

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2016년 5월 12일 (12.05.2016)



(10) 국제공개번호  
**WO 2016/072564 A1**

- (51) 국제특허분류:  
H04W 72/04 (2009.01) H04W 28/04 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/001594
- (22) 국제출원일: 2015년 2월 17일 (17.02.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2014-0151550 2014년 11월 3일 (03.11.2014) KR
- (71) 출원인: 경희대학교 산학협력단 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) [KR/KR]; 446-701 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 조진성 (CHO, Jin Sung); 443-851 경기도 수원시 영통구 봉영로 1620, 101동 1801호, Gyeonggi-do (KR). 이지은 (LEE, Ji Eun); 446-701 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 316호, Gyeonggi-do (KR). 유재현 (RYU, Je Hyun); 446-701 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 316호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김연권 (KIM, Youn Gwon); 135-010 서울시 강남구 논현로 131길 7, 4층, Seoul (KR).

- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

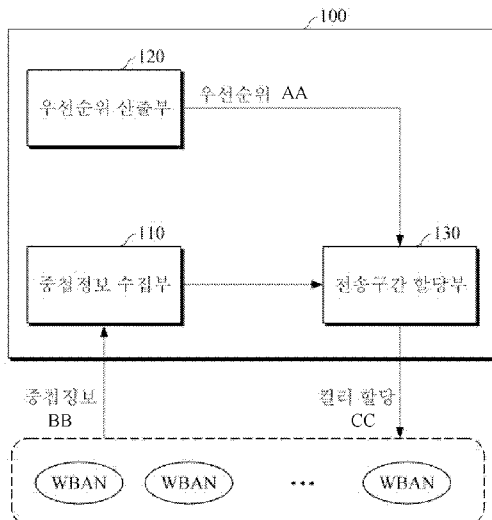
규칙 4.17에 의한 선언서:

— 신규성을 해치지 아니하는 개시 또는 신규성 상실의 예외에 관한 선언 (규칙 4.17(v))

[다음 쪽 계속]

(54) Title: TRANSMISSION SECTION ALLOCATION DEVICE AND ALLOCATION METHOD USING DISTRIBUTED MULTI-COLORING ALGORITHM OF WIRELESS BODY AREA NETWORK

(54) 발명의 명칭: 무선 신체 영역 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치 및 할당 방법



110 ... Overlapping information collection unit  
120 ... Priority calculation unit  
130 ... Transmission section allocation unit  
AA ... Priority  
BB ... Overlapping information  
CC ... Color allocation

(57) Abstract: A transmission section allocation device using a distributed multi-coloring algorithm, according to the present invention, comprises: an overlapping information collection unit collecting overlapping information between two or more wireless body area networks (WBANs) so as to detect an overlapping state between the two or more WBANs; a priority calculation unit for calculating priorities of the two or more WBANs on the basis of a preset traffic type priority level and traffic volume priority level; and a transmission section allocation unit for repetitively mapping and allocating a color corresponding to a time slot on the basis of the overlapping state such that overlapped WBANs have different colors.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치는 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 (Wireless Body Area Network, WBAN) 사이의 중첩정보를 수집하여, 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 사이의 중첩 상태를 파악하는 중첩정보 수집부, 기 설정된 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨에 기초하여 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크의 우선순위를 산출하는 우선순위 산출부 및 중첩 상태에 기초하여 타임 슬롯에 대응하는 컬러를 중첩된 무선 신체 영역 네트워크가 서로 다른 컬러를 가지도록 반복적으로 매핑하여 할당하는 전송구간 할당부를 포함한다.

**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 무선 신체 영역 네트워크의 분산 멀티 컬러링

### 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치 및 할당 방법

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 신체 영역 네트워크(Wireless Body Area Network, WBAN)에 관한 것으로, 보다 상세하게는 WBAN의 전송구간 할당에 관한 기술이다.

#### 배경기술

- [2] 무선 신체 영역 네트워크(WBAN)는 인체 내부에 이식되거나, 의류 및 인체에 부착된 여러 무선 장치를 인체를 중심으로 3M이내의 영역에서 이루어지는 통신 기술을 나타낸다. WBAN은 사용자의 신체에 대한 정보 또는 사용자의 신체로부터 수집되는 정보를 전송하는데 이용되고 있으며, 다양한 엔터테인먼트로 활용 분야가 넓어지고 있다. 하지만, WBAN을 구비한 사용자의 밀집도가 높은 지역에서는 사용자 별 WBAN 사이의 전송 구간이 중첩되어, 충돌이 발생할 수 있다. 사용자 별 WBAN 사이의 전송 구간이 중첩되어 충돌이 발생하는 경우, WBAN을 구성하는 장치의 데이터 전송이 실패하거나 오류가 발생할 수 있다. 이와 같은 WBAN의 중첩 문제를 해결하기 위해 종래의 경우 개별 WBAN 사이의 우선순위를 부여하거나, 트래픽을 줄이는 방법을 이용하여 왔다. 하지만, 이와 같은 해결 방안은 우선순위가 높은 WBAN이 전송구간을 점유하기 때문에, 우선순위가 낮은 WBAN은 전송구간을 정상적으로 할당 받지 못하는 문제가 발생할 수 있다.
- [3] 대한민국 공개특허 제10-2014-0037683호는 WBAN 사이의 전송 구간 중첩 문제를 해결하기 위한 방안을 개시하고 있다. 하지만, 대한민국 공개특허 제10-2014-0037683호는 쿠르노 경쟁을 이용하여 WBAN의 전송 구간을 할당하는 내용을 포함하고 있으나, 높은 WBAN 밀집도로 인해 중첩이 발생하는 곳에서, 다수의 WBAN에게 공평하게 전송 구간을 할당하기 어렵다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [4] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 다수의 WBAN이 밀집된 공간에서 상호간의 간섭을 회피하여 WBAN이 전송하는 데이터의 지연 및 손실을 줄이기 위한 전송구간 할당 장치 및 할당 방법을 제공하는 것이다.

##### 과제 해결 수단

- [5] 본 발명에 따른 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치는 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크(Wireless Body Area Network, WBAN) 사이의 중첩정보를 수집하여, 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 사이의 중첩 상태를 파악하는 중첩정보 수집부, 기 설정된 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨에 기초하여 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크의

우선순위를 산출하는 우선순위 산출부 및 중첩 상태에 기초하여 타임 슬롯에 대응하는 컬러를 중첩된 무선 신체 영역 네트워크가 서로 다른 컬러를 가지도록 반복적으로 매핑하여 할당하는 전송구간 할당부를 포함한다.

- [6] 중첩정보 수집부는 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 사이의 2-홉간 메시지 교환을 통해, 2-홉간 중첩정보를 수집하고, 수집된 중첩정보에 따라 1-홉 및 2-홉 거리에 동시에 존재하는 무선 신체 영역 네트워크는 중첩 상태인 것으로 판단한다. 그리고, 트래픽 유형 우선 순위 레벨은 무선 신체 영역 네트워크에서 전달하는 데이터의 종류에 따라 부여된 가중치를 통해 설정될 수 있다.

- [7] 우선순위 산출부는 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 각각에 포함된 하나 이상의 센서의 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨을 평균하여 우선순위를 산출한다. 우선순위는

$$W_n = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (p1_i + p2_i) \text{에 의해 산출될 수 있다.}$$

- [8] 전송구간 할당부는 무작위로 할당된 컬러 및 중첩정보에 따라 무선 신체 영역 네트워크를 컬러 시퀀스와 매핑하여 분산 멀티 컬러링 알고리즘 테이블을 생성하고, 생성된 분산 멀티 컬러링 알고리즘 테이블에 기초하여 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크에 컬러를 할당하며, 1-홉 사이의 무선 신체 영역 네트워크에 동일한 컬러가 할당되면, 우선순위에 기초하여 어느 하나의 무선 신체 영역 네트워크를 휴식 상태로 만들 수 있다.

- [9] 그리고, 전송구간 할당부는 매핑 과정을 수행하기 이전에 중첩 상태에 기초하여 상기 타임 슬롯에 대응하는 컬러를 중첩된 무선 신체 영역 네트워크가 서로 다른 컬러를 가지도록 초기 컬러링 과정을 수행할 수 있다.

- [10] 본 발명에 따른 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 방법은 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크(Wireless Body Area Network, WBAN) 사이의 중첩정보를 수집하는 단계, 기 설정된 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨에 기초하여 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크의 우선순위를 산출하는 단계, 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 각각에 타임 슬롯에 대응하는 컬러를 1-홉 사이의 무선 신체 영역 네트워크가 서로 다른 컬러를 가지도록 무작위로 할당하는 단계 및 중첩된 무선 신체 영역 네트워크가 서로 다른 컬러를 가지도록 타임 슬롯에 대응하는 컬러를 반복적으로 매핑하여 무선 신체 영역 네트워크에 할당하는 단계를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [11] 본 발명에 따른 무선 신체 영역 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치 및 할당 방법은 WBAN이 밀집된 영역에서, WBAN 상호간의 간섭을 막을 수 있으며, 각각의 WBAN에 최적의 전송구간을 할당하여 WBAN의 데이터 손실 및 전송 지연을 줄일 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 본 발명에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치의 일 실시예를 나타내는 구성도이다.
- [13] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치의 중첩 상태의 일례를 나타내는 구성도이다.
- [14] 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 도 2a의 일례에 적용하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [15] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치의 분산 멀티 컬러링 알고리즘과 종래의 컬러링 알고리즘을 비교하기 위한 도면이다.
- [16] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 방법을 나타내는 흐름도이다.

## 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [17] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 본 명세서에서 사용되는 용어 및 단어들은 실시예에서의 기능을 고려하여 선택된 용어들로서, 그 용어의 의미는 발명의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 후술하는 실시예에서 사용된 용어는, 본 명세서에 구체적으로 정의된 경우에는 그 정의에 따르며, 구체적인 정의가 없는 경우는 당업자들이 일반적으로 인식하는 의미로 해석되어야 할 것이다.
- [18]
- [19] 도 1은 본 발명에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치의 일 실시예를 나타내는 구성도이다.
- [20] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치(100)는 중첩정보 수집부(110), 우선순위 산출부(120) 및 전송구간 할당부(130)를 포함한다.
- [21] 그래프 컬러링(Graph Coloring) 알고리즘은 그래프의 꼭짓점이나 변과 같은 부분에 각각 색을 칠하는 문제로 이 때 색을 칠하는 방법에 여러 가지 제약이 가해진다. 그래프 컬러링 알고리즘에서, 각 노드가 이웃하는 노드의 정보를 가지고 있다면, 이 정보를 취합하여 공존 상황을 그래프로 정의할 수 있다. 분산 멀티 컬러링(Distributed Multi-Coloring Algorithm) 알고리즘은 다수의 WBAN 상황에서 그래프 컬러링 알고리즘을 통해 인접하지 않아 간섭이 적은 WBAN의 집합을 구성한다. 표준에서 WBAN들의 집합은 활성화 시간(Active Time) 동기에 맞추어 활성화(Active) 구간과 비활성화(Inactive) 구간을 번갈아 실행한다. 본 발명에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치(100)에서, 중첩된 N개의 WBAN은 시각표(Timeline)를 기준으로 동작한다. 그리고, 각 WBAN의 코디네이터는 동기화 진행 시 1-홉(hop)

및 2-홉(hop)간 메시지 교환을 하며, 모든 컬러는 1로 시작되는 정수로 매핑한다.

- [22] 중첩정보 산출부(110)는 둘 이상의 WBAN 사이의 중첩정보를 수집한다. 둘 이상의 WBAN 사이의 중첩정보는 WBAN 사이의 2-홉 정보로부터 수집이 가능하다. 각각의 WBAN을 하나의 노드로 가정할 때, 하나의 WBAN에서 자신의 정보를 이웃 간 노드(다른 WBAN)에게 전달(Broadcast)한다. 그리고, 정보를 수신 받은 WBAN은 수신된 정보를 다시 전달한다. 이를 통해, 각 노드는 2-홉간 중첩정보를 얻게 된다. 중첩정보 산출부(110)는 둘 이상의 WBAN 사이의 정보 교환을 통해 2-홉간 중첩정보를 수집한다. 중첩정보 산출부(110)는 수집된 중첩정보를 통해, 둘 이상의 WBAN 사이의 중첩 상태(간접 여부)를 확인할 수 있다. 중첩 상태가 의미하는 것은 완전히 겹친 형태의 개수다. 중첩정보 산출부(110)는 중첩 정보를 통해 파악된 중첩 상태에 따라 중첩 다이어그램을 생성할 수 있다. 중첩정보 산출부(110)가 중첩정보를 통해 중첩 상태를 설정하는 과정은 후술하는 도 2a 및 도 2b에서 추가적으로 설명하도록 한다.

- [23] 우선순위 산출부(120)는 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨에 기초하여 둘 이상의 WBAN 사이의 우선순위를 산출한다.

- [24] 표 1

[Table 1]

트래픽 유형 우선 순위 레벨의 일례

| 등급(Degree) | 트래픽 유형 우선 순위(Traffic Type Priority) | 트래픽 유형(Traffic Type)           |
|------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| LowHigh    | 0                                   | Backgtound(BK)                 |
|            | 1                                   | Best Effort(BE)                |
|            | 2                                   | Excellent Effort(EE)           |
|            | 3                                   | Control Load(CL)               |
|            | 4                                   | Video(VI)                      |
|            | 5                                   | Voice(VO)                      |
|            | 6                                   | Medical data/Network Control   |
|            | 7                                   | Emergency/Medical Event Report |

- [25] 표 1은 WBAN을 구성하는 노드의 트래픽 유형 우선 순위 레벨의 일례를 나타낸다. 하나의 WBAN은 하나 이상의 노드로 구성될 수 있다. 사용자는 WBAN의 종류 및 현재 장소의 종류에 따라 트래픽 유형의 우선 순위 레벨을 설정하는 과정에 반영할 수 있다. 표 1의 일례와 같이, 트래픽 유형 우선 순위는 WBAN에서 전달하는 데이터의 종류에 따라 부여된 가중치를 통해 설정될 수 있다. 예를 들어, 응급상황이나 의료 관련 이벤트를 전달하거나, 의학 데이터 또는 네트워크 콘트롤 데이터를 전달하는 WBAN은 높은 우선 순위를 부여할 수

있다. 반면에, 백그라운드 데이터나 최적 노력(Best Effort) 데이터의 경우 낮은 우선 순위를 부여할 수 있다. 표 1의 트래픽 유형 우선 순위 레벨은 본 발명에서 한정되는 사항이 아닌 하나의 일례로서, WBAN의 종류 및 환경에 따라 다른 우선 순위로 설정이 가능하다.

[26] 표 2

[Table 2]

트래픽 볼륨 우선 순위 레벨의 일례

| 등급(Degree) | 트래픽 볼륨 우선 순위(Traffic Volume Priority) | 트래픽 볼륨(Traffic Volume) |
|------------|---------------------------------------|------------------------|
| LowHigh    | 0                                     | 0-50kb                 |
|            | 1                                     | 51-100kb               |
|            | 2                                     | 101-150kb              |
|            | 3                                     | 151-200kb              |
|            | 4                                     | 201-250kb              |

[27] 표 2는 트래픽 볼륨 우선 순위 레벨의 일례를 나타낸다. 표 2의 트래픽 볼륨 우선 순위 레벨은 WBAN를 구성하는 각각의 노드에서 전송되는 데이터의 양에 기반하여 설정된 우선 순위 레벨이다. 표 2의 트래픽 볼륨 우선 순위 레벨은 하나의 실시예로서 설정된 것으로, WBAN의 종류 및 환경에 따라 다르게 설정될 수 있다.

[28] 수학적식 1

$$W_n = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (p1_i + p2_i)$$

[29] 각각의 WBAN 우선 순위는 수학적식 1에 의해 산출될 수 있다. 수학적식 1에서  $W_n$ 은 우선 순위,  $m$ 은 WBAN을 구성하는 센서(노드)의 개수,  $p1_i$ 는 개별 노드의 트래픽 유형 우선 순위 레벨,  $p2_i$ 는 개별 노드의 트래픽 볼륨 우선 순위 레벨을 나타낸다. 우선순위 산출부(120)는 개별 노드의 트래픽 유형 우선순위 레벨( $p1_i$ ) 및 개별 노드의 트래픽 볼륨 우선순위 레벨( $p2_i$ )의 합산의 평균에 기초하여 WBAN의 우선순위를 산출한다.

[30] 전송구간 할당부(130)는 그래프 컬러링 알고리즘을 이용하여 둘 이상의 WBAN에 전송 구간을 할당하기 전에 먼저, 정보 교환 없이 둘 이상의 WBAN 각각에 컬러 팔레트(Color Palette)에 포함된 컬러를 무작위로 할당하는 초기

컬러링 과정을 수행한다. 컬러 팔레트는 시스템에서 가용한 각각의 전송구간을 하나의 컬러로 대응시켜 나타내는 것으로, 컬러 팔레트에 포함된 서로 다른 컬러는 가용한 각각의 전송구간을 나타낸다. 가용 전송 구간을 나타내는 컬러 팔레트는 편의를 위하여 컬러를 나타내는 약어로 나타낼 수 있다. 컬러가 담겨있는 집합인 컬러 팔레트의 크기는 주어진 컬러 개수인  $k$ 로 고정된다. 그리고, 컬러 팔레트는 컬러가 1부터 시작하는 정수로 매핑되어 나타내어질 수 있다. 주어진 컬러의 개수  $k$ 는 전체 네트워크가 데이터를 1번 전송하는데 걸리는 총 타임, 즉 타임슬롯의 개수를 의미한다. 그리고, 컬러 팔레트에 포함된 각각의 컬러는 하나의 타임슬롯을 의미한다. 예를 들어, WBAN이 시분할 다원접속(Time Division Multiple Access, TDMA)인 경우, 각각의 컬러(예를 들어, R/G/B/Y)는 TDMA의 하나의 타임 슬롯으로, R이 time1, G가 time2를 써서 서로 중첩되지 않는 것을 나타낸다.

- [31] 이 과정에서, 전송구간 할당부(130)는 1홉 이웃 간에 동일한 컬러가 할당된 경우, 수학적 식 1에 의해 산출된 우선순위를 비교하여 높은 우선순위를 가지는 WBAN이 할당된 색을 가지고, 색을 할당받지 못한 WBAN에 다시 무작위로 컬러를 할당한다. 일례로서, 전송구간 할당부(130)이 1-홉 이웃간에 동일한 컬러가 할당되고 우선순위가 동일한 경우, 동일한 컬러가 할당된 WBAN에 1부터 100까지의 숫자를 각각 무작위로 배정하여, 숫자가 낮은 WBAN에 새로운 컬러를 할당할 수 있다. 만약, 동일한 정수가 배정되면 이전 범위의 2배내에서 다시 반복 수행할 수 있다. 전송구간 할당부(130)는 이와 같은 과정을 반복하여, 중첩되는 WBAN에 서로 다른 컬러를 할당함으로써, 모든 WBAN에 초기 컬러를 할당한다.
- [32] 다음으로, 전송구간 할당부(130)는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용하여 초기 컬러가 할당된 둘 이상의 WBAN에 전송구간을 동적으로 할당하는 멀티 컬러링 과정을 수행한다. 전송구간 할당부(130)는 둘 이상의 WBAN에서 수집된 1-홉 정보와 2-홉 정보의 교집합의 개수를 중첩도로 정의한다. 전송구간 할당부(130)는 이를 기반으로 각 WBAN의 컬러 시퀀스를 생성하고, 생성된 시퀀스의 순서대로 컬러의 순서를 설정하여 WBAN에 할당한다. 컬러 시퀀스는 타임 슬롯을 의미하는 컬러를 동일한 순서로 반복하여 나열한 것을 의미한다. 컬러 시퀀스에 따라 컬러를 할당하는 과정에서, 1-홉간 WBAN 사이에 동일한 컬러가 할당되면, 우선순위를 비교하여 우위를 가린다. 그리고, 전송구간 할당부(130)는 우선순위가 높은 WBAN에서 할당된 컬러를 사용하도록 하고, 우선순위가 낮은 WBAN은 해당 시퀀스에서 컬러를 할당 받지 못하고 데이터 전송을 일시 정지 한다. 예외적으로, 1-홉간 WBAN의 초기 컬러가 자신이 속한 중첩도와 같다면 다시 무작위로 컬러를 할당할 수 있다.

- [33] 표 3

[Table 3]

## 분산 멀티 컬러링 알고리즘

[34]

|                                                                                     |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| $k$ : 주어진 컬러의 개수<br>$C_n$ : $n$ 번 WBAN의 값<br>Value : 계산을 위한 변수<br>Seq : 각 WBAN의 시퀀스 | $Q_n$ : 중첩도<br>$C$ : 초기 컬러<br>$n, a$ : 카운트 변수(Count Value) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|

```

1:  $C_n = c$  //  $n$ 번 WBAN의 초기 색을  $c$ 로 결정
2:  $n = a = 0$  // 카운트 변수 초기화
3:  $i = 0$  // 계산을 위한 변수 초기화
4: WHILE  $i < k$  DO //  $k$ 번 수행,  $k$ 번의 시퀀스 단위
5:   Value =  $c + (n * Q_n)$  // 초기값에 중첩도 만큼 뺀 숫자를 배정
6:   Add 1 to  $n$  //  $n$ 을 1씩 증가
7:   IF ( ! (  $k * a < \text{value} \leq k * (a+1)$  ) ) THEN //  $k$ 의 배수를 넘으면  $a$  증가
8:     Add 1 to  $a$  // 예를 들어,  $k=5$ 일 경우,  $5 < \text{value} \leq 10$ ,
9:   ENDIF //  $10 < \text{value} \leq 15$ 
10: Seq[i] = value - (  $k * a$  ) // 시퀀스의 범위  $k$ 를 넘으면 빼서
// 컬러 팔레트 내의 색으로만 이루어지게 만듦
11: ENDWHILE

```

[35]

표 3은 전송구간 할당부(130)의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 나타낸다. 분산 멀티 컬러링 알고리즘은  $n$ 번 WBAN의 초기 색을  $c$ 로 결정(1)하고, 카운트 변수를 0으로 초기화(2)하고, 계산을 위한 변수 또한 0으로 초기화(3)한다. 그리고, 초기값에 중첩도 만큼 뺀 숫자를 배정(5)하여, 자신의 중첩도 만큼 기다렸다가 컬러를 배정받도록 한다. 예를 들어,  $C1=2, O1=4 \rightarrow 2, 6, 10, 14, 18$ . 보다 세부적인 분산 멀티 컬러링 알고리즘과 이를 적용한 전송구간 할당 과정은 후술하는 도 2a 및 도 2b에서 추가적으로 설명하도록 한다.

[36]

본 발명에 따른 전송구간 할당 장치(100)는 상술한 과정을 통해 서로 중첩된 WBAN에 서로 다른 컬러를 할당한다. 그리고, 각각의 컬러는 서로 다른 하나의 타임슬롯을 의미한다. 그리고, 본 발명에 따른 전송구간 할당 장치(100)는 상술한 분산 컬러링 알고리즘을 통해 중첩된 WBAN 사이에 항상 서로 다른 전송구간이 할당되도록 한다. 따라서, 각각의 WBAN은 서로 간섭하는 상태 없이 패킷을 전달할 수 있다.

[37]

도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치의 중첩 상태의 일례를 나타내는 구성도이다.

[38]

도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 도 2a의 일례에 적용하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[39]

도 2a 및 도 2b를 참조하면, 도 2a의 일례는 총 11개의 WBAN을 포함하고 있으며, 각각의 원은 각각의 WBAN의 네트워크 범위를 나타낸다. 중첩정보 수집부(110)는 WBAN의 2-홉 간 메시지 교환을 통해 중첩정보를 수집하여, 11개의 WBAN 사이의 중첩 상태를 확인할 수 있다.

[40] 표 4

[Table 4]

중첩정보의 활용

|          | 1-hop     | 2-hop         | 중첩된 WBAN | 중첩도 |
|----------|-----------|---------------|----------|-----|
| 1번 WBAN  | 2,3,4     | 2,3,4,5       | 2,3,4    | 4   |
| 2번 WBAN  | 1,3,4     | 1,3,4,5       | 1,3,4    | 4   |
| 3번 WBAN  | 1,2,4,5   | 1,2,4,6,7     | 1,2,4    | 4   |
| 4번 WBAN  | 1,2,3     | 1,2,3,4,5     | 1,2,3    | 4   |
| 5번 WBAN  | 6,7,3     | 5,6,7,8,1,2,4 | 6,7      | 3   |
| 6번 WBAN  | 5,7,8     | 3,5,7,9,10,11 | 5,7      | 3   |
| 7번 WBAN  | 5,6       | 3,5,6,8       | 5,6      | 3   |
| 8번 WBAN  | 6,9,10,11 | 5,7,9,10,11   | 9,10,11  | 4   |
| 9번 WBAN  | 8,10,11   | 6,8,10,11     | 8,10,11  | 4   |
| 10번 WBAN | 8,9,11    | 6,8,9,11      | 8,9,11   | 4   |
| 11번 WBAN | 8,9,10    | 6,8,9,10      | 8,9,10   | 4   |

[41] 표 4는 도 2a의 일례에서, 중첩정보 산출부(110)에 의해 산출된 중첩정보 및 중첩도를 나타낸다. 표 4에서 1번 WBAN을 살펴보면, 1번 WBAN의 1 홉 거리에는 2,3,4번 WBAN이 존재하고, 2 홉 거리에는 2,3,4,5번 WBAN이 존재한다. 1,2,3번 WBAN은 1번 WBAN과 1 홉 거리 및 2 홉 거리에 동시에 존재한다. 1번 WBAN과 1 홉/2 홉 거리 모두에 위치하기 위해서는 상호 중첩된 상태여야 한다. 따라서, 1번 WBAN과 2,3,4번 WBAN은 중첩 상태(중첩 관계)임을 알 수 있다. 즉, 중첩정보 산출부(110)는 중첩정보에 따라 1 홉 및 2 홉의 교집합에 해당하는 WBAN을 중첩 상태에 있는 것으로 판단할 수 있다. 1번 WBAN은 2,3,4번 WBAN가 중첩 상태이기 때문에 중첩도는  $3+1=4$ 가 될 수 있다. 이와 동일한 과정을 통해 11개의 WBAN 사이의 중첩도를 알 수 있다.

[42] 표 2b는 표 4에 따른 중첩도에 기초하여 11개의 WBAN 사이의 중첩도를 다이어그램 형태로 표현한 도면이다. 도 2b에서 WBAN 사이의 연결선은 두 WBAN이 서로 중첩된 것을 나타낸다.

[43] 전송구간 할당부(130)는 초기 컬러링 과정을 통해 1번부터 11번까지의 WBAN 각각에 초기 컬러를 할당한다. 도 2b에서, 컬러 팔레트에 포함된 컬러의 수  $k$ 는 4로 가정하고, 컬러 팔레트에 포함된 색상은 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 및 황색(Y)으로 가정한다.

[44] 표 5

[Table 5]

분산 멀티 컬러링 알고리즘 테이블

| 시퀀스   | R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  |
|-------|----|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|
| 제1 그룹 | 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  |
| 제2 그룹 | 6  | 7 | 5 | 6  | 7  | 5 | 6 | 7  | 5  |   | 7 |    | 6  | 7 | 5 | 6  |
| 제3 그룹 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 |

- [45] 표 5는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 적용하여 1번부터 11번까지의 WBAN에 할당된 컬러를 나타내는 분산 멀티 컬러링 알고리즘 테이블을 나타낸다. 설명의 편의를 위하여 중첩도에 따라 1/2/3/4번 WBAN의 제1 그룹, 5/6/7번 WBAN의 제2 그룹 및 8/9/10/11번 WBAN의 제3 그룹으로 구분하였다.
- [46] 전송구간 할당부(130)는 그룹을각 WBAN의 컬러 시퀀스를 생성하고, 생성된 컬러 시퀀스의 순서대로 컬러의 순서를 할당한다. 전송구간 할당부(130)는 그룹 별로 상기 타임 슬롯에 대응하는 컬러를 반복적으로 매핑하여 할당한다.
- [47] 전송구간 할당부(130)는 먼저 무작위 선택을 통해 초기 컬러링 과정을 수행한다. 전송구간 할당부(130)는 주어진 컬러의 수(k) 내에서 이루어진 컬러 팔레트에서 모든 WBAN에 임의로 컬러를 할당한다. 컬러를 가진 후에, 각 WBAN은 자신의 색을 전송구간 할당부(130)에 방송(Broadcasting)할 수 있다. 그리고, 전송구간 할당부(130)는 WBAN의 1 홉 이웃하는 WBAN에 동일한 컬러가 할당된 경우 우선순위 산출부(120)에서 산출된 WBAN의 우선순위를 비교하여 우선순위가 낮은 WBAN에 새로운 컬러를 할당할 수 있다. 동일한 과정을 반복하여, 전송구간 할당부(130)는 서로 중첩된 WBAN에 동일한 컬러가 할당되지 않도록 모든 WBAN에 초기 컬러를 할당할 수 있다.
- [48] 초기 컬러링 과정을 통해 제1 그룹그룹에 포함된 1번부터 4번까지의 WBAN은 B, G, Y 및 R의 순서로 초기 컬러가 할당된다. 그리고 제2 그룹에 포함된 5번부터 7번까지의 WBAN은 B, R, G의 순서로 초기 컬러가 할당되고, 제3 그룹그룹에 포함된 8번부터 11번까지의 WBAN은 G, B, Y, R의 순서로 초기 컬러가 할당된다. 그리고, 전송구간 할당부(130)는 중첩도에 기반하여 컬러 팔레트에 포함된 컬러를 순차적으로 반복하여 나열한 테이블과 각 그룹 별 WBAN을 매칭하여 표 5와 같이 분산 멀티 컬러링 알고리즘 테이블을 생성한다.
- [49] 표 5의 컬러 시퀀스를 살펴보면, 컬러 팔레트에 포함된 컬러가 R, G, B, Y의 순서로 반복 나열되어 컬러 테이블이 생성된다. 즉, R,G,B,Y의 순서로 네 개의 컬러가 하나의 컬러 주기를 형성하여 반복적으로 할당된다. 컬러의 순서는

설명의 편의를 위하여 임의로 가정한 것으로, 컬러의 순서를 자유롭게 설정이 가능하다. 그리고, 전송구간 할당부(130)는 표 5와 같이, 컬러 시퀀스(컬러의 순서)에 따라 해당 WBAN의 중첩도 만큼 대기한 후 계속해서 컬러를 할당한다.

- [50] 1번 WBAN 내지 4번 WBAN은 각각 B, G, Y, R의 순서로 초기 컬러가 할당되어 있다. 이를 R, G, B, Y의 순서로 반복 나열된 컬러 테이블과 매칭하면, 4번-2번-1번-3번 WBAN의 순서로 R, G, B, Y 컬러가 매칭된다. 1번 WBAN 내지 4번 WBAN의 중첩도는 4로 컬러의 수  $k(=4)$ 와 동일하기 때문에, 하나의 컬러 주기에서 동일한 컬러가 할당됩니다. 5번 내지 7번 WBAN은 각각 B, R, G의 순서로 초기 컬러가 할당되어 있다. 이를 R, G, B, Y의 순서로 반복 나열된 컬러 테이블과 매칭하면, 6번-7번-5번 WBAN의 순서로 R, G, B, Y 컬러가 매칭된다. 5번 내지 7번 WBAN의 중첩도는 3으로 컬러의 수  $k(=4)$ 보다 작기 때문에, 하나의 컬러 주기에서 멀티 컬러 할당이 가능합니다. 표 5를 살펴보면, 6번 WBAN는 하나의 컬러 주기 내에서 R 및 Y가 할당된 것을 확인할 수 있다.

- [51] 표 5의 테이블에서, 제2 그룹의 10번째 및 12번째에서는 제2 그룹의 WBAN에 컬러가 매칭되지 않았다. 제2 그룹의 10번째 위치는 6번 WBAN에 컬러 G가 할당되어야 하지만, 6번 WBAN과 1-홉 관계에 있는 8번 WBAN이 지속적으로 G를 할당 받는다. 따라서, 1-홉 관계에 위치한 6번 WBAN과 8번 WBAN 중에서 어느 하나의 WBAN만이 컬러 G를 할당받을 수 있다. 만약, 6번 WBAN의 우선순위가 8번 WBAN의 우선순위보다 낮다고 가정하면, 전송구간 할당부(130)는 우선순위가 높은 8번 WBAN에 컬러 G를 할당한다. 그리고, 전송구간 할당부(130)는 6번 WBAN에는 컬러를 할당하지 않아 한 시퀀스 동안 6번 WBAN은 데이터를 전송하지 않는 휴식상태를 만든다. 5번 WBAN도 컬러 Y를 할당 받아야 하는 시퀀스에서, 3번 WBAN이 동일한 컬러 Y를 할당 받기 때문에, 전송구간 할당부(130)는 우선순위 비교를 통해, 우선순위가 높은 3번 WBAN에 Y를 할당하고, 해당 시퀀스 동안 5번 WBAN은 데이터를 전송하지 않는 휴식상태로 만든다. 이와 같은 과정을 통해, 본 발명에 따른 전송구간 할당 장치(100)는 한정된 전송 구간을 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 통해 할당하여, 다수의 WBAN 사이에 중첩을 예방하고, WBAN의 휴식상태를 최소화할 수 있다.

- [52] 표 6

[Table 6]

컬러 시퀀스의 일례

| # of WBAN(vertex) | Sequence       |                  |
|-------------------|----------------|------------------|
|                   | k = 4(R,G,B,Y) | k = 5(R,G,B,Y,O) |
| 1번                | B-B-B-B        | B-G-R-O-Y        |
| 2번                | G-G-G-G        | G-R-O-Y-B        |
| 3번                | Y-Y-Y-Y        | Y-B-G-R-O        |
| 4번                | R-R-R-R        | R-O-Y-B-G        |
| 5번                | B-G-R-Y        | B-R-Y-O-G        |
| 6번                | R-Y-B-G        | R-Y-G-O-B        |
| 7번                | G-R-Y-B        | G-O-B-R-Y        |
| 8번                | G-G-G-G        | G-R-O-Y-B        |
| 9번                | B-B-B-B        | B-G-R-O-Y        |
| 10번               | Y-Y-Y-Y        | Y-B-G-R-O        |
| 11번               | R-R-R-R        | R-O-Y-B-G        |

[53] 표 6은 도 2의 실시예에서, 컬러 팔레트의 컬러 수(k)가 4일 경우 및 5일 경우에 전송구간 할당부(130)에서 생성되는 컬러 시퀀스의 일례를 나타낸다. 컬러 팔레트의 컬러 수(k)가 4인 경우, 전술한 내용과 같은 컬러 시퀀스로 컬러가 할당된다. 컬러 수(k)가 4인 경우, 제1 그룹에 속하는 1/2/3/4번 WBAN 및 제3 그룹에 속하는 8/9/10/11번 WBAN은 컬러 수와 동일한 숫자를 가지기 때문에, 컬러의 변화 없이 동일한 컬러가 고정적으로 할당될 수 있다. 반면에, 제2 그룹에 속하는 5/6/7번 WBAN은 계속적으로 컬러가 변경되어 할당될 수 있다. 컬러 팔레트의 컬러 수(k)가 5인 경우, 표 5의 컬러 시퀀스에 따라 WBAN에 컬러가 할당될 수 있다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치의 분산 멀티 컬러링 알고리즘과 종래의 컬러링 알고리즘을 비교하기 위한 도면이다.

[54] 도 3을 살펴보면, 본 발명에 따른 분산 멀티 컬러링 알고리즘과 종래의 컬러링 알고리즘을 적용한 결과의 차이를 비교하기 위해 컬러 팔레트의 컬러 수 k=4로 가정한다. 본 발명에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용하여 둘 이상의 WBAN에 컬러(전송구간)을 할당함으로써, 공간 활용률(Spatial Utilization Ratio)을 증가시킬 수 있다.

[55] 본 발명에 따른 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 적용한 컬러 테이블(301)은 전술한 도 2에 기재된 바와 같이, 제2 그룹의 10번째 위치는 6번 WBAN에 컬러

G가 할당되어야 하지만, 6번 WBAN과 1-홉 관계에 있는 8번 WBAN이 지속적으로 G를 할당 받는다. 따라서, 1-홉 관계에 위치한 6번 WBAN과 8번 WBAN 중에서 어느 하나의 WBAN만이 컬러 G를 할당받을 수 있다. 만약, 제2 그룹에 포함된 WBAN이 제1 그룹 및 제3 그룹에 포함된 WBAN에 비해 산출된 우선순위가 낮다고 가정하면, 전송구간 할당부는 6번 WBAN이 8번 WBAN과 비교하여 우선순위가 낮기 때문에, 컬러 G를 8번 WBAN에 할당한다. 그리고, 전송구간 할당부는 6번 WBAN에는 컬러를 할당하지 않아 한 시퀀스 동안 6번 WBAN은 데이터를 전송하지 않는 휴식상태를 만든다. 5번 WBAN도 컬러 Y를 할당 받아야 하는 시퀀스에서, 3번 WBAN이 동일한 컬러 Y를 할당 받기 때문에, 전송구간 할당부(130)는 우선순위 비교를 통해, 3번 WBAN에 Y를 할당하고, 해당 시퀀스 동안 5번 WBAN은 데이터를 전송하지 않는 휴식상태로 만든다. 즉, 제2 그룹의 10번째의 6번 WBAN과 12번째의 5번 WBAN은 1-홉 관계에 있는 WBAN과 동일한 컬러를 가지기 때문에 우선순위에 따라 컬러가 할당되지 않고 해당 시퀀스에 데이터를 전송하지 않는다.

- [56] 동일한 조건에서, 컴플리트 컬러링(Complete Coloring)을 적용한 컬러 테이블(302)은 제1 그룹 및 제3 그룹과 동일한 주기로 제2 그룹이 반복됨으로써, 매 주기의 4번째 시퀀스에서 제2 그룹에 포함된 WBAN에 컬러가 할당되지 않고 데이터를 전송하지 않는다. 본 발명의 분산 멀티 컬러링 알고리즘과 비교할 때, 컴플리트 컬러링은 동일한 시퀀스 내에서 할당되지 않은 컬러(전송구간의 유휴자원)이 발생된다. 인컴플리트 컬러링(Incomplete Coloring)을 적용한 컬러 테이블(303)의 경우도 마찬가지로 컴플리트 컬러링과 같이 할당되지 않은 컬러가 발생된다. 특히, 인컴플리트 컬러링의 경우 컬러의 개수  $k$ 가 네트워크에서 요구하는 최소 색의 수와 동일하면, 컴플리트 컬러링과 동일한 결과가 나타난다. 컴플리트 컬러링을 적용한 컬러 테이블(302) 및 인컴플리트 컬러링을 적용한 컬러 테이블(303)은 처음 할당된 컬러가 고정적으로 할당된다. 따라서, 컬러의 수보다 중첩도가 작은 제2 그룹의 경우, 3개의 WBAN만이 존재하기 때문에, 하나의 컬러가 남게 되어 전송구간의 유휴자원이 발생된다. 반면에, 본 발명에 따른 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 적용한 컬러 테이블(301)에서는 처음 정해진 컬러가 고정되어 진행되는 것이 아니라, 컬러 시퀀스에 의해 진행된다. 따라서, 컬러의 수보다 중첩도가 작은 제2 그룹의 경우, 6번 WBAN에 R 및 Y 컬러가 할당될 수 있다. 즉, 본 발명에서는 컴플리트 컬러링을 적용한 컬러 테이블(302) 및 인컴플리트 컬러링(Incomplete Coloring)을 적용한 컬러 테이블(303)에서와 같이 고정적인 유휴자원이 발생하지 않으며, 1-홉 거리에서 컬러가 중첩되는 10번째/12번째에서만 컬러가 할당되지 않는다. 따라서, 본 발명에 따른 전송구간 할당장치(100)는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용하여 전송구간의 유휴 자원을 최소화함으로써, WBAN 전송구간의 공간활용률을 증가시킬 수 있다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 방법을

나타내는 흐름도이다.

[57] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인체 무선 네트워크의 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 방법은 먼저, 전송구간 할당 장치는 둘 이상의 WBAN 사이의 중첩정보를 수집한다(401). 둘 이상의 WBAN 사이의 중첩정보는 WBAN 사이의 2-홉 정보로부터 수집이 가능하다. 각각의 WBAN을 하나의 노드로 가정할 때, 하나의 WBAN에서 자신의 정보를 이웃 간 노드(다른 WBAN)에게 전달(Broadcast)한다. 그리고, 정보를 수신 받은 WBAN은 수신된 정보를 다시 전달한다. 이를 통해, 각 노드는 2-홉간 중첩정보를 얻게 된다. 전송구간 할당 장치는 둘 이상의 WBAN 사이의 정보 교환을 통해 2-홉간 중첩정보를 수집한다. 그리고, 전송구간 할당 장치는 수집된 중첩정보를 통해, 둘 이상의 WBAN 사이의 중첩도를 산출한다(402).

[58] 다음으로, 전송구간 할당 장치는 기 설정된 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨에 기초하여 둘 이상의 WBAN 사이의 우선순위를 산출한다(403). 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨은 전술한 표 1 및 표 2에 일례가 기재되어 있다. 사용자는 WBAN의 종류 및 현재 장소의 종류에 따라 트래픽 유형의 우선 순위 레벨을 설정하는 과정에 반영할 수 있다. 표 1의 일례와 같이, 트래픽 유형 우선 순위는 WBAN에서 전달하는 데이터의 종류에 따라 부여된 가중치를 통해 설정될 수 있다. 표 2의 트래픽 볼륨 우선 순위 레벨은 WBAN을 구성하는 각각의 노드에서 전송되는 데이터의 양에 기반하여 설정된 우선 순위 레벨이다. 전송구간 할당 장치는 전술한 수학적 식 1에 기반하여 우선순위를 산출할 수 있다. 전송구간 할당 장치는 개별 노드의 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 개별 노드의 트래픽 볼륨 우선순위 레벨의 합산의 평균에 기초하여 개별 WBAN의 우선순위를 산출한다.

[59] 다음으로, 전송구간 할당 장치는 중첩도에 기초하여 정보 교환 없이 둘 이상의 WBAN 각각에 컬러 팔레트(Color Palette)에 포함된 컬러를 무작위로 할당하는 초기 컬러링 과정을 수행한다(404). 컬러 팔레트는 시스템에서 가용한 각각의 전송구간을 하나의 컬러로 대응시켜 나타내는 것으로, 컬러 팔레트에 포함된 서로 다른 컬러는 가용한 각각의 전송구간을 나타낸다. 가용 전송 구간을 나타내는 컬러 팔레트는 편의를 위하여 컬러를 나타내는 약어로 나타낼 수 있다. 컬러가 담겨있는 집합인 컬러 팔레트의 크기는 주어진 컬러 개수인  $k$ 로 고정된다. 그리고, 컬러 팔레트는 컬러가 1부터 시작하는 정수로 매핑되어 나타내어질 수 있다.

[60]

[61] \*이 과정에서, 전송구간 할당 장치는 중첩도에 기초하여 1홉 이웃 간에 동일한 컬러가 할당된 경우, 수학적 식 1에 의해 산출된 우선순위를 비교하여 높은 우선순위를 가지는 WBAN이 할당된 색을 가지고, 색을 할당 받지 못한 WBAN에 다시 무작위로 컬러를 할당한다. 일례로서, 전송구간 할당 장치는 1-홉 이웃간에 동일한 컬러가 할당되고 우선순위가 동일한 경우, 동일한 컬러가 할당된

WBAN에 1부터 100까지의 숫자를 각각 무작위로 배정하여, 숫자가 낮은 WBAN에 새로운 컬러를 할당할 수 있다. 만약, 동일한 정수가 배정되면 이전 범위의 2배내에서 다시 반복 수행할 수 있다. 전송구간 할당 장치는 이와 같은 과정을 반복하여, 중첩되는 WBAN에 서로 다른 컬러를 할당함으로써, 모든 WBAN에 초기 컬러를 할당한다.

- [62] 다음으로, 전송구간 할당 장치는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용하여 초기 컬러가 할당된 둘 이상의 WBAN에 전송구간을 동적으로 할당하는 멀티 컬러링 과정을 수행한다(405). 전송구간 할당 장치는 둘 이상의 WBAN에서 수집된 1-홉 정보와 2-홉 정보가 교집하는 경우를 중첩도로 정의한다. 전송구간 할당 장치는 이를 기반으로 각 WBAN의 컬러 시퀀스를 생성하고, 생성된 시퀀스의 순서대로 컬러의 순서를 설정하여 WBAN에 할당한다. 시퀀스에 따라 컬러를 할당하는 과정에서, 1-홉간 WBAN 사이에 동일한 컬러가 할당되면, 우선순위를 비교하여 우위를 가린다. 그리고, 전송구간 할당 장치는 우선순위가 높은 WBAN에서 할당된 컬러를 사용하도록 하고, 우선순위가 낮은 WBAN은 해당 시퀀스에서 컬러를 할당 받지 못하고 데이터 전송을 일시 정지 한다. 예외적으로, 1-홉간 WBAN의 초기 컬러가 자신이 속한 중첩도와 같다면 다시 무작위로 컬러를 할당할 수 있다. 보다 세부적인 분산 멀티 컬러링 알고리즘과 이를 적용한 전송구간 할당 과정은 전술한 도 2a 및 도 2b에서 설명된 기술이 동일하게 적용된다. 컬러가 할당된 WBAN은 컬러 시퀀스에 따라 할당된 컬러에 대응하는 전송구간을 통해 데이터를 송수신한다. 본 발명에서 서로 다른 컬러는 서로 다른 하나의 타임슬롯을 의미한다. 그리고, 본 발명에 따른 전송구간 할당 방법은 상술한 분산 컬러링 알고리즘을 통해 중첩된 WBAN 사이에 항상 서로 다른 전송구간이 할당되도록 한다. 따라서, 각각의 WBAN은 서로 간섭하는 상태 없이 패킷을 전달할 수 있다.

- [63] 상술한 내용을 포함하는 본 발명은 컴퓨터 프로그램으로 작성이 가능하다. 그리고 상기 프로그램을 구성하는 코드 및 코드 세그먼트는 당분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 상기 작성된 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체 또는 정보저장매체에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 판독되고 실행함으로써 본 발명의 방법을 구현할 수 있다. 그리고 상기 기록매체는 컴퓨터가 판독할 수 있는 모든 형태의 기록매체를 포함한다.

[64]

- [65] 이상 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 전술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당분야에서 통상의 지식을 가진자에 의하여 여러 가지 변형이 가능하다.

## 청구범위

- [청구항 1]      둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크(Wireless Body Area Network, WBAN) 사이의 중첩정보를 수집하여, 상기 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 사이의 중첩 상태를 파악하는 중첩정보 수집부; 기 설정된 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨에 기초하여 상기 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크의 우선순위를 산출하는 우선순위 산출부; 및 상기 파악된 중첩 상태에 기초하여 상기 무선 신체 영역 네트워크의 타임 슬롯에 대응하는 컬러를 중첩된 무선 신체 영역 네트워크가 서로 다른 컬러를 가지도록 반복적으로 매핑하여 할당하는 전송구간 할당부; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치.
- [청구항 2]      제1항에 있어서, 상기 중첩정보 수집부는 상기 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 사이의 2-홉간 메시지 교환을 통해, 2-홉간 중첩정보를 수집하고, 수집된 중첩정보에 따라 1-홉 및 2-홉 거리에 동시에 존재하는 무선 신체 영역 네트워크는 중첩 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치.
- [청구항 3]      제1항에 있어서, 상기 트래픽 유형 우선 순위 레벨은 무선 신체 영역 네트워크에서 전달하는 데이터의 종류에 따라 부여된 가중치를 통해 설정될 수 있는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치.
- [청구항 4]      제1항에 있어서, 상기 우선순위 산출부는 상기 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 각각에 포함된 하나 이상의 센서의 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨을 평균하여 상기 우선순위를 산출하는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치.
- [청구항 5]      제4항에 있어서, 상기 우선순위는

$$W_n = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (p1_i + p2_i) \quad \text{에 의해}$$

산출되며,

상기  $W_n$ 은 우선 순위, 상기  $m$ 은 무선 신체 영역 네트워크에 포함된 센서의 개수,  $p1_i$ 는 개별 노드의 트래픽 유형 우선 순위 레벨,  $p2_i$ 는 개별 노드의 트래픽 볼륨 우선 순위 레벨을 나타내는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치.

[청구항 6]

제1항에 있어서,

상기 전송구간 할당부는 상기 무작위로 할당된 컬러 및 상기 중첩정보에 따라 상기 무선 신체 영역 네트워크를 컬러 시퀀스와 매핑하여 분산 멀티 컬러링 알고리즘 테이블을 생성하고, 상기 생성된 분산 멀티 컬러링 알고리즘 테이블에 기초하여 상기 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크에 컬러를 할당하며, 1-홉 사이의 무선 신체 영역 네트워크에 동일한 컬러가 할당되면, 상기 우선순위에 기초하여 어느 하나의 무선 신체 영역 네트워크를 휴식 상태로 만드는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치.

[청구항 7]

제1항에 있어서,

상기 전송구간 할당부는 상기 중첩 상태에 기초하여 상기 타임 슬롯에 대응하는 컬러를 중첩된 무선 신체 영역 네트워크가 서로 다른 컬러를 가지도록 초기 컬러링을 수행하는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 장치.

[청구항 8]

둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크(Wireless Body Area Network, WBAN) 사이의 중첩정보를 수집하는 단계;

기 설정된 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨에 기초하여 상기 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크의 우선순위를 산출하는 단계;

둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 각각에 타임 슬롯에 대응하는 컬러를 1-홉 사이의 무선 신체 영역 네트워크가 서로 다른 컬러를 가지도록 무작위로 할당하는 단계; 및

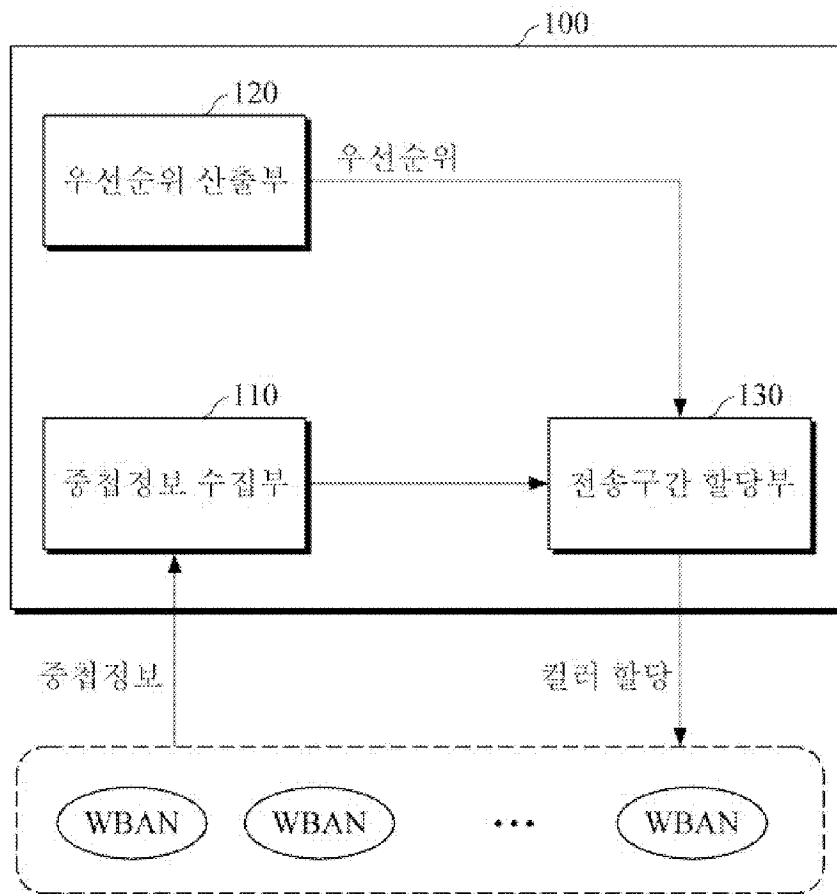
중첩된 무선 신체 영역 네트워크가 서로 다른 컬러를 가지도록 상기 타임 슬롯에 대응하는 컬러를 반복적으로 매핑하여 상기 무선 신체 영역 네트워크에 할당하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을

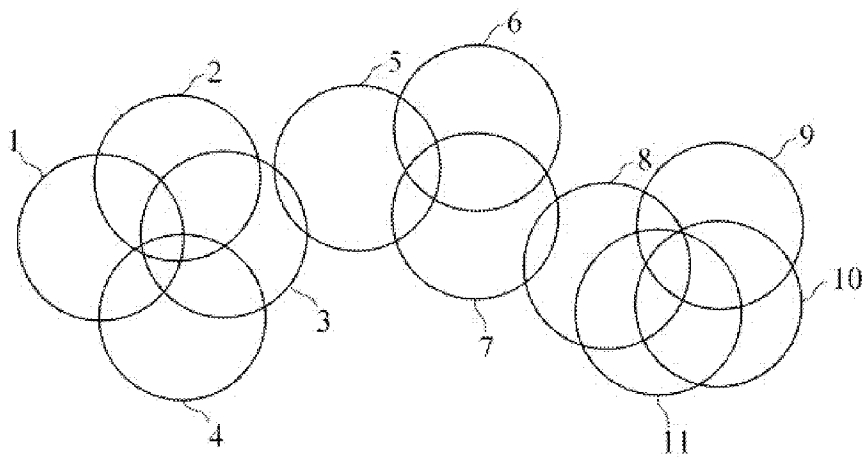
- 이용한 전송구간 할당 방법.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,  
상기 중첩정보를 수집하는 단계는 상기 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 사이의 2-홉간 메시지 교환을 통해, 2-홉간 중첩정보를 수집하고, 수집된 중첩정보에 따라 1-홉 및 2-홉 거리에 동시에 존재하는 무선 신체 영역 네트워크는 중첩 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 방법.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,  
상기 트래픽 유형 우선 순위 레벨은 무선 신체 영역 네트워크에서 전달하는 데이터의 종류에 따라 부여된 가중치를 통해 설정될 수 있는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 방법.
- [청구항 11] 제8항에 있어서,  
상기 우선순위를 산출하는 단계는 상기 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크 각각에 포함된 하나 이상의 센서의 트래픽 유형 우선순위 레벨 및 트래픽 볼륨 우선순위 레벨을 평균하여 상기 우선순위를 산출하는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,  
상기 우선순위는
- $$W_n = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (p1_i + p2_i) \quad \text{에 의해}$$
- 산출되며,  
상기  $W_n$ 은 우선 순위, 상기  $m$ 은 무선 신체 영역 네트워크에 포함된 센서의 개수,  $p1_i$ 는 개별 노드의 트래픽 유형 우선 순위 레벨,  $p2_i$ 는 개별 노드의 트래픽 볼륨 우선 순위 레벨을 나타내는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링 알고리즘을 이용한 전송구간 할당 방법.
- [청구항 13] 제8항에 있어서,  
상기 컬러를 반복적으로 매핑하여 할당하는 단계는;  
상기 무작위로 할당된 컬러 및 상기 중첩정보에 따른 둘 이상의 그룹을 매핑하여 분산 멀티 컬러링 알고리즘 테이블을 생성하고, 상기 생성된 분산 멀티 컬러링 알고리즘 테이블에 기초하여 상기 둘 이상의 무선 신체 영역 네트워크에 컬러를 할당하며, 1-홉 사이의 무선 신체 영역 네트워크에 동일한 컬러가 할당되면, 상기

우선순위에 기초하여 어느 하나의 무선 신체 영역 네트워크를  
휴식 상태로 만드는 것을 특징으로 하는 분산 멀티 컬러링  
알고리즘을 이용한 전송구간 할당 방법.

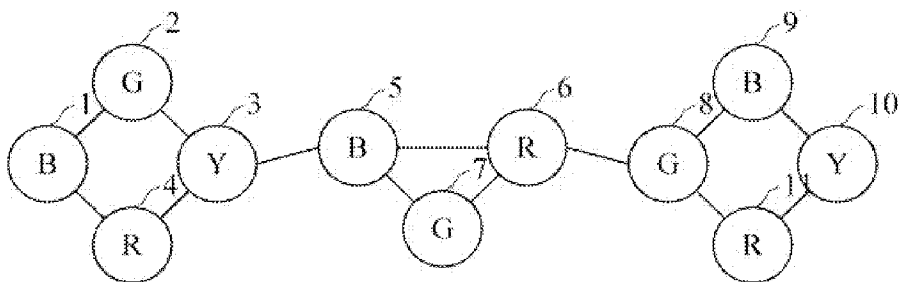
[Fig. 1]



[Fig. 2a]



[Fig. 2b]



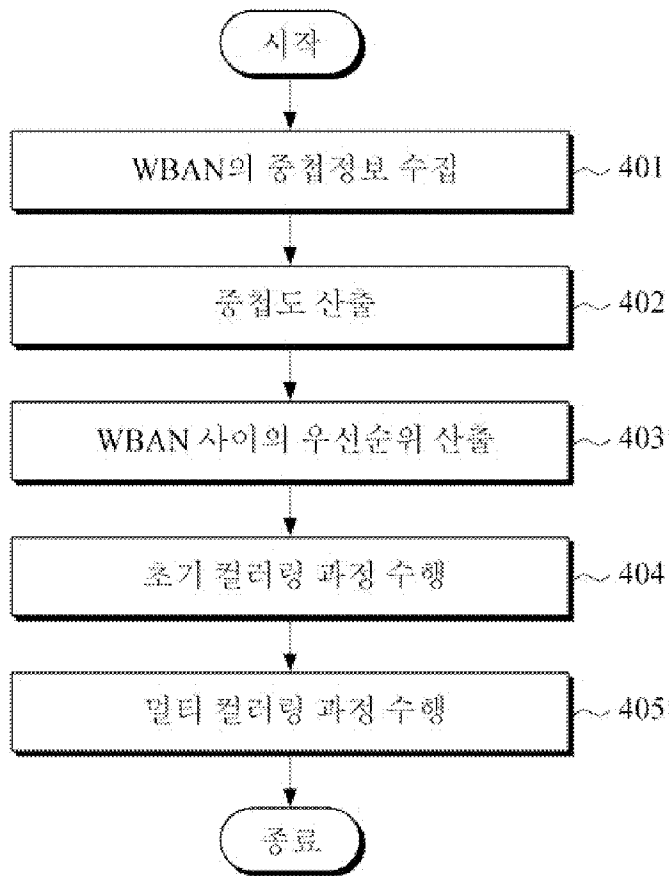
|    |   |   |    |    |   |   |    |    |   |   |    |    |   |   |    |
|----|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|
| R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  |
| 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  |
| 6  | 7 | 5 | 6  | 7  | 5 | 6 | 7  | 5  | 6 | 7 | 5  | 6  | 7 | 5 | 6  |
| 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 |

|    |   |   |    |    |   |   |    |    |   |   |    |    |   |   |    |
|----|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|
| R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  |
| 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  |
| 6  | 7 | 5 |    | 6  | 7 | 5 |    | 6  | 7 | 5 |    | 6  | 7 | 5 |    |
| 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 |

|    |   |   |    |    |   |   |    |    |   |   |    |    |   |   |    |
|----|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|----|---|---|----|
| R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  | R  | G | B | Y  |
| 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  | 4  | 2 | 1 | 3  |
| 6  | 7 | 5 |    | 6  | 7 | 5 |    | 6  | 7 | 5 |    | 6  | 7 | 5 |    |
| 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 |

(c) INCOMPLETE COLORING

[Fig. 4]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2015/001594****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04W 72/04(2009.01)i, H04W 28/04(2009.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 72/04; H04W 84/18; H04L 12/70; H04B 1/38; H04W 28/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: wireless network, overlap, priority, coloring

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | KR 10-2008-0059963 A (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY FOUNDATION) 01 July 2008<br>See abstract; paragraphs [0014]-[0019], [0030]-[0080]; claims 1-4, 7 and figures 2-7.                          | 1-5,7-12              |
| A         | US 2009-0257380 A1 (MEIER, Robert C.) 15 October 2009<br>See abstract; paragraphs [0014], [0038]-[0091] and figure 4.                                                                               | 1-13                  |
| A         | KR 10-2014-0037683 A (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 27 March 2014<br>See abstract; paragraphs [0006], [0007], [0013]-[0025]; claims 1, 2 and figure 1.             | 1-13                  |
| A         | KR 10-2014-0011500 A (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 29 January 2014<br>See abstract; paragraphs [0008], [0027]-[0037], [0055]-[0059]; claims 1-3 and figures 1, 8. | 1-13                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**03 AUGUST 2015 (03.08.2015)**

Date of mailing of the international search report

**03 AUGUST 2015 (03.08.2015)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2015/001594**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member                                     | Publication<br>date                    |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| KR 10-2008-0059963 A                      | 01/07/2008          | KR 10-0877410 B1<br>US 2008-0151821 A1<br>US 7773558 B2     | 08/01/2009<br>26/06/2008<br>10/08/2010 |
| US 2009-0257380 A1                        | 15/10/2009          | US 8619634 B2                                               | 31/12/2013                             |
| KR 10-2014-0037683 A                      | 27/03/2014          | NONE                                                        |                                        |
| KR 10-2014-0011500 A                      | 29/01/2014          | KR 10-1437470 B1<br>US 2015-0189679 A1<br>WO 2013-187563 A1 | 03/09/2014<br>02/07/2015<br>19/12/2013 |

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

H04W 72/04(2009.01)i, H04W 28/04(2009.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 72/04; H04W 84/18; H04L 12/70; H04B 1/38; H04W 28/04

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 무선 네트워크, 중첩, 우선순위, 컬러링

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                                                               | 관련 청구항    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| X     | KR 10-2008-0059963 A (재단법인서울대학교산학협력재단) 2008.07.01<br>요약; 문단 [0014]-[0019], [0030]-[0080]; 청구항 제1-4, 7항 및 도면 2-7 참조.      | 1-5, 7-12 |
| A     | US 2009-0257380 A1 (MEIER, ROBERT C.) 2009.10.15<br>초록; 문단 [0014], [0038]-[0091] 및 도면 4 참조.                              | 1-13      |
| A     | KR 10-2014-0037683 A (경희대학교 산학협력단) 2014.03.27<br>요약; 문단 [0006], [0007], [0013]-[0025]; 청구항 제1, 2항 및 도면 1 참조.             | 1-13      |
| A     | KR 10-2014-0011500 A (경희대학교 산학협력단) 2014.01.29<br>요약; 문단 [0008], [0027]-[0037], [0055]-[0059]; 청구항 제1-3항 및 도면 1, 8<br>참조. | 1-13      |

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 08월 03일 (03.08.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 08월 03일 (03.08.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



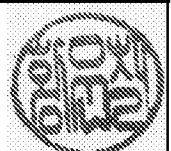
대한민국 특허청  
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,  
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

황운철

전화번호 +82-42-481-5985



| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌                                                      | 공개일                                    |
|-----------------------|------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| KR 10-2008-0059963 A  | 2008/07/01 | KR 10-0877410 B1<br>US 2008-0151821 A1<br>US 7773558 B2     | 2009/01/08<br>2008/06/26<br>2010/08/10 |
| US 2009-0257380 A1    | 2009/10/15 | US 8619634 B2                                               | 2013/12/31                             |
| KR 10-2014-0037683 A  | 2014/03/27 | 없음                                                          |                                        |
| KR 10-2014-0011500 A  | 2014/01/29 | KR 10-1437470 B1<br>US 2015-0189679 A1<br>WO 2013-187563 A1 | 2014/09/03<br>2015/07/02<br>2013/12/19 |