(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0019953
(43) 공개일자 2022년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 41/00 (2022.01) *H04L 12/66* (2006.01)
H04L 45/122 (2022.01)
(52) CPC특허분류
H04L 41/0826 (2013.01)
H04L 12/66 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0100286
(22) 출원일자 2020년08월11일
심사청구일자 2020년08월11일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
유인태
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1871, 106동 501호
장윤경
서울특별시 서초구 잠원로 37-48, 206동 1307호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김홍석

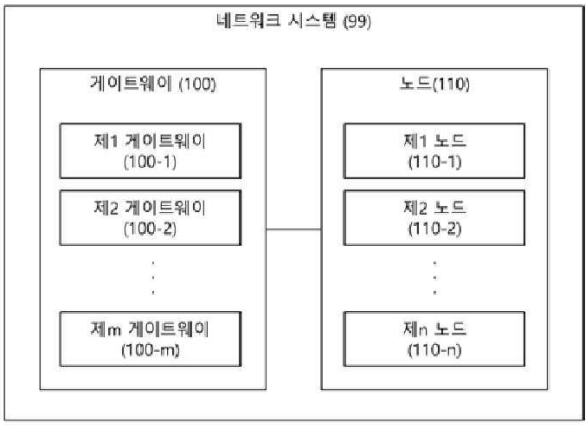
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템**

(57) 요 약

게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템에 관한 것으로, 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법은 네트워크와 동일하거나 또는 상기 네트워크를 분할하는 적어도 일 집단의 노드 조합을 검색하는 단계, 상기 적어도 일 집단의 노드 조합 중에서 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하는 단계 및 상기 네트워크에 대입된 일 집단의 노드 조합 내에서의 게이트웨이의 배치 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H04L 41/0893 (2013.01)
H04L 41/12 (2013.01)
H04L 45/122 (2019.05)
(72) 발명자
최선호
경기도 수원시 영통구 효원로 363, 103동 903호
홍범일
서울특별시 서초구 서운로 201, 102동 2903호
서효원
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 응용과학대학 응용수학과

명 세 서

청구범위

청구항 1

네트워크와 동일하거나 또는 상기 네트워크를 분할하는 적어도 일 집단의 노드 조합을 검색하는 단계;

상기 적어도 일 집단의 노드 조합 중에서 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하는 단계; 및

상기 네트워크에 대입된 일 집단의 노드 조합 내에서의 게이트웨이의 배치 위치를 결정하는 단계;를 포함하는 게이트웨이 배치 위치 결정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

설치 비용 참조 데이터를 획득하는 단계;를 더 포함하고,

상기 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합 및 상기 게이트웨이의 배치 위치 중 적어도 하나는 상기 설치 비용 참조 데이터를 기반으로 결정되는 게이트웨이 배치 위치 결정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 설치 비용 참조 데이터는, 상기 네트워크에 대해 생성될 수 있는 모든 네트워크 토폴로지에 대한 정보 및 상기 네트워크 토폴로지 내에서 설치 비용을 최소화하는 게이트웨이의 위치 정보를 포함하는 게이트웨이 배치 위치 결정 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 설치 비용 참조 데이터는, 상기 네트워크 내의 적어도 하나의 노드로부터 게이트웨이까지의 홉의 개수 및 적어도 하나의 노드로부터 게이트웨이가 아닌 노드까지의 홉의 개수를 이용하여 연산 되는 게이트웨이 배치 위치 결정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적어도 일 집단의 노드 조합은, 상기 게이트웨이가 처리 가능한 용량과 동일하거나 상기 용량보다 더 적은 수의 노드를 포함하고, 상기 적어도 일 집단의 노드 조합의 개수는 상기 네트워크 내에 배치될 수 있는 게이트웨이의 개수와 동일하거나 상기 게이트웨이의 개수보다 더 적은 게이트웨이 배치 위치 결정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 네트워크는, 통신 범위를 기준으로 분류되어 획득된 네트워크를 포함하는 게이트웨이 배치 위치 결정 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 적어도 일 집단의 노드 조합 중에서 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하는 단계는,

복수의 노드 중 고립 노드가 존재하는 경우, 상기 고립 노드를 상기 일 집단 내의 적어도 하나의 노드 조합에 부가하여 상기 적어도 하나의 노드 조합을 수정하는 단계; 및

수정된 상기 적어도 하나의 노드 조합을 포함하는 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하는 단계;를 포함하는 게이트웨이 배치 위치 결정 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 일 집단의 노드 조합이 최소 비용을 갖는지 여부를 검증하고, 검증 결과에 따라 새로운 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하는 단계;를 더 포함하는 게이트웨이 배치 위치 결정 방법.

청구항 9

네트워크와 동일하거나 또는 상기 네트워크를 분할하는 적어도 일 집단의 노드 조합을 검색하는 노드 조합 검색부; 및

상기 적어도 일 집단의 노드 조합 중에서 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하고, 상기 네트워크에 대입된 일 집단의 노드 조합 내에서의 게이트웨이의 배치 위치를 결정하는 노드 조합 처리부;를 포함하는 게이트웨이 배치 위치 결정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

설치 비용 참조 데이터를 획득하되, 상기 설치 비용 참조 데이터는 상기 네트워크에 대해 생성될 수 있는 모든 네트워크 토폴로지에 대한 정보 및 상기 네트워크 토폴로지 내에서 설치 비용을 최소화하는 게이트웨이의 위치 정보를 포함하는 참조 데이터 처리부;를 더 포함하는 게이트웨이 배치 위치 결정 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 적어도 일 집단의 노드 조합은, 상기 게이트웨이가 처리 가능한 용량과 동일하거나 상기 용량보다 더 적은 수의 노드를 포함하고, 상기 적어도 일 집단의 노드 조합의 개수는 상기 네트워크 내에 배치될 수 있는 게이트웨이의 개수와 동일하거나 상기 게이트웨이의 개수보다 더 적은 게이트웨이 배치 위치 결정 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

통신 범위를 기준으로 상기 네트워크 내의 노드를 분류하여 상기 네트워크를 분할하는 범위 기분 분류부;를 더 포함하는 게이트웨이 배치 위치 결정 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 일 집단의 노드 조합이 최소 비용을 갖는지 여부를 검증하는 검증부;를 더 포함하는 게이트웨이 배치 위치 결정 장치.

청구항 14

적어도 하나의 게이트웨이; 및

상기 적어도 하나의 게이트웨이와 연결된 적어도 하나의 비게이이트웨이 노드;를 포함하되,

상기 적어도 하나의 게이트웨이는, 네트워크와 동일하거나 또는 상기 네트워크를 분할하는 적어도 일 집단의 노드 조합을 검색하고, 상기 적어도 일 집단의 노드 조합 중에서 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하고, 상기 네트워크에 대입된 일 집단의 노드 조합 내에서 결정된 게이트웨이의 배치 위치에 따라 배치된 네트워크 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본 발명과 관련된 연구는 한국전력공사의 2018년 착수 에너지 거점대학 클러스터 사업을 지원받아 수행하였다. (연구과제명은 자가발전식 고효율 저비용 스마트센서 및 고신뢰성 센서 데이터 전송기술 연구이며, 과제고유번호는 R18XA02임)

[0003] 사물인터넷(IoT: Internet of Things)은 다수의 사물을 유무선 통신 네트워크를 통해 연결하고 이를 기반으로 각각의 사물들이 획득한 데이터를 송수신하거나 획득한 데이터를 처리하도록 하는 지능적 인프라 또는 서비스 기술을 의미한다. 사물인터넷 기술 하에서 가전기기, 단말기기, 조명기기, 센서, 차량, 로봇, 기계장치, 카메라 장치, 건물 또는 이외 각종 전자 기기나 기계 장치 등은, 정보를 수집하거나, 연결된 통신망을 통해 수집된 정보를 다른 사물에 전송하거나, 수집된 정보를 기반으로 다른 사물을 제어하거나 및/또는 수집된 정보에 따라서 동작함으로써 사용자에게 편의를 제공할 수 있다.

[0004] 사물인터넷 전력망은 사물인터넷 기술을 전력망에 적용한 것으로, 센서 등을 이용하여 필요한 정보(예를 들어, 건물 등의 전력 사용량에 대한 정보)를 수집하고, 수집된 정보를 분석하여 실시간 및 지능적으로 전력의 생산, 공급 등을 관리할 수 있도록 하는 기술이다. 사물인터넷 전력망에서는 에너지 효율성을 위해서 수집한 데이터를 외부로 전송하는 게이트웨이를 적절하게 배치할 필요가 있다. 그러나, 근자에는 각 전신주 하나당 전력망의 게이트웨이를 배치하기 때문에 불필요하게 에너지를 사용하게 되고, 유지, 보수 등에 있어서 과도한 운영 비용을 지출하는 문제점이 있다. 뿐만 아니라, 송전탑이나 전신주 등은 고압 전류가 흐르고 물리적 접근이 용이하지 않아 , 송전탑 또는 전신주 각각마다 게이트웨이를 설치하는 경우, 유지 및 교체 시에 안전 사고의 위험이 존재하고 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 다수의 노드가 마련된 네트워크 내에서 게이트웨이를 적절하게 배치할 수 있는 게이트웨이의 배치 방법과, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치와, 게이트웨이의 배치 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템을 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상술한 과제를 해결하기 위하여 게이트웨이 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템이 제공된다.

[0007] 게이트웨이 배치 위치 결정 방법은, 네트워크와 동일하거나 또는 상기 네트워크를 분할하는 적어도 일 집단의 노드 조합을 검색하는 단계, 상기 적어도 일 집단의 노드 조합 중에서 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하는 단계 및 상기 네트워크에 대입된 일 집단의 노드 조합 내에서의 게이트웨이의 배치 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 게이트웨이 배치 위치 결정 방법은, 설치 비용 참조 데이터를 획득하는 단계를 더 포함하고, 상기 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합 및 상기 게이트웨이의 배치 위치 중 적어도 하나는 상기 설치 비용 참조 데이터를 기반으로 결정되는 것일 수 있다.

[0009] 상기 설치 비용 참조 데이터는, 상기 네트워크에 대해 생성될 수 있는 모든 네트워크 토폴로지에 대한 정보 및 상기 네트워크 토폴로지 내에서 설치 비용을 최소화하는 게이트웨이의 위치 정보를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 설치 비용 참조 데이터는, 상기 네트워크 내의 적어도 하나의 노드로부터 게이트웨이까지의 홉의 개수 및 적어도 하나의 노드로부터 게이트웨이가 아닌 노드까지의 홉의 개수를 이용하여 연산 될 수 있다.

[0011] 상기 적어도 일 집단의 노드 조합은, 상기 게이트웨이가 처리 가능한 용량과 동일하거나 상기 용량보다 더 적은

수의 노드를 포함하고, 상기 적어도 일 집단의 노드 조합의 개수는 상기 네트워크 내에 배치될 수 있는 게이트웨이의 개수와 동일하거나 상기 게이트웨이의 개수보다 더 적을 수 있다.

[0012] 상기 네트워크는, 통신 범위를 기준으로 분류되어 획득된 네트워크를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 적어도 일 집단의 노드 조합 중에서 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하는 단계는, 복수의 노드 중 고립 노드가 존재하는 경우, 상기 고립 노드를 상기 일 집단 내의 적어도 하나의 노드 조합에 부가하여 상기 적어도 하나의 노드 조합을 수정하는 단계 및 수정된 상기 적어도 하나의 노드 조합을 포함하는 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 게이트웨이 배치 위치 결정 방법은, 상기 일 집단의 노드 조합이 최소 비용을 갖는지 여부를 검증하고, 검증 결과에 따라 새로운 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 게이트웨이 배치 위치 결정 장치는, 네트워크와 동일하거나 또는 상기 네트워크를 분할하는 적어도 일 집단의 노드 조합을 검색하는 노드 조합 검색부 및 상기 적어도 일 집단의 노드 조합 중에서 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하고, 상기 네트워크에 대입된 일 집단의 노드 조합 내에서의 게이트웨이의 배치 위치를 결정하는 노드 조합 처리부를 포함 가능하다.

[0016] 게이트웨이 배치 위치 결정 장치는, 설치 비용 참조 데이터를 획득하되, 상기 설치 비용 참조 데이터는 상기 네트워크에 대해 생성될 수 있는 모든 네트워크 토폴로지에 대한 정보 및 상기 네트워크 토폴로지 내에서 설치 비용을 최소화하는 게이트웨이의 위치 정보를 포함하는 참조 데이터 처리부를 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 적어도 일 집단의 노드 조합은, 상기 게이트웨이가 처리 가능한 용량과 동일하거나 상기 용량보다 더 적은 수의 노드를 포함하고, 상기 적어도 일 집단의 노드 조합의 개수는 상기 네트워크 내에 배치될 수 있는 게이트웨이의 개수와 동일하거나 상기 게이트웨이의 개수보다 더 적을 수 있다.

[0018] 게이트웨이 배치 위치 결정 장치는, 통신 범위를 기준으로 상기 네트워크 내의 노드를 분류하여 상기 네트워크를 분할하는 범위 기분 분류부를 더 포함할 수 있다.

[0019] 게이트웨이 배치 위치 결정 장치는, 상기 일 집단의 노드 조합이 최소 비용을 갖는지 여부를 검증하는 검증부를 더 포함할 수 있다.

[0020] 네트워크 시스템은, 적어도 하나의 게이트웨이 및 상기 적어도 하나의 게이트웨이와 연결된 적어도 하나의 비게이이트웨이 노드를 포함하되, 상기 적어도 하나의 게이트웨이는, 네트워크와 동일하거나 또는 상기 네트워크를 분할하는 적어도 일 집단의 노드 조합을 검색하고, 상기 적어도 일 집단의 노드 조합 중에서 설치 비용이 최소인 일 집단의 노드 조합을 상기 네트워크에 대입하고, 상기 네트워크에 대입된 일 집단의 노드 조합 내에서 결정된 게이트웨이의 배치 위치에 따라 배치된 것일 수 있다.

발명의 효과

[0021] 상술한 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템에 의하면, 다수의 노드를 포함하는 네트워크 내에서 최적의 위치에 게이트웨이를 배치할 수 있게 되어 보다 효율적인 네트워크를 운영이 가능해진다.

[0022] 상술한 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템에 의하면, 네트워크 내에서의 게이트웨이의 최적 배치에 따라서 불필요한 에너지 사용을 방지하여 에너지 효율성을 재고할 수 있게 되며, 이를 이용하는 네트워크, 일례로 사물 인터넷 전력망의 운영 효율성을 증진할 수 있게 된다.

[0023] 상술한 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템에 의하면, 에너지의 효율적 사용에 따라 게이트웨이의 수명을 연장시켜 게이트웨이의 교체 시점을 늦출 수 있고, 이에 따라 사물인터넷 전력망의 운영에 있어서 전신주마다 게이트웨이를 설치할 필요가 감소하게 되므로, 게이트웨이의 설치, 유지, 관리 및 보수에 소요되는 비용을 절감할 수 있게 되는 경제적 효과도 얻을 수 있다.

[0024] 상술한 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템에 의하면, 고압 전류가 흐르는 송전탑 또는 전신주에 설치된 게이트웨이의 교체 주기가 연장될 수 있게 되고, 이에 따라 게이트웨이의 교체와 같은 위험성이 높은 작업들의 수행 빈도를 감소시킬 수

있어 유지, 관리의 안정성을 개선 및 증진할 수 있게 되는 장점도 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 네트워크 시스템의 일 실시예에 대한 블록도이다.

도 2는 네트워크 시스템 내의 노드 및 게이트웨이가 배치된 일례에 대한 도면이다.

도 3은 게이트웨이 배치 위치 결정 장치의 일 실시예의 블록도이다.

도 4는 통신 범위를 기준으로 하는 노드의 분류 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 제1 도이다.

도 5는 통신 범위 기준 노드의 분류 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 제2 도이다.

도 6은 참조 데이터의 일례에 대한 제1 도이다.

도 7은 참조 데이터의 일례에 대한 제2 도이다.

도 8은 참조 데이터의 일례에 대한 제3 도이다.

도 9는 참조 데이터의 일례에 대한 제4 도이다.

도 10은 참조 데이터의 일례에 대한 제5 도이다.

도 11은 노드로 이루어진 네트워크의 일 실시예에 대한 도면이다.

도 12는 설치 비용을 기준으로 하는 노드의 분류 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도 13은 다르게 배치된 노드를 설치 비용을 기준으로 하여 분류하는 방법을 설명하기 위한 제1 도이다.

도 14는 다르게 배치된 노드를 설치 비용을 기준으로 하여 분류하는 방법을 설명하기 위한 제2 도이다.

도 15는 모든 경우의 수를 분석하여 최적의 게이트웨이의 배치 위치를 찾아내기 위해 소요되는 시간에 대한 측정 결과의 일례를 도시한 도표이다.

도 16은 상술한 방법을 이용하여 최적의 게이트웨이의 배치 위치를 찾아내기 위해 소요되는 시간에 대한 측정 결과의 일례를 도시한 도표이다.

도 17은 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법의 일 실시예에 대한 제1 흐름도이다.

도 18은 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법의 일 실시예에 대한 제2 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하 명세서 전체에서 동일 참조 부호는 특별한 사정이 없는 한 동일 구성요소를 지칭한다. 이하에서 사용되는 '부'가 부가된 용어는, 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예에 따라 하나의 '부'가 하나의 물리적 또는 논리적 부품으로 구현되거나, 복수의 '부'가 하나의 물리적 또는 논리적 부품으로 구현되거나, 하나의 '부'가 복수의 물리적 또는 논리적 부품들로 구현되는 것도 가능하다.

[0027] 명세서 전체에서 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 어떤 부분과 다른 부분에 따라서 물리적 연결을 의미할 수도 있고, 또는 전기적으로 연결된 것을 의미할 수도 있다. 또한, 어떤 부분이 다른 부분을 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 부분 이외의 또 다른 부분을 제외하는 것이 아니며, 설계자의 선택에 따라서 또 다른 부분을 더 포함할 수 있음을 의미한다.

[0028] 제 1이나 제 2 등의 용어는 하나의 부분을 다른 부분으로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 특별한 기재가 없는 이상 이들이 순차적인 표현을 의미하는 것은 아니다. 또한 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0029] 이하 도 1 내지 도 18을 참조하여 네트워크 시스템 및 게이트웨이 배치 위치 결정 장치의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.

[0030] 도 1은 네트워크 시스템의 일 실시예에 대한 블록도이다.

[0031] 도 1에 도시된 바를 참조하면, 네트워크 시스템(99)은 하나 또는 둘 이상의 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n, n은 1 이상의 자연수)와 하나 또는 둘 이상의 게이트웨이가 아닌 노드(110: 110-1 내지 110-m, m은 1 이상의 자

연수, 이하 비게이트웨이 노드라 지칭함)를 포함할 수 있다.

[0032] 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)는 네트워크 시스템(99) 외부의 장치(미도시)와 통신을 수행하고, 또한 네트워크 시스템(99) 내의 적어도 하나의 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m) 또는 다른 게이트웨이(100-1 내지 100-n 중 적어도 하나)와 통신을 수행함으로써, 적어도 하나의 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)와 외부의 장치를 통신 가능하게 연결할 수 있다. 이에 따라 적어도 하나의 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)가 획득한 데이터를 외부의 장치로 전달하거나 또는 외부의 장치로부터 전달되는 지시나 데이터 등을 적어도 하나의 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)로 전달할 수 있게 된다.

[0033] 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n) 중 적어도 하나는 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m) 중 적어도 하나와 유선 통신 네트워크 및/또는 무선 통신 네트워크를 통해 상호 통신 가능하게 연결되어 있을 수 있다. 이 경우, 모든 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)가 네트워크 시스템(99) 내의 모든 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m) 또는 일부의 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)와 직접적으로 또는 간접적으로 연결되어 있을 수도 있고, 또는 일부 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)는 네트워크 시스템(99) 내의 모든 또는 일부의 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)와 직간접적으로 연결되고, 다른 일부의 게이트웨이(110: 110-1 내지 110-m, 예를 들어, 도 2의 80)는, 네트워크 시스템(99) 내의 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)와 전혀 연결되어 있지 않을 수도 있다. 실시예에 따라서, 모든 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)가 어떠한 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)와도 통신 가능하게 연결되지 않는 것도 가능하다. 예를 들어, 네트워크 시스템(99) 내에 마련된 모든 센서 노드가 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)로 이용되는 경우에는, 네트워크 시스템(99)은 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)를 포함하지 않게 되며, 이에 따라 모든 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)는 어떠한 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)와도 연결되지 않게 된다.

[0034] 실시예에 따라, 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)는 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)의 전부 또는 일부와 동일한 장치를 이용하여 구현될 수도 있고, 또는 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m) 전부와 상이한 장치를 이용하여 구현될 수도 있다.

[0035] 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)는 적어도 하나의 통신 모듈이 마련된 전자 장치를 이용하여 구현될 수 있다. 여기서 적어도 하나의 통신 모듈은 유선 통신 네트워크 및 무선 통신 네트워크(근거리 통신 네트워크 및 이동 통신 네트워크 중 적어도 하나를 포함할 수 있다) 중 적어도 하나에 접속 가능한 장치를 포함할 수 있다. 일 실시예에 의하면, 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)는, 센서 노드, 네트워크 허브, 네트워크 스위치, 데이터집중장치(DCU: Data Concentration Unit), 라우터, 서버용 컴퓨팅 장치 또는 게이트웨이의 기능을 위해 특별히 고안된 장치 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0036] 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)는 데이터를 수집하거나, 데이터를 변환 또는 가공하거나, 및/또는 데이터에 대해 다양한 처리를 수행할 수 있되 게이트웨이로는 동작하지 않는 물리적 전자 장치를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)는, 적어도 하나의 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)와 직접적으로 연결되거나(예를 들어, 도 2의 10, 11) 및/또는 간접적으로 연결되어(예를 들어, 도 2의 9, 10) 상호 간의 통신이 가능하게 마련된 것일 수 있다. 다시 말해서, 적어도 하나의 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)는 적어도 하나의 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)에 직접적으로 연결되거나 또는 다른 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)를 경유하여 적어도 하나의 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)에 간접적으로 연결되어 있을 수 있다. 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)는 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)에만 직접적으로 연결되어 있을 수도 있고, 다른 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)에만 직접적으로 연결되어 있을 수도 있으며, 또는 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n) 및 다른 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m) 양자 모두에 직접적으로 연결되어 있을 수도 있다. 실시예에 따라서, 네트워크 시스템(99)은 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)와 전혀 연결되어 있지 않은 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)를 포함할 수도 있다.

[0037] 일 실시예에 따르면, 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)는 센서 노드를 포함할 수 있다. 센서 노드는 필요에 따라서 전력과 관련된 각종 데이터 및/또는 주변 환경에 대한 데이터 등을 수집할 수 있으며, 예를 들어, 전력선 등에 흐르는 전류, 전압 등을 측정하거나, 또는 주변 온도, 습도, 진동, 주변 영상이나 음향 등을 수집하도록 마련된 전자 장치일 수 있다. 이외에도 센서 노드는 설계자의 필요에 따라서 다양한 정보를 감지하고 감지 결과에 대응하는 전기적 신호를 출력할 수 있는 다양한 전자 장치를 포함할 수도 있다. 실시예에 따라서, 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)는 모두 동종의 센서 노드를 포함할 수도 있고, 또는 둘 이상의 서로 상이한 종류의 센서 노드를 포함할 수도 있다. 센서 노드는 무선 센서 노드를 포함하는 것도 가능하다. 일

실시예에 의하면, 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m) 중 적어도 하나는 전력선에 설치된 것일 수 있으며, 예를 들어 둘 이상의 송전탑, 둘 이상의 전신주 또는 송전탑과 전신주 사이에 형성된 전력선에 설치된 것일 수도 있다.

[0038] 네트워크 시스템(99)이 다수의 통신 가능한 센서 노드를 포함하는 경우, 다수의 센서 노드 중 적어도 하나는 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)로 이용되고, 나머지 센서 노드는 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)로 이용될 수도 있다. 다시 말해서, 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)와 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m) 모두 센서 노드를 이용하여 구현될 수도 있다. 이 경우, 게이트웨이(100: 100-1 내지 100-n)로 이용되는 센서 노드는, 비게이트웨이 노드(110: 110-1 내지 110-m)로 이용되는 센서 노드 중 적어도 하나와 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다.

[0039] 이하 도 2를 참조하여, 네트워크 시스템(99)을 보다 상세히 설명한다.

[0040] 도 2는 네트워크 시스템 내의 노드 및 게이트웨이가 배치된 일례에 대한 도면이다. 이하 도면들을 통해 설명함에 있어서, 내부에 패턴이 형성된 원은 게이트웨이(2, 10, 80, 91)로 이용되는 노드를, 패턴이 부재한 원은 게이트웨이로 이용되지 않는 비게이트웨이 노드(1, 3 내지 9, 11, 12, 90, 92 내지 94)를 의미한다.

[0041] 도 2에 도시된 바를 참조하면, 네트워크 시스템(99) 내에는 다수의 게이트웨이(2, 10, 80, 91)와, 게이트웨이로 이용되지 않는 다수의 비게이트웨이 노드, 일례로 센서 노드(1, 3 내지 9, 11, 12, 90, 92 내지 94)를 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 네트워크 시스템(99)에 마련된 어느 하나의 게이트웨이(10)는 다른 적어도 하나의 비게이트웨이 노드(6, 11, 12)와 직접적으로 통신 가능하게 연결되어 있을 수도 있고, 다른 어느 하나의 비게이트웨이 노드(6)를 경유하여 또 다른 비게이트웨이 노드(7, 9)와 간접적으로 통신 가능하게 연결되어 있을 수도 있으며, 및/또는 간접적으로 연결된 또 다른 비게이트웨이 노드(9)를 통해 또 다른 비게이트웨이 노드(8)와 간접적으로 연결되어 있을 수도 있다. 이에 따라 어느 하나의 게이트웨이(10)는 시스템(99) 내의 전부 또는 일부의 비게이트웨이 노드(6 내지 9, 11, 12)와 직접 또는 간접적으로 통신 가능하게 연결될 수 있다. 또한, 어느 하나의 게이트웨이(10)는 도 2에 도시된 바와 같이 네트워크 시스템(99) 내의 다른 일부의 비게이트웨이 노드(1, 3, 4, 5, 90, 92 내지 94)와 직간접적으로 연결되지 않을 수 있으며, 이에 따라 이들 비게이트웨이 노드(1, 3, 4, 5, 90, 92 내지 94)와는 통신을 수행하지 못할 수도 있다. 또한, 하나 이상의 특정 게이트웨이(80)는 네트워크 시스템(99) 내의 모든 비게이트웨이 노드(1, 3 내지 9, 11, 12, 90, 92 내지 94)와 연결되어 있지 않아 이들 노드(1, 3 내지 9, 11, 12, 90, 92 내지 94)와의 통신이 불가능할 수도 있다.

[0042] 일 실시예에 따르면, 네트워크 시스템(99)의 각각의 게이트웨이(2. 10, 80, 91)는, 네트워크 내에서 최적의 위치에 배치된 것일 수 있다. 상세하게 예를 들어, 각각의 게이트웨이(2. 10, 80, 91)는 토폴로지 상에서 설치 비용을 최소화할 수 있는 위치에 설치된 것일 수 있다. 또한, 각각의 게이트웨이(2. 10, 80, 91)는, 노드(1 내지 12, 80, 90 내지 95)를 묶어 획득한 토폴로지 내에서 설치 비용을 최소화할 수 있는 위치에 설치된 것일 수 있으며, 이 경우 토폴로지는 통신 가능 범위(communication range, 도 4의 r10, r11, r20, r31, r32)를 기준으로 각각의 노드(1 내지 12, 80, 90 내지 95)를 묶여 집단화하여 형성된 것일 수 있다. 여기서, 통신 가능 범위는, 각각의 노드(1 내지 12, 80, 90 내지 95)가 통신을 수행할 수 있는 범위를 의미한다.

[0043] 게이트웨이(2. 10, 80, 91)는 통신 수행이 가능한 적어도 하나의 센서 노드를 포함할 수 있으며, 예를 들어 네트워크 시스템(99)에 속하는 모든 센서 노드(1 내지 95) 중에서 최적의 위치에 배치된 일부의 센서 노드(2, 10, 80, 91)를 이용하여 구현된 것일 수도 있다. 다시 말해서, 게이트웨이(2, 10, 80, 91)는 일부의 센서 노드(2, 10, 80, 91)를 게이트웨이의 기능을 수행하도록 제작 또는 설정함으로써 구현된 것일 수도 있다.

[0044] 이하 상술한 적어도 하나의 게이트웨이(2, 10, 80, 91)가 네트워크 시스템(99) 내에 어떻게 최적으로 배치되는지를 적어도 하나의 센서 노드(1 내지 95)가 배치된 네트워크 시스템(99) 및 게이트웨이 배치 위치 결정 장치(200)를 들어 보다 구체적으로 설명하도록 한다.

[0045] 도 3은 게이트웨이 배치 위치 결정 장치의 일 실시예의 블록도이다.

[0046] 도 3에 도시된 바에 따르면, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치(200)는 네트워크 시스템(99) 내에서의 게이트웨이(100)의 위치를 결정하기 위하여, 일 실시예에 있어서, 외부의 장치나 사용자로부터 명령이나 지시, 데이터 등을 입력 받을 수 있는 입력부(210)와, 입력부(210) 또는 저장부(230)로부터 데이터 등을 수신하고, 필요한 연산 및 처리를 수행하는 프로세서(220)와, 프로세서(220)로부터 데이터를 수신하여 저장하거나 및/또는 프로세서(220)로 저장된 데이터나 프로그램(애플리케이션, 소프트웨어 또는 앱 등으로 지칭될 수 있음) 등을 제공하는 저장부(230)와, 프로세서(220) 또는 저장부(230) 등으로부터 데이터를 수신하고 수신한 데이터를 외부로 시각적

으로 또는 청각적으로 출력하는 출력부(240)를 포함할 수 있다. 저장부(230)는, 필요에 따라, 입력부(210) 및 출력부(240) 중 적어도 하나와 연결되어 있을 수도 있다. 입력부(210), 저장부(230) 및 출력부(240) 중 적어도 하나는 생략될 수도 있다.

[0047] 입력부(210)는 상술한 적어도 하나의 노드(1 내지 95)에 대한 정보를 수신할 수 있다. 적어도 하나의 노드(1 내지 95)에 대한 정보는, 예를 들어, 각각의 노드(1 내지 95)의 위치에 대한 정보나 각각의 노드(1 내지 95)의 통신 가능 범위에 대한 정보 등을 포함할 수 있다. 또한, 입력부(210)는 설치될 게이트웨이(2, 10, 80, 91)에 대한 정보도 수신할 수 있다. 예를 들어, 입력부(210)는 각각의 게이트웨이(2, 10, 80, 91)가 처리 가능한 용량(C, capacity)에 대한 정보 등을 수신할 수 있다. 실시예에 따라서, 입력부(210)는 후술하는 설치 비용 참조 데이터를 수신하는 것도 가능하다. 입력부(210)는 예를 들어, 키보드 장치, 마우스 장치, 태블릿 입력 장치, 터치 스크린, 데이터 입출력 단자(일례로 범용 직렬 버스 단자 등), 시디롬, 디브이디롬 또는 스캐너 장치 등을 포함할 수도 있고 및/또는 외부의 유무선 네트워크에 접속하여 외부 장치와 통신을 수행할 수 있는 통신 모듈(예를 들어, 네트워크 어댑터나 무선 통신 모듈 등)을 포함할 수도 있다.

[0048] 출력부(240)는 프로세서(220)의 처리 결과나 저장부(230)에 저장된 데이터를 시각적 또는 청각적으로 출력할 수 있다. 예를 들어, 출력부(240)는 프로세서(220)에 의해 결정된 게이트웨이(2, 10, 80, 91)의 배치 위치에 대한 정보를 외부로 출력하여 사용자에게 제공할 수 있다. 출력부(240)는 모니터 장치, 프린터 장치, 스피커 장치 및/또는 통신 모듈 등을 포함할 수 있다.

[0049] 저장부(230)는, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치(200)의 동작에 필요한 데이터나 프로그램 등을 일시적 또는 비일시적으로 저장하고, 프로세서(220)의 호출에 응하여 데이터나 프로그램 등을 프로세서(220)에 전달할 수 있다. 예를 들어, 저장부(230)는, 노드(1 내지 95) 각각에 대한 정보, 노드(1 내지 95)가 배치된 네트워크 구조(토폴로지)에 대한 정보, 설치 비용 참조 데이터, 배치할 각각의 게이트웨이(100)가 처리 가능한 용량(C)에 대한 정보, 프로세서(220)에 의해 결정된 각각의 게이트웨이(100)의 위치에 대한 정보 및/또는 비게이트웨이 노드(1, 3 내지 9, 11, 12, 90, 92 내지 94)의 위치에 대한 정보 등을 일시적 또는 비일시적으로 저장할 수 있다. 또한, 저장부(230)는 게이트웨이 배치 위치 결정을 위한 프로그램을 저장할 수도 있다. 여기서, 저장부(230)에 저장된 프로그램은, 사용자의 조작에 따라 입력부(210)를 통해 입력 및 저장된 것일 수 있고, 및/또는 유 무선 통신 네트워크를 통해 접속 가능한 소프트웨어 유통망으로부터 수신된 것일 수도 있다. 저장부(230)는 예를 들어, 주기억장치 및 보조기억장치 중 적어도 하나를 이용하여 구현 가능하다.

[0050] 프로세서(220)는 게이트웨이(2, 10, 80, 91)에 대한 정보 및/또는 노드(1 내지 95)에 대한 정보 등을 기반으로 연산을 수행하여 적어도 하나의 노드(1 내지 95)가 분포된 네트워크 시스템(99) 내에서의 게이트웨이(2, 10, 80, 91)의 위치를 결정할 수 있다.

[0051] 프로세서(220)는, 저장부(230)에 저장된 프로그램을 구동 시켜, 미리 정의된 연산, 판단, 처리 및/또는 제어 동작 등을 수행함으로써, 적어도 하나의 게이트웨이(100)의 배치 위치를 결정할 수 있다. 프로세서(220)는, 실시예에 따라, 중앙 처리 장치(CPU, Central Processing Unit), 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU, Micro Controller Unit), 마이컴(Micom, Micro Processor), 애플리케이션 프로세서(AP, Application Processor), 전자 제어 유닛(ECU, Electronic Controlling Unit) 및/또는 각종 연산 처리 및 제어 신호의 생성이 가능한 다른 전자 장치 등을 포함할 수 있다. 이들 장치는 예를 들어 하나 또는 둘 이상의 반도체 칩 및 관련 부품을 이용하여 구현 가능하다.

[0052] 일 실시예에 의하면, 프로세서(220)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 범위 기반 분류부(221), 참조데이터 처리부(223), 노드 조합 검색부(225), 노드 조합 처리부(227) 및 검증부(229)를 포함할 수 있다. 범위 기반 분류부(221), 참조데이터 처리부(223), 노드 조합 검색부(225), 노드 조합 처리부(227) 및 검증부(229) 중 적어도 둘은 논리적으로 구분되는 것일 수도 있고 및/또는 물리적으로 구분되는 것일 수도 있다. 물리적으로 구분된 경우, 이들(221 내지 229) 중 적어도 둘은 물리적으로 분리된 다른 프로세서에 의해 각각 구현될 수도 있다. 실시예에 따라서, 이들(221 내지 229) 중 일부는 생략될 수도 있다.

[0053] 도 4 및 도 5는 각각 통신 범위를 기준으로 하는 노드의 분류 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 제1 및 제2 도이다.

[0054] 일 실시예에 의하면, 범위 기반 분류부(221)는, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 네트워크 시스템(99) 내에 다수의 센서 노드(1 내지 95)가 존재하는 경우, 각각의 센서 노드(1 내지 95)의 통신 가능 범위(r10, r11, r20, r31, r32)를 기준으로 다수의 센서 노드(1 내지 95)를 분류하여 및 묶음으로써 네트워크 시스템(99) 내의 적어

도 하나의 네트워크를 다수의 네트워크(E10 내지 E12, 이하 제1 네트워크 내지 제3 네트워크라 지칭함)로 분할할 수 있다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이 적어도 두 개의 센서 노드(8, 9, 80, 91 및 92) 사이의 위치가 각각의 센서 노드(8, 9, 80, 91 및 92) 사이의 통신 가능 범위(r10, r11, r20, r31, r32)를 초과하는 경우에는, 적어도 두 개의 센서 노드(8 및 9과 80, 80과 91 및 92, 또는 8 및 9과 91 및 92)는 상호 통신이 불가능하다. 반대로 상호 통신 가능 범위(r10, r11 등)가 중첩되어 배치된 노드(8, 9 등)는 상호 통신이 가능하다. 상호 통신이 불가능한 하나 또는 일군의 센서 노드(1 내지 9, 80, 91 내지 95)에 대해서는 대응하는 게이트웨이가 각각 별도로 마련되어야 한다. 보다 구체적으로 예를 들어, 도 2의 노드 8 및 노드 9는 통신 가능 범위(r10, r11, r20)상 노드 80과는 상호 통신이 불가능하므로, 노드 8, 노드 9 또는 이들과 직간접적으로 연결 가능한 다른 노드(1 내지 12) 중 적어도 하나가 게이트웨이(100)로 동작한다고 하더라도 노드 80은 해당 게이트웨이(100)로 데이터를 전달할 수 없다. 마찬가지로 노드 80은, 노드 91, 노드 92 또는 이들과 직간접적으로 연결 가능한 다른 노드(90, 93 내지 95) 중 게이트웨이(100)로 동작하는 어느 하나의 노드(90 내지 95)로도 데이터를 전달할 수 없다. 따라서, 상호 통신이 불가능한 노드의 집단(1 내지 12, 80 및 90 내지 95)마다 별도의 게이트웨이(100)가 배치될 필요가 있다. 범위 기반 분류부(221)는 상호 통신 가능한 노드(1 내지 12 또는 90 내지 95) 및/또는 다른 노드들(1 내지 12 또는 90 내지 95)과 통신이 불가능한 하나의 노드(80) 각각을 통신 가능 범위(r10, r11, r20, r31, r32)를 기준으로 집단화하고, 각각의 노드 집단(1 내지 9, 80, 91 내지 95)을 포함하는 적어도 하나의 네트워크(E10 내지 E12)를 결정함으로써, 적어도 하나의 게이트웨이(100)가 각각 설치되어야 하는 적어도 하나의 네트워크(E10 내지 E12)을 획득할 수 있다. 여기서, 적어도 하나의 네트워크(E10 내지 E12)는 상술한 바와 같이 상호 통신이 가능한 노드(1 내지 12, 80 또는 90 내지 95)들의 집단을 포함하는 것일 수 있다. 상황에 따라서 범위 기반 분류부(221)는 통신 가능 범위(r10, r11, r20, r31, r32)를 기준으로 네트워크를 분할하는 동작을 수행하지 않을 수도 있다. 즉, 게이트웨이는 통신 가능 범위(r10, r11, r20, r31, r32) 기준의 네트워크 분할 없이도 배치되는 것도 가능하다. 실시예에 따라서, 범위 기반 분류부(221)는 생략될 수도 있다.

[0055] 일 실시예에 의하면, 네트워크 시스템(99) 내의 전체 네트워크 또는 이를 분할하여 획득한 각각의 네트워크(E10, E11, E12)는 설치 비용을 기준으로 더 분할될 수 있다. 구체적으로 프로세서(220)는 설치 비용 참조 데이터를 이용하여, 적어도 하나의 노드(1 내지 12, 80 또는 90 내지 95)로 이루어진 노드 조합을 획득하고, 획득한 노드 조합 중에서 비용을 최소화하는 노드 조합을 검출함으로써 각각의 네트워크(E10, E11, E12)를 분할하고, 분할된 각각의 네트워크(E10, E11, E12)마다 게이트웨이(100)의 위치를 결정할 수 있다.

[0056] 도 6 내지 도 10은 참조 데이터의 일례에 대한 제1 내지 제5 도이다.

[0057] 보다 구체적으로 프로세서(220)의 참조 데이터 처리부(223)는, 도 6 내지 도 10에 도시된 바와 같이, 설치 비용 참조 데이터를 생성하거나, 입력부(210) 또는 저장부(230)로부터 획득할 수 있다. 설치 비용 참조 데이터는 게이트웨이(일례로 도 2의 2, 10, 80, 91)를 배치하고자 하는 토폴로지에 대한 정보(일례로 제1 네트워크(E10) 내에서 노드(1 내지 12)를 이용하여 조합 가능한 모든 형태의 네트워크 구조에 대한 정보)와, 생성 가능한 토폴로지에서 설치 비용을 최소화하는 게이트웨이(w10 내지 w18)의 위치에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0058] 설치 비용 참조 데이터는, 적어도 하나의 노드(w10 내지 w18, n40 내지 n63)를 기반으로 생성할 수 있는 모든 네트워크 토폴로지를 포함할 수 있으며, 실시예에 따라 생성 가능한 모든 네트워크 토폴로지 중 일부만을 포함할 수도 있다. 이 경우, 토폴로지에 포함될 수 있는 노드(w10 내지 w18, n40 내지 n63)의 최대값은, 하나의 토폴로지 내에 배치될 하나의 게이트웨이(w10 내지 w18)가 처리 가능한 용량(C)을 기준으로 정해진 것일 수 있으며, 실시예에 따라서 하나의 토폴로지 내에 배치될 둘 이상의 게이트웨이(w10 내지 w18)가 전체적으로 처리 가능한 용량(C)를 기준으로 정해진 것일 수도 있다. 다시 말해서, 각각의 토폴로지에 포함될 수 있는 노드(w10 내지 w18, n40 내지 n63)의 개수는 게이트웨이(w10 내지 w18)가 담당 또는 처리할 수 있는 노드(w10 내지 w18, n40 내지 n63)의 개수의 최대 값 또는 비게이트웨이 노드(n40 내지 n63)의 개수의 최대값과 같거나 작을 수 있다. 따라서, 설치 비용 참조 데이터는, 도 6 내지 도 10에 도시된 바와 같이, 게이트웨이(w10)가 한 개인 경우(일례로 센서 노드가 한 개인 경우) 또는 노드(n40)가 한 개인 경우부터 게이트웨이(w10 내지 w18)가 처리 가능한 용량(C)에 대응하는 개수(일례로 C개)까지 구성 가능한 모든 네트워크 토폴로지에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0059] 또한, 설치 비용 참조 데이터는, 토폴로지 내에서 최소 설치 비용을 가지는 게이트웨이(w10 내지 w18)의 위치에 대한 정보도 더 포함할 수 있다. 여기서, 게이트웨이(w10 내지 w18)의 위치에 대응하는 설치 비용은 설계자 또는 사용자에 의해 미리 정의된 소정의 수학식을 기반으로 연산하여 획득된 것일 수 있다. 일 실시예로, 설치 비

용은 하기의 수학식 1을 연산함으로써 획득될 수도 있다.

[0060] [수학식 1]

[0062] 수학식 1에서 cost(x,y)는 설치 비용이고, x는 게이트웨이이고, n은 게이트웨이의 개수이며, y는 비게이트웨이 노드(일례로 센서 노드)이고, m은 비게이트웨이 노드의 개수를 의미한다. a는 게이트웨이의 설치 비용이고, b는 비게이트웨이 노드의 설치 비용이다. 는 각각의 노드로부터 해당 게이트웨이까지의 홉(hop)의 개수이고, 는 각각의 노드로부터 해당 노드까지의 홉의 개수이다. 전송 과정에서 홉이 많으면 많을수록 에너지의 소비도 많아지므로, 와 는 그 값이 커질수록 전체적인 설치 비용을 증가시킨다. 참조 데이터 처리부(223)는, 구성 가능한 각각의 네트워크 토폴로지에서의 게이트웨이(w10 내지 w18)의 최적의 배치 위치를 결정하기 위해, 수학식 1을 연산하고 연산 결과를 기반으로 토폴로지를 결정하여 설치 비용 참조 데이터를 생성하거나 기존의 설치 비용 참조 데이터의 토폴로지를 수정할 수 있다. 보다 구체적으로 예를 들어, 참조 데이터 처리부(223)는, 네트워크 시스템(99) 내의 모든 노드(1 내지 95)에 대해 구성 가능한 적어도 하나의 토폴로지를 결정하고, 각각의 토폴로지 내의 모든 또는 일부의 노드(w10 내지 w18, n40 내지 n63)의 위치에 게이트웨이(w10 내지 w18)를 배치했을 때의 설치 비용(cost(x,y))을 연산하고, 각각의 토폴로지마다 설치 비용(cost(x,y))을 최소로 하는 게이트웨이(w10 내지 w18)의 위치를 결정함으로써 설치 비용 참조 데이터를 생성하거나 또는 기존의 설치 비용 참조 데이터를 수정할 수 있다.

[0063] 이하 노드(w10 내지 w18, n40 내지 n63)의 개수 각각마다 비용이 최적화된 토폴로지에 대해 설명한다.

[0064] 구체적으로 도 6에 도시된 바와 같이, 노드(w10)가 1개인 경우에는 구성 가능한 토폴로지는 1개이고, 그 노드가 게이트웨이(w10)로 이용되는 경우가 설치 비용이 가장 작은 경우이다. 따라서, 노드(w10)가 1개인 경우에는, 그 노드(w10)를 게이트웨이로 하는 토폴로지가 설치 비용 참조 데이터로 이용된다. 도 7에 도시된 바와 같이 노드(w11, n40)가 2개인 경우에는, 1개의 토폴로지가 가능하며, 이들(w11, n40) 중 어느 하나가 게이트웨이(w11)로 이용될 때 비용이 최적화된다. 도 8에 도시된 바와 같이 노드(w12, n41, n42)가 3개인 경우에는 구성 가능한 토폴로지의 경우의 수는 1개이며, 셋 중 가운데의 노드(w12)를 게이트웨이로 이용할 때 비용이 최적화된다. 도 9에 도시된 바와 같이 노드(w13, n43 내지 n44, 또는 w14, n46 내지 n48)가 4개인 경우에는 토폴로지는 두 가지의 경우로 구성 가능하며, 노드(w13, n43 내지 n44)가 일렬로 배치된 경우에는 좌로부터 두 번째나 세 번째에 게이트웨이(w13)가 위치할 때 최적이 되고, 노드(w14, n46 내지 n48)가 T자 형으로 배치된 경우에는 각각의 노드(n46 내지 n48)가 모두 연결되는 위치에 게이트웨이(w14)가 배치되어야 비용이 최적화가 된다. 도 10에 도시된 바와 같이 5개의 노드(w15, n49 내지 n52나, w16, n53 내지 n56이나, w17, n57 내지 n60이나, w18, n61 내지 n64)가 네트워크 내에 존재하는 경우에는 총 4 종류의 토폴로지가 가능하다. 이 경우, 노드(w15, n49 내지 n52)가 일렬로 배치된 경우에는 게이트웨이(w15)가 중앙에 위치하고, 노드(w16, n53 내지 n56이나, w17, n57 내지 n60)가 T 자형으로 배치된 경우에는 T자의 교차점에 게이트웨이(w16, w17)가 위치하며, 노드(w18, n61 내지 n64)가 십자로 배치된 경우에는 중앙의 교차 지점에 게이트웨이(w18)가 배치된 경우가 설치 비용을 최소화할 수 있는 경우이다. 이외에도 노드의 개수에 따라서 다양한 토폴로지 및 게이트웨이의 배치 위치가 마련될 수 있다. 상술한 설치 비용 참조 데이터는 도 6 내지 도 10에 도시된 바와 같이 노드(w10 내지 w18, n40 내지 n63)의 개수에 따라 구성 가능한 적어도 하나의 토폴로지(들)에 대한 정보와, 구성 가능한 적어도 하나의 토폴로지에 대응하는 최적의 게이트웨이(w10 내지 w18)의 위치에 대한 정보를 포함한다.

[0065] 도 11은 노드로 이루어진 네트워크의 일 실시예에 대한 도면이고, 도 12는 설치 비용을 기준으로 하는 노드의 분류 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[0066] 이하 게이트웨이의 배치 위치를 결정 과정의 설명을 위해 도 11에 도시된 바와 같이 제1 네트워크(E10)를 예를 들어 설명하도록 한다. 설명되는 제1 네트워크(E10)는 상술한 바와 같이 통신 가능 범위(r10, r11, r20, r31, r32)를 이용하여 분할, 획득된 것일 수도 있고 분할되지 않은 것일 수도 있다. 또한, 후술하는 배치 위치 결정 과정은 분할하여 획득한 제2 네트워크(E11) 및 제3 네트워크(E12)에도 동일하게 또는 일부 변형되어 적용될 수도 있다.

[0067] 프로세서(220)의 노드 조합 검색부(225)는, 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이 게이트웨이(2, 10)를 배치할 적어도 하나의 제1 네트워크(E10)가 주어지면, 노드(1 내지 12) 중 적어도 하나를 조합하여 제1 네트워크(E10)에 적용 가능한 일 집단의 노드 조합(G11, G12)을 하나 이상 획득할 수 있다. 일 집단의 노드 조합(G11, G12)은 제1 네트워크(E10)와 동일한 토폴로지 또는 제1 네트워크(E10)를 중첩없이 분할하도록 노드(1 내지 12)를 조합하

여 획득된 적어도 하나의 토폴로지를 포함할 수 있다. 일 실시예에 의하면, 노드 조합(G11, G12)은, 게이트웨이(100)가 처리 가능한 용량(C) 및 제1 네트워크(E10) 내에 배치될 수 있는 게이트웨이(100)의 개수(G) 중 적어도 하나를 기반으로 수행될 수 있다. 보다 구체적으로 게이트웨이(100)는 일정한 용량(C)을 초과하는 노드(1 내지 12)를 수용할 수 없으므로, 일 집단의 노드 조합 내의 각각의 노드 조합(G11, G12)은, 각각의 조합(G11, G12) 내의 노드(1 내지 5 또는 6 내지 12)의 최대 개수가 게이트웨이(100)가 처리 가능한 용량(C)을 초과하지 않도록 마련된다. 또한 각각의 조합(G11, G12)은, 획득한 조합(G11, G12)의 전체 개수가 네트워크(E10) 내에 배치 가능한 게이트웨이(2, 10)의 개수를 초과하지 않도록 획득된 것일 수도 있다.

[0068] 예를 들어, 도 10에 도시된 바와 같이 총 12개의 노드(1 내지 12)가 존재하는 경우에 있어서, 만약 배치 가능한 게이트웨이 개수(G)가 12로 주어졌다면, 노드 조합 검색부(225)는 노드(1 내지 12)를 조합하여 12개 이하의 노드 조합을 획득할 수 있다. 여기서, 게이트웨이의 최대 용량(C)이 12라면, 노드 조합 검색부(225)는 각 조합마다 12개 이하의 노드(1 내지 12)가 배치되도록 조합을 획득할 수 있다. 보다 구체적으로 예를 들어, 노드 조합 검색부(255)는 하나의 노드(1 내지 12)를 각각 갖는 12개의 노드 조합(즉, (1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)의 조합)을 획득할 수도 있고, 각각 두 개의 노드(1 내지 12)를 갖는 6개의 조합(즉, (2, 2, 2, 2, 2)의 조합)을 획득할 수도 있으며, 두 개의 노드(1, 2)를 갖는 하나의 조합과 노드(3 내지 12)를 각각 하나씩 갖는 10개의 조합(즉, (2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)으로 분할하여 총 11개의 조합을 획득할 수도 있고, 및/또는 12개의 노드(1 내지 12)를 갖는 하나의 조합(즉, (12))을 획득할 수도 있다. 이외에도 노드 조합 검색부(225)는 총 12개의 노드(1 내지 12)를 다양한 방법으로 분류하여 다양한 경우의 노드 조합을 획득할 수 있다. 이에 따라 복수 집단의 노드 조합이 획득되게 된다. 다른 예를 들어, 만약 총 12개의 노드(1 내지 12)가 존재하고 배치 가능한 게이트웨이 개수(G)가 3이라면, 노드 조합 검색부(225)는 이에 대응하여 12개의 노드(1 내지 12)를 3개의 조합으로 분류할 수 있다. 이 경우, 만약 게이트웨이(100)의 용량(C)이 7로 주어지면, 노드 조합 검색부(225)는 각각의 조합에 포함되는 노드(1 내지 12)의 개수가 7보다 작도록 노드(1 내지 12)의 조합을 결정할 수 있다. 보다 구체적으로 예를 들어, 노드 조합 검색부(225)는 12개의 노드(1 내지 12)로부터 5개, 5개 및 2개의 노드를 각각 포함하는 3개의 조합(즉, (5, 5, 2))을 획득하거나, 각각 5개, 4개 및 3개를 포함하는 3개의 조합(즉, (5, 4, 3))을 획득하거나 및/또는 각각 4개의 노드를 포함하는 3개의 조합(즉, (4, 4, 4))을 획득함으로써 적어도 하나의 집단의 노드 조합을 획득할 수도 있다.

[0069] 노드 조합 검색부(225)는 적어도 하나의 집단의 노드 조합(G10, G11)이 획득되면, 이에 대응하는 설치 비용을 획득할 수 있다. 이 경우, 노드 조합 검색부(255)는 참조 데이터 처리부(223)가 획득한 설치 비용 참조 데이터를 이용하여 전체 조합에 대한 설치 비용을 획득할 수 있다. 예를 들어, 12개의 노드(1 내지 12)를 5개, 5개 및 2개의 노드를 포함하는 3개의 조합으로 분류한 경우, 노드 조합 검색부(225)는 도 7 및 도 10에 도시된 토폴로지를 이용하여 각 조합에 대응하는 설치 비용을 결정하고 이를 기반으로 전체 설치 비용을 결정할 수 있다.

[0070] 네트워크 내에서의 노드(1 내지 12)는 선형적으로 연결되어 있으므로, 분할된 조합(G11, G12) 각각의 설치 비용의 합은 전체 네트워크(E10)의 설치 비용과 동일할 수 있다. 따라서, 비용을 최소로 하는 적어도 하나의 노드 조합(G11, G12)을 검출함으로써 전체 토폴로지의 설치 비용을 최소화할 수 있게 된다.

[0071] 노드 조합 처리부(227)는, 노드 조합 검색부(225)가 획득한 적어도 일 집단의 노드 조합 중 적어도 하나의 조합(G10, G11)을 네트워크(E10)의 토폴로지에 대입할 수 있다. 이 경우, 노드 조합 처리부(227)는 획득한 적어도 일 집단의 노드 조합 중에서 전체적인 설치 비용이 가장 작은 일 집단의 노드 조합부터 순차적으로 구성하고자 하는 토폴로지에 대입할 수도 있다. 예를 들어, 노드 조합 처리부(227)는, 노드(1 내지 12)의 총 개수가 12이고, 설치 가능한 게이트웨이(2, 10, 미도시)가 총 3개인 경우, 생성 가능한 노드 조합 중에서 설치 비용이 가장 작은 5개, 5개 및 2개의 노드를 포함하는 3개의 노드 조합(미도시)을 토폴로지에 대입할 수 있다. 일 실시예에 의하면, 노드 조합 처리부(227)는, 만약 설치 비용이 가장 작은 일 집단의 노드 조합이 토폴로지에 대입되는 것이 그 형태나 위치 상 불가능하다면, 다음으로 설치 비용이 가장 작은 일 집단의 노드 조합을 토폴로지에 대입할 수도 있다.

[0072] 일 실시예에 의하면, 노드 조합 처리부(227)는, 조합을 토폴로지에 대입하는 과정에서 고립될 수 있는 노드(이하 고립 노드)가 존재한다면, 고립 노드를 다른 조합에 부가하여 조합을 수정할 수도 있다. 예를 들어, 5개의 노드(노드 1 내지 5)가 하나의 조합(G11)로 묶이고, 다른 5개의 노드(노드 6 내지 10)가 다른 하나의 조합으로 묶이며, 2개의 노드(노드 11 및 12)가 또 다른 하나의 조합으로 묶이는 경우, 노드 11 및 12는 상호 간에 직접적인 연결이 존재하지 않아 고립될 수밖에 없게 된다. 이 경우, 노드 조합 처리부(227)는 노드 11 및 12가 부가될 수 있는 다른 조합(노드 6 내지 10의 조합)에 노드 11 및 12를 부가하여 7개의 노드(6 내지 12)를 포함하는 새로운 조합(G12)을 생성할 수 있다. 만약 대입하거나 수정한 조합(G11, G12)이 네트워크(E10)의 토폴로지에 적

용 가능한 경우라면, 노드 조합 처리부(227)는 설치 비용 참조 데이터를 이용하여 각각의 조합(G11, G12)에 설치될 게이트웨이(2, 10)의 위치를 결정할 수 있다.

[0073] 노드 조합 처리부(227)는 적어도 하나의 노드 조합(G11, G12)이 획득되면, 각각의 노드 조합(G11, G12)마다 게이트웨이(2, 10)가 배치될 위치를 결정한다. 구체적으로 노드 조합 처리부(227)는 일 조합(G11)의 노드(1 내지 5) 중에서 비용을 최소화하는 적어도 하나의 노드(2)를 결정함으로써 일 조합(G11)에 대한 게이트웨이(2)의 배치 위치를 결정하고, 동일하게 다른 일 조합(G12) 내의 노드(6 내지 12) 중 설치 비용을 최적화하는 적어도 하나의 노드(10)를 결정함으로써 다른 일 조합(G12)에 대한 게이트웨이(10)의 배치 위치를 결정할 수 있다. 이 경우, 노드 조합 처리부(227)는 설치 위치 참조 데이터를 기반으로 각각의 게이트웨이의(2, 10)의 배치 위치를 결정할 수 있다.

[0074] 일 실시예에 의하면, 노드 조합 처리부(227)는 검증부(229)로부터 결정된 노드 조합(G10, G11)이 최소 비용을 가지는 경우가 아니라는 정보를 수신하면, 토폴로지에 대입 가능한 다른 노드 조합(미도시)를 결정할 수도 있다. 이 경우, 다른 노드 조합은 결정된 노드 조합(G10, G11) 다음으로 설치 비용이 낮은 노드 조합을 포함할 수 있다.

[0075] 노드 조합 처리부(227)가 획득한 적어도 하나의 노드 조합(G11, G12)은, 저장부(230)에 일시적 또는 비일시적으로 저장되거나, 출력부(240)를 통해 외부로 출력되거나 및/또는 검증부(229)로 전달될 수 있다.

[0076] 검증부(229)는 노드 조합 처리부(227)가 결정한 일 집단의 노드 조합(G10, G11)이 다른 노드 조합 집단과 비교했을 때 최소 비용을 갖는지 여부를 검증하여 확인할 수 있다. 만약 결정한 일 집단의 노드 조합(G10, G11)이 최소 비용을 갖는 경우로 판단되면, 검증부(229)는 일 집단의 노드 조합(G10, G11)을 최적의 노드 조합으로 확정할 수 있다. 최적으로 결정된 노드 조합(G10, G11)은 저장부(230)에 일시적 또는 비일시적으로 저장되거나 및/또는 출력부(240)를 통해 외부로 출력될 수 있다. 반대로 일 집단의 노드 조합(G10, G11)이 다른 집단의 노드 조합에 비해 상대적으로 설치 비용이 크다면, 검증부(229)는 이에 대한 정보를 노드 조합 처리부(227)로 전달할 수 있다. 예를 들어, 노드(11, 12)의 고립을 회피하기 위해 노드 조합(G12)이 수정된 경우, 설치 비용이 상대적으로 증가할 수 있다. 검증부(229)는 이와 같이 수정된 조합(G12)을 포함하는 일 집단의 노드 조합의 설치 비용이 다른 노드 조합 집단의 설치 비용보다 상대적으로 더 큰지 여부를 확인하고, 만약 수정된 조합(G12)에 따른 설치 비용이 다른 노드 조합 집단의 설치 비용보다 크게 되었다면, 이에 대응하는 메시지를 노드 조합 처리부(227)로 전달할 수 있다. 노드 조합 처리부(227)는 검증부(229)로부터 전달된 메시지에 응하여 토폴로지에 적용될 새로운 집단의 노드 조합을 획득하고, 새로 획득한 집단에 속하는 노드 조합 각각에 대한 게이트웨이의 위치를 결정할 수 있다.

[0077] 도 13 및 도 14는 다르게 배치된 노드를 설치 비용을 기준으로 하여 분류하는 방법을 설명하기 위한 제1 도 및 제2 도이다.

[0078] 도 13에 도시된 바와 같이 복수의 노드(13 내지 29)를 포함하는 네트워크(E20)가 존재하면, 프로세서(220)는 상술한 바와 같이 먼저 통신 가능 범위를 초과하여 상호 통신이 불가능한 복수의 노드가 존재하는지 여부를 검색한다. 네트워크(E20) 내에는 모든 노드가 통신 가능하게 배치되어 있어, 통신 가능 범위를 기반으로 한 분할은 수행되지 않는다. 순차적으로 프로세서(220)는 설치 비용 참조 데이터를 생성하거나 저장부(230)로부터 획득하고, 이와 동시에 또는 순차적으로 게이트웨이의 용량 및 설치 가능한 게이트웨이의 개수를 기반으로 가능한 적어도 하나의 노드 조합을 검색한다. 예를 들어, 게이트웨이의 용량이 9이고, 설치 가능한 게이트웨이의 개수가 7이면, 하나의 게이트웨이에 대해 총 9개의 노드가 직접 또는 간접적으로 연결될 수 있고, 생성 가능한 노드 조합의 총 개수는 7 이하로 주어진다. 이 경우, 예를 들어 5개, 5개, 2개, 2개, 2개 및 1개의 노드를 각각 포함하는 6개의 노드 조합이나, 5개, 4개, 3개, 3개 및 2개의 노드를 포함하는 5개의 노드 조합 등이 가능하다. 프로세서(220)는 획득한 복수의 노드 조합 중에서 설치 비용 참조 데이터를 참조하여 설치 비용이 가장 작은 노드 조합부터 순차적으로 네트워크(E20)의 토폴로지에 대입한다. 예를 들어, 5개, 4개, 3개, 3개 및 2개의 노드를 각각 포함하는 5개의 노드 조합을 네트워크(E20)에 대입할 수 있다. 그러면, 5개의 노드(13, 15, 22, 27 및 25)를 포함하는 조합(미도시)과, 4개의 노드(18, 19, 20 및 24)를 포함하는 조합(미도시)과, 노드 18, 17 및 23을 포함하는 조합(G22)과, 노드 16, 21 및 28의 조합(G23)과, 노드 14 및 29의 조합(G24)이 획득될 수 있다. 이 경우, 노드 18, 19, 20 및 24는 직접 연결되지 않아 고립되게 된다. 즉, 노드 18, 19, 20 및 24는 고립 노드가 될 수 있다. 프로세서(220)는 고립 노드(18, 19, 20 및 24)를 5개의 노드로 이루어진 조합에 결합시킴으로써, 도 14에 도시된 바와 같이 총 9개의 노드(13, 15, 18, 19, 20, 22, 24, 25 및 27)로 이루어진 조합(G21)을 획득하게 된다. 이에 따라, 9개, 4개, 3개 및 2개의 노드를 갖는 4개의 노드 조합(G21, G22, G23,

G24)이 획득된다. 프로세서(220)는 검증을 통해 획득한 4개의 노드 조합(G21, G22, G23, G24)이 최소 비용을 가지는 조합인지 여부를 확인하고, 최소 비용을 갖는 조합이라면 4개의 노드 조합(G21, G22, G23, G24)을 저장부(230)에 저장하거나 출력부(240)를 통해 외부로 출력할 수 있다.

[0079] 상술한 게이트웨이 배치 위치 결정 장치(200)는, 정보 처리가 가능한 적어도 하나의 전자 장치를 이용하여 구현될 수 있다. 적어도 하나의 전자 장치는, 예를 들어, 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 서버용 컴퓨팅 장치, 게이트웨이 장치, 네트워크 허브, 네트워크 스위치, 라우터, 스마트 폰, 태블릿 피씨, 셋톱 박스, 내비게이션 장치, 디지털 텔레비전, 휴대용 게임기, 인공지능 음향 재생 장치, 차량, 건설기계 또는 공작 기계 등 장치 중 적어도 하나 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상술한 게이트웨이 배치 위치 결정 장치(200)는 하나의 물리적 장치를 이용하여 구현될 수도 있고, 또는 둘 이상의 물리적 장치를 조합하여 구현될 수도 있다.

[0080] 이하 상술한 방법에 따라 최적의 게이트웨이의 배치 위치를 찾을 때의 소요 시간의 단축 효과 및 배치 위치의 결정 결과에 따른 설치 비용의 절감 효과에 대해 설명한다.

[0081] 도 15는 모든 경우의 수를 분석하여 최적의 게이트웨이의 배치 위치를 찾아내기 위해 소요되는 시간에 대한 측정 결과의 일례를 도시한 도표이고, 도 16은 상술한 방법을 이용하여 최적의 게이트웨이의 배치 위치를 찾아내기 위해 소요되는 시간에 대한 측정 결과의 일례를 도시한 도표이다.

[0082] 도 15에 도시된 바에 의하면, 네트워크 토폴로지 내에 적어도 하나의 게이트웨이를 배치할 때 모든 경우의 수를 확인한다면, 노드의 개수에 따라 게이트웨이의 배치 위치의 결정에 소요되는 시간이 기하급수적으로 증가함을 알 수 있다. 구체적으로 네트워크 내에 노드가 10개인 경우에는 평균적으로 19.75초의 시간이 소요되고, 노드가 11개인 경우에는 평균 47.47초가 소요되며, 노드가 12개인 경우에는 평균 113초가 소요되고, 노드가 13개인 경우에는 평균 266초가 소요되었다. 또한, 노드가 14개인 경우에는 평균 610초가 소요되고, 노드가 15개인 경우에는 평균 1409초가 소요되며, 노드가 16개인 경우에는 평균 3134초가 소요되었다. 노드가 17개인 경우에는 평균 47.47초가 소요되고, 노드가 18개인 경우에는 평균 15728초가 소요되었다. 즉, 노드가 18개일 때의 소요 시간은 노드가 10개일 때의 소요 시간보다 거의 800배 정도 증가하게 된다.

[0083] 반대로 도 16에 도시된 바와 같이 상술한 과정을 통해 네트워크 토폴로지 내에서의 게이트웨이의 최적의 배치 위치를 결정하는 경우에는 노드의 개수가 증가한다고 해서 소요 시간이 급격하게 증가하지 않는다. 예를 들어, 네트워크 내에 노드가 10개인 경우에는 평균적으로 2.44초의 시간이 소요되었다. 또한, 노드가 11개, 12개, 13개, 14개, 15개, 16개, 17개인 경우에는 각각 평균 3.03초, 평균 3.57초, 평균 5.49초, 평균 6.23초, 평균 7.70초, 평균 7.70초, 평균 9.74초가 소요되었다. 노드가 18개인 경우에는 평균 11.74초가 소요되었다. 즉, 노드가 18개일 때의 소요 시간은 노드가 10개일 때의 소요 시간보다 고작 4.8배 정도 밖에 증가되지 않았다. 따라서, 상술한 바를 통하여 네트워크 내에 적어도 하나의 게이트웨이의 배치 위치를 결정하면, 최적의 배치 위치를 상대적으로 신속하게 결정할 수 있게 됨을 알 수 있다.

[0084] 이하 도 17 및 도 18을 참조하여, 게이트웨이의 배치 방법의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.

[0085] 도 17은 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법의 일 실시예에 대한 제1 흐름도이다.

[0086] 도 17에 의하면 게이트웨이의 배치 방법은 통신 범위를 기준으로 분류하는 단계(300)와, 설치 비용을 기준으로 분류하는 단계(310)를 포함할 수 있다.

[0087] 통신 범위를 기준으로 분류하는 단계(300)는, 네트워크 내의 복수의 노드 중에서 상호 통신이 가능한 노드들을 서로 묶어 복수의 노드를 둘 이상의 집단으로 분류함으로써 네트워크를 분할하는 과정을 포함할 수 있다. 구체적으로 복수의 노드 중에서 서로 간의 위치가 통신 가능한 범위를 초과하여 상호 통신이 불가능한 적어도 둘 이상의 노드를 검색하고, 검색한 노드를 기준으로 다수의 노드를 분류하여 묶음으로써 하나의 네트워크로부터 다수의 네트워크를 획득할 수 있다. 만약 통신 범위를 기준으로 상호 통신이 불가능한 노드가 네트워크 내에 부재한 경우에는 네트워크를 분할하지 않고, 전체 네트워크에 대해 설치 비용을 기준으로 분류하는 과정(310)을 수행할 수 있다. 통신 범위를 기준으로 분류하는 단계(300)는 실시예에 따라 생략될 수도 있다.

[0088] 통신 범위를 기준으로 분할하여 획득된 둘 이상의 네트워크 또는 분할되지 않은 전체 네트워크는 설치 비용을 기준으로 분류된다(300). 설치 비용을 기준으로 분류하는 과정은 설치 비용 참조 데이터를 이용하여 수행될 수 있으며, 또한 가능한 노드 조합을 둘 이상의 네트워크 또는 전제 네트워크에 대입하여 수행될 수도 있다.

[0089] 도 18은 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법의 일 실시예에 대한 제2 흐름도이다.

[0090] 보다 구체적으로 설치 비용을 기준으로 네트워크를 분류하기 위하여, 도 18에 도시된 바와 같이 먼저 설치 비용 참조 데이터가 획득될 수 있다(312). 설치 비용 참조 데이터는 게이트웨이를 배치할 네트워크가 획득된 이후에 생성된 것일 수도 있고, 또는 네트워크가 주어지기 전에 사전에 생성 및 획득된 것일 수도 있다. 설치 비용 참조 데이터는 네트워크 내의 노드를 이용하여 조합 가능한 모든 또는 적어도 하나의 구조의 네트워크 토폴로지와, 생성 가능한 토폴로지에서 설치 비용을 최소화하는 게이트웨이의 위치에 대한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 설치 비용 참조 데이터는 1개의 노드를 기반으로 조합 가능한 구조 내지 게이트웨이가 처리 가능한 용량(C)에 대응하는 개수의 노드를 기반으로 조합 가능한 구조 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, 다른 예를 들어, 설치 비용 참조 데이터는 상술한 수학식 1을 기반으로 연산 된 게이트웨이의 적정 위치에 대한 정보를 포함할 수도 있다.

[0091] 또한, 네트워크 내에서 가능한 적어도 일 집단의 노드 조합(들)이 검색된다(314). 가능한 적어도 일 집단의 노드 조합의 검색은, 도 18에 도시된 바와 같이 설치 비용 참조 데이터의 획득 과정(312) 이후에 수행될 수도 있고, 실시예에 따라서, 설치 비용 참조 데이터의 획득 과정(312) 이전에 또는 이와 동시에 수행될 수도 있다. 일 집단의 노드 조합 각각은 게이트웨이가 처리할 수 있는 용량 및 배치 가능한 게이트웨이의 개수 중 적어도 하나를 기반으로 획득될 수도 있다. 구체적으로 일 집단의 노드 조합에 속하는 각각의 노드 조합은 포함하는 노드가 게이트웨이가 처리할 수 있는 용량보다 적게 생성될 수 있고, 및/또는 일 집단 내의 전체 노드 조합의 개수는 배치 가능한 게이트웨이의 개수보다 적게 생성될 수 있다.

[0092] 일 집단의 노드 조합이 획득되면, 순차적으로 제1 집단의 노드 조합이 통신 범위를 기준으로 분류된 네트워크 토폴로지 또는 전체 네트워크 토폴로지에 적용될 수 있다(316, 318). 여기서 제1 집단의 노드 조합은 모든 집단의 노드 조합 중에서 게이트웨이의 설치 비용이 최소인 노드 조합을 포함할 수 있다. 게이트웨이의 설치 비용이 최소인지 여부는 설치 비용 참조 데이터를 기반으로 판단될 수 있다. 만약 제1 집단의 노드 조합을 적용하는 과정에서 직접 연결되지 못하는 고립 노드가 존재하는 경우라면, 제1 집단의 노드 조합 중에서 고립 노드가 부가될 수 있는 노드 조합에 고립 노드를 부가하여 해당 노드 조합을 수정하고, 수정한 노드 조합을 포함하는 제1 집단의 노드 조합을 네트워크에 적용할 수도 있다. 필요에 따라 제1 집단의 노드 조합의 적용과 더불어 제1 집단의 노드 조합 내에 게이트웨이의 위치도 결정될 수 있다. 제1 집단의 노드 조합 내의 게이트웨이의 위치는 설치 비용 참조 데이터를 기반으로 결정될 수 있다.

[0093] 제1 집단의 노드 조합의 네트워크 적용 시에 또는 적용 이후에 제1 집단의 노드 조합이 네트워크에 적용이 가능한지 여부가 판단될 수 있고, 또한 제1 집단의 노드 조합이 다른 집단의 노드 조합에 비해 상대적으로 비용이 더 최소인지 여부가 판단될 수 있다(320).

[0094] 만약 제1 집단의 노드 조합이 네트워크 토폴로지에 적용 가능하면서, 다른 (k-1)개의 노드 조합에 비해 설치 비용이 작다면(320의 예), 제1 노드 조합을 최종적인 노드 조합으로 결정하고, 제1 노드 조합에 대응하는 게이트웨이의 위치를 최종적인 게이트웨이의 위치로 결정한다(322). 이에 따라 네트워크 내에서 최적의 게이트웨이의 배치 위치가 결정될 수 있게 된다.

[0095] 반대로 만약 제1 집단의 노드 조합이 네트워크 토폴로지에 적용할 수 없거나 또는 제1 집단의 노드 조합이 다른 집단의 노드 조합에 비해 상대적으로 설치 비용이 작은 것이 아니라면(320의 아니오), 다른 집단의 노드 조합, 일례로 제2 집단의 노드 조합이 선택되고 네트워크 토폴로지에 적용된다(318). 필요에 따라서 제2 집단의 노드 조합의 적어도 하나의 노드 조합도 노드의 고립을 방지하기 위해 수정될 수도 있다. 만약 제2 집단의 노드 조합의 적용이 불가능하거나 또는 제2 집단의 노드 조합의 적용 결과 게이트웨이의 설치 비용이 최소화가 되지 않는다면(320의 아니오), 제3 집단의 노드 조합이 선택되고 네트워크 토폴로지에 적용될 수 있다(318). 이는 최소 설치 비용을 가지면서 네트워크에 적용 가능한 일 집단의 노드 조합이 획득될 때까지 반복될 수 있다(320).

[0096] 상술한 실시예에 따른 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법은, 컴퓨터 장치에 의해 구동될 수 있는 프로그램의 형태로 구현될 수 있다. 여기서 프로그램은, 프로그램 명령, 데이터 파일 및 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 프로그램은 기계어 코드나 고급 언어 코드를 이용하여 설계 및 제작된 것일 수 있다. 프로그램은 상술한 방법을 구현하기 위하여 특별히 설계된 것일 수도 있고, 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 기술자에게 기 공지되어 사용 가능한 각종 함수나 정의를 이용하여 구현된 것일 수도 있다. 또한, 여기서, 컴퓨터 장치는, 프로그램의 기능을 실현 가능하게 하는 프로세서나 메모리 등을 포함하여 구현된 것일 수 있으며, 필요에 따라 통신 장치를 더 포함할 수도 있다.

[0097] 상술한 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법을 구현하기 위한 프로그램은, 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기록 매체는, 예를 들어, 솔리드 스테이트 드라이브(SSD), 롬,

램 또는 플래시 메모리 등과 같은 반도체 저장 장치, 하드 디스크나 플로피 디스크 등과 같은 자기 디스크 저장 매체, 콤팩트 디스크나 디브이디 등과 같은 광 기록 매체, 플롭티컬 디스크 등과 같은 자기-광 기록 매체 및 자기 테이프 등 컴퓨터 등의 호출에 따라 실행되는 특정 프로그램을 저장 가능한 적어도 한 종류의 물리적 장치를 포함할 수 있다.

[0098] 이상 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템의 여러 실시예에 대해 설명하였으나, 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템은 오직 상술한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 상술한 실시예를 기초로 수정 및 변형하여 구현 가능한 다양한 장치나 방법 역시 상술한 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템의 일례가 될 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성 요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나 다른 구성 요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 또는 치환되더라도 상술한 게이트웨이의 배치 위치 결정 방법, 게이트웨이 배치 위치 결정 장치 및 상기 방법에 따라 게이트웨이가 배치된 네트워크 시스템의 일 실시예가 될 수 있다.

부호의 설명

[0099] 99: 네트워크 시스템 100: 게이트웨이

110: 노드 200: 게이트웨이 배치 위치 결정 장치

210: 입력부 220: 프로세서

221: 범위 기반 분류부 223: 참조 데이터 처리부

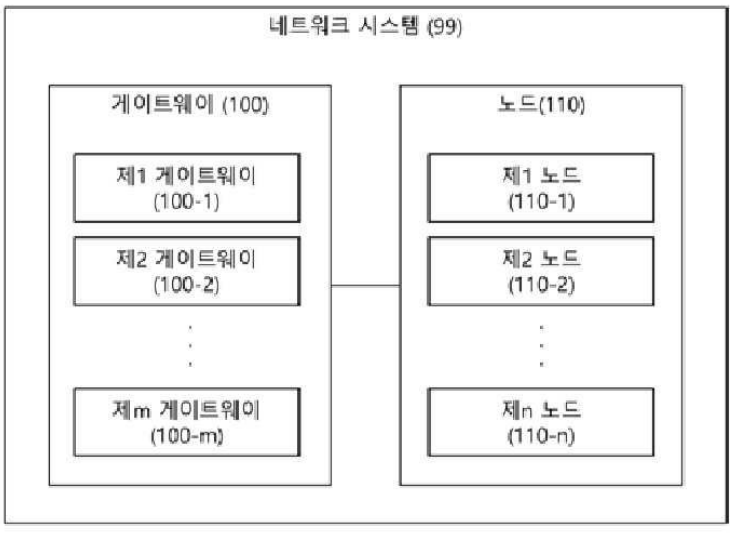
225: 노드 조합 검색부 227: 노드 조합 처리부

229: 검증부 230: 저장부

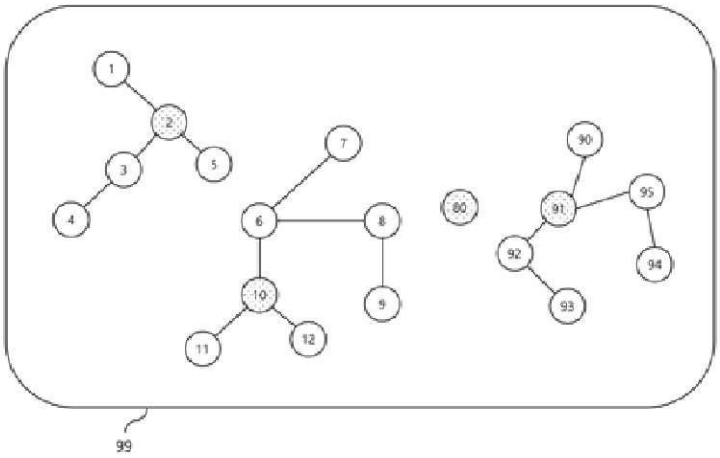
240: 출력부

도면

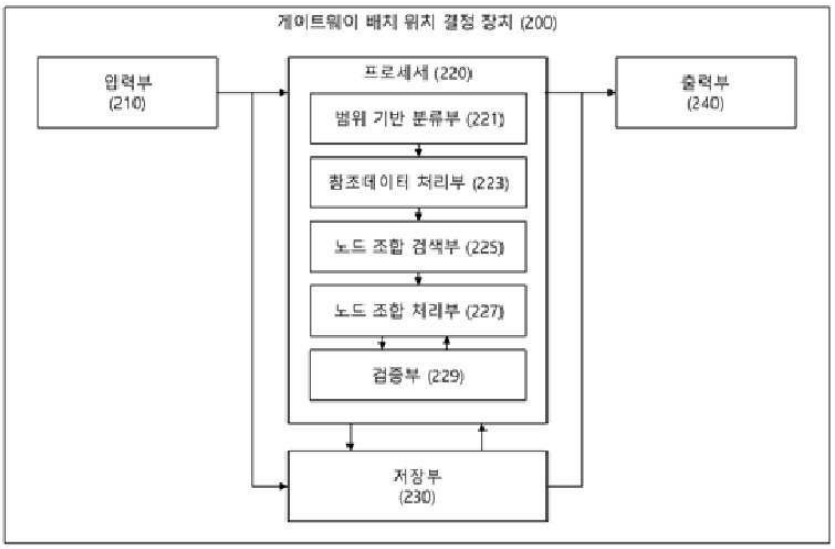
도면1



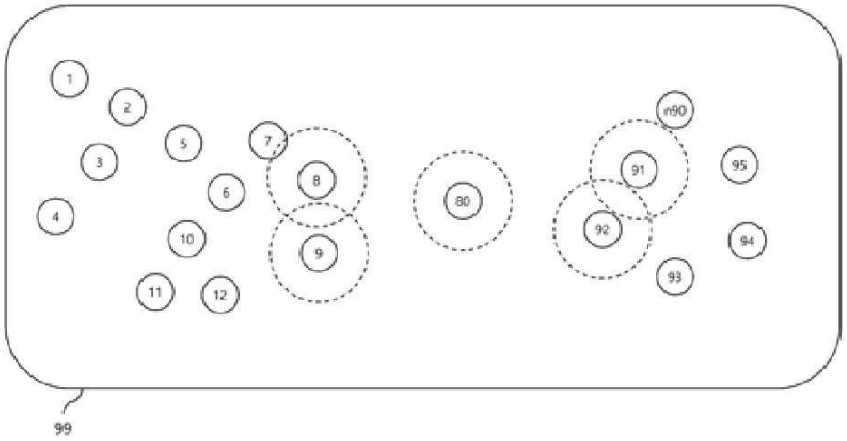
도면2


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
80
90
91
92
93
94
95
99

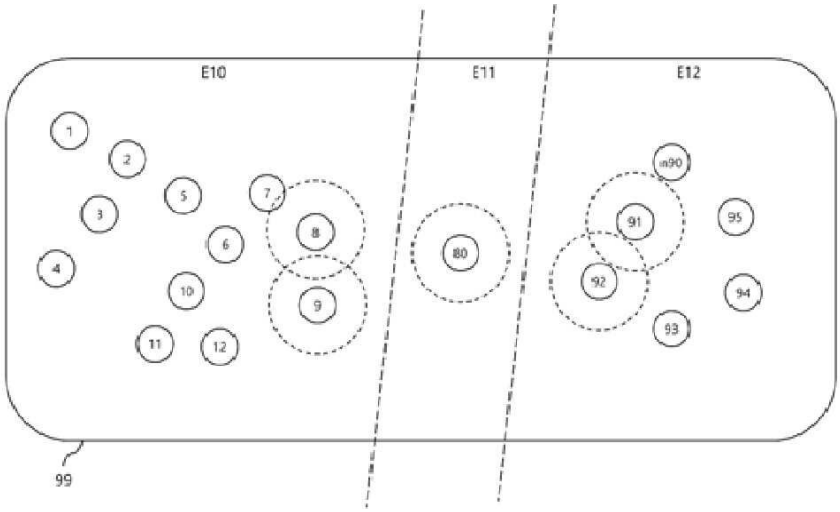
도면3


게이트웨이 배치 위치 결정 장치 (200)
입력부 (210)
프로세서 (220)
범위 기반 분류부 (221)
참조데이터 처리부 (223)
노드 조합 검색부 (225)
노드 조합 처리부 (227)
검증부 (229)
출력부 (240)
저장부 (230)

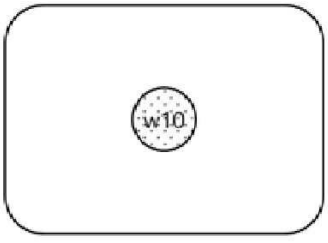
도면4


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
80
n90
91
92
93
94
95
99

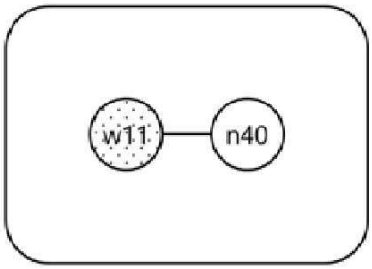
도면5


E10
E11
E12
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
80
n90
91
92
93
94
95
99

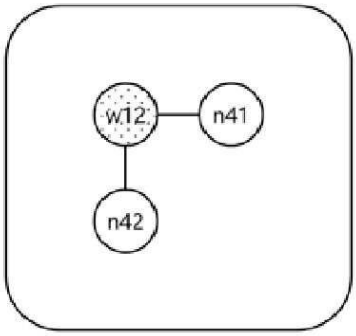
도면6


w10

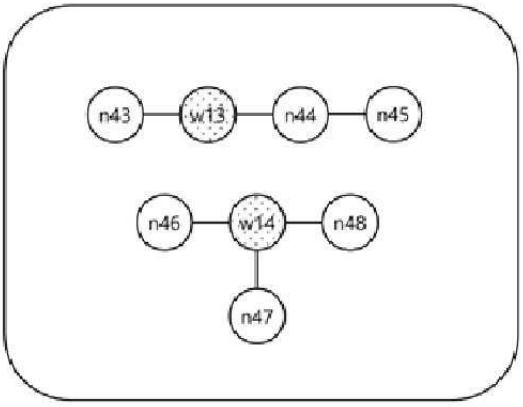
도면7



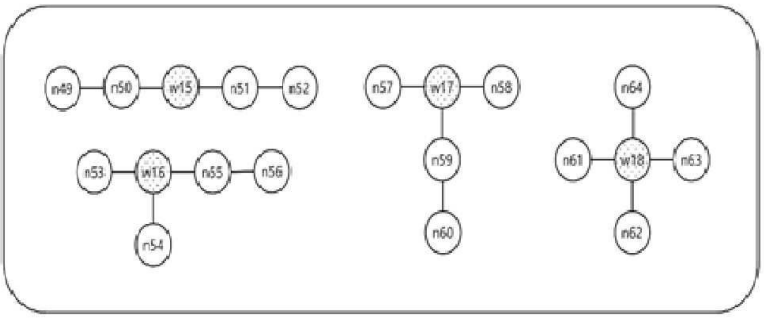
도면8



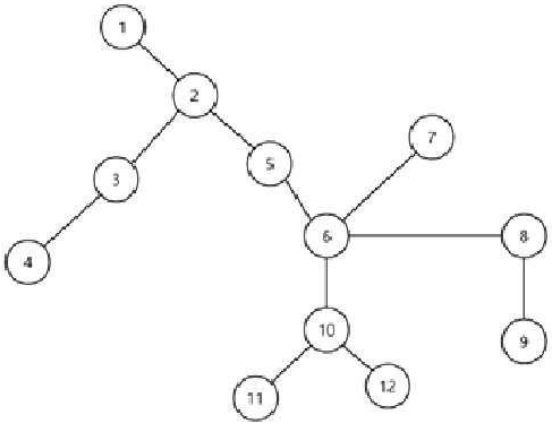
도면9


n43
w13
n44
n45
n46
w14
n48
n47

도면10

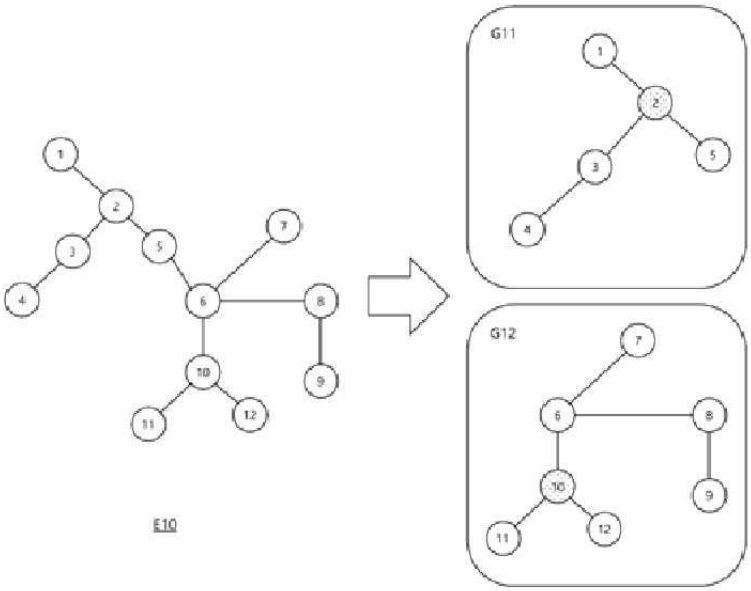

n49
n50
w15
n51
n52
n53
w16
n55
n56
n54
n57
w17
n58
n59
n60
n64
n61
w18
n63
n62

도면11



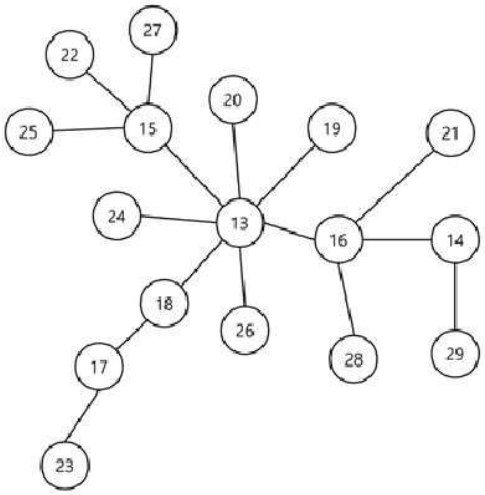
E10

도면12



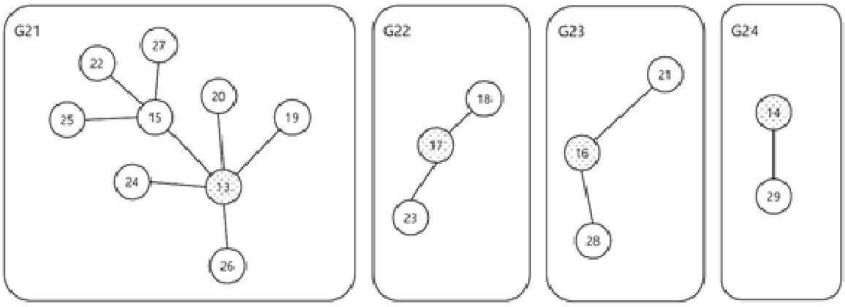
E10

도면13



E20

도면14



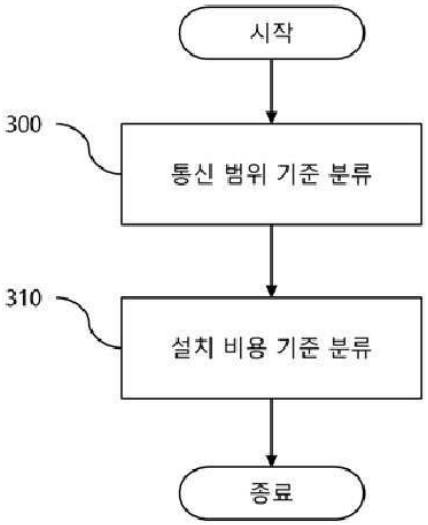
도면15

모든 경우의 수 확인										
		node 개수								
		10	11	12	13	14	15	16	17	18
실험횟수	1	19.02874	46.751	114.986	276.6813	610.7234	1379.311	3126.859	7044.519	15540.97
	2	19.82233	48.17179	112.8954	258.6725	613.9526	1424.51	3190.838	7027.123	15894.31
	3	19.80127	46.78322	112.1104	262.8837	614.3543	1394.168	3106.005	7290.606	15881.1
	4	20.69398	47.1378	113.1543	266.0461	606.4678	1466.438	3108.564	7257.065	15819.15
	5	19.40399	48.49381	113.8985	265.2677	608.7246	1381.781	3136.089	7151.575	15502.53
평균 소요시간(초)		**19.75006**	**47.46753**	**113.4089**	**265.9103**	**610.8445**	**1409.241**	**3133.671**	**7154.178**	**15727.61**

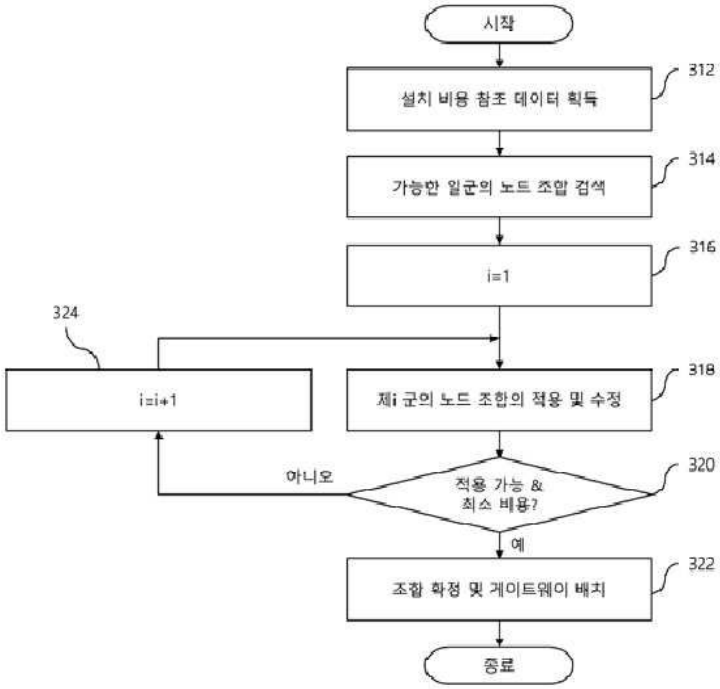
도면16

제안 방법										
		node 개수								
		10	11	12	13	14	15	16	17	18
실험횟수	1	1.106045	3.423612	4.893321	4.962025	7.797446	12.07496	9.321211	12.0414	7.92437
	2	3.598295	4.012751	5.74492	3.817372	6.66311	7.202277	7.413396	7.641772	12.65601
	3	3.229454	2.905579	1.246663	5.738053	6.18356	5.387692	8.186444	10.28035	15.38824
	4	3.236246	3.562444	4.815378	7.779063	5.691479	6.749488	6.834866	11.33509	14.97059
	5	1.023159	1.255824	1.150206	5.155916	4.800749	7.066469	6.745991	7.38737	7.73613
평균 소요시간(초)		**2.43864**	**3.032042**	**3.570098**	**5.490486**	**6.227269**	**7.696177**	**7.700382**	**9.737196**	**11.73507**

도면17



도면18


시작
312
설치 비용 참조 데이터 획득
314
가능한 일군의 노드 조합 검색
316
i=1
324
i=i+1
318
제i 군의 노드 조합의 적용 및 수정
320
적용 가능 &
최소 비용?
아니오
예
322
조합 확정 및 게이트웨이 배치
종료