



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년03월16일
 (11) 등록번호 10-0947286
 (24) 등록일자 2010년03월05일

(51) Int. Cl.
H04L 12/24 (2006.01) *H04L 12/26* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-0110062
 (22) 출원일자 2007년10월31일
 심사청구일자 2007년10월31일
 (65) 공개번호 10-2009-0044124
 (43) 공개일자 2009년05월07일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020070094858 A*
 KR1020030035181 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국전자통신연구원
 대전 유성구 가정동 161번지
 주식회사 엘지씨엔에스
 서울특별시 중구 회현동2가 10-1
 (72) 발명자
 박동환
 대전 유성구 관평동 대덕테크노밸리 2단지 210동 1302호
 이용준
 대전 유성구 신성동 한올아파트 110동 1504호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

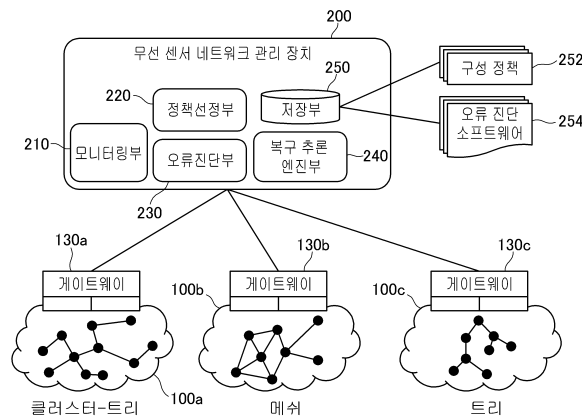
심사관 : 천대녕

(54) 무선 센서 네트워크 관리 장치 및 방법

(57) 요약

무선 센서 네트워크 관리 장치는 각 무선 센서 네트워크의 특성에 따른 구성 정책을 선정하고 선정된 구성 정책으로 네트워크를 구성하여 관리한다. 무선 센서 네트워크에 오류가 발생한 경우, 무선 센서 네트워크 관리 장치는 무선 센서 네트워크에 적용된 구성 정책에 기반한 오류 진단을 수행하고, 오류 원인 추론하며, 추론된 오류 원인에 맞는 오류 복구 방법을 오류가 발생한 무선 센서 네트워크로 제공한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

박중현

대전광역시 유성구 노은동 552-3번지 열매마을
1104동 802호

김선양

서울 마포구 상암동 디지털미디어시티 B5-3

남경원

서울 마포구 상암동 디지털미디어시티 B5-3

이명애

서울 마포구 상암동 디지털미디어시티 B5-3

한인교

서울 마포구 상암동 디지털미디어시티 B5-3

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2006-S-022-02

부처명 정보통신부 및 정보통신연구진흥원

연구사업명 IT성장동력기술개발

연구과제명 USN 미들웨어 플랫폼 기술개발

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2007.03.01~2008.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 무선 센서 네트워크를 관리하는 장치에 있어서,

네트워크의 특성 및 응용의 특성들을 기술하고 있는 복수의 구성 정책 중 상기 복수의 무선 센서 네트워크의 특성에 따라 상기 복수의 무선 센서 네트워크에 적용할 구성 정책을 선정하는 정책 선정부,

상기 복수의 무선 센서 네트워크의 상태를 모니터링하는 모니터링부,

상기 복수의 무선 센서 네트워크 중 상기 모니터링으로부터 오류를 감지한 무선 센서 네트워크에 적용된 구성 정책에 기초하여 오류 진단 소프트웨어를 선정하고, 상기 오류가 발생한 무선 센서 네트워크로 상기 오류 진단 소프트웨어에 기반한 오류 진단 수행을 요청하는 오류 진단부, 그리고

상기 오류가 발생한 무선 센서 네트워크로부터 오류 진단 결과를 수신하고, 상기 오류 진단 결과로부터 오류 원인을 추론하고, 상기 추론된 오류 원인에 대응하는 오류 복구 방법을 상기 무선 센서 네트워크로 제공하는 복구 추론 엔진부

를 포함하는 무선 센서 네트워크 관리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 오류 진단부는 상기 구성 정책에 사용 가능한 적어도 하나의 오류 진단 소프트웨어 및 상기 적어도 하나의 오류 진단 소프트웨어의 적용 우선 순위를 관리하며,

상기 오류 진단 소프트웨어는 상기 적용 우선 순위에 의해 선정되는 무선 센서 네트워크 관리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 오류 진단부는 상기 무선 센서 네트워크로부터 오류 복구 결과를 수신하고, 상기 수신된 오류 복구 결과에 기초하여 상기 적어도 하나의 오류 진단 소프트웨어의 적용 우선 순위를 변경하는 무선 센서 네트워크 관리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복구 추론 엔진부는 베이지안 네트워크(Bayesian Network)를 통해 상기 오류 원인을 추론하는 무선 센서 네트워크 관리 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 모니터링부는 선정한 각 무선 센서 네트워크의 구성 정책이 상기 각 무선 센서 네트워크에 적용된 후 상기 모니터링을 수행하는 무선 센서 네트워크 관리 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 모니터링부는 상기 각 무선 센서 네트워크와 설정된 보안 채널을 통해 상기 정책 선정부에 의해 선정된 상기 구성 정책을 암호화하여 상기 각 무선 센서 네트워크로 전송하는 무선 센서 네트워크 관리 장치.

청구항 8

복수의 무선 센서 네트워크를 관리하는 방법에 있어서,
 네트워크의 특성 및 응용의 특성들을 기술하고 있는 복수의 구성 정책 중 상기 복수의 무선 센서 네트워크의 특성을 각각 반영하는 구성 정책을 선택하여 상기 복수의 무선 센서 네트워크에 적용하는 단계,
 상기 복수의 무선 센서 네트워크를 모니터링하는 단계,
 상기 복수의 무선 센서 네트워크 중 오류가 발생한 무선 센서 네트워크에 적용된 구성 정책에 기초하여 오류 진단 소프트웨어를 선정하는 단계, 그리고
 상기 오류가 발생한 무선 센서 네트워크로 상기 선정된 오류 진단 소프트웨어로 오류 진단 수행을 요청하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크 관리 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
 상기 오류가 발생한 무선 센서 네트워크로부터 오류 진단 결과를 수신하는 단계,
 상기 오류 진단 결과로부터 오류 원인을 추론하는 단계, 그리고
 추론된 상기 오류 원인에 따른 오류 복구 방법을 상기 오류가 발생한 무선 센서 네트워크로 제공하는 단계를 더 포함하는 무선 센서 네트워크 관리 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,
 상기 구성 정책은 네트워크의 특성을 반영하는 네트워크 정책 및 응용의 특성을 반영하는 응용 정책을 포함하는 무선 센서 네트워크 관리 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 센서 네트워크 관리 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 서로 다른 특성을 가진 무선 센서 네트워크의 오류 진단과 복구 방법에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT성장동력핵심기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2006-S-022-02, 과제명: USN 미들웨어 플랫폼 기술 개발].

배경기술

[0003] 최근 들어, 컴퓨팅 네트워킹 기술의 발전 및 대중적인 보급에 힘입어 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 및 유비쿼터스 센서 네트워크 기술이 차세대 컴퓨팅 기술로서 각광받고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술이란 언제, 어디서나 사용

자가 원하는 모든 컴퓨팅 서비스의 제공을 가능하게 하는 사상을 근간으로 하는 기술로서, 기본적으로 센서 네트워크를 기반으로 하고 있다.

[0004] 무선 센서 네트워크는 복수의 센서 노드가 무선 방식으로 연결된 네트워크로서, 컴퓨팅 능력과 무선통신 능력을 갖춘 센서 노드들이 자율적인 네트워크를 형성하고, 서로 간에 무선 네트워크로 획득한 센싱 정보를 송수신하고, 네트워크를 통해 원격지에서 감시 및 제어 용도로 활용할 수 있다.

[0005] 이러한 무선 센서 네트워크는 게이트웨이 또는 관리자에 의해 개별적인 관리가 이루어지고 있다. 그런데, 복수의 이기종 무선 센서 네트워크가 존재하는 환경의 경우, 복수의 이기종 무선 센서 네트워크를 관리하는 광역 서버 시스템에 개별적인 무선 센서 네트워크 관리 방식을 적용하게 되면, 각 무선 센서 네트워크별로 개별적인 구성과 관리로 인해 통합 관리에서의 복잡성을 증대시키고, 복수의 이기종 무선 센서 네트워크를 모니터링하고 오류를 진단하기 위한 규격화된 방식 또는 서비스 환경을 제공하지 못한다. 따라서, 복수의 이기종 무선 센서 네트워크를 관리하기 위한 효율적인 방법이 필요한 실정에 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 복수의 무선 센서 네트워크를 효율적으로 관리할 수 있는 무선 센서 네트워크 관리 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0007] 본 발명의 한 실시 예에 따르면, 복수의 무선 센서 네트워크를 관리하는 장치가 제공된다. 무선 센서 네트워크 관리 장치는 모니터링부, 오류 진단부, 그리고 복구 추론 엔진부를 포함한다. 모니터링부는 상기 복수의 무선 센서 네트워크의 상태를 모니터링한다. 오류 진단부는 상기 복수의 무선 센서 네트워크 중 상기 모니터링으로부터 오류를 감지한 무선 센서 네트워크에 적용된 구성 정책에 기초하여 오류 진단 소프트웨어를 선정하고, 상기 오류가 발생한 무선 센서 네트워크로 상기 오류 진단 소프트웨어에 기반한 오류 진단 수행을 요청한다. 그리고 복구 추론 엔진부는 상기 오류가 발생한 무선 센서 네트워크로부터 오류 진단 결과를 수신하고, 상기 오류 진단 결과로부터 오류 원인을 추론하고, 상기 추론된 오류 원인에 대응하는 오류 복구 방법을 상기 무선 센서 네트워크로 제공한다.

[0008] 본 발명의 다른 한 실시 예에 따르면, 복수의 무선 센서 네트워크를 관리하는 방법이 제공된다. 이 방법은, 상기 복수의 무선 센서 네트워크를 모니터링하는 단계, 상기 복수의 무선 센서 네트워크 중 오류가 발생한 무선 센서 네트워크에 적용된 구성 정책에 기초하여 오류 진단 소프트웨어를 선정하는 단계, 그리고 상기 오류가 발생한 무선 센서 네트워크로 상기 선정된 오류 진단 소프트웨어로 오류 진단 수행을 요청하는 단계를 포함한다.

[0009] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 방법은, 각 무선 센서 네트워크의 구성 방식에 따른 구성 정책을 선정하는 단계, 상기 선정된 구성 정책을 상기 무선 센서 네트워크로 전송하여 상기 각 구성 정책에 따라 상기 각 무선 센서 네트워크를 구성시키는 단계, 그리고 상기 각 무선 센서 네트워크를 모니터링하는 단계를 포함한다.

효과

[0010] 본 발명의 실시 예에 의하면, 복수의 무선 센서 네트워크에 대해 모니터링을 수행함으로써, 복수의 무선 센서 네트워크를 통합 관리할 수 있으며, 무선 센서 네트워크의 오류를 감지할 수가 있다. 또한, 이와 같이 오류가 발생한 무선 센서 네트워크의 구성 정책에 맞는 오류 진단, 오류 원인 추론 및 오류 복구 방법을 제공하고, 오류 복구 결과에 따라 신뢰성 검증을 수행함으로써, 오류 진단, 오류 원인 추론 및 오류 복구 방법에 대해 신뢰성을 확보할 수 있으며, 향후 일어날 수 있는 고장에 대해 신속하고 정확한 대처가 가능해지므로, 효율적인 관리가 이루어질 수 있다.

[0011] 또한, 실제적인 고장 현상 뿐만 아니라 모니터링 과정에서 수집되는 정보를 기반으로 발생 가능성이 있는 오류 원인 또한 추론이 가능하므로, 무선 센서 네트워크의 오류를 미연에 방지할 수도 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지

식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

- [0013] 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0014] 이제 본 발명의 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 장치 및 방법에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0015] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선 센서 네트워크를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0016] 도 1에 도시한 바와 같이, 무선 센서 네트워크(100)는 복수의 센서 노드(110), 싱크 노드(120) 및 게이트웨이(130)를 포함한다. 도 1에서는 하나의 싱크 노드만을 도시하였지만, 사용자의 설정에 따라 무선 센서 네트워크는 2개 이상의 싱크 노드들로 구성할 수도 있다.
- [0017] 복수의 센서 노드(110)는 각각 지정된 사용자가 설정한 타겟 영역의 정보를 수집하고, 타겟 영역에서 수집된 정보를 싱크 노드(120)로 전송한다. 센서 노드(110)가 수집하는 타겟 영역의 정보로는 주위의 온도, 습도나 물체의 이동, 가스의 유출 등이 있다. 이때, 센서 노드(110)는 타겟 영역에서 수집된 정보를 싱크 노드(120)로 직접 전송할 수도 있지만, 싱크 노드(120)와의 거리에 따라서 적어도 하나의 다른 센서 노드(110)를 거쳐 타겟 영역에서 수집된 정보를 싱크 노드(120)로 전송할 수 있다.
- [0018] 싱크 노드(120)는 복수의 센서 노드(110)들이 전송한 정보들을 전송받고, 이를 외부 시스템으로 전달할 수 있다.
- [0019] 게이트웨이(130)는 무선 센서 네트워크(100)와 외부 시스템을 인터페이스하는 기능을 수행하며, 이를 위해 게이트웨이(130)는 무선 센서 네트워크(100)와 외부 시스템간의 보안 채널을 설정한다.
- [0020] 다음으로, 외부 시스템으로 본 발명의 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 장치에 대해 도 2를 참고로 하여 설명한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 장치의 개략적인 구성 블록도이다.
- [0022] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)는 모니터링부(210), 정책 선정부(220), 오류 진단부(230), 복구 추론 엔진부(240) 및 저장부(250)를 포함한다.
- [0023] 모니터링부(210)는 복수의 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 상태를 모니터링하고, 복수의 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 정보를 수집하여 관리한다. 도 2에서는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)가 관리하는 복수의 무선 센서 네트워크 중 클러스터-트리 네트워크(100a), 메쉬 네트워크(100b) 및 트리 네트워크(100c)만을 도시하였다.
- [0024] 정책 선정부(220)는 저장부(250)에 저장된 구성 정책 중에서 구성하려고 하는 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 특성을 가장 잘 반영하는 구성 정책을 선정하고, 선정된 구성 정책을 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 게이트웨이(130a, 130b, 130c)로 전달하여 구성 정책에 기초하여 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)가 구성될 수 있도록 한다. 이때, 관리자가 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 특성 중 정책 항목별로 우선 순위를 설정한 경우, 정책 선정부(220)는 높은 우선 순위를 가진 정책 항목이 가장 잘 반영된 구성 정책을 선정할 수도 있다. 여기서, 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 구성에 필요한 정책 항목에는 무선 센서 네트워크의 토폴로지 구성 방식, 무선 채널 번호, 모니터링 주기, 무선 센서 네트워크의 동작 방식 등이 포함될 수 있다.
- [0025] 예를 들어, 제조사 A의 지그비(ZigBee) 센서 노드 100개로 구성된 무선 센서 네트워크를 구성하는 경우, 관리자가 센서 노드의 개수를 가장 높은 우선 순위를 두고 구성 정책의 선정을 요청한다면, 정책 선정부(220)는 저장부(250)에 저장된 구성 정책에서 다른 정책 항목보다 센서 노드의 개수를 가장 잘 반영하고 있는 구성 정책을 선정한다. 이러한 구성 정책은 사용자 인터페이스로 가장 쉽게 표현되고 관리와 수정이 원활한 형태의 어떠한 파일로도 구성될 수 있다. 예를 들어, 구성 정책은 XML 파일 형태로 저장부(250)에 저장되고 관리될 수 있다.

[0026] 이러한 정책 선정부(220)는 선정된 구성 정책에 기술된 무선 센서 네트워크의 토폴로지 구성 방식, 무선 센서 네트워크의 위치, 선정된 구성 정책의 정책 ID, 무선 채널 번호, 주파수 대역, 무선 센서 네트워크의 위치 좌표, 무선 센서 네트워크의 범위 등의 관리 정보를 표 1과 같은 관리 테이블로 관리한다.

표 1

센서네트워크ID	정책ID	무선 채널번호	토폴로지	위치좌표	범위	...
0x012981626	0x0014	0x02	TREE	x=28.48 y=2.528	10m	
0x012981725	0x2F24	0x08	TREE	x=28.41 y=2.552	100m	
0x012982759	0x00C1	0x0A	MESH	x=0.034 y=0.192	50m	
...

[0027]

[0028] 한편, 표 1을 보면, 무선 센서 네트워크의 ID가 "0x012981626"과 "0x012981725"는 위치 좌표가 거의 비슷한 값을 가진다. 이는 두 무선 센서 네트워크가 인접한 위치에 존재함을 의미한다. 이러한 경우, 두 무선 센서 네트워크가 같은 무선 채널 번호를 사용한다면, 무선 채널의 간섭으로 안정적인 무선 채널을 확보할 수가 없을 뿐만 아니라, 불필요한 재송신으로 인해 배터리의 낭비를 초래할 수 있다. 따라서, 정책 선정부(220)는 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)가 관리하는 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 위치 좌표와 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 범위 정보에 기초하여 가장 신뢰성있는 무선 채널 번호를 할당하여 관리한다. 이렇게 하면, 인접한 무선 센서 네트워크 사이에서 무선 채널의 간섭 현상을 미연에 방지할 수 있다. 이와 같이, 정책 선정부(220)는 새로운 무선 센서 네트워크가 추가될 때마다 무선 센서 네트워크의 관리 정보를 토대로 최적의 관리 정보를 재할당할 수 있다.

[0029] 또한, 정책 선정부(220)는 모바일 무선 센서 네트워크의 경우 위치 좌표를 주기적으로 모니터링하여 관리 정보를 유지한다.

[0030] 오류 진단부(230)는 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 구성 방식과 구성 정책에 따라 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 오류를 진단할 수 있는 오류 진단 소프트웨어를 관리하며, 오류가 발생한 무선 센서 네트워크의 구성 방식과 구성 정책에 기초하여 해당 무선 센서 네트워크의 오류를 진단할 수 있는 고장 진단 소프트웨어를 선택하여 무선 센서 네트워크로 전송한다.

[0031] 이러한 오류 진단부(230)는 구성 정책별로 오류 진단 소프트웨어 ID, 오류 진단 소프트웨어의 우선 순위 정보들을 표 2와 같은 관리 테이블로 관리한다. 따라서, 오류 진단부(230)는 관리 테이블에 설정되어 있는 우선 순위 에 기초하여 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 구성 정책에 대응하는 오류 진단 소프트웨어를 선택한다. 오류 진단 소프트웨어의 우선 순위는 관리자에 의해 설정될 수 있으며, 관리자는 해당 구성 정책을 적용한 무선 센서 네트워크의 특성을 고려하여 오류 진단 소프트웨어의 우선 순위를 결정할 수 있다. 예를 들어, 해당 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)가 설치된 장소가 통신이 원활하지 않은 장소(예를 들면, 산악 지역, 고층 건물 사이)일 경우, 관리자는 통신 상태 오류를 효율적으로 진단할 수 있는 오류 진단 소프트웨어를 선택의 우선 순위가 가장 높게 선정할 수 있다.

[0032] 한편, 가장 높은 우선 순위의 오류 진단 소프트웨어가 실행이 되었다 하더라도 무선 센서 네트워크에 대한 오류 진단이 제대로 이루어지지 않을 수 있다. 이 경우, 오류 진단부(230)는 그 다음의 우선 순위를 가지는 오류 진단 소프트웨어를 선택하고, 이를 게이트웨이로 전달한다.

표 2

정책 ID (0x0014)	오류 진단 소프트웨어 ID	우선 순위	...
	0x0001	1	...
	0x0002	2	...
	0x0003	3	...

[0033]

[0034] 표 2에서는 정책 ID가 "0x0014"에 대해서 사용 가능한 오류 진단 소프트웨어 ID와 이 오류 진단 소프트웨어에

따른 우선 순위를 정해 놓고 있는 것만을 도시하였으나, 오류 진단부(230)는 표 1에서 설명된 다른 구성 정책들에 대해서도 표 2와 마찬가지로 관리 테이블로 관리한다. 이때, 구성 정책별로 오류 진단 소프트웨어 ID의 개수나 오류 진단 소프트웨어 ID에 대한 우선 순위는 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 특성 별로 다를 수 있다.

- [0035] 복구 추론 엔진부(240)는 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 오류 진단 결과를 기반으로 오류의 원인을 추론하여 복구를 지원한다.
- [0036] 저장부(250)는 무선 센서 네트워크(100a, 100b, 100c)의 특성에 따른 구성 정책 및 오류 진단 소프트웨어를 저장한다. 구성 정책은 네트워크 정책 및 응용 정책을 포함한다. 네트워크 정책은 네트워크 특성을 반영한 정보, 즉 무선 센서 네트워크의 물리적 크기, 구성되는 센서 노드의 개수, 센서 노드의 하드웨어 제조사, 제품 번호, 통신 방식 등의 정보를 기술하고 있으며, 응용 정책은 응용의 특성을 반영한 정보, 즉 응용의 적용 분야와 비즈니스 모델, 위치 기반 질의의 수용 여부, 모바일 센서 네트워크의 지원 여부 등의 정보를 기술하고 있다.
- [0037] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 장치와 무선 센서 네트워크의 통신 방법을 나타낸 도면이다.
- [0038] 도 3에 도시한 바와 같이, 게이트웨이(130)는 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)의 모니터링부(210)로 자신이 관리하는 무선 센서 네트워크(100)의 연결을 요청한다(S310). 이러한 연결의 요청은 게이트웨이(130)가 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)로 요청하거나 또는 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)에서 게이트웨이(130)로 열린 네트워크 포트(예를 들면, HTTP 포트)를 통해 요청할 수 있다. 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)에서 게이트웨이(130)로의 연결 요청일 경우에는 게이트웨이(130)가 모니터링부(210)로부터 연결 요청을 수신하고, 연결 요청에 대한 응답을 모니터링부(210)로 전달한다.
- [0039] 게이트웨이(130)로부터 무선 센서 네트워크의 연결을 요청받은 모니터링부(210)는 무선 센서 네트워크에 대한 권한 인증을 수행한다(S320). 이때, 모니터링부(210)는 무선 센서 네트워크가 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)에 연결되기에 적절한 권한을 가지지 못하였다면 연결 해지를 요청하고, 무선 센서 네트워크가 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)에 연결되기에 적절한 권한을 가진 것으로 인증되면, 게이트웨이(130)로 통신에 필요한 보안 채널의 설정을 요청한다(S330).
- [0040] 게이트웨이(130)는 모니터링부(210)로부터 연결 해지를 요청받은 경우에는 연결 해지를 수행하고, 모니터링부(210)로부터 보안 채널의 설정을 요청받은 경우에는 인증된 보안 채널을 설정한다(S340). 이때, 게이트웨이(130)는 HTTP와 같이 공용으로 열린 포트가 아닌 특정 포트 번호를 보안 채널로 설정한다. 그리고 보안 채널을 통해 송수신되는 정보들은 암호화 알고리즘에 의해 암호화되어 전송된다. 이때, 암호화된 정보들을 수신한 모니터링부(210) 및 게이트웨이(130)는 이를 복호화하며(도면 미도시), 모니터링부(210)간의 암호화 및 복호화는 일반적으로 알려진 방법이 사용될 수 있다.
- [0041] 한편, 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)의 정책 선정부(220)는 해당 무선 센서 네트워크의 특성에 가장 잘 반영한 구성 정책을 선정하고(S350), 선정된 구성 정책을 모니터링부(210)로 전달한다(S360).
- [0042] 모니터링부(210)는 설정된 보안 채널을 통해 정책 선정부(220)로부터 전달받은 구성 정책을 게이트웨이(130)로 전송하고(S370), 구성 정책을 전송받은 게이트웨이(130)는 선정된 구성 정책을 적용한 무선 센서 네트워크를 구성한다(S380).
- [0043] 그런 후에, 모니터링부(210)는 무선 센서 네트워크의 모니터링을 수행하여 무선 센서 네트워크의 정보를 수집한다(S390).
- [0044] 한편, 무선 센서 네트워크의 모니터링 과정에서 특정의 무선 센서 네트워크에서 오류가 발생한 경우, 특정의 무선 센서 네트워크의 오류를 진단하고 복구하는 방법에 대해 도 4를 참고로 하여 설명한다.
- [0045] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 장치의 오류 진단 방법 및 오류 복구 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0046] 도 4에 도시된 바와 같이, 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)의 모니터링부(210)는 무선 센서 네트워크의 게이트웨이(130)를 통해 무선 센서 네트워크의 모니터링을 수행한다(S402). 이때, 게이트웨이(130)로부터 무선 센서 네트워크의 오류를 감지한 경우(S404), 모니터링부(210)는 무선 센서 네트워크에 오류가 발생하였음을 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)의 오류 진단부(230)에게 알린다(S406). 한편, 게이트웨이(130)에서 무선 센서 네트워크의 오류를 감지할 수도 있다. 게이트웨이(130)에서 무선 센서 네트워크의 오류를 감지한 경우, 게이트웨이

(130)는 무선 센서 네트워크에 오류가 발생하였음을 모니터링부(210)로 알린다.

[0047] 오류 진단부(230)는 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)의 저장부(도 2의 250)로부터 오류가 발생한 무선 센서 네트워크의 구성 정보와 구성 정책에 기초하여 해당 무선 센서 네트워크를 진단할 수 있는 오류 진단 소프트웨어를 선정하고(S408), 선정된 오류 진단 소프트웨어를 보안 채널을 통해 게이트웨이(130)로 전송한다(S410). 그런 후에, 오류 진단부(230)는 원격으로 게이트웨이(130)로 오류 진단 수행을 요청하고(S412), 게이트웨이(130)는 전송 받은 오류 진단 소프트웨어를 구동하여 무선 센서 네트워크의 오류 진단을 수행한다(S414).

[0048] 이렇게 하여 무선 센서 네트워크의 오류 진단이 끝나면, 게이트웨이(130)는 오류 진단 결과를 무선 센서 네트워크 관리 장치(200)의 복구 추론 엔진부(240)로 통보하고(S416), 복구 추론 엔진부(240)는 베이지안 네트워크의 확률 정보를 이용하여 오류 진단 결과로부터 오류의 원인을 확률값으로 추론한다(S418). 오류의 원인을 추론하는 과정에서는 복구 추론 엔진부(240)는 무선 센서 네트워크의 구성 정책 정보 즉, 무선 센서 네트워크의 구성 방식, 토폴로지, 센서 노드의 하드웨어 정보, 제조사 등을 종합적으로 고려한다.

[0049] 복구 추론 엔진부(240)는 추론된 오류의 원인을 기반으로 적절한 오류 복구 방법을 모니터링부(210)로 전달하고(S420), 모니터링부(210)는 전달받은 오류 복구 방법으로 오류 복구 수행을 게이트웨이(130)로 요청한다(S422). 그러면, 게이트웨이(130)는 오류 복구를 수행한다(S424). 한편, 오류 복구를 수행하는 과정에서 게이트웨이(130)가 할 수 없고 사람의 인력이 불가피하게 필요한 경우에는 관리자 또는 현장 작업자가 수동으로 오류 복구를 수행할 수 있다.

[0050] 게이트웨이(130)는 오류 복구를 수행한 후, 오류 복구 결과를 모니터링부(210)로 통보한다(S426). 관리자는 오류 복구 결과에 기초하여 오류 원인 추론과 복구 방법이 적절했는지 판별하고, 해당 오류 원인과 복구 방법에 대한 확률 값을 반영함으로써, 추론의 신뢰성을 높인다.

[0051] 예를 들어, 오류 진단부(230)의 신뢰성 검증에서는 첫 번째 우선 순위를 갖는 오류 진단 소프트웨어를 수행해서 오류 진단 결과가 성공적으로 나올 경우, 오류 진단 소프트웨어의 우선 순위를 변동하지 않는다. 만약, 첫 번째 우선 순위를 갖는 오류 진단 소프트웨어를 수행했을 경우 오류 진단 결과가 없거나 부정확한 오류 진단 결과가 나와서 두 번째 우선 순위를 갖는 오류 진단 소프트웨어를 수행하여 오류 진단 결과를 통보받았을 경우 해당하는 오류 진단 소프트웨어의 우선 순위를 가장 높은 우선 순위로 선정한다. 즉, 관리자는 표 2의 관리 테이블에서 관리하고 있는 오류 진단 소프트웨어 ID와 우선 순위의 쌍을 변경한다. 이러한 방법을 통해 신뢰성 검증을 수행함으로써, 해당 무선 센서 네트워크에 오류가 발생했을 경우 좀 더 신속하고 신뢰성있는 고장 진단 소프트웨어를 전송할 수 있게 된다.

[0052] 또한, 복구 추론 엔진부(240)의 신뢰성 검증에서는 게이트웨이(130)로부터 전송 받은 오류 복구 결과를 통해 해당 무선 센서 네트워크의 오류 복구가 완벽하게 이루어졌을 때, 관리자에 의해 해당 오류의 원인에 대한 확률의 확률 변수의 비율을 높임으로써 신뢰성을 높이는 방법을 사용한다. 이때, 확률 변수란 복구된 유류에 대해 원인이 되는 현상에 대한 확률 변수를 의미한다.

[0053] 반대로, 복구 결과가 좋지 않았을 경우 해당 확률 변수의 비율을 낮추는 방법으로 신뢰성을 확보한다. 확률 변수의 비율의 변경은 수학적 1과 같이 할 수 있다.

수학적 1

$$p = \alpha \times p \quad (0 < \alpha \leq \frac{1}{p})$$

[0054]

[0055] 수학적 1을 보면, 해당 확률 변수를 p 라고 했을 때 오류 복구 결과에 따라 해당 확률 변수를 α 를 이용하여 값을 증가시킬 수 있다. α 값은 관리자에 의해 입력이 되며, α 값을 증가시킬수록 해당 확률 변수 p 의 값이 커지게 된다. α 의 값은 0보다 크고 $1/p$ 보다 작거나 같다. 확률 변수 p 에 대응되는 확률 변수는 $1-p$ 의 값을 가지게 된다. 오류 복구 결과를 통해 관리자는 α 의 값을 적절히 조절하여 확률 변수의 변경을 가하여 복구 추론 엔진부(240)의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0056] 다음으로, 복구 추론 엔진부(240)에서 베이지안 네트워크의 확률 정보에 기초하여 오류의 원인을 추론하는 방법에 대해 도 5를 참고로 하여 설명한다.

[0057] 도 5는 베이지안 네트워크를 이용하여 센서 노드의 센싱 값 오류의 원인을 추론하는 방법을 설명하기 위한 일실시예이다. 도 5에서 센싱 값의 오류(V)는 통신 오류(C)와 센서 오류(S)가 원인이 될 수 있다고 가정하고, 센서 오류(S)는 통신 오류(C)의 발생에도 영향을 준다고 가정한다. 이러한 가정은 도 5에 도시된 베이지안 네트워크로 모델링될 수 있으며, 모든 변수는 T(True) 또는 F(False)의 값을 가진다.

[0058] 도 5를 보면, 센서 노드(도 1의 110)의 오류 즉, 센서 오류(S)가 발생할 확률 확률(T)는 0.1이고, 센서 오류가 발생하지 않을 확률(F)는 0.9이다. 마찬가지로, 센서 오류(S)가 발생하였을 때 통신 오류(C)가 발생하지 않을 확률은 0.05이고, 센서 오류(S)가 발생하였을 때 통신 오류(C)가 발생할 확률은 0.7이다. 또한, 센서 오류(S)가 발생하지 않았을 때 통신 오류(C)가 발생할 확률은 0.3이고, 센서 오류(C)가 발생하지 않았을 때 통신 오류(C)가 발생하지 않을 확률은 0.95이다.

[0059] 같은 방식으로, 센싱 값 오류(V)에 대해 살펴보면, 센서 오류(S)와 통신 오류(C)가 모두 발생하지 않았으나, 센싱 값 오류(V)가 발생할 확률은 0이고, 센싱 값 오류(V)가 발생하지 않을 확률은 1이다. 센서 오류(S)가 발생하고 통신 오류(C)가 발생하지 않았을 때, 센싱 값에 오류가 발생할 확률은 0.7이고, 센싱 값에 오류가 발생하지 않을 확률은 0.3이다. 센서 오류(S)가 발생하지 않고 통신 오류(C)가 발생하였을 때, 센싱 값에 오류가 발생할 확률은 0.8이고, 센싱 값에 오류가 발생하지 않을 확률은 0.2이다. 마지막으로, 센서 오류(S) 및 통신 오류(C)와 센싱 값 오류(V)가 발생하였을 때 센싱 값도 오류가 발생할 확률은 0.95이고, 센싱 값에 오류가 발생하지 않을 확률은 0.05이다.

[0060] 이러한 정보를 기반으로 하여 특정 센서 노드(도 1의 110)의 센싱 값 오류(V)가 발생하였을 때 그 원인이 센서 오류(S)일 확률을 추론해 보면, 수학적 식 2와 같은 식으로 계산될 수 있다.

수학적 식 2

$$P(S = T|V = T) = \frac{P(V = T, S = T)}{P(V = T)} = \frac{\sum_{C \in \{T, F\}} P(V = T, C, S = T)}{\sum_{C, S \in \{T, F\}} P(V = T, C, S)}$$

$$= \frac{0.0035 + 0.0665}{0 + 0.0035 + 0.216 + 0.0665} \approx 0.2445$$

[0061] 수학적 식 1로부터 센싱 값 오류(V)의 원인이 센서 오류(S)일 확률은 24.5%이고, 통신 오류(C)일 확률은 약 98%의 값을 가지는 것을 알 수 있다. 또한, 이를 기반으로 센싱 값의 오류(V)는 통신 오류(C)일 가능성이 높다는 것을 추론할 수 있다.

[0063] 이와 같이 복구 추론 엔진부(240)는 베이지안 네트워크를 이용하여 오류의 원인이 되는 현상의 발생 확률을 계산함으로써 오류의 원인을 추론할 수 있으며, 반드시 오류 상황이 아니더라도 무선 센서 네트워크의 모니터링 과정에서 특정 상태 변수의 값이 이상한 값을 가질 때 그 원인을 같은 방식으로 추론하여 향후 발생할 가능성이 있는 고장 또는 오류 상황을 미연에 예방할 수도 있다.

[0064] 본 발명의 실시 예는 이상에서 설명한 장치 및/또는 방법을 통해서만 구현되는 것은 아니며, 본 발명의 실시 예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시 예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.

[0065] 이상에서 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

도면의 간단한 설명

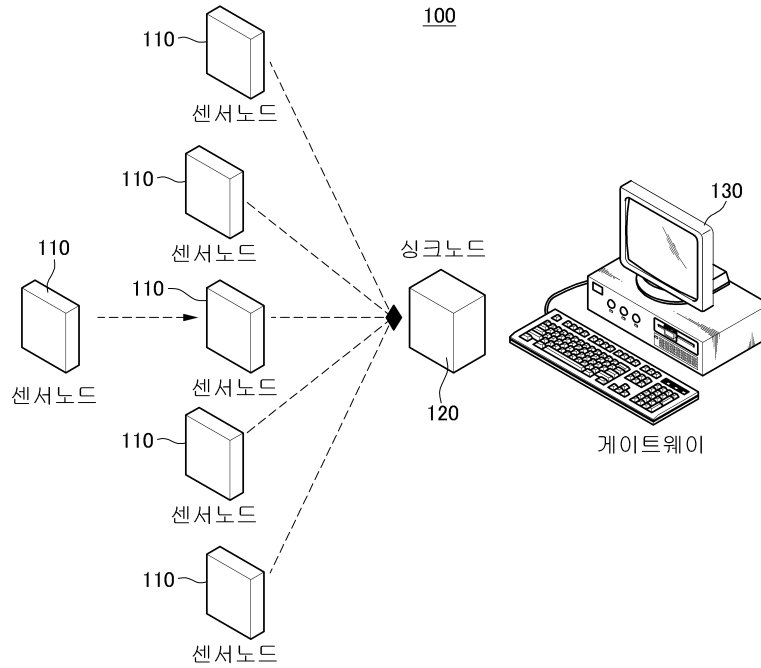
- [0066] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선 센서 네트워크를 개략적으로 나타낸 도면이고,
- [0067] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 장치의 개략적인 구성 블록도이고,
- [0068] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 장치와 무선 센서 네트워크의 통신 방법을 나타낸 도면이고,
- [0069] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 관리 장치의 오류 진단 방법 및 오류 복구 방법을 나타낸

흐름도이고,

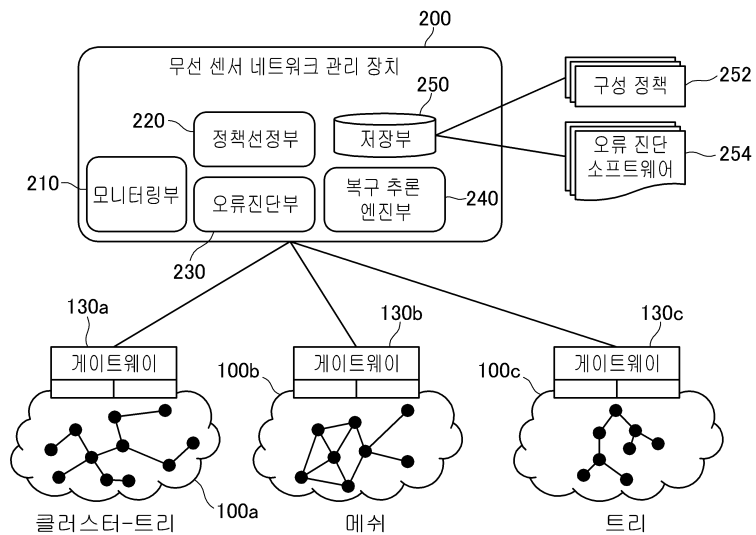
[0070] 도 5는 베이지안 네트워크를 이용하여 센서 노드의 센싱 값 오류의 원인을 추론하는 방법을 설명하기 위한 일 실시예이다.

도면

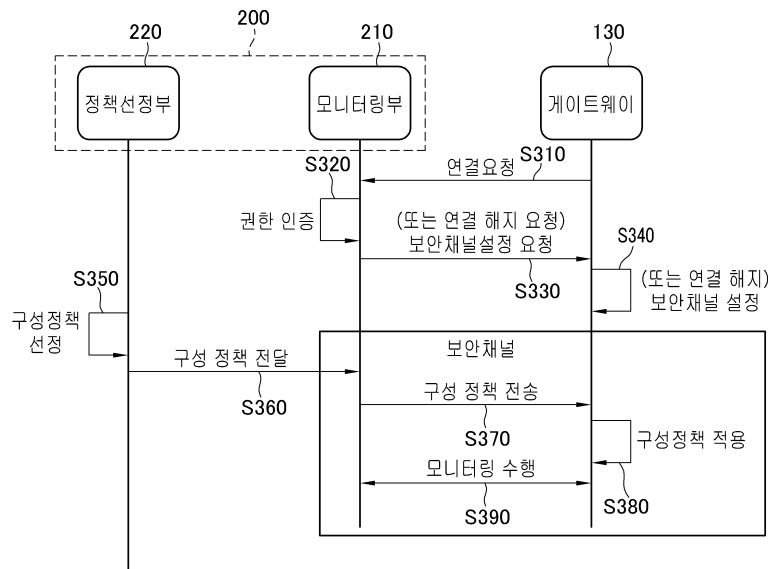
도면1



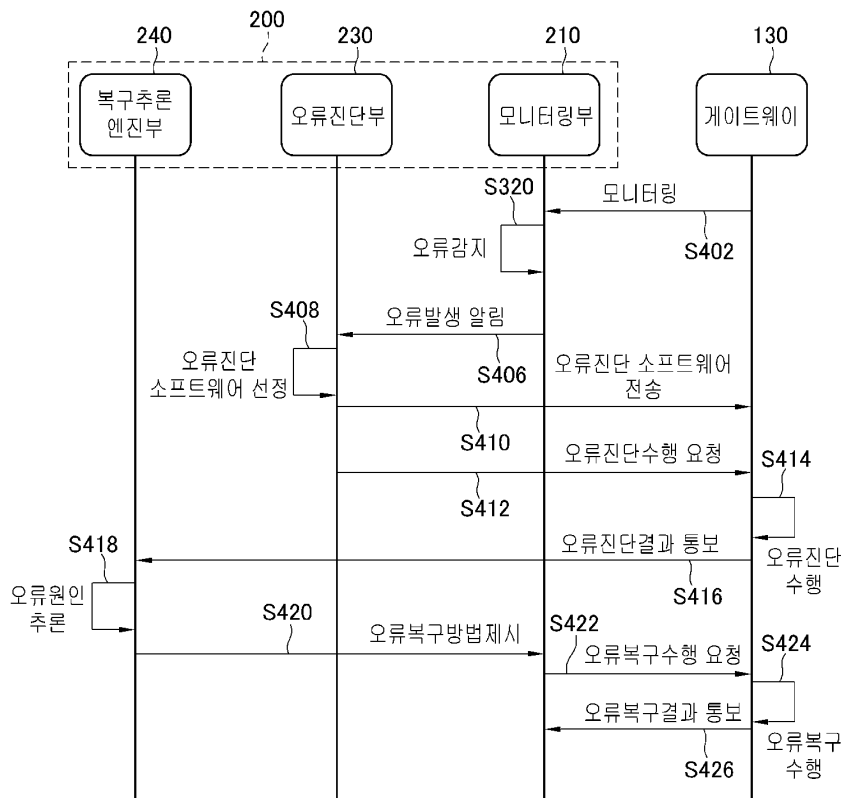
도면2



도면3



도면4



도면5

