



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0103469
(43) 공개일자 2018년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 84/18 (2009.01) G08B 21/10 (2014.01)
G08B 25/10 (2006.01) H04B 11/00 (2006.01)
H04L 27/02 (2006.01) H04W 28/04 (2009.01)
H04W 4/00 (2018.01)

(52) CPC특허분류

H04W 84/18 (2013.01)
G08B 21/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0030460

(22) 출원일자 2017년03월10일

심사청구일자 2017년03월10일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

김형신

대전광역시 유성구 노은로 426번길 183

이재민

대전광역시 유성구 은구비로 18 1004호

권진세

대전광역시 유성구 배울2로 78 610동 1701호

(74) 대리인

추혁

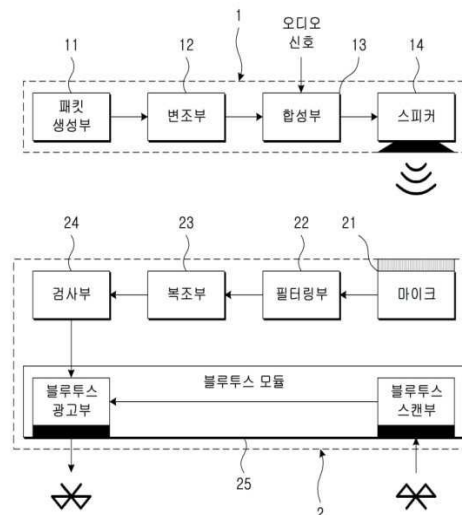
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템

(57) 요약

본 발명은 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 전송하고자 하는 패킷을 초음파 변조한 신호와 오디오 신호를 합성하여 출력하는 초음파 변조 출력부와, 수신된 신호로부터 초음파 대역을 통과시켜 복조 및 검사하고 패킷을 광고함과 아울러, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하여 반송하는 애드혹 네트워크 구성부를 포함한다. 본 발명에 따르면, 애드혹 네트워크를 통해 먼 거리까지 재난 경보를 전달할 수 있을 뿐 아니라, 광고 발송 주기를 조절함으로써 배터리 소모를 줄일 수 있다. 또한, 기지국이 없는 재난 상황에서 가장 적절한 통신 방법으로 활용될 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G08B 25/10 (2013.01)

H04B 11/00 (2013.01)

H04L 27/02 (2013.01)

H04W 28/04 (2018.01)

H04W 4/80 (2018.02)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014H1C1A1066721

부처명 교육부

연구관리전문기관 충남대학교 산학협력단

연구사업명 지역혁신창의인력양성

연구과제명 Beacon을 이용한 영역기반(zone-based) 서비스 핵심기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국연구재단

연구기간 2014.10.01 ~ 2017.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

전송하고자 하는 패킷을 초음파 변조한 신호와 오디오 신호를 합성하여 출력하는 초음파 변조 출력부; 및
수신된 신호로부터 초음파 대역을 통과시켜 복조 및 검사하고 패킷을 광고함과 아울러, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하여 반송하는 애드혹 네트워크 구성부를 포함하는 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 초음파 변조 출력부는,
전송하고자 하는 패킷을 생성하는 패킷 생성부;
생성된 패킷을 초음파 변조하는 변조부;
변조된 신호와 오디오 신호를 합성하는 합성부; 및
합성된 신호를 출력하는 스피커를 포함하는 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
애드혹 네트워크 구성부는,
초음파 신호를 수신하는 마이크;
초음파 대역을 통과시키는 필터링부;
필터링된 신호를 복조하는 복조부;
복조된 패킷에 대한 오류여부를 검사하는 검사부; 및
패킷을 광고함과 아울러, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하여 반송하는 블루투스 모듈을 포함하는 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 변조 및 복조는 진폭 천이 변조(Amplitude Shift Keying)를 이용하는 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 진폭 천이 변조는 온오프 변조(On-off Keying)를 적용하는 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이

용한 재난 경보 시스템.

청구항 6

초음파 변조 출력부가, 전송하고자 하는 패킷을 초음파 변조한 신호와 오디오 신호를 합성하여 스피커를 통해 출력하는 단계; 및

에드혹 네트워크 구성부가, 마이크를 통해 수신된 신호로부터 초음파 대역을 통과시켜 복조 및 검사하고 패킷을 광고하는 단계를 포함하는 초음파 변조와 블루투스 에드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 에드혹 네트워크 구성부가, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하여 반송하는 단계를 포함하는 초음파 변조와 블루투스 에드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 재난 경보 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 통신 불능 재난 상황에서 전력 소모를 최소화하면서 신속하게 현재 위치한 지역의 재난 상황을 전달하는 초음파 변조와 블루투스 에드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 국내에서 규모 5.8의 강진이 발생하였고, 연이어 규모 2.0 이상의 여진이 150회 이상 지속적으로 발생하였다[1]. 지진 발생과 동시에 국민안전처에서는 CBS(Cell Broadcasting System)를 이용하여 기지국 기반 재난 문자를 발송하였다[2]. CBS는 기지국 기반 서비스로서, 전원 공급에 문제가 생길 경우 해당 서비스를 계속 수행하기 위해 비상용 배터리를 마련하고 있다. 각 기지국의 비상용 배터리는 3~6 시간 정도의 용량을 가지고 있다. 그러나, 기지국이 파손될 경우에는 재난 문자 발송 및 개인 단말의 통신은 원천적으로 차단된다[3]. 2011년 동 일본 대지진 당시에도 기지국 파괴로 인해 이동통신이 가장 빨리 마비되었다. 그런데, 국가 기관의 무전 통신 체계는 긴급 복구하여 사용이 가능하였다[4]. 따라서, 해당 재난 지역에 있는 통신 불능 상태의 개인 단말에 재난 메시지를 전달해 주는 시스템이 필요하다.

[0003] 이러한 이유로, 재난 상황에서 개인 단말을 이용한 근거리 통신방법은 지속적으로 연구되고 있다. 일례로서, 초토화 상황에서 기지국 없는 근거리 통신을 위해 개인 단말 간에 Wi-Fi 다이렉트를 이용한 방식이 제안되었다[5]. 그런데, Wi-Fi 다이렉트는 대용량 데이터 전송이 가능한 장점이 있지만, 연결하고자 하는 상호 기기 간에 오너와 피어를 결정한 후에만 통신이 가능하므로 신속한 데이터 전송과 다중 기기 간 데이터 전송이 어렵다. 한편, 통신 불능 시 Wi-Fi 에드혹 네트워크를 이용하는 Serval 프로젝트도 있다[6]. 이 기술은 Wi-Fi를 통한 일대일 통신을 이용하므로 대용량 음성통화나 데이터 전송이 가능하다. 하지만, AP 사용이 불가능한 경우 핫스팟(HotSpot)을 이용해야 하므로 배터리의 전력 손실이 크다. 이러한 기존 기술들은 Wi-Fi를 이용한 근거리 재난 통신 방식으로 배터리 사용량이 많다는 문제점뿐만 아니라, 재난 방송 시스템으로부터 독립되어 있어 실시간 재난 상황을 갱신 받을 수 없다는 문제점이 있다.

[0004] 이에, 통신 불능 재난 상황에서 전력 소모를 최소화하면서 신속하게 현재 위치한 지역의 재난 상황을 전달하기 위한 기술이 필요로 되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2013-0076844호(공개일 2013.07.08.), “무인항공기를 활용한 해파리 및 이안류와 녹조감시방재시스템”

비특허문헌

- [0007] (비특허문헌 0001) [1] 기상청 국내 지진 발생 목록, http://www.kma.go.kr/weather/earthquake_volcano/domesticlist.jsp
- (비특허문헌 0002) [2] 국민안전처 긴급 재난 문자 방송, <http://211.236.67.11:8080/WEB/cbs/cbs.html>
- (비특허문헌 0003) [3] 연합뉴스 대형정전 발생하면 통신도 블랙아웃, <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=105&oid=001&aid=0006297129>
- (비특허문헌 0004) [4] 남재성, “동일본 대지진 당시 일본 경찰의 역할과 정책적 시사점”, 한국행정학회 학술발표논문집, 111-131쪽, 2013.
- (비특허문헌 0005) [5] 유대훈, 최웅천, “재난 후 상황에서의 모바일 응용 설계 및 구현”, 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 18권, 제 3호, 97-105쪽, 2013.
- (비특허문헌 0006) [6] The Serval Project : Mesh, Chat, Maps, <http://developer.servalproject.org>
- (비특허문헌 0007) [7] G. E. Santagati, T. Melodia, “U-Wear: Software-Defined Ultrasonic Networking for Wearable Devices”, In Proc. of the 13th Annual International Conference on Mobile Systems, NewYork, USA, pp.241-256, 2015.
- (비특허문헌 0008) [8] Android API Reference : [bluetooth.le, https://developer.android.com/reference/android/bluetooth/le/package-summary.html](https://developer.android.com/reference/android/bluetooth/le/package-summary.html)
- (비특허문헌 0009) [9] 국민안전처 재난 유형별 정보, <http://www.mpss.go.kr/home/safetys/disasterTypeInfo/disasterTypeInfo1/0003/>

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서, 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 본 발명의 목적은 음향 시스템을 통한 재난 경보 전달시 초음파 대역에 진폭 천이 변조 기법을 적용하고, 블루투스 광고 및 스캔을 이용한 애드혹 네트워크를 구성하여, 통신 불능 재난 상황에서 전력 소모를 최소화하면서 신속하게 현재 위치한 지역의 재난 상황을 전달할 수 있도록 하는 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템은, 전송하고자 하는 패킷을 초음파 변조한 신호와 오디오 신호를 합성하여 출력하는 초음파 변조 출력부; 및 수신된 신호로부터 초음파 대역을 통과시켜 복조 및 검사하고 패킷을 광고함과 아울러, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하여 반송하는 애드혹 네트워크 구성부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 초음파 변조 출력부는, 전송하고자 하는 패킷을 생성하는 패킷 생성부; 생성된 패킷을 초음파 변조하는 변조부; 변조된 신호와 오디오 신호를 합성하는 합성부; 및 합성된 신호를 출력하는 스피커를 포함한다.
- [0011] 애드혹 네트워크 구성부는, 초음파 신호를 수신하는 마이크; 초음파 대역을 통과시키는 필터링부; 필터링된 신호를 복조하는 복조부; 복조된 패킷에 대한 오류여부를 검사하는 검사부; 및 패킷을 광고함과 아울러, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하여 반송하는 블루투스 모듈을 포함한다.
- [0012] 상기 변조 및 복조는 진폭 천이 변조(Amplitude Shift Keying)를 이용할 수 있으며, 상기 진폭 천이 변조는 온

오프 변조(On-off Keying)를 적용할 수 있다.

[0014] 한편, 본 발명의 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 방법은, 초음파 변조 출력부가, 전송하고자 하는 패킷을 초음파 변조한 신호와 오디오 신호를 합성하여 스피커를 통해 출력하는 단계; 및 애드혹 네트워크 구성부가, 마이크를 통해 수신된 신호로부터 초음파 대역을 통과시켜 복조 및 검사하고 패킷을 광고하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 애드혹 네트워크 구성부가, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하여 반송하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 상술한 바와 같이, 본 발명에 의한 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템 및 방법에 따르면, 애드혹 네트워크를 통해 먼 거리까지 재난 경보를 전달할 수 있을 뿐 아니라, 광고 발송 주기를 조절함으로써 배터리 소모를 줄일 수 있다.

[0017] 또한, 기지국이 없는 재난 상황에서 가장 적절한 통신 방법으로 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 재난 경보 시스템의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 방법의 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 스캔 패킷을 재전송하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 5는 신호 대 잡음비에 따른 비트 에러율을 나타낸 그래프이다.

도 6은 블루투스 애드혹의 왕복 지연시간과 RSSI를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예 및 첨부하는 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하되, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭함을 전제하여 설명하기로 한다.

[0020] 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에서 어느 하나의 구성요소가 다른 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 당해 구성요소만으로 이루어지는 것으로 한정되어 해석되지 아니하며, 다른 구성요소들을 더 포함할 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

[0022] 본 발명은 통신 불능 재난 상황에서 신속하게 현재 위치한 지역의 재난 상황을 전달하기 위한 시스템 및 방법을 제안한다. 즉, 음향 시스템을 통한 재난 경보 전달을 위해 초음파 대역에 진폭 천이 변조 기법을 사용한다. 변조 성능은 초당 720비트를 전송할 수 있으며, 10^{-3} 이하의 비트 에러율을 갖는다. 또한, 음향 시스템의 음영 지역을 위해 블루투스 광고 모드를 이용한 애드혹 네트워크를 구성한다. 애드혹 네트워크는 각 노드 간 최대 25m 까지 지원되며 다수의 노드가 연결될 경우 더 먼 거리까지 재난 경보를 전달할 수 있다. 다수의 노드가 연결될 경우 블루투스 광고 발송 주기를 조절하여 배터리 소모를 줄일 수 있다.

[0023] 한편, 본 발명의 설명에 있어, 먼저 재난 경보 시스템의 필요성과 시스템 구성요소에 대해 설명하고, 이어서 각각의 구성요소가 갖는 데이터 전송 방식과 세부적인 내용을 설명한다. 마지막으로, 구현된 시스템의 성능을 평가한다.

[0025] 이하, 본 발명의 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템 및 방법에 대하여 첨부된

도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

- [0026] 도 1은 재난 경보 시스템의 개념도이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 도 1의 (a)에서와 같이 기지국이 파괴되지 않았을 경우에는 CBS가 가능하지만, 도 1의 (b)에서와 같이 기지국이 파괴되는 재난이 발생한 경우에는 개인 단말(스마트 기기)까지 재난 경보를 전송할 수 있는 방법이 사라지게 된다. 이 때, 비상용 발전기가 설치되어 있는 공공기관이나 행정망 무선 시스템은 빠른 복구가 가능하지만, 이동통신 시스템은 기지국 기반시설을 정비할 때까지 복구가 어렵다. 따라서, 재난 상황 시에 공공기관의 지역 내 재난 경보를 개인 단말로 전달하는 시스템이 필요하다.
- [0028] 본 발명에서는, 먼저 지역 내 사이렌 또는 건물 내/외부의 전관 방송 스피커 시스템으로 변조된 초음파를 출력한다. 이 때, 개인 단말은 마이크를 통해 소리 신호를 획득하고, 이를 복조하여 블루투스를 통해 발신하게 된다. 이 때, 블루투스 광고 채널을 이용하여 지속적으로 발송하고, 동시에 수신하면서 주변 개인 단말과의 애드혹 네트워크를 형성하게 된다. 애드혹이 형성된 상태에서 새로운 재난 경보를 다른 노드에서 수신할 경우 이를 다시 갱신하여 발송함으로써 신속한 재난 경보 시스템을 구축할 수 있다.
- [0030] 이와 같이, 본 발명에서 제안하는 재난 시스템의 데이터 전송 방식은 2가지로 구성되어 있다.
- [0031] 첫째, 초음파 대역의 변조를 통한 데이터 전송방식을 사용한다. 초음파 변조에 사용된 주파수 대역은 18kHz ~ 20kHz로 가청 주파수 대역에 포함되지만, 사람이 듣지 못하여 데이터 변조 대역으로 활용 가능성이 높다. 또한 대부분의 개인 단말의 하드웨어 성능이 44.1/48kHz 샘플링 비율을 지원하므로 22/24kHz의 주파수까지 입출력이 가능하다.
- [0032] 둘째, 블루투스를 이용한 애드혹 네트워크를 구성한다. 블루투스 4.0 출시 이후 저전력 광고 방송이 가능하게 되었고, 안드로이드 5.0 버전부터 개인 단말 자체가 비콘과 같이 방송 모드를 사용할 수 있게 되었다. 따라서 기존의 블루투스 페어링 방식이 아닌 블루투스 광고 모드와 스캔을 이용한 애드혹 네트워크 구성이 가능해졌다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 시스템의 구성도이다.
- [0035] 도 2를 참조하면, 전송하고자 하는 패킷을 초음파 변조한 신호와 오디오 신호를 합성하여 출력하는 초음파 변조 출력부(1)와,
- [0036] 수신된 신호로부터 초음파 대역을 통과시켜 복조 및 검사하고 패킷을 광고함과 아울러, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하여 반송하는 애드혹 네트워크 구성부(2)를 포함한다.
- [0038] 초음파 변조 출력부(1)는, 전송하고자 하는 패킷을 생성하는 패킷 생성부(11)와, 생성된 패킷을 초음파 변조하는 변조부(12)와, 변조된 신호와 오디오 신호를 합성하는 합성부(13)와, 합성된 신호를 출력하는 스피커(14)를 포함한다.
- [0040] 애드혹 네트워크 구성부(2)는, 초음파 신호를 수신하는 마이크(21)와, 초음파 대역을 통과시키는 필터링부(22)와, 필터링된 신호를 복조하는 복조부(23)와, 복조된 패킷에 대한 오류여부를 검사하는 검사부(24)와, 패킷을 광고함과 아울러, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하여 반송하는 블루투스 모듈(25)을 포함한다.
- [0041] 필터링부(22)는 고역 통과 필터를 이용하며, 검사부(24)는 패리티 체크를 수행하며, 데이터의 변조 및 복조는 ASK(Amplitude Shift Keying) 변조 및 복조를 이용한다.
- [0042] 한편, 블루투스 모듈(25)은 그 기능상, 검사된 패킷을 광고함과 아울러 블루투스 스캔부로부터 전달된 패킷을 다시 광고하는 블루투스 광고부와, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 블루투스 광고부로 전달하는 블루투스 스캔부를 포함한다.

[0044] 도 2에서와 같이, 전송하고자 하는 18~20kHz 주파수 대역의 패킷을 온오프 변조한다. 데이터 전송 성능을 위해 24개의 주파수를 사용하여 1회 24bit씩 초당 30회 전송하여 720bit/s의 전송 속도를 구현한다. 최종 변조된 데이터는 외부 오디오 데이터와 합하여 스피커(14)를 통해 출력된다. 출력된 오디오 데이터가 개인 단말의 마이크(21)를 통해 입력되면, 고역 통과 필터를 통해 초음파 대역만 통과시킨다. 그리고 변조된 데이터를 복조하여 패킷을 분석하게 된다. 전송된 패킷의 구조는 [표 1]과 같다. 초음파를 통한 데이터 전송의 크기는 16byte로 하였다. 이 값은 다음 절에서 설명할 블루투스 광고 패킷의 UUID(Universally Unique Identifier)에 해당하는 크기이다. 따라서 Payload에 2바이트가 담기고, ID는 3bit로 총 8개의 ID를 전송할 수 있으므로, 16바이트의 데이터가 담기게 된다. 그리고 전송된 데이터의 에러를 방지하기 위해 순환 중복 검사(CRC, Cyclic Redundancy Check)를 하여 올바른 패킷만 수신한다.

표 1

[0045]	3 [bits]	16 [bits]	5 [bits]
	ID	Payload	CRC

[0047] 그러면, 여기서 상기와 같이 구성된 시스템을 이용한 본 발명의 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 방법에 대해 설명하기로 한다.

[0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 초음파 변조와 블루투스 애드혹 네트워크를 이용한 재난 경보 방법의 흐름도이다.

[0049] 도 3을 참조하면, 본 발명의 재난 경보는 크게 두 과정으로 구성된다.

[0050] 즉, 전송하고자 하는 패킷을 초음파 변조한 신호와 오디오 신호를 합성하여 스피커(14)를 통해 출력하는 제1과정과,

[0051] 마이크(21)를 통해 수신된 신호로부터 초음파 대역을 통과시켜 복조 및 검사하고 패킷을 광고함과 아울러, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하여 반송하는 제2과정을 포함한다.

[0053] 제1과정은 다음과 같이 진행한다.

[0054] 먼저, 전송하고자 하는 패킷을 생성한다(S1).

[0055] 생성된 패킷은 송신을 위한 변조가 이루어지게 된다. 이 때, 변조는 초음파 변조가 이루어지게 된다(S2).

[0056] 이어서, 변조된 신호와 오디오 신호를 합성한다(S3).

[0057] 합성된 신호를 스피커(14)를 통해 출력한다(S4).

[0059] 초음파 변조에 진폭 천이 변조(Amplitude Shift Keying)를 사용하고, 그 중 가장 대표적인 방법인 온오프 변조(On-off Keying)를 적용한다. 온오프 변조는 반송 주파수(Carrier Frequency)를 데이터 비트에 따라 On/Off 한다고 하여 온오프 변조라고 불리며, 변조과정이 복잡하지 않고 저속 데이터 전송에 적합하다. 하지만 노이즈에 취약한 단점이 있지만, 실제 초음파 대역에서 발생하는 노이즈가 상대적으로 적어 사용하기에 적합하다[7].

[0061] 제2과정은 다음과 같이 진행한다.

[0062] 마이크(21)를 통해 초음파 신호가 수신되면, 수신된 초음파 신호에 대해 초음파 대역을 통과시키는 필터링을 수행한다(S5).

[0063] 이어서, 필터링된 신호에 대해 초음파 복조가 이루어지게 된다(S6).

[0064] 그리고, 복원된 패킷은 오류여부를 검사한다(S7).

[0065] 검사가 완료된 패킷은 블루투스 광고가 이루어지게 된다. 즉, 전송하고자 하는 패킷이 이웃 단말로 전달된다

(S8).

- [0067] 한편, 도 4에 도시된 바와 같이, 이웃 단말로부터 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하고, 이어서 블루투스 광고가 이루어지게 된다(S11 ~ S12).
- [0069] 블루투스를 이용한 애드혹 네트워크 안드로이드 5.0 부터는 개인 단말이 광고 모드를 사용할 수 있다. 따라서 도 2와 같이 개인 단말에서 광고와 수신을 모두 사용하는 애드혹 네트워크 구성이 가능하다[8].
- [0070] 블루투스 광고 모드와 스캔을 이용한 애드혹 네트워크는 아이비콘 패킷을 이용하여 구성할 수 있다. 아이비콘 패킷은 개인 단말의 제조사에 상관없이 블루투스 사용가능한 기기에서 모두 이용할 수 있는 장점이 있다. 아이비콘 패킷의 구조는 제조사 고정 접두사 9바이트, UUID 16바이트, Major 2바이트, Minor 2바이트, TX 파워 2바이트로 총 31바이트로 구성되어 있다. 이 중 재난 경보 전송을 위해 사용한 영역은 [표 2]와 같이 UUID 16바이트이다.
- [0071] UUID의 목적은 개체 식별 및 구별을 위해 활용되고 있고, 일반적인 표시 형식으로 4-2-2-6 바이트로 그룹지어 활용한다. 따라서 앞에 4바이트를 아스키코드로 변환된 국민안전처(MPSS, Ministry of Public Safety and Security)의 약자를 적어 식별 가능하도록 할 수 있다. 그리고 국민안전처에서 정한 재난 유형 24개를 식별할 수 있도록 1바이트와 Payload로 사용될 11바이트를 구성하여 단문의 메시지를 보낼 수 있도록 한다[9].

표 2

4 [Bytes]	1 [Bytes]	11 [Bytes]
"MPSS"	Disaster #	Payload

- [0072]
- [0074] 조음파의 변조, 복조 성능을 실험해 보기 위해 임의의 데이터를 전송하여 신호 대 잡음 비율(SNR, Signal to Noise Ratio)에 따른 비트 에러율(BER, Bit Error Rate)을 측정하였다. 도 5의 데이터는 조용한 실내에서 컴퓨터 스피커(14)와 개인 단말 마이크(21)가 서로 바라보고 30cm 떨어진 거리에서 측정하였다. 신호 대 잡음 비율에서 잡음은 실내 공간의 조용한 상태를 기준으로 하였고, 스피커(14)와 마이크(21)의 소리 품질은 48kHz의 샘플링 비율을 사용하였다.
- [0075] 측정 결과 도 5와 같이 신호 대 잡음비 6 dB 이상에서 비트 에러율이 0.003 이하의 값을 가지고 있음을 확인하였다. 이는 1000개의 비트 중 3개의 비트에러가 발생하는 수준으로 높은 에러율이지만 실제 사용하는 비트의 수는 초당 최대 720비트 중 128비트이므로 실제 시스템에서 사용하기에 충분하다. 실제 전파방송용 음향장비를 이용할 경우 신호 대 잡음비가 더욱 커지기 때문에 비트 에러율은 더 줄어든다.
- [0076] 블루투스 애드혹 네트워크 성능 평가를 위해 왕복지연시간(RTD, Round Trip Delay)을 측정하였다. 벽이 없는 실외에서 2대의 Nexus 5x 개인 단말을 이용하여 실험하였다. 블루투스 광고와 스캔 주기는 200ms로 설정하고, 노드의 개수와 거리를 변경하여 왕복지연시간을 측정하였다.
- [0077] 도 6은 두 대의 개인 단말을 이용하여 거리에 따라 데이터의 왕복 시간을 측정한 결과이다. 두 대의 개인 단말을 붙여놓은 상태에서 측정된 값은 최소 1.47초로 두 개의 노드에서 애드혹이 형성되는데 필요한 최소 시간이다. 이 시간은 기본적으로 블루투스 광고 주기와 스캔 주기가 각각 200ms씩 소요되고, 추가로 스캔된 패킷을 다시 광고 패킷으로 생성하고 반송하게 되면서 생기는 시간 지연이다. 25m의 거리에서 30초의 왕복지연시간이 발생하고, 25m 이상의 거리에서는 각 노드들은 서로 데이터를 수신하지 못하였다. 이는 도 6의 RSSI 값에서 보듯이 신호의 세기에 따른 블루투스 패킷 에러율이 높아지기 때문이다. 이 결과를 기본으로 하여 블루투스 애드혹의 각 노드 간 최대 거리는 25m이며 단방향 전송에는 최소 15초 이상 걸리는 것을 확인하였다. 따라서 블루투스 애드혹 네트워크의 최적의 조건은 각 노드 간격을 20m이하로 유지하는 것이다. 노드 간격을 20m로 하여 100m의 애드혹을 형성하였을 경우 단방향으로 30초가 소요된다. 더 많은 노드로 100m 애드혹을 구성할 경우 최소 20초 내에 단방향으로 재난 경보를 전송할 수 있다.

[0079] 상술한 바와 같이, 재난 발생 시 많은 인명을 구할 수 있는 방법은 재난 경보를 실시간으로 전달받아 미리 대처하고 실시간 대응 방법에 따르는 것이 최선이다. 하지만 통신 불능 상황은 여러 가지 원인으로 불가피하게 발생하게 된다. 따라서 본 발명에서는 재난 지역 내 애드혹 네트워크를 구성하는 방법을 제안하였다.

[0080] 초음파를 이용한 변조 기법을 통해 각 노드들이 언제든지 재난 경보를 열람할 수 있고, 갱신할 수 있으므로 재난 경보를 획득할 수 있는 기회가 증가하였다. 또한 블루투스 광고 모드를 이용한 네트워크 방법은 앞서 실험 결과를 통해서 보았듯이 더 많은 노드들이 연결될 경우 광고주기를 천천히 할 수 있다. 이 때, 광고주기를 길게 조정할 경우 재난 상황 시 가장 중요한 개인 단말의 전력 소모를 줄일 수 있으므로 재난 시 가장 적절한 통신 방법으로 활용될 수 있다.

[0082] 이상 몇 가지의 실시예를 통해 본 발명의 기술적 사상을 살펴보았다.

[0083] 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기재사항으로부터 상기 살펴본 실시예를 다양하게 변형하거나 변경할 수 있음은 자명하다. 또한, 비록 명시적으로 도시되거나 설명되지 아니하였다 하여도 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기재사항으로부터 본 발명에 의한 기술적 사상을 포함하는 다양한 형태의 변형을 할 수 있음은 자명하며, 이는 여전히 본 발명의 권리범위에 속한다. 첨부하는 도면을 참조하여 설명된 상기의 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 목적으로 기술된 것이며 본 발명의 권리범위는 이러한 실시예에 국한되지 아니한다.

부호의 설명

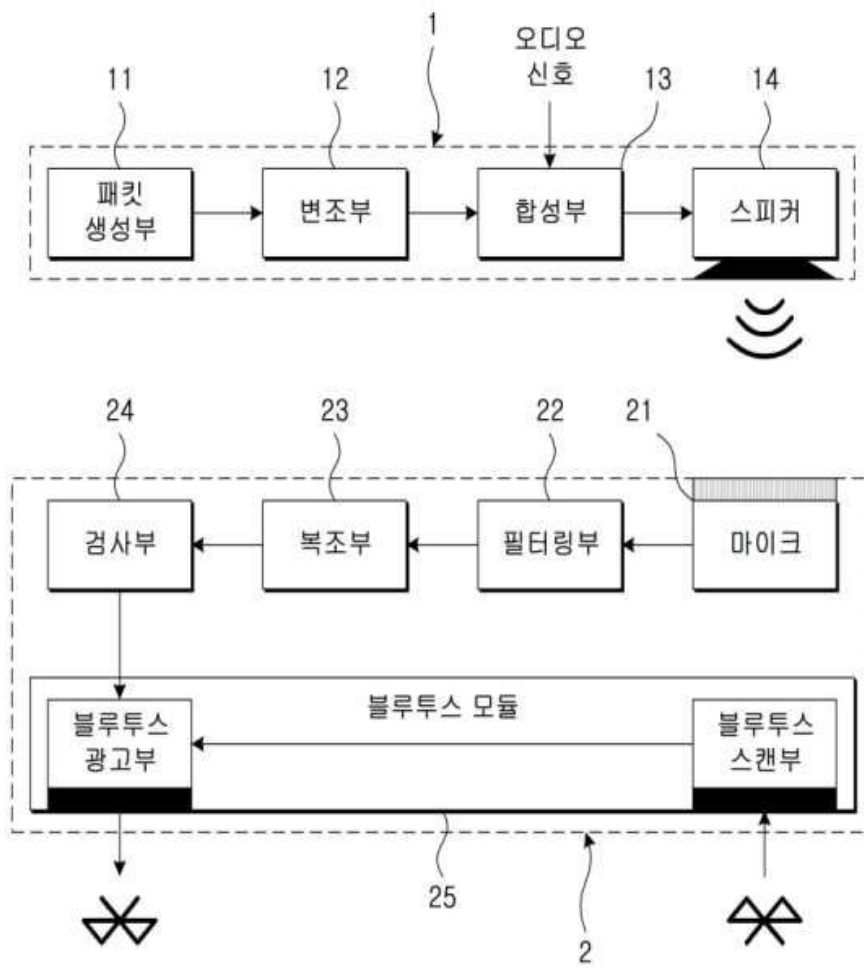
- [0084] 1 : 초음파 변조 출력부
2 : 애드혹 네트워크 구성부

도면

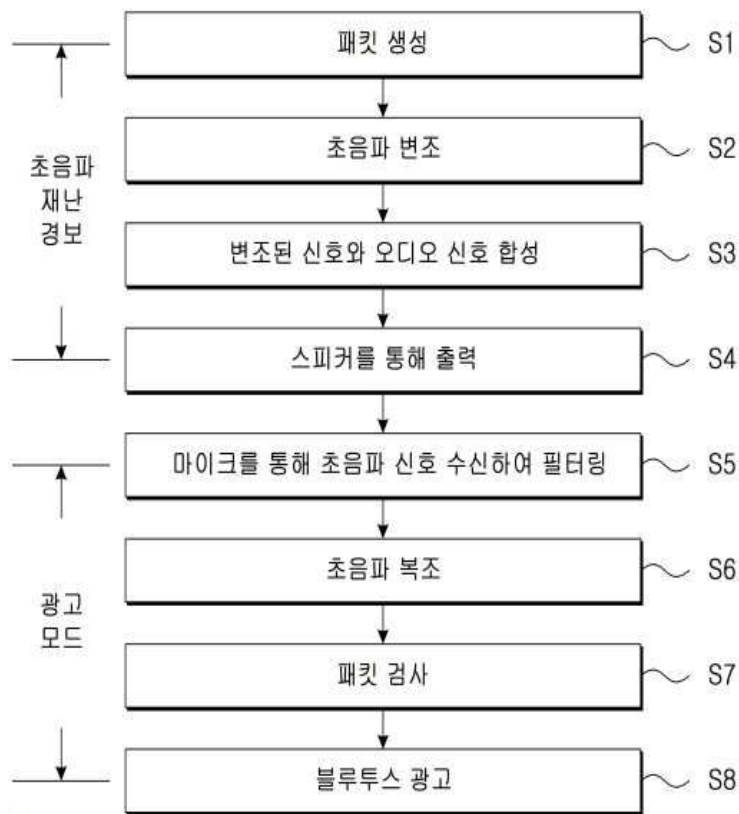
도면1



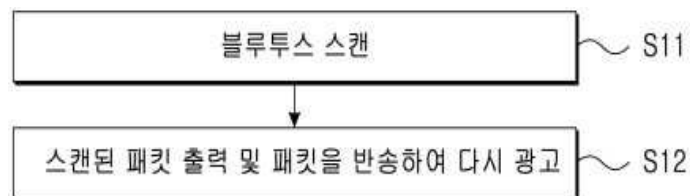
도면2



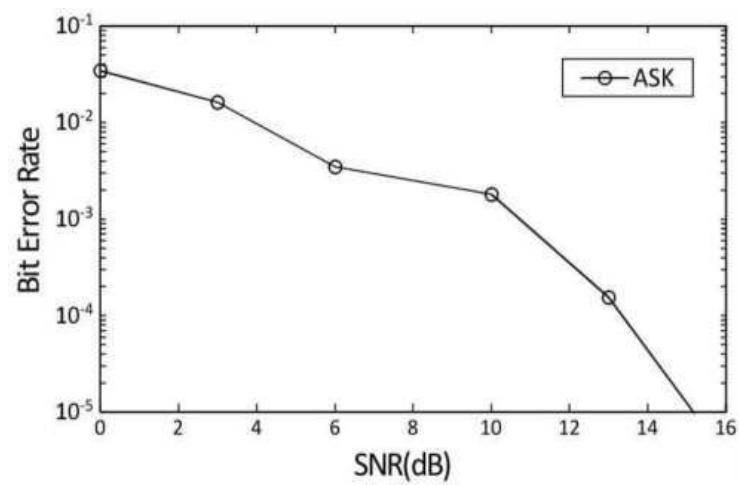
도면3



도면4



도면5



도면6

