

2025년 1월 9일 (09.01.2025)



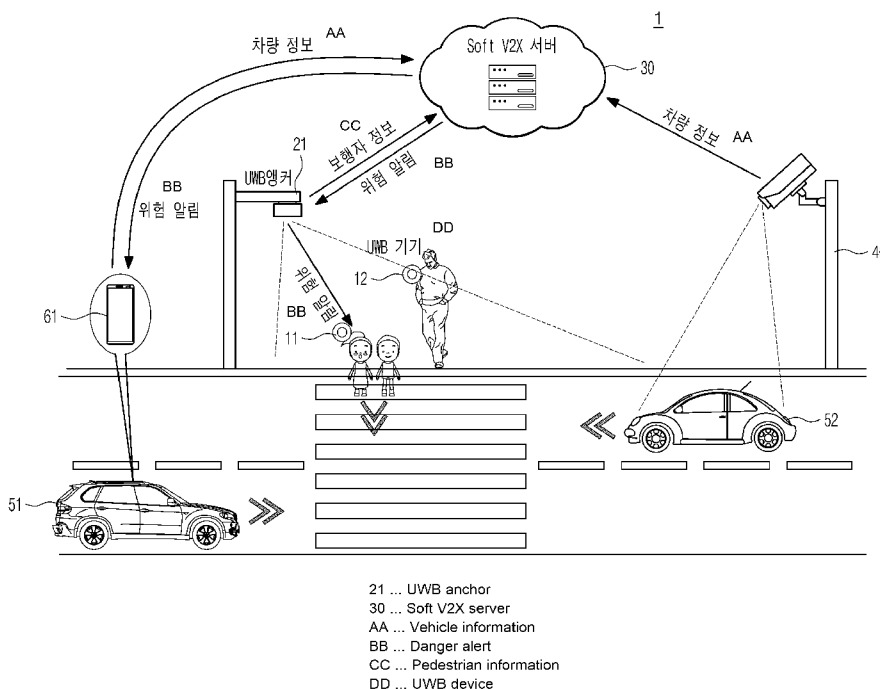
(10) 국제공개번호

WO 2025/009906 A1

- | | | |
|----------------------------|--|---|
| (51) 국제특허분류: | | (72) 발명자: 이성근 (LEE, Songgun): 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
김학성 (KIM, Hakseong): 06772 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). |
| <i>G08G 1/16</i> (2006.01) | <i>H04W 4/80</i> (2018.01) | |
| <i>H04N 7/18</i> (2006.01) | <i>H04W 4/02</i> (2009.01) | |
| <i>H04W 4/40</i> (2018.01) | <i>G08B 21/02</i> (2006.01) | |
| <i>H04W 4/90</i> (2018.01) | <i>G08B 7/06</i> (2006.01) | |
| (21) 국제출원번호: | PCT/KR2024/009467 | (74) 대리인: 특허법인(유한)케이비케이 (KBK & ASSOCIATES): 05556 서울특별시 송파구 올림픽로 82 (잠실현대빌딩 7층), Seoul (KR). |
| (22) 국제출원일: | 2024 년 7 월 4 일 (04.07.2024) | |
| (25) 출원언어: | 한국어 | (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, |
| (26) 공개언어: | 한국어 | |
| (30) 우선권정보: | 10-2023-0088000 2023 년 7 월 6 일 (06.07.2023) KR | |
| (71) 출원인: | 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR). | |

(54) Title: APPARATUS FOR PREVENTING COLLISION BETWEEN PEDESTRIAN AND VEHICLE ON BASIS OF SOFT V2X, AND METHOD OR SYSTEM THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 소프트 V2X에 기반한 보행자와 차량 간의 충돌 방지를 위한 장치, 이를 위한 방법 또는 시스템



(S7) Abstract: Presented is a system for warning of a collision between a pedestrian and a vehicle, comprising: a UWB tag for transmitting a signal for detecting the location of the pedestrian, and movement information related to movement of the pedestrian; a UWB anchor for acquiring location information of the pedestrian on the basis of the signal received from the UWB tag, and transmitting, to a server, the acquired location information of the pedestrian and the movement information; and the server for acquiring first walking information, which includes at least one from location, moving speed and moving direction of the pedestrian, on the basis of the location information and the moving information of the pedestrian, and determining collision danger between the pedestrian and a nearby vehicle

[다음 쪽 계속]

WO 2025/009906 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

on the basis of the first walking information and first driving information, wherein the first driving information can include at least one
from among the location, travel speed, and travel direction of the nearby vehicle.

(57) 요약서: 보행자와 차량 간 충돌 경고를 위한 시스템이 제안되며, 상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호 및 상기
보행자의 이동과 관련된 이동 정보를 전송하도록 구성되는 UWB 태그; 상기 UWB 태그로부터 수신된 신호에 기초하여
상기 보행자의 위치 정보를 획득하고, 상기 획득된 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보를 서버로 전송하도록
구성되는 UWB 앵커; 상기 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보에 기초하여 상기 보행자의 위치, 이동 속도 또는
이동 방향 중 적어도 하나를 포함하는 제1 보행 정보를 획득하고, 상기 제1 보행 정보와 제1 주행 정보에 기초하여,
상기 보행자와 주변 차량 간 충돌 위험을 판단하도록 구성되는 서버를 포함하고, 상기 제1 주행 정보는 상기 주변
차량의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 소프트 V2X에 기반한 보행자와 차량 간의 충돌 방지를 위한 장치, 이를 위한 방법 또는 시스템 기술분야

- [1] 본 발명은 소프트 V2X를 이용한 교통 안전 또는 교통 사고 예방을 위한 장치, 이를 위한 방법 또는 시스템에 관한 것으로서, 좀더 상세하게는, UWB(ultra wideband) 태그를 이용한 보행자와 차량 간의 충돌 방지를 위한 장치, 이를 위한 방법 또는 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] UWB(Ultra WideBand) 시스템은 500MHz 이상의 대역폭을 사용한 무선통신 혹은 비대역폭(중심 주파수에 대응하는 대역폭)이 20% 이상인 시스템을 말한다.
- [3] UWB는 두 지점 간에 UWB 전파가 이동하는데 걸리는 시간을 이용해서 거리를 측정할 수 있다.
- [4] 어떤 기준이 되는 곳에 위치시키는 것을 앵커(Anchor)라 하고, 이 앵커와의 거리를 측정하려고 하는 이동하는 물체에 부착되는 것을 태그(Tag)라고 할 때, 태그가 전파를 쏘고 앵커가 그 전파를 받을 때는 시간 차가 발생한다. 전파가 태그와 앵커 사이의 거리를 이동할 때 시간이 걸리기 때문이며 이를 ToF(Time of Flight)라고 한다. 도 1은 앵커와 태그 사이의 전파의 송수신 시간에 대해 도시한다.
- [5] 만약 태그가 전파를 폴링(주기적으로 신호를 전송하는 것)하고, 앵커가 그 폴링 전파를 받은 후 응답을 한다면, 태그가 전파를 전송하고 응답을 수신할 때까지의 시간 차(Tpoll)와 앵커에서 전파를 수신하고 그에 대한 응답할 때까지의 시간 차(Treply)를 빼면, 앵커와 태그 사이에 전파가 왕복한 ToF 시간이 되고, 이 ToF 시간을 2로 나누면 앵커와 태그 사이의 전파가 이동한 시간 ToF가 계산될 수 있다.
- [6] ToF외에 UWB에서 위치 측위에 사용되는 것은, AoA(Angle of Arrival)이다. AoA를 통해 앵커와 태그 간 방향을 측정할 수 있다.
- [7] 고정된 앵커를 사용하면, 도 2에 도시된 것처럼, TdoA(Time Difference Of Arrival) 방식을 통해 태그의 위치를 측정할 수 있다. 앵커는 미리 알려진 절대 좌표를 가지고 있을 때, 주변의 앵커와의 거리를 알 수 있으면 삼각 측량법에 의해 태그 장치(스마트폰, 그외의 소형 디바이스 등)의 절대 좌표를 계산할 수 있다.
- [8] 도 3은 3D AoA를 설명하기 위한 도이다. 앵커는 태그와의 Angle 1(θ_k)와 Angle 2(Φ)를 측정하여 3D 공간에서의 방향을 측정할 수 있다. 앵커는 ToF를 통해 측정한 거리와 Angle 1, 2를 이용하면 태그의 정확한 위치 또는 좌표를 획득할 수 있다.
- [9] 이러한 UWB 측위는 위성(GPS) 측위보다 정확하며 1미터 이하의 위치 정확도를 나타낸다.

- [10] 도 4는 종래의 소프트 V2X를 이용한 스마트 교통 관리 시스템에 관한 것이다.
- [11] 소프트 V2X(softV2X)는 주변의 사용자 단말과 서버간에 정보(위치, 속도, 방향)을 메시지로 송수신함으로써 차량과 보행자 간의 충돌을 예측할 수 있고, 이를 사용자 단말을 통해 사용자에게 미리 알림으로써 사고를 미연에 방지하는 시스템과 앱이다.
- [12] SoftV2X APP은 SAE 2735 메시지 포맷에 따라 위치, 속도, 방향 정보를 서버로 전송한다. 차량일 경우 BSM(basic safety message), 보행자, 자전거, 킥보드 일 경우 PSM(personal safety message)를 전송한다. 각 메시지에 있는 중요 엘리먼트들은 다음과 같다.

- [13] [표1]

Element	Description
id	4 octet random device identifier
secMark	Timestamp
lat	Latitude
long	Longitude
elev	Elevation
accuracy	Positional Accuracy
speed	speed
heading	current heading of the sending device
accelSet	a set of acceleration values in 3 orthogonal directions

- [14] 스마트 CCTV와 같은 스마트 RSU는 획득된 영상으로부터 객체를 검출하고, 객체의 위치, 방향, 속도를 계산하여 이를 BSM 또는 PSM에 포함시켜 SoftV2X 서버로 전송할 수 있다.
- [15] 한편, 차량 및 보행자 간 충돌을 예측하기 위해서는 정확한 위치 정보(1m 이하의 위치 정확도)가 필요하다. 그러나 위성(즉, GPS)을 이용한 측위 기술만으로는 도심지에서 정확한 위치 정보를 획득하기 어렵다.
- [16] 기존 V2X를 사용한 충돌 예측 기술은 차량에 V2X OBU(On board unit)가 필요하지만 기존 차량 중에 V2X OBU를 장착한 차량이 드물며 보행자는 V2X 기기를 소지하기 어렵다.
- [17] 스마트폰을 이용하여 충돌 알림을 줄 수 있으나 스마트폰이 가방에 있거나 주머니에 있을 경우 보행자가 충돌 알람을 인지하기 어려운 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [18] 본 발명은 소프트 V2X와 UWB 태그를 이용한 보행자와 차량 간의 충돌 예방 방안을 제안하고자 한다.

- [19] 또한, 본 발명은 UWB 태그를 이용해 보행자의 보행 정보를 결정하는 방안을 제공하고자 한다.
- [20] 또한, 본 발명은 보행자의 보행 정보와 차량의 주행 정보를 결합하여 충돌 가능성을 판단하기 위한 방안을 제공하고자 한다.
- [21] 또한, 본 발명은 보행자와 차량 간의 충돌이 예상되는 경우, 보행자 및 차량 측으로 충돌 경고를 보내는 방안을 제공하고자 한다.
- [22] 본 발명에서 이루고자 하는 해결하고자 하는 과제들은 상기 해결하고자 하는 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [23] 보행자와 차량 간 충돌 경고를 위한 시스템이 제안되며, 상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호 및 상기 보행자의 이동과 관련된 이동 정보를 전송하도록 구성되는 UWB 태그; 상기 UWB 태그로부터 수신된 신호에 기초하여 상기 보행자의 위치 정보를 획득하고, 상기 획득된 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보를 서버로 전송하도록 구성되는 UWB 앵커; 상기 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보에 기초하여 상기 보행자의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함하는 제1 보행 정보를 획득하고, 상기 제1 보행 정보와 제1 주행 정보에 기초하여, 상기 보행자와 주변 차량 간 충돌 위험을 판단하도록 구성되는 서버를 포함하고, 상기 제1 주행 정보는 상기 주변 차량의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [24] 보행자와 차량 간 충돌 경고를 위한 방법이 제안되며, 상기 방법은 서버에 의해 수행되며, UWB 앵커로부터 상기 보행자의 위치 정보 및 상기 보행자의 이동과 관련된 이동 정보를 수신하는 단계; 상기 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보에 기초하여 상기 보행자의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함하는 제1 보행 정보를 획득하는 단계; 및 상기 제1 보행 정보와 제1 주행 정보에 기초하여, 상기 보행자와 주변 차량 간 충돌 위험을 판단하는 단계를 포함하고, 상기 제1 주행 정보는 상기 주변 차량의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [25] 보행자와 차량 간 충돌 경고를 위한 방법이 제안되며, 상기 방법은 UWB 앵커에 의해 수행되며, UWB 태그로부터 상기 보행자의 이동과 관련된 이동 정보를 수신하는 단계; 상기 UWB 태그로부터 수신된 신호에 기초하여 상기 보행자의 위치 정보를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보를 서버로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [26] 보행자와 차량 간 충돌 경고를 위한 방법이 제안되며, 상기 방법은 UWB 태그에 의해 수행되며, 상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호를 전송하는 단계; 획득된 센서 값에 기초하여 상기 보행자의 이동 방향, 스텝 카운터 또는 스텝 레이

트 중 적어도 하나를 포함하는 이동 정보를 획득하는 단계; 및 상기 이동 정보를 UWB 앵커로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

- [27] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [28] 본 발명은 다음과 같은 효과가 있다.
- [29] 보행자의 정확한 위치, 이동 속도, 이동 방향 등을 확인할 수 있고, 이를 통해 더 정밀한 충돌 경고를 제공할 수 있다.
- [30] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [31] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- [32] 도 1은 앵커와 태그 사이의 전파의 송수신 시간에 대해 도시한다.
- [33] 도 2는 TdoA(time difference of Arrival) 방식의 측위에 대해 도시한다.
- [34] 도 3은 3D AoA를 설명하기 위한 도이다.
- [35] 도 4는 종래의 소프트 V2X를 이용한 스마트 교통 관리 시스템에 관한 것이다.
- [36] 도 5는 본 발명에 따른 소프트 V2X를 활용한 교통 안전 또는 교통 사고 예방을 위한 시스템(1)을 도시한다.
- [37] 도 6은 본 발명에 따른 UWB 태그(10) 및 UWB 앵커(20)를 나타낸다.
- [38] 도 7은 본 발명에 따른 소프트 V2X와 UWB 태그를 이용한 보행자와 차량 간의 충돌 방지를 위한 시스템의 동작 시나리오를 도시한다.
- [39] 도 8은 본 발명에 따른 UWB에 기초한 보행자의 위치, 이동 속도, 이동 방향을 산출하는 전체적인 과정을 도시한다.
- [40] 도 9는 3축 가속도 센서 값 및 3축 각속도 센서 값을 이용한 이동방향을 획득하는 과정을 도시한다.
- [41] 도 10은 본 발명에 따른 스텝 카운터를 산출하는 과정을 도시한다.
- [42] 도 11은 본 발명에 따른 스텝 레이트를 계산하는 과정을 설명하기 위한 그래프이다.
- [43] 도 12는 UWB 앵커와 UWB 태그와의 상대적 위치를 도시한다.
- [44] 도 13은 본 발명에 따른 파티클 필터에 따른 PDR 측정 정보와 UWB 측정 정보의 융합 절차를 도시한다.
- [45] 도 14는 전방 충돌 케이스를 도시하고, 도 15는 교차 충돌 케이스를 도시한다.

- [46] 도 16은 본 발명에 따른 차량과 보행자의 상대적인 위치 및 이동 방향에 따른 충돌 가능성에 대해 도시한다.
- [47] 도 17은 본 발명에 따른 차량과 보행자의 횡방향 거리 조건에 따른 충돌 가능성에 대해 도시한다.
- [48] 도 18은 본 발명에 따른 차량과 보행자의 상대 방향을 도시한다.
- [49] 도 19는 본 발명에 따른 보행자와 차량의 충돌 경고를 위한 방법의 순서도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [50] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [51] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [52] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [53] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [54] 본 출원에서, "포함한다" 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.
- [55]

- [56] 도 5는 본 발명에 따른 소프트 V2X를 활용한 교통 안전 또는 교통 사고 예방을 위한 시스템(1)을 도시한다. 시스템(1)은 UWB 태그 또는 기기(11, 12), UWB 앵커(21), SoftV2X 서버(이하, “서버”로 지칭함)(30), 스마트 CCTV와 같은 RSU(40), 차량 운전자를 위한 사용자 단말(61)을 포함할 수 있다.
- [57] UWB 태그(11, 12)는 UWB 신호를 UWB 앵커(21)로 전송 또는 전파하여, UWB 태그(11, 12) 또는 UWB 태그를 소지한 보행자의 위치를 확인할 수 있게 한다. 또한, UWB 태그(11, 12)는 이동 방향 정보를 UWB 앵커(21)로 전송할 수 있다. 또한, UWB 태그(11, 12)는 보행자가 차량과의 충돌이 예상되는 경우 충돌 경고를 수신하고, 이를 기초로 경고음 또는 진동 등을 출력할 수 있다.
- [58] UWB 앵커(21)는 UWB 태그(11, 12)를 통해 보행자의 위치를 검출하고, 보행자의 위치 정보를 서버(30)로 전송할 수 있다. 또한, UWB 앵커(21)는 이동 방향 정보도 서버(30)로 전송할 수 있다. 또한, UWB 앵커(21)는 보행자가 차량과의 충돌이 예상되는 경우 충돌 경고를 서버(30)로부터 수신하고, 이를 UWB 태그(11, 12)로 전달할 수 있다.
- [59] 서버(30)는 UWB 앵커(21)로부터 보행자의 위치 정보를 수신하고, 보행자의 이동 방향 정보를 수신할 수 있다. 또한, 서버(30)는 RSU(40)로부터 보행자 주변의 차량(51, 52) 관련 정보를 수신할 수 있다. 또한, 서버(30)는 사용자 단말(61)로부터 차량 관련 정보를 수신할 수 있다. 차량 관련 정보는 차량(51, 52)의 위치, 주행 속도, 주행 방향을 포함할 수 있다. 서버(30)는 보행자의 정보와 차량 관련 정보를 이용해 보행자와 차량의 충돌을 예측할 수 있다. 보행자와 차량 간의 충돌이 예측되면, 서버(30)는 충돌 경고를 UWB 앵커(21)로 전송할 수 있다.
- [60] UWB 태그(11, 12)는 앵커와 LOS(line of sight)를 확보하고 안정적인 센서 정보 확보를 위해 보행자의 겹옷, 가방 끈, 모자 등에 부착될 수 있다. 도 6의 (a)는 본 발명에 따른 UWB 태그(10)의 정면 및 후면을 나타내고, 도 6의 (b)는 본 발명에 따른 UWB 앵커(20)의 정면 및 후면을 나타낸다.
- [61]
- [62] 도 7은 본 발명에 따른 소프트 V2X와 UWB 태그를 이용한 보행자와 차량 간의 충돌 방지를 위한 시스템의 동작 시나리오를 도시한다.
- [63] UWB 태그(10)와 UWB 앵커(20)는 앵커 디스커버리를 수행한다. UWB 앵커(20)는 주기적으로 BLE(bluetooth low energy) 신호를 전송하고(S701), UWB 태그(10)는 BLE 신호를 수신하면 주변에 UWB 앵커(20)가 있음을 인지할 수 있다.
- [64] 주변에 UWB 앵커(20)가 있다고 인지되면, UWB 태그(10)는 UWB 신호를 UWB 앵커(20)로 전송할 수 있다(S702). UWB 앵커(20)는 UWB 태그(10)로부터의 UWB 신호를 수신하면, UWB 신호의 3D AoA(Angle of Arrival) 및 UWB 태그(10)와의 거리를 계산할 수 있다(S703). 여기서, UWB 태그(10)의 UWB 신호에 기초하여 결정된 3D AoA 및 거리를 각각 UWB 태그(10)의 3D AoA 및 UWB 태그(10)의 거리로 지칭하도록 한다. UWB 신호에 기반한 3D AoA와 거리 산출은 도 1 내지 도 3을 참조하도록 한다. UWB 태그(10)의 UWB 신호에 기초하여 계산된 3D AoA

및 거리를 간단히 “UWB 측정 정보”로 지칭하도록 한다. 또한, 이 정보는 UWB 태그(10)의 위치를 나타낼 수 있으므로, UWB 태그(10) 또는 보행자의 “위치 정보”로 지칭될 수 있다.

- [65] 또한, UWB 태그(10)는 UWB 앵커(20)로 UWB 태그(10)의 식별자(ID), 이동 방향, 스텝 카운터 및 스텝 레이트를 전송할 수 있다(S704). 이 때, UWB 태그(10)는 BLE 신호를 통해 UWB 앵커(20)의 식별자(ID), 이동 방향(heading), 스텝 카운터 및 스텝 레이트를 UWB 앵커(20)로 전송할 수 있다. 이동 방향, 스텝 카운터 또는 스텝 레이트는 후술하겠지만 UWB 태그(10)의 센서의 측정 값에 기초하는 것으로서, 이를 간단히 “PDR(Pedestrian Dead Reckoning) 측정 정보” 또는 “이동 정보”로 지칭하도록 한다.
- [66] 실시예에 따라 S703과 S704의 순서는 서로 바뀔 수 있다.
- [67] UWB 앵커(20)는 UWB 측정 정보 및 PDR 측정 정보를 서버(30)로 전송할 수 있다(S705).
- [68] 서버(30)는 수신된 UWB 측정 정보 및 PDR 측정 정보를 이용해 UWB 태그(10)의 위치, 이동 방향, 이동 속도를 획득할 수 있다(S706). 여기서, UWB 태그(10)의 위치, 이동 방향, 이동 속도 중 적어도 하나를 “보행 정보”로 지칭한다.
- [69] 서버(30)는 PDR 측정 정보와 UWB 측정 정보를 융합(fusion)하여 UWB 태그(10) 또는 그에 대응하는 보행자의 위치, 이동 방향, 이동 속도를 획득할 수 있다.
- [70] 한편, 스마트 CCTV와 같은 RSU(40)는 도로 주변에서 차량을 검출할 수 있다(S707). RSU(40)는 차량의 위치, 이동 방향, 이동 속도 중 적어도 하나를 계산하여 서버(30)로 전송할 수 있다(S708). 여기서, 차량의 위치, 이동 방향, 이동 속도 중 적어도 하나를 “주행 정보”로 지칭한다.
- [71] 또한, 차량에 탑승한 운전자의 스마트폰과 같은 사용자 단말 내 앱(61)은 위성 측위(GPS)를 수행(S709)하고, 그에 기반한 차량의 위치, 이동 방향, 이동 속도 중 적어도 하나를 서버(30)로 전송할 수 있다(S710).
- [72] 서버(30)는 수신된 보행 정보 또는 수신된 주행 정보를 충돌 예측에 필요한 정보로 가공할 수 있다(S711).
- [73] 서버(30)는 가공된 정보를 이용해 충돌 예측을 수행할 수 있다(S712).
- [74] 그리고나서, 충돌이 예측되는 경우(또는 충돌 가능성이 높은 경우), 서버(30)는 충돌 경고를 UWB 앵커(20) 또는 차량 측 사용자 단말 내 앱(61)으로 전송할 수 있다(S713, S716).
- [75] 충돌 경고를 수신한 UWB 앵커(20)는 수신된 충돌 경고를 UWB 태그(10)로 전송할 수 있다(S714). 충돌 경고를 포함한 메시지가 전송될 수 있으며, 이에 UWB 태그(10)의 식별자(ID)가 포함될 수 있다.
- [76] UWB 태그(10)는 수신된 충돌 경고 메시지에 포함된 식별자가 자신의 식별자와 일치하는 경우, 경고음 또는 진동을 출력할 수 있다(S715).
- [77] 차량 측 사용자 단말 내 앱(61)은 충돌 경고가 수신되면, 디스플레이(스크린)에 경고 표시를 출력하거나, 경고음 또는 진동을 출력할 수 있다(S717).

- [78] S704(또는 S705), S706, S711은 후술할 도 8 내지 도 14를 참조하여 상세하게 설명하도록 한다.
- [79]
- [80] 먼저, 본 발명에 따른 UWB 태그(10) 또는 UWB에 기초한 보행자의 위치, 이동 속도, 이동 방향을 산출하는 전체적인 과정을 도 8을 참조하여 간략히 설명한다.
- [81] 도 8의 센서는 UWB 태그(10)에 내장된 3축 가속도 센서 및 3축 각속도 센서를 지칭한다. 해당 센서들로부터 3축 가속도 값 및 3축 각속도 값이 획득된다.
- [82] UWB 태그(10)는 센서 기반 위치 추정 방식인, PDR(Pedestrian Dead Reckoning)을 수행한다. 센서들로부터 획득된 3축 가속도 값 및 3축 각속도 값이 이용된다. PDR을 통해, 보행자의 이동 방향, 스텝 카운터 및 스텝 레이트가 산출된다.
- [83] UWB 태그(10)는 스텝 카운터, 즉 보행자의 걸음 수를 산출할 수 있다. 스텝 카운터는 서버(30)에서 보행자의 이동 속도를 계산(S706)하는데 이용된다. 3축 가속도 값을 직접 사용하여 INS(Inertial Navigation System) 방식으로 속도를 계산하지 않고, 스텝 카운터를 통해 이동 속도를 계산하는 이유는 보행자의 움직임이 차량 대비 불규칙적이기 때문이다. 따라서, 보행자의 이동 속도 계산 시 스텝 카운터를 이용한다.
- [84] 또한, 서버(30)에서는 UWB 태그(10)가 전송 또는 전파한 UWB 신호를 수신하는데, UWB 신호로부터 UWB 태그(10)의 거리 및 각도 정보가 획득될 수 있다.
- [85] 그리고나서, PDR 기반의 보행자의 이동 방향, 스텝 카운터, 스텝 레이트와, UWB 신호에 기초한 UWB 태그(10)의 거리 및 각도 정보를 융합(fusion)하여 보행자의 (최종) 위치, 이동 속도 및 이동 방향 정보가 획득될 수 있다. 이 때, 정보 융합에 사용되는 수단이 파티클 퓨전 필터(particle fusion filter)이다. 보행자의 이동(움직임)의 에러는 정규분포를 따르지 않고 균등 분포를 따르기 때문에 칼만 필터(Kalman filter)가 아니라 파티클 필터를 사용한다.
- [86] 이하, 도 8에 도시된 PDR 기반의 측정 정보의 획득, UWB 기반의 측정 정보의 획득, 그리고 획득된 측정 정보의 융합에 대해 좀더 구체적으로 설명하도록 한다.
- [87] 먼저, PDR 측정 정보의 획득에 대해 설명한다.
- [88] [UWB 태그(10)의 이동 방향, 스텝 카운터, 스텝 레이트의 측정 또는 결정] (도 7의 S704, S705 관련)
- [89] UWB 태그(10)는 내장된 3축 가속도 또는 각속도 센서를 이용해, 보행자의 3축 가속도 또는 3축 각속도 정보를 획득할 수 있다. 이에 기초해, 도 9에 도시된 것처럼, UWB 태그(10)는 이동방향(도 9의 하단의 “yaw”)을 획득할 수 있다.
- [90] 도 10을 참조하면, 스텝 카운터를 산출하는 과정이 도시된다.
- [91] 도 10의 과정은, UWB 태그(10) 또는 UWB 태그(10) 내의 프로세서에 의해 수행된다. 이하에서는, 설명의 간단함을 위해 UWB 태그(10)가 절차를 수행하는 것으로 설명한다.

[92] UWB 태그(10)는 가속도의 크기(mAC)를 계산할 수 있다(S1001). 가속도의 크기는, 다음과 같다.

[93] [수식1]

$$mAC = \sqrt{Ax^2 + Ay^2 + Az^2}$$

[94] 여기서, Ax, Ay, Az는 각각 x, y, z축 가속도 값이다.

[95] 그리고나서, UWB 태그(10)는 가속도의 크기에 기초하여 필터링된 가속도의 크기(FmAC)를 계산할 수 있다(S1002). 이 때, 버터워스(Butterworth) 필터가 사용되며, FmAC는 양의 수 또는 음의 수를 가질 수 있다.

[96] UWB 태그(10)는 FmAC가 양의 임계치(pThres)보다 큰지 여부를 판단할 수 있다(S1003). FmAC가 양의 임계치(pThres)보다 크면, UWB 태그(10)는 StepFulse가 False인지를 확인할 수 있다(S1004). StepFulse는 FmAC가 양의 임계치보다 클 때, TRUE로 설정되고, FmAC가 음의 임계치보다 작을 때, FALSE로 설정된다.

[97] UWB 태그(10)는 FmAC가 양의 임계치보다 크고, StepFulse가 False이면, 스텝 카운터를 1만큼 증가시킬 수 있다(S1005). 그리고나서, UWB 태그(10)는 StepFulse를 TRUE로 설정할 수 있다(S1006).

[98] UWB 태그(10)는 FmAC가 양의 임계치보다 크고, StepFulse가 False가 아니면, 스텝 카운터는 변경하지 않는다. UWB 태그(10)는 StepFulse도 TRUE로 유지할 수 있다.

[99] FmAC가 양의 임계치(pThres)보다 크지 않으면, UWB 태그(10)는 FmAC가 음의 임계치(nThres)보다 작은지 여부를 판단할 수 있다(S1007). FmAC가 음의 임계치(nThres)보다 작으면, UWB 태그(10)는 StepFulse가 TRUE인지를 확인할 수 있다(S1008). UWB 태그(10)는 FmAC가 음의 임계치보다 작고, StepFulse가 TRUE이면, StepFulse를 FALSE로 설정할 수 있다(S1009). UWB 태그(10)는 FmAC가 음의 임계치보다 작고, StepFulse가 TRUE가 아니면, StepFulse를 FALSE로 유지할 수 있다.

[100] StepFulse가 FALSE에서 TRUE로 변경되는 경우에만 스텝 카운터를 증가시키는데, 이는 보행자의 걸음(보행)이 가속도의 증가와 감소로 구성된 하나의 주기로 이루어지기 때문이다. 즉, 가속도의 크기가 음의 임계치보다 작아진 후, 양의 임계치보다 커지면 스텝 카운터를 증가시킨다.

[101]

[102] 스텝 레이트(stepRate)는 다음과 같이 계산될 수 있다. 스텝 레이트 계산과 관련해서는 도 11을 참조하도록 한다.

[103]

[104] 스텝 레이트는 FmAC가 pThres에 도달하는 시간 간격을 이용해 계산한다.

[105] $stepRate = 1.0 / (StepTime - prevStepTime)$

[106] 이에, StepTime은 FmAC가 pThres인 경우의 시간 정보(시간 값)에 해당한다.

- [107] 현재 위치가 Point A일 때, Point A'의 시간인 StepTime을 계산하기 위해 선형 보간법(linear interpolation)을 이용한다.
- [108] $\text{StepTime} = \text{time} - ((\text{time} - \text{prevTime}) * (\text{FmAC} - \text{pThres}) / (\text{FmAc} - \text{prevFmAC}))$
- [109] 여기서, time은 (스텝 레이트 결정을 위한 현 주기에 대응하는) 현재 시간, prevTime은 (스텝 레이트 결정을 위한 직전 주기에 대응하는) 이전 시간, prevStepTime은 이전 StepTime에 해당하며, prevFmAC는 (스텝 레이트 결정을 위한 직전 주기에 대응하는) 이전 FmAC(필터링된 가속도 값)에 해당한다.
- [110] 계산된 스텝 레이트는 아래 시간 동안만 유지된다.
- [111] If $(\text{time} - \text{prevStepTime}) > 2.0 / \text{stepRate}$, $\text{stepRate} = 0$
- [112] 예컨대, 스텝 레이트가 1이면, 2초 동안 해당 스텝 레이트가 유지된다.
- [113]
- [114] 다음으로, UWB 측정 정보의 획득에 대해 설명한다.
- [115] [UWB 태그(10)의 위치, 이동 방향 및 이동 속도 계산]
- [116] 도 12는 UWB 앵커(20)와 UWB 태그(10)와의 상대적 위치를 도시한다.
- [117] UWB 태그(10)의 위치는 UWB 신호에 기초하여 측정될 수 있다. 앞서 설명한, UWB 신호의 ToF와 3D AoA를 획득하면, UWB 앵커(20)는 UWB 태그의 상대적 위치를 결정할 수 있다. 이를 통해, UWB 앵커(20)는 UWB 태그(10)의 상대 좌표(x_t, y_t)를 획득할 수 있다.
- [118] 다만, 상대 좌표를 사용할 수는 없으므로, UWB 태그(10)의 절대 좌표를 획득할 필요가 있다. UWB 앵커(20)의 절대 위치(위도, 경도)는 정밀 측량 기기(Real Time Kinematic; RTK)를 이용해 측정될 수 있다. UWB 앵커(20)의 절대 위치를 평면 좌표계로 변환하여 TM(Transverse Mercator) 좌표(X_a, Y_a)를 획득할 수 있다. 또한, UWB 앵커(30)의 Y축이 진북(True North) 대비 얼마나 회전되었는지 각도(θ) (방위각, 도 8의 Anchor Azimuth)를 미리 획득할 수 있다.
- [119] 결과적으로, UWB 태그(10)의 TM 좌표(X_t, Y_t)는 아래와 같다.
- [120] $- X_t = X_a + x_t * \cos\theta - y_t * \sin\theta$
- [121] $- Y_t = Y_a + x_t * \sin\theta + y_t * \cos\theta$
- [122] UWB 태그(10)의 TM 좌표(X_t, Y_t)는 다시 위도와 경도로 변환될 수 있다.
- [123] 한편, UWB 앵커(20)의 롤(Roll)과 피치(Pitch)는 설치 시 '0'으로 고정되나, 설치 시 미세한 오차가 발생할 수 있다. 이 경우, UWB 앵커(20)의 센서를 이용하여 롤과 피치를 측정하여, UWB 앵커(20)의 방위각(Azimuth), 롤, 피치를 이용하여 회전 행렬을 생성한 후, UWB 앵커(20)의 TM 좌표(X_a, Y_a)를 계산할 수 있다.
- [124]
- [125] 도 13은 본 발명에 따른 파티클 필터에 따른 PDR 측정 정보와 UWB 측정 정보의 융합 절차를 도시한다. 상기 정보의 융합은 서버(30)에 의해 수행되나 UWB 앵커(20)에 의해서 수행될 수 있다. 이하에서는, 설명의 간단함을 위해 서버(30)에 의해 수행되는 것으로 설명하도록 한다.

- [126] 파티클은 보행자 또는 UWB 태그(10)의 상태 공간 내의 상태를 의미하며, 좀 더 간단하게는 UWB 태그(10) 또는 보행자의 위치, 이동 방향, 가중치, 스텝 길이(step length)의 정보를 나타낸다.
- [127] 서버(30)는 PDR 측정 정보를 갱신할 수 있다(S1310). PDR 측정 정보의 갱신은 미리 설정된 수(예컨대, 1000개)의 파티클에 대해 수행되는데, 파티클의 수는 예시적인 것일 뿐 본 발명의 범위를 제한하지 않는다. PDR 기반의 측정 정보의 갱신은 다음과 같이 수행된다.
- [128] - $P.\text{heading} += \text{heading 변화량}$
- [129] - $P.x += \cos(P.\text{heading}) * P.\text{step Length} * \text{step counter 증가}$
- [130] - $P.y += \sin(P.\text{heading}) * P.\text{step Length} * \text{step counter 증가}$
- [131] P.heading은 특정 파티클(즉, 보행자)의 이동 방향을 나타낸다. “heading 변화량”은 각 파티클의 이동 방향의 변화량을 의미한다. P.x는 UWB 태그(10) 또는 보행자의 x축 좌표 또는 위치이며, P.y는 PDR 기반의 UWB 태그(10) 또는 보행자의 y축 좌표 또는 위치에 해당한다. 파티클의 누적된 이동 방향 변화량, 그리고 누적된 스텝 카운터(걸음 수) 정보를 통해 각 파티클의 위치가 갱신된다.
- [132] step Length는 초기값(예컨대, 1m)으로 설정된 후, UWB 기반의 측정 정보의 갱신(S1320) 과정에서 갱신될 수 있다. 즉, UWB에 기반해 측정된 이동 거리에 따라 step Length는 적절한 값으로 수렴된다.
- [133] 서버(30)는 UWB 측정 정보를 갱신할 수 있다(S1320). 서버(30)는 미리 설정된 수의 파티클의 위치를 UWB 측정에 따라 갱신할 수 있다. 좀 더 상세하게는, 서버(30)는 3D AoA 측정을 통해 획득된 Angle 1(θ)와 Angle 2(Φ)에 기초하여 파티클의 상태를 갱신할 수 있다.
- [134] 서버(30)는 S1310에서 갱신된 파티클의 위치와, S1320에서 갱신된 파티클의 위치가 가까울수록 각 파티클에 대한 가중치를 높게 설정할 수 있다.
- [135] 서버(30)는 가중치가 미리 설정된 값보다 높은 파티클을 선택하고, 다시 미리 설정된 수(예컨대, 1000개)의 파티클을 다시 선택하여 S1310, S1320 절차를 반복한다(S1330).
- [136] 이에 따라 서버(30)는 가중치가 미리 설정된 값보다 높은 미리 설정된 수의 파티클을 획득할 수 있고, 미리 설정된 수의 파티클의 평균 값을 갖는 하나의 파티클을 생성할 수 있다(S1340). 이렇게 생성된 하나의 파티클의 위치, 이동 방향 및 이동 속도가 최종적인 UWB 태그(10) 또는 보행자의 정보로서 사용될 수 있다. 즉, 미리 설정된 수의 파티클의 위치, 이동 방향, 이동 속도의 평균 값이 최종적인 UWB 태그(10) 또는 보행자의 정보로서 사용될 수 있다. 이 때, 파티클 또는 UWB 태그(1)/보행자의 위치는 TM 좌표계 좌표 또는 GPS 좌표계 좌표로 나타낼 수 있다.
- [137] 이 때, 이동 속도는 스텝 레이트(stepRate) * step Length로 결정될 수 있다. 여기서, 스텝 레이트는 도 11을 참조하여 설명한 과정을 통해 획득된다.
- [138]

- [139] [보행자와 차량의 정보의 가공]
- [140] 다음으로, 보행자와 차량의 정보(위치, 이동 방향 및 이동 속도 등)의 가공에 대해서 설명하도록 한다. 정보의 가공에 대해서는, 전방 충돌 케이스와 교차 충돌 케이스를 분리해서 설명하도록 한다. 앞서 설명한 내용에서, UWB 태그(10) 또는 보행자의 추정 위치를 획득하였으므로, 도 13 내지 도 14에서는 UWB 태그(10) 대신 보행자(10)로 지칭하도록 한다. 또한, 차량(50)의 위치, 이동 방향 및 이동 속도 등은 RSU(40)로부터 수신하였다고 가정한다.
- [141] 도 14는 전방 충돌을 나타내고, 도 15는 교차 충돌을 나타낸다.
- [142] 도 14 및 15에서 North는 진북 방향을 나타내고, Northing은 진북 방향 축 상의 차량(50)과 보행자(10) 간의 거리, Easting은 진북 방향 축을 기준으로 그와 수직하는 축 상의 차량(50)과 보행자(10) 간의 거리를 나타낸다.
- [143] 도 14의 전방 충돌에 대해 먼저 설명하도록 한다.
- [144] 보행자(10)와 차량(50) 간의 거리, LOS distance는 다음과 같이 결정된다.
- [145] $Easting = (Pedestrian.Longitude - Vehicle.Longitude) * earth\ longitude\ scaling\ factor$
- [146] $Northing = (Pedestrian.Latitude - Vehicle.Latitude) * earth\ latitude\ scaling\ factor$
- [147] $LOS\ Distance = hypotenuse\ function(Northing, Easting)$
- [148] Pedestrian.Longitude는 보행자(10)의 경도, Pedestrian.Latitude는 보행자(10)의 위도, Vehicle.Longitude는 차량(50)의 경도, Vehicle.Latitude는 차량(50)의 위도에 해당한다. 보행자(10)의 경도 및 위도는 도 12의 절차에서 획득된 UWB 태그(10) 또는 보행자의 최종 위치에 대응할 수도 있고, 도 12의 절차에서 획득된 UWB 태그(10) 또는 보행자의 최종 위치를 다시 GPS 좌표계로 변환한 것일 수 있다.
- [149] earth longitude scaling factor와 earth latitude scaling factor는 각각 경도 및 위도 보정 상수이다.
- [150] hypotenuse function은 서로 직각을 이루는 “Northing” 및 “Easting”의 길이를 갖는 변으로 구성된 직각 삼각형의 빗변의 길이를 구하는 함수이다.
- [151] 차량(50)에서 바라본 보행자(10)의 방향, Bearing(즉, 각도)은 다음과 같이 결정된다.
- [152] $Bearing = atan2f(Easting, Northing)$
- [153] 여기서, atan2f는 역 탄젠트 함수이다.
- [154] 그리고, 차량(50)의 이동 방향을 기준으로 본 보행자(10)의 방향, Relative Bearing은 다음과 같이 결정된다.
- [155] $Relative\ Bearing = Bearing - Vehicle\ Heading$
- [156] 차량(50)에서 보행자(10)까지의 종방향 거리, Longitudinal distance는 다음과 같이 결정된다.
- [157] $Longitudinal\ distance = LOS\ distance * Cos(Relative\ Bearing)$
- [158] 차량(50)에서 보행자(10)까지의 횡방향 거리, Lateral distance는 다음과 같이 결정된다.
- [159] $Lateral\ distance = LOS\ distance * Sin(Relative\ Bearing)$

[160] 보행자(10)의 속도 및 가속도, 차량(50)의 속도 및 가속도, 그리고 보행자(10)와 차량(50)의 상대 속도 및 가속도는 다음과 같이 결정된다. $V_{xVehicle}$ 및 $V_{yVehicle}$ 은 각각 차량(50)의 종방향 이동 속도 및 횡방향 이동 속도이고, $V_{xPedestrian}$ 및 $V_{yPedestrian}$ 는 각각 보행자(10)의 종방향 속도 및 횡방향 속도이다.

[161] [차량의 횡, 종방향 이동 속도]

[162] $V_{xVehicle} = Vehicle.SinHeading * Vehicle.Speed$

[163] $V_{yVehicle} = Vehicle.CosHeading * Vehicle.Speed$

[164] 여기서, $V_{xVehicle}$ 와 $V_{yVehicle}$ 는 각각 차량(50)의 횡방향 속도 및 종방향 속도이다. $Vehicle.SinHeading$ 와 $Vehicle.CosHeading$ 는 차량(50)의 이동 방향을 종/횡방향으로 분해하였을 때, 각각 횡방향 인자 및 종방향 인자에 해당한다. $Vehicle.Speed$ 는 차량(50)의 이동 속도를 의미한다.

[165] [보행자의 횡, 종방향 이동 속도]

[166] $V_{xPedestrian} = Pedestrian.SinHeading * Pedestrian.Speed$

[167] $V_{yPedestrian} = Pedestrian.CosHeading * Pedestrian.Speed$

[168] 여기서, $V_{xPedestrian}$ 와 $V_{yPedestrian}$ 는 각각 보행자(10)의 횡방향 속도 및 종방향 속도이다. $Pedestrian.SinHeading$ 와 $Pedestrian.CosHeading$ 는 보행자(10)의 이동 방향을 종/횡방향으로 분해하였을 때, 각각 횡방향 인자 및 종방향 인자에 해당한다. $Pedestrian.Speed$ 는 보행자(10)의 이동 속도를 의미한다.

[169] [차량과 보행자의 상대 속도]

[170] $V_x = V_{xVehicle} - V_{xPedestrian}$

[171] $V_y = V_{yVehicle} - V_{yPedestrian}$

[172] $RelativeSpeed = ((Easting * V_x) + (Northing * V_y)) / (LOS \text{ distance})$

[173] $Relative \text{ Longitudinal Speed} = RelativeSpeed * Cos(Relative \text{ Bearing})$

[174] 여기서, $RelativeSpeed$ 는 차량(50)과 보행자(10) 간의 상대 이동 속도를 나타내며, $Relative \text{ Longitudinal Speed}$ 는 차량(50)과 보행자(10) 간의 종방향 상대 이동 속도를 나타낸다.

[175] [차량의 횡, 종방향 가속도]

[176] $A_{xVehicle} = Vehicle.SinHeading * Vehicle.Acceleration$

[177] $A_{yVehicle} = Vehicle.CosHeading * Vehicle.Acceleration$

[178] 여기서, $A_{xVehicle}$ 와 $A_{yVehicle}$ 는 각각 차량(50)의 횡방향 가속도 및 종방향 가속도이다. $Vehicle.Acceleration$ 은 차량(50)의 가속도로서, 차량의 이동속도($Vehicle.Speed$)로부터 획득된(이동 속도의 시간 변화량을 이용) 값이다.

[179] [보행자의 횡, 종방향 가속도]

[180] $A_{xPedestrian} = Pedestrian.SinHeading * Pedestrian.Acceleration$

[181] $A_{yPedestrian} = Pedestrian.CosHeading * Pedestrian.Acceleration$

[182] 여기서, $A_{xPedestrian}$ 와 $A_{yPedestrian}$ 는 각각 보행자(10)의 횡방향 가속도 및 종방향 가속도이다. $Pedestrian.Acceleration$ 은 보행자(10)의 가속도로서, 보행자의

이동속도(Pedestrian.Speed)로부터 획득된(이동 속도의 시간 변화량을 이용) 값이다.

[183] [차량과 보행자의 상대 가속도]

[184] $A_x = A_{xVehicle} - A_{xPedestrian}$

[185] $A_y = A_{yVehicle} - A_{yPedestrian}$

[186] $V_x^2 = V_x * V_x$

[187] $V_y^2 = V_y * V_y$

[188] $V^2 = RelativeSpeed \times RelativeSpeed$

[189] $RelativeAcceleration = ((V_x^2 + Easting) * A_x) + (V_y^2 + Northing) * A_y - V^2 / (LOS Distance)$

[190] $Relative Longitudinal Acceleration = RelativeAcceleration * Cos (Relative Bearing)$

[191] 전방 충돌의 경우, 차량(50)과 보행자(10)가 충돌할 시간(TTC; time to collision)을 계산할 수 있다.

[192] i) 가속도가 0인 경우,

[193] $TTC = Longitudinal distance / Relative Longitudinal Speed,$

[194] ii) 가속도가 0이 아닌 경우,

[195] $TTC = (B +$

$\sqrt{D}$

$)/A$

[196] 여기서, A는 Relative Longitudinal Acceleration, B는 Relative Longitudinal Speed, C는 Longitudinal distance, D는 $B^2 - (2 * A * C)$ 이다. 이 때에, 가속도는 등가속도임을 가정하였고, 평균 속도= $B + 1/2 * A * T$ 로 가정하였다. T는 TTC를 지칭한다.

[197] 도 15의 교차 충돌에 대해 설명하도록 한다.

[198] LOS distance, Bearing, Relative Bearing은 전방 충돌과 동일하므로, 설명을 생략하도록 한다.

[199] - 차량과 보행자간 Cross Production

[200] $V \times P = Cross Production (Vehicle.SinHeading, Vehicle.CosHeading, Pederstrian.SinHeading, P.CosHeading)$

[201] $Cross Production (A, B, C, D) = A * D - B * C$

[202] - 차량에서 교차지점까지 거리

[203] $DTI_V = Cross Production (Easting, Northing, Pederstrian.SinHeading, Pederstrian.CosHeading) / V \times P$

[204] - 보행자에서 교차지점까지 거리

[205] $DTI_P = Cross Production (Easting, Northing, Vehicle.SinHeading, Vehicle.CosHeading) / V \times P$

- [206] 교차 충돌의 경우, 차량(50)과 보행자(10) 각각의 교차 충돌할 시간(TTI; time to intersection)을 계산할 수 있다. TTI_V는 차량(50)의 TTI, TTI_P는 보행자(10)의 TTI를 지칭한다.
- [207] - 가속도가 0인 경우,
- [208] $TTI_V = DTI_V / \text{Vehicle.Speed}$ 또는 $TTI_P = DTI_P / \text{Pederstrian.Speed}$
- [209] - 가속도가 0이 아닌 경우,
- [210] $D_V = (\text{Vehicle.Speed} * \text{Vehicle.Speed}) + (2 * \text{Vehicle.Acceleration} * DTI_V)$
- [211] $D_P = (\text{Pederstrian.Speed} * \text{Pederstrian.Speed}) + (2 * \text{Pederstrian.Acceleration} * DTI_P)$
- [212]
- [213] $TTI_V = (\text{Vehicle.Speed} + \sqrt{D_V}) / \text{Vehicle.Acceleration}$
- [214] $TTI_P = (\text{Pederstrian.Speed} + \sqrt{D_P}) / \text{Pederstrian.Acceleration}$
- [215]
- [216] 도 16은 본 발명에 따른 차량과 보행자의 상대적인 위치(Bearing) 및 이동 방향에 따른 충돌 가능성에 대해 도시한다.
- [217] 보행자(11, 13)은 차량(50)과 교차점을 형성하지 않으므로, 충돌 가능성 또는 위험이 없다.
- [218] 보행자(15, 16)은 차량(50)과의 상대적인 위치에 따라 충돌 가능성 또는 위험이 없다.
- [219] 보행자(12)는 차량(50)과의 상대적인 위치에 따라 충돌 가능성 또는 위험이 있다. 보행자(14, 17)은 차량(50)과의 상대적인 위치와 이동 방향에 따른 교차점 형성이 예상되므로, 충돌 가능성 또는 위험이 있다.
- [220]
- [221] 도 17은 본 발명에 따른 차량과 보행자의 횡방향 거리 조건에 따른 충돌 가능성에 대해 도시한다.
- [222] 도 17과 같이 상대적 위치 및 횡방향 거리에 따라 전방 충돌 또는 교차 충돌 가능성을 판단할 수 있다. 상대적 위치, 즉 차량(50)과 보행자(10) 간의 Relative Bearing이 일정 범위 내이더라도, 차량(50)과 보행자(10) 간의 횡방향 거리가 미리 결정된 거리보다 큰 경우(예컨대, 차량(50)과 보행자(10)가 다른 차선에 있음)가 확인되면, 전방 충돌 가능성에 대해서는 검토하지 않을 수 있다. 또한, 차량(50)과 보행자(10) 간의 Relative Bearing이 일정 범위 내가 아니면, 전방 충돌 가능성에 대해서는 검토하지 않을 수 있다.
- [223]

- [224] 도 18은 본 발명에 따른 차량과 보행자의 상대 방향을 도시한다.
- [225] 상대 방향이 어느정도 커야 교차 충돌 가능성이 있다. 이에 따라, 상대 방향이 기준 값 보다 큰 경우에 교차 충돌 가능성을 검토할 수 있다. 차량과 보행자의 상대 방향은 각각의 이동 방향에 기초하여 결정될 수 있다.
- [226]
- [227] 도 19는 본 발명에 따른 보행자와 차량의 충돌 경고를 위한 방법의 순서도이다. 도 19에 따른 충돌 경고는 앞서 설명한 PDR 측정 정보, UWB 측정 정보, PDR 측정 정보 및 UWB 측정 정보의 융합, 또한 각 정보의 가공 등의 절차가 수반된다. 이하의 설명에서는, 중복 설명을 피하기 위해, 앞서 설명한 내용에 대해서는 구체적으로 설명하지 않고, 그 내용을 참조하도록 한다.
- [228] 도 19에 따른 방법은 본 발명에 따른 소프트웨어 V2X를 활용한 교통 안전 또는 교통 사고 예방을 위한 시스템(1)에 의해 수행되거나, 그 중 서버(30)에 의해 수행될 수 있다. 이하, 서버(30)에 의해 도 18에 따른 순서도가 수행되는 것으로 설명하도록 한다.
- [229] 서버(30)는 보행자의 위치를 획득할 수 있다(S1901). 또한, 서버(30)는 차량의 위치를 획득할 수 있다. 또한, 서버(30)는 보행자 및 차량의 위치 뿐만 아니라, 이동 방향, 이동 속도, 가속도 정보 등을 획득할 수 있다.
- [230] 그리고 나서, 서버(30)는 보행자와 차량의 상대적인 위치를 확인할 수 있다(S1902). 서버(30)는 보행자가 차량의 뒤에 있는 경우, 충돌 위험이 없는 것으로 판단(S1909)하며, 본 절차는 종료될 수 있다.
- [231] 서버(30)는 보행자가 차량의 앞에 있다고 판단되는 경우, 후술하는 절차를 진행할 수 있다.
- [232] 서버(30)는 차량과 보행자의 상대 베어링(Bearing) 값을 획득할 수 있다. 여기서, 상대 베어링 값은 차량의 이동 방향과 차량에서 보행자를 바라본 방향 사이의 각도에 해당한다. 상세한 내용은 도 13 및 그 설명을 참조하도록 한다.
- [233] 서버(30)는 획득된 상대 베어링 값과 미리 설정된 임계치(Th_B)를 비교할 수 있다(S1903).
- [234] 획득된 상대 베어링 값이 미리 설정된 임계치(Th_B) 이하이면, 차량과 보행자가 전방 충돌 가능성이 있다고 판단될 수 있다. 이에 따라, 서버(30)는 차량과 보행자 간의 상대 차선을 계산할 수 있다(S1904). 상대 차선 계산에 따라, 서버(30)는 차량과 보행자가 같은 차선에 있는지 여부를 판단할 수 있다(S1905). 상대 차선의 계산을 위해 차량과 보행자 간의 횡방향 거리(또는, 수평 거리, Lateral distance)가 사용된다.
- [235] 서버(30)는 차량과 보행자가 서로 같은 차선에 있다고 결정됨에 따라 차량과 보행자가 전방 충돌 가능성이 있다고 판단하며, 이에 따라 차량과 보행자 간의 TTC를 계산할 수 있다(S1906). 또한, 서버(30)는 계산된 TTC와 미리 설정된 임계치(Th_TTC)를 비교할 수 있다(S1907).

- [236] 계산된 TTC가 미리 설정된 임계치(Th_TTC) 보다 크면, 서버(30)는 충돌 위험이 없는 것으로 판단(S1909)하며, 본 절차는 종료될 수 있다.
- [237] 계산된 TTC가 미리 설정된 임계치(Th_TTC) 이하이면, 서버(30)는 충돌 위험이 있는 것으로 판단하며, 이에 따라 전방 충돌 경고를 UWB 앵커(20), 차량 또는 차량 내 사용자 단말(61) 중 적어도 하나로 전송할 수 있다(S1908). 또한, 서버(30)는 VMS(variable message sign; 도로 전광 판)과 같은 교통 인프라 측으로도 전방 충돌 경고를 전송할 수 있다.
- [238] 획득된 상대 베어링 값이 미리 설정된 임계치(Th_B) 보다 크거나, 차량과 보행자가 다른 차선이 있다고 결정되면, 서버(30)는 차량과 보행자 간의 상대 방향의 값을 획득할 수 있다(S1910). 이는 차량과 보행자 간에 전방 충돌 가능성은 없다고 판단된 상황에서, 교차 충돌 가능성이 있는지를 확인하기 위함이다.
- [239] 획득된 상대 방향의 값이 미리 설정된 임계치(Th_Dir)보다 크면, 서버(30)는 차량 그리고 보행자 각각의 교차 거리(DTI)와 교차 시간(TTI)을 계산할 수 있다(S1911).
- [240] 서버(3)는 차량의 TTI(TTI_V)에 대한 판단을 먼저하는 것으로 도시되어있으나, 보행자의 TTI(TTI_P)를 먼저 판단할 수 있다.
- [241] 서버(30)는 차량의 TTI(TTI_V)가 0보다 크고 미리 설정된 임계치(Th_TTI1) 이하인지 여부를 판단할 수 있다(S1912).
- [242] 차량의 TTI(TTI_V)가 0보다 크고 미리 설정된 임계치(Th_TTI1) 이하이면, 서버(30)는 보행자의 TTI(TTI_P)가 0보다 크고, 차량의 TTI와 보행자의 TTI의 차가 미리 설정된 임계치(Th_TTI2) 이하인지 여부를 판단할 수 있다(S1913).
- [243] 보행자의 TTI(TTI_P)가 0보다 크고, 차량의 TTI와 보행자의 TTI의 차가 미리 설정된 임계치(Th_TTI2) 이하이면, 서버(30)는 차량과 보행자 간의 교차 충돌 위험이 있는 것으로 판단하며, 이에 따라 교차 충돌 경고를 UWB 앵커(20), 차량 또는 차량 내 사용자 단말(61) 중 적어도 하나로 전송할 수 있다(S1914). 이는 차량의 TTI와 보행자의 TTI의 차이가 상대적으로 작을 경우(즉, 거의 같을 경우), 교차 점에서 교차 충돌 가능성이 높아지기 때문이다. 또한, 서버(30)는 VMS(variable message sign; 도로 전광 판)과 같은 교통 인프라 측으로도 교차 충돌 경고를 전송할 수 있다.
- [244] 획득된 상대 방향의 값이 미리 설정된 임계치(Th_Dir) 이하이면, 서버(30)는 교차 충돌 위험이 없는 것으로 판단할 수 있다(S1915). 또한, S1912, S1913에서의 조건이 불만족하는 경우(예컨대, 차량의 TTI가 0보다 작거나, 미리 설정된 임계치(Th_TTI1) 초과인 경우), 서버(30)는 교차 충돌 위험이 없는 것으로 판단할 수 있다(S1915).
- [245] 한편, 서버(30)는 전방 충돌 경고 또는 교차 충돌 경고를 주기적으로 UWB 앵커(20), 차량 또는 차량 내 사용자 단말(61) 중 적어도 하나로 전송할 수 있다.
- [246] 또한, UWB 앵커(20)는 전방 충돌 경고 또는 교차 충돌 경고와 관련된 UWB 태그의 식별자(ID)를 상기 전방 충돌 경고 또는 교차 충돌 경고에 포함시켜, 브로

드캐스트 메시지를 전송할 수 있다. 이 때, 브로드캐스트 메시지는 BLE 방식에 따라 전송될 수 있다. 이에 따라, UWB 태그(10)는 전방 충돌 경고 또는 교차 충돌 경고를 수신하고, 그 안에 자신의 식별자가 포함되어있는지를 확인할 수 있다. UWB 태그(10)는 자신의 식별자가 포함된 전방 충돌 경고 또는 교차 충돌 경고가 수신되면, 경고음 또는 진동 등을 출력하여 보행자에게 경고를 제공할 수 있다.

[247] 이처럼, 본 발명은 UWB 태그와 UWB 앵커를 이용함으로써, 보행자의 위치, 이동 방향 또는 이동 속도 등의 보행 정보를 정확하게 검출할 수 있고, 이에 따라 충돌 위험이 있는 보행자에게 경고 알림을 제공할 수 있다. 특히, UWB 태그는 물리적으로 독립적인 디바이스로서, 보행자의 가방이나 겉옷에 부착해놓으면 경고 알림 수신시 보행자로 하여금 쉽고 빠르게 충돌 위험 가능성을 인지할 수 있도록 할 수 있다.

[248]

[249] 다시, 도 7을 참조하여, 본 발명에 따른 보행자와 차량 간 충돌 경고를 위한 시스템에 대해 간략히 설명하도록 한다. 상기 시스템은 적어도 UWB 태그(10), UWB 앵커(20) 및 서버(30)로 구성될 수 있다.

[250] UWB 태그(10)는 상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호 및 상기 보행자의 이동과 관련된 이동 정보를 전송하도록 구성될 수 있다. 여기서, 이동 정보는 UWB 태그(10)의 센서 값에 기초하여 획득된, 상기 보행자의 이동 방향, 스텝 카운터 또는 스텝 레이트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[251] UWB 태그(10)는 앵커 디스커버리 절차를 수행하고, 상기 앵커 디스커버리를 통해 식별된 UWB 앵커(20)로 상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호를 전송하도록 구성될 수 있다.

[252] UWB 태그(10)는 UWB 앵커(20)로부터 디스커버리 신호가 수신됨에 따라 상기 UWB 앵커로 상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호를 전송하도록 구성될 수 있다.

[253] UWB 태그(10)는 UWB 앵커(20)로부터 충돌 경고를 수신하고, 상기 수신된 충돌 경고에 대응하여 경고 알림을 출력하도록 구성될 수 있다.

[254] UWB 앵커(20)는 UWB 태그(10)로부터 수신된 신호에 기초하여 상기 보행자의 위치 정보를 획득하고, 상기 획득된 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보를 서버로 전송하도록 구성될 수 있다. 여기서, 보행자의 위치 정보는 UWB 태그(10)로부터 수신된 신호에 기초하여 측정된 3D AOA(three dimension angle of arrival) 및 UWB 태그(10)와의 거리를 포함할 수 있다.

[255] UWB 앵커(20)는 서버(30)로부터 보행자와 차량 간 충돌 경고를 수신하고, UWB 태그(10)로 충돌 경고를 브로드캐스트 메시지를 통해 전송하고, 이 때 브로드캐스트 메시지는 UWB 태그(10)의 식별자를 포함할 수 있다.

[256] 서버(30)는 상기 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보에 기초하여 상기 보행자의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함하는 제1 보행 정보를 획득하고, 상기 제1 보행 정보와 제1 주행 정보에 기초하여, 상기 보행자와 주

변 차량 간 충돌 위험을 판단하도록 구성될 수 있다. 이 때, 제1 주행 정보는 상기 주변 차량의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[257] 서버(30)는 보행자의 위치 정보와 이동 정보를 융합하여 보행자의 위치, 이동 속도 및 이동 방향 중 적어도 하나를 포함하는 상기 제1 보행 정보를 획득

[258] 서버(30)는 보행자의 위치 정보에 기초하여 보행자의 제1 위치 정보를 산출하고, 이동 정보에 기초하여 보행자의 제2 위치 정보를 산출하며, 제1 위치 정보 및 제2 위치 정보를 융합하여 제3 위치 정보를 산출하도록 구성될 수 있다. 보행자 위치 정보는 UWB 태그가 전송한 UWB 신호에 기초하여 획득된 값을 포함할 수 있다.

[259] 서버(30)는 보행자와 주변 차량 간 충돌 위험이 있는 것으로 판단됨에 따라 충돌 경고를 UWB 앵커(20)로 전송하도록 구성될 수 있다.

[260] 서버(30)는 보행자와 주변 차량 간 충돌 위험이 있는 것으로 판단됨에 따라 충돌 경고를 주변 차량을 위한 앱으로 전송하도록 구성될 수 있다. 이 때, 충돌 경고 또는 충돌 경고를 전달하는 메시지에는 주변 차량의 식별정보가 포함될 수 있다.

[261]

[262] 아울러, 본 발명의 또다른 양태(aspect)로서, 앞서 설명한 제안 또는 발명의 동작이 "컴퓨터"(시스템 온 칩(system on chip; SoC) 또는 (마이크로) 프로세서 등을 포함하는 포괄적인 개념)에 의해 구현, 실시 또는 실행될 수 있는 코드 또는 상기 코드를 저장 또는 포함한 컴퓨터-판독가능한 저장 매체 또는 컴퓨터 프로그램 제품(product) 등으로도 제공될 수 있고, 본 발명의 권리범위가 상기 코드 또는 상기 코드를 저장 또는 포함한 컴퓨터-판독가능한 저장 매체 또는 컴퓨터 프로그램 제품으로 확장가능하다.

[263]

[264] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

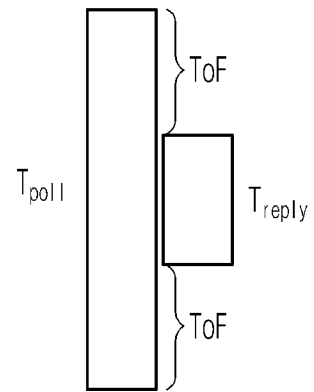
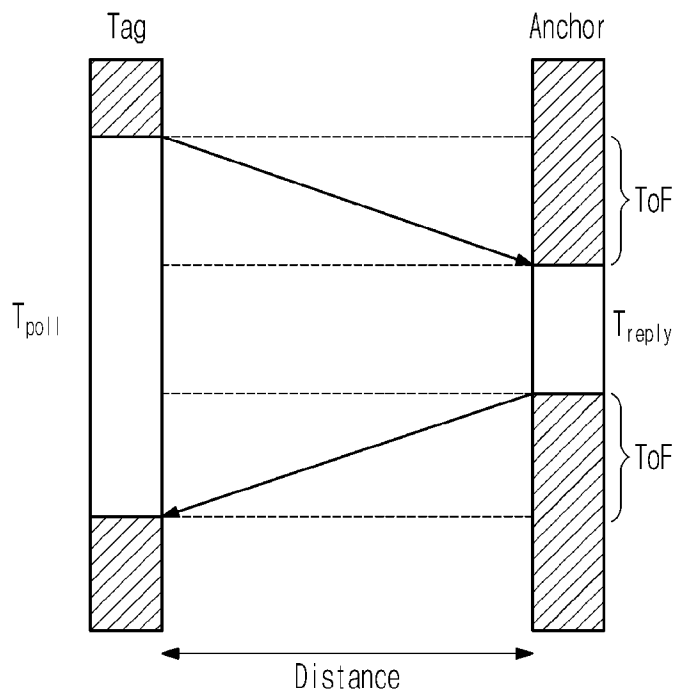
청구범위

- [청구항 1] 보행자와 차량 간 충돌 경고를 위한 시스템으로서,
 상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호 및 상기 보행자의 이동과 관련된 이동 정보를 전송하도록 구성되는 UWB 태그;
 상기 UWB 태그로부터 수신된 신호에 기초하여 상기 보행자의 위치 정보를 획득하고, 상기 획득된 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보를 서버로 전송하도록 구성되는 UWB 앵커;
 상기 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보에 기초하여 상기 보행자의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함하는 제1 보행 정보를 획득하고,
 상기 제1 보행 정보와 제1 주행 정보에 기초하여, 상기 보행자와 주변 차량 간 충돌 위험을 판단하도록 구성되는 서버를 포함하고,
 상기 제1 주행 정보는 상기 주변 차량의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함하는, 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 UWB 태그는 앵커 디스커버리 절차를 수행하고, 상기 앵커 디스커버리를 통해 식별된 상기 UWB 앵커로 상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호를 전송하도록 구성되는, 시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 UWB 태그는 상기 UWB 앵커로부터 디스커버리 신호가 수신됨에 따라 상기 UWB 앵커로 상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호를 전송하도록 구성되는, 시스템.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 이동 정보는 상기 UWB 태그의 센서 값에 기초하여 획득된, 상기 보행자의 이동 방향, 스텝 카운터 또는 스텝 레이트 중 적어도 하나를 포함하는, 시스템.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 UWB 태그는 상기 UWB 앵커로부터 충돌 경고를 수신하고, 상기 수신된 충돌 경고에 대응하여 경고 알림을 출력하도록 구성되는, 시스템
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 보행자의 위치 정보는 상기 UWB 태그로부터 수신된 신호에 기초하여 측정된 3D AOA(three dimension angle of arrival) 및 상기 UWB 태그와의 거리를 포함하는, 시스템.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 UWB 앵커는 앵커 디스커버리 절차를 위해 브로드캐스트 메시지를 전송하도록 구성되는, 시스템
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 UWB 앵커는 상기 서버로부터 상기 보행자와 상기 차량 간 충돌 경고를 수신하고, 상기 UWB 태그로 상기 충돌 경고를 브로드캐스트 메시지를 통해 전송하고,
 상기 브로드캐스트 메시지는 상기 UWB 태그의 식별자를 포함하는, 시스템.

- [청구항 9] 제1항에 있어서, 상기 서버는 상기 보행자의 위치 정보와 상기 이동 정보를 융합하여 상기 보행자의 위치, 이동 속도 및 이동 방향 중 적어도 하나를 포함하는 상기 제1 보행 정보를 획득하는, 시스템.
- [청구항 10] 제1항에 있어서, 상기 서버는 상기 보행자의 위치 정보에 기초하여 상기 보행자의 제1 위치 정보를 산출하고, 상기 이동 정보에 기초하여 상기 보행자의 제2 위치 정보를 산출하며, 상기 제1 위치 정보 및 상기 제2 위치 정보를 융합하여 제3 위치 정보를 산출하고, 상기 보행자 위치 정보는 상기 UWB 태그가 전송한 UWB 신호에 기초하여 획득된 값을 포함하는, 시스템
- [청구항 11] 제1항에 있어서, 상기 서버는 상기 보행자와 주변 차량 간 충돌 위험이 있는 것으로 판단됨에 따라 충돌 경고를 상기 UWB 앵커로 전송하도록 구성되고, 상기 충돌 경고는 상기 UWB 태그의 식별자를 포함하는, 시스템.
- [청구항 12] 제1항에 있어서, 상기 서버는 상기 보행자와 주변 차량 간 충돌 위험이 있는 것으로 판단됨에 따라 충돌 경고를 상기 주변 차량을 위한 앱으로 전송하도록 구성되는, 시스템.
- [청구항 13] 보행자와 차량 간 충돌 경고를 위한 방법으로서, 상기 방법은 서버에 의해 수행되며, UWB 앵커로부터 상기 보행자의 위치 정보 및 상기 보행자의 이동과 관련된 이동 정보를 수신하는 단계; 상기 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보에 기초하여 상기 보행자의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함하는 제1 보행 정보를 획득하는 단계; 및 상기 제1 보행 정보와 제1 주행 정보에 기초하여, 상기 보행자와 주변 차량 간 충돌 위험을 판단하는 단계를 포함하고, 상기 제1 주행 정보는 상기 주변 차량의 위치, 이동 속도 또는 이동 방향 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.
- [청구항 14] 제13항에 있어서, 상기 제1 보행 정보를 획득하는 단계는, 상기 보행자의 위치 정보와 상기 이동 정보를 융합하여 상기 제1 보행 정보를 획득하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 15] 제13항에 있어서, 상기 제1 보행 정보를 획득하는 단계는, 상기 서버는 상기 보행자의 위치 정보에 기초하여 상기 보행자의 제1 위치 정보를 산출하고, 상기 이동 정보에 기초하여 상기 보행자의 제2 위치 정보를 산출하는 단계; 및 상기 제1 위치 정보 및 상기 제2 위치 정보를 융합하여 제3 위치 정보를 산출하는 단계를 포함하는, 방법.

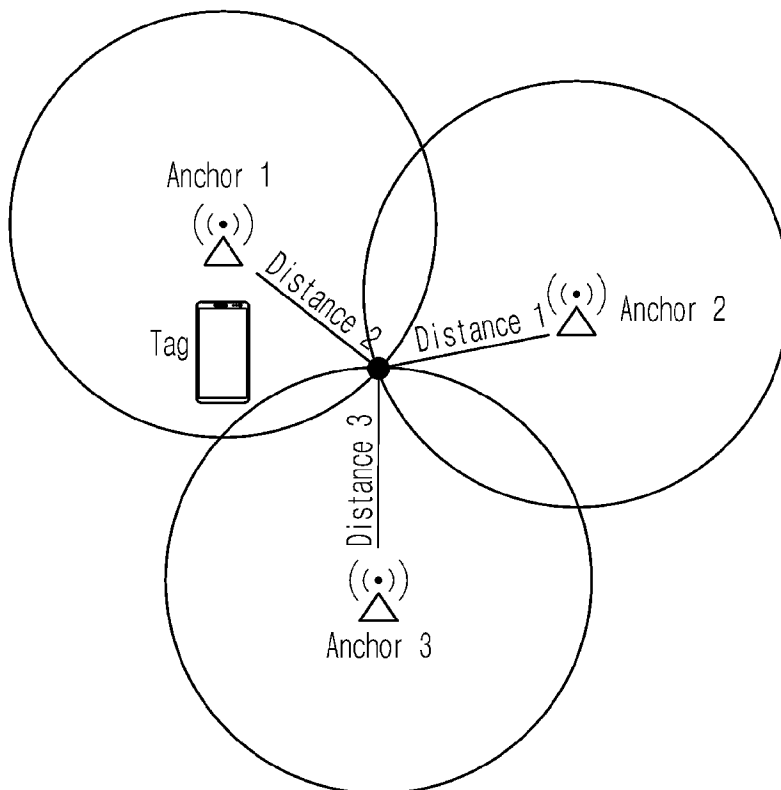
- [청구항 16] 제13항에 있어서, 상기 보행자와 상기 주변 차량 간 충돌 위험이 있는 것으로 판단됨에 따라 충돌 경고를 상기 UWB 앵커로 전송하는 단계를 포함하고,
상기 충돌 경고는 상기 UWB 태그의 식별자를 포함하는, 방법.
- [청구항 17] 제13항에 있어서, 상기 보행자와 상기 주변 차량 간 충돌 위험이 있는 것으로 판단됨에 따라 충돌 경고를 상기 주변 차량을 위한 앱으로 전송하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 18] 보행자와 차량 간 충돌 경고를 위한 방법으로서, 상기 방법은 UWB 앵커에 의해 수행되며,
UWB 태그로부터 상기 보행자의 이동과 관련된 이동 정보를 수신하는 단계;
상기 UWB 태그로부터 수신된 신호에 기초하여 상기 보행자의 위치 정보를 획득하는 단계; 및
상기 획득된 보행자의 위치 정보 및 상기 이동 정보를 서버로 전송하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 19] 제18항에 있어서, 상기 보행자의 위치 정보는 상기 UWB 태그로부터 수신된 신호에 기초하여 측정된 3D AOA(three dimension angle of arrival) 및 상기 UWB 태그와의 거리를 포함하는, 방법.
- [청구항 20] 제18항에 있어서, 상기 UWB 앵커는 상기 서버로부터 상기 보행자와 상기 차량 간 충돌 경고를 수신하는 단계; 및
상기 UWB 태그로 상기 충돌 경고를 브로드캐스트 메시지를 통해 전송하는 단계를 포함하고,
상기 브로드캐스트 메시지는 상기 UWB 태그의 식별자를 포함하는, 방법.
- [청구항 21] 보행자와 차량 간 충돌 경고를 위한 방법으로서, 상기 방법은 UWB 태그에 의해 수행되며,
상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호를 전송하는 단계;
획득된 센서 값에 기초하여 상기 보행자의 이동 방향, 스텝 카운터 또는 스텝 레이트 중 적어도 하나를 포함하는 이동 정보를 획득하는 단계; 및
상기 이동 정보를 UWB 앵커로 전송하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 22] 제21항에 있어서,
UWB 앵커와 앵커 디스커버리 절차를 수행하는 단계; 및
상기 앵커 디스커버리를 통해 식별된 상기 UWB 앵커로 상기 보행자의 위치 검출을 위한 신호를 전송하는 단계를 포함하는, 방법.
- [청구항 23] 제21항에 있어서, 상기 UWB 앵커로부터 충돌 경고를 수신하고, 상기 수신된 충돌 경고에 대응하여 경고 알림을 출력하는 단계를 포함하는, 방법.

[도1]

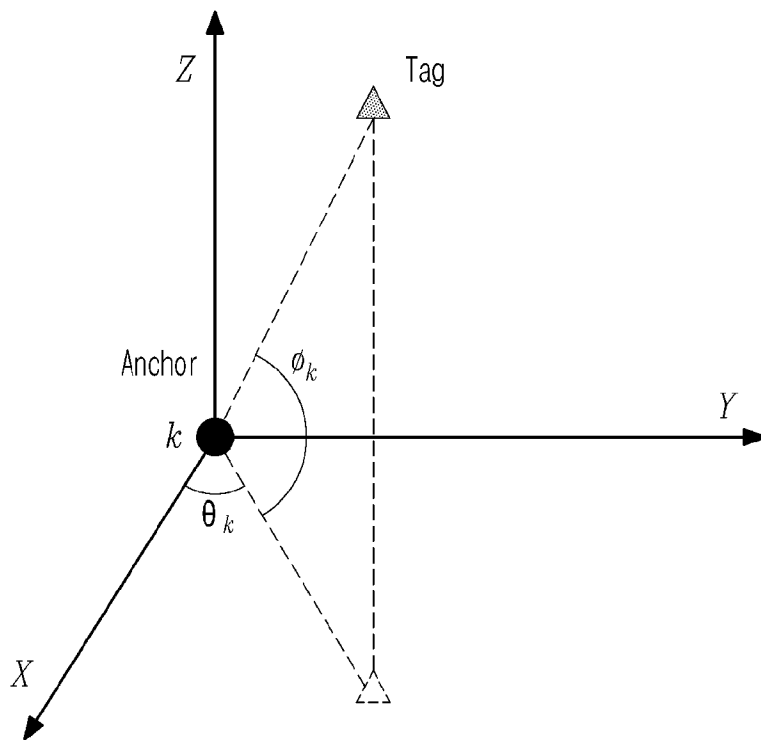


$$ToF = \frac{T_{poll} - T_{reply}}{2}$$

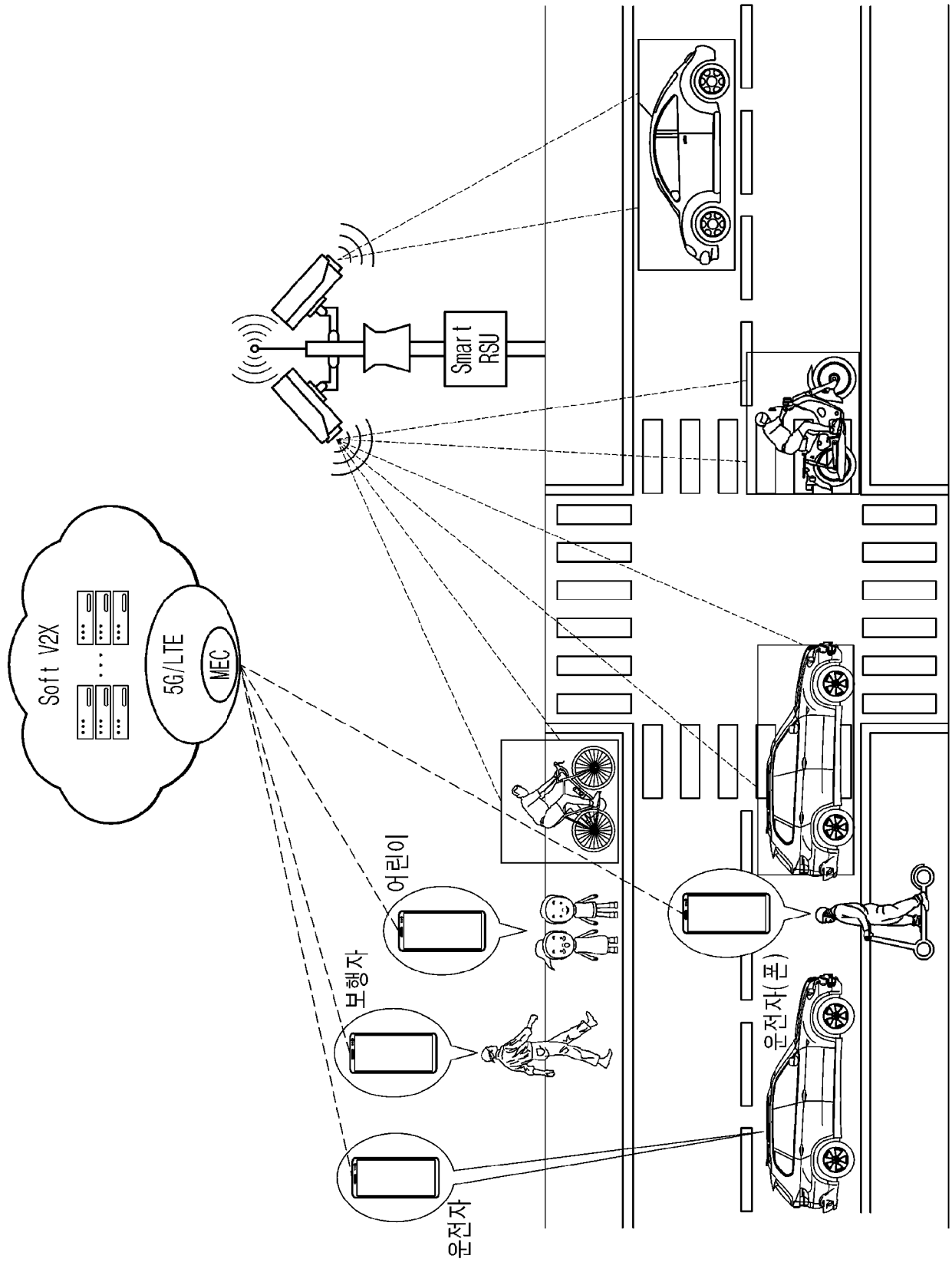
[도2]



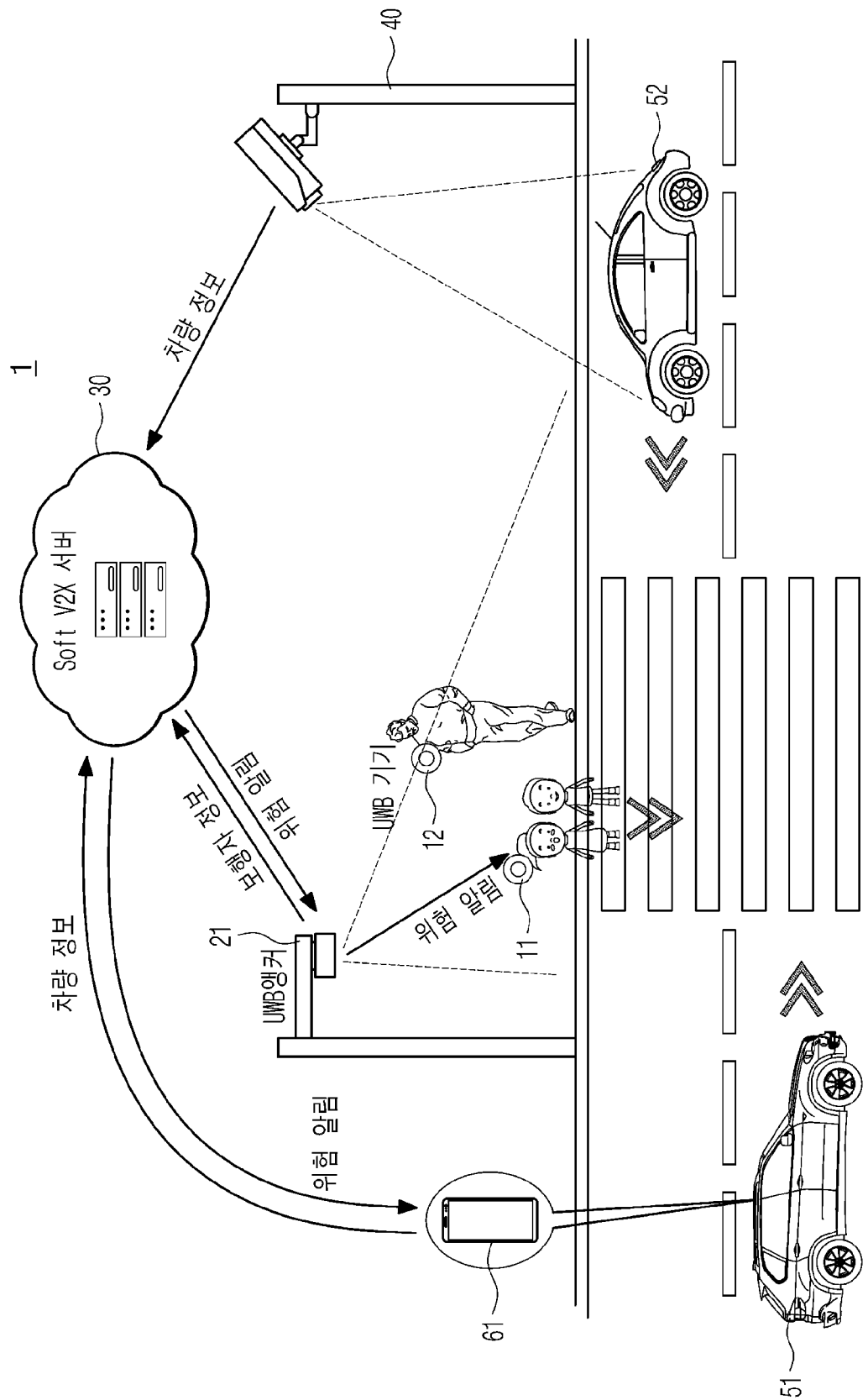
[도3]



[도4]

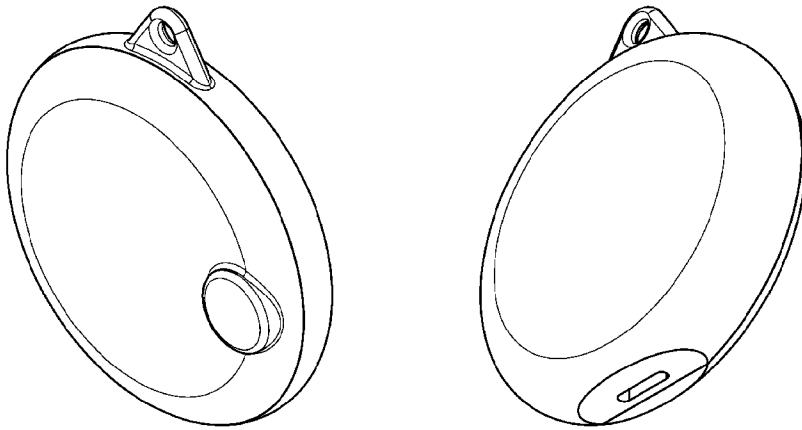


[도5]



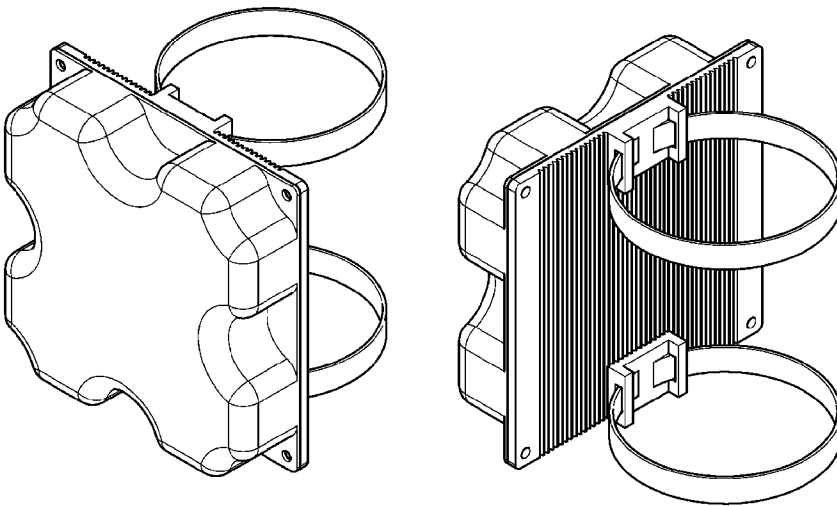
[도6]

Tag



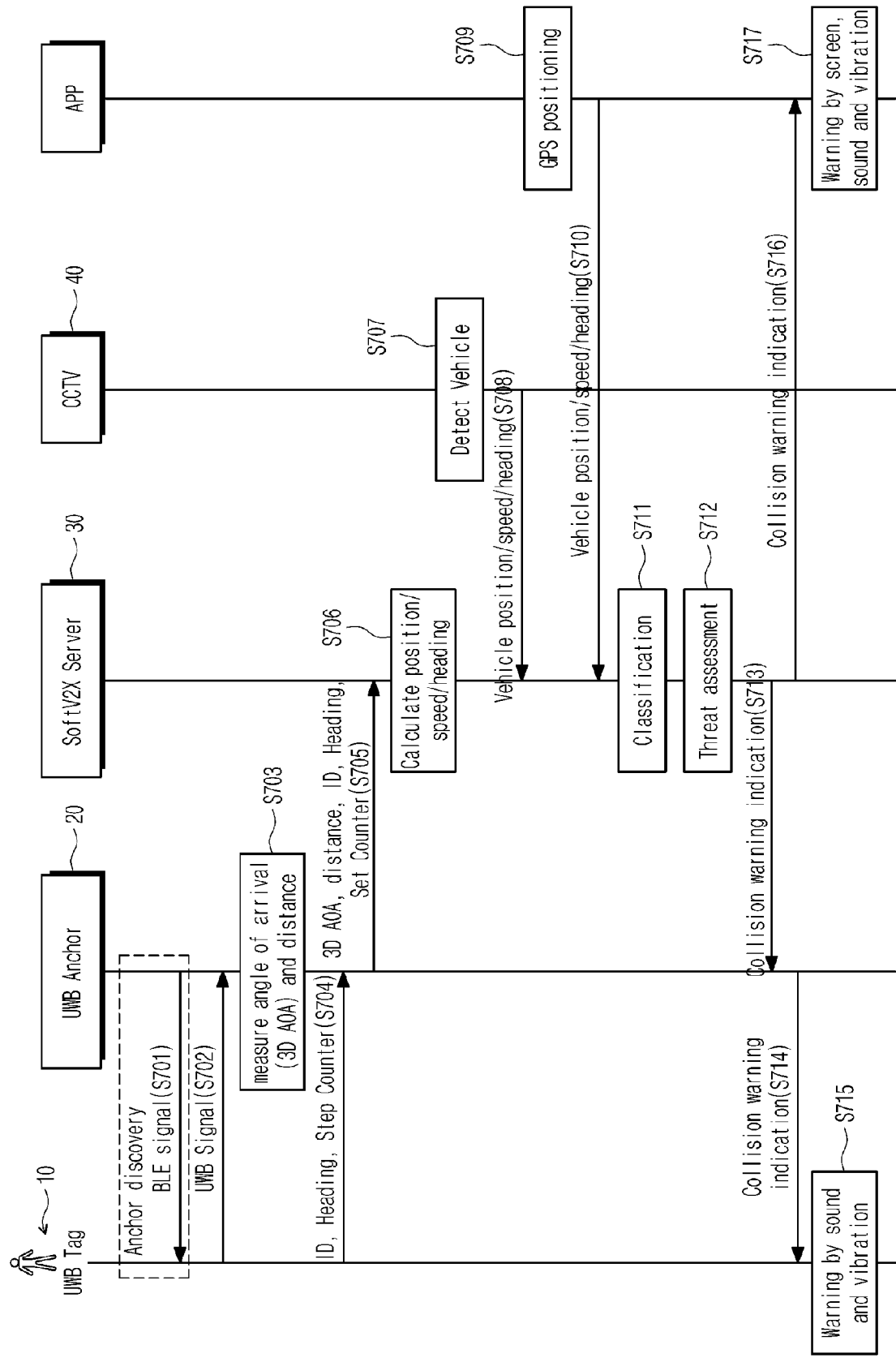
(a)

Anchor

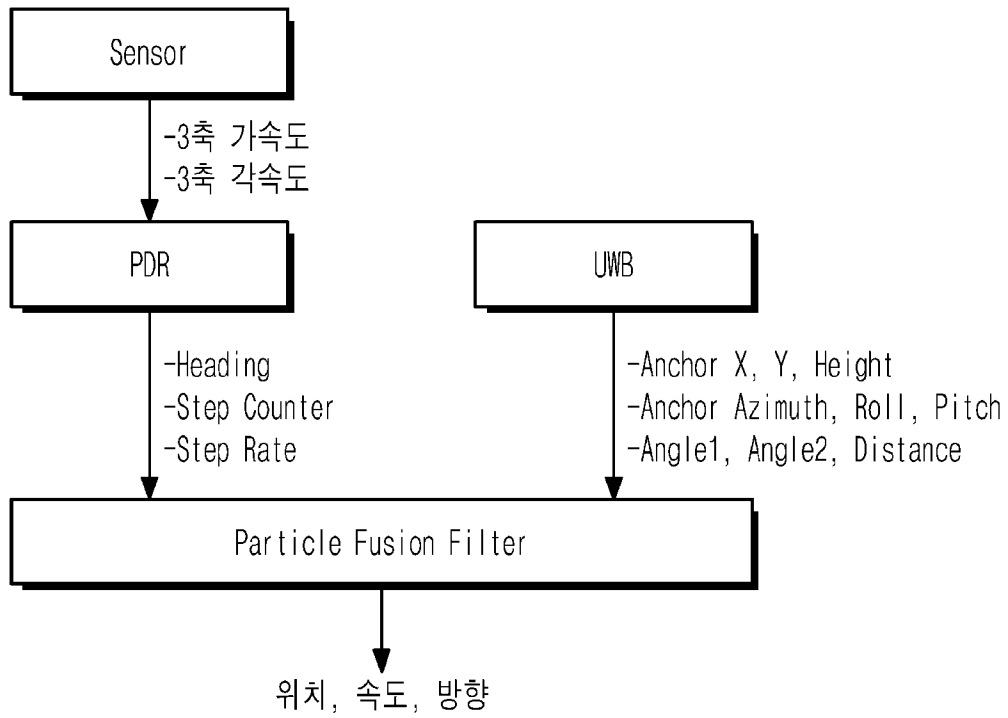


(b)

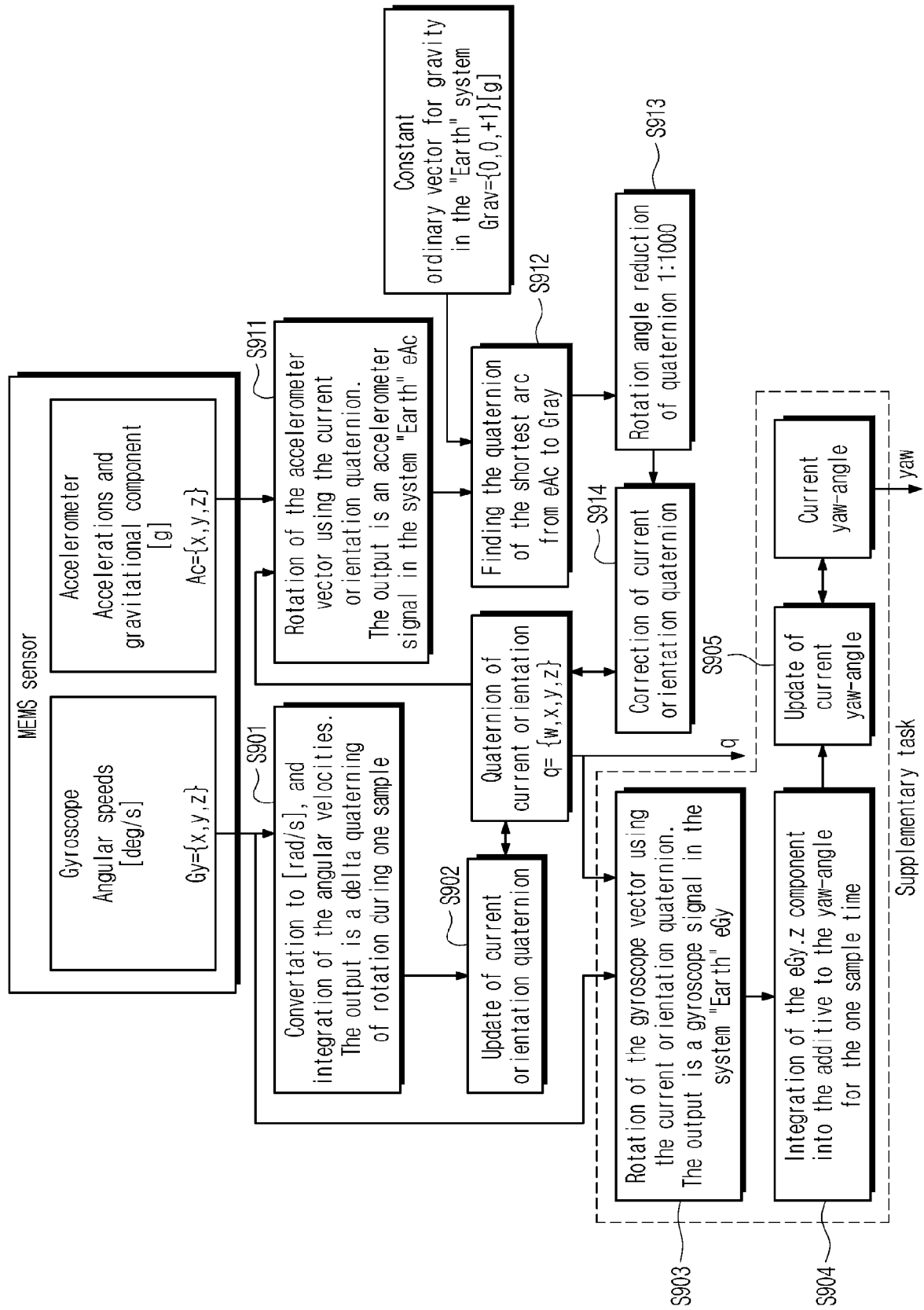
[도7]



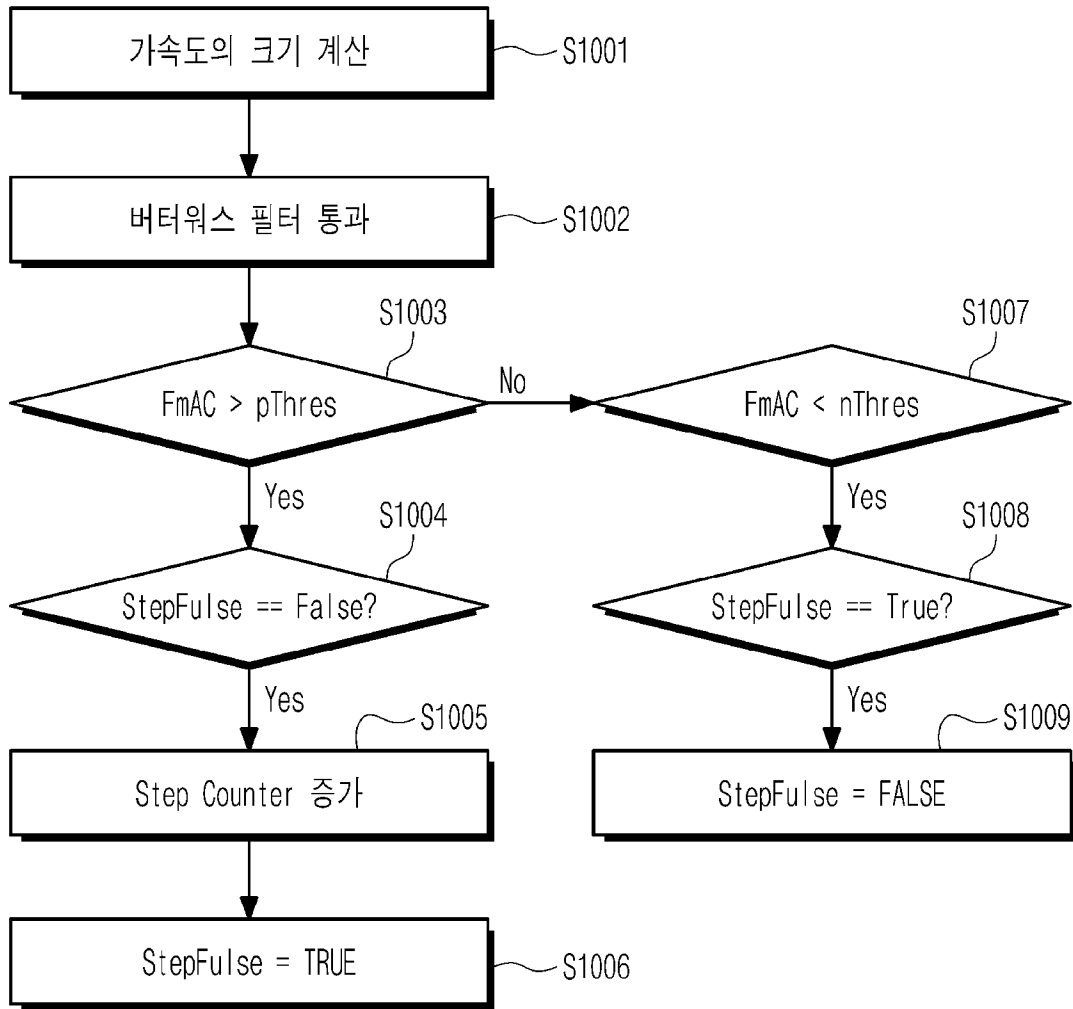
[도8]



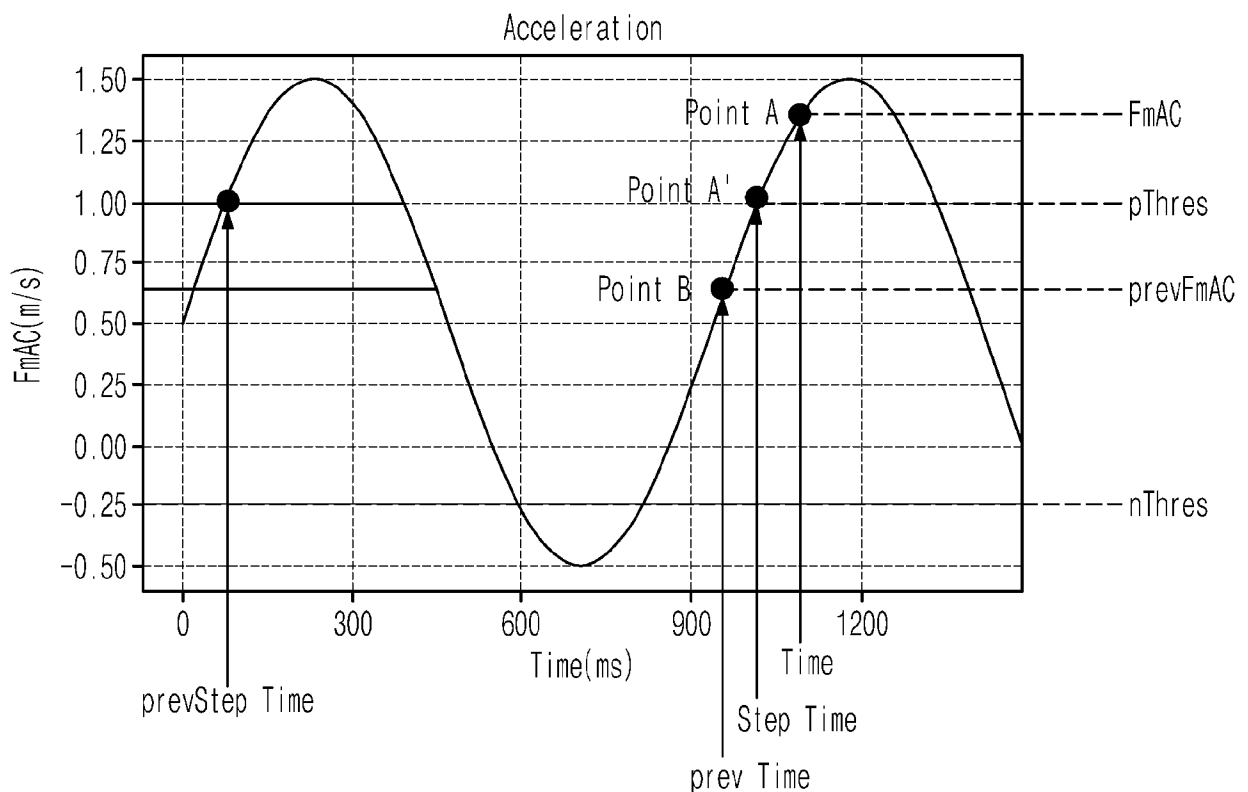
[도9]



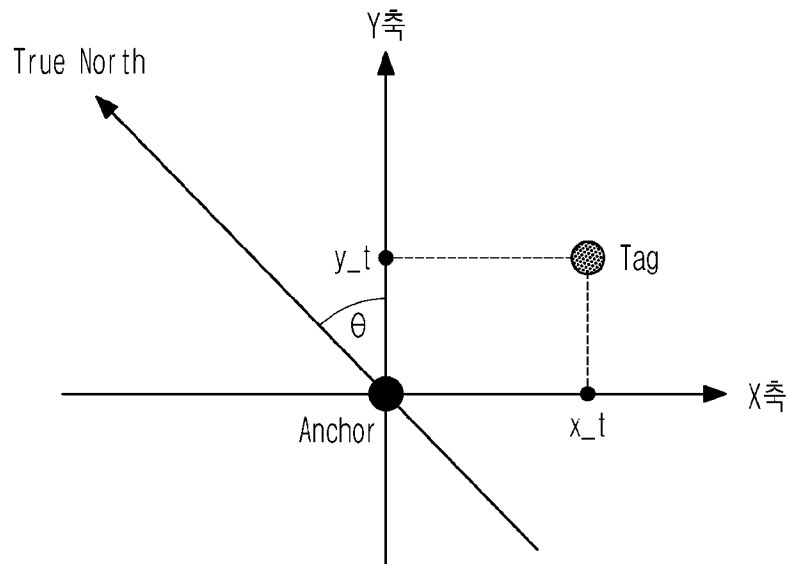
[도10]



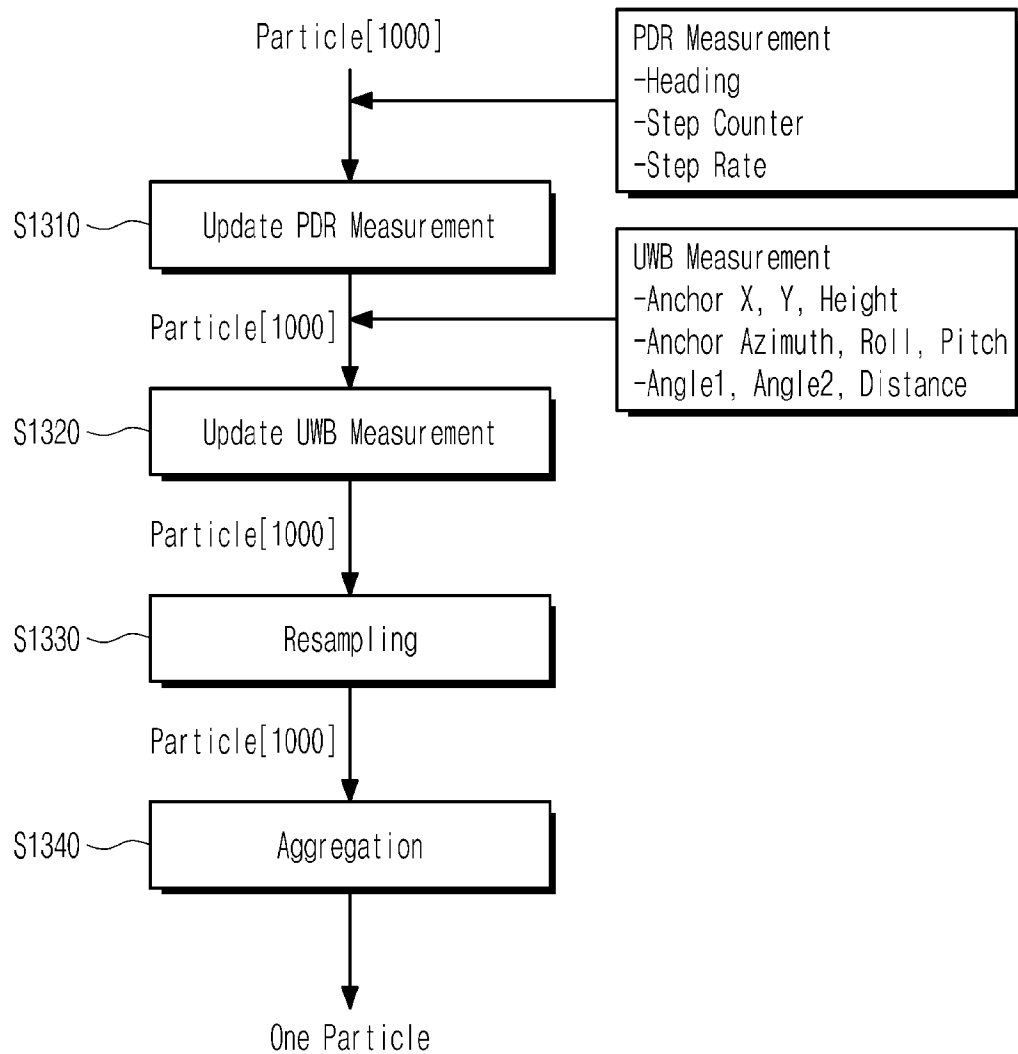
[도11]



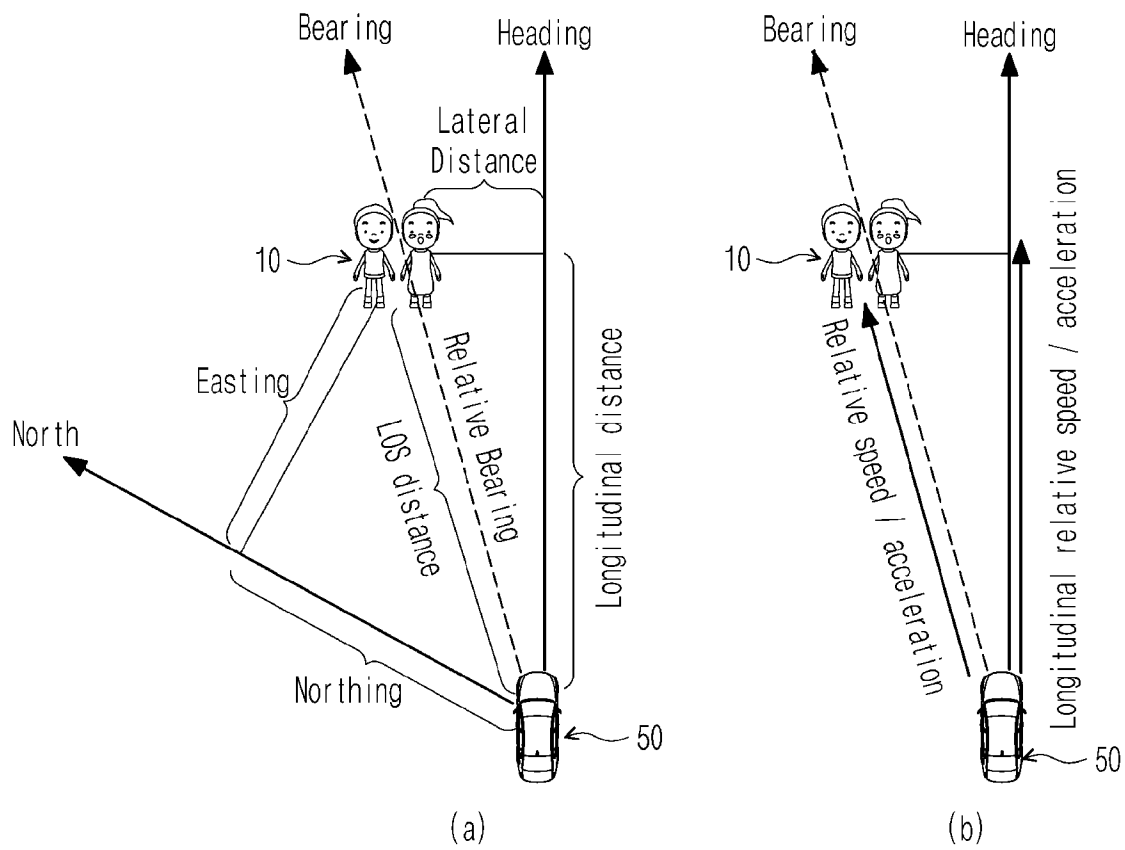
[도12]



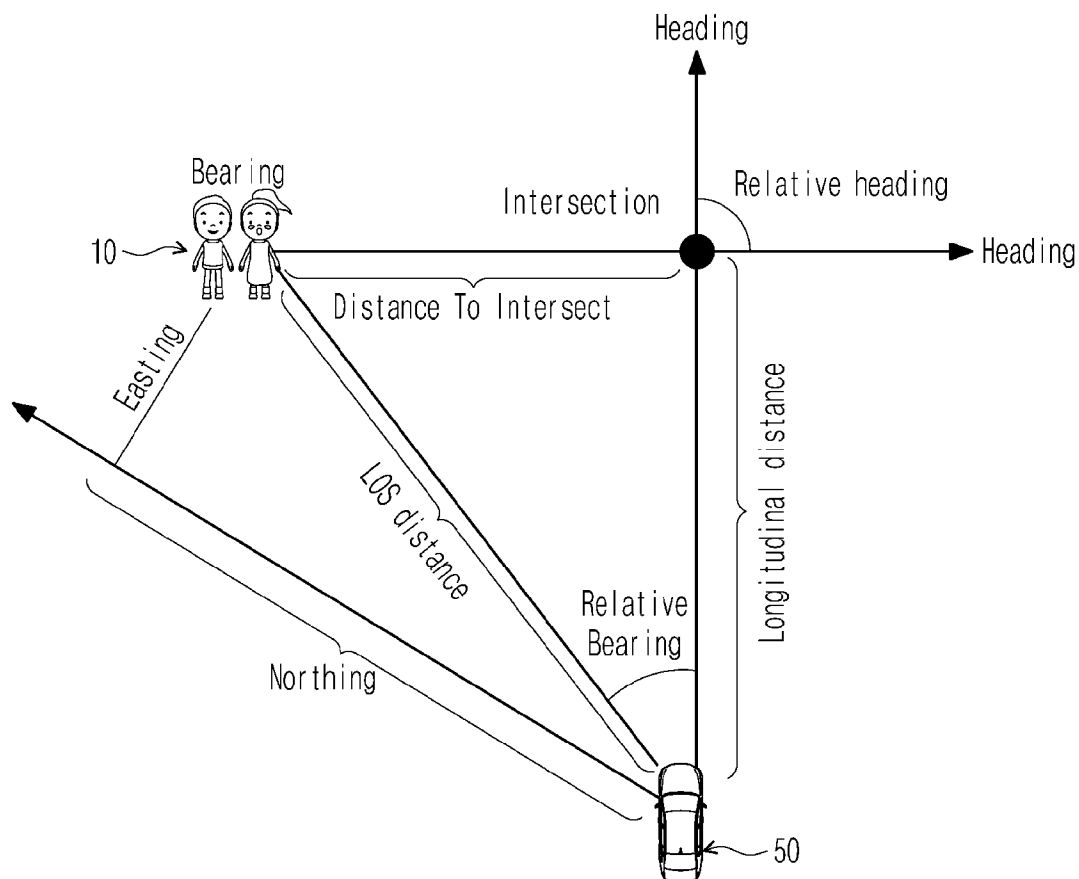
[도13]



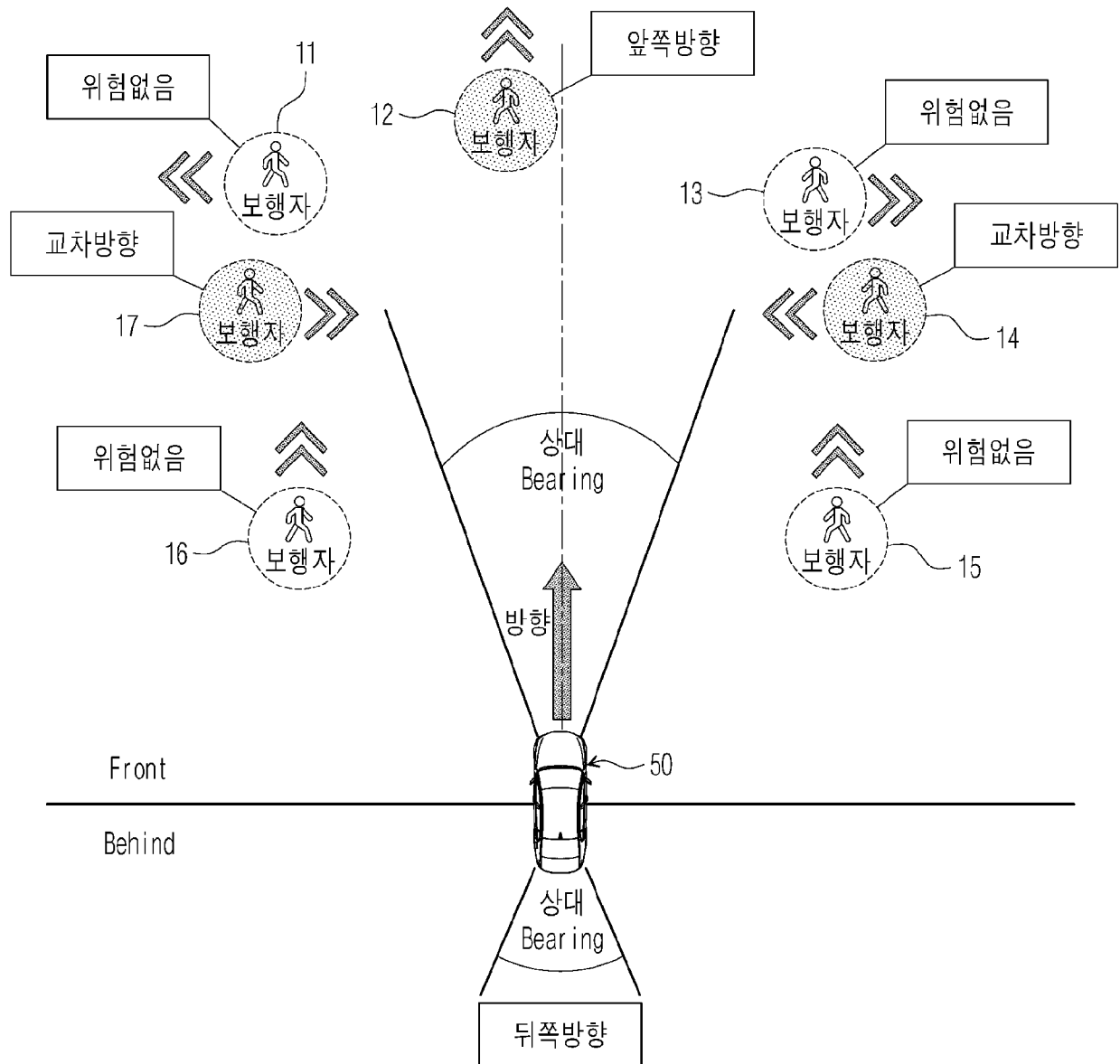
[도14]



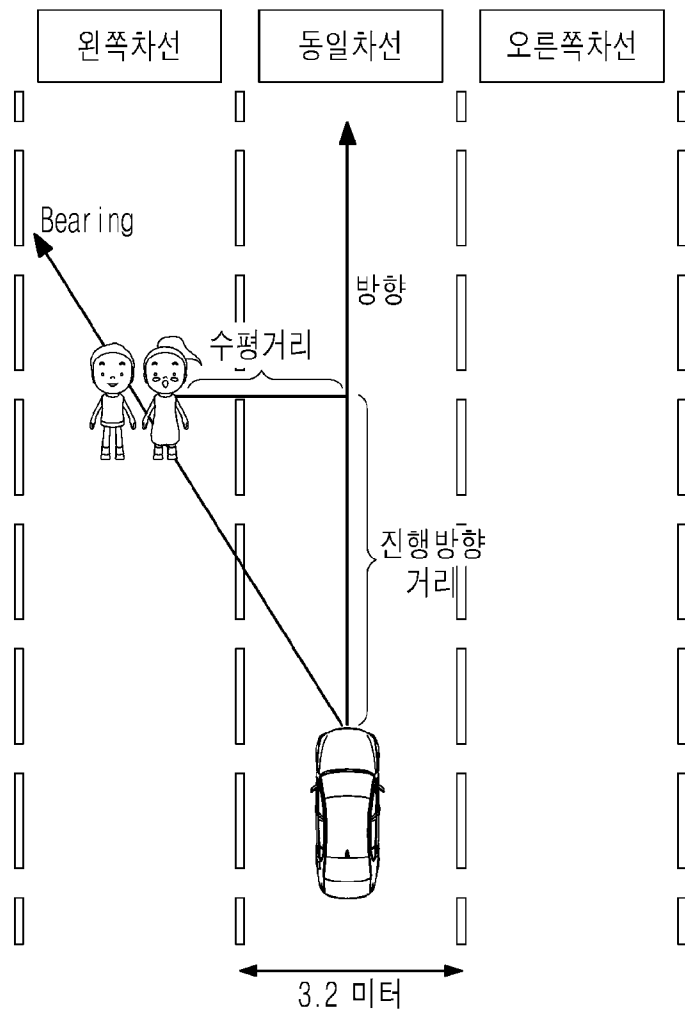
[도15]



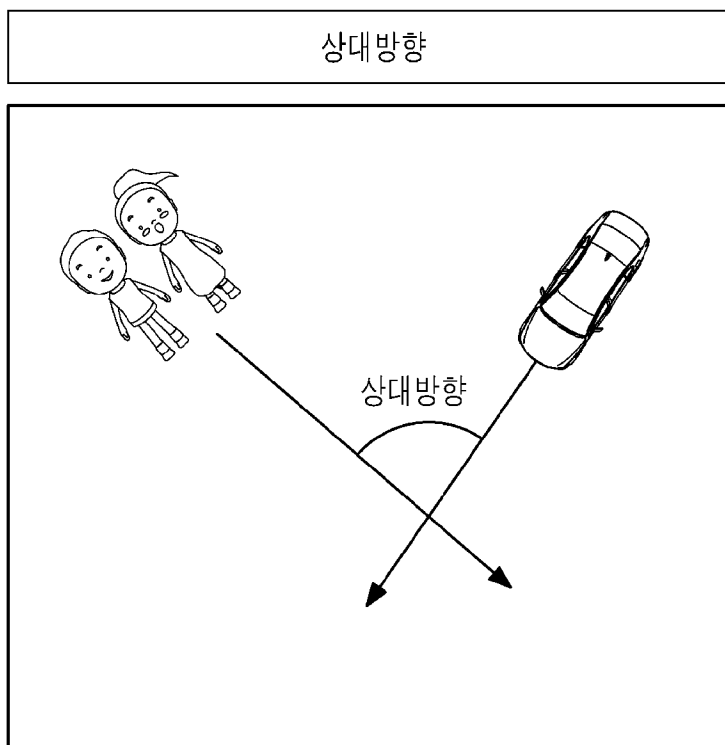
[도16]



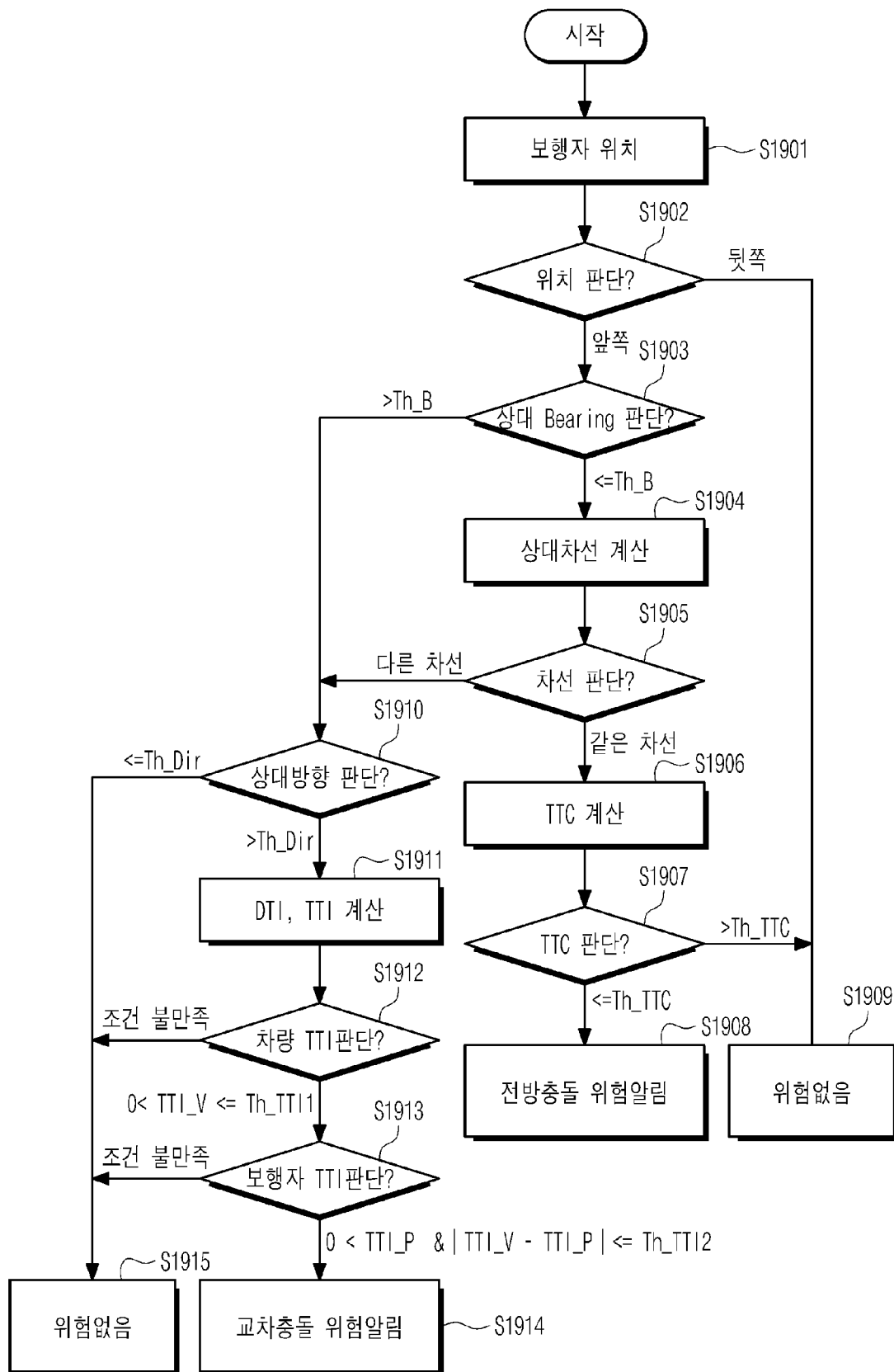
[도17]



[도18]



[도 19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/009467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G 1/16(2006.01)i; **H04N 7/18**(2006.01)i; **H04W 4/40**(2018.01)i; **H04W 4/90**(2018.01)i; **H04W 4/80**(2018.01)i;
H04W 4/02(2009.01)i; **G08B 21/02**(2006.01)i; **G08B 7/06**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08G 1/16(2006.01); B66F 17/00(2006.01); B66F 9/075(2006.01); G01S 5/02(2010.01); G05D 1/00(2006.01);
G05D 1/02(2006.01); G06Q 50/10(2012.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 보행자(pedestrian), 차량(vehicle), 충돌(collusion), UWB, 앵커(anchor), 태그(tag)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-1745709 B1 (KYUNGWOO SYSTECH INC.) 09 June 2017 (2017-06-09) See paragraphs [0016]-[0041] and figures 1-3.	1,4-6,9-19,21,23
Y		2-3,7-8,20,22
Y	KR 10-2019-0007206 A (EUCAST CO., LTD.) 22 January 2019 (2019-01-22) See claim 1.	2-3,7-8,20,22
A	KR 10-2015-0040796 A (5D ROBOTICS, INC.) 15 April 2015 (2015-04-15) See claims 1 and 10 and figures 1-4.	1-23
A	KR 10-2023-0087522 A (CROWN EQUIPMENT CORPORATION) 16 June 2023 (2023-06-16) See claim 1 and figures 1a-3.	1-23
A	KR 10-2325652 B1 (VARASTO. CO., LTD. et al.) 12 November 2021 (2021-11-12) See claim 1 and figures 1-5.	1-23



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 October 2024

Date of mailing of the international search report

22 October 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/009467

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	10-1745709	B1	09 June 2017	KR 10-2017-0047703 A	08 May 2017
KR	10-2019-0007206	A	22 January 2019	KR 10-2025089 B1	25 September 2019
KR	10-2015-0040796	A	15 April 2015	AU 2013-256369 A1	20 November 2014
				CN 104685431 A	03 June 2015
				CN 104685431 B	10 October 2017
				CN 104685432 A	03 June 2015
				CN 104685432 B	07 July 2017
				CN 104685433 A	03 June 2015
				EP 2845067 A1	11 March 2015
				EP 2845067 B1	03 October 2018
				EP 2845068 A1	11 March 2015
				EP 2845068 B1	05 September 2018
				EP 2845069 A1	11 March 2015
				JP 2015-520847 A	23 July 2015
				JP 2015-520848 A	23 July 2015
				JP 2015-522797 A	06 August 2015
				JP 6273262 B2	31 January 2018
				JP 6278955 B2	14 February 2018
				KR 10-2015-0043242 A	22 April 2015
				KR 10-2015-0043243 A	22 April 2015
				US 2014-0035725 A1	06 February 2014
				US 2014-0049429 A1	20 February 2014
				US 2014-0052293 A1	20 February 2014
				US 2016-0202702 A1	14 July 2016
				US 2018-0038939 A1	08 February 2018
				US 9235212 B2	12 January 2016
				US 9552503 B2	24 January 2017
				US 9606217 B2	28 March 2017
				WO 2013-166090 A1	07 November 2013
				WO 2013-166093 A1	07 November 2013
				WO 2013-166093 A4	03 January 2014
				WO 2013-166096 A1	07 November 2013
KR	10-2023-0087522	A	16 June 2023	AU 2021-358709 A1	08 June 2023
				CN 116529683 A	01 August 2023
				EP 4226229 A1	16 August 2023
				US 2022-0107635 A1	07 April 2022
				US 2022-0108613 A1	07 April 2022
				WO 2022-076330 A1	14 April 2022
KR	10-2325652	B1	12 November 2021	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G08G 1/16(2006.01)i; H04N 7/18(2006.01)i; H04W 4/40(2018.01)i; H04W 4/90(2018.01)i; H04W 4/80(2018.01)i; H04W 4/02(2009.01)i; G08B 21/02(2006.01)i; G08B 7/06(2006.01)i		
B. 조사된 분야		
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G08G 1/16(2006.01); B66F 17/00(2006.01); B66F 9/075(2006.01); G01S 5/02(2010.01); G05D 1/00(2006.01); G05D 1/02(2006.01); G06Q 50/10(2012.01)		
조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 보행자(pedestrian), 차량(vehicle), 충돌(collision), UWB, 앵커(anchor), 태그(tag)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-1745709 B1 (주식회사 경우시스테크) 2017.06.09 단락 [0016]-[0041] 및 도면 1-3	1,4-6,9-19,21,23
Y		2-3,7-8,20,22
Y	KR 10-2019-0007206 A (주식회사 유캐스트) 2019.01.22 청구항 1	2-3,7-8,20,22
A	KR 10-2015-0040796 A (5디 로보틱스, 인크.) 2015.04.15 청구항 1, 10 및 도면 1-4	1-23
A	KR 10-2023-0087522 A (크라운 이큅먼트 코포레이션) 2023.06.16 청구항 1 및 도면 1a-3	1-23
A	KR 10-2325652 B1 (주식회사 바라스토 등) 2021.11.12 청구항 1 및 도면 1-5	1-23
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2024년10월22일 (22.10.2024)		국제조사보고서 발송일 2024년10월22일 (22.10.2024)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 장기정 전화번호 +82-42-481-8364

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1745709 B1	2017/06/09	KR 10-2017-0047703 A	2017/05/08
KR 10-2019-0007206 A	2019/01/22	KR 10-2025089 B1	2019/09/25
KR 10-2015-0040796 A	2015/04/15	AU 2013-256369 A1	2014/11/20
		CN 104685431 A	2015/06/03
		CN 104685431 B	2017/10/10
		CN 104685432 A	2015/06/03
		CN 104685432 B	2017/07/07
		CN 104685433 A	2015/06/03
		EP 2845067 A1	2015/03/11
		EP 2845067 B1	2018/10/03
		EP 2845068 A1	2015/03/11
		EP 2845068 B1	2018/09/05
		EP 2845069 A1	2015/03/11
		JP 2015-520847 A	2015/07/23
		JP 2015-520848 A	2015/07/23
		JP 2015-522797 A	2015/08/06
		JP 6273262 B2	2018/01/31
		JP 6278955 B2	2018/02/14
		KR 10-2015-0043242 A	2015/04/22
		KR 10-2015-0043243 A	2015/04/22
		US 2014-0035725 A1	2014/02/06
		US 2014-0049429 A1	2014/02/20
		US 2014-0052293 A1	2014/02/20
		US 2016-0202702 A1	2016/07/14
		US 2018-0038939 A1	2018/02/08
		US 9235212 B2	2016/01/12
		US 9552503 B2	2017/01/24
		US 9606217 B2	2017/03/28
		WO 2013-166090 A1	2013/11/07
		WO 2013-166093 A1	2013/11/07
		WO 2013-166093 A4	2014/01/03
		WO 2013-166096 A1	2013/11/07
KR 10-2023-0087522 A	2023/06/16	AU 2021-358709 A1	2023/06/08
		CN 116529683 A	2023/08/01
		EP 4226229 A1	2023/08/16
		US 2022-0107635 A1	2022/04/07
		US 2022-0108613 A1	2022/04/07
		WO 2022-076330 A1	2022/04/14
KR 10-2325652 B1	2021/11/12	없음	