



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년01월03일  
(11) 등록번호 10-2750144  
(24) 등록일자 2024년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04N 7/18 (2023.01) G01S 17/08 (2006.01)  
G06T 5/00 (2024.01) G06T 7/62 (2017.01)  
H04N 21/4782 (2011.01)  
(52) CPC특허분류  
H04N 7/18 (2023.01)  
G01S 17/08 (2021.01)  
(21) 출원번호 10-2023-0001584  
(22) 출원일자 2023년01월05일  
심사청구일자 2023년01월05일  
(65) 공개번호 10-2024-0109720  
(43) 공개일자 2024년07월12일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020170100892 A  
US20150103178 A1

(73) 특허권자  
국립강릉원주대학교산학협력단  
강원특별자치도 강릉시 죽헌길 7 (지변동)  
(72) 발명자  
김재호  
서울특별시 광진구 능동로29가길 9-4, 1층  
홍완기  
강원도 원주시 현충로 41-15  
(74) 대리인  
김정현

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 박재학

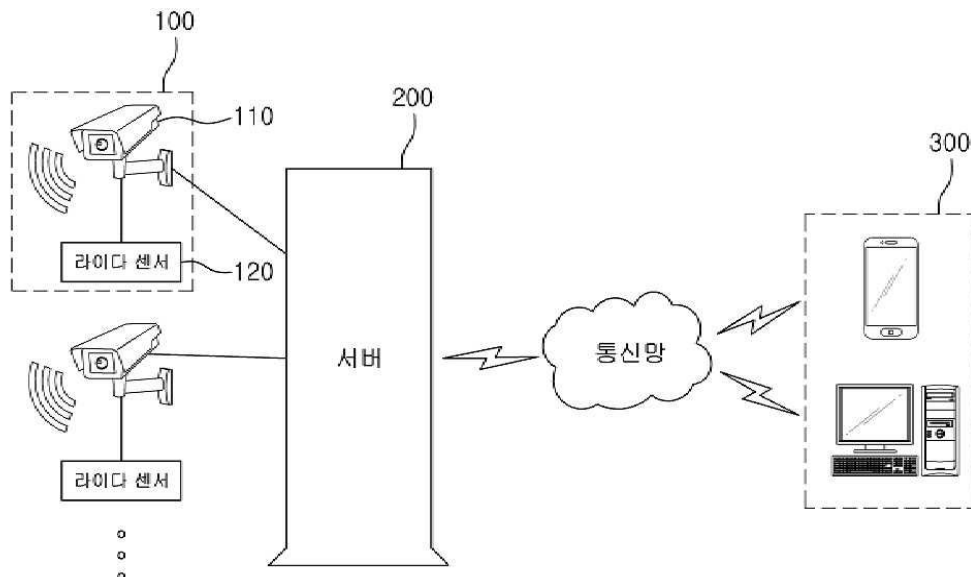
(54) 발명의 명칭 물체 크기 측정 기능을 구비한 실시간 영상 감시 시스템

(57) 요약

본 발명은 실시간 영상 감시 시스템에 관한 것으로서, 모니터링 대상 지역에 설치되어 모니터링 영상을 촬영하여 송출하는 스마트 감시 카메라부, 상기 스마트 감시 카메라부에서 송출된 모니터링 영상에서 노이즈를 제거하고, 상기 모니터링 영상을 분석하여 모니터링 분석 정보를 생성하고, 노이즈가 제거된 모니터링 영상과 상기 분석 정

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



보를 웹 브라우저에서 확인 가능하도록 제공하는 서버 및 상기 서버와 유무선 통신망을 통해 통신하고, 상기 서버에서 제공하는 모니터링 영상과 상기 분석 정보를 웹 브라우저에서 확인할 수 있는 원격 모니터링 기능을 제공하는 사용자 단말을 포함한다.

본 발명에 의하면, 실시간 영상 감시 시스템에 있어서 영상에 촬영된 물체의 크기를 측정할 수 있으므로, 적재물이나 장애물의 정보를 보다 정확하게 파악할 수 있고, 적재물이나 장애물로 인한 위기 상황에 효율적으로 대처할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

*G06T 5/70* (2024.01)

*G06T 7/62* (2017.01)

*H04N 21/4782* (2019.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|                                |                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| 과제고유번호                         | 1345356179                                      |
| 과제번호                           | LINC3.0-2022-46                                 |
| 부처명                            | 교육부                                             |
| 과제관리(전문)기관명                    | 한국연구재단                                          |
| 연구사업명                          | 산학연협력고도화지원                                      |
| 연구과제명                          | 3단계산학연협력선도대학육성사업(LINC3.0)(0.5)(산학공동기술개발과제: 시인성을 |
| 증진시키는 SW 및 웹서버 기반 모니터링 시스템 개발) |                                                 |
| 기 여 율                          | 1/1                                             |
| 과제수행기관명                        | 강릉원주대학교                                         |
| 연구기간                           | 2022.03.01 ~ 2023.02.28                         |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

모니터링 대상 지역에 설치되어 모니터링 영상을 촬영하여 송출하는 스마트 감시 카메라부;

상기 스마트 감시 카메라부에서 송출된 모니터링 영상에서 노이즈를 제거하고, 상기 모니터링 영상을 분석하여 모니터링 분석 정보를 생성하고, 노이즈가 제거된 모니터링 영상과 상기 분석 정보를 웹 브라우저에서 확인 가능하도록 제공하는 서버; 및

상기 서버와 유무선 통신망을 통해 통신하고, 상기 서버에서 제공하는 모니터링 영상과 상기 분석 정보를 웹 브라우저에서 확인할 수 있는 원격 모니터링 기능을 제공하는 사용자 단말을 포함하고,

상기 스마트 감시 카메라부는 모니터링 대상 지역을 촬영하기 위한 CCTV 카메라와, 레이저 광을 송출하고 되돌아오는 정보를 이용하여 물체와의 거리를 측정하기 위한 라이다(LiDAR) 센서를 포함하여 이루어지고,

상기 서버는 상기 CCTV 카메라에서 촬영된 영상의 ROI(Region of Interest)에 존재하는 물체에 대하여, 상기 라이다 센서를 통해 수집한 거리 정보를 이용하여 크기를 측정하며,

상기 서버는 불연속적인 3D 포인트 데이터를 일정한 좌표 값으로 변환하는 그리딩(griding)을 수행하고, X, Y, Z 좌표값과 상기 라이다 센서로부터 수신한 거리 데이터를 이용하여 물체의 크기를 추정하고,

상기 서버는 상기 라이다 센서에서 방출되는 레이저 광 신호 및 상기 레이저 광 신호가 대상 물체에 반사되어 되돌아오는 신호인 반사광 신호의 시간 차에 기초하여 대상 물체와의 거리를 획득하되, 상기 레이저 광 신호의 시작 시점(t1) 및 상기 반사광 신호의 엣지의 검출 시점(t2)의 시간차( $\Delta t$ )에 기초하여 대상 물체와의 거리를 산출하고, 여기서 상기 반사광 신호의 엣지는 상기 반사광 신호의 크기가 미리 정해진 기준값과 동일해지는 지점을 의미하고, 이 경우 상기 라이다 센서와 대상물체와의 거리(d)를,

$$d=c \times \Delta t / 2$$

의 수식에 의하여 산출하고, 여기서 c는 빛의 속도를 의미하고,

상기 서버는 상기 거리를 산출함에 있어서, 물체의 반사율에 따라 발생하는 거리 오차를 보상하기 위해, 반사광 신호의 펄스 폭에 기초하여 대상 물체와의 거리 오차를 보상하되,

상기 서버는 반사광 신호가 상승하는 구간에서 반사광 신호의 크기가 상기 기준값과 동일해지는 상승 엣지가 검출되는 때에 출력되는 신호를 제1 신호, 반사광 신호가 하강하는 구간에서 반사광 신호의 크기가 상기 기준값과 동일해지는 하강 엣지가 검출되는 때에 출력되는 신호를 제2 신호라고 할 때, 상기 제1 신호와 상기 제2 신호의 시간 차인 펄스 폭을 산출하고, 반사광 신호의 크기 변화에 대응하는 펄스폭의 변화량을 측정하고, 반사광 신호의 크기 변화에 대응하는 거리 오차값을 측정하여 펄스폭과 거리 오차와의 관계를 산출하며, y는 거리 오차, x는 펄스폭을 의미할 때,

$$y=0.0032x^4 - 0.3039x^3 + 10.641x^2 - 177.41x + 892.45$$

의 수식으로 나타낼 수 있고,

상기 서버는 상기 펄스폭과 거리 오차와의 관계에 기반하여 반사광 신호의 펄스폭에 대응하는 거리 오차( $\Delta d$ )를 산출할 수 있고, 거리 오차가 보상된 거리(d)를,

$$d=c \times \Delta t / 2 + \Delta d$$

의 수식으로 나타낼 수 있는 것을 특징으로 하는 실시간 영상 감시 시스템.

#### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 실시간 영상 감시 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 촬영된 영상에서 물체 크기를 측정할 수 있는 기능을 구비한 실시간 영상 감시 시스템에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 영상 감시 시스템은 지속해서 확산하면서 매우 다양한 분야에 파급되고 있으며, 기능 또한 단순한 주변 상황 감시형 아날로그 영상 시스템에서 최근에는 자동으로 사물이나 사람의 특징적인 객체를 인식하고, 추적할 수 있는 네트워크 기반의 지능형(intelligent) 영상 감시 시스템으로 빠르게 발전하고 있다.

[0003] 국내에서 설치 및 운영되는 CCTV(Closed-circuit Television)는 총 300만대에 이를 것으로 추산되고 있다. 또한, 지방자치단체가 방법용, 재난감시용, 교통단속용, 시설물 관리용 등으로 설치 및 운영되는 CCTV는 13만여 대가 넘는 것으로 조사되고 있다.

[0004] 이렇게 CCTV를 운영하여 감시하고 있으나, 사람의 눈으로는 짙은 안개 등 악천후 환경 속에서 물체의 움직임을 확인하기 어려우며, 이로 인한 사고와 인적, 물적 피해가 적지 않게 발생하고 있다. 예를 들어, 2006년 10월 서해대교 29중 추돌사고와 2015년 2월 영종대교 106중 연쇄 추돌사고 등 전국의 도로, 교량에서 안개로 인한 추돌 사고가 발생하였다.

[0005] 그리고, 안개 등 악천후 환경에서 사고 발생 후에도 바로 감지할 수 없으므로 2차 사고 발생 위험도 크다. 특히 보행자 교통사고의 경우 치사율이 25명까지 높아져 맑은 날(3명)의 8.3배에 달했다. 따라서 안개 발생 시 정확한 시정을 측정하는 방법과 측정된 시정을 사용자에게 전달하여 교통사고의 발생을 방지하는 방안이 요구되고 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-1456103

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 안개, 연기, 저조도 등 악조건 상황에서 시인성을 개선할 수 있고, 촬영된 영상에서 물체 크기를 측정할 수 있는 기능을 구비한 실시간 영상 감시 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0010] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 실시간 영상 감시 시스템에 관한 것으로서, 모니터링 대상 지역에 설치되어 모니터링 영상을 촬영하여 송출하는 스마트 감시 카메라부, 상기 스마트 감시 카메라부에서 송출된 모니터링 영상에서 노이즈를 제거하고, 상기 모니터링 영상을 분석하여 모니터링 분석 정보를 생성하고, 노이즈가 제거된 모니터링 영상과 상기 분석 정보를 웹 브라우저에서 확인 가능하도록 제공하는 서버 및 상기 서버와 유무선 통신망을 통해 통신하고, 상기 서버에서 제공하는 모니터링 영상과 상기 분석 정보를 웹 브라우저에서 확

인할 수 있는 원격 모니터링 기능을 제공하는 사용자 단말을 포함한다.

[0011] 상기 서버는 미리 정해진 조도 이하의 저조도에서 촬영된 모니터링 영상에 대해 실시간으로 저조도 영상 노이즈를 제거할 수 있다.

[0012] 상기 서버는 안개가 있는 모니터링 영상에서 실시간으로 백색 노이즈를 제거할 수 있다.

### 발명의 효과

[0013] 본 발명에 의하면, 실시간 영상 감시 시스템에 있어서 영상에 촬영된 물체의 크기를 측정할 수 있으므로, 적재물이나 장애물의 정보를 보다 정확하게 파악할 수 있고, 적재물이나 장애물로 인한 위기 상황에 효율적으로 대처할 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 영상 감시 시스템의 개략적인 구성을 도시한 것이다.

도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 영상 감시 시스템에서 피사체의 크기를 추정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 4 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 영상 감시 시스템에서 대상 물체와의 거리 측정 및 대상 물체와의 거리 오차 보상 방식을 설명하기 위한 도면이다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 영상 감시 시스템에서 선명도가 향상된 영상을 예시한 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0016] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 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.

[0017] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 갖는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0018] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 영상 감시 시스템의 개략적인 구성을 도시한 것이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 영상 감시 시스템은 스마트 감시 카메라부(100), 서버(200) 및 사용자 단말(300)을 포함한다.

[0021] 스마트 감시 카메라부(100)는 모니터링 대상 지역에 설치되어 모니터링 영상을 촬영하여 송출하는 역할을 한다.

[0022] 서버(200)는 스마트 감시 카메라부(100)에서 송출된 모니터링 영상에서 노이즈를 제거하고, 모니터링 영상을 분석하여 모니터링 분석 정보를 생성하고, 노이즈가 제거된 모니터링 영상과 분석 정보를 웹 브라우저에서 확인 가능하도록 제공한다.

[0023] 사용자 단말(300)은 서버(200)와 유무선 통신망을 통해 통신하고, 서버(200)에서 제공하는 모니터링 영상과 분석 정보를 웹 브라우저에서 확인할 수 있는 원격 모니터링 기능을 제공한다. 본 발명의 일 실시예에서 사용자

단말(300)은 데스크탑 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 PC, 이동통신 단말기 등 다양한 형태와 기능의 단말을 포함할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에서 스마트 감시 카메라부(100)는 모니터링 대상 지역을 촬영하기 위한 CCTV 카메라(110)와, 레이저 광을 송출하고 되돌아오는 정보를 이용하여 물체와의 거리를 측정하기 위한 라이다(Light Detection And Ranging, LiDAR) 센서(120)를 포함하여 이루어질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서 라이다 센서(120)는 3D 라이다 센서일 수 있다.

[0025] 서버(200)는 CCTV 카메라(110)에서 촬영된 영상의 ROI(Region of Interest)에 존재하는 물체에 대하여, 라이다 센서(120)를 통해 수집한 거리 정보를 이용하여 크기를 측정할 수 있다.

[0026] 서버(200)는 미리 정해진 조도 이하의 저조도에서 촬영된 모니터링 영상에 대해 실시간으로 저조도 영상 노이즈를 제거할 수 있다.

[0027] 서버(200)는 안개가 있는 모니터링 영상에서 실시간으로 백색 노이즈를 제거할 수 있다.

[0028] 본 발명에서 서버(200)가 CCTV 카메라(110)에서 촬영한 안개가 있는 영상에서 백색 노이즈를 제거하는 과정에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0029] 안개가 있는 영상은 일반적으로 다음과 같은 수식으로 표현될 수 있다.

[0030] 
$$I(x) = J(x)t(x) + A(1-t(x))$$

[0031] 여기서,  $I(x)$ 는 안개 낀 영상,  $J(x)$ 는 안개가 제거된 영상,  $t(x)$ 는 빛이 안개에 산란되지 않고 카메라에 전달되는 전달량,  $A$ 는 대기광을 의미한다.

[0032] 안개가 제거된 영상인  $J(x)$ 는 결과로 도출할 값이고, 안개 낀 영상  $I(x)$ 은 CCTV 카메라(110)에 의해 촬영된 영상으로부터 입력받는 값이다. 그리고, 전달량  $t(x)$ 와 대기광  $A$ 는 추정되어야 하는 값이다.

[0033] 본 발명에서 DCP(Dark Channel Prior) 알고리즘을 이용하여 대기광  $A$ 를 추정할 수 있다. DCP는 입력받은 영상에서 각각의 픽셀마다 R,G,B 값을 비교하여 가장 작은 값으로 하나의 채널을 형성한다. 본 발명에서는 필터를 사용하지 않고 각 픽셀의 R,G,B 값 중 가장 작은 값을 찾고, 그 중 가장 큰 값을 대기광  $A$ 로 정한다. 또한, 대기광  $A$ 는 촬영된 영상 전체에서 찾지 않고 영상의 상단부에서 찾는다. 대기광  $A$ 를 이런 방식으로 추정하는 이유는 카메라(10)에 의해 촬영된 영상 중에 존재하는 흰색 물체, 예를 들어, 인근에 위치하는 흰색 자동차 등과 같은 흰색 물체가 대기광으로 오인되는 것을 방지하기 위함이다.

[0034] 전달량  $t(x)$ 를 추정함에 있어서, 안개가 없는 영상  $J(x)$ 의 DCP가 0에 가깝다는 사실을 이용하여, 다음과 같이 안개 낀 영상에 관한 식을 변형하여  $t(x)$ 를 구할 수 있다.

[0035] [수학식 1]

$$J^{dark}(x) = \min_{y \in \Omega(x)} (\min_{c \in rgb} J^c(y)) \Rightarrow J^{dark}(x) \approx 0$$

$$I(x) = J(x)t(x) + A(1-t(x))$$

$$\Rightarrow t(x) = \frac{I(x) - A}{J(x) - A}$$

$$\Rightarrow t(x) = \frac{J^{dark}(x) - A}{J^{dark}(x) - A} = 1 - \frac{J^{dark}}{A}$$

[0036]

[0037] 이렇게 추정된 대기광  $A$ 와 전달량  $t(x)$ 를 이용하여 입력받은 안개 낀 영상  $I(x)$ 로부터 안개가 제거된 영상  $J(x)$ 를 구할 수 있다.

[0038] 서버(200)는 CCTV 카메라(110)에서 촬영한 안개가 있는 영상에 대해 후처리를 실시하는 방식으로 안개를 제거할 수 있다.

[0039] 먼저, 서버(200)는 RGB  $\rightarrow$  YCbCr 로 색 공간 변환을 수행한다. 여기서, R, G, B는 각각 Red, Green, Blue이고, Cb, Cr은 색차를 의미한다. Y, Cb, Cr은 다음과 같은 수학식으로 나타낼 수 있다.

[0040] [수학식 2]

- [0041]  $Y=0.183R+0.614G+0.062B+16$
- [0042]  $Cb=-0.101R-0.338G+0.439B+128$
- [0043]  $Cr=0.439R-0.399G-0.040B+128$
- [0044] 서버(200)는 표준 YCbCr 4:4:4 대신에 YCbCr 4:2:2를 사용하여, 색 공간을 변환한 후 밝기 채널(L)과 색차 채널(Chrominance channel)(C)을 얻는다.
- [0045] 그 다음, 서버(200)는 하기 수학식에 따라 밝기 채널에 화질 개선을 수행한다.
- [0046] [수학식 3]
- [0047]  $KL=L+H_L Z_L$
- [0048] 여기서, KL은 개선된 밝기이고, L은 밝기 채널이고,  $H_L$ 은 밝기 계수이고,  $Z_L$ 은 적응적인 밝기 가중치이다.
- [0049] 본 발명에서 입력 밝기의 히스토그램을 사용하여 CDF(cumulative distribution function)를 계산한 후, ALP(adaptive limit point)를 구한다.  $H_L$ 은 ALP에 따른 비선형 거듭제곱 함수이고  $Z_L$ 은 간단한 선형 함수이다.
- [0050] 그 다음, 서버(200)는 하기 수학식에 따라 밝기 채널의 향상에 따른 색차 강조를 수행한다.
- [0051] [수학식 4]
- [0052]  $KC=C+H_C Z_C+128$
- [0053] 여기서 KC는 강조된 색차이고, C는 색차 채널이고,  $H_C$ 는 색차 계수이고,  $Z_C$ 는 적응적인 색차 가중치이다. 본 발명에서  $H_C$ 를 입력 색차(C)와 밝기 향상 정도(KL/L)의 곱으로 정의한다. 그리고,  $Z_C$ 는 piecewise linear 함수로 설계한다.
- [0054] 그 다음, 서버(200)는 YCbCr → RGB로 색 공간 변환을 수행한다. 즉, 서버(200)는 디스플레이 장치에 출력하기 위해 RGB 색 공간으로 바꾸는 과정이다.
- [0056] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 영상 감시 시스템에서 피사체의 크기를 추정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0057] 도 2는 3D 라이다 센서를 통해 3D 라이다 포인트 데이터를 수집하는 것을 나타낸 것이다.
- [0058] 도 2에서 서버(200)는 불연속적인 3D 포인트 데이터를 일정한 좌표 값으로 변환하는 그리딩(griding)을 수행하고, X, Y, Z 좌표값과 라이다 센서(120)로부터 수신한 거리 데이터를 이용하여 물체의 크기를 추정한다.
- [0059] 도 3은 3D 라이다 포인트 정보를 통한 물체 크기 추정 방식을 설명하기 위한 도면이다. 도 3에서 서버(200)는 라이다 센서(120)로부터  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $s_1$ ,  $s_2$  등의 데이터를 수신한다.
- [0060] 도 3에서 피사체의 길이= $r_1 \cdot \cos(\theta_1) + r_2 \cdot \cos(\theta_2)$ 이다.
- [0061] 그리고, 3D 데이터 포인트 좌표 (x,y)를 다음과 같이 계산할 수 있다.
- [0062]  $x=r \cdot \cos(\theta)$ ,  $y=r \cdot \sin(\theta)$
- [0063] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 영상 감시 시스템에서 대상 물체와의 거리 측정 및 대상 물체와의 거리 오차 보상 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0064] 도 4를 참조하면, 서버(200)는 라이다 센서(120)의 레이저 광 신호(410) 및 반사광 신호(420)의 시간 차에 기초하여 대상 물체와의 거리를 획득할 수 있다.
- [0065] 구체적으로 서버(200)는 레이저 광 신호(410)의 시작 시점( $t_1$ ) 및 반사광 신호(420)의 엣지의 검출 시점( $t_2$ )의 시간차( $\Delta t$ )에 기초하여 대상 물체와의 거리를 산출할 수 있다. 여기서 반사광 신호(420)는 반사광으로부터 변환된 전기 신호일 수 있다. 또한 반사광 신호(420)의 엣지는 반사광 신호(420)의 크기가 기준값(430)과 동일해지는 지점을 의미할 수 있다. 이 경우 라이다 센서(120)와 대상물체와의 거리(d)는 다음과 같은 수식에 의하여 산출될 수 있다.
- [0066] [수학식 5]

- [0067]  $d=c \times \Delta t / 2$
- [0068] 여기서  $c$ 는 빛의 속도를 의미한다.
- [0069] 한편, 물체의 반사율의 차이 등으로 인하여, 물체들이 동일한 위치에 있더라도 물체들의 반사광의 크기는 서로 상이할 수 있다.
- [0070] 도 5에서 제1 물체에서 반사된 제1 반사광 신호(420a), 제2 물체에서 반사된 제2 반사광 신호(420b) 및 제3 물체에서 반사된 제3 반사광 신호(420c)가 도시되어 있다.
- [0071] 상승 엠티지는 반사광 신호(420a, 420b, 420c)의 크기가 증가하는 구간에서 신호의 크기가 기준값(430)과 동일한 지점을 의미한다. 다만 물체의 반사율 등에 따라 반사광 신호(420a, 420b, 420c) 들의 크기는 서로 상이할 수 있다.
- [0072] 따라서, 물체별로 상승 엠티지( $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_1$ )가 상이할 수 있으며, 이에 따라 상승 엠티지( $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_1$ )의 검출 시점( $t_a$ ,  $t_b$ ,  $t_c$ ) 역시 물체별로 상이할 수 있다.
- [0073] 즉, 제1 물체를 측정하는 경우, 시간차( $\Delta t$ )는 레이저 광 신호(410)의 시작 시점( $t_1$ )과 제1 반사광 신호(420a)의 상승 엠티지( $a_1$ ) 검출 시점( $t_a$ )이 된다.
- [0074] 제2 물체를 측정하는 경우, 시간차( $\Delta t$ )는 레이저 광 신호(410)의 시작 시점( $t_1$ )과 제2 반사광 신호(420b)의 상승 엠티지( $b_1$ )의 검출 시점( $t_b$ )이 된다.
- [0075] 제3 물체를 측정하는 경우, 시간차( $\Delta t$ )는 레이저 광 신호(410)의 시작 시점( $t_1$ )과 제3 반사광 신호(420c)의 상승 엠티지( $c_1$ )의 검출 시점( $t_c$ )이 된다.
- [0076] 즉, 라이더 센서(120)와 대상 물체와의 거리( $d$ )를 산출하는 경우, 물체의 반사율에 따라 오차가 발생할 수 있다.
- [0077] 따라서 측정된 거리의 오차를 보상하는 것이 필요한데, 본 발명은 반사광 신호의 펄스 폭에 기초하여 대상 물체와의 거리 오차를 보상할 수 있다.
- [0078] 서버(200)는 반사광 신호가 상승하는 구간에서 반사광 신호의 크기가 기준값과 동일해지는 상승 엠티지가 검출되면 제1 신호를 출력할 수 있으며, 반사광 신호가 하강하는 구간에서 반사광 신호의 크기가 기준값과 동일해지는 하강 엠티지가 검출되면 제2 신호를 출력할 수 있다. 이 경우 서버(200)는 제1 신호 및 제2 신호의 시간 차인 펄스 폭( $W$ )을 산출할 수 있다. 즉 펄스 폭( $W$ )은 상승 엠티지의 검출 시점과 하강 엠티지의 검출 시점의 차이일 수 있다.
- [0079] 제1 반사광 신호(420a)의 경우, 펄스 폭( $W_a$ )은 제1 반사광 신호(420a)의 상승 엠티지( $a_1$ )의 검출 시점( $t_a$ ) 및 제1 반사광 신호(420a)의 하강 엠티지( $a_2$ )의 검출 시점의 차이이다.
- [0080] 제2 반사광 신호(420b)의 경우, 펄스 폭( $W_b$ )은 제2 반사광 신호(420b)의 상승 엠티지( $b_1$ )의 검출 시점( $t_b$ ) 및 제2 반사광 신호(420b)의 하강 엠티지( $b_2$ )의 검출 시점의 차이이다.
- [0081] 제3 반사광 신호(420c)의 경우, 펄스 폭( $W_c$ )은 제3 반사광 신호(420c)의 상승 엠티지( $c_1$ )의 검출 시점( $t_c$ ) 및 제3 반사광 신호(420c)의 하강 엠티지( $c_2$ )의 검출 시점의 차이이다.
- [0082] 한편, 거리 오차는 반사광 신호의 크기가 달라지면서 발생하는 것인데, 반사광 신호의 크기와 폭은 일정한 비율을 가지고 있기 때문에, 반사광 신호의 폭을 측정할 수 있다면 신호의 크기를 유추할 수 있다. 이는 신호의 크기가 증가하여 포화 영역에 존재하더라도 마찬가지이다. 또한 신호의 크기가 달라짐에 따라 발생하는 거리 오차의 정도는 측정을 통하여 알 수 있다.
- [0083] 도 6 (a)에서, 반사광 신호의 크기 변화에 대응하는 펄스폭의 변화량(610)을 측정하고, 반사광 신호의 크기 변화에 대응하는 거리 오차값(620)을 측정한다.
- [0084] 그리고, 도 6 (b)에서, 펄스폭과 거리 오차와의 관계(630)를 산출할 수 있다. 이에 따라 펄스폭과 거리 오차와의 관계(630)를 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있다.
- [0085] [수학식 6]

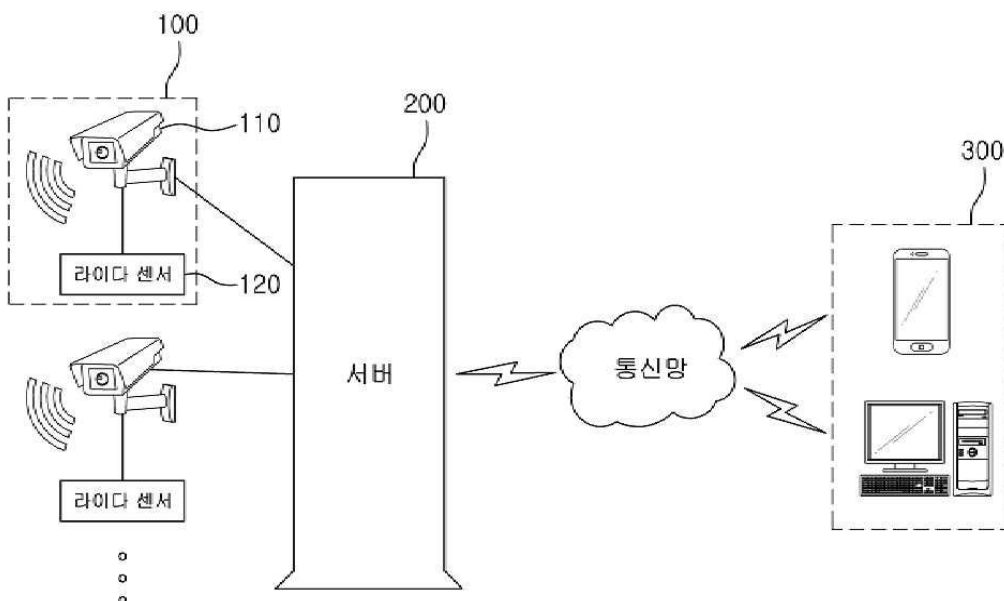
- [0086]  $y=0.0032x^4 - 0.3039x^3 + 10.641x^2 - 177.41x + 892.45$
- [0087] 여기서 y는 거리 오차, x는 펄스폭을 의미한다.
- [0088] 서버(200)는 반사광 신호의 펄스폭(W) 및 펄스폭과 거리 오차와의 관계(630)에 기반하여 반사광 신호의 펄스폭(W)에 대응하는 거리 오차( $\Delta d$ )를 산출할 수 있다. 또한 서버(200)는 펄스폭(W)에 대응하는 거리 오차( $\Delta d$ )를 이용하여 대상 물체와의 거리(d) 오차를 보상할 수 있다. 즉, 오차가 보상된 최종 거리는 다음 수학식으로 나타낼 수 있다.
- [0089] [수학식 7]
- [0090]  $d=c \times \Delta t/2 + \Delta d$
- [0092] 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 실시간 영상 감시 시스템에서 선명도가 향상된 영상을 예시한 것이다.
- [0093] 도 7은 고속도로에 설치된 CCTV 카메라에서 촬영된 영상을 예시한 것으로서, (a)는 안개로 인해 흐린 도로 화면이고, (b)는 본 발명의 실시간 영상 감시 시스템에서 안개를 제거함으로써 선명도가 향상된 도로 화면을 예시한 것이다.
- [0094] 도 8은 저조도 영상을 개선한 예시로서, (a)는 가로등 고장으로 인해 저도가 낮아서 잘 보이지 않는 영상을 예시한 것이고, (b)는 본 발명의 실시간 영상 감시 시스템에서 저조도 노이즈를 제거하여 선명도가 향상된 영상을 예시한 것이다.
- [0095] 이상 본 발명을 몇 가지 바람직한 실시 예를 사용하여 설명하였으나, 이들 실시 예는 예시적인 것이며 한정적인 것이 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 본 발명의 사상과 첨부된 특허청구범위에 제시된 권리범위에서 벗어나지 않으면서 다양한 변화와 수정을 가할 수 있음을 이해할 것이다.

## 부호의 설명

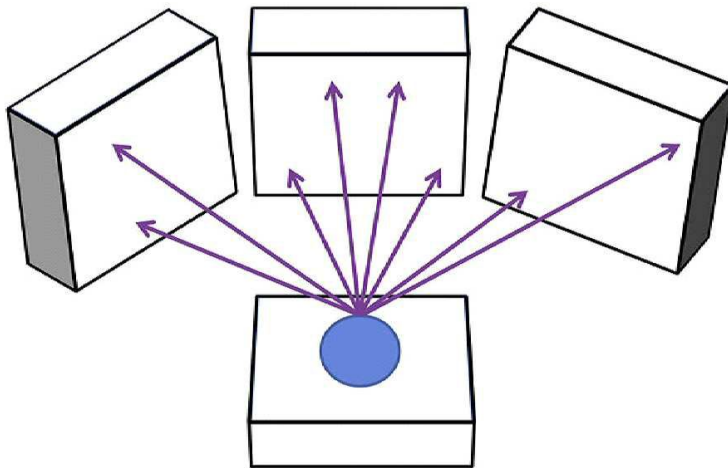
- |        |                 |              |
|--------|-----------------|--------------|
| [0097] | 100 스마트 감시 카메라부 | 200 서버       |
|        | 300 사용자 단말      | 110 CCTV 카메라 |
|        | 120 라이다 센서      |              |

## 도면

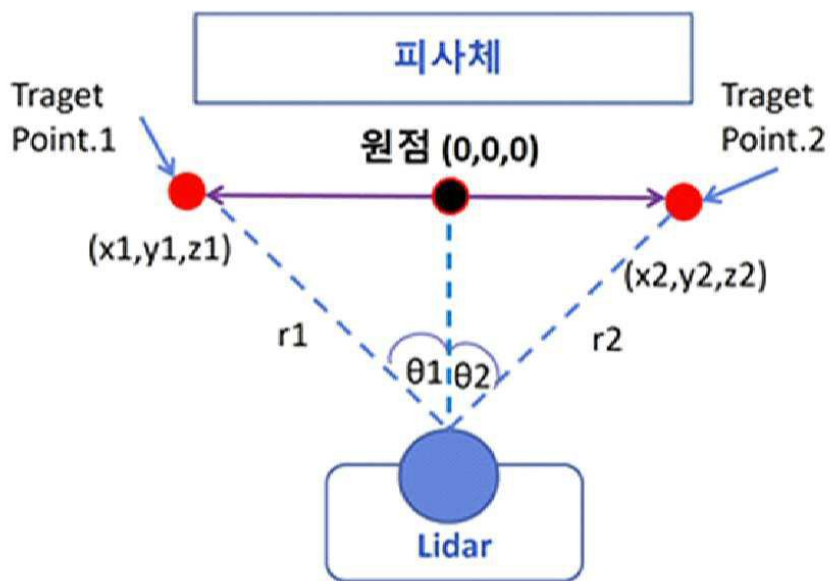
### 도면1



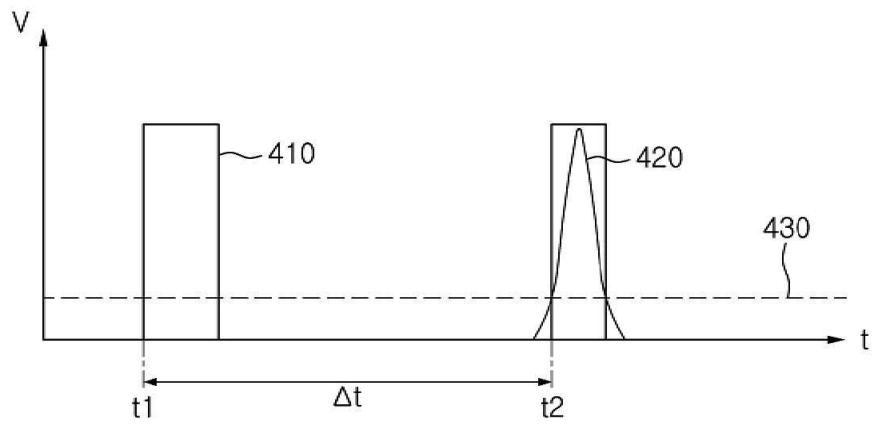
도면2



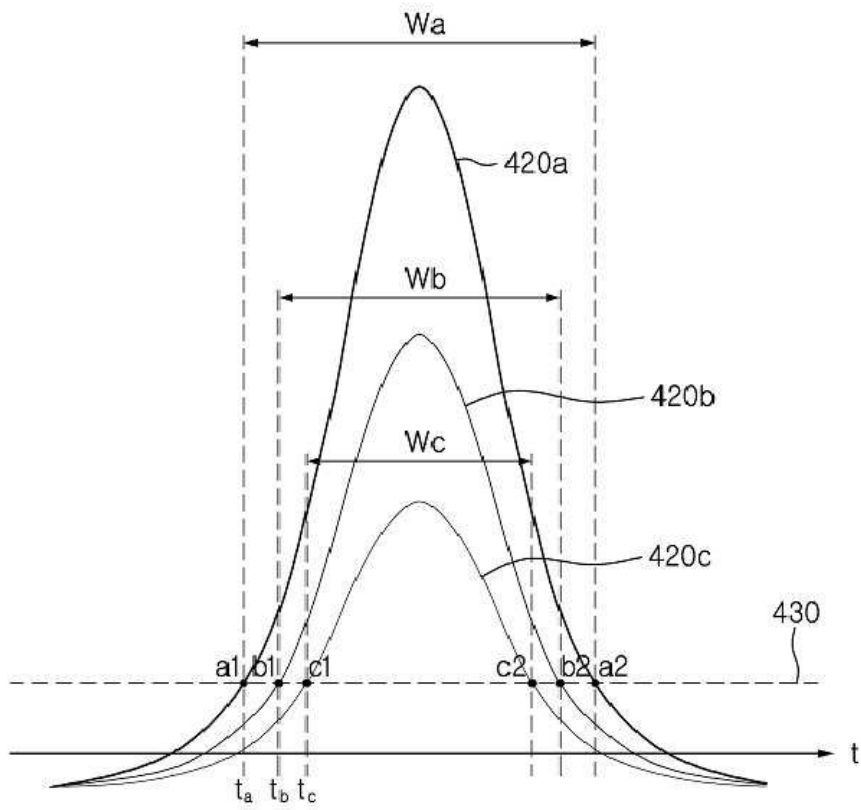
도면3



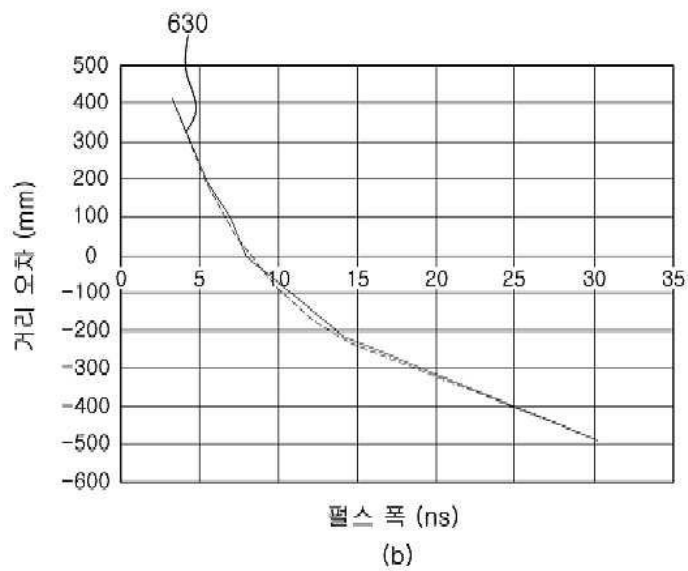
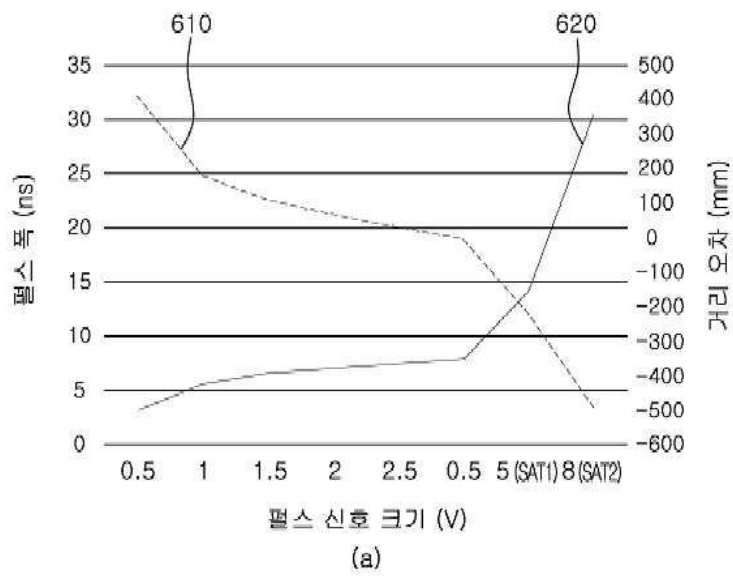
도면4



도면5



도면6



도면7



도면8



(a)

(b)