

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2011년 6월 3일 (03.06.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/065749 A2

(51) 국제특허분류:
H04B 7/04 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2010/008361

(22) 국제출원일: 2010년 11월 24일 (24.11.2010)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2009-0113869 2009년 11월 24일 (24.11.2009) KR
10-2010-0024389 2010년 3월 18일 (18.03.2010) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국 전자 통신 연구원 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 가정동 161, 305-350 Daejeon (KR).

(72) 발명자: 김

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김윤주 (KIM, Yun-Joo) [KR/KR]; 경기도 수원시 영통구 망포동 현대 아이파크 2 차 아파트 201 동 1502 호, 443-777 Gyeonggi-do (KR). 이재승 (LEE, Jae-Seung) [KR/KR]; 대전광역시 서구 둔산동 샘머리 아파트 107 동 1104 호, 302-777 Daejeon (KR). 이석규 (LEE, Sok-Kyu) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 전민동 엑스포 아파트 506 동 1002 호, 305-762 Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 신성 (SHINSUNG PATENT FIRM); 서울시 송파구 중대로 105 (가락동 99-7) ID 타워 601 호, 138-805 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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

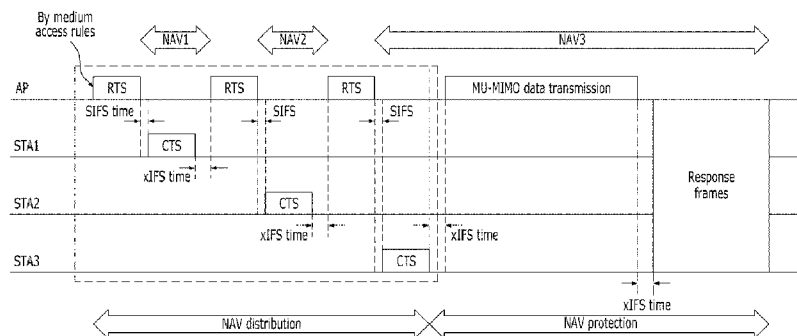
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR PROTECTING DATA IN A MU-MIMO BASED WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 다중 사용자 다중 안테나 기반 무선통신 시스템에서 데이터 보호 방법

[Fig. 3]



(57) Abstract: The present invention relates to a method for protecting MU-MIMO (Multi User-Multiple Input Multiple Output) data through a multi-RTS/CTS frame exchange in a MU-MIMO based wireless communication system. The method of the present invention comprises: a process where an indicator for VHT data protection is added to an RTS frame, using the structure of an RTS/CTS frame for an existing legacy terminal during the multi RTS/CTS frame exchange; a process where an access point designates and then transmits the duration period of the RTS frame while transmitting the RTS frame; and a process where wireless terminals up to the (n-1)th terminal designate the duration period of the CTS frame as '0' and send the designated duration period, while only the n-th wireless terminal designates NAV for data protection.

(57) 요약서: 본 발명은 다중 사용자(MU: Multi-User) 다중 안테나(MIMO: Multiple Input Multiple Output) 기반 무선 통신 시스템에서 다중 RTS/CTS 프레임 교환을 통해 MU-MIMO 데이터를 보호하기 위한 방법에 관한 것으로, 본 발명은 다중 RTS/CTS 프레임의 교환 시 기존 레거시 단말을 위한 RTS/CTS 프레임의 구조를 이용하면서 RTS 프레임에 VHT 데이터 보호를 위한 표시자를 추가하는 방법과, 액세스 포인트가 RTS 프레임을 전송하면서 RTS 프레임의 지속 구간을 설정하여 전송하는 방법과, n-1 번까지의 무선 단말들이 CTS 프레임의 지속 구간을 '0'으로 설정하여 전송하고, n 번째 무선 단말만이 데이터 보호를 위한 NAV를 설정하는 방법을 포함한다.

WO 2011/065749 A2

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 다중 사용자 다중 안테나 기반 무선통신 시스템에서 데이터 보호 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에서의 전송 요구 프레임(RTS: Request To Send) 및 전송 승인 프레임(CTS: Clear To Send)의 교환을 통한 데이터 보호 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 다중 사용자(MU: Multi-User) 다중 안테나(MIMO: Multiple Input Multiple Output) 기반 무선 통신 시스템에서 다중 RTS/CTS 프레임 교환을 통해 MU-MIMO 데이터를 보호하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무선랜(WLAN)은 기본적으로 분산 시스템(DS: Distributed System)의 접속점 역할을 하는 액세스 포인트(AP: Access Point)와, 액세스 포인트(AP)가 아닌 복수의 무선 단말(STA)로 이루어진 기본 서비스 셋(BSS: Basic Service Set)을 지원한다.
- [3] 무선랜의 매체접속제어(MAC: Medium Access Control) 프로토콜은 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)를 기반으로 하여 동작한다. 이에 따라 무선랜은 채널 경쟁 과정에서 나타나는 자원 낭비를 포함한다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 IEEE 802.11 작업그룹 'e'에서 정의된 향상된(enhanced) MAC 프로토콜은 무선 자원의 송신 권한을 획득하면 TXOP(Transmission Opportunity) 시간 동안 짧은 시간 간격(SIFS: short inter-frame space)으로 다중 MPDUs를 송신하고, 이에 대한 블록(Block) ACK을 수신하는 버스트 전송(burst transmission)을 제안하고 있다.
- [4] 또한 IEEE 802.11 작업그룹 'n'에서 정의된 결합(Aggregated) MSDU(이하, A-MSDU라 함)와 결합(Aggregated) MPDU(이하, A-MPDU라 함)는 프레임간 간격(IFS)도 없이 전송 단위인 MSDU와 MPDU를 묶어서 일회의 무선 자원을 위한 경쟁(contention) 과정을 통해 송신된다.
- [5] 최근 무선랜을 사용하는 사용자가 급격히 증가하면서, 하나의 기본 서비스 셋(BSS)이 제공하는 데이터 스루풋(throughput)을 증가시키고자 IEEE 802.11의 작업그룹 'ac'에서는 VHT(Very High Throughput) 무선랜 시스템에 대한 표준화 작업을 진행하고 있다.
- [6] VHT 무선랜 시스템은 1개의 액세스 포인트(AP)와 2개의 단말(STA: STation)로 구성되는 3개의 다중 단말 환경에서 액세스 포인트(AP)의 MAC SAP에서 최대 1Gbps의 성능을 지원하고, 점대점(point-to-point) 환경을 위한 무선 단말의 MAC SAP에서 최대 500Mbps의 성능을 지원할 수 있다. 또한 VHT 무선랜의 각 액세스 포인트(AP)와 단말(STA)은 동시에 기존의 무선 랜(IEEE 802.11a/n 시스템)과의 호환성을 지원하도록 고려되고 있다.

- [7] 무선 랜과 같은 무선 통신 시스템에서 송신 기회를 획득한 무선 단말은 무선 통신의 신뢰도를 높이기 위해 요청 프레임에 대한 응답 프레임을 통해 응답을 수신해야 한다. 예를 들어, RTS 프레임에 대한 CTS 프레임 또는 전송된 데이터 프레임에 대한 Ack 프레임이 있다.
- [8] 상기 응답은 즉각적인 응답과 지연 응답이 있다. 단일 데이터에 대한 응답(Ack 프레임)은 즉각 응답에 해당되고, 연속 송신 또는 결합(aggreated) MPDU에 대한 블록 응답은 즉각 응답(immediate response)과 지연 응답(delayed response) 모두에 해당된다.
- [9] 즉각적인 응답은 다른 무선 단말이 송신하지 못하도록 수신된 요청 프레임의 PHY-RXEND.primitive가 발생되면 짧은 시간 간격(SIFS) 후에 응답 프레임의 송신을 수행하는 것으로, 전송한 바와 같이 요청 및 응답 프레임 교환 순서가 하나의 짝을 이루어 수행된다. 이때 발생한 응답 프레임은 송신 주소를 포함하지 않을 수도 있다.
- [10] 이에 반해 지연 응답은 처음에 발생한 요청 프레임에 대하여 수신 여부를 알려주는 기본적인 응답으로 ACK 프레임을 통한 응답이 이루어지고, 이후 요청된 정보를 포함하는 응답 프레임이 전송되는 방식이다. 여기서 응답 프레임은 채널에 대한 향상된 분산 채널 접속(EDCA: Enhanced Distributed Channel Access)을 통해 전송되거나 다른 프레임에 피기백(piggyback) 방식으로 전송되거나 다른 프레임과 함께 결합(aggreated)되어 전송될 수 있다. 그리고 지연 응답 방식에서는 수신 단말로부터 응답 프레임을 수신한 송신 단말이 다시 ACK 프레임을 통해 응답 프레임의 수신 여부를 수신 단말로 알려준다.
- [11] 이와 같은 무선 랜에서의 요청 및 응답 프레임 교환 순서(Frame Exchange Sequence)는 다중 사용자 기반 무선통신 시스템에 적용될 수 있는데, 만약 업링크에 대한 다중 사용자 다중 안테나(MU-MIMO) 기술이 지원되는 경우 앞서 설명한 프레임 교환 순서에 따라 프레임을 수신한 무선 단말들이 프레임 간의 간격(IFS) 후에 동시에 응답 프레임을 전송할 수 있다.
- [12] 한편, 업링크에 대한 다중 사용자 다중 안테나(MU-MIMO) 기술이 지원되지 않거나 업링크에 대한 다중 사용자 다중 안테나(MU-MIMO) 기술이 지원되는 경우라 하더라도 더 좋은 성능을 위하여 프레임을 수신한 무선 단말은 채널 또는 시간에 차이를 두고 응답 프레임을 송신해야 한다.
- [13] 무선 랜 시스템에서 동일한 대역폭을 사용하고 시간의 차이를 두어 프레임을 교환하는 방식은 무선 단말별로 채널 접속을 통해 응답 요청 프레임과 응답 프레임을 교환하는 방식과, 하나의 요청 프레임을 통해 복수의 무선 단말들이 순차적으로 응답 프레임을 전송하는 방식이 고려될 수 있다.
- [14] 즉, 무선 단말별로 채널 접속을 통해 응답 요청 프레임과 응답 프레임을 교환하는 방식은 액세스 포인트(AP)가 채널 접속을 통해 제1 무선 단말(STA)로 요청 프레임을 전송하고, 이에 따라 제1 무선 단말이 짧은 시간 간격(SIFS) 후 응답 프레임을 전송하며, 다시 액세스 포인트(AP)가 채널 접속을 통해 제2 무선

- 단말로 요청 프레임을 전송하고, 이에 따라 제2 무선 단말이 짧은 시간 간격(SIFS) 후 응답 프레임을 전송하는 방식이다.
- [15] 그리고 하나의 요청 프레임을 통해 복수의 무선 단말들이 순차적으로 응답 프레임을 전송하는 방식은, 채널 접속을 통해 다중 사용자에게 대한 주소 정보가 포함된 하나의 요청 프레임을 전송하고, 이에 따라 복수의 무선 단말들이 짧은 시간 간격을 두고 순차적으로 응답 프레임을 전송하는 방식이다.
- [16] 다중 사용자 다중 안테나(MU-MIMO) 기반 무선통신 시스템에서 하향링크 동작은 크게 다섯 단계로 이루어진다. 상기 다섯 단계는 다중 사용자 다중 안테나에서 사용되는 빔포밍(Beam forming)을 위한 사운딩(Sounding) 단계와, 다중 사용자에게 대한 송신과 수신을 제어할 수 있는 그룹 제어 단계와, MU-MIMO 데이터를 레거시(legacy) 무선 단말들로부터 보호하기 위한 네트워크 할당 벡터(NAV) 분배(distribution) 단계와, 지정된 그룹 내의 다중 사용자에게 MU-MIMO 데이터를 송신하는 빔 포밍된 데이터 전송 단계와, 데이터를 수신한 무선 단말로부터 ACK 프레임을 수신하기 위한 응답 단계를 포함한다.
- [17] 도 1은 레거시(legacy) 무선 단말(STA)들로부터 MU-MIMO 데이터를 보호하기 위하여 채널의 사용을 알려주는 NAV 분배 단계를 포함하는 하향링크 동작을 간단하게 나타낸 것이다.
- [18] 여기서 NAV 값을 전달하는 프레임은 레거시 무선 단말들도 디코딩할 수 있어야 한다. NAV 분배를 위해 무선 단말들은 송신 기회(TXOP: Transmission Opportunity)를 획득하기 위하여 채널 접속을 수행할 때, RTS 및 CTS 프레임 또는 짧은 데이터 및 ACK 프레임 교환을 사용하거나 CTS-to-self 프레임을 사용한다.
- [19] 마찬가지로 VHT 무선랜 시스템에서도 레거시 무선 단말들이 수신할 수 있도록 RTS 및 CTS 프레임 교환 또는 CTS-to-Self 프레임을 사용할 수 있다.
- [20] 따라서, 현재 표준화 진행 중인 VHT 무선랜 시스템에서 RTS 및 CTS 프레임 교환을 통해 MU-MIMO 데이터를 보호하기 위한 효율적인 방법이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [21] 따라서 본 발명은 다중 사용자 다중 안테나 기술을 사용하는 무선통신 시스템에서 기존 제어 프레임 구조의 변경 없이 RTS 및 CTS 프레임의 교환을 통해 효율적으로 MU-MIMO 데이터를 보호하기 위한 데이터 보호 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [22] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [23] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 다중 사용자 다중 안테나 기술을 이용하는 무선통신 시스템에서 하나의 송신 무선 단말로부터 하나 이상의 수신 무선 단말로 전송되는 데이터를 보호하기 위한 방법으로, 상기 송신 무선 단말에서 상기 하나 이상의 수신 무선 단말들로 전송 요구 프레임을 각각 전송하고, 상기 하나 이상의 수신 무선 단말로부터 상기 전송 요구 프레임에 대한 응답으로 전송 승인 프레임을 각각 수신하는데, 상기 전송 요구 프레임은, 초고속(VHT) 트래픽을 보호하기 위한 VHT 데이터 표시자가 포함된다.
- [24] 바람직하게는 상기 전송 요구 프레임은, RTS(Request To Send) 프레임이고, 상기 전송 승인 프레임은 CTS(Clear To Send) 프레임이며, 상기 VHT 데이터 표시자는, 레거시 무선 단말을 위한 상기 RTS 프레임의 특정 필드를 이용한다.
- [25] 바람직하게는 상기 RTS 프레임의 지속 구간은 상기 CTS 프레임의 송신시간과 다음 데이터 프레임의 송신시간과 상기 다음 데이터 프레임에 대한 응답 시간의 합의 값을 갖는다.
- [26] 바람직하게는 상기 RTS 프레임의 지속 구간은 전송 기회(TXOP)의 한계 값을 갖는다.
- [27] 또한 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 다중 사용자 다중 안테나 기술을 이용하는 무선통신 시스템에서 하나의 송신 무선 단말로부터 임의의 자연수 $n(n \geq 1)$ 개의 수신 무선 단말로 전송되는 데이터를 보호하기 위한 방법으로, 상기 송신 무선 단말에서 하나 이상의 수신 무선 단말들로 전송 요구 프레임을 각각 전송하고, 상기 하나 이상의 수신 무선 단말로부터 상기 전송 요구 프레임에 대한 응답으로 전송 승인 프레임을 각각 수신하는데, 상기 전송 요구 프레임은 네트워크 할당 벡터(NAV) 설정을 위한 프레임 지속 구간이 설정된다.
- [28] 바람직하게는 복수의 상기 수신 무선 단말 중 마지막 번째 수신 무선 단말로 전송되는 상기 전송 요구 프레임의 지속 구간은 다른 상기 수신 무선 단말들의 전송 요구 프레임의 지속 구간과 상이하게 설정된다.
- [29] 바람직하게는 상기 마지막 번째 수신 무선 단말을 제외한 다른 상기 수신 무선 단말들로 전송되는 상기 전송 요구 프레임의 지속 구간은 각각 프레임간 간격과 상기 전송 승인 프레임의 송신 시간의 합으로 설정되고, 상기 마지막 번째 수신 무선 단말로 전송되는 상기 전송 요구 프레임의 지속 구간은 상기 마지막 번째 수신 무선 단말의 전송 승인 프레임의 송신을 위한 시간과, 초고속(VHT) 데이터 프레임의 송신 시간과, 응답 프레임의 송신 시간과, 각 프레임을 위한 프레임간 간격 시간의 합으로 설정된다.
- [30] 또한 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 다중 사용자 다중 안테나 기술을 이용하는 무선통신 시스템에서 하나의 송신 무선 단말로부터 임의의 자연수 $n(n \geq 1)$ 개의 수신 무선 단말로 전송되는 데이터를 보호하기 위한 방법으로, 상기 송신 무선 단말에서 복수의 수신 무선 단말들로 전송 요구 프레임을 각각 전송하고, 상기 복수의 수신 무선 단말로부터 상기 전송 요구 프레임에 대한 응답으로 전송 승인 프레임을 각각 수신하는데, 마지막 번째 수신 무선 단말을

제외한 상기 수신 무선 단말들로부터 수신되는 상기 전송 승인 프레임의 지속 구간은 '0'으로 설정되고, 마지막 번째 상기 수신 무선 단말로 전송되는 상기 전송 요구 프레임의 지속 구간은 상기 마지막 번째 수신 무선 단말의 전송 승인 프레임의 송신을 위한 시간과, 초고속(VHT) 데이터 프레임의 송신 시간과, 응답 프레임의 송신 시간과, 각 프레임을 위한 프레임간 간격 시간의 합으로 설정된다.

- [31] 바람직하게는 상기 프레임 지속 구간이 '0'인 상기 전송 승인 프레임을 수신한 상기 무선 단말들은 네트워크 할당 벡터(NAV) 값을 리셋한다.

발명의 효과

- [32] 본 발명은 다중 사용자 다중 안테나 기술을 사용하는 무선통신 시스템에서 기존 제어 프레임 구조를 변경하지 않고, RTS 및 CTS 프레임의 교환을 통해 MU-MIMO 데이터를 보호할 수 있도록 함으로써, 기존 무선랜 시스템과 호환성을 유지하면서 하나의 액세스 포인트와 복수의 무선 단말들 간에 데이터를 동시에 송수신할 수 있으며, 무선랜 시스템의 스루풋(throughput)을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [33] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선랜 시스템에서의 하향링크 동작을 나타낸 도면,
 [34] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 RTS/CTS 프레임 교환을 통한 MU-MIMO 데이터 보호 방법을 설명하기 위한 도면,
 [35] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 액세스 포인트에서의 CTS 프레임의 지속 구간 설정을 통해 MU-MIMO 데이터 보호 방법을 설명하기 위한 도면,
 [36] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 무선 단말에서의 CTS 프레임의 지속 구간 변경을 통한 MU-MIMO 데이터 보호 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [37] 이하 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해질 것이며, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [38] 이하에서 설명하는 본 발명은 다양한 고속 무선통신 시스템 중에서 IEEE 802.11에서 정의하는 무선 통신 시스템을 기반으로 다중 사용자 다중 안테나 기술이 적용되는 무선 통신 시스템을 예로 들어 설명한다. 하지만, 본 발명은 다중 채널을 사용하는 환경과 다중 사용자 다중 안테나 기술을 사용하는 무선 통신 환경에 모두 이용될 있다.
- [39] 동시에 다중 사용자에게 데이터를 송신할 수 있는 MU-MIMO 기반 무선랜

- 시스템에서 채널 충돌 발생은 MU-MIMO 적용에 따른 시스템 복잡도에 비하여 낮은 시스템 효율을 초래할 수 있다. 따라서 기존의 RTS 및 CTS 프레임 교환에 비하여 더 넓은 범위의 RTS 및 CTS 프레임의 교환을 수행하는 것이 바람직하다.
- [40] 본 발명은 데이터를 수신하고자 하는 모든 다중 사용자로부터 CTS 프레임을 수신하고, 그 주변의 무선 단말들의 NAV를 설정하도록 하기 위하여 다중 RTS 및 CTS 프레임의 교환 방법을 제시한다.
- [41] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 RTS/CTS 프레임 교환을 통한 MU-MIMO 데이터 보호 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 2는 레거시(legacy) RTS 프레임 구조와 레거시 CTS 프레임 구조를 사용하여 NAV 값을 알려주기 위한 RTS/CTS 프레임의 다중 교환 과정을 나타낸 것이다. 도 2는 하나의 액세스 포인트(AP)와 3개의 무선 단말들(STA1, STA2, STA3)로 구성된 기본 서비스 셋(BSS)에서의 RTS/CTS 다중 교환을 나타낸다.
- [42] 도 2를 참조하면, 액세스 포인트(AP)는 데이터를 송신하고자 하는 복수의 무선 단말들(STA1, STA2, STA3)로 전송 요청 메시지인 RTS 프레임을 각각 전송하고, 그에 따른 응답으로 각 무선 단말들(STA1, STA2, STA3)로부터 전송 승인 메시지인 CTS 프레임을 수신한다. 즉, 액세스 포인트(AP)는 채널 접속을 통해 STA1로 RTS 프레임을 전송한다. 그리고 액세스 포인트(AP)는 짧은 시간 간격(SIFS: Short Inter-Frame Space) 후, STA1으로부터 전송 승인 메시지인 CTS 프레임을 수신한다.
- [43] 연속해서 액세스 포인트(AP)는 STA1과 동일한 방법으로 STA2와 RTS/CTS 프레임을 교환한다. 또한 액세스 포인트(AP)는 STA3과 RTS/CTS 프레임을 교환한다. 이때 서로 송신자가 달라지는 시점에서는 짧은 시간 간격(SIFS)으로 RTS 프레임에 대한 CTS 프레임이 송신된다. 하지만, 액세스 포인트(AP)가 특정 무선 단말로부터 CTS 프레임을 수신한 후 다른 무선 단말로 RTS 프레임을 송신하는 경우에는 RTS 프레임은 CTS 프레임을 수신한 후, 짧은 시간 간격(SIFS) 또는 감소된 시간 간격(RIFS: Reduced Inter-Frame Space) 또는 아직 정의되지 않은 프레임간 간격(IFS) 중 어느 하나의 프레임간 간격(xIFS)으로 송신될 수 있다.
- [44] IEEE 802.11a와 IEEE 802.11n과 같은 기존 무선랜 단말인 레거시(Legacy) 무선 단말들은 VHT 무선 단말로부터 전송된 RTS 프레임 또는 CTS 프레임을 수신할 수 있고, 이와 같은 RTS 프레임 또는 CTS 프레임을 VHT 단말로부터 수신하면 NAV 값을 설정할 수 있다. 따라서 레거시 무선 단말은 RTS 프레임 또는 CTS 프레임을 수신하면 채널이 사용 중인 것으로 인식하여 채널 접속 과정을 수행하지 않는다.
- [45] 하지만, VHT 무선 단말들이 만약 RTS 또는 CTS 프레임을 교환하는 과정에서 레거시 단말과 동일하게 동작하는 경우 VHT 단말들은 채널이 사용 중인 것으로 인식하여 도 2에서의 NAV 분배 과정을 수행하지 않게 된다.
- [46] 따라서 본 발명은 기존의 RTS 프레임을 사용하여 VHT 무선 단말들이

RTS/CTS 프레임 교환을 통해 MU-MIMO 데이터 보호를 위한 NAV를 설정하기 위해, 송신되는 RTS 프레임에 VHT 트래픽을 보호하기 위한 표시(이하 "VHT 데이터 표시자"라 함)가 포함되는 것을 제시한다. 상기 VHT 데이터 표시자는 레거시 RTS 프레임의 특정 필드를 재사용하거나 또는 레거시 RTS 프레임의 아직 정의되어 있지 않은 예약 비트(reserved bit)를 사용하여 구현될 수 있다. 예를 들어, 기존 RTS 프레임의 송신 주소(TA) 필드의 개별 또는 그룹을 나타내기 위한 비트('1'로 설정된 경우 VHT 무선 단말을 위한 RTS 프레임으로 판단)를 이용할 수 있다. 이와 같은 RTS 프레임을 수신한 레거시 무선 단말은 기존 RTS 프레임의 구조와 동일하기 때문에 정상적으로 동작할 수 있다. 또한 VHT 무선 단말은 변경된 상기 RTS 프레임의 특정 필드를 판독하여, VHT 데이터 표시자가 설정되어 있으면 VHT 트래픽 보호를 위한 RTS 프레임임을 인지할 수 있다.

- [47] VHT 무선 단말은 상기 VHT 데이터 표시자가 포함되어 있지 않은 기존 RTS 프레임을 수신하는 경우에도 NAV 값을 갱신하여야 한다. 또한 VHT 무선 단말은 데이터가 아니라 다음 사용자를 위하여 액세스 포인트(AP)로부터 송신된 RTS 프레임을 수신한 경우에도 수신 단말 주소가 자기 자신일 경우에 수신된 RTS 프레임에 대한 응답으로 CTS 프레임을 송신할 수 있어야 한다.
- [48] 이와 같은 경우, 일반적으로 RTS 프레임의 지속 구간(duration)은 'CTS 프레임 송신시간 + 다음 데이터 프레임의 송신시간 + 응답 시간'을 포함하거나 전송 기회(TXOP) 한계 값을 포함하고 있는 경우를 모두 포함한다.
- [49] 도 2의 설명에서는 액세스 포인트가 복수의 무선 단말(STA)로 RTS 프레임을 전송하는 것으로 설명되고 있지만, 액세스 포인트가 하나의 무선 단말로 RTS 프레임을 전송하는 경우에도 본 발명의 제1 실시예가 적용될 수 있음은 자명하다 할 것이다.
- [50] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 액세스 포인트에서의 CTS 프레임의 지속 구간 설정을 통해 MU-MIMO 데이터 보호 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [51] 도 3에 도시된 본 발명에 따른 제2 실시예는, 액세스 포인트(AP)가 다중 사용자에게 송신되는 RTS 프레임의 지속 구간(duration) 값을 짧게 설정함으로써, VHT 무선 단말들이 RTS 또는 CTS 프레임을 수신하여 처리하는 과정을 변경하지 않더라도 VHT 데이터를 위한 보호 동작을 수행할 수 있는 방법을 제시한다.
- [52] 도 3을 참조하면, 액세스 포인트(AP)는 데이터를 송신하고자 하는 복수의 무선 단말들(STA1, STA2, STA3)로 전송 요청 프레임인 RTS 프레임을 각각 전송하고, 그에 따른 응답으로 각 무선 단말들(STA1, STA2, STA3)로부터 전송 승인 프레임인 CTS 프레임을 수신한다. 이때 액세스 포인트(AP)는 각 무선 단말들로 전송되는 RTS 프레임의 지속 구간을 설정한다.
- [53] 다시 말해, 액세스 포인트(AP)가 n개의 다중 사용자 단말로 데이터를 송신하고자 하는 경우, 1부터 n-1까지의 VHT 무선 단말들로 송신되는 RTS 프레임의 지속 구간(duration) 값은 도 3에 도시된 NAV1, NAV2와 같이 "SIFS +

CTS 송신 시간"으로 설정되며, n 번째 VHT 무선 단말로 송신되는 RTS 프레임의 지속 구간 값은 VHT 데이터 보호를 위하여 도 3에 도시된 NAV3과 같이 "SIFS + CTS 송신 시간 + xIFS + MU-MIMO 데이터 프레임 송신 시간 + xIFS + 응답 프레임 송신 시간"으로 설정된다.

- [54] 즉, 액세스 포인트(AP)는 n 개의 다중 무선 단말로 데이터를 송신하고자 하는 경우, $n-1$ 까지의 무선 단말들로 전송되는 RTS 프레임의 지속 구간 값을 각 무선 단말로부터 CTS 프레임을 수신할 수 있는 시간 값으로 설정하고, n 번째 무선 단말로 전송되는 RTS 프레임의 지속 구간 값을 n 번째 무선 단말로부터 CTS 프레임을 수신하고, n 개의 다중 무선 단말로 MU-MIMO 데이터를 전송하며, MU-MIMO 데이터 전송에 대한 응답 프레임을 수신할 수 있는 시간 값으로 설정한다.
- [55] 이와 같은 본 발명의 제2 실시예는 레거시 RTS 프레임과 CTS 프레임을 모두 사용할 수 있고, VHT 액세스 포인트(AP)에서 RTS 프레임의 지속 구간(duration) 값을 제어함으로써, CTS 프레임의 처리 동작이 변경되지 않아도 되는 장점이 있다. 한편, 본 발명의 제2 실시예에서는 액세스 포인트(AP)가 n 개의 무선 단말로 RTS 프레임을 전송하는 것으로 설명하였지만, 액세스 포인트(AP)는 복수의 무선 단말 중 어느 하나의 무선 단말로만 RTS 프레임을 전송할 수 있으며, 이 경우에도 액세스 포인트는 RTS 프레임의 지속 구간 값을 설정하여 데이터 보호를 위한 NAV를 제어할 수 있다.
- [56] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 무선 단말에서의 CTS 프레임의 지속 구간 변경을 통한 MU-MIMO 데이터 보호 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [57] 본 발명에 따른 제3 실시예는, RTS 프레임의 지속 구간(duration) 값이 NAV 분배(distribution) 기간보다 큰 값으로 설정되지만, RTS 프레임을 수신한 무선 단말이 수신한 RTS 프레임으로부터 얻은 지속 구간 값과 상관없이 CTS 프레임의 지속 구간(Duration) 값을 '0'의 값으로 설정한 후 응답하는 방법을 제안한다.
- [58] 이와 같이 지속 구간 값이 '0'인 CTS 프레임을 송신한 다중 무선 단말들은 NAV 리셋을 수행하게 된다. 이 경우 본 발명에서는 MU-MIMO 데이터 보호를 위해 n 번째 무선 단말은 송신되는 CTS 프레임의 지속 구간 값을 '0'으로 설정하지 않는다. 즉, 액세스 포인트(AP)는 n 번째 무선 단말로 전송되는 RTS 프레임의 지속 구간 값을 "SIFS + CTS 송신 시간 + xIFS + MU-MIMO 데이터 프레임 송신 시간 + xIFS + 응답 프레임 송신 시간"으로 설정하고, n 번째 무선 단말은 CTS 프레임의 지속 구간 값을 '0'으로 설정하지 않는 것에 의해 데이터 보호 구간을 지정할 수 있다.
- [59] 다시 말해 도 4를 참조하면, 액세스 포인트(AP)가 n 개의 다중 무선 단말들(STA1, STA2, STA3)로 데이터를 송신하고자 하는 경우, 무선 단말 STA1과 STA2는 수신된 RTS 프레임의 지속 구간과 상관없이 CTS 프레임의 지속 구간 값을 '0'으로 설정하여 CTS 프레임을 전송한다. 이에 따라 지속 구간 값이

'0'인 CTS 프레임을 수신한 무선 단말들은 NAV 값을 리셋한다. 그리고, 액세스 포인트(AP)는 n번째 무선 단말인 STA3으로 전송되는 RTS 프레임의 지속 시간을 n번째 무선 단말이 CTS 프레임을 송신하고, n개의 다중 무선 단말들로 MU-MIMO 데이터를 전송하며, MU-MIMO 데이터 전송에 대한 응답 프레임을 수신할 수 있는 시간인 "SIFS + CTS 송신 시간 + xIFS + MU-MIMO 데이터 프레임 송신 시간 + xIFS + 응답 프레임 송신 시간"으로 설정한다. 이에 n번째 무선 단말인 STA3은 CTS 프레임의 지속 구간을 '0'으로 설정하지 않고 RTS 프레임의 지속 구간 값을 유지한다. 이와 같은 NAV3에 의해 빔 포밍된 데이터의 송신 과정은 NAV 보호가 지원된다.

- [60] 이와 같은 본 발명에 따른 제3 실시예 또한 RTS/CTS 프레임 구조의 추가 또는 수정없이 레거시 RTS와 CTS 프레임 구조를 사용할 수 있고, CTS 프레임이 송신 실패가 되어도 다른 무선 단말에서 NAV 보호를 유지하고 있으므로 액세스 포인트(AP)에서의 복구(recovery)를 할 수 있는 장점이 있다. 또한 이와 같은 본 발명은 VHT 무선 단말에서 CTS 프레임을 송신하고 NAV를 갱신하는 과정을 수정할 필요가 없다.
- [61] 한편, 전술한 바와 같은 본 발명에 따른 다중 사용자 프레임 처리 방법은 컴퓨터 프로그램으로 작성이 가능하다. 그리고 상기 프로그램을 구성하는 코드 및 코드 세그먼트는 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 상기 작성된 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체(정보저장매체)에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 판독되고 실행됨으로써 본 발명의 방법을 구현한다. 그리고 상기 기록매체는 컴퓨터가 판독할 수 있는 모든 형태의 기록매체(CD, DVD와 같은 유형적 매체뿐만 아니라 반송파와 같은 무형적 매체)를 포함한다.
- [62] 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

산업상 이용가능성

- [63] 본 발명은 다중 사용자(MU: Multi-User) 다중 안테나(MIMO: Multiple Input Multiple Output) 기반 무선 통신 시스템에서 다중 RTS/CTS 프레임 교환을 통해 MU-MIMO 데이터를 보호하는 기술에 적용된다.

청구범위

- [청구항 1] 다중 사용자 다중 안테나 기술을 이용하는 무선통신 시스템에서 하나의 송신 무선 단말로부터 하나 이상의 수신 무선 단말로 전송되는 데이터를 보호하기 위한 방법에 있어서,
 (a) 상기 송신 무선 단말에서 하나 이상의 수신 무선 단말들로 전송 요구 프레임을 각각 전송하는 단계; 및
 (b) 상기 하나 이상의 수신 무선 단말로부터 상기 전송 요구 프레임에 대한 응답으로 전송 승인 프레임을 각각 수신하는 단계를 포함하고,
 상기 전송 요구 프레임은,
 초고속(VHT) 트래픽을 보호하기 위한 VHT 데이터 표시자를 포함하는 데이터 보호 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 전송 요구 프레임은, RTS(Request To Send) 프레임이고, 상기 전송 승인 프레임은 CTS(Clear To Send) 프레임인 데이터 보호 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
 상기 VHT 데이터 표시자는, 레거시 무선 단말을 위한 상기 RTS 프레임의 특정 필드를 이용하는 데이터 보호 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
 상기 RTS 프레임의 지속 구간은 상기 CTS 프레임의 송신시간과 다음 데이터 프레임의 송신시간과 상기 다음 데이터 프레임에 대한 응답 시간의 합의 값을 갖는 데이터 보호 방법.
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서,
 상기 RTS 프레임의 지속 구간은 전송 기회(TXOP)의 한계 값을 갖는 데이터 보호 방법.
- [청구항 6] 다중 사용자 다중 안테나 기술을 이용하는 무선통신 시스템에서 하나의 송신 무선 단말로부터 임의의 자연수 $n(n \geq 1)$ 개의 수신 무선 단말로 전송되는 데이터를 보호하기 위한 방법에 있어서,
 (a) 상기 송신 무선 단말에서 하나 이상의 수신 무선 단말들로 전송 요구 프레임을 각각 전송하는 단계; 및
 (b) 상기 하나 이상의 수신 무선 단말로부터 상기 전송 요구 프레임에 대한 응답으로 전송 승인 프레임을 각각 수신하는 단계를 포함하고,
 상기 전송 요구 프레임은 네트워크 할당 벡터(NAV) 설정을 위한 프레임 지속 구간이 설정되는 데이터 보호 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,

복수의 상기 수신 무선 단말 중 마지막 번째 수신 무선 단말로 전송되는 상기 전송 요구 프레임의 지속 구간은 다른 상기 수신 무선 단말들의 전송 요구 프레임의 지속 구간과 상이하게 설정되는 데이터 보호 방법.

[청구항 8]

제 7 항에 있어서,

상기 마지막 번째 수신 무선 단말을 제외한 다른 상기 수신 무선 단말들로 전송되는 상기 전송 요구 프레임의 지속 구간은 각각 프레임간 간격과 상기 전송 승인 프레임의 송신 시간의 합으로 설정되고,

상기 마지막 번째 수신 무선 단말로 전송되는 상기 전송 요구 프레임의 지속 구간은 상기 마지막 번째 수신 무선 단말의 전송 승인 프레임의 송신을 위한 시간과, 초고속(VHT) 데이터 프레임의 송신 시간과, 응답 프레임의 송신 시간과, 각 프레임을 위한 프레임간 간격 시간의 합으로 설정되는 데이터 보호 방법.

[청구항 9]

제 8 항에 있어서,

상기 전송 요구 프레임은, RTS(Request To Send) 프레임이고, 상기 전송 승인 프레임은 CTS(Clear To Send) 프레임인 데이터 보호 방법.

[청구항 10]

다중 사용자 다중 안테나 기술을 이용하는 무선통신 시스템에서 하나의 송신 무선 단말로부터 임의의 자연수 $n(n \geq 1)$ 개의 수신 무선 단말로 전송되는 데이터를 보호하기 위한 방법에 있어서,

(a) 상기 송신 무선 단말에서 복수의 수신 무선 단말들로 전송 요구 프레임을 각각 전송하는 단계; 및

(b) 상기 복수의 수신 무선 단말로부터 상기 전송 요구 프레임에 대한 응답으로 전송 승인 프레임을 각각 수신하는 단계를 포함하고,

마지막 번째 수신 무선 단말을 제외한 상기 수신 무선 단말들로부터 수신되는 상기 전송 승인 프레임의 지속 구간은 '0'으로 설정되고,

마지막 번째 상기 수신 무선 단말로 전송되는 상기 전송 요구 프레임의 지속 구간은 상기 마지막 번째 수신 무선 단말의 전송 승인 프레임의 송신을 위한 시간과, 초고속(VHT) 데이터 프레임의 송신 시간과, 응답 프레임의 송신 시간과, 각 프레임을 위한 프레임간 간격 시간의 합으로 설정되는 데이터 보호 방법.

[청구항 11]

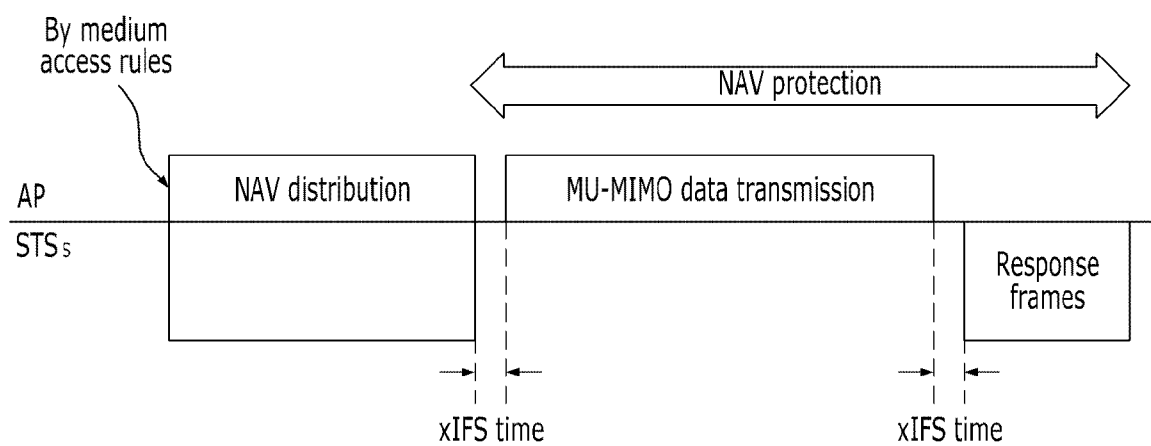
제 10 항에 있어서,

상기 프레임 지속 구간이 '0'인 상기 전송 승인 프레임을 수신한 상기 무선 단말들은 네트워크 할당 벡터(NAV) 값을 리셋하는 단계를 더 포함하는 데이터 보호 방법.

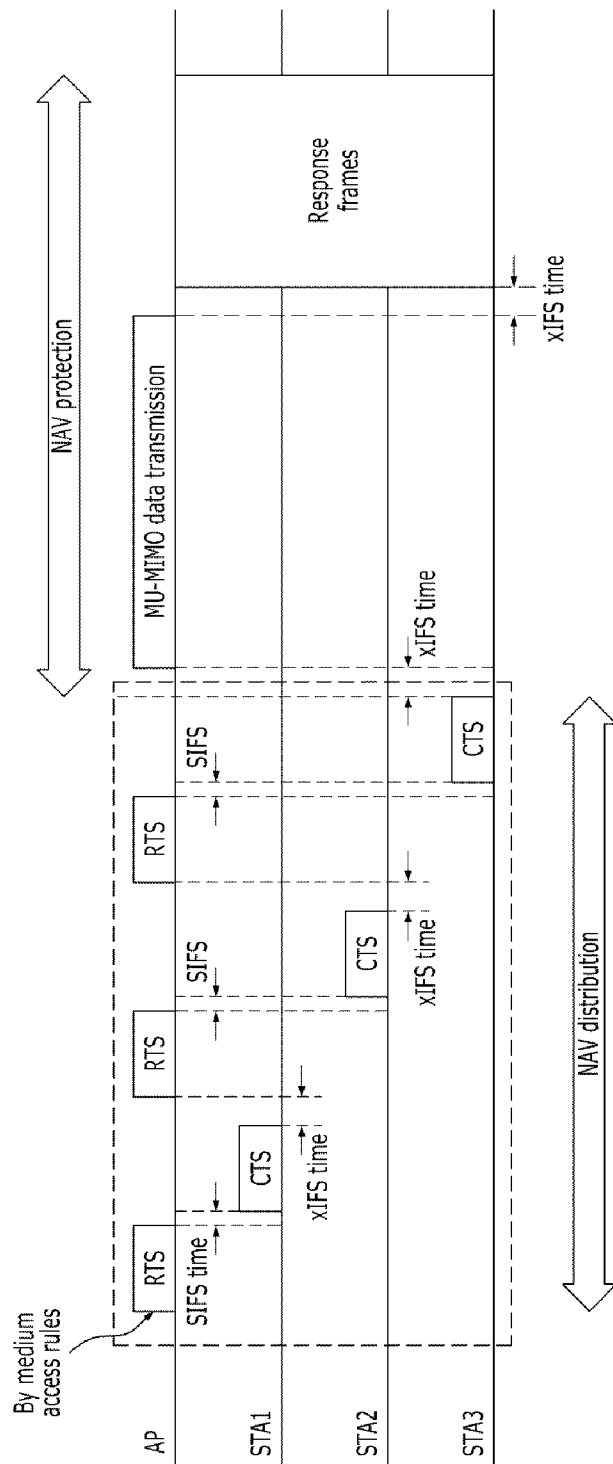
[청구항 12]

제 11 항에 있어서,
상기 전송 요구 프레임은, RTS(Request To Send) 프레임이고, 상기
전송 승인 프레임은 CTS(Clear To Send) 프레임인 데이터 보호
방법.

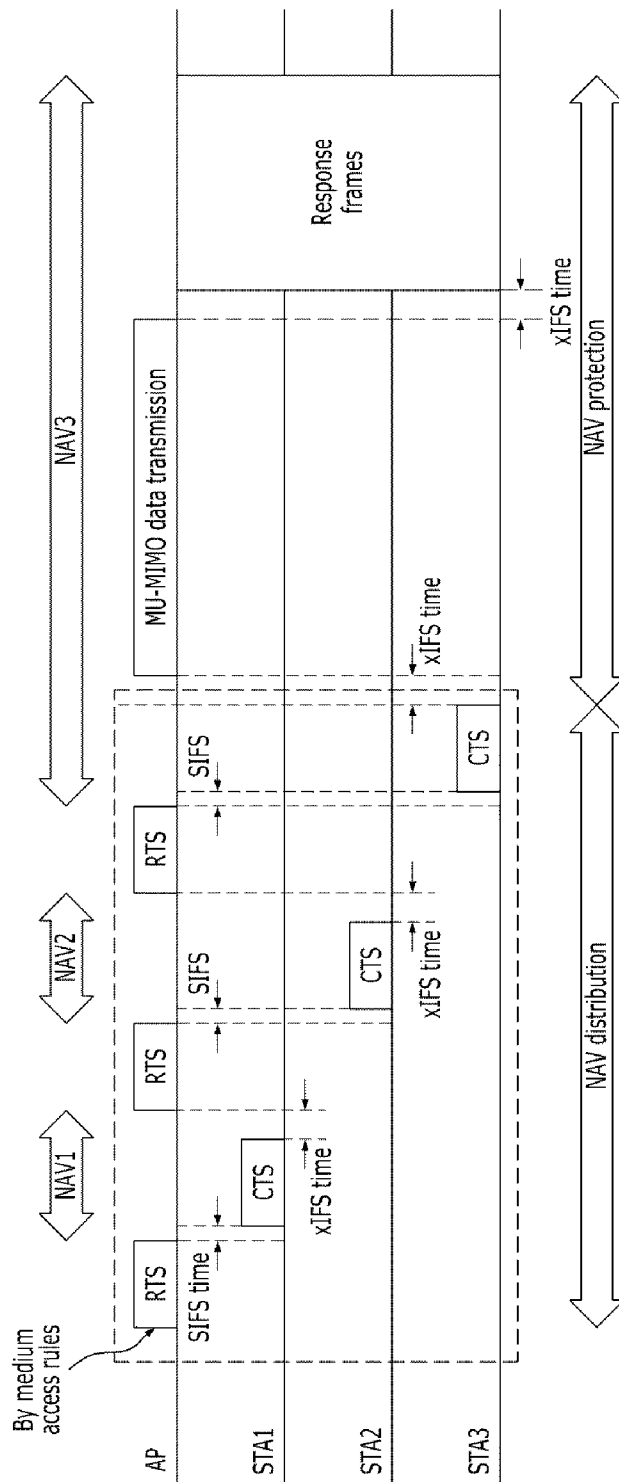
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

