



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월03일
(11) 등록번호 10-1402490
(24) 등록일자 2014년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/14 (2006.01) H04J 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0156716

(22) 출원일자 2012년12월28일

심사청구일자 2012년12월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050022197 A

KR100894502 B1

KR1020080090029 A

김원중 외 4인, "mmWave 무선 네트워크에서 공간 재활용을 고려한 동시 전송 기법", 한국정보과학회, 정보통신소사이어티, 하계컴퓨터통신워크샵, 2012.8.22-24.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

백상현

서울 성북구 종암로23길 35, 202동 1304호 (종암동, 래미안세레니티)

김원중

서울 송파구 토성로 37, 303동 701호 (풍납동, 현대리버빌아파트)

송태원

서울 성북구 인촌로13길 26, 605호 (안암동2가, 반석빌딩)

(74) 대리인

민영준, 최관락, 송인호

전체 청구항 수 : 총 12 항

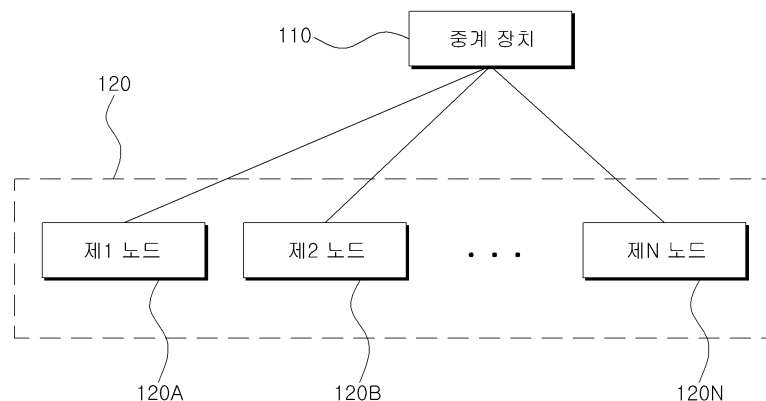
심사관 : 석상문

(54) 발명의 명칭 지향성 안테나를 이용한 데이터 동시 전송을 스케줄링하는 방법 및 그 장치

(57) 요약

지향성 안테나를 이용한 데이터 동시 전송 방법 및 그 장치가 개시된다. 지향성 안테나를 이용한 데이터 동시 전송 방법은, 각 노드로부터 전송 데이터 및 위치 정보를 수집하는 단계; 상기 전송 데이터 및 상기 위치 정보를 이용하여 각 노드간 전송 프레임 매트릭스와 간섭 프레임 매트릭스를 각각 도출하고, 상기 각 노드간 전송 프레임 매트릭스 및 상기 간섭 프레임 매트릭스를 이용하여 스케줄링 정보를 생성하는 단계; 및 상기 스케줄링 정보를 각 노드로 전송하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NIPA-2012-H0301-12-4004
부처명	지식경제부
연구사업명	정보통신기술인력양성
연구과제명	초고속 무선 네트워크 기반 u-Office 서비스 연구 개발
기 여 율	1/1
주관기관	중앙대학교 산학협력단
연구기간	2012.06.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

각 노드로부터 전송 데이터 및 위치 정보를 수집하는 수신 수단;

상기 전송 데이터 및 상기 위치 정보를 이용하여 각 노드간 전송 프레임 매트릭스와 간섭 프레임 매트릭스를 각각 도출하고, 상기 각 노드간 전송 프레임 매트릭스 및 상기 간섭 프레임 매트릭스를 이용하여 스케줄링 정보를 생성하는 스케줄링 수단; 및

상기 스케줄링 정보를 각 노드로 전송하는 송신 수단을 포함하되,

상기 스케줄링 수단은,

상기 노드간 전송 프레임 매트릭스에서 가장 큰 타임 슬롯 개수에 해당하는 링크를 타겟 링크로 설정하고, 상기 타겟 링크에 대한 스케줄링 정보 생성이 완료되면, 상기 스케줄링 정보에 포함된 타겟 링크 및 상기 타겟 링크와 동시 전송이 가능한 다른 링크에 대한 전송 데이터를 상기 각 노드간 전송 프레임 매트릭스에서 초기화시켜 상기 각 노드간 전송 프레임 매트릭스를 갱신하는 것을 특징으로 하는 중계 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 전송 데이터는 임의의 노드에서 다른 노드로 전송할 타임 슬롯 개수를 포함하는 것을 특징으로 하는 중계 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 각 노드간 전송 프레임 매트릭스는 각 노드의 위치 순으로 상기 전송 데이터를 배열한 것을 특징으로 하는 중계 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 스케줄링 수단은,

상기 노드간 전송 프레임 매트릭스에서 가장 큰 타임 슬롯 개수에 해당하는 링크순으로 간섭 프레임 매트릭스를 추출하여 스케줄링 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 중계 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 스케줄링 수단은,

상기 타겟 링크에 대한 간섭 프레임 매트릭스를 도출하고, 상기 간섭 프레임 매트릭스를 이용하여 동시 전송 가능한 링크를 포함하도록 스케줄링 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 중계 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 스케줄링 수단은,

상기 각 노드간 전송 프레임 매트릭스에 전송 데이터가 존재하는 동안 스케줄링 정보 생성을 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 중계 장치.

청구항 8

각 노드로부터 전송 데이터 및 위치 정보를 수집하는 단계;

상기 전송 데이터 및 상기 위치 정보를 이용하여 각 노드간 전송 프레임 매트릭스와 간접 프레임 매트릭스를 각각 도출하고, 상기 각 노드간 전송 프레임 매트릭스 및 상기 간접 프레임 매트릭스를 이용하여 스케줄링 정보를 생성하는 단계; 및

상기 스케줄링 정보를 각 노드로 전송하는 단계를 포함하되,

상기 스케줄링 정보를 생성하는 단계는,

상기 노드간 전송 프레임 매트릭스에서 가장 큰 타임 슬롯 개수에 해당하는 링크를 타겟 링크로 설정하고, 상기 타겟 링크에 대한 스케줄링 정보 생성이 완료되면, 상기 스케줄링 정보에 포함된 타겟 링크 및 상기 타겟 링크와 동시 전송이 가능한 다른 링크에 대한 전송 데이터를 상기 각 노드간 전송 프레임 매트릭스에서 초기화시켜 상기 각 노드간 전송 프레임 매트릭스를 갱신하는 단계를 포함하는 데이터 동시 전송을 스케줄링하는 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 전송 데이터는 임의의 노드에서 다른 노드로 전송할 타임 슬롯 개수를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 동시 전송을 스케줄링하는 방법.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 각 노드간 전송 프레임 매트릭스는 각 노드의 위치 순으로 상기 전송 데이터를 배열한 것을 특징으로 하는 데이터 동시 전송을 스케줄링하는 방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 스케줄링 정보를 생성하는 단계는,

상기 노드간 전송 프레임 매트릭스에서 가장 큰 타임 슬롯 개수에 해당하는 링크순으로 간접 프레임 매트릭스를 추출하여 스케줄링 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 데이터 동시 전송을 스케줄링하는 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 스케줄링 정보를 생성하는 단계는,

상기 타겟 링크에 대한 간섭 프레임 매트릭스를 도출하고, 상기 간섭 프레임 매트릭스를 이용하여 동시 전송 가능한 링크를 포함하도록 스케줄링 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 데이터 동시 전송을 스케줄링하는 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제8 항 내지 제12항 중 어느 하나의 항에 따른 데이터 동시 전송을 스케줄링하는 방법을 수행하기 위한 프로그램을 기록한 기록매체.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 네트워크에서 지향성 안테나를 이용하여 데이터를 동시 전송할 수 있도록 스케줄링하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 기술의 발달로 인하여 다양한 종류의 주파수 대역이 이용된다. 특히 최근에 세계적으로 60GHz 대역(57~64GHz)의 주파수를 허가받지 않고 사용할 수 있게 되면서 60GHz 대역 주파수 사용의 관심이 높아지고 있다. 60GHz 대역을 이용하여 통신을 할 경우 수 Gbps 이상의 데이터 전송을 지원할 수 있기 때문에 활용도가 높다. 특히 대용량의 파일 전송이나 초고화질의 영상을 압축하지 않고 전송할 수 있다. 60GHz인 mmWave 대역의 특징은 대역폭이 넓어 높은 데이터 전송률을 얻을 수 있고, 전파의 직진성이 강해 주변 간섭에 매우 강하고 보안성이 뛰어나고, 전파의 특징 때문에 지향성 안테나를 사용하기 때문에 주파수의 공간 재사용도 용이하다. 60GHz 대역 기술은 다른 주파수 대역과 비교하여 전송 속도나 범용성 측면에서 월등히 앞선 기술로 평가 받고 있다.

[0003] 그러나, 종래의 무선랜의 통신 표준 (IEEE 802.11a/b/g)은 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) 기반의 DCF (Distributed Coordination Function)을 사용하고 있기 때문에 일반적으로 사용하고 있는 무선랜(Wi-Fi)에서는 동시 전송을 허용하지 않는다. 이는 동시 전송을 허용할 경우 동시에 전송되는 신호들이 간섭이나 충돌로 전송이 실패하기 때문이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 무선 네트워크에서 토폴로지를 형성한 각 노드간 데이터 동시 전송이 가능하도록 스케줄링하는 방법 및 그 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0005] 또한, 본 발명은 각 노드의 위치 정보 및 전송 데이터를 이용하여 전송할 데이터가 많은, 즉 타임 슬롯 개수가 큰 노드부터 순차적으로 동시 전송이 가능하도록 스케줄링할 수 있는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0006] 이로 인해, 본 발명은 802.11/xx 무선 네트워크에서 각 노드간 데이터 동시 전송이 가능하도록 하여 무선 자원의 낭비를 최소화할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 측면에 따르면, 무선 네트워크에서 토폴로지를 형성한 각 노드간 데이터 동시 전송이 가능하도록 스케줄링하는 장치가 제공된다.
- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 각 노드로부터 전송 데이터 및 위치 정보를 수집하는 수신 수단; 상기 전송 데이터 및 상기 위치 정보를 이용하여 각 노드간 전송 프레임 메트릭스와 간섭 프레임 메트릭스를 각각 도출하고, 상기 각 노드간 전송 프레임 메트릭스 및 상기 간섭 프레임 메트릭스를 이용하여 스케줄링 정보를 생성하는 스케줄링 수단; 및 상기 스케줄링 정보를 각 노드로 전송하는 송신 수단을 포함하는 중계 장치가 제공될 수 있다.
- [0009] 상기 전송 데이터는 임의의 노드에서 다른 노드로 전송할 타임 슬롯 개수를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 각 노드간 전송 프레임 메트릭스는 각 노드의 위치 순으로 상기 전송 데이터를 배열할 수 있다.
- [0011] 상기 스케줄링 수단은,
- [0012] 상기 노드간 전송 프레임 메트릭스에서 가장 큰 타임 슬롯 개수에 해당하는 링크순으로 간섭 프레임 메트릭스를 추출하여 스케줄링 정보를 생성할 수 있다.
- [0013] 상기 스케줄링 수단은,
- [0014] 상기 노드간 전송 프레임 메트릭스에서 가장 큰 타임 슬롯 개수에 해당하는 링크를 타겟 링크로 설정하고, 타겟 링크에 대한 간섭 프레임 메트릭스를 도출하고, 상기 간섭 프레임 메트릭스를 이용하여 동시 전송 가능한 링크를 포함하도록 스케줄링 정보를 생성할 수 있다.
- [0015] 상기 스케줄링 수단은,
- [0016] 상기 타겟 링크에 대한 스케줄링 정보 생성이 완료되면, 상기 스케줄링 정보에 포함된 타겟 링크 및 상기 타겟 링크와 동시 전송이 가능한 다른 링크에 대한 전송 데이터를 상기 각 노드간 전송 프레임 메트릭스에서 초기화시켜 상기 각 노드간 전송 프레임 메트릭스를 갱신할 수 있다.
- [0017] 상기 스케줄링 수단은,
- [0018] 상기 각 노드간 전송 프레임 메트릭스에 전송 데이터가 존재하는 동안 스케줄링 정보 생성을 반복 수행할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 무선 네트워크에서 토폴로지를 형성한 각 노드간 데이터 동시 전송이 가능하도록 스케줄링하는 방법 및 그 방법을 기록한 프로그램을 기록한 기록 매체가 제공된다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 각 노드로부터 전송 데이터 및 위치 정보를 수집하는 단계; 상기 전송 데이터 및 상기 위치 정보를 이용하여 각 노드간 전송 프레임 메트릭스와 간섭 프레임 메트릭스를 각각 도출하고, 상기 각 노드간 전송 프레임 메트릭스 및 상기 간섭 프레임 메트릭스를 이용하여 스케줄링 정보를 생성하는 단계; 및 상기 스케줄링 정보를 각 노드로 전송하는 단계를 포함하는 데이터 동시 전송을 스케줄링하는 방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 지향성 안테나를 이용한 데이터 동시 전송을 스케줄링하는 방법 및 그 장치를 제공함으로써, 무선 네트워크에서 토폴로지를 형성한 각 노드간 데이터 동시 전송이 가능하도록 스케줄링할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명은 각 노드의 위치 정보 및 전송 데이터를 이용하여 전송할 데이터가 많은, 즉 타임 슬롯 개수가 큰 노드부터 순차적으로 동시 전송이 가능하도록 스케줄링할 수 있다.
- [0023] 이로 인해, 본 발명은 802.11/XX 무선 네트워크에서 각 노드간 데이터 동시 전송이 가능하도록 하여 무선 자원의 낭비를 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지향성 안테나를 이용한 동시 전송을 위한 시스템을 개략적으로 도시한 도면.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 비콘 프레임 구조를 도시한 도면.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 중계 장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 동시 전송을 설명하기 위해 예시한 토폴로지의 일 예를 도시한 도면.
 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 노드별 전송 프레임 메트릭스를 도시한 도면.
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 노드간 간섭 프레임 메트릭스를 도시한 도면.
 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 각 노드의 데이터 동시 전송을 방법을 나타낸 순서도.
 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 스케줄링 방법을 나타낸 순서도.
 도 10은 도 9의 스케줄링 방법에 따른 의사코드를 나타낸 도면.
 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 메시지 플로우를 나타낸 예시도.
 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 각 시점별 스케줄링 정보를 예시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0026] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0027] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지향성 안테나를 이용한 동시 전송을 위한 시스템을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 비콘 프레임 구조를 도시한 도면이다.
- [0030] 이하에서는 중계 장치 및 각 노드가 지향성 안테나를 구비하고 있으며, 지향성 안테나를 이용하여 특정 방향으로 데이터를 송수신하는 것을 가정하여 이를 중심으로 설명하기로 한다.
- [0031] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 동시 전송을 위한 시스템은 중계 장치(110)와 적어도 하나의 노드(120)를 포함한다.
- [0032] 중계 장치(110)는 당해 중계 장치(110)의 커버리지내에 위치하는 적어도 하나의 노드(120)에 대한 데이터 전송을 스케줄링하기 위한 장치이다. 본 명세서에서는 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 중계 장치가 Access point인 것을 가정하여 설명하기로 한다. 그러나, 중계 장치(110)는 적어도 하나의 노드를 포함하는 토폴로지 내에서 각 노드들에 대한 데이터 전송을 스케줄링하기 위한 코디네이터 노드일 수도 있다.
- [0033] 예를 들어, 중계 장치(110)는 당해 중계 장치(110)의 커버리지내에 위치하는 적어도 하나의 노드(120)로부터 위치 정보 및 전송할 데이터(이하, 전송 데이터라 칭하기로 함)를 각각 수신할 수 있다. 중계 장치(110)는 각 노

드(120)로부터 수신한 위치 정보 및 전송 데이터를 이용하여 각 노드들이 상호 간섭없이 동시에 전송 데이터를 전송할 수 있도록 스케줄링한 후 스케줄링 정보를 생성한다. 이어, 중계 장치(110)는 스케줄링 정보를 각 노드(120)로 전송할 수 있다. 이에 따라, 각 노드(120)는 스케줄링 정보에 따라 다른 노드들과의 간섭 없이 동시에 전송 데이터를 전송할 수 있다. 중계 장치(110)에서 각 노드(120)의 위치 정보 및 전송 데이터를 이용하여 동시 전송을 위해 스케줄링하는 방법에 대해서는 하기에서 관련 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.

- [0034] 각 노드(120)는 중계 장치(110)의 스케줄링에 따라 각 노드간의 상호 간섭없이 전송 데이터를 동시에 전송할 수 있는 장치이다. 여기서, 각 노드(120)는 무선 통신을 통해 데이터를 송수신할 수 있는 전자 장치인 경우 모두 적용될 수 있다. 예를 들어, 각 노드(120)는 노트북, 컴퓨터, 태블릿 PC, 이동통신 단말기 등일 수 있다.
- [0035] IEEE 802.11ad 기반의 무선 통신에서의 각 노드(120)의 전송 데이터 동시 전송을 중심으로 설명하기로 하자.
- [0036] 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 도 2를 참조하여 802.11ad 비콘 프레임 구조에 대해 간략하게 설명하기로 한다.
- [0037] 802.11ad의 비콘 인터벌(BI: beacon interval)은 도 2에 도시된 바와 같은 비콘 프레임 구조를 갖는다. 비콘 프레임 구조를 참조하면, 데이터를 전송하기 위한 구간은 DTT(data transfer time, 이하 DTT라 칭하기로 함)이다. DTT는 도 2에 도시된 바와 같이, SP(service period, 이하 SP라 칭하기로 함) 구간과 CBP(contention-based period, 이하 CBP라 칭하기로 함) 구간으로 구성된다. SP 구간은 두 노드의 통신에 할당된 스케줄링된 시간을 나타내고, CBP 구간은 어떠한 노드도 액세스 가능한 경쟁 기반의 데이터 전송을 위한 시간 구간으로, IEEE 802.11e EDCA(enhanced distributed channel access) 기반으로 동작한다. 또한, SP 구간은 타임 슬롯(time slot)으로 나뉘어져 있을 것을 가정하며, 각 타임 슬롯은 슬롯들이 상호 겹치지 않으며, 각 슬롯의 크기 또한 모두 동일한 것을 가정하기로 한다. 따라서, 본 명세서에서 중계 장치(110)가 각 노드(120)의 전송 데이터를 동시 전송하도록 스케줄링하는 것은 SP 구간에 대한 스케줄링으로 이해되어야 할 것이다.
- [0038] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 중계 장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 동시 전송을 설명하기 위해 예시한 토폴로지의 일 예를 도시한 도면이고, 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 노드별 전송 프레임 매트릭스를 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 노드간 간섭 프레임 매트릭스를 도시한 도면이다.
- [0039] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 중계 장치(110)는 통신 수단(310), 스케줄링 수단(320), 메모리(330) 및 제어 수단(340)을 포함하여 구성된다.
- [0040] 통신 수단(310)은 도 3에 도시된 바와 같이, 수신 수단(313) 및 송신 수단(311)을 포함하여 구성된다.
- [0041] 수신 수단(313)은 당해 중계 장치(110)의 커버리지내에 위치한 각 노드(120)로부터 위치 정보 및 전송 데이터를 수신하기 위한 수단이다. 본 명세서에 각 노드(120)는 자신의 위치 정보를 통신 시스템(미도시)를 통해 획득하거나 별도의 위치 획득 수단을 구비하여 획득하여 저장하고 있는 것을 가정하기로 한다.
- [0042] 각 노드(120)는 전송하고자 하는 전송 데이터를 벡터(di) 형식으로 구성하여 중계 장치(110)로 전송할 수 있다. 여기서, 각 벡터에는 임의의 노드가 다른 노드로 전송을 원하는 타임 슬롯의 개수를 포함할 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 도 4와 같은 토폴로지가 형성되어 있다고 가정하자. 즉, 중계 장치(110)와 4개의 노드(120)가 토폴로지를 형성하고 있다고 가정하자. 본 명세서에서 중계 장치(110)는 각 노드(120)간의 데이터 동시 전송을 스케줄링하는 역할 이외에도 중계 장치(110) 또한 하나의 노드일 수 있다.
- [0044] 도 4에서는 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 중계 장치(110)를 제1 노드로도 칭하여 설명하기로 하자. 이어, 각 노드(120)를 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 제2 노드 내지 제5 노드로 칭하여 설명하기로 한다.
- [0045] 제2 노드가 제1 노드(즉, 중계 장치)와 제3 노드에게 데이터를 전송하고자 하며 전송할 데이터 프레임의 개수가 각각 8개 및 5개라고 가정하자. 이와 같은 경우, 제2 노드는 전송 데이터를 하기와 같은 벡터(d2) 형식으로 구성하여 중계 장치(110)로 전송할 수 있다.
- [0046] D2=[80500]
- [0047] 다시 도 3을 참조하여 송신 수단(311)은 제어 수단(340)의 제어에 따라 스케줄링 정보를 각 노드(120)로 전송하기 위한 수단이다.

- [0048] 스케줄링 수단(320)은 각 노드(120)로부터 수집된 전송 데이터 및 위치 정보를 이용하여 각 노드별 전송 프레임 메트릭스와 각 노드간 간접 메트릭스를 도출한 후 이를 이용하여 데이터 동시 전송을 위한 스케줄링 정보를 생성하기 위한 수단이다.
- [0049] 예를 들어, 스케줄링 수단(320)은 각 노드(120)로부터 수집된 전송 데이터 및 위치 정보를 이용하여 각 노드별 전송 프레임 메트릭스를 도출한다. 이미 전송한 바와 같이, 각 노드(120)는 전송 데이터를 각 노드로의 전송할 프레임 개수를 포함하는 벡터 형식으로 구성하여 전송할 수 있다.
- [0050] 이에 따라, 스케줄링 수단(320)은 각 노드(120)의 위치 순으로 임의의 노드에서 임의의 노드로 전송할 프레임 개수를 포함하도록 각 노드별 전송 프레임 메트릭스를 도출할 수 있다. 도 4와 같이 토폴로지가 형성된 경우, 각 노드간 전송 프레임 메트릭스는 도 5와 같이 구성될 수 있다. 중계 장치(110)와 6개의 노드간의 토폴로지가 형성된 경우 예를 들어 각 노드간 전송 프레임 메트릭스는 도 6과 같이 도출될 수 있다.
- [0051] 이어, 스케줄링 수단(320)은 각 노드간 전송 프레임 메트릭스를 이용하여 각 노드간 간접 프레임 메트릭스를 도출한다. 스케줄링 수단(320)은 임의의 노드에서 임의의 노드로 데이터를 전송하는 링크의 개수만큼 노드간 간접 프레임 메트릭스를 도출할 수 있다. 노드간 간접 프레임 메트릭스를 도출함에 있어, 스케줄링 수단(320)은 SIR, AOA 등과 같은 각 노드간 동시 전송을 위한 간접 팩터를 이용하여 데이터 동시 전송이 가능한 노드에 대한 정보를 포함하는 노드간 간접 프레임 메트릭스를 도출할 수 있다.
- [0052] 예를 들어, i 노드에서 j 노드로 데이터를 전송할 때, a 노드와 b 노드로 동시 전송이 가능한 경우, i 노드와 j 노드에 대한 간접 프레임 메트릭스에서 해당 Cab 행렬값은 제1 값(예를 들어, 1)으로 나타내고, 동시 전송이 불가능한 경우 제2 값(예를 들어, 0)으로 나타낼 수 있다. 도 7은 7개의 노드간의 토폴로지가 형성된 경우 노드간 간접 프레임 메트릭스를 예시한 것이다.
- [0053] 따라서, 해당 토폴로지에서 전송이 필요한 m 개의 링크가 존재하는 경우, 간접 프레임 메트릭스 또한 m개가 도출될 수 있다. 본 명세서에서 링크는 임의의 노드에서 임의의 노드로 데이터를 전송하거나 데이터를 수신하는 것으로 정의하기로 한다.
- [0054] 본 명세서에서 노드별 전송 프레임 메트릭스, 간접 프레임 메트릭스는 $n \times n$ 으로 구성되며, 여기서, n은 노드의 개수일 수 있다. 물론, 중계 장치(110)가 노드 중 대표성을 지닌 하나의 노드인 경우, n은 일반 노드의 개수와 중계 장치를 포함한 개수일 수 있다. 그러나, 만일 중계 장치(110)가 노드와는 별도로 노드간 데이터 전송에 따른 스케줄링 기능만을 수행하는 경우, n은 중계 장치를 포함하지 않은, 일반 노드의 개수와 동일할 수도 있다.
- [0055] 이에 따라, 스케줄링 수단(320)은 노드간 전송 프레임 메트릭스 및 간접 프레임 메트릭스를 이용하여 스케줄링 정보를 생성한 후 각 노드(120)로 전송할 수 있다. 스케줄링 수단(320)에서 스케줄링 정보를 생성하는 구체적인 방법은 하기에서 관련 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0056] 메모리(330)는 본 발명의 일 실시예에 따른 중계 장치(110)를 운용하기 위해 필요한 다양한 알고리즘, 각 노드로부터 수신한 위치 정보 및 전송 데이터, 도출된 스케줄링 정보 등을 저장한다. 또한, 메모리(330)는 각 노드의 위치 정보 및 전송 데이터를 이용하여 도출한 각 노드별 전송 프레임 메트릭스와 간접 프레임 메트릭스를 일시적으로 저장할 수도 있다.
- [0057] 제어 수단(340)은 본 발명의 일 실시예에 따른 중계 장치(110)의 각 구성 요소들(예를 들어, 통신 수단(310), 스케줄링 수단(320), 메모리(330) 등)을 제어하기 위한 수단이다.
- [0058] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 각 노드의 데이터 동시 전송을 방법을 나타낸 순서도이고, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 스케줄링 방법을 나타낸 순서도이며, 도 10은 도 9의 스케줄링 방법에 따른 의사코드를 나타낸 도면이고, 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 메시지 플로우를 나타낸 예시도이며, 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 각 시점별 스케줄링 정보를 예시한 도면이다. 이하에서 설명되는 각각의 단계는 중계 장치의 각각의 내부 구성 요소에 의해 수행되나 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 중계 장치로 통칭하여 설명하기로 한다.
- [0059] 단계 810에서 중계 장치(110)는 당해 중계 장치(110)의 커버리지내에 위치하는 각 노드(120)로부터 위치 정보 및 전송 데이터를 각각 수집한다. 본 명세서에서는 중계 장치(110)가 각 노드(120)의 위치 정보만을 획득하는 것을 가정하며, 각 노드간 간접 팩터는 이미 공지된 SIR, AOA 등을 이용하는 것을 이용하는 것을 가정하여 설명

하기로 한다.

- [0060] 단계 815에서 중계 장치(110)는 각 노드(120)로부터 수집된 위치 정보 및 전송 데이터를 이용하여 각 노드간 전송 프레임 매트릭스 및 각 노드간 간접 프레임 매트릭스를 도출한다.
- [0061] 여기서, 각 노드간 전송 프레임 매트릭스는 이미 전송한 바와 같이, 임의의 노드에서 다른 노드로 전송할 전송 데이터를 포함한다. 전송 데이터는 이미 전송한 바와 같이, 각 노드에서 다른 노드들로 전송할 데이터에 대한 타임 슬롯 개수를 포함할 수 있다. 이에 따라, 중계 장치(110)는 수집된 노드의 위치 정보를 이용하여 각 노드의 위치 순으로 각 노드간 전송 프레임 매트릭스를 생성할 수 있다.
- [0062] 이어, 중계 장치(110)는 위치 정보 및 전송 데이터를 이용하여 각 노드간 간접 프레임 매트릭스를 도출한다. 여기서, 각 노드간 간접 프레임 매트릭스는 노드간의 데이터 전송을 위한 링크의 개수만큼 생성될 수 있다. 여기서, 중계 장치(110)는 각 노드의 위치 정보를 이용하여 각 노드간의 간접 벡터를 별도로 도출하여 저장하고 있는 것을 가정하기로 한다. 여기서, 간접 벡터는 예를 들어, SIR, AOA(Angle-of-Arival), RSS(Received-Signal-Strength) 등일 수 있다.
- [0063] 단계 820에서 중계 장치(110)는 도출된 각 노드간 전송 프레임 매트릭스 및 간접 프레임 매트릭스를 이용하여 스케줄링 정보를 생성한다.
- [0064] 중계 장치(110)가 노드간 전송 프레임 매트릭스 및 간접 프레임 매트릭스를 이용하여 스케줄링 정보를 생성하는 방법은 도 9에 상세히 도시되어 있다.
- [0065] 도 9를 참조하여 각 노드간 전송 프레임 매트릭스와 간접 프레임 매트릭스를 이용하여 스케줄링 정보를 생성하는 방법에 대해 상세히 설명하기로 하자.
- [0066] 중계 장치(110)는 T 시점에 대한 스케줄링 정보 생성을 위해, 각 노드간 전송 프레임 매트릭스를 참조하여 가장 큰 타임 슬롯 개수에 해당하는 링크를 스케줄링 대상 타겟 링크로 설정한다(단계 910). 여기서, 링크는 임의의 노드에서 임의의 노드로의 데이터 전송 경로를 의미한다. 각 노드간 전송 프레임 매트릭스에서 각각 행 및 열에 해당하는 행열값은 각각의 노드에서 다른 노드로의 데이터 전송을 위한 링크를 나타낸다.
- [0067] 단계 915에서 중계 장치(110)는 타겟 링크에 해당하는 행열값을 제1 값(예를 들어, 1)로 설정하고, 나머지 값은 제2 값(예를 들어, 0)로 설정하여 스케줄링 정보(메트릭스)를 생성한다.
- [0068] 단계 920에서 중계 장치(110)는 각 노드간 전송 프레임 매트릭스와 타겟 링크로의 데이터 전송에 따른 간접 프레임 매트릭스를 이용하여 타겟 링크와 동시 전송이 가능한 전송 프레임 매트릭스(이하, 타겟 링크에 대한 동시 전송 프레임 매트릭스라 칭하기로 함)를 도출한다.
- [0069] 예를 들어, 타겟 링크에 대한 동시 전송 프레임 매트릭스는 하기 수학식 1을 이용하여 도출될 수 있다.

수학식 1

$$D \circ C_{ij} = B$$

- [0070]
- [0071] 연산 $\circ$ 에 대한 정의는 다음과 같다.
- [0072] i, j는 각 노드를 나타내고, C_{ij} 가 0보다 크면, D_{ij} , 나머지는 0으로 설정한다. 즉, 연산 $\circ$ 에 의해 B는 해당 타겟 링크에서 동시 전송이 가능한 다른 노드들간의 링크에 대한 정보를 포함한다.
- [0073] 단계 925에서 중계 장치(110)는 타겟 링크에 대한 동시 전송 프레임 매트릭스를 참조하여 동시 전송 가능한 링크가 존재하는지 여부를 판단한다.
- [0074] 만일 동시 전송 가능한 링크가 존재하면, 단계 930에서 중계 장치(110)는 타겟 링크에 대한 동시 전송 프레임 매트릭스에서 타임 슬롯 개수가 가장 큰 링크를 타겟 링크로 설정한다.
- [0075] 이어, 단계 935에서 중계 장치(110)는 타겟 링크에 대한 행열값을 제1 값(예를 들어, 1)으로 설정하고, 나머지 값은 제2 값(예를 들어, 0)으로 설정하여 T 시점에 대한 스케줄링 정보를 갱신한다.

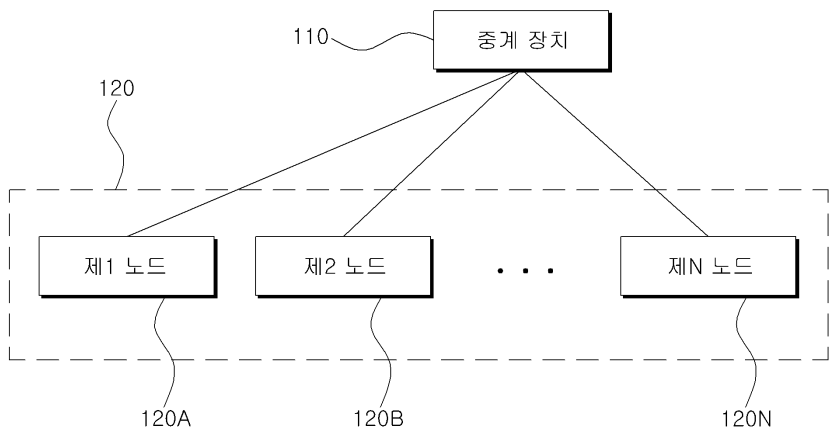
- [0076] 단계 940에서 중계 장치(110)는 동시 전송 프레임 메트릭스와 타겟 링크에 대한 간접 프레임 메트릭스를 이용하여 타겟 링크와 동시 전송이 가능한 전송 프레임 메트릭스를 도출한다.
- [0077] 이어, 중계 장치(110)는 단계 925로 진행한다.
- [0078] 단계 925의 판단 결과 동시 전송 가능한 링크가 존재하지 않으면, 단계 945에서 중계 장치(110)는 T 시점에 생성된 스케줄링 정보(스케줄링 메트릭스)에 포함된 스케줄링된 링크를 각 노드간 전송 프레임 메트릭스에서 제외하여 각 노드간 전송 프레임 메트릭스를 갱신한다.
- [0079] 단계 950에서 중계 장치(110)는 T 시점에 대한 스케줄링 정보를 출력한다.
- [0080] 이어, 단계 955에서 중계 장치(110)는 각 노드간 전송 프레임 메트릭스에 데이터를 전송할 링크가 존재하는지 여부를 판단한다.
- [0081] 만일 데이터를 전송할 링크가 존재하면, T를 T+1로 갱신한 후 단계 910으로 진행한다. 도 10에는 도 9에서 설명한 스케줄링 방법에 대한 의사코드가 예시되어 있다.
- [0082] 도 9에서 설명한 바에 의해 각 시점별 스케줄링 정보가 모두 생성되면, 다시 도 8을 참조하여, 단계 825에서 중계 장치(110)는 각 시점별 스케줄링 정보를 각각의 노드(120)로 전송한다. 이에 따라, 각 노드(120)는 해당 각 시점별 스케줄링 정보를 이용하여 데이터를 동시 전송할 수 있다.
- [0083] 도 10에는 도 9에서 설명한 스케줄링 방법에 대한 의사코드가 도시되어 있다. 도 11은 도 4와 같이, 노드가 4개인 경우, 스케줄링 방법에 따라 각 노드에서 데이터를 동시 전송하는 과정을 예시한 도면이다. 각 노드는 도 8 및 도 9에서 설명한 방법에 따라 각 시점에 대한 스케줄링 정보가 수신되면, 해당 스케줄링 정보를 이용하여 데이터를 동시전송할 수 있다. 도 12에는 각 노드간 전송 프레임 메트릭과 간접 프레임 메트릭스를 이용한 스케줄링이 예시되어 있다.
- [0084] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 각 노드의 데이터를 동시 전송하도록 스케줄링하는 방법은 다양한 전자적으로 정보를 처리하는 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 저장 매체에 기록될 수 있다. 저장 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.
- [0085] 저장 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 소프트웨어 분야 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 저장 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 전자적으로 정보를 처리하는 장치, 예를 들어, 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0086] 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0087] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

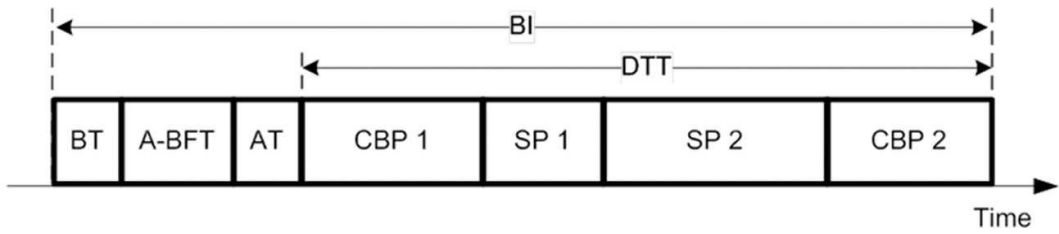
- [0088] 110: 중계 장치
120: 각 노드

도면

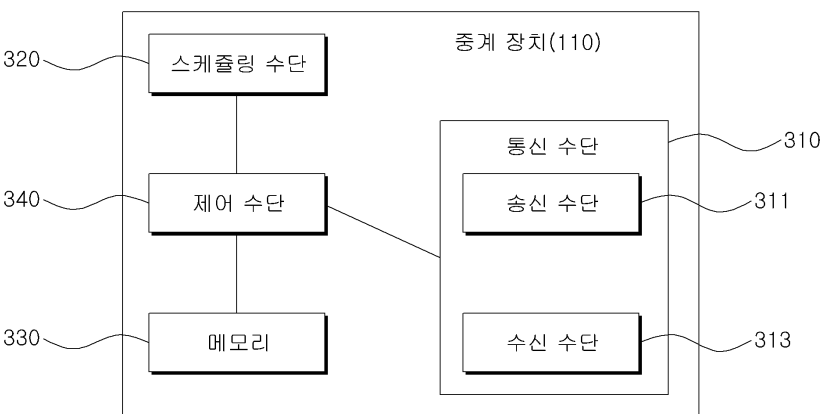
도면1



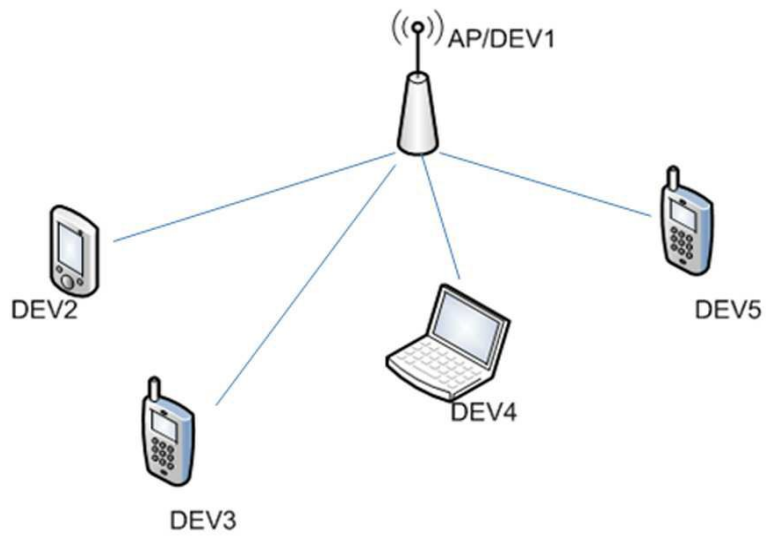
도면2



도면3



도면4



도면5

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 2 & 0 & 0 \\ 8 & 0 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 6 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 & 4 & 0 \end{bmatrix}$$

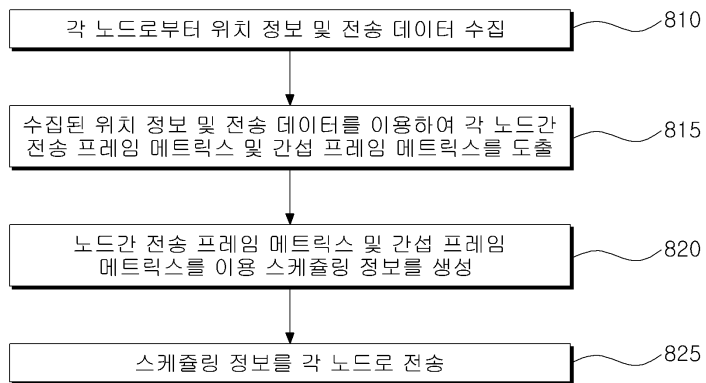
도면6

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 8 & 0 & 4 & 0 & 2 & 0 \\ 7 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 6 & 3 & 0 & 1 \\ 0 & 3 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 \\ 10 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 7 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 4 & 8 & 0 \end{bmatrix}$$

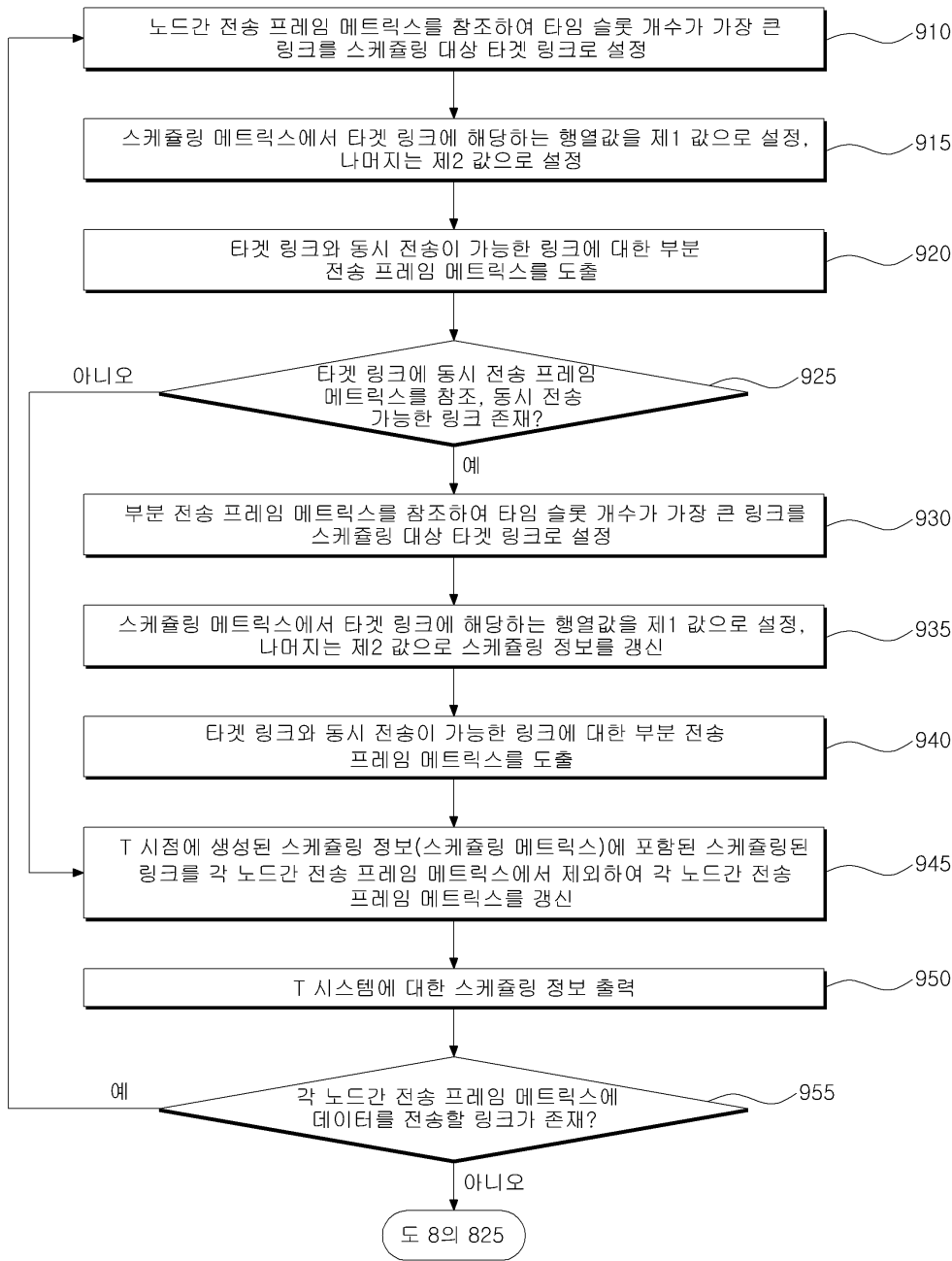
도면7

$$C_{13} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

도면8



도면9

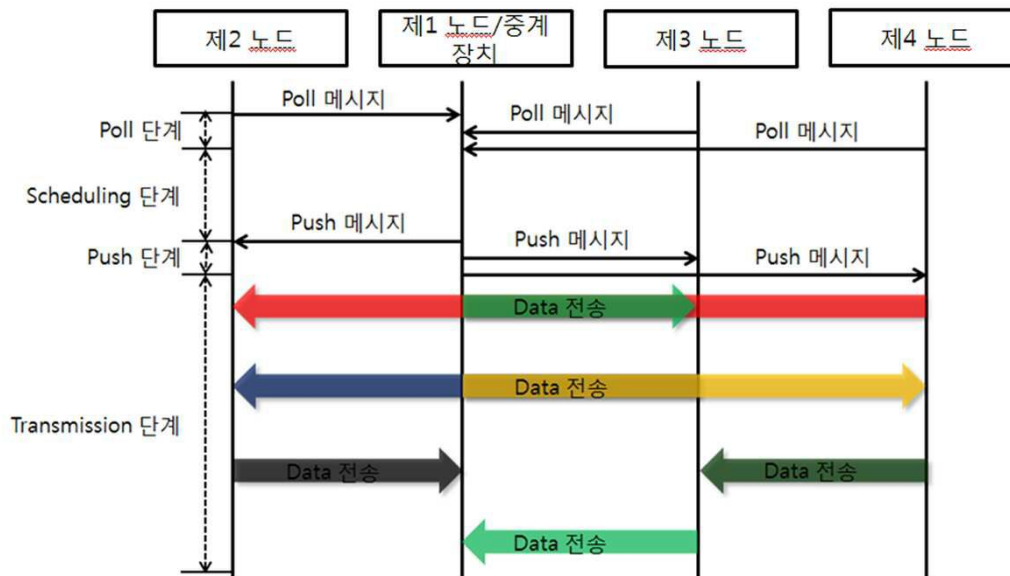


도면10

```

Input   : Matrix  $D$ , Matrix  $C_{ij}$ 
 $S^t = 0$ ,  $A = 0$ ,  $B = 0$ ;
 $t = 0$ ;
While ( $|D| > 0$ )
     $t = t + 1$ ;
    FindLargest ( $D$ ) =  $A$ , set  $C_{ij}$ ;
     $S^t = S^t + A$ ;
     $D \otimes C_{ij} = B$ ;
    While ( $|B| > 0$ )
        FindLargest ( $B$ ) =  $A$ , set  $C_{ij}$ ;
         $S^t = S^t + A$ ;
         $B \otimes C_{ij} = B$ ;
    EndWhile
     $D = D - S^t$ ;
    Output  $S^t$ ;
EndWhile
    
```

도면11



도면12

