(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월06일
(11) 등록번호 10-1426648
(24) 등록일자 2014년07월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/04 (2009.01) *H04W 24/00* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2013-0029377
(22) 출원일자 2013년03월19일
심사청구일자 2013년03월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100002057 A
KR100086579 B1
KR1020090083783 A

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)
(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

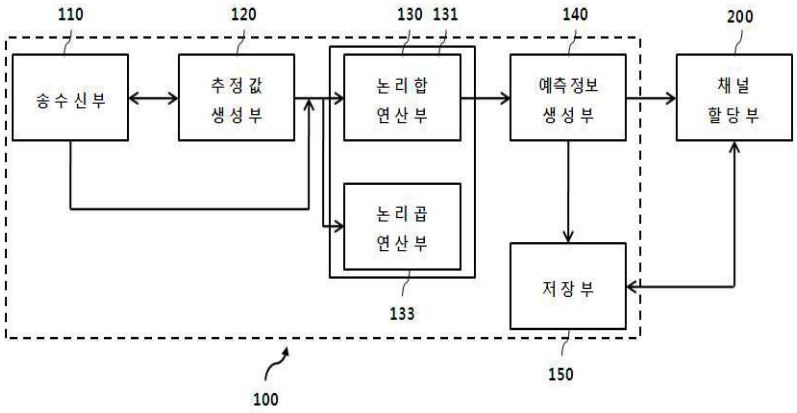
전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 이희봉

(54) 발명의 명칭 **무선인지네트워크에서 채널 할당을 위한 예측 정보의 생성 방법**

(57) 요 약

본 발명은 무선인지네트워크(cognitive radio network)에서 채널 할당을 위한 예측 정보의 생성 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 인접 부사용자로부터 생성한 인접 채널 사용 추정값과 부사용자에서 생성한 채널 사용 추정값을 이용하여 주사용자의 실제 채널 사용 기간을 감지함으로써 주사용자의 통신을 방해하지 않고 채널의 사용 효율을 극대화할 수 있는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415115254
부처명	지식경제부
연구사업명	대학 IT 연구
연구과제명	동서신의학 u-라이프케어 기술 연구
기 여 율	1/1
주관기관	경희대학교 산학협력단
연구기간	2012.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

무선 인지 통신 시스템을 통해 통신을 수행하는 부사용자 단말기에서 채널 할당 예측 정보를 생성하는 방법에 있어서,

(a) 상기 부사용자 단말기에 인접하여 위치하는 인접 부사용자(Secondary User, SU) 단말기로부터 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 인접 채널 사용 추정값을 수신하는 단계;

(b) 수신한 상기 인접 채널 사용 추정값과 상기 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값으로부터 상기 각 채널에 대한 상기 주사용자의 채널 사용 시작을 나타내는 제1 합산값과 상기 각 채널에 대한 상기 주사용자의 채널 사용 종료를 나타내는 제2 합산값을 생성하는 단계; 및

(c) 상기 제1 합산값과 상기 제2 합산값으로부터 상기 각 채널에 대한 상기 주사용자의 사용 시작과 사용 종료를 나타내는 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 채널 사용 추정값은

설정된 감지 주기의 타임슬랏에 상기 각 채널의 신호 세기를 감지하는 단계;

상기 각 채널의 신호 세기와 임계값을 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과에 기초하여 상기 감지 주기 이후의 설정된 추정 시간의 타임슬랏에 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 채널 사용 추정값을 할당하는 단계를 통해 생성되는 것을 특징으로 하는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 채널 사용 추정값은

상기 비교 결과에 기초하여 상기 감지 주기의 타임슬랏 또는 추정 시간의 타임슬랏에 할당된 비트값인 것을 특징으로 하는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 제1 합산값은

수신한 상기 인접 채널 사용 추정값의 비트열과 상기 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리합 연산하여 생성되는 것을 특징으로 하는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 제2 합산값은

수신한 상기 인접 채널 사용 추정값의 비트열과 상기 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리곱 연산하여 생성되는 것을 특징으로 하는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계는

상기 제1 합산값과 상기 제2 합산값을 비교하는 단계; 및

상기 제1 합산값과 상기 제2 합산값 중 서로 상이한 합산값을 가지는 상이 비트 또는 연속된 상이 비트열에 이전 동일한 합산값과 상이한 합산값을 예측값으로 할당하는 단계; 및

상기 할당된 예측값으로부터 상기 각 채널에 대한 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징

으로 하는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법.

청구항 7

무선 인지 통신 시스템에서 허가받지 못한 부사용자 단말기에 채널을 할당하는 방법에 있어서,

상기 부사용자 단말기에서 인접 부사용자 단말기로부터 수신한 각 채널에 대한 인접 채널 사용 추정값과 상기 부사용자 단말기에서 생성한 상기 각 채널에 대한 채널 사용 추정값으로부터 상기 각 채널에 대한 주사용자의 사용 시작과 사용 종료를 나타내는 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계; 및

생성한 채널 할당 예측 정보에 기초하여 상기 각 채널 중 가용 채널을 상기 부사용자 단말기에 할당하는 단계를 포함하며,

상기 채널 할당 예측 정보는

상기 부사용자 단말기에 인접하여 위치하는 인접 부사용자(Secondary User, SU) 단말기로부터 상기 인접 부사용자 단말기에서 생성한 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 인접 채널 사용 추정값을 수신하는 단계;

수신한 상기 인접 채널 사용 추정값과 상기 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값으로부터 상기 각 채널에 대한 채널 사용 시작을 나타내는 제1 합산값과 상기 주사용자의 상기 각 채널에 대한 채널 사용 종료를 나타내는 제2 합산값을 생성하는 단계; 및

상기 제1 합산값 또는 상기 제2 합산값으로부터 상기 주사용자의 상기 각 채널의 사용 시작과 사용 종료를 나타내는 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계를 통해 생성되는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 채널 사용 추정값은

설정된 감지 주기의 타임슬랏에 상기 각 채널의 신호 세기를 감지하는 단계;

상기 각 채널의 신호 세기와 임계값을 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과에 기초하여 상기 감지 주기 이후의 설정된 추정 시간의 타임슬랏에 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 채널 사용 추정값을 할당하는 단계를 통해 생성되는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제1 합산값은 수신한 상기 채널 사용 추정값의 비트열과 상기 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리합 연산하여 생성되며,

상기 제2 합산값은 수신한 상기 채널 사용 추정값의 비트열과 상기 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리곱 연산하여 생성되는 것을 특징으로 하는 채널 할당 방법.

청구항 11

설정된 감지 주기에 감지한 각 채널의 신호 세기와 임계값을 비교하여 상기 감지 주기 이후의 설정된 추정 시간에 상기 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 채널 사용 추정값을 생성하는 추정값 생성부;

인접 부사용자(Secondary User, SU) 단말기로부터 수신한 인접 채널 사용 추정값과 상기 채널 사용 추정값으로부터 상기 주사용자의 상기 각 채널에 대한 채널 사용 시작을 나타내는 제1 합산값과 상기 주사용자의 상기 각 채널에 대한 채널 사용 종료를 나타내는 제2 합산값을 생성하는 합산값 생성부; 및

상기 제1 합산값 또는 상기 제2 합산값으로부터 상기 주사용자의 상기 각 채널의 사용 시작과 사용 종료를 나타내는 채널 할당 예측 정보를 생성하는 예측 정보 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 예측 정보의 생성 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 추정값 생성부는

설정된 감지 주기의 타임슬랏에 상기 각 채널의 신호 세기를 감지하는 신호 감지부;

상기 각 채널의 신호 세기와 임계값을 비교하는 제1 비교부; 및

상기 제1 비교부의 비교 결과에 기초하여 상기 감지 주기 이후의 설정된 추정 시간의 타임슬랏에 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 채널 사용 추정값을 할당하는 추정값 할당부를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 예측 정보의 생성 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 합산값 생성부는

수신한 상기 인접 채널 사용 추정값의 비트열과 상기 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리합 연산하여 상기 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 시작을 나타내는 제1 합산값을 생성하는 논리합 연산부; 및

수신한 상기 인접 채널 사용 추정값의 비트열과 상기 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리곱 연산하여 상기 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 종료를 나타내는 제2 합산값을 생성하는 논리곱 연산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 예측 정보의 생성 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 예측 정보 생성부는

상기 제1 합산값의 비트열과 상기 제2 합산값의 비트열을 비교하는 제2 비교부; 및

상기 제1 합산값의 비트열과 상기 제2 합산값의 비트열의 비교 결과에 기초하여 예측값을 할당하는 예측값 할당부;

상기 할당된 예측값으로부터 상기 각 채널에 대한 채널 할당 예측 정보를 생성하는 채널 할당 예측 정보 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 예측 정보의 생성 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 예측값 할당부는

상기 제1 합산값의 비트열과 상기 제2 합산값 비트열 중 서로 상이한 합산값을 가지는 상이 비트 또는 연속된 상이 비트열에 이전 동일한 합산값과 상이한 합산값을 예측값으로 할당하며,

상기 제1 합산값의 비트열과 상기 제2 합산값 비트열 중 서로 동일한 합산값을 가지는 비트 또는 연속된 비트열에 동일한 합산값을 예측값으로 할당하는 것을 특징으로 하는 채널 예측 정보의 생성 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선인지네트워크(cognitive radio network)에서 채널 할당을 위한 예측 정보의 생성 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 인접 부사용자로부터 생성한 인접 채널 사용 추정값과 부사용자에서 생성한 채널 사용 추정값을 이용하여 주사용자의 실제 채널 사용 기간을 감지함으로써 주사용자의 통신을 방해하지 않고 채널의 사용 효율을 극대화할 수 있는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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. 주사용자에게 할당된 주파수 대역 중 많은 부분의 사용률이 매우 낮으며 이러한 경향은 특히 도시 외곽이나 인구 밀도가 낮은 지역에서 더욱 두드러진다. 인지 무선 기술(cognitive radio)은 지속적으로 변화하는 주파수 대역들의 사용 현황을 인지하고 빈 주파수 대역을 활용함으로써 전파 자원의 사용률을 극대화하기 위해 제안되었다.

[0004] 인지 무선 기술은 주사용자에게 할당된 채널이라도 특정 시간, 특정 지역에서 사용되고 있지 않다면 허가받지 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 주사용자가 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 주사용자가 통신을 진행 중인 채널에서는 부사용자가 데이터를 송수신할 수 없으며 주사용자가 없는 채널만을 활용하도록 하는 기법이다.

[0006] 오버레이 기반의 인지 통신 네트워크는 주사용자가 존재하지 않는 것을 확인한 후에만 주파수 대역을 사용할 수 있는데 반해, 주사용자는 자신의 동작을 인지 통신 네트워크에게 알릴 의무가 없으므로 인지 통신 네트워크의 부사용자는 감지주기의 타임슬랏(time slot)마다 지속적으로 채널 상태를 관찰하여 주사용자가 전송을 시작하였는지 여부를 확인해야만 한다.

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

[0008] 이러한 핸드오프 방식은 크게 채널의 사용 상태를 실시간으로 감지하여 가용 채널로 핸드오프하는 방식과 채널 할당 예측 정보를 이용하여 사용 채널에 주사용자의 신호가 나타나기 이전에 미리 후보 가용 채널을 예측하고 후보 가용 채널로 핸드오프하는 방식이 사용되고 있다. 채널 할당 예측 정보를 이용하여 후보 가용 채널로 핸드오프하는 방식은 부사용자가 채널의 사용 상태를 감지하기 곤란한 경우에도 기저장되어 있는 채널 할당 예측 정보를 이용하여 후보 가용 채널을 선택하여 인지 무선 통신을 수행하도록 한다.

[0009] 종래 채널 할당 예측 정보를 생성하는 방법을 살펴보면, 부사용자 단말기는 설정된 감지 주기의 타임 슬랏마다 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 상태를 감지하고, 감지한 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 상태의 추정값을 추정 시간에 할당한다. 여기서 채널 사용 추정값은 부사용자 단말기에서 측정한 각 채널의 신호 세기와 추정 임계값을 비교하여 각 채널의 신호 세기가 추정 임계값보다 큰 경우에는 1의 추정값을 할당하고 반대로 각 채널의 신호 세기가 추정 임계갑보다 작은 경우에는 0의 추정값을 할당한다.

[0010] 도 1은 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 상태의 일 예를 도시하고 있으며, 도 2는 주사용자의 채널 사용 상태에 따라 감지 주기의 타임 슬랏에서 감지되는 채널의 사용 상태를 설명하고 있으며, 도 3은 추정 시간에 할당되는 추정값의 일 예를 도시하고 있다.

[0011] 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 무선 인지 네트워크는 다수의 채널(ch1, ch2,..., chn)로 구성되어 있는데 주사용자는 다수의 채널을 부사용자의 방해를 받지 않고 사용하며, 부사용자는 주사용자를 방해하지 않으며 오버레이 방식으로 다수의 채널을 선택적으로 사용한다. 각 채널은 주사용자가 사용하는 시간(busy)과 사용하지 않는 시간(idle)로 구분된다. 주사용자가 채널을 사용하는 시간 동안 채널은 비가용 채널로 동작하며, 주사용자가 채널을 사용하지 않는 시간 동안 채널은 가용 채널로 동작한다. 각 채널에서 주사용자가 채널을 사용하는 시간은 주사용자의 신호가 송수신되는 시작 시점(PU arrival)으로부터 주사용자의 신호가 송수신 종료되는 시점(PU departure)으로 이루어진다.

[0012] 부사용자 단말기는 각 채널에 대해 설정된 감지 주기로 감지 타임슬랏(ts) 동안 각 채널의 신호 세기(RSSI)를 감지하여 각 채널이 주사용자에 의해 사용되고 있는지를 모니터링하고, 모니터링 결과에 기초하여 각 감지 타임

슬랏(ts) 이후의 추정 시간(te)의 추정 타임슬랏들에 추정값을 할당한다. 각 채널의 감지 주기와 추정 시간을 도시하고 있는 도 2를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 부사용자 단말기는 제1 채널(ch1)에 대해 설정된 감지 주기마다 감지 타임슬랏 동안 주사용자의 제1 채널의 채널 사용 상태를 제1 채널의 신호 세기에 기초하여 모니터링한다. 제1 감지 타임슬랏(ts_1)과 제2 감지 타임슬랏(ts_2)에서 제1 채널의 신호 세기에 기초하여 주사용자가 제1 채널을 사용하지 않는 것으로 감지하며, 제3 감지 타임슬랏(ts_3), 제4 감지 타임슬랏(ts_4) 및 제5 감지 타임슬랏(ts_5)에서 제1 채널의 신호 세기에 기초하여 주사용자가 제1 채널을 사용하는 것으로 감지하며, 다시 제6 감지 타임슬랏(ts_6)에서 제1 채널의 신호 세기에 기초하여 주사용자가 제1 채널을 사용하지 않는 것으로 감지한다. 이와 동일하게 부사용자 단말기는 다른 채널들(ch2,..., chn)에 대해서도 주사용자가 다른 채널을 사용하고 있는지를 설정된 감지 주기마다 감지 타임슬랏 동안 다른 채널의 신호 세기에 기초하여 모니터링한다.

[0013] 부사용자 단말기는 감지주기마다 각 감지 타임슬랏에서 감지한 각 채널의 신호 세기에 기초하여 각 추정 시간의 추정 타임슬랏에 할당한 추정값의 일 예를 도시하고 있는 도 3을 참고로 살펴보면, 제1 감지 타임슬랏(ts_1)과 제2 감지 타임슬랏(ts_2)에서 주사용자가 제1 채널을 사용하지 않는 것으로 판단하여 제1 추정기간(te_1)과 제2 추정 시간(te_2)에 가용 채널(idle channel)을 의미하는 비트값(0)을 할당하며, 제3 감지 타임슬랏(ts_3)과 제4 감지 타임슬랏(ts_4) 및 제5 감지 타임슬랏(ts_5)에서 주사용자가 제1 채널을 사용하는 것으로 판단하여 제3 추정시간(te_3), 제4 추정시간(te_4) 및 제5 추정시간(te_5)에 비가용 채널(busy channel)을 의미하는 비트값(1)을 할당한다. 이와 동일하게 부사용자 단말기는 다른 채널(ch2,....., chn)에 대해서도 각 감지 타임슬랏에서 주사용자가 다른 채널을 사용하지 여부에 대한 판단 결과에 따라 추정 시간에 가용 채널 또는 비가용 채널을 의미하는 비트값(0, 1)을 할당한다.

[0014] 부사용자 단말기는 각 채널에 대한 가용 상태 또는 비가용 상태를 나타내는 비트값으로 구성되는 비트열의 채널 할당 예측 정보를 생성하여 저장하며, 채널 할당 예측 정보를 이용하여 가용 상태인 후보 가용 채널을 예측하여 선택하며, 선택한 후보 가용 채널로 핸드오프하여 통신을 수행한다.

[0015] 그러나 부사용자가 제1 채널(ch1)에서 감지 주기의 각 타임슬랏에서 모니터링한 주사용자의 제1 채널의 채널 사용 상태와 주사용자의 제1 채널의 실제 채널 사용 상태를 비교하여 살펴보면, 제1 추정 시간(te_1)에서 실제 제1 채널의 채널 사용 상태와 제1 감지 타임슬랏(ts_1)에서 모니터링한 채널 사용 상태는 제1 채널을 사용하지 않는 것으로 동일하다. 그러나 제2 추정 기간(te_2)에서는 실제 제1 채널의 사용 상태와 제2 감지 타임슬랏(ts_2)에서 모니터링한 채널 사용 상태가 서로 상이하다. 즉, 제2 감지 타임슬랏(ts_2)에서 주사용자는 제1 채널을 사용하지 않아 제2 감지 타임슬랏(ts_2) 이후의 추정시간에 가용 채널의 비트값(0)을 할당하지만, 실제 주사용자는 제2 감지 타임슬랏(ts_2) 이후의 제2 추정 시간(te_2) 중간에 제1 채널을 사용하기 시작한다. 이러한 경우, 부사용자는 제2 추정 시간에 제1 채널을 가용 채널로 판단하여 제1 채널로 핸드오프하여 주사용자의 통신을 방해할 우려가 있다.

[0016] 한편, 제 5 감지 타임슬랏(ts_5)에서 주사용자는 제1 채널을 사용하여 제5 감지 타임슬랏(ts_5) 이후의 모든 제5 추정시간에 비가용 채널의 비트값(1)을 할당하지만, 실제 주사용자는 제5 추정시간의 일부만을 사용한다. 이러한 경우, 부사용자는 제5 추정 시간 모두를 비가용 채널로 판단하여 제5 추정 시간 동안 제1 채널을 사용하지 못해 주파수 자원을 낭비한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은 위에서 언급한, 종래 기술의 채널 할당 예측 정보를 이용한 후보 가용 채널로의 핸드오프 방식이 가지는 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명이 이루고자 하는 목적은 인접 채널 사용 추정값과 채널 사용 추정값을 이용하여 주사용자의 실제 채널 사용 기간을 판단하며 실제 채널 사용 시간에 기초하여 주사용자의 통신

을 방해하지 않는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법을 제공하는 것이다.

[0018] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 주사용자의 실제 채널 사용 시간을 판단하고 추정 시간 중 주사용자가 사용하지 않는 추정 시간의 채널 사용 상태를 가용 채널로 판단하여 채널 사용 효율을 극대화할 수 있는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법을 제공하는 것이다.

[0019] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 부사용자에서 생성한 채널 사용 추정값과 인접 부사용자에서 생성한 채널 사용 추정값의 논리곱 연산과 논리합 연산만으로 주사용자의 실제 채널 사용 시간을 반영하는 채널 할당 예측 정보의 생성 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0020] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 채널 예측 정보의 생성 방법은 부사용자 단말기에 인접하여 위치하는 인접 부사용자(Secondary User, SU) 단말기로부터 인접 부사용자 단말기에서 생성한 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 인접 채널 사용 추정값을 수신하는 단계와, 수신한 상기 인접 채널 사용 추정값과 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값으로부터 각 채널에 대한 채널 사용 시작을 나타내는 제1 합산값과 주사용자의 각 채널에 대한 채널 사용 종료를 나타내는 제2 합산값을 생성하는 단계와, 제1 합산값과 제2 합산값으로부터 주사용자의 각 채널의 사용 시작과 사용 종료를 나타내는 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계를 포함한다.

[0021] 여기서 채널 사용 추정값은 설정된 감지 주기에 각 채널의 신호 세기를 감지하는 단계와, 각 채널의 신호 세기와 임계값을 비교하는 단계와, 비교 결과에 기초하여 감지 주기 이후의 설정된 추정 시간에 해당하는 비트열에 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 채널 사용 추정값을 할당하는 단계를 통해 생성되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 여기서 채널 사용 추정값은 비교 결과에 기초하여 상기 감지 주기의 타임슬랏 또는 추정 시간의 타임슬랏에 할당된 비트값인 것을 특징으로 한다.

[0023] 제1 합산값은 수신한 상기 인접 채널 사용 추정값의 비트열과 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리합 연산하여 생성되며, 제2 합산값은 수신한 인접 채널 사용 추정값의 비트열과 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리곱 연산하여 생성되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계를 보다 구체적으로 살펴보면, 제1 합산값과 제2 합산값을 비교하는 단계와, 제1 합산값과 제2 합산값 중 서로 상이한 합산값을 가지는 상이 비트 또는 연속된 상이 비트열에 이전 동일한 합산값과 상이한 합산값을 예측값으로 할당하는 단계와, 할당된 예측값으로부터 각 채널에 대한 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명의 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 일 실시예에 따른 부사용자 단말기의 채널 할당 방법은 부사용자 단말기에서 인접 부사용자 단말기로부터 수신한 각 채널에 대한 인접 채널 사용 추정값과 부사용자 단말기에서 생성한 각 채널에 대한 채널 사용 추정값으로부터 각 채널에 대한 주사용자의 사용 시작과 사용 종료를 나타내는 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계와, 생성한 채널 할당 예측 정보에 기초하여 각 채널 중 가용 채널을 부사용자 단말기에 할당하는 단계를 포함하는 한다.

[0026] 여기서 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계는 부사용자 단말기에 인접하여 위치하는 인접 부사용자(Secondary User, SU) 단말기로부터 인접 부사용자 단말기에서 생성한 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 인접 채널 사용 추정값을 수신하는 단계와, 수신한 인접 채널 사용 추정값과 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값으로부터 각 채널에 대한 채널 사용 시작을 나타내는 제1 합산값과 주사용자의 상기 각 채널에 대한 채널 사용 종료를 나타내는 제2 합산값을 생성하는 단계와, 제1 합산값 또는 제2 합산값으로부터 주사용자의 각 채널의 사용 시작과 사용 종료를 나타내는 채널 할당 예측 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명의 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 할당 예측 정보의 생성 장치는 설정된 감지 주기에 감지한 각 채널의 신호 세기와 임계값을 비교하여 감지 주기 이후의 설정된 추정 시간에 상기 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 채널 사용 추정값을 생성하는 추정값 생성부와, 인접 부사용자(Secondary User, SU) 단말기로부터 수신한 인접 채널 사용 추정값과 채널 사용 추정값으로부터 각 채널에 대한 채널 사용 시작을 나타내는 제1 합산값과 주사용자의 각 채널에 대한 채널 사용 종료를 나타내는 제2 합산값을 생성하는 합산값 생성부와, 제1 합산값 또는 제2 합산값으로부터 주사용자의 각 채널의 사용 시작과 사용 종료를 나타내는 채널 할당 예측 정보를 생성하는 예측 정보 생성부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 여기서 합산값 생성부는 수신한 인접 채널 사용 추정값과 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값을 논리합 연산하여 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 시작을 나타내는 논리합 연산부와, 수신한 인접 채널 사용 추정값과 부사용자 단말기에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리곱 연산하여 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 종료를 나타내는 제2 합산값을 생성하는 논리곱 연산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명에 따른 채널 할당 예측 정보의 생성 방법은 다음과 같은 다양한 효과를 가진다.

[0030] 첫째, 본 발명에 따른 채널 할당 예측 정보의 생성 방법은 주사용자의 실제 채널 사용 기간을 판단함으로써, 무선인지네트워크에서 주사용자의 통신을 방해하지 않는 가용 채널을 예측 선택할 수 있다.

[0031] 둘째, 본 발명에 따른 채널 할당 예측 정보의 생성 방법은 주사용자의 실제 채널 사용 시간을 판단함으로써, 추정 시간 중 주사용자가 사용하지 않는 추정 시간의 채널 사용 상태를 가용 채널로 판단하여 채널 사용 효율을 극대화할 수 있다.

[0032] 셋째, 본 발명에 따른 채널 할당 예측 정보의 생성 방법은 부사용자에서 생성한 채널 사용 추정값과 인접 부사용자에서 생성한 채널 사용 추정값의 논리곱 연산과 논리합 연산만으로 주사용자의 실제 채널 사용 시간을 반영하는 체널 예측 정보의 생성함으로써, 적은 연산량으로 부사용자 단말기의 하드웨어 부담을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 상태의 일 예를 도시하고 있다.

도 2는 주사용자의 채널 사용 상태에 따라 감지 주기의 타임 슬랏에서 감지되는 채널의 사용 상태를 설명하고 있다.

도 3은 추정 시간에 할당되는 추정값의 일 예를 도시하고 있다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 할당 장치를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 5는 본 발명에 따른 추정값 생성부의 일 예를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 6은 본 발명에 따른 예측 정보 생성부의 일 예를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 7은 본 발명에 따른 채널 할당 예측 정보의 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 8은 부사용자 단말기(SU1)에서 생성된 채널 사용 추정값과 인접 부사용자 단말기(SU2, SU3)로부터 수신한 인접 채널 사용 추정값의 일 예를 도시하고 있다.

도 9(a)는 제1 합산값의 일 예를 도시하고 있으며, 도 9(b)는 제2 합산값의 일 예를 도시하고 있다.

도 10은 제1 합산값과 제2 합산값으로부터 생성되는 채널 할당 예측 정보의 일 예를 도시하고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 채널 할당 예측 정보의 생성 방법에 대해 보다 구체적으로 설명한다.

[0035] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 할당 장치를 설명하기 위한 기능 블록도이다. 여기서 채널 할당 장치는 부사용자(Secondary User, SU) 단말기에 구비되어 무선인지네트워크의 부사용자 단말기에서 후보 가용 채널을 예측하고 선택하기 위한 채널 할당 예측 정보를 생성하고, 생성한 채널 할당 예측 정보에 기초하여 부사용자에 가용 채널을 할당한다.

[0036] 도 4를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 본 발명에 따른 채널 할당 장치는 채널 할당 예측 정보를 생성하는 채널 할당 예측 정보의 생성 유닛(100)과 채널 할당 예측 정보를 이용하여 부사용자 단말기에 가용 채널을 할당하는 채널 할당부(200)를 구비한다.

[0037] 먼저 채널 할당 예측 정보의 생성 유닛에 대해 보다 구체적으로 살펴보면, 송수신부(110)는 부사용자 단말기에 인접하여 위치하는 인접 부사용자 단말기로부터 인접 채널 사용 추정값을 수신하거나 다수 채널 각각에 주사용

자의 신호 세기(RSSI, Received Signal Strength Indicator)를 측정하는데 사용되는 주사용자 신호를 수신한다. 부사용자 단말기는 인접 부사용자 단말기로부터 브로딩캐스팅되는 인접 채널 사용 추정값을 수신하며, 부사용자 단말기도 인접 부사용자 단말기로 송수신부(110)를 통해 부사용자 단말기에서 생성한 채널 사용 추정값을 송신한다.

[0038] 추정값 생성부(120)는 설정된 감지 주기의 타임슬랏에서 감지한 각 채널의 신호 세기와 추정 임계값을 비교하여 감지 주기 이후의 설정된 추정 시간에 각 채널에 대한 주사용자(Primary User, PU)의 채널 사용 추정값을 생성한다.

[0039] 합산값 생성부(130)는 인접 부사용자 단말기로부터 수신한 인접 채널 사용 추정값과 추정값 생성부(110)에서 생성한 채널 사용 추정값으로부터 주사용자의 각 채널에 대한 채널 사용 시작을 나타내는 제1 합산값과 주사용자의 각 채널에 대한 채널 사용 종료를 나타내는 제2 합산값을 생성한다. 합산값 생성부(130)는 논리합 연산부(131)와 논리곱 연산부(133)를 구비하는데, 논리합 연산부(131)는 수신한 인접 채널 사용 추정값의 비트열과 추정값 생성부(120)에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리합(OR) 연산하여 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 시작을 나타내는 제1 합산값을 생성한다. 한편, 논리곱 연산부(133)는 수신한 인접 채널 사용 추정값의 비트열과 추정값 생성부(120)에서 생성된 채널 사용 추정값의 비트열을 논리곱(AND) 연산하여 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 종료를 나타내는 제2 합산값을 생성한다.

[0040] 예측 정보 생성부(140)는 제1 합산값 또는 제2 합산값으로부터 주사용자의 각 채널의 사용 시작과 사용 종료를 나타내는 채널 할당 예측 정보를 생성하고 생성한 채널 할당 예측 정보를 저장부(150)에 저장한다. 바람직하게, 예측 정보 생성부(140)는 설정된 예측 정보 생성 주기마다 생성된 채널 할당 예측 정보를 생성하며, 저장부(150)에 예측 정보 생성 주기 순서로 저장한다. 채널 할당부(200)는 저장부(150)에 저장되어 있는 채널 할당 예측 정보에 기초하여 각 채널의 사용 패턴을 판단하고, 사용 패턴에 기초하여 가용 상태로 되어 있는 채널을 후보 가용 채널로 선택하며 선택한 후보 가용 채널을 부사용자 단말기의 통신에 할당한다.

[0041] 도 5는 본 발명에 따른 추정값 생성부의 일 예를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

[0042] 도 5를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 신호 감지부(121)는 설정된 감지 주기의 타임슬랏에서 각 채널의 신호 세기를 감지한다. 바람직하게, 신호 감지부(121)는 각 채널에 대한 감지 주기의 타임 슬랏을 서로 이격시켜 순차적으로 각 채널에서 신호 세기(RSSI)를 감지한다.

[0043] 여기서 RSSI는 아래의 수학식(1)과 같이 계산되는데,

[0044] [수학식 1]

$$RSSI_i = \frac{P_{PU} \times G_{PU}}{L_i}$$

[0045]

[0046] P_{PU}는 주사용자의 송신 전력, G_{PU}는 주사용자의 송신 안테나 이득, L_i는 i번째 부사용자와 주사용자 사이의 거리에 의한 경로 손실 함수를 의미한다.

[0047] 제1 비교부(123)는 신호 감지부(121)에서 감지한 각 채널의 신호 세기와 추정 임계값을 비교하며, 추정값 할당부(125)는 제1 비교부(123)의 비교 결과에 기초하여 감지 주기 이후의 설정된 추정 시간의 타임슬랏에 각 채널에 대한 주사용자의 채널 사용 추정값을 할당한다. 본 발명에서는 감지한 신호 세기를 직접 채널 사용 추정값으로 할당하는 대신, 신호 세기와 추정 임계값을 비교하여 신호 세기가 추정 임계값보다 큰 경우에는 주사용자가 채널을 사용하여 비가용 채널임을 나타내는 비트값, 예를 들어 1을 할당하고, 신호 세기가 추정 임계값보다 작은 경우에는 주사용자가 채널을 사용하지 않는 가용 채널임을 나타내는 비트값, 예를 들어 0을 할당한다.

[0048] 도 6은 본 발명에 따른 예측 정보 생성부의 일 예를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

[0049] 도 6을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 제2 비교부(141)는 제1 합산값의 비트열과 제2 합산값의 비트열을 비교하여 각 비트값이 서로 동일한지 여부를 판단하며, 예측값 할당부(143)는 제2 비교부(141)의 비교 결과에 기

초하여 감지 주기의 타임슬랏과 추정 시간의 타임슬랏에 채널 할당 예측값을 할당한다.

[0050] 채널 할당 예측 정보 생성부(145)는 할당된 채널 예측 예측값에 기초하여 채널 예측 정보의 생성 주기마다 각 채널에 대한 채널 할당 예측 정보를 생성한다. 채널 할당 예측 정보 생성부(145)는 예측 정보 생성 주기마다 생성한 채널 할당 예측 정보를 예측 정보 생성 주기별로 순차적으로 저장부에 저장 제어한다.

[0051] 도 7은 본 발명에 따른 채널 할당 예측 정보의 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0052] 도 7을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 부사용자 단말기(SU1)는 인접하여 위치하는 인접 부사용자 단말기(SU2, SU3)로부터 인접 채널 사용 추정값을 수신한다(S110). 본 발명이 적용되는 분야에 따라 다수의 인접 부사용자 단말기가 존재할 수 있으나, 본 발명에서는 설명의 간소화를 위하여 2개의 인접 부사용자 단말기(SU2, SU3)가 존재하는 것으로 설명한다. 도 8은 부사용자 단말기(SU1)에서 생성된 채널 사용 추정값과 인접 부사용자 단말기(SU2, SU3)로부터 수신한 인접 채널 사용 추정값의 일 예를 도시하고 있다. 도 8에 도시되어 있는 바와 같이 각 채널에 대한 채널 사용 추정값 또는 인접 채널 사용 추정값은 가용 상태를 나타내는 비트값(0)과 비가용 상태를 나타내는 비트값(1)이 추정 시간의 타임슬랏에 각각 할당된 비트열로 구성된다.

[0053] 각 채널의 인접 채널 사용 추정값과 채널 사용 추정값을 논리합 연산하여 주사용자가 각 채널을 실제 사용 시작하는 시점을 나타내는 제1 합산값을 생성하고(S120), 각 채널의 인접 채널 사용 추정값과 채널 사용 추정값을 논리곱 연산하여 주사용자가 각 채널을 실제 사용 종료하는 시점을 나타내는 제2 합산값을 생성한다(S130).

[0054] 도 9(a)는 제1 합산값의 일 예를 도시하고 있으며, 도 9(b)는 제2 합산값의 일 예를 도시하고 있는데, 도 8에 도시되어 있는 채널 사용 추정값과 인접 채널 사용 추정값으로부터 생성되는 제1 합산값을 보다 구체적으로 살펴보면 각 채널별로 채널 사용 추정값과 인접 채널 사용 추정값을 논리합(OR) 연산하여 제1 합산값을 생성한다. 부사용자 단말기 또는 인접 부사용자 단말기에서 서로 다른 감지 주기의 타임슬랏 동안 감지한 채널 사용 추정값을 채널별로 논리합 연산하여 제1 합산값을 생성함으로써, 각 채널에서 주사용자가 실제 채널의 사용을 시작한 시점을 판단할 수 있다.

[0055] 한편, 도 8에 도시되어 있는 채널 사용 추정값과 인접 채널 사용 추정값으로부터 생성되는 도 9(b)의 제2 합산값을 보다 구체적으로 살펴보면 각 채널별로 채널 사용 추정값과 인접 채널 사용 추정값을 논리곱(AND) 연산하여 제2 합산값을 생성한다. 부사용자 단말기 또는 인접 부사용자 단말기에서 서로 다른 감지 주기의 타임슬랏 동안 감지한 채널 사용 추정값을 채널별로 논리곱 연산하여 제2 합산값을 생성함으로써, 각 채널에서 주사용자가 실제 채널의 사용을 종료한 시점을 판단할 수 있다.

[0056] 생성한 제1 합산값과 제2 합산값으로부터 각 채널에 대한 주사용자의 실제 사용 시작과 사용 종료를 나타내는 채널 할당 예측 정보를 생성하고(S140), 생성한 채널 할당 예측 정보를 저장부에 저장한다(S150). 저장된 채널 할당 예측 정보를 이용하여 각 채널 중 후보 가용 채널을 예측하여 선택하며, 선택한 후보 가용 채널을 부사용자에 할당한다.

[0057] 도 10은 제1 합산값과 제2 합산값으로부터 생성되는 채널 할당 예측 정보의 일 예를 도시하고 있는데, 도 9(a)의 제1 합산값과 도 9(b)의 제2 합산값으로부터 생성되는 채널 할당 예측 정보를 보다 구체적으로 살펴보면, 각 채널의 제1 합산값과 제2 합산값을 타임슬랏 단위로 비교한다. 제1 합산값과 제2 합산값 중 서로 상이한 합산값을 가지는 상이 비트 또는 연속된 상이 비트열에 이전 동일한 합산값과 상이한 합산값을 예측값으로 할당한다. 예를 들어, 제1 채널의 제1 합산값의 비트열은 '00001111'이고 제2 합산값의 비트열은 '00000000'이다. 제1 내지 제4 비트열의 제1 합산값과 제2 합산값은 '0000'으로 서로 동일하고, 제5 내지 제 8의 연속된 비트열의 제1 합산값과 제2 합산값은 각각 '1111'과 '0000'으로 서로 상이하다. 이러한 경우 동일한 값을 가지는 비트열은 그대로 유지하고, 서로 상이한 비트 또는 연속된 상이 비트열에 서로 상이한 합산값을 가지는 비트열 바로 이전인 제4 비트열의 합산값(1)을 할당한다. 이와 동일하게 다른 채널에 대해서도 제1 합산값과 제2 합산값을 비교하여 예측값을 할당한다.

[0058] 본 발명에 따른 제1 합산값은 각 채널에 대한 주사용자의 실제 채널 사용 시작 시점을 나타내며, 제2 합산값은 각 채널에 대한 주사용자의 실제 채널 사용 종료 시점을 나타내므로, 제1 합산값과 제2 합산값으로부터 생성된 채널 할당 예측 정보는 각 채널에 대한 주사용자의 실제 채널 사용 시작 시점과 사용 종료 시점을 나타낸다. 각 채널에 대한 주사용자의 실제 채널 사용 상태를 판단하여 주사용자의 통신을 방해하지 않을 수 있으며, 실제

채널 사용 상태에 기초하여 주사용자가 사용하지 않는 가용 채널을 부사용자에 할당함으로써 채널의 사용 효율을 극대화할 수 있다.

[0059]

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 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

[0063]

110: 송수신부

120: 추정값 생성부

130: 합산값 생성부

140: 예측 정보 생성부

150: 저장부

160: 채널 할당부

121: 신호 감지부

123: 제1 비교부

125: 추정값 할당부

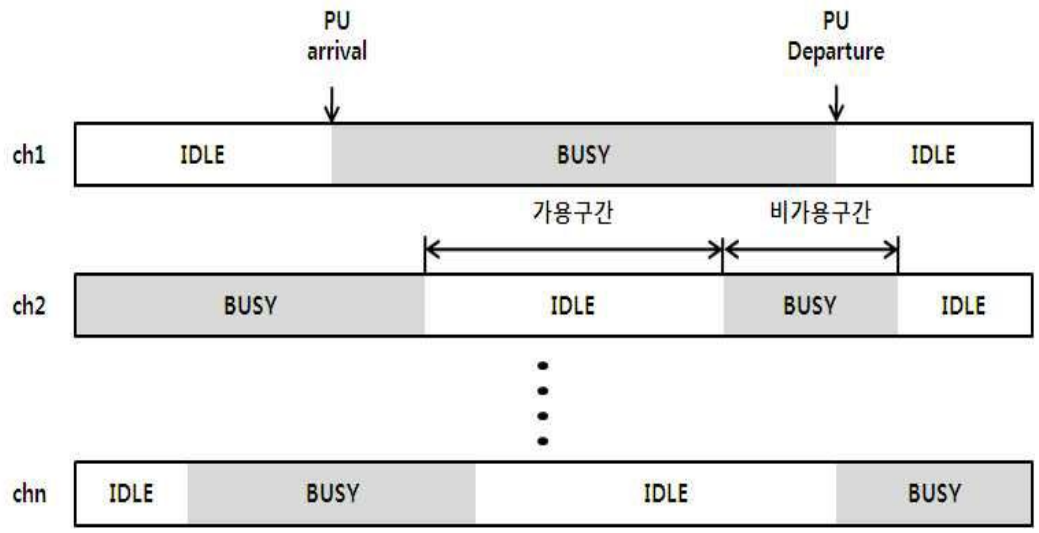
141: 제2 비교부

143: 예측값 할당부

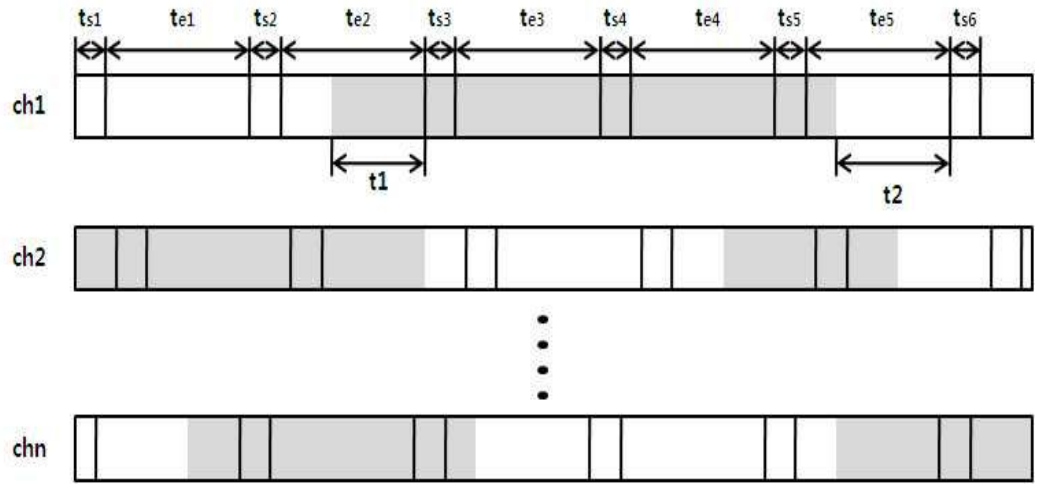
145: 채널 할당 예측 정보 생성부

도면

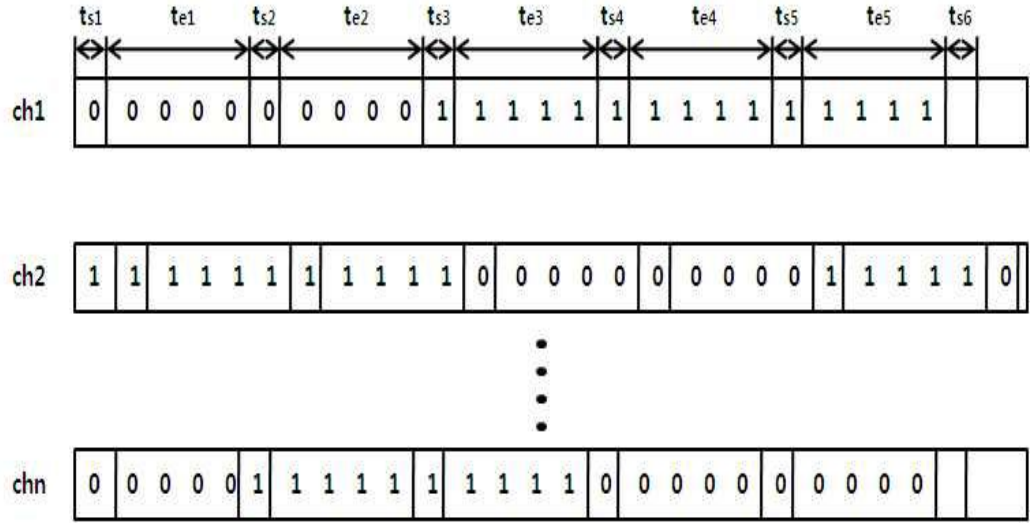
도면1



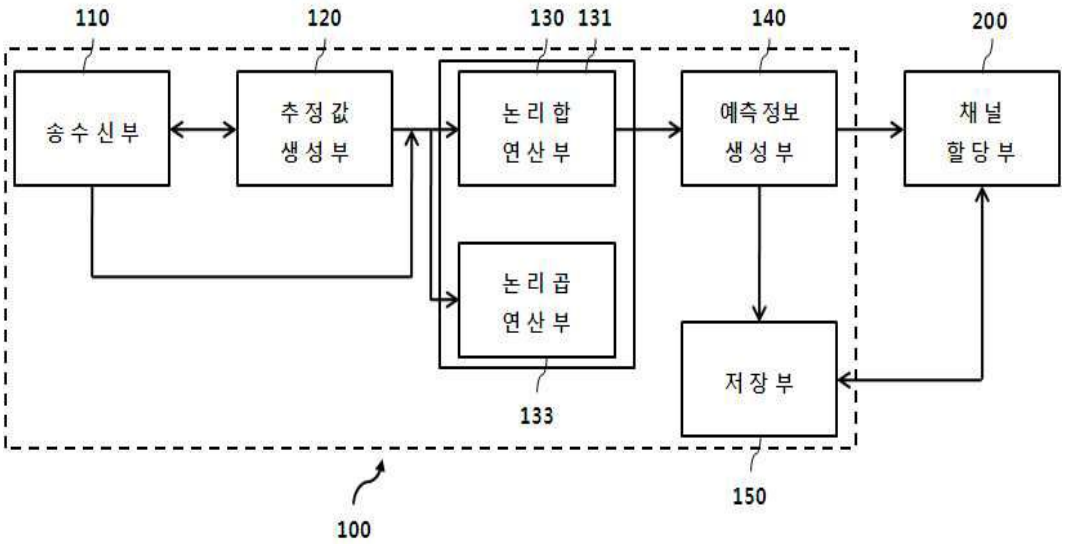
도면2


ts1
te1
ts2
te2
ts3
te3
ts4
te4
ts5
te5
ts6
ch1
t1
t2
ch2
chn

도면3


ts1
te1
ts2
te2
ts3
te3
ts4
te4
ts5
te5
ts6
ch1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
ch2
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0
chn
0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

도면4


110
120
130
131
140
200
송수신부
추정값 생성부
논리합 연산부
예측정보 생성부
채널 할당부
논리곱 연산부
133
저장부
150
100

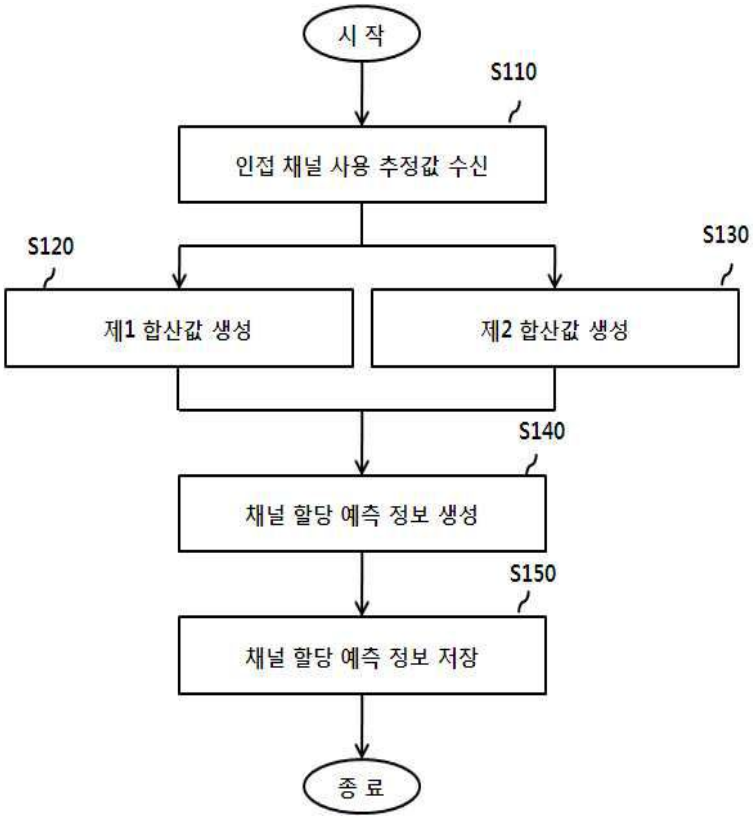
도면5


121
123
125
신호 감지부
제1 비교부
추정값 할당부

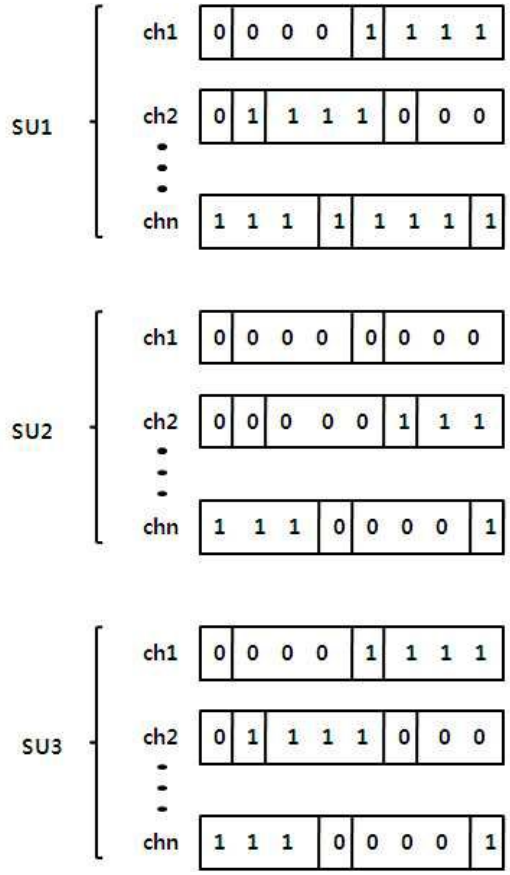
도면6


141
143
145
제2 비교부
예측값 할당부
채널할당 예측 정보생성부

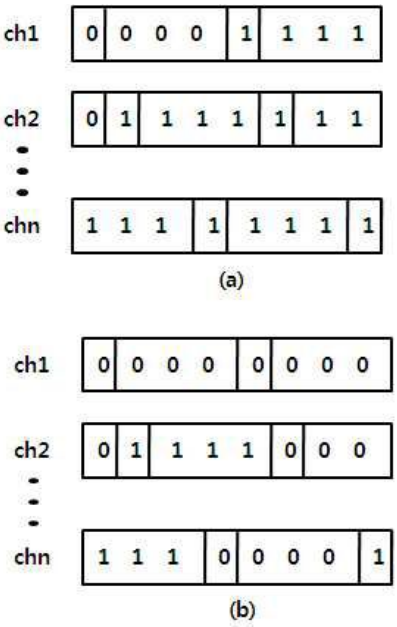
도면7


시작
S110
인접 채널 사용 추정값 수신
S120
S130
제1 합산값 생성
제2 합산값 생성
S140
채널 할당 예측 정보 생성
S150
채널 할당 예측 정보 저장
종료

도면8


SU1
ch1
0 0 0 0 1 1 1 1
ch2
0 1 1 1 1 0 0 0
chn
1 1 1 1 1 1 1 1
SU2
ch1
0 0 0 0 0 0 0 0
ch2
0 0 0 0 0 1 1 1
chn
1 1 1 0 0 0 0 1
SU3
ch1
0 0 0 0 1 1 1 1
ch2
0 1 1 1 1 0 0 0
chn
1 1 1 0 0 0 0 1

도면9


ch1
0 0 0 0 1 1 1 1
ch2
0 1 1 1 1 1 1 1
chn
1 1 1 1 1 1 1 1
(a)
ch1
0 0 0 0 0 0 0 0
ch2
0 1 1 1 1 0 0 0
chn
1 1 1 0 0 0 0 1
(b)

도면10

