(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월04일
(11) 등록번호 10-1515904
(24) 등록일자 2015년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0030603
(22) 출원일자 2014년03월14일
심사청구일자 2014년03월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060078418 A

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김자룡
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교
조진성
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 전용해

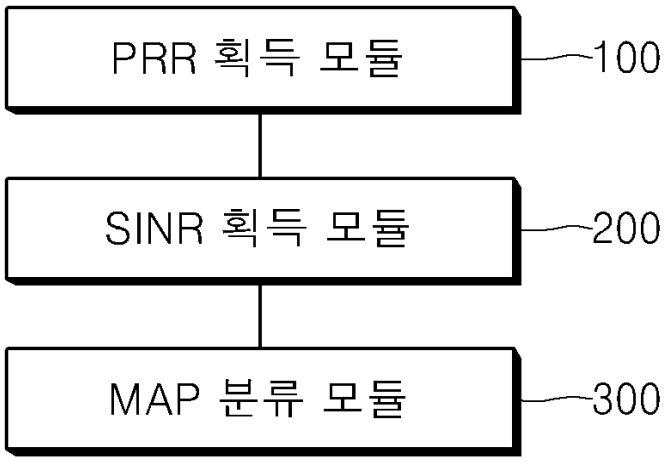
(54) 발명의 명칭 **다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템 및 이를 이용한 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법**

(57) 요 약

본 발명은 PRR과 SINR 및 이전 상황을 고려한 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템 및 이를 이용한 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법에 대한 것이다. 무선 인체 영역 네트워크에서 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값을 획득하는 PRR 획득 모듈과, 상기 무선 인체 영역 네트워크에서 신호대비 간섭 및 잡

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



음 비율의 평균값을 획득하는 SINR 획득 모듈, 및 상기 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값과 상기 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 입력값으로 하는 나이브 베이지안 분류기(Naive Bayesian Classifier) 기법으로 상기 무선 인체 영역 네트워크의 공존 상황을 예측 및 분류하는 MAP 분류 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템과 이를 이용한 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법을 제공한다. 이에 따라, 본 발명은 PRR과 SINR 및 이전 상황을 고려하여 더욱 정확하고 세분화된 공존성 상황을 예측할 수 있다.

(72) 발명자

한윤정

경기도 용인시 수지구 상현동 성원상데빌 231동 104호

김범석

경기도 수원시 영통구 청명로 10(영통동) 204호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0015744
부처명 교육과학기술부
연구관리전문기관 경희대학교 산학협력단
연구사업명 기초연구사업-중견연구자지원사업-핵심연구지원사업
연구과제명 효율적인 스마트 메디컬 스페이스를 위한 WBAN 핵심 알고리즘 연구
기 여 율 1/2
주관기관 경희대학교(수원)
연구기간 2011.05.01 ~ 2014.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2011-(C1090-1121-0003)
부처명 지식경제부
연구관리전문기관 경희대학교 산학협력단
연구사업명 대학IT연구센터육성지원사업
연구과제명 동서 신의학 u-Life Care 기술 연구
기 여 율 1/2
주관기관 경희대학교(수원)
연구기간 2006.11.01 ~ 2014.12.31

공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

무선 인체 영역 네트워크에서 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값을 획득하는 PRR(Packet Reception Ratio, 패킷수신율) 획득 모듈과,

상기 무선 인체 영역 네트워크에서 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 획득하는 SINR(Signal to Interference and Noise Ratio, 수신 신호대 간섭 및 잡음비) 획득 모듈, 및

상기 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값과 상기 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 입력값으로 하는 나이브 베이지안 분류기(Naive Bayesian Classifier) 기법으로 상기 무선 인체 영역 네트워크의 공존 상황을 예측 및 분류하는 MAP 분류 모듈을 포함하고,

상기 MAP 분류 모듈은 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)을 입력값에 추가하여 공존 상황을 예측 및 분류하며,

상기 나이브 베이지안 분류기에 의한 공존성 상황 예측은,

$$
\begin{aligned}
&argmax\ \ P(c|w_1,w_2,\cdots,w_n)\\
&\quad=argmax\ \frac{P(c)P(w_1,w_2,\cdots,w_n|c)}{P(w_1,w_2,\cdots,w_n)}\\
&\quad=argmax\ P(c)P(w_1,w_2,\cdots,w_n|c)\\
&\quad=argmax\ P(c)P(w_1|c)P(w_2|c)\cdots P(w_n|c)\\
&\quad=argmax\ P(c)IT_{i=1}^{n}P(w_i|c)
\end{aligned}
$$

에 의해 이뤄지며,

상기 c 는 공존 상황의 가설,

상기 w_1 은 PRR,

상기 w_2 는 SINR,

상기 w_n 은 이전에 도출된 공존 상황인 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 MAP 분류 모듈에서 공존 상황은, 간섭을 주는 주변 WBAN(Wireless Body Area Network, 무선 인체 영역 네트워크)의 이동속도에 따라서 none, static, semi-dynamic, dynamic으로 구분되며,

상기 none은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN이 없어 간섭이 없는 상황,

상기 static은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN의 이동성이 없어 지속적으로 간섭을 받는 상황,

상기 semi-dynamic은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN이 느리게 이동하여 일정시간 동안 간섭을 받는 상황,

상기 dynamic은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN이 빠르게 이동하여 매우 짧은 시간 동안만 간섭을 받는 상황을 의미하는 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

사전확률은,

$PRR \geq PRR_{threshold}$일 때, none은 2/4, static은 0, semi-dynamic은 0, dynamic은 2/4,

$PRR < PRR_{threshold}$일 때, none은 1/4, static은 1/4, semi-dynamic은 1/4, dynamic은 1/4,

$SINR_{holding\text{-}time} = 0$일 때, none은 1, static은 0, semi-dynamic은 0, dynamic은 0,

$0 < SINR_{holding\text{-}time} < \alpha$일 때, none은 0, static은 0, semi-dynamic은 0, dynamic은 1,

$\alpha \leq SINR_{holding\text{-}time} < \beta$일 때, none은 0, static은 0, semi-dynamic은 1/2, dynamic은 1/2,

$\beta \leq SINR_{holding\text{-}time}$일 때, none은 1/2, static은 1/2, semi-dynamic은 0, dynamic은 0,

상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 none일 때, none은 3/8, static은 1/8, semi-dynamic은 1/8, dynamic은 3/8,

상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 static일 때, none은 3/4, static은 1/4, semi-dynamic은 0, dynamic은 0,

상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 semi-dynamic일 때, none은 3/8, static은 1/8, semi-dynamic은 1/8, dynamic은 3/8,

상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 dynamic일 때, none은 3/8, static은 1/8, semi-dynamic은 1/8, dynamic은 3/8인 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 무선 인체 영역 네트워크에서 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값은,

$$SINR_{dB} = 10\log_{10}\frac{10^{RSS_{dBm}/10} - 10^{N_{dBm}/10}}{10^{RIS_{dBm}/10}}$$

이며,

상기 RSS는 수신신호의 세기,

상기 RIS는 간섭신호의 세기,

상기 N은 노이즈의 신호 세기인 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

PRR 획득 모듈이 무선 인체 영역 네트워크에서 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값을 획득하는 단계와,

상기 무선 인체 영역 네트워크에서 SINR 획득 모듈이 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 획득하는 단계, 및

상기 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값과 상기 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 입력값으로 하는 나이브 베이지안 분류기(Naive Bayesian Classifier) 기법으로 MAP 분류 모듈이 상기 무선 인체 영역 네트워크의 공존 상황을 예측 및 분류하는 단계를 포함하고,

상기 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값과 상기 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 입력값으로 하는 나이브 베이지안 분류기(Naive Bayesian Classifier) 기법으로 MAP 분류 모듈이 상기 무선 인체 영역 네트워크의 공존 상황을 예측 및 분류하는 단계는,

상기 MAP 분류 모듈이 이전에 도출된 공존 상황을 입력값에 추가하여 공존 상황을 예측 및 분류하는 단계를 포함하며,

상기 나이브 베이지안 분류기에 의한 공존성 상황 예측은,

$$
\begin{aligned}
&argmax\ \ P(c|w_1,w_2,\cdots,w_n)\\
&\quad=argmax\ \frac{P(c)P(w_1,w_2,\cdots,w_n|c)}{P(w_1,w_2,\cdots,w_n)}\\
&\quad=argmax\ P(c)P(w_1,w_2,\cdots,w_n|c)\\
&\quad=argmax\ P(c)P(w_1|c)P(w_2|c)\cdots P(w_n|c)\\
&\quad=argmax\ P(c)IT_{i=1}^{n}P(w_i|c)
\end{aligned}
$$

에 의해 이뤄지며,

상기 c 는 공존 상황의 가설,

상기 w_i 는 공존 상황의 가설 c 에 영향을 미치는 변수인 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 MAP 분류 모듈에서 공존 상황은, 간섭을 주는 주변 WBAN(Wireless Body Area Network, 무선 인체 영역 네트워크)의 이동속도에 따라서 none, static, semi-dynamic, dynamic으로 구분되며,

상기 none은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN이 없어 간섭이 없는 상황,

상기 static은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN의 이동성이 없어 지속적으로 간섭을 받는 상황,

상기 semi-dynamic은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN이 느리게 이동하여 일정시간 동안 간섭을 받는 상황,

상기 dynamic은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN이 빠르게 이동하여 매우 짧은 시간 동안만 간섭을 받는 상황을 의미하는 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

사전확률은,

$PRR \geq PRR_{threshold}$일 때, none은 2/4, static은 0, semi-dynamic은 0, dynamic은 2/4,

$PRR < PRR_{threshold}$일 때, none은 1/4, static은 1/4, semi-dynamic은 1/4, dynamic은 1/4,

$SINR_{holding-time} = 0$일 때, none은 1, static은 0, semi-dynamic은 0, dynamic은 0,

$0 < SINR_{holding-time} < \alpha$일 때, none은 0, static은 0, semi-dynamic은 0, dynamic은 1,

$\alpha \leq SINR_{holding-time} < \beta$일 때, none은 0, static은 0, semi-dynamic은 1/2, dynamic은 1/2,

$\beta \leq SINR_{holding-time}$일 때, none은 1/2, static은 1/2, semi-dynamic은 0, dynamic은 0,

상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 none일 때, none은 3/8, static은 1/8, semi-dynamic은 1/8, dynamic은 3/8,

상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 static일 때, none은 3/4, static은 1/4, semi-dynamic은 0, dynamic은 0,

상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 semi-dynamic일 때, none은 3/8, static은 1/8, semi-dynamic은 1/8, dynamic은 3/8,

상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 dynamic일 때, none은 3/8, static은 1/8, semi-dynamic은 1/8, dynamic은 3/8인 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 무선 인체 영역 네트워크에서 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값은,

$$SINR_{dB} = 10\log_{10}\frac{10^{RSS_{dBm}/10} - 10^{N_{dBm}/10}}{10^{RIS_{dBm}/10}}$$

이며,

상기 RSS는 수신신호의 세기,

상기 RIS는 간섭신호의 세기,

상기 N은 노이즈의 신호 세기인 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 PRR과 SINR 및 이전 상황을 고려한 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템 및 이를 이용한 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 인체 영역 네트워크(Wireless Body Area Network, WBAN)는 인체의 내부, 표면에 존재하는 센서를 통해 의료 및 비 의료 서비스를 동시에 제공하는 것을 목표로 한다. 다양한 서비스를 동시에 제공하기 위해서는 서로 다른 종류의 센서가 필요하며, 서비스의 종류에 따라 각기 다른 특징을 가진다. 또한, 의료용 서비스를 주된 목적으로 하는 WBAN은 병원과 같이 좁은 장소에 다수의 WBAN 사용자가 공존하는 상황이 빈번하게 발생할 수 있으며, 공존 상황에 있는 각 WBAN이 서로 간섭을 일으킬 수 있는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2011-0006227(2011.01.20. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 다중 WBAN 환경에서 더욱 정확하고 세분화된 공존성 상황을 예측할 수 있는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템 및 이를 이용한 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 상술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 무선 인체 영역 네트워크에서 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값을 획득하는 PRR(Packet Reception Ratio, 패킷수신율) 획득 모듈과, 상기 무선 인체 영역 네트워크에서 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 획득하는 SINR(Signal to Interference and Noise Ratio, 수신 신호대 간섭 및 잡음비) 획득 모듈, 및 상기 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값과 상기 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 입력값으로 하는 나이브 베이지안 분류기(Naive Bayesian Classifier) 기법으로 상기 무선 인체 영역 네트워크의 공존 상황을 예측 및 분류하는 MAP 분류 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템을 제공한다.

[0006] 상기 MAP 분류 모듈은 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)을 입력값에 추가하여 공존 상황을 예측 및 분류한다.

[0007] 또한, 본 발명은 PRR 획득 모듈이 무선 인체 영역 네트워크에서 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값을 획득하는 단계와, 상기 무선 인체 영역 네트워크에서 SINR 획득 모듈이 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 획득하는 단계, 및 상기 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값과 상기 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 입력값으로 하는 나이브 베이지안 분류기(Naive Bayesian Classifier) 기법으로 MAP 분류 모듈이 상기 무선 인체 영역 네트워크의 공존 상황을 예측 및 분류하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법을 제공한다.

[0008] 상기 송수신 노드간에 측정된 패킷 전송률의 평균값과 상기 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 입력값으로 하는 나이브 베이지안 분류기(Naive Bayesian Classifier) 기법으로 MAP 분류 모듈이 상기 무선 인체 영역 네트워크의 공존 상황을 예측 및 분류하는 단계는, 상기 MAP 분류 모듈이 이전에 도출된 공존 상황을 입력값에 추가하여 공존 상황을 예측 및 분류하는 단계를 더 포함한다.

[0009] 상기 나이브 베이지안 분류기에 의한 공존성 상황 예측은,

$$
\begin{aligned}
&argmax\ P(c|w_1,w_2,\cdots,w_n)\\
&=argmax\ \frac{P(c)P(w_1,w_2,\cdots,w_n|c)}{P(w_1,w_2,\cdots,w_n)}\\
&=argmax\ P(c)P(w_1,w_2,\cdots,w_n|c)\\
&=argmax\ P(c)P(w_1|c)P(w_2|c)\cdots P(w_n|c)\\
&=argmax\ P(c)IT_{i=1}^{n}P(w_i|c)
\end{aligned}
$$

[0010]

[0011] 에 의해 이뤄지며,

[0012] 상기 c는 공존 상황의 가설, 상기 w_i는 공존 상황의 가설 c에 영향을 미치는 변수이다.

[0013] 상기 MAP 분류 모듈에서 공존 상황은, 간섭을 주는 주변 WBAN의 이동속도에 따라서 none, static, semi-dynamic, dynamic으로 구분되며, 상기 none은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN이 없어 간섭이 없는 상황, 상기 static은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN의 이동성이 없어 지속적으로 간섭을 받는 상황, 상기 semi-dynamic은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN이 느리게 이동하여 일정시간 동안 간섭을 받는 상황, 상기 dynamic은 상기 간섭을 주는 주변 WBAN이 빠르게 이동하여 매우 짧은 시간 동안만 간섭을 받는 상황을 의미한다.

[0014] 또한, 상기 사전확률은, PRR ≥ $PRR_{threshold}$일 때, none은 2/4, static은 0, semi-dynamic은 0, dynamic은 2/4이며, PRR < $PRR_{threshold}$일 때, none은 1/4, static은 1/4, semi-dynamic은 1/4, dynamic은 1/4이고, $SINR_{holding-time}$ = 0일 때, none은 1, static은 0, semi-dynamic은 0, dynamic은 0이며, 0 < $SINR_{holding-time}$ < α일 때, none은 0, static은 0, semi-dynamic은 0, dynamic은 1이고, α ≤ $SINR_{holding-time}$ < β일 때, none은 0, static은 0, semi-dynamic은 1/2, dynamic은 1/2이며, β ≤ $SINR_{holding-time}$일 때, none은 1/2, static은 1/2, semi-dynamic은 0, dynamic은 0이고, 상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 none일 때, none은 3/8, static은 1/8, semi-dynamic은 1/8, dynamic은 3/8이며, 상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 static일 때, none은 3/4, static은 1/4, semi-dynamic은 0, dynamic은 0이고, 상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 semi-dynamic일 때, none은 3/8, static은 1/8, semi-dynamic은 1/8, dynamic은 3/8이며, 상기 이전에 도출된 공존 상황(pre-state)이 dynamic일 때, none은 3/8, static은 1/8, semi-dynamic은 1/8, dynamic은 3/8이다.

[0015] 상기 무선 인체 영역 네트워크에서 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값은,

$$SINR_{dB}=10\log_{10}\frac{10^{RSS_{dBm}/10}-10^{N_{dBm}/10}}{10^{RIS_{dBm}/10}}$$

[0016] 이며,

[0017] 상기 RSS는 수신신호의 세기, 상기 RIS는 간섭신호의 세기, 상기 N은 노이즈의 신호 세기이다.

발명의 효과

[0018] 본 발명은 PRR과 SINR 및 이전 상황을 고려하여 더욱 정확하고 세분화된 공존성 상황을 예측할 수 있는 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템 및 이를 이용한 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템의 블록도.

도 2는 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템에서 공존성 상황에 따른 PRR과 SINR 그래프.

도 3은 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법의 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0021] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상의 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템의 블록도이다.

[0023] 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이, PRR(Packet Reception Ratio, 패킷수신율) 획득 모듈과, SINR(Signal to Interference and Noise Ratio, 수신 신호대 간섭 및 잡음비) 획득 모듈 및 MAP 분류 모듈(300)을 포함한다. 여기서, PRR 획득 모듈(100)은 WBAN에서 송수신 노드 간의 1초간 측정된 패킷 전송률의 평균값을 획득하며, SINR 획득 모듈(200)은 WBAN에서 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 획득한다.

[0024] MAP 분류 모듈(300)은 사전 확률을 이용하여 가장 가능성이 높은 공존성을 예측한다. 본 발명에서 단일 WBAN이 주변의 WBAN으로부터 받는 간섭 감지를 위해서 사용하는 파라미터는 PRR과 SINR이다. 간섭을 발생시키는 WBAN의 이동속도에 따라 간섭 상황을 구분하기 위해서 SINR 자체를 이용하는 대신에 임계치 이하로 유지되는 시간을 측정하였으며, 이를 $SINR_{holding-time}$이라 정의한다. 또한, PRR과 SINR 이외에 현재 공존성 상태에 영향을 주는 바로 이전의 공존성 상태도 고려해야 한다. 따라서, 본 발명에 따른 MAP 분류 모듈(300)은 PRR, $SINR_{holding-time}$, 이전의 공존성 상태 값을 입력 값으로 한다. PRR의 속성은 값이 임계치보다 클 때와 작을 때로 구분된다. 또한, SINR은 $SINR_{holding-time}$이 0일 때, 즉, SINR이 임계치 이하로 감소하지 않은 경우, 0과 α사이 시간 동안 유지한 경우, α와 β 사이 시간 동안 유지한 경우, β 이상 동안 유지한 경우로 나뉜다.

[0025] MAP 분류 모듈(300)에서 공존 상황은 간섭을 주는 WBAN의 이동속도에 따라서 none, static, semi-dynamic, dynamic으로 구분된다. 여기서, none은 간섭 WBAN이 없는 상황인 것을 의미하며, static은 간섭 WBAN의 이동성이 없어 지속적으로 간섭을 받는 경우를 의미한다. 또한, semi-dynamic은 간섭 WBAN이 느리게 이동하여 일정시간 동안 간섭을 받는 경우, dynamic은 간섭 WBAN이 빠르게 이동하여 매우 짧은 시간 동안만 간섭을 받는 경우를 의미한다. MAP 분류 모듈(300)에서의 공존성 상황 예측은 아래의 수학식 1에 의해 수행된다.

수학식 1

[0026]
$$
\begin{aligned}
&argmax\ P(c|w_1,w_2,\cdots,w_n)\\
&\quad=argmax\ \frac{P(c)P(w_1,w_2,\cdots,w_n|c)}{P(w_1,w_2,\cdots,w_n)}\\
&\quad=argmax\ P(c)P(w_1,w_2,\cdots,w_n|c)\\
&\quad=argmax\ P(c)P(w_1|c)P(w_2|c)\cdots P(w_n|c)\\
&\quad=argmax\ P(c)IT_{i=1}^{n}P(w_i|c)
\end{aligned}
$$

[0027] 수학식 1에서, c는 가설, w_i는 공존 상황의 가설 c에 영향을 미치는 변수를 의미한다. 즉, $argmax\,P(c|w_1,w_2,\cdots,w_n)$은 변수 $w_1,w_2,\cdots,w_n$일 때 가장 큰 확률을 갖는 가설

c를 구하는 것을 나타낸다. 여기서, 공존 상황의 가설은 수학식 1을 통해 확인하고 싶은 가설을 의미한다. 즉, 공존 상황이 None인지, Dynamic인지 Semi-d인지 Static인지를 확인 하고 싶은 목표물이 가설 c가 되는 것이다. 또한, w_1, w_2, ... , w_n은 PRR, SINR, 이전 state의 값을 각각 의미한다.

[0028] 표 1은 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템에서 각 공존성 상황에 따라 얻어진 PRR과 SINR의 트레이닝 데이터이다.

표 1

[0029]

PRR	SINR	pre-state	state
PRR > $PRR_{threshold}$	$SINR_{holding-time}$ = 0	none	none
		static	
		semi-d	
		dynamic	
	0 < $SINR_{holding-time}$ <	none	dynamic
		semi-d	
		dynamic	
	$SINR_{holding-time}$ <	none	dynamic
		semi-d	
		dynamic	
	$SINR_{holding-time}$	none	static
		static	
		semi-d	
		dynamic	
PRR < $PRR_{threshold}$	$SINR_{holding-time}$ = 0	none	none
		static	
		semi-d	
		dynamic	
	0 < $SINR_{holding-time}$ <	none	dynamic
		semi-d	
		dynamic	
	$SINR_{holding-time}$ <	none	semi-d
		semi-d	
		dynamic	
	$SINR_{holding-time}$	none	static
		static	
		semi-d	
		dynamic	

[0030] 표 2는 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템에서 각 공존성 상황에 따라 얻어진 PRR과 SINR의 트레이닝 데이터에 MAP 분류법을 적용하여 도출된 사전확률 표이다. 표 2에서 n은 none, s는 static, s-d는 semi-dynamic, d는 dynamic을 의미한다.

표 2

[0031]

instance	attribute	n	s	s-d	d
PRR	PRR $PRR_{threshold}$	2/4	0	0	2/4
	PRR < $PRR_{threshold}$	1/4	1/4	1/4	1/4
SINR	$SINR_{holding-time}$ = 0	1	0	0	0
	0 < $SINR_{holding-time}$ <	0	0	0	1
	$SINR_{holding-time}$ <	0	0	1/2	1/2
	$SINR_{holding-time}$	1/2	1/2	0	0

pre-state	n	3/8	1/8	1/8	3/8
	s	3/4	1/4	0	0
	s-d	3/8	1/8	1/8	3/8
	d	3/8	1/8	1/8	3/8

[0032] 예를 들어, 입력 값이 표 2에서 PRR ≥ $PRR_{threshold}$,0 < $SINR_{holding-time}$ < α, none 일 때, 입력 값의 사전확률을 전술된 수학식 1에 대입하면 결과 값이 아래의 수학식 2와 같이 연산되어 가장 큰 값을 갖는 dynamic이 결과 값으로 도출된다.

수학식 2

[0033]
- $P(s)P(PRR \geq PRR_{threshold}|s)P(0<SINR_{threshold\text{-}time}<\alpha|s)P(n|s)=0$
- $P(s\text{-}d)P(PRR \geq PRR_{threshold}|s\text{-}d)$
  $P(0<SINR_{holding\text{-}time}<\alpha|s\text{-}d)P(n|s\text{-}d)=0$
- $P(d)P(PRR \geq PRR_{threshold}|d)P(0<SINR_{holding\text{-}time}<\alpha|d)P(n|d)=\frac{3}{64}$
- $P(n)P(PRR \geq PRR_{threshold}|n)P(0<SINR_{holding\text{-}time}<\alpha|n)P(n|n)=0$

[0034] 다음은 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템의 성능을 분석하였다.

[0035] WBAN이 주변의 WBAN에서 발생하는 간섭을 감지하는 모델을 구축하기 위해서 CC2420을 이용하였다. 단일 WBAN은 싱크 노드 하나와 전송 노드 네 개로 구성되어 있으며, 간섭 노드 하나를 배치하였다. 간섭 노드는 다른 WBAN에 속해 있으면서 기존의 WBAN의 통신에 간섭을 주는 노드이다. 각 네트워크의 싱크 노드들은 감시 채널인 pilot channel을 통해서 서로의 위치나 노드들의 전송세기 등의 정보를 공유할 수 있다는 가정을 두었다.

[0036] PRR은 싱크 노드가 네 개의 노드로부터 수신한 패킷수의 평균으로 계산된다. SINR은 싱크 노드로부터 측정된 4개 노드의 평균 RSSI, 간섭 노드의 RSSI, 노이즈의 RSSI를 아래의 수학식 3에 대입하여 계산하고 임계값 이하로 유지되는 시간을 측정한다.

수학식 3

[0037]
$$SINR_{dB}=10\log_{10}\frac{10^{RSS_{dBm}/10}-10^{N_{dBm}/10}}{10^{RIS_{dBm}/10}}$$

[0038] 수학식 3에서, RSS는 수신신호의 세기, RIS는 간섭신호의 세기를 의미한다. 또한, N은 노이즈의 신호 세기를 의미한다.

[0039] 도 2는 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템에서 공존성 상황에 따른 PRR과 SINR 그래프이다.

[0040] 실험은 간섭이 없는 상황과, 간섭 노드를 한 위치에 고정시킨 상황, 간섭 노드를 0.5m/s의 속도로 천천히 이동시킨 상황, 간섭 노드를 1.5m/s의 속도로 빠르게 이동시킨 상황으로 나누어 각각 5번씩 진행하여 PRR과 $SINR_{holdinh\text{-}time}$을 측정하였으며, 그 결과는 도 2와 같다. 또한, 실험결과 α는 평균 2초, β는 평균 5초 정도를 나타내었다.

[0041] 입력 값의 속성을 각각 다르게 설정하여 모든 공존성 상황을 MAP 분류법에 적용시켜본 결과, PRR만 고려하여 간섭의 유무를 판단한 것보다 SINR 값의 변화와 이전 상황을 고려하여 MAP에 적용시킨 결과가 더욱 정확하고 세분

화된 공존성 상황을 예측할 수 있는 것을 알 수 있다.

[0042] 다음은 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법에 대해 도면을 참조하여 설명하고자 한다. 후술할 내용 중 전술된 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 시스템의 설명과 중복되는 내용은 생략하거나 간략히 설명한다.

[0043] 도 3은 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법의 순서도이다.

[0044] 본 발명에 따른 다중 WBAN 환경에서의 공존성 문제 예측 방법은 도 3에 도시된 바와 같이, PRR을 획득하는 단계(S1)와, SINR을 획득하는 단계(S2), 및 MAP 분류를 수행하는 단계(S3)를 포함한다.

[0045] PRR을 획득하는 단계(S1)에서는 PRR 획득 모듈이 WBAN에서 송수신 노드간의 1초간 측정된 패킷 전송률의 평균값을 획득한다.

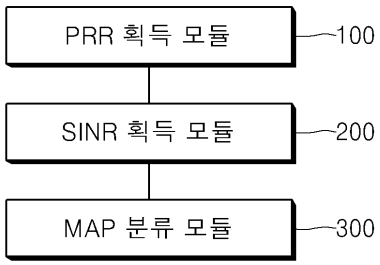
[0046] SINR을 획득하는 단계(S2)에서는 SINR 획득 모듈이 WBAN에서 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 획득한다.

[0047] MAP 분류를 수행하는 단계(S3)는 PRR을 획득하는 단계(S1)에서 획득된 WBAN에서 송수신 노드간의 1초간 측정된 패킷 전송률의 평균값과, SINR을 획득하는 단계(S2)에서 획득된 SINR 획득 모듈이 WBAN에서 신호대비 간섭 및 잡음 비율의 평균값을 입력값으로 하여 나이브 베이지안 분류기(Naive Bayesian Classifier) 기법으로 상기 무선 인체 영역 네트워크의 공존 상황을 예측 및 분류한다. 여기서, 간섭 상황은 전술된 바와 같이, 간섭을 주는 WBAN의 이동속도에 따라서 none, static, semi-dynamic, dynamic으로 구분되며, 공존성 상황 예측은 전술된 수학식 1에 의해 구할 수 있다.

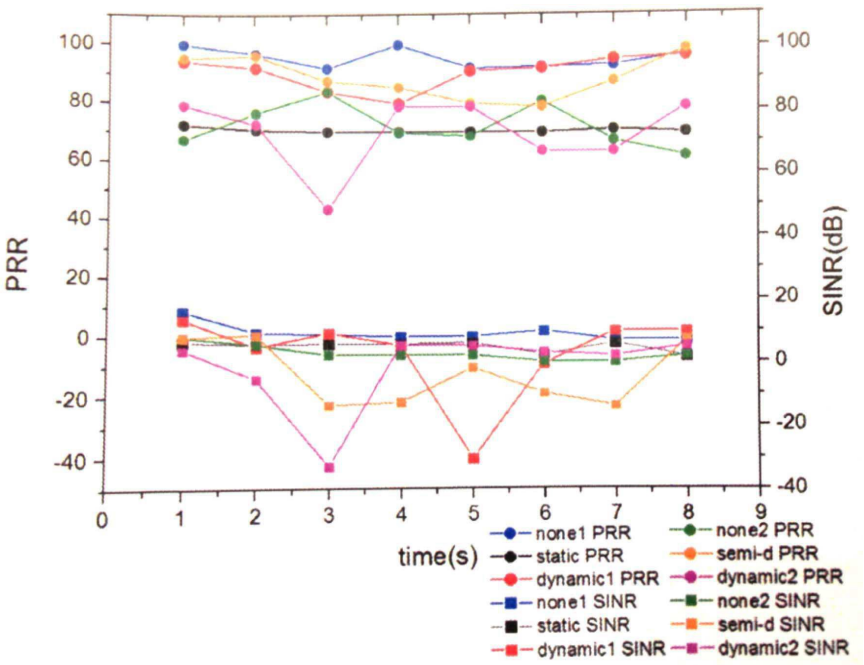
[0048] 이상에서는 도면 및 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

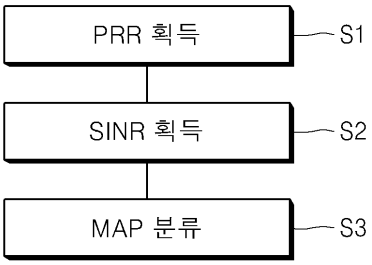
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제11항

【변경전】

상기 사전확률은

【변경후】

사전확률은

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제5항

【변경전】

상기 사전확률은

【변경후】

사전확률은