



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년08월21일
(11) 등록번호 10-2146889
(24) 등록일자 2020년08월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 5/16 (2006.01) B60R 25/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 5/16 (2013.01)
B60R 25/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0163131
(22) 출원일자 2019년12월09일
심사청구일자 2019년12월09일
(65) 공개번호 10-2020-0070146
(43) 공개일자 2020년06월17일
(30) 우선권주장
1020180156529 2018년12월07일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2013104247 A*
KR101869865 B1*
KR1020160087815 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 원키
대전광역시 유성구 대덕대로556번길 119 (도룡동)
(72) 발명자
조원기
서울특별시 송파구 올림픽로 99 잠실엘스, 113동 1902호
류제인
서울특별시 강남구 도곡로43길 21 래미안그레이트, 103동 401호
김동환
서울특별시 동대문구 망우로 95 휘경동롯데아파트, 102동 1407호
(74) 대리인
특허법인한남

전체 청구항 수 : 총 5 항

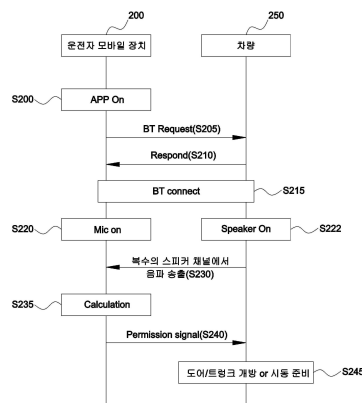
심사관 : 나영준

(54) 발명의 명칭 **음파의 도달 시간과 삼각 측위를 이용하여 차량과 스마트폰 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산하는 방법 및 장치**

(57) 요약

음파의 도달 시간과 삼각 측위를 이용하여 차량과 스마트폰 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산하는 방법이 개시된다. 이 방법은 복수의 스피커 채널에서 송출된 음파의 도달 시간을 이용하여 차량과 운전자 모바일 장치 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산한다. 보다 자세하게는 상기 운전자의 모바일 장치에서 스마트 키 어플리케이션을 실행 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



하는 단계, 상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간의 거리가 소정의 제1 거리값 이내가 되면, 상기 운전자의 모바일 장치에서 전달한 블루투스 연결 요청을 차량으로 전달하는 단계, 상기 차량에서 상기 블루투스 연결 요청에 대한 응답을 상기 운전자의 모바일 장치로 전달하는 단계, 상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간에 블루투스 연결이 설립된 후, 상기 운전자의 모바일 장치는 마이크를 켜는 동작을 수행하고, 상기 차량은 복수의 내부 또는 외부에 설치된 스피커를 켜는 동작을 수행하는 단계, 복수의 스피커 채널에서 상기 운전자의 모바일 장치의 마이크로 음파 신호를 전달하며, 상기 복수의 스피커 채널은 서로 다른 주파수의 음파 신호를 송출함을 특징으로 하는 단계; 상기 운전자의 모바일 장치는 상기 복수의 스피커 채널로부터 수신한 상기 음파 신호를 기초로 상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간의 거리를 계산하는 단계, 상기 계산한 차량과 운전자의 모바일 장치 사이의 거리가 소정의 제2 거리값 이내이면 상기 운전자의 모바일 장치에서 상기 차량으로 제어 허락 신호를 전달하는 단계 및 상기 차량에서 상기 제어 허락 신호를 수신하면 도어 또는 트렁크의 잠금을 해제하거나 시동이 걸릴 수 있도록 준비하는 단계를 포함한다. 본 발명에 따르면 음파의 도달 시간과 삼각 측위를 이용하여 차량과 스마트폰 사이의 거리 또는 각 좌표를 보다 정교하게 계산할 수 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 스피커 채널에서 송출된 음파의 도달 시간을 이용하여 차량(250)과 운전자의 모바일 장치(200) 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산하는 방법에 있어서,

상기 운전자의 모바일 장치에서 스마트 키 어플리케이션(application)을 실행하는 단계;

상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간의 거리가 소정의 제1 거리값 이내가 되면, 상기 운전자의 모바일 장치에서 전달한 블루투스 연결 요청을 차량으로 전달하는 단계;

상기 차량에서 상기 블루투스 연결 요청에 대한 응답을 상기 운전자의 모바일 장치로 전달하는 단계;

상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간에 블루투스 연결이 설립된 후, 상기 운전자의 모바일 장치는 마이크를 켜는 동작을 수행하고, 상기 차량은 복수의 내부 또는 외부에 설치된 스피커를 켜는 동작을 수행하는 단계;

복수의 스피커 채널에서 상기 운전자의 모바일 장치의 마이크로 음파 신호를 전달하며, 상기 복수의 스피커 채널은 서로 다른 주파수의 음파 신호를 송출함을 특징으로 하는 단계;

상기 운전자의 모바일 장치는 상기 복수의 스피커 채널로부터 수신한 상기 음파 신호를 기초로 상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간의 거리를 계산(calculation)하는 단계;

상기 계산한 차량과 운전자의 모바일 장치 사이의 거리가 소정의 제2 거리값 이내이면 상기 운전자의 모바일 장치에서 상기 차량으로 제어 허락 신호(permission signal)를 전달하는 단계; 및

상기 차량에서 상기 제어 허락 신호를 수신하면 도어 또는 트렁크의 잠금을 해제하거나 시동이 걸릴 수 있도록 준비하는 단계를 포함하고,

각 상기 복수의 스피커 채널은 블루투스 최초 연결 시의 시간을 기준으로 동일 시간 축을 설정하여 상기 운전자의 모바일 장치에 대한 동일한 딜레이를 가지며,

상기 운전자의 모바일 장치는

상기 복수의 스피커 채널에서 송출되는 음파를 상관관계(correlation)을 통해 언제 어떤 채널에서 발송된 음파가 도달했는지 구분하며,

TDoA(Time Difference of Arrival)을 기초로 헤론의 공식을 이용하여 삼각 측량을 통해 계산하되,

상기 어플리케이션은 상기 차량에 부착된 스피커 채널의 위치 좌표를 미리 저장하고 있고,

상기 음파를 수신한 복수의 스피커 채널 중 하나의 스피커의 위치를 기준으로 상대적인 좌표를 설정하고 상기 헤론의 공식을 기초로 상기 기준이 되는 스피커와 상기 차량 사이의 거리(a) 및 상기 운전자의 모바일 장치의 좌표에 대한 4개의 해를 계산하고,

상기 복수의 스피커 채널 중 최초로 마이크에 도달한 음파의 채널 및 복수의 스피커의 채널의 번호를 기초로 판별하는 다음 표의 판별 알고리즘에 따라 상기 운전자의 모바일 장치의 위치 및 차량과 운전자 모바일 장치 사이의 거리를 계산함을 특징으로 하는 방법.

[표]

최초 도달 음파	B	C	D	판별식
Ch 0	Ch 0	Ch 7	Ch 1	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ay, Ax)
Ch 1	Ch 1	Ch 5	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ax, Ay)
Ch 2	Ch 0	Ch 4	Ch 2	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ax, Ay)
Ch 3	Ch 2	Ch 6	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ay, Ax)
Ch 4	Ch 0	Ch 4	Ch 2	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ax, Ay)
Ch 5	Ch 1	Ch 5	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ax, Ay)
Ch 6	Ch 2	Ch 6	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ay, Ax)
Ch 7	Ch 0	Ch 7	Ch 1	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ay, Ax)

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 차량의 도어 캐처에서 직접 입력을 받은 경우 상기 차량의 도어를 개폐하도록 설정됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 운전자의 모바일 장치는 스마트 폰, 스마트 워치, 태블릿 중 하나이며, 음파 신호를 수신하여 프로세서(processor)에서 음파 신호를 처리할 수 있는 장치임을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 운전자의 모바일 장치에서 실행된 상기 어플리케이션은 백그라운드(background)에서 동작할 수 있고, 핑(ping)을 주기적 또는 비주기적으로 수행하여 상기 차량에 블루투스 요청을 전송함을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 차량에 설치된 스피커는 19 내지 21kHz 대역의 비가청 음파를 송신하는 초음파 센서임을 특징으로 하는 방

법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자동차의 스마트 키 시스템에 관한 것이다. 보다 자세하게는 자동차의 스마트 키로 동작하는 스마트폰과 자동차 사이의 거리를 측정하거나 스마트폰의 좌표를 계산하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 일반적으로 적용되고 있는 전파 통신을 사용한 자동차 도어 또는 트렁크 개폐 시스템은 릴레이 스테이션 어택(relay station attack : 이하 RSA 라 함)과 같은 전파 해킹에 취약하다. 또한, 자동차 키, 즉, 키폼(key fob)을 별도로 가지고 다녀야 하는 불편함이 있다.

[0003] 이러한 전파 통신 시스템의 한계를 극복하기 위해 암호화된 음파와 스마트폰을 활용하는 방법이 개발 중이다. 이때 활용되는 알고리즘으로 본원 발명은 음파 통신의 시간차를 통한 차량과 스마트폰 간의 거리를 측위하고, 이를 기초로 블루투스 통신으로 명령을 전달하는 방법을 제안한다. 여기서, 스마트폰과 차량 ECU(Electronic Controller Unit)간의 시간 동기화가 불안정한 경우를 대비하여 각 음파들의 시간차를 활용한 삼각 측위를 통해 더욱 정밀한 거리 측위 계산이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 10-2018-0115783 (2018년 10월 23일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 기술적 과제는 음파의 도달 시간과 삼각 측위를 이용하여 차량과 스마트폰 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산하는 방법 및 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 양태에 따르면, 음파의 도달 시간과 삼각 측위를 이용하여 차량과 스마트폰 사이의 거리 또는 각 좌표를 방법은 복수의 스피커 채널에서 송출된 음파의 도달 시간을 이용하여 차량(250)과 운전자 모바일 장치(200) 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산한다. 이 방법은 상기 운전자의 모바일 장치에서 스마트 키 어플리케이션(application)을 실행하는 단계; 상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간의 거리가 소정의 제1 거리값 이내가 되면, 상기 운전자의 모바일 장치에서 전달한 블루투스 연결 요청을 차량으로 전달하는 단계; 상기 차량에서 상기 블루투스 연결 요청에 대한 응답을 상기 운전자의 모바일 장치로 전달하는 단계; 상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간에 블루투스 연결이 설립된 후, 상기 운전자의 모바일 장치는 마이크를 켜는 동작을 수행하고, 상기 차량은 복수의 내부 또는 외부에 설치된 스피커를 켜는 동작을 수행하는 단계; 복수의 스피커 채널에서 상기 운전자의 모바일 장치의 마이크로 음파 신호를 전달하며, 상기 복수의 스피커 채널은 서로 다른 주파수의 음파 신호를 송출함을 특징으로 하는 단계; 상기 운전자의 모바일 장치는 상기 복수의 스피커 채널로부터 수신한 상기 음파 신호를 기초로 상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간의 거리를 계산(calculation)하는 단계; 상기 계산한 차량과 운전자의 모바일 장치 사이의 거리가 소정의 제2 거리값 이내이면 상기 운전자의 모바일 장치에서 상기 차량으로 제어 허락 신호(permission signal)를 전달하는 단계; 및 상기 차량에서 상기 제어 허락 신호를 수신하면 도어 또는 트렁크의 잠금을 해제하거나 시동이 걸릴 수 있도록 준비하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따르면 음파의 도달 시간과 삼각 측위를 이용하여 차량과 스마트폰 사이의 거리 또는 각 좌표를 보다 정교하게 계산할 수 있다.

[0008] 본 발명에 따른 음파 수신 시간차를 사용한 삼각 측위를 사용할 경우 블루투스 간의 딜레이가 생겨도 위와 같은 이유로 인해 딜레이가 거리 계산에 반영되지 않기 때문에 딜레이와 독립적으로 거리 계산이 가능하다.

[0009] 또한, 세 개의 스피커에서 발생한 음파 도착 시간을 활용하여 계산을 수행하기 때문에 차량과 스마트폰간의 상대적인 위치 좌표 역시 확보가 되므로 차량의 어느 부분에 사용자가 가장 가까운지에 대한 여부 판단 역시 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 음파의 TDoA 값을 이용하여 운전자의 3차원 위치를 파악하는 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 복수의 스피커 채널에서 송출된 음파의 도달 시간을 이용하여 차량과 운전자 모바일 장치 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산하는 방법의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 음파의 도달 시간과 삼각 측위를 이용하여 차량과 스마트폰 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산하는 방법을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되지 않는다. 또한 도면에서 본 발명을 명확하게 개시하기 위해서 본 발명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 도면에서 동일하거나 유사한 부호들은 동일하거나 유사한 구성요소들을 나타낸다.

[0012] 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해질 수 있으며, 하기의 기재만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다.

[0013] 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해질 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0015] 도 1은 본 발명에 따라서 차량에서 송신하는 블루투스 신호의 세기 값(RSS, Received Signal Strength)과 차량에 장착된 스피커에서 송신하는 음파(2~24,000Hz 주파수)의 TDoA(Time Difference of Arrival)값을 이용하여 운전자의 3차원 위치(또는 운전자의 모바일 장치의 3차원 위치)를 파악하는 시스템의 구성을 나타낸다.

[0016] 이하에서 블루투스 신호로 설명하지만 와이파이(WiFi) 신호와 같은 스마트 폰이 사용가능한 전파 신호에도 적용될 수 있음을 미리 밝힌다. 또한, 이하에서 차량이라고 표현함은 스마트 키 시스템이 구성된 차량을 말하며, 이 스마트 키 시스템은 적어도 3개의 스피커 및 적어도 하나의 블루투스 또는 와이파이 모듈 그리고 스피커 및 블루투스/와이파이 신호를 제어하고, 차량의 도어 또는 트렁크에 관한 신호 및 차량의 시동을 제어하는 제어부를 포함하는 시스템이며, 모바일 장치를 활용하여 RSA를 방어하는 차량의 스마트 제어 장치이다.

[0017] 본 발명에 따르면, 운전자의 모바일 장치(예, 스마트 폰)의 위치와 차량 간의 거리를 음파를 이용하여 측정하고 이를 검증하여 차량을 개폐한다. 음파를 사용하면 운전자의 모바일 장치의 위치를 블루투스나 와이파이 신호보다 훨씬 더 정확하게 측정할 수 있다. 왜냐하면, 블루투스 또는 와이파이는 수 GHz의 높은 주파수를 이용하는 반면, 음파는 그 1/1,000,000 정도인 수 kHz의 주파수를 이용하므로, 거리를 훨씬 더 정확하게 측정할 수 있다.

[0018] 본 발명에 따르면 복수의 스피커에서 발생한 음파 신호가 모바일 장치에 도달하는 시간의 차이(Time of Arrival)을 이용하여 운전자의 모바일 장치의 위치와 차량 간의 거리를 측정한다.

[0019] 스피커는 차량의 내부 또는 외부에 위치하여 운전자의 모바일 장치를 향하여 음파 신호를 송출한다.

[0020] 또한, 블루투스 신호는 보안 정보 및 명령을 전달하기 위해 사용될 뿐만 아니라 절대 시간 값을 차량과 운전자 모바일 장치가 공유하도록 사용할 수도 있다.

- [0021] 일 예로, 블루투스 신호는 자동차 식별번호, 현재시각, 랜덤하게 생성된 음파 신호의 식별번호를 포함할 수도 있다. 음파 신호는 거리 측정을 위해 전송되는 것으로 식별번호가 인코딩되어 포함될 수 있으며, 사람이 듣기 어려운 대역의 주파수로 송출될 수도 있다.
- [0023] 도 2는 본 발명에 따라서 복수의 스피커 채널에서 송출된 음파의 도달 시간을 이용하여 차량과 운전자 모바일 장치 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산하는 방법의 일 예를 나타낸다.
- [0024] 도 2를 참조하면, 운전자의 모바일 장치(200)에서 스마트 키 어플리케이션(application, 이하 앱(APP)이라 함)이 실행된다(S200). 여기서 모바일 장치는 일 예로 스마트 폰이며, 스마트 워치, 태블릿 등 음파 신호를 수신하여 프로세서(processor)에서 음파 신호를 처리할 수 있는 장치는 모두 가능하다.
- [0025] 운전자의 모바일 장치(200)에서 실행된 앱은 백그라운드(background)에서 동작해도 무관하며 차량과 블루투스 연결을 위하여 핑(ping)과 같은 행위를 주기적 또는 비주기적으로 수행한다.
- [0026] 운전자의 모바일 장치(200)와 차량(250) 간의 거리가 소정의 거리 이내(예, 25m)가 되거나, 운전자의 모바일 장치(200)와 차량(250)이 블루투스 연결이 되면, 운전자의 모바일 장치(200)에서 전달한 블루투스 연결 요청을 차량(250)으로 전달한다(S205). 일 예로, 차량의 제어기(MCU)에 연결된 블루투스 송수신 장치에서 이 요청을 수신한다.
- [0027] 차량(250)은 이에 대한 응답을 운전자의 모바일 장치(200)으로 전달한다(S210). 일 예로, 차량의 제어기(MCU)에 연결된 블루투스 송수신장치에서 이 응답을 전송한다.
- [0028] 이를 통해서 운전자의 모바일 장치(200)와 차량(250)간에 블루투스 연결이 설립된다(established, S215).
- [0029] 운전자의 모바일 장치(200)는 마이크를 켜는 동작을 수행한다(Mic ON, S220). 이는 일 예일 뿐이며, 차량에서 전달되는 음파 신호를 수신할 수 있는 다른 종류의 센서를 켜는 동작을 수행할 수도 있다. 마이크는 음파 신호를 수신하는 수신기의 가장 일반적인 예이므로, 이하에서 마이크를 기초로 본원 발명을 설명한다.
- [0030] 단계 S215에서 블루투스 연결이 설립되면, 차량(250)은 복수의 내부 또는 외부에 설치된 스피커를 켜는 동작을 수행한다(Speaker On, S222). 이 스피커는 음파 신호를 송신하는 장치의 일 예이며, 초음파 센서일 수도 있으며, 이하에서 스피커로 설명 함은 음파 신호를 송신하는 장치에 모두 적용될 수 있다.
- [0031] 차량(250)의 복수의 스피커 채널에서 운전자의 모바일 장치(200)의 마이크로 음파를 전달한다(S230). 일 예로, 상기 차량에 장착된 복수의 스피커는 서로 다른 주파수의 음파를 송출한다.
- [0032] 이때, 스피커에서 송출하는 음파 신호는 스테레오 신호일 수 있으며(예, 2.1채널 또는 5.1 채널 등), 2 ~ 24,000Hz 범위의 주파수를 갖는 신호일 수 있다. 보다 바람직하게는, 19~21kHz 대역의 신호일 수 있으며, 보통 사람들이 잘 듣지 못하므로 비가청 음파라고도 한다.
- [0033] 운전자의 모바일 장치(200)는 복수의 스피커에서 송출하는 음파 신호를 수신하여서 운전자의 모바일 장치(200)와 차량(250) 간의 거리를 계산(calculation)한다(S235). 이때, 각 스피커 채널에서 송출되는 음파는 다른 주파수를 가지고 있기 때문에 상관관계(correlation)을 통해 언제 어떤 채널에서 발송된 음파가 도달했는지 구분 가능하다. 또한 ToA(Time of Arrival) 또는 TDoA(Time Difference of Arrival)을 기초로 헤론의 공식을 이용한 삼각 측량을 통해 계산될 수 있다. 여기서, 헤론의 공식은 삼각형의 세 변의 길이를 통해 넓이를 구하는 공식이다.
- [0034] 도 3은 본 발명에 따라서 음파의 도달 시간과 삼각 측위를 이용하여 차량과 스마트폰 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산하는 방법을 나타낸다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 차량의 좌측에 설치된 3개의 스피커를 예시로 거리를 계산 방법을 설명한다.
- [0036] 차량에 부착된 스피커 채널의 위치 좌표는 모두 알고 있다. 이 중 하나의 스피커를 기준으로 상대적인 좌표를 계산하여 B(x, yb), C(0,0), D(0,yc)라 한다. 예를 들어, 도 1의 speaker Ch 0, speaker Ch 4, speaker Ch 2에 해당한다. 스마트폰의 위치는 A(xa, ya)라 하자. AC간의 거리를 a, AB간의 거리를 a+b, AD간의 거리를 a+c, BC간의 거리를 d, CD간의 거리를 e라고 하자.
- [0037] 여기서, d와 e는 스피커 채널 사이의 거리로서 상수이다.
- [0038] b와 c는 speaker Ch 0, speaker Ch 4 및 speaker Ch 2에서 송출된 음파들의 도달 시간 차이를 통해 다음 수학적 식을 통해 계산한다.

[0039] [수학식 1]

$$[b=v(t_{ch0}-t_{ch4}), c=v(t_{ch1}-t_{ch4})]$$

[0040]

[0041] 여기서, v는 음파의 속도, t_{chn}은 speaker Ch n의 음파가 도달한 시간을 말한다.

[0042] 해론의 공식을 적용하여 삼각형 ABC와 ACD의 넓이 비율을 식으로 나타내면 다음 수학과 같다.

[0043] [수학식 2]

$$\sqrt{s_1(s_1-a-b)(s_1-a)(s_1-d)} = \frac{d}{e} \sqrt{s_2(s_2-a-c)(s_2-a)(s_2-e)}$$

[0044]

[0045] 여기서, s1은 (a+(a+b)+d)/2 이고, s2는 (a+(a+c)+e)/2이다.

[0046] 상기 수학적 2를 전개하여 미지수 a에 대한 수식으로 정리하면 아래와 같다.

[0047] [수학식 3]

$$a^2 \left(4p - 4q \frac{d^2}{e^2} \right) + a \left(4bp - 4q \frac{cd^2}{e^2} \right) + q^2 \frac{d^2}{e^2} - p^2 = 0$$

[0048]

[0049] 단, 여기서 p=d²-b²이고, q=e²-c²이다.

[0050] 상기 수학적 3의 해를 구하면 다음과 같다.

[0051] [수학식 4]

$$a = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$A = \left(4p - 4q \frac{d^2}{e^2} \right)$$

$$B = \left(4bp - 4q \frac{cd^2}{e^2} \right)$$

$$C = q^2 \frac{d^2}{e^2} - p^2$$

[0052]

[0053] 상기 해를 구한 a값을 기초로 좌표 (Ax, Ay)는 아래의 식을 연립해서 구한다.

[0054] [수학식 5]

$$a^2 = Ax^2 + Ay^2$$

$$(a + b)^2 = Ax^2 + (Ay - y_b)^2$$

$$Ay = \frac{y_b^2 - 2ab - b^2}{2y_b}$$

$$Ax = \pm\sqrt{a^2 - Ay^2}$$

[0055]

[0056] 이 계산을 통해서, 총 2개의 a 값 및 Ax, Ay에 관한 4개의 좌표를 구할 수 있다.

[0057] 본 발명에 따른 최초 도달 음파 및 복수의 스피커의 채널 번호를 기초로 판별하는 판별 알고리즘에 따라 a 및 좌표를 결정한다.

[0058] 이 판별 알고리즘은 최초 도달 음파가 발생된 스피커 채널을 기준으로 하며 각각의 최초 도달 음파에 대응하는 점 B, C, D에 해당하는 채널에 따라서 다음 표1과 같이 판별한다.

[0059] [표 1]

최초 도달 음파	B	C	D	판별식
Ch 0	Ch 0	Ch 7	Ch 1	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ay, Ax)
Ch 1	Ch 1	Ch 5	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ax, Ay)
Ch 2	Ch 0	Ch 4	Ch 2	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ax, Ay)
Ch 3	Ch 2	Ch 6	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ay, Ax)
Ch 4	Ch 0	Ch 4	Ch 2	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ax, Ay)
Ch 5	Ch 1	Ch 5	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ax, Ay)
Ch 6	Ch 2	Ch 6	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ay, Ax)
Ch 7	Ch 0	Ch 7	Ch 1	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ay, Ax)

[0060]

[0061] 위와 같은 방법으로 운전자 모바일 장치(200)의 위치를 결정하는 경우 운전자 모바일 장치(200)와 차량(250)의 시간 동기화가 불안정한 경우에도 안정적으로 거리를 계산할 수 있다.

[0062] 차량의 ECU의 명령에 따라서 각 스피커에서 음파가 실제로 송출하는데 까지 걸리는 시간이 불규칙하다. 운전자 모바일 장치 또는 차량에서 각각 수집 가능한 시간 데이터들은 운전자 모바일 장치에서 음파 송출을 명령하는 블루투스 통신을 시점이므로 실제 음파 송출이 완료된 시점과는 시간적인 차이(delay)가 생기기 때문이다. 이는 통신 자체의 속도가 지체되는 현상이 아닌 운전자 모바일 장치에서 블루투스 모듈로 명령이 전달되는데 걸리는 딜레이로서, 이는 운전자 모바일 장치의 프로세서가 싱글 코어가 아닌 멀티 코어인 경우 같은 명령에 매번 동일한 메모리와 성능을 할당할 수 없기 때문에 발생하는 현상으로 파악된다. 이러한 딜레이는 시간 축이 다른 두 기기를 동기화 시킬 수 없기 때문에 거리 측정 알고리즘에 문제가 생긴다.

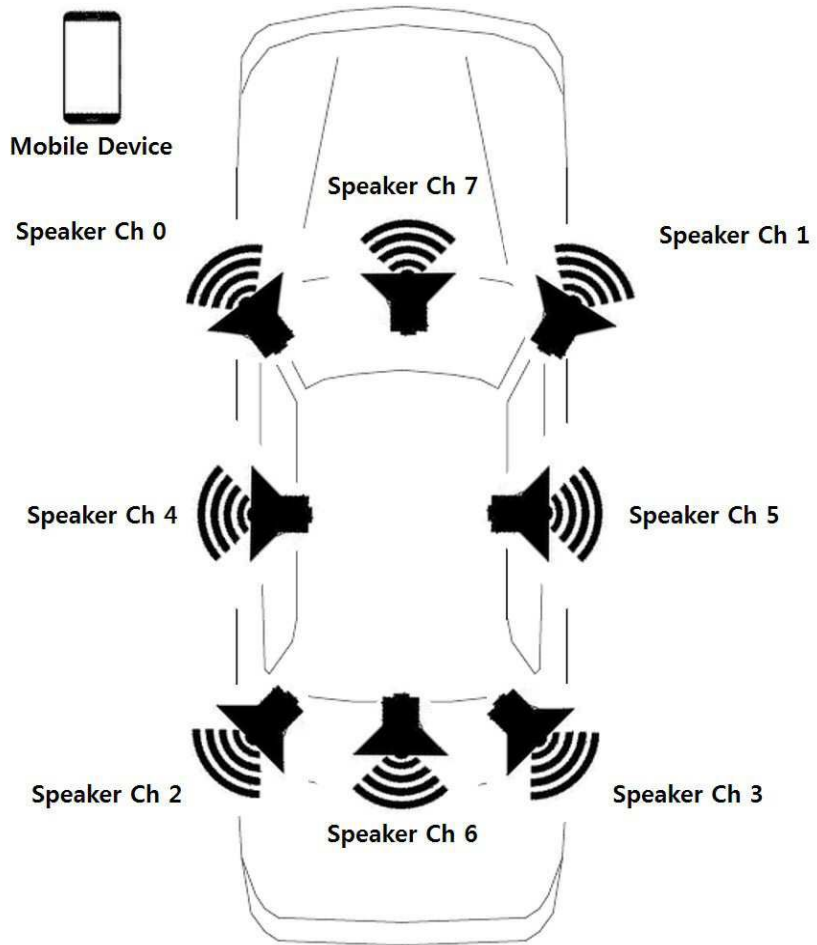
[0063] 본원 발명에 따라서 블루투스 최초 연결 시의 시간을 기준으로 동일 시간 축을 설정하는 경우 이러한 딜레이에 의한 문제를 해결할 수 있다. 한번의 블루투스 명령으로 모든 차량의 각 스피커 채널에서 음파가 송출되기 때문에 모든 채널에서의 절대적인 딜레이가 동일하다. 즉, 각 스피커 채널에서 송출되는 음파들끼리의 딜레이 차이는 존재하지 않는다. 따라서 각 스피커 채널마다 음파 도달 시간이 다르다는 의미는 각 스피커 채널들과 운전자

모바일 장치 사이의 거리가 다름을 의미한다. 각 스피커 채널들은 모두 다른 영역의 주파수를 가지는 음파를 송출하기 때문에 상관관계(correlation)를 통해 각각의 도달 시간을 구분할 수 있다.

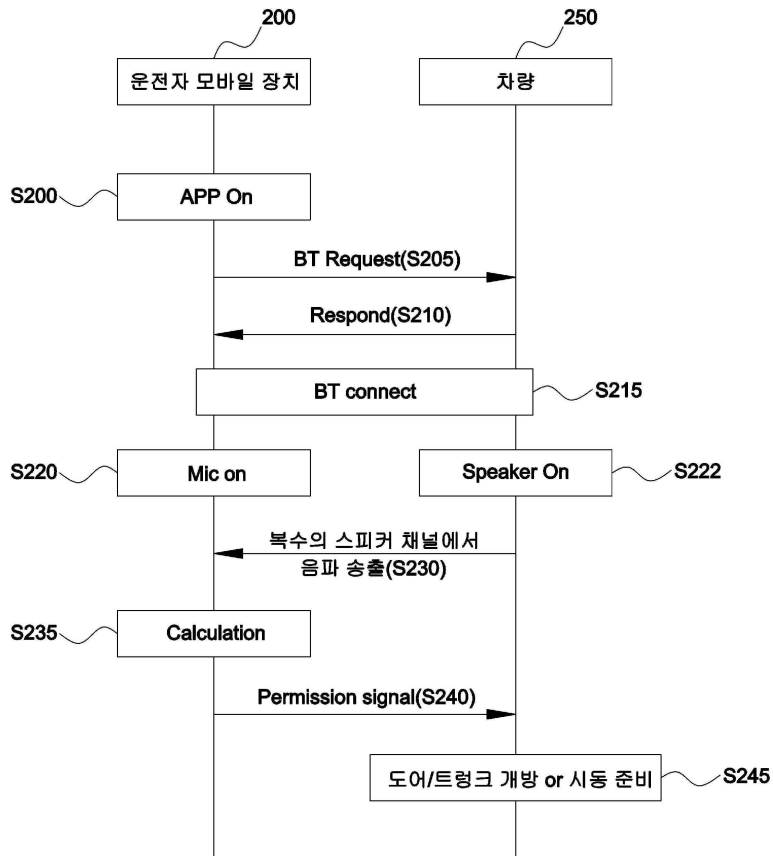
- [0065] 한편, 단계 S235에 이어서, 상기 계산한 운전자 모바일 장치의 위치 좌표를 기초로, 차량(250)과 운전자의 모바일 장치(200) 사이의 거리가 소정의 거리값 이내(예, 2m)가 되면 운전자의 모바일 장치(200)는 차량(250)으로 제어 허락 신호(permission signal)를 전달한다(S240).
- [0066] 운전자의 모바일 장치(200)에서 직접 제어 허락 신호를 전송하기 때문에 제어 허락 신호를 해킹하지 않는 한 운전자의 모바일 장치(200)의 위치를 위조할 수 없으므로 해킹을 막을 수 있다. 제어 허락 신호는 해킹을 방어할 수 있도록 암호화되어 전달될 수 있다.
- [0067] 다른 예로, 제어 허락 신호가 해킹되거나 위변조되는 것을 방지할 수 있도록 도어 캐처에 운전자가 직접 입력(예, 터치)을 가하여야 차량이 개폐되도록 설정될 수도 있다(도면 미표시).
- [0068] 차량(250)은 제어 허락 신호를 수신하면 차량의 도어 또는 트렁크의 잠금을 해제하거나, 차량의 시동이 걸릴 수 있도록 준비한다(S245). 일 예로, 차량의 도어(또는 트렁크)를 개방한 이후에 운전자가 탑승하여 차량 내 정해진 구역에서 운전자의 모바일 장치가 차량 내부에 위치하는 것으로 판단되는 경우 차량의 시동이 제어된다.
- [0070] 상기한 본 발명의 바람직한 실시 예는 예시의 목적으로 개시된 것이고, 본 발명에 대해 통상의 지식을 가진 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경 및 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 상기의 특허청구 범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.
- [0071] 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서, 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로, 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.
- [0072] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

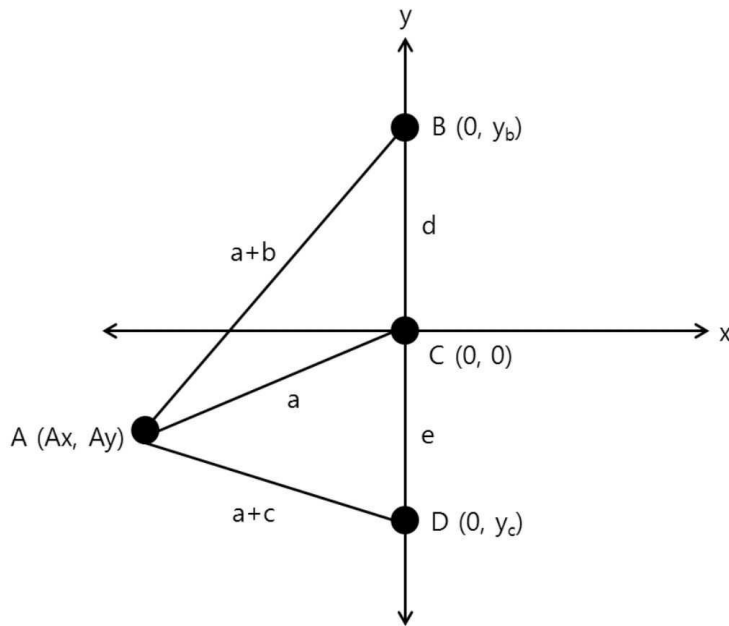
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

복수의 스피커 채널에서 송출된 음파의 도달 시간을 이용하여 차량(250)과 운전자의 모바일 장치(200) 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산하는 방법에 있어서,

상기 운전자의 모바일 장치에서 스마트 키 어플리케이션(application)을 실행하는 단계;

상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간의 거리가 소정의 제1 거리값 이내가 되면, 상기 운전자의 모바일 장치에서 전달한 블루투스 연결 요청을 차량으로 전달하는 단계;

상기 차량에서 상기 블루투스 연결 요청에 대한 응답을 상기 운전자의 모바일 장치로 전달하는 단계;

상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간에 블루투스 연결이 설립된 후, 상기 운전자의 모바일 장치는 마이크를 켜는 동작을 수행하고, 상기 차량은 복수의 내부 또는 외부에 설치된 스피커를 켜는 동작을 수행하는 단계;

복수의 스피커 채널에서 상기 운전자의 모바일 장치의 마이크로 음파 신호를 전달하며, 상기 복수의 스피커 채널은 서로 다른 주파수의 음파 신호를 송출함을 특징으로 하는 단계;

상기 운전자의 모바일 장치는 상기 복수의 스피커 채널로부터 수신한 상기 음파 신호를 기초로 상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간의 거리를 계산(calculation)하는 단계;

상기 계산한 차량과 운전자의 모바일 장치 사이의 거리가 소정의 제2 거리값 이내이면 상기 운전자의 모바일 장치에서 상기 차량으로 제어 허락 신호(permission signal)를 전달하는 단계; 및

상기 차량에서 상기 제어 허락 신호를 수신하면 도어 또는 트렁크의 잠금을 해제하거나 시동이 걸릴 수 있도록 준비하는 단계를 포함하고,

각 상기 복수의 스피커 채널은 블루투스 최초 연결 시의 시간을 기준으로 동일 시간 축을 설정하여 상기 운전자의 모바일 장치에 대한 동일한 딜레이를 가지며,

상기 운전자의 모바일 장치는

상기 복수의 스피커 채널에서 송출되는 음파를 상관관계(correlation)을 통해 언제 어떤 채널에서 발송된 음파

가 도달했는지 구분하며,

TDoA(Time Difference of Arrival)을 기초로 헤론의 공식을 이용하여 삼각 측량을 통해 계산하되,

상기 앱은 상기 차량에 부착된 스피커 채널의 위치 좌표를 미리 저장하고 있고,

상기 음파를 수신한 복수의 스피커 채널 중 하나의 스피커의 위치를 기준으로 상대적인 좌표를 설정하고 상기 헤론의 공식을 기초로 상기 기준이 되는 스피커와 상기 차량 사이의 거리(a) 및 상기 운전자의 모바일 장치의 좌표에 대한 4개의 해를 계산하고,

상기 복수의 스피커 채널 중 최초로 마이크에 도달한 음파의 채널 및 복수의 스피커의 채널의 번호를 기초로 판별하는 다음 표의 판별 알고리즘에 따라 상기 운전자 모바일 장치의 위치 및 차량과 운전자 모바일 장치 사이의 거리를 계산함을 특징으로 하는 방법.

[표]

최초 도달 음파	B	C	D	판별식
Ch 0	Ch 0	Ch 7	Ch 1	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ay, Ax)
Ch 1	Ch 1	Ch 5	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ax, Ay)
Ch 2	Ch 0	Ch 4	Ch 2	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ax, Ay)
Ch 3	Ch 2	Ch 6	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ay, Ax)
Ch 4	Ch 0	Ch 4	Ch 2	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ax, Ay)
Ch 5	Ch 1	Ch 5	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ax, Ay)
Ch 6	Ch 2	Ch 6	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ay, Ax)
Ch 7	Ch 0	Ch 7	Ch 1	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ay, Ax)

【변경후】

복수의 스피커 채널에서 송출된 음파의 도달 시간을 이용하여 차량(250)과 운전자의 모바일 장치(200) 사이의 거리 또는 각 좌표를 계산하는 방법에 있어서,

상기 운전자의 모바일 장치에서 스마트 키 어플리케이션(application)을 실행하는 단계;

상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간의 거리가 소정의 제1 거리값 이내가 되면, 상기 운전자의 모바일 장치에서 전달한 블루투스 연결 요청을 차량으로 전달하는 단계;

상기 차량에서 상기 블루투스 연결 요청에 대한 응답을 상기 운전자의 모바일 장치로 전달하는 단계;

상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간에 블루투스 연결이 설립된 후, 상기 운전자의 모바일 장치는 마이크를 켜는 동작을 수행하고, 상기 차량은 복수의 내부 또는 외부에 설치된 스피커를 켜는 동작을 수행하는 단계;

복수의 스피커 채널에서 상기 운전자의 모바일 장치의 마이크로 음파 신호를 전달하며, 상기 복수의 스피커 채널은 서로 다른 주파수의 음파 신호를 송출함을 특징으로 하는 단계;

상기 운전자의 모바일 장치는 상기 복수의 스피커 채널로부터 수신한 상기 음파 신호를 기초로 상기 운전자의 모바일 장치와 상기 차량 간의 거리를 계산(calculation)하는 단계;

상기 계산한 차량과 운전자의 모바일 장치 사이의 거리가 소정의 제2 거리값 이내이면 상기 운전자의 모바일 장치에서 상기 차량으로 제어 허락 신호(permission signal)를 전달하는 단계; 및

상기 차량에서 상기 제어 허락 신호를 수신하면 도어 또는 트렁크의 잠금을 해제하거나 시동이 걸릴 수 있도록

준비하는 단계를 포함하고,

각 상기 복수의 스피커 채널은 블루투스 최초 연결 시의 시간을 기준으로 동일 시간 축을 설정하여 상기 운전자의 모바일 장치에 대한 동일한 딜레이를 가지며,

상기 운전자의 모바일 장치는

상기 복수의 스피커 채널에서 송출되는 음파를 상관관계(correlation)을 통해 언제 어떤 채널에서 발송된 음파가 도달했는지 구분하며,

TDoA(Time Difference of Arrival)을 기초로 헤론의 공식을 이용하여 삼각 측량을 통해 계산하되,

상기 어플리케이션은 상기 차량에 부착된 스피커 채널의 위치 좌표를 미리 저장하고 있고,

상기 음파를 수신한 복수의 스피커 채널 중 하나의 스피커의 위치를 기준으로 상대적인 좌표를 설정하고 상기 헤론의 공식을 기초로 상기 기준이 되는 스피커와 상기 차량 사이의 거리(a) 및 상기 운전자의 모바일 장치의 좌표에 대한 4개의 해를 계산하고,

상기 복수의 스피커 채널 중 최초로 마이크에 도달한 음파의 채널 및 복수의 스피커의 채널의 번호를 기초로 판별하는 다음 표의 판별 알고리즘에 따라 상기 운전자의 모바일 장치의 위치 및 차량과 운전자 모바일 장치 사이의 거리를 계산함을 특징으로 하는 방법.

[표]

최초 도달 음파	B	C	D	판별식
Ch 0	Ch 0	Ch 7	Ch 1	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ay, Ax)
Ch 1	Ch 1	Ch 5	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ax, Ay)
Ch 2	Ch 0	Ch 4	Ch 2	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ax, Ay)
Ch 3	Ch 2	Ch 6	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ay, Ax)
Ch 4	Ch 0	Ch 4	Ch 2	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ax, Ay)
Ch 5	Ch 1	Ch 5	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ax, Ay)
Ch 6	Ch 2	Ch 6	Ch 3	a가 양수이며 Ax는 음수인 해 (Ay, Ax)
Ch 7	Ch 0	Ch 7	Ch 1	a가 양수이며 Ax는 양수인 해 (Ay, Ax)