

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H04L 12/56

(11) 공개번호 10-2005-0025374
(43) 공개일자 2005년03월14일

(21) 출원번호 10-2003-0062404
(22) 출원일자 2003년09월06일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 홍성철
경기도수원시팔달구망포동동수원엘지빌리지109동1805호
최윤화
서울특별시송파구가락1동시영아파트5동408호

(74) 대리인 김동진

심사청구 : 있음

(54) 확장된 ACK를 이용하여 시스템 성능을 개선하는 방법및 시스템

요약

본 발명은 무선 PAN(Wireless Personal Area Network) 상에 존재하는 디바이스들 간에 통신을 하는 경우에, 빈번하게 발생하는 ACK 프레임(acknowledgement frame)을 효과적으로 사용하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 방법은, 송신 디바이스에 할당된 채널 시간 동안 수신 디바이스에 소정의 프레임을 전송하는 제1단계; 상기 송신 디바이스로부터 수신한 프레임의 에러율을 계산하는 제2단계; 상기 계산한 에러율이 허용 범위에 있는지 판단하는 제3단계; 상기 판단한 결과에 따라서 송신 디바이스의 데이터 전송률을 조절하는 제4단계로 이루어진다.

본 발명에 의하면, 송신 디바이스와 수신 디바이스 사이에 실시간으로 통신 상황을 확인함으로써, 현재 통신 상황에 따라 적절한 전송 속도로 데이터를 송수신할 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 4a

색인어

WPAN(Wireless Personal Area network), ACK 프레임(Acknowledgement Frame), 커맨드 프레임(Command Frame), 데이터 프레임(Data Frame), PER(Packet Error Ratio), 데이터 전송률

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 IEEE 802.15.3에 따른 Imm-ACK 프레임의 구조를 나타낸 도면.

도 2는 각 디바이스에 존재하는 IEEE 802.15.3에 따른 계층 구조를 나타낸 도면.

도 3은 디바이스와 PNC간에 커맨드 프레임을 송수신하는 과정을 도시한 도면.

도 4a는 본 발명에 따른 확장된 Imm-ACK 프레임의 구조를 나타낸 도면.

도 4b는 Enough 필드가 가지는 값과 정보를 나타낸 표.

도 4c는 에러율을 판단하는 기준을 나타낸 도면.

도 5a는 PHY 헤더 프레임의 구조를 나타낸 도면.

도 5b는 MAC frame body data rate에 따른 변조방식을 나타낸 표.

도 6은 본 발명의 전체적 동작을 나타낸 흐름도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 통신에 있어서 제한된 통신 자원을 효율적으로 이용함으로써 시스템 전체적으로 성능을 향상시키는 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 무선 PAN(Wireless Personal Area Network) 상에 존재하는 디바이스들 간에 통신을 하는 경우에 빈번하게 발생하는 ACK 프레임(acknowledgement frame)을 효과적으로 사용하는 방법에 관한 것이다.

무선 PAN 환경에서 동작하는 디바이스들 사이의 거의 모든 프레임들은 ACK 프레임을 동반한다. 즉, 송신 디바이스(소스 디바이스; source device)가 수신 디바이스(목적지 디바이스; destination device)에 커맨드 프레임 또는 데이터 프레임을 전송하면, 상기 수신 디바이스는 상기 프레임을 제대로 수신한 경우에는 이를 알리는 ACK 프레임을 상기 송신 디바이스에 전송하게 된다. 이와 같이 하나의 프레임을 수신할 때 마다, 제대로 수신하였다는 사실을 즉시 알려 주는 ACK 프레임을 특히 Immediate ACK 프레임(이하, Imm-ACK라 함)이라고 한다. 이러한, Imm-ACK 프레임의 구조는 MAC 헤더만으로 구성되어 있으며, Imm-ACK 프레임의 기능은 단순히 Imm-ACK 프레임 바로 전에 전송되었던 커맨드 프레임이나 데이터 프레임에 대한 올바른 수신 여부를 확인시켜 주는 것이다.

도 1은 IEEE 802.15.3에 따른 Imm-ACK 프레임의 구조를 나타낸 것이다. Imm-ACK 프레임(100)은 MAC 프레임 바디(MAC frame body)가 존재하지 않으므로, MAC 프레임 헤더(MAC frame header)의 구조와도 같다. MAC 프레임 헤더(100)는 Frame control 필드(110), PNID 필드(120), DestID 필드(130), SrcID 필드(140), Fragmentation control 필드(150) 및 Stream index 필드(160)으로 구성된다.

상기 Frame control 필드(110)는 다시 Protocol version 필드(111), Frame type 필드(112), SEC 필드(113), ACK policy 필드(114), Retry 필드(115), More data 필드(116) 및 Reserved 필드(117)로 구성된다. 상기 Protocol version 필드(111)에는 프레임의 구조를 정의함으로써 프로토콜을 정의하는 경우에 그 프로토콜의 버전을 기록한다. 프레임 구조의 변화가 있어도, 기존의 프로토콜과 기본적 호환성을 유지하는 경우에는 버전을 증가시키지 않는다. 상기 frame type 필드(112)에는 본 프레임이 비콘(beacon) 프레임인지, ACK 프레임인지, 커맨드(command) 프레임인지, 데이터(data) 프레임인지를 기록하는 필드이다. 또한, 상기 SEC 필드(113)은 보안 ID(security ID)를 사용하여 프레임에 보안을 적용할지 여부를 기록하는 필드이다. 1이면 보안을 사용하는 것이고, 0이면 보안을 사용하지 않는 것이다. 또한, ACK policy 필드(114)에는 No ACK, Immediate ACK, Delayed ACK 중 어떠한 ACK 정책(policy)을 사용할 것인지를 기록하는 필드이다. 또한, Retry 필드(115)에는 본 프레임이 처음 보내는 프레임인지 재전송을 하는 프레임인지 여부를 기록하는 필드이다. 그리고, More data 필드(116)는 더 송신할 데이터가 있는가, 즉 전체 할당된 CTA(Channel Time Allocation) 중에서 남은 채널 시간을 사용할 것인가 여부를 기록하는 필드이다. 마지막으로 Reserved 필드(117)는 예비로 남겨져 있는 필드이다.

이하에서는 상기 Frame control 필드(110)이외의 나머지 필드에 대하여 설명한다. 상기 PNID 필드(120)는 피코넷을 고유하게 식별하여 주는 PNID를 기록하는 필드이다. 또한, 상기 DestID 필드(130)는 본 프레임을 수신하는 디바이스의 ID를 기록하는 필드이며, 상기 SrcID 필드(140)는 본 프레임을 송신하는 디바이스의 ID를 기록하는 필드이다. 그리고, 상기 Fragmentation control 필드(150)는 프레임을 조각화(fragmentation)하고 재조합하는데 사용되는 정보를 기록하는 필드이다. 그리고, Stream index 필드(160)는 해당 프레임이 속하는 스트림을 고유하게 식별해 주는 Stream index를 기록하는 필드이다. 즉, 동일한 스트림에 속하는 프레임은 동일한 Stream index가 기록된다.

도 2는 각 디바이스에 존재하는 IEEE 802.15.3에 따른 계층 구조이다.

MAC 층(MAC layer; 220)과 PHY 층(physical layer; 230)는 각각 management entity를 갖는다. 이를 각각 MLME(MAC layer management entity; 240), PLME(PHY layer management entity; 250)이라고 한다. 이러한 entity 들은 각 층에서 layer management function을 수행할 수 있도록 서비스 인터페이스를 제공한다.

또한, 정확한 MAC에서의 동작을 수행하기 위해서는 a device management entity(DME; 260)가 존재해야 한다. 이러한 DME는 각 층에 대하여 독립적으로 동작하는데, 다양한 층의 management entity로부터 각 층의 의존적의 상태(layer-dependent status) 정보를 수집하며, 마찬가지로 각 층에 특징적인 변수들(layer-specific parameters)을 세팅하는 기능을 갖는다.

여러가지 SAP(Service Access Point)들은 상기 다양한 entity들 간에 정보를 전달하는 게이트 역할을 한다. PHY 층(230)과 MAC 층(220)간의 정보는 PHY SAP(203)에 의하여, MAC 층(220)과 FCSL(210)간의 정보는 MAC SAP(202)에 의하여 전달된다. 그리고, DME(260)과 MLME(240) 간의 정보는 MLME SAP(204)에 의하여,

DME(260)과 PLME(250) 간의 정보는 PLME SAP(205)에 의하여 전달된다. 또한, MLME(240)과 PLME(250) 간의 정보는 MLME-PLME SAP(206)에 의하여 전달된다.

도 3은 디바이스와 PNC간에 커맨드 프레임(command frame)을 송수신하는 과정을 도시한 것이다. 여기서, MLME-XXX는 IEEE 802.15.3에서 정의되어 있는 primitive들을 의미하는 것으로, 예를 들면, MLME-ASSOCIATE, MLME-PNC-HANDOVER, MLME-CREATE-STREAM, MLME-REMOTE-SCAN, MLME-TX-POWER-CHANGE 등이 있다.

먼저, 디바이스측의 DME(310)에서 MLME-XXX.request(301)를 생성하여 MLME(320)으로 전달한다. 상기 MLME(320)는 MAC 층과 PHY 층을 통하여 공중(Air)으로 RF(Radio Frequency) 신호를 보낸다. 상기 RF 신호는 XXX request 커맨드 프레임(302)의 정보를 담고 있다. 상기 RF 신호는 PNC측의 PHY 층에서 복조화되고, 상기 커맨드 프레임(302)이 추출된다. 그리고, 상기 커맨드 프레임(302)은 PNC측의 MAC 층을 통과한 후 PNC의 MLME(330)에 전달된다. 상기 커맨드 프레임(302)을 전달받은 PNC의 MLME(330)은 상기 프레임(302)을 수신하였음을 확인해주는 프레임, 즉 Imm-ACK 프레임(303)을 생성하여 디바이스 측에 전달한다.

한편, PNC의 MLME(330)에 전달된 커맨드 프레임은 MLME-XXX.indication(304)의 형태로 PNC의 DME(340)에 전달된다. 이후 PNC의 DME(340)는 이에 대한 응답으로 MLME-XXX.response(305)를 PNC의 MLME(330)에 전달하면, PNC의 MLME(330)은 MAC 층과 PHY 층을 통하여 공중으로 RF 신호를 보낸다. 상기 RF 신호는 XXX response 커맨드 프레임(306)의 정보를 담고 있다. 상기 RF 신호는 디바이스측의 PHY 층에서 복조화되고, 상기 커맨드 프레임(306)이 추출된다. 그리고, 상기 커맨드 프레임(306)은 디바이스 측의 MAC 층을 통과한 후 디바이스의 MLME(320)에 전달된다. 상기 커맨드 프레임(306)을 전달받은 디바이스의 MLME(320)는 상기 프레임(306)을 수신하였음을 확인해주는 Imm-ACK 프레임(307)을 생성하여 PNC 측에 전달한다. 한편, 디바이스의 MLME(320)에 전달된 커맨드 프레임은 MLME-XXX.confirm(308)의 형태로 디바이스의 DME(310)에 전달된다.

이와 같이, 디바이스간에 데이터를 송수신할 수 있는 구간(예를 들어, IEEE 802.15.3의 경우 CTA(Channel Time Allocation) 구간)는 데이터 프레임과 ACK 프레임의 교환으로 구성되어 있기 때문에, ACK 프레임이 상기 송수신할 수 있는 구간의 상당한 부분을 차지하게 된다. 따라서, 이와 같은 문제를 고려하여 ACK를 사용하지 않는 방법(No ACK Policy), 또는 일정 수의 데이터를 받은 후 한번에 ACK를 보내는 방법(Delayed ACK Policy) 등이 있다. 그러나, 이와 같은 방법들은 데이터의 손실률이 높은 무선 통신 환경에서 빈번한 전송 에러를 발생시킴으로써 안정된 통신을 보장할 수 없는 문제점이 있다.

따라서, 무선 PAN 환경에서 어차피 Imm-ACK 프레임을 빈번하게 사용할 수밖에 없다고 한다면, Imm-ACK 프레임을 단순히 프레임이 올바르게 수신되었음을 확인하는 용도로 사용하는데 그치지 않고, 그 기능을 확장시켜 시스템 전체의 성능(performance)을 향상시킬 수 있는 방법을 강구할 필요가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제점을 고려하여 창안된 것으로, 무선 통신 환경에서 디바이스들 사이에서 전송되는 Imm-ACK 프레임을 보다 효율적으로 사용하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

이를 위하여, 본 발명은 종래의 Imm-ACK 프레임의 기능을 확장시킨 새로운 Imm-ACK 프레임(이를 extended Imm-ACK 프레임 또는 확장된 ACK 프레임이라고 정의한다)을 고안하고, 이것이 송신 디바이스와 수신 디바이스 사이에 실시간으로 데이터 전송 상황에 관한 정보를 전송할 수 있는 기능을 가지도록 한다.

또한, 본 발명은 상기와 같이 무선 통신 환경에서 동작하는 디바이스의 Imm-ACK 프레임을 효율적으로 사용함으로써, 시스템 전체적 성능을 향상시키는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 방법은, 송신 디바이스에 할당된 채널 시간 동안 수신 디바이스에 소정의 프레임을 전송하는 제1단계; 상기 송신 디바이스로부터 수신한 프레임의 에러율을 계산하는 제2단계; 상기 계산한 에러율이 허용 범위에 있는지 판단하는 제3단계; 상기 판단한 결과에 따라서 송신 디바이스의 데이터 전송률을 조절하는 제4단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 방법은, 송신 디바이스에 할당된 채널 시간 동안 수신 디바이스에 소정의 프레임을 전송하는 제1단계; 상기 송신 디바이스로부터 수신한 프레임의 에러율을 계산하는 제2단계; 상기 계산한 에러율이 허용 범위에 있는지 판단하는 제3단계; 상기 판단한 결과에 따라서 송신 디바이스의 송신 전력을 조절하는 제4단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 무선 PAN 시스템은, 상기 수신 디바이스는 상기 송신 디바이스로부터 수신한 프레임의 에러율을 계산하여, 상기 계산한 에러율이 허용 범위에 있는지를 판단하고, 그 결과를 상기 송신 디바이스에 전송하는 수신 디바이스; 할당된 채널 시간 동안 상기 수신 디바이스에 소정의 프레임을 전송하고, 상기 수신 디바이스로부터 판단 결과를 전송받아 그 결과를 이용하여 자신의 데이터 전송률을 조절하는 송신 디바이스를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예를 상세히 설명한다.

도 4a는 본 발명에 따른 확장된 Imm-ACK 프레임의 구조를 나타낸 것이다. 확장된 Imm-ACK 프레임(400)은 종래의 IEEE 802.15.3의 Imm-ACK(100) 프레임의 구조를 이용하여 구성한다. 따라서, Imm-ACK 프레임(100)과 같이

Frame control 필드(110), PNID 필드(120), DestID 필드(130), SrcID 필드(140), Fragmentation control 필드(150) 및 Stream index 필드(160)를 그대로 가진다. 또한, Imm-ACK(100)과 마찬가지로, Frame control 필드(110)는 Protocol version 필드(111), Frame type 필드(112), SEC 필드(113), ACK policy 필드(114), Retry 필드(115), More data 필드(116)를 포함한다. 다만, 종래의 Imm-ACK(100)에서 Frame control 필드(110) 내에서 b11에서 b15까지를 차지하는 Reserved 필드(117)의 일부를 사용하여 Enough 필드(118)를 구성한다. 즉, b11부터 b12까지의 2비트는 Enough 필드(118)가 차지하는 것으로 한다. Enough 필드(118) 이외의 필드는 종래의 Imm-ACK(100)에서와 같다.

도 4b는 Enough 필드(118)가 가지는 값과 정보를 나타낸 표이다. Enough 필드(118)는 4개의 값을 가질 수 있는데, 그 의미는 다음과 같다.

첫째, 필드 중 b12가 0이고, b11이 0인 경우 즉, 필드의 값이 '00'인 경우에는 'Same rate'를 의미한다. 수신 디바이스는 송신 디바이스로부터 전송되는 커맨드 프레임 또는 데이터 프레임을 올바르게 수신하고 있는 상태임을 나타낸다. 따라서, 송신 디바이스는 현재의 'MAC frame body data rate'를 현재 값으로 유지한다. 상기 'MAC frame body data rate'는 PHY 헤더 프레임에 기록되는 값으로 MAC 프레임의 전송속도를 나타낸다. 이에 관해서는 도 5b의 설명에서 상세히 설명하기로 한다.

둘째, 필드 중 b12가 0이고, b11이 1인 경우 즉, 필드의 값이 '01'인 경우에는 'Lower rate'를 의미한다. 수신 디바이스는 송신 디바이스로부터 전송되는 커맨드 프레임 또는 데이터 프레임을 올바르게 수신하지 못하고 있는 상태임을 나타낸다. 따라서, 송신 디바이스는 현재의 'MAC frame body data rate'를 더 낮은 rate로 바꾼다.

셋째, 필드 중 b12가 1이고, b11이 0인 경우 즉, 필드의 값이 '10'인 경우에는 'Higher rate'를 의미한다. 수신 디바이스는 송신 디바이스로부터 전송되는 커맨드 프레임 또는 데이터 프레임을 올바르게 수신하고 있지만, 지나치게 에러율이 낮으므로 보다 높은 전송 속도를 사용할 수 있다. 따라서, 송신 디바이스는 현재의 'MAC frame body data rate'를 더 높은 rate로 바꾼다.

넷째, 필드 중 b12가 1이고, b11이 1인 경우 즉, 필드의 값이 '11'인 경우는 사용하지 않는다.

도 4c는 에러율을 판단하는 기준을 나타낸 것이다.

상기 수신 디바이스는 상기 송신 디바이스로부터 커맨드 프레임 또는 데이터 프레임을 수신한 후, 그 에러율을 조사하여 제1 기준 에러율(이하 θ_1 이라 한다)보다 높으면(구간A), 에러율이 허용되는 값 이상으로 높은 것으로 판단한다. 따라서, 상기 수신한 프레임에 대한 확장된 Imm-ACK 프레임(400)의 Enough 필드(118)에 '01'을 기록하여 'Lower rate'임을 표시한다.

만약 에러율이 제1 기준 에러율(θ_1)과 제2 기준 에러율(이하 θ_2 라 한다) 사이에 존재하면(구간B), 에러율이 너무 많지도 적지도 않은 적당한 것으로 판단한다. 따라서, 상기 확장된 Imm-ACK 프레임(400)의 Enough 필드(118)에 '00'을 기록하여 'Same rate'임을 표시한다.

그리고, 만약 에러율이 θ_2 보다 낮으면(구간C), 에러율이 너무 적은 것으로 판단한다. 따라서, 상기 확장된 Imm-ACK 프레임(400)의 Enough 필드(118)에 '10'을 기록하여 'Higher rate'임을 표시한다.

상기 에러율은 전체 송신된 패킷 중 수신되지 못하고 손실된 패킷의 비율을 나타내는 PER(Packet Error Rate)을 기준으로 삼을 수 있다. 802.15.3에서는 통신이 가능하다고 판단되는 최소 PER을 8%로 잡고 있는데, 이를 기준으로 하여, θ_1 은 8%로 하고, θ_2 는 5%로 잡을 수 있다. 그러나, 이는 일 예에 불과하므로, 얼마든지 다른 값들을 선택할 수 있다. 또한, 상기 에러율을 정하는 기준도 PER 외에도 BER(Bit Error Rate) 등 다른 기준을 선택할 수도 있을 것이다.

도 5a는 PHY 헤더 프레임의 구조를 나타낸 것이다. 상기 PHY 헤더 프레임(500)은 Seed Identifier 필드(510), MAC frame body data rate 필드(520) 및, Payload length 필드(530)로 구성된다. 상기 Seed Identifier 필드(510)는 2비트 필드로서, 802.11.5에서 정의하는 데이터 스크램블러(data scrambler)를 위한 seed를 선택하는 값을 기록한다. 상기 MAC frame body data rate 필드(520)는 3비트 필드로서, MAC 프레임이 전송되는 속도(전송률)를 나타내는 값을 기록한다. 그리고, Payload length 필드(530)는 11비트 필드로서, 프레임 payload의 길이를 octet 형식으로 기록한다.

도 5b는 MAC frame body data rate에 따른 변조방식을 나타낸 표이다.

IEEE 802.15.3에서는 데이터 전송률(Data Rate)을 11, 22, 33, 44, 및 55 Mb/s 중에서 하나를 선택하는 것으로 하고 있다. 각각의 경우에 PHY 층에서의 변조(Modulation) 방식이 달라진다. 11Mb/s의 경우에는 QPSK-TCM(Quadrature Phase Shift Keying-Trellis Coded Modulation) 방식을 사용하고, 22Mb/s의 경우에는 DQPSK(Differential Quadrature Phase Shift Keying) 방식을 사용한다. 그리고, 33Mb/s의 경우에는 16-QAM-TCM(16 Quadrature Amplitude Modulation-TCM) 방식을, 44Mb/s의 경우에는 32-QAM-TCM 방식을, 그리고 55Mb/s의 경우에는 64-QAM-TCM 방식을 사용한다.

도 5b에서 나타난 바와 같이, 상기 PHY 헤더 프레임(500)의 MAC frame body data rate 필드(520), 즉 b4, b3, 및 b2비트에 기록된 값에 따라 상기 데이터 전송률을 결정하게 된다. 즉, 상기 필드(520) 값이 '000'이면 11Mb/s를 나타내고, '001'이면 22Mb/s를 나타낸다. 그리고, '010'이면 33Mb/s를 나타내고, '011'이면 44Mb/s를 나타낸다. 또한 상기 필드(520) 값이 '100'이면 55Mb/s를 나타낸다.

Enough 필드의 값에 따라 데이터 전송률을 변화시키고자 하는 경우에는 상기 MAC frame body data rate 필드 (520)의 값을 변경함으로써 결국 데이터 전송률을 조절하게 된다. 이와 같이, 데이터 전송률은 5가지 중에서 하나를 선택하여야 하므로, Enough 필드의 값에 따라 데이터 전송률을 증가시키고자하는 경우에는 11Mb/s 씩 증가시키게 되고, 감소시키고자하는 경우에는 11Mb/s 씩 감소시키게 될 것이다.

도 6은 본 발명의 전체적 동작을 나타낸 흐름도이다.

종래기술에서 언급되어 있는 바와 같이, 두 개의 디바이스들이 특정 피코넷에 association 되어 있다고 가정하자. 두 디바이스들은 특정 CTA(Channel Time Allocation) 또는 MCTA(Management CTA)를 할당받아 상호간에 통신을 한다.

먼저, 송신 디바이스는 자신에게 할당된 CTA(또는 MCTA)인지를 확인하여, 자신에게 할당된 CTA(또는 MCTA) 동안 수신 디바이스로 데이터 프레임(또는 커맨드 프레임)을 전송한다(S610).

다음, 수신 디바이스는 송신 디바이스로부터 전송받은 데이터 프레임(또는 커맨드 프레임)의 PER(Packet Error Rate)을 계산한다(S620).

상기 계산된 PER 값을 Θ_1 , Θ_2 와 비교한다(S630). 상기 비교한 결과는 세가지로 나뉜다.

첫째, 상기 계산된 PER이 Θ_1 보다 큰 경우에는,

수신 디바이스는 확장된 Imm-ACK 프레임의 Enough 필드를 '01'로 세팅하여, 확장된 Imm-ACK 프레임을 송신 디바이스로 전송한다(S640). 그리고, 수신 디바이스로부터 확장된 Imm-ACK 프레임을 수신한 송신 디바이스는 현재의 'MAC frame body data rate'을 더 낮은 값으로 바꾼다(S641).

둘째, 상기 계산된 PER이 Θ_2 보다 크고 Θ_1 보다 작은 경우에는,

수신 디바이스는 확장된 Imm-ACK 프레임의 Enough 필드를 '00'으로 세팅하여, 확장된 Imm-ACK 프레임을 송신 디바이스로 전송한다(S650). 그리고, 상기 수신 디바이스로부터 확장된 Imm-ACK 프레임을 수신한 송신 디바이스는 현재의 'MAC frame body data rate'를 그대로 유지한다(S651).

셋째, 상기 계산된 PER이 Θ_2 보다 작은 경우에는,

수신 디바이스는 확장된 Imm-ACK 프레임의 Enough 필드를 '10'으로 세팅하여, 확장된 Imm-ACK 프레임을 송신 디바이스로 전송한다(S660). 수신 디바이스로부터 확장된 Imm-ACK 프레임을 수신한 송신 디바이스는 현재의 'MAC frame body data rate'를 더 높은 값으로 바꾼다(S661).

상기와 같이, Enough 필드를 이용하여 'MAC frame body data rate'를 적절한 값으로 세팅한 후에, 송신 디바이스가 계속 전송할 데이터 프레임(또는 커맨드 프레임)을 가지고 있다면(S670), 처음 단계로 다시 돌아가서 다음 프레임 전송을 시작한다.

이와 같이, 확장된 Imm-ACK 프레임은 Enough 필드를 정의하고 있으며, Enough 필드는 송신 디바이스로부터 전송된 프레임의 수신 정도를 나타내는 정보를 가지고 있다. 따라서, Enough 필드의 값을 확인함으로써, 송신 디바이스는 'MAC frame body data rate'를 적절하게 변화시킬 수 있고, 이를 통하여 현재의 통신 상황에 적합한 전송률로 데이터를 전송할 수 있게 된다.

도 6에서는 통신 상황에 따라 적합한 데이터 전송률(전송 속도)로 세팅하여 데이터를 전송하는 예를 든 것이지만, 이외에도 디바이스의 전력을 제어하는 데에도 본 기술을 적용할 수 있다. 송신 디바이스가 수신 디바이스에 데이터를 송신하는 경우에, PER이 Θ_1 이상이면 상기와 같이 전송 속도를 낮추는 대신에 송신 디바이스의 전력을 소정의 값만큼 높임으로써 전송 에러를 줄일 수 있다. 만약, PER이 Θ_2 보다 크고, Θ_1 보다 작다면, 기존의 송신 디바이스의 전력을 그대로 유지하면 되고, 만약, PER이 Θ_2 보다 작으면 송신 디바이스의 전력을 소정의 값만큼 줄임으로써 전력 소모를 감소시킬 수 있다. 상기 소정의 값은 사용자가 필요에 따라 정의하여 사용할 수 있다. 이와 같은 과정은 도 6에서 S640, S651, 및 S661단계만을 본 과정으로 수정하면 되므로 별도의 흐름도는 생략하기로 한다.

이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, Imm-ACK 프레임의 기능을 확장하여 사용함으로써 주어진 통신 자원을 보다 효율적으로 이용하는 효과가 있다.

본 발명에 의하면, 송신 디바이스와 수신 디바이스 사이에 실시간으로 통신 상황을 확인함으로써, 현재 통신 상황에 따라 적절한 전송 속도로 데이터를 송수신할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

송신 디바이스로부터 소정의 프레임을 전송받은 수신 디바이스가, 상기 프레임에 대한 ACK 프레임을 상기 송신 디바이스에 전송하는 무선 PAN 상에서의 데이터 송수신 방법에 있어서,

송신 디바이스에 할당된 채널 시간 동안 수신 디바이스에 소정의 프레임을 전송하는 제1단계;

상기 송신 디바이스로부터 수신한 프레임의 에러율을 계산하는 제2단계;

상기 계산한 에러율이 허용 범위에 있는지 판단하는 제3단계;

상기 판단한 결과에 따라서 송신 디바이스의 데이터 전송률을 조절하는 제4단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 확장된 ACK 프레임을 이용하여 시스템 성능을 개선하는 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 소정의 프레임은 데이터 프레임 또는 커맨드 프레임인 것을 특징으로 하는 확장된 ACK 프레임을 이용하여 시스템 성능을 개선하는 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 에러율은 PER(Packet Error Rate)인 것을 특징으로 하는 확장된 ACK 프레임을 이용하여 시스템 성능을 개선하는 방법.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 제3단계는

제1 기준 에러율과 제2 기준 에러율을 선정하는 단계;

상기 계산한 에러율이 상기 제1 기준 에러율 보다 크면 에러율이 높은 것으로 판단하고, 상기 제1 기준 에러율과 상기 제2 기준 에러율 사이에 있으면 적절한 것으로 판단하며, 제2 기준 에러율 보다 작으면 에러율이 작은 것으로 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 확장된 ACK 프레임을 이용하여 시스템 성능을 개선하는 방법.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 제4단계는

상기 에러율이 높은 것으로 판단된 경우에는 Enough 필드를 01로 세팅한 확장된 ACK 프레임을 상기 송신 디바이스에 전송하는 단계;

상기 송신 디바이스의 ' MAC frame body data rate ' 를 현재 값보다 더 낮은 값으로 바꾸는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 확장된 ACK 프레임을 이용하여 시스템 성능을 개선하는 방법.

청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 제4단계는

상기 에러율이 적절한 것으로 판단된 경우에는 Enough 필드를 00으로 세팅한 확장된 ACK 프레임을 상기 송신 디바이스에 전송하는 단계;

상기 송신 디바이스의 ' MAC frame body data rate ' 를 현재 값으로 유지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 확장된 ACK 프레임을 이용하여 시스템 성능을 개선하는 방법.

청구항 7.

제4항에 있어서, 상기 제4단계는

상기 에러율이 낮은 것으로 판단된 경우에는 Enough 필드를 10으로 세팅한 확장된 ACK 프레임을 상기 송신 디바이스에 전송하는 단계;

상기 송신 디바이스의 'MAC frame body data rate' 를 현재 값보다 더 높은 값으로 바꾸는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 확장된 ACK 프레임을 이용하여 시스템 성능을 개선하는 방법.

청구항 8.

송신 디바이스로부터 소정의 프레임을 전송받은 수신 디바이스가, 상기 프레임에 대한 ACK 프레임을 상기 송신 디바이스에 전송하는 무선 PAN 상에서의 데이터 송수신 방법에 있어서,

송신 디바이스에 할당된 채널 시간 동안 수신 디바이스에 소정의 프레임을 전송하는 제1단계;

상기 송신 디바이스로부터 수신한 프레임의 에러율을 계산하는 제2단계;

상기 계산한 에러율이 허용 범위에 있는지 판단하는 제3단계;

상기 판단한 결과에 따라서 송신 디바이스의 송신 전력을 조절하는 제4단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 확장된 ACK 프레임을 이용하여 시스템 성능을 개선하는 방법.

청구항 9.

송신 디바이스로부터 소정의 프레임을 전송받은 수신 디바이스가, 상기 프레임에 대한 ACK 프레임을 상기 송신 디바이스에 전송하는 무선 PAN 시스템에 있어서,

상기 수신 디바이스는 상기 송신 디바이스로부터 수신한 프레임의 에러율을 계산하여, 상기 계산한 에러율이 허용 범위에 있는지를 판단하고, 그 결과를 상기 송신 디바이스에 전송하는 수신 디바이스;

할당된 채널 시간 동안 상기 수신 디바이스에 소정의 프레임을 전송하고, 상기 수신 디바이스로부터 판단 결과를 전송받아 그 결과를 이용하여 자신의 데이터 전송률을 조절하는 송신 디바이스를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 PAN 시스템.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 소정의 프레임은 데이터 프레임 또는 커맨드 프레임인 것을 특징으로 하는 무선 PAN 시스템.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 에러율은 PER(Packet Error Rate)인 것을 특징으로 하는 무선 PAN 시스템.

청구항 12.

제9항에 있어서, 상기 에러율이 허용 범위에 있는지 판단하는 것은

제1 기준 에러율과 제2 기준 에러율을 선정한 후, 상기 계산한 에러율이 상기 제1 기준 에러율 보다 크면 에러율이 높은 것으로 판단하고, 상기 제1 기준 에러율과 상기 제2 기준 에러율 사이에 있으면 적절한 것으로 판단하며, 제2 기준 에러율 보다 작으면 에러율이 작은 것으로 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 PAN 시스템.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 데이터 전송률을 조절하는 것은

상기 에러율이 높은 것으로 판단된 경우에는 Enough 필드를 01로 세팅한 확장된 ACK 프레임을 상기 송신 디바이스에 전송하고, 상기 송신 디바이스의 'MAC frame body data rate' 를 현재 값보다 더 낮은 값으로 바꾸는 것을 특징으로 하는 무선 PAN 시스템.

청구항 14.

제12항에 있어서, 상기 데이터 전송률을 조절하는 것은

상기 에러율이 적절한 것으로 판단된 경우에는 Enough 필드를 00으로 세팅한 확장된 ACK 프레임을 상기 송신 디바이스에 전송하고, 상기 송신 디바이스의 'MAC frame body data rate' 를 현재 값으로 유지하는 것을 특징으로 하는 무선 PAN 시스템.

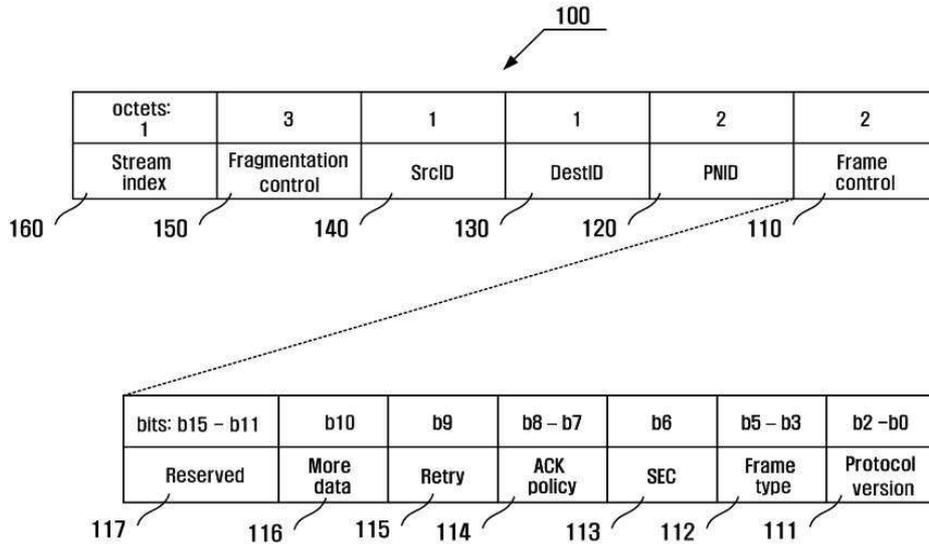
청구항 15.

제12항에 있어서, 상기 데이터 전송률을 조절하는 것은

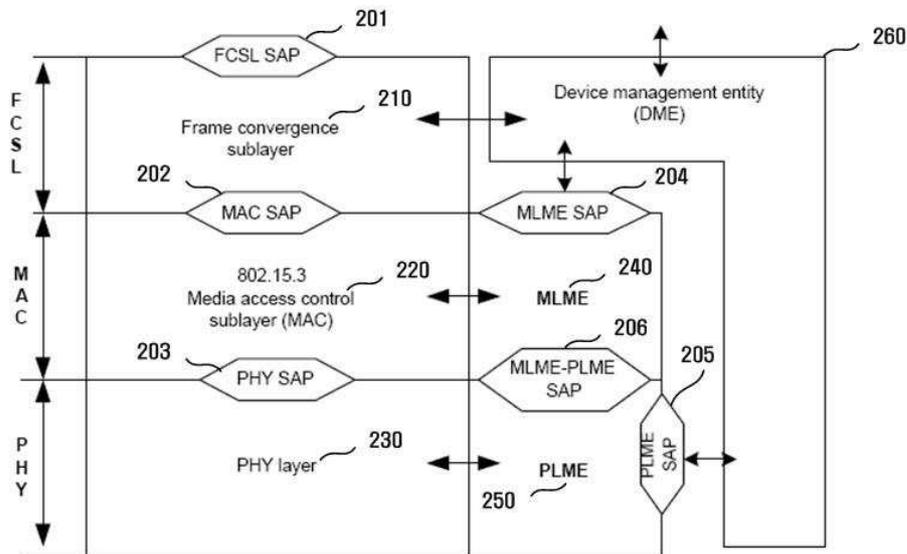
상기 에러율이 낮은 것으로 판단된 경우에는 Enough 필드를 10으로 세팅한 확장된 ACK 프레임을 상기 송신 디바이스에 전송하고, 상기 송신 디바이스의 'MAC frame body data rate'를 현재 값보다 더 높은 값으로 바꾸는 것을 특징으로 하는 무선 PAN 시스템.

도면

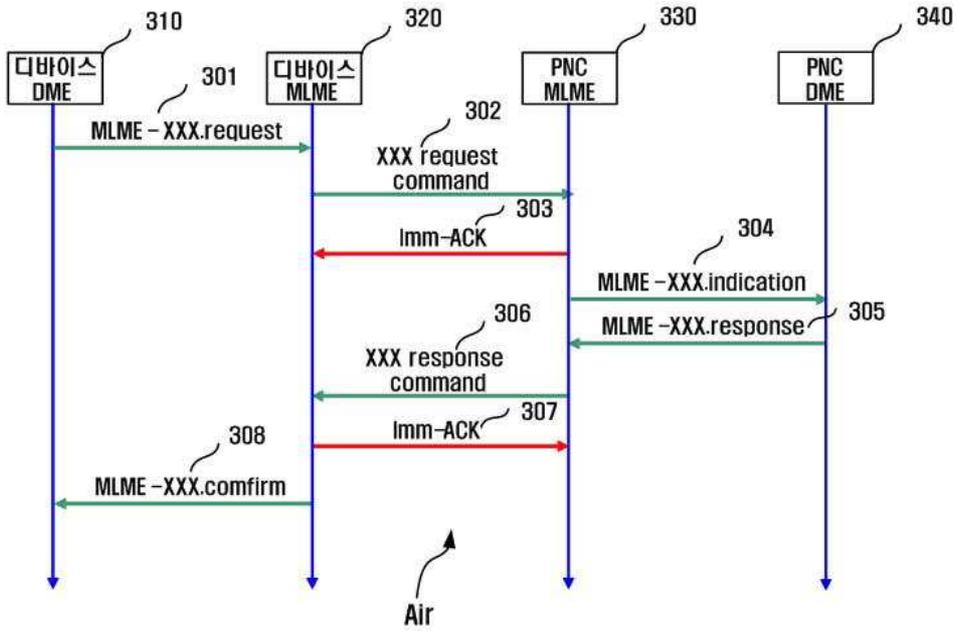
도면1



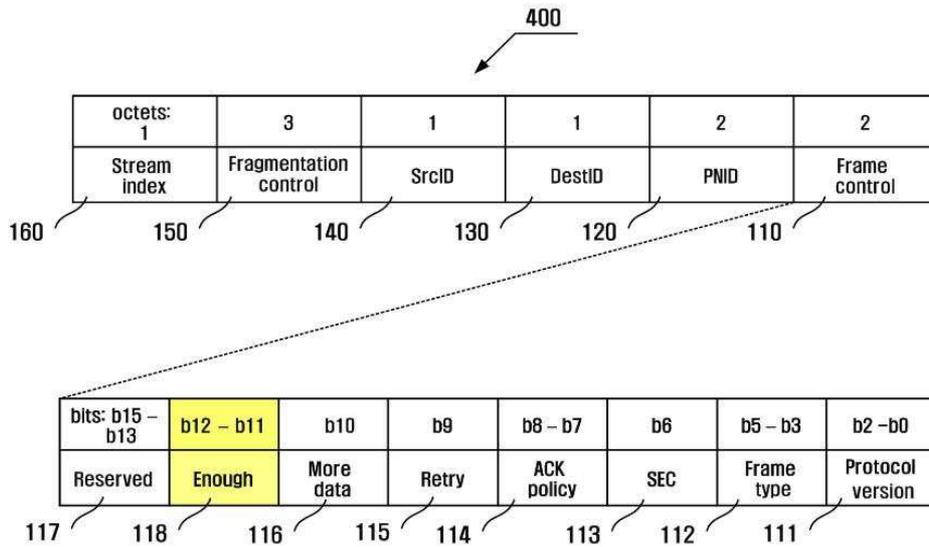
도면2



도면3



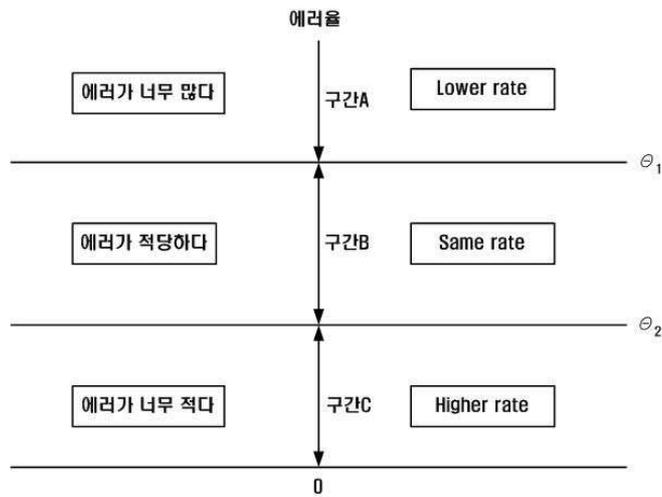
도면4a



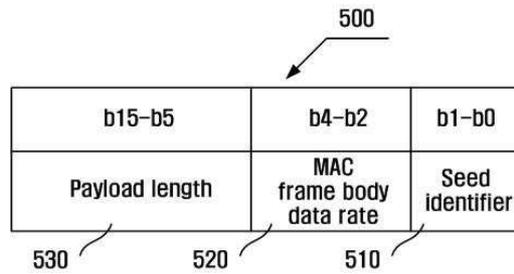
도면4b

b12	b11	Information
0	0	Same rate
0	1	Lower rate
1	0	Higher rate
1	1	Reserved

도면4c



도면5a



도면5b

Modulation	Data Rate	b4	b3	b2
QPSK-TCM	11 Mb/s	0	0	0
DQPSK	22 Mb/s	0	0	1
16-QAM-TCM	33 Mb/s	0	1	0
32-QAM-TCM	44 Mb/s	0	1	1
64-QAM-TCM	55 Mb/s	1	0	0

도면6

