



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0016697
(43) 공개일자 2017년02월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/02 (2009.01) *H04W 48/16* (2009.01)
H04W 56/00 (2009.01) *H04W 74/08* (2009.01)
 (52) CPC특허분류
H04W 74/02 (2013.01)
H04W 48/16 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0110135
 (22) 출원일자 2015년08월04일
 심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
 대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
 (72) 발명자
정운철
 대전광역시 유성구 엑스포로 448, 엑스포아파트
 304-701
강호용
 대전광역시 서구 청사로 70, 누리아파트 109-1507
 (74) 대리인
특허법인이상

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **멀티 채널 기반의 비컨 신호를 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 디바이스**

(57) 요약

다양한 실시 예에 따르면, 디바이스에서 스케줄링된 슈퍼 프레임에 따라 비컨 패킷을 생성하고, 상기 슈퍼 프레임에 설정된 채널로 상기 슈퍼 프레임의 비컨 슬롯 구간에서 상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅을 시도하고, 상기 설정된 채널이 상기 비컨 슬롯 구간에서 다른 디바이스에 의해 점유 중인지 여부를 확인하고, 상기 비컨 슬롯 구간에서 상기 설정된 채널이 다른 디바이스에 의해 점유 중이면, 임의의 다른 슈퍼 프레임에서 상기 설정된 채널로 상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅을 재시도하고, p-지속 CSMA-CA 방식의 송신 확률 p값($0 < p < 1$)에 의한 상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅의 성공 여부에 따라, 상기 p값을 갱신할 수 있는 멀티 채널 기반의 비컨 패킷을 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 디바이스를 제공할 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H04W 56/004 (2013.01)

H04W 74/0808 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014-044-040-003

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신방송기술개발사업(스마트서비스)

연구과제명 WoT기반 스마트홈 서비스 오픈생태계 구축을 위한 웹 컨넥티비티 디바이스 솔루션 개발

기여율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2014.04.01 ~ 2017.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

멀티 채널 기반의 비컨 패킷을 송수신하는 방법에 있어서,

디바이스에서 스케줄링된 슈퍼 프레임에 따라 비컨 패킷을 생성하는 단계;

상기 설정된 채널이 상기 비컨 슬롯 구간에서 다른 디바이스에 의해 점유 중인지 여부를 확인하는 단계;

상기 설정된 채널이 다른 디바이스에 의해 점유 중이 아니면, 비컨 브로드캐스팅에 할당된 주파수 채널을 순서대로 나열한 멀티 채널 리스트에 기반하여 상기 슈퍼 프레임에 설정된 채널로 상기 슈퍼 프레임의 비컨 슬롯 구간에서 상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅을 시도하는 단계; 및

p-지속 CSMA-CA 방식의 송신 확률 p 값($0 < p < 1$)에 의한 상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅의 성공 여부에 따라, 상기 p 값을 갱신하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 멀티 채널 리스트에 기반하여, 슈퍼 프레임의 스케줄링에 따라 상기 멀티 채널 리스트의 주파수 채널이 순서대로 순환하도록 상기 채널을 설정하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 멀티 채널 리스트는 공통 제어 채널을 포함하고,

상기 디바이스는 최초의 비컨 브로드캐스팅 시에는, 상기 공통 제어 채널을 이용하여 브로드캐스팅을 시도하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅이 성공하면, 상기 p 값을 현재의 p 값보다 작고, 0.5 보다 큰 p 값으로 갱신하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅이 실패하면, 그리고, 상기 실패한 브로드캐스팅이 상기 비컨 패킷의 첫번째 브로드캐스팅의 시도가 아니면, 상기 p 값을 현재 설정된 p 값보다 크고, 1 보다 작은 p 값으로 갱신하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅이 실패하면, 그리고, 상기 실패한 브로드캐스팅이 상기 비컨 패킷의 첫번째 브로드캐스팅의 시도이면, 임의의 슈퍼 프레임 구간 후에 동일 채널에서 비컨 브로드캐스팅 스케줄을 설정하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 비컨 패킷은 다음 비컨 브로드캐스팅을 위한 주파수 채널 번호, 다음 비컨 브로드캐스팅을 위해 스케줄링된 슈퍼 프레임, 예측 전역 시간값, 상기 슈퍼 프레임의 길이, 상기 슈퍼 프레임 내의 비컨 슬롯 구간의 길이 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 디바이스는 다음 비컨 브로드캐스팅을 위한 주파수 채널 번호 및 다음 비컨 브로드캐스팅의 스케줄을 설정하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅을 시도하는 단계는,

상기 디바이스가 코디네이터 디바이스이면, 네트워크 코디네이터 디바이스 또는 다른 코디네이터 디바이스의 브로드캐스팅에 의해 수신된 비컨 패킷에 기반하여, 자신의 클럭을 보정하고, 상기 보정된 시각 정보를 포함하여 상기 비컨 패킷을 생성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

네트워크를 탐색하기 위한 스캔하는 단계를 더 포함하고,

상기 스캔하는 단계는

상기 디바이스가 설정된 청취 채널로 다른 디바이스가 브로드캐스팅한 비컨 패킷을 청취하는 단계; 및

지정된 스캔 시간 동안 상기 다른 디바이스에 의한 비컨 패킷을 청취하는 단계;

상기 지정된 스캔 시간이 경과하면, 비컨 패킷의 청취에 할당된 주파수 채널을 순서대로 나열한 멀티 채널 리스트에 기반하여, 상기 청취 채널을 변경하는 단계; 및

상기 청취를 통해 획득된 비컨 패킷에 기반하여 네트워크를 탐색하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 디바이스는 네트워크 전역 시간을 추정하기 위해 필요한 최소한의 개수의 비컨 패킷을 획득할 때까지, 상기 스캔하는 단계를 반복하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 디바이스가 다른 디바이스가 브로드캐스팅한 비컨 패킷을 청취하는 단계를 더 포함하고,

상기 청취하는 단계는,

청취 채널을 설정하는 단계;

상기 설정된 청취 채널로 상기 다른 디바이스가 브로드캐스팅한 비컨 패킷을 청취하는 단계; 및

상기 청취를 통해 상기 다른 디바이스로부터 비컨 패킷이 수신되면, 다음 비컨 패킷의 청취를 위한 타이머를 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 청취하는 단계는,

상기 다른 디바이스로부터 비컨 패킷이 수신되지 않으면, 상기 디바이스가 비컨 패킷의 수신에 연속으로 실패한 횟수가 전역 시각 동기의 유지가 불가능한 것으로 예측되는 수신 실패 횟수 이상인지 여부를 결정하는 단계; 및
 상기 디바이스가 비컨 패킷의 수신에 연속으로 실패한 횟수가 전역 시각 동기의 유지가 불가능한 것으로 예측되는 수신 실패 횟수 이상이면, 상기 설정된 청취 채널을 변경하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 디바이스가 비컨 패킷의 수신에 연속으로 실패한 횟수가 전역 시각 동기의 유지가 불가능한 것으로 예측되는 수신 실패 횟수 미만이면, 현재 시간 이후에 시작되는 슈퍼 프레임에서 상기 설정된 청취 채널로, 상기 다른 디바이스가 브로드캐스팅한 비컨 패킷을 청취하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

청구항 13에 있어서,

상기 설정된 청취 채널을 변경하는 단계는

상기 다른 디바이스로부터 기 수신된 비컨 패킷의 존재 여부를 확인하는 단계;

상기 다른 디바이스로부터 기 수신된 비컨 패킷이 존재하면, 기 수신된 비컨 패킷의 정보로부터 획득된 상기 다른 디바이스의 비컨 브로드캐스팅의 스케줄 및 주파수 채널에 기반하여 상기 설정된 청취 채널을 변경하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 설정된 청취 채널을 변경하는 단계는

상기 다른 디바이스로부터 기 수신된 비컨 패킷이 존재하지 않으면, 비컨 패킷의 청취에 할당된 주파수 채널을 순서대로 나열한 멀티 채널 리스트에 기반하여, 상기 설정된 청취 채널을 변경하는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 다양한 실시 예들은 시분할 기반의 무선 네트워크 시스템에서 멀티 채널 기반의 비컨 신호를 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 한정된 자원을 갖는 노드 디바이스들로 구성된 센서 네트워크나 WPAN(wireless personal area network) 과 같은 분산형 무선 네트워크 시스템에서는 멀티 홉(multi-hop) 환경에서의 저전력 성능의 구현을 위하여, 그리고, 시의성(one-time delivery)이 중시되는 응용 서비스를 제공하기 위하여, 전달 시간의 예측이 어려운 임의 채널 접근 방식보다는 전달 시간의 예측이 가능한 시분할 기반의 전송 방식을 선호한다.

[0003] 일반적으로 시분할 기반의 전송 방식은 타임 스탬프 정보를 갖는 비컨 신호를 주기적으로 브로드캐스트(broadcast)하고, 비컨 신호를 수신한 디바이스는 수신된 시각 정보에 기초하여 자신의 클럭을 보정하고, 보정된 시각 정보를 포함하여 비컨 신호를 브로드캐스트하고, 네트워크 시스템을 구성하는 디바이스들이 이를 반복함으로써, 노드 디바이스들간 시각 동기를 수행한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 기존의 지연 비컨 전송 방식의 경우에는, 무선 채널의 품질의 열화나 주변 디바이스들의 수의 증가에 따라 전송

지연의 수가 지속적으로 증가하여, 일부 패킷의 전송 실패가 발생할 수 있으며, 이로 인하여, 시각 동기에 중대한 문제가 발생할 수 있다.

[0005] 본 발명의 다양한 실시 예는, 위와 같은 문제들을 해결할 수 있는 멀티 채널 기반의 비컨 신호를 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 디바이스에 관한 것이다. 또한, 상기 멀티 채널 기반의 비컨 신호를 송수신하는 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공하는 데 있다. 본 발명의 다양한 실시 예가 해결하고자 하는 과제는 상기된 바와 같은 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 다양한 실시 예에 따른 멀티 채널 기반의 비컨 패킷을 송수신하는 방법은 디바이스에서 스케줄링된 슈퍼 프레임에 따라 비컨 패킷을 생성하는 단계, 상기 슈퍼 프레임에 설정된 채널로 상기 슈퍼 프레임의 비컨 슬롯 구간에서 상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅을 시도하는 단계, 상기 설정된 채널이 상기 비컨 슬롯 구간에서 다른 디바이스에 의해 점유 중인지 여부를 확인하는 단계, 상기 비컨 슬롯 구간에서 상기 설정된 채널이 다른 디바이스에 의해 점유 중이면, 임의의 다른 슈퍼 프레임에서 상기 설정된 채널로 상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅을 재시도하는 단계, p-지속 CSMA-CA 방식의 송신 확률 p ($0 < p < 1$)에 의한 상기 비컨 패킷의 브로드캐스팅의 성공 여부에 따라, 상기 p 값을 갱신하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0007] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 멀티 채널 기반의 비컨 신호를 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 디바이스는 노드 디바이스들 간의 밀집도가 높은 무선 네트워크 환경에서 주변 디바이스들과의 간섭에 대한 강건성을 높일 수 있으며, 무선 채널 품질의 열화 시에, 주파수 채널의 변경을 통해 패킷 전달의 성능을 향상시킬 수 있다. 이로 인하여, 무선 네트워크 시스템에서 디바이스들 간에 분산 형태의 전역 시각 동기를 구현할 수 있고, 저전력 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1a 내지 도 1c는 비컨 신호를 브로드캐스트하는 네트워크 환경을 나타낸다.
 도 2는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 디바이스에서 사용할 수 있는 가용 주파수 대역과 주파수 채널을 나타낸다.
 도 3은 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 비컨 패킷의 전송을 위한 슈퍼 프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
 도 4는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 비컨 패킷을 나타내는 도면이다.
 도 5는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 디바이스가 멀티 채널 리스트와 슈퍼 프레임을 이용하여 비컨 브로드캐스팅을 수행하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
 도 6은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 디바이스에서 최초 네트워크를 탐색하기 위한 스캔 과정을 설명하기 위한 도면이다.
 도 7은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 디바이스에서 비컨 브로드캐스팅 과정을 설명하기 위한 도면이다.
 도 8은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 디바이스에서 비컨 청취 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 자세히 설명한다. 이때, 각각의 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타낸다. 또한, 이미 공지된 기능 및/또는 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 이하에 개시된 내용은, 다양한 실시 예에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분이 중점적으로 설명하며, 그 설명의 요지를 흐릴 수 있는 요소들에 대한 설명은 생략한다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다.

- [0011] 도 1a 내지 도 1c는 비컨 신호를 브로드캐스트하는 네트워크 환경을 나타낸다.
- [0012] 네트워크를 구성하는 디바이스는 논리적으로 네트워크 코디네이터 디바이스, 코디네이터 디바이스, 노드 디바이스의 3가지 디바이스로 구성될 수 있다. 본 실시예에 따른 디바이스는 센서, 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(notebook computer), 디지털방송용 단말기, 디지털 카메라, 휴대 게임 단말, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, 태블릿(tablet) PC(Personal Computer) 등의 전자 장치를 포함할 수 있다. 또한, 디바이스는 스마트 워치(smart watch), 스마트 글래스(smart glass), 전자 팔찌, 전자 발찌, 전자 목걸이, 전자 반지, 전자 허리띠 등의 다양한 형태의 웨어러블 전자 장치를 포함할 수 있다. 이에 한정되지 않으며, 디바이스는 정보통신기기, 멀티미디어기기 및 그에 대한 응용기기를 모두 포함할 수 있다.
- [0013] 도 1a는 네트워크 코디네이터 디바이스를 나타낸다. 네트워크 코디네이터 디바이스는 최초로 네트워크 구성을 시작하는 디바이스로 비컨 신호를 주기적으로 브로드캐스팅할 수 있다. 예컨대, 운용 중인 네트워크에서는 하나의 네트워크 코디네이터 디바이스만 존재할 수 있다.
- [0014] 도 1b는 코디네이터 디바이스를 나타낸다. 코디네이터 디바이스는 네트워크 코디네이터 디바이스 혹은 다른 코디네이터 디바이스로부터 비컨 패킷에 포함된 시각 정보를 이용하여 자신의 클럭을 보정하고, 보정된 시각 정보를 비컨 패킷에 담아 주기적으로 비컨 신호를 브로드캐스팅할 수 있다.
- [0015] 도 1c는 노드 디바이스를 나타낸다. 노드 디바이스는 비컨 신호를 브로드캐스팅하지 않는 디바이스로 네트워크 코디네이터 디바이스 혹은 다른 코디네이터 디바이스로부터 비컨 패킷에 포함된 시각 정보를 이용하여 자신의 클럭을 보정할 수 있다.
- [0016] 도 2는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 디바이스에서 사용할 수 있는 가용 주파수 대역과 주파수 채널을 나타낸다.
- [0017] 도 2에 도시된 가용 주파수 대역과 주파수 채널은 예시에 불과하며, 디바이스에서 사용할 수 있는 가용 주파수 대역 및 주파수 채널은 이에 한정되지 않는다.
- [0018] 도 2에 도시된 예에서, 무선 네트워크 시스템의 디바이스는 16 개의 주파수 채널을 사용할 수 있다. 무선 네트워크 시스템의 디바이스는 16 개의 주파수 채널 중 일부를 비컨 신호를 브로드캐스트하기 위한 주파수 채널로 사용할 수 있다. 예를 들면, 디바이스는, 도 2에 음영으로 표시된 주파수 채널들, 즉, 채널 5, 채널 10, 채널 15를 비컨 신호를 브로드캐스트하기 위한 주파수 채널들로 사용할 수 있다. 무선 네트워크 시스템의 각 디바이스는 이와 같은 주파수 채널들을 비컨 브로드캐스팅을 위한 멀티 채널 리스트(multi-channel list)로 저장할 수 있다. 예컨대, 멀티 채널 리스트는 각 디바이스의 내부 메모리와 같은 저장 장치에 저장될 수 있다. 이때, 멀티 채널 리스트는 무선 네트워크 시스템에서 무선 통신을 위해 정의된 가용 주파수 채널들 중에 비컨 브로드캐스팅을 위해 선택된 주파수 채널이 순서대로 나열된 리스트(ordered channel list)를 나타낼 수 있다. 이때, 멀티 채널 리스트에 포함된 주파수 채널들의 순서는 디바이스에 따라 달라질 수 있으나, 멀티 채널 리스트를 구성하는 주파수 채널들은 무선 네트워크 시스템의 모든 디바이스들에서 동일하다.
- [0019] 일 실시 예에 따르면, 무선 네트워크 시스템의 모든 디바이스들은 동일한 공통 제어 채널을 가질 수 있다. 공통 제어 채널은 비컨 브로드캐스팅과 비컨 수신을 위한 기본 주파수 채널에 해당할 수 있다. 예를 들면, 도 2에 도시된 예에서, 무선 네트워크 시스템의 각 디바이스는 채널 10을 공통 제어 채널로 할 수 있으며, 각 디바이스의 멀티 채널 리스트에서 채널 10은 공통 제어 채널로 표시될 수 있다.
- [0020] 도 3은 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 비컨 패킷의 전송을 위한 슈퍼 프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0021] 도 3은 비컨 패킷의 전송을 위한 타이밍 구조를 나타내며, 단위 슬롯 타임 t 로 구성된다. 도 3을 참조하면, (i)는 i 번째 슈퍼 프레임을 나타내며, (i+1)은 i+1 번째 슈퍼 프레임을 나타낸다. 설명의 편의를 위하여, 도 3은 2 개의 슈퍼 프레임만을 도시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 슈퍼 프레임 구조의 시간 단위는 전송 심볼 시간의 정수배에 해당하는 시간으로 정의된 단위 슬롯 타임으로 구성될 수 있다. 이에 따르면, 모든 패킷의 전송 시간은 슈퍼 프레임의 시작 시점으로부터 단위 슬롯 타임의 정수배로 나타낼 수 있다.
- [0022] 도 3에서 슈퍼 프레임 (i)는 비컨 브로드캐스팅 및 비컨 수신을 위한 비컨 슬롯(beacon slot) 구간으로 시작된다. 슈퍼 프레임 (i)에서 비컨 슬롯을 제외한 나머지 구간은 네트워크 유지 또는 관리 및 데이터 패킷의 교환을 위한 구간으로 사용 될 수 있다. 비컨 패킷의 브로드캐스팅은 비컨 슬롯에서 이루어져야 하며, 비컨 패킷의 송신의 시작과 끝도 비컨 슬롯 구간 내에서 이루어진다. 이와 같은 슈퍼 프레임의 구조에 따라 무선 네트워크 시

시스템의 각 디바이스는 채널 접근을 수행할 수 있다.

- [0023] 도 4는 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 비컨 패킷을 나타내는 도면이다.
- [0024] 도 4에 도시된 비컨 패킷은 일례에 불과하다. 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 비컨 패킷의 각 필드의 순서는 달라질 수 있으며, 도 4에 도시된 필드 이외에도 다른 정보를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 1 은 주파수 채널 번호 필드를 나타낸다. 주파수 채널 번호 필드는 멀티 채널 리스트에서 현재 비컨 브로드캐스팅을 위해 사용하는 주파수 채널 번호 다음에 위치한 주파수 채널 번호를 나타낼 수 있다. 즉, 주파수 채널 번호 필드는 다음 비컨 브로드캐스팅을 위해 스케줄링된 슈퍼 프레임의 비컨 슬롯 구간에서 비컨 브로드캐스팅을 위해 사용할 주파수 채널 번호를 나타낸다.
- [0026] 2는 비컨 브로드캐스팅 스케줄 필드를 나타낸다. 비컨 브로드캐스팅 스케줄 필드는 양의 정수 값을 가지며, 현재 슈퍼 프레임으로부터 몇 번째 슈퍼 프레임에서 다음의 비컨 브로드캐스팅을 시도하는지를 나타낼 수 있다.
- [0027] 3은 시간 정보 필드를 나타낸다. 시간 정보 필드는 무선 네트워크 시스템에서 사용되는 전역 시간 값으로, 기 수신된 비컨 패킷의 시간 정보를 통해 얻어진 무선 네트워크 시스템의 전역 시간 값과 이를 통해 보정한 디바이스의 클럭값을 이용하여 예측한 비컨 브로드캐스팅 시점의 예측 전역 시간값을 나타낸다.
- [0028] 4는 슈퍼 프레임 필드를 나타낸다. 슈퍼 프레임 필드는 슈퍼 프레임의 길이를 나타내는 값이다. 예를 들면, 도 3의 슈퍼 프레임 (i)의 길이가 될 수 있다.
- [0029] 5는 비컨 슬롯을 나타낸다. 비컨 슬롯 필드는 슈퍼 프레임의 비컨 슬롯 구간의 길이를 나타내는 값이다. 예를 들면, 도 3의 슈퍼 프레임 (i)의 비컨 슬롯 구간의 길이가 될 수 있다.
- [0030] 비컨 패킷의 전송은 네트워크 코디네이터 디바이스에 의해 시작될 수 있다. 네트워크 코디네이터 디바이스는 네트워크 구성에 필요한 정보를 비컨 패킷의 각 필드에 담아, 슈퍼 프레임의 비컨 슬롯 시작 시점에 비컨 패킷의 브로드캐스팅을 시작할 수 있다. 이에 따르면, 네트워크 코디네이터 디바이스는 비컨 브로드캐스팅 스케줄 필드에 명기된 슈퍼 프레임의 비컨 슬롯 시작 시점에서 스케줄링된 주파수 채널, 즉, 주파수 채널 번호 필드의 값을 통해 비컨 브로드캐스팅을 시작할 수 있고, 이 과정은 반복될 수 있다. 최초의 비컨 브로드캐스팅을 위한 채널은 공통 제어 채널이 사용될 수 있으며, 이후 비컨 브로드캐스팅에는 멀티 채널 리스트의 공통 제어 채널 다음에 기술되는 주파수 채널이 사용될 수 있다. 멀티 채널 리스트의 마지막 주파수 채널이 사용된 후에는, 멀티 채널 리스트의 처음의 주파수 채널부터 순환하여 반복해서 사용될 수 있다.
- [0031] 도 5는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 디바이스가 멀티 채널 리스트와 슈퍼 프레임을 이용하여 비컨 브로드캐스팅을 수행하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0032] 도 5는 디바이스가 비컨 브로드캐스팅을 수행하는 일례에 불과하며, 이에 한정되지 않는다. 도 5의 예시에서, 디바이스는 채널 5, 채널 10, 채널 15의 세 개의 채널로 구성된 멀티 채널 리스트와 3 슈퍼 프레임 주기의 비컨 브로드캐스팅 주기를 가질 수 있다. 채널 10이 디바이스가 속한 무선 네트워크 시스템에서 공통 제어 채널로 사용될 수 있다.
- [0033] 도 5의 가장 왼쪽의 슈퍼 프레임을 첫 번째 슈퍼 프레임이라 할 때, 디바이스는 두 번째 슈퍼 프레임에서 공통 제어 채널 10을 통해 최초 비컨 브로드캐스팅을 수행할 수 있다. 이때, 브로드캐스팅되는 비컨 패킷에서 주파수 채널 번호 필드값은 다음 번의 비컨 브로드캐스팅을 위한 채널 15를 나타내는 0h0F(10진수로 15)가 될 수 있으며, 비컨 브로드캐스팅 스케줄은 비컨 브로드캐스팅 주기인 0h03(10진수로 3)이 될 수 있다. 비컨 브로드캐스팅 주기에 따라, 디바이스는 5 번째 슈퍼 프레임에서 스케줄링된 채널 15를 통해 비컨 브로드캐스팅을 수행할 수 있다. 이때, 브로드캐스팅되는 비컨 패킷의 주파수 채널 번호 필드값은 다음 번의 비컨 브로드캐스팅을 위한 채널, 즉, 멀티 채널 리스트의 최초 값인 채널 5를 나타내는 0h05(10진수로 5)가 될 수 있으며, 비컨 브로드캐스팅 스케줄은 비컨 브로드캐스팅 주기인 0h03(10진수로 3)이 될 수 있다. 이와 같이, 비컨 브로드캐스팅에 사용되는 주파수 채널들은 멀티 채널 리스트에 나열된 채널들이 순서대로 순환적으로 사용될 수 있다.
- [0034] 도 6은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 디바이스에서 최초 네트워크를 탐색하기 위한 스캔 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0035] 다양한 실시 예에 따르면, 코디네이터 디바이스와 노드 디바이스는 아래와 같은 네트워크를 탐색하기 위한 스캔 과정을 수행할 수 있다.
- [0036] 610 단계에서, 디바이스는 수신 채널을 설정할 수 있다. 예를 들면, 디바이스는 수신 채널 CH_k 을 공통 제어 채널

널 CH_c 로, 성공적으로 수신된 비컨의 개수 N_{BC} 는 0으로 설정할 수 있다. 또한, 인덱스 i 는 인덱스 c 로 설정될 수 있다. 이때, 인덱스 i 는 멀티 채널 리스트의 i 번째 주파수 채널을 나타내고, 인덱스 c 는 공통 제어 채널 주파수를 나타낸다.

- [0037] 620 단계에서, 디바이스는 설정된 수신 채널 CH_R 을 청취할 수 있다.
- [0038] 630 단계에서, 디바이스는 스캔 타이머 T (내부 클럭을 사용한 타이머 값)가 미리 설정한 스캔 시간 T_S 를 경과하였는지 여부를 확인할 수 있다. 스캔 타이머 T 가 미리 설정한 스캔 시간 T_S 를 경과하면, 디바이스는 640 단계로 진행하고, 그렇지 않으면, 650 단계로 진행할 수 있다.
- [0039] 640 단계에서, 디바이스는 멀티 채널 리스트에 따라 수신 채널을 변경한 후, 성공적으로 수신된 비컨의 개수 N_{BC} 가 목표 비컨 패킷 개수 n 에 도달할 때까지, 비컨 패킷을 수신할 수 있다.
- [0040] 예를 들면, 디바이스는 멀티 채널 리스트의 주파수 채널을 나타내는 인덱스 i 를 멀티 채널 리스트의 길이 L 만큼 더하고(이때, 덧셈 연산자 \oplus 는 L -모듈의 덧셈 연산자를 나타낼 수 있다), 수신 채널 CH_R 을 멀티채널 리스트의 i 번째 주파수 채널값 CH_i 로 설정함으로써, 주파수 채널을 변경할 수 있다. 디바이스는 스캔 타이머 T 를 0으로 리셋할 수 있다. 또한, 디바이스는 수신 채널을 재설정하였으므로, N_{BC} 를 0으로 리셋할 수 있다. 이에 따라, 새롭게 설정된 채널에서 청취를 통해 수신한 비컨의 개수가 새롭게 카운팅될 수 있다.
- [0041] 즉, 채널이 다른 디바이스에 의해 점유되고 있음을 감지한다면, 스캔을 수행하는 디바이스는 멀티 채널 리스트의 다른 주파수 채널로 변경하여 스캔 과정을 반복할 수 있다.
- [0042] 660 단계에서, 디바이스는 성공적으로 수신된 비컨의 개수 N_{BC} 가 목표 비컨 패킷 개수 n 이상인지 여부를 확인할 수 있다. 성공적으로 수신된 비컨의 개수 N_{BC} 가 목표 비컨 패킷 개수 n 이상이면, 디바이스는 스캔 과정을 종료하고, 그렇지 않으면, 다시 620 단계로 돌아갈 수 있다.
- [0043] 즉, 디바이스는 공통 제어 채널을 청취하여 n 개의 비컨 패킷을 수신할 때까지 스캔을 수행할 수 있다. n 은 디바이스가 설정한 임의의 양의 정수 값으로, 네트워크 전역 시간을 추정하기 위해 필요한 최소한의 비컨 패킷 개수에 해당할 수 있다. 이때, n 값은 디바이스를 구성하는 구성 요소에 의해 좌우되므로, 제조사에 따라 다른 값이 될 수 있다. 또한, 수신 디바이스는 n 개의 비컨 패킷의 '시간 정보' 필드값을 이용하여 네트워크 전역 시간을 예측하고, 이를 이용하여 자신의 클럭을 보정할 수 있다.
- [0044] 디바이스는 이상에서와 같은 스캔 과정을 수행하며, 네트워크 탐색을 수행할 수 있다. 스캔 과정을 통해서 네트워크 탐색이 완료되면, 디바이스는 비컨 패킷의 브로드캐스팅과 청취의 반복을 통해, 디바이스 간의 전역 시간 동기를 획득할 수 있다.
- [0045] 도 7은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 디바이스에서 비컨 브로드캐스팅 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0046] 코디네이터 디바이스는 스캔 과정을 통해 획득된 슈퍼 프레임 정보를 이용하여 비컨 브로드캐스팅을 위한 슈퍼 프레임을 스케줄링할 수 있다.
- [0047] 701 단계에서 디바이스는 비컨 패킷을 생성할 수 있다. 디바이스는 스케줄링된 슈퍼 프레임이 도래하면, 비컨 브로드캐스팅을 위해 비컨 프레임을 생성할 수 있다.
- [0048] 702 단계에서 디바이스는 채널을 탐지할 수 있다. 최초의 비컨 브로드캐스팅은 해당 슈퍼프레임의 슬롯 구간 시작점에서 수행되며, 멀티 채널 리스트의 공통 제어 채널에서 시도될 수 있다. 디바이스는 p 지속(p -persistent) CSMA-CA(carrier sense multiple access with collision avoidance) 방식을 사용하여 채널에 접근할 수 있다.
- [0049] 703 단계에서 디바이스는 해당 비컨 슬롯 구간에서 타 디바이스의 채널 점유 여부를 확인할 수 있다. 타 디바이스에 의한 채널 점유가 확인되면, 디바이스는 702 단계를 다시 수행할 수 있다. 그렇지 않으면, 디바이스는 704 단계로 진행한다.
- [0050] 704 단계에서 디바이스는 비컨 슬롯 내 브로드캐스팅 가능 여부를 확인할 수 있다. 비컨 슬롯 내 브로드캐스팅이 가능하면, 디바이스는 705 단계로 진행하고, 그렇지 않으면, 707 단계로 진행할 수 있다.
- [0051] 705 단계에서 디바이스는 확률 p 에 의한 브로드캐스팅에 해당 여부를 확인할 수 있다. 확률 p 에 의한 브로드캐

스팅에 해당하면, 디바이스는 710 단계로 진행하고, 그렇지 않으면, 706 단계로 진행할 수 있다.

- [0052] 706 단계에서, 디바이스는 다음 단위 슬롯 타임까지 대기할 수 있다.
- [0053] 707 단계에서 디바이스는 실패한 브로드캐스팅이 해당 비컨 패킷의 첫번째 브로드캐스팅 시도였는지 여부를 확인할 수 있다. 첫번째 브로드캐스팅 시도였던 경우, 디바이스는 708 단계로 진행하고, 그렇지 않으면, 709 단계로 진행할 수 있다.
- [0054] 708 단계에서 실패한 브로드캐스팅이 해당 비컨 패킷의 첫번째 브로드캐스팅 시도였다면, 디바이스는 임의의 슈퍼 프레임 구간 후에 동일 채널에서 비컨 브로드캐스팅 스케줄을 설정할 수 있다. 즉, 디바이스는 임의의 다른 슈퍼 프레임을 스케줄링하여 동일 주파수 채널에서 p-persistent CSMA-CA 방식을 사용하여 비컨 브로드캐스팅을 시도할 수 있다.
- [0055] 709 단계에서 실패한 브로드캐스팅이 해당 비컨 패킷의 첫번째 브로드캐스팅 시도가 아니었다면, 송신 확률 p 의 값을 현재 설정된 p 의 값보다 큰, 그러나 1 보다 작은 값으로 갱신할 수 있다.
- [0056] 710 단계에서 디바이스는 비컨 브로드캐스팅을 수행할 수 있다.
- [0057] 711 단계에서 디바이스가 비컨 브로드캐스팅이 성공하면, 송신 확률 p 의 값을 현재 설정된 p 의 값보다 작은, 그러나 0.5 보다 큰 값으로 갱신할 수 있다.
- [0058] 712 단계에서 디바이스는 비컨 브로드캐스팅 스케줄 필드값과 주파수 채널 번호 필드값을 이용하여 다음 비컨 스케줄을 설정할 수 있다.
- [0059] 이상에서와 같이, 최초의 비컨 브로드캐스팅이 이루어지면, 디바이스는 비컨 패킷의 비컨 브로드캐스팅 스케줄 필드값에 해당하는 슈퍼 프레임의 비컨 슬롯 구간에서 주파수 채널 번호 필드에 설정된 주파수 채널을 통해 브로드캐스팅을 시도할 수 있다.
- [0060] 도 8은 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 디바이스에서 비컨 청취 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0061] 다양한 실시 예에 따르면, 코디네이터 디바이스와 노드 디바이스는 아래와 같은 비컨 청취 과정을 수행할 수 있다.
- [0062] 801 단계에서 디바이스는 수신 채널을 설정할 수 있다. 또한, 디바이스는 비컨 수신에 실패한 횟수 N_{BCL} 을 0으로 설정할 수 있다. 예를 들면, 디바이스는 청취 과정에서 최초의 수신 채널을 공통 제어 채널로 설정할 수 있다.
- [0063] 802 단계에서 디바이스는 설정된 채널에서 비컨 청취를 수행할 수 있다. 코디네이터 디바이스는 비컨 브로드캐스팅을 위한 슈퍼 프레임을 제외한 나머지 슈퍼프레임에서 선택적으로 다른 코디네이터 디바이스나 네트워크 코디네이터가 브로드캐스팅한 비컨을 청취할 수 있다. 노드 디바이스는 모든 슈퍼프레임에서 선택적으로 다른 코디네이터 디바이스나 네트워크 코디네이터가 브로드캐스팅한 비컨을 청취할 수 있다.
- [0064] 803 단계에서 디바이스는 비컨 패킷의 수신 성공 여부를 확인할 수 있다. 디바이스는 비컨 패킷의 수신에 성공하면, 804 단계로 진행하고, 수신에 실패하면, 808 단계로 진행할 수 있다.
- [0065] 804 단계에서 디바이스는 비컨 수신에 실패한 횟수 N_{BCL} 을 1 더할 수 있다.
- [0066] 805 단계에서 디바이스는 비컨 수신에 실패한 횟수 N_{BCL} 이 전역 시각 동기 유지가 불가능한 것으로 예측되는 연속 비컨 수신 실패 횟수 m 이상인지 여부를 확인할 수 있다. 비컨 수신에 실패한 횟수 N_{BCL} 이 연속 비컨 수신 실패 횟수 m 이상이면, 디바이스는 806 단계로 진행하고, 그렇지 않으면, 809 단계로 진행할 수 있다. 이때, m 은 디바이스가 설정한 임의의 양의 정수 값으로 비컨 수신에 실패할 경우 발생하는 클럭 드리프트를 감안하여 디바이스가 네트워크 전역 시간을 추정하기 위해 필요한 최대 비컨 청취 실패수에 해당할 수 있다. m 값은 비컨 청취 주기와 디바이스를 구성하는 구성 요소에 의해 좌우되므로, 제조사에 따라 다른 값이 될 수 있다.
- [0067] 만약 해당 채널이 다른 디바이스에 의해 점유 되었고, 비컨 청취 스케줄에 따라 m 번의 연속된 비컨 슬롯 구간에서 비컨 청취에 실패하면, 디바이스는 해당 채널의 품질이 열화 되었다고 판단하여 수신 채널 변경을 시도할 수 있다.
- [0068] 806 단계에서 디바이스는 기 수신 비컨 정보의 존재 여부를 확인할 수 있다. 기 수신 비컨 정보가 존재하면, 디바이스는 807 단계로 진행하고, 그렇지 않으면 810 단계로 진행할 수 있다.

- [0069] 807 단계에서 디바이스는 수신 비컨 정보 중 현재로부터 가장 가까운 비컨 브로드캐스팅 스케줄로 시간과 주파수 채널을 설정하고, 비컨 수신에 실패한 횟수 N_{BCL} 을 0으로 설정할 수 있다.
- [0070] 디바이스는 수신 비컨 정보 목록에서 기 수신한 비컨 패킷이 있는지 확인할 수 있다. 만약 있을 경우, 수신 비컨을 브로드캐스팅했던 디바이스의 비컨 스케줄을 확인하여 현재 시간에서 가장 먼저 다가오는 슈퍼 프레임의 비컨 슬롯 구간과 해당 구간에서의 사용 주파수 채널을 설정하여 비컨을 청취할 수 있다. 이후, 비컨 청취는 해당 주파수 채널에서 수행될 수 있다. 만약, m번의 비컨 슬롯 구간에서 비컨 청취에 실패하면, 상기 과정을 반복할 수 있다.
- [0071] 808 단계에서 디바이스는 다음 비컨 청취를 위한 타이머를 설정할 수 있다. 이때, 채널 변경은 없으며, 디바이스는 비컨 수신에 실패한 횟수 N_{BCL} 을 0으로 설정할 수 있다.
- [0072] 809 단계에서 디바이스는 현재 시간 이후 시작되는 슈퍼 프레임에서 비컨 수신을 설정하고, 멀티 채널 리스트의 임의의 채널로 비컨 청취 채널을 설정할 수 있다. 또한, 디바이스는 비컨 수신에 실패한 횟수 N_{BCL} 을 0으로 설정할 수 있다.
- [0073] 810 단계에서 디바이스는 수신 비컨 정보 중 현재로부터 가장 가까운 비컨 브로드캐스팅 스케줄로 시간과 주파수 채널을 설정하고, 비컨 수신에 실패한 횟수 N_{BCL} 을 0으로 설정할 수 있다. 만약 수신 비컨 정보 목록에 기 수신된 비컨 정보가 없을 경우, 비컨 청취를 위한 주파수 채널을 멀티 채널 리스트의 공통제어 채널 다음에 기술된 주파수 채널로 변경하여 비컨 청취를 시도할 수 있다.
- [0074] 비컨 청취가 연속적으로 m번 실패하지 않으면, 채널의 변경 없이, 설정된 채널로 비컨 청취를 계속하고, 비컨 청취를 연속해서 m번 실패하면, 디바이스는 청취 채널을 변경할 수 있다.
- [0075] 디바이스는 이와 같은 청취 과정을 통해 획득한 n 개의 비컨 패킷의 시간 정보 필드값을 이용하여 네트워크의 전역 시간값을 예측하고, 이를 이용하여 자신의 클럭을 보정할 수 있다. 이때, 디바이스는 일차 선형 회귀법 등과 같은 클럭 보정에 널리 사용되는 다양한 알고리즘들을 사용할 수 있다.
- [0076] 네트워크를 구성하는 디바이스는 비컨 청취의 실패를 포함하여 기타의 이유로 전역 시각 동기 유지가 어려울 경우, 스캔 과정, 브로드캐스팅 과정 및 청취 과정을 반복하여 전역 시각 동기를 복구 할 수 있다. 또한, 디바이스가 디바이스 기능을 바꿀 경우에도 상기 과정들을 반복하여 전역 시각 동기를 취득할 수 있다. 디바이스 기능을 바꾼다 함은, 예를 들어, 노드 디바이스에서 코디네이터 디바이스로, 혹은 반대로, 또는 네트워크 코디네이터 디바이스에서 다른 기능의 디바이스 형태로 기능을 변경하는 경우를 포함할 수 있다. 디바이스는 사용자의 요청에 의해 리셋 후, 다른 기능의 디바이스로 변경될 수 있다.
- [0077] 본 명세서에 개시된 실시 예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계는 프로세서에 의해 실행되는 하드웨어, 소프트웨어 모듈, 또는 그 2 개의 결합으로 직접 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서에 커플링되며, 그 프로세서는 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있다. 다른 방법으로, 저장 매체는 프로세서와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 주문형 집적회로(ASIC) 내에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 다른 방법으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기 내에 개별 컴포넌트로서 상주할 수도 있다.
- [0078] 본 명세서를 통해 개시된 모든 실시예들과 조건부 예시들은, 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 당업자가 본 발명의 원리와 개념을 이해하도록 돕기 위해 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 당업자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

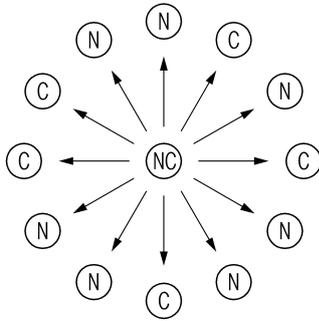
부호의 설명

- [0079] NC: 네트워크 코디네이터 디바이스
- C: 코디네이터 디바이스

N: 노드 디바이스

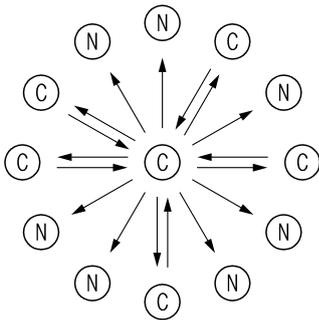
도면

도면1a



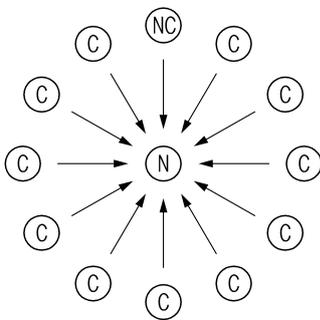
NC:네트워크 코디네이터 디바이스
C:코디네이터 디바이스
N:노드 디바이스

도면1b



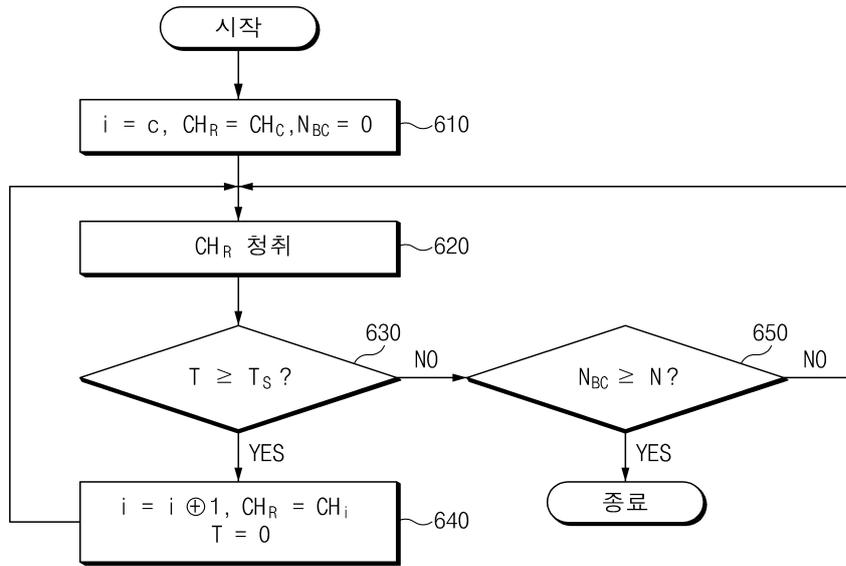
NC:네트워크 코디네이터 디바이스
C:코디네이터 디바이스
N:노드 디바이스

도면1c

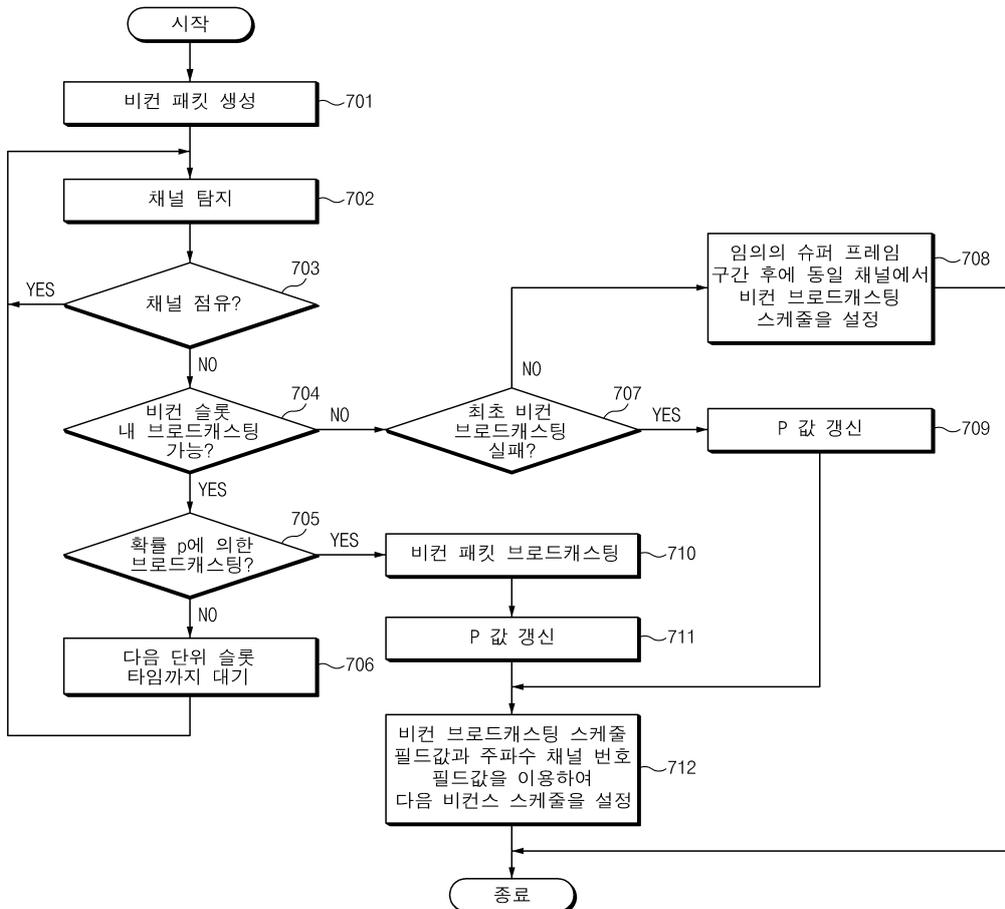


NC:네트워크 코디네이터 디바이스
C:코디네이터 디바이스
N:노드 디바이스

도면6



도면7



도면8

