



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0053218
(43) 공개일자 2015년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 16/10 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2014-0017364

(22) 출원일자 2014년02월14일

심사청구일자 2014년02월14일

(30) 우선권주장

1020130135044 2013년11월07일 대한민국(KR)

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

홍충선

경기 용인시 수지구 상현로 30-10, 233동 101호 (상현동, 성원3차상떼빌아파트)

탄진우

경기 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 우정원 2306 (서천동, 경희대학교)

(74) 대리인

서재승

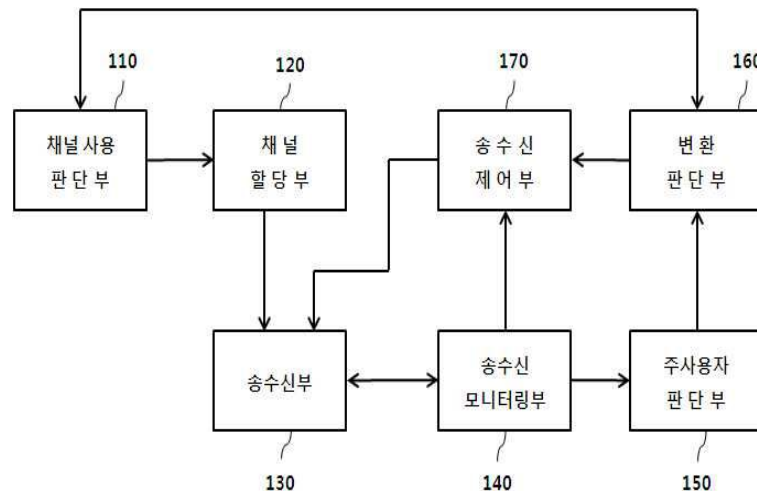
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 무선 인지 통신 시스템에서 주사용자와 부사용자의 선택적 채널 할당 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 인지 통신 시스템에서 주사용자와 부사용자에 채널을 할당하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 부사용자가 송신할 데이터가 존재하는 경우 채널의 사용 여부를 모니터링하여 채널이 휴지 상태인 경우 채널을 사용하며, 부사용자가 채널을 사용 중 패킷의 송수신을 실패하는 경우 주사용자의 채널 사용 여부를 모니터링하여 주사용자의 채널 사용이 종료하는 시점에 다시 채널을 부사용자에 할당하여 패킷의 송수신을 재개하는 채널 할당 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

무선 인지 통신 시스템에서 주사용자와 부사용자에 채널을 할당하는 방법에 있어서,

부사용자가 할당된 상기 채널을 통해 패킷의 송수신 중 패킷의 송수신을 실패하는 경우, 상기 부사용자는 상기 채널을 통한 패킷의 송수신을 중단하고 상기 채널이 주사용자에 의해 사용 중인지 판단하는 단계;

상기 채널이 주사용자에 의해 사용 중인 경우, 상기 채널이 휴지 상태로 변환하는 시점을 모니터링하는 단계; 및

상기 채널이 휴지 상태로 변환하는 경우, 상기 채널을 통해 연속하여 상기 패킷을 송수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 채널 할당 방법은

채널이 상기 주사용자 또는 주변 부사용자에 의해 사용되는지 여부에 따라 상기 채널이 사용 상태 또는 휴지 상태 중 어느 상태인지 판단하고, 상기 채널이 휴지 상태인 경우 부사용자에 채널을 할당하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 채널 할당 방법에서

상기 부사용자가 송수신할 패킷이 존재하는 경우, 제1 신호 탐색 구간을 할당하여 상기 채널이 사용 상태인지 또는 휴지 상태인지 판단하며,

상기 제1 신호 탐색 구간 동안 상기 채널이 휴지 상태인 경우 상기 부사용자에 채널을 할당하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 채널 할당 방법에서

상기 제1 신호 탐색 구간 동안 채널이 사용 상태로 판단되는 경우, 상기 부사용자는 설정된 시간 동안 수면 모드로 유지되는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 채널 할당 방법은

상기 수면 모드가 종료한 후, 상기 제1 신호 탐색 구간을 재할당하여 상기 채널이 사용 상태 또는 휴지 상태 중 어느 상태인지 판단하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 채널 할당 방법은

상기 부사용자가 할당된 상기 채널을 통해 패킷의 송수신 중 패킷의 송수신을 실패하는 경우, 제2 신호 탐색 구간을 할당하여 상기 채널이 주사용자에 의해 사용 중인지 판단하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 채널 할당 방법은

상기 채널이 주사용자에 의해 사용 중인 경우, 제3 신호 탐색 구간을 할당하여 상기 채널이 휴지 상태로 변환하

는 시점을 모니터링하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 제1 신호 탐색 구간, 상기 제2 신호 탐색 구간 및 상기 제3 신호 탐색 구간은 적어도 2 개 이상의 타임슬롯으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 채널 할당 방법은

상기 채널의 신호 세기의 평균값이 상태 임계값을 초과하는 경우 상기 채널이 사용 상태로 판단하며, 상기 채널의 신호 세기의 평균값이 상태 임계값보다 작은 경우 상기 채널이 휴지 상태로 판단하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 주사용자와 상기 부사용자는 서로 다른 통신 규격 방식으로 패킷을 송수신하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 채널이 주사용자에 의해 사용 중인지 여부는 매칭 필터를 이용하여 판단하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 12

무선 인지 통신 시스템에서 주사용자와 부사용자에 채널을 할당하는 장치에 있어서,

상기 채널이 주사용자 또는 인접 부사용자에 의해 사용되는지 여부에 따라 상기 채널이 사용 상태 또는 휴지 상태 중 어느 상태인지 판단하는 채널 사용 판단부;

제1 신호 탐색 구간 동안 휴지 상태인 경우 상기 채널을 상기 부사용자에 할당 제어하는 채널 할당부;

할당한 상기 채널을 통한 상기 패킷의 송수신 성공 여부를 모니터링하는 송수신 모니터링부;

상기 채널의 송수신을 실패하는 경우, 상기 채널을 통한 패킷의 송수신을 중단 제어하고 제2 신호 탐색 구간 동안 상기 채널이 주사용자에 의해 사용 중인지 판단하는 주사용자 판단부;

상기 채널이 주사용자에 의해 사용 중인 경우, 제3 신호 탐색 구간 동안 상기 채널이 사용 상태에서 휴지 상태로 변환하는 시점을 모니터링하는 변환 판단부; 및

상기 채널이 휴지 상태로 변환하는 경우, 상기 채널을 통해 연속하여 상기 패킷의 송수신 제어하는 송수신 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 채널 할당부는

상기 제1 신호 탐색 구간 동안 채널이 사용 상태로 판단되는 경우, 설정된 시간 동안 수면 모드로 유지하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 채널 할당부는

상기 수면 모드가 종료한 후, 상기 제1 신호 탐색 구간을 재할당하여 상기 채널이 사용 상태 또는 휴지 상태 중 어느 상태인지 판단하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 장치.

청구항 15

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 신호 탐색 구간, 상기 제2 신호 탐색 구간 및 상기

제3 신호 탐색 구간은 적어도 2개 이상의 타임슬롯으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 채널 할당 장치.

청구항 16

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 채널 사용 판단부는

상기 채널의 신호 세기의 평균값이 상태 임계값을 초과하는 경우 상기 채널이 사용 상태로 판단하며, 상기 채널의 신호 세기의 평균값이 상태 임계값보다 작은 경우 상기 채널이 휴지 상태로 판단하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 장치.

청구항 17

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 주사용자와 상기 부사용자는 서로 다른 통신 규격 방식으로 패킷을 송수신하며,

상기 주사용자 판단부는 상기 채널이 주사용자에 의해 사용 중인지 여부는 매칭 필터를 이용하여 판단하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 무선 인지 통신 시스템에서 주사용자와 부사용자에 채널을 할당하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 부사용자가 송신할 데이터가 존재하는 경우 채널의 현재 사용 여부를 모니터링하여 채널이 휴지 상태인 경우 채널을 사용하며, 부사용자가 채널을 사용 중 패킷의 송수신을 실패하는 경우 주사용자의 채널 사용 여부를 모니터링하여 주사용자의 채널 사용이 종료하는 시점에 다시 채널을 부사용자에 할당하여 패킷의 송신을 재개하는 채널 할당 방법에 관한 것이다. 또한 종래 고정된 타임슬롯에서 주사용자의 존재 여부를 모니터링하던 방식에서 벗어나 매칭필터를 사용하여 주사용자와 부사용자를 동시에 센싱할 수 있는 방법이다. 이를 통하여 보다 빠르게 주사용자의 존재여부를 판단할 수 있으며 유휴 주파수를 보다 더 효율적으로 사용할 수 있도록 한다.

배경 기술

[0002]

점차 증가하는 무선 통신에 대한 사용자의 요구를 만족시키기 위해서는 충분한 주파수 대역의 확보가 필요하다. 그러나 통신에 활용 가능한 무선 주파수 대역은 한정적일 뿐만 아니라 대부분이 기존의 무선 통신 서비스(이하 주사용자, Primary User, PU)에 이미 할당되어 있기 때문에 새로운 통신 서비스를 위한 주파수 대역의 확보가 매우 힘든 실정이다.

[0003]

주파수 부족에 따른 문제를 해결하기 위해 패킷 스케줄링, 전송 능력 조절, 다중 홉 전송 등과 같이 한정된 주파수 자원을 보다 효율적으로 사용하는 자원 관리 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 이러한 연구는 물리적인 주파수 부족 문제를 해결할 수 없다는 한계를 지닌다. 주사용자 단말기에게 할당된 주파수 대역 중 많은 부분의 사용률이 매우 낮으며 이러한 경향은 특히 도시 외곽이나 인구 밀도가 낮은 지역에서 더욱 두드러진다. 무선인지 기술(cognitive radio)은 지속적으로 변화하는 주파수 대역들의 사용 현황을 인지하고 빈 주파수 대역을 활용함으로써 전파 자원의 사용률을 극대화하기 위해 제안되었다.

[0004]

무선인지 기술은 주사용자 단말기에게 할당된 채널이라도 특정 시간, 특정 지역에서 사용되고 있지 않다면 허가 받지 않은 부사용자(Secondary User, SU)의 통신에 활용하여 고정적으로 할당받은 채널이 없어도 데이터를 송수신할 수 있는 기술이다.

[0005]

무선 인지 기술은 크게 오버레이(overlay) 기법과 언더레이(underlay) 기법이 있는데, 언더레이 기법은 주사용자 단말기가 동작 중인 주파수 대역이라 해도 인지 통신 네트워크가 동시에 데이터 송신을 할 수 있게 하되, 매우 낮은 전송 전력을 사용함으로써 주사용자가 느끼는 간섭의 정도가 매우 낮아 통신이 방해받지 않도록 하는 방식이다. 한편, 오버레이 기법은 주사용자 단말기가 통신을 진행 중인 채널에서는 부사용자 단말기가 데이터를 송수신할 수 없으며 주사용자 단말기가 없는 채널만을 활용하도록 하는 기법이다.

[0006]

오버레이 기반의 인지 통신 네트워크는 주사용자 단말기가 존재하지 않는 것을 확인한 후에만 주파수 대역을 사용할 수 있는데 반해, 주사용자 단말기는 자신의 동작을 인지 통신 네트워크에게 알릴 의무가 없으므로 인지 통

신 네트워크의 부사용자 단말기는 감지주기의 타임슬롯(time slot)마다 지속적으로 채널 상태를 관찰하여 주사용자 단말기가 전송을 시작하였는지 여부를 확인해야만 한다.

[0007] 따라서 오버레이 기반의 인지 통신 네트워크에서는 주사용자 단말기의 채널 사용을 방해하지 않으며 동시에 채널 이용 효율을 극대화하는 것이 중요한데, 허가받지 못한 부사용자 단말기는 사용 중인 채널에 주사용자 단말기 신호가 감지되는 경우 가능한 빨리 사용 중인 채널의 사용을 중단하고 다른 가용 채널로 핸드오프한다.

[0008] 종래 채널 예측 할당정보를 이용하여 후보 가용 채널로 핸드오프하는데, 종래 채널 예측 할당정보를 생성하는 방법을 살펴보면, 부사용자 단말기는 설정된 채널 감지 주기의 타임 슬롯마다 각 채널에 대한 주사용자 단말기의 채널 사용 상태를 감지하고, 감지한 각 채널에 대한 주사용자 단말기의 채널 사용 추정값을 추정 시간에 할당한다. 여기서 채널 사용 추정값은 부사용자 단말기에서 측정된 각 채널의 신호 세기와 추정 임계값을 비교하여 각 채널의 신호 세기가 추정 임계값보다 큰 경우에는 1의 비트값을 추정값으로 할당하고 반대로 각 채널의 신호 세기가 추정 임계값보다 작은 경우에는 0의 비트값을 추정값으로 할당한다.

[0009] 도 1은 각 채널에 대한 주사용자 단말기의 채널 사용 상태의 일 예를 도시하고 있으며, 도 2는 주사용자 단말기의 채널 사용 상태에 따라 채널 감지 주기의 감지 타임슬롯에서 감지되는 채널의 사용 상태를 설명하고 있으며, 도 3은 추정 시간에 할당되는 채널 사용 추정값의 일 예를 도시하고 있다.

[0010] 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 무선 인지 네트워크는 다수의 채널(ch1, ch2, ..., chn)로 구성되어 있는데 주사용자 단말기는 다수의 채널을 부사용자 단말기의 방해받지 않고 사용하며, 부사용자 단말기는 주사용자 단말기를 방해하지 않으며 오버레이 방식으로 다수의 채널을 선택적으로 사용한다. 각 채널은 주사용자 단말기가 사용하는 시간(busy)과 사용하지 않는 시간(idle)로 구분된다. 주사용자 단말기가 채널을 사용하는 시간 동안 채널은 비가용 채널로 동작하며, 주사용자 단말기가 채널을 사용하지 않는 시간 동안 채널은 가용 채널로 동작한다. 각 채널에서 주사용자 단말기가 채널을 사용하는 시간은 주사용자 단말기의 신호가 송수신되는 시작 시점(PU arrival)으로부터 주사용자 단말기의 신호가 송수신 종료되는 시점(PU departure)으로 이루어진다.

[0011] 부사용자 단말기는 각 채널에 대해 설정된 채널 감지 주기의 감지 타임슬롯(ts) 동안 각 채널의 신호 세기(RSSI)를 감지하여 각 채널이 주사용자 단말기에 의해 사용되고 있는지를 모니터링하고, 모니터링 결과에 기초하여 각 채널 감지 주기의 감지 타임슬롯(ts) 이후의 추정 시간(te)의 추정 타임슬롯들에 채널 사용 추정값을 할당한다. 각 채널의 채널 감지 주기와 추정 시간을 도시하고 있는 도 2를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 부사용자 단말기는 제1 채널(ch1)에 대해 설정된 채널 감지 주기의 감지 타임슬롯 동안 주사용자 단말기의 제1 채널의 채널 사용 상태를 제1 채널의 신호 세기에 기초하여 모니터링한다. 채널 감지 주기의 제1 감지 타임슬롯(ts₁)과 제2 감지 타임슬롯(ts₂)에서 제1 채널의 신호 세기에 기초하여 주사용자 단말기가 제1 채널을 사용하지 않는 것으로 감지하며, 채널 감지 주기의 제3 감지 타임슬롯(ts₃), 제4 감지 타임슬롯(ts₄) 및 제5 감지 타임슬롯(ts₅)에서 제1 채널의 신호 세기에 기초하여 주사용자 단말기가 제1 채널을 사용하는 것으로 감지하며, 다시 채널 감지 주기의 제6 감지 타임슬롯(ts₆)에서 제1 채널의 신호 세기에 기초하여 주사용자 단말기가 제1 채널을 사용하지 않는 것으로 감지한다. 이와 동일하게 부사용자 단말기는 다른 채널들(ch2, ..., chn)에 대해서도 주사용자 단말기가 다른 채널을 사용하고 있는지를 설정된 채널 감지 주기의 감지 타임슬롯 동안 다른 채널의 신호 세기에 기초하여 모니터링한다.

[0012] 부사용자 단말기는 채널 감지 주기의 각 감지 타임슬롯에서 감지한 각 채널의 신호 세기에 기초하여 각 추정 시간의 추정 타임슬롯에 할당한 채널 사용 추정값의 일 예를 도시하고 있는 도 3을 참고로 살펴보면, 채널 감지 주기의 제1 감지 타임슬롯(ts₁)과 제2 감지 타임슬롯(ts₂)에서 주사용자 단말기가 제1 채널을 사용하지 않는 것으로 판단하여 제1 추정시간(te₁)과 제2 추정 시간(te₂)에 가용 채널(idle channel)을 의미하는 비트값(0)을 채널 사용 추정값으로 할당하며, 채널 감지 주기의 제3 감지 타임슬롯(ts₃)과 제4 감지 타임슬롯(ts₄) 및 제5 감지 타임슬롯(ts₅)에서 주사용자 단말기가 제1 채널을 사용하는 것으로 판단하여 제3 추정시간(te₃), 제4 추정시간(te₄) 및 제5 추정시간(te₅)에 비가용 채널(busy channel)을 의미하는 비트값(1)을 채널 사용 추정값으로 할당한다. 이와 동일하게 부사용자 단말기는 다른 채널(ch2, ..., chn)에 대해서도 채널 감지 주기의 각 감지 타임슬롯에서 주사용자 단말기가 다른 채널을 사용하는지 여부에 대한 판단 결과에 따라 추정 주기의 추정 타임슬롯

에 가용 채널 또는 비가용 채널을 의미하는 비트값(0, 1)을 채널 사용 추정값으로 할당한다.

[0013] 부사용자 단말기는 각 채널에 대한 가용 상태 또는 비가용 상태를 나타내는 비트열의 채널 예측 할당정보를 생성하여 저장하며, 채널 예측 할당정보를 이용하여 가용 상태인 후보 가용 채널을 예측하여 선택하며, 선택한 후보 가용 채널로 핸드오프하여 통신을 수행한다.

[0014] 그러나 위에서 설명한 종래 무선인지 통신 방법의 경우 부사용자 단말기가 제1 채널(ch1)에서 채널 감지 주기의 각 감지 타임슬롯에서 모니터링한 주사용자 단말기의 제1 채널의 채널 사용 상태와 주사용자 단말기의 제1 채널의 실제 채널 사용 상태를 비교하여 살펴보면, 제1 추정 시간(te_1)에서 실제 제1 채널의 채널 사용 상태와 채널 감지 주기의 제1 감지 타임슬롯(ts_1)에서 모니터링한 채널 사용 상태는 제1 채널을 사용하지 않는 것으로 동일하다. 그러나 제2 추정 시간(te_2)에서는 실제 제1 채널의 사용 상태와 채널 감지 주기의 제2 감지 타임슬롯(ts_2)에서 모니터링한 채널 사용 상태가 서로 상이하다. 즉, 채널 감지 주기의 제2 감지 타임슬롯(ts_2)에서 주사용자는 제1 채널을 사용하지 않아 채널 감지 주기의 제2 감지 타임슬롯(ts_2) 이후의 추정시간에 가용 채널의 비트값(0)을 할당하지만, 실제 주사용자 단말기는 채널 감지 주기의 제2 감지 타임슬롯(ts_2) 이후의 제2 추정 시간(te_2) 중간에 제1 채널을 사용하기 시작한다. 이러한 경우, 부사용자 단말기는 제2 추정 시간에 제1 채널을 가용 채널로 판단하여 제1 채널로 핸드오프하여 주사용자 단말기의 통신을 방해할 우려가 있다.

[0015] 채널 감지 주기의 제5 감지 타임슬롯(ts_5)에서 주사용자는 제1 채널을 사용하여 채널 감지 주기의 제5 감지 타임슬롯(ts_5) 이후의 모든 제5 추정시간에 비가용 채널의 비트값(1)을 할당하지만, 실제 주사용자 단말기는 제5 추정시간의 일부만을 사용한다. 이러한 경우, 부사용자 단말기는 제5 추정 시간 모두를 비가용 채널로 판단하여 제5 추정 시간 동안 제1 채널을 사용하지 못해 주파수 자원을 낭비한다.

[0016] 또한 무선인지 통신 시스템에서는 부사용자 단말기가 주사용자의 채널 이용 여부를 모니터링하기 위하여 별도로 채널 감지 주기의 감지 타임슬롯을 할당하여야 하며, 부사용자 단말기는 서로 동기화되어 채널 감지 주기의 감지 타임슬롯에 주사용자의 채널 이용 여부를 모니터링하여야 한다. 따라서 감지 타임 슬롯의 할당으로 인하여 통신 자원을 낭비하게 되며, 또한 모든 부사용자 단말기가 서로 동기화되어야 한다는 문제점을 가진다.

[0017] 이하 주사용자 단말기와 부사용자 단말기를 주사용자와 부사용자로 언급하기로 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명이 이루고자 하는 목적은 감지 타임슬롯에 주사용자의 채널 사용 여부를 모니터링하는 것이 아니라 부사용자가 송수신할 패킷이 존재하는 시점에 주사용자의 채널 사용 여부를 모니터링하여 실제 채널의 사용 여부예 따라 부사용자에 채널을 할당하는 방법을 제공하는 것이다.

[0019] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 별도의 감지 타임슬롯을 할당하여 감지 타임슬롯마다 주사용자의 채널 사용 여부를 모니터링하는 것이 아니라 부사용자가 송수신할 패킷이 존재하는 시점에만 신호 탐색 구간을 할당하여 채널의 사용 여부를 모니터링하여 통신 자원의 낭비를 방지할 수 있는 채널 할당 방법을 제공하는 것이다.

[0020] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 모든 부사용자가 감지 타임슬롯에 채널의 사용 여부를 모니터링하기 위하여 동기화될 필요가 없는 채널 할당 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 무선 인지 통신 시스템의 채널 할당 방법은 부사용자가 할당된 채널을 통해 패킷의 송수신 중 패킷의 송수신을 실패하는 경우 부사용자는 채널을 통한 패킷의 송수신을 중단하고 채널이 주사용자에 의해 사용 중인지 판단하는 단계와, 채널이 주사용자에 의해 사용 중인 경우 채널이 휴지 상태로 변환하는 시점을 모니터링하는 단계와, 채널이 휴지 상태로 변환하는 경우 채널을 통해 연속하여 패킷을 송수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0022] 바람직하게, 본 발명에 따른 무선 인지 통신 시스템의 채널 할당 방법은 채널이 주사용자 또는 주변 부사용자에 의해 사용되는지 여부에 따라 채널이 사용 상태 또는 휴지 상태 중 어느 상태인지 판단하고, 채널이 휴지 상태인 경우 부사용자에 채널을 할당하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명에 따른 무선 인지 통신 시스템의 채널 할당 방법에서 부사용자가 송수신할 패킷이 존재하는 경우, 제1 신호 탐색 구간을 할당하여 채널이 사용 상태인지 또는 휴지 상태인지 판단하며, 제1 신호 탐색 구간 동안 채널이 휴지 상태인 경우 부사용자에 채널을 할당하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 여기서 제1 신호 탐색 구간 동안 채널이 사용 상태로 판단되는 경우, 부사용자는 설정된 시간 동안 수면 모드로 유지되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 한편 수면 모드가 종료한 후, 제1 신호 탐색 구간을 재할당하여 채널이 사용 상태 또는 휴지 상태 중 어느 상태인지 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명에 따른 무선 인지 통신 시스템의 채널 할당 방법에서 부사용자가 할당된 채널을 통해 패킷의 송수신 중 패킷의 송수신을 실패하는 경우, 제2 신호 탐색 구간을 할당하여 채널이 주사용자에 의해 사용 중인지 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 본 발명에 따른 무선 인지 통신 시스템의 채널 할당 방법에서 채널이 주사용자에 의해 사용 중인 경우, 제3 신호 탐색 구간을 할당하여 채널이 휴지 상태로 변환하는 시점을 모니터링하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 바람직하게 제1 신호 탐색 구간, 제2 신호 탐색 구간 및 제3 신호 탐색 구간은 적어도 2개 이상의 타임슬롯으로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 여기서 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 인지 통신 시스템의 채널 할당 방법은 채널의 신호 세기의 평균값이 상태 임계값을 초과하는 경우 채널이 사용 상태로 판단하며, 채널의 신호 세기의 평균값이 상태 임계값보다 작은 경우 채널이 휴지 상태로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 인지 통신 시스템의 채널 할당 방법에서 주사용자와 상기 부사용자는 서로 다른 통신 규격 방식으로 패킷을 송수신하며, 채널이 주사용자에 의해 사용 중인지 여부는 매칭 필터를 이용하여 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 인지 통신 시스템의 채널 할당 장치는 채널이 주사용자 또는 인접 부사용자에 의해 사용되는지 여부에 따라 채널이 사용 상태 또는 휴지 상태 중 어느 상태인지 판단하는 채널 사용 판단부와, 제1 신호 탐색 구간 동안 휴지 상태인 경우 채널을 부사용자에 할당 제어하는 채널 할당부와, 할당된 채널을 통한 패킷의 송수신 성공 여부를 모니터링하는 송수신 모니터링부와, 채널의 송수신을 실패하는 경우 채널을 통한 패킷의 송수신을 중단 제어하고 제2 신호 탐색 구간 동안 채널이 주사용자에 의해 사용 중인지 판단하는 주사용자 판단부와, 채널이 주사용자에 의해 사용 중인 경우, 제3 신호 탐색 구간 동안 채널이 사용 상태에서 휴지 상태로 변환하는 시점을 모니터링하는 변환 판단부와, 채널이 휴지 상태로 변환하는 경우, 채널을 통해 연속하여 패킷의 송수신 제어하는 송수신 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 여기서 채널 할당부는 제1 신호 탐색 구간 동안 채널이 사용 상태로 판단되는 경우 설정된 시간 동안 수면 모드로 유지하며, 수면 모드가 종료한 후 제1 신호 탐색 구간을 재할당하여 채널이 사용 상태 또는 휴지 상태 중 어느 상태인지 판단하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명에 따른 무선인지 통신 시스템의 채널 할당 방법은 다음과 같은 다양한 효과를 가진다.
- [0034] 첫째, 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템의 채널 할당 방법은 감지 타임슬롯에 주사용자의 채널 사용 여부를 모니터링하는 것이 아니라 실제 부사용자가 송수신할 패킷이 존재하는 시점에 주사용자의 채널 사용 여부를 모니터링함으로써, 실제 채널의 사용 여부에 따라 부사용자에 채널을 할당할 수 있다.
- [0035] 둘째, 본 발명에 따른 무선인지 통신 시스템의 채널 할당 방법은 별도의 감지 타임슬롯을 할당하여 감지 타임슬롯마다 주사용자의 채널 사용 여부를 모니터링하는 것이 아니라 부사용자가 송수신할 패킷이 존재하는 시점에만 신호 탐색 구간을 할당하여 채널의 사용 여부를 모니터링함으로써, 반복적인 감지 타임슬롯의 할당으로 인한 통신 자원의 낭비를 방지할 수 있다.
- [0036] 셋째, 본 발명에 따른 무선인지 통신 시스템의 채널 할당 방법은 모든 부사용자가 감지 타임슬롯에 채널의 사용

여부를 모니터링하기 위하여 동기화될 필요가 없으므로, 간단한 구조로 부사용자에 채널을 할당할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0037]

도 1은 각 채널에 대한 주사용자 단말기의 채널 사용 상태의 일 예를 도시하고 있다.

도 2는 주사용자 단말기의 채널 사용 상태에 따라 채널 감지 주기의 감지 타임슬롯에서 감지되는 채널의 사용 상태를 설명하고 있다.

도 3은 추정 시간에 할당되는 채널 사용 추정값의 일 예를 도시하고 있다.

도 4는 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템의 채널 할당 장치에 대한 기능 블록도를 도시하고 있다.

도 5는 본 발명에 따른 무선인지 통신 시스템에서 채널을 할당하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 6은 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템의 채널 할당 방법에서 부사용자에 채널을 할당하는 단계를 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.

도 7은 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템의 채널 할당 방법에서 채널이 주사용자에 의해 사용되고 있는지를 판단하는 단계를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 8은 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템에서 부사용자에 채널을 할당하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템에서 주사용자와 부사용자에 선택적으로 채널을 할당하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038]

이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템에서의 채널 할당 방법에 대해 보다 구체적으로 설명한다.

[0039]

도 4는 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템의 채널 할당 장치에 대한 기능 블록도를 도시하고 있다.

[0040]

도 4를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 채널 사용 판단부(110)는 부사용자가 송신하고자 하는 패킷이 존재하는 경우 제1 신호 탐색 구간을 할당하고 제1 신호 탐색 구간 동안 채널의 신호 세기를 감지하여 채널이 주사용자 또는 인접 부사용자에 의해 사용되는지 여부로 채널이 주사용자 또는 인접 부사용자가 사용하고 있는 사용 상태로 판단하거나 주사용자 또는 인접 부사용자가 사용하고 있지 않은 휴지 상태로 판단한다.

[0041]

채널 할당부(120)는 제1 신호 탐색 구간 동안 채널이 휴지 상태인 경우 채널을 부사용자에 할당 제어한다. 송수신부(130)는 할당된 채널을 통해 패킷을 상대방 단말기로 송신한다.

[0042]

송수신 모니터링부(140)는 송수신부(130)를 통해 패킷이 상대방 단말기로 성공적으로 송신되는지를 모니터링하는데, 송수신 모니터링부(140)를 통해 상대방 단말기로 패킷이 성공적으로 송신되지 않은 것으로 판단되는 경우, 송신 불가 메시지를 송수신 제어부(170)로 송신한다. 송신 불가 메시지를 수신한 송수신 제어부(170)는 송수신부(130)를 통해 패킷의 송신을 중단 제어한다.

[0043]

한편, 주사용자 판단부(150)는 송신 불가 메시지를 송수신 모니터링부(140)로부터 수신하는 경우, 제2 신호 탐색 구간 동안 채널의 신호 세기를 측정하여 채널이 사용되고 있는지를 판단하고 채널이 사용되고 있는 것으로 판단되는 경우 다시 채널이 주사용자에 의해 사용되고 있는지를 판단한다. 여기서 주사용자와 부사용자는 서로 다른 통신 표준에 따른 패킷을 송수신하며, 주사용자와 부사용자가 사용하는 통신 표준에 따른 패킷 포맷은 서로 상이한 것으로 가정한다.

[0044]

변환 판단부(170)는 채널이 주사용자에 의해 사용 중인 경우, 연속적인 타임 슬롯을 할당하여 채널이 주사용자에 의해 사용되고 있는지 판단한다. 주사용자가 채널을 사용하지 않아 제3 신호 탐색 구간 동안 채널이 사용 상태에서 휴지 상태로 변환하는 시점을 모니터링한다. 변환 판단부(170)는 제3 신호 탐색 구간 동안 채널이 사용 상태에서 휴지 상태로 변환하는 시점이 감지되는 경우, 변환 감지 메시지를 생성하고 생성한 변환 감지 메시지를 송수신 제어부(170)로 제공한다.

[0045]

송수신 제어부(170)는 변환 판단부(160)로부터 변환 감지 메시지를 수신하는 경우, 송수신부(130)를 통해 연속

하여 나머지 패킷을 송수신하도록 제어한다.

- [0046] 도 5는 본 발명에 따른 무선인지 통신 시스템에서 채널을 할당하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0047] 도 5를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 부사용자가 송신할 패킷이 존재하는 경우, 부사용자는 채널의 신호 세기를 측정하여 채널의 사용 여부를 판단하고, 현재 채널을 사용하지 않은 휴지 상태인 경우 부사용자에 채널을 할당한다(S110). 바람직하게, 현재 채널이 주사용자 또는 주변 부사용자에 의해 사용되고 있는지의 여부는 부사용자가 채널의 신호 세기를 측정하고, 측정 기간 동안의 평균 신호 세기를 계산하여 평균 신호 세기가 임계 세기보다 큰 경우에는 채널을 주사용자 또는 주변 부사용자가 사용하고 있는 사용 상태로 판단하고, 평균 신호 세기가 임계 세기보다 작은 경우에는 채널을 사용하지 않은 휴지 상태로 판단한다.
- [0048] 부사용자가 할당받은 채널을 사용하여 패킷을 송수신하는 중 패킷의 송수신을 실패하는 경우, 채널을 통해 패킷의 송수신을 중단하고 제2 신호 탐색 구간을 할당하여 채널이 주사용자에 의해 사용되고 있는지 판단한다(S120). 주사용자는 채널에 대해 사용 우선권을 가지므로, 주사용자는 채널이 부사용자에 의해 사용되고 있는지 모니터링없이 송수신할 패킷이 존재하는 경우, 채널을 통해 패킷을 송신한다. 이러한 주사용자의 송신에 의해 부사용자는 송수신 중 패킷의 송수신을 실패하게 된다.
- [0049] 채널이 주사용자에 의해 사용되는 시점부터 부사용자는 제3 신호 탐색 구간을 할당하여 채널의 신호 세기를 측정하며, 채널에 임계 세기 이상의 신호가 존재하는 경우 채널이 주사용자에 의해 사용되고 있는 것을 판단한다(S130). 채널이 주사용자에 의해 사용되고 있는지를 판단하기 위하여 반복하여 제3 신호 탐색 구간을 할당하며 제3 신호 탐색 구간 동안 채널의 신호를 측정하여 채널에 임계 세기 이상의 신호가 존재하지 않는 경우 주사용자가 채널을 더 이상 사용하지 않는 휴지 상태로 변환되었다고 판단한다(S140).
- [0050] 채널이 휴지 상태로 변환한 경우, 부사용자는 송수신 실패한 패킷을 포함하여 나머지 패킷을 연속하여 송수신한다(S150).
- [0051] 도 6은 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템의 채널 할당 방법에서 부사용자에 채널을 할당하는 단계를 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0052] 도 6을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 부사용자가 송신할 패킷이 존재하는지 판단한다(S111). 부사용자가 송신할 패킷이 존재하는 경우 제1 신호 탐색 구간을 할당하고(S112), 할당한 제1 신호 탐색 구간 동안에 채널이 사용 상태인지 판단한다(S113). 본 발명에서는 종래 송신할 패킷이 존재하지 않는 경우에도 감지 타임슬롯마다 주기적으로 채널이 사용 상태인지를 모니터링하는 대신 부사용자가 송신할 패킷이 존재하는 경우에만 제1 신호 탐색 구간을 할당하여 채널이 사용 상태인지 모니터링함으로써, 채널 자원과 에너지 낭비를 막을 수 있으며 감지 타임슬롯마다 채널 사용 상태를 모니터링하기 위하여 모든 부사용자가 동기화될 필요가 없다. 제1 신호 탐색 구간 동안에 채널이 사용되지 않은 휴지 상태인 경우, 채널을 부사용자에 할당하여 부사용자가 패킷을 송신하도록 한다(S115).
- [0053] 한편, 제1 신호 탐색 구간 동안 채널이 사용 중으로 판단되는 경우, 부사용자는 송신할 패킷이 존재하는 경우에도 설정한 시간 동안 수면 모드로 진입한다(S117). 부사용자는 수면 모드 동안 채널의 사용 상태 모니터링, 패킷의 송수신 등의 동작을 수행하지 않는다. 설정한 시간을 카운트하여 설정한 시간 동안의 수면 모드가 종료하였는지 판단하여(S119), 설정한 시간 동안의 수면 모드가 종료하는 경우 다시 제1 신호 탐색 구간을 할당하여 채널이 사용 상태인지 여부를 판단한다.
- [0054] 도 7은 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템의 채널 할당 방법에서 채널이 주사용자에 의해 사용되고 있는지를 판단하는 단계를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0055] 도 7을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 부사용자가 채널을 할당받아 패킷을 송신하는 중 패킷 송신을 실패하였는지 판단한다(S121). 부사용자가 채널을 통해 패킷을 송신 중이라도 주사용자는 채널에 대해 우선권이 있으므로 채널의 사용 상태의 모니터링없이 채널을 통해 패킷을 송신한다. 이러한 경우 부사용자와 주사용자가 각각 송신한 신호로 인하여 서로 간섭을 일으켜 부사용자는 패킷을 성공적으로 송신하지 못한다. 부사용자가 패킷의 송신을 실패하였는지의 판단은 부사용자가 상대방 단말기로 패킷을 송신 후 상대방 단말기로부터 수신완료

메시지(ACK)를 수신하지 못하는 경우 패킷의 송신을 실패한 것으로 판단한다.

- [0056] 패킷 송신을 실패하는 경우 부사용자가 패킷 송신을 완료하기 전이라도 패킷의 송신을 중단하고(S123), 현재 주사용자에 의해 채널이 사용 중인지 판단한다(S125). 본 발명에 따른 인지무선 통신시스템에서 주사용자와 부사용자는 서로 다른 통신 규격의 통신 방식으로 통신을 수행하는데, 예를 들어 주사용자는 3세대(3 generation) 이동 통신 규격에 따라 통신을 수행하며, 부사용자는 4세대 이동 통신 규격에 따라 통신을 수행하는데 주사용자와 부사용자가 각 통신 규격에 따라 송신하는 패킷의 포맷에 기초하여 주사용자의 신호와 부사용자의 신호를 구별할 수 있다. 바람직하게, 본 발명의 일 실시예에서 주사용자가 채널을 사용하고 있는지 여부는 주사용자의 통신 규격에 해당하는 매칭 필터를 이용하여 판단한다.
- [0057] 도 8은 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템에서 부사용자에 채널을 할당하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면이다. 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템에서 채널을 할당받기 위해서는 기본적으로 반송파 감지 다중 액세스/충돌회피(CSMA/CA, Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)를 사용한다.
- [0058] 도 8을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 송신할 패킷이 존재하는 부사용자(SU1)는 패킷을 송신하기 전 임의 수의 타임슬롯(ED)으로 이루어진 백오프(backoff, t1) 동안 채널이 사용 중인지 모니터링한다. 백오프(t1) 동안 채널이 사용 중으로 판단되는 경우 다시 임의 수의 타임슬롯으로 이루어진 백오프를 할당하여 채널이 사용 중인지 판단한다.
- [0059] 그러나 백오프(t1) 동안 채널이 휴지 상태인 경우 제1 신호 탐색 구간(DIFS, DCF Inter Frame Space, t2)을 다시 할당하여 채널이 제1 신호 탐색 구간(t2) 동안 휴지 상태인지 판단한다. 여기서 제1 신호 탐색 구간(t2)은 짧은 프레임간 간격(SIFS, Short Interframe Space)과 적어도 2개 이상의 타임슬롯(ED)으로 구성되어 있어 2개 이상의 타임슬롯에서 연속하여 채널이 휴지 상태로 모니터링되어야 휴지 상태로 판단한다. 제1 신호 탐색 구간(t2) 동안 채널이 휴지 상태인 경우 부사용자(SU1)에 채널을 할당한다.
- [0060] 부사용자(SU1)은 채널을 할당받은 경우 상대방 단말기로 먼저 송신 요청 메시지(RTS, request to send)를 송신하고 상대방 단말기로부터 송신 요청 메시지에 응답하여 송신 응답 메시지(CTS, Clear to send)를 수신하는 경우 상대방 단말기로 패킷을 송신한다.
- [0061] 인접하여 위치하는 부사용자(SU2)도 송신할 패킷이 존재하는 경우 임의 수의 타임슬롯으로 이루어진 백오프(t6) 동안 채널이 사용 중인지 모니터링하며, 백오프(t6) 동안 부사용자(SU1)에 의해 채널이 사용 중으로 모니터링되는 경우 설정된 시간의 수면 모드(t7)로 진입한다. 수면 모드가 종료하는 경우 임의 수의 타임슬롯으로 이루어진 백오프(t8) 동안 채널이 사용 중인지 모니터링하며, 백오프(t8) 동안 채널이 휴지 상태인 경우 제1 신호 탐색 구간(t9)을 할당하여 채널이 제1 신호 탐색 구간(t9) 동안 휴지 상태인지 판단한다. 제1 신호 탐색 구간(t9) 동안 휴지 상태인 경우 부사용자(SU2)에 채널을 할당한다.
- [0062] 도 9는 본 발명에 따른 무선인지 통신시스템에서 주사용자와 부사용자에 선택적으로 채널을 할당하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0063] 도 9를 참고로 살펴보면, 부사용자(SU1)가 채널을 할당받아 패킷을 송수신하는 중 주사용자(PU)가 채널을 통해 패킷을 송신하는 경우, 부사용자(SU1)와 주사용자(PU)의 신호가 서로 간섭을 일으켜 부사용자(SU1)는 패킷을 성공적으로 상대방 단말기로 송신하지 못한다. 주사용자(PU)는 채널에 대해 우선권이 있으므로 주사용자(PU)는 패킷 송신이 실패하더라도 반복하여 패킷 송신을 시도하는 반면, 부사용자(SU1)는 패킷 송신이 실패하는 경우 패킷 송신을 중단한다.
- [0064] 부사용자(SU1)는 패킷 송신을 중단한 후, 제2 신호 탐색 구간(t3-1)을 할당하여 채널이 주사용자(PU)에 의해 사용되고 있는지 판단한다. 여기서 제2 신호 탐색 구간은 적어도 2개 이상의 타임슬롯(ED)과 매칭 간격(MF)으로 구성되어 있어, 2개 이상의 타임슬롯에서 연속하여 채널이 사용 상태로 모니터링되고 매칭 간격에서 주사용자의 신호로 판단되는 경우 채널이 주사용자(PU)에 의해 사용되는 것으로 판단한다.
- [0065] 채널이 주사용자(PU)에 의해 사용되는 것으로 판단되는 경우, 부사용자(SU1)는 제3 신호 탐색 구간(t3-2)을 할당하여 채널이 주사용자(PU)에 의해 사용되는지 여부를 모니터링하며, 제3 신호 탐색 구간의 경과 후 주사용자(PU)가 채널을 떠나 채널을 사용하지 않는 경우 앞서 도 8에서 설명한 방식과 같이 제1 신호 탐색 구간을 할당하여 채널이 사용되고 있는지 여부를 판단 후 나머지 패킷을 송신한다. 여기서 제3 신호 탐색 구간(t3-2)은 연

속하는 적어도 2개 이상의 타임슬롯으로 구성되어 있다.

[0066] 한편, 주변 부사용자(SU2)도 송신할 패킷이 존재하여 부사용자(SU1)의 패킷 송신이 완료될 때까지 수면 모드로 진입하고 있던 중 수면 모드가 종료하여 채널이 사용 중인지 여부를 모니터링하여(t6) 채널이 주사용자(PU)에 의해 사용 상태로 판단되는 경우 다시 설정된 시간의 수면 모드(t7)로 진입한다. 주변 부사용자(SU2)는 수면 모드(t7)가 종료하여 다시 채널이 사용 중인지 여부를 모니터링하며(t8), 여전히 채널이 주사용자(PU)에 의해 사용 상태로 판단되는 경우 다시 설정된 시간의 수면 모드(t9)로 진입한다. 수면 모드(t9)가 종료한 후, 부사용자(SU1)가 나머지 패킷을 송신하는 경우, 수면 모드로 진입하지 않고 제4 신호 탐색 구간(t10)을 할당하여 부사용자(SU1)의 패킷 송신이 완료된 시점을 모니터링한다.

[0067] 바람직하게, 본 발명에서 제1 신호 탐색 구간, 제2 신호 탐색 구간 및 제3 신호 탐색 구간을 적어도 2개 이상의 타임슬롯을 포함하도록 구성함으로써, 단일 타임슬롯에 의한 사용 상태 여부의 판단, 주사용자의 채널 사용 여부의 판단, 채널의 휴지 상태로의 변환 판단을 보다 정확하게 수행할 수 있다.

[0068] 한편, 상술한 본 발명의 실시 예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

[0069] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는 마그네틱 저장 매체(예를 들어, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장 매체를 포함한다.

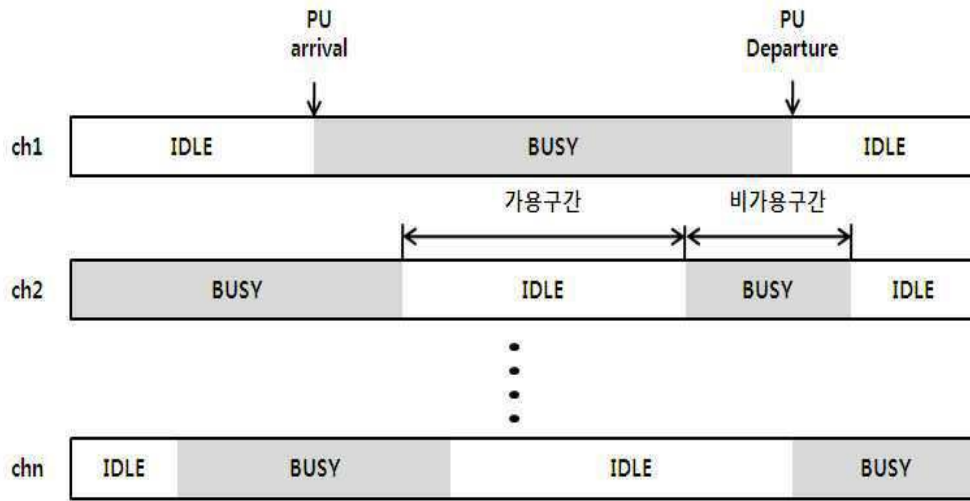
[0070] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

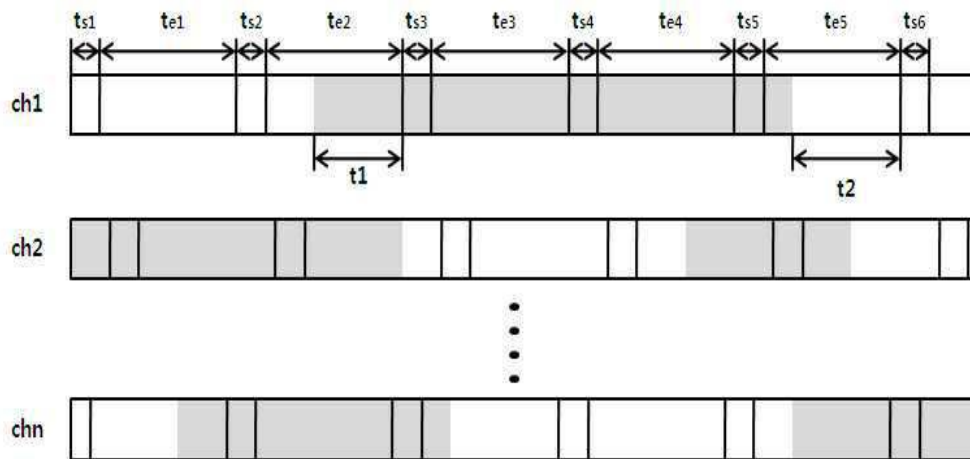
[0071] 110: 채널 사용 판단부 120: 채널 할당부
130: 송수신부 140: 송수신 모니터링부
150: 주사용자 판단부 160: 변환 판단부
170: 송수신 제어부

도면

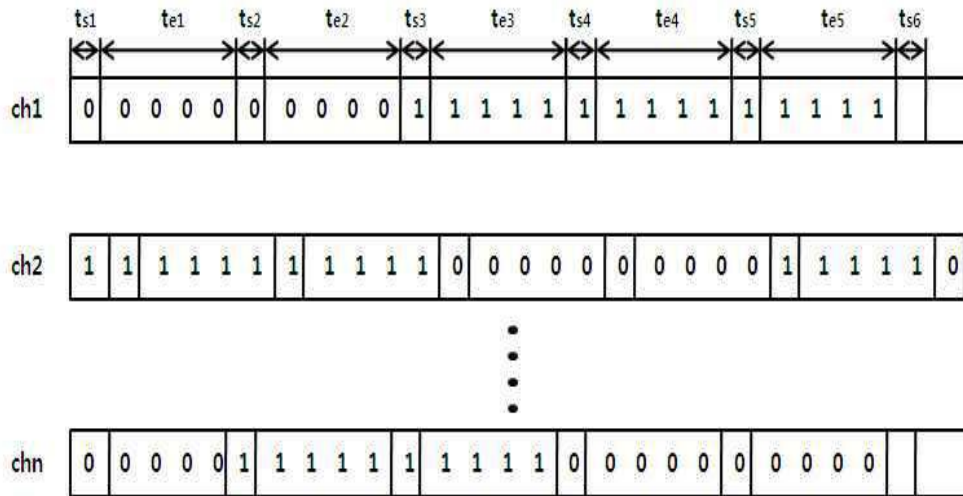
도면1



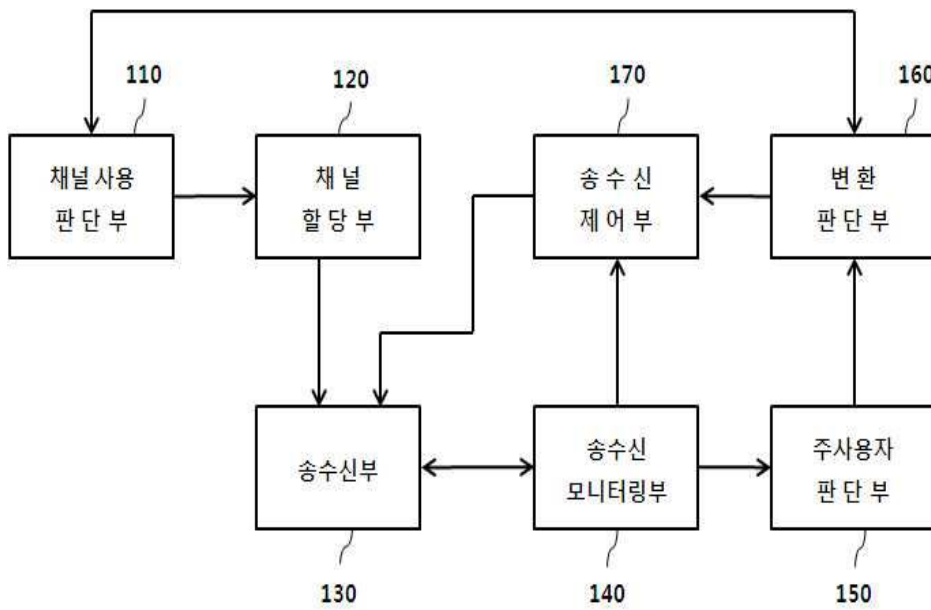
도면2



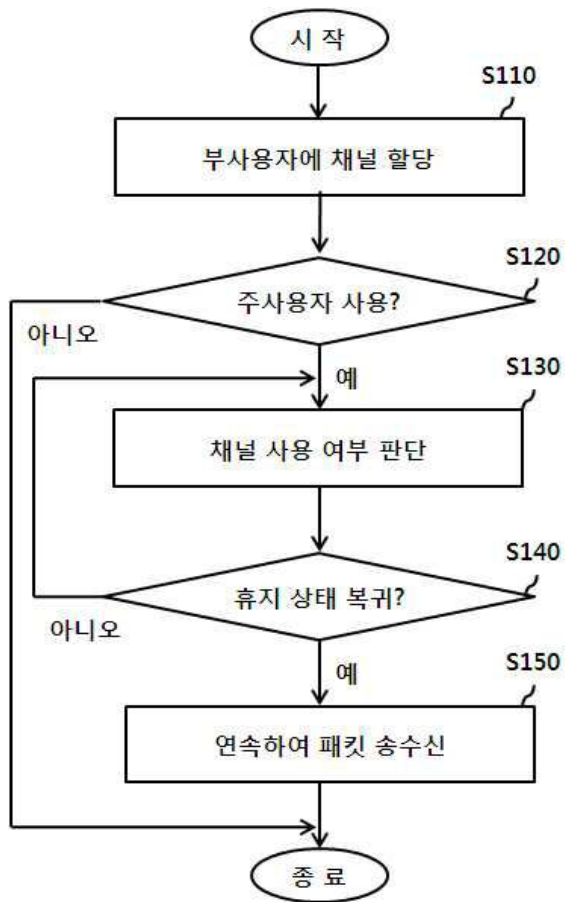
도면3



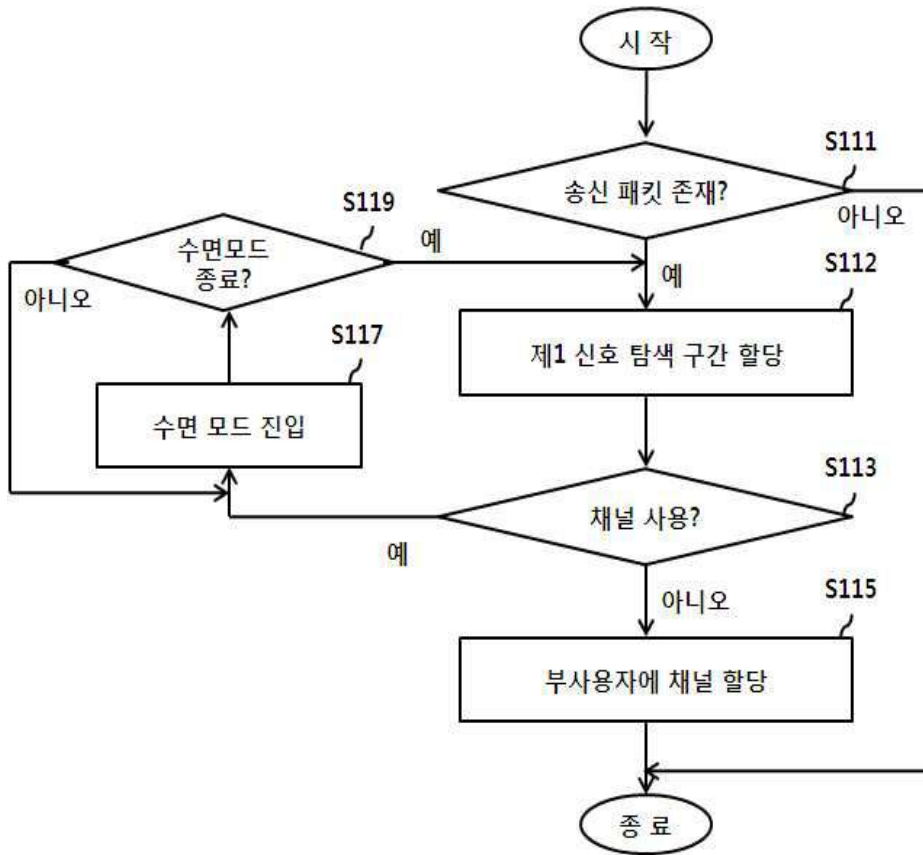
도면4



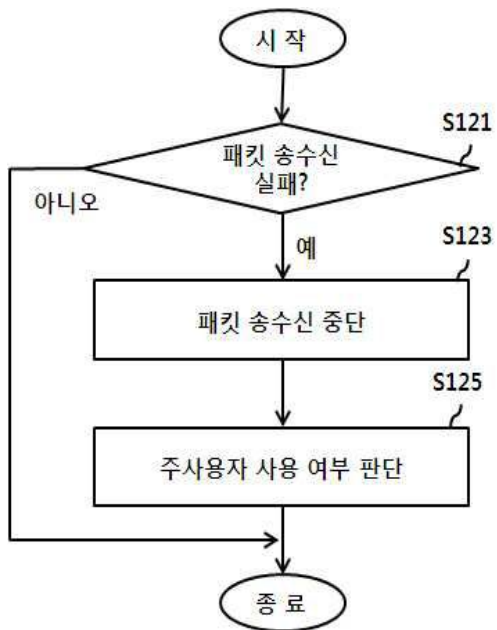
도면5



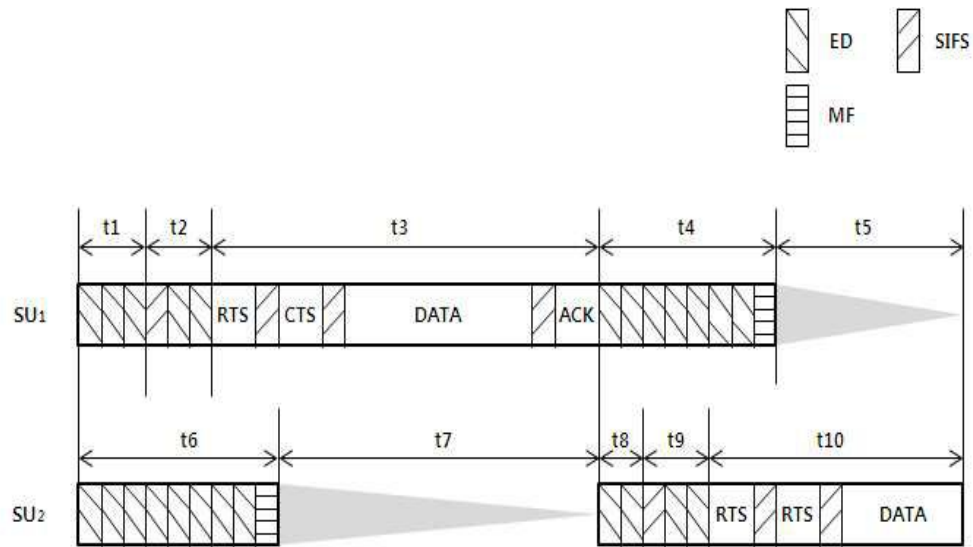
도면6



도면7



도면8



도면9

