(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년04월29일
(11) 등록번호 10-1031726
(24) 등록일자 2011년04월20일

(51) Int. Cl.
H04L 12/28 (2006.01) *H04L 12/44* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7005595
(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년10월08일
심사청구일자 2009년09월11일
(85) 번역문제출일자 2006년03월21일
(65) 공개번호 10-2006-0103497
(43) 공개일자 2006년10월02일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/014921
(87) 국제공개번호 WO 2005/041487
국제공개일자 2005년05월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2003-00364230 2003년10월24일 일본(JP)
JP-P-2004-00187106 2004년06월24일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
WO2002082751 A2
EP1061694 A2
US20010048692 A1
전체 청구항 수 : 총 23 항

(73) 특허권자
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
사꼬다, 가즈유끼
일본 141-0001 도쿄도 시나가와꾸 기따시나가와 6쪼메 7-35 소니가부시끼 가이샤 내
(74) 대리인
이중희, 장수길, 구영창

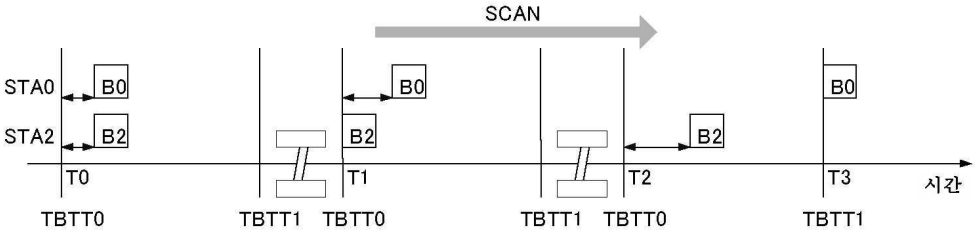
심사관 : 정은선

(54) 무선 통신 장치

(57) 요 약

각 통신국이 서로 송신하는 비컨의 충돌을 회피하면서 자율 분산형의 무선 네트워크를 바람직하게 형성한다. 전파의 도달 범위가 이동하여 수신 가능한 상태로 되어 비컨이 충돌한 경우, 통신국은 자국의 비컨 송신 직전에 충돌의 우려가 있는 타이밍에서 타국의 비컨을 수신한 것에 응답하여, 자국의 비컨 송신 위치를 변경한다. 또한, 전파가 닿지 않는 범위에 있는 2개의 계로부터 수신 가능한 신규의 통신국이 출현하여 비컨의 충돌이 노출된 경우, 신규 참가국은, 비컨이 충돌하는 어느 한쪽의 통신국에 대하여 비컨 송신 타이밍의 변경을 요구한다.

대 표 도 - 도11



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제어국과 피제어국의 관계를 갖지 않고서, 각 통신국이 소정의 시간 간격으로 네트워크에 관한 정보를 기술한 비컨을 서로 송신하는 것에 의해 구축되는 통신 환경 하에서 동작하는 무선 통신 장치로서,

무선 데이터를 송수신하는 통신 수단과,

자국에 관한 정보를 기재한 비컨 신호를 생성하는 비컨 신호 생성 수단과,

상기 통신 수단에 의해 주변국으로부터 수신한 비컨 신호를 해석하는 비컨 신호 해석 수단과,

상기 통신 수단에 의한 비컨 송신 타이밍을 제어하는 타이밍 제어 수단과,

타국과의 사이에서 발생한 비컨의 충돌을 회피하는 충돌 회피 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 자국의 비컨 송신의 직전에 타국의 비컨을 수신한 것에 응답하여, 자국의 비컨 송신 타이밍의 변경을 결정하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 자국의 비컨 송신의 직후에 타국의 비컨을 수신한 것에 응답하여, 자국의 비컨 송신 타이밍의 변경을 결정하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 21

제18항에 있어서,

자국의 비컨 송신 타이밍을 변경할 때,

상기 비컨 신호 생성 수단은, 비컨의 송신 타이밍을 변경한다는 취지의 경고를 비컨 내에 기재하고,

상기 타이밍 제어 수단은, 적어도 소정 기간만큼 스캔 동작을 행함으로써 주변국이 비컨 송신에 사용하고 있지 않는 타이밍을 발견하여, 신규의 비컨 송신 타이밍으로 결정하는

것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 22

제18항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 비컨의 송신 타이밍을 변경한다는 취지의 경고가 기재된 비컨을 타국으로부터 수신한 것, 또는 예정된 비컨 수신 타이밍에서 타국으로부터 비컨을 수신할 수 없던 것에 응답하여, 상기 소정의 시간 간격에 걸쳐 상기 타국으로부터의 비컨을 검출하기 위한 스캔 동작을 행하고, 주변국이 송신하는 비컨에 기재되어 있는 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 23

제18항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 자국의 비컨 송신 타이밍 부근에서 타국의 비컨을 수신한 것에 응답하여, 그 타국에 대하여 비컨 송신 타이밍의 변경을 요구하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 24

제18항에 있어서,

상기 비컨 신호 생성 수단은, 비컨에 설정되어 있는 트래픽의 우선도를 그 비컨 내에 기재하고,

상기 충돌 회피 수단은, 충돌한 비컨과의 우선도의 비교 결과에 따른 충돌 회피 동작을 행하는

것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 자국의 비컨의 우선도 쪽이 낮은 경우에, 자국의 비컨 송신 타이밍의 변경을 결정하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 충돌한 타국의 비컨의 우선도 쪽이 낮은 경우에, 그 타국에 대하여 비컨 송신 타이밍의 변경을 요구하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 27

제18항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 비컨의 송신 타이밍을 변경한다는 취지의 경고가 기재된 비컨과 충돌한 경우, 자국의 비컨 송신 타이밍을 변경하지 않는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 28

제18항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 자국의 비컨 송신 타이밍을 설정하고 나서 소정 기간이 경과하기 전에 타국의 비컨과 충돌한 경우, 자국의 비컨 송신 타이밍을 변경하지 않는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 29

제18항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 주변국으로부터 수신하는 비컨끼리 충돌하는 것을 검출한 것에 응답하여, 어느 한쪽의 통신국에 대하여 비컨 송신 타이밍의 변경을 요구하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 30

제18항에 있어서,

상기 비컨 신호 생성 수단은, 비컨에 설정되어 있는 트래픽의 우선도를 그 비컨 내에 기재하고,

상기 충돌 회피 수단은, 상기 소정의 시간 간격 내에서 배치하고자 하는 비컨의 개수 및 그 우선도를 지정한 비컨 정지 요구를 주변국을 향해서 송신하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 타국으로부터 비컨 정지 요구를 수신한 것에 응답하여, 스캔 동작을 행하고, 주변국이 송신하는 비컨에 기재되어 있는 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 32

제30항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 타국으로부터 비컨 정지 요구를 수신한 것에 응답하여, 상기 소정의 시간 간격 내에서 지정된 우선도 이하의 비컨을 지정된 개수만큼 검출하고, 각 비컨의 송신원의 통신국에 대하여 비컨 정지 요구를 송신하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 33

제18항에 있어서,

상기 타이밍 제어 수단은, 상기 소정의 시간 간격으로 자국에 설정된 비컨 송신 타이밍을 의사 랜덤 계열에 의해 부여되는 값에 기초하여 이동하여 비컨의 송신을 행하고,

상기 비컨 신호 생성 수단은, 상기 의사 랜덤 계열에 관한 정보를 그 비컨에 기재하여 통지하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 34

제18항에 있어서,

상기 비컨 신호 생성 수단은, 주변국에 대하여 전달하여야 할 이상 상태에 관한 경고를 비컨에 기재하여 통지하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 35

제34항에 있어서,

상기 비컨 신호 생성 수단은, 이상 상태의 경고로서, 자국의 비컨의 송신 위치의 변경, 또는 타국이 송신하는 비컨의 배제에 관한 요구를 기재하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 36

제35항에 있어서,

상기 충돌 회피 수단은, 이상 상태의 경고를 의도하는 정보를 게재한 비컨을 주변국으로부터 수신한 것에 응답하여 스캔 동작을 행하고, 네트워크의 상태의 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 37

제18항에 있어서,

상기 소정의 시간 간격으로, 정규의 비컨을 1 회만 송신함과 함께, 그 정규의 비컨과 유사한 신호로 이루어지는 1 이상의 보조 비컨을 송신할 수 있고,

상기 비컨 신호 생성 수단은, 각 비컨에 트래픽의 우선도가 설정됨과 함께, 우선도에 관한 정보를 그 비컨에 기재하여 통지하는

것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 38

제37항에 있어서,

정규의 비컨 및 보조 비컨을 송신한 것에 수반하여, 트래픽의 우선 이용 기간을 획득하는 우선 통신 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 39

제37항에 있어서,

상기 비컨 신호 생성 수단은, 상기 소정의 시간 간격으로 송신하는 보조 비컨의 개수, 및 상기 소정의 시간 간격 내에서 각 보조 비컨을 일의로 식별하는 정보를 비컨에 기재하여 통지하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 40

제37항에 있어서,

상기 비컨 신호 생성 수단은, 자국의 비컨 송신 타이밍 및 수신 가능한 비컨의 송신 타이밍에 관한 근린 장치 정보를 비컨에 기재하여 통지하고,

상기 타이밍 제어 수단은, 비컨의 송신 타이밍을 신규로 설정할 때에, 그 비컨에 설정한 우선도보다도 낮은 수신 비컨을 찾아내어 상기 근린 장치 정보로부터 배제하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 장치.

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

청구항 92

삭제

청구항 93

삭제

청구항 94

삭제

청구항 95

삭제

청구항 96

삭제

청구항 97

삭제

청구항 98

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 LAN(로컬 에리어 네트워크)과 같이 복수의 무선국 사이에서 상호 통신을 행하는 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것으로, 특히, 제어국과 피제어국의 관계를 갖지 않고 각 통신국이 자율 분산적으로 동작함으로써 무선 네트워크가 구축되는 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

[0002] 더 상세히 설명하면, 본 발명은 각 통신국이 네트워크 정보 등을 기재한 비컨을 소정의 프레임 주기마다 통지하는 것에 의해 자율 분산형의 무선 네트워크를 형성하는 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것으로, 특히, 각 통신국이 서로 송신하는 비컨의 충돌을 회피하면서 자율 분산형의 무선 네트워크를 형성하는 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

[0003] 또한, 본 발명은 각 통신국이 소정의 시간 간격 단위로 자율적으로 통신 동작을 행하는 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것으로, 특히, 통신국이 타국의 신호와의 충돌을 회피하면서 소정의 시간 간격마다 정기적인 신호의 송수신을 행하는 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 유선 방식에 의한 LAN 배선으로부터 유저를 해방하는 시스템으로서, 무선 LAN이 주목받고 있다. 무선 LAN에 따르면, 사무실 등의 작업 공간에 있어서, 유선 케이블의 대부분을 생략할 수 있으므로, 퍼스널 컴퓨터(PC) 등의 통신 단말기를 비교적 용이하게 이동시킬 수 있다. 최근에는, 무선 LAN 시스템의 고속화, 저가격화에 수반하여, 그 수요가 현저히 증가해 오고 있다. 특히 최근에는, 사람의 신변에 존재하는 복수의 전자 기기 사이에서 소규모의 무선 네트워크를 구축하여 정보통신을 행하기 위해서, 퍼스널 에리어 네트워크(PAN)의 도입이 검토되고 있다. 예를 들면, 2.4 GHz대나, 5 GHz대 등, 감독 관청의 면허가 불필요한 주파수 대역을 이용하여, 서로 다른 무선 통신 시스템 및 무선 통신 장치가 규정되어 있다.

[0005] 무선 네트워크에 관한 표준적인 규격의 하나로 IEEE(The Institute of Electrical and Electronics Engineers)802.11(예를 들면, 비특허 문헌1을 참조할 것)이나, Hiper LAN/2(예를 들면, 비특허 문헌2 또는 비특허 문헌3을 참조할 것)나 IEEE802.15.3, Bluetooth 통신 등을 들 수 있다. IEEE802.11 규격에 대해서는, 무선 통신 방식이나 사용하는 주파수 대역의 차이 등에 의해, IEEE802.11a 규격, IEEE802.11b 규격… 등의 각종 무선 통신 방식이 존재한다.

[0006] 무선 기술을 이용하여 로컬 에리어 네트워크를 구성하기 위해서, 에리어 내에 「액세스 포인트」 또는 「코디네이터」라고 불리는 제어국으로 되는 장치를 1대 설치하고, 이 제어국의 통괄적인 제어 하에서 네트워크를 형성하는 방법이 일반적으로 이용되고 있다.

[0007] 액세스 포인트를 배치한 무선 네트워크에서는, 임의의 통신 장치로부터 정보 전송을 행하는 경우에, 우선 그 정보 전송에 필요한 대역을 액세스 포인트에 예약하여, 다른 통신 장치에서의 정보 전송과 충돌이 발생하지 않도록 전송로의 이용을 행한다고 하는, 대역 예약에 기초한 액세스 제어 방법이 널리 채용되고 있다. 즉, 액세스 포인트를 배치함으로써, 무선 네트워크 내의 통신 장치가 서로 동기를 취한다고 하는 동기적인 무선 통신을 행한다.

[0008] 그런데, 액세스 포인트가 존재하는 무선 통신 시스템에서, 송신측과 수신측의 통신 장치 사이에서 비동기 통신을 행하는 경우에는, 반드시 액세스 포인트를 통한 무선 통신이 필요하기 때문에, 전송로의 이용 효율이 반감한다고 하는 문제가 있다.

[0009] 이에 대하여, 무선 네트워크를 구성하는 다른 방법으로서, 단말기끼리 직접 비동기적으로 무선 통신을 행하는 「애드혹(Ad-hoc) 통신」이 고안되어 있다. 특히 근린에 위치하는 비교적 소수의 클라이언트로 구성되는 소규모 무선 네트워크에서는, 특정한 액세스 포인트를 이용하지 않고서, 임의의 단말기끼리 직접 비동기의 무선 통신을 행할 수 있는 애드혹 통신이 적당하다고 사료된다.

[0010] 애드혹형 무선 통신 시스템에는 중앙 제어국이 존재하지 않기 때문에, 예를 들면 가정용 전기 기기로 이루어지는 홈 네트워크를 구성하는 데에 적합하다. 애드혹 네트워크에는, 1대가 고장 또는 전원 오프로 되더라도 라우팅을 자동적으로 변경하기 때문에 네트워크가 파탄하기 어려운, 이동국 사이에서 패킷을 복수 회 홉시킴으로써 고속 데이터 레이트를 유지한 채로 비교적 멀리까지 데이터를 전송할 수 있다고 하는 특징이 있다. 애드혹 시스템에는 여러 가지의 개발 사례가 알려져 있다(예를 들면, 비특허 문헌4를 참조할 것).

[0011] 예를 들면, IEEE802.11계의 무선 LAN 시스템에서는, 제어국을 배치하지 않더라도 자율 분산적으로 피어 투 피어(Peer to Peer)로 동작하는 애드혹 모드가 준비되어 있다. 이 동작 모드 하에서는, 비컨 송신 시간으로 되면 각 단말기가 랜덤한 기간을 카운트하고, 그 기간이 끝날 때까지 다른 단말기의 비컨을 수신하지 않은 경우에, 자신이 비컨을 송신한다.

[0012] 여기서, IEEE802.11을 예로 들어, 종래의 무선 네트워킹의 상세에 대하여 설명한다.

[0013] IEEE802.11에서의 네트워킹은 BSS(Basic Service Set)의 개념에 기초하고 있다. BSS는, AP(Access Point: 제어국)와 같은 마스터가 존재하는 인프라 모드로 정의되는 BSS와, 복수의 MT(Mobile Terminal: 이동국)만으로 구성되는 애드혹 모드로 정의되는 IBSS(Independent BSS)의 두 가지로 구성된다.

[0014] 인프라 모드:

[0015] 인프라 모드 시의 IEEE802.11의 동작에 대하여, 도 23을 참조하면서 설명한다. 인프라 모드의 BSS에서는 무선 통신 시스템 내에 코디네이션을 행하는 AP가 필수이다.

[0016] AP는 자국 주변에서 전파가 도달하는 범위를 BSS로서 종합하여, 소위 셀룰러 시스템에서 말하는 「셀」을 구성한다. AP 근린에 존재하는 MT는, AP에 수용되어, BSS의 멤버로서 네트워크에 참가한다. 즉, AP는 적당한 시간 간격으로 비컨이라고 불리는 제어 신호를 송신하고, 이 비컨을 수신 가능한 MT는 AP가 근린에 존재하는 것을 인식하고, 또한 AP와의 사이에서 커넥션 확립을 행한다.

[0017] 도 23에 도시하는 예에서는, 통신국 STA0이 AP로서 동작하고, 다른 통신국 STA1 및 STA2가 MT로서 동작하고 있다. 여기서, AP로서의 통신국 STA0은, 동 도면 우측의 차트에 기재한 바와 같이, 일정한 시간 간격으로 비컨(Beacon)을 송신한다. 다음회의 비컨의 송신 시각은, 타깃 비컨 송신 시각(TBTT: Target Beacon Transmit Time)이라고 하는 파라미터의 형식에 의해 비컨 내에서 통지되고 있다. 그리고, 시각이 TBTT에 도달하면, AP는 비컨 송신 수순을 동작시키고 있다.

[0018] 이에 대하여, AP 주변의 MT는 비컨을 수신함으로써, 내부의 TBTT 필드를 디코드함으로써 다음회의 비컨 송신 시각을 인식하는 것이 가능하기 때문에, 경우에 따라서는(수신의 필요가 없는 경우에는), 다음회 혹은 복수 회 앞의 TBTT까지 수신기의 전원을 떨어뜨려 슬립 상태로 들어가는 경우도 있다.

[0019] 인프라 모드 시에는, AP만이 소정 프레임 주기로 비컨을 송신한다. 한편, 주변 MT는 AP로부터의 비컨을 수신함으로써 네트워크에의 참가를 완수하며, 스스로는 비컨을 송신하지 않는다. 또한, 본 발명은 AP와 같은 마스터 제어국의 개재없이 네트워크를 동작시키는 것을 주안으로 하고, 인프라 모드와는 직접 관련하지 않는다는 점에서, 인프라 모드에 관해서는 더 이상 설명을 행하지 않는다.

[0020] 애드혹 모드:

[0021] 다른 한쪽의 애드혹 모드 시의 IEEE802.11의 동작에 대하여, 도 24를 참조하면서 설명한다.

[0022] 애드혹 모드의 IBSS에서는, MT는 복수의 MT끼리에서 네고시에이션을 행한 후에 자율적으로 IBSS를 정의한다. IBSS가 정의되면, MT군은, 네고시에이션의 끝에, 일정 간격마다 TBTT를 정한다. 각 MT는 자국 내의 클럭을 참조함으로써 TBTT가 도달한 것을 인식하면, 랜덤 시간의 지연 후, 아직 아무도 비컨을 송신하고 있지 않다고 인식한 경우에는 비컨을 송신한다.

[0023] 도 24에 도시하는 예에서는, 2대의 MT가 IBBS를 구성하는 모습을 도시하고 있다. 이 경우, IBSS에 속하는 어느 한쪽의 MT가, TBTT가 도달할 때마다 비컨을 송신하게 된다. 또한, 각 MT로부터 송출되는 비컨이 충돌하는 경우도 존재하고 있다.

[0024] 또한, IBSS에 있어서도, MT는 필요에 따라서 송수신기의 전원을 떨어뜨리는 슬립 상태로 들어가는 경우가 있다. 단, 슬립 상태는 본 발명의 요지와는 직접 관련하지 않기 때문에, 본 명세서에서는 설명을 생략한다.

[0025] IEEE802.11에 있어서의 송수신 수순:

[0026] 계속해서, IEEE802.11에서의 송수신 수순에 대하여 설명한다.

[0027] 애드혹 환경의 무선 LAN 네트워크에서는, 일반적으로 히든(hidden) 단말기 문제가 발생하는 것이 알려져 있다. 히든 단말기란, 임의의 특정한 통신국 사이에서 통신을 행하는 경우, 통신 상대로 되는 한쪽의 통신국에서는 들을 수 있지만 다른 쪽의 통신국에서는 들을 수 없는 통신국을 말하며, 히든 단말기끼리에서는 네고시에이션을 행할 수 없기 때문에, 송신 동작이 충돌할 가능성이 있다.

[0028] 히든 단말기 문제를 해결하는 방법론으로서, RTS/CTS 수순에 의한 CSMA/CA가 알려져 있다. IEEE802.11에서도 이 방법론이 채용되고 있다.

[0029] 여기서, CSMA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance: 반송파 감지 다중 액세스)란, 캐리어 검출에 기초하여 다중 액세스를 행하는 접속 방식이다. 무선 통신에서는 스스로 정보 송신한 신호를 수신하는 것이 곤란하다는 점에서, CSMA/CD(Collision Detection)가 아니라 CSMA/CA(Collision Avoidance) 방식에 의해, 다른 통신 장치의 정보 송신이 없는 것을 확인하고 나서, 자기의 정보 송신을 개시함으로써, 충돌을 회피한다. CSMA 방식은 파일 전송이나 전자 메일 등의 비동기 데이터 통신에 적합한 액세스 방식이다.

[0030] 또한, RTS/CTS 방식에서는, 데이터 송신원의 통신국이 송신 요구 패킷 RTS(Request To Send)를 송신하고, 데이

터 송신처의 통신국으로부터 확인 통지 패킷 CTS(Clear To Send)를 수신한 것에 응답하여 데이터 송신을 개시한다. 그리고, 히든 단말기는 RTS 또는 CTS 중 적어도 한쪽을 수신하면, RTS/CTS 수속에 기초하는 데이터 전송이 행해질 것이라고 예상되는 기간만큼 자국의 송신 정지 기간을 설정함으로써, 충돌을 회피할 수 있다.

[0031] 도 25에는 RTS/CTS 수순의 동작예를 도시하고 있다. 동 도면에 도시하는 예에서는, 상호 자율 분산적으로 통신 동작을 행하는 통신국 STA0으로부터 통신국 STA1 앞으로 임의의 정보(Data)를 송신하는 경우의 예가 도시되어 있다.

[0032] 우선, STA0은 실제 정보의 송신에 앞서, 소정 기간만큼 미디어가 클리어인 것을 확인한 후에, 정보의 수신처인 STA1을 향하여 RTS 패킷을 CSMA의 수순에 따라서 송신한다. STA1은 RTS 패킷을 수신한 것에 응답하여, RTS를 수신 가능했다는 취지를 STA0에 피드백하는, CTS 패킷을 송신한다.

[0033] 송신측인 STA0에서는, CTS를 무사하게 수신하면, 미디어가 클리어라고 간주하여, 즉각 정보(Data) 패킷을 송신한다. 또한, STA1에서는, 정보를 무사하게 수신 완료하면, ACK를 반송하고, 이에 의해서 1 패킷 분의 RTS/CTS 송수신 트랜잭션이 종료한다.

[0034] 또한, 정보 송신원인 STA0이 RTS를 송신했을 때, 타국이 마침 거의 동시에 임의의 신호를 송신한 경우에는, 신호가 충돌하기 때문에, 정보 수신처인 STA1은 RTS를 수신할 수 없다. 이 경우, STA1은 CTS를 반송하지 않는다. 그 결과, STA0은 잠시 동안 CTS가 수신되지 않는 것을 이유로, 앞의 RTS가 충돌했다는 것을 인식할 수 있다. 그리고, STA0은 랜덤 백 오프를 가하면서, RTS를 재송하는 수순이 기동된다. 기본적으로는 이와 같이 충돌의 리스크를 지면서 송신 권리의 획득을 경합한다.

[0035] IEEE802.11에서의 액세스 경합 방법:

[0036] 계속해서, IEEE802.11에서 규정되어 있는 액세스 경합 방법에 대하여 설명한다.

[0037] IEEE802.11에서는 4 종류의 패킷 간격(IFS: Inter Frame Space)이 정의되어 있다. 여기서는, 그 중 3개의 IFS에 대하여 도 26을 참조하면서 설명한다. IFS로서는, 짧은 것부터 순차로 SIFS(Short IFS), PIFS(PCF IFS), DIFS(DCF IFS)가 정의되어 있다.

[0038] IEEE802.11에서는 기본적인 미디어 액세스 수순으로서 CSMA가 채용되고 있지만(전술), 송신기가 무엇인가를 송신하기 전에는, 미디어 상태를 감시하면서 랜덤 시간에 걸쳐 백 오프의 타이머를 동작시키고, 그 사이에 송신 신호가 존재하지 않는 경우에 비로소 송신 권리가 주어진다.

[0039] 통상의 패킷을 CSMA의 수순에 따라서 송신할 때(DCF(Distributed Coordination Function이라고 불림)에는, 임의의 패킷의 송신이 종료하고 나서, 우선 DIFS만큼 미디어 상태를 감시하고, 그 사이에 송신 신호가 존재하지 않으면, 랜덤 백 오프를 행하고, 또한 그 사이에도 송신 신호가 존재하지 않는 경우에, 송신 권리가 주어지게 되어 있다.

[0040] 이에 대하여, ACK 등의 예외적으로 긴급도가 높은 패킷을 송신할 때에는, SIFS의 패킷 간격 후에 송신하는 것이 허용되고 있다. 이에 의해, 긴급도가 높은 패킷은, 통상의 CSMA의 수순에 따라서 송신되는 패킷보다도 먼저 송신하는 것이 가능하게 된다.

[0041] 요컨대, 서로 다른 종류의 패킷 간격 IFS가 정의되어 있는 이유는, IFS가 SIFS, PIFS, DIFS 중 어느 것인지, 즉 패킷 간격의 길이에 따라서 패킷의 송신권 경합 우선 부여가 행해진다고 하는 점에 있다. PIFS가 어떠한 목적으로 이용되고 있는지에 대해서는 후술로 미룬다.

[0042] IEEE802.11에서의 대역 보증(1)

[0043] CSMA에 의한 액세스 경합을 행하는 경우, 일정한 대역을 보증하여 확보하는 것이 불가능하다. 이 때문에, IEEE802.11에서는, 대역을 보증하여 확보하기 위한 메카니즘으로서, PCF(Point Coordination Function)가 존재한다. 그러나, PCF의 기본은 폴링이며, 애드혹 모드에서는 동작하지 않고, 인프라 모드에서만, AP의 관리 하에서 행해진다.

[0044] 도 27에는 PCF 동작에 의해 우선 통신을 제공하는 모습을 도시하고 있다. 동 도면에서는, STA0이 AP로서 동작하고, STA1과 STA2가 AP가 관리하는 BSS에 참가하고 있다. 그리고, STA1이 대역을 보증하여 정보의 송신을 행하는 경우를 상정하고 있다.

[0045] AP로서의 STA0은, 예를 들면 비컨을 송신한 후에, SIFS의 간격으로 STA1 앞으로 CF-Poll 메시지를 보냄으로써

폴링을 행한다. CF-Poll을 수신한 STA1에는, 데이터의 송신 권리를 부여받아, SIFS 간격으로 데이터를 송신하는 것이 허용된다. 이에 응답하여, STA1은 SIFS의 후에 데이터를 송신한다. STA0이 해당 송신 데이터에 대한 ACK를 반송하고, 1 트랜잭션이 종료하면, STA0은 재차 STA1에 대하여 폴링을 행한다.

[0046] 도 27에 도시하는 예에서는, 금회의 폴링이 임의의 이유에 의해서 실패한 경우가 기술되어 있다. 이 때, STA0은 재차 STA1에 대하여 폴링한 후, SIFS 경과 후에도 STA1로부터 정보가 송신되어 오지 않는다는 것을 인식하면, 폴링이 실패했다고 간주하고, PIFS 간격 후에 재차 폴링을 행한다. 재차의 폴링이 성공하면, STA1로부터 데이터가 송신되고, STA0으로부터 ACK가 반송된다.

[0047] 이 일련의 수순이 한창일 때에, 예를 들면 STA2가 송신한 패킷을 유지하고 있었다고 해도, DIFS의 시간 간격이 지나기 이전에 SIFS 혹은 PIFS의 간격으로 STA0 혹은 STA1이 송신을 행하기 때문에, STA2로 송신 권리가 넘어가는 일은 없다. 즉, AP로서의 STA0으로부터 폴링을 받고 있는 STA1이 항상 우선 권리를 얻고 있게 된다.

[0048] IEEE802.11에서의 대역 보증(2)

[0049] IEEE802.11에서는 또 다른 대역 보증 수단이 검토되어 있고, Enhanced DCF(EDCF)라고 불리는 방법이 채용될 예정으로 되어 있다(IEEE802.11e에서의 QoS 확장). EDCF는 대역을 보증할 필요가 있는 우선도가 높은 트래픽에 관해서는 랜덤 백 오프값이 취할 수 있는 폭을 짧게 설정하고, 그 이외의 트래픽에 관해서는 도 26에 도시한 패킷 간격 IFS나 백 오프값이 취할 수 있는 폭을 길게 설정하도록 했다. 그 결과, PCF 정도로 확정적이지는 않지만, 통계적으로 우선도가 높은 트래픽을 우선하여 송신 가능하게 하는 메카니즘이 실현된다.

[0050] 도 28에는 EDCF 동작에 의해 대역을 보증하는 트래픽에 우선 송신을 제공하는 모습을 도시하고 있다. 동 도면에 도시하는 예에서는, STA1이 우선 트래픽을 STA0에 송신하려고 하고, STA2가 비우선 트래픽을 STA0에 송신하려고 하고 있는 경우를 상정하고 있다. 또한, 양 트래픽 모두 기준 IFS는 DIFS 상당의 시간이 적용되고 있는 것으로 가정한다.

[0051] 시각 T0으로부터 미디어가 클리어로 되면, STA1 및 STA2가 모두 DIFS만큼 시간의 경과를 대기한다. T0으로부터 DIFS 경과 후(시각 T1)에도 아직 미디어가 클리어이기 때문에, STA1과 STA2는 모두 랜덤 백 오프에 의해 결정한 시간만큼 미디어가 클리어인 것을 확인하기 시작한다.

[0052] EDCF 동작에 따르면, STA1의 백 오프값은 우선 트래픽 때문에 짧고, STA2의 백 오프값은 비우선 트래픽 때문에 길다. 도 28에서는 각 통신국의 시각 T1로부터의 백 오프값을 화살표로 나타내고 있다. STA1의 백 오프값만큼 시간이 경과한 시각 T2에 있어서, STA1은 RTS를 송신하기 시작한다. 한편, STA2는 STA1로부터 송신된 RTS를 검지하고, 백 오프의 값을 갱신하여 다음회의 송신에 대비한다.

[0053] 또한, STA0은 RTS를 수신하고 나서 SIFS가 경과한 시각 T3에서 CTS를 반송한다. CTS를 수신한 STA1은, CTS를 수신하고 나서 SIFS가 경과한 시각 T4에서 데이터의 송신을 개시한다. 그리고, STA0은 STA1로부터의 데이터를 수신하고 나서 SIFS가 경과한 시각 T5에서 ACK를 반송한다.

[0054] STA0에 의한 ACK의 반송이 종료된 시각 T6에 있어서, 미디어가 다시 클리어로 된다. 여기서, STA1 및 STA2는 모두 재차 DIFS만큼 시간의 경과를 대기한다. 그리고, DIFS 경과 후(시각 T7)에도 아직 미디어가 클리어이기 때문에, STA1 및 STA2는 모두 랜덤 백 오프에 의해 결정한 시간만큼 미디어가 클리어인 것을 확인하기 시작한다. 여기서도, STA1의 백 오프값은 우선 트래픽 때문에 다시 짧게 설정되고, 시각 T8에 있어서 STA2의 백 오프값보다도 일찍 RTS의 송신이 행해진다.

[0055] 전술한 바와 같은 수순에 의해, 액세스권을 경합하는 STA1과 STA2의 사이에서는, 취급하는 트래픽의 우선도에 따라서 액세스권 획득의 우열이 제공되고 있다. 또한, 도시하지 않지만, STA2의 백 오프값도 서서히 작아지기 때문에, 액세스 권리가 부여되지 않게 된다고 하는 일은 없다.

[0056] [비특허 문헌1]

[0057] International Standard ISO/IEC 8802-11:1999(E) ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition, Part11: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications

[0058] [비특허 문헌2]

[0059] ETSI Standard ETSI TS 101 761-1 V1.3.1 Broadband Radio Access Networks(BRAN); HIPERLAN Type 2; Data Link Control(DLC) Layer; Part1: Basic Data Transport Functions

[0060] [비특허 문헌3]

[0061] ETSI TS 101 761-2 V1.3.1 Broadband Radio Access Networks(BRAN); HIPERLAN Type 2; Data Link Control(DLC) Layer; Part2: Radio Link Control(RLC) sublayer

[0062] [비특허 문헌4]

[0063] C.K.Tho저 "Ad Hoc Mobile Wireless Network"(Prentice Hall PTR사 간행)

[0064] <발명이 해결하고 하는 과제>

[0065] 전술한 바와 같이 IEEE802.11에서의 송수신 수순에 따르면, 액세스 경합 및 대역 보증의 문제를 해결할 수 있는 한편, 이하에 기재하는 바와 같은 몇 가지의 과제가 남아 있다.

[0066] (1) Point Coordinator의 존재

[0067] IEEE802.11에서는, 전술한 바와 같이, PCF에 의한 QoS 통신의 메카니즘이 제공되어 있다. 그러나, PCF는 미디어 액세스를 통괄하는 AP의 존재에 의해 동작하는 것이다. AP가 존재하는 네트워크에서는, AP에 문제점이 발생하면 모든 통신을 제공할 수 없게 되는 등의 문제가 발생한다. 또한, AP와 통신할 수 없는 장소에 있는 MT는 네트워크에 참가할 수 없는 등의 문제가 있다.

[0068] (2) EDCF의 충돌 확률 증대의 문제

[0069] IEEE802.11의 EDCF의 메카니즘에서는, 기본적으로는 AP와 같은 Point Coordinator가 존재하지 않더라도 우선도가 높은 링크를 우선적으로 통과시키는 것이 가능하게 된다. 그러나, 우선도가 높은 송신을 복수 국이 동시에 개시하면, 백 오프가 짧게 설정되기 때문에 충돌이 다발하여, 통신 효율이 저하한다는 문제를 초래한다. 또한, 우선도가 낮은 트래픽은 긴 IFS가 설정되는 경우도 있고, 이들 우선도가 낮은 트래픽이 지배적으로 되는 환경에서는, 모든 통신국이 긴 IFS가 경과한 후에 송신 권리 획득 경합을 행하기 때문에, 오버헤드가 커져 통신 효율이 떨어진다고 하는 문제가 발생한다. 또한, AP와 같은 제어국이 존재하지 않는 경우에는, 네트워크의 허용 부하를 초과하는 트래픽이 요구된 경우, 이것을 억제할 방법이 없어, 모든 링크에서 상위 레이어의 요구를 만족시킬 수 없게 된다고 하는 문제가 발생한다. 복수의 비디오 스트림 등을 제공한다고 하는 경우에는, 큰 문제로서 부상한다.

[0070] (3) 비컨 충돌의 문제

[0071] 네트워크를 구축할 때, 특정한 제어국 또는 자율 분산적으로 동작하는 각 통신국은, 네트워크 정보 등을 기술한 비컨을 소정 간격으로 통지한다. 이러한 시스템에서는, 비컨 충돌의 문제가 존재한다. 예를 들면 IEEE802.11에서는, 인프라 모드 및 애드혹 모드의 어느 것에 있어서도, 동일한 에리어이고 또한 동일 채널 상에서 복수 국이 비컨의 송신을 행할 때, 이 문제가 발생한다.

[0072] 애드혹 모드에서는, 애당초 비컨 송신국이 랜덤 백 오프로써 정의되어 있기 때문에, 애초부터 비컨의 충돌 발생은 회피할 수 없다. 또한, 인프라 모드에서는, 단일 BSS밖에 존재하지 않는 경우에는 문제가 발생하지 않지만, 네트워크가 장소적으로 이동하거나, 주변의 전파 차단물이 이동하는 등의 사상에 의해 복수의 BSS가 전파 도달 범위에 들어가거나 한 경우에는, 복수 비컨이 공존하는 형태로 된다. 이 때, 비컨의 송신 시각이 중첩되어 있던 경우에는, 주변국은 비컨을 수신할 수 없게 된다고 하는 문제가 발생한다.

[0073] 본 발명은 전술한 바와 같은 기술적 과제를 감안한 것으로, 그 주된 목적은, 제어국으로 되는 장치를 특별히 배치하지 않고서 각 통신국이 자율 분산적으로 동작함으로써 무선 네트워크가 구축되는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것에 있다.

[0074] 본 발명의 또 다른 목적은, 특정한 제어국의 개재없이, 통신 품질을 보증한 자율 분산형의 네트워크를 구축할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것에 있다.

[0075] 본 발명의 또 다른 목적은, 특정한 제어국이 개재하지 않는 자율 분산형의 네트워크에 있어서, 충돌을 회피하면서 데이터 송신을 행할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것에 있다.

[0076] 본 발명의 또 다른 목적은, 통신국이 비컨을 통지함으로써 구축되는 네트워크에 있어서, 복수의 통신국 사이에서의 비컨의 충돌을 바람직하게 회피할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법,

및 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것에 있다.

[0077] 본 발명의 또 다른 목적은, 각 통신국이 서로 송신하는 비컨의 충돌을 회피하면서 자율 분산형의 무선 네트워크를 바람직하게 형성할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것에 있다.

[0078] 본 발명의 또 다른 목적은, 각 통신국이 소정의 시간 간격 단위로 자율적으로 통신 동작을 바람직하게 행할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것에 있다.

[0079] 본 발명의 또 다른 목적은, 통신국이 타국의 신호와의 충돌을 회피하면서 소정의 시간 간격마다 정기적인 신호의 송수신을 행할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는 것에 있다.

[0080] <발명을 해결하기 위한 수단>

[0081] 본 발명은 상기 과제를 참작하여 이루어진 것으로, 그 제1 측면은, 특정한 제어국을 배치하지 않고, 각 통신국이 소정의 간격으로 네트워크에 관한 정보를 기술한 비컨을 서로 송신하는 것에 의해 네트워크를 구축하는 자율 분산형의 무선 통신 시스템에 있어서, 네트워크 내에서 2 이상의 통신국으로부터 송신되는 비컨의 충돌을 검출하고, 상기 충돌의 검출에 응답하여, 적어도 한쪽의 비컨의 송신 타이밍을 변경함으로써 충돌을 해소하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템이다.

[0082] 단, 여기서 말하는 「시스템」이란, 복수의 장치(또는 특정한 기능을 실현하는 기능 모듈)가 논리적으로 집합한 것을 말하며, 각 장치나 기능 모듈이 단일의 케이스 내에 있는지의 여부는 특별히 묻지 않는다.

[0083] 자율 분산형의 통신 환경 하에서는, 각 통신국은 소정의 시간 간격으로 비컨 정보를 통지함으로써, 근린(즉 통신 범위 내)의 다른 통신국에 자기의 존재를 알ㄹ림과 함께, 네트워크 구성을 통지한다. 또한, 통신국은 각 채널 상에서 스캔 동작을 행하고, 비컨 신호를 수신함으로써, 인접국의 통신 범위에 돌입한 것을 검지함과 함께, 비컨에 기재되어 있는 정보를 해독함으로써 네트워크 구성을 알 수 있다.

[0084] 또한, 각 통신국은 비컨 송신 타이밍에 관한 근린 장치 정보를 비컨 신호에 포함시켜 송신하도록 한다. 이러한 경우, 통신국은, 비컨을 직접 수신할 수 있는 인접국의 네트워크 정보뿐만 아니라, 자국은 비컨을 수신할 수 없지만 인접국이 수신할 수 있는 다음 인접국 즉 히든 단말기에 대한 비컨 정보도 취득할 수 있다.

[0085] 이러한 자율 분산형의 네트워크에서는, 신규로 참가하는 통신국은, 우선 스캔 동작 즉 수퍼 프레임 길이 이상에 걸쳐서 연속하여 신호 수신을 시도하여, 주변국이 송신하는 비컨의 존재 확인을 행한다. 이 과정에서, 주변국으로부터 비컨이 수신되지 않은 경우에는, 통신국은 적당한 비컨 송신 타이밍을 설정한다. 한편, 주변국으로부터 송신되는 비컨을 수신한 경우에는, 각 수신 비컨에 기재되어 있는 근린 장치 정보를 참조하여, 어느 기존국도 비컨을 송신하고 있지 않는 타이밍을 자국의 비컨 송신 타이밍으로서 설정한다.

[0086] 각 통신국이 정지하여 전파의 도달 범위가 변동하지 않는다고 하는 조건 하에서는, 전술한 바와 같은 수순에 의해 비컨의 충돌을 회피할 수 있다. 이에 대하여, 통신국이 이동하는 등에 의해 전파의 도달 범위가 변동하는 경우, 각 통신국이 송신하는 비컨이 충돌하는 케이스가 발생한다.

[0087] 예를 들면, 전파가 닿지 않는 범위에 있는 2개의 계에서 통신국이 각각 완전 독립하여 동일한 송신 타이밍을 설정한 후, 전파의 도달 범위가 이동하여 수신 가능한 상태로 되면, 각 국의 비컨이 충돌한다고 하는 사태에 빠진다.

[0088] 혹은, 전파가 닿지 않는 범위에 있는 2개의 계에서 통신국이 각각 완전 독립하여 동일한 송신 타이밍을 설정한 후, 쌍방의 계로부터 수신 가능한 신규의 통신국이 출현함으로써 각 통신국이 송신하는 비컨의 충돌이 노출된다고 하는 케이스도 고려된다.

[0089] 본 발명에 따르면, 통신 범위 내에서 2 이상의 통신국으로부터 송신되는 비컨의 충돌을 검출하면, 적어도 한쪽의 비컨의 송신 타이밍을 변경함으로써, 각 통신국의 자율적인 동작에 의해 비컨의 충돌을 회피할 수 있다.

[0090] 여기서, 비컨의 송신 타이밍을 변경하는 통신국은, 비컨의 송신 타이밍을 변경한다는 취지의 경고를 기재한 비컨을 주변국에 통지하고, 적어도 소정 기간만큼 스캔 동작을 행하고, 주변국이 비컨 송신에 사용하고 있지 않는 타이밍을 발견해서 이것을 신규의 비컨 송신 타이밍으로 결정한다.

[0091] 전파가 닿지 않는 범위에 있는 2개의 계에서 통신국이 각각 완전 독립하여 동일한 송신 타이밍을 설정한 후, 전파의 도달 범위가 이동하여 수신 가능한 상태로 된 경우에는, 통신국끼리에서 상호의 비컨이 충돌하는 것을 인식할 수 있다.

[0092] 이러한 경우, 어느 한쪽의 통신국이 자국의 비컨 송신 타이밍을 자발적으로 이동함으로써, 충돌을 회피할 수 있다. 예를 들면, 통신국은 자국의 비컨 송신 직전에 충돌의 우려가 있는 타이밍에서 타국의 비컨을 수신한 것에 응답하여, 자국의 비컨 송신 위치를 변경한다. 또는, 통신국은 자국의 비컨 송신의 직후에 충돌의 우려가 있는 타이밍에서 타국의 비컨을 수신한 것에 응답하여, 자국의 비컨 송신 위치를 변경한다.

[0093] 혹은, 한쪽의 통신국이 자발적으로 비컨 송신 타이밍을 변경하는 것이 아니라, 자국의 비컨 송신 타이밍 부근에서 타국의 비컨을 수신하여 비컨의 충돌을 인식했을 때에, 해당 타국에 대하여 비컨 송신 타이밍의 변경을 요구하도록 하여도 된다.

[0094] 또한, 전파가 닿지 않는 범위에 있는 2개의 계에서 통신국이 각각 완전 독립하여 동일한 송신 타이밍을 설정한 후, 쌍방의 계로부터 수신 가능한 신규의 통신국이 출현함으로써 각 통신국이 송신하는 비컨의 충돌이 노출된다고 한 경우, 이 신규 참가국은, 비컨이 충돌하는 어느 한쪽의 통신국에 대하여 비컨 송신 타이밍의 변경을 요구하도록 하여도 된다. 여기서 말하는 비컨 송신 타이밍의 변경에는, 비컨 송신 타이밍의 이동 외에, 비컨 송신의 정지를 포함하는 것으로 한다.

[0095] 여기서, 본 발명에 따른 무선 통신 네트워크에 있어서, 각 통신국은, 비컨을 송신한 것에 수반하여, 트래픽의 우선 이용 기간을 획득하도록 되어 있다. 그리고, 각 통신국은 상기 소정의 시간 간격으로, 정규의 비컨을 1회만 송신함과 함께, 해당 정규의 비컨에 유사한 신호로 이루어지는 1 이상의 보조 비컨을 송신하는 것을 허용하도록 하여도 된다.

[0096] 예를 들면, 각 통신국이 송신하는 보조 비컨에는 트래픽의 우선도가 설정되고, 우선도에 관한 정보를 비컨에 기재하여 통지한다. 이러한 경우, 비컨의 충돌이 발생했을 때에는, 상호의 비컨의 우선도를 참조하여, 우선도가 낮은 비컨의 송신원이 자국의 비컨 송신 타이밍을 변경하도록 하여도 된다. 여기서 말하는 비컨 송신 타이밍의 변경에는, 비컨 송신 타이밍의 이동 외에, 비컨 송신의 정지를 포함하는 것으로 한다.

[0097] 또한, 비컨이 충돌하는 통신국이 히든 단말기에 상당하는 경우, 비컨을 직접적으로는 수신할 수 없기 때문에, 자국의 비컨과의 우선도의 비교를 행하는 것은 불가능하다.

[0098] 이러한 경우, 통신국은 상기 소정의 시간 간격 내에서 배치하고자 하는 비컨의 개수 및 그 우선도를 지정한 비컨 정지 요구를 주변국을 향해서 송신한다. 한편, 이 비컨 정지 요구를 수신한 통신국은, 상기 소정의 시간 간격 내에서 지정된 우선도 이하의 비컨을 지정된 개수만큼 검출하고, 각 비컨의 송신원의 통신국에 대하여 비컨 정지 요구를 송신한다. 이러한 원격 조작에 의해, 통신국은, 상호 비컨을 수신 가능한 근린국과 마찬가지로, 히든 단말기로부터도 원하는 비컨 송신 타이밍을 얻을 수 있다.

[0099] 또한, 본 발명의 제2 측면은, 제어국과 피제어국의 관계를 갖지 않고서, 각 통신국이 소정의 시간 간격마다 정기적인 통신 동작을 행함으로써 네트워크를 구축하는 무선 통신 시스템으로서, 통신국은, 상기 소정의 시간 간격마다 정기적인 신호 송수신을 행하는 경우에, 해당 정기적인 신호 송수신에 앞서서 또는 송수신을 행한 후의 적어도 한쪽에 있어서, 타국으로부터의 송신 신호의 수신을 시도하여, 해당 정기적인 신호 송수신과 타국의 신호 송신의 충돌 유무를 검출하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템이다.

[0100] 본 발명의 제2 측면에 따른 무선 통신 시스템에서는, 예를 들면 각 통신국이 소정의 시간 간격마다 정기적인 통신 동작을 자율적으로 행하고 있는 통신 환경 하에서, 통신국은, 소정 시간 간격 내의 적당한 타이밍에서 예약 대역 또는 우선 이용 기간을 얻어, 소정의 시간 간격마다 정기적인 통신 동작을 행하는 것이 허용되어 있다.

[0101] 그리고, 통신국은, 상기 소정의 시간 간격마다 정기적인 신호 송수신을 행하는 경우에, 해당 정기적인 신호 송수신에 앞서서, 혹은 신호의 송수신을 행한 후에, 타국으로부터의 송신 신호의 수신을 시도하여, 해당 정기적인 신호 송수신과 타국의 신호 송신의 충돌 유무를 검출한다. 구체적으로는, 자국의 정기적인 신호 송수신 타이밍 부근에서 타국의 송신 신호를 수신함으로써, 정기적인 신호 송수신 타이밍의 충돌을 검출할 수 있다. 또한, 자국의 신호 송수신 타이밍 부근에서 타국의 정기적인 송신 신호를 수신함으로써, 정기적인 신호 송수신 타이밍의 충돌을 검출할 수 있다.

[0102] 또한, 통신국은, 상기 정기적인 신호 송수신의 충돌을 검출한 것에 응답하여, 적어도 소정 기간만큼 스캔 처리를 행하고, 타국의 주기적 신호의 송신 상황의 확인을 시도하도록 하여도 된다.

[0103] 여기서, 통신국은, 정기적인 신호 송수신에 앞서서 타국으로부터의 송신 신호의 수신을 시도하고, 해당 정기적인 신호 송수신과 타국의 신호 송신의 충돌을 검출한 것에 응답하여, 해당 타국의 신호와의 충돌을 회피할 수 있도록 자국의 신호의 송신 타이밍을 지연시킴으로써, 충돌을 회피할 수 있다.

[0104] 이러한 경우, 통신국은, 충돌 회피를 위해서 정기적인 신호의 송신 타이밍을 변경했다는 취지를 기재한 신호를 송신하도록 하여도 된다. 충돌을 일으킨 타국은, 충돌 회피를 위해서 정기적인 신호의 송신 타이밍을 변경했다는 취지를 기재한 신호를 수신하고, 자국이 송신한 후에 송신하려고 하고 있던 정기적인 신호와의 충돌을 검출할 수 있다.

[0105] 또한, 통신국은, 정기적으로 송수신되는 신호의 스케줄을 기재한 비컨을 서로 통지하도록 하여도 된다. 이 경우, 각 통신국은, 상호의 정기적인 신호 송수신 시각을 추출할 수 있다. 그리고, 주변국으로부터 수신한 비컨에 기재된 정보에 기초하여 정기적 신호 송수신 구간의 충돌을 검출했을 때에는, 충돌하고 있는 신호 송수신 타이밍을 변경하도록 하면 된다.

[0106] 또한, 통신국은, 정기적으로 송수신되는 신호에 우선도를 설정하고, 정기적으로 송수신되는 신호의 스케줄과 함께 우선도를 기재한 비컨을 통지하도록 하여도 된다. 그리고, 주변국으로부터 수신한 비컨에 기재된 정보에 기초하여 정기적 신호 송수신 구간의 충돌을 검출했을 때에는, 우선도가 낮은 정기적 신호 송수신의 타이밍을 변경함으로써, 충돌을 회피할 수 있다.

[0107] 또한, 통신국은, 정기적 신호 송수신을 행하는 신호의 일부에 해당 통신국의 비컨의 송신 시각으로부터의 상대 시각 정보를 기재하도록 하여도 된다. 이 경우, 통신국은, 타국이 송신하는 정기적으로 송신되는 신호를 수신하면, 상기 정기적으로 송신되는 신호에 기재되어 있는 비컨의 송신 시각으로부터의 상대 시각 정보에 기초하여 해당 신호의 송신국에서의 비컨의 송신 시각을 추출하여 충돌을 검출할 수 있다. 그리고, 해당 시각에 행해지고 있는 다른 신호의 송신을 정지시킴으로써, 충돌을 회피할 수 있다.

[0108] 또한, 통신국은, 정기적으로 송신을 행하는 신호의 일부에, 해당 신호가 정기적으로 스케줄되어 송신되고 있다는 취지를 나타내는 정보를 기재하도록 하여도 된다. 또한, 정기적으로 송신을 행하는 신호의 일부에, 해당 신호의 우선도를 나타내는 정보를 기재하도록 하여도 된다. 이러한 경우, 통신국은, 정기적 신호 송수신의 충돌을 검출한 것에 응답하여 우선도가 낮은 정기적 신호 송수신의 타이밍을 변경할 수 있다.

[0109] 또한, 통신국은, 정기적인 신호의 송수신의 송신 시각에 랜덤한 오프셋을 부가하도록 하여도 된다. 그리고, 통신국은, 정기적으로 송수신되는 신호의 일부에 송신 시각의 랜덤한 오프셋에 관한 정보를 게재하도록 하여도 된다.

[0110] 또한, 통신국은, 정기적 신호의 송수신을 신규로 생성하기에 앞서서, 스캔 동작을 행함으로써 타국의 정기적 신호 송수신과 충돌하지 않는 시간대를 추출하고, 해당 신규의 정기적 신호의 송수신 타이밍을 타국의 정기적 신호 송수신과 충돌하지 않는 시간대로 설정하도록 하여도 된다.

[0111] 또한, 통신국은, 네트워크에 관한 정보를 취득할 때, 해당 정보를 얻기 위해서 필요한 정보가 송신되는 시간대를 추출하고, 해당 추출된 시간대에 있어서 신호 수신을 시도하도록 하여, 스캔 동작을 효율적으로 행하도록 하여도 된다.

[0112] 또한, 통신국은, 1개 이상의 정기적 신호 송수신 구간을 획득하여 원하는 통신국과 신호의 송수신을 행하고 있을 때에는, 정기적 신호 송수신 구간에서의 신호 수신 상태를 감시하도록 하여도 된다. 그리고, 신호 수신 상태가 현저히 열화했을 때에는, 다른 신호와 충돌하고 있다고 추정된다는 점에서, 이러한 정기적 신호 송수신 구간을 개방하도록 하여도 된다.

[0113] 또한, 통신국은, 주변국의 정기적 신호 송수신 구간 이외의 시간대에서는, 전송로 상의 소정 시간의 신호 검출과 랜덤한 백 오프 기간의 대기를 수반하는 CSMA 방식에 따른 액세스 수순에 기초하여 신호의 송수신을 행하도록 하여도 된다.

[0114] 또한, 본 발명의 제3 측면은, 제어국과 피제어국의 관계를 갖지 않고서, 각 통신국이 소정의 시간 간격으로 네트워크에 관한 정보를 기술한 비컨을 서로 송신하는 것에 의해 네트워크를 구축하는 무선 통신 시스템으로서, 통신국은, 상기 소정의 시간 간격마다 정기적인 신호 송수신을 행하는 경우에, 정기적 신호 송수신을 행하는 신호의 일부에 해당 통신국의 비컨의 송신 시각으로부터의 상대 시각 정보를 기재하고, 주변국으로부터 수신한 신호에 기재되어 있는 상대 시각 정보에 기초하여 해당 주변국의 비컨과 그 이외의 국이 송수신하는 신호의 충돌을 검출하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템이다.

[0115] 본 발명의 제3 측면에 따른 무선 통신 시스템에서는, 각 통신국이 비컨 신호를 정기적으로 서로 통지하는 것에 의해 네트워크가 구축된다. 그리고, 통신국은, 소정 시간 간격 내의 적당한 타이밍에서 예약 대역 또는 우선 이용 기간을 얻어, 소정의 시간 간격마다 정기적인 통신 동작을 행하는 것이 허용되어 있다.

[0116] 여기서, 소정의 시간 간격마다 정기적인 통신 동작을 행하는 통신국은 정기적 신호 송수신을 행하는 신호의 일부에 해당 통신국의 비컨의 송신 시각으로부터의 상대 시각 정보를 기재함으로써, 통신국끼리에서 충돌을 검출할 수 있다. 구체적으로는, 통신국은, 주변국으로부터 수신한 신호에 기재되어 있는 상대 시각 정보에 기초하여 해당 주변국의 비컨의 송신 시각을 추출하고, 동 시각에 자국이 신호를 송신하고 있었을 때에 해당 주변국의 비컨과의 충돌을 검출할 수 있다.

[0117] 또한, 통신국은, 주변국으로부터 수신한 신호에 기재되어 있는 상대 시각 정보에 기초하여 해당 주변국의 비컨의 송신 시각을 추출하고, 동 시각에 해당 주변국의 비컨을 수신할 수 없었을 때에 타국의 신호와의 충돌을 검출할 수 있다.

[0118] 또한, 통신국은, 신호의 충돌을 검출한 것에 응답하여 충돌을 회피하도록 하여도 된다. 예를 들면, 통신국은, 추출된 비컨 신호의 송신 시각에 행해지고 있는 다른 신호의 송신을 정지시킴으로써 충돌을 회피할 수 있다.

[0119] 또한, 본 발명의 제4 측면은, 특정한 제어국을 배치하지 않고, 각 통신국이 소정의 시간 간격으로 네트워크에 관한 정보를 기술한 비컨을 서로 송신하는 것에 의해 구축되는 자율 분산형의 통신 환경 하에서 무선 통신 동작을 행하기 위한 처리를 컴퓨터 시스템 상에서 실행하도록 컴퓨터 판독 가능 형식으로 기술된 컴퓨터 프로그램에 있어서,

[0120] 자국에 관한 정보를 기재한 비컨 신호를 생성하는 비컨 신호 생성 스텝과,

[0121] 주변국으로부터 수신한 비컨 신호를 해석하는 비컨 신호 해석 스텝과,

[0122] 비컨 송신 타이밍을 제어하는 타이밍 제어 스텝과,

[0123] 타국과의 사이에서 발생한 비컨의 충돌을 회피하는 충돌 회피 스텝

[0124] 을 구비하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램이다.

[0125] 또한, 본 발명의 제4 측면은, 제어국과 피제어국의 관계를 갖지 않는 통신 환경 하에서 소정의 시간 간격마다 통신 동작을 행하기 위한 처리를 컴퓨터 시스템 상에서 실행하도록 컴퓨터 판독 가능 형식으로 기술된 컴퓨터 프로그램에 있어서,

[0126] 상기 소정의 시간 간격마다 정기적인 신호의 송수신하는 신호 송수신 스텝과,

[0127] 정기적인 신호 송수신에 앞서서 또는 송수신을 행한 후의 적어도 한쪽에 있어서, 타국으로부터의 송신 신호의 수신을 시도하여, 해당 정기적인 신호 송수신과 타국의 신호 송신의 충돌 유무를 검출하는 충돌 검출 스텝

[0128] 을 구비하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램이다.

[0129] 또한, 본 발명의 제5 측면은, 제어국과 피제어국의 관계를 갖지 않고서, 각 통신국이 소정의 시간 간격으로 네트워크에 관한 정보를 기술한 비컨을 서로 송신하는 것에 의해 구축되는 통신 환경 하에서 무선 통신 동작을 행하기 위한 처리를 컴퓨터 시스템 상에서 실행하도록 컴퓨터 판독 가능 형식으로 기술된 컴퓨터 프로그램에 있어서,

[0130] 자국에 관한 정보를 기재한 비컨 신호를 생성하는 비컨 신호 생성 스텝과,

[0131] 주변국으로부터 수신한 비컨 신호를 해석하는 비컨 신호 해석 스텝과,

[0132] 신호의 일부에 비컨의 송신 시각으로부터의 상대 시각 정보를 기재하여 상기 소정의 시간 간격마다 정기적인 신호 송수신을 행하는 신호 송수신 스텝과,

[0133] 주변국으로부터 수신한 신호에 기재되어 있는 상대 시각 정보에 기초하여 해당 주변국의 비컨과 그 이외의 국이 송수신하는 신호의 충돌을 검출하는 충돌 검출 스텝

[0134] 을 구비하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램이다.

[0135] 본 발명의 제4 내지 제6 각 측면에 따른 컴퓨터 프로그램은, 컴퓨터 시스템 상에서 소정의 처리를 실현하도록 컴퓨터 판독 가능 형식으로 기술된 컴퓨터 프로그램을 정의한 것이다. 바꾸어 말하면, 본 발명의 제4 내지 제6

각 측면에 따른 컴퓨터 프로그램을 컴퓨터 시스템에 인스톨함으로써 컴퓨터 시스템 상에서는 협동적 작용이 발휘되고, 무선 통신 장치로서 동작한다. 이러한 무선 통신 장치를 복수 기동하여 무선 네트워크를 구축함으로써, 본 발명의 제1 내지 제3 각 측면에 따른 무선 통신 시스템과 마찬가지의 작용 효과를 얻을 수 있다.

[0136] [발명의 효과]

[0137] 본 발명에 따르면, 특정한 제어국의 개재없이, 통신 품질을 보증한 자율 분산형의 네트워크를 구축할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

[0138] 또한, 본 발명에 따르면, 특정한 제어국이 개재하지 않는 자율 분산형의 네트워크에 있어서, 충돌을 회피하면서 데이터 송신을 행할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

[0139] 또한, 본 발명에 따르면, 통신국이 비컨을 통지함으로써 구축되는 네트워크에 있어서, 복수의 통신국 사이에서의 비컨의 충돌을 바람직하게 회피할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

[0140] 또한, 본 발명에 따르면, 각 통신국이 서로 송신하는 비컨의 충돌을 회피하면서 자율 분산형의 무선 네트워크를 바람직하게 형성할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

[0141] 또한, 본 발명에 따르면, 각 통신국이 소정의 시간 간격 단위로 자율적으로 통신 동작을 바람직하게 행할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

[0142] 또한, 본 발명에 따르면, 통신국이 타국의 신호와의 충돌을 회피하면서 소정의 시간 간격마다 정기적인 신호의 송수신을 행할 수 있는, 우수한 무선 통신 시스템, 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

[0143] 본 발명에 따르면, 제어국과 같은 Point 코디네이터가 존재하지 않는 분산 제어 환경이더라도, QoS 통신을 제공하는 것이 가능하다. 또한, 분산 제어 환경이더라도, 네트워크의 부하 상태를 각 통신국이 자율적으로 파악하는 것이 가능하고, 또한 네트워크의 허용 부하를 초과하는 트래픽을 요구된 경우에는, 통신 프로토콜의 상위 레이어가 요구하는 우선도에 따라서, 우선도가 낮은 트래픽만을 배제하는 것이 가능하게 된다.

[0144] 또한, 본 발명에 따르면, 네트워크의 교착 등에 의해 비컨이 충돌한 경우에도, 정상적으로 비컨의 충돌이 발생하는 사태를 피할 수 있고, 네트워크에 존재하는 각 노드의 존재를 적확하게 파악할 수 있기 때문에, 커넥션 단절 등의 발생 확률을 비약적으로 억제하는 것이 가능하게 된다.

[0145] 본 발명의 또 다른 목적, 특징이나 이점은, 후술하는 본 발명의 실시 형태나 첨부하는 도면에 기초하는 보다 상세한 설명에 의해서 밝혀질 것이다.

[0146] <발명을 실시하기 위한 최량의 형태>

[0147] 이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 실시 형태에 대하여 상세히 설명한다.

[0148] A. 시스템 구성

[0149] 본 발명에서 상정하고 있는 통신의 전파로는 무선이며, 복수의 통신국 사이에서 네트워크를 구축한다. 본 발명에서 상정하고 있는 통신은 축적 교환형의 트래픽이며, 패킷 단위로 정보가 전송된다. 또한, 이하의 설명에서는, 각 통신국은 단일의 채널을 상정하고 있지만, 복수의 주파수 채널 즉 멀티 채널로 이루어지는 전송 매체를 이용한 경우로 확장하는 것도 가능하다.

[0150] 본 발명에 따른 무선 네트워크 시스템은, 코디네이터를 배치하지 않는 자율 분산형의 시스템 구성이며, 완만한 시분할 다중 액세스 구조를 가진 전송 (MAC) 프레임에 의해 채널 리소스를 효과적으로 이용한 전송 제어가 행해진다. 또한, 각 통신국은, CSMA에 기초한 액세스 수순에 따라서 직접 비동기적으로 정보를 전송하는 애드혹 통신을 행할 수도 있다.

[0151] 이와 같이 제어국을 특별히 배치하지 않는 자율 분산형의 무선 통신 시스템에서는, 각 통신국은 채널 상에서 비컨 정보를 통지함으로써, 근린(즉 통신 범위 내)의 다른 통신국에 자기의 존재를 알림과 함께, 네트워크 구성을 통지한다. 통신국은 전송 프레임 주기의 선두에서 비컨을 송신하므로, 전송 프레임 주기는 비컨 간격에 의해서

정의된다. 또한, 각 통신국은, 전송 프레임 주기에 상당하는 기간만큼 채널 상을 스캔 동작함으로써, 주변국으로부터 송신되는 비컨 신호를 발견하고, 비컨에 기재되어 있는 정보를 해독함으로써 네트워크 구성을 아는(또는 네트워크에 참가하는) 것이 가능하다. 각 통신국은, 비컨 신호의 교환에 의해 상호의 전송 프레임 주기 내의 송수신 타이밍을 서로 통지함으로써, 자율 분산적으로 CSMA 수순에 의해 미디어에의 랜덤 액세스를 행하면서, 완만한 시분할 다중 액세스를 실현할 수 있다.

[0152] 도 1에는, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 무선 통신 시스템을 구성하는 통신 장치의 배치예를 도시하고 있다. 이 무선 통신 시스템에서는, 특정한 제어극을 배치하지 않고, 각 통신 장치가 자율 분산적으로 동작하여, 애드 혹 네트워크가 형성되어 있다. 동 도면에서는 통신 장치 #0부터 통신 장치 #6까지가, 동일 공간 상에 분포하고 있는 모습을 도시하고 있다.

[0153] 또한, 동 도면에 있어서 각 통신 장치의 통신 범위를 파선으로 나타내며, 그 범위 내에 있는 다른 통신 장치와 상호 통신을 할 수 있을 뿐만 아니라, 자기가 송신한 신호가 간섭하는 범위로서 정의된다. 즉, 통신 장치 #0은 근린에 있는 통신 장치 #1, #4와 통신 가능한 범위에 있고, 통신 장치 #1은 근린에 있는 통신 장치 #0, #2, #4와 통신 가능한 범위에 있고, 통신 장치 #2는 근린에 있는 통신 장치 #1, #3, #6과 통신 가능한 범위에 있고, 통신 장치 #3은 근린에 있는 통신 장치 #2와 통신 가능한 범위에 있고, 통신 장치 #4는 근린에 있는 통신 장치 #0, #1, #5와 통신 가능한 범위에 있고, 통신 장치 #5는 근린에 있는 통신 장치 #4와 통신 가능한 범위에 있으며, 통신 장치 #6은 근린에 있는 통신 장치 #2와 통신 가능한 범위에 있다.

[0154] 임의의 특정한 통신 장치 사이에서 통신을 행하는 경우, 통신 상대로 되는 한쪽의 통신 장치로부터는 들을 수 있지만 다른 쪽의 통신 장치로부터는 들을 수 없는 통신 장치, 즉 「히든 단말기」가 존재한다.

[0155] 도 2에는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 무선 네트워크에 있어서 통신국으로서 동작하는 무선 통신 장치의 기능 구성을 모식적으로 도시하고 있다. 도시의 무선 통신 장치는, 제어국을 배치하지 않는 자율 분산형의 통신 환경 하에서, 동일한 무선 시스템 내에서는 효과적으로 채널 액세스를 행하는 것에 의해, 충돌을 회피하면서 네트워크를 형성할 수 있다.

[0156] 도시와 같이, 무선 통신 장치(100)는, 인터페이스(101)와, 데이터 버퍼(102)와, 중앙 제어부(103)와, 비컨 생성부(104)와, 무선 송신부(106)와, 타이밍 제어부(107)와, 안테나(109)와, 무선 수신부(110)와, 비컨 해석부(112)와, 정보 기억부(113)로 구성된다.

[0157] 인터페이스(101)는 이 무선 통신 장치(100)에 접속되는 외부 기기(예를 들면, 퍼스널 컴퓨터(도시 생략) 등)와의 사이에서 각종 정보의 교환을 행한다.

[0158] 데이터 버퍼(102)는, 인터페이스(101) 경유로 접속되는 기기로부터 보내져 온 데이터나, 무선 전송로 경유로 수신한 데이터를 인터페이스(101) 경유로 송출하기 전에 일시적으로 저장해 두기 위해서 사용된다.

[0159] 중앙 제어부(103)는 무선 통신 장치(100)에서의 일련의 정보 송신 및 수신 처리의 관리와 전송로의 액세스 제어를 일원적으로 행한다. 중앙 제어부(103)에서는 예를 들면, 비컨 충돌 시에서의 충돌 회피 처리 등의 동작 제어가 행해진다. 충돌 회피의 처리 수순으로서, 자국의 비컨 송신 위치의 이동이나, 자국의 비컨 송신 정지, 타국에의 비컨 송신 위치 변경(비컨 송신 위치의 이동 또는 정지) 요구 등을 들 수 있는데, 이들의 처리 수순의 상세에 대해서는 후술로 미룬다.

[0160] 비컨 생성부(104)는 근린에 있는 무선 통신 장치와의 사이에서 주기적으로 교환되는 비컨 신호를 생성한다. 무선 통신 장치(100)가 무선 네트워크를 운용하기 위해서는, 자기의 비컨 송신 위치나 주변국으로부터의 비컨 수신 위치 등을 규정한다. 이들 정보는 정보 기억부(113)에 저장됨과 함께, 비컨 신호 내에 기재하여 주위의 무선 통신 장치에 통지한다. 비컨 신호의 구성에 대해서는 후술한다. 무선 통신 장치(100)는, 전송 프레임 주기의 선두에서 비컨을 송신하기 때문에, 무선 통신 장치(100)가 이용하는 채널에서의 전송 프레임 주기는 비컨 간격에 의해서 정의되게 된다.

[0161] 무선 송신부(106)는, 데이터 버퍼(102)에 일시 저장되어 있는 데이터나 비컨 신호를 무선 송신하기 위해서, 소정의 변조 처리를 행한다. 또한, 무선 수신부(110)는, 소정의 시간에 다른 무선 통신 장치로부터 보내져 온 정보나 비컨 등의 신호를 수신 처리한다.

[0162] 무선 송신부(106) 및 무선 수신부(110)에서의 무선 송수신 방식은, 예를 들면 무선 LAN에 적용 가능한, 비교적 근거리의 통신에 적합한 각종의 통신 방식을 적용할 수 있다. 구체적으로는, UWB(Ultra Wide Band) 방식, OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 직교 주파수 분할 다중) 방식, CDMA(Code Division

Multiple Access: 부호 분할 다원 접속) 방식 등을 채용할 수 있다.

[0163] 안테나(109)는 다른 무선 통신 장치 앞으로 신호를 소정의 주파수 채널 상에서 무선 송신하거나, 혹은 다른 무선 통신 장치로부터 전송되는 신호를 수집한다. 본 실시 형태에서는, 단일의 안테나를 구비하여, 송수신을 함께 병행해서는 행할 수 없는 것으로 한다.

[0164] 타이밍 제어부(107)는 무선 신호를 송신 및 수신하기 위한 타이밍의 제어를 행한다. 예를 들면, 전송 프레임 주기의 선두에서의 자기의 비컨 송신 타이밍이나, 다른 통신 장치로부터의 비컨 수신 타이밍, 다른 통신 장치와의 데이터 송수신 타이밍, 및 스캔 동작 주기 등을 제어한다.

[0165] 비컨 해석부(112)는 인접국으로부터 수신할 수 있었던 비컨 신호를 해석하고, 근린의 무선 통신 장치의 존재 등을 해석한다. 예를 들면, 인접국의 비컨의 수신 타이밍이나 근린 비컨 수신 타이밍 등의 정보는 근린 장치 정보로서 정보 기억부(113)에 저장된다.

[0166] 정보 기억부(113)는, 중앙 제어부(103)에서 실행되는 일련의 액세스 제어 동작 등의 실행 수순 명령(충돌 회피 처리 수순 등을 기술한 프로그램)이나, 수신 비컨의 해석 결과로부터 얻어지는 근린 장치 정보 등을 저장하여 놓는다.

[0167] 본 실시 형태에 따른 자율 분산형 네트워크에서는, 각 통신국은, 소정의 채널 상에서 소정의 시간 간격으로 비컨 정보를 통지함으로써, 근린(즉 통신 범위 내)의 다른 통신국에 자기의 존재를 알림과 함께, 네트워크 구성을 통지한다. 비컨 송신 주기를, 여기서는 수퍼 프레임(Super Frame)이라고 정의하고, 예를 들면 80 밀리초로 한다.

[0168] 신규로 참가하는 통신국은, 스캔 동작에 의해 주변국으로부터의 비컨 신호를 들으면서, 통신 범위에 돌입한 것을 검지함과 함께, 비컨에 기재되어 있는 정보를 해독하는 것에 의해 네트워크 구성을 알 수 있다. 그리고, 비컨의 수신 타이밍과 완만하게 동기하면서, 주변국으로부터 비컨이 송신되고 있지 않는 타이밍에 자국의 비컨 송신 타이밍을 설정한다.

[0169] 여기서, 본 실시 형태에 따른 각 통신국의 비컨 송신 수순에 대하여, 도 3을 참조하면서 설명한다.

[0170] 각 통신국은 주변에서 발신되는 비컨을 들으면서, 완만하게 동기한다. 신규로 통신국이 나타난 경우, 신규 통신국은 기존의 통신국의 비컨 송신 타이밍과 충돌하지 않도록, 자신의 비컨 송신 타이밍을 설정한다.

[0171] 주변에 통신국이 없는 경우, 통신국 01은 적당한 타이밍에서 비컨을 송신하기 시작할 수 있다. 비컨의 송신 간격은 80 밀리초이다(전술). 도 3 중의 최상단에 도시하는 예에서는, B01이 통신국 01로부터 송신되는 비컨을 나타내고 있다.

[0172] 이후, 통신 범위 내에 신규로 참가하는 통신국은, 기존의 비컨 배치와 충돌하지 않도록, 자기의 비컨 송신 타이밍을 설정한다. 이 때, 각 통신국은 비컨 송신의 직후에 우선 이용 영역(TPP)을 획득한다는 점에서(후술), 각 통신국의 비컨 송신 타이밍은 밀집하고 있는 것보다도 전송 프레임 주기 내에서 균등하게 분산하고 있는 쪽이 전송 효율 상 보다 바람직하다. 따라서, 본 실시 형태에서는, 기본적으로 자신이 들리는 범위에서 비컨 간격이 가장 긴 시간대의 거의 한가운데서 비컨의 송신을 개시하도록 하고 있다.

[0173] 예를 들면, 도 3 중의 최상단에 도시한 바와 같이, 통신국 01만이 존재하는 채널 상에 있어서, 새로운 통신국 02가 나타난 것으로 한다. 이 때, 통신국 02는 통신국 01로부터의 비컨을 수신함으로써 그 존재와 비컨 위치를 인식하고, 도 3의 제2단째에 도시한 바와 같이, 통신국 01의 비컨 간격의 거의 한가운데에 자기의 비컨 송신 타이밍을 설정하여, 비컨의 송신을 개시한다.

[0174] 또한, 새로운 통신국 03이 나타난 것으로 한다. 이 때, 통신국 03은, 통신국 01 및 통신국 02의 각각으로부터 송신되는 비컨의 적어도 한쪽을 수신하고, 이들 기존의 통신국의 존재를 인식한다. 그리고, 도 3의 제3단에 도시한 바와 같이, 통신국 01 및 통신국 02로부터 송신되는 비컨 간격의 거의 한가운데의 타이밍에서 송신을 개시한다.

[0175] 이하, 마찬가지의 알고리즘에 따라서 근린에서 통신국이 신규 참가할 때마다, 비컨 간격이 좁아져 간다. 예를 들면, 도 3의 최하단에 도시한 바와 같이, 다음에 나타나는 통신국 04는, 통신국 02 및 통신국 01 각각이 설정한 비컨 간격의 거의 한가운데의 타이밍에서 비컨 송신 타이밍을 설정하고, 또한 그 다음에 나타나는 통신국 05는, 통신국 02 및 통신국 04 각각이 설정한 비컨 간격의 거의 한가운데의 타이밍에서 비컨 송신 타이밍을 설정한다.

[0176] 또한, 각 통신국의 비컨 송신 타이밍을 집중하여 배치하고, 남은 수퍼 프레임 주기에서는 수신 동작을 정지하여 장치의 소비 전력을 저감시킨다고 하는 이용 방법도 있다. 이 경우, 통신을 행하는 통신국 사이에서는 비컨 송신 타이밍을 집중시킨다고 하는 처리가 실시되고, 수퍼 프레임 주기 중의 1 개소 혹은 복수 개소에 비컨이 집중하여 송신된다.

[0177] 혹은, 통신국 고유의 송신 데이터 용량에 맞추어, 비컨 송신 타이밍을 설정하는 경우도 있다. 이 경우, 송신 데이터량이 많은 통신국은 다음 비컨까지의 간격이 길어지는 시각에 비컨 송신 타이밍을 설정하고, 송신 데이터량이 적은 통신국은 다음 비컨까지의 간격이 짧아지는 시각에 비컨 송신 타이밍을 설정하는 경우도 있다.

[0178] 단, 대역(전송 프레임 주기) 내가 비컨으로 가득차지 않도록, 최소의 비컨 간격 B_{min}을 규정해 놓고, B_{min} 내에 2 이상의 비컨 송신 타이밍을 배치하는 것을 허용하지 않는다. 예를 들면, 80 밀리초의 전송 프레임 주기로 미니멈의 비컨 간격 B_{min}을 5 밀리초로 규정한 경우, 전파가 닿는 범위 내에서는 최대 16 대의 통신국까지 밖에 수용할 수 없게 된다.

[0179] 도 4에는 수퍼 프레임 내에서 배치 가능한 비컨 송신 타이밍의 구성예를 도시하고 있다. 단, 동 도면에 도시하는 예에서는, 80 밀리초로 이루어지는 수퍼 프레임 내에서의 시간의 경과를, 둥근 고리 상에서 시침이 우회전으로 운침하는 시계와 같이 나타내고 있다.

[0180] 도 4에 도시하는 예에서는, 0부터 F까지의 합계 16 개의 위치 0~F가 비컨 송신을 행할 수 있는 시각 즉 비컨 송신 타이밍을 배치 가능한 「슬롯」으로서 구성되어 있다. 도 3을 참조하면서 설명한 바와 같이, 기존의 통신국이 설정한 비컨 간격의 거의 한가운데의 타이밍에서 신규 참가국의 비컨 송신 타이밍을 순차적으로 설정해 간다고 하는 알고리즘에 따라서, 비컨 배치가 행해진 것으로 한다. B_{min}을 5 밀리초로 규정한 경우에는, 1 수퍼 프레임에 관하여 최대 16 개까지 밖에 비컨을 배치할 수 없다. 즉, 16 대 이상의 통신국은 네트워크에 참가할 수 없다.

[0181] 또한, 도 3 및 도 4에서는 명시되어 있지 않지만, 각각의 비컨은, 각 비컨 송신 시각인 TBTT(Target Beacon Transmission Time)로부터 고의로 약간의 시간 오프셋을 가진 시각에서 송신되고 있다. 이것을 「TBTT 오프셋」이라고 부른다. 본 실시 형태에서는, TBTT 오프셋치는 의사 난수로써 결정된다. 이 의사 난수는 일의로 정해지는 의사 랜덤 계열 TOIS(TBTT Offset Indication Sequence)에 의해 결정되며, TOIS는 수퍼 프레임 주기마다 갱신된다.

[0182] TBTT 오프셋을 설치함으로써, 2대의 통신국이 수퍼 프레임 상에서는 동일한 슬롯에 비컨 송신 타이밍을 배치하고 있는 경우에도, 실제의 비컨 송신 어긋나게 할 수 있어, 어느 수퍼 프레임 주기에는 비컨이 충돌하더라도, 다른 수퍼 프레임 주기에서는 각 통신국은 상호의 비컨을 서로 듣는(혹은, 근린의 통신국은 쌍방의 비컨을 듣는) 것이 가능하기 때문에, 자국의 비컨이 충돌한 것을 인식할 수 있다. 통신국은 수퍼 프레임 주기마다 설정하는 TOIS를 비컨 정보에 포함시켜 주변국에 통지한다(후술).

[0183] 또한, 본 실시 형태에서는, 각 통신국은, 데이터의 송수신을 행하고 있지 않는 경우에, 송수신이 불필요한 시간대에 송수신기의 전원을 끄는 파워세이브 상태에 있더라도, 신호 송신 시에는, 자국이 신호를 송신하는 전후의 일정 기간은 수신 동작을 행하는 것, 즉 "Listen Before Send", "Listen After Send"라고 하는 충돌 검출을 위한 통신 동작이 의무적으로 부과된다. 여기서 말하는 신호 송신에는, 통상의 데이터 프레임의 송신과 비컨 송신의 쌍방을 포함한다.

[0184] 또한, 통신국은, 데이터 송수신을 행하지 않는 경우에도, 수 초에 한번은 1 수퍼 프레임에 걸쳐 연속하여 수신기를 동작시켜 스캔 동작을 행하여, 주변 비컨의 프리젠스에 변화가 없는지, 혹은 각 주변국의 TBTT가 어긋나 있지 않은지를 확인하는 것도 의무적으로 부과된다. 또한, 이 스캔 동작은, 비컨이나 송신 우선 구간이 충돌하고 있는 것을 검출한 경우, 임의의 송신 우선 구간에 있어서의 통신이 단절된 경우, 등의 이상 사태의 검출에 기인하여도 행해지는 경우도 있다(후술).

[0185] 스캔 처리는, 기본적으로는 1 수퍼 프레임에 걸쳐 연속하여 수신기를 동작시키는 풀 스캔을 행하지만, 반드시 이것에 한정되는 것이 아니다. 예를 들면, 통신국이 인식하는 「비컨이 송신되어 오는 시간대」에 한하여 수신기를 동작시키는 부분 스캔을 행하는 경우도 있다. 비컨이 송신되어 오는 시간대란, 도 4에 도시한 바와 같은 비컨 송신 타이밍의 배치를 행하는 본 실시 형태에서는, 각 TBTT의 전후 또는 직후가 이것에 상당하지만, 다른 실시 형태에서는 이것에 한하지 않는다.

[0186] 타국의 비컨을 수신하는 등에 의해 TBTT에 어긋남을 확인할 수 있다. 본 실시 형태에서는, 자국이 인식하는

TBTT군을 기준으로 $-B_{min}/2$ 밀리초 이내를 TBTT라고 규정하고 있는 것을 「진행하고 있는」, $+B_{min}/2$ 밀리초 이내를 TBTT라고 규정하고 있는 것을 「지연되고 있는」 것으로 정의한다. 그리고, 통신국은, 가장 지연되고 있는 TBTT에 맞추어 시각을 수정한다. 단, 계 내에서 동일한 룰이 규정되어 있으면 가장 진행하고 있는 TBTT에 맞추어 시각을 수정하도록 해도 상관없다. 이에 의해, 계 내의 전체 통신국이 가장 지연되고 있는(혹은 진행하고 있는) TBTT에 맞추어 시각을 수정하게 되고, 이 수정된 시각이 네트워크에 전파하여 가게 된다. 결과적으로 직접 통신을 할 수 없는 통신국끼리이더라도 동일한 기준 시각을 공유할 수 있다.

[0187] B. 송신 우선 구간 TPP

[0188] 각 통신국은 비컨을 일정 간격으로 송신하고 있지만, 비컨을 송신한 후 잠시 동안(예를 들면 480 마이크로초)은, 해당 비컨을 송신한 국에 송신의 우선권을 부여받는다. 도 5에는 비컨 송신국에 우선권이 부여되는 모습을 도시하고 있다. 본 명세서에서는, 이 우선 구간을 송신 우선 구간(Transmission Prioritized Period(TPP))이라고 정의한다. 또한, TPP에 계속되는 수퍼 프레임의 남은 구간을 Fairly Access Period(FAP)라고 정의하고, 이 기간에서는 통신국 사이에서 통상의 CSMA/CA 방식에 의해 통신이 행해진다.

[0189] 도 6에는 수퍼 프레임의 구성을 도시하고 있다. 동 도면에 도시한 바와 같이, 각 통신국으로부터의 비컨의 송신에 계속해서, 그 비컨을 송신한 통신국의 TPP가 할당되고, TPP의 길이 분만큼 시간이 경과하면 FAP로 되고, 다음 통신국으로부터의 비컨의 송신으로 FAP가 끝난다.

[0190] 각 통신국은, 비컨 및 자국의 TPP 내에서의 패킷의 송신에 관해서는, SIFS에서의 간격으로의 송신을 허용하고, 그 이외의 패킷에 대해서는 DIFS + 백 오프에서의 송신을 행하는 것이 허용된다. 즉, 비컨을 송신할 때마다, 우선적으로 데이터를 송신하는 기회가 얻어지게 된다.

[0191] 또한, 각 통신국은, 기본적으로는 수퍼 프레임 주기마다 1 회의 비컨을 송신하지만, 경우에 따라서, 복수 개의 비컨 혹은 비컨과 같은 신호를 송신하는 것이 허용되고, 이들 비컨을 송신할 때마다 TPP를 획득할 수 있다. 바꿔 말하면, 통신국은, 수퍼 프레임마다 송신하는 비컨의 개수에 따라서 우선적인 송신용의 리소스를 확보할 수 있게 된다. 여기서, 통신국이 수퍼 프레임 주기의 선두에서 반드시 송신하는 비컨을 「정규 비컨」, 그 이외의 타이밍에서 TPP 획득 또는 그 밖의 목적으로 송신하는 2번째 이후의 비컨을 「보조 비컨」이라고 부르기로 한다.

[0192] 도 29에는 통신국이 TPP 구간 및 FAP 구간에서 각각 송신을 개시하기 위한 동작을 도해하고 있다.

[0193] TPP 구간 내에서는, 통신국은, 자국의 비컨을 송신한 후, 보다 짧은 버킷 간격 SIFS 후에 송신을 개시할 수 있다. 도시의 예에서는, 비컨 송신국은 SIFS 후에 RTS 패킷을 송신한다. 그리고, 그 후에도, 송신되는 CTS, 데이터, ACK의 각 패킷도 마찬가지로 SIFS의 프레임 간격으로 송신함으로써, 근린국에 방해받지 않고, 일련의 통신 수순을 실행할 수 있다.

[0194] 이에 대하여, FAP 구간에서는, 비컨 송신국은, 다른 주변국과 마찬가지로 LIFS + 랜덤 백 오프만큼 대기하고 나서 송신 개시한다. 바꿔 말하면, 모든 통신국에 랜덤한 백 오프에 의해 송신권이 균등하게 주어지게 된다. 도시의 예에서는, 타국의 비컨이 송신된 후, 우선 DIFS만큼 미디어 상태를 감시하고, 그 사이에 미디어가 클리어 즉 송신 신호가 존재하지 않으면, 랜덤 백 오프를 행하고, 또한 그 사이에도 송신 신호가 존재하지 않는 경우에, RTS 패킷을 송신한다. 또한, RTS 신호에 기인하여 송신되는 CTS, 데이터, ACK 등의 일련의 패킷은 SIFS의 프레임 간격으로 송신함으로써, 근린국에 방해받지 않고, 일련의 트랜잭션을 실행할 수 있다.

[0195] 전술한 신호의 왕래 관리 방법에 따르면, 우선도가 높은 통신국이 보다 짧은 프레임 간격을 설정함으로써 우선적으로 송신권을 획득할 수 있다.

[0196] 단, 우선 송신 구간(TPP)은, 기본 단위로는 최소 비컨 간격 이하의 일정 기간으로 고정되고, 그 후에는 FAP라고 하는 모든 통신국이 공통의 IFS와 랜덤 백 오프에서 균등한 조건으로 통신권을 얻는 기간으로 이행한다. 이 때문에, 통신국이, 상위 레이어로부터의 요구에 의해, 수퍼 프레임마다 1 회의 비컨 송신에서 얻어지는 송신 우선 구간(TPP)을 초과한 통신 대역이 필요해진 경우에는, 예를 들면 정규 비컨 이외에 보조 비컨을 송신하고, 또한 TPP의 획득을 행할 수 있게 되어 있다. 또한, 대역 확보를 목적으로 하는 경우에는, 송신 우선 구간(TPP)을 연속적으로 배치하는 것도 허용된다. 이 경우, 최소 비컨 간격을 상회하는 기간에 걸쳐 TPP를 계속할 수 있다.

[0197] 도 30에는, 통신국이 보조 비컨이라고 하는 가상적인 비컨을 복수 송신하여, 이 우선 이용 기간을 늘리는 모습을 도시하고 있다. 도시의 예에서는, 통신국 #1은, 상위 레이어로부터 요구된 통신 대역을 확보하기 위해서,

수퍼 프레임 내에서 비어 있는 비컨 슬롯을 발견하여, 자국의 보조 비컨을 배치함으로써, 1 수퍼 프레임으로 복수의 TPP를 얻고 있다. 또한, 상기와 같이, 통신국 #1이 연속하여 TPP를 확보하고 있는 구간에 관해서는, 도 30에서는 통신국 #1의 TPP 사이에 존재하고 있는 FAP를 배제하고, 연속한 TPP로서 이용하는 경우도 있다. NBOI 정보의 교환에 의해 자율 분산적으로 수퍼 프레임을 구축하는 시스템에서는, 히든 단말기 문제도 고려하여 빈 비컨 슬롯을 탐색할 수 있으므로, 보조 비컨을 이용한 대역의 획득 방법은 간이하다.

[0198] 도 31에는 본 실시 형태에 있어서, 통신국으로서 동작하는 무선 통신 장치의 상태 천이도를 도시하고 있다. 도시의 예에서는, 자국이 우선 송신권을 획득하고 있는 TPP 기간에 상당하는 「우선 송신 모드」와, 모든 통신국이 우선 송신권을 얻고 있지 않는 FAP 기간에 상당하는 「통상 송신 모드」라고 하는 2개의 상태가 정의되어 있다.

[0199] 통신국은, 통상 동작 모드 하에서는 PIFS + 랜덤 백 오프만큼 대기하고 나서 송신 개시한다.

[0200] 여기서, 자국의 비컨 송신 타이밍 TBTT가 도달하고, 비컨을 송신한 후, 우선 송신 모드로 천이하여, 송신 우선 구간(TPP)을 획득한다.

[0201] 우선 송신 모드 하에서는, SIFS의 프레임 간격으로 송신함으로써, 근린국에 방해받지 않고, 송신권을 획득할 수 있다.

[0202] 통신국은, 상위 레이어로부터 요구되는 대역량에 상당하는 길이의 송신 우선 구간(TPP)만큼 우선 송신 모드를 계속한다.

[0203] 그리고, TPP가 종료하고, FAP로 이행했을 때, 혹은 타국의 비컨을 수신했을 때에는, 우선 송신 모드로부터 통상 동작 모드로 복귀한다.

[0204] 또한, 도 32에는, 통신국으로서 동작하는 무선 통신 장치의 상태 천이도에 대한 다른 예를 도시하고 있다. 도시의 예에서는, 자국이 우선 송신권을 획득하고 있는 TPP 기간에 상당하는 「우선 송신 모드」와, 모든 통신국이 우선 송신권을 얻고 있지 않는 FAP 기간에 상당하는 「통상 송신 모드」 외에, 타국의 송신 우선 구간(TPP)에 상당하는 「우선 송신 모드」라고 하는 상태가 정의되어 있다.

[0205] 통신국은, 통상 동작 모드 하에서는, 통상의 프레임 간격 PIFS에 랜덤 백 오프를 가한 기간만큼 대기하고 나서 송신 개시한다. FAP의 기간 중에는 시스템 내의 모든 통신국은, PIFS + 백 오프로써 송신한다.

[0206] 여기서, 자국의 비컨 송신 타이밍 TBTT가 도달하고, 비컨을 송신한 후, 우선 송신 모드로 천이하여, 송신 우선 구간(TPP)을 획득한다.

[0207] 우선 송신 모드 하에서는, PIFS보다도 짧은 프레임 간격 SIFS의 대기 시간만큼 송신함으로써, 근린국에 방해받지 않고, 송신권을 획득할 수 있다. 통신국은, 상위 레이어로부터 요구되는 대역량에 상당하는 길이의 송신 우선 구간(TPP)만큼 우선 송신 모드를 계속한다. 그리고, TPP가 종료하고, FAP로 이행했을 때에는, 통상 송신 모드로 복귀한다.

[0208] 또한, 타국으로부터의 비컨을 수신하고, 해당 타국의 송신 우선 구간에 돌입했을 때에는, 비우선 송신 모드로 천이한다. 비우선 송신 모드 하에서는, 통상 송신 모드 시의 프레임 간격 PIFS보다도 더욱 긴 프레임 간격 DIFS에 랜덤 백 오프를 가한 기간만큼 대기하고 나서 송신 개시한다.

[0209] 그리고, 타국의 TPP가 종료하고, FAP로 이행했을 때에는, 통상 송신 모드로 복귀한다.

[0210] 또한 상기에서는, 통신국은, 주변국의 TPP 기간에서도 DIFS의 프레임 간격으로 송신을 계속적으로 시도하는 경우를 예시했지만, 타국이 TPP인 기간에서는 송신을 시도하지 않고 전원을 끄는 등 하여 파워세이브 상태로 들어가는 경우도 있다. 또한, DIFS의 프레임 간격으로 송신을 계속적으로 시도하는 것이 아니라, 다른 방법에 의해 TPP의 개방을 확인 후에 송신을 시도하는 이용 예도 있다.

[0211] 정규 비컨은 네트워크 구축을 위해 송신되는 데에 대하여, 보조 비컨은 송신 우선 구간(TPP)을 획득할 목적으로 송신된다는 점에서, 보조 비컨이 정규 비컨에 포함되는 모든 정보(후술)가 게재되어 있을 필요는 없다. 그 때문에, 보조 비컨에는, TPP 획득에 관련한 정보만이 포함되어 있는 경우도 있다. 극단적인 예에서는, 보조 비컨은, 본 신호가 TPP를 획득한 다음에 송신되고 있다는 취지를 기재한 1 비트(혹은 수 비트 정도)의 정보로 구성하는 것도 가능하다.

[0212] 또한, 자율 분산적인 통신 시스템에 있어서, 보조 비컨을 이용하지 않더라도, 통신국이 송신 우선 구간 TPP를

획득할 수 있는 구조를 실현할 수 있다. 보조 비컨을 사용하지 않는 시스템에서는, 통신국이 송신 우선 구간 TPP를 얻어 송신하는 신호의 일부에 송신 우선 구간 TPP를 이용하여 송신하고 있다는 취지를 기재한 것에 의해서도, 보조 비컨을 사용하여 송신 우선 구간 TPP를 획득한 것을 통지하는 경우와 마찬가지의 네트워크 동작(충돌 회피 동작)을 실현할 수 있다. 이 점의 상세 내용은 후술로 미룬다. 각 통신국은, 비컨 신호의 통지, 혹은 데이터 프레임 등의 신호의 일부 기재에 기초하여 상호의 수퍼 프레임 내의 송수신 타이밍을 서로 통지하고, 자율 분산적으로 CSMA 수순에 의해 미디어에의 랜덤 액세스를 행하면서, 완만한 시분할 다중 액세스를 실현할 수 있다.

[0213] 또한, 여기서는 비컨 송신국이 비컨 송신의 직후부터 TPP가 개시하는 예를 설명하였지만, 이것에 한정되는 것이 아니라, 예를 들면, 비컨의 송신 시각으로부터 상대 위치(시각)에서 TPP의 개시 시각을 설정하도록 하여도 된다.

[0214] 또한, 상기의 설명에서는, TPP 중의 통신국에만 우선 송신권이 주어진다고 하는 설명을 행했지만, TPP 중의 통신국에 호출된 통신국에도 우선 송신권 TPP를 부여한다. 기본적으로 TPP에서는, 송신을 우선하는데, 자통신국내에 송신하는 것은 없지만, 타국이 자국 앞으로 송신하고자 하는 정보를 보유하고 있는 것을 알고 있는 경우에는, 그 「타국」 앞으로 페이징(Paging) 메시지 혹은 폴링(Polling) 메시지를 보내거나 해도 된다.

[0215] 반대로, 비컨을 송신했지만, 자국에는 아무것도 송신하는 것이 없는 경우이고 또한 타국이 자국 앞으로 송신하고자 하는 정보를 보유하고 있는 것을 모르는 경우, 이러한 통신국은, 통신 동작을 행하지 않고, TPP에서 부여된 송신 우선권을 포기하고, 아무것도 송신하지 않는다. 그렇게 하면, DIFS + 백 오프 혹은 PIFS + 백 오프 경과 후에 타국이 이 TPP의 시간대라도 송신을 개시한다.

[0216] 도 6에 도시한 바와 같이 비컨 송신한 직후에 TPP가 계속된다고 하는 구성을 고려하면, 각 통신국의 비컨 송신 타이밍은 밀집하고 있는 것보다도 전송 프레임 주기 내에서 균등하게 분산하고 있는 쪽이 전송 효율 상 보다 바람직하다. 따라서, 본 실시 형태에서는, 기본적으로 자신이 들리는 범위에서 비컨 간격이 가장 긴 시간대의 거의 한가운데서 비컨의 송신을 개시하도록 하고 있다. 물론, 각 통신국의 비컨 송신 타이밍을 집중하여 배치하고, 남은 전송 프레임 주기에서는 수신 동작을 정지하여 장치의 소비 전력을 저감시킨다고 하는 이용 방법도 있다.

[0217] 본 실시 형태에 따른 무선 네트워크에서의 충돌 시의 거동에 있어서, 비컨의 충돌 회피 동작은, 정규 비컨끼리의 충돌 시에도, 정규 비컨과 보조 비컨의 충돌, 및 보조 비컨끼리의 충돌 시에도 거의 마찬가지의 원리가 적응 가능하다. 더 말하자면, 송신 우선 구간 TPP의 획득에 의해 수퍼 프레임마다 정기적으로 송신되는 신호(데이터 프레임 등)도, 수퍼 프레임 간격으로 송수신된다고 하는 성질상, 충돌의 검출 및 충돌의 회피 동작에 관하여 비컨과 마찬가지로 취급할 수 있다. 예를 들면, 보조 비컨 송신이 수반되지 않는 송신 우선 구간끼리의 충돌 시의 처리에 있어서도, 비컨의 경우와 마찬가지의 충돌 검출 및 충돌 회피의 수순에 의해 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다. 따라서, 이하에서는 편의상, 정규 비컨뿐만 아니라, 보조 비컨 및 송신 우선 구간 TPP의 충돌에 관해서도, 아울러 비컨의 충돌로서 설명을 행하기로 한다.

[0218] C. 비컨의 프레임 포맷

[0219] 도 7에는 본 실시 형태에 따른 자율 분산형의 무선 통신 시스템에 있어서 송신되는 비컨 프레임의 포맷 일례를 도시하고 있다.

[0220] 도시의 예에서는, 비컨에는, 송신원국을 일의로 도시하는 어드레스인 TA(Transmitter Address) 필드와, 해당 비컨의 종류를 나타내는 Type 필드와, 주변국으로부터 수신 가능한 비컨의 수신 시각 정보인 NBOI/NBAI(Neighboring Beacon Offset Information/Neighboring Beacon Activity Information) 필드와, 해당 비컨을 송신한 수퍼 프레임 주기에 있어서의 TBTT 오프셋치(전술)를 나타내는 정보인 TOIS(TBTT Offset Indication Sequence) 필드와, TBTT의 변경이나 기타 각종의 전달하여야 할 정보를 저장하는 ALERT 필드와, 해당 통신국이 우선적으로 리소스를 확보하고 있는 량을 나타내는 TxNum 필드와, 해당 수퍼 프레임 주기 내에서 복수의 비컨을 송신하는 경우에 해당 비컨에 할당된 배타적인 일의의 시리얼 번호를 나타내는 Serial 필드 등이 포함되어 있다.

[0221] Type 필드에는 해당 비컨의 종류가 8 비트 길이의 비트맵 형식으로 기술된다. 본 실시 형태에서는, 비컨이, 각 통신국이 1 수퍼 프레임마다의 그 선두에서 1 회만 송신하는 「정규 비컨」, 혹은 우선적 송신권을 얻기 위해서 송신되고 있는 「보조 비컨」의 어느 것인지를 식별하기 위한 정보로서, 우선도를 나타내는 0 내지 255까지의 값을 이용하여 표시된다. 구체적으로는, 1 수퍼 프레임마다 1 회 송신하는 것이 필수인 정규 비컨의 경우에는

최대의 우선도를 나타내는 255가 할당되고, 보조 비컨에 대해서는 트래픽의 우선도에 상당하는 0 내지 254까지의 어느 하나의 값이 할당된다.

[0222] 보조 비컨을 사용하지 않는 시스템에서는, 예약 이용 기간 또는 우선 이용 기간 TPP를 설정하여 정기적으로 송신하는 신호(데이터 프레임 등)의 예약 또는 우선 이용에 있어서의 우선도를 나타내기 위해서, Type 필드를 신호의 일부에 기재할 수 있다.

[0223] NBOI 필드는 수퍼 프레임 내에 있어서 자국이 수신 가능한 주변국의 비컨의 위치(수신 시각)를 기술한 정보이다. 본 실시 형태에서는, 도 4에 도시한 바와 같이 1 수퍼 프레임 내에서 최대 16 개의 비컨을 배치한 슬롯이 준비되어 있다는 점에서, 수신 가능했던 비컨의 배치에 관한 정보를 16 비트 길이의 비트맵 형식으로 기술한다. 즉, 자국의 정규 비컨의 송신 시각을 기준으로 하여 NBOI 필드의 선두 비트(MSB)에 맵핑함과 함께, 자국이 수신 가능한 비컨의 위치(수신 시각)를 자국의 정규 비컨의 송신 시각으로부터의 상대 위치의 비트에 맵핑하여, 자국의 정규 또는 보조 비컨의 상대 위치(오프셋) 및 수신 가능한 비컨의 상대 위치(오프셋)에 대응하는 비트에 1을 기입하고, 그 이외의 상대 위치에 대응하는 비트 위치는 0의 상태로 한다.

[0224] 예를 들면, 도 4에 도시한 바와 같이 최대 16 국의 통신국 0~F가 수용되어 있는 통신 환경 하에서, 통신국 0이 「1100, 0000, 0100, 0000」과 같은 NBOI 필드를 만든 경우에는, 「통신국 1 및 통신국 9로부터의 비컨이 수신 가능하다」는 취지를 전하게 된다. 즉, 수신 가능한 비컨의 상대 위치에 대응하는 비트에 관하여, 비컨이 수신 가능한 경우에는 1이 마크되고, 수신되고 있지 않는 경우에는 0 즉 스페이스를 할당한다. 또한, MSB가 1로 되어 있는 것은 자국이 비컨을 송신하고 있기 때문으로, 자국이 보조 비컨을 송신하고 있는 시각에 상당하는 장소도 1을 마크한다.

[0225] 또한, 상기에서는 NBOI 필드가 수퍼 프레임 중의 시각에 대응하는 비트맵으로써 송수신되는 것을 상정하여 설명했지만, NBOI 필드를 반드시 비트맵 형식으로 구성할 필요는 없으며, 수퍼 프레임 중의 어느 시간대가 통신 용도로 이용되고 있는지를 나타내는 정보군으로 구성되고, 결과적으로 상기의 처리를 실시하는 것이 가능한 형식으로 송수신되고 있으면 본 발명의 목적을 달성할 수 있다.

[0226] 또한, 상기에서는 송신 및 수신 비컨의 상대 위치(시각)를 마크한다고 설명했지만, 물론 송신 우선 구간의 시각을 NBOI 중에 마크할 수도 있으며, 이에 의해서, 비컨끼리의 충돌 외에 송신 우선 구간 TPP를 이용하여 정기적으로 송수신되고 있는 신호와 비컨의 충돌, 및 정기적인 송수신 신호끼리의 충돌을 검출할 수 있다.

[0227] 또한, NBAI 필드는, 비컨 수신의 히든 단말기를 경감할 목적으로, 비컨의 프레임 포맷 중에 NBAI 필드가 설정되어 있고, NBOI 필드와 마찬가지의 포맷으로 「자국이 실제로 수신 처리를 행하고 있는 비컨」을 특정하는 정보가 기재된다. NBAI 필드는, NBOI 필드와 마찬가지의 포맷으로, 자국의 정규 비컨의 송신 시각을 기준으로 비트가 배치되고, 자국이 실제로 수신 처리를 행하고 있는 TBTT를 특정하는 정보가 비트맵 형식으로 기재된다.

[0228] 각 통신국은, 슬립 모드 상태에서는 타국의 비컨을 수신하지 않는다. 이 때문에, 슬립 모드 상태에서는, NBAI 비트에는, 올 제로가 세트된 상태에서(단, 자국이 비컨 송신을 행하는 시각을 제외함), 비컨이 송신된다. 한편, 타국과의 통신 상태로 들어가면, 주변국의 정규 비컨을 수신하는 동작을 행한다. 이 경우, NBAI 비트에는, 주변국의 정규 비컨의 수신 시각(TBTT)에 대응하는 비트에 1이 세트된 상태에서 비컨이 송신된다.

[0229] 또한, 주변국이 보조 비컨을 송신하고 있는 경우, 해당 보조 비컨에 의한 우선적인 송신이 자국 앞으로 행해진다고 판단되는 경우에만, 수신되는 보조 비컨의 수신 시각(TBTT)에 대응하는 NABI 비트에 1을 세트한다. 보조 비컨에 의한 우선적인 송신이 자국 앞으로 행해지는지 여부는, 해당 보조 비컨을 송신하고 있는 통신국과의 사이에서 통신 상태로 들어가 있는 것을 기초로 판단한다.

[0230] 그리고 또한, 보조 비컨마다 해당 보조 비컨에 부수되는 TPP에서 송신하는 데이터의 수신처가 임의의 수단에 의해 지정되어 있는 경우, 상기 데이터의 수신처가 자국이라고 판단되는 보조 비컨에 한하여, 해당 보조 비컨의 수신 시각(TBTT)에 대응하는 NBAI 비트에 1을 세트한다. 즉, 통신국은, 해당 시간대에 송신되는 보조 비컨 및 타국이 TPP를 이용하여 송신한 신호가 자국 앞으로 송신되고 있는지(자국이 해당 신호를 수신할 필요가 있는지) 여부에 따라, NBAI 비트에 1을 세트할지의 여부를 판단한다.

[0231] 한편, 비컨을 수신한 국측에서는, 수신 비컨 중의 NBAI 비트를, Rx NBOI Table을 작성했을 때와 마찬가지의 수순(전술)에 의해, 비컨 수신 시각에 따라서 시프트하면서 OR을 취하여, 해당 수퍼 프레임 내에 설정되어 있는 각 TBTT에 있어서 송신 불허가 처리를 행할지 여부를 판단한다.

[0232] 해당하는 시각의 NBAI 비트의 OR을 취한 결과가 1이었던 경우, 통신국은, 해당 TBTT의 시각 혹은 또한 그것에

약간 앞서는 시각으로부터 TBTT 오프셋의 최대 길이 + 비컨 길이로써 규정되는 일정 기간에 걸쳐 송신 불허가 상태로 하고, 타국의 비컨 수신을 방해하지 않도록 고려한다. 단, 해당 TBTT가 자국의 비컨 송신 시각이었던 경우에는, 송신 불허가 처리를 행하지 않고, 비컨 정보를 포함하는 프레임을 송신한다.

[0233] TOIS 필드에서는, 전술한 TBTT 오프셋을 결정하는 의사 랜덤 계열이 저장되어 있고, 해당 비컨이 어느 정도의 TBTT 오프셋을 가지고 송신되고 있는지를 나타낸다. TBTT 오프셋을 설치함으로써, 2대의 통신국이 수퍼 프레임 상에서는 동일한 슬롯에 비컨 송신 타이밍을 배치하고 있는 경우에도, 실제의 비컨 송신 어긋나게 할 수 있어, 임의의 수퍼 프레임 주기에는 비컨이 충돌해도, 다른 수퍼 프레임 주기에서는 각 통신국은 상호의 비컨을 서로 듣는(혹은, 근린의 통신국은 쌍방의 비컨을 듣는), 즉 충돌을 인식하는 것이 가능하다.

[0234] 도 8에는 TBTT와 실제의 비컨 송신 시각을 도시하고 있다. 도시와 같이, TBTT, TBTT + 20 마이크로초, TBTT + 40 마이크로초, TBTT + 60 마이크로초, TBTT + 80 마이크로초, TBTT + 100 마이크로초, TBTT + 120 마이크로초 중 어느 하나의 시각으로 되도록 TBTT 오프셋을 정의한 경우, 수퍼 프레임 주기마다 어느 TBTT 오프셋으로 송신할지를 결정하여, TOIS를 갱신한다.

[0235] 또한, 타국의 신호와의 충돌의 검출 등에 기인하여, 송신국이 의도한 시각에 송신할 수 없는 경우에는, TOIS에 올 제로 등을 저장하고, 비컨을 수신 가능한 주변국에 대하여, 금회의 비컨 송신 타이밍은 의도한 시각에 행할 수 없었다는 취지를 전달한다. TOIS 필드의 구체적인 사용 형태에 대해서는 후술로 미룬다.

[0236] ALERT 필드에는 이상 상태에 있어서, 주변국에 대하여 전달하여야 할 정보를 저장한다. 예를 들면, 비컨의 충돌 회피 등 때문에 자국의 정규 비컨의 TBTT를 변경할 예정이 있는 경우나, 또한 주변국에 대하여 보조 비컨의 송신의 정지를 요구하는 경우에는, 그 취지를 ALERT 필드에 기재한다. ALERT 필드의 구체적인 사용 형태에 대해서는 후술로 미룬다.

[0237] TxNum 필드는, 해당 국이 수퍼 프레임 주기 내에서 송신하고 있는 보조 비컨의 개수가 기재된다. 통신국은 비컨 송신에 계속해서 TPP 즉 우선 송신권이 부여된다는 점에서, 수퍼 프레임 주기 내에서의 보조 비컨 수는 우선적으로 리소스를 확보하여 송신을 행하고 있는 시간율에 상당한다.

[0238] Serial 필드에는, 해당 수퍼 프레임 내에서 복수의 비컨을 송신하는 경우에 해당 비컨에 할당된 시리얼 번호가 기입된다. 비컨의 시리얼 번호로서, 수퍼 프레임 내에 송신하는 각각의 비컨에 배타적이고 일의의 번호가 기재된다. 본 실시 형태에서는, 자국의 정규 비컨을 기준으로, 몇 번째의 TBTT에서 송신하고 있는 보조 비컨인지를 나타내는 상대 시각 정보를 시리얼 번호로서 Serial 필드에 기재된다.

[0239] 또한, 정규 비컨은 네트워크 구축을 위해 송신되는 데에 대하여, 보조 비컨은 송신 우선 구간 TPP를 획득할 목적으로 송신된다는 점에서, 정규 비컨에 포함되는 모든 정보(후술)가 게재되어 있을 필요는 없다. 그 때문에, 보조 비컨에는 TPP 획득에 관련한 일부 정보만이 포함되어 있는 경우도 있다.

[0240] 또한, 보조 비컨을 사용하지 않는 시스템에서는, 송신 우선 구간 TPP를 얻어 송신하는 신호의 일부에 송신 우선 구간을 이용하여 송신하고 있는 신호에 정규 비컨과 마찬가지의 정보를 기재함으로써, 송신 우선 구간 TPP를 이용하여 정기적으로 송수신되고 있는 신호와 비컨의 충돌, 및 정기적인 송수신 신호끼리의 충돌을, 비컨끼리의 충돌과 마찬가지로 취급할 수 있다.

[0241] 예를 들면, 송신 우선 구간 TPP에 대하여 우선도를 설정하는 경우에는, 보조 비컨 또는 송신 우선 구간을 이용하여 정기적으로 송신되는 신호에도 Type 필드를 포함할 필요가 있다.

[0242] 또한, 송신 우선 구간 TPP를 이용하여 정기적으로 송신되는 신호의 송신 타이밍에 랜덤한 오프셋을 부여하는 경우나, 충돌 회피를 위해 정기적인 송수신 신호의 송신 타이밍을 변경하는 메카니즘을 채용하는 경우에는, 보조 비컨 또는 송신 우선 구간을 이용하여 정기적으로 송신되는 신호에도 TOIS 필드를 포함할 필요가 있다.

[0243] 또한, 비컨과의 충돌 검출을 위해, 송신 우선 구간 TPP를 이용하여 정기적으로 송신되는 신호의 송신 타이밍과 정규 비컨의 상대 시각 위치(정규 비컨으로부터의 오프셋)를 통신국끼리에서 서로 통지하고자 하는 경우에는, 보조 비컨 또는 송신 우선 구간을 이용하여 정기적으로 송신되는 신호에도 Serial 필드를 포함할 필요가 있다.

[0244] D. 정규 비컨의 TBTT의 설정

[0245] 통신국은 전원 투입 후, 우선 스캔 동작 즉 수퍼 프레임 길이 이상에 걸쳐 연속하여 신호 수신을 시도하여, 주변국이 송신하는 비컨의 존재 확인을 행한다. 이 과정에서, 주변국으로부터 비컨이 수신되지 않은 경우에는,

통신국은 적당한 타이밍을 TBTT로서 설정한다. 한편, 주변국으로부터 송신되는 비컨을 수신한 경우에는, 주변국으로부터 수신한 각 비컨의 NBOI 필드를 해당 비컨의 수신 시각에 따라서 시프트하면서 논리합(OR)을 취하여 참조함으로써, 최종적으로 마크되어 있지 않은 비트 위치에 상당하는 타이밍 중에서 비컨 송신 타이밍을 추출한다.

[0246] 기본적으로는, 통신국은 비컨 송신의 직후에 우선 이용 영역(TPP)을 획득한다는 점에서, 각 통신국의 비컨 송신 타이밍은 수퍼 프레임 주기 내에서 균등하게 분산하고 있는 쪽이 전송 효율 상 보다 바람직하다. 따라서, 주변국으로부터 수신한 비컨으로부터 얻은 NBOI의 OR을 취한 결과, 스페이스의 런랭스(run-length)가 최장으로 되는 구간의 중심을 비컨 송신 타이밍으로서 정한다.

[0247] 또한, 런랭스가 최장으로 되는 TBTT 간격이 최소의 TBTT 간격보다도 작은 경우(즉 B_{min} 이하의 경우)에는, 신규 통신국은 이 계에 참가할 수 없다.

[0248] 또한, 다른 실시 형태에서는, 통신국의 속성 등에 따라서, 이미 송신되어 있는 비컨의 직후 등 인접하는 시각에 자국의 비컨 송신 시각 TBTT를 설정하는 경우도 있다. 이 경우, 실제로 통신을 행하는 통신국의 사이에서 비컨 송신 시각을 정리하도록 배려하는 등의 처리가 부가되게 된다.

[0249] 도 9에는 신규로 참가한 통신국이 주변국으로부터 수신한 비컨으로부터 얻은 각 비컨의 NBOI에 기초하여 자국의 TBTT를 설정하는 모습을 도시하고 있다. 동 도면에 도시하는 예에서는, 신규로 등장한 통신국 A에 주목하여, 통신국 A의 주변에는 통신국 0, 통신국 1, 통신국 2가 존재하고 있다고 하는 통신 환경을 상정하고 있다. 그리고, 통신국 A는 스캔 동작에 의해 수퍼 프레임 내에 이 3개의 국 0~2로부터의 비컨을 수신 가능한 것으로 한다.

[0250] 주변국의 비컨 수신 시각을 자국의 정규 비컨에 대한 상대 위치로서 취급하고, NBOI 필드는 이것을 비트맵 형식으로 기술하고 있다(전술). 따라서, 통신국 A에서는, 주변국으로부터 수신 가능했던 3개의 비컨의 NBOI 필드를 각 비컨의 수신 시각에 따라서 시프트하고, 시간축 상에서 비트의 대응 위치를 일치시킨 다음에, 각 타이밍의 NBOI 비트의 OR을 취함으로써, NBOI를 통합하여 참조한다.

[0251] 주변국의 NBOI 필드를 통합하여 참조한 결과, 얻어진 계열이 도 9 중 "OR of NBOIs"로 나타내져 있는 「1101, 0001, 0100, 1000」이다. 1은 수퍼 프레임 내에서 이미 TBTT가 설정되어 있는 타이밍의 상대 위치를, 0은 TBTT가 설정되어 있지 않은 타이밍의 상대 위치를 나타내고 있다. 이 계열에 있어서, 스페이스(제로)가 최장 런랭스로 되는 장소가 신규로 비컨을 배치할 후보로 된다. 도 9에 도시하는 예에서는, 최장 런랭스가 3이며, 후보가 2 개소 존재하고 있게 된다. 그리고, 통신국 A는 이 중 15 비트째를 자국의 정규 비컨의 TBTT로 정하고 있다.

[0252] 통신국 A는, 15 비트째의 시각을 자국의 정규 비컨의 TBTT(즉 자국의 수퍼 프레임의 선두)로서 설정하고, 비컨의 송신을 개시한다. 이 때, 통신국 A가 송신하는 NBOI 필드는, 비컨 수신 가능한 통신국 0~2의 비컨의 각 수신 시각을, 자국의 정규 비컨의 송신 시각으로부터의 상대 위치에 상당하는 비트 위치를 마크한 비트맵 형식으로 기재한 것이며, 도 9 중의 "NBOI for TX (1beacon TX)"로 나타낸 바와 같이 된다.

[0253] 또한, 통신국 A가 보조 비컨을 송신하는 등에 의해 우선 송신 권리를 얻을 때에는, 또한 이 후, 주변국의 NBOI 필드를 통합한 "OR of NBOIs"로 나타내져 있는 계열의 스페이스(제로)의 최장 런랭스를 찾아, 찾아낸 스페이스의 개소에 보조 비컨(송신 우선 구간)의 송신 시각을 설정한다. 도 9에 도시하는 예에서는, 2개의 보조 비컨을 송신한(즉, 2개의 송신 우선 구간을 획득한) 경우를 상정하고 있으며, "OR of NBOIs"의 6 비트째와 11 비트째의 스페이스의 시각에 보조 비컨의 송신 타이밍(송신 우선 구간의 설정 타이밍)을 설정하고 있다. 이 경우, 통신국 A가 송신하는 NBOI 필드는, 자국의 정규 비컨 및 주변국으로부터 수신하는 비컨의 상대 위치 외에, 또한 자국이 보조 비컨의 송신을 행하고 있는 개소(정규 비컨에 대한 상대 위치)에도 마크되고, "NBOI for TX (3 Beacon TX)"로 나타내져 있는 대로 된다.

[0254] 각 통신국이 전술한 바와 같은 처리 수순으로 자국의 비컨 송신 타이밍 TBTT를 설정하여 비컨의 송신을 행하는 경우, 각 통신국이 정지하여 전파의 도달 범위가 변동하지 않는다고 하는 조건 하에서는, 비컨의 충돌을 회피할 수 있다. 또한, 송신 데이터의 우선도에 따라서, 보조 비컨(또는 복수의 비컨과 같은 신호)을 수퍼 프레임 내에서 송신하는 등에 의해 송신 우선 구간을 설정함으로써, 임의의 시간대에 특정 통신국 사이에서의 통신에 우선적으로 리소스를 할당하여, QoS 통신을 제공하는 것이 가능하다. 또한, 주변으로부터 수신한 비컨 수(NBOI 필드)를 참조함으로써, 각 통신국이 시스템의 포화도를 자율적으로 파악할 수 있으므로, 분산 제어 시스템이면서, 통신국마다 계의 포화도를 가미하면서 우선 트래픽의 수용을 행하는 것이 가능하게 된다. 또한, 각 통신국

이 수신 비컨의 NBOI 필드를 참조함으로써, 비컨 송신 시각은 충돌하지 않도록 배치되므로, 복수의 통신국이 우선 트래픽을 수용한 경우에도, 충돌이 다발한다고 하는 사태를 피할 수 있다.

[0255] E. 비컨 충돌 시나리오와 충돌 회피 수순

[0256] 각 통신국이 정지하여 전파의 도달 범위가 변동하지 않는다고 하는 조건 하에서는, 비컨의 충돌을 회피할 수 있다(전술). 이에 대하여, 통신국이 이동하는 등에 의해 전파의 도달 범위가 변동하는 경우, 각 통신국이 송신하는 비컨이 충돌하는 케이스가 발생한다.

[0257] 도 10에는 전파의 도달 범위의 변동에 의해 비컨이 충돌하는 모습을 도시하고 있다. 동 도면에서는 네트워크를 구축하고 있는 계끼리가 접근해 오는 경우이다.

[0258] 도 10 상단에서는, 통신국 STA0과 STA1은, 통신국 STA2와 STA3은 전파가 닿지 않는 범위에 존재하고 있고, STA0과 STA1이 통신을 행하고 있다. 또한, 이와는 완전 독립하여 STA2와 STA3이 통신을 행하고 있다. 이 경우, 계마다 독립하여 각 국의 비컨 송신 타이밍을 설정하게 되는데, 도 10 상단의 우측에 기록되어 있는 대로, 서로 인식하고 있지 않는 국끼리에서 운 나쁘게 중첩되어 비컨 송신 타이밍이 설정되어 있는 것으로 한다.

[0259] 그 후, 각 국(전파의 도달 범위)이 이동하여, 도 10 하단에 도시한 바와 같이 각 국이 송수신 가능한 상태로 되면, 각 국의 비컨이 충돌한다고 하는 사태에 빠진다.

[0260] 이러한 경우, 충돌을 일으킨 적어도 한쪽의 국이 비컨의 송신 시각을 변경하여 충돌을 회피할 필요가 있다. 도 11에는 충돌의 검출 및 TBTT 변경 수순의 일례를 도시하고 있다. 여기서는, STA0이 송신하는 비컨의 TBTT와 STA2가 송신하는 비컨의 TBTT가 시각 TBTT0으로써 완전히 일치하고 있는 경우를 예시하고 있다.

[0261] 시각 T0에서는, STA0과 STA2 모두 비컨 송신의 TBTT로 되고, 시각 T0으로부터 각각 TBTT 오프셋만큼 어긋난 시각에 비컨을 송신한다. 시각 T0에서는, STA0의 TBTT 오프셋과 STA2의 TBTT 오프셋이 마침 동일하였기 때문에, 양 비컨은 충돌하고, STA0과 STA2는 모두 비컨이 충돌하고 있는 것을 검지할 수 없다. 단, 각 통신국은 송신 동작과 수신 동작을 동시에 기동할 수 없는 것으로 한다.

[0262] 다음 수퍼 프레임이 찾아와, 시각 T1에서 STA0과 STA2가 모두 TBTT를 맞이하기 때문에, 재차 비컨의 송신 처리가 기동된다. 여기서, STA2는 TBTT 오프셋이 제로인 한편, STA0은 TBTT 오프셋으로서 비교적 큰 값이 선택된 것으로 한다. TBTT 오프셋에 의해 실제의 비컨 송신 시각을 어긋나게 함으로써, 임의의 수퍼 프레임 주기에는 비컨이 충돌해도, 다른 수퍼 프레임 주기에서는 각 통신국은 상호의 비컨을 서로 들을 수 있다.

[0263] 도시의 경우, STA0은, 비컨 송신의 전후에서는 수신기를 동작시키기 때문에, STA2가 자국의 TBTT 시각 근변에서 비컨을 송신하고 있는 것을 인식한다. 마찬가지로 STA2는, 비컨 송신의 전후에서는 수신기를 동작시키기 때문에, STA0이 자국의 TBTT 시각 근변에서 비컨을 송신하고 있는 것을 인식한다. 또한, 자국의 TBTT의 근변에서 비컨이 수신되었는지 여부의 판단은, 자비컨의 TBTT ± $B_{min}/2$의 범위 내에서 비컨이 수신되었는지의 여부로써 판단한다.

[0264] 여기서, STA0은, 자국의 비컨 송신 직전에 타국의 비컨을 수신한 것을 이유로, 자국의 TBTT 즉 비컨 송신 위치를 변경할 것을 결정한다. 한편, STA2는, 자비컨의 TBTT 시각 근변에서 비컨이 수신되었지만, 자국의 비컨 송신 후에 비컨을 수신한 것을 이유로, TBTT의 변경은 행하지 않는다.

[0265] 또한, STA0 및 STA2 모두 데이터의 송수신을 행하고 있지 않고 파워세이브 상태였던 경우에도, 신호 송신 시에는, 자국이 신호를 송신하는 전후의 일정 기간은 수신 동작을 행하는 것, 즉 Listen Before Send 및 Listen After Send가 의무적으로 부과되어 있으며, 이러한 수신 동작에 의해, 각 통신국은 상호의 비컨을 인식하는 것이 가능하다.

[0266] STA0은, 비컨 송신 위치를 변경하는 경우, 송신하는 비컨의 ALERT 필드에서, TBTT를 변경한다는 취지를 주변국에 통지한다(ALERT 필드는 이상 상태에서 주변국에 전달하여야 할 정보를 저장하는 필드임). 또한, STA0은 신규의 TBTT를 결정하기 위한 정보를 수집하기 위해서, 적어도 1 수퍼 프레임 분만큼 스캔을 실행한다.

[0267] 도 11에 도시하는 예에서는, STA0은 시각 T1 근변에서 비컨 충돌을 인식하고, 즉시 TBTT 변경 처리를 기동하고 있지만, 통신국 내부의 처리 지연 등에 의해, 이 처리가 1 내지 2 수퍼 프레임만큼 지연되어 실행되는 경우도 있다.

[0268] 그리고, STA0은, 도 9를 참조하면서 설명한 상기의 수순에 의해 빈 TBTT를 찾아내면, TBTT1을 신규의 TBTT로서 설정하고, 시각 T2에서는 비컨의 송신을 행하지 않고서, 대신에 시각 T3에서 비컨의 송신을 행하고, 이후,

TBTT1의 타이밍에서 TBTT 오프셋을 부가하면서 정기적으로 비컨의 송신을 행한다.

[0269] 한편, STA2는, 아무 일도 없었던 것처럼 시각 T2에서 비컨을 송신하고, 이후에도 TBTT0의 타이밍에서 TBTT 오프셋을 부가하면서 비컨 송신을 계속한다. 도 11에 도시한 예에서는, STA2는 TBTT의 변경은 행하지 않지만, STA0의 비컨을 수신한 것에 의해 네트워크가 교착한 것을 인식하고, 네트워크의 상황을 파악할 목적으로 스캔 처리를 행하는 경우도 있다.

[0270] 또한 통신국은, ALERT 필드에서 TBTT를 변경한다는 취지를 통지하고 있는 비컨이나, 지금까지 수신되고 있던 비컨의 TBTT 근변에서 비컨이 송신되고 있지 않은 것을 인식한 경우에는, 해당 비컨의 신규 TBTT가 어디로 결정되었는지를 파악하기 위해서, 스캔을 실행한다(도시하지 않음).

[0271] 또한, 자국의 비컨 송신 시각의 직후에 타국의 비컨을 수신했을 때에, 직후에 수신한 비컨의 송신원에 대하여 비컨 송신 시각을 변경하도록 요구하여도 된다. 도 12에는, 비컨 충돌 시에 한쪽의 국이 다른 쪽의 국으로 비컨 송신 시각의 변경 요구 메시지를 보내는 것에 의한 TBTT 변경 수순의 일례를 도시하고 있다.

[0272] 시각 T1에서 STA0과 STA2가 모두 TBTT를 맞이하면, 상호 비컨의 송신 처리가 기동된다. 여기서, STA2는 TBTT 오프셋이 제로인 한편, STA0은 TBTT 오프셋으로서 비교적 큰 값이 선택된 것으로 한다. 이 경우, STA0은, 비컨 등의 신호 송신의 전후에서는 수신기를 동작시키기 때문에, STA2가 자국의 TBTT 시각 근변에서 비컨을 송신하고 있는 것을 인식한다. 마찬가지로 STA2는, 비컨 송신의 전후에서는 수신기를 동작시키기 때문에, STA0이 자국의 TBTT 시각 근변에서 비컨을 송신하고 있는 것을 인식한다.

[0273] 여기서, STA2는, STA0에 대하여 「TBTT를 변경해 주기를 바란다는 취지」의 메시지를 송신한다. STA0은, 파워 세이브 상태이더라도 비컨 등의 신호 송신의 전후에서는 잠시 동안에 걸쳐 수신기를 동작시키기 때문에(전술), 이 메시지를 수신할 수 있다.

[0274] 이에 대하여, STA0은, TBTT 변경 요구 메시지를 수신한 것에 응답하여, 송신하는 비컨의 ALERT 필드에서, TBTT를 변경한다는 취지를 주변국에 통지한다. 또한, STA0은, 신규의 TBTT를 결정하기 위한 정보를 수집하기 위해서, 적어도 1 수퍼 프레임 분만큼 스캔을 실행한다.

[0275] 그리고, STA0은, 도 9를 참조하면서 설명한 상기의 수순에 의해 빈 TBTT를 찾아내면, TBTT1을 신규의 TBTT로서 설정하고, 시각 T4에서는 비컨의 송신을 행하지 않고서, 대신에 시각 T5에서 비컨의 송신을 행하고, 이후, TBTT1의 타이밍에서 TBTT 오프셋을 부가하면서 정기적으로 비컨의 송신을 행한다.

[0276] 한편, STA2는, 아무 일도 없었던 것처럼 시각 T2에서 비컨을 송신하고, 이후에도 TBTT0의 타이밍에서 TBTT 오프셋을 부가하면서 비컨 송신을 계속한다. 도 12에 도시한 예에서는, STA2는 TBTT의 변경은 행하지 않지만, STA0의 비컨을 수신한 것에 의해 네트워크가 교착한 것을 인식하고, 네트워크의 상황을 파악할 목적으로 스캔 처리를 행하는 경우도 있다.

[0277] 또한, 전술한 처리 수순에서는, 비컨의 충돌 시에는, 자국의 비컨 송신 시각의 직전에서 타국의 비컨을 수신한 통신국이, 자기의 비컨 송신 시각을 변경한다고 하는 룰로 되어 있지만, 반대로, 자국의 비컨 송신 시각의 직후에 타국의 비컨을 수신했을 때에 자기의 비컨 송신 시각을 변경하도록 하여도 된다.

[0278] 이하에서는, 본 실시 형태에 따른 자율 분산형의 무선 네트워크에 있어서, 통신국이 신호의 충돌 검출에 관한 동작에 대하여 더욱 상세하게 설명한다. 도 33~도 37에는, 데이터를 송수신하고 있는 통신국의 비컨이 충돌한 경우를 예로 들어 충돌의 검출 수순의 몇 가지 예를 도시하고 있다. 충돌이 검출된 후에는, 필요에 따라서, 이미 설명한 수순으로 TBTT 변경 수순이 기동된다.

[0279] 도 33에는, STA0과 STA2의 비컨 송신 시각의 충돌이 발생하고, 또한 STA0이 STA1 앞으로 데이터의 송신을 계속하고 있는 경우의 일례를 도시하고 있다.

[0280] 시각 T0에서 STA0과 STA2가 모두 TBTT를 맞이하면, 상호 비컨의 송신 처리가 기동된다. 여기서, STA2의 TBTT 오프셋이 STA0의 TBTT 오프셋보다도 비교적 큰 값이 선택된 것으로 한다.

[0281] STA0이 예정대로 비컨을 송신한다(도면 중 B0). STA2는, 비컨 등의 신호 송신의 전후에서는 수신기를 동작시키기 때문에, STA0이 자국의 TBTT 시각 근변에서 비컨을 송신하고 있는 것을 인식한다. 또한 STA2는 CSMA/CA의 수순에 따라서, 타국의 신호가 존재하는 동안은 NAV를 설정하여 신호의 송신 동작을 대기한다. 그 결과, 본래 시각 T1에서 비컨을 송신할 예정이었던 것이 지연시켜지게 된다.

[0282] STA0은 계속해서 데이터를 STA1에 대하여 송신한다(도면 중 D0). 해당 데이터의 듀레이션 필드에는 버추얼 캐

리어 센스의 목적으로 ACK를 수신하는 시각까지의 시간 길이가 기입되어 있고, STA2는 이것을 해석하여 시각 T2까지는 신호의 송신을 대기한다.

[0283] 그 후, STA2는, 시각 T2로부터 PIFS(혹은 SIFS) + 랜덤한 지연량(예를 들면 TBTT 오프셋)이 경과한 후, 신호 송신 가능 상태로 천이하고, 시각 T3에서 비컨을 송신한다(도면 중 B2).

[0284] STA0은, 신호 송신의 전후에서는 수신기를 동작시키기 때문에, STA2가 자국의 TBTT 시각 근변에서 비컨을 송신하고 있는 것을 인식한다.

[0285] STA2는, 자국의 비컨 송신의 직전에 타국의 비컨을 수신한 것을 이유로, 자국의 TBTT 즉 비컨 송신 위치를 변경할 것을 결정한다. 한편, STA0은, 자비컨의 TBTT 시각 근변에서 비컨이 수신되었지만, 자국의 비컨 송신 후에 비컨을 수신한 것을 이유로, TBTT의 변경은 행하지 않는다.

[0286] STA2는, 비컨 송신 위치를 변경하는 경우, 송신하는 비컨의 ALERT 필드에서, TBTT를 변경한다는 취지를 주변국에 통지하면서, 스캔을 실행하고, 충돌이 발생하지 않는 신규의 빈 TBTT를 찾아내어, 자국의 TBTT를 빈 TBTT로 변경한다.

[0287] 한편, STA0은, 아무 일도 없었던 것처럼 비컨 송신을 계속하지만, STA2의 비컨을 수신한 것에 의해 네트워크가 교착한 것을 인식하고, 네트워크의 상황을 파악할 목적으로, 스캔 처리를 행하는 경우도 있다.

[0288] 도 34에는 STA0의 신호 송신과 STA2의 비컨 송신 시각과 충돌이 발생한 경우의 일례를 도시하고 있다.

[0289] STA0은, STA1을 향하여 시각 T0에 RTS를, 시각 T1에 데이터를 송신한다. STA2는, 시각 T2에서 비컨을 송신하려고 시도하고 있기 때문에, Listen Before Send에 의해 수신기를 동작시키고 있으며, STA0의 신호를 수신할 수 있다. 그리고, STA2는, CSMA/CA의 수순에 따라서, 타국의 신호가 존재하는 동안은 신호의 송신을 대기한다. 또한, STA2는, 수신한 신호의 듀레이션 필드를 해석함으로써, ACK를 수신하기까지의 시각 T3까지는 송신을 대기한다. 그 결과, 본래 시각 T2에서 비컨을 송신할 예정이었던 것이 지연시켜지게 된다.

[0290] 이 시점에서, STA2는, 정기적으로 송신되는 신호가 충돌하고 있는 것을 이미 검출하고 있다. STA2는, 시각 T3으로부터 PIFS(혹은 SIFS) + 랜덤한 지연량(예를 들면 TBTT 오프셋)이 경과한 후, 신호 송신 가능 상태로 천이하고, 시각 T4에서 비컨을 송신한다. 이 때, STA2는 자국이 의도한 시각에 비컨을 송신할 수 없었다는 취지를 TOIS 필드에 기재한다.

[0291] STA0은, 신호 송신의 전후에서는 수신기를 동작시킨다. 도시의 예에서는, Listen After Send에 의해 STA2가 자국의 신호 종료 직후에 비컨을 송신하고 있는 것을 인식하여, STA2의 존재를 확인할 수 있다. 또한, STA2로부터 수신한 비컨의 TOIS 필드를 참조함으로써, 송신국이 의도한 시각에 송신 가능하지 않은 것을 인식하고, 자국의 송신 신호가 STA2의 비컨 송신 시각을 방해한 것으로 판단하여, 신호의 충돌을 검출한다.

[0292] STA2는, STA0의 신호가 TPP에서 송신되고 있는 것을 어떠한 이유(예를 들면 보조 비컨에 계속해서 송신되고 있는 것이나, 송신 신호의 일부에 TPP라는 것이 기재되어 있는 것)에 의해 인식한 경우에는, 자국의 TBTT 즉 비컨 송신 위치를 변경하는 경우가 있다. 한편, STA0의 신호가 TPP에서 송신되고 있지 않는 등 STA2가 TBTT를 변경하지 않는 경우에는, STA0은, 이 TBTT 근변에서는 STA2의 비컨이 송신되는 것을 인식하여, 금후 STA2의 비컨 송신을 방해하지 않도록 STA0이 이 시간대에 있어서 송신을 불허가로 한다.

[0293] STA0 및 STA2는 서로 충돌을 검출한 것에 기초하여, 네트워크가 교착한 것을 인식할 수 있다. 이러한 경우, 각국은, 네트워크의 상황을 파악할 목적으로, 스캔 처리를 행하는 경우도 있다.

[0294] 도 35에는 STA0의 신호 수신과 STA2의 비컨 송신 시각과 충돌이 발생한 경우의 일례를 도시하고 있다.

[0295] STA0은, 데이터의 송신원인 STA1을 향하여 시각 T1에 CTS를 송신한다. STA2는, 시각 T1을 TBTT로 하여, 이 시각부터 TBTT 오프셋만큼 지연된 시각 T2에서 비컨을 송신하려고 시도하고 있으며, Listen Before Send에 의해 수신기를 동작시키고 있다는 점에서, 이 CTS 신호를 수신할 수 있다. 그리고, STA2는 CSMA/CA의 수순에 따라서, 타국의 신호가 존재하는 동안은 신호의 송신을 대기한다. 또한, STA2는 수신한 신호의 듀레이션 필드를 해석함으로써, 데이터를 수신하기까지의 시각 T3까지는 송신을 대기한다. 그 결과, 본래 시각 T2에서 비컨을 송신할 예정이었던 것이 지연된다.

[0296] 이 시점에서, STA2는 정기적으로 송신되는 신호가 충돌하고 있는 것을 이미 검출하고 있다. STA2는 시각 T3으로부터 PIFS(혹은 SIFS) + 랜덤한 지연량(예를 들면 TBTT 오프셋)만큼 경과한 후, 신호 송신 가능 상태로 천이하고, 시각 T4에서 비컨을 송신한다. 이 때, STA2는 자국이 의도한 시각에 비컨을 송신할 수 없었다는 취지를

TOIS 필드에 기재한다.

[0297] STA0은, 신호 송신의 전후에서는 수신기를 동작시켜, Listen After Send에 의해 STA2가 자국의 신호의 수신을 종료한 직후에 비컨을 송신하고 있는 것을 인식하여, STA2의 존재를 확인할 수 있다. 또한, STA2로부터 수신한 비컨의 TOIS 필드를 참조함으로써, STA2가 의도한 시각에 송신 가능하지 않은 것을 인식하고, 자국의 송신 신호가 STA2의 비컨 송신 시각을 방해한 것으로 판단하여, 신호의 충돌을 검출한다.

[0298] STA2는, STA0의 신호가 TPP에서 수신되고 있는 것을 어떠한 이유(보조 비컨에 계속해서 송신되고 있는 등)에 의해 인식한 경우에는, 자국의 TBTT 즉 비컨 송신 위치를 변경하는 경우가 있다. 한편, STA0의 신호가 TPP에서 수신되고 있지 않는 등 STA2가 TBTT를 변경하지 않는 경우에는, STA0은, 이 TBTT 근변에서는 STA2의 비컨이 송신되는 것을 인식하고, 금후에는 STA2의 비컨 송신을 방해하지 않도록, STA1에 대하여 송신을 불허가로 하기 위한 수순을 기동하여, STA0이 이 시간대에서 수신을 행하지 않도록 한다.

[0299] STA0 및 STA2는, 서로 충돌을 검출한 것을 기초하여 네트워크가 교착한 것을 인식하고, 네트워크의 상황을 파악할 목적으로, 스캔 처리를 행하는 경우도 있다.

[0300] 도 34에서 설명한 예에서는, 각 통신국이 듀레이션 필드를 인식하는 것을 전제로 설명을 행한다. 듀레이션 필드의 인식은 바람직한 처리이기는 하지만, 듀레이션 필드의 인식이 행해지지 않는 경우의 충돌 검출에 대하여 설명한다. 도 36에는 STA0의 신호 송신과 STA2의 비컨 송신 시각과 충돌이 발생한 경우의 일례를 도시하고 있다.

[0301] STA0은, 데이터를 송신하지만, 이 데이터 송신 도중에 STA2의 TBTT(도면 중 시각 T1)가 찾아온다. STA2는 시각 T1에서 비컨을 송신하려고 시도하고, Listen Before Send에 의해 수신기를 동작시키고 있기 때문에, STA0으로부터의 신호를 수신한다. STA2는 CSMA의 수순에 따라서, 타국의 신호가 존재하는 동안은 신호의 송신을 대기하고, 시각 T2까지는 송신 불허가로 한다. 그 결과, 본래 시각 T1에서 비컨을 송신할 예정이었던 것이 지연시켜지게 된다.

[0302] 이 시점에서, STA2는, 정기적으로 송신되는 신호가 충돌하고 있는 것을 이미 검출하고 있다. STA2는, 시각 T2로부터 DIFS + 랜덤한 지연량(예를 들면 TBTT 오프셋)만큼 경과한 후, 신호 송신 가능 상태로 천이하고, 시각 T3에서 비컨을 송신한다. 이 때, STA2는 자국이 의도한 시각에 비컨을 송신할 수 없었다는 취지를 TOIS 필드에 기재한다.

[0303] STA0은 그 사이에 STA1로부터 ACK를 수신하고 있지만, DIFS가 ACK 수신에 요하는 시간보다도 길면, STA2가 이 ACK 수신을 방해하는 일은 없다. STA0은, 신호 송신의 전후에서는 수신기를 동작시키기 때문에, Listen After Send에 의해 STA2가 시각 T3에서 송신하는 비컨을 수신하고, STA2의 존재를 확인할 수 있다. 또한, STA0은 STA2로부터 수신한 비컨의 TOIS 필드를 참조함으로써, STA2가 의도한 시각에 송신 가능하지 않은 것을 인식하고, 자국의 송신 신호가 STA2의 비컨 송신 시각을 방해한 것으로 판단하여, 신호의 충돌을 검출한다.

[0304] STA2는, STA0의 신호가 TPP에서 송신되고 있는 것을 어떠한 이유(보조 비컨에 계속해서 송신되고 있는 것이나, STA0의 송신 신호의 일부에 TPP에서 송신되고 있다는 취지가 기재되어 있는 것 등)에 의해 인식한 경우에는, 자국의 TBTT 즉 비컨 송신 위치를 변경하는 경우가 있다. 한편, STA0의 신호가 TPP에서 송신되고 있지 않는 등 STA2가 TBTT를 변경하지 않는 경우에는, STA0이, 이 TBTT 근변에서는 STA2의 비컨이 송신되는 것을 인식하여, 금후 STA2의 비컨 송신을 방해하지 않도록 STA0이 이 시간대에서 송신을 불허가로 한다.

[0305] STA0 및 STA2는, 서로 충돌을 검출한 것에 기초하여 네트워크가 교착한 것을 인식하고, 네트워크의 상황을 파악할 목적으로 스캔 처리를 행하는 경우도 있다.

[0306] 또한, 전술한 처리 수순에서는, 비컨의 충돌 시에는, 자국의 비컨 송신 시각의 직전에서 타국의 비컨을 수신한 통신국이, 자기의 비컨 송신 시각을 변경한다고 하는 룰로 되어 있지만, 반대로, 자국의 비컨 송신 시각의 직후에 타국의 비컨을 수신했을 때에 자기의 비컨 송신 시각을 변경하도록 하여도 된다.

[0307] 충돌 회피 수순의 동작예:

[0308] 계속해서, 도 36에서 도시한 동작예와 마찬가지로, 듀레이션 필드의 인식이 행해지지 않는 경우나 RTS/CTS 수순이 병용되지 않는 경우의 충돌 검출에 대하여, 일례를 더 들어 설명한다. 도 37에는 STA0의 신호 수신과 STA2의 비컨 송신 시각과 충돌이 발생한 경우의 일례를 도시하고 있다.

[0309] STA0은, 데이터의 송신원인 STA1로부터 데이터를 수신하고 있다. 이 데이터 수신이 한창일 때에 STA2의 TBTT

(도면 중 시각 T1)가 찾아온다. STA2는 신호 송신(비컨 송신)에 앞서서, Listen Before Send에 의해 수신기를 동작시키고는 있지만, 히든 단말기인 STA1로부터의 송신 데이터를 직접 수신하는 것은 불가능하기 때문에, STA0의 존재를 아직 검출하지 않고, 예정대로 시각 T1에서 비컨을 송신한다.

[0310] STA0은, STA2로부터의 비컨의 송신 신호에 의해, STA1로부터의 수신 신호는 간섭을 받아, 데이터는 정확하게 수신되지 않는다. STA0은, 데이터 수신 후, 데이터를 수신할 수 없었다는 취지를 NACK로서 STA1에 반송한다.

[0311] STA2는, 신호 송신 후에도 Listen After Send에 의해 일정 기간 수신기를 동작시키고 있기 때문에, STA0의 NACK를 수신할 수 있다. STA2는, 자국의 신호 직후에 STA1로부터 NACK를 수신했다는 점에서, 앞의 자국의 신호 송신에 의해 STA1이 데이터의 수신에 실패한 것으로 판단하여, 자국의 비컨이 타국의 신호 수신과 충돌한 것을 검출한다.

[0312] STA2는 이 직후에, STA0에 대하여 「이 시간대는 STA2의 비컨 송신에 이용하고 있다는 취지」를 전하는 신호를 STA0에 송신하고(도시 생략), STA0에 신호 수신 타이밍의 변경을 재촉하는 경우가 있다. 한편, STA2가 이것을 행하지 않는 경우에는, STA2가 자율적으로 TBTT를 변경하는 경우가 있다.

[0313] STA2(및 STA0)는 서로 충돌을 검출한 것에 기초하여 네트워크가 교착한 것을 인식하고, 네트워크의 상황을 파악할 목적으로 스캔 처리를 행하는 경우도 있다.

[0314] 도 33~도 37에서는 타국의 신호와 비컨이 충돌하는 경우에 대하여 예시했지만, 타국의 신호와 정기적으로 행해지는 우선 송수신의 신호가 충돌한 경우에도, 완전히 동일한 수순으로 된다.

[0315] 전파 도달 범위의 변화 등에 의해 비컨의 충돌이 발생했을 때, 전술한 바와 같이 충돌을 일으킨 통신국의 한쪽이 비컨 송신 시각을 이동한다(TBTT 변경)고 하는 상기의 수순으로써 충돌 회피를 행하는 경우, 또한 이하의 부대 사항이 가미된다.

[0316] 상기의 예에서는, STA0은 자비컨 송신의 직전에서 타국의 비컨을 수신하면 바로 TBTT 변경 처리를 기동하고 있지만, STA0이 신규 TBTT를 설정하고 얼마 안 된 경우에는 TBTT 변경 처리를 예외적으로 기동하지 않도록 한다. 여기서 말하는 「얼마 안 된」이란, 예를 들면 신규 TBTT를 설정하고 나서 1 내지 3 수퍼 프레임 내에 상당한다. 왜냐하면, 비교적 규모가 큰 네트워크끼리 충돌한 경우, 다른 통신국의 TBTT 변경에 의해 충돌이 회피될 가능성이 있고, 이상 상태가 정정될 때까지 대기하여야 하기 때문이다. 또한, 충돌 상대로 되는 네트워크가 지나가서, 이상 상태가 정정될 가능성도 있기 때문이다.

[0317] 또한, 자비컨 송신의 직전에서 타국의 비컨을 수신했지만, 수신 비컨의 ALERT 필드에 의해 해당 비컨의 TBTT가 변경된다는 취지가 통지되어 있던 경우에도, 예외적으로 TBTT 변경 처리를 기동하지 않는다. TBTT 변경 처리에 의해 비컨 충돌이 자연히 해결되기 때문이다.

[0318] 이들 부대 조건을 가미함으로써, 복수의 통신국이 동시에 TBTT를 변경하는 경우에, TBTT 변경의 발진을 방지하는 데에 공헌할 수 있다.

[0319] 또한, 자비컨 송신의 직전에서 타국의 비컨을 수신했지만, 수신 비컨의 TYPE 필드에서 나타내어지는 우선도 값이, 해당 TBTT에서 송신하는 자비컨의 우선도 값보다도 낮은 경우에는, 예외적으로 TBTT 변경 처리를 기동하지 않는다. 이 경우, 반대로 우선도 값이 낮은 비컨을 송신하고 있는 쪽의 국이 TBTT 변경 처리를 기동하게 된다. 예를 들면, 한쪽의 통신국의 정규 비컨과 다른 쪽의 통신국의 보조 비컨이 충돌한 경우에는, 보조 비컨 쪽의 TBTT를 이동하여야 한다. 또한, 보조 비컨끼리 충돌한 경우에는, 트래픽의 우선도가 높은 쪽이 우선되어, 우선도가 낮은 쪽을 이동(혹은 배제)하여야 한다.

[0320] 도 13에는, 전파 도달 범위의 변화 등에 의해 비컨의 충돌이 발생했을 때에, 충돌을 일으킨 통신국의 한쪽이 비컨 송신 시각을 이동하는 것(TBTT 변경)에 의해 비컨의 충돌을 회피하기 위해서, 통신국마다 실행되는 장치 동작을 플로우차트의 형식으로 도시하고 있다. 이러한 장치 동작은, 실제로는 무선 통신 장치(100) 내의 중앙 제어부(103)에 있어서 소정의 실행 명령 프로그램을 실행한다고 하는 형태로 실현된다.

[0321] 해당 동작은, 통신국이 자국의 송신 비컨의 충돌을 검출한 것에 응답하여 기동한다. 우선, 자국에 있어서 최근에 TBTT 변경이 발생했는지 여부를 체크한다(스텝 S1).

[0322] 최근에 TBTT가 변경되어 있지 않은 경우에는, 또한, 수신한 비컨의 ALERT 필드에서 TBTT를 변경한다는 취지가 기재되어 있는지 여부를 체크한다(스텝 S2).

[0323] 스텝 S1 및 S2에 있어서, 자국에서도 주변국에서도 최근에서의 TBTT의 변경이 확인되지 않은 경우에는, 자국측

의 송신 비컨의 우선도와 수신 비컨의 Type 필드에 기재되어 있는 우선도를 비교한다(스텝 S3).

[0324] 그리고, 타국으로부터 수신한 비컨의 우선도 쪽이 자국측의 송신 비컨의 우선도보다도 낮지 않은 경우에는, 반대로, 타국으로부터 수신한 비컨의 우선도 쪽이 자국측의 송신 비컨의 우선도보다도 높은지 여부를 체크한다(스텝 S4).

[0325] 타국으로부터 수신한 비컨의 우선도 쪽이 자국측의 송신 비컨의 우선도보다도 높은 경우에는, 자국의 TBTT 즉 비컨 송신 위치를 변경할 것을 결정한다. 이 경우, 해당 통신국은, 도 11을 참조하면서 설명한 바와 같이, 신규의 TBTT를 결정하기 위한 정보를 수집하기 위해서, 적어도 1 수퍼 프레임 분만큼 스캔을 실행하고, TBTT를 변경한다는 취지를 ALERT 필드에 기재한 비컨을 주변국에 통지하며, 또한 도 9를 참조하면서 설명한 상기의 수순에 의해 빈 TBTT를 발견하여 비컨의 이동처를 검출한다(스텝 S6). 그리고, 신규의 TBTT에서 비컨을 송신함으로써, 비컨 송신 타이밍의 이동처를 주변국에 통지한다.

[0326] 또한, 스텝 S4에 있어서, 수신한 타국의 비컨의 우선도가 자국측의 송신 비컨의 우선도보다도 높지 않은, 즉 양 비컨의 우선도가 일치하는 경우에는, 수신 비컨의 수신 시각이 자국의 비컨 송신 시각보다도 빠른지 여부를 체크한다(스텝 S5).

[0327] 타국으로부터의 수신 비컨의 타이밍 쪽이 빠른 경우에는, 자국의 비컨 송신의 직전에 타국의 비컨을 수신한 것을 이유로, 자국의 TBTT 즉 비컨 송신 위치를 변경할 것을 결정한다. 즉, 해당 통신국은, 신규의 TBTT를 결정하기 위한 정보를 수집하기 위해서 적어도 1 수퍼 프레임 분만큼 스캔을 실행하고, TBTT를 변경한다는 취지를 ALERT 필드에 기재한 비컨을 주변국에 통지하며, 또한 빈 TBTT를 발견하여 비컨의 이동처를 검출한다(스텝 S6). 그리고, 신규의 TBTT에서 비컨을 송신함으로써, 비컨 송신 타이밍의 이동처를 주변국에 통지한다.

[0328] 신호 송신 타이밍이 완전히 일치한 경우의 충돌 회피 수순:

[0329] 지금까지는, 비컨 송신 및 우선 송수신 구간 TPP는 TBTT를 기준으로 한 시각으로부터 약간의 랜덤한 지연을 수반하여 개시되는 것을 전제로 설명하여 왔다. 이 랜덤 지연이 존재한다는 점에서, 수퍼 프레임 내에서의 신호의 송신 타이밍 TBTT가 중첩되어 있었다고 해도 충돌 시에는 쌍방의 신호를 발견할 수 있는 경우가 전형적이다. 그런데, 경우에 따라서는, 충돌하고 있는 신호끼리가, TBTT에 가해져 이 랜덤 값조차도 완전 일치하고 있는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우, 충돌 신호가 항상 동일한 타이밍에서 송신되고, 충돌을 일으킨 통신국은 각각 송신 동작을 행하고 있기 때문에 상호의 신호를 검출할 수 없어, 해당 시간대에서 신호가 충돌하고 있는 것을 인식할 수 없다.

[0330] 이러한 경우, 충돌이 발생하고 있는 특정한 시간대에 송수신되는 신호의 퀄리티가 대폭 열화하여, 이 시간대만 통신 단절이 발생한다. 따라서, 통신국은, 특정한 시간대에 있어서 TPP에 의해 송신하고 있는 신호의 퀄리티가 대폭 열화하였다고 판단했을 때에, 해당 시간대의 TPP를 개방함으로써, 신호의 충돌을 해소할 수 있는 경우가 있다.

[0331] 여기서, 신호의 퀄리티가 대폭 열화하였다고 판단하는 사상으로서는, 특정한 시간대만 수신 신호에 에러가 다발하여 통신 단절 상태가 계속된 것, 특정한 시간대만 ACK의 회신이 없는 상태가 계속된 것, 특정한 시간대만 저 데이터 레이트의 통신이 요구된 것 등을 들 수 있다.

[0332] 이러한 이유에 의해 TPP를 개방한 통신국은, 랜덤 백 오프를 수반하는 CSMA/CA에 기초한 액세스 방법으로 데이터의 송수신을 계속하면서, 숨어 있을지도 모르는 타국의 비컨 신호 등의 검출을 시도하기 위해서, 수신기를 연속적으로 동작시켜 스캔 처리를 기동한다. 이 과정에서, 신규 통신국의 비컨을 발견하면, 전술한 수순에 따라서, 비컨에 기재되어 있는 정보를 해석하고, 근린 통신국의 미디어 점유 상태를 추출하여, 충돌 회피에 노력한다.

[0333] 도 38에는 충돌하고 있는 신호끼리가 TBTT에 가해져 이 랜덤 값조차도 완전히 일치하고 있는 경우에서의 충돌 회피 동작을 포함한 통신 수순을 플로우차트의 형식으로 도시하고 있다.

[0334] 통신국은, 수퍼 프레임 내에서 비컨 또는 송신 우선 구간 TPP의 신호 송신 타이밍 TBTT를 설정하고(스텝 S31), 해당 설정한 송신 타이밍에 의해 이들의 신호의 송수신을 행한다(스텝 S32).

[0335] 통신국 자체는, 해당 송신 타이밍 TBTT에서 송신 동작을 행하기 때문에, TBTT뿐만 아니라 랜덤 값 즉 TBTT 오프셋까지도 완전히 일치하는 경우에는, 스스로 충돌을 검출하는 것은 불가능하다. 이 때문에, 수 수퍼 프레임에 걸쳐 정기적인 해당 신호 송신 동작을 계속한다. 그 결과, 신호의 퀄리티가 대폭 열화한다고 하는 사태가 검출된다(스텝 S33). 여기서 말하는 신호의 퀄리티의 열화는, 동일한 특정한 시간대만 수신 신호에 에러가 다발하

여 통신 단절 상태가 계속된 것, 특정한 시간대만 ACK의 회신이 없는 상태가 계속된 것, 특정한 시간대만 저 데이터 레이트에서의 통신을 요구된 것 등의 증상으로서 검출된다.

[0336] 해당 통신국은, 이러한 신호의 퀄리티의 열화를 검출하면, 수퍼 프레임 내에서 다른 사용 가능한 송수신 타이밍을 검색하여(스텝 S34), 발견되면, 퀄리티가 열화한 송신 구간을 개방하고(스텝 S35), 열화한 해당 정기적인 송신 신호의 새로운 송신 타이밍 TBTT로 설정한다.

[0337] 새로운 송신 타이밍 TBTT은, 비컨에 기재하여 주변국에 통지됨과 함께, 새로운 송신 타이밍 TBTT에서 정기적인 신호를 송신하는 것 자체에 의해 주변국에 통지할 수 있다.

[0338] 정규 비컨을 수신할 수 없는 경우의 충돌 회피 수순:

[0339] 보조 비컨이나 송신 우선 구간 TPP를 이용하여 정기적으로 송수신되는 신호에는, 정규 비컨에 기재되어 있는 모든 정보(도 7을 참조할 것)가 기재되어 있지 않는 경우도 있다. 이 경우, 보조 비컨끼리의 충돌, 송신 우선 구간 TPP를 이용하여 정기적으로 송수신되는 신호와 비컨의 충돌, 또는 정기적인 송수신 신호끼리의 충돌이 발생했다고 해도, 그 밖의 시간대의 미디어 점유 정보까지는 검출할 수 없다. 또한, 스캔 처리를 행하더라도, 간격이 불량하여 TBTT 오프셋까지도 완전히 일치하는 등에 의해 해당 통신국의 정규 비컨의 송신 시간대에 다른 신호를 송신하고 있는 등의 이유에 의해, 정규 비컨을 수신할 수 없는 경우도 고려된다.

[0340] 이러한 경우, 보조 비컨이나 송신 우선 구간 TPTT를 이용하여 정기적으로 송신되는 신호에 Serial 필드를 설치하고, 자국의 정규 비컨을 기준으로 몇 번째의 TBTT에서 송신하고 있는 신호인지를 나타내는 상대 시각 정보를 기재함으로써, 보조 비컨 또는 정기적인 송신 신호를 수신한 통신국은, 해당 보조 비컨 송신국의 정규 비컨의 송신 시각을 추출할 수 있다.

[0341] 도 39에는 보조 비컨 또는 정기적인 송신 신호에 부가된 Serial 필드의 기재 내용에 기초하여 신호의 충돌 회피를 행하기 위한 통신 동작예를 도시하고 있다. 동 도면에서는, STA0과 STA1이 각각 도시하지 않은 다른 통신국과 통신 중이며, 각각 독립된 네트워크로서 동작하고 있었지만, 통신국의 이동이나 네트워크 사이를 가로막고 있던 장벽의 제거 등에 의해 STA0과 STA1이 전파의 도달 범위에 들어온 경우를 상정하고 있다. 또한, 동 도면에서는 수퍼 프레임 중에 T0부터 T7까지의 8개의 TBTT가 설정되어 있는 것으로 한다.

[0342] 도 39 최상단이 초기 상태이다. 시각 T0과 시각 T2에 있어서, 양자의 정규 비컨이 다른 쪽의 보조 비컨과 충돌하고 있다. 여기서, TBTT 오프셋이 일치를 계속한 등의 이유에 의해, 상호의 정규 비컨의 수신이 연속적으로 불가능한 경우를 상정한다. 이 경우, STA1은 STA0의 정규 비컨을 수신할 수 없고, 마찬가지로 STA0은 STA1의 정규 비컨을 수신할 수 없다.

[0343] 그 후, STA1은, 시각 T4, 시각 T6에 송신되는 STA0의 보조 비컨 및 송신 우선 구간 TPP를 이용한 송신 신호를 수신할 수 있다. 이 경우, STA1은 시각 T4, 시각 T6에 STA0으로부터 송신된 보조 비컨을 수신하면, Serial 필드의 기재를 해석하고, 보조 비컨이 정규 비컨의 송신 시각으로부터 어느 정도의 상대 시간차를 가지고 송신되고 있는지의 정보를 추출함으로써, STA0의 정규 비컨이 시각 T2 근변에서 송신되고 있는 것을 인식한다. 또한, STA1은 시각 T2 근변에서 자국이 신호를 송신하고 있기 때문에 STA0의 정규 비컨을 수신할 수 없다는 것을 인식한다.

[0344] 그 후, 동 도면 중 상단에 도시한 바와 같이, STA1은, 시각 T2 근변에서 이용하고 있던 TPP를 개방하여 다른 TBTT(동 도면 중의 시각 T3)에 재배치하고, STA0의 정규 비컨을 수신할 수 있도록 된다. STA1은 STA2의 정규 비컨을 수신함으로써, STA2의 리소스 이용 상황을 파악할 수 있도록 된다.

[0345] STA0도, 시각 T5에서 송신되는 STA1의 보조 비컨은 수신하는 것이 가능하기 때문에, 상기의 STA1과 마찬가지의 처리를 행하는 것에 의해, 시각 T0에서의 자국의 TPP를 개방하면 STA1의 정규 비컨을 수신하는 것이 가능하게 된다. 그리고, 최종적으로는, 도 39 최하단에 도시하는 바와 같은 정규 비컨 및 보조 비컨(송신 우선 구간 또는 TPP를 이용한 정기적인 송신 신호)의 배치로 된다.

[0346] 한편, STA0이 시각 T5에서의 STA1의 보조 비컨을 알아차리지 못하는 등, STA0이 자율적으로 TPP를 개방하지 않는 경우에는, 예를 들면, 도 39 중 하단에 도시한 바와 같이, STA1은 STA0에 대하여 TPP를 개방한다는 취지를 요청하는 메시지를 송신하도록 하여도 된다. 이 경우, STA0은 이 개방 요청 메시지를 수신함으로써, 시각 T0에서 송신하고 있던 보조 비컨의 송신 시각을 변경하여, 최종적으로 도 39 최하단에 도시하는 바와 같은 정규 비컨 및 보조 비컨의 배치로 된다. 이에 의해, STA0은 STA1의 정규 비컨을 수신할 수 있고, STA1의 리소스 이용 상황을 파악할 수 있도록 된다.

[0347] 또한, 보조 비컨에 의한 TPP 구간의 변경 수순은, 이미 설명한 수순에 의해 행해진다. 스캔 동작에 의해 빈 슬롯을 검출한 후, 충돌이 발생하지 않는 시각에서 TPP의 배치가 행해진다.

[0348] 그 밖의 스캔 트리거:

[0349] 지금까지의 설명에서는, 스캔 동작으로서, 정기적으로 행해지는 스캔과, 충돌의 검출에 기인하여 행해지는 스캔에 처리에 대하여 설명하여 왔다. 본 실시 형태에서는, 통신국은, 충돌이 검출되지 않는 경우에도, 신호 송신에 앞질러 행해지는 신호 검출/수신 처리(Listen Before Send), 및 신호 송신에 계속해서 행해지는 신호 검출/수신 처리(Listen After Send)에 의해, 지금까지 근린국으로서 인식하고 있지 않던 통신국의 신호를 검출할 수 있는 경우가 있다. 이러한 신호 검출/수신 처리에 기인하여 스캔 처리를 기동하고, 해당 통신국의 비컨을 찾아 해당 통신국의 미디어 점유 정보의 입수에 노력하는 경우도 있다.

[0350] 또한, 스캔 처리 중, 신호를 송신하지 않는 시간대에서는 신호 검출기 및 수신기는 연속적으로 동작시키지만, 신호를 송신하는 시간대에서는, 신호의 송신을 우선하여, 신호의 송신 중에 한하여 수신기를 스톱시키는 경우도 있다.

[0351] F. 비컨 충돌의 다른 시나리오와 충돌 회피 수순

[0352] 전항 E에서는, 통신국이 이동하는 등에 의해 전파의 도달 범위가 변동하는 경우에 대한 비컨 충돌 회피를 위한 처리 수순에 대하여 설명했다. 이 이외에도, 신규의 통신국이 전원을 투입함으로써, 각 통신국이 송신하는 비컨의 충돌이 노출된다고 하는 케이스도 고려된다.

[0353] 도 14에는 신규의 통신국이 전원을 투입함으로써, 각 통신국이 송신하는 비컨의 충돌이 노출되는 모습을 도시하고 있다. 동 도면에 도시하는 예에서는, 이미 독립하여 네트워크를 구축하고 있는 계끼리가 신규 통신국의 출현 등에 의해 머지된다. 또한, 신규 통신국이 출현하지 않는 경우에도, 이미 독립하여 네트워크를 구축하고 있는 계끼리의 사이에 제3 통신국이 이동하여 오는 등에 의해 머지되는 경우도 있다. 이러한 경우도 하기에서 설명하는 마찬가지의 처리를 행하는 것이 가능하다.

[0354] 도 14 상단에서는, 통신국 STA0과 STA1은, 통신국 STA2와 STA3은 전파가 닿지 않는 범위에 존재하고 있으며, STA0과 STA1이 통신을 행하고 있다. 또한, 이와는 완전 독립하여 STA2와 STA3이 통신을 행하고 있다. 이 때의 각 국의 비컨 송신 타이밍은, 도 14 상단의 우측에 기록되어 있는 대로, 상호 인식하고 있지 않는 국끼리에서 운 나쁘게 중첩되어 있는 경우를 상정한다.

[0355] 그 후, 이들 통신국의 사이에 통신국 STA4가 새롭게 등장하고, 도 14 하단에 도시한 바와 같이, STA4로부터는 STA0, STA1, STA2, STA3의 각 국이 송수신 가능한 상태로 된 것을 상정하면, STA4에 있어서는 각 국의 비컨이 충돌한다. 이 경우, 비컨이 충돌하는 통신국의 조합 중 적어도 한쪽의 국에 비컨 송신 타이밍 TBTT를 변경하여 주지 않으면, 비컨을 정상적으로 알아들을 수 없다. 바꿔 말하면, STA4는 네트워크에 참가할 수 없다.

[0356] 이러한 경우에도, 어느 하나의 국이 비컨의 송신 시각을 변경할 필요가 있다. 도 15에는 신규의 통신국의 참가에 의해 비컨의 충돌이 노출된 경우의 TBTT 변경 수순의 일례를 도시하고 있다. 동 도면에 도시하는 예에서는, STA0이 송신하는 비컨의 TBTT와 STA2가 송신하는 비컨의 TBTT가 TBTT0에서 거의 일치하고 있지만, STA0의 TBTT 쪽이 미묘하게 늦어진 경우를 상정하고 있다. 또한, STA4는 STA0 및 STA2의 어느 것이나 통신 가능하기는 하지만, STA0과 STA2는 직접 통신할 수 없는 상황(상호 히든 단말기)인 것으로 한다.

[0357] 시각 T0에, STA0과 STA2 모두 비컨 송신의 TBTT로 되고, 시각 T0으로부터 각각의 TBTT 오프셋만큼 어긋난 시각에 비컨을 송신한다. 시각 T0에서는, STA0의 TBTT 오프셋과 STA2의 TBTT 오프셋이 마침 상이한 값으로 되어, STA2는 작은 TBTT 오프셋치, STA0은 큰 TBTT 오프셋치가 선택되어 있다.

[0358] STA4는 STA0 및 STA2의 양방으로부터 송신되는 비컨을 수신할 수 있다. 여기서, STA4는, 자국의 TBTT의 일각 내에서(즉 ± B_{min}/2의 범위 내에서) 이들 2국으로부터의 비컨이 수신되었기 때문에, 비컨이 충돌하고 있는 것을 검지한다. 그리고, 어느 쪽인가의 통신국의 TBTT를 변경한다는 취지의 메시지를 송신할 것을 결정한다. 도시의 예에서는, STA0의 비컨 쪽이 느리게 수신되었다는 점에서, STA4는, STA0가 TBTT를 변경하게 할 것을 결정하고, STA0에 대하여 TBTT의 변경을 요구한다는 취지의 메시지 M을 송신한다. 여기서, STA0 및 STA2 모두, 데이터의 송수신을 행하고 있지 않고 파워세이브 상태였던 경우에도, 상기와 같이, 신호 송신 시에는, 자국이 신호를 송신하는 전후의 일정 기간은 수신 동작을 행하는 것이 의무적으로 부과되므로(Listen Before Send/Listen After Send), STA0은 이 메시지를 수신하는 것이 가능하다.

[0359] 또한, STA4는, 충돌한 수신 비컨의 어느 것이 느린지를 결정하기 위해서, 단순한 비컨 수신 시각을 비교하는 것이 아니라, 비컨의 TOIS 필드를 참조하여, 사용된 의사 랜덤 계열을 공제하는 것에 의해, 해당 비컨의 TBTT 그 자체를 산출한다. 물론, 각 통신국 사이에서 동일한 결정이 행해지고 있으면, 비컨 수신 시각 혹은 TBTT가 빠른 쪽에 대하여 TBTT 변경 메시지를 송신한다고 하는 결정이더라도 상관없지만, 여기서는 느린 쪽에 상기 메시지를 송신한다고 하는 결정인 것을 예로 들어, 이후의 설명을 계속한다.

[0360] STA0은, TBTT 변경 요구 메시지를 수신하고, TBTT를 변경해야 한다는 것을 인식하면, 시각 T1로부터 TBTT 변경의 처리를 기동한다. 이 경우, 이 처리 수순에서는, STA0은 우선, 송신하는 비컨의 ALERT 필드에서, TBTT를 변경한다는 취지를 주변국에 통지한다(ALERT 필드는, 이상 상태에서 주변국에 전달하여야 할 정보를 저장하는 필드임). 또한, STA0은, 신규의 TBTT를 결정하기 위한 정보를 수집하기 위해서, 적어도 1 수퍼 프레임 분만큼 스캔을 실행한다. 도 15에 도시한 예에서는, 시각 T1로부터 TBTT 변경 처리를 즉시 개시하고 있지만, 통신국 내부의 처리 지연 등에 의해, 이 처리가 1 내지 2 수퍼 프레임만큼 지연되어 실행되는 경우도 있다.

[0361] 그리고, STA0은, 도 9를 참조하면서 설명한 상기의 수순에 의해 빈 TBTT를 찾아내면, TBTT1을 신규의 TBTT로서 설정하고, 시각 T2에서는 비컨의 송신을 행하지 않고서, 대신에 시각 T3에서 비컨의 송신을 행하고, 이후, TBTT1의 타이밍에서 TBTT 오프셋을 부가하면서 정기적으로 비컨의 송신을 행한다.

[0362] 한편, STA2는, 아무 일도 없었던 것처럼 시각 T2에서 비컨을 송신하고, 이후에도 TBTT0의 타이밍에서 TBTT 오프셋을 부가하면서 비컨 송신을 계속한다.

[0363] 또한, 통신국은, ALERT 필드에서 TBTT를 변경한다는 취지를 통지하고 있는 비컨이나, 지금까지 수신되고 있던 비컨의 TBTT 근변에서 비컨이 송신되고 있지 않은 것을 인식한 경우에는, 해당 비컨의 신규 TBTT가 어디로 결정되었는지를 파악하기 위해서, 스캔을 실행한다(도시하지 않음).

[0364] 신규 통신국의 참가 등에 의해 비컨의 충돌이 노출되었을 때, 전술한 바와 같이 신규 참가국이 충돌을 일으킨 통신국의 한쪽에 대하여 비컨 송신 시각의 변경을 요구한다고 하는 상기의 수순을 가지고 충돌 회피를 행하는 경우, 또한 이하의 부대 사항이 가미된다.

[0365] 상기의 예에서는, STA0은, STA4로부터 TBTT 변경 요구의 메시지를 수신함으로써 TBTT 변경 처리를 기동하고 있지만, STA0이 신규 TBTT를 설정하고 얼마 안 된 경우에는, TBTT 변경 처리를 예외적으로 기동하지 않도록 한다. 여기서 말하는 「얼마 안 된」이란, 신규 TBTT를 설정하고 나서 1 내지 3 수퍼 프레임 내인 경우가 해당된다. 왜냐하면, 비교적 규모가 큰 네트워크끼리 충돌한 경우, 다른 통신국의 TBTT 변경에 의해 충돌이 회피될 가능성이 있으며, 이상 상태가 정정될 때까지 대기하여야 하기 때문이다. 또한, 충돌 상대로 되는 네트워크가 지나가서, 이상 상태가 정정될 가능성도 있기 때문이다.

[0366] 또한, 상기의 예에서는, STA4는, 충돌 비컨의 수신 시각 혹은 TBTT가 느린 쪽의 통신국에 대하여 TBTT 변경 요구 메시지를 송신하고 있지만, 충돌 비컨 중 ALERT 필드에 의해 해당 비컨의 TBTT가 변경된다는 취지가 통지되어 있던 경우에는, 해당 비컨을 충돌 비컨으로서 카운트하지 않고, 이들을 제외한 다음에 충돌 비컨이 존재하는 경우에만 TBTT 변경 요구 메시지 송신 처리를 기동한다. TBTT 변경 처리에 의해 비컨 충돌이 자연히 해결되기 때문이다.

[0367] 이들 부대 조건을 가미함으로써, 복수의 통신국이 동시에 TBTT를 변경하는 경우에, TBTT 변경의 발진을 방지하는 것에 공헌할 수 있다.

[0368] 또한, 충돌 비컨 중 TYPE 필드에서 나타내어지는 우선도 값이 상이한 경우, 이들 중에서 최저의 우선도 값을 상회하는 우선도 값을 나타내고 있는 비컨은, 상기 메시지의 송신 대상 통신국으로부터 떼어낸 다음에 상기 메시지 송신 처리를 기동한다. 예를 들면, 한쪽의 통신국의 정규 비컨과 다른 쪽의 통신국의 보조 비컨이 충돌한 경우에는, 보조 비컨 쪽의 TBTT를 이동하여야 한다. 또한, 보조 비컨끼리 충돌한 경우에는, 트래픽의 우선도가 높은 쪽이 우선되어, 우선도가 낮은 쪽을 이동(혹은 배제)하여야 한다.

[0369] 도 16에는, 신규 참가국의 출현에 의해 비컨의 충돌이 노출되었을 때에, 충돌을 일으킨 통신국의 한쪽에 비컨 송신 시각의 변경(TBTT 변경)을 요구함으로써 비컨의 충돌을 회피하기 위해서, 통신국에서 실행되는 장치 동작을 플로우차트의 형식으로 도시하고 있다. 이러한 장치 동작은, 실제로는 무선 통신 장치(100) 내의 중앙 제어부(103)에 있어서 소정의 실행 명령 프로그램을 실행한다고 하는 형태로 실현된다.

[0370] 해당 동작은 자국의 수신 비컨의 충돌을 검출한 것에 응답하여 기동한다. 여기서는 가령 비컨 A와 비컨 B의 수신이 충돌한 것으로 한다.

[0371] 우선, 수신한 비컨 A 또는 B 중 어느 한쪽의 ALERT 필드에서 TBTT를 변경한다는 취지가 기재되어 있는지 여부를 체크하고, 기재되어 있는 비컨을 충돌 비컨으로부터 삭제한다(스텝 S10).

[0372] 여기서, ALERT 필드에서 TBTT를 변경한다는 취지가 기재되어 있는 비컨을 충돌 비컨으로부터 삭제한 후에, 재차, 충돌 비컨이 존재하는지의 여부를 판단한다(스텝 S11). 판단의 결과, 충돌 비컨이 존재하는 경우에는, 후술의 스텝 S12 이후의 처리를 행하고, 충돌 비컨이 존재하지 않는 경우에는 본 처리 루틴을 종료한다.

[0373] 스텝 S10의 처리 후이더라도, 또 충돌 비컨이 존재하는 경우에는, 각 수신 비컨의 TYPE 필드를 참조하여 트래픽의 우선도의 차를 비교한다(스텝 S12).

[0374] 여기서, 비컨 A의 우선도 쪽이 낮은 경우에는, 비컨 A의 송신원에 대하여 TBTT 변경 요구 메시지를 송신하고(스텝 S14), 본 처리 루틴을 종료한다. 또한, 비컨 B의 우선도 쪽이 낮은 경우에는, 비컨 B의 송신원에 대하여 TBTT 변경 요구 메시지를 송신하고(스텝 S15), 본 처리 루틴을 종료한다.

[0375] 또한, 수신 비컨의 우선도에 차가 없는 경우에는, 또한 어느 쪽의 수신 비컨의 도달이 느린지를 판별한다(스텝 S13). 충돌한 수신 비컨의 어느 쪽이 느린지를 결정하기 위해서, 단순한 비컨 수신 시각을 비교하는 것이 아니라, 비컨의 TOIS 필드를 참조하여, 사용된 의사 랜덤 계열을 공제하는 것에 의해, 해당 비컨의 TBTT 그 자체를 산출한다.

[0376] 여기서, 비컨 A의 도달이 느린 경우에는, 비컨 A의 송신원에 대하여 TBTT 변경 요구 메시지를 송신하고(스텝 S14), 본 처리 루틴을 종료한다. 또한, 비컨 B의 도달이 느린 경우에는, 비컨 B의 송신원에 대하여 TBTT 변경 요구 메시지를 송신하고(스텝 S15), 본 처리 루틴을 종료한다.

[0377] 정규 비컨을 수신할 수 없는 경우의 충돌 회피 수순:

[0378] 보조 비컨이나 송신 우선 구간 TPP를 이용하여 정기적으로 송수신되는 신호에는, 정규 비컨에 기재되어 있는 모든 정보(도 7을 참조할 것)가 기재되어 있지 않는 경우도 있다(상동). 이 경우, 보조 비컨끼리의 충돌, 송신 우선 구간 TPP를 이용하여 정기적으로 송수신되는 신호와 비컨의 충돌, 또는 정기적인 송수신 신호끼리의 충돌이 발생했다고 해도, 그 밖의 시간대의 미디어 점유 정보까지는 검출할 수 없다. 또한, 스캔 처리를 행하더라도, 간격이 불량하여 해당 통신국의 정규 비컨의 송신 시간대에 다른 신호가 존재하는 등의 이유에 의해, 정규 비컨을 수신할 수 없는 경우도 고려된다.

[0379] 이러한 경우, 보조 비컨이나 송신 우선 구간 TPTT를 이용하여 정기적으로 송신되는 신호에 Serial 필드를 설치하고, 자국의 정규 비컨을 기준으로 몇 번째의 TBTT에서 송신하고 있는 보조 비컨인지를 나타내는 상대 시각 정보를 기재함으로써, 보조 비컨 또는 정기적인 송신 신호를 수신한 통신국은, 해당 보조 비컨 송신국의 정규 비컨의 송신 시각을 추출할 수 있다.

[0380] 도 40에는, 보조 비컨 또는 정기적인 송신 신호에 부가된 Serial 필드의 기재 내용에 기초하여 신호의 충돌 회피를 행하기 위한 통신 동작예를 도시하고 있다. 동 도면에서는, STA0이 도시하지 않은 다른 통신국과 통신 중이고, STA2가 마찬가지로 도시하지 않은 다른 통신국과 통신 중이며, 각각 독립하여 네트워크를 구성했었지만, STA1이 통신국의 이동이나 네트워크 사이의 장벽 제거 등의 이유에 의해 STA0과 STA2의 전파의 도달 범위에 들어온 경우를 상정하고 있다. 또한, 동 도면에서는, 수퍼 프레임 중에 T0부터 T7까지의 8개의 TBTT가 설정되어 있는 것으로 한다.

[0381] 도 40 상단이 초기 상태이다. 시각 T0에 있어서, STA0의 보조 비컨과 STA2의 정규 비컨이 충돌하고 있다. 이 때, STA1은, STA0이 송신하는 보조 비컨 혹은 송신 우선 구간 TPP를 이용하여 송신되는 신호 때문에, STA2가 송신하는 시각 T0의 정규 비컨을 수신할 수 없다. 그러나, 시각 T5에 송신되는 STA2의 보조 비컨은 수신 가능하다. 이 경우, STA1은, 시각 T5에 STA2로부터 송신된 보조 비컨을 수신하면, 그 Serial 필드를 해석하고, 보조 비컨이 정규 비컨의 송신 시각으로부터 어느 정도의 상대 시간차를 가지고 송신되고 있는지의 정보를 추출함으로써, STA2의 정규 비컨이 시각 T0 근변에서 송신되고 있는 것을 인식한다. 또한, STA1은, 시각 T0 근변에서 STA0이 신호를 송신하고 있기 때문에 STA2의 정규 비컨을 수신할 수 없는 것을 인식한다.

[0382] 그 후, 도 40 중단에 도시한 바와 같이, STA1은, 시각 T0 근변에서 STA0이 획득하고 있는 송신 우선 구간 TPP를 개방시킨다는 취지의 메시지를 STA0을 향하여 송신한다. STA0은, 이 메시지를 수신하면, 시각 T0에서 확보하고 있는 TPP를 개방한다. 이에 의해, 시각 T0에서는 정기적인 송신 신호로서는 STA2의 정규 비컨만이 송신되게 되고, STA1은 STA2의 정규 비컨을 수신하는 것이 가능하게 된다. STA1은 STA2의 정규 비컨을 수신함으로써, STA2의 리소스 이용 상황을 파악할 수 있도록 된다.

[0383] 한편, 도 40 하단에 도시한 바와 같이, STA1은, STA2에 대하여 정규 비컨 송신 시각의 변경을 요청하는 메시지를 송신하는 경우가 있다. 이 경우, STA2는, 이 메시지를 수신하면, 시각 T0에서 송신하고 있던 정규 비컨의 송신 변경 수순을 기동하고, 이미 진술한 수순에 따라서 빈 슬롯을 검출한 후, 충돌이 발생하지 않는 시각에서 정규 비컨의 송신을 개시한다. 이에 의해, STA1은, STA2의 정규 비컨을 수신할 수 있도록 되고, STA2의 리소스 이용 상황을 파악할 수 있도록 된다.

[0384] 그 밖의 스캔 트리거:

[0385] 지금까지의 설명에서는, 스캔 동작으로서, 정기적으로 행해지는 스캔과, 충돌의 검출에 기인하여 행해지는 스캔에 처리에 대하여 설명하여 왔다. 본 실시 형태에서는, 통신국은, 충돌이 검출되지 않은 경우에도, 신호 송신에 앞질러 행해지는 신호 검출/수신 처리(Listen Before Send), 및 신호 송신에 계속해서 행해지는 신호 검출/수신 처리(Listen After Send)에 의해, 지금까지 근린국으로서 인식하고 있지 않던 통신국의 신호를 검출할 수 있는 경우가 있다. 이러한 신호 검출/수신 처리에 기인하여 스캔 처리를 기동하고, 해당 통신국의 비컨을 찾아 해당 통신국의 미디어 점유 정보의 입수에 노력하는 경우도 있다.

[0386] 또한, 스캔 처리 중, 신호를 송신하지 않는 시간대에서는 신호 검출기 및 수신기는 연속적으로 동작시키지만, 신호를 송신하는 시간대에서는, 신호의 송신을 우선하여, 신호의 송신 중에 한하여 수신기를 스톱시키는 경우도 있다.

[0387] G. 우선도에 기초한 보조 비컨의 TBTT의 설정

[0388] 통신국은, 비컨을 송신할 때, 스캔을 행하고, 수신 비컨의 NBOI를 참조함으로써 빈 TBTT를 찾아내어, 자국의 신규 TBTT를 설정한다.

[0389] 그러나, 신규 TBTT를 설정하는 과정에서, 수퍼 프레임 내가 이미 타국의 정규 비컨 및 보조 비컨에서 포화 상태로 되어 있고, 빈 TBTT가 존재하지 않는다고 하는 사태도 상정된다. 이 경우, 통신국은, 이 시스템에서 트래픽을 흘려보내는 것을 단념하는 방법이나, 낮은 우선도의 트래픽용으로 송신되고 있는 리소스를 쟁탈하여 자국의 보다 높은 우선도의 트래픽을 송신한다고 하는 해결 방법이 있다. 본 실시 형태에 따른 무선 네트워크에서는, 후자의 방법을 위해, 다른 통신국에 대하여 낮은 우선도의 보조 비컨 송신의 정지를 요구하는 것이 허용되어 있다.

[0390] 도 17에는 통신국이 수퍼 프레임 주기 내로 신규 TBTT를 설정하기 위한 처리 수순을 플로우차트의 형식으로 도시하고 있다. 이러한 장치 동작은, 실제로는 무선 통신 장치(100) 내의 중앙 제어부(103)에 있어서 소정의 실행 명령 프로그램을 실행한다고 하는 형태로 실현된다.

[0391] 이 처리 수순은, 신규 참가 시에 정규 비컨의 TBTT를 수퍼 프레임 내로 설정하거나, 혹은 트래픽의 리소스 획득을 위해 보조 비컨의 TBTT를 수퍼 프레임 내로 설정할 때에 기동한다(스텝 S21). 이 시점에서, 자국이 TBTT를 설정하려고 하는 비컨의 우선도는 설정되어 있는 것으로 한다.

[0392] 통신국은, 적어도 1 수퍼 프레임 분만큼 스캔 동작을 행하고(스텝 S22), 수퍼 프레임 내에서 신규 TBTT의 빈 슬롯을 탐색한다(스텝 S23). 여기서, 빈 슬롯을 찾아낼 수 있었던 경우에는, 도 9를 참조하면서 설명한 처리 수순에 의해 신규 TBTT를 설정하고(스텝 S27), 본 처리 루틴 전체를 종료한다.

[0393] 한편, 수퍼 프레임 내에서 빈 슬롯을 검출할 수 없는, 즉 가득찬 상태인 경우에는, 수퍼 프레임 내에 TBTT가 배치되어 있는 각 비컨 중에서, 자국이 TBTT를 설정하려고 하는 비컨보다도 우선도가 낮은 것을 탐색한다(스텝 S24).

[0394] 그리고, 우선도가 낮은 비컨이 원하는 개수만큼 검출되었다면, 각 비컨의 송신원에 대하여 해당 비컨 송신의 정지 요구를 행한다(스텝 S25).

[0395] 이 후, 통신국은, 비컨 송신의 정지에 의해 빈 슬롯으로 된 위치에, 자국의 정규 비컨 또는 보조 비컨의 TBTT를 설정하고(스텝 S26), 본 처리 루틴 전체를 종료한다.

[0396] 도 18에는, 수퍼 프레임 내에 TBTT가 배치되어 있는 각 비컨 중에서 우선도가 낮은 것을 탐색하여, 자국의 비컨의 TBTT를 설정하기 위한 수순을 도시하고 있다. 여기서, 주변국이 설정하는 비컨의 TBTT는, 각 비컨에 기재되어 있는 NBOI 필드를 참조함으로써 인식된다. 또한, 비컨의 우선도는 비컨 중의 TYPE 필드에 기재되어 있다.

[0397] 도 18에 도시하는 예에서는, 신규로 높은 우선도의 트래픽을 송신하고자 하는 통신국 A에 주목하고, 통신국 A의

주변에 통신국 0, 통신국 1, 통신국 2가 존재한다고 하는 통신 환경을 상정하고 있다. 그리고, 통신국 A는 수퍼 프레임 내에 이들 3개의 통신국으로부터의 비컨이 수신 가능한 것으로 한다.

[0398] NBOI 필드는, 주변국의 비컨 수신 시각을 자국의 정규 비컨에 대한 상대 위치로서 비트맵 형식으로 기술하고 있다(전술). 따라서, 통신국 A에서는, 주변국으로부터 수신 가능했던 3개의 비컨의 NBOI 필드를 각 비컨의 수신 시각에 따라서 시프트하여 시간축 상에서 비트의 대응 위치를 일치시킨 다음에, 각 타이밍의 NBOI 비트의 OR을 취하여 참조한다.

[0399] 주변국의 NBOI 필드를 통합하여 참조한 결과, 얻어지고 있는 계열이 도 16 중 "OR of NBOIs"로 표시되고, 1은 수퍼 프레임 내에서 이미 TBTT가 설정되어 있는 타이밍의 상대 위치를, 0은 TBTT가 설정되어 있지 않은 타이밍의 상대 위치를 나타낸다. 동 도면에 도시하는 예에서는, 이 계열은 「1111, 1111, 1111, 1111」, 즉 수퍼 프레임 내의 모든 타이밍이 마크되어 있고, 그 이상의 빈 TBTT가 존재하지 않음이 표시되어 있다.

[0400] 이러한 경우, 통신국 A는, 수퍼 프레임 내에서 수신된 각 비컨의 TYPE 필드를 참조하여, 각각이 갖는 트래픽의 우선도를 취득한다. 그리고, 자국이 이제부터 송신하려고 하는 트래픽의 우선도를 하회하는 우선도가 설정되어 있는 비컨에 주목하고, 이러한 우선도가 낮은 비컨의 수신 시각에 상당하는 "OR of NBOIs" 중의 비트를 클리어한다.

[0401] 도 18에 도시하는 예에서는, Beacon-0'의 TYPE가 낮은 우선도로 설정되어 있는 것으로 한다. 이 경우, 낮은 우선도의 비컨 송신 타이밍에 상당하는 비트 위치에 1이 설정되어 있는 "Low Priority Beacon Rx"와 "OR of NBOIs"의 배타적 논리합 XOR이 취해지고, "OR of NBOIs" 중에서 Beacon-0'이 수신되고 있는 시각에 상당하는 5 비트째, 10 비트째, 및 12 비트째가 클리어된다. 그 결과, 동 도면의 "XOR of Each"로 표시되어 있는 계열을 NBOI의 집계 결과라고 간주하여, 통신국 A의 비컨 송신 시각 후보로 한다. 이후에는, 통신국 A는 도 9를 참조하면서 설명한 상기의 수순에 의해 빈 TBTT를 찾아내, 신규 비컨의 TBTT를 설정하면 된다.

[0402] 전술한 바와 같은, 우선도가 낮은 비컨을 NBOI로부터 배제함과 함께 자국의 신규 비컨의 TBTT를 설정한다고 하는 처리 수순을 행하는 것에 의해, 자국 및 타국이 동일한 TBTT를 설정하여, 비컨의 충돌이 일시적으로는 발생한다. 그러나, 계 내에서는 비컨의 충돌에 응답하여 이것을 회피하기 위해서, 도 13 및 도 16에 도시한 TBTT 변경 수순이 기동하게 된다. 그 결과, 낮은 우선도의 비컨의 TBTT 변경 처리가 실행되게 되어, 낮은 우선도의 비컨이 계 내로부터 서서히 소멸하여 가게 된다.

[0403] 도 19에는, 수퍼 프레임 내가 TBTT를 이미 설정한 비컨으로 가득찬 상태에서, 통신국이 우선도가 낮은 타국의 비컨을 배제하여, 신규로 TBTT를 설정하는 모습을 도시하고 있다. 동 도면에서는, 시각 T0부터 시각 T0'까지로 1 수퍼 프레임을 나타내고 있으며, 상단으로부터 중단, 하단으로 3 수퍼 프레임에 걸친 비컨 송신의 시계열 변천을 나타내고 있다. 또한, 여기서는, STA0, STA1, STA2라고 하는 3대의 통신국이 존재하고, 적어도 STA0과 STA2는 전파의 도달 범위 내에 위치하며, 직접 신호의 송수신을 할 수 있다고 하는 통신 환경을 상정하고 있다.

[0404] 도 19 상단에 도시한 상태에서는, STA2는, 수퍼 프레임 내에서, 정규 비컨(TYPE=255)과, 우선도(TYPE=) 127의 보조 비컨을 2개 송신하고 있다. 또한, STA0은 수퍼 프레임 내에서, 정규 비컨(TYPE=255)과, 우선도(TYPE=) 254의 보조 비컨을 3개 송신하고 있다. 수퍼 프레임 중의 TBTT의 타이밍은 전부 점유되어 있는 상태이며, 빈 시간대는 존재하지 않는다.

[0405] 이러한 상황하에서, STA0은 또한 2개의 보조 비컨을 추가 송신하고자 하는 경우, 우선 스캔 동작을 행하여(도시 생략), STA2가 송신하는 우선도 127의 보조 비컨을, 자국이 TBTT를 설정하려고 하는 비컨보다도 우선도가 낮은 비컨으로서 찾아낸다. 그리고, 도 18을 참조하면서 설명한 수순에 따라서, "Low Priority Beacon Rx"와 "OR of NBOIs"의 배타적 논리합 XOR이 취해지고, NBOI 상에서 이들 STA2로부터의 보조 비컨의 송신 타이밍을 무효화하여 빈 TBTT로서 취급한다. 또한, STA0은, 무효화된 TBTT 타이밍에 상당하는 시각 T1 및 시각 T6에 있어서, 우선도 254의 보조 비컨을 송신할 것을 결정한다.

[0406] 도 19 중단에서는, STA0이 시각 T1 및 시각 T6에서 보조 비컨을 송신함으로써, STA0과 STA2의 비컨이 충돌하고 있는 모습을 도시하고 있다. 이 때, STA0 및 STA2는 도 13 또는 도 16에 도시된 TBTT 변경 수순에 따라서 처리를 행한다. 그 결과, 우선도가 낮은 보조 비컨을 층운(層雲)하고 있는 STA2가 TBTT 변경 처리를 개시한다.

[0407] STA2는, 우선도 127을 갖는 2개의 보조 비컨의 TBTT를 설정하기 위해서, 스캔 동작을 행하여, 수퍼 프레임 내에서 빈 시간을 찾지만(도시 생략), 빈 시간이 발견되지 않기 때문에(혹은 우선도보다 낮은 보조 비컨이 발견되지

않기 때문에), 보조 비컨의 송신을 단념한다. 그 결과, 도 19 하단에 도시된 상태로 안정된다.

[0408] 전술한 바와 같은, 수퍼 프레임 내에서 우선도가 낮은 비컨의 TBTT를 배제하여 우선도가 보다 높은 비컨의 TBTT를 설정한다고 하는 조작을 반복함으로써, 높은 우선도용의 리소스를 확보하는 것이 가능하게 된다.

[0409] 또한, 여기서는, 신규로 발생하는 높은 우선도의 트래픽을 수용하는 경우를 예시하여, 높은 우선도의 트래픽이 낮은 우선도의 트래픽의 리소스를 빼앗는 것을 설명했다. 경우에 따라서는, 우선도의 높고 낮음에 상관없이, 이미 서비스되고 있는 TPP를 우선한다고 하는 방침이 설정되는 경우도 있다. 이 경우에는, 상기의 낮은 우선도의 트래픽용의 TPP를 빼앗는 처리는 기동되지 않지만, 이미 서비스되고 있는 트래픽군이 통신국의 이동에 의해 충돌 상태에 빠져든 경우에는, 어느 하나의 기존 서비스의 TPP를 배제해야만 할 때가 있다. 이러한 경우에도, 상기와 마찬가지의 수순을 적응함으로써, 높은 우선도의 트래픽을 우선적으로 살리는 것이 가능하게 된다.

[0410] H. 우선도에 기초한 보조 비컨의 TBTT의 설정(원격 조작)

[0411] 전항 G에서 설명한 처리 수순에 따르면, 신규로 비컨의 TBTT를 설정하고자 하는 통신국 A의 주변에 낮은 우선도의 트래픽을 송신하는 통신국이 존재하는 경우에는, 높은 우선도용의 리소스를 확보한다고 하는 효과를 올릴 수 있다.

[0412] 한편, 통신국 A의 주변에는, 낮은 우선도의 트래픽을 송신하는 통신국이 존재하지 않는 경우, 낮은 우선도의 트래픽을 수신하는 통신국 밖에 존재하지 않는 경우에는, 이것을 소멸시킬 수 없다. 왜냐하면, 히든 단말기와의 사이에서는, 상호의 비컨을 서로 수신할 수 없고, 통신국 A가 낮은 우선도의 트래픽을 자국 비컨의 NBOI 상에서 무효화해도, 히든 단말기측에는 전해지지 않아, 도 13 또는 도 16에 도시한 바와 같은 TBTT 변경 수순을 직접 기동시킬 수 없기 때문이다.

[0413] 따라서, 도 18에서 진술한 수단에 있어서도, 게다가 비컨의 송신 시각이 발견되지 않은 경우에는, 신규 비컨의 TBTT의 설정을 희망하는 통신국은 주변국에 대하여, 낮은 우선도의 트래픽을 송신하고 있는 통신국이 존재하지 않는지를 찾도록 하고, 송신을 멈추도록 요구함으로써, 히든 단말기에 대한 「원격 조작」을 행한다.

[0414] 도 20 및 도 21에는, 신규 비컨의 TBTT의 설정을 희망하는 통신국이 주변국을 개재한 원격 조작에 의해 비컨의 송신을 정지시켜, 자국 비컨의 TBTT를 설정하는 모습을 도시하고 있다. 동 도면에서는, 시각 T0부터 시각 T0'까지로 1 수퍼 프레임을 나타내고 있으며, 4 수퍼 프레임에 걸친 비컨 송신의 시계열 변천을 도시하고 있다. 또한, 여기서는, STA0, STA1, STA2라고 하는 3대의 통신국이 존재하며, 적어도 STA0과 STA2는 전파의 도달 범위 밖에 위치하여, 직접 신호의 송수신을 할 수 없다고 하는 통신 환경을 상정하고 있다.

[0415] 도 20 상단에 도시한 상태에서는, STA2는 수퍼 프레임 내에서, 정규 비컨(TYPE=255)과, 우선도(TYPE=) 2의 보조 비컨을 5개 송신하고 있다. 또한, STA0과 STA1은 수퍼 프레임 내에서, 각각 정규 비컨(TYPE=255)만을 송신하고 있다. 그리고, 수퍼 프레임 중의 TBTT의 타이밍은 전부 점유되어 있다.

[0416] 여기서, STA0은, 시각 T0에서, 우선도 254의 트래픽을 송신하기 위해 3개의 보조 비컨의 송신을 희망하고 있지만, 수퍼 프레임 내에서 모든 TBTT의 타이밍이 이미 점유되어 있는 것을 인식하고 있다. 또한, STA0은, 도 18에 도시한 낮은 우선도의 트래픽을 배제하기 위한 처리 수순을 기동해도, 보조 비컨 송신 타이밍을 찾아낼 수 없다. 따라서, STA0은, 시각 T0에서 송신하는 정규 비컨의 ALERT 필드에, 「우선도 254의 비컨을 3개 송신하고자 한다」는 취지를 나타내는 정보를 게재하여, 주변국에 통지한다. ALERT 필드에 이러한 정보가 기재된 비컨은, 주변국에 대한 원격적인 비컨 정지 요구에 상당한다. 또한, STA0은, ALERT에서 비컨 정지 요구를 통지한 후, 주변국에 의한 원격 조작으로 빈 슬롯이 불가능한지를 찾기 위해서, 잠시 동안 스캔 상태로 들어간다.

[0417] 또한, ALERT 필드는, 이상 상태에 있어서 주변국에 전달하여야 할 정보를 저장하는 필드이다. 전술에서는, ALERT 필드는 자국의 TBTT를 변경한다는 취지를 주변국에 통지하기 위한 정보를 기재하기 위해 사용되고 있다. 여기서는, ALERT 필드는 복수의 이상 상태를 통지하기 위해 다중 정의되어 있다. 도 22에는 이 경우의 ALERT 필드의 구성을 모식적으로 도시하고 있다. 도시한 대로, ALERT 필드는, 정의의 종별을 나타내는 종별 필드와, 이상 상태를 기술하는 본체 필드로 구별된다. 종별이 자국의 TBTT 변경이면, 본체 필드에는 TBTT 변경에 관한 정보가 기재된다. 또한, 종별이 원격 조작인 경우에는, 본체 필드에는 자국이 설정하고자 하는 비컨의 우선도와 설정하고자 하는 비컨의 개수가 기재된다.

[0418] STA1은, ALERT 필드에 「우선도 254의 비컨을 3개 송신하고자 한다」는 취지의 정보가 게재되어 있는 비컨을 수신하면, 우선도 254를 하회하는 비컨이 근린에서 송신되고 있지 않은지를 확인하기 위해서, 적어도 1 수퍼 프레임 분의 스캔 동작을 행한다. 그리고, STA1은, 스캔 종료와 동시에, STA2가 수퍼 프레임 내에서 보다 낮은 우

선도 2의 보조 비컨을 5개 송신하고 있는 것을 인식한다.

[0419] 다음으로, 도 20 하단에 도시한 바와 같이, STA1은, STA2에 대하여 「우선도 254를 하회하는 우선도의 3개의 비컨 송신을 일시적으로 멈춰 주기를 바란다」는 취지를 기재한 비컨 정지 요구 메시지 M을 송신한다. 또한, 이 동안에도 STA0은, 주변국에 의한 원격 조작으로 빈 슬롯이 불가능한지를 찾기 위해서, 스캔 상태 그대로 있다.

[0420] STA2는, 비컨 정지 요구 메시지 M을 수신한 것에 응답하여, 현재 송신 중의 우선도 2가 보조 비컨 중 시각 T3, 시각 T5, 시각 T7에서 송신하고 있는 3개의 보조 비컨 송신을 중지한다.

[0421] 다음으로, 도 21 상단에서는, STA1은, 적어도 1 프레임 분의 스캔 동작을 행하는 것에 의해, 시각 T3, 시각 T5, 시각 T7이 비어 있는 것을 검출한다. 혹은, STA2나 그 밖의 주변국이 송신하는 비컨의 NBOI에 의해, 시각 T3, 시각 T5, 시각 T7이 비어 있는 것이 통지된다. 또한, 이 동안에도 STA0은, 주변국에 의한 원격 조작으로 빈 슬롯이 불가능한지를 찾기 위해서, 스캔 상태 그대로 있다.

[0422] 다음으로, 도 21 하단에서는, STA0은, STA1 또는 그 밖의 주변국으로부터 수신한 비컨의 NBOI를 참조하여, 시각 T3, 시각 T5, 시각 T7이 비어 있는 것을 인식하면, 이들 타이밍에서 각각 우선도 254의 보조 비컨의 TBTT를 설정하고, 비컨의 송신을 개시한다.

[0423] 한편, STA2는, 일시적으로 비컨 송신을 휴지한 후, 재차, 우선도 2의 보조 비컨 송신을 시도하기 위해서, 수퍼 프레임 내에서 빈 TBTT를 찾는다. 그러나, 이미 STA0이 이 시간대를 보다 높은 우선도의 비컨에서 점유하고 있기 때문에, 빈 시각을 찾아낼 수 없어, 보조 비컨의 송신을 단념한다.

[0424] 전술한 바와 같은, 수퍼 프레임 내에서 우선도가 낮은 비컨의 TBTT를 배제하여 우선도가 보다 높은 비컨의 TBTT를 설정하기 위한 원격 조작을 행하는 것에 의해, 높은 우선도용의 리소스를 확보하는 것이 가능하게 된다.

[0425] 또한, ALERT 필드에 「우선도 XX의 비컨을 송신하고자 한다」는 취지를 나타내는 정보가 게재되어 있는 비컨을 수신한 통신국은, 상기의 원격 조작에 의한 비컨 정지 처리를 행함과 동시에, 제시된 우선도 XX보다도 낮은 자국의 보조 비컨의 송신 처리를 일시적으로 정지시킨다.

산업상 이용 가능성

[0426] 이상, 특정한 실시 형태를 참조하면서, 본 발명에 대하여 상세하게 설명하여 왔다. 그러나, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 당업자가 해당 실시 형태의 수정이나 대용을 할 수 있는 것은 자명하다.

[0427] 본 명세서에서는, 자율 분산형의 무선 네트워크에 있어서, 각 통신국이 소정의 프레임 주기마다 비컨을 통지하는 통신 환경 하에서 본 발명을 적용한 경우를 주된 실시 형태로서 설명하여 왔지만, 본 발명의 요지는 이것에 한정되는 것이 아니다.

[0428] 예를 들면, 통신 범위 내에서 복수의 통신국으로부터 비컨이 송신되는 다른 형태의 통신 시스템이나, 각 통신국이 소정의 시간 간격 단위로 동작하고, 이 시간 간격마다 정기적으로 예약 이용 또는 우선 이용한 대역을 설정하여 신호 송신을 행하는 다른 형태의 통신 시스템에 대하여도, 본 발명을 마찬가지로 적용할 수 있다.

[0429] 요컨대, 예시라고 하는 형태로 본 발명을 개시하여 온 것이며, 본 명세서의 기재 내용을 한정적으로 해석하여서는 안 된다. 본 발명의 요지를 판단하기 위해서는, 특허 청구의 범위를 참작하여야 한다.

도면의 간단한 설명

[0430] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 무선 통신 시스템을 구성하는 통신 장치의 배치예를 도시한 도면.

[0431] 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 무선 네트워크에 있어서 통신국으로서 동작하는 무선 통신 장치의 기능 구성을 모식적으로 도시한 도면.

[0432] 도 3은 본 발명에 따른 자율 분산형 네트워크에 있어서, 각 통신국이 비컨을 송신하기 위한 수순을 설명하기 위한 도면.

[0433] 도 4는 수퍼 프레임 주기 내에서 배치 가능한 비컨 송신 타이밍의 구성예를 도시한 도면.

[0434] 도 5는 수퍼 프레임 주기 내에서 비컨 송신국에 우선권이 부여되는 모습을 도시한 도면.

[0435] 도 6은 수퍼 프레임 주기의 구성을 도시한 도면.

[0436] 도 7은 본 실시 형태에 따른 자율 분산형의 무선 통신 시스템에 있어서 송신되는 비컨 프레임의 포맷 일례를 도시한 도면.

[0437] 도 8은 TBTT 오프셋을 설명하기 위한 도면.

[0438] 도 9는 신규로 참가한 통신국이 주변국으로부터 수신한 비컨으로부터 얻은 각 비컨의 NBOI에 기초하여 자국의 TBTT를 설정하는 수순을 설명하기 위한 도면.

[0439] 도 10은 전파의 도달 범위의 변동에 의해 비컨이 충돌하는 모습을 도시한 도면.

[0440] 도 11은 TBTT 변경 수순의 일례를 도시한 도면.

[0441] 도 12는 도 11에 도시한 TBTT 변경 수순의 변형 예를 도시한 도면.

[0442] 도 13은 전파 도달 범위의 변화 등에 의해 비컨의 충돌이 발생했을 때에, 충돌을 일으킨 통신국의 한쪽이 비컨 송신 시각을 이동(TBTT 변경)하는 것에 의해 비컨의 충돌을 회피하기 위해서, 통신국마다 실행되는 장치 동작을 도시한 플로우차트.

[0443] 도 14는 신규의 통신국이 전원을 투입함으로써, 각 통신국이 송신하는 비컨의 충돌이 노출되는 모습을 도시한 도면.

[0444] 도 15는 신규의 통신국의 참가에 의해 비컨의 충돌이 노출된 경우의 TBTT 변경 수순의 일례를 도시한 도면.

[0445] 도 16은 신규 참가국의 출현에 의해 비컨의 충돌이 노출되었을 때에, 충돌을 일으킨 통신국의 한쪽에 비컨 송신 시각의 변경(TBTT 변경)을 요구함으로써 비컨의 충돌을 회피하기 위해 통신국에서 실행되는 장치 동작을 도시한 플로우차트.

[0446] 도 17은 통신국이 수퍼 프레임 주기 내로 신규 TBTT를 설정하기 위한 처리 수순을 도시한 플로우차트.

[0447] 도 18은 수퍼 프레임 내에 TBTT가 배치되어 있는 각 비컨 중에서 우선도가 낮은 것을 탐색하여, 자국의 비컨의 TBTT를 설정하기 위한 수순을 설명하기 위한 도면.

[0448] 도 19는 수퍼 프레임 내가 TBTT를 이미 설정한 비컨으로 가득찬 상태에서, 통신국이 우선도가 낮은 타국의 비컨을 배제하여, 신규로 TBTT를 설정하는 모습을 도시한 도면.

[0449] 도 20은 신규 비컨의 TBTT의 설정을 희망하는 통신국이 주변국을 개재한 원격 조작에 의해 비컨의 송신을 정지시켜, 자국 비컨의 TBTT를 설정하는 모습을 도시한 도면.

[0450] 도 21은 신규 비컨의 TBTT의 설정을 희망하는 통신국이 주변국을 개재한 원격 조작에 의해 비컨의 송신을 정지시켜, 자국 비컨의 TBTT를 설정하는 모습을 도시한 도면.

[0451] 도 22는 ALERT 필드의 구성을 모식적으로 도시한 도면.

[0452] 도 23은 IEEE802.11에 기초한 무선 네트워크에서의 인프라 모드 시의 동작을 설명하기 위한 도면.

[0453] 도 24는 IEEE802.11에 기초한 무선 네트워크에서의 애드혹 모드 시의 동작을 설명하기 위한 도면.

[0454] 도 25는 RTS/CTS 수순에 의한 액세스 동작예를 도시한 차트.

[0455] 도 26은 IEEE802.11에서 정의되어 있는 패킷 간격 IFS를 도시한 도면.

[0456] 도 27은 PCF(Point Coordination Function)의 동작을 설명하기 위한 도면.

[0457] 도 28은 EDCF 동작에 의해 대역을 보증하는 트래픽에 우선 송신을 제공하는 모습을 도시한 도면.

[0458] 도 29는 통신국이 TPP 구간 및 FAP 구간에서 각각 송신을 개시하기 위한 동작을 설명하기 위한 도면.

[0459] 도 30은 통신국이 보조 비컨이라고 하는 가상적인 비컨을 복수 송신하여, 이 우선 이용 기간을 늘리는 모습을 도시한 도면.

[0460] 도 31은 통신국으로서 동작하는 무선 통신 장치의 상태 천이도를 도시한 도면.

[0461] 도 32는 통신국으로서 동작하는 무선 통신 장치의 상태 천이도.

[0462] 도 33은 데이터를 송수신하고 있는 통신국의 비컨이 충돌한 경우에서의 충돌의 검출 수순을 설명하기 위한

도면.

[0463] 도 34는 데이터를 송수신하고 있는 통신국의 비컨이 충돌한 경우에서의 충돌의 검출 수순을 설명하기 위한 도면.

[0464] 도 35는 데이터를 송수신하고 있는 통신국의 비컨이 충돌한 경우에서의 충돌의 검출 수순을 설명하기 위한 도면.

[0465] 도 36은 데이터를 송수신하고 있는 통신국의 비컨이 충돌한 경우에서의 충돌의 검출 수순을 설명하기 위한 도면.

[0466] 도 37은 데이터를 송수신하고 있는 통신국의 비컨이 충돌한 경우에서의 충돌의 검출 수순을 설명하기 위한 도면.

[0467] 도 38은 충돌하고 있는 신호끼리가 TBTT에 가해져 이 랜덤 값조차도 완전히 일치하고 있는 경우에서의 충돌 회피 동작을 포함한 통신 수순을 도시한 플로우차트.

[0468] 도 39는 보조 비컨 또는 정기적인 송신 신호에 부가된 Serial 필드의 기재 내용에 기초하여 신호의 충돌 회피를 행하기 위한 통신 동작예를 도시한 도면.

[0469] 도 40은 보조 비컨 또는 정기적인 송신 신호에 부가된 Serial 필드의 기재 내용에 기초하여 신호의 충돌 회피를 행하기 위한 통신 동작예를 도시한 도면.

[0470] <부호의 설명>

[0471] 100 : 무선 통신 장치

[0472] 101 : 인터페이스

[0473] 102 : 데이터 버퍼

[0474] 103 : 중앙 제어부

[0475] 104 : 비컨 생성부

[0476] 106 : 무선 송신부

[0477] 107 : 타이밍 제어부

[0478] 109 : 안테나

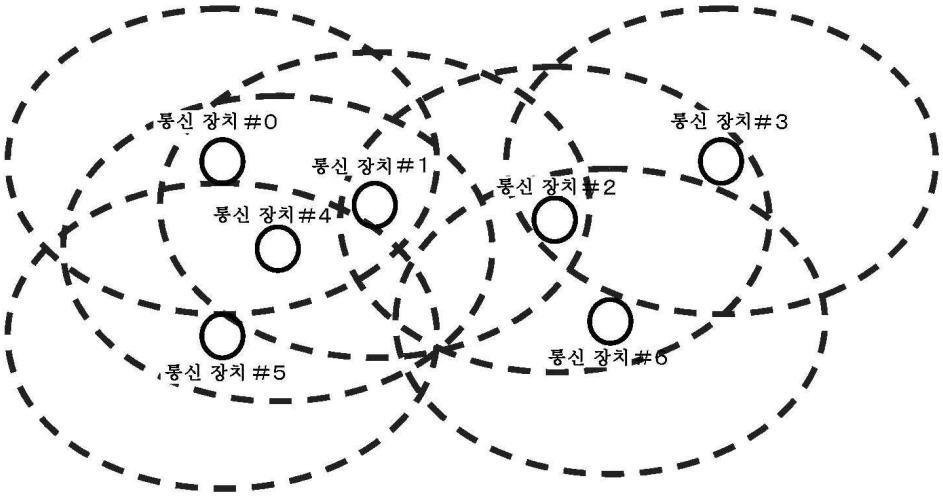
[0479] 110 : 무선 수신부

[0480] 112 : 비컨 해석부

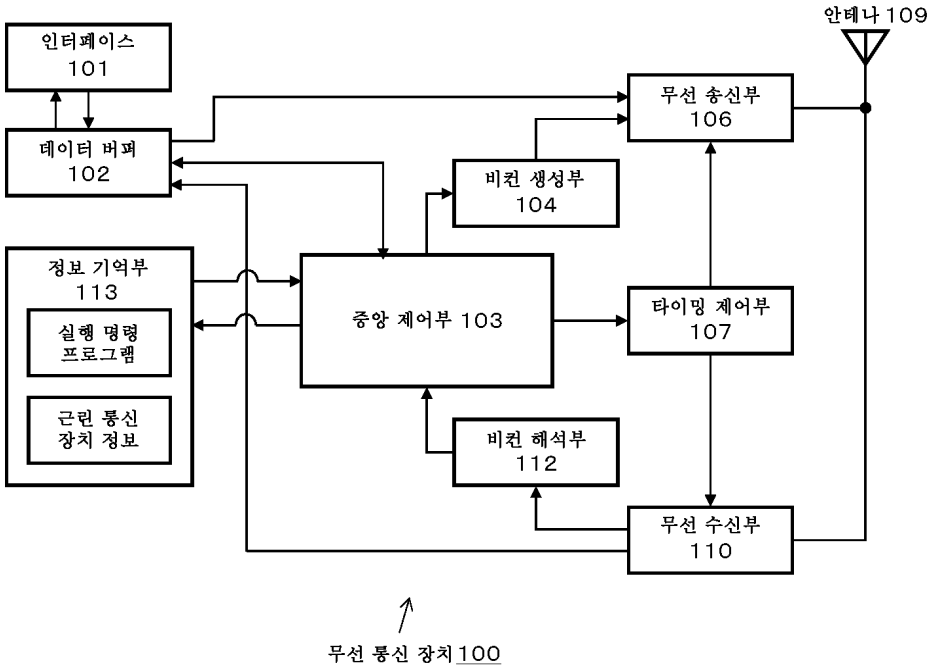
[0481] 113 : 정보 기억부

도면

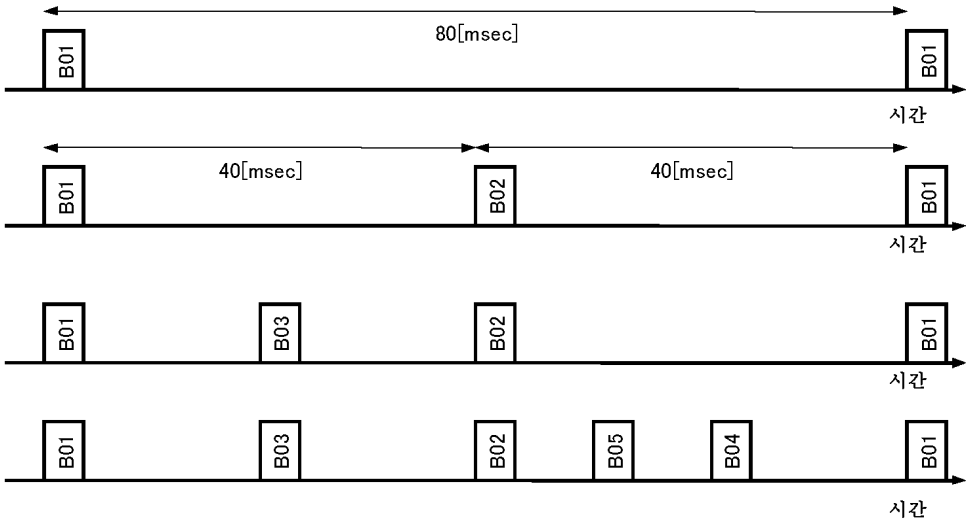
도면1


통신 장치#0
통신 장치#1
통신 장치#2
통신 장치#3
통신 장치#4
통신 장치#5
통신 장치#6

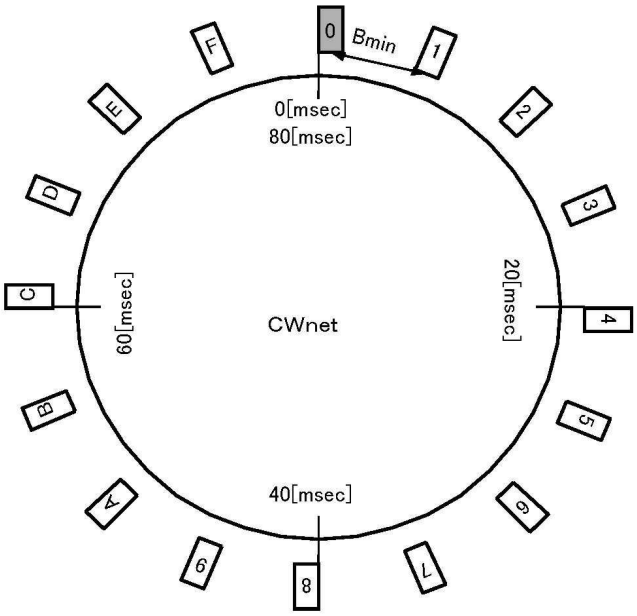
도면2


안테나 109
인터페이스 101
데이터 버퍼 102
무선 송신부 106
비컨 생성부 104
정보 기억부 113
실행 명령 프로그램
근린 통신 장치 정보
중앙 제어부 103
타이밍 제어부 107
비컨 해석부 112
무선 수신부 110
무선 통신 장치 100

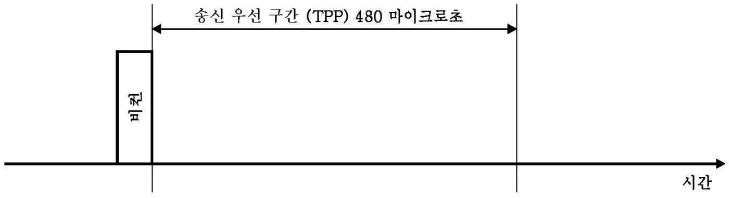
도면3


80[msec]
B01
B01
시간
40[msec]
40[msec]
B01
B02
B01
시간
B01
B03
B02
B01
시간
B01
B03
B02
B05
B04
B01
시간

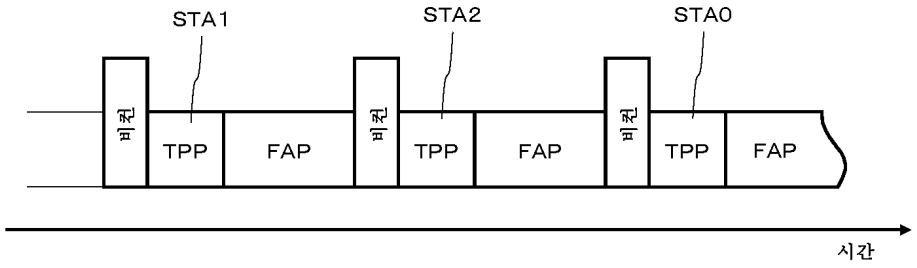
도면4


0
Bmin
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F
0[msec]
80[msec]
20[msec]
40[msec]
60[msec]
CWnet

도면5


송신 우선 구간 (TPP) 480 마이크로초
비컨
시간

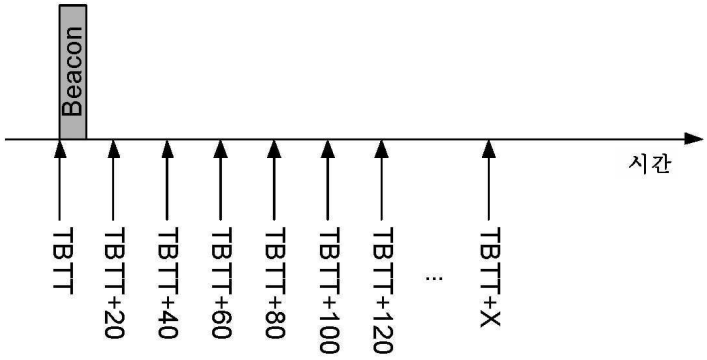
도면6


STA1
STA2
STA0
비콘
TPP
FAP
비콘
TPP
FAP
비콘
TPP
FAP
시간

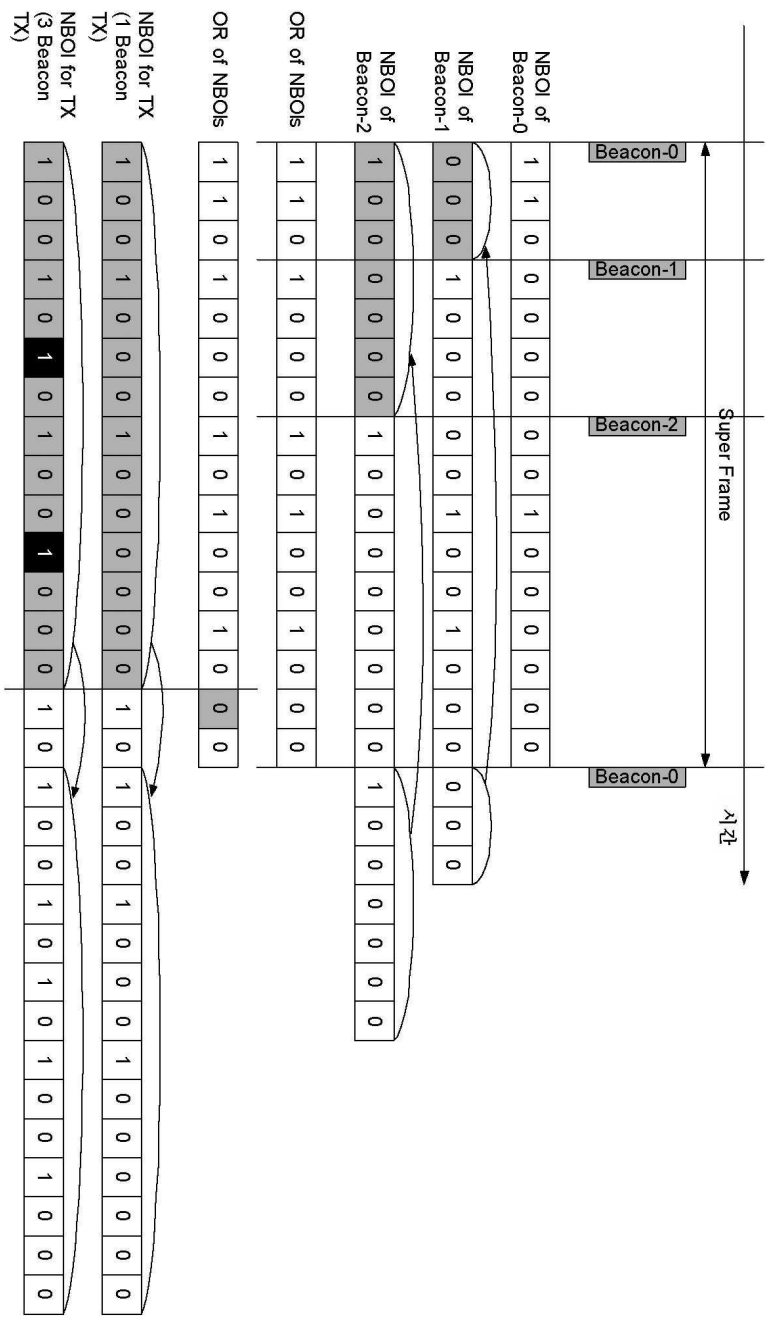
도면7


TA
Type
NBOI
TOIS
ALERT
TxNUM
Serial

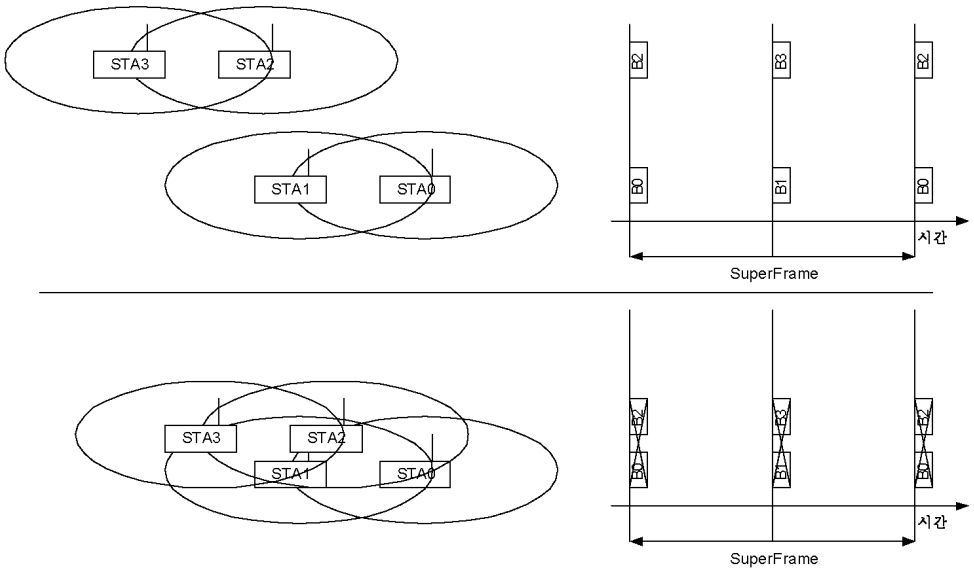
도면8


Beacon
시간
TBTT
TBTT+20
TBTT+40
TBTT+60
TBTT+80
TBTT+100
TBTT+120
...
TBTT+X

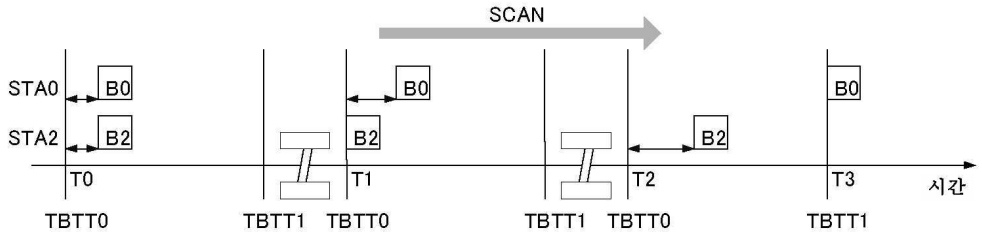
도면9


NBOI of Beacon-0
NBOI of Beacon-1
NBOI of Beacon-2
OR of NBOIs
NBOI for TX (1 Beacon TX)
NBOI for TX (3 Beacon TX)
Beacon-0
Beacon-1
Beacon-2
Beacon-0
Super Frame
시간

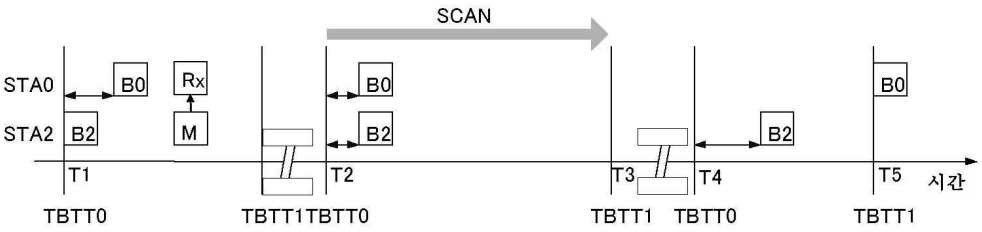
도면10



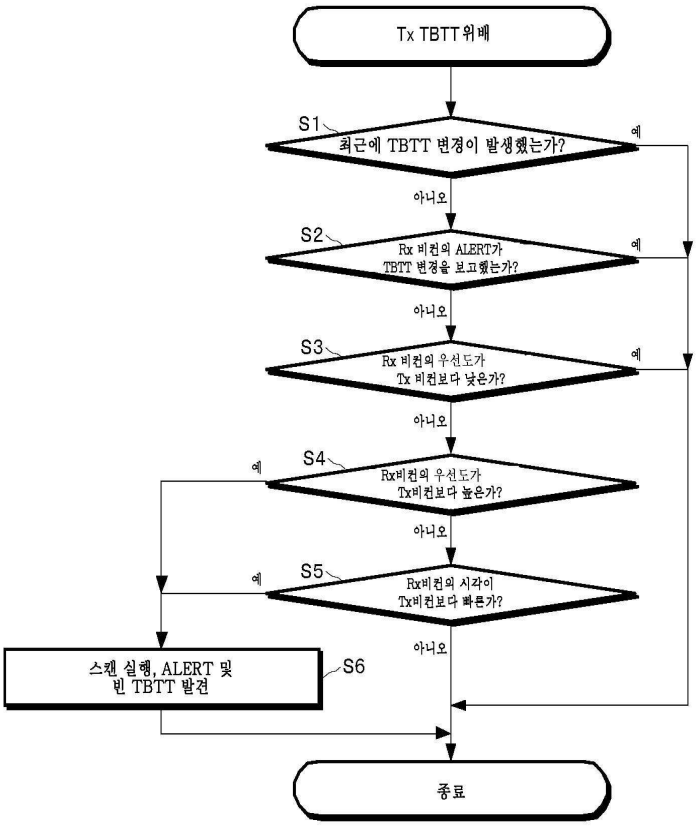
도면11



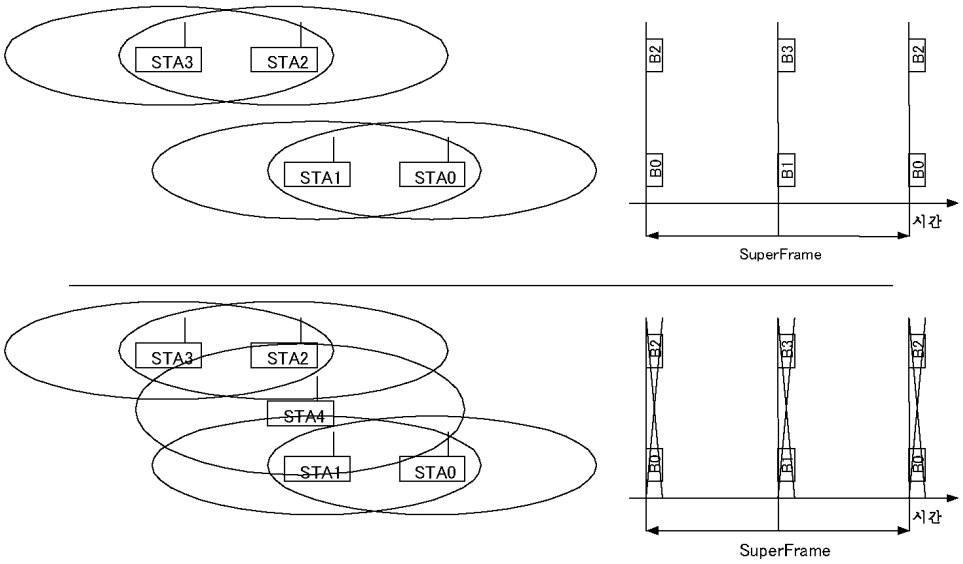
도면12



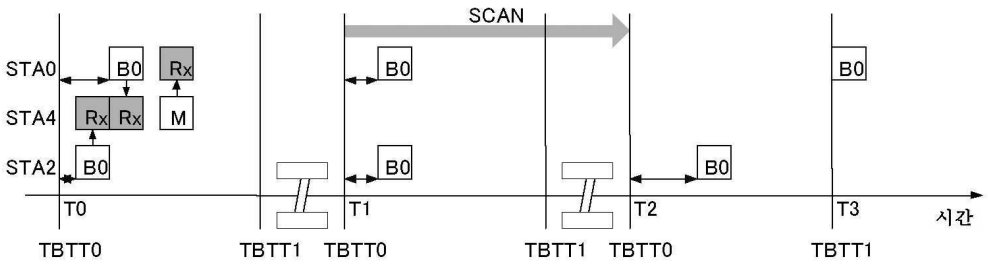
도면13


Tx TBTT위배
S1
최근에 TBTT 변경이 발생했는가?
예
아니오
S2
Rx 비컨의 ALERT가
TBTT 변경을 보고했는가?
예
아니오
S3
Rx 비컨의 우선도가
Tx 비컨보다 낮은가?
예
아니오
S4
Rx비컨의 우선도가
Tx비컨보다 높은가?
예
아니오
S5
Rx비컨의 시각이
Tx비컨보다 빠른가?
예
아니오
스캔 실행, ALERT 및
빈 TBTT 발견
S6
종료

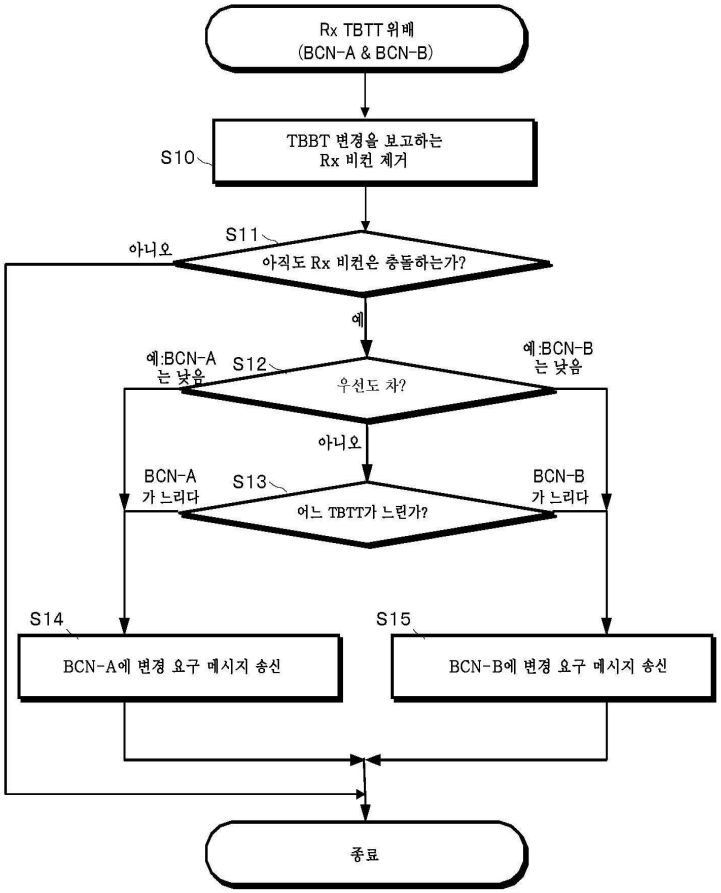
도면14


STA3
STA2
STA1
STA0
B2
B3
B2
B0
B1
B0
시간
SuperFrame
STA3
STA2
STA4
STA1
STA0
B2
B3
B2
B0
B1
B0
시간
SuperFrame

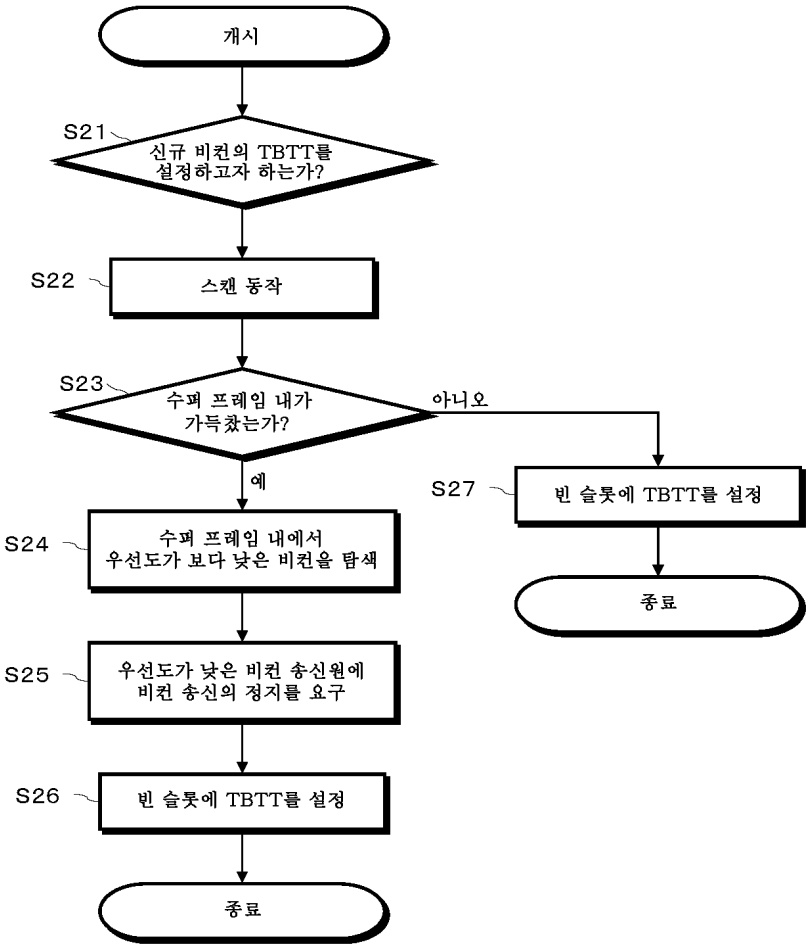
도면15


SCAN
STA0
STA4
STA2
B0
Rx
M
T0
T1
T2
T3
시간
TBTT0
TBTT1
TBTT0
TBTT1
TBTT0
TBTT1

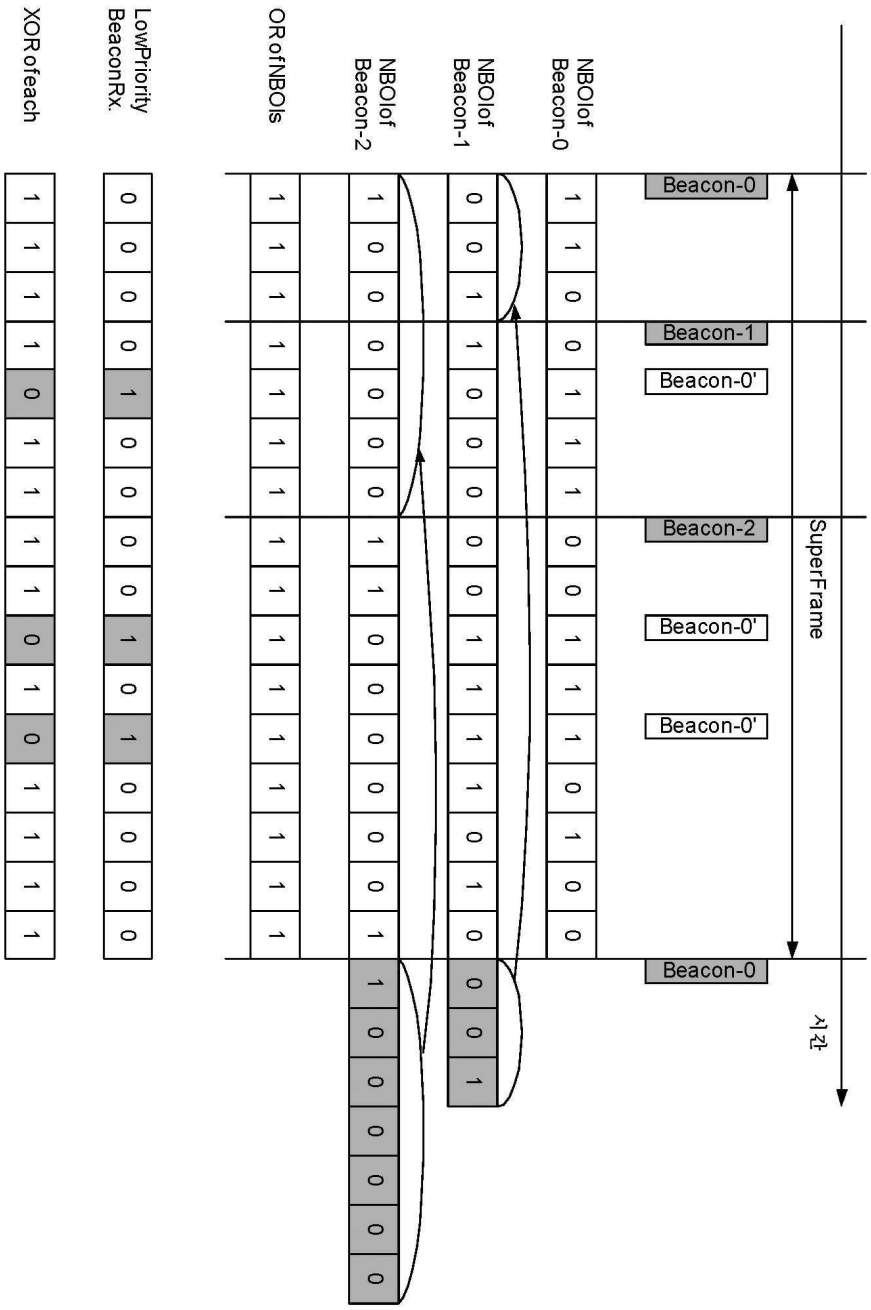
도면16


Rx TBTT 위배
(BCN-A & BCN-B)
S10
TBBT 변경을 보고하는
Rx 비컨 제거
S11
아니오
아직도 Rx 비컨은 충돌하는가?
예
예:BCN-A
는 낮음
S12
우선도 차?
예:BCN-B
는 낮음
아니오
BCN-A
가 느리다
S13
어느 TBTT가 느린가?
BCN-B
가 느리다
S14
BCN-A에 변경 요구 메시지 송신
S15
BCN-B에 변경 요구 메시지 송신
종료

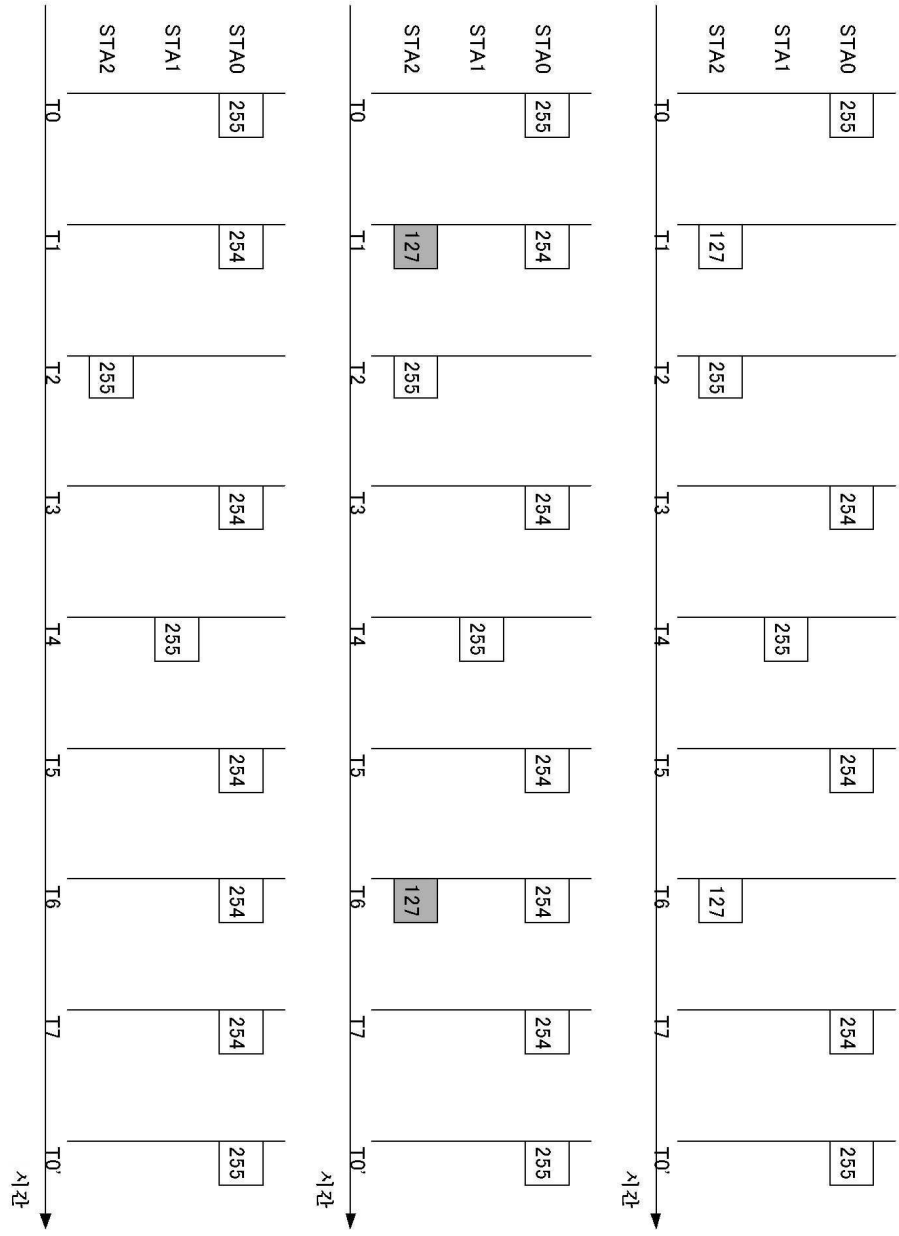
도면17


개시
S21
신규 비컨의 TBTT를 설정하고자 하는가?
S22
스캔 동작
S23
수퍼 프레임 내가 가득찼는가?
아니오
예
S27
빈 슬롯에 TBTT를 설정
종료
S24
수퍼 프레임 내에서 우선도가 보다 낮은 비컨을 탐색
S25
우선도가 낮은 비컨 송신원에 비컨 송신의 정지를 요구
S26
빈 슬롯에 TBTT를 설정
종료

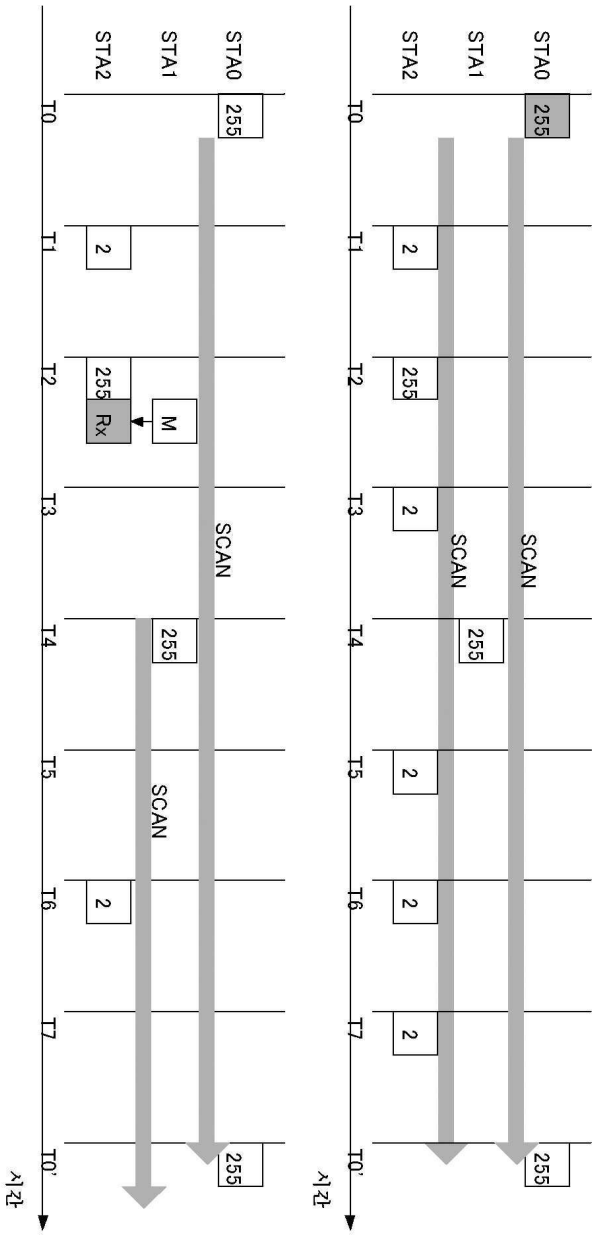
도면18


NBOI of Beacon-0
NBOI of Beacon-1
NBOI of Beacon-2
OR of NBOIs
LowPriority BeaconRx.
XOR of each
Beacon-0
Beacon-1
Beacon-0'
Beacon-2
Beacon-0'
Beacon-0'
Beacon-0
SuperFrame
시간

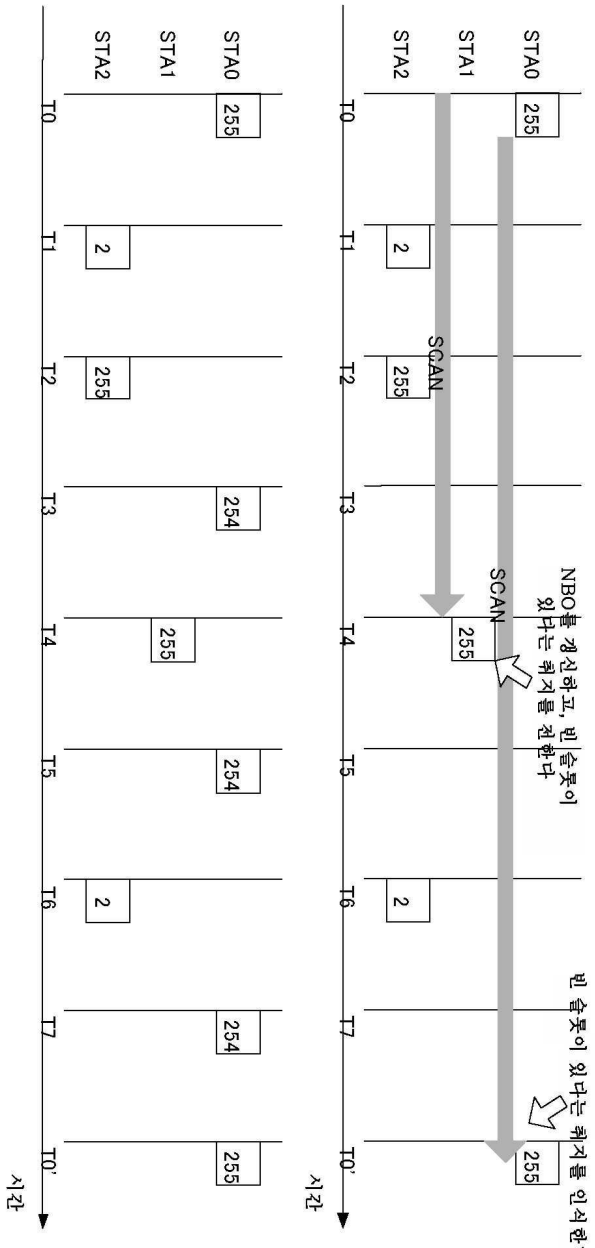
도면19


STA0
STA1
STA2
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T0'
시간
255
127
254
255
254
127
254
255
255
254
127
254
255
255
254
255
254
254
255
255
254
254
254
255

도면20


STA0
STA1
STA2
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T0'
시간
255
2
255
Rx
M
SCAN
255
2
255
SCAN
255
2
255
SCAN
255
2
255

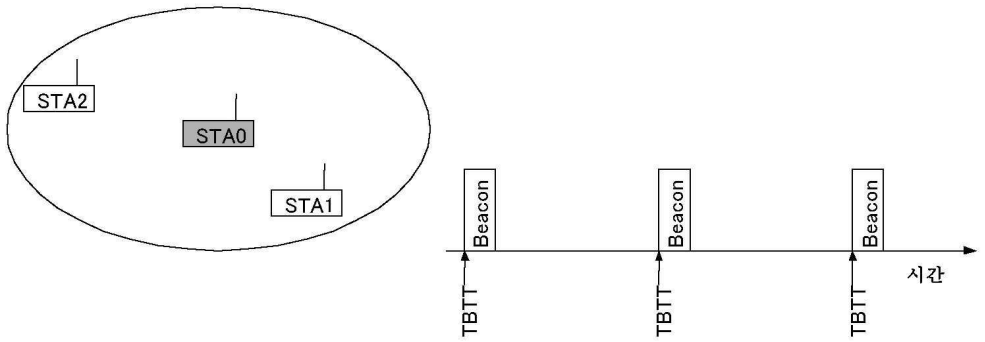
도면21



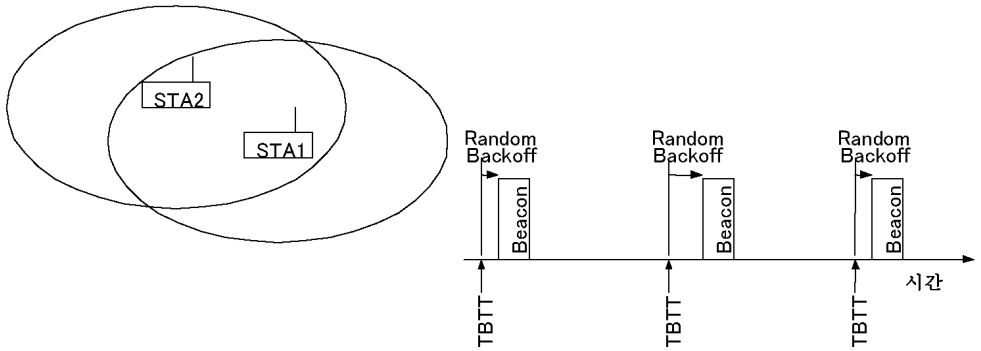
도면22

종별	ALERT 필드 본체

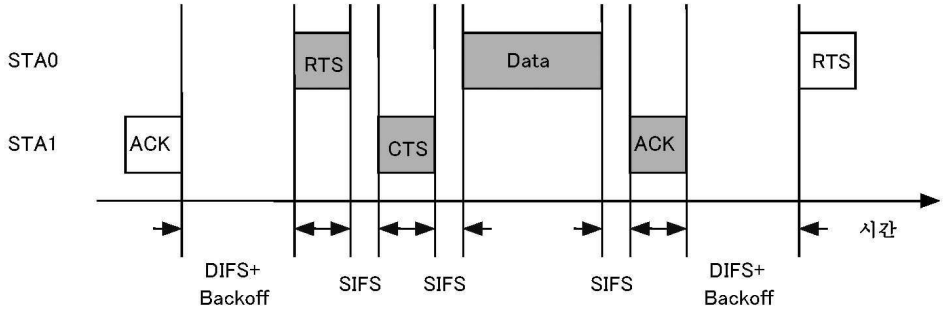
도면23



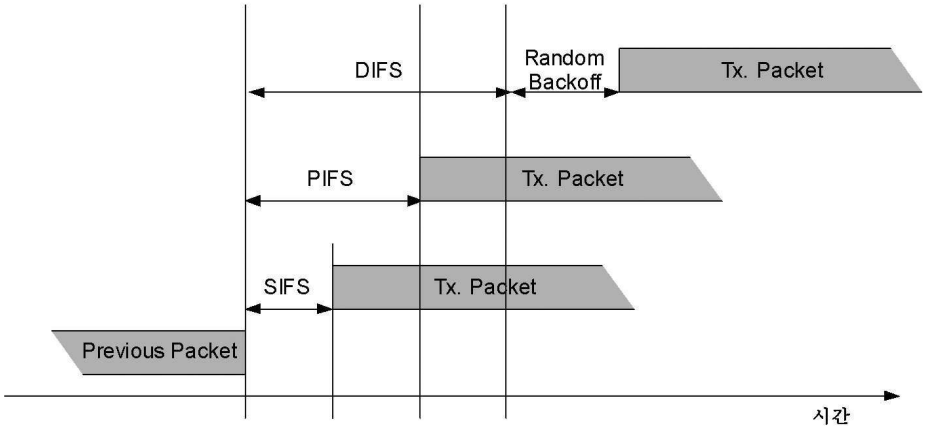
도면24



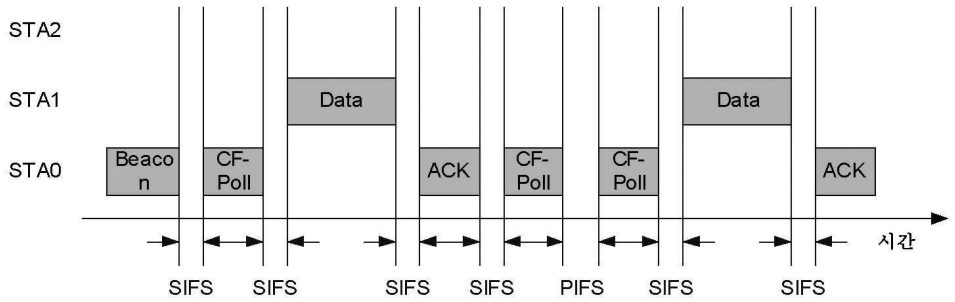
도면25



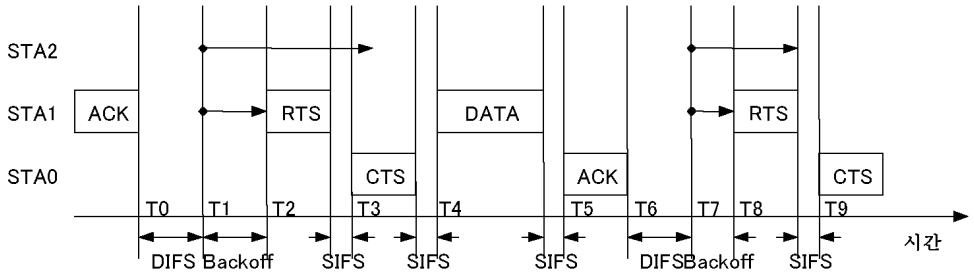
도면26



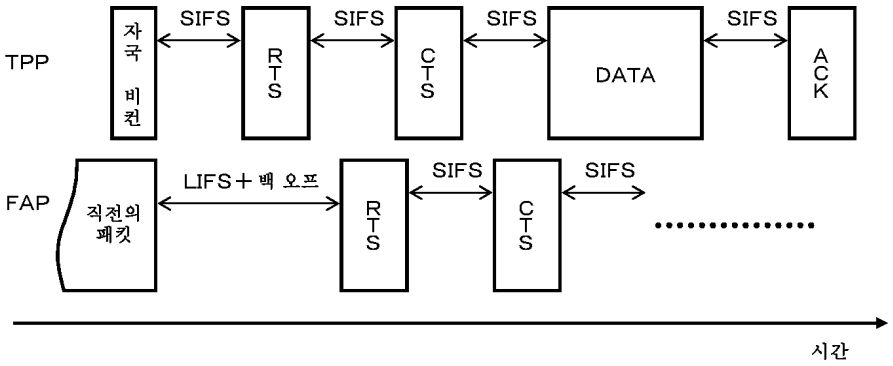
도면27



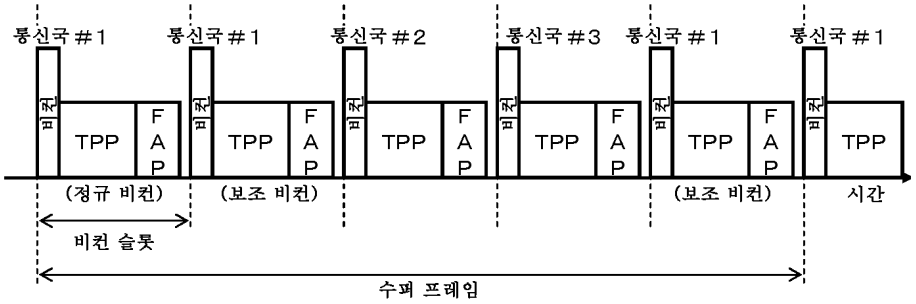
도면28



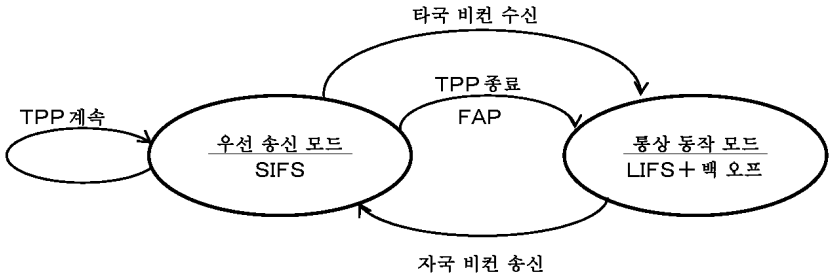
도면29



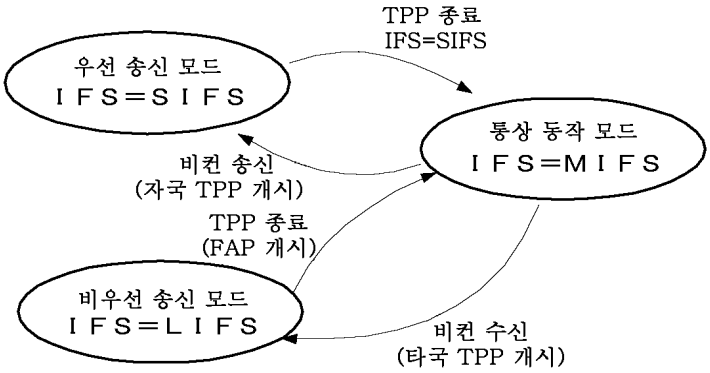
도면30



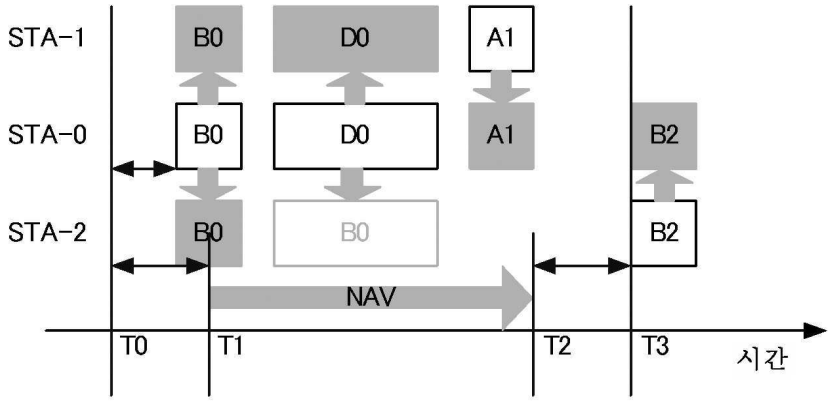
도면31



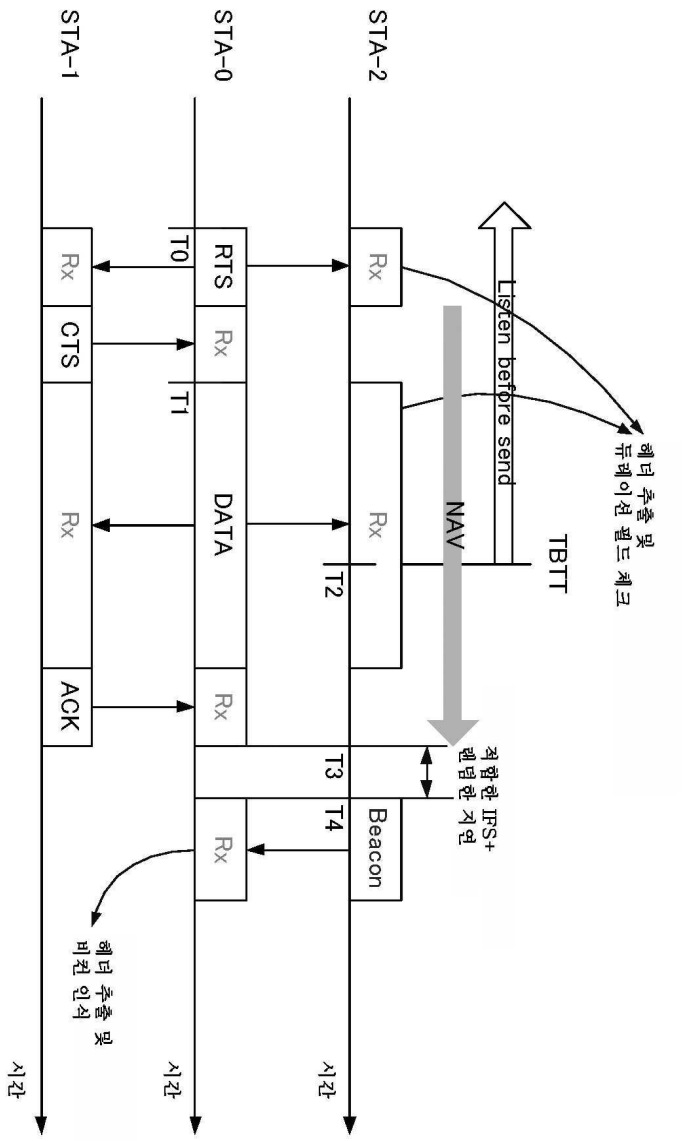
도면32


TPP 종료
IFS=SIFS
우선 송신 모드
ＩＦＳ＝ＳＩＦＳ
통상 동작 모드
ＩＦＳ＝ＭＩＦＳ
비컨 송신
(자국 TPP 개시)
TPP 종료
(FAP 개시)
비우선 송신 모드
ＩＦＳ＝ＬＩＦＳ
비컨 수신
(타국 TPP 개시)

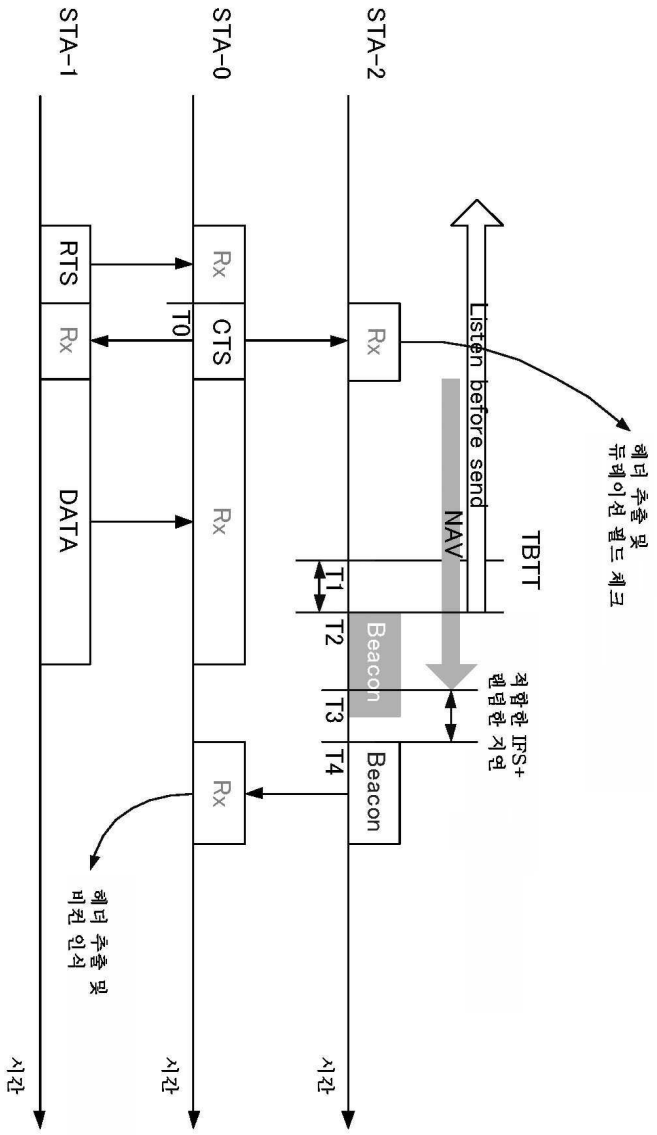
도면33


STA-1
STA-0
STA-2
B0
D0
A1
B0
D0
A1
B2
B0
B0
B2
NAV
T0
T1
T2
T3
시간

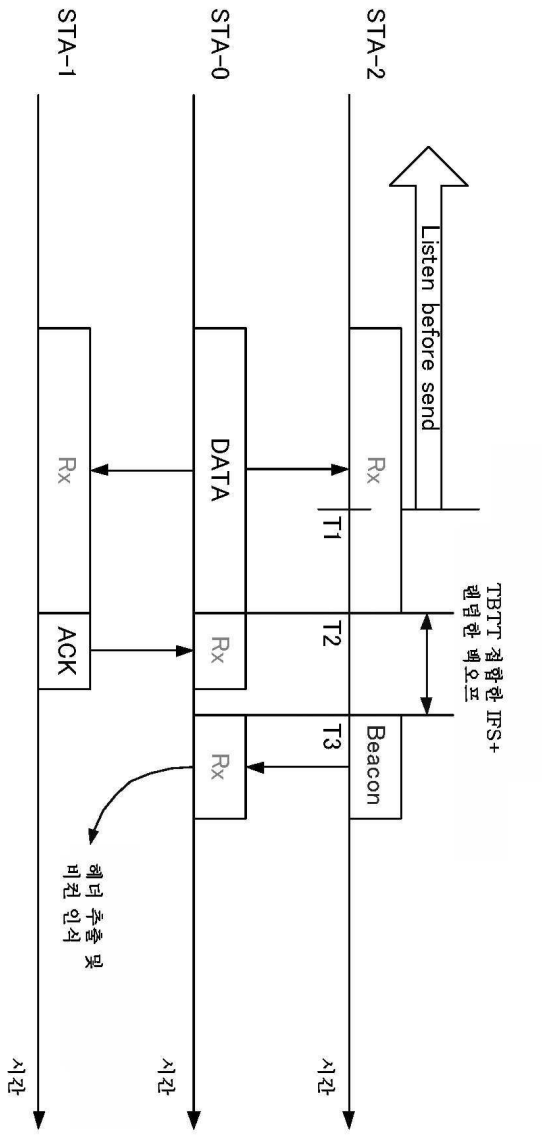
도면34


STA-1
STA-0
STA-2
Rx
CTS
RTS
DATA
ACK
Beacon
T0
T1
T2
T3
T4
Listen before send
NAV
TBTT
헤더 추출 및 듀레이션 필드 체크
적합한 IFS+랜덤한 지연
헤더 추출 및 비권한 인식
시간

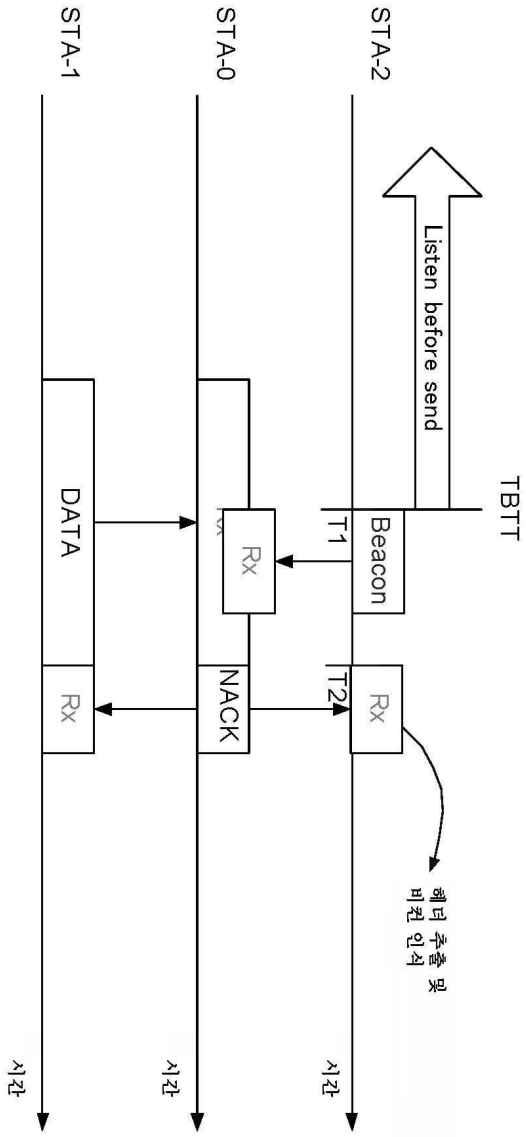
도면35


STA-1
STA-0
STA-2
RTS
Rx
DATA
Rx
T0
CTS
Rx
Rx
Listen before send
NAV
TBTT
헤더 추출 및 듀레이션 필드 체크
T1
T2
Beacon
T3
적합한 IFS+랜덤한 지연
T4
Beacon
Rx
헤더 추출 및 비컨 인식
시간
시간
시간

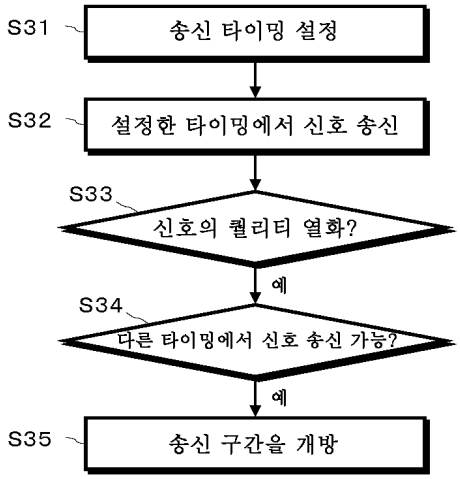
도면36


STA-1
STA-0
STA-2
Listen before send
Rx
DATA
T1
TBTT 경합한 IFS+
랜덤한 백오프
Rx
ACK
T2
Rx
T3
Beacon
Rx
헤더 추출 및
비컨 인식
시간
시간
시간

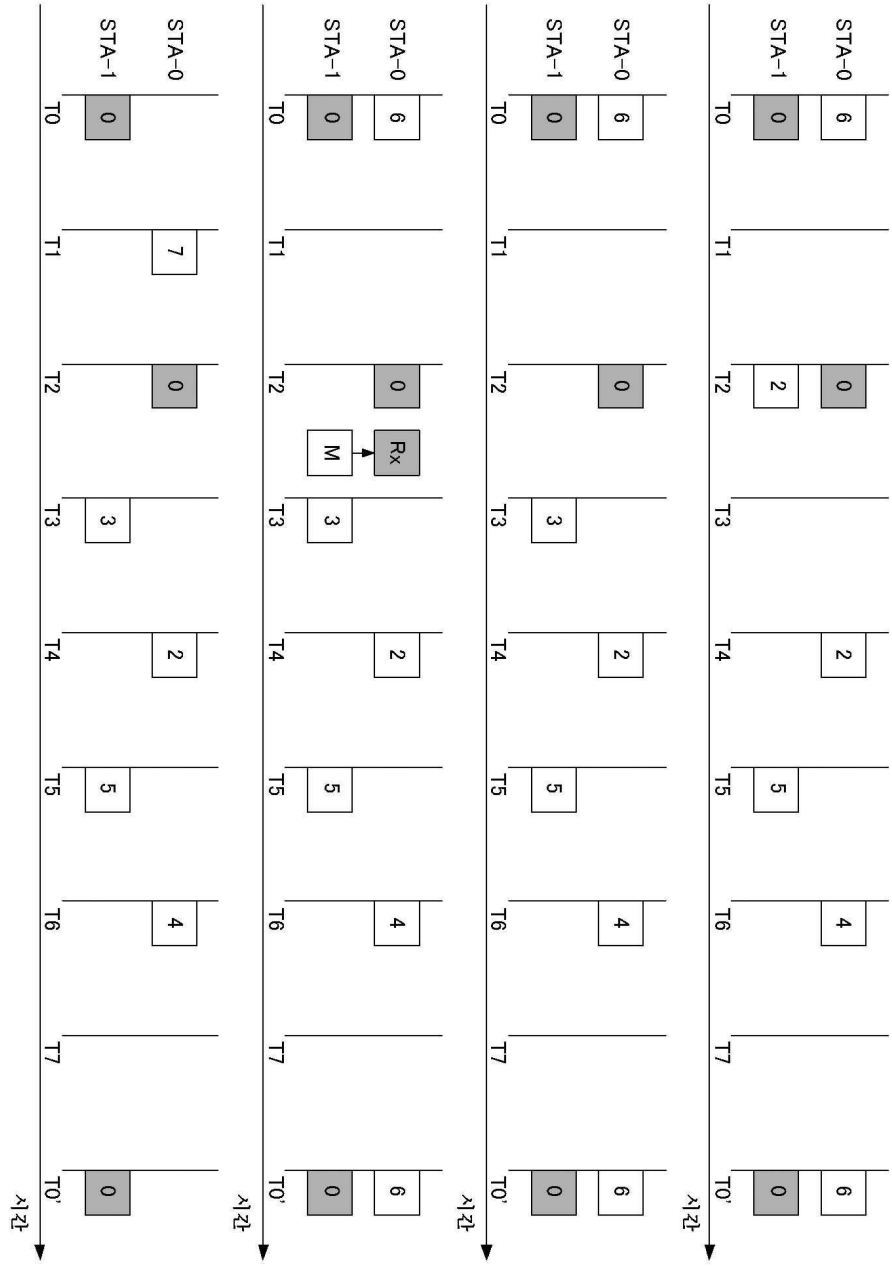
도면37


STA-1
STA-0
STA-2
Listen before send
TBTT
T1
Beacon
DATA
Rx
Rx
NACK
T2
Rx
헤더 추출 및 비권 인식
시간
시간
시간

도면38


S31
송신 타이밍 설정
S32
설정한 타이밍에서 신호 송신
S33
신호의 퀄리티 열화?
예
S34
다른 타이밍에서 신호 송신 가능?
예
S35
송신 구간을 개방

도면39


STA-0
STA-1
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T0'
시간
6
0
0
2
2
5
4
0
6
0
0
6
0
0
2
3
2
5
4
0
6
0
0
6
0
0
2
M
Rx
3
2
5
4
0
6
0
0
7
0
3
2
5
4
0

도면40

