 수요 예측 시스템(100)은, 입력부(110), 판정부(120), 추출부(130), 데이터베이스(140), 연산부(150), 출력부(160) 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0047] 입력부(110)는 수요 예측을 하기 위한 기본 데이터를 입력받는 기능을 수행한다. 따라서, 입력부(110)는 키보드, 마이크, USB(Universal Serial Bus), CD-롬 드라이브, DVD 드라이브 등이 될 수 있다. 물론, 입력부(110)는 전력망(미도시)과 연결되어 클라우드 서버, 단일 서버 등으로부터 데이터를 수신할 수도 있다. 이를 위해 입력부(110)은 통신 모듈, 프로세서 등을 포함할 수 있다.
- [0048] 판정부(120)는 입력된 기본 데이터를 기반으로 이전에 검토한 지역인지 신규 지역인지를 검토하는 기능을 한다.
- [0049] 추출부(130)는 새로운 정보가 필요하다고 결정되면 외부 시스템에서 데이터를 추출하여 갖고 오는 기능을 수행한다.
- [0050] 데이터베이스(140)는 추출된 신규 데이터, 기존에 검토된 기존 데이터 등을 저장하는 기능을 수행한다. 물론, 데이터베이스(140)는 시스템내에 구성될 수도 있고, 별도의 데이터베이스 서버로 구성될 수 있다.
- [0051] 연산부(150)는 결정되는 부하의 크기에 따라 전력의 수요를 예측하는 전력 수요 예측 정보 및/또는 전력 설비의 증설을 필요로 하는 시기를 나타내는 설비 증설 필요 시기 정보를 생성하는 기능을 수행한다. 즉, 대규모 부하 중 기 공급중인 부하의 크기를 결정하고 향후 수요예측, 설비 신증설 필요시기를 계산하는 기능을 수행한다.
- [0052] 출력부(160)는 검토 결과를 알림 정보로 알려주는 기능을 수행한다. 알림 정보는 문자, 음성, 및 그래픽의 조합이 될 수 있다. 이를 위해, 출력부(160)는 사운드 시스템, 디스플레이 등을 포함하여 구성될 수 있다. 디스플레이는 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode) 디스플레이, PDP(Plasma Display Panel), OLED(Organic LED) 디스플레이, 터치 스크린, CRT(Cathode Ray Tube), 플렉시블 디스플레이 등이 될 수 있다. 터치 스크린의 경우, 입력 수단으로 사용될 수도 있다.

[0053] 도 1에 도시된, 관정부(120), 추출부(130), 연산부(150)는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 소프트웨어 및/또는 하드웨어로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하기 위해 디자인된 ASIC(application specific integrated circuit), DSP(digital signal processing), PLD(programmable logic device), FPGA(field programmable gate array), 프로세서, 마이크로프로세서, 다른 전자 유닛 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다.

[0054] 소프트웨어 구현에 있어, 소프트웨어 구성 컴포넌트(요소), 객체 지향 소프트웨어 구성 컴포넌트, 클래스 구성 컴포넌트 및 작업 구성 컴포넌트, 프로세스, 기능, 속성, 절차, 서브 루틴, 프로그램 코드의 세그먼트, 드라이버, 펌웨어, 마이크로 코드, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조, 테이블, 배열 및 변수를 포함할 수 있다. 소프트웨어, 데이터 등은 메모리에 저장될 수 있고, 프로세서에 의해 실행된다. 메모리나 프로세서는 당업자에게 잘 알려진 다양한 수단을 채용할 수 있다.

[0055] 특히, 메모리는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD(Secure Digital) 또는 XD(eXtreme Digital) 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), PROM(Programmable Read Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.

[0056] 데이터베이스(140)도 이러한 메모리에서 구현된다.

[0057] 도 2는 도 1에 도시된 연산부가 입력 데이터(즉 입력값) 및 외부 데이터를 이용하는 개념도이다. 도 2를 참조하면, 연산부(150)는 입력부(110)를 통해 획득된 입력 데이터를 확인하여, 전력 수요 예측 정보를 산출하고, 이 전력 수요 예측 정보를 바탕으로 설비 증설 필요 시기 정보를 생성한다. 이를 위해, 입력 데이터로는 대규모 부하 명칭, 미리 설정되는 최종 예측 수요값, 공급 변전소명, 변압기 번호, 배전선로명, 부하비율, 공급 날짜 등이 될 수 있다. 대규모 부하 명칭, 공급 변전소명, 변압기 번호, 배전선로명 등에는 식별을 위해 각각 고유 식별번호가 부여된다.

[0058] 일반적으로 주택단지와 산업단지의 부하 비율을 보면 다음과 같다. 참고로 단위는 "%"이다.

표 1

전력수요	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년
100MW 초과	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
100MW 이하	15	25	40	50	60	80	90	100		
30MW 이하	20	55	80	100						

표 2

전력수요	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년	11년
100MW 초과	15	25	30	35	45	55	65	75	80	90	100
100MW 이하	15	20	25	30	40	50	60	80	100		

[0061] 연산부(150)는 입력 데이터 중 새로 추가되는 데이터에 해당하는 외부 데이터를 취득한다. 부연하면, 새로 입력된 입력 데이터를 데이터베이스(140)에 저장되어 있는 기존 데이터와 비교하여, 데이터베이스(140)에 저장되어 있지 않으면 외부 데이터(220)를 요청한다. 외부 데이터의 취득은 SOMAS 시스템 및/또는 전력 계통 보호 시스템을 통해 이루어진다. SOMAS(Substation Operation Result Management System) 시스템은 변전소 운전 실적 관리 시스템으로서 전국의 변전소별 주 변압기, 송전 선로, 배전 선로 등에 대한 부하 현황과 차단기 상태 정보를 전력계통 원방감시 제어시스템(Supervisory Control and Data System; 이하 SCADA)으로부터 수집해, 전국에 산재되어있는 변전소와 관련된 선로의 부하정보와 운전 정보를 제공하는 시스템이다.

[0062] 특히, 변압기 변전소의 인출 배전선로에 설치된 CT(전류계)에서 측정되는 전류값과 배전선로가 인출되는 모선에 설치된 PT(전압계)에서 측정되는 전압을 이용하여 배전선로의 부하(P)를 계산한다. 이를 수학적식으로 나타내면 다음과 같다.

수학식 1

$$P = \sqrt{3}VI$$

[0063]

[0064]

[0065]

[0066]

[0067]

[0068]

[0069]

[0070]

[0071]

[0072]

[0073]

[0074]

[0075]

[0076]

[0077]

[0078]

[0079]

[0080]

[0081]

여기서, V는 전압, I는 전류이다.

배전선로 부하와 변압기부하, 변전소 부하등의 부하 정보가 시간단위로 SOMAS 시스템에 저장되고 있다.

전력 계통 보호 시스템은 발전기, 변압기, 전동기, 송전선로, 모선 및 배전선로, 커패시터 등을 보호, 감시, 제어하는 기능을 수행한다. 본 발명에서는 특히, 변압기 수량, 변압기 용량 등의 정보를 획득하는 기능을 수행한다.

SOMAS 시스템에서 검토자가 원하는 배전선로의 부하를 불러온다. 부하를 매번 SOMAS에서 검색하여 추출하는 과정은 SOMAS 서버에 과도한 트래픽을 유발시킨다. 그러므로 본 발명의 일실시예에서는 필요한 정보를 처음 입력시 SOMAS에서 크롤링하여 필요한 부하 정보를 검색하여 예측 프로그램의 서버에 저장한다. 이후에는 서버에 저장된 정보를 활용하며, 추가로 필요한 정보가 있는 경우에만 SOMAS에서 크롤링하여 정보를 가지고 오도록 구성한다.

이러한 방법을 이용함으로써 외부 서버의 트래픽을 감소시키고 연산에 필요한 자료취득 속도는 빨라진다. 또한, 사용빈도가 높아질수록 서버에 저장된 유효자료의 양이 많아져 점점 자료 추출에 필요한 시간이 감소한다는 장점이 있다.

도 3은 도 1에 도시된 입력부(110) 및 판정부(120)에서 실행되는 과정을 보여주는 흐름도이다. 도 3을 참조하면, 입력부(110)를 통해 입력된 입력 데이터 중에 대규모 부하 명칭인 택지(산단)명이 입력되면, 판정부(120)는 이 입력된 대규모 부하 명칭이 데이터베이스(140)에 입력되어 저장된 명칭인지를 확인한다(단계 S310, S320).

단계 S320에서, 확인 결과, 데이터베이스(140)에 저장된 명칭이 아니면, 외부 데이터를 입력받아 "DATA SCRAP 1"을 생성한다(단계 S340, S371). 외부 데이터는 기본 데이터의 항목들을 포함한다. 외부 데이터를 보면 다음과 같다.

- 택지(산단)명 : 데이터베이스(140)에 신규부하로 저장할 대규모 부하 명칭

- 최종 예측 수요 : 전력공급방안에 나온 신규부하의 최종 전력수요 예측량

- 공급시기 : 수용가에 전력을 공급시작하기로 한 연도

- 공급 변전소명 : 수용가에 전력을 공급하는 변전소명

- 변압기 번호 : 수용가에 전력을 공급하는 배전선로가 연결된 변압기 번호

- 배전 선로명 : 수용가에 전력을 공급하는 배전선로

- 부하 비율 : 특정 배전선로가 택지지구(산업단지)외에도 다른 인근 부하를 공급할 수 있으므로 택지지구(산업단지)에 공급하는 비율

- 공급 날짜 : 특정배전선로가 특정 부하비율을 갖고 공급하게된 시기

이중 공급 날짜는 수용가에 전력을 공급시작하기로 한 연도를 포함할 수 있다.

이와 달리, 단계 S320에서, 확인 결과, 대규모 부하 명칭이 데이터베이스(140)에 저장된 명칭이면, 데이터베이스(140)의 저장 데이터를 출력하여, 최근 날짜의 자료가 필요한지를 확인한다(단계 S330, S350). 부연하면, 기존에 검토한 적이 있는 경우에는 데이터베이스에 저장된 배전선로 명칭, 마지막으로 자료를 추출한 날짜, 배전선로의 최종 부하비율을 출력한다. 배전선로의 최종 부하비율은 특정 배전선로가 공급하는 비율이 중간에 변경되었을 경우도 있으므로 최종 변경된 정보만 제공된다. 또한, 자료를 추출한 날짜는 데이터베이스에 저장된 마지막 날짜이다.

단계 S350에서, 확인 결과, 최근 날짜의 자료가 필요하지 않으면, 데이터베이스(140)의 저장 데이터를 이용하여 전력의 수요를 예측하는 전력 수요 예측 정보를 생성하고, 상기 전력 수요 예측 정보를 이용하여 전력 설비의

증설을 필요로 하는 시기를 나타내는 설비 증설 필요 시기 정보를 생성하는 데이터 연산을 수행한다(단계 S351). 부연하면, 기존 검토 자료만 가지고 그대로 이용이 가능하면, DATABASE(140)에 저장되어 있는 검토하려는 택지지구(산업단지)의 모든 정보를 불러와 연산부(150)로 자료를 넘겨준다.

[0082] 이와 달리, 단계 S350에서, 확인 결과, 최근 날짜의 자료가 필요하고, 그외 정보가 추가로 필요하면 단계 S340으로 진행한다(단계 S360).

[0083] 단계 S360에서, 추가 정보가 필요하지 않으면, 공급 변전소의 변압기 용량 변경 및 증설이 있는지를 확인한다(단계 S370). 기존 검토 자료 중에 날짜만 최근 날짜까지 갱신하고 싶은 경우에는 추출부(130)로 해당 변전소와 배전선로의 정보, 부하비율을 제공한다. 이를 위하여 "DATA SCRAP1"을 생성한다. 공급변전소 변압기 용량이 변경되거나 변압기 증설이 발생한 경우에는 변전소 정보도 같이 제공한다. 이를 위하여 "DATA SCRAP2"를 생성한다.(단계 S371).

[0084] 기존 검토 자료 중에 신규 배전선로를 추가하는 경우는 택지(산단)명과 최종 공급예상부하, 공급시작시기를 제외한 나머지 정보는 신규부하처럼 입력받아 추출부(130)로 정보를 넘긴다. 따라서, "DATA SCRAP1"을 생성한다(단계 S371).

[0085] 도 4는 도 1에 도시된 관정부(120)에서 넘어온 정보를 기반으로 데이터를 외부 사이트에서 취득하는 추출부(130)에서 실행되는 과정을 보여주는 흐름도이다. 도 4를 참조하면, 도 3에서 "DATA SCRAP1"이 생성되면, 배전선로는 검토자가 입력한 배전선로인지를 확인한다(단계 S420).

[0086] 확인결과, 검토자가 입력한 배전선로라면 부하에 대한 추가적인 자료의 추출이 필요한 경우로서, 관정부(120)에서 입력받은 변전소와 배전 선로명을 SOMAS 시스템에서 검색하여 입력받은 날짜부터 현재까지의 시간대별 부하를 스크랩하여 받아온다. 이렇게 받아온 시간대별 부하와 부하비율을 고려하여 계산된 수정 배전선로 부하를 DATABASE(140)에 저장한다(단계 S431,S433,S450). 수정부하는 다음식으로 정의된다.

수학식 2

수정 배전선로 부하 = 시간대별 부하 × 해당 날짜의 부하비율

[0087]

[0088] 예를 들면, A배전선로의 경우 5월 1~2일까지 부하 비율이 20[%], 5월 3~ 4일까지 부하비율을 50[%]로 한 경우, 데이터베이스(140)에 A 배전선로(D/L:Distribution Line) 부하가 저장되는 값은 다음과 같다.

표 3

[0089]

A	5/1	5/2	5/3	5/4	날짜
D/L	20 30 20 ...	30 20 40 ...	30 40 40 ...	60 60 40 ...	시간대별 계측 부하
	4 6 4 ...	6 4 8 ...	15 20 20	30 30 20 ...	시간대별 수정부하

[0090] 한편, 단계 S420에서, 확인결과, 검토자가 입력한 배전선로가 아니면, 계측된 변압기 부하를 데이터베이스(140)에 저장한다(단계 S432,S450).도 4를 계속 참조하면, 도 3에서 "DATA SCRAP2"가 생성되면, 검색된 변압기 용량을 획득하고, 기존 정보와 동일한 지를 확인한다(단계 S440,S441,S443).

[0091] 단계 S443에서, 확인결과, 변압기 용량이 기존 정보와 동일하지 않으면, 검색된 변압기 용량이 데이터베이스(140)에 저장된다(단계 S450). 부연하면, 신규로 부하를 입력한 경우 또는 기존 부하 중 변압기 용량변경이나 증설이 된 경우에는 계통 보호 시스템에서 입력한 변전소에 해당하는 변압기의 변압기별 용량을 검색한다. 신규 부하의 경우 바로 DATABASE(140)에 저장을 하며, 기존의 자료가 있는 경우에는 달라진 정보만 저장한다.

[0092] 외부 시스템(미도시)에서 스크랩한 데이터(즉 자료)와 검토자가 직접 입력한 데이터는 데이터베이스(140)에 저장되며 저장되는 정보는 다음과 같다.

표 4

[0093]	입력부(110)와 추출부(130)에서 제공받는 자료	연산부에서 제공받는 자료
	대규모 부하 명칭 및 최종 예측 수요 공급시작시기 공급 변전소명 변압기 번호 변압기 용량 부하공급 배전선로 명칭 및 연계되어있는 변압기 번호 배전선로 부하 비율 및 기간 시간대별 배전선로 부하 및 수정 배전 선로 부하 시간대별 변압기별 부하 마지막 추출 날짜	공급시작시기 변전소별 부하 증가율 대규모 부하 년도별 실적 미송전된 대규모 부하 변전소 장기 예상 부하

[0094] 도 5는 도 1에 도시된 연산부(150)에서 데이터베이스(140)에 저장된 정보를 이용하여 전력 수요 예측 및 전력 설비 최적 증설 시기를 판단하는 과정을 보여주는 흐름도이다. 도 5를 참조하면, 데이터베이스(140)에 저장된 정보를 이용하여 기공급된 대규모 부하를 추정한다(단계 S520). 부연하면, 대규모 부하(택지지구, 산업단지)의 연간 공급량을 파악하기 위하여 전년도 3월부터 금년도 2월까지의 대규모 부하에 공급하는 모든 배전선로의 시간대별 수정 배전선로 부하값을 더하여 최대 부하를 구한다. 동계기간이 2월까지로 고려하므로 1년간 공급된 부하는 전년도 3월부터 금년도 2월까지를 1년으로 본다. 예를 들면, oo지역에 공급하는 배전선로가 A, B, C 이고 각각의 부하비율이 a%, b%, c%라 할 때, 시간 i일때의 부하를 A, B, C라 하면, k년까지 oo지역에 공급된 공급 부하의 크기(Load_{00-k})는 다음식과 같이 계산될 수 있다.

수학식 3

$$Load_{00-k} = \max(A_i \times \frac{a}{100} + B_i \times \frac{b}{100} + C_i \times \frac{c}{100})$$

- [0095]
- [0096] 여기서, 00은 대규모 부하명칭, k는 년도, A,B,C는 배전선로 부하 크기, a,b,c는 배전선로 부하 중에서 상기 00 부하에 공급하는 부하비율(0 < a,b,c, ≤100 사이의 실수), i는 k년의 연간시간 (1 ~ 8760의 자연수) 이다.
- [0097] 위에서 산출된 공급 부하의 크기(Load_{00-k})를 바탕으로 미송전 부하의 년도별 분배를 산출하고, 기존 부하 증가율을 계산한다(단계 S530, S540).
- [0098] 미송전 부하의 년도별 분배 및 부하 증가율이 산출되면, 이를 바탕으로 장기 수요 예측치를 산출하고 이를 데이터베이스(140)에 저장한다(단계 S550, S551).
- [0099] 장기 수요 예측치가 산출됨에 따라, 이를 이용하여 변전소의 증설 시기를 검토한다(단계 S560).
- [0100] 도 6은 도 5에 도시된 기 공급된 대규모 부하 추정(단계 S520) 및 미송전 부하의 년도별 분배(단계 S530)를 수행하는 과정을 보여주는 흐름도이다. 도 6을 참조하면, 위에서 설명한 바와 같이, 기공급되는 대규모 부하 실적이 계산되면 대규모 부하의 년도별 예상 부하를 구할 수 있다(단계 S610).
- [0101] 공급 부하의 크기가 미리 설정되는 기준값보다 크거나 같은지를 확인한다(단계 S620). 기준값은 최종 수요 예측값 X 5%이다.
- [0102] 확인결과, 단계 S620에서, 공급 부하의 크기가 상기의 미리 설정되는 기준값보다 작으면, 임시부하라 가정하여 공급이 시작되지 않았다고 가정하고, 공급시기를 현재시점보다 1년 뒤로 미루고 년도별 대규모 부하 공급 비율을 적용하여 년도별 공급 예상 부하를 산정함으로써 장기 수요 예측값을 결정한다.(단계 S640, S641, S643, S645).
- [0103] 한편, 확인결과, 단계 S620에서, 공급 부하의 크기가 최종 수요예측의 5%이상일 경우 부하 공급이 시작되었다고 가정한다(단계 S630).
- [0104] 단계 S650에서, 공급 시작 후 3년이 경과하지 않았으면, 기입력된 년도별 대규모 부하 공급 비율을 적용하여 년

도별 공급 예상 부하를 산정한다(단계 S651).

[0105] 이와 달리, 단계 S650에서, 대규모 부하 공급 시작 후 3년이상 경과하면, 최근 3년간 실적으로 실적기반 커브 피팅법을 활용하여 향후 년도별 예상 부하공급 비율을 재계산한다(단계 S652, S653). 실적기반 커브 피팅법은 실제 데이터를 이용하여 그 데이터들을 표현하는 수학적인 직선 또는 곡선을 산출하는 것을 의미한다.

[0106] 부연하면, 다년도의 공급부하 실적이 누적되면 실적을 기반으로 하여 선형 회귀 분석법과 같은 방법을 이용하여 실적 커브 피팅을 적용한다. 이 실적 커브 피팅을 통해 다항 함수를 만들어 미래 연도의 부하 공급량을 추정한다. 부하 공급량의 크기가 최종 예측 수요와 같아질 때까지 년도를 증가시킨다. 부하공급량이 최종수요보다 커지는 시점에서의 부하 공급량을 최종 수요값으로 한다.

[0107] n년도의 부하수요는 다음식으로 정의될 수 있다.

수학식 4

실적커브 피팅에 의한 n년도 부하 공급량 ≤ 최종수요 = 실적커브 피팅에 의한 n년도 부하 공급량

[0108] 실적커브 피팅에 의한 n년도 부하 공급량 > 최종수요 = 최종수요

[0109] 도 7은 도 1에 도시된 연산부(150)에서 연도별 대규모 부하 공급 비율을 계산하는 과정을 보여주는 흐름도이다. 도 7을 참조하면, DATABASE(140)에 저장되어 있는 대규모 택지지구, 산업단지 등의 대규모 부하 년도별 공급 실적 비율에 대한 데이터를 획득하고, 획득한 데이터를 대규모 부하 공급시작 후 같은 년이 경과된 데이터로 분류하여 각 년도별 실적 비율값의 상위 90%이내, 하위 90%이상의 데이터를 선정한다(단계 S730). 물론, 추가적으로 대규모 부하의 지리적 여건, 부하 특성 등을 입력받아 세부적으로 분류하여 관리할 수도 있다.

[0110] 이후, 상기의 연도별로 선정된 데이터를 평균값으로 계산후, 공급 시기 년도부터 공급완료시기 까지를 100%로 환산한 비율로 “년도별 대규모 부하 공급비율”을 재산정한다(단계 S740, S750).

[0111] 년도별 공급실적이 별로 없는 초기의 경우에는 2013년에 제정된 『주택 및 산업단지 부하성장추이 제정정 결과 알림』에 따른 “년도별 대규모 부하 공급비율”을 이용한다.

[0112] 도 8은 도 5에 도시된 일반 부하의 증가율을 계산하는 과정을 보여주는 흐름도이다(단계 S540). 도 8을 참조하면, 기공급된 대규모 부하의 크기가 정해지면 일반 부하의 증가율을 계산하여 일반부하의 장기 수요를 예측할 수 있다. 대용량 고객에 공급하는 변전소의 3월~익년 2월 까지의 변압기별 부하 실적의 합이 최대인 값을 그 해 해당 변전소의 최대부하 실적으로 한다. 이 최대부하 실적에서 기공급된 대규모 부하의 실적을 제외한 값이 일반부하의 크기가 된다(단계 S801, S810, S820, S830). 일반부하의 크기를 수학식으로 나타내면 다음과 같다.

수학식 5

i년의 일반부하의 크기 = i년의 변전소 최대부하 - i년의 기공급된 대규모 부하의 최대부하

[0113]

[0114] 이후, 3년전 실적이 "0"인지를 확인한다(단계 S840). 단계 S840에서, 확인 결과, 3년전 실적이 "0"이면, 당해년 실적 기반 기하평균 증가율을 산출하고, 이 증가율을 이용하여 년도별 일반 부하 예상 수요를 계산한다(단계 S842, S850). 이와달리, 3년간 실적이 "0"이 아니면, 3년전 실적을 활용하여 기하평균 증가율을 산출하고, 이 증가율을 이용하여 년도별 일반 부하 예상 수요를 계산한다(단계 S841, S850).

[0115] 물가상승률 인구변동률 등 성장률의 평균을 구하는 경우 기하평균을 적용하기 때문에, 일반 부하의 평균 부하증가율도 기하평균을 적용하여 계산한다. 변전소의 부하 증가율을 계산하기 위하여 당해년도 포함 4개년의 실적을 이용하며, 변전소 신설로 인하여 4개년의 실적이 없는 경우, 당해년도 최대부하 실적이 한 자리면, 3년전 실적을 1로, 두자리면 10, 세자리면 100으로 가정하여 계산한다. 이를 표로 나타내면 다음과 같다.

표 5

	0년	1년	2년	3년	기하평균
일반 부하의크기[MW]	a_0	a_1	a_2	a_3	$\sqrt[3]{\frac{a_3}{a_0}}$
증가율(%)		r_1	r_2	r_3	

$$a_0 \neq 0 \text{ 이면, 일반부하 증가율} = \sqrt[3]{\frac{a_3}{a_0}} - 1 \times 100$$

$a_0 = 0$ 이면,

$$\text{일반부하 증가율} = \sqrt[3]{\frac{a_3}{a_0}} - 1 \times 100, \quad (a_0 = 10^{\text{len}(a_3)-1})$$

여기서, $\text{len}(a_3)$ 는 a_3 의 자리수이다.

만약 일반부하 증가율이 0보다 작으면 0으로 설정한다.

계통계획에서 장기 수요 예측은 15년까지를 고려하므로 일반부하의 수요예측을 향후 15년까지 계산을 한다(단계 S860, S870).

한편, 증가율이 계산되면 일반부하에 증가율을 곱하여 다음연도 일반부하를 추정한다(단계 S861). 이를 수학적
으로 나타내면 다음과 같다.

수학식 6

$$i+1\text{년의 일반부하의 크기} = i\text{년의 일반부하의 크기} \times \left(1 + \frac{i\text{년의 증가율}}{100}\right)$$

도 9는 도 5에 도시된 장기 수요 예측 및 변전 설비의 신설 및 증설의 건설시기를 결정하는 과정을 보여주는 흐름도이다(단계 S550, S560). 도 9를 참조하면, 대용량 부하의 년도별 미송전 부하값과 년도별 기준부하 수요 예측값을 더하여 전체 수요를 예측한다(단계 S901, S902, S910). 일반적으로 장기 부하 수요는 15년을 계산하므로, 미송전 부하가 그 전에 공급이 완료되면, 미송전부하의 최종값을 그 다음연도부터 더하여 수요를 예측한다.

상기의 과정으로 예측된 연도별 수요값은 변전소별로 구분하여 DATABASE(140)에 저장을 한다(단계 S911).

대용량 부하의 크기와 일반부하의 크기를 나누어 계산하는 이유는 일반 부하의 경우 자연 증가율을 고려하고, 대용량 부하의 최종수요에는 자연 증가율을 포함한 값이라고 가정함으로 상기의 계산된 자연증가율을 고려하지 않기 때문이다.

DATABASE(140)에서 변전소 별로 해당하는 변압기 용량을 가지고 와서 변전소의 유효용량을 계산한다(단계 S903, S920). 변전소의 경우 4대의 변압기가 설치 가능하나 유효용량을 고려할 때는 고장을 대비하여 1대를 제외하고 계산한다. 변전소 유효 용량은 다음 수학적식으로 정의된다.

수학식 7

$$\text{변전소 유효용량} = \sum_{i=1}^{\text{설치대수}-1} (\text{변압기 최대용량} \times 0.92)$$

[0129]

[0130]

예를 들면, 변압기 최대용량이 60MVA는 변압기 유효용량이 55.2MW, 최대용량 40MVA는 변압기 유효용량이 36.8MW이다.

[0131]

이후, 장기 전력 수요 예측값을 변전소 유효용량과 비교한다(단계 S930). 비교결과, 단계 S930에서 수요 예측값이 변압기 유효용량보다 작으면 변전설비 신/증설이 필요없음을 출력부로 알림 정보로 제공한다(단계 S931, S960).

[0132]

이와 달리, 비교결과, 단계 S930에서 수용 예측값이 변압기 유효용량보다 크면, 변전소의 여부 뱅크가 있는지를 확인한다(단계 S940). 부연하면, 15년간의 장기 전력 예상 수요값과 변전소 유효용량을 비교하여 변전설비 신/증설 시기를 검토한다.

[0133]

변전소의 변압기에 4뱅크(Bank)가 있으면(165.6MW), 여유 Bank가 없으므로 변전소의 신설시기를 출력부(160)로 제공하며, 변전소의 변압기가 2~3Bank가 있는 경우는 변압기 증설시기를 출력부(160)로 정보를 제공하며, 변전소에 용량이 40MW 변압기가 있는 경우에는 용량 증대 시기를 출력부(160)로 알림 정보를 제공한다(단계 S941, S950, S951, S952, S960).

[0134]

부연하면,

[0135]

- 변전소 유효용량이 165.6MW인 경우(변전소 여유 bank 없음)

[0136]

=> 변전소 유효용량 ≤ i년도 부하 수요이면, i년에 변전소 신설

[0137]

- 변전소 유효용량이 55.2MW, 110.4MW인 경우(변전소 여유 bank 있음)

[0138]

=> 변전소 유효용량 ≤ i년도 부하 수요이면, i년에 변압기 증설

[0139]

- 변전소 유효용량이 그 외 일 경우(40MW 변압기 존재)

[0140]

=> 변전소 유효용량 ≤ i년도 부하 수요이면, i년에 변압기 용량 증대

[0141]

따라서, 출력부(160)에서는 다음과 같은 자료를 사용자에게 제공한다.

[0142]

- 대규모 택지(산단)의 년도별 공급 실적

[0143]

- 대규모 택지(산단)의 공급 완료시까지의 수요 예측

[0144]

- 변전소별 일반부하의 부하 증가율

[0145]

- 변전소별 15년간 장기 수요 예측

[0146]

- 변전소 신설 및 변압기 증설, 변압기 용량 증대 필요 시점

[0147]

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 입력 화면예이다. 도 10을 참조하면, 변전소명과 배전선로 명칭, 부하비율을 추가 버튼(1010), 제거 버튼(1020)을 클릭하여 입력함으로써 데이터를 추가 및 삭제 가능하도록 하였다. 추출은 CSV(Comma Separated Values) 생성 버튼(1030)을 클릭함으로써 실행된다.

[0148]

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 대규모 부하의 공급 실적을 엑셀 파일로 추출한 결과이다. 도 11을 참조하면, 엑셀에는 변전소명, 배전선로명, 비율 등이 추출된다.

[0149]

또한, 여기에 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은, 마이크로프로세서, 프로세서, CPU(Central Processing Unit) 등과 같은 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) 코드, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.

[0150]

상기 매체에 기록되는 프로그램(명령) 코드는 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 테이프 등과 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD, 블루레이 등과 같은 광기록 매체(optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 (명령) 코드를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 반도체 기억 소자가 포함될 수 있다.

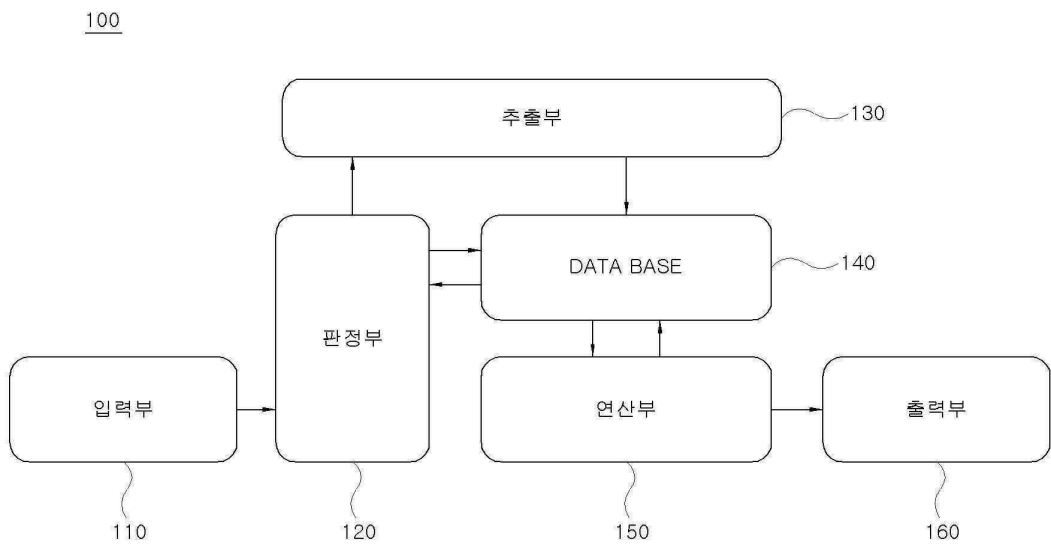
[0151] 여기서, 프로그램 (명령) 코드의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

부호의 설명

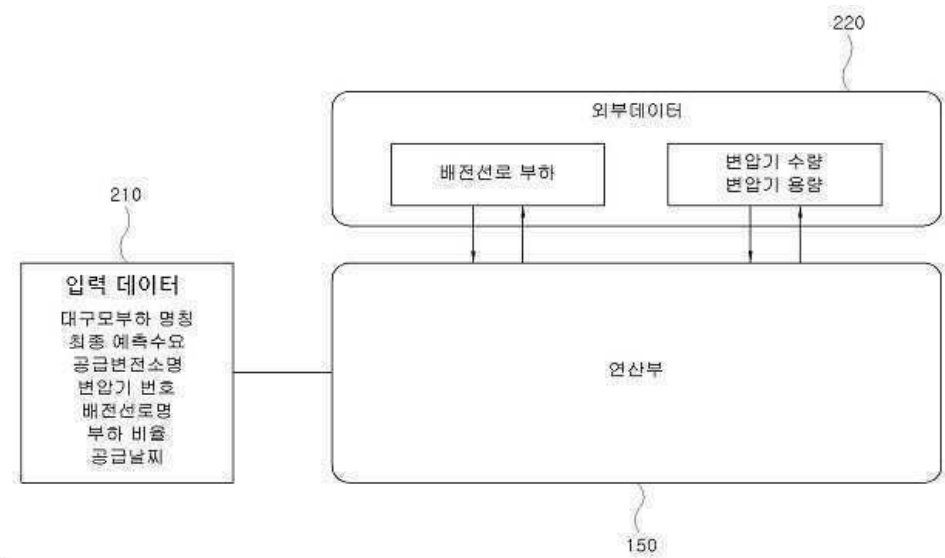
- *100: 장기 전력 수요 예측 시스템
- 110: 입력부
- 120: 판정부
- 130: 추출부
- 140: 데이터베이스
- 150: 연산부
- 160: 출력부

도면

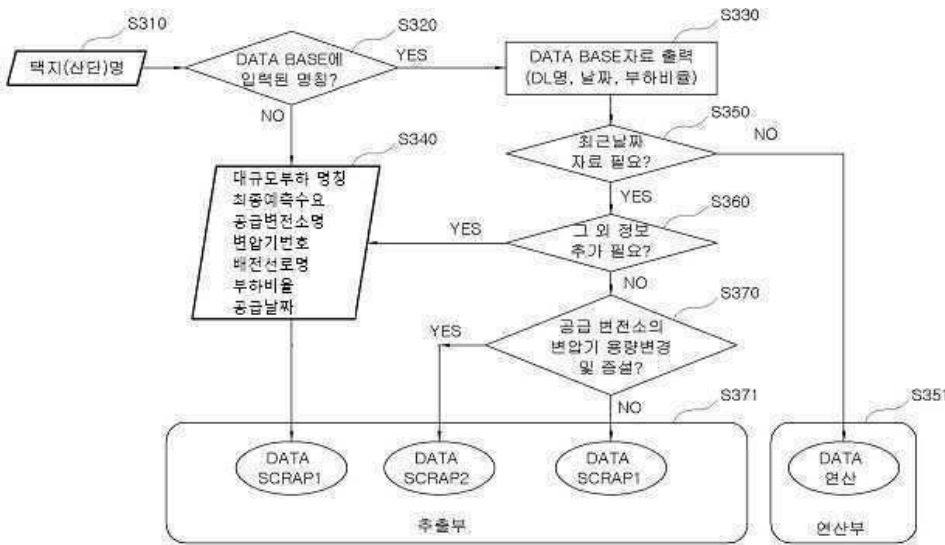
도면1



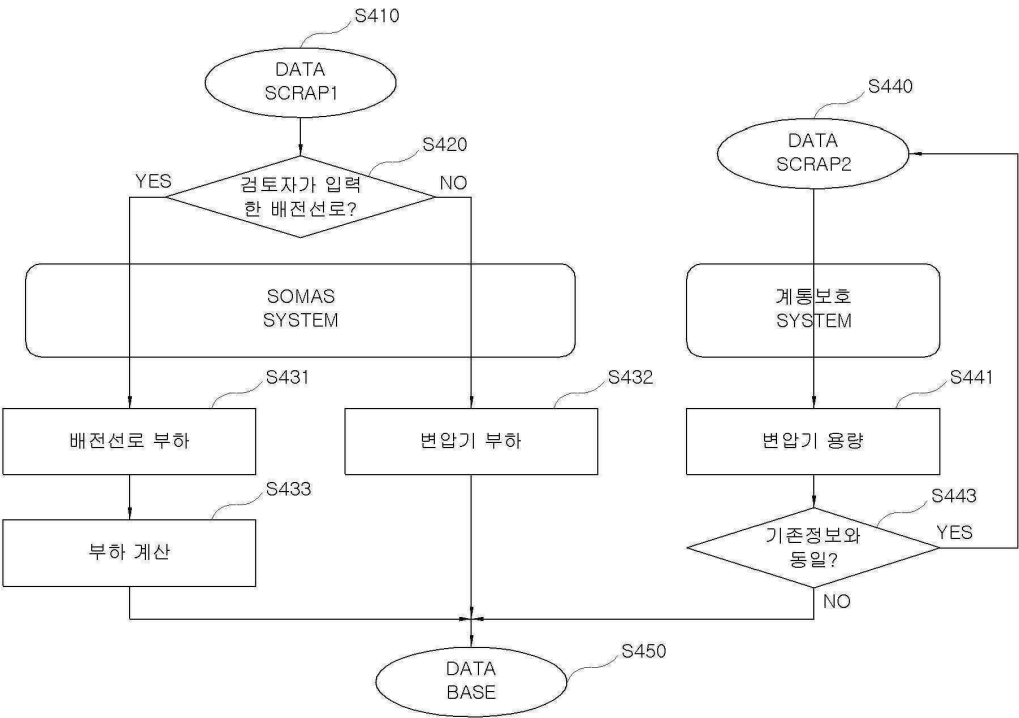
도면2



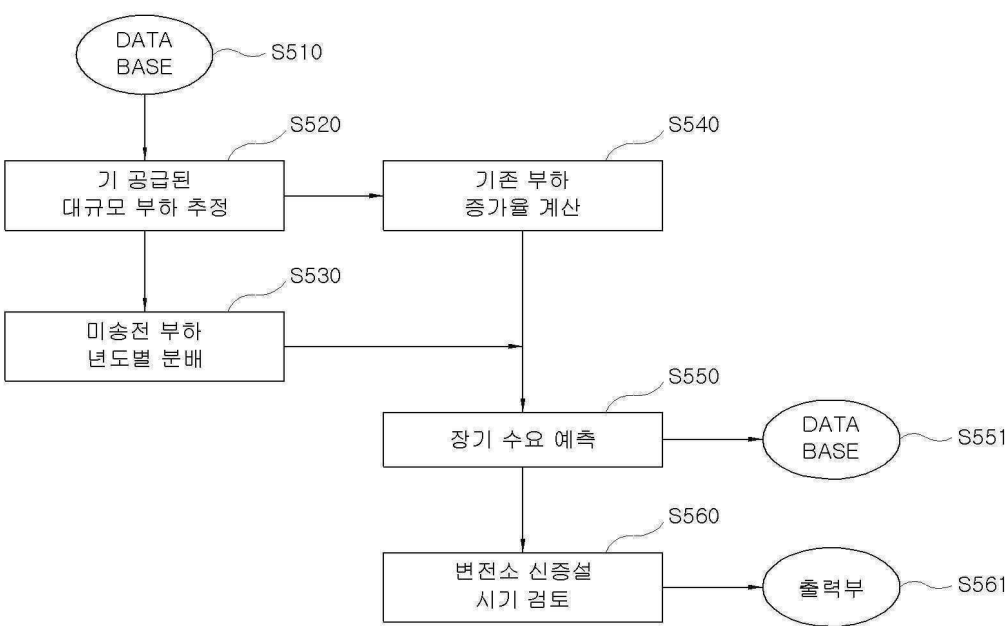
도면3



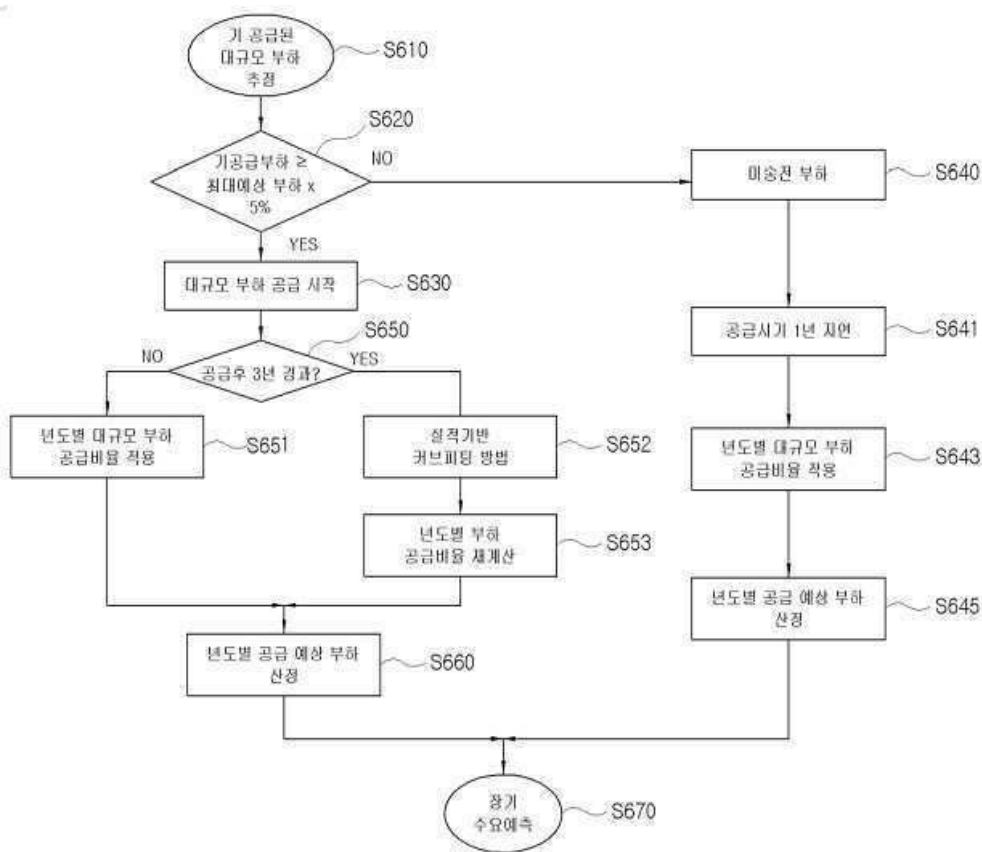
도면4



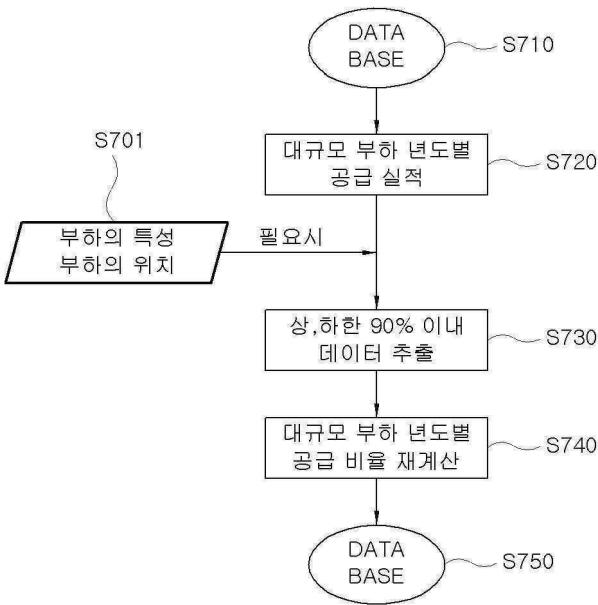
도면5



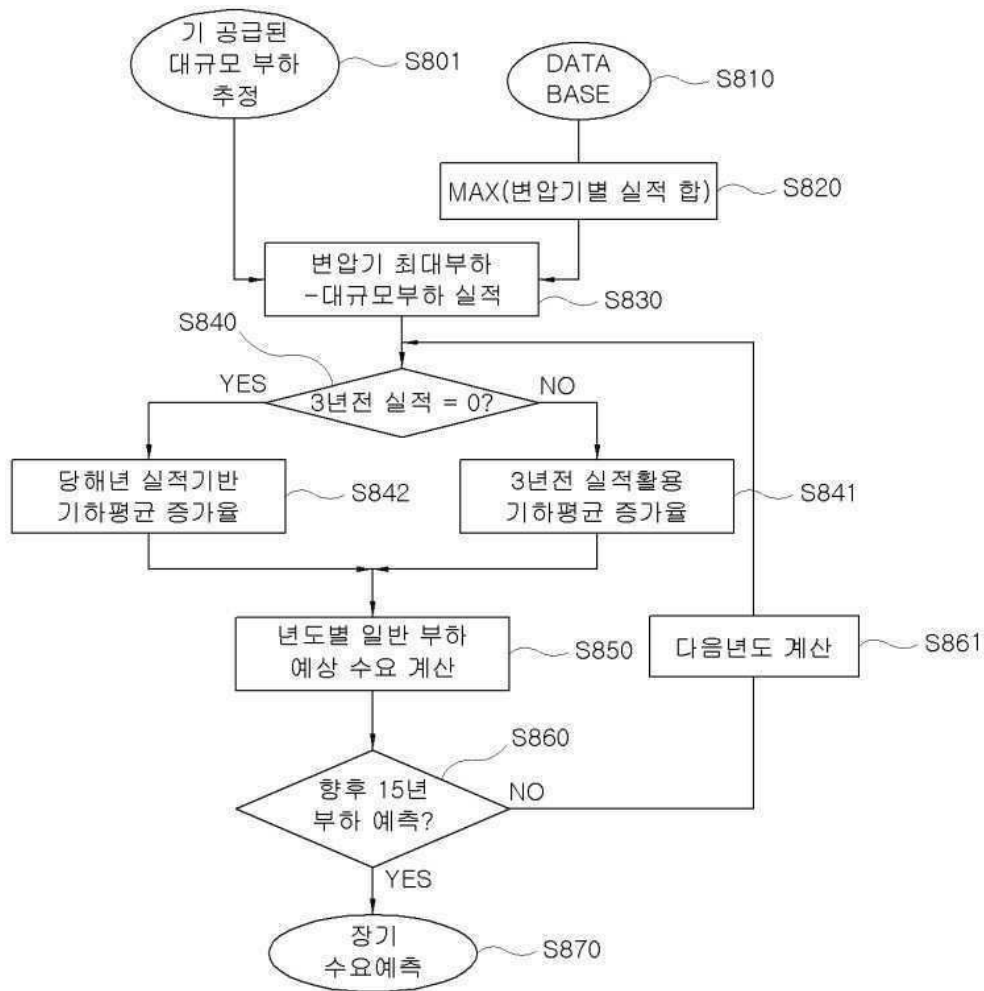
도면6



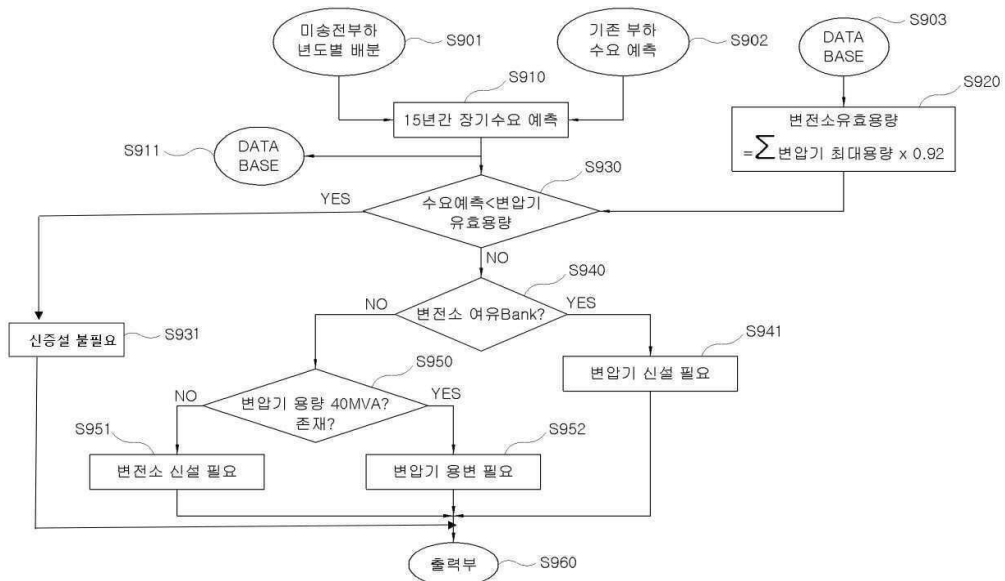
도면7



도면8



도면9



도면10

지역본부	전력지사	변전소	배전선로	비율
경기북부	경기북부 직할	금오	금영	50
경기북부	경기북부 직할	금오	민장	100
경기북부	경기북부 직할	금오	천보	20

도면11

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	변전소명	배전선로명	비율	2020-01-05 20:00	2020-01-06 19:00	2020-01-07 19:00	2020-01-08 19:00	2020-01-09 19:00	2020-01-10 19:00	#####
2	금오	금영	50%	2.85	3.1	3	3	3.1	3	2.85
3	금오	민장	100%	8.6	8.6	8.7	8.7	8.6	8.5	8.4
4	금오	천보	20%	0.38	0.38	0.98	0.94	0.98	0.88	0.52
5										
6	합계			11.83	12.88	12.68	12.64	12.68	12.38	11.77
7	최대값	2020-01-15 19:00	13.15							
8		2019-06-20 11:00	11.7							
9		2018-11-10 13:00	7.3							

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

수요 예측을 하기 위한 기본 데이터를 입력받는 입력부(110);

상기 기본 데이터를 기반으로 이전에 검토한 이전 지역인지 또는 신규 지역인지를 판정하는 판정부(120); 및

상기 판정의 결과에 따라 공급중인 공급 부하의 크기($Load_{0-k}$)를 결정하고 결정되는 상기 공급 부하의 크기($Load_{0-k}$) 및 일반 부하의 크기에 따라 전력의 수요를 예측하는 전력 수요 예측 정보를 생성하고, 상기 전력 수요 예측 정보를 이용하여 전력 설비의 증설을 필요로 하는 시기를 나타내는 설비 증설 필요 시기 정보를 생성하는 연산부(150);를 포함하며,

상기 기본 데이터는 데이터베이스(140)에 저장할 택지명 또는 산단명을 나타내는 대규모 부하 명칭, 미리 설정되는 신규부하의 최종 전력수요 예측량을 나타내는 최종 예측 수요, 수용가에 전력을 공급하는 공급 발전소를 나타내는 공급 변전소명, 상기 수용가에 전력을 공급하는 배전선로가 연결된 변압기를 나타내는 변압기 번호, 상기 수용가에 전력을 공급하는 배전선로를 나타내는 배전선로명, 특정 배전선로가 대규모 부하에 공급하는 전력 부하의 비율을 나타내는 부하비율, 및 상기 특정배전선로가 특정 부하비율을 갖고 공급하게된 시기를 나타내는 공급 날짜를 포함하고,

상기 판정부(120)는 상기 기본 데이터를 데이터베이스(140)에 저장되어 있는 저장 데이터와 비교하여 상기 비교의 결과에 따라 상기 기본 데이터가 상기 저장 데이터와 일치되지 않으면 계측되는 외부 데이터를 획득하고,

상기 외부 데이터는 SOMAS (Substation Operation Result Management System) 시스템으로 획득되는 수정 배전선로 부하, 계통 보호 시스템으로 획득되는 변압기 수량 및 변압기 용량을 포함하며,

상기 전력 수요 예측 정보와 상기 변전소의 변압기 최대용량을 비교하여, 상기 변전소의 신설 시기, 변압기의 증설 시기, 및 용량 변경 시기를 나타내는 알림 정보를 출력하는 출력부(160);를 포함하는 것을 특징으로 하는 장기 전력 수요 예측 시스템.

【변경후】

수요 예측을 하기 위한 기본 데이터를 입력받는 입력부(110);

상기 기본 데이터를 기반으로 이전에 검토한 이전 지역인지 또는 신규 지역인지를 판정하는 판정부(120); 및

상기 판정의 결과에 따라 공급중인 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$)를 결정하고 결정되는 상기 공급 부하의 크기($Load_{00-k}$) 및 일반 부하의 크기에 따라 전력의 수요를 예측하는 전력 수요 예측 정보를 생성하고, 상기 전력 수요 예측 정보를 이용하여 전력 설비의 증설을 필요로 하는 시기를 나타내는 설비 증설 필요 시기 정보를 생성하는 연산부(150);를 포함하며,

상기 기본 데이터는 데이터베이스(140)에 저장할 택지명 또는 산단명을 나타내는 대규모 부하 명칭, 미리 설정되는 신규부하의 최종 전력수요 예측량을 나타내는 최종 예측 수요, 수용가에 전력을 공급하는 공급 발전소를 나타내는 공급 변전소명, 상기 수용가에 전력을 공급하는 배전선로가 연결된 변압기를 나타내는 변압기 번호, 상기 수용가에 전력을 공급하는 배전선로를 나타내는 배전선로명, 특정 배전선로가 대규모 부하에 공급하는 전력 부하의 비율을 나타내는 부하비율, 및 상기 특정배전선로가 특정 부하비율을 갖고 공급하게된 시기를 나타내는 공급 날짜를 포함하고,

상기 판정부(120)는 상기 기본 데이터를 데이터베이스(140)에 저장되어 있는 저장 데이터와 비교하여 상기 비교의 결과에 따라 상기 기본 데이터가 상기 저장 데이터와 일치되지 않으면 계측되는 외부 데이터를 획득하고,

상기 외부 데이터는 SOMAS (Substation Operation Result Management System) 시스템으로 획득되는 수정 배전선로 부하, 계통 보호 시스템으로 획득되는 변압기 수량 및 변압기 용량을 포함하며,

상기 전력 수요 예측 정보와 상기 변전소의 변압기 최대용량을 비교하여, 상기 변전소의 신설 시기, 변압기의 증설 시기, 및 용량 변경 시기를 나타내는 알림 정보를 출력하는 출력부(160);를 포함하는 것을 특징으로 하는 장기 전력 수요 예측 시스템.