(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0044266
(43) 공개일자 2009년05월07일

(51) Int. Cl.
H04L 12/28 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0110278
(22) 출원일자 2007년10월31일
심사청구일자 2007년10월31일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
유상조
인천광역시 연수구 동춘동 동아아파트 118동 206호
장승지
402-751) 인천광역시 용현4동 인하대학교 하이테크 431호
이주현
인천광역시 남구 용현4동 인하대학교 하이테크 431호
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 효과적으로복구하는 방법

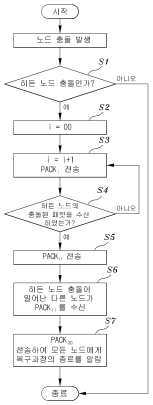
(57) 요 약

본 발명은 저속 무선 사설망(LR-WPAN)에서 히든 노드 충돌이 발생했을 때 노드 스스로 작은 제어 오버헤드로 빠른 네트워크 복구를 수행할 수 있는, 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법에 관한 것이다.

IEEE 802.15.4 표준의 MAC protocol에는 낮은 가격의 네트워크 구성을 위해 히든 노드 충돌을 피하는 메커니즘이 없다. 하지만 실제 IEEE 802.15.4 표준은 높은 확률로 히든 노드 간에 연속적인 충돌이 일어나므로 네트워크 효율이 떨어진다.

본 발명은 중앙 제어 디바이스(Coordinator)가 그룹 Polling ACK(PACK)를 전송함으로써 충돌이 일어난 디바이스 간에 재전송에 대한 우선순위를 정해주고 다른 노드에게는 네트워크 재구성 기간을 알게 해준다. 결국 중앙 제어 디바이스가 히든 노드 충돌이 일어났을 때 재전송 패킷에 대한 스케줄을 조정함으로써 네트워크 효율을 증가시킬 수 있다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

저속 무선 사설망(LR-WPAN)에서 히든(Hidden) 노드 충돌을 복구하는 방법에 있어서,

노드 충돌이 발생할 때, 중앙 제어 디바이스가 상기 노드 충돌이 히든 노드 충돌인지를 판단하는 제1 단계;

상기 노드 충돌이 히든 노드 충돌인 경우, 상기 중앙 제어 디바이스가 그룹 시퀀스 번호(i)를 포함하는 $PACK_i$(Polling ACK)를 전송하는 제2 단계;

상기 그룹 시퀀스 번호(i)가 히든 노드 충돌이 일어난 노드의 그룹 번호와 일치하면 상기 히든 노드 충돌이 일어난 노드가 데이터를 전송하고, 일치하지 않으면 상기 중앙 제어 디바이스가 상기 $PACK_i$와는 다른 그룹 시퀀스 번호(i)를 포함하는 $PACK_i$를 전송하는 제3 단계;

상기 히든 노드 충돌이 일어난 노드가 전송한 데이터를 상기 중앙 제어 디바이스가 수신한 후, 상기 중앙 제어 디바이스는 데이터 시퀀스 번호(Data Sequence Number)를 포함하는 $PACK_{ff}$ 를 전송하는 제4 단계; 및,

상기 $PACK_{ff}$에 포함된 데이터 시퀀스 번호를 히든 노드 충돌이 일어난 다른 노드의 데이터 시퀀스 번호와 비교한 후, 일치하면 데이터를 전송하는 제5 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단계는, 각각 다른 그룹에 속하는 두 개 이상의 노드가 중첩적으로 데이터를 전송하여 상기 중앙 제어 디바이스에 중첩적으로 데이터가 유입되는 경우에 히든 노드 충돌로 판단하는 것을 특징으로 하는 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 $PACK_i$ 및 $PACK_{ff}$는 상기 중앙 제어 디바이스가 상기 히든 노드 충돌이 일어난 노드에 전송하는 메시지로써 확인 응답 메시지(ACK)에 폴링(polling) 기술을 사용한 것을 특징으로 하는 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 $PACK_i$와는 다른 그룹 시퀀스 번호(i)를 포함하는 $PACK_i$는 상기 $PACK_i$의 그룹 번호가 순차적으로 1씩 증가된 것을 특징으로 하는 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제3 단계에서, 상기 그룹 시퀀스 번호(i)가 히든 노드 충돌이 일어난 노드의 그룹 번호와 일치하면 상기 히든 노드 충돌이 일어난 노드가 채널 센싱 없이 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 중앙 제어 디바이스가 상기 $PACK_i$와는 다른 그룹 시퀀스 번호(i)를 포함하는 PACKi를 전송하는 제3 단계는, 상기 히든 노드 충돌이 일어난 노드의 그룹 번호와 상기 그룹 시퀀스 번호(i)가 일치할 때까지 반복 실

행되는 것을 특징으로 하는 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 제5 단계에서, 상기 $PACK_{ff}$에 포함된 데이터 시퀀스 번호를 히든 노드 충돌이 일어난 다른 노드의 데이터 시퀀스 번호와 비교한 후, 일치하면 채널 센싱 없이 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 청구항에 있어서,

저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법은 상기 제5 단계 이후에, 상기 데이터를 상기 중앙 제어 디바이스가 수신한 다음 종료 확인 메시지($PACK_{oo}$)를 전송하는 제6 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 무선 사설망에서의 히든 노드 충돌을 복구하는 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 저속 무선 사설망(LR-WPAN)에서 히든 노드 충돌이 일어났을 때 그룹 Polling ACK(PACK)를 사용하여 그룹이 지정되어 있는 네트워크의 효율적인 복구 메커니즘에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 먼저, 본 발명이 속하는 분야에서 사용되는 주요 용어와 그 의미를 정의하면 다음과 같다.

<3> 히든 노드(Hidden node): 노드가 전송할 수 있는 거리가 초과됨에 따라 서로 통신할 수 없는 노드 관계.

<4> CSMA(Carrier Sense Multiple Access): 패킷을 보낼 때 반송파를 감지하여 회선 사용 가능 여부를 판단하여, 접속을 개시하거나 대기하는 다중 접속 방식.

<5> 중앙 제어 디바이스(Coordinator): 저속 무선 사설망에서 중앙 통제를 하는 장치(FFD: Full Function Device)

<6> ACK(Acknowledgement): CSMA/CA에서 사용되는 기술로서, 노드가 중앙 제어 디바이스에게 데이터를 전송했을 때 상기 중앙 제어 디바이스가 성공적으로 데이터를 받았다는 것을 알리는 확인 응답 메시지.

<7> macAckWaitDuration : 노드가 확인 응답 메시지(ACK)를 기다리는 시간.

<8> RTS(Request to Send) : 노드가 데이터를 전송하기 전에 데이터 전송을 요청하는 메시지

<9> CTS(Clear to Send) : 노드에게 데이터 전송을 허락하는 메시지.

<10> 무선통신의 채널 접근방식인 Carrier Sense Multiple Access(CSMA)에서 히든 노드 충돌 문제는 공통적인 이슈이다. 전형적으로 스타형 저속 무선 사설망(LR-WPAN)에서 모든 노드는 중앙 제어 디바이스와 통신할 수 있지만, 근거리 개인 통신(PAN: Personal Area Network) 안의 노드들은 서로의 존재를 인식하지 못할 수도(히든 노드 문제) 있다.

<11> 예를 들면, 노드1이 중앙 제어 디바이스와 통신을 하는데 노드2와 노드1이 히든 노드 관계이면 노드2가 채널 센싱을 하더라도 채널이 정지상태(Idle: 전원은 들어와 있으나 실제로 작동하지 않는 상태)에 있다고 판단하고 데이터를 전송한다. 결국, 중앙 제어 디바이스는 충돌을 경험하게 되므로 둘 중 어느 노드도 데이터를 성공적으로 전송할 수 없게 된다.

<12>

<13> 상기 문제를 해결하기 위해 IEEE 802.11표준(WLAN)은 RTS/CTS 메커니즘을 사용하고 있다. 데이터를 전송하기 전에 샌더는 리시버에게 RTS 메시지(Request to Send)를 보낸다. 만약 리시버가 RTS 메시지를 성공적으로 수신하

면, 리시버는 샌더에게 CTS 메시지(Clear to Send)를 보내게 되고, 샌더는 데이터를 전송하게 된다. 또한, RTS/CTS 메시지에는 전송하게 될 데이터 길이가 포함되어 있고 주변 노드들이 RTS나 CTS 메시지를 수신하면 데이터 전송이 끝날 때까지 대기하게 된다. 따라서 상기 문제를 해결할 수 있다.

<14> 저속 무선 사설망(LR-WPAN)은 저속, 저가, 저전력 무선통신 기술이다. 따라서 일반적으로 저속 무선 사설망(LR-WPAN)은 히든 노드 문제를 해결하기 위해 WLAN에서 사용하는 RTS/CTS 메시지와 같은 알고리즘을 포함하지 않는다.

<15> 저속 무선 사설망(LR-WPAN)의 노드들은 데이터를 전송하는 동안 자기 스스로 히든 노드 충돌이 일어났는지 알 수가 없다. 만약 macAckWaitDuration동안 ACK를 받지 못하면 노드들은 충돌이 일어났다고 인식하고 취소(Back-off)한 후에 데이터를 재전송한다.

<16> 짧은 구간에서 Back-off 숫자가 선택되기 때문에 재전송되는 패킷끼리 재충돌될 확률도 높다. 또한 노드들이 같은 시간 주기에 채널을 센싱하고 데이터를 보내기 때문에 히든 노드 충돌이 일어나면 연속해서 일어날 확률이 높다.

<17> 도 1은 새로운 노드가 중앙 제어 디바이스에게 어소시에이션 요청(Association request)을 할 때, 히든 노드를 지정하는 과정이 도시된 도이다. 도 1을 참조하면, 노드1(N_1)과 노드2(N_2)는 이미 중앙 제어 디바이스(C_1)와 연결되어 그룹으로 나누어져 있고, 여기에 새로운 노드(N_3)가 어소시에이션 요청(Association request)(101)을 전송하는 과정이다. 이하, 도 1 내지 도 4에서는 상기 중앙 제어 디바이스를 Coordinator로 표시한다.

<18> 새로운 노드(N_3)가 중앙 제어 디바이스(C_1)에게 어소시에이션 요청(101)을 전송하면, 노드2(N_2)는 어소시에이션 요청(101)을 수신할 수 있지만 노드1(N_1)은 수신할 수가 없다. 중앙 제어 디바이스(C_1)가 새로운 노드(N_3)의 어소시에이션 요청(101)을 수신하면 중앙 제어 디바이스(C_1)가 새로운 노드(N_3)에 어소시에이션 응답(Association response)(111)을 전송한다.

<19> 이때, 모든 노드(N_1,N_2,N_3)는 어소시에이션 응답(111)을 수신한다. 상기 과정에서 노드2(N_2)는 새로운 노드의 어소시에이션 요청(101)과 중앙 제어 디바이스(C_1)의 어소시에이션 응답(111)을 모두 수신할 수 있으므로 새로운 노드(N_3)와 히든 노드 관계가 아님을 인식하지만, 노드1(N_1)은 새로운 노드의 어소시에이션 요청(101)을 수신하지 못하고 중앙 제어 디바이스(C_1)의 어소시에이션 응답(111)만 수신하므로 히든 노드 관계임을 인식한다.

<20> 따라서, 노드1(N_1)은 상기 중앙 제어 디바이스(C_1)에게 히든 노드 인디케이션(Hidden node indication)(103)을 전송하므로 새로운 노드(N_3)와 히든 노드 관계임을 상기 중앙 제어 디바이스에게 알린다.

<21> 상기 연속적인 히든 노드 충돌을 해결하기 위해 발명된 종래의 메커니즘이 그루핑(Grouping) 메커니즘이다. 근거리 개인 통신(PAN: Personal Area Network)은 5개 그룹으로 나누면 모든 노드들을 커버하기에 충분하므로 도 1의 과정을 반복하여 중앙 제어 디바이스는 5개 그룹으로 나눈다.

<22> 그리고, 그루핑(Grouping)을 하는 목적은 각각의 그룹 안에 있는 노드들의 히든 노드 충돌이 발생하지 않는 것을 보장하기 위함이다. 따라서, 히든 노드 충돌이 일어나면 중앙 제어 디바이스는 다른 그룹의 노드들 사이에 충돌이 일어났음을 알 수 있다.

<23> 충돌이 일어났을 때 중앙 제어 디바이스는 그 충돌이 히든 노드 충돌인지 두 노드가 동시에 데이터를 전송해서 일어난 충돌인지 알 수 있지만, 노드들은 어떤 충돌인지 알 수 없다.

<24> 도 2a는 저속 무선 사설망(LR-WPAN)에서 같은 그룹에서 충돌이 일어난 예, 도 2b는 다른 그룹에서 히든 노드 충돌이 일어난 예가 도시된 도이다.

<25> 도 2a를 참조하면, 같은 그룹 안에서 모든 노드는 서로 통신하는 신호를 감지할 수 있기 때문에 동시에 데이터를 전송할 경우만 충돌이 일어난다. 노드1(200)과 노드2(220)가 동시에 데이터(201,221)를 전송하여 중앙 제어 디바이스(210)가 충돌(211)이라고 인식하는 경우이다.

<26> 도 2b를 참조하면, 히든 노드는 서로 신호를 감지할 수 없기 때문에, 도 2b에 도시된 바와 같은 경우의 충돌이 일어난다. 여기서 노드1(240)과 노드2(260)는 서로 히든 노드이기 때문에 신호를 감지할 수 없어 노드2(260)가 데이터 전송하는 것을 모르고 노드1(240)이 데이터를 전송하여 중앙 제어 디바이스(250)가 충돌이라고 인식하는

경우이다.

<27> 따라서, 중앙 제어 디바이스가 연속적인 히든 노드 충돌을 막기 위해 히든 노드 충돌이 일어났을 경우 특별한 데이터 패킷을 전송함으로써 근거리 개인 통신(PAN) 안에 있는 각각의 노드들을 폴링(polling)한다. 하지만, 근거리 개인 통신(PAN) 안에 있는 모든 노드를 폴링(polling)하는 것은 대역폭(Bandwith)의 낭비가 된다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<28> 본 발명은 상기 저속 무선 사설망(LR-WPAN)에서 히든 노드 충돌이 발생하였을 때, 그루핑(Grouping) 되어 있는 네트워크를 효율적으로 복구하는 메커니즘에 관한 것으로,

<29> 본 발명의 목적은 그루핑(Grouping) 되어 있는 네트워크에서 히든 노드 충돌이 일어났을 때, 연속적인 히든 노드 충돌을 방지하고 네트워크를 빠르게 복구시킴으로써 효율을 높일 수 있는 방법을 제공하기 위함이다.

<30> 또한, 실시간 데이터 전송과 같은 우선순위(Priority)가 높은 데이터를 구별해 줌으로써 데이터의 우선순위(Priority)를 보장하고 에너지 소모를 줄일 수 있는 방법을 제공하기 위함이다.

과제 해결수단

<31> 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법은,

<32> 노드 충돌이 발생할 때, 중앙 제어 디바이스가 상기 노드 충돌이 히든 노드 충돌인지를 판단하는 제1 단계; 상기 노드 충돌이 히든 노드 충돌인 경우, 상기 중앙 제어 디바이스가 그룹 시퀀스 번호(i)를 포함하는 $PACK_i$(Polling ACK)를 전송하는 제2 단계; 상기 그룹 시퀀스 번호(i)가 히든 노드 충돌이 일어난 노드의 그룹 번호와 일치하면 상기 히든 노드 충돌이 일어난 노드가 데이터를 전송하고, 일치하지 않으면 상기 중앙 제어 디바이스가 상기 $PACK_i$와는 다른 그룹 시퀀스 번호(i)를 포함하는 $PACK_i$를 전송하는 제3 단계; 상기 히든 노드 충돌이 일어난 노드가 전송한 데이터를 상기 중앙 제어 디바이스가 수신한 후, 상기 중앙 제어 디바이스는 데이터 시퀀스 번호(Data Sequence Number)를 포함하는 $PACK_{ff}$ 를 전송하는 제4 단계; 및, 상기 $PACK_{ff}$에 포함된 데이터 시퀀스 번호를 히든 노드 충돌이 일어난 다른 노드의 데이터 시퀀스 번호와 비교한 후, 일치하면 데이터를 전송하는 제5 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<33> 또한, 상기 제1 단계는, 각각 다른 그룹에 속하는 두 개 이상의 노드가 중첩적으로 데이터를 전송하여 상기 중앙 제어 디바이스에 중첩적으로 데이터가 유입되는 경우에 히든 노드 충돌로 판단하는 것을 특징으로 한다.

<34> 또한, 상기 $PACK_i$ 및 $PACK_{ff}$는 상기 중앙 제어 디바이스가 상기 히든 노드 충돌이 일어난 노드에 전송하는 메시지로써 확인 응답 메시지(ACK)에 폴링(polling) 기술을 사용한 것을 특징으로 한다.

<35> 또한, 상기 $PACK_i$와는 다른 그룹 시퀀스 번호(i)를 포함하는 $PACK_i$는 상기 $PACK_i$의 그룹 번호가 순차적으로 1씩 증가된 것을 특징으로 한다.

<36> 또한, 상기 제3 단계에서, 상기 그룹 시퀀스 번호(i)가 히든 노드 충돌이 일어난 노드의 그룹 번호와 일치하면 상기 히든 노드 충돌이 일어난 노드가 채널 센싱 없이 데이터를 전송하는 것을 특징으로 한다.

<37> 또한, 상기 중앙 제어 디바이스가 상기 $PACK_i$와는 다른 그룹 시퀀스 번호(i)를 포함하는 $PACK_i$를 전송하는 제3 단계는, 상기 히든 노드 충돌이 일어난 노드의 그룹 번호와 상기 그룹 시퀀스 번호(i)가 일치할 때까지 반복 실행되는 것을 특징으로 한다.

<38> 또한, 상기 제5 단계에서, 상기 $PACK_{ff}$에 포함된 데이터 시퀀스 번호를 히든 노드 충돌이 일어난 다른 노드의 데이터 시퀀스 번호와 비교한 후, 일치하면 채널 센싱 없이 데이터를 전송하는 것을 특징으로 한다.

<39> 또한, 상기 $PACK_{ff}$에 포함된 데이터 시퀀스 번호를 히든 노드 충돌이 일어난 다른 노드의 데이터 시퀀스 번호와 비교한 후, 일치하면 데이터를 전송하는 제5 단계 이후에, 상기 데이터를 상기 중앙 제어 디바이스가 수신한 다음 종료 확인 메시지 $PACK_{oo}$를 전송하는 제6 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

<40> 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법에 의하면, 중앙 제어 디바이스가 그룹 PACK(Polling ACK)를 전송함으로써 충돌이 일어나 노드 간에 재전송에 대한 우선 순위를 정해주고 다른 노드들에게는 네트워크 재구성 기간을 알게 해주어 빠른 네트워크 복구를 구현할 수 있게 된다. 따라서, 종래의 그룹핑(Grouping) 방법으로 히든 노드 충돌을 피하는 방법의 단점인 대역폭(Bandwith)의 낭비를 줄일 수 있으며, 대역폭의 낭비를 줄이기 때문에 에너지를 절약할 수 있는 효과도 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<41> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 우선, 도면들 중 동일한 구성요소 또는 부품들은 가능한 한 동일한 참조부호를 나타내고 있음에 유의해야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하게 하지 않기 위해 생략한다.

<42> 먼저, 본 발명에 있어서 새로 정의된 용어는 다음과 같다.

<43> PACK(Polling Acknowledgement): 기존의 응답 확인 메시지(ACK)에 폴링(Polling) 기술을 사용하여 ACK 대신 PACK를 보내는 방법.

<44> 통신에서, "폴링"이라 함은, 임의의 프로그램 또는 장치에서 다른 프로그램또는 장치들이 어떤 상태에 있는지를 지속적으로 체크하는 전송 제어 방식으로서, 대체로 그들이 아직도 접속되어 있는 지와 데이터 전송을 원하는지 등을 확인하는 것을 말한다. 더 상세하게는, 여러 개의 장치가 동일 회선을 공유하는 멀티 드롭이나 멀티 포인트 통신에서, 중앙 제어 디바이스가 각각의 노드에 한번에 하나씩 메시지를 보내어, 전송할 데이터가 있는지(즉, 회선을 사용하기 원하는지)를 묻는 것을 말한다.

<45> 도 3은 본 발명에 따른 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법이 도시된 순서도이다. 저속 무선 사설망(LR-WPAN)은 중앙 제어 디바이스가 PAN 안에 있는 모든 노드들을 관리하므로, 도 3은 중앙 제어 디바이스의 동작에 관한 것이다.

<46> 먼저, 노드 충돌이 발생하면 중앙 제어 디바이스가 상기 노드 충돌이 히든 노드 충돌인지 아닌지를 판단한다(S1). 이때, 각각 다른 그룹에 속하는 두 개 이상의 노드가 중첩적으로 데이터를 전송하여 상기 중앙 제어 디바이스에 중첩적으로 데이터가 유입되는 경우에 히든 노드 충돌로 판단한다.

<47> 그 다음, 상기 중앙 제어 디바이스가 상기 노드 충돌을 히든 노드 충돌로 판단하면 S2 단계로, 히든 노드 충돌이 아닌 것으로 판단하면 종료한다.

<48> 그 다음, S2단계에서 i=00으로 설정하고, S3단계에서 i를 하나 증가한 후, $PACK_i$를 전송한다. 여기서, 상기 $PACK_i$는 중앙 제어 디바이스가 히든 노드 충돌이 일어난 노드에 전송하는 메시지로써 확인 응답 메시지(ACK)에 폴링(polling) 기술을 사용한 것이다. 또한, i는 상기 중앙 제어 디바이스가 전송하는 $PACK_i$(Polling ACK)에 포함되는 그룹 시퀀스 번호(i)이다.

<49> 그 다음, S4단계에서는 히든 노드 충돌이 일어난 노드가 자신의 그룹 번호와 일치하는 그룹 시퀀스 번호(i)를 포함하는 $PACK_i$를 받는다면 상기 노드는 채널 센싱 없이 데이터를 전송한다.

<50> 중앙 제어 디바이스가 상기 데이터를 받으면 데이터 시퀀스 번호(DSN: Data Sequence Number)가 포함된 $PACK_{ff}$를 전송하고(S5), 그렇지 않으면 S3단계로 돌아가서 다시 위의 단계를 반복한다. 히든 노드 충돌이 일어난 다른 노드가 상기 $PACK_{ff}$를 받게 되면(S6), 상기 $PACK_{ff}$에 포함된 데이터 시퀀스 번호와 자신의 데이터 시퀀스 번호와 비교한 후, 일치하면 채널 센싱 없이 데이터를 전송한다.

<51> 그 다음, 위 데이터를 받은 중앙 제어 디바이스는 종료 확인 메시지($PACK_{00}$)을 전송하여(S7) 모든 노드에게 위의 과정의 종료를 알려주게 된다.

<52> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 PACK(Polling ACK) 알고리즘이 도시된 도이다. 특히, 도 4는 본 발명에 따른 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법의 가장 나쁜 상황 설정(데이터 전송까지의 Delay가 가장 길다)으로 본 발명의 일 실시예를 도시한 도이다.

<53> 도 4를 참조하면, 히든 노드 충돌이 일어나면 중앙 제어 디바이스(400)가 $PACK_i$(402,403,404,405)를 연속해서 보내고 충돌(401)이 일어난 두 노드(410,420)는 자신의 그룹번호와 비교 후 일치하면 채널 센싱 없이 곧바로 데이터(412,422)를 보낸다. 노드1(410)은 그룹4에 속해있고 $PACK_{04}$(405)를 받고 곧바로 데이터(412)를 전송한다.

<54> 상기 중앙 제어 디바이스(400)가 상기 데이터(412)를 수신하자마자 DSN이 포함된 $PACK_{ff}$(406)를 전송하고 그룹5에 속한 노드2(420)는 $PACK_{ff}$(406)를 수신한 후, 자신의 DSN과 비교하여 일치하면 노드1(410)과 마찬가지로 채널 센싱 없이 데이터(422)를 전송한다.

<55> 그리고, 나머지 모든 노드들(430)은 상기 과정이 끝날 때까지 채널 센싱(431)을 하지 않고, 히든 노드 충돌 복구가 종료됨을 알리는 $PACK_{00}$(407)을 받은 후, 보낼 데이터가 있으면 채널 센싱을 한다.

<56> 그리고 본 발명에 따른 그룹 시퀀스 필드(group sequence filed) 값의 정의를 보면 [표 1]과 같다.

<57> [표 1]

<58>

Value	Description
0×00	Fast Recovery Procedure Ends
0×01-0×05	Poll the determined node with group number
0×06-0×fe	Reserved
0×ff	Poll the remaining hidden node

<59> 도 5는 본 발명에 따른 MAC(Medium Access Control) 프레임 구조가 도시된 도이다. PACK는 보통의 ACK 프레임에 1바이트 그룹 시퀀스 필드(500)를 포함하기 때문에 12바이트가 된다.

<60> 도 6은 상기 내용을 백-오프 유닛(Back-off unit) 안에 도시한 도이다. aTurnaroundcime이 12 Symbols 이므로 ACK 대신에 PACK(600)를 사용 하더라도 남은 구간(601)에서 모드를 전환하기에 충분하다.

<61> 이상과 같이 본 발명에 따른 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법을 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상 범위내에서 당업자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 물론이다.

도면의 간단한 설명

<62> 도 1은 새로운 노드가 중앙 제어 디바이스에게 어소시에이션 요청을 할 때 히든 노드를 지정하는 과정이 도시된 도,

<63> 도 2a는 저속 무선 사설망(LR-WPAN)에서 같은 그룹에서 충돌이 일어나는 예가 도시된 도,

<64> 도 2b는 저속 무선 사설망(LR-WPAN)에서 다른 그룹에서 히든 노드 충돌이 일어난 예가 도시된 도,

<65> 도 3은 본 발명에 따른 저속 무선 사설망에서 히든 노드 충돌을 복구하는 방법이 도시된 순서도,

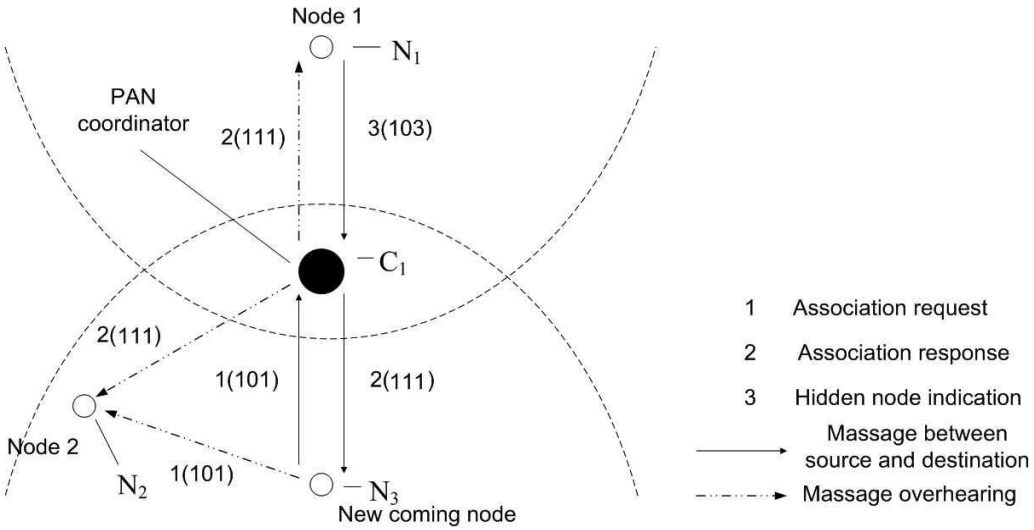
<66> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 PACK(Polling ACK) 알고리즘이 도시된 도,

<67> 도 5는 본 발명에 따른 PACK(Polling ACK) 프레임 구조가 도시된 도,

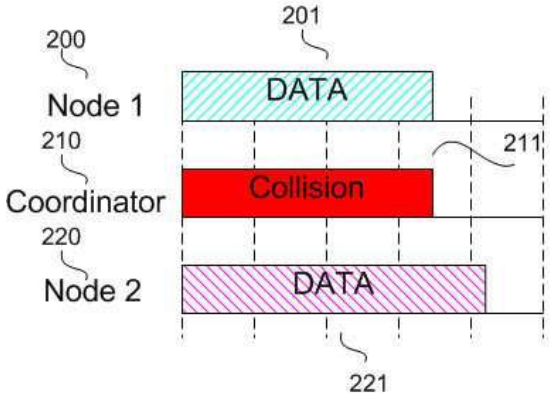
<68> 도 6은 본 발명에 따른 PACK의 심볼(Symbol)이 백-오프 유닛(back-off unit)에 도시된 도이다.

도면

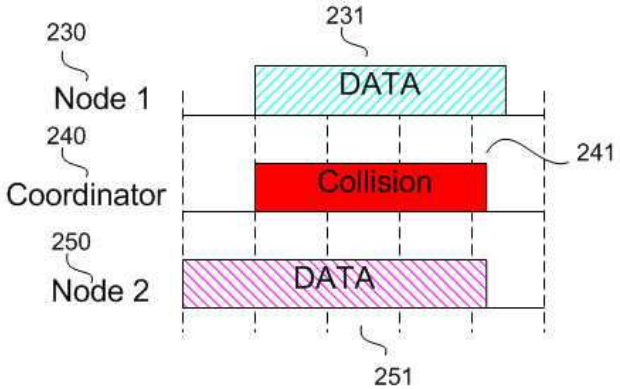
도면1



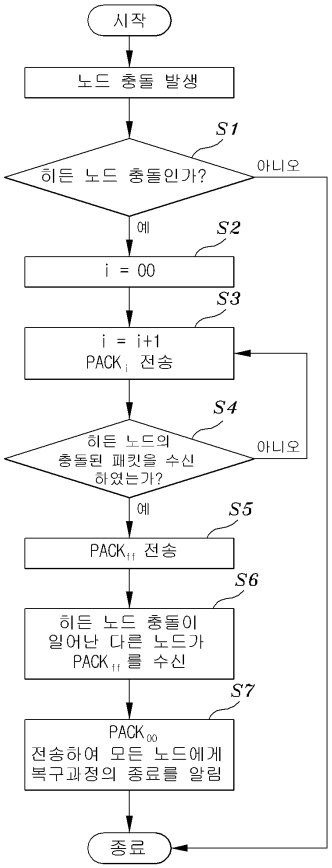
도면2a



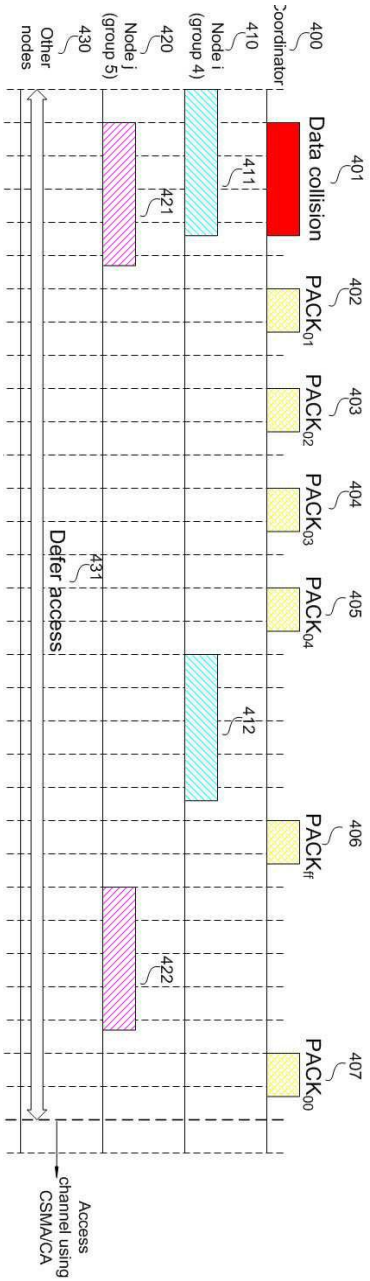
도면2b



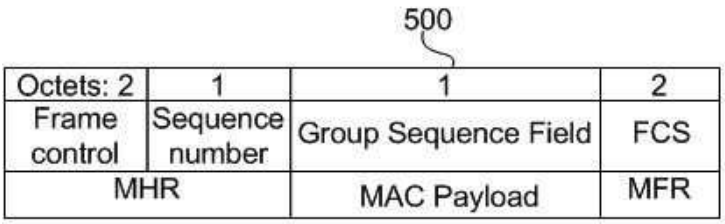
도면3


시작
노드 충돌 발생
S1
히든 노드 충돌인가?
아니오
예
S2
i = 00
S3
i = i+1
PACK$_i$ 전송
S4
히든 노드의
충돌된 패킷을 수신
하였는가?
아니오
예
S5
PACK$_{ff}$ 전송
S6
히든 노드 충돌이
일어난 다른 노드가
PACK$_{ff}$ 를 수신
S7
PACK$_{00}$
전송하여 모든 노드에게
복구과정의 종료를 알림
종료

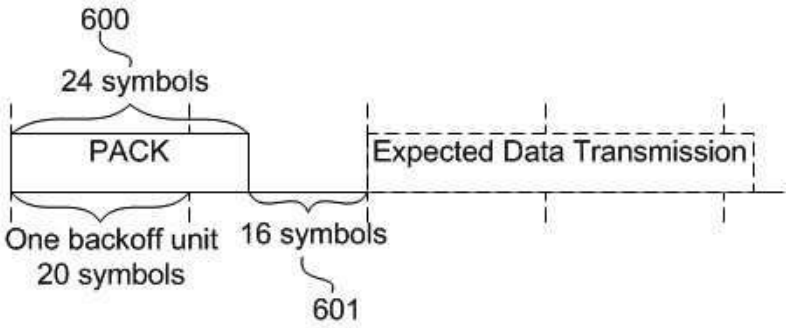
도면4


Coordinator
400
Node i (group 4)
410
Node j (group 5)
420
Other nodes
430
Data collision
401
411
421
PACK01
402
PACK02
403
PACK03
404
PACK04
405
Defer access
431
412
PACKn
406
422
PACK00
407
Access channel using CSMA/CA

도면5


500
Octets: 2
1
1
2
Frame control
Sequence number
Group Sequence Field
FCS
MHR
MAC Payload
MFR

도면6


600
24 symbols
PACK
Expected Data Transmission
One backoff unit
20 symbols
16 symbols
601