(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0108209
(43) 공개일자 2024년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*B66C 15/04* (2006.01) *B66C 13/46* (2006.01)
*B66D 1/54* (2006.01) *G01S 17/93* (2020.01)
*G06T 3/00* (2024.01) *G06T 7/62* (2017.01)
*G06T 7/70* (2017.01)
(52) CPC특허분류
*B66C 15/045* (2013.01)
*B66C 13/46* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0052405
(22) 출원일자 2023년04월21일
심사청구일자 2023년04월21일
(30) 우선권주장
1020220190670 2022년12월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인
**울산과학기술원**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
**양승준**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 ( 반연리, 울산과학기술원)
**정태석**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 ( 반연리, 울산과학기술원)
**이창규**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 ( 반연리, 울산과학기술원)
(74) 대리인
**특허법인 수**

전체 청구항 수 : 총 20 항

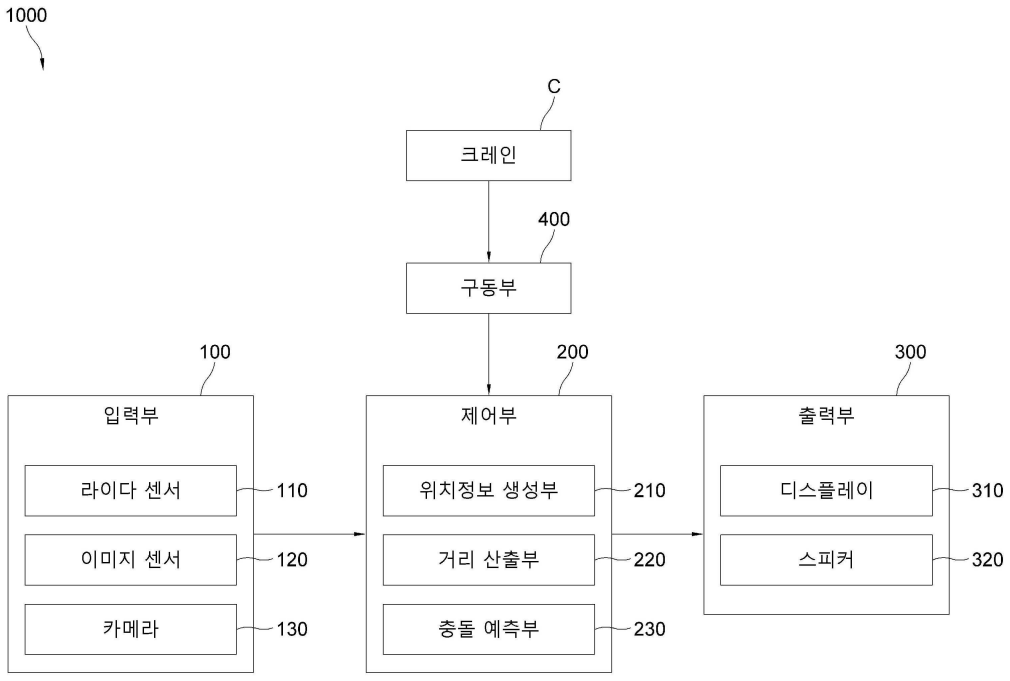
(54) 발명의 명칭 **라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템 및 방법**

## (57) 요 약

본 발명은 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 크레인 및 인양물 영역을 감지하고 감지된 객체들의 위치정보를 기반으로 크레인과 인양물 간의 거리를 영상에 매핑하여 크레인과 인양물의 충돌을 예측함으로써, 충돌로 인한 사고를 미연에 방지할 수 있는 라이다 및 영상 기반 크레인 충

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도1



돌 예측 시스템 및 방법에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 인양물을 인양하도록 구비되는 크레인; 라이다 센서 및 이미지 센서를 구비하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역을 감지하고, 감지된 영역 내에 존재하는 객체들과 센서 간의 거리를 나타내는 정보인 객체 거리정보 및 감지된 영역을 촬영한 정보인 영상정보를 생성하는 입력부; 상기 입력부를 통해 상기 객체 거리정보 및 영상정보를 전달받아 객체들의 위치를 나타내는 정보인 객체 위치정보를 생성하며, 생성된 객체 위치정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 산출하고 상기 영상정보에 매핑하여 상기 크레인과 인양물의 충돌을 예측한 정보인 충돌 예측 정보를 생성하는 제어부; 및 상기 제어부를 통해 매핑된 영상정보 및 충돌 예측 정보를 전달받아 출력하도록 구비되는 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류
***B66D 1/54*** (2013.01)
***G01S 17/93*** (2013.01)
***G06T 3/14*** (2024.01)
***G06T 7/62*** (2017.01)
***G06T 7/70*** (2017.01)
*G06T 2207/20061* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 1415180497 |
| 과제번호 | 20213030020160 |
| 부처명 | 산업통상자원부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국에너지기술평가원 |
| 연구사업명 | 신재생에너지핵심기술개발(전력) |
| 연구과제명 | 육상 풍력시스템 설치 및 유지관리용 자력 승강식 크레인 시스템 개발 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | (주)파워엠엔씨 |
| 연구기간 | 2022.02.01 ~ 2022.12.31 |

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

인양물(L)을 인양하도록 구비되는 크레인(C);

라이다 센서(110) 및 이미지 센서(120)를 구비하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역을 감지하고, 감지된 영역 내에 존재하는 객체들과 센서 간의 거리를 나타내는 정보인 객체 거리정보 및 감지된 영역을 촬영한 정보인 영상정보를 생성하는 입력부(100);

상기 입력부를 통해 상기 객체 거리정보 및 영상정보를 전달받아 객체들의 위치를 나타내는 정보인 객체 위치정보를 생성하며, 생성된 객체 위치정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 산출하고 상기 영상정보에 매핑하여 상기 크레인과 인양물의 충돌을 예측한 정보인 충돌 예측 정보를 생성하는 제어부(200); 및

상기 제어부를 통해 매핑된 영상정보 및 충돌 예측 정보를 전달받아 출력하도록 구비되는 출력부(300);를 포함하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 라이다 센서(110)는,

라이다의 화각 내에 존재하는 객체들과 상기 라이다 센서 사이의 거리를 측정하여 상기 객체 거리정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 이미지 센서(120)는,

카메라를 통해 상기 크레인 및 인양물을 영상으로 촬영하며, 촬영된 영상 내에 존재하는 크레인 및 인양물을 감지하여 상기 영상정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 입력부(100)는,

상기 라이다 센서 및 이미지 센서가 상호 동일한 시점으로 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역을 감지하도록 상기 크레인 상에서 동일한 위치 또는 상호 마주보는 위치 중 선택된 어느 하나 이상의 위치에 형성되는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제어부(200)는,

상기 객체 거리정보를 기반으로 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 산출하여 상기 라이다 센서를 통해 감지된 영역 내 객체들의 위치를 나타내는 제 1 위치정보를 생성하고, 상기 영상정보를 기반으로 상기 이미지 센서를 통해 촬영된 영상 내 객체들의 위치를 나타내는 제 2 위치정보를 생성하는 위치정보 생성부(210);

산출된 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 나타내는 정보인 인양물 거리정보를 생성하는 거리 산출부(220); 및

상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하고, 매핑된 영상정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물의 충돌

위험여부를 판단하여 판단 결과에 따라 충돌 예측 정보를 생성하는 충돌 예측부(230);를 포함하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

**청구항 6**

제 5항에 있어서,

상기 제 1 위치정보는,

상기 라이다 센서의 화각 내에 존재하는 객체들의 기하학적 위치정보를 나타내며, 3차원 좌표계 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

**청구항 7**

제 5항에 있어서,

상기 제 2 위치정보는,

상기 촬영된 영상 내에 존재하는 객체들의 기하학적 위치정보를 나타내며, 2차원 픽셀 좌표계 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

**청구항 8**

제 5항에 있어서,

상기 충돌 예측부(230)는,

상기 위치정보 생성부에서 생성된 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보를 병합하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하고, 보정된 객체들의 위치정보를 기반으로 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하기 위한 기준이 되는 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 생성하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

**청구항 9**

제 8항에 있어서,

상기 충돌 예측부(230)는,

상기 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보 간의 기하학적 위치관계 및 카메라의 내부 파라미터(Intrinsic parameters)를 반영하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

**청구항 10**

제 8항에 있어서,

상기 충돌 예측부(230)는,

상기 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 기반으로 상기 인양물 거리정보의 좌표계를 상기 영상정보의 좌표계와 동일하도록 변환하여 상기 영상정보에 매핑하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

**청구항 11**

제 5항에 있어서,

상기 충돌 예측부(230)는,

매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

**청구항 12**

제 5항에 있어서,

상기 충돌 예측부(230)는,

매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하지 않는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물 간의 충돌 위험이 적은 안전한 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

**청구항 13**

제 1항에 있어서,

상기 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은,

상기 크레인의 구동 및 동작의 제어를 진행하도록 구비되는 구동부(400);를 더 포함하고,

상기 제어부(200)는,

상기 구동부와 연결되어 상기 충돌 예측 정보를 기반으로 상기 구동부를 제어하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템.

**청구항 14**

입력부, 제어부, 출력부를 포함하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 이용한 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법(S1000)에 관한 것으로써,

상기 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법(S1000)은,

상기 입력부가 라이다 센서 및 이미지 센서를 통해 크레인, 인양물 및 주변 영역을 감지하고, 감지된 영역 내에 존재하는 객체들과 센서 간의 거리를 나타내는 정보인 객체 거리정보 및 감지된 영역을 촬영한 정보인 영상정보를 생성하는 감지 단계(S100);

상기 제어부가 상기 객체 거리정보를 기반으로 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 산출하여 상기 라이다 센서를 통해 감지된 영역 내 객체들의 위치를 나타내는 제 1 위치정보를 생성하고, 상기 영상정보를 기반으로 상기 이미지 센서를 통해 촬영된 영상 내 객체들의 위치를 나타내는 제 2 위치정보를 생성하는 위치정보 생성 단계(S200);

상기 제어부가 상기 위치정보 생성 단계에서 산출된 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 나타내는 정보인 인양물 거리정보를 생성하는 거리 산출 단계(S300);

상기 제어부가 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하고, 매핑된 영상정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물의 충돌을 예측한 정보인 충돌 예측 정보를 생성하는 충돌 예측 단계(S400); 및

상기 출력부가 상기 제어부를 통해 매핑된 영상정보 및 충돌 예측 정보를 전달받아 출력하는 정보 출력 단계(S500);를 포함하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법.

**청구항 15**

제 14항에 있어서,

상기 감지 단계(S100)는,

상기 라이다 센서가 라이다의 화각 내에 존재하는 객체들과 상기 라이다 센서 사이의 거리를 측정하여 상기 객체 거리정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법.

**청구항 16**

제 14항에 있어서,

상기 감지 단계(S100)는,

카메라를 통해 상기 크레인 및 인양물을 영상으로 촬영하며, 촬영된 영상 내에 존재하는 크레인 및 인양물을 감지하여 상기 영상정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법.

**청구항 17**

제 14항에 있어서,

상기 충돌 예측 단계(S400)는,

상기 위치정보 생성 단계에서 생성된 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보를 병합하고, 상기 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보 간의 기하학적 위치관계 및 카메라의 내부 파라미터(Intrinsic parameters)를 반영하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하는 위치정보 보정 단계(S410);

보정된 객체들의 위치정보를 기반으로 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하기 위한 기준이 되는 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 생성하고, 생성된 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 기반으로 상기 인양물 거리정보의 좌표계를 상기 영상정보의 좌표계와 동일하도록 변환하여 상기 영상정보에 매핑하는 매핑 단계(S420); 및

매핑된 영상정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물의 충돌 위험여부를 판단하여 판단 결과에 따라 충돌 예측 정보를 생성하는 위험 판단 단계(S430);를 포함하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법.

**청구항 18**

제 17항에 있어서,

상기 위험 판단 단계(S430)는,

매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법.

**청구항 19**

제 17항에 있어서,

상기 위험 판단 단계(S430)는,

매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하지 않는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물 간의 충돌 위험이 적은 안전한 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법.

**청구항 20**

제 14항에 있어서,

상기 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은,

상기 제어부와 연결되며, 상기 크레인의 구동 및 동작의 제어를 진행하도록 구비되는 구동부를 더 포함하고,

상기 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법(S1000)은,

상기 충돌 예측 정보를 기반으로 상기 구동부를 제어하는 구동 제어 단계(S600);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 크레인 및 인양물 영역을 감지하고 감지된 객체들의 위치정보를 기반으로 크레인과 인양물 간의 거리를 영상에 매핑하여 크레인과 인양물의 충돌을 예측함으로써, 충돌로 인한 사고를 미연에 방지할 수 있는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템 및 방법에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 장치 산업을 위한 제조 업종 등에서 작업 현장에 제품의 원료 또는 완성된 제품을 담은 중량물 및 인양물을 손쉽게 운반하기 위해서 일정한 동선을 갖춘 작업장 내에 레일을 설치하고 설치된 레일을 따라 크레인이 이동될 수 있도록 구성하게 되는 바, 크레인을 이용하여 각종 인양물을 지정된 장소로 손쉽게 이송하게 되는 것이다.

[0003] 즉, 크레인은, 작업 현장 내에 평행하게 부설된 한 쌍의 레일을 따라 이동하는 것으로, 하단부에 바퀴가 장착된 한 쌍의 지지부재와, 두 지지부재의 상단부를 연결하는 빔(beam)과, 빔에 장착되어 빔의 길이방향을 따라 이동되는 호이스트와, 호이스트의 저면 중앙에 설치되어 상하 수직으로 이동되는 후크로 이루어져 레일을 따라 이동하면서 호이스트와 후크의 위치 조절로 인양물을 이송시켜주게 된다.

[0004] 이때, 지지부재 및 호이스트를 조절하는 것은 작업자의 역할로, 작업자는 크레인 일측의 일정거리 떨어진 곳에서 눈으로 인양물의 위치를 파악한 후 지지부재와 호이스트를 조종하게 되는데, 최근에는 호이스트의 일측에 제어반을 설치하고 작업자가 유무선 리모컨을 이용하여 유무선 시스템으로 조종할 수 있도록 하고 있다.

[0005] 상기와 같은 구조에서는 작업자가 크레인의 일측에서 육안으로 관찰하기 때문에, 상기 크레인이 인양물을 정확히 들어올리지 못할 경우, 인양물이 상승하는 과정에서 무게중심 측으로 기울어지면서 흔들리게 되는 바, 인근에 위치하는 작업자 또는 지지부재 및 인양물 등과 충돌이 발생하는 문제점이 있으며, 흔들리던 인양물이 낙하하면서 물품의 파손을 초래하는 단점도 있다.

[0006] 최근에는 이러한 문제점을 해결하기 위해 한국공개특허 제10-2009-0113988호에 기재된 기술이 제안되었는데, 이에 기재된 기술은 레이저 감지센서를 이용하여 크레인의 위치를 파악 및 선박의 무게중심 감지가 가능한 장점은 있으나, 크레인과 인양물의 형상 및 위치를 정확하게 감지하여 크레인과 인양물 간의 거리 계산을 통한 크레인의 충돌을 예측하는 시스템의 구현은 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2009-0113988호(2009.11.03)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로, 보다 상세하게는 라이다 및 이미지 센서를 통해 크레인 및 인양물 영역을 감지하고 감지된 객체들의 위치정보를 기반으로 크레인과 인양물 간의 거리를 영상에 매핑하여 크레인과 인양물의 충돌을 예측함으로써, 충돌로 인한 사고를 미연에 방지할 수 있는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 인양물을 인양하도록 구비되는 크레인; 라이다 센서 및 이미지 센서를 구비하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역을 감지하고, 감지된 영역 내에 존재하는 객체들과 센서 간의 거리를 나타내는 정보인 객체 거리정보 및 감지된 영역을 촬영한 정보인 영상정보를 생성하는 입력부; 상기 입력부를 통해 상기 객체 거리정보 및 영상정보를 전달받아 객체들의 위치를 나타내는 정보인 객체 위치정보를 생성하며, 생성된 객체 위치정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 산출하고 상기 영상정보에 매핑하여 상기 크레인과 인양물의 충돌을 예측한 정보인 충돌 예측 정보를 생성하는 제어부; 및 상기 제어부를 통해 매핑된 영상정보 및 충돌 예측 정보를 전달받아 출력하도록 구비되는 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 보다 상세하게는, 상기 라이다 센서는, 라이다의 화각 내에 존재하는 객체들과 상기 라이다 센서 사이의 거리를 측정하여 상기 객체 거리정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 보다 상세하게는, 상기 이미지 센서는, 카메라를 통해 상기 크레인 및 인양물을 영상으로 촬영하며, 촬영된 영

상 내에 존재하는 크레인 및 인양물을 감지하여 상기 영상정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 보다 상세하게는, 상기 입력부는, 상기 라이다 센서 및 이미지 센서가 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역을 감지하도록 상기 크레인 상에서 동일한 위치 또는 상호 마주보는 위치 중 선택된 어느 하나 이상의 위치에 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 보다 상세하게는, 상기 제어부는, 상기 객체 거리정보를 기반으로 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 산출하여 상기 라이다 센서를 통해 감지된 영역 내 객체들의 위치를 나타내는 제 1 위치정보를 생성하고, 상기 영상정보를 기반으로 상기 이미지 센서를 통해 촬영된 영상 내 객체들의 위치를 나타내는 제 2 위치정보를 생성하는 위치정보 생성부; 산출된 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 나타내는 정보인 인양물 거리정보를 생성하는 거리 산출부; 및 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하고, 매핑된 영상정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물의 충돌 위험여부를 판단하여 판단 결과에 따라 충돌 예측 정보를 생성하는 충돌 예측부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 보다 상세하게는, 상기 제 1 위치정보는, 상기 라이다 센서의 화각 내에 존재하는 객체들의 기하학적 위치정보를 나타내며, 3차원 좌표계 형태로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 보다 상세하게는, 상기 제 2 위치정보는, 상기 촬영된 영상 내에 존재하는 객체들의 기하학적 위치정보를 나타내며, 2차원 픽셀 좌표계 형태로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 보다 상세하게는, 상기 충돌 예측부는, 상기 위치정보 생성부에서 생성된 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보를 병합하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하고, 보정된 객체들의 위치정보를 기반으로 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하기 위한 기준이 되는 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 보다 상세하게는, 상기 충돌 예측부는, 상기 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보 간의 기하학적 위치관계 및 카메라의 내부 파라미터(Intrinsic parameters)를 반영하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 보다 상세하게는, 상기 충돌 예측부는, 상기 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 기반으로 상기 인양물 거리정보의 좌표계를 상기 영상정보의 좌표계와 동일하도록 변환하여 상기 영상정보에 매핑하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 보다 상세하게는, 상기 충돌 예측부는, 매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 보다 상세하게는, 상기 충돌 예측부는, 매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하지 않는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물 간의 충돌 위험이 적은 안전한 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 보다 상세하게는, 상기 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은, 상기 크레인의 구동 및 동작의 제어를 진행하도록 구비되는 구동부;를 더 포함하고, 상기 제어부는, 상기 구동부와 연결되어 상기 충돌 예측 정보를 기반으로 상기 구동부를 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법은 입력부, 제어부, 출력부를 포함하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 이용한 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법에 관한 것으로써, 상기 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법은, 상기 입력부가 라이다 센서 및 이미지 센서를 통해 크레인, 인양물 및 주변 영역을 감지하고, 감지된 영역 내에 존재하는 객체들과 센서 간의 거리를 나타내는 정보인 객체 거리정보 및 감지된 영역을 촬영한 정보인 영상정보를 생성하는 감지 단계; 상기 제어부가 상기 객체 거리정보를 기반으로 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 산출하여 상기 라이다 센서를 통해 감지된 영역 내 객체들의 위치를 나타내는 제 1 위치정보를 생성하고, 상기 영상정보를 기반으로 상기 이미지 센서를 통해 촬영된 영상 내 객체들의 위치를 나타내는 제 2 위치정보를 생성하는 위치정보 생성 단계; 상기 제어부가 상기 위치정보 생성 단계에서 산출된 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 나타내는 정보인 인양물 거리정보를 생성하는 거리 산출 단계; 상기 제어부가 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하고, 매핑된 영상정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물의 충돌을 예측한 정보인 충돌 예측 정보를 생성하는 충돌 예측 단계; 및 상기 출력부가 상기 제어부를 통해 매핑된 영상정보

및 충돌 예측 정보를 전달받아 출력하는 정보 출력 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 보다 상세하게는, 상기 감지 단계는, 상기 라이다 센서가 라이다의 화각 내에 존재하는 객체들과 상기 라이다 센서 사이의 거리를 측정하여 상기 객체 거리정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 보다 상세하게는, 상기 감지 단계는, 카메라를 통해 상기 크레인 및 인양물을 영상으로 촬영하며, 촬영된 영상 내에 존재하는 크레인 및 인양물을 감지하여 상기 영상정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 보다 상세하게는, 상기 충돌 예측 단계는, 상기 위치정보 생성 단계에서 생성된 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보를 병합하고, 상기 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보 간의 기하학적 위치관계 및 카메라의 내부 파라미터(Intrinsic parameters)를 반영하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하는 위치정보 보정 단계; 보정된 객체들의 위치정보를 기반으로 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하기 위한 기준이 되는 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 생성하고, 생성된 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 기반으로 상기 인양물 거리정보의 좌표계를 상기 영상정보의 좌표계와 동일하도록 변환하여 상기 영상정보에 매핑하는 매핑 단계; 및 매핑된 영상정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물의 충돌 위험여부를 판단하여 판단 결과에 따라 충돌 예측 정보를 생성하는 위험 판단 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 보다 상세하게는, 상기 위험 판단 단계는, 매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 보다 상세하게는, 상기 위험 판단 단계는, 매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하지 않는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물 간의 충돌 위험이 적은 안전한 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 보다 상세하게는, 상기 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은, 상기 제어부와 연결되며, 상기 크레인의 구동 및 동작의 제어를 진행하도록 구비되는 구동부를 더 포함하고, 상기 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법은, 상기 충돌 예측 정보를 기반으로 상기 구동부를 제어하는 구동 제어 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

## *발명의 효과*

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 크레인과 인양물의 충돌을 예측한 정보인 충돌 예측 정보를 생성하는 제어부를 포함함으로써, 크레인과 인양물 간의 거리에 대한 실시간 정보를 기반으로 충돌을 예측할 수 있어 충돌로 인한 사고를 미연에 방지할 수 있는 효과를 제공한다.

[0030] 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 라이다 센서 및 이미지 센서를 구비하는 입력부를 포함함으로써, 복수 종류의 센서를 통해 크레인 및 인양물을 포함하는 객체들을 감지하여 객체들의 실시간 위치 정보에 대한 정확성을 보다 향상시킬 수 있는 효과를 제공한다.

[0031] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 충돌 예측부를 포함함으로써, 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하고, 보정된 위치정보를 기반으로 크레인과 인양물 간의 거리를 영상에 매핑할 수 있으므로 크레인과 인양물 간의 충돌 예측에 있어서, 보다 향상된 정확성을 부여할 수 있는 효과를 제공한다.

[0032] 덧붙여, 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 제어부 및 구동부를 포함함으로써, 생성된 충돌 예측 정보의 특성 및 종류에 따라 구동부를 제어하여 크레인의 방향 및 위치를 조절할 수 있어 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 경우 이에 대한 즉각적인 대처를 진행할 수 있는 효과를 제공한다.

[0033] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법은 거리 산출 단계 및 충돌 예측 단계를 포함함으로써, 크레인과 인양물 간의 거리에 대한 실시간 정보를 기반으로 충돌을 예측할 수 있어 충돌로 인한 사고를 미연에 방지할 수 있는 효과를 제공한다.

[0034] 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법은 위치정보 보정 단계 및 매핑 단계를 포함함으로써, 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하고, 보정된 위치정보를 기반으로 크레인과 인양물 간의 거리를 영상에 매핑할 수 있으므로 크레인과 인양물 간의 충돌 예측에 있어서, 보다 향상된 정확성을 부여할 수 있는 효과를 제공한다.

## 도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 도식화한 블록선도이다.

도 2는 크레인이 인양물을 인양하고 있는 상태의 일예를 도시한 도면이다.

도 3은 라이다 센서 및 이미지 센서가 크레인 상에 설치된 상태의 일예를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 구성하는 출력부 상에 제어부를 통해 생성된 각종 정보들이 출력되는 상태의 일예를 나타낸 사용 상태도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 통해 진행되는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법의 진행 순서를 도식화한 블록 순서도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 통해 진행되는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법을 구성하는 충돌 예측 단계의 진행 순서를 도식화한 블록 순서도이다.

도 7은 본 발명의 추가 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 통해 진행되는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법의 진행 순서를 도식화한 블록 순서도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다.

[0037] 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0038] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예들에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0039] 먼저, 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템에 대해 설명하도록 한다.

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 도식화한 블록선도이고, 도 2는 크레인이 인양물을 인양하고 있는 상태의 일예를 도시한 도면이다.

[0041] 그리고, 도 3은 라이다 센서 및 이미지 센서가 크레인 상에 설치된 상태의 일예를 도시한 도면이며, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 구성하는 출력부 상에 제어부를 통해 생성된 각종 정보들이 출력되는 상태의 일예를 나타낸 사용 상태도이다.

[0042] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템(1000)은 크레인(C), 입력부(100), 제어부(200), 출력부(300) 및 구동부(400)를 포함한다.

[0043] 먼저, 상기 크레인(C)은 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 인양물(L)을 인양하도록 구비된다.

[0044] 그리고, 상기 입력부(100)는 라이다 센서(110) 및 이미지 센서(120)를 구비하여 상기 크레인(C), 인양물(L) 및 주변 영역을 감지하고, 감지된 영역 내에 존재하는 객체들과 센서 간의 거리를 나타내는 정보인 객체 거리정보 및 감지된 영역을 촬영한 정보인 영상정보를 생성하도록 구비된다.

[0045] 또한, 상기 입력부(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 카메라(130)를 포함한다.

[0046] 보다 상세하게는, 상기 라이다 센서(110)는 라이다의 화각 내에 존재하는 객체들과 상기 라이다 센서 사이의 거리를 측정하여 상기 객체 거리정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0047] 그리고, 상기 이미지 센서(120)는 카메라(130)를 통해 상기 크레인 및 인양물을 영상으로 촬영하며, 촬영된 영상 내에 존재하는 크레인 및 인양물을 감지하여 상기 영상정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0048] 보다 상세하게는, 상기 이미지 센서(120)는 영상 내에 존재하는 크레인 및 인양물을 감지하기 위해 상기 촬영된 영상을 일정한 프레임 간격의 이미지로 처리한다.

[0049] 덧붙여, 상기 입력부(100)는 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 라이다 센서(110) 및 이미지 센서(120)가 상기 크레인(C), 인양물(L) 및 주변 영역을 감지하도록 상기 크레인(C) 상에서 동일한 위치 또는 상호 마주보는 위치 중 선택된 어느 하나 이상의 위치에 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0050] 보다 상세하게는, 상기 라이다 센서(110)및 이미지 센서(120)는 복수개로 구비되며, 각각 동일한 위치 및 서로 마주보는 위치에 설치되어 상호 동일한 시점으로 상기 크레인(C), 인양물(L) 및 주변 영역을 감지할 수 있다.

[0051] 상술한 바와 같이, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 라이다 센서 및 이미지 센서를 구비하는 입력부(100)를 포함함으로써, 복수 종류의 센서를 통해 크레인 및 인양물을 포함하는 객체들을 감지하여 객체들의 실시간 위치 정보에 대한 정확성을 보다 향상시킬 수 있는 효과를 제공한다.

[0053] 다음으로, 상기 제어부(200)는 상기 입력부를 통해 상기 객체 거리정보 및 영상정보를 전달받아 객체들의 위치를 나타내는 정보인 객체 위치정보를 생성하며, 생성된 객체 위치정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 산출하고 상기 영상정보에 매핑하여 상기 크레인과 인양물의 충돌을 예측한 정보인 충돌 예측 정보를 생성하도록 구비된다.

[0054] 보다 상세하게는, 상기 제어부(200)는 도 1에 도시된 바와 같이, 위치정보 생성부(210), 거리 산출부(220) 및 충돌 예측부(230)를 포함한다.

[0055] 먼저, 상기 위치정보 생성부(210)는 상기 객체 거리정보를 기반으로 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 산출하여 상기 라이다 센서를 통해 감지된 영역 내 객체들의 위치를 나타내는 제 1 위치정보를 생성하고, 상기 영상정보를 기반으로 상기 이미지 센서를 통해 촬영된 영상 내 객체들의 위치를 나타내는 제 2 위치정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0056] 여기서, 상기 제 1 위치정보는 상기 라이다 센서의 화각 내에 존재하는 객체들의 기하학적 위치정보를 나타내며, 3차원 좌표계 형태로 구성될 수 있다.

[0057] 그리고, 상기 제 2 위치정보는 상기 촬영된 영상 내에 존재하는 객체들의 기하학적 위치정보를 나타내며, 2차원 픽셀 좌표계 형태로 구성될 수 있다.

[0058] 예를 들어, 상기 2차원 픽셀 좌표계는 이미지 처리된 영상 내에 존재하는 픽셀의 좌표값(x, y)으로 구성될 수 있다.

[0059] 다음으로, 상기 거리 산출부(220)는 산출된 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 나타내는 정보인 인양물 거리정보를 생성하도록 구비된다.

[0060] 보다 상세하게는, 상기 거리 산출부(220)는 상술한 공간좌표를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 계산하는 과정을 거쳐 상기 인양물 거리정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0062] 다음으로, 상기 충돌 예측부(230)는 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하고, 매핑된 영상정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물의 충돌 위험여부를 판단하여 판단 결과에 따라 충돌 예측 정보를 생성하도록 구비된다.

[0063] 보다 상세하게는, 상기 충돌 예측부(230)는 상술한 위치정보 생성부에서 생성된 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보를 병합하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하고, 보정된 객체들의 위치정보를 기반으로 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하기 위한 기준이 되는 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0064] 여기서, 상기 충돌 예측부(230)는 크레인의 동작 중, 실시간으로 상기 변환 호모그래피 행렬을 생성할 수 있다.

[0065] 다른 예로, 상기 충돌 예측부(230)는 크레인의 동작 전이나 초기 동작 시에 상기 변환 호모그래피 행렬을 생성

하고, 크레인의 동작 중에는 앞서 생성된 변환 호모그래피 행렬을 그대로 이용할 수 있다.

[0066] 보다 상세하게는, 상기 변환 호모그래피 행렬은 미리 저장한 실제 영상 또는 이미지 위에 합성 및 매핑하고자 하는 가상의 객체들을 저작하고, 현재 카메라로부터 들어오는 실제 영상 또는 이미지와 저장된 실제 영상 또는 이미지 간의 기하학적 변환관계를 나타내는 행렬을 의미한다.

[0067] 그리고, 상기 충돌 예측부(230)는 상기 변환 호모그래피 행렬을 기반으로 상기 인양물 거리정보의 좌표계를 상기 영상정보의 좌표계와 동일하도록 변환하여 상기 영상정보에 매핑한다.

[0068] 예를 들어, 상기 충돌 예측부(230)는 상기 변환 호모그래피 행렬을 이용하여 상기 인양물 거리정보의 3차원 좌표계를 상기 영상정보의 2차원 좌표계로 변환함으로써, 상기 인양물 거리정보를 영상정보에 정확하게 매핑할 수 있다.

[0069] 따라서, 상기 변환 호모그래피 행렬은 상기 라이다 센서를 기반으로 생성된 인양물 거리정보와 상기 이미지 센서를 기반으로 생성된 영상정보의 시점 차이를 보완하면서 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑할 수 있도록 구비되는 것이다.

[0070] 덧붙여, 상기 충돌 예측부(230)를 통한 객체들의 위치정보 보정은, 상기 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보 간의 기하학적 위치관계 및 카메라의 내부 파라미터(Intrinsic parameters)를 반영하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하는 방식으로 진행되는 것을 특징으로 한다.

[0071] 여기서, 상기 카메라의 내부 파라미터(Intrinsic parameters)는 카메라의 초점 거리(Focal length), aspect ratio, 광학 중심(Optical center), 렌즈의 방사 왜곡 계수(Radial distortion coefficients of the lens) 등 카메라 자체의 내부적인 파라미터를 의미한다.

[0072] 또한, 상기 충돌 예측부(230)는 매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0073] 그리고, 상기 충돌 예측부(230)는 매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하지 않는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물 간의 충돌 위험이 적은 안전한 상태인 것으로 판단한다.

[0074] 상술한 바와 같이, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 충돌 예측부(230)를 포함함으로써, 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하고, 보정된 위치정보를 기반으로 크레인과 인양물 간의 거리를 영상에 매핑할 수 있으므로 크레인과 인양물 간의 충돌 예측에 있어서, 보다 향상된 정확성을 부여할 수 있는 효과를 제공한다.

[0075] 또한, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 크레인과 인양물의 충돌을 예측한 정보인 충돌 예측 정보를 생성하는 제어부(200)를 포함함으로써, 크레인과 인양물 간의 거리에 대한 실시간 정보를 기반으로 충돌을 예측할 수 있어 충돌로 인한 사고를 미연에 방지할 수 있는 효과를 제공한다.

[0077] 다음으로, 상기 출력부(300)는 상기 제어부를 통해 매핑된 영상정보 및 충돌 예측 정보를 전달받아 출력하도록 구비된다.

[0078] 보다 상세하게는, 상기 출력부(300)는 도 1에 도시된 바와 같이, 디스플레이(310) 및 스피커(320)를 포함할 수 있다.

[0079] 여기서, 상기 디스플레이(310)는 사용자 및 감독자가 매핑된 영상정보를 동영상 및 이미지 등의 시각적 형태로 확인할 수 있도록 구비된다.

[0080] 또한, 상기 디스플레이(310)는 사용자 및 감독자가 충돌 예측 정보를 글자, 조명 점멸 등의 시각적 형태로 확인할 수 있도록 구비된다.

[0081] 그리고, 상기 스피커(320)는 사용자 및 감독자가 상기 충돌 예측 정보를 경고음 등의 청각적 형태로 확인할 수 있도록 구비된다.

[0082] 예를 들어, 상기 출력부(300)는 도 4에 도시된 바와 같이, 상술한 인양물 거리정보(ID)가 매핑된 영상정보(IV)

및 충돌 예측 정보(IC)를 시각적 형태로 출력할 수 있다.

[0083] 보다 상세하게는, 상기 인양물 거리정보(ID)는 앞서 설명한 것과 같이, 크레인과 인양물 간의 거리를 나타내는 정보로, 사용자 및 감독자로 하여금 용이하게 식별이 가능하도록 수치 형태로 출력될 수 있다.

[0084] 또한, 상기 인양물 거리정보(ID)는 상술한 입력부를 통해 감지된 크레인과 인양물의 각 부분에 해당하는 개수만큼 복수개로 생성되어 상기 영상정보(IV) 상에 매핑될 수 있다.

[0085] 그리고, 상기 충돌 예측 정보(IC)는 상술한 충돌 예측부를 통해 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 것으로 판단되면, 도 4에 도시된 바와 같이, 충돌 위험 상태를 나타내도록 글자 형태로 출력될 수 있다.

[0086] 이에 따라, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 크레인과 인양물 간의 거리에 대한 정보가 매핑된 영상정보 및 충돌 예측 정보를 출력하는 출력부(300)를 포함함으로써, 사용자 및 감독자가 크레인과 인양물에 대한 충돌 예측 정보를 실시간으로 확인 및 식별할 수 있어 비상 상황 발생 시, 즉각적인 대처가 가능하도록 하는 효과를 제공한다.

[0088] 다음으로, 상기 구동부(400)는 상기 크레인(C)의 구동 및 동작의 제어를 진행하도록 구비된다.

[0089] 보다 상세하게는, 상기 제어부(200)는 상기 구동부(400)와 연결되어 상기 충돌 예측 정보를 기반으로 상기 구동부(400)를 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0090] 예를 들어, 상기 충돌 예측부를 통해 상기 크레인과 인양물 간의 충돌 위험이 적은 안전한 상태인 것으로 판단된 경우, 상기 구동부(400)의 구동을 변경하지 않고 그대로 구동되도록 제어할 수 있다.

[0091] 그리고, 상기 충돌 예측부를 통해 상기 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 것으로 판단된 경우, 상기 구동부(400)의 구동을 정지하거나, 인양물의 흔들림에 의해 인양물이 크레인에 충돌하는 것을 방지하도록 인양물의 흔들림에 대한 반동을 생성하여 흔들림을 상쇄시키도록 구동부를 제어할 수 있다.

[0092] 상술한 바와 같이, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 제어부(200) 및 구동부(400)를 포함함으로써, 생성된 충돌 예측 정보의 특성 및 종류에 따라 구동부를 제어하여 크레인의 방향 및 위치를 조절할 수 있어 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 경우 이에 대한 즉각적인 대처를 진행할 수 있는 효과를 제공한다.

[0094] 다음으로, 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 통해 진행되는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법을 설명하도록 한다.

[0095] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 통해 진행되는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법의 진행 순서를 도식화한 블록 순서도이다.

[0096] 먼저, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법(S1000)은 앞에서 설명한 입력부, 제어부, 출력부를 포함하는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 기반으로 진행된다.

[0097] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법(S1000)은 감지 단계(S100), 위치정보 생성 단계(S200), 거리 산출 단계(S300), 충돌 예측 단계(S400) 및 정보 출력 단계(S500)를 포함한다.

[0098] 여기서, 상기 감지 단계(S100)는 상기 입력부가 라이다 센서 및 이미지 센서를 통해 크레인, 인양물 및 주변 영역을 감지하고, 감지된 영역 내에 존재하는 객체들과 센서 간의 거리를 나타내는 정보인 객체 거리정보 및 감지된 영역을 촬영한 정보인 영상정보를 생성하도록 진행된다.

[0099] 보다 상세하게는, 상기 감지 단계(S100)는 상기 라이다 센서가 라이다의 화각 내에 존재하는 객체들과 상기 라이다 센서 사이의 거리를 측정하여 상기 객체 거리정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0100] 그리고, 상기 감지 단계(S100)는 카메라를 통해 상기 크레인 및 인양물을 영상으로 촬영하며, 촬영된 영상 내에 존재하는 크레인 및 인양물을 감지하여 상기 영상정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0101] 이에 따라, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법은 라이다 센서 및 이미지 센서를 통해 크레인, 인양물 및 주변 영역을 감지하는 감지 단계(S100)를 포함함으로써, 복수 종류의 센서를 통해 크레인 및 인양물을 포함하는 객체들을 감지하여 객체들의 실시간 위치 정보에 대한 정확성을 보다 향상시킬 수 있는 효과를

제공한다.

[0102] 다음으로, 상기 위치정보 생성 단계(S200)는 상기 제어부가 상기 객체 거리정보를 기반으로 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 산출하여 상기 라이다 센서를 통해 감지된 영역 내 객체들의 위치를 나타내는 제 1 위치정보를 생성하고, 상기 영상정보를 기반으로 상기 이미지 센서를 통해 촬영된 영상 내 객체들의 위치를 나타내는 제 2 위치정보를 생성하도록 진행된다.

[0103] 그리고, 상기 거리 산출 단계(S300)는 상기 제어부가 상기 위치정보 생성 단계에서 산출된 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 공간좌표를 기반으로 상기 크레인과 인양물 간의 거리를 나타내는 정보인 인양물 거리정보를 생성하도록 진행된다.

[0104] 또한, 상기 충돌 예측 단계(S400)는 상기 제어부가 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하고, 매핑된 영상정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물의 충돌을 예측한 정보인 충돌 예측 정보를 생성하도록 진행된다.

[0105] 상술한 바와 같이, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법은 거리 산출 단계(S300) 및 충돌 예측 단계(S400)를 포함함으로써, 크레인과 인양물 간의 거리에 대한 실시간 정보를 기반으로 충돌을 예측할 수 있어 충돌로 인한 사고를 미연에 방지할 수 있는 효과를 제공한다.

[0106] 이하, 상기 충돌 예측 단계(S400)에 대해서는 후술할 도 6을 참조하여 보다 상세히 설명하도록 한다.

[0107] 다음으로, 상기 정보 출력 단계(S500)는 상기 출력부가 상기 제어부를 통해 매핑된 영상정보 및 충돌 예측 정보를 전달받아 출력하도록 진행된다.

[0108] 이에 따라, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 크레인과 인양물 간의 거리에 대한 정보가 매핑된 영상정보 및 충돌 예측 정보를 출력하는 정보 출력 단계(S500)를 포함함으로써, 사용자 및 감독자가 크레인과 인양물에 대한 충돌 예측 정보를 실시간으로 확인 및 식별할 수 있어 비상 상황 발생 시, 즉각적인 대처가 가능하도록 하는 효과를 제공한다.

[0110] 다음으로, 도 6을 참조하여 충돌 예측 단계(S400)에 대해 보다 상세히 설명하도록 한다.

[0111] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 통해 진행되는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법을 구성하는 충돌 예측 단계의 진행 순서를 도식화한 블록 순서도이다.

[0112] 먼저, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 충돌 예측 단계(S400)는 위치정보 보정 단계(S410), 매핑 단계(S420) 및 위험 판단 단계(S430)를 포함한다.

[0113] 여기서, 상기 위치정보 보정 단계(S410)는 상기 위치정보 생성 단계에서 생성된 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보를 병합하고, 상기 제 1 위치정보 및 제 2 위치정보 간의 기하학적 위치관계 및 카메라의 내부 파라미터(Intrinsic parameters)를 반영하여 상기 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하도록 진행된다.

[0114] 다음으로, 상기 매핑 단계(S420)는 보정된 객체들의 위치정보를 기반으로 상기 인양물 거리정보를 상기 영상정보에 매핑하기 위한 기준이 되는 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 생성하고, 생성된 변환 호모그래피 행렬(Homography matrix)을 기반으로 상기 인양물 거리정보의 좌표계를 상기 영상정보의 좌표계와 동일하도록 변환하여 상기 영상정보에 매핑하도록 진행된다.

[0115] 이에 따라, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법은 위치정보 보정 단계(S410) 및 매핑 단계(S420)를 포함함으로써, 크레인, 인양물 및 주변 영역의 객체들의 위치정보를 보정하고, 보정된 위치정보를 기반으로 크레인과 인양물 간의 거리를 영상에 매핑할 수 있으므로 크레인과 인양물 간의 충돌 예측에 있어서, 보다 향상된 정확성을 부여할 수 있는 효과를 제공한다.

[0116] 다음으로, 상기 위험 판단 단계(S430)는 매핑된 영상정보를 기반으로 상기 크레인과 인양물의 충돌 위험여부를 판단하여 판단 결과에 따라 충돌 예측 정보를 생성하도록 진행된다.

[0117] 보다 상세하게는, 상기 위험 판단 단계(S430)는 매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거리정보가 존재하는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0118] 그리고, 상기 위험 판단 단계(S430)는 매핑된 영상정보 내에 기설정된 기준 거리 미만의 값을 가지는 인양물 거

리정보가 존재하지 않는 것으로 분석된 경우, 상기 크레인과 인양물 간의 충돌 위험이 적은 안전한 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0119] 상술한 바와 같이, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법은 위험 판단 단계(S430)를 포함함으로써, 명확한 수치 형태로 구성되는 기준거리에 대한 값을 기준으로 크레인과 인양물 간의 충돌 위험을 예측할 수 있어 실시간으로 보다 정확한 충돌 위험여부의 판단을 진행할 수 있는 효과를 제공한다.

[0121] 다음으로, 도 7을 참조하여 본 발명의 추가 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 통해 진행되는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0122] 상기 본 발명의 추가 실시예에 대한 설명을 진행함에 있어, 상술한 본 발명의 일 실시예와 중복되는 표현은 발명의 간결한 기재를 위해 생략하도록 한다.

[0123] 도 7은 본 발명의 추가 실시예에 따른 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템을 통해 진행되는 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법의 진행 순서를 도식화한 블록 순서도이다.

[0124] 먼저, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템은 상기 제어부와 연결되며, 상기 크레인의 구동 및 동작의 제어를 진행하도록 구비되는 구동부를 더 포함한다.

[0125] 또한, 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법(S1000)은 앞서 설명한 정보 출력 단계(S500) 이후 진행되는 구동 제어 단계(S600)를 더 포함한다.

[0126] 여기서, 상기 구동 제어 단계(S600)는 상기 제어부가 상기 충돌 예측 정보를 기반으로 상기 구동부를 제어하도록 진행된다.

[0127] 상술한 바와 같이, 본 발명의 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 구동 제어 단계(S600)를 포함함으로써, 생성된 충돌 예측 정보의 특성 및 종류에 따라 구동부를 제어하여 크레인의 방향 및 위치를 조절할 수 있어 크레인과 인양물이 충돌 위험 상태인 경우 이에 대한 즉각적인 대처를 진행할 수 있는 효과를 제공한다.

[0129] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.

[0130] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

## *부호의 설명*

[0131] 1000: 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 시스템

100: 입력부 110: 라이다 센서

120: 이미지 센서 130: 카메라

200: 제어부 210: 위치정보 생성부

220: 거리 산출부 230: 충돌 예측부

300: 출력부 310: 디스플레이

320: 스피커 400: 구동부

C: 크레인 L: 인양물

IC: 충돌 예측 정보 ID: 인양물 거리정보

IV: 영상정보

S1000: 라이다 및 영상 기반 크레인 충돌 예측 방법

S100: 감지 단계 S200: 위치정보 생성 단계

S300: 거리 산출 단계 S400: 충돌 예측 단계

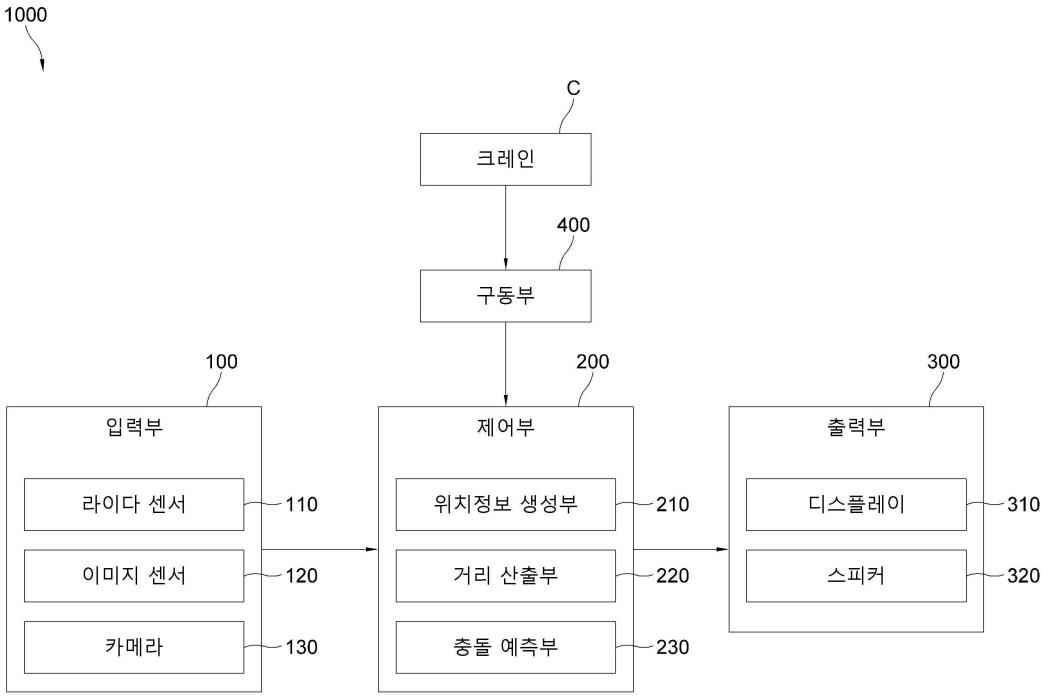
S410: 위치정보 보정 단계 S420: 매핑 단계

S430: 위험 판단 단계 S500: 정보 출력 단계

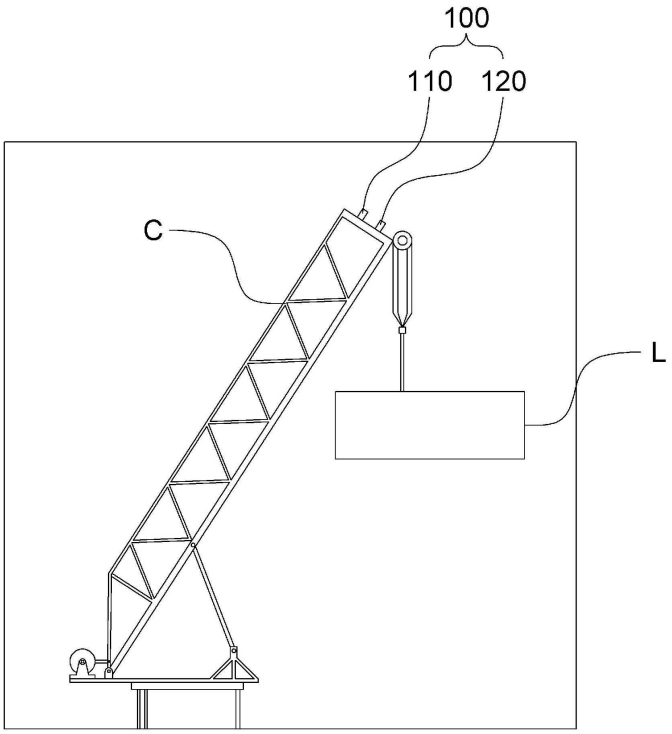
S600: 구동 제어 단계

## 도면

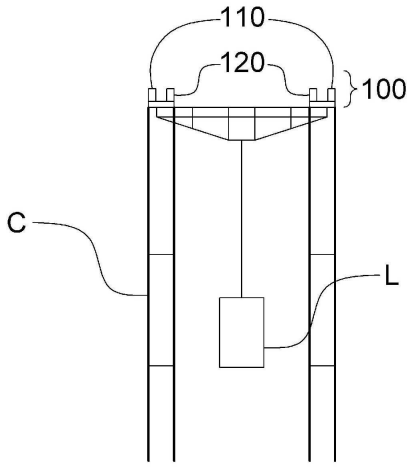
### 도면1



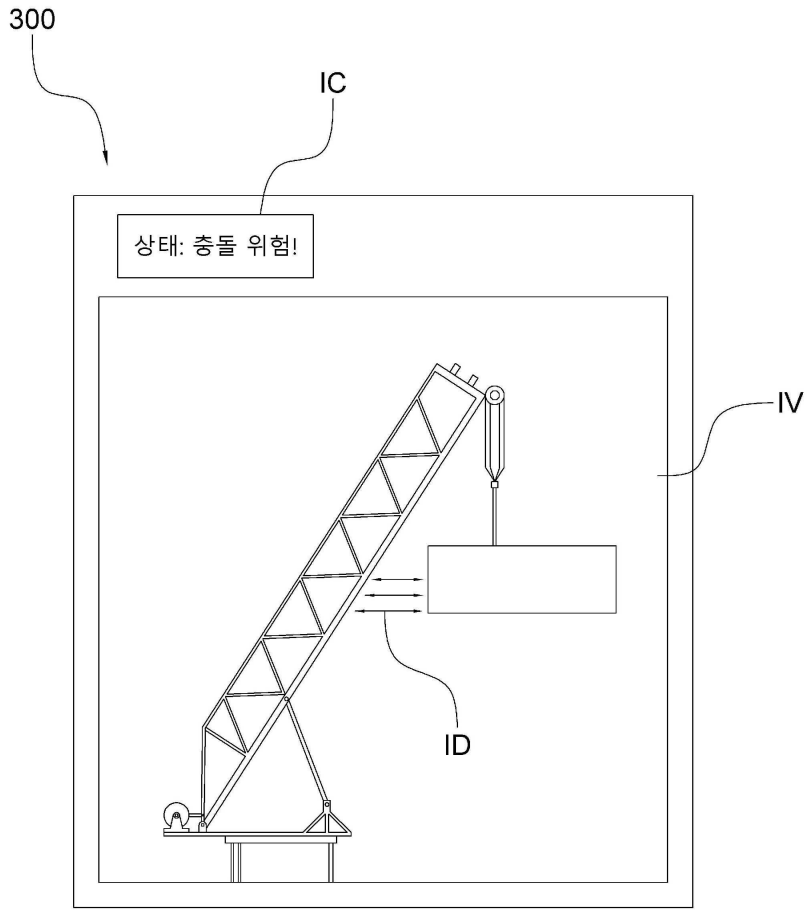
도면2



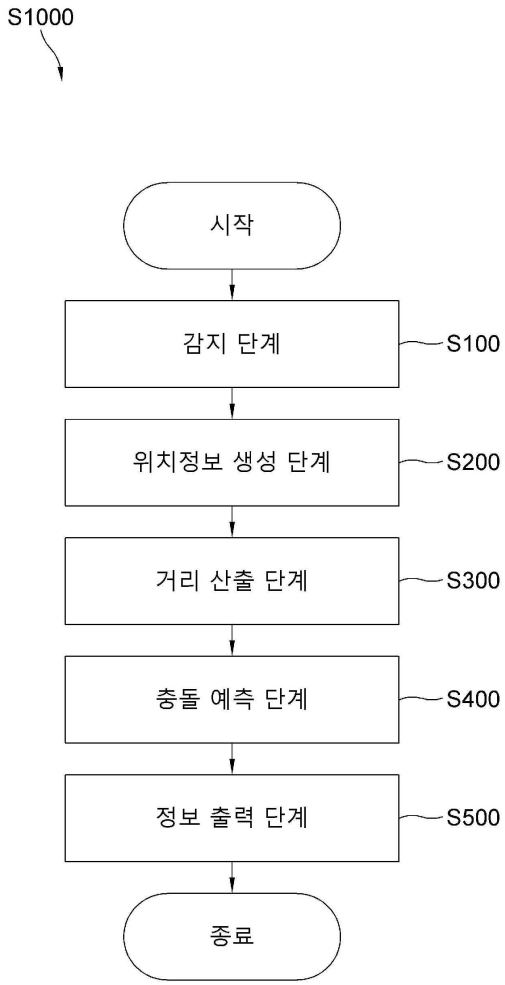

도면3



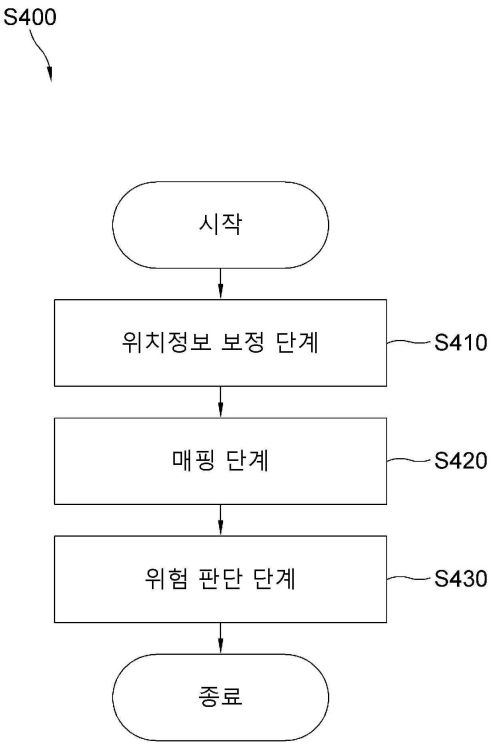
도면4



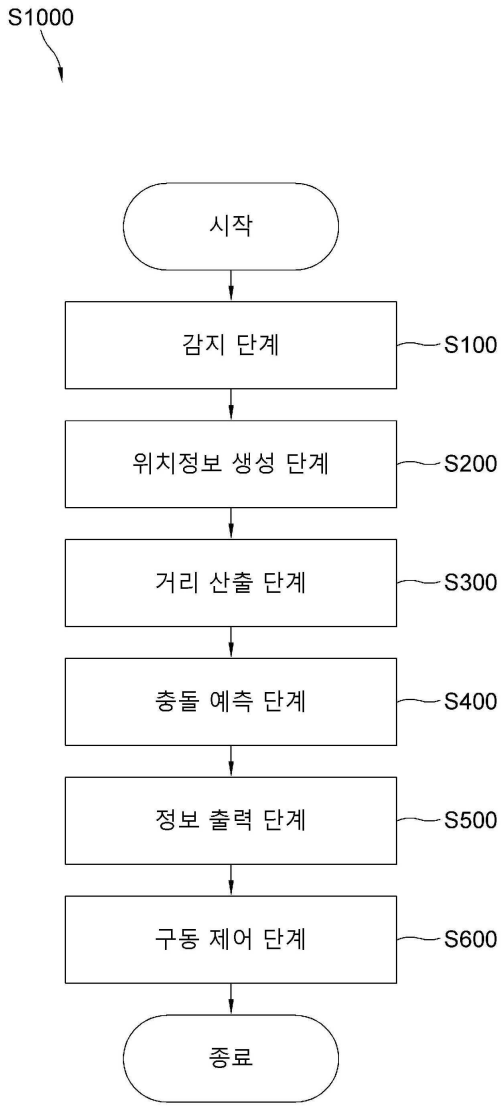
도면5


S1000
시작
감지 단계
S100
위치정보 생성 단계
S200
거리 산출 단계
S300
충돌 예측 단계
S400
정보 출력 단계
S500
종료

도면6



도면7


S1000
시작
감지 단계
S100
위치정보 생성 단계
S200
거리 산출 단계
S300
충돌 예측 단계
S400
정보 출력 단계
S500
구동 제어 단계
S600
종료