

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2009년 11월 26일 (26.11.2009)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2009/142402 A2

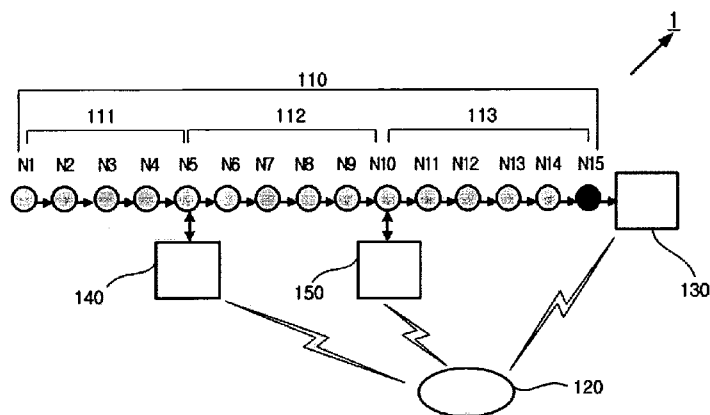
- (51) 국제특허분류:
H04L 12/28 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2009/002415
- (22) 국제출원일: 2009년 5월 8일 (08.05.2009)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2008-0046432 2008년 5월 20일 (20.05.2008) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **강릉원주대학교 산학협력단 (KANGNUNG-WONJU NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMY COOPERATION GROUP) [KR/KR]**; 강원도 강릉시 강릉대학로 120, 210-702 Gangwon-do (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **박용순 (PARK, Yong Soon) [KR/KR]**; 강원도 강릉시 교동 1832-4 번지 202 호, 210-100 Gangwon-do (KR). **정태윤 (CHUNG, Tae Yun) [KR/KR]**; 강원도 강릉시 송정동 경포대신도브레뉴 로얄카운티아파트 301 동 1103 호, 210-140 Gangwon-do (KR). **문정호 (MOON, Jung-Ho) [KR/KR]**; 경기도 용인시 기흥구 보라동 564 보라마을 107 동 404 호, 446-904 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **이지연 (LEE, Ji-Yeon)**; 서울특별시 관악구 봉천 7 동 1627-10 옥산빌딩 4 층, 151-818 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION NETWORK

(54) 발명의 명칭: 무선통신 네트워크

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless sensor network. The wireless sensor network comprises: plural sensor nodes that are linearly connected together; a synchronized node that is connected to a root node among the sensor nodes; a control server; a gateway that is connected between the synchronized node and the control server to transmit and receive data; and plural relay gateways. When the plural sensor nodes are divided into a preset number of subgroups, the sensor node that is located at the top position in each group and connected to the relay gateways is set as a relay node. When the amount of the data stored at the relay node exceeds a preset threshold value, the stored data is transmitted from the relay node to the control server through the relay gateway. Therefore, when the amount of data increases in each sensor node, the invention is able to minimize the loss of the increased data in the transmission.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

**공개:**

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 무선센서 네트워크에 관한 것이다. 상기 무선센서 네트워크는 선형 연결된 다수개의 센서노드, 상기 센서노드 중 최상위 노드와 연결되는 싱크노드, 제어서버, 상기 싱크노드와 상기 제어서버 사이에 연결되어 데이터를 송수신하는 게이트웨이, 다수 개의 중계게이트웨이를 구비한다. 상기 다수의 센서노드들이 사전에 정해진 갯수의 서브그룹으로 분할된 경우, 상기 분할된 각 서브그룹 내의 최상위에 위치하고, 상기 중계게이트웨이들과 연결되는 센서 노드를 중계노드로 설정한다. 상기 중계 노드는 자신의 버퍼에 저장된 데이터의 양이 사전에 정해진 임계값을 초과한 경우, 상기 저장된 데이터를 상기 연결된 중계게이트웨이를 통하여 상기 제어서버에 전송한다. 이에 의해 본 발명은 각 센서노드의 데이터가 증가한 경우 증가한 데이터가 전송 도중 소실되는 문제를 최소화할 수 있다.

명세서

무선통신 네트워크

기술분야

- [1] 본 발명은 무선센서 네트워크에 관한 것으로서, 구체적으로는 분산 TDMA 기반의 선형구조를 가진 무선센서 네트워크에 있어서, 센서 노드의 버퍼 용량의 한계나 오류가 있는 센서 노드에 의하여 각 센서 노드에 의해 감지된 센싱 데이터가 전송 도중 소실되는 것을 최소화시키는 무선 센서 네트워크에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 무선센서 네트워크(Wireless Sensor Network: WSN)는 센서노드, 센서노드의 집합으로 이루어진 센서 필드, 센서 필드에서 수집된 정보를 전송받는 싱크노드, 싱크노드로부터 전송된 정보를 라우팅하여 광대역 통신망을 통해 관리 제어서버로 전송하는 게이트웨이를 포함하여 구성될 수 있다.
- [3] 현재 사용되는 무선센서 네트워크 중 하나는 분산 TDMA 기반의 선형구조의 무선센서 네트워크로서, 이것은 낮은 듀티 사이클 MAC 알고리즘 및 시간동기화 포워딩 메카니즘(time synchronized forwarding mechanism)을 이용하여 실시간 감지 데이터 전송, 저전력 소비, 제어 패킷 오버헤드 최소화를 실현하고 있다. 하지만, 이러한 선형 구조의 무선 센서 네트워크에 있어서, 상기 네트워크를 구성하는 센서노드에 내장된 버퍼 메모리의 용량이 하위의 센서노드들로부터 전송되거나 자신이 감지한 센싱 데이터의 양보다 작은 경우, 센서 노드의 버퍼 메모리의 용량을 초과한 센싱 데이터가 최상위 노드인 싱크노드까지 전송되지 못하고 전송 과정에서 소실되는 문제가 발생한다.
- [4] 그리고, 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이, 무선센서 네트워크의 일부 노드(N7, N8)에 오류가 발생한 경우, 종래의 각 센서노드는, 무선센서 네트워크를 구성하는 센서노드 중 일부가 통신불능인 된 경우를 대비하여, 통신불능을 복구하는 복구 알고리즘을 수행한다. 그러나, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 이러한 복구 알고리즘의 수행에도 불구하고 복구가 되지 않는 경우, 상기 통신불능 상태에 있는 센서노드(N7, N8)의 하위에 위치하는 센서노드들(N1~N6)의 데이터는 싱크노드(N15)로 전송되지 못하고 소실되는 문제가 발생한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 각 센서노드의 버퍼 용량보다 많은 센싱 데이터가 전송 도중 소실되는 문제를 최소화할 수 있는 무선 센서 네트워크를 제공하는 것이다.

- [6] 본 발명의 다른 목적은 무선 센서 네트워크를 구성하는 센서노드 중 일부 노드에 오류가 발생하더라도, 오류가 발생한 센서노드에 의해 그 하위에 위치하는 센서노드들의 센싱 데이터가 소실되는 문제를 최소화할 수 있는 무선센서 네트워크를 제공하는 것이다.

기술적 해결방법

- [7] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 제1 특징은 무선센서 네트워크에 관한 것으로서, 상기 무선센서 네트워크는, 선형 연결된 다수개의 센서노드; 상기 센서노드 중 최상위 노드와 연결되는 싱크노드; 상기 센서 노드 및 상기 싱크 노드와 데이터를 송수신하고 동작을 제어하는 제어서버; 상기 싱크노드와 상기 제어서버 사이에 연결되어 데이터를 송수신하는 게이트웨이; 상기 제어서버와 연결되는 다수 개의 중계게이트웨이;를 구비하고, 상기 다수개의 센서노드들이 사전에 정해진 갯수의 서브그룹으로 분할되며, 상기 분할된 각 서브그룹 내의 최상위에 위치하는 센서 노드들은 중계 노드로 설정되며, 각 중계 노드들은 상기 중계게이트웨이들과 각각 연결된다.
- [8] 전술한 제1 특징에 따른 무선센서 네트워크에 있어서, 상기 중계노드는 자신의 버퍼에 저장된 데이터의 양이 사전에 정해진 임계값을 초과한 경우 상기 연결된 중계게이트웨이를 통해 상기 저장된 데이터를 상기 제어서버에 전송하는 것이 바람직하다. 특히 상기 중계노드는, 상기 버퍼에 저장된 데이터의 양이 상기 임계값에 도달하는지 판단하며, 상기 임계값에 도달한 것으로 판단한 경우 상기 버퍼에 저장된 데이터 중 일부가 상기 싱크노드로 전송되어야 하는 데이터인지 판단하고, 상기 싱크노드로 전송되어야 하는 데이터로 판단한 경우 상기 데이터를 상기 싱크노드 방향으로 전송하는 것이 더욱 바람직하다.
- [9] 본 발명의 제2 특징에 따른 무선 센서 네트워크는, 선형 연결된 다수개의 센서노드; 상기 센서노드 중 최상위 노드와 연결되는 싱크노드; 제어서버; 상기 싱크노드와 상기 제어서버 사이에 연결되어 데이터를 송수신하는 게이트웨이; 및 상기 제어서버와 연결되는 다수 개의 중계게이트웨이들;을 구비하고, 상기 다수개의 센서노드들이 사전에 정해진 갯수의 서브그룹으로 분할되고, 상기 분할된 각 서브그룹 내의 최상위에 위치하는 센서 노드들은 중계 노드로 설정되며, 상기 중계 노드들은 상기 중계게이트웨이들과 각각 연결되며,
- [10] 상기 센서노드 중 일부가 통신불능 상태의 오류 노드인 경우, 상기 오류노드가 속하는 서브그룹의 하위에 위치하는 하위 서브그룹의 중계 노드를 중계싱크노드로 변경하며, 상기 중계싱크노드는 상기 연결된 중계게이트웨이를 통해 상기 제어서버와 데이터를 송수신한다.
- [11] 전술한 제2 특징에 따른 무선 센서 네트워크에 있어서, 센서노드의 통신불능 상태는, 센서노드에 네트워크 링크 실패가 발생하고 상기 발생된 네트워크 링크 실패에 대한 복구가 실패한 경우에 발생하는 것으로 정의하는 것이 바람직하다.
- [12] 전술한 제2 특징에 따른 무선 센서 네트워크에 있어서, 상기 중계싱크노드는

상위에 위치하는 센서노드를 검색하고, 상기 검색결과 상위에 위치하는 센서노드가 검색된 경우 중계노드로 다시 변경되어 상기 검색된 상위에 위치하는 센서노드와 통신경로를 복구하고, 상기 복구된 통신경로를 통하여 데이터를 전송하는 것이 바람직하다.

[13]

유리한 효과

- [14] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 무선센서 네트워크는 중계노드 및 중계게이트웨이를 이용함으로써, 각 센서노드의 버퍼 용량보다 많은 센싱 데이터가 전송 도중 소실되는 문제를 최소화할 수 있고, 네트워크를 구성하는 센서노드 중 일부 오류가 있는 센서노드에 의해 그 하위에 위치하는 센서노드들의 센싱 데이터가 소실되는 문제를 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 무선센서 네트워크를 설명하기 위한 구성도이다.
- [16] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 일부 센서노드의 버퍼에 저장된 데이터를 설명하기 위한 도면이다.
- [17] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 무선센서 네트워크의 동작을 설명하기 위한 제어 절차도이다.
- [18] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선센서 네트워크를 설명하기 위한 구성도이다.
- [19] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선센서 네트워크의 동작을 설명하기 위한 제어 절차도이다.
- [20] 도 6은 종래 발명에 따른 무선센서 네트워크를 설명하기 위한 구성도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [21] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 따른 무선센서 네트워크의 구성 및 동작에 대하여 설명한다.
- [22] 도 1에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 무선센서 네트워크(1)는, 네트워크를 구성하는 각 센서노드(110)에서 센싱된 데이터를 최상위에 위치하는 싱크노드(N15) 방향으로 전송하는 선형 구조를 가지고 있으며, 분산 TDMA 기반의 MAC 프로토콜에 의해 연결된다. 본 발명의 제1 실시예에 따른 무선센서 네트워크(1)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 다수의 센서노드(110), 제어서버(120), 게이트웨이(130), 중계노드(N5, N10), 제1 및 제2 중계게이트웨이(140, 150)로 구성된다. 여기서, 중계노드는 다수의 센서노드들중 서브그룹의 최상위에 배치된 센서노드들로 설정되며, 각 중계노드들은 중계게이트웨이들과 각각 연결된다.
- [23] 본 발명의 제1 실시예에 따른 무선센서 네트워크(1)의 동작에 대해 간략히 설명하면, 무선센서 네트워크(1)를 구성하는 다수의 센서노드(110)로부터

센싱된 데이터가 증가되어 중계노드(N5, N10)에 저장된 데이터가 사전에 정해진 임계값(도 2의 A)을 초과하는 경우, 중계노드(N5, N10)는 싱크노드로서의 역할을 수행할 수 있는 중계싱크노드(N5, N10)로 변경되어 중계게이트웨이(140, 150)와 연결된다. 중계게이트웨이(140, 150)는 중계싱크노드(N5, N10)에 저장된 데이터를 제어서버(120)로 전송하고, 중계게이트웨이(140, 150)는 제어서버(120)로부터 전달되는 명령 데이터를 중계싱크노드(N5, N10)로 전달한다.

- [24] 이하 본 발명의 일 실시예에 따른 무선센서 네트워크(1)의 각각에 대해 설명한다.
- [25] 도 2는 제1 노드(N1) 내지 제6 노드(N6)의 버퍼에 저장된 데이터를 표현한 것이다.
- [26] 센서노드(110)는 정해진 외부환경을 감지하는 센싱모듈(도시되지 않음)을 통해 데이터를 생성하여 자신의 버퍼에 저장하고, 상위 센서노드로 상기 저장된 데이터를 전송한다.
- [27] 제어서버(120)는 다수의 센서노드(110) 및 게이트웨이(130)를 통해 전송된 데이터를 관리하고, 네트워크를 제어하는 역할을 수행한다.
- [28] 게이트웨이(130)는 싱크노드(N15)와 제어서버(120)를 연결하여, 싱크노드(N15)로부터 전송된 데이터를 제어서버(120)로 전달하고, 제어서버(120)로부터 전송된 명령데이터를 싱크노드(N15)로 전달하는 역할을 수행한다.
- [29] 중계노드(N5, N10)는, 다수개의 센서노드(110)들이 사전에 정해진 갯수의 서브그룹(111, 112, 113)으로 분할된 경우, 각 서브그룹(111, 112, 113) 내의 최상위에 위치하는 센서노드(N5, N10)로 설정된다. 각 서브그룹의 중계노드(N5, N10)들은 각각 중계게이트웨이(140, 150)와 연결된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선센서 네트워크(1)는 제1 노드(N1) 내지 제5 노드(N5)를 포함하는 제1 서브그룹(111), 제6 노드(N6) 내지 제10 노드(N10)를 포함하는 제2 서브그룹(112) 및 제11 노드(N11) 내지 제15 노드(N15)를 포함하는 제3 서브그룹으로 구성되어 있다. 여기서 제5 노드(N5) 및 제10 노드(N10)가 중계노드(N5, N10)에 해당하고, 제15 노드(N15)는 싱크노드(N15)에 해당한다. 중계노드(N5, N10)는, 버퍼에 저장된 데이터가 사전에 정해진 임계값(A)을 초과한 경우, 싱크노드의 기능을 수행하는 중계싱크노드(N5, N10)로 변경된다.
- [30] 도 2를 참조하여 설명하면, 도면부호 (N5)가 중계노드에 해당하고, 빗금 없는 부분(B)이 하위 센서노드(N1~N4)로부터 전송된 데이터이고, 빗금 친 부분(C)이 중계노드(N5)에서 센싱된 데이터이다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 중계노드(N5)에 저장된 데이터(B,C)가 임계값(A)을 초과한 경우, 중계노드(N5)는 중계게이트웨이(140)로 저장된 데이터(B,C)를 전송한다. 여기서, 도 2에서는 임계값(A)이 버퍼 용량의 대략 2/3 수준으로 도시되었지만, 임계값(A)은 버퍼 용량의 1/2 정도로 정하는 것이 바람직하다.

- [31] 중계게이트웨이(140, 150)는 중계노드(N5, N10)와 제어서버(120)를 서로 연결시켜 중계노드(N5, N10)의 데이터를 제어서버(120)로 전송하는 역할을 수행한다. 데이터 전송이 완료된 후, 중계싱크노드(N5, N10)는 센서노드(110)의 기능만을 수행하는 중계노드(N5, N10)로 되돌아가며 원래 네트워크로 정상화된다.
- [32] 도 3을 참조하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 무선센서 네트워크(1)의 동작을 설명한다.
- [33] 먼저, 중계노드(N5, N10)는 자신의 버퍼에 저장된 데이터들, 즉 하위노드들로부터 전송되거나 자신이 감지한 데이터들의 양을 검사한다(S310). 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 중계노드(N5)는 자신의 버퍼에 저장된 데이터(B,C)의 양을 검사한다.
- [34] 다음, S310 단계의 검사 결과, 버퍼에 저장된 데이터의 양이 임계값(A)보다 큰지 여부를 판단한다(S320). 도 2에 도시된 바와 같이, 중계노드(N5)의 데이터(B,C)가 임계값(A) 보다 큰지 판단한다.
- [35] S320 단계에서 중계노드(N5, N10)의 버퍼에 저장된 데이터의 양이 임계값(A)보다 작은 경우 저장된 데이터를 싱크노드(N15) 방향으로 전송한다(S330). 만약 S320 단계에서 중계노드(N5, N10)의 버퍼에 저장된 데이터의 양이 임계값(A)보다 큰 경우, 중계노드(N5, N10)는 자신의 버퍼에 저장된 데이터 중 싱크노드(N15)로 전송해야 하는 데이터가 존재하는지 판단한다(S340).
- [36] S340 단계의 판단 결과, 상기 데이터 중 싱크노드(N15)로 전송해야 하는 데이터가 존재하는 경우, S330 단계를 수행한다.
- [37] 다음, S340 단계의 판단 결과 데이터 중 싱크노드(N15)로 전송해야 하는 데이터가 존재하지 않는 경우, 중계노드(N5)는 버퍼에 저장된 데이터(도 2의 B,C)를 중계게이트웨이(140, 150)로 전송한다.
- [38] 마지막으로, 중계게이트웨이(140, 150)는 중계노드(N5, N10)와 제어서버(120)를 서로 연결시켜 중계싱크노드(N5, N10)의 데이터를 제어서버(120)로 전송한다(S360). 도 2에서는, 제1 중계게이트웨이(140)가 중계싱크노드(N5)의 데이터(B,C)를 제어서버(120)로 전송한다.
- [39] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 무선센서 네트워크(1)는 중계노드(N5, N10) 및 중계게이트웨이(140, 150)를 이용함으로써, 각 센서노드의 데이터 증가기 센싱 데이터가 전송 도중 소실되는 문제를 최소화할 수 있다.

[40]

발명의 실시를 위한 형태

- [41] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선센서 네트워크의 구성 및 동작에 대하여 설명한다.
- [42] 도 4에 도시된 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선센서 네트워크(2)는, 전술한

실시예에 따른 무선센서 네트워크(도 1 참조)와 동일한 선형 구조를 가지고 있으며, 분산 TDMA 기반의 MAC 프로토콜에 의해 연결된다.

- [43] 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선센서 네트워크(2)의 동작에 대해 간략히 설명하면, 무선센서 네트워크(2)를 구성하는 다수의 센서노드(410) 중 일부에 오류가 발생한 경우, 오류가 발생한 오류노드(N7, N8)의 하위에 위치하는 센서노드(N1~N6)들 중 중계노드(N5)가 중계싱크노드(N5)로 변경되어 제1 중계게이트웨이(440)와 연결된다. 제1 중계게이트웨이(440)는 중계싱크노드(N5)의 데이터를 제어서버(420)로 전송하고, 제어서버(420)로부터 전달되는 명령 데이터를 중계싱크노드(N5)로 전달함으로써 중계싱크노드(N5)에 의한 제1 서브그룹(411)의 네트워크를 구성할 수 있다.
- [44] 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선센서 네트워크(2)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 다수의 센서노드(410), 제어서버(420), 게이트웨이(430), 중계노드(N5, N10), 제1 및 제2 중계게이트웨이(440, 450)로 구성된다. 이하 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선센서 네트워크(2)의 각각에 대해 설명한다. 전술한 실시예와 동일한 내용의 설명은 생략한다.
- [45] 중계노드(N5, N10)는, 다수의 센서노드(410)가 사전에 정해진 갯수의 서브그룹(411, 412, 413)으로 분할된 경우 각 서브그룹(411, 412, 413) 내의 최상위에 위치하는 센서노드로 설정된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 무선센서 네트워크(2)는 제1 노드(N1) 내지 제5 노드(N5)를 포함하는 제1 서브그룹(411), 제6 노드(N6) 내지 제10 노드(N10)를 포함하는 제2 서브그룹(412) 및 제11 노드(N11) 내지 제15 노드(N15)를 포함하는 제3 서브그룹으로 구분될 수 있고, 중계노드(N5, N10)는 제5 노드(N5) 및 제10 노드(N10)가 중계노드(N5, N10)에 해당하고, 제15 노드(N15)는 싱크노드(N15)에 해당한다.
- [46] 각 서브그룹 내의 일부 센서노드가 통신불능 상태의 오류 노드가 된 경우, 상기 오류노드(N7, N8)에 의해 상기 오류노드(N7, N8)의 하위에 위치하는 센서노드(N1~N6)들의 데이터가 싱크노드(N15)로 전송되지 못하고 소실되는 것을 막기 위해, 오류 노드가 속하는 서브 그룹의 하위에 위치하는 서브그룹의 중계노드를 중계싱크노드로 변경한다. 즉, 오류노드(N7, N8)가 속하는 제2 서브그룹(412)의 하위에 위치하는 제1 서브그룹(411)의 중계노드(N5)를 싱크노드의 기능을 수행하는 중계싱크노드(N5)로 변경하게 된다.
- [47] 도 4를 참조하여 설명하면, 제7 노드(N7) 및 제8 노드(N8)가 오류노드(N7, N8)에 해당하고, 제5 노드(N5)가 중계싱크노드(N5)에 해당한다. 중계노드(N5)가 중계싱크노드로 변경된 경우, 중계게이트웨이(440)는 중계싱크노드(N5)와 제어서버(420)를 서로 연결시켜 중계싱크노드(N5)의 데이터를 제어서버(420)로 전송하고, 제어서버(420)로부터 전송된 명령데이터를 상기 중계싱크노드(N5)로 전송하는 기능을 수행한다.
- [48] 도 5를 참조하여, 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선센서 네트워크(2)의 동작을 설명한다.

- [49] 먼저, 무선센서 네트워크(2)를 구성하는 센서노드(410)들 중 오류노드(N7, N8)가 발생된 경우 오류노드(N7, N8)에 의해 네트워크 링크 실패가 발생한 센서노드는 사전에 정해진 네트워크 링크 복구 알고리즘을 수행한다(S510). 도 4를 참조하여 설명하면, 제7 노드(N7) 및 제8 노드(N8)가 오류노드(N7, N8)에 해당한 경우, 제6 노드(N6) 및 제9 노드(N9)가 네트워크 링크 복구 알고리즘을 수행할 것이다.
- [50] 다음, S510 단계에 의해 네트워크 링크의 복구가 완료되었는지 여부를 판단한다(S520). S520 단계의 판단 결과, 네트워크 링크의 복구가 완료된 경우 S590 단계로 넘어간다. 이것은, 오류노드(N7, N8)를 제외한 원래의 무선센서 네트워크(2)가 복구된다는 의미이다.
- [51] S520 단계의 판단 결과, 네트워크 링크의 복구가 완료되지 못한 경우, 오류노드(N7, N8)가 속하는 제2 서브그룹(412)의 하위에 위치하는 제1 서브그룹(411) 내의 중계노드(N5)를 싱크노드의 기능을 수행하는 중계싱크노드(N5)로 변경한다(S530).
- [52] 다음, 제1 중계게이트웨이(440)는 변경된 중계싱크노드(N5)와 제어서버(420)를 서로 연결시켜 중계싱크노드(N5)의 데이터를 제어서버(420)로 전송하고, 제어서버(420)로부터 전송된 명령데이터를 중계싱크노드(N5)로 전달하여, 제1 서브그룹(411)의 네트워크를 구성한다(S540).
- [53] 다음, 중계싱크노드(N5)는 통신불능 상태를 복구하기 위해 상위에 위치하는 센서노드를 검색하는 절차를 수행할 것인지 판단한다(S550).
- [54] S550 단계 판단결과, 상위에 위치하는 센서노드를 검색하는 절차가 수행되지 않은 경우, S550 단계로 돌아간다. 이것은 S540 단계에서 구성된 제1 서브그룹(411)의 네트워크가 계속 유지됨을 의미한다.
- [55] S550 단계 판단결과, 상위에 위치하는 센서노드를 검색하는 절차가 수행되고 일정 거리 내에 위치하는 상위 센서노드(N9)가 검색된 경우, S530 단계에서 변경된 중계싱크노드(N5)를 중계노드(N5)로 재 변경한다(S560).
- [56] 다음, S560 단계에서 변경된 중계노드(N5)는 S510 단계와 동일한 네트워크 링크 복구 알고리즘을 수행한다(S570).
- [57] 다음, S570 단계에 의해 네트워크 링크의 복구가 완료되었는지 여부를 판단한다(S580).
- [58] S580 단계의 판단 결과, 네트워크 링크의 복구가 완료된 경우 중계노드(N5)와 S550 단계에서 검색된 상위 노드(N9)가 서로 연결된 무선센서 네트워크(2)가 복구된다. 결과적으로, S540 단계에서 구성된 제1 서브그룹(411)의 네트워크가 해체된다.
- [59] S580 단계의 판단 결과, 네트워크 링크의 복구가 완료되지 못한 경우, S550 단계로 돌아간다. 이것은 S540 단계에서 구성된 제1 서브그룹(411)의 네트워크가 계속 유지됨을 의미한다.
- [60] 이와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선센서 네트워크(2)는 중계노드(N5)

및 제1 중계게이트웨이(440)를 이용하여 제1 서브그룹(411)의 네트워크를 구성함으로써, 오류노드(N7, N8)에 의해 그 하위에 위치하는 센서노드(N1~N6)들의 센싱 데이터가 소실되는 문제를 최소화할 수 있다.

산업상 이용가능성

[61] 본 발명에 따른 무선센서 네트워크는, 센싱된 데이터를 효율적이고 안전하게 전송하는 것에 관한 것으로, 무선센서 네트워크 분야에 널리 사용될 수 있다.

[62]

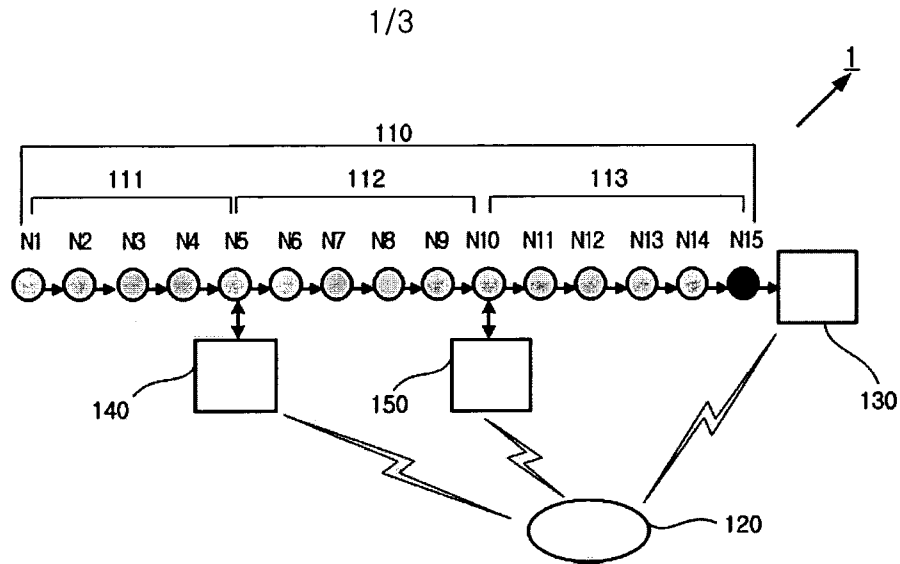
청구범위

- [1] 선형 연결된 다수개의 센서노드;
 상기 센서노드 중 최상위 노드와 연결되는 싱크노드;
 상기 센서 노드 및 상기 싱크 노드와 데이터를 송수신하고 동작을 제어하는 제어서버;
 상기 싱크노드와 상기 제어서버 사이에 연결되어 데이터를 송수신하는 게이트웨이;
 상기 제어 서버와 연결되는 다수 개의 중계게이트웨이;
 를 구비하고, 상기 다수개의 센서노드들이 사전에 정해진 갯수의 서브그룹으로 분할되며, 상기 분할된 각 서브그룹 내의 최상위에 위치하는 센서 노드들은 중계 노드로 설정되며, 각 중계 노드들은 상기 중계게이트웨이들과 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 무선센서 네트워크.
- [2] 제1항에 있어서, 상기 중계노드는 자신의 버퍼에 저장된 데이터의 양이 사전에 정해진 임계값을 초과한 경우 상기 연결된 중계게이트웨이를 통해 상기 저장된 데이터를 상기 제어서버에 전송하는 것을 특징으로 하는 무선센서 네트워크.
- [3] 제2항에 있어서, 상기 중계노드는, 상기 버퍼에 저장된 데이터의 양이 상기 임계값에 도달하는지 판단하며, 상기 임계값에 도달한 것으로 판단한 경우 상기 버퍼에 저장된 데이터 중 일부가 상기 싱크노드로 전송되어야 하는 데이터인지 판단하고, 상기 싱크노드로 전송되어야 하는 데이터로 판단한 경우 상기 데이터를 상기 싱크노드 방향으로 전송하는 것을 특징으로 하는 무선센서 네트워크.
- [4] 선형 연결된 다수개의 센서노드;
 상기 센서노드 중 최상위 노드와 연결되는 싱크노드;
 제어서버;
 상기 싱크노드와 상기 제어서버 사이에 연결되어 데이터를 송수신하는 게이트웨이; 및
 상기 제어서버와 연결되는 다수 개의 중계게이트웨이들;
 을 구비하고, 상기 다수개의 센서노드들이 사전에 정해진 갯수의 서브그룹으로 분할되고, 상기 분할된 각 서브그룹 내의 최상위에 위치하는 센서 노드들은 중계 노드로 설정되며, 상기 중계 노드들은 상기 중계게이트웨이들과 각각 연결되며,
 상기 센서노드 중 일부가 통신불능 상태의 오류 노드인 경우, 상기 오류노드가 속하는 서브그룹의 하위에 위치하는 하위 서브그룹의 중계 노드를 중계싱크노드로 변경하며, 상기 중계싱크노드는 상기 연결된 중계게이트웨이를 통해 상기 제어서버와 데이터를 송수신하는 것을

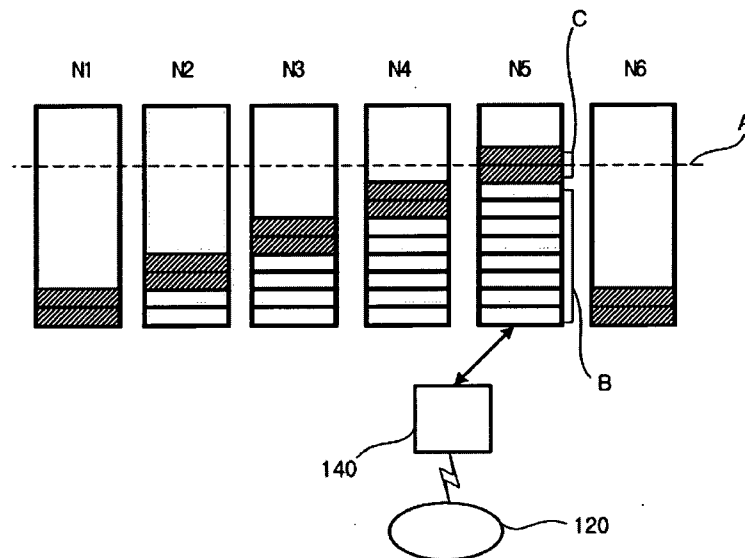
특징으로 하는 무선센서 네트워크.

- [5] 제4항에 있어서, 센서노드의 통신불능 상태는, 센서노드에 네트워크 링크 실패가 발생하고 상기 발생된 네트워크 링크 실패에 대한 복구가 실패한 경우에 발생하는 것을 특징으로 하는 무선센서 네트워크.
- [6] 제4항에 있어서, 상기 중계싱크노드는 상위에 위치하는 센서노드를 검색하고, 상기 검색결과 상위에 위치하는 센서노드가 검색된 경우 중계노드로 다시 변경되어 상기 검색된 상위에 위치하는 센서노드와 통신경로를 복구하고, 상기 복구된 통신경로를 통하여 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 무선센서 네트워크.

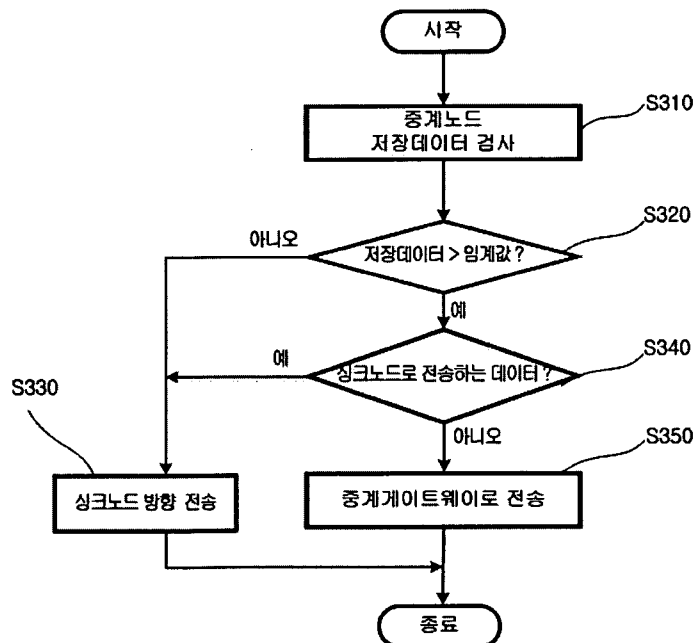
[Fig. 1]



[Fig. 2]

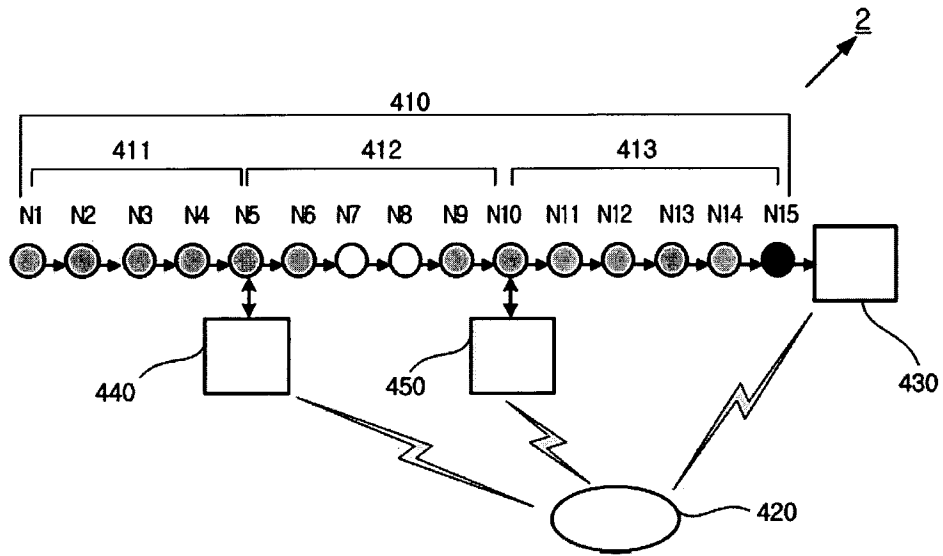


[Fig. 3]

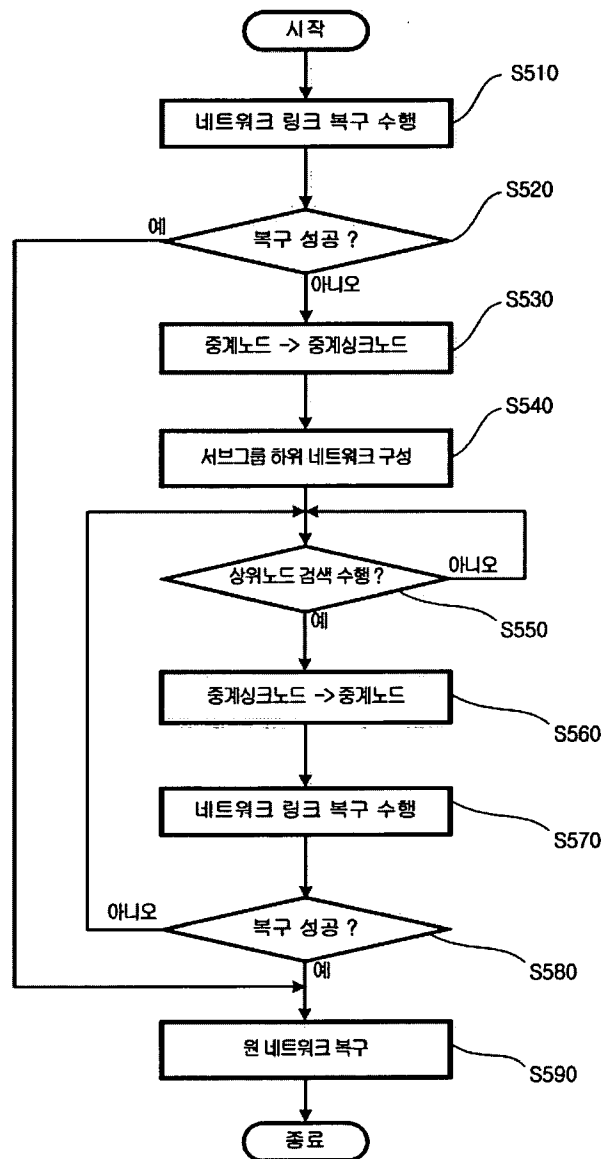


2/3

[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

3/3

