



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월06일
(11) 등록번호 10-1654041
(24) 등록일자 2016년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 40/22 (2009.01) H04W 40/02 (2009.01)
H04W 88/04 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 40/22 (2013.01)
H04W 40/026 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0096649
(22) 출원일자 2015년07월07일
심사청구일자 2015년07월07일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120054902 A
KR1020130047041 A

(73) 특허권자
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)
(72) 발명자
정래진
대전광역시 동구 신기로101번길 108-29
오영준
경기도 성남시 수정구 탄리로52번길 26-13 (신흥동)
이강환
대전광역시 서구 월평선사로 11, 101동 206호 (월평동, 무지개아파트)
(74) 대리인
정희환

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 황운철

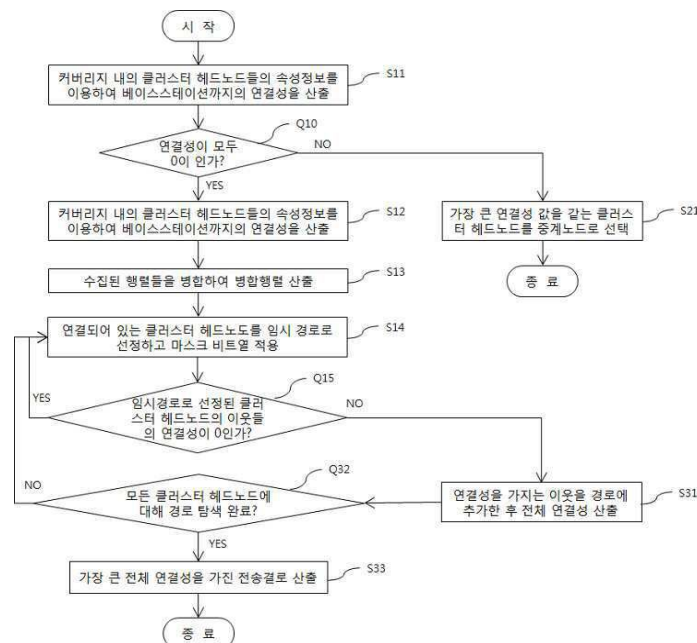
(54) 발명의 명칭 지연 내성 네트워크에서의 중계 노드 선정 방법

(57) 요약

본 발명은 지연 내성 네트워크에서 중계 노드 선정 방법에 관한 것이다. 이러한 지연 내성 네트워크에서의 중계 노드 선정 방법은 베이스 스테이션으로 데이터를 전송하는 소스 노드가 커버리지 내의 복수 개의 클러스터 헤드노드의 속도 정보 및 방향성 정보를 이용하여 복수 개의 상기 클러스터 헤드노드와 상기 베이스 스테이션 사이의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



연결성 값을 각각 산출하는 단계와, 상기 클러스터 헤드노드의 연결성 값을 비교하여 가장 큰 연결성 값을 갖는 클러스터 헤드노드를 중계 노드로 선정하는 단계, 및 산출된 연결성 값이 모두 0인 경우, 상기 소스 노드는 복수 개의 상기 클러스터 헤드노드의 통신 범위를 기준으로 상기 커버리지를 확장하고, 복수 개의 상기 클러스터 헤드 노드 각각의 통신 범위에 포함된 노드들에 대한 연결관계 행렬을 수집하여, 수집된 상기 연결관계 행렬을 병합한 병합행렬을 이용하여 중계 노드를 선정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이로 인해, 베이스 스테이션을 향하고 속도가 빠른 노드를 중계 노드로 선정하여 빠른 지연시간 이내에 데이터를 전송할 수 있어, 소스 노드로 부터 베이스 스테이션까지의 데이터 전송 효율이 향상된다.

(52) CPC특허분류

H04W 88/04 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014H1C1A1066391

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역혁신창의인력양성사업

연구과제명 상황인식 기반 스마트 응용 재해 모니터링 네트워크 플랫폼 정보 시스템

기 여 율 1/1

주관기관 한국기술교육대학교 산학협력단

연구기간 2014.10.01 ~ 2015.09.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

베이스 스테이션으로 데이터를 전송하는 소스 노드가 커버리지 내의 복수 개의 클러스터 헤드노드의 속도 정보 및 방향성 정보를 이용하여 복수 개의 상기 클러스터 헤드노드와 상기 베이스 스테이션 사이의 연결성 값을 각각 산출하는 단계와;

상기 클러스터 헤드노드의 연결성 값을 비교하여 가장 큰 연결성 값을 갖는 클러스터 헤드노드를 중계 노드로 선정하는 단계; 및

산출된 연결성 값이 모두 0인 경우, 상기 소스 노드는 복수 개의 상기 클러스터 헤드노드의 통신 범위를 기준으로 상기 커버리지를 확장하고, 복수 개의 상기 클러스터 헤드노드 각각의 통신 범위에 포함된 노드들에 대한 연결관계 행렬을 수집하여, 수집된 상기 연결관계 행렬을 병합한 병합행렬을 이용하여 중계 노드를 선정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 지연 내성 네트워크에서의 중계 노드 선정 방법.

청구항 2

제1항에서,

상기 클러스터 헤드노드와 상기 베이스 스테이션 사이에 산출되는 상기 연결성 값은 하기의 식 1로부터 산출하는 것을 특징으로 하는 지연 내성 네트워크에서의 중계 노드 선정 방법.

[식 1]

$$CN_{BS,i} = \begin{cases} (1 - \sin(Dir_{quad} - Dir_i)) \times \frac{v_i}{\sum_{i \in NH} v_i}, & (|Dir_{quad} - Dir_i|) < \frac{\pi}{2} \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

(여기서, $CN_{BS,i}$ 는 연결성, Dir_{quad} 은 베이스 스테이션을 정면으로 향하는 기준 벡터의 방향성, Dir_i 는 클러스터 헤드노드의 방향성, v_i 는 클러스터 헤드노드의 속도, NH 는 클러스터 헤드노드에 이웃하는 클러스터 헤드노드의 집합임)

청구항 3

제1항에서,

상기 산출된 연결성 값이 모두 0일 경우일 때 수행하는 단계에서, 상기 연결관계 행렬은 상기 클러스터 헤드노드 각각의 통신 범위에 포함된 노드들끼리의 연결관계를 나타내는 행렬이고,

상기 소스 노드는 복수 개의 상기 클러스터 헤드노드로부터 상기 연결관계 행렬을 각각 수집하여 병합 연산을 수행하여 상기 병합행렬을 산출하는 것을 특징으로 하는 지연 내성 네트워크에서의 중계 노드 선정 방법.

청구항 4

제3항에서,

상기 산출된 연결성 값이 모두 0일 경우일 때 수행하는 단계에서, 상기 소스 노드는 산출된 상기 병합행렬에 마스크 비트열을 마스크 연산하여 마스크 비트열이 적용된 병합행렬을 산출하고, 마스크 비트열이 적용된 병합행렬이 포함하는 비트정보를 바탕으로 중계 노드를 선정하는 것을 특징으로 하는 지연 내성 네트워크에서의 중계 노드 선정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지연 내성 네트워크에서의 중계 노드 선정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지연 내성 네트워크는 이동 노드들의 이동성으로 인해 노드 간 링크가 연속적이지 않은 네트워크로서, 데이터를 버퍼에 저장하고 이동 노드가 근접한 경우에 한해 임시적인 링크를 설정하여 데이터를 전송한다.

[0003] 이러한 지연내성 네트워크에서 데이터를 전송하는 소스 노드는 자신과 근접하여 링크를 구성한 이웃 노드 중에서 데이터를 전달할 중계 노드를 선정하는데, 베이스 스테이션(BS: base station)과 상이한 이동성을 가진 이웃 노드를 중계 노드로 선정한 경우, 중계 노드가 베이스스테이션과 근접하여 링크를 확립하지 못하고 데이터 전송이 지연되거나 데이터가 손실되는 문제점이 있다.

[0004] 이로 인해, 데이터를 베이스 스테이션으로 운반할 수 있는 중계 노드, 즉 베이스 스테이션을 향하고 빠르게 이동할 수 있는 노드를 선정하여 데이터를 효율적으로 전달하는 방법이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) (논문문헌 1) Wendi B. Heinzelman, 'An Application-Specific Protocol Architecture for Wireless Microsensor Networks, IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS', VOL. 1, NO. 4, OCTOBER 2002

(특허문헌 0002) (논문문헌 2) ssama Younis, 'HEED: A Hybrid, Energy-Efficient, Distributed Clustering Approach for Ad Hoc Sensor Networks', IEEE TRANSACTIONS ON MOBILE COMPUTING, VOL. 3, NO. 4, OCTOBER-DECEMBER 2004

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 과제는 지연 내성 네트워크에서 베이스 스테이션으로 데이터를 전송하고자 하는 소스 노드가 지연 내성 네트워크의 클러스터 헤드노드들의 속성정보를 이용하여, 베이스 스테이션과의 연결성이 높은 클러스터 헤드노드를 통해 데이터를 전송하도록 하는 중계 노드 선정 방법을 제공한다. 이로 인해, 데이터 전송 경로를 효율적으로 설정할 수 있어 데이터 전송 효율이 향상되어 지연 내성 네트워크에서 데이터 전송률을 증가시키기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시예에 따른 지연 내성 네트워크의 중계 노드 선정 방법은, 베이스 스테이션으로 데이터를 전송하는 소스 노드가 커버리지 내의 복수 개의 클러스터 헤드노드의 속도 정보 및 방향성 정보를 이용하여 복수 개의 상기 클러스터 헤드노드와 상기 베이스 스테이션 사이의 연결성 값을 각각 산출하는 단계와; 상기 클러스터 헤드노드의 연결성 값을 비교하여 가장 큰 연결성 값을 갖는 클러스터 헤드노드를 중계 노드로 선정하는 단계; 및 산출된 연결성 값이 모두 0인 경우, 상기 소스 노드는 복수 개의 상기 클러스터 헤드노드의 통신 범위를 기준으로 상기 커버리지를 확장하고, 복수 개의 상기 클러스터 헤드노드 각각의 통신 범위에 포함된 노드들에 대한 연결관계 행렬을 수집하여, 수집된 상기 연결관계 행렬을 병합한 병합행렬을 이용하여 중계 노드를 선정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명에 있어서, 상기 클러스터 헤드노드와 상기 베이스 스테이션 사이에 산출되는 상기 연결성 값은 하기의 식 1로부터 산출하는 것을 특징으로 한다.

$$CN_{BS,i} = \begin{cases} (1 - \sin(Dir_{quad} - Dir_i)) \times \frac{v_i}{\sum_{i \in NH} v_i}, & (|Dir_{quad} - Dir_i|) < \frac{\pi}{2} \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

[0008]

[0009] (여기서, $CN_{BS,i}$ 는 연결성, Dir_{quad} 은 베이스 스테이션을 정면으로 향하는 기준 벡터의 방향성, Dir_i 는 클러스터 헤드노드의 방향성, v_i 는 클러스터 헤드노드의 속도, NH 는 클러스터 헤드노드에 이웃하는 클러스터 헤드노드의 집합임)

[0010] 본 발명에 있어서, 상기 산출된 연결성 값이 모두 0일 경우일 때 수행하는 단계에서, 상기 연결관계 행렬은 상기 클러스터 헤드노드 각각의 통신 범위에 포함된 노드들끼리의 연결관계를 나타내는 행렬이고, 상기 소스 노드는 복수 개의 상기 클러스터 헤드노드로부터 상기 연결관계 행렬을 각각 수집하여 병합 연산을 수행하여 상기 병합행렬을 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명에 있어서, 상기 산출된 연결성 값이 모두 0일 경우일 때 수행하는 단계에서, 상기 소스 노드는 산출된 상기 병합행렬에 마스크 비트열을 마스킹 연산하여 마스크 비트열이 적용된 병합행렬을 산출하고, 마스크 비트열이 적용된 병합행렬이 포함하는 비트정보를 바탕으로 중계 노드를 선정하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 이러한 특징에 따르면, 지연 내성 네트워크의 소스 노드는 이웃한 클러스터 헤드노드들에 대해 각각 베이스 스테이션까지의 연결성을 산출하고, 이때, 산출된 각각의 클러스터 헤드노드들과 베이스 스테이션까지의 연결성을 비교하여 가장 높은 연결성 값을 갖는 클러스터 헤드노드를 통해 데이터 전송경로를 설정한다. 이로 인해, 소스 노드로부터 목적 노드인 베이스 스테이션까지 짧은 지연 시간 이내에 데이터를 전송할 수 있는 효과가 있다.

[0013] 그리고, 산출된 클러스터 헤드노드들의 연결성 값이 모두 0인 경우, 클러스터 헤드노드로부터 연결관계 행렬을 이용하여 병합행렬을 생성하고, 병합행렬에 마스크 비트열을 적용하여 데이터 전송경로를 설정한다. 이로 인해, 속성정보가 유사한 클러스터 헤드 노드들을 통해 베이스 스테이션까지 데이터를 전송할 수 있어, 소스 노드로부터 베이스 스테이션까지 데이터 전송 효율이 향상된다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 내성 네트워크에서 중계 노드 선정 방법을 설명하기 위한 지연 내성 네트워크의 구조를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 내성 네트워크에서 중계 노드 선정 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 내성 네트워크에서 중계 노드 선정 방법 중 병합행렬을 산출하는 과정을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 내성 네트워크에서 중계 노드 선정 방법 중 산출된 병합행렬에 마스크 비트열을 적용하여 중계노드를 선택하는 과정을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다.

[0016] 먼저, 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 내성 네트워크에서 중계 노드 선정 방법을 설명하기 위해 도 1을 참고로 하여 지연 내성 네트워크의 구조를 설명한다.

[0017] 도 1의 (a)에 도시한 지연 내성 네트워크의 구조는, 데이터를 전송하고자 하는 노드인 소스 노드(Source, source node)(100), 소스 노드(100)가 데이터를 전송하고자 하는 목적 노드인 베이스 스테이션(BS)(200), 소스 노드(100)의 클러스터 헤드노드(cluster head node, 11), 소스 노드(100)와 베이스 스테이션(200) 사이에 위치하는 복수 개의 클러스터 헤드노드(cluster head node, 12, 13)들을 포함하여 이루어진다.

[0018] 이때, 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)들은 적어도 하나의 클러스터 멤버노드(cluster member node)와 연결되어 형성될 수 있다.

[0019] 이러한 구조를 갖는 지연 내성 네트워크의 한 예에서, 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)들은 제1 클러스터 헤드노드(11)가 제2 클러스터 헤드노드(12) 및 제3 클러스터 헤드노드(13)와 각각 연결되고, 제2 클러스터 헤드노드

(12)가 제1 클러스터 헤드노드(11) 및 제3 클러스터 헤드노드(13)와 각각 연결되며, 제3 클러스터 헤드노드(13)도 제1 클러스터 헤드노드(11) 및 제2 클러스터 헤드노드(12)와 각각 연결되는, 서로 연결된 구조로 형성된다.

[0020] 그러나 이때, 서로 연결된 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)들은 각각의 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)들이 각각 위치 이동에 따라 연결이 끊어질 수 있다.

[0021] 따라서, 데이터를 전송하고자 하는 노드인 소스 노드(100)는 자신의 클러스터 헤드노드(11)에게 데이터를 전송하며, 소스노드의 데이터를 수신한 클러스터 헤드노드(11)는 주변 클러스터 헤드노드(12, 13)의 이동정보를 이용하여 클러스터 헤드노드(2, 13) 중 어느 한 클러스터 헤드노드를 데이터 전송 경로에 사용할 중계 노드로서 선정한다.

[0022] 도 1을 참고로 하여 설명한 구조를 갖는 지연 내성 네트워크의 중계 노드 선정 방법을 도 2에 도시한 흐름도를 이용하여 설명하면, 먼저, 데이터를 전송하고자 하는 노드인 소스 노드(100)는 자신의 클러스터 헤드노드(11)에게 데이터를 전송하며, 클러스터 헤드노드(11)는 이웃한 클러스터 헤드노드들(12, 13), 즉 커버리지 내의 복수 개의 클러스터 헤드노드들(12, 13)의 속성정보를 이용하여 복수 개의 클러스터 헤드노드(12, 13)와 베이스 스테이션(200) 사이의 연결성을 산출한다(S11).

[0023] 이때, 소스 노드(100)가 산출하는 각 클러스터 헤드노드(12, 13)와 베이스 스테이션(200) 사이의 연결성은 다음의 식 1로부터 산출된다.

[0024] [식 1]

$$CN_{BS,i} = \begin{cases} (1 - \sin(Dir_{quad} - Dir_i)) \times \frac{v_i}{\sum_{i \in NH} v_i}, & (|Dir_{quad} - Dir_i|) < \frac{\pi}{2} \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

[0025] 위의 식 1에서, $CN_{BS,i}$ 는 연결성을 나타내는 것으로, $|Dir_{quad} - Dir_i|$ 가 $\pi/2$ 보다 작은 경우, $(1 - \sin(Dir_{quad} - Dir_i)) \times \frac{v_i}{\sum_{i \in NH} v_i}$ 의 값을 갖고, 나머지 경우에는 0의 값을 갖는다.

[0027] 이때, Dir_{quad} 은 베이스 스테이션(200)을 정면으로 향하는 기준 벡터의 방향성, 즉 베이스 스테이션(200)으로 향하는 바람직한 각도이고, Dir_i 는 베이스 스테이션(200)과의 연결성을 산출할 대상인 클러스터 헤드노드인 제1 내지 제3 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)의 방향성이다.

[0028] 그리고, v_i 는 베이스 스테이션(200)과의 연결성을 산출할 대상인 클러스터 헤드노드인 제1 내지 제3 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)의 속도이고, NH 는 베이스 스테이션(200)과의 연결성을 산출할 대상인 클러스터 헤드노드인 클러스터 헤드노드(11)의 이웃 클러스터 헤드노드의 집합을 각각 의미한다.

[0029] 위의 식 1로부터 산출된 클러스터 헤드노드(12, 13)와 베이스 스테이션(200) 사이의 연결성은 0 이상이고 1 사이의 값을 갖는다.

[0030] 이때, 클러스터 헤드노드(11)는 각각의 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)들에 대해 산출된 각각의 연결성의 대소를 비교한다.

[0031] 한 예에서, 클러스터 헤드노드(11)는 다음의 표 1처럼 도 1의 (b)의 네트워크 구조를 갖는 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)들과 베이스 스테이션(200) 사이의 연결성을 산출할 수 있다.

표 1

헤드노드 순번	1	2	3
연결성	0	0	0.3

[0033] 이때, 표 1을 참고로 하면, 제1 클러스터 헤드노드(11)와 베이스 스테이션(200) 사이에 대해 산출한 연결성 및 제2 클러스터 헤드노드(12)와 베이스 스테이션(200) 사이에 대해 산출한 연결성은 모두 0의 값을 갖고, 제3 클러스터 헤드노드(13)와 베이스 스테이션(200) 사이에 대해 산출한 연결성은 0.3의 값을 갖는다.

- [0034] 그리고 이때, 산출된 연결성을 비교하는 단계(Q10)에서, 연결성을 산출한 모든 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)들에 대한 연결성 값들 중 0이 아닌 가장 큰 값을 갖는 연결성이 있는 경우(화살표 NO), 클러스터 헤드노드(11)는 가장 큰 연결성 값을 갖는 해당 헤드노드를 중계 노드로 선택하여 중계 경로를 설정한다(S21).
- [0035] 더욱 자세하게는, 베이스 스테이션(200)과의 연결성 산출 대상인 클러스터 헤드노드인 제1 내지 제3 헤드노드(11, 12, 13)의 연결성 값을 검토하여, 어느 하나의 연결성 값이라도 0 보다 큰 값을 갖는 경우, 클러스터 헤드노드(11)는 큰 연결성 값을 갖는 해당 클러스터 헤드노드를 데이터 전송 경로에 포함할 중계 노드로서 선택하고, 선택한 중계 노드를 포함시켜 데이터 전송 경로인 중계 경로를 설정한다(S21).
- [0036] 그러나, 표 1에 나타난 연결성 값들처럼, 산출된 연결성을 비교하는 단계(Q10)에서 모든 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)들에 대한 연결성 값이 0인 경우(화살표 YES), 소스 노드(100)는 커버리지 내의 클러스터 헤드노드들과 이들의 이웃노드의 연결관계를 나타낸 행렬들을 수집한다(S12).
- [0037] 더욱 자세하게는, 클러스터 헤드노드(11)는 이웃하는 클러스터 헤드노드인 클러스터 헤드노드(12, 13)들과 이들 클러스터 헤드노드(12, 13)들의 이웃노드(121, 131, 132) 사이의 연결관계를 나타내는 연결관계 행렬을 각 클러스터 헤드노드(12, 13)로부터 전달받는다.
- [0038] 도 1의 (b)를 참고로 하여 이 단계(S12)를 좀더 자세히 설명하면, 제1 클러스터 헤드노드(11)의 통신 반경(320) 내에 위치하는 이웃 클러스터 헤드노드(12, 13) 사이의 연결 관계를 나타내는 연결관계 행렬(도 3의 (a))을 구성한다. 그리고, 제2 클러스터 헤드노드(12)의 통신 반경(330) 내에 위치하는 제4 이웃 클러스터 헤드노드(121)가 제2 클러스터 헤드노드(12)의 이웃노드로서 위치하고, 제2 클러스터 헤드노드(12)는 제2 클러스터 헤드노드(12)와 제4 이웃 클러스터 헤드노드(121) 사이의 연결관계를 나타내는 연결관계 행렬(도 3의 (b))을 구성한다.
- [0039] 같은 맥락으로, 제3 클러스터 헤드노드(13)의 통신 반경(310) 내에 위치하는 제5 이웃 클러스터 헤드노드(131), 제6 이웃 클러스터 헤드노드(132)는 제3 클러스터 헤드노드(13)의 이웃노드로서 위치하고, 제3 클러스터 헤드노드(13)는 제3 클러스터 헤드노드(13)와 제5 내지 제6 이웃노드(131, 132) 사이의 연결관계를 나타내는 연결관계 행렬(도 3의 (c))을 구성한다.
- [0040] 이처럼, 제1 클러스터 헤드노드(11)는 이웃 클러스터 헤드노드(12, 13)와 이들 클러스터 헤드노드(11, 12, 13) 각각의 주변에 위치하는 이웃 클러스터 헤드노드(121, 131, 132) 사이의 연결관계를 나타내는 연결관계 행렬(도 3의 (a), 도 3의 (b), 도 3의 (c))을 수집하여, 소스 노드(100)로부터 베이스 스테이션(200)까지 데이터 전송 경로에 포함시킬 중계 노드 선정 대상의 범위, 즉 커버리지(300)를 확장시킨다.
- [0041] 도 3의 (a), (b) 및 (c)를 참고로 하여 클러스터 헤드노드와 이웃노드들 사이의 연결관계 행렬을 설명하면, 제1 클러스터 헤드노드(11)와 그의 이웃 클러스터 헤드노드 사이의 연결관계를 나타낸 연결관계 행렬은 한 이웃노드와 다른 한 이웃노드가 연결된 경우 값을 1로 지정하고, 연결되지 않은 경우 값을 0으로 지정한다.
- [0042] 이때, 도 3의 (a)에 나타난 것처럼, 제1 클러스터 헤드노드(11)와 제2 클러스터 헤드노드(12) 사이, 제1 클러스터 헤드노드(11)와 제3 클러스터 헤드노드(13) 사이가 연결된 상태, 즉, 통신 가능한 상태인 경우, 값이 제1 클러스터 헤드노드(11)와 제2 클러스터 헤드노드(12)의 연결관계를 나타내는 값이 (2, 3) 행열에서 1로 지정되고, 이러한 맥락에 따라 제1 클러스터 헤드노드(11)와 제3 클러스터 헤드노드(13)의 연결관계를 나타내는 행열에서 1로 지정된다.
- [0043] 그리고 이때, 제1 클러스터 헤드노드(11)와 제1 클러스터 헤드노드(11)의 관계, 즉 자신의 연결관계를 나타내는 값은 지정하지 않으므로, 도 3의 (a)에서 (2, 2), (3, 3) 및 (4, 4) 행열의 값은 각각 null 값으로 지정된다.
- [0044] 이러한 맥락에 따라, 도 3의 (a)에 도시된 연결관계 행렬에서는 제1 클러스터 헤드노드(11)와 제2 클러스터 헤드노드(12), 제1 클러스터 헤드노드(11)와 제3 클러스터 헤드노드(13)가 연결된 상태임을 나타내고, 도 3의 (b)에 도시된 연결관계 행렬에서는 제2 클러스터 헤드노드(12)와 제1 클러스터 헤드노드(11), 제2 클러스터 헤드노드(12)와 제3 클러스터 헤드노드(13), 제2 클러스터 헤드노드(12)와 제4 클러스터 헤드노드(121)가 연결관계를 이루어 행렬 상에서 1의 값을 갖는다.
- [0045] 또한, 도 3의 (c)에 도시된 연결관계 행렬에서는 제3 클러스터 헤드노드(13)과 제1 클러스터 헤드노드(11), 제3 클러스터 헤드노드(13)과 제2 클러스터 헤드노드(12), 제3 클러스터 헤드노드(13)과 제5 클러스터 헤드노드(131), 제3 클러스터 헤드노드(13)과 제6 클러스터 헤드노드(132)가 각각 연결관계를 이루어 행렬 상에서 각각 1의 값을 갖는다.

- [0046] 이처럼, 제1 클러스터 헤드노드(11)는 확장된 커버리지(300)에 따라, 각 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)의 통신 범위(320, 330, 310)에 포함된 이웃노드들에 대한 연결관계 행렬(도 3의 (a), (b), (c))을 전달받게 되면 (S12), 제1 클러스터 헤드노드(11)는 수집한 연결관계 행렬들을 병합하여 병합행렬을 산출한다(S13).
- [0047] 이때, 제1 클러스터 헤드노드(11)는 수집된 연결관계 행렬을 병합 연산을 수행하여 도 3의 (d)와 같이 병합행렬을 산출한다.
- [0048] 그런 다음, 제1 클러스터 헤드노드(11)는 산출된 병합행렬의 각 행에 마스크 비트열을 적용한다(S14).
- [0049] 마스크 비트열은, 이미 중계 노드로 사용된 노드가 또다시 중계 노드로 선정되는 것을 방지하기 위해 적용되는 열로서, 한 예에서, 제1 이웃노드(11)가 이미 중계 노드로서 경로에 포함된 적이 있는 경우, 도 4의 (a)에 도시한 것처럼, 연결관계 행렬의 모든 행에서 제1 이웃노드(11)에 해당하는 열을 0으로 강제 변환하는 마스킹을 적용한다.
- [0050] 도 4의 (a)에 도시한 것처럼, 병합된 연결관계 행렬(1)의 각 행에 마스킹 연산되는 마스크 비트열(2)은 각 열에 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)과 이웃노드(121, 131, 132)에 대한 마스크 비트를 포함한다.
- [0051] 이때, 마스크 비트열(2)의 첫 번째 마스크 비트는 제1 클러스터 헤드노드에 대해 마스킹하기 위한 비트이고 두 번째 마스크 비트는 제2 클러스터 헤드노드를 마스킹하기 위한 비트이며, 세 번째 마스크 비트는 제3 클러스터 헤드노드를 마스킹하기 위한 비트이며 이처럼 각 비트열은 제1 내지 제9 클러스터 헤드노드를 마스킹하기 위한 비트이다.
- [0052] 병합 행렬(1)에 소스노드(100)으로부터 데이터를 전달받은 제1 클러스터 헤드노드가 해당하는 열을 마스킹 처리하기 위한 마스크 비트열(2)을 마스킹 연산 함에 따라, 도 4의 (a)에 도시한 것처럼 마스크 비트열이 적용된 병합 행렬(3)이 산출된다.
- [0053] 이때, 마스크 비트열이 적용된 병합 행렬(3)에서 제1 클러스터 헤드노드(11)와 이웃한 클러스터 헤드노드(12, 13)과 연결을 되어 있으면서 연결성이 높은 클러스터 헤드 노드를 중계노드로 선택하여 중계 경로를 설정한다.
- [0054] 좀더 자세하게는, 제1 클러스터 헤드노드(11)가 이미 경로에 포함된 적이 있는, 즉, 중계 노드로 이미 사용된 노드이므로, 제1 클러스터 헤드노드(11)의 다음 번에 전송 경로로서 포함될 노드를 중계 노드로 선정하기 위해서, 도 4의 (a)에 도시한 것처럼, 마스크 비트열이 적용된 병합 행렬(3)에서 이웃한 클러스터 헤드노드(12, 13)중 하나의 클러스터 헤드노드(12)를 선택하여 임시 경로에 저장하고 병합행렬(1)에서 제 1클러스터 헤드노드에 대한 마스크 비트열(2)을 통해 마스킹 처리 되어(S14) 새로운 병합 행렬(3)이 산출된다.
- [0055] 제2 클러스터 헤드노드(12)와 연결된 제4 클러스터 헤드노드의 연결성을 비교하는 단계(Q15)에서 연결성이 0이 아니라면(화살표 No) 제1 클러스터 헤드노드, 제2 클러스터 헤드노드, 제4 클러스터 헤드노드로 이어지는 전송 경로에 대한 전체 연결성을 저장한다(S31).
- [0056] 하지만, 제4 클러스터의 연결성이 0인(화살표 Yes) 경우 4의 (b)에 도시한것 처럼 데이터가 제2 클러스터를 거치지 않도록 병합행렬(1')에서 제2 클러스터 헤드노드에 대한 마스크 비트열(2')을 통해 마스킹처리하여 새로운 병합행렬(3')이 산출되며, 제3 클러스터 헤드노드를 임시경로로 재설정하고, 제3 클러스터 헤드노드의 이웃 클러스터 헤드노드(131, 132)중에 연결성이 더 높은 제6 클러스터 헤드노드(132)가 중계노드로 선정되어 전송경로를 산출하며 전체 연결성을 저장한다.
- [0057] 한 예에서, 다음의 표 2처럼 클러스터 헤드노드(121, 131, 132)와 베이스 스테이션(200) 사이에 산출한 연결성을 산출할 수 있다.

표 2

[0058]

헤드노드 순번	4	5	6
연결성	0	0.1	0.3

[0059] 이때, 표 2을 참고로 하면, 제4 클러스터 헤드노드(121)과 베이스 스테이션(200) 사이에 대해 산출한 연결성은 0의 값을 갖고, 제5 클러스터 헤드노드(131)과 베이스 스테이션(200)사이에서 대해 산출한 연결성은 0.1, 제6 클러스터 헤드노드와 베이스스테이션(200)사이에서 대해 산출한 연결성은 0.3의 값을 갖는다.

[0060] 따라서, 병합행렬의 모든 이웃노드에 대해 전송경로를 탐색하며(Q32) 이전에 산출되었던 전송경로들 중 가장 높

은 전체 연결성의 전송경로를 통하여 데이터가 전송하게 된다(S33).

[0061] 도 1 내지 도 4를 참고로 하여 설명한 것처럼, 지연 내성 네트워크에서 베이스 스테이션(200)으로 데이터를 전송하고자 하는 소스 노드(100)는 커버리지 내의 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)들에 대해 베이스 스테이션(200)까지의 연결성을 산출하여, 가장 높은 연결성을 갖는 클러스터 헤드 노드를 중계 노드로서 선정하여 경로를 설정하므로, 베이스 스테이션(200)을 향하는 방향성을 갖고 속도가 높은 노드를 통해 짧은 지연 시간 이내에 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 효과가 있다.

[0062] 또한, 베이스 스테이션(200)과의 연결성이 0인 경우에는, 각 클러스터 헤드노드(11, 12, 13)의 통신 범위(300)를 포함하도록 커버리지를 확장시켜, 연결관계 행렬을 이용하여 중계 노드를 선출하고 이를 통해 경로를 설정하므로, 데이터 전송 효율이 향상된다.

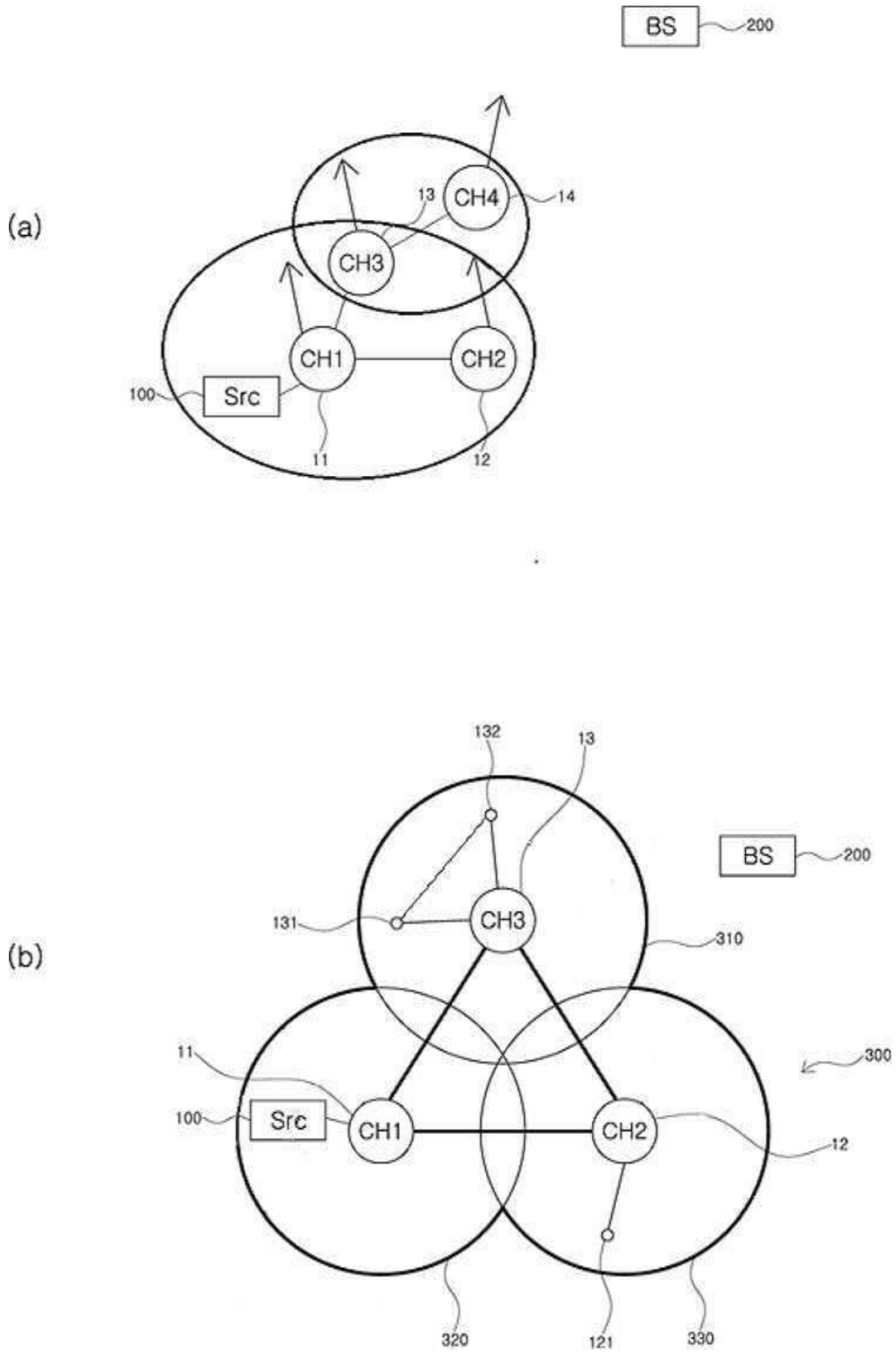
[0063] 이 상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

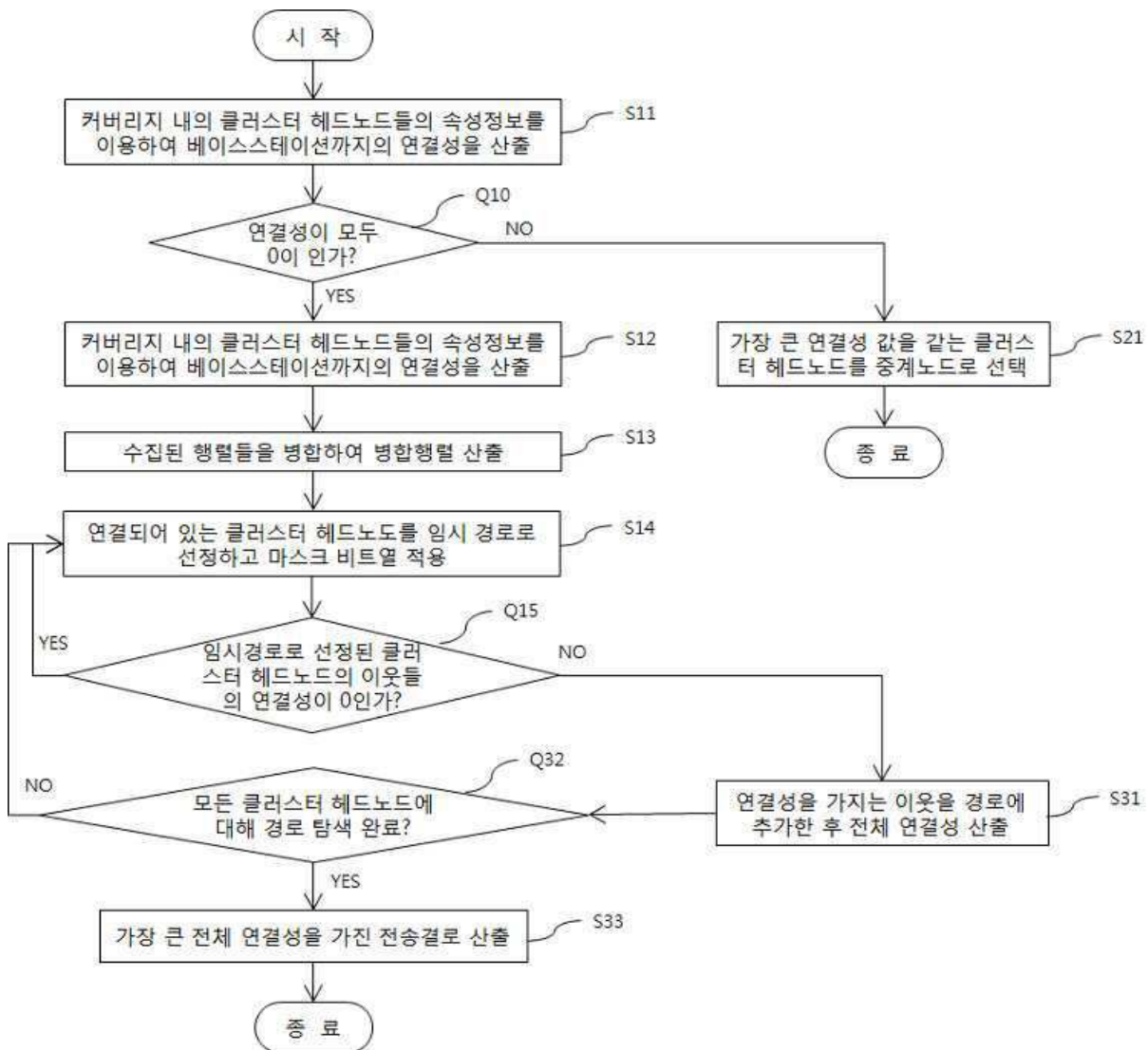
[0064] 1 : 병합 행렬 2 : 마스크 비트열
 11 : 제1 클러스터 헤드노드 12 : 제2 클러스터 헤드노드
 13 : 제3 클러스터 헤드노드 100 : 소스 노드
 200 : 베이스 스테이션

도면

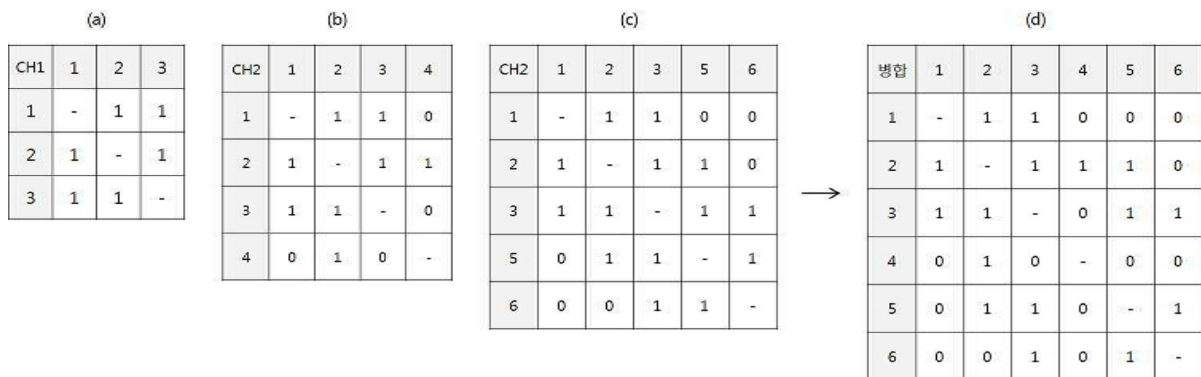
도면1



도면2



도면3



도면4

