



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0012281
(43) 공개일자 2012년02월09일

(51) Int. Cl.

H04W 40/10 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2010-0074343

(22) 출원일자 2010년07월30일

심사청구일자 2010년07월30일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

조진성

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교)

김대영

경기도 성남시 분당구 판교원로 255, 801동 101호 (판교동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인다울

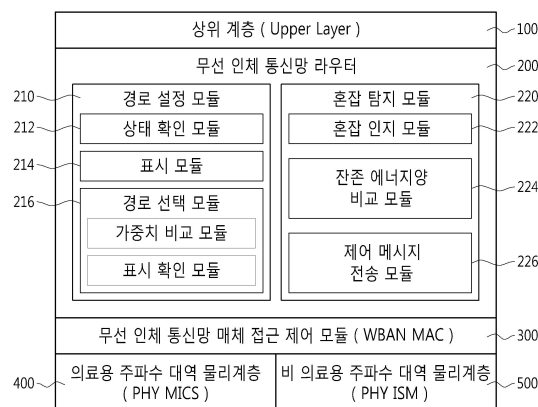
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법

(57) 요약

본 발명은 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법에 대한 것으로서, 특히 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법에 관한 것이다. 본 발명은 의료용 장치와 비 의료용 장치가 혼재되어 있는 무선 인체 통신망에서 의료용 장치가 데이터 전송을 위한 경로에 포함되지 않도록 하여 의료용 장치의 에너지 소모를 최대한 감소시키고 수명 및 안정성을 최대한 증가시킬 수 있는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명은 혼잡 상황 및 경로 오류 상황이 발생 했을 때 가장 많은 잔존 에너지를 갖는 노드로 경로를 우회하여 전체적인 네트워크의 수명 연장과 신뢰성 향상을 추구함과 동시에 최상의 경로를 선택할 수 있는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법을 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김의연

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교)

신상배

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2008-0061488

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 교육과학기술부

연구사업명 기초연구사업-우수연구리터육성-특정기초연구

연구과제명 WBAN에서의 스마트 메디컬 스페이스 요소 기술 연구

기여율 1/2

주관기관 경희대학교(수원)

연구기간 2008.09.01 ~ 2011.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2010-(C1090-1021-0003)

부처명 지식경제부 및 정보통신산업진흥원

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 대학IT연구센터육성지원사업

연구과제명 동서신의학 u-라이프케어 기술 연구

기여율 2/2

주관기관 경희대학교(수원)

연구기간 2006.09.01 ~ 2014.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

의료용 노드 및 비 의료용 노드와,

상기 의료용 노드 및 비 의료용 노드에서 전송되는 데이터의 경로를 상기 비 의료용 노드와의 거리와 상기 비 의료용 노드의 잔존 에너지량을 기초로 설정하는 무선 인체 통신망 라우터를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 무선 인체 통신망 라우터는,

상기 비 의료용 노드가 접속 오류 또는 트래픽 집중에 의한 혼잡 상황인지 확인하는 상태 확인 모듈과,

상기 비 의료용 노드가 접속 오류 또는 트래픽 집중에 의한 혼잡 상황일 경우, 상기 접속 오류 또는 트래픽 집중에 의한 혼잡 상황인 비 의료용 노드에 데이터를 전송하는 의료용 노드 또는 비 의료용 노드 내의 라우팅 테이블에 해당 정보를 표시하는 표시 모듈과,

상기 접속 오류 또는 혼잡 상황인 비 의료용 노드를 제외한 비 의료용 노드만으로 경로를 선택하는 경로 선택 모듈을 가지는 경로 설정 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 경로 선택 모듈은,

상기 비 의료용 노드 중 가장 작은 가중치를 갖는 비 의료용 노드를 찾는 가중치 비교 모듈과,

상기 비 의료용 노드 중 접속 불량을 확인하는 표시 확인 모듈을 가지는 경로 탐색 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 가중치는 상기 의료용 노드 및 비 의료용 노드 중 데이터를 전송한 의료용 노드 또는 비 의료용 노드와, 상기 의료용 노드 또는 비 의료용 노드가 전송한 데이터를 수신한 비 의료용 노드간의 거리의 제곱에 비례하고, 상기 데이터를 전송한 의료용 노드 또는 비 의료용 노드의 잔존 에너지량에 비례하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 무선 인체 통신망 라우터는,

상기 비 의료용 노드의 트래픽 집중으로 인한 혼잡 상황을 판단하는 혼잡 인지 모듈과,

상기 비 의료용 노드의 잔존 에너지량을 비교하는 잔존 에너지량 비교 모듈과,

상기 잔존 에너지량 비교 모듈의 비교 결과에 따라 상기 비 의료용 노드 중 가장 많은 잔존 에너지량을 갖는 비 의료용 노드로 데이터 전송을 우회시키는 제어 메시지를 전송하는 제어 메시지 전송 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템.

청구항 6

비 의료용 노드와 의료용 노드가 혼재된 무선 인체 통신망에 있어서,

상기 비 의료용 노드와 상기 의료용 노드의 잔존 에너지량과 노드간 거리를 기초로 연산된 가중치를 포함하는 라우팅 테이블을 생성하는 단계와,

상기 가중치가 가장 작은 비 의료용 노드를 데이터 전송 경로를 선택하는 단계와,

상기 가중치가 가장 작은 비 의료용 노드로 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 비 의료용 노드와 상기 의료용 노드의 잔존 에너지량과 노드간 거리를 기초로 연산된 가중치를 포함하는 라우팅 테이블을 생성하는 단계는,

싱크 노드가 자신의 잔존 에너지량과, 자신에게 데이터를 전송하는 비 의료용 노드 또는 의료용 노드와의 누적된 가중치가 포함된 제어 메시지를 주변의 비 의료용 노드와 의료용 노드에 전송하는 단계와,

상기 제어 메시지를 전송한 비 의료용 노드 및 의료용 노드가 상기 싱크 노드로부터 자신까지의 거리를 계산하고, 계산된 거리와 상기 제어 메시지 내에 포함된 상기 잔존 에너지량과 누적된 가중치를 이용하여 가중치를 계산하는 단계와,

상기 계산된 가중치를 라우팅 테이블에 추가하는 단계와,

상기 라우팅 테이블이 포함된 제어 메시지를 주변의 비 의료용 노드와 의료용 노드에 재전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 가중치는 상기 의료용 노드 및 비 의료용 노드 중 데이터를 전송한 의료용 노드 또는 비 의료용 노드와, 상기 의료용 노드 또는 비 의료용 노드가 전송한 데이터를 수신한 비 의료용 노드간의 거리의 제곱에 비례하고, 상기 데이터를 전송한 의료용 노드 또는 비 의료용 노드의 잔존 에너지량에 비례하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 가중치가 가장 작은 비 의료용 노드를 데이터 전송 경로를 선택하는 단계는,

상기 비 의료용 노드의 연결 오류를 판단하는 단계와,

상기 비 의료용 노드가 연결 오류일 경우 라우팅 테이블 내에 표시하는 단계와,

상기 비 의료용 노드의 트래픽 과다로 인한 혼잡 상황을 판단하는 단계와,

상기 비 의료용 노드의 가중치를 비교하는 단계와,

상기 비 의료용 노드 중 연결 오류 및 혼잡 상황이 아닌 비 의료용 노드 중 가중치가 가장 작은 노드를 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법에 대한 것으로서, 특히 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 무선 인체 통신망(Wireless Body Area Network, WBAN)은 인체로부터 반경 3미터 이내에 설치된 장치들을 무선으로 연결하여 통신하는 네트워크 기술이다. 무선 인체 통신망의 가장 큰 특징은 통신이 인체 내부 또는 인체와 근접한 환경에서 이루어지므로 전자파 흡수율이나 신호 강도 등에서 제약이 많다는 점이다. 그럼에도 불구하고 무선 인체 통신망 기술은 환자의 건강상태를 관찰하는데 쓰이기 때문에 상대적으로 광범위한 전송 속도 및 전력 요구사항을 가진다.
- [0003] 의료용 장치는 신체 내부에 이식하는 임플란트 장치와 신체 외부 또는 옷에 부착하여 신체 정보 데이터를 수집하는 온-바디(On-body) 장치들로 이루어지고, 비 의료용 엔터테인먼트(Entertainment) 장치는 신체의 외부 또는 주변에 위치하는 이벤트 드리븐(Event Driven) 방식의 CE(Consumer Electronics) 장치들로 신체 주변 코디네이터를 중심으로 이루어진다. 이와같이 다양한 특성의 장치들이 좁은 지역에서 하나의 네트워크를 형성하여 유비쿼터스 스마트 서비스를 제공한다. 하지만, 기존의 무선 센서 네트워크 라우팅 프로토콜로는 예를 들어, 의료용 장치의 급격한 에너지 저하가 일어나거나 최적의 데이터 전송 경로를 찾기에 무리가 따르는 등의 무선 인체 통신망의 다양한 특성의 장치들을 지원하기에는 한계가 있다. 따라서, 무선 인체 통신망의 유연한 서비스를 제공하기 위해서는 기존 무선 센서 네트워크 라우팅보다 새로운 라우팅 알고리즘이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명의 목적은 의료용 노드와 비 의료용 노드가 혼재된 상황에서 의료용 노드의 생존시간을 비약적으로 증가시킬 수 있는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법을 제공하는 것이다.
- [0005] 본 발명의 다른 목적은 의료용 노드와 비 의료용 노드가 혼재된 상황에서 비 의료용 노드의 생존시간을 증가시키고 동시에 최적의 데이터 전송 경로를 선택할 수 있는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상술한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 의료용 노드 및 비 의료용 노드와, 상기 의료용 노드 및 비 의료용 노드에서 전송되는 데이터의 경로를 상기 비 의료용 노드와의 거리와 상기 비 의료용 노드의 잔존 에너지량을 기초로 설정하는 무선 인체 통신망 라우터를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템을 제공한다. 상기 무선 인체 통신망 라우터는 상기 비 의료용 노드가 접속 오류 또는 트래픽 집중에 의한 혼잡 상황인지 확인하는 상태 확인 모듈과, 상기 비 의료용 노드가 접속 오류 또는 트래픽 집중에 의한 혼잡 상황일 경우, 상기 접속 오류 또는 트래픽 집중에 의한 혼잡 상황인 비 의료용 노드에 데이터를 전송하는 의료용 노드 또는 비 의료용 노드 내의 라우팅 테이블에 해당 정보를 표시하는 표시 모듈과, 상기 접속 오류 또는 혼잡 상황인 비 의료용 노드를 제외한 비 의료용 노드만으로 경로를 선택하는 경로 선택 모듈을 가지는 경로 설정 모듈을 포함한다. 상기 경로 선택 모듈은 상기 비 의료용 노드 중 가장 작은 가중치를 갖는 비 의료용 노드를 찾는 가중치 비교 모듈과, 상기 비 의료용 노드 중 접속 불량을 확인하는 표시 확인 모듈을 가지는 경로 탐색 모듈을 포함한다. 상기 가중치는 상기 의료용 노드 및 비 의료용 노드 중 데이터를 전송한 의료용 노드 또는 비 의료용 노드와, 상기 의료용 노드 또는 비 의료용 노드가 전송한 데이터를 수신한 비 의료용 노드간의 거리의 제곱에 비례하고, 상기 데이터를 전송한 의료용 노드 또는 비 의료용 노드의 잔존 에너지량에 비례한다. 상기 무선 인체 통신망 라우터는 상기 비 의료용 노드의 트래픽 집중으로 인한 혼잡 상황을 판단하는 혼잡 인지 모듈과, 상기 비 의료용 노드의 잔존 에너지량을 비교하는 잔존 에너지량 비교 모듈과, 상기 잔존 에너지량 비교 모듈의 비교 결과에 따라 상기 비 의료용 노드 중 가장 많은 잔존 에너지량을 갖는 비 의료용 노드로 데이터 전송을 우회시키는 제어 메시지를 전송하는 제어 메시지 전송 모듈을 포함한다.
- [0007] 또한, 본 발명은 비 의료용 노드와 의료용 노드가 혼재된 무선 인체 통신망에 있어서, 상기 비 의료용 노드와 상기 의료용 노드의 잔존 에너지량과 노드간 거리를 기초로 연산된 가중치를 포함하는 라우팅 테이블을 생성하는 단계와, 상기 가중치가 가장 작은 비 의료용 노드를 데이터 전송 경로를 선택하는 단계와, 상기 가중치가 가장 작은 비 의료용 노드로 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 인체 통신망에서 네트

워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법을 제공한다. 상기 비 의료용 노드와 상기 의료용 노드의 잔존 에너지량과 노드간 거리를 기초로 연산된 가중치를 포함하는 라우팅 테이블을 생성하는 단계는, 싱크 노드가 자신의 잔존 에너지량과, 자신에게 데이터를 전송하는 비 의료용 노드 또는 의료용 노드와의 누적된 가중치가 포함된 제어 메시지를 주변의 비 의료용 노드와 의료용 노드에 전송하는 단계와, 상기 제어 메시지를 전송한 비 의료용 노드 및 의료용 노드가 상기 싱크 노드로부터 자신까지의 거리를 계산하고, 계산된 거리와 상기 제어 메시지 내에 포함된 상기 잔존 에너지량과 누적된 가중치를 이용하여 가중치를 계산하는 단계와, 상기 계산된 가중치를 라우팅 테이블에 추가하는 단계와, 상기 라우팅 테이블이 포함된 제어 메시지를 주변의 비 의료용 노드와 의료용 노드에 재전송하는 단계를 포함한다. 상기 가중치는 상기 의료용 노드 및 비 의료용 노드 중 데이터를 전송한 의료용 노드 또는 비 의료용 노드와, 상기 의료용 노드 또는 비 의료용 노드가 전송한 데이터를 수신한 비 의료용 노드간의 거리의 제곱에 비례하고, 상기 데이터를 전송한 의료용 노드 또는 비 의료용 노드의 잔존 에너지량에 비례한다. 상기 가중치가 가장 작은 비 의료용 노드를 데이터 전송 경로를 선택하는 단계는 상기 비 의료용 노드의 연결 오류를 판단하는 단계와, 상기 비 의료용 노드가 연결 오류일 경우 라우팅 테이블 내에 표시하는 단계와, 상기 비 의료용 노드의 트래픽 과다로 인한 혼잡 상황을 판단하는 단계와, 상기 비 의료용 노드의 가중치를 비교하는 단계와, 상기 비 의료용 노드 중 연결 오류 및 혼잡 상황이 아닌 비 의료용 노드 중 가중치가 가장 작은 노드를 선택하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명은 의료용 장치와 비 의료용 장치가 혼재되어 있는 무선 인체 통신망에서 의료용 장치가 데이터 전송을 위한 경로에 포함되지 않도록 하여 의료용 장치의 에너지 소모를 최대한 감소시키고 수명 및 안정성을 최대한 증가시킬 수 있는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법을 제공할 수 있다.

[0009] 또한, 본 발명은 혼잡 상황 및 경로 오류 상황이 발생했을 때 가장 많은 잔존 에너지량을 갖는 노드로 경로를 우회하여 전체적인 네트워크의 수명 연장과 신뢰성 향상을 추구함과 동시에 최상의 경로를 선택할 수 있는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템 및 그에 따른 네트워크 통신 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템의 개념도.

도 2는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법의 순서도.

도 3 및 도 4는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에서 라우팅 테이블의 생성 과정을 나타낸 개념도.

도 5는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법의 가중치에 의한 경로 설정을 나타낸 개념도.

도 6은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에서 연결 오류 상황의 개념도.

도 7은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에서 연결 오류 경로를 회피하는 개념도.

도 8은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에서 혼잡 상황이 발생된 개념도.

도 9는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에서 혼잡 상황 경로를 회피하는 개념도.

도 10은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법과 기존의 네트워크 통신 알고리즘에서 테스트를 위한 라운드의 구성을 나타낸 개념도.

도 11은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신

방법과 기존의 네트워크 통신 알고리즘에서 30개의 노드 중 의료용 노드가 30%일 때 시스템의 생존시간을 측정한 결과 그래프.

도 12는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법과 기존의 네트워크 통신 알고리즘에서 30개의 노드 중 의료용 노드가 50%일 때 시스템의 생존시간을 측정한 결과 그래프.

도 13은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법과 기존의 네트워크 통신 알고리즘에서 30개의 노드 중 의료용 노드가 80%일 때 시스템의 생존시간을 측정한 결과 그래프.

도 14는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법과 기존의 네트워크 통신 알고리즘에서 접속 오류로 데이터 전송이 실패한 횟수를 백분율로 표현한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0012] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상의 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.
- [0013] 도 1은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템의 개념도이다.
- [0014] 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이, 상위 계층(upper layer, 100)과, 무선 인체 통신망 라우터(WBAN router, 200)와, 무선 인체 통신망 매체 접근 제어 모듈(Wireless Body Network Media Access Control, WBAN MAC; 300)과, 의료용 주파수 대역 물리 계층(physical layer Medical-Image Conference System band, PHY MICS; 400)과, 비 의료용 주파수 대역 물리 계층(physical layer Industrial Scientific Medical band, PHY ISM; 500)을 포함한다. 여기서, 의료용 주파수 대역 물리 계층(400)은 의료용 장비를 의미하며, 비 의료용 주파수 대역 물리 계층(500)은 비 의료용 장비를 의미한다. 또한, 이하에서는 의료용 주파수 대역 물리 계층(400)은 의료용 노드로 정의하고, 비 의료용 주파수 대역 물리 계층(500)은 비 의료용 노드로 정의한다.
- [0015] 상위 계층(100)은 개방형 시스템 간 상호 접속(Open Systems Interconnection, OSI) 기본 참조 모델의 7계층 중 상위 3계층을 의미하는 것으로서, 상위 3계층은 세션 계층에서 응용 계층까지의 3계층을 포함한다. 이러한 상위 계층은 응용 프로그램과 응용 프로그램이 상호 간에 대화하면서 협동하여 분산 처리를 실현하기 위한 기반이 되는 통신 기능을 제공한다.
- [0016] 무선 인체 통신망 라우터(200)는 노드 간에 최적의 경로로 데이터를 전송시키기 위한 것으로서, 의료용 노드와 비 의료용 노드를 포함하는 노드 간의 거리와, 잔존 에너지를 이용하여 최적의 경로를 설정할 수 있다. 이러한 무선 인체 통신망 라우터(200)는 경로 설정 모듈(210)과, 혼잡 탐색 모듈(220)을 더 포함할 수 있다.
- [0017] 경로 설정 모듈(210)은 하위 노드에서 데이터 전송에 의한 트래픽이 발생했을 때 주어진 상황 내에서 최상의 경로를 선택하여 데이터를 전송할 수 있도록 제어하기 위한 것으로서, 상태 확인 모듈(212)과, 표시 모듈(214)과, 경로 선택 모듈(216)을 포함한다.
- [0018] 상태 확인 모듈(212)은 현재 연결된 하위 노드가 접속 오류(link error) 상황이나 혼잡 탐색 모듈(220)로부터 제어 메시지가 수신 되었는지 확인한다.
- [0019] 표시 모듈(214)은 상태 확인 모듈(212)에서 하위 노드의 접속 오류 또는 혼잡 상황에 의해 연결 상태가 좋지 않을 때, 라우팅 테이블 내의 해당 상위 노드 정보에 표시(flag)를 한다. 여기서, 라우팅 테이블은 무선 인체 통신망 라우터(200)끼리 통신을 수행하며 파악된 혼잡한 노드와 혼잡하지 않은 노드의 정보가 저장된 데이터베이스이다.
- [0020] 경로 선택 모듈(216)은 데이터 전송을 위한 최적의 경로를 선택한다. 이를 위해 경로 선택 모듈(216)은 가장 작은 가중치 값을 갖는 노드를 찾는 가중치 비교 모듈과, 표시가 없는 노드를 선택하는 표시 확인 모듈을 포함한다.

다. 또한, 경로 선택 모듈은 가중치 비교 모듈과 표시 확인 모듈을 이용하여, 표시가 없으며 가중치가 가장 작은 노드를 데이터 전송을 위한 최적의 경로로 선택한다. 물론, 본 발명은 의료용 노드가 데이터 전송을 위한 경로에 포함되지 않도록 하여 의료용 노드의 에너지 소모를 최대한 감소시키고 수명 및 안정성을 최대한 증가시킨다.

[0021] 혼잡 탐색 모듈(220)은 데이터 전송 시 혼잡 상황을 발견하여 데이터를 전송하는 하위 노드를 다른 하위 노드로 데이터를 전송하도록 경로를 우회시키는 제어 메시지를 전송하기 위한 것으로서, 혼잡 인지 모듈(222)과, 잔존 에너지량 비교 모듈(224)과, 제어 메시지 전송 모듈(226)을 포함한다. 이때, 상기 하위 노드는 혼잡 탐색 모듈(220)에 데이터를 전송하는 하위 노드인 의료용 노드와 비 의료용 노드를 포함한다. 또한, 이하에서는 혼잡 탐색 모듈(220)에 데이터를 전송하는 하위 노드를 제 1 하위 노드로 정의하며, 우회된 경로에 위치하는 다른 하위 노드를 제 2 하위 노드로 정의한다.

[0022] 혼잡 인지 모듈(222)은 혼잡 상황이 발생된 것을 인지하기 위한 것으로서, 하나의 비 의료용 노드에 다수개의 제 1 하위 노드가 데이터를 전송할 경우 이를 혼잡 상황으로 인지한다.

[0023] 잔존 에너지량 비교 모듈(224)은 혼잡 인지 모듈(222)에서 혼잡 상황이 인지될 경우, 주변에 위치한 하위 노드의 잔존 에너지량을 비교한다. 이때, 잔존 에너지량 비교 모듈은 자신에게 데이터를 전송하는 제 1 하위 노드의 개수만큼 반복하여 자신의 주변에 위치한 하위 노드의 잔존 에너지량을 비교한다.

[0024] 제어 메시지 전송 모듈(226)은 주변에 위치한 하위 노드 중 잔존 에너지량 비교 모듈에서 가장 높은 잔존 에너지량을 가진 하위 노드를 제 2 하위 노드로 선택하여 제 1 하위 노드로 하여금 제 2 하위 노드로 경로를 우회하여 데이터를 전송할 수 있도록 한다. 이를 위해 제어 메시지 전송 모듈(226)은 제 1 하위 노드에 제 2 하위 노드로 데이터를 우회 전송하도록 제어 메시지를 전송한다.

[0025] 상술한 바와 같이, 본 발명은 의료용 장치와 비 의료용 장치가 혼재되어 있는 무선 인체 통신망에서 의료용 장치가 데이터 전송을 위한 경로에 포함되지 않도록 하여 의료용 장치의 에너지 소모를 최대한 감소시키고 수명 및 안정성을 최대한 증가시킬 수 있는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명은 혼잡 상황 및 경로 오류 상황이 발생했을 때 가장 많은 잔존 에너지량을 갖는 노드로 경로를 우회하여 전체적인 네트워크의 수명 연장과 신뢰성 향상을 추구함과 동시에 최상의 경로를 선택할 수 있는 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템을 제공할 수 있다.

[0026] 다음은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에 대해 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 후술할 내용 중 전술된 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템의 설명과 중복되는 내용은 생략하거나 간략히 설명하기로 한다.

[0027] 도 2는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법의 순서도이다. 도 3 및 도 4는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에서 라우팅 테이블의 생성 과정을 나타낸 개념도이고, 도 5는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법의 가중치에 의한 경로 설정을 나타낸 개념도이다. 도 6은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에서 연결 오류 상황의 개념도이고, 도 7은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에서 연결 오류 경로를 회피하는 개념도이다. 도 8은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에서 혼잡 상황이 발생된 개념도이고, 도 9는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법에서 혼잡 상황 경로를 회피하는 개념도이다.

[0028] 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법은 도 2에 도시된 바와 같이, 라우팅 테이블을 생성하는 단계(S_1)와, 경로를 선택하는 단계(S_2)와, 데이터를 전송하는 단계(S_3)를 포함한다.

[0029] 라우팅 테이블을 생성하는 단계(S_1)는 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 제어 메시지를 전송하는 단계(S_{1-1})와, 가중치를 계산하는 단계(S_{1-2})와, 라우팅 테이블에 기록하는 단계(S_{1-3})와, 제어 메시지를 재전송하는 단계(S_{1-4})

4)를 포함한다.

[0030] 제어 메시지를 전송하는 단계(S_{1-1})는 최초 싱크 노드(sink node)로부터 잔존 에너지량과 이전 노드까지의 누적 가중치 값 정보가 포함된 제어 메시지를 주변 노드들에게 전송(broadcast)한다. 이때, 본 실시예는 5개의 의료용 노드와, 5개의 비 의료용 노드로 구성된 무선 인체 통신망을 예시하며, 제어 메시지를 전송하는 단계(S_{1-1})에서는 모든 노드(5개의 의료용 노드 및 5개의 비 의료용 노드)에 제어 메시지가 전송된다. 하지만, 도 3에 도시된 바와 같이, 의료용 노드일 경우 제어 메시지를 수신만 하며, 재전송 하지 않는다. 또한, 도 2에서 제 1 소스 노드(M1, 1)와 제 2 소스 노드(M2, 2)와 제 4 소스 노드(M4, 4)와 제 5 소스 노드(M5, 5) 및 제 6 소스 노드(M6, 6)는 비 의료용 노드이며, 제 3 소스 노드(3)와 제 7 소스 노드(7)와 제 8 소스 노드(8)와 제 9 소스 노드(9) 및 제 10 소스 노드(10)는 의료용 노드이다.

[0031] 가중치를 계산하는 단계(S_{1-2})는 도 4에 도시된 바와 같이, 제어 메시지를 전송하는 단계(S_{1-1})에서 제어 메시지를 수신한 주변 노드들은 제어 메시지를 전송한 싱크 노드로부터 현재 자신까지의 거리를 계산하고 계산된 거리의 값과 제어 메시지 내의 정보인 이전 노드의 잔존 에너지량과 누적 가중치 값을 이용하여 가중치를 계산한다. 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 라우팅 시스템의 알고리즘은 데이터를 전송하고자 하는 소스 노드가 싱크 노드로부터 방송된 제어 메시지를 이용하여 가중치를 계산

하고 계산된 가중치를 이용하여 경로를 선택한다. 이러한 가중치(f_w)를 구하는 수식은 아래의 수학식2와 같다.

수학식 1

$$f_d(h) = \sum_{i=1}^n \frac{d_i^2}{e_i(\%)}$$

[0032]

수학식 2

$$f_w = \frac{d_u^2}{e_u(\%)} + f_d(u-1)$$

[0033]

[0034] 수학식2에서 d_u^2 은 이전 노드와의 거리이며, $e_u(\%)$ 는 이전 노드의 잔존 에너지량이다. $f_d(u-1)$ 은 수학식1을 이용하여 구할 수 있다. 또한, 수학식1에서

[0035] 경로 선택 기준인 가중치는 제어 메시지를 보낸 이전 노드와 현재 자신의 노드까지의 거리의 제곱에 비례하고 이전 노드의 잔존 에너지량에 비례하는 값에 이전 노드까지 계산된 누적 가중치의 값을 합하여 전체 경로의 가

중치를 구한다. 가중치를 계산하는데 이전 노드와의 거리(d_u^2)와 이전 노드의 잔존 에너지량($e_u(\%)$)을 참고하는 이유는 노드가 데이터를 전송할 때 발생하는 에너지 소모량은 두 노드간의 거리의 제곱에 비례한다. 따라서, 데이터 전송 경로를 선택할 때 노드간의 거리가 가장 짧은 노드를 선택하여 데이터 전송 시 발생하는 에너지를 최소화하여 전송 할 수 있는 경로를 선택한다. 또한, 최상의 경로를 선택하여 그 경로만을 계속 이용한다면 데이터 전송 시 발생하는 에너지 소모량은 최소화할 수 있으나 전체 네트워크 내에서 몇 개의 노드만 집중적으로 사용하기 때문에 방전되는 노드들이 발생된다. 이러한 방전되는 노드로 인해 네트워크 내의 다른 노드들도 싱크 노드까지 라우팅 경로를 설정하지 못하고 네트워크가 분할되는 경우도 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명은 에너지 소비를 분산시켜 시스템 생존시간을 최대화 시켜주기 위해 각 노드의 에너지량을 고려하여 가중치를 계산한다. 이와 같이 계산된 각 노드들의 가중치들을 이용하여 소스 노드로부터 싱크 노드까지의 누적된 합을 구하여 최상의 경로를 선택할 수 있다.

[0036] 라우팅 테이블에 기록하는 단계(S_{1-3})는 가중치를 계산하는 단계(S_{1-2})에서 계산된 가중치를 라우팅 테이블 내에

이전 노드의 정보와 함께 추가한다.

- [0037] 제어 메시지를 재전송하는 단계(S_{1-4})는 라우팅 테이블에 기록하는 단계(S_{1-3})에서 라우팅 테이블 내에 가중치를 추가한 후, 자신의 잔존 에너지량과 현재 노드까지의 가중치를 포함하여 주변 노드들에게 재전송한다. 이와 같은 과정에 의해 본 발명은 도 4에 도시된 바와 같이 의료용 노드와 비 의료용 노드는 데이터를 전송할 수 있는 경로에 따라 하나 이상의 가중치를 포함하는 라우팅 테이블을 생성할 수 있다.
- [0038] 경로를 선택하는 단계(S_2)는 연결 오류와 혼잡 상황이 없는 노드 중 가중치가 가장 작은 노드를 최적의 경로로 선택한다. 이러한 경로를 선택하는 단계(S_2)는 연결 오류를 판단하는 단계(S_{2-1})와, 혼잡 상황을 판단하는 단계(S_{2-2})와, 가중치를 비교하는 단계(S_{2-3})와, 노드를 선택하는 단계(S_{2-4})를 포함한다.
- [0039] 연결 오류를 판단하는 단계(S_{2-1})는 도 6에 도시된 바와 같이, 노드 간에 연결 오류가 발생하여 데이터 전송이 불가능한지 판단한다. 이때, 연결 오류가 발생하지 않았을 경우 혼잡 상황을 판단하는 단계(S_{2-2})를 수행하며, 연결 오류가 발생했을 경우, 연결 오류를 인지한 주체 노드가 자신의 내부에 저장된 라우팅 테이블에 연결 오류에 대한 표시 정보를 추가하는 표시를 하는 단계(S_{2-1-1})를 수행한다.
- [0040] 혼잡 상황을 판단하는 단계(S_{2-2})는 도 8에 도시된 바와 같이, 하나의 노드에 데이터 트래픽이 집중되어 혼잡 상황이 발생했는지 판단한다. 이때, 혼잡 상황이 발생하지 않았을 경우 가중치를 비교하는 단계(S_{2-3})를 수행하며, 혼잡 상황이 발생했을 경우 잔존 에너지량을 비교하는 단계(S_{2-2-1})와, 제어 메시지를 전송하는 단계(S_{2-2-2})를 수행한다. 또한, 혼잡 상황이 발생했을 경우, 가중치를 비교하는 단계(S_{2-3})와 노드를 선택하는 단계(S_{2-4})는 생략한다.
- [0041] 잔존 에너지량을 비교하는 단계(S_{2-2-1})는 혼잡 상황을 판단하는 단계(S_{2-2})에서 혼잡 상황이 발생했을 경우, 주변에 위치한 노드들의 잔존 에너지량을 비교한다.
- [0042] 제어 메시지를 전송하는 단계(S_{2-2-2})는 잔존 에너지량을 비교하는 단계(S_{2-2-1})에서 가장 많은 잔존 에너지를 가진 노드로 경로를 우회시킨다. 이는 혼잡 상황이 발생한 노드에 데이터를 전송한 노드에 가장 많은 잔존 에너지를 가진 노드 정보가 포함된 제어 메시지를 전송하여, 도 9에 도시된 바와 같이, 잔존 에너지가 가장 많은 노드로 데이터 전송 경로를 우회시킨다.
- [0043] 가중치를 비교하는 단계(S_{2-3})는 라우팅 테이블 내에 저장된 데이터를 전송할 수 있는 경로에 있는 노드들의 가중치를 비교하여 가장 작은 가중치를 갖는 노드를 찾는다.
- [0044] 노드를 선택하는 단계(S_{2-4})는 도 5 및 도 7에 도시된 바와 같이, 가중치를 비교하는 단계(S_{2-3})에서 찾아낸 가장 작은 가중치를 갖는 노드를 최적의 데이터 전송 경로로 선택한다.
- [0045] 데이터를 전송하는 단계(S_3)는 경로를 선택하는 단계(S_{2-4})에서 선택된 노드로 데이터를 전송한다.
- [0046] 이하에서는 전술된 구조를 갖는 본 발명에 대해 시뮬레이션을 수행하여 성능을 평가한다.
- [0047] 도 10은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법과 기존의 네트워크 통신 알고리즘에서 테스트를 위한 라운드의 구성을 나타낸 개념도이고, 도 11은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법과 기존의 네트워크 통신 알고리즘에서 30개의 노드 중 의료용 노드가 30%일 때 시스템의 생존시간을 측정한 결과 그래프이다. 또한, 도 12는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법과 기존의 네트워크 통신 알고리즘에서 30개의 노드 중 의료용 노드가 50%일 때 시스템의 생존시간을 측정한 결과 그래프이고, 도 13은 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법과 기존의 네트워크 통신 알고리즘에서 30개의 노드 중 의료용 노드가 80%일 때 시스템의 생존시간을 측정한 결과 그래프이다. 도 14는 본 발명에 따른 무선 인체 통신망에서 네트워크의 수명 연장과 통신 신뢰성 향상을 위한 네트워크 통신 방법과 기존의 네트워크 통신 알고리즘에서 접속 오류로 데이터 전송이 실패한 횟수를 백분율로 표현한 그래프이다.

[0048] 기존의 무선 센서 네트워크에서 라우팅 알고리즘의 성능을 향상시키기 위하여 적용하는 방안은 크게 홵 카운트(hop count)에 기반 한 최단 거리 라우팅 알고리즘을 이용하여 전송 시 발생하는 전력 소모량을 최소화하는 방안과, 구성된 네트워크 내의 생존시간을 최대한 증가시키기 위하여 각 노드들의 균등한 에너지 사용을 지향하는 방안이 있다. 아직 무선 인체 통신망 환경에 적합한 라우팅 알고리즘들이 많이 연구되고 있지 않기 때문에 본 발명은 기존의 무선 센서 네트워크 라우팅 알고리즘인 홵 카운트 기반 최단 거리 라우팅 알고리즘과 EAR(Energy Aware Routing) 알고리즘을 비교 대상으로 하였다.

[0049] 장치의 종류는 두 종류로 나누고 의학 장치는 초기 에너지량을 20J, 데이터의 크기를 1000byte+25byte(header)로 적용하였다. 또한, 에너지 소비 모델은 아래의 수학식3 및 수학식4와 같다.

수학식 3

$$E_{Tx}(l,d)=l \cdot E_{elec}+l \cdot \epsilon_{fs} \cdot d^2$$

수학식 4

$$E_{Rx}(l,d)=l \cdot E_{elec}$$

[0052] 여기서, E_{elec} 는 50nJ/bit이며, ϵ_{fs} 는 10pJ/bit/m²이다.

[0053] 필드 크기(field size)는 600*600(m²)로 제한하고, 데이터 장치들이 전송할 수 있는 최대 전송거리는 240(m)로 제한하였다. 또한, 30개의 노드를 필드 내에 무작위로 배치하고, 노드들 중 의료용 장치의 양을 30%, 50%, 80%로 변경하며 테스트 하였다.

[0054] 데이터 전송 방식은 초기 1회 제어 메시지를 보내고, 라우팅 테이블이 생성되어 경로가 설정되면 데이터를 5번 전송한다. 이렇게 1회의 제어 메시지를 전송(broadcast)하고, 도 10에 도시된 바와 같이, 5회의 데이터 전송 과정을 라운드(round)로 가정하여, 총 300 라운드를 반복하여 테스트 하였다.

[0055] 측정 요소는 시스템 생존시간을 측정하는 요소로 잔존 에너지량이 0 이상인 장치들의 개수를 라운드 별로 측정하고 전송 통신 신뢰성을 측정하기 위하여 전송 시 발생하는 전송 실패 횟수를 특정하였다. 또한, 시뮬레이터 구현 툴(tools)은 C++로 하였다.

[0056] 도 11을 참조하면, 30개의 노드 중 의료용 장치가 30%일 때 시스템의 생존시간을 측정한 결과로 x축은 진행되는 라운드의 횟수이고, y축은 생존한 장치들의 개수이다. 전송 시 발생하는 에너지 소모량을 최소화하기 위해 최소의 홵(hop)을 사용하여 목적지까지 데이터를 전송하는 알고리즘인 홵 카운트 기반 알고리즘은 약 60라운드에서부터 수명을 다하는 노드들이 발생했다. 또한, 시스템 전체적인 생존시간을 증가시키기 위하여 각 노드의 잔존 에너지량을 고려하여 대체경로를 확률로 선택하는 알고리즘인 EAR은 약 80라운드부터 수명을 다하는 노드들이 발생하고 있다. 약 250라운드부터는 두 알고리즘 모두 수명을 다한 노드들의 개수들이 많기 때문에 경로가 단절되어 데이터를 전송하지 못하는 현상들이 발생했다. 하지만, 본 발명에 따른 알고리즘은 약 190라운드부터 수명이 다하는 노드들이 발생되기 시작하였고, 300라운드까지 수명을 다한 노드들은 2개로 제한되었다. 홵 카운트 기반 알고리즘이나 EAR기반 알고리즘은 CE 데이터가 의료용 장치로 전송되면서 의료용 장치의 급격한 에너지 소모로 인하여 수명을 다하는 노드가 발생하게 되었다.

[0057] 도 12를 참조하면, 30개의 노드 중 의료용 장치의 양이 50%일 때 시스템의 생존시간을 측정한 결과로 EAR이나 홵 카운트 기반 라우팅 알고리즘들은 의료용 장치의 양이 더 많아 졌기 때문에 중간 경로로 사용되는 의료용 장치들이 더욱 증가하였기 때문에 더 빨리 더 많은 노드들이 수명을 다 하였다. 하지만, 본 발명에 따른 알고리즘은 노드들의 수명이 더욱 증가하였음을 알 수 있다.

[0058] 도 13을 참조하면, 필드 내에 의료용 장치가 80%일 때 각 라운드가 증가할 때마다 알고리즘별로 장치들의 생존 개수를 나타낸다. 의료용 장치가 80%일 때 무선 센서 네트워크 라우팅 알고리즘의 생존하는 노드의 개수가 30%,

50% 일 때 보다 더욱 급격하게 줄어드는 것을 볼 수 있다. 하지만, 본 발명에 따른 알고리즘은 300라운드도 지나도 수명을 다하는 노드들이 발생하지 않았을 정도로 시스템 수명이 증가한 것을 볼 수 있다.

[0059]

도 14를 참조하면, 데이터 전송 중 연결 상태가 불안하여 전송이 실패한 횟수를 백분율로 표현한 그래프이다. 그래프의 x축은 필드에서 의료용 장치들의 개수를 표현하고, y축은 전송 실패율을 표현한다. 도면에 도시된 바와 같이, 기존의 무선 센서 네트워크 라우팅 알고리즘들은 필드 내의 의료용 장치의 비율이 증가 할수록 오류율도 함께 증가한다. 그 이유는 필드 내의 의료용 장치의 비율이 증가 할수록 의료용 장치들의 수명이 급격하게 줄어들기 때문에 전송 실패하는 경우가 증가하기 때문이다. 하지만 본 발명에 따른 알고리즘은 장치들의 수명도 높고 오류 상황이 발생하더라도 바로 다른 경로로 우회하여 데이터를 전송할 수 있는 대체 경로를 가지고 있기 때문에 전송이 실패하는 경우가 발생하지 않는다.

[0060]

이상에서는 도면 및 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

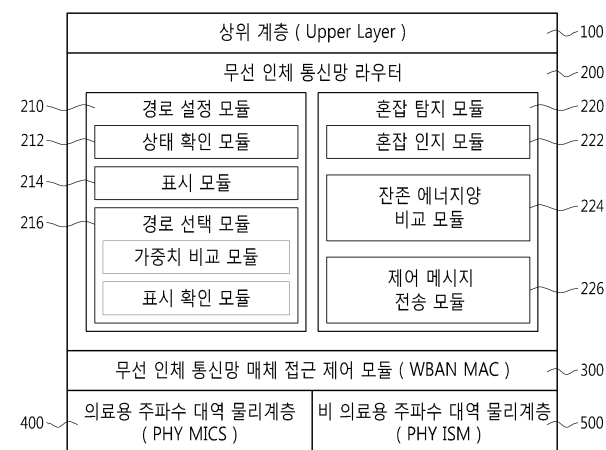
부호의 설명

[0061]

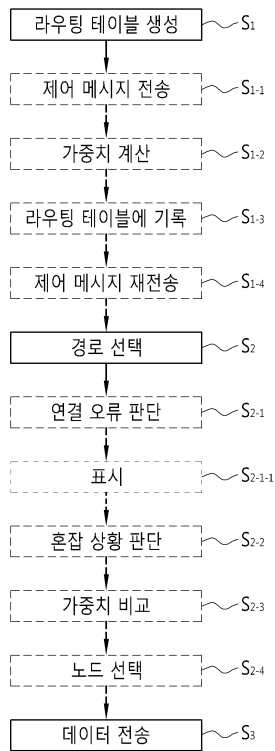
100: 상위 계층	200: 무선 인체 통신망 라우터
210: 경로 설정 모듈	212: 상태 확인 모듈
214: 표시 모듈	216: 경로 선택 모듈
220: 혼잡 탐색 모듈	222: 혼잡 인지 모듈
224: 잔존 에너지량 비교 모듈	226: 제어 메시지 전송 모듈
300: 무선 인체 통신망 매체 접근 제어 모듈	
400: 의료용 주파수 대역 물리 계층	
500: 비 의료용 주파수 대역 물리 계층	

도면

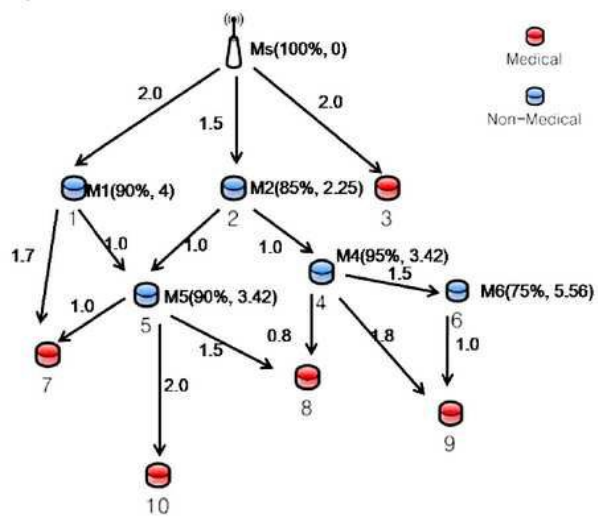
도면1



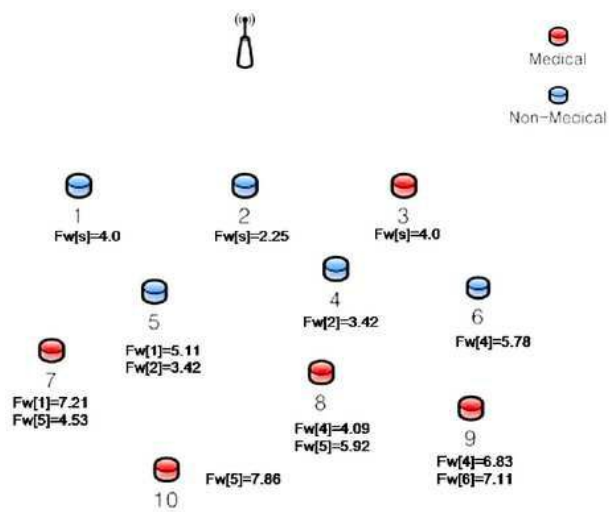
도면2



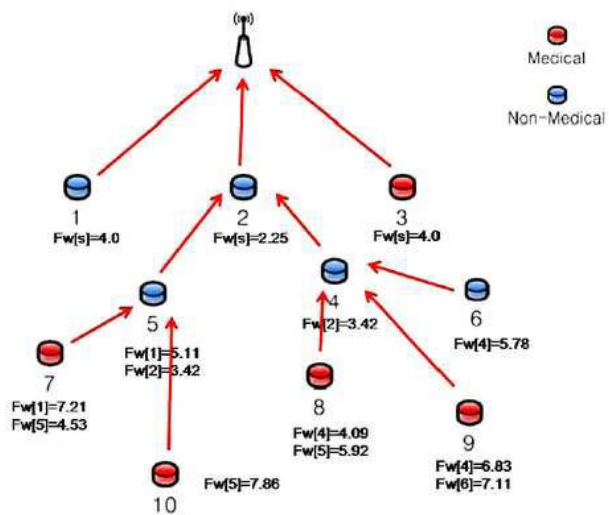
도면3



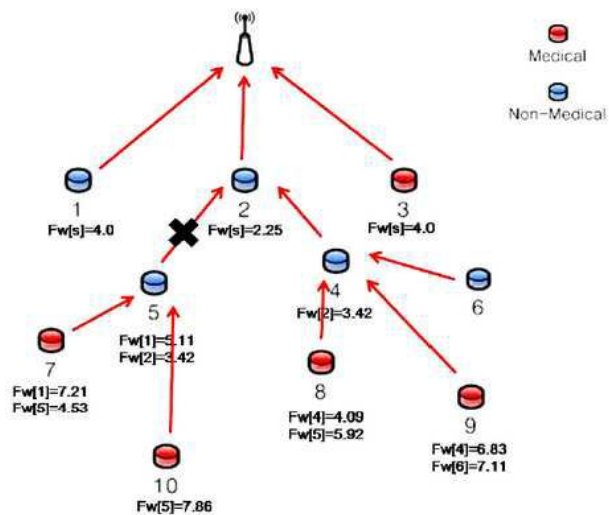
도면4



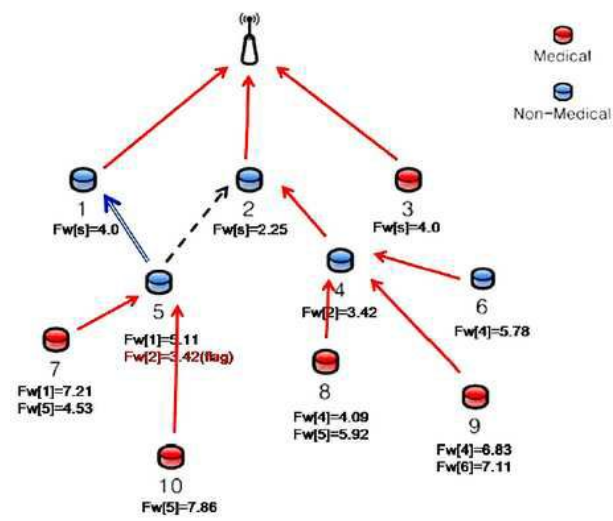
도면5



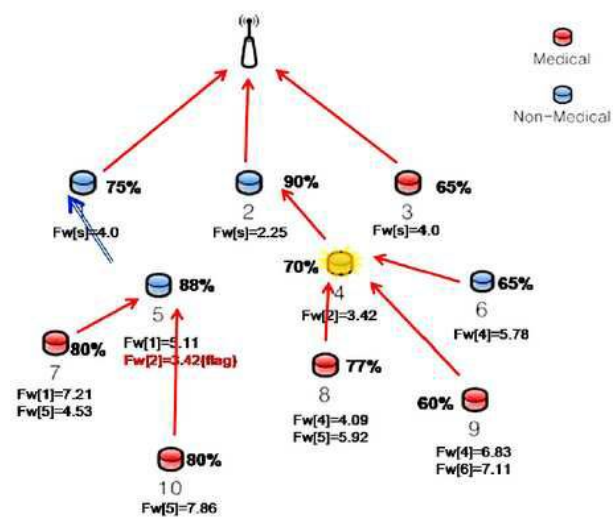
도면6



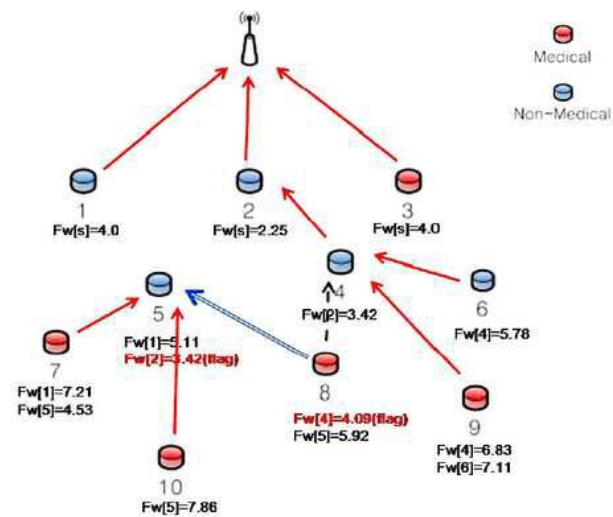
도면7



도면8



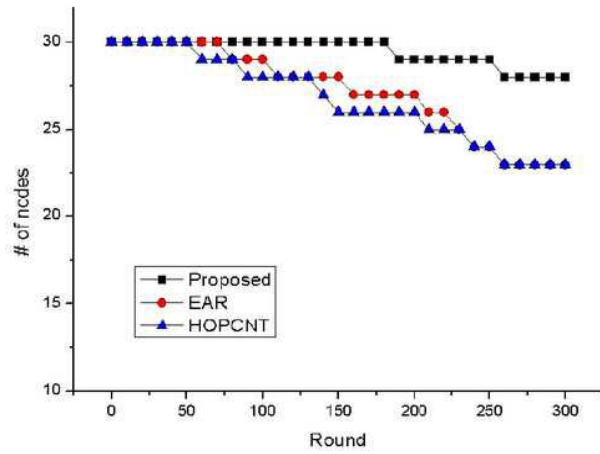
도면9



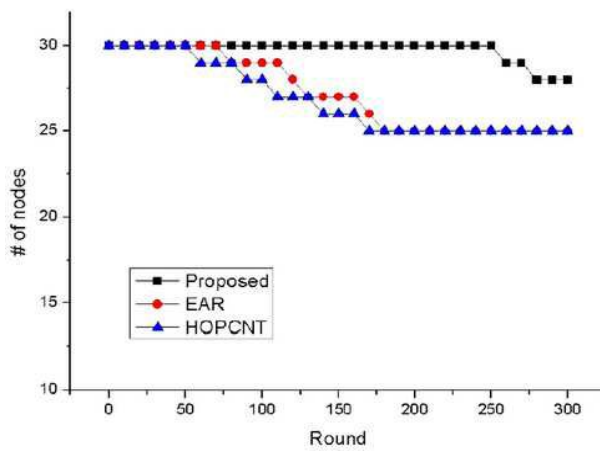
도면10



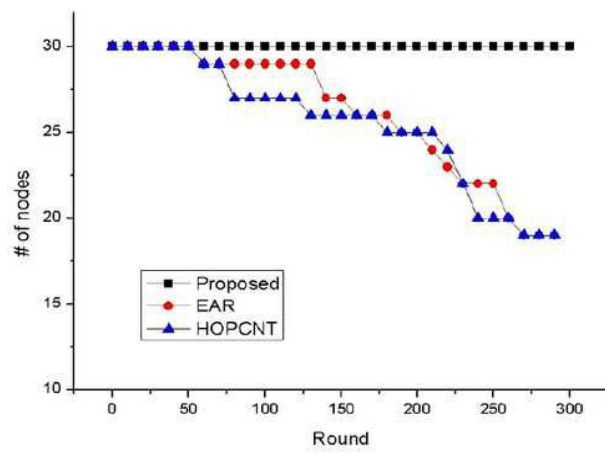
도면11



도면12



도면13



도면14

