



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0071383
(43) 공개일자 2017년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/64 (2006.01) H04L 12/413 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 12/6418 (2013.01)
H04L 12/413 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0005192
(22) 출원일자 2016년01월15일
심사청구일자 2016년01월15일
(30) 우선권주장
1020150179403 2015년12월15일 대한민국(KR)

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
홍충선
경기도 용인시 수지구 상현로 30-10, 233동 101호(상현동, 상현마을성원상떼빌아파트)
반동니엔
경기도 용인시 기흥구 서그내로16번길 17, 4동 109호(서천동, 진영빌라)
손재혁
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 전자정보대학 352호(서천동, 경희대학교 국제캠퍼스)
(74) 대리인
김연권

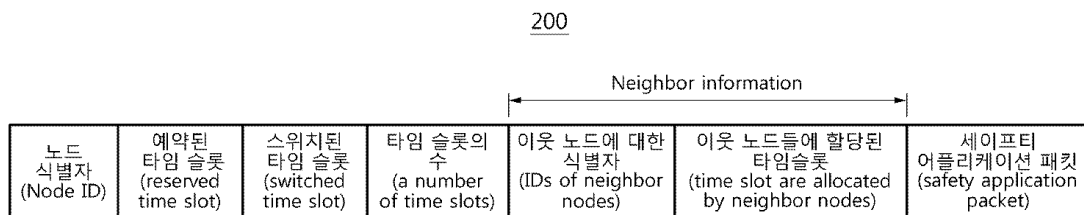
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 VANET내 하이브리드 TDMA / CSMA 멀티채널 MAC에서 효율적으로 타임 슬롯을 획득하는 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 메시지의 효율적인 브로드캐스팅과 콘트롤 채널의 증가가 가능한 VANETs를 위해, 하이브리드 TDMA/CSMA 멀티채널 MAC 프로토콜에 관한 것으로서, 일측에 따르면, 컴퓨터에 의해 적어도 일시적으로 구현되는 프로세서의 타임 슬롯 획득 방법은 TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에서, 접근을 위해 랜덤 타임 슬롯을 선택하는 단계, 상기 선택된 랜덤 타임 슬롯에 상응하는 각 타임 슬롯에서, 이웃 노드에 대한 정보를 포함하는 알람 패킷(ANC, announcement packet)을 브로드캐스팅하는 단계, 및 상기 브로드캐스팅에 기초하여, 예약된 타임 슬롯을 획득하는 단계를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 2012/6448 (2013.01)

H04L 2012/6459 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R-20150224-000386

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신 방송 연구개발 사업

연구과제명 클라우드 기반의 점진적 정밀 진화형 맵 생성 및 주행상황인지 SW 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.01

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터에 의해 적어도 일시적으로 구현되는 프로세서의 타임 슬롯 획득 방법에 있어서,
 TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에서, 접근을 위해 랜덤 타임 슬롯을 선택하는 단계;
 상기 선택된 랜덤 타임 슬롯에 상응하는 각 타임 슬롯에서, 이웃 노드에 대한 정보를 포함하는 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 브로드캐스팅하는 단계; 및
 상기 브로드캐스팅에 기초하여, 예약된 타임 슬롯을 획득하는 단계
 를 포함하는 타임 슬롯 획득 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 알림 패킷(ANC, announcement packet)은,
 노드 식별자(Node ID) 필드, 예약된 타임 슬롯(reserved time slot) 필드, 스위치된 타임 슬롯(switched time slot) 필드, 타임 슬롯의 수(a number of time slots) 필드, 이웃 노드에 대한 식별자(IDs of neighbor nodes) 필드, 이웃 노드들에 할당된 타임슬롯(time slot are allocated by neighbor nodes) 필드, 및 세이프티 어플리케이션 패킷(safety application packet) 필드 중에서 적어도 하나의 필드를 포함하는 타임 슬롯 획득 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 동기 간격(sync-interval) 이내의 타임 슬롯을 획득하려는 노드들의 평균 수를 계산하는 단계; 및
 상기 계산된 노드들이 n프레임들 이내의 타임 슬롯을 획득하는 확률을 결정하는 단계
 를 더 포함하는 타임 슬롯 획득 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 계산된 평균 수 및 상기 결정된 확률에 기초하여, 경쟁 구간(contention period)에서의 충돌 확률을 산출하는 단계
 를 포함하는 타임 슬롯 획득 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 동기 간격(sync-interval)의 주기 이후, 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 체크하는 단계

를 더 포함하는 타임 슬롯 획득 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알림 패킷(ANC, announcement packet)에 기초하여, 어느 타임 슬롯들이 TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에 접근할 수 있는지 결정하는 단계

를 더 포함하는 타임 슬롯 획득 방법.

청구항 7

컴퓨터에 의해 적어도 일시적으로 구현되는:

TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에서, 접근을 위해 랜덤 타임 슬롯을 선택하는 선택부;

상기 선택된 랜덤 타임 슬롯에 상응하는 각 타임 슬롯에서, 이웃 노드에 대한 정보를 포함하는 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 브로드캐스팅하는 처리부; 및

상기 브로드캐스팅에 기초하여, 예약된 타임 슬롯을 획득하는 획득부

를 포함하는 타임 슬롯 획득 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

계산부를 더 포함하고,

상기 계산부는 동기 간격(sync-interval) 이내의 타임 슬롯을 획득하려는 노드들의 평균 수를 계산하고, 상기 계산된 노드들이 n프레임들 이내의 타임 슬롯을 획득하는 확률을 결정하는 타임 슬롯 획득 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 계산부는, 상기 계산된 평균 수 및 상기 결정된 확률에 기초하여, 경쟁 구간(contention period)에서의 충돌 확률을 산출하는 타임 슬롯 획득 시스템.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 처리부는,

동기 간격(sync-interval)의 주기 이후, 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 체크하고, 상기 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알림 패킷(ANC, announcement packet)에 기초하여, 어느 타임 슬롯들이 TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에 접근할 수 있는지 결정하는 타임 슬롯 획득 시스템.

청구항 11

컴퓨터에 의해 적어도 일시적으로 구현되는 프로그램에 있어서,

TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에서, 접근을 위해 랜덤 타임 슬롯을 선택하는 명령어 세트;

상기 선택된 랜덤 타임 슬롯에 상응하는 각 타임 슬롯에서, 이웃 노드에 대한 정보를 포함하는 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 브로드캐스팅하는 명령어 세트; 및

상기 브로드캐스팅에 기초하여, 예약된 타임 슬롯을 획득하는 명령어 세트를 포함하는 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 VANETs에서, 메시지의 효율적인 브로드캐스팅과 컨트롤 채널의 증가가 가능한 하이브리드 TDMA/CSMA 멀티채널 MAC 프로토콜에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 지능형 교통시스템(ITS, Intelligent Transportation System)은 실용적이고 인간 친화적인 교통 환경 구축을 목적으로 하면서, 무선 통신 관련 기술 발전과 더불어 주요 연구 이슈로 부각되고 있다. 도로 상에서 인터넷 접속을 통한 다양한 서비스 제공, 원활한 교통 흐름을 유지하기 위한 트래픽 제어, 운전자의 안전을 우선으로 하는 안전 관련 서비스 개발 등 지능형 교통시스템 구축을 위한 연구와 기술 표준화 작업이 한창이다. 이러한 지능형 교통시스템에서 VANET(Vehicular Ad-hoc Network)은 도로상의 차량 간 또는 차량과 노변 장치(RSU, Road-Side Unit) 간의 무선 통신 환경을 구성한다. ITS 구축을 위한 IEEE 1609 WAVE(Wireless Access in Vehicular Environments) 표준에서 VANET 지원을 위한 MAC 프로토콜은 신속한 전송을 주목적으로 하는 DSRC(Dedicated Short Range Communications) 표준을 적용한다.

[0004] DSRC 기술은 5.9GHz 밴드의 75MHz 대역폭을 사용하며 IEEE 802.11a에 기반을 두면서 통신 오버헤드를 줄이고자 하였고, 이는 IEEE 802.11p로 표준화되고 있다. DSRC는 75MHz 대역에 7개의 채널을 정의하는데, 1개는 CCH(Control Channel)로 정의하여 시스템 제어 및 안전 관련 메시지 전송에 사용하고 나머지는 최대 6개 채널의 SCH(Service Channel)로 설정하여 안전과는 무관한 데이터 교환에 사용한다. 이러한 채널 설정을 활용하여, WAVE 응용을 위한 확장된 MAC 표준으로서 IEEE 802.11p가 정의되었다. IEEE 802.11p는 EDCA(Enhanced Distributed Channel Access) 기반 priority 기능을 지원하는 것과 더불어 다채널 구조의 개념을 갖는다. 다채널 지원은 주파수 분할과 시분할 다중접속을 혼합한 형태로 이루어진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2010-0091456호

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-0903431호

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0007] 일측에 따르면, 컴퓨터에 의해 적어도 일시적으로 구현되는 프로세서의 타임 슬롯 획득 방법은 TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에서, 접근을 위해 랜덤 타임 슬롯을 선택하는 단계, 상기 선택된 랜덤 타임 슬롯에 상응하는 각 타임 슬롯에서, 이웃 노드에 대한 정보를 포함하는 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 브로드캐스팅하는 단계, 및 상기 브로드캐스팅에 기초하여, 예약된 타임 슬롯을 획득하는 단계를 포

함한다.

- [0008] 일실시예에 따른 상기 알람 패킷(ANC, announcement packet)은, 노드 식별자(Node ID) 필드, 예약된 타임 슬롯(reserved time slot) 필드, 스위치된 타임 슬롯(switched time slot) 필드, 타임 슬롯의 수(a number of time slots) 필드, 이웃 노드에 대한 식별자(IDs of neighbor nodes) 필드, 이웃 노드들에 할당된 타임슬롯(time slot are allocated by neighbor nodes) 필드, 및 세이프티 어플리케이션 패킷(safety application packet) 필드 중에서 적어도 하나의 필드를 포함한다.
- [0009] 일실시예에 따른 타임 슬롯 획득 방법은 동기 간격(sync-interval) 이내의 타임 슬롯을 획득하려는 노드들의 평균 수를 계산하는 단계, 및 상기 계산된 노드들이 n프레임들 이내의 타임 슬롯을 획득하는 확률을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0010] 일실시예에 따른 타임 슬롯 획득 방법은 상기 계산된 평균 수 및 상기 결정된 확률에 기초하여, 경쟁 구간(contention period)에서의 충돌 확률을 산출하는 단계를 포함한다.
- [0011] 일실시예에 따른 타임 슬롯 획득 방법은 동기 간격(sync-interval)의 주기 이후, 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알람 패킷(ANC, announcement packet)을 체크하는 단계를 더 포함한다.
- [0012] 일실시예에 따른 타임 슬롯 획득 방법은 상기 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알람 패킷(ANC, announcement packet)에 기초하여, 어느 타임 슬롯들이 TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에 접근할 수 있는지 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0013] 일측에 따른 타임 슬롯 획득 시스템은, TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에서, 접근을 위해 랜덤 타임 슬롯을 선택하는 선택부, 상기 선택된 랜덤 타임 슬롯에 상응하는 각 타임 슬롯에서, 이웃 노드에 대한 정보를 포함하는 알람 패킷(ANC, announcement packet)을 브로드캐스팅하는 처리부, 및 상기 브로드캐스팅에 기초하여, 예약된 타임 슬롯을 획득하는 획득부를 포함한다.
- [0014] 일측에 따른 타임 슬롯 획득 시스템은 계산부를 더 포함하고, 상기 계산부는 동기 간격(sync-interval) 이내의 타임 슬롯을 획득하려는 노드들의 평균 수를 계산하고, 상기 계산된 노드들이 n프레임들 이내의 타임 슬롯을 획득하는 확률을 결정한다.
- [0015] 일실시예에 따른 상기 계산부는, 상기 계산된 평균 수 및 상기 결정된 확률에 기초하여, 경쟁 구간(contention period)에서의 충돌 확률을 산출한다.
- [0016] 일실시예에 따른 상기 처리부는, 동기 간격(sync-interval)의 주기 이후, 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알람 패킷(ANC, announcement packet)을 체크하고, 상기 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알람 패킷(ANC, announcement packet)에 기초하여, 어느 타임 슬롯들이 TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에 접근할 수 있는지 결정한다.
- [0017] 일실시예에 따른 프로그램은 TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에서, 접근을 위해 랜덤 타임 슬롯을 선택하는 명령어 세트, 상기 선택된 랜덤 타임 슬롯에 상응하는 각 타임 슬롯에서, 이웃 노드에 대한 정보를 포함하는 알람 패킷(ANC, announcement packet)을 브로드캐스팅하는 명령어 세트, 및 상기 브로드캐스팅에 기초하여, 예약된 타임 슬롯을 획득하는 명령어 세트를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 일실시예에 따른 타임 슬롯 획득 시스템을 설명하는 도면이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 알람 패킷의 포맷을 설명하는 도면이다.
- 도 3은 일실시예에 따른 제어 채널을 설명하는 도면이다.
- 도 4는 일실시예에 따른 타임 슬롯 획득 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 5는 경쟁 구간(contention period)에서의 충돌 확률을 산출하는 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 6은 HER-MAC에서의 마르코브 체인을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 권리범위는 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0021] 아래 설명에서 사용되는 용어는, 연관되는 기술 분야에서 일반적이고 보편적인 것으로 선택되었으나, 기술의 발달 및/또는 변화, 관례, 기술자의 선호 등에 따라 다른 용어가 있을 수 있다. 따라서, 아래 설명에서 사용되는 용어는 기술적 사상을 한정하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 실시예들을 설명하기 위한 예시적 용어로 이해되어야 한다.
- [0022] 또한 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.
- [0024] 도 1은 일실시예에 따른 타임 슬롯 획득 시스템(100)을 설명하는 도면이다.
- [0025] 타임 슬롯 획득 시스템(100)은 선택부(110), 처리부(120), 획득부(130), 및 계산부(140)를 포함할 수 있다. 타임 슬롯 획득 시스템(100)은 컴퓨팅 단말에 의해 적어도 일시적으로 구현될 수 있다. 컴퓨팅 단말은 퍼스널 컴퓨터, 의료용 기기, 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 웨어러블 디바이스 등 임의의 형태의 전자 기기를 포함한다. 선택부(110), 처리부(120), 획득부(130), 및 계산부(140)는 각각 이러한 전자 기기에 포함되는 물리적 및/또는 논리적 엘리먼트일 수 있다. 이를테면 전용 하드웨어(dedicated hardware) 또는 소프트웨어나 오퍼레이팅 시스템에 의해 제어되는 범용 연산 자원에 의해 선택부(110), 처리부(120), 획득부(130), 및 계산부(140)가 구현될 수 있다. 또한 선택부(110), 처리부(120), 획득부(130), 및 계산부(140)가 하나의 칩에서 함께 구현되는, 따라서 물리적으로 구분되지 않는 것일 수도 있으며, 이러한 하드웨어 자원의 구현은 기술의 발달이나 설계 변경에 의해 얼마든지 변경될 수 있다. 따라서 선택부(110), 처리부(120), 획득부(130), 및 계산부(140)의 기능과 동작 및 구조가 서로 구분되는 것으로 이해되지만 실시예에 따라 이러한 구분이 다르게 해석되는 경우도 있을 수 있다.
- [0026] 구체적으로, 본 발명을 이용하면, 메시지의 효율적인 브로드캐스팅과 콘트롤 채널의 증가가 가능한 VANETS를 위해, 하이브리드 TDMA/CSMA 멀티채널 MAC 프로토콜을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명에서 제안하는 MAC는 HER-MAC에서 HELLO와 SWITCH 패킷들과 같이 불필요한 제어 패킷을 제거할 수 있다. 결국, 본 발명을 이용하는 분석과 시뮬레이션 결과는 본 발명에서 제안하는 기술이 HER-MAC 보다 빠른 슬롯 획득을 가능하게 한다는 점을 나타낼 수 있다.
- [0027] 이를 위해, 타임 슬롯 획득 시스템(100)은 선택부(110), 처리부(120), 획득부(130), 및 계산부(140)를 포함한다.
- [0028] 먼저, 선택부(110)는 TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에서, 접근을 위해 랜덤 타임 슬롯을 선택한다.
- [0029] 다음으로, 처리부(120)는 선택된 랜덤 타임 슬롯에 상응하는 각 타임 슬롯에서, 이웃 노드에 대한 정보를 포함하는 알람 패킷(ANC, announcement packet)을 브로드캐스팅한다. 이때, 알람 패킷(ANC, announcement packet)에는 자신 노드에 대한 정보를 알릴 수 있는 필드와 함께 이웃 노드에 대한 정보를 확인할 수 있는 필드를 포함할 수 있다.
- [0030] 각 노드가 하나의 트랜시버를 갖고 있다고 가정할 수 있고, 이때의 트랜시버는 CCH(Control Channel)와 SCH(Service Channel)들 간에 스위칭이 가능하다. 노드가 SCH에서 패킷을 송신하거나 수신하지 않는다면, CCH에서 세이프티 메시지를 브로드캐스팅 하기 위한 동작이나, 논 세이프티 메시지 전송을 위해 SCH에서 타임슬롯을 예약하기 위한 WSA/RFS 메시지를 교환하는 동작을 수행한다. 세이프티 어플리케이션을 위해, 각 노드는 TDMA기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에서 정확한 원 타임 슬롯(one time slot)을 획득해야만 한다. 이러한 각 노드들은 예약 기간 동안에 알람 패킷(announcement packet, ANC)을 전송해야 한다.
- [0031] 알람 패킷(ANC, announcement packet)은 도 2에서 보다 구체적으로 설명한다.
- [0032] 도 2는 일실시예에 따른 알람 패킷(200)의 포맷을 설명하는 도면이다.
- [0033] 알람 패킷(ANC, 200)은 노드 식별자(Node ID) 필드, 예약된 타임 슬롯(reserved time slot) 필드, 스위치된 타임 슬롯(switched time slot) 필드, 타임 슬롯의 수(a number of time slots) 필드, 이웃 노드에 대한 식별자

(IDs of neighbor nodes) 필드, 이웃 노드들에 할당된 타임슬롯(time slot are allocated by neighbor nodes) 필드, 및 세이프티 어플리케이션 패킷(safety application packet) 필드 중에서 적어도 하나의 필드를 포함할 수 있다.

- [0034] 노드 식별자(Node ID) 필드는 알람 패킷(ANC, 200)을 송신하는 노드에 대한 식별자를 포함하는 필드로서, 다른 노드들로부터 브로드캐스팅 노드를 고유 식별할 수 있다.
- [0035] 예약된 타임 슬롯(reserved time slot) 필드는 알람 구간(Announcement period)에서의 브로드캐스팅을 통해 경합 구간(contention period)에서 선점된 타임 슬롯에 대한 정보를 기록한다.
- [0036] 스위치된 타임 슬롯(switched time slot) 필드는 예약에서 비예약 또는 비예약에서 예약으로 변경된 타임 슬롯에 대한 정보를 기록한다.
- [0037] 타임 슬롯의 수(a number of time slots) 필드는 현재 동기 간격(sync interval) 동안에 포함된 타임 슬롯의 수에 대한 정보를 기록하고, 이웃 노드에 대한 식별자(IDs of neighbor nodes) 필드는 현재 노드를 중심으로 주변의 노드들을 구분하기 위한 식별자를 포함한다.
- [0038] 이웃 노드들에 할당된 타임슬롯(time slot are allocated by neighbor nodes) 필드는 현재의 노드가 아닌 이웃 노드들에 할당되어 현재의 동기 간격(sync interval) 동안에 점유할 수 없는 타임슬롯에 대한 정보를 포함한다.
- [0039] 세이프티 어플리케이션 패킷(safety application packet) 필드는 안전 운전 관련 응용프로그램을 위한 메시지를 포함할 수 있다.
- [0040] 획득부(130)는 브로드캐스팅에 기초하여, 예약된 타임 슬롯을 획득한다. 구체적으로, 현재 브로드캐스팅하는 알람 신호에 따라 타임 슬롯을 선점할 수 있고, 획득부(130)는 선점된 타임 슬롯에 대한 정보를 획득 함으로써, 타임 슬롯 획득이 완료된다.
- [0041] 일실시에에 따른 계산부(140)는 현재 네트워크에서 발생할 수 있는 충돌 확률을 산출할 수 있다.
- [0042] 구체적으로, 계산부(140)는 동기 간격(sync-interval) 이내의 타임 슬롯을 획득하려는 노드들의 평균 수를 계산하고, 계산된 노드들이 n프레임들 이내의 타임 슬롯을 획득하는 확률을 결정할 수 있다. 또한, 계산부(140)는 계산된 평균 수 및 결정된 확률에 기초하여, 경합 구간(contention period)에서의 충돌 확률을 산출할 수 있다.
- [0043] 도 3은 일실시에에 따른 제어 채널을 설명하는 도면이다.
- [0044] 일실시에에 따른 제어 채널은 WAVE MAC의 시분할 구조로 구현될 수 있다. 일실시에에 따른 제어 채널은 시간을 연속적인 100ms 구간 단위로 나누며, 각100ms 구간마다 전반 50ms는 CCH에 할당되고 후반 50ms는 SCH에 할당된다. 각 50ms 구간의 시작부분, 즉 CCH에는 4ms의 GI(Guarding Interval)을 두는데 이는 CCH와 SCH 간 채널 스위칭의 안정화를 위한 것이다.
- [0045] GI에 이어 알람 구간(announcement period)을 두는데 이때, 타임 슬롯 획득을 위한 브로드캐스팅이 수행될 수 있다. 또한, 알람 구간(announcement period) 이후에는 경합 구간(contention period)이 올 수 있다. 경합 구간(contention period)에는 백오프 슬롯, WSA(WAVE Service Advertisement) 메시지를 위한 WSA/RFS, ACK, RES, Safe 구간을 포함할 수 있다.
- [0046] CCH 이후 SCH 간격(interval)이 올 수 있고, CCH와 마찬가지로 SCH에서도 알람 구간(announcement period)과 연이어 경합 구간(contention period)이 올 수 있다.
- [0047] 이와 같은 채널 스위칭을 시행하는 것은 WAVE 장비가 single-channel 무선장비인 경우에도 시차를 두고 CCH와 SCH 채널에 모두 접속이 가능하도록 하기 위해서이다. 안전을 위한 정보 취득을 위해서 CCH 접속이 누구에게든 필수적임을 반영한 것이다.
- [0048] 일례로, Single-channel 무선장비의 경우 CCH와 SCH 간의 채널 스위칭을 통해 안전 관련 서비스와 비안전 관련 서비스 모두 수용이 가능하다. CCH 구간에서는 두 가지 종류의 메시지를 전송한다. 첫째는 안전 운전 관련 응용프로그램을 위한 메시지이고, 둘째는 SCH 채널에서 가용한 서비스를 공지하기 위한 WSA(WAVE Service Advertisement) 메시지이다. 안전 운전 관련 메시지는 돌발적 상황에 관련된 사건 기반 메시지와 안전 운전을 위한 기본 정보로서 주기적으로 전송되는 상태 메시지로 분류된다.
- [0049] 사건 기반 메시지는 간헐적으로 발생하며 신속한 전송을 위해 priority 지원 기능이 적용되며, 상태 메시지는 주기적으로 발생하여 안전 관련 응용들의 주요 입력 정보가 된다. 이들은 모두 메시지 특성상 브로드 캐스팅이

요구되는 공통점을 갖는다. 브로드캐스팅 전송 형태에서는 일반적으로 트래픽 부하에 따른 전송 효율이 주요 성능 지표인데, 그러한 면에서 간헐적인 사건 기반 메시지에 비해 데이터 양이 많은 주기적인 상태 메시지의 전송 효율에 대한 관심을 많은 연구들이 갖게 되었다.

- [0050] 도 4는 일실시예에 따른 타임 슬롯 획득 방법을 설명하는 도면이다.
- [0051] 일실시예에 따른 타임 슬롯 획득 방법은 접근을 위해 랜덤 타임 슬롯을 선택하고(단계 410), 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 브로드캐스팅한다(단계 420).
- [0052] 타임 슬롯 획득 방법은 브로드캐스팅에 기초하여, 예약된 타임 슬롯을 획득한다(단계 430). 즉, 브로드캐스팅에 따라 해당 타임 슬롯을 예약한다.
- [0053] 한편, 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 수신할 수 있다. 이 경우, 이웃 노드가 예약하려는 타임 슬롯이 어느 슬롯인지를 확인해야만 한다. 따라서, 타임 슬롯 획득 방법은 단계 440를 통해 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 체크한다.
- [0054] 즉, 단계 440에서는 동기 간격(sync-interval)의 주기 이후, 이웃 노드로부터 브로드캐스팅된 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 체크할 수 있다. 다음으로, 타임 슬롯 획득 방법은 어느 타임 슬롯들이 TDMA 기반 예약 기간(TDMA-based reservation period)에 접근할 수 있는지 결정한다(단계 450).
- [0055] 한편 노드들은 이웃 노드들로부터 ANC 패킷을 수신하면, 각 노드는 이웃 노드와 관련된 정보들을 알게 된다. 동기 간격(50 밀리 초)의 주기 후, 각 노드는 이웃 노드에 의해 브로드 캐스트 알림 패킷(ANC, announcement packet)를 체크한다. 이후, 모든 이웃 노드는 이웃 정보 필드에서의 정보를 포함하는 ANC 패킷을 브로드 캐스트 하면, 성공적으로 예약된 시간 슬롯을 획득한다.
- [0056] 일례로, 새로운 노드가 타임슬롯으로의 접근을 원하는 경우, 하나의 주기 동안 알림 패킷(ANC, announcement packet)들을 위해 동기화 간격의 한 주기, 예를 들어 50 밀리 초 동안에 대한 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 수신해야 한다.
- [0057] 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 수신하면, 새로운 노드는 전체의 이웃에 대한 정보를 갖는다. 수신된 정보에 기초하여, 새로운 노드는 어느 타임 슬롯들이 TDMA기반 예약 기간에 접근할 수 있는지 결정할 수 있다. 본 발명에 따른 프로토콜에서, 예약 기간을 최소의 길이로 보존하기 위해서 스위치된 노드는 TDMA 기반 예약 기간을 포함하는 알림 패킷(ANC, announcement packet)을 브로드캐스팅할 수 있다.
- [0058] 이때 경합 구간(contention period)에서 발생할 수 있는 충돌 확률을 무시할 수는 없다.
- [0059] 구체적으로, HER-MAC에서, 스위치된 노드는 경합 구간(contention period)에 새로운 시간 슬롯을 포함하는 SWITCH 패킷을 브로드캐스팅 한다. 이때, 경합 구간에서 세이프티 메시지들을 브로드캐스팅하는 많은 노드들이 있는 경우 높은 충돌 가능성을 갖는다.
- [0060] 도 5는 경합 구간(contention period)에서의 충돌 확률을 산출하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [0061] 적절하고 효과적인 세이프티 애플리케이션을 제공하기 위해 MAC(Medium Access Control) 프로토콜은 세이프티 메시지를 위해 효율적인 방송 서비스를 필요로 한다. 이에 더해, 멀티채널 MAC 프로토콜은 CCH 및 SCH의 동작과 우선 접근 파라미터를 삽입하여 세이프티 메시지들에 대한 전송 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 본 발명에서 제안하는 MAC는 메시지의 효율적인 브로드캐스팅과 제어 채널의 처리율 증가를 가능하게 한다.
- [0062] 본 발명은 vehicular ad hoc networks (VANETs)에서의 멀티채널 MAC들에 대한 기술로서, 효율적인 메시지들의 브로드캐스팅과 콘트롤 채널의 처리율을 늘릴 수 있는 새로운 MAC 프로토콜을 제공한다. 제공하려는 MAC는 HER-MAC에서 HELLO와 SWITCH 패킷들과 같이 불필요한 제어 패킷을 제거한다. 이를 위해, 본 발명에서는 동기 인터벌 이내의 타임 슬롯을 획득하려는 노드들의 평균 수와, 모든 모드들이 n프레임들 이내의 타임 슬롯을 획득하는 확률을 결정하기 위한 수식을 설계한다.
- [0063] 먼저, 도 5의 방법에서는 먼저 노드들의 평균 수를 계산하고(단계 510), 타임 슬롯을 획득하는 확률을 결정할 수 있다(단계 520).
- [0064] 결국, 도 5의 방법에서는 계산된 평균 수 및 결정된 확률에 기초하여, 경합 구간(contention period)에서의 충돌 확률을 산출할 수 있다(단계 530).
- [0065] 구체적으로는 도 6의 마르코브 체인을 이용해서 동기 간격 내에서 타임 슬롯을 획득하려는 노드의 평균 수와 모

든 노드가 HER-MAC에서 n 프레임 내에서 모든 노드들이 타임 슬롯을 획득할 확률에 대한 공식을 결정할 수 있다.

[0066] 도 6은 HER-MAC에서의 마르코브 체인을 설명하는 실시예(600)를 나타낸다.

[0067] 도 6에 도시된 마르코프 체인(Markov chain)으로부터 노드가 임의의 시간 슬롯에서 HELLO 또는 세이프티 어플리 케이션을 전송할 가능성 τ 는 명확해진다.

[0068] τ 는 [수학식 1]과 같이 표현될 수 있다.

[0070] [수학식 1]

$$\tau = \frac{2(1-p)}{1-2p+W}$$

[0071]

[0073] 둘 이상의 노드 가동일한 타임 슬롯 에서 전송 될 때, ρ 는 충돌 확률로 정의할 수 있고, ρ 는 [수학식 2]로 표현될 수 있고, 변수 τ 와 ρ 는 아래와 같은 수치적 범위에서 해법이 발견될 수 있다.

[0075] [수학식 2]

$$p = 1 - (1 - \tau)^{K-1}, \quad 0 \leq p \leq 1, \quad 0 \leq \tau \leq 1$$

[0076]

[0078] 도 6에서 HELLO 간격에서의 모든 타임 슬롯에서 동의(agreement)는 가능성 p_{suc} 를 생성할 수 있다. 따라서, p_{suc} 는 [수학식 3]을 통해 계산할 수 있다.

[0080] [수학식 3]

$$p_{suc} = K\tau(1-\tau)^{K-1}$$

[0081]

[0083] 참고로, p-persistent CSMA/CA에서, 백 오프 간격은 확률 p_{suc} 와 기하 분포에 기초한다.

[0084] 베르누이 시행에 기초하여, X 는 경쟁 윈도우 크기에 참여 성공한 노드 수로 정의할 수 있다.

[0085] [수학식 4]를 통해서 는 단일 프레임에서 $p(X = i)$ 를 계산할 수 있다.

[0087] [수학식 4]

$$p(X = i) = \binom{i}{W} p_{suc}^i (1 - p_{suc})^{W-i}$$

[0088]

[0090] 베르누이 시행에 기초하여, x를 [수학식 5]을 통해 계산할 수 있다.

[0092] [수학식 5]

$$E[X] = Wp_{suc}$$

[0095] 각 프레임에서, (i-1)th 프레임에서 성공하지 못한 노드의 변수에서 K를 대체한 ith 프레임에서 성공하지 못한 노드의 변수와 함께 E[X_i] and p_{i,suc}를 계산할 수 있다.

[0096] 따라서, n프레임 이내의 타임 슬롯을 획득하는 노드들의 평균 수는 [수학식 6]으로 계산될 수 있다.

[0098] [수학식 6]

$$\begin{aligned} E[Y_n] &= E[X_0] + E[X_1] + \dots + E[X_n] \\ &= W \sum_{i=0}^n p_{i,suc} \end{aligned}$$

[0101] 결국, n프레임 이내에서 모든 노드들이 시간 슬롯들을 획득할 가능성은 [수학식 7]로 계산될 수 있다.

[0103] [수학식 7]

$$\begin{aligned} p[X_i = E[X_i]] &= \begin{cases} 0, & i=0 \text{ or } \lfloor E[X_i] \rfloor < 1 \\ (1 - p[X_0 = E[X_0]] - \dots - p[X_{i-1} = E[X_{i-1}]]) \left(\frac{E[X_i]}{W} \right) p_{i,suc}^{E[X_i]} (1 - p_{i,suc})^{W - E[X_i]}, & i \geq 1 \text{ and } \lfloor E[X_i] \rfloor \geq 1 \end{cases} \\ F_{n,HER-MAC}^{all} &= p\left(\left[\sum_{i=0}^n E[X_i]\right] = K\right) = p[X_0 = E[X_0]] + p[X_1 = E[X_1]] + \dots + p[X_n = E[X_n]] \\ &= \sum_{i=0}^K \left(1 - \sum_{j=0}^{i-1} p[X_j = E[X_j]]\right) \left(\frac{E[X_i]}{W} \right) p_{i,suc}^{E[X_i]} (1 - p_{i,suc})^{W - E[X_i]}. \end{aligned}$$

[0106] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0107] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나

처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0108] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 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 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

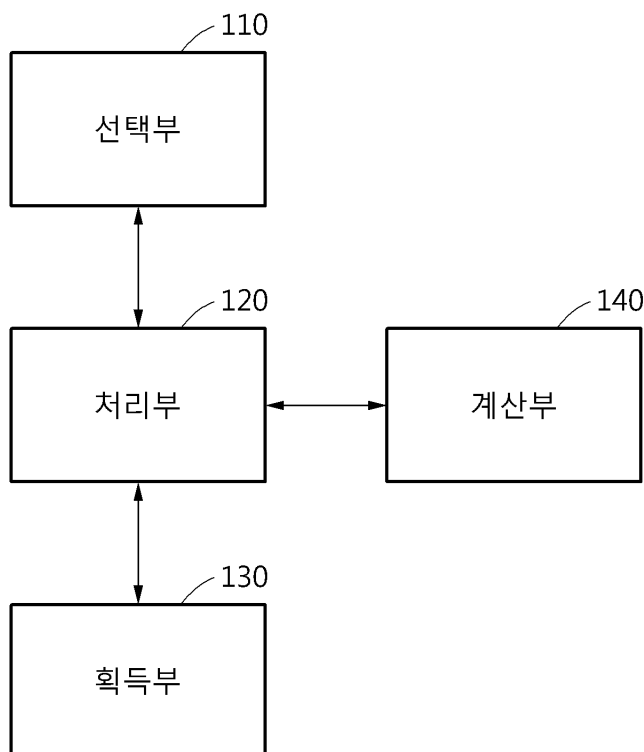
[0109] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0110] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

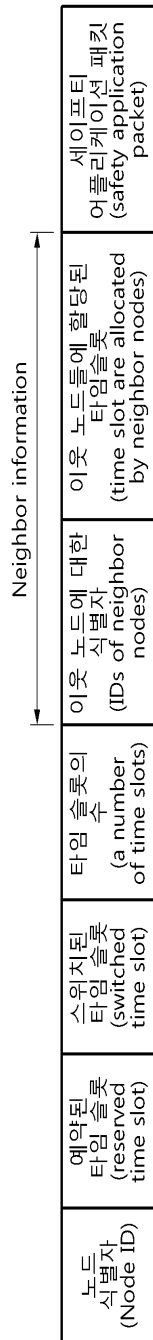
도면1

100

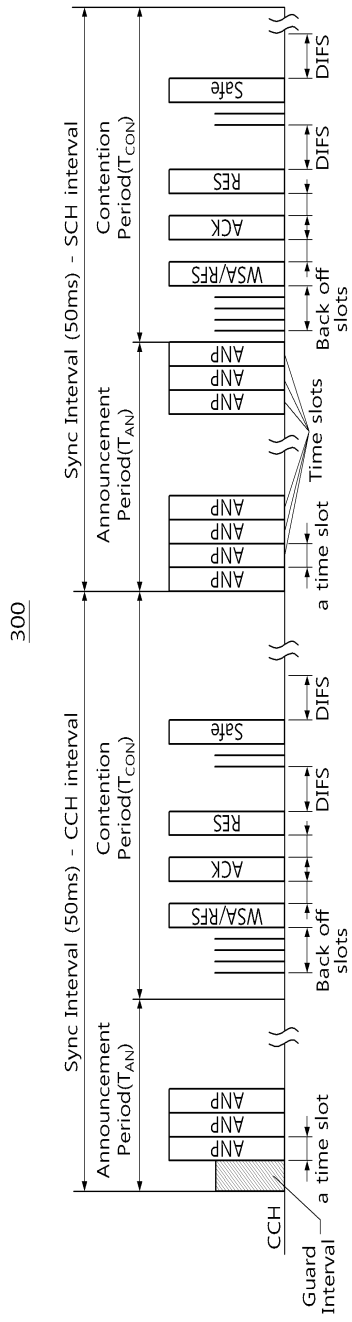


도면2

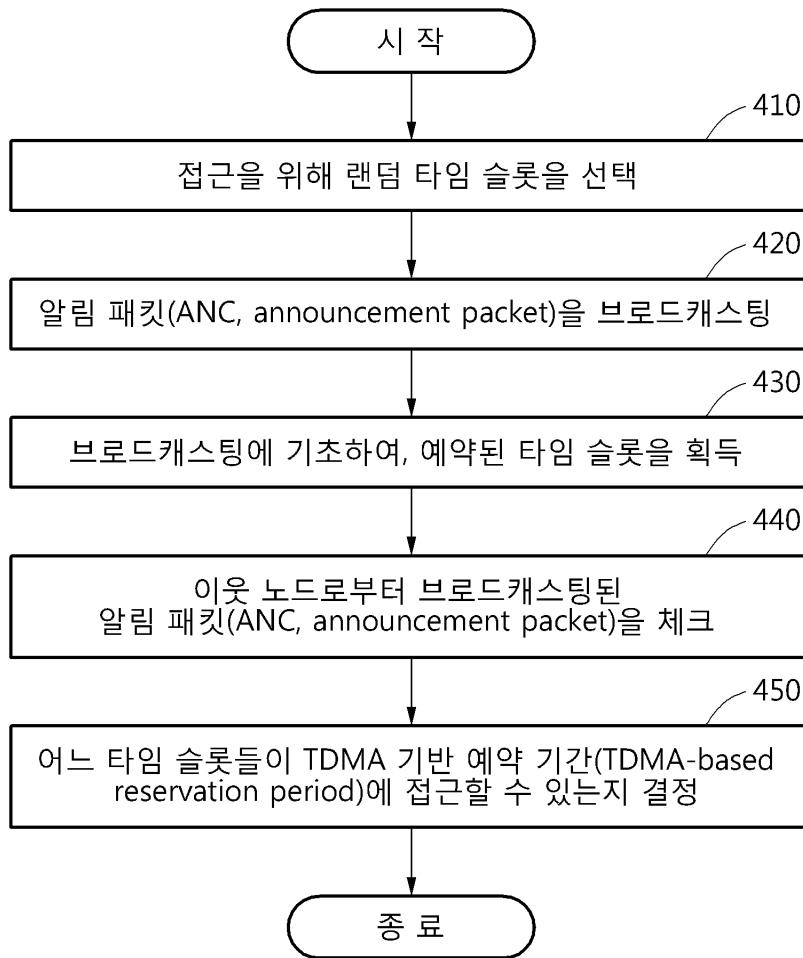
200



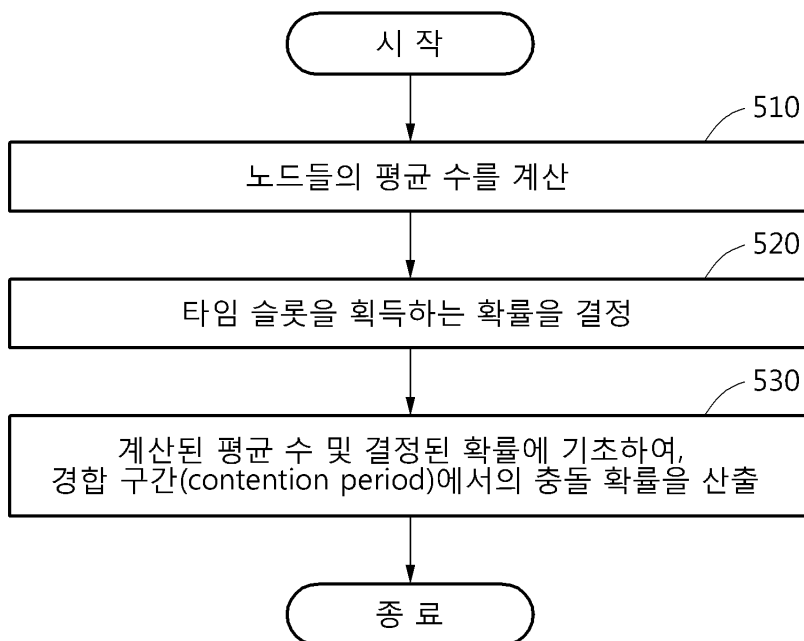
도면3



도면4



도면5



도면6

600

