



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월02일

(11) 등록번호 10-1556751

(24) 등록일자 2015년09월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61D 19/00 (2006.01) G08B 21/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0077303

(22) 출원일자 2014년06월24일

심사청구일자 2014년06월24일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100012614 A*

JP2003329411 A

KR1020040018232 A

박종현 외 2명 가우시안 혼합 모델과 옵티컬 플로우 기법을 이용한 특이 행동 인지 기법 연구. 제31회 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집. 2009.4. 제16권 제1호, 페이지 173-176.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

정용화

대전광역시 유성구 송림로53번길 71-25 (하기동, 브리젠힐스) B동 404호

최동휘

경기도 시흥시 정왕대로27번길 9 (정왕동, 신동아 아파트) 208동 601호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 8 항

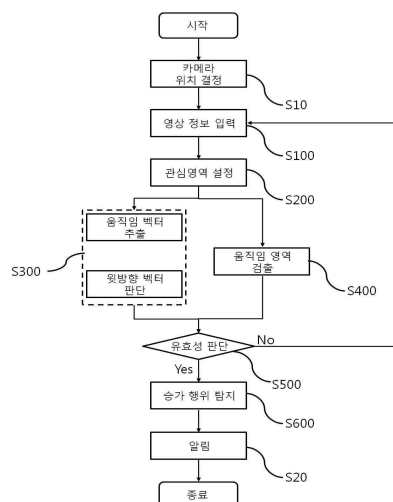
심사관 : 강성현

(54) 발명의 명칭 **옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템 및 그 탐지 방법**

(57) 요약

본 발명은 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템 및 그 탐지 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 탐지공간의 일측에 위치한 카메라를 이용하여, 탐지공간의 영상 정보를 획득하는 영상 입력부(100) 및 상기 영상 입력부(100)로부터 입력받은 상기 영상 정보의 영상 프레임에 대한 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 설정하고, 옵티컬 플로우(Optical Flow)를 이용하여 움직임 벡터를 산출하며 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)을 이용하여 상기 움직임 벡터의 유효성을 판단하여 탐지공간 내의 동물의 승가 행위를 탐지하는 탐지부(200)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

김희곤

인천광역시 서구 청라에메랄드로 30 청라자이아파
트 114동 403호

박대희

서울특별시 강남구 언주로30길 26 삼성타워팰리스
A-1601

김석

경상남도 진주시 진주대로 789 한보은빛마을아파트
106-206

장홍희

경상남도 진주시 공단로 26 (상평동, 동일스위트아
파트) 104동 2001호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 112039032HD030
부처명 농림수산식품부
연구관리전문기관 세종산학협력실
연구사업명 첨단생산기술개발사업
연구과제명 [2차년도] 영상처리기술을 이용한 한우 번식우 발정 감지 시스템 개발
기 여 율 1/2
주관기관 경상대학교 산학협력단
연구기간 2013.08.10 ~ 2014.08.09

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 F13SR08T2507
부처명 교육부
연구관리전문기관 세종산학협력실
연구사업명 BK21플러스사업
연구과제명 BK21PLUS 과학벨트연계형 융합 SW 고급 인재 양성 사업팀-1차년도
기 여 율 1/2
주관기관 한국연구재단
연구기간 2013.09.01 ~ 2014.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

탐지공간의 일측에 위치한 카메라를 이용하여, 탐지공간의 영상 정보를 획득하는 영상 입력부(100); 및

상기 영상 입력부(100)로부터 입력받은 상기 영상 정보의 영상 프레임에 대한 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 설정하고, 옵티컬 플로우(Optical Flow)를 이용하여 움직임 벡터를 산출하며 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)을 이용하여 상기 움직임 벡터의 유효성을 판단하여 탐지공간 내의 동물의 승가 행위를 탐지하는 탐지부(200);

를 포함하여 구성되며,

상기 영상 입력부(100)는

상기 카메라의 설치 각도 및 높이를 하기의 수식을 이용하여 설정하는 것을 특징으로 하는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템.

$$\tan\theta = \frac{h_1 - h_2}{d_c}$$

$$H_1 = h_1 + (d_1 \times \tan\theta)$$

(여기서, $\tan \theta$ 는 카메라의 설치 각도,

H_1 은 카메라의 설치 높이,

h_1 는 탐지공간 내의 가장 큰 동물의 등높이,

h_2 는 탐지공간 내의 가장 작은 동물의 등높이,

d_c 는 탐지공간 내의 가장 큰 동물의 길이,

d_1 은 탐지공간과 카메라 간의 거리임.)

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 탐지부(200)는

상기 영상 프레임의 Y축 좌표를 기준으로 기설정된 픽셀만큼 상기 관심영역을 설정하여, 상기 관심영역에 대한 움직임 벡터를 산출하는 것을 특징으로 하는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 탐지부(200)는

옵티컬 플로우를 이용하여 상기 관심영역의 영상 프레임에 대한 움직임 벡터를 추출하고,

기설정된 움직임 벡터의 방향성 기준과 크기를 이용하여 추출한 움직임 벡터 중 윗방향 벡터만을 판단하여 동물의 승가 행위를 탐지하는 것을 특징으로 하는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 탐지부(200)는

가우시안 혼합 모델을 이용하여 상기 관심영역의 영상 프레임에 대한 움직임 영역을 검출하고,

상기 윗방향 벡터의 유효성을 판단하여 동물의 승가 행위를 탐지하는 것을 특징으로 하는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템은

상기 탐지부(200)와 네트워크를 통해 연결되는 관리자 단말기(300);

를 더 포함하여 구성되며,

상기 탐지부(200)는

탐지공간 내의 동물의 승가 행위를 탐지할 경우, 승가 행위 탐지 정보를 상기 관리자 단말기(300)로 전달하는 것을 특징으로 하는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템.

청구항 7

탐지공간의 일측에 위치한 카메라로부터 획득한 탐지공간의 영상 정보를 탐지부로 입력하는 영상 정보 입력 단계(S100);

탐지부에서 상기 영상 정보 입력 단계(S100)에 의해 입력받은 상기 영상 정보의 영상 프레임에 대한 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 설정하는 관심영역 설정 단계(S200);

탐지부에서 옵티컬 플로우(Optical Flow)를 이용하여 상기 관심영역 설정 단계(S200)에 의해 설정한 상기 관심영역의 움직임 벡터를 산출하고, 기설정된 움직임 벡터의 방향성 기준과 크기를 이용하여 상기 움직임 벡터 중 윗방향 벡터만을 판단하는 움직임 벡터 산출 단계(S300);

탐지부에서 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)을 이용하여 상기 관심영역 설정 단계(S200)에 의해 설정한 상기 관심영역의 움직임 영역을 검출하는 움직임 영역 검출 단계(S400);

탐지부에서 상기 움직임 영역 검출 단계(S400)에 의해 검출한 움직임 영역을 이용하여, 상기 움직임 벡터 산출 단계(S300)에 의해 판단한 윗방향 벡터의 유효성을 판단하는 유효성 판단 단계(S500); 및

탐지부에서 상기 유효성 판단 단계(S500)의 판단 결과에 따라,

윗방향 벡터의 유효성이 확인될 경우, 관심영역 내의 동물의 승가 행위를 탐지하는 승가 행위 탐지 단계(S600);

로 이루어지며,

상기 영상 정보 입력 단계(S100)를 수행하기 전,

상기 탐지공간의 일측에 위치한 카메라의 설치 각도 및 높이를 설정하는 카메라 위치 결정 단계(S10);

를 더 포함하여 수행되며,

상기 카메라 위치 결정 단계(S10)는 하기의 수식을 이용하여 카메라의 설치 각도 및 높이를 설정하는 것을 특징으로 하는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법.

$$\tan\theta = \frac{h_1 - h_2}{d_c}$$

$$H_1 = h_1 + (d_1 \times \tan\theta)$$

(여기서, $\tan \theta$ 는 카메라의 설치 각도,

H_1 은 카메라의 설치 높이,

h_1 는 탐지공간 내의 가장 큰 동물의 등높이,

h_2 는 탐지공간 내의 가장 작은 동물의 등높이,

d_c 는 탐지공간 내의 가장 큰 동물의 길이,

d_1 은 탐지공간과 카메라 간의 거리임.)

청구항 8

삭제

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 관심영역 설정 단계(S200)는

상기 영상 프레임의 Y축 좌표를 기준으로 기설정된 픽셀만큼 상기 관심영역을 설정하는 것을 특징으로 하는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법.

청구항 10

제 7항에 있어서,

상기 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법은

상기 승가 행위 탐지 단계(S600)를 수행하고 난 후,

탐지공간 내의 승가 행위 정보를 관리자 단말기로 전달하는 알림 단계(S20);

를 더 포함하여 수행하는 것을 특징으로 하는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템 및 그 탐지 방법에 관

한 것으로, 더욱 상세하게는 동물이 위치한 탐지공간의 일측에 구비된 카메라를 통해 입력되는 영상의 프레임의 관심 영역을 설정한 후, 옵티컬 플로우를 이용하여 움직임 벡터를 추출하고 가우시안 혼합 모델을 이용하여 움직임 영역을 추출하여, 이를 비교하여 신뢰도 높은 움직임 벡터를 판단함으로써 동물의 승가 행위를 탐지할 수 있는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템 및 그 탐지 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 축산업은, 동물, 돼지, 양, 토끼, 가금류 등의 동물을 사육하여, 우유, 육류, 난류, 모피 등과 같은 축산물을 생산하는 것으로서, 이러한 축산업 분야에서 동물의 발정 시기 감지는 동물의 수태율을 향상시켜 생산성을 높이기 위해 꼭 필요한 일이다. 따라서, 동물의 발정 시기 감지를 위해 사육자는 많은 시간과 노력을 소모하고 있다.
- [0003] 일 예를 들자면, 한우 축사에 있어, 발정 주기 중의 수의사를 통한 인공수정은 한우 농가의 소득 증대와 긴밀히 연관된 중요한 이슈이기 때문에, 소의 승가 행위를 탐지하기 위한 방법이 필요하다.
- [0004] 종래에는 소의 승가 행위를 탐지하기 위한 방법으로 가속도계의 센서와 같은 보조 기구를 소의 발목이나 목에 부착하여 판별하는 방법이 있으며, 보조 기구와 함께 음성 신호를 사용하여 발정기를 탐지하고 있다.
- [0005] 그러나, 소의 몸에 보조 장치를 부착하는 경우, 소가 받는 스트레스가 증가하고 이에 따라 성장에 악영향을 미칠 수 있으며, 고장 등에 의한 유지 보수가 힘들며, 소리 신호를 이용할 경우, 잡음 등의 이유로 단독으로 활용하기에 많은 제약이 있다.
- [0006] 국내 등록 특허 제10-0949651호("지능형 승가 검출기", 이하 선행기술 1)에서는 소의 소정 위치에 착용되어 소의 행동에 따른 경사도 정보를 생성하고 소의 발정시의 승가 행동을 나타내는 승가 정보를 선별하여 송출하는 승가 정보 발신부를 포함하는 지능형 승가 검출기를 개시하고 있다.
- [0007] 선행기술 1에는 상술한 바와 같이, 보조 장치인, 승가 정보 발신부를 소의 소정 위치에 착용하기 때문에, 스트레스 등으로 인한 동물의 성장에 악영향을 줄 뿐만 아니라, 승가 정보 발신부의 고장이 발생한 경우 이에 대한 유지 보수가 어려운 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 국내등록특허 제10-0949651호 (등록일자 2010.03.18.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 동물이 위치한 탐지공간의 일측에 구비된 카메라를 통해 입력되는 영상의 프레임의 관심 영역을 설정한 후, 옵티컬 플로우를 이용하여 움직임 벡터를 추출하고 가우시안 혼합 모델을 이용하여 움직임 영역을 추출하여, 이를 비교하여 신뢰도 높은 움직임 벡터를 판단함으로써 동물의 승가 행위를 탐지할 수 있는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템 및 그 탐지 방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 할 수 있는 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템 및 그 탐지 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템은, 탐지공간의 일측에 위치한 카메라를 이용하여, 탐지공간의 영상 정보를 획득하는 영상 입력부(100) 및 상기 영상 입력부(100)로부터 입력받은 상기 영상 정보의 영상 프레임에 대한 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 설정하고, 옵티컬 플로우(Optical Flow)를 이용하여 움직임 벡터를 산출하며 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)을 이용하여 상기 움직임 벡터의 유효성을 판단하여 탐지공간 내의 동물의 승가 행위를 탐지하는 탐지부(200)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 이 때, 상기 영상 입력부(100)는 상기 카메라의 설치 각도 및 높이를 하기의 수식을 이용하여 설정하는 것을 특징으로 한다.

$$\tan\theta = \frac{h_1 - h_2}{d_c}$$

$$H_1 = h_1 + (d_1 \times \tan\theta)$$

[0013]

[0014] 여기서, $\tan \theta$ 는 카메라의 설치 각도,

[0015] H_1 은 카메라의 설치 높이,

[0016] h_1 는 탐지공간 내의 가장 큰 동물의 등높이,

[0017] h_2 는 탐지공간 내의 가장 작은 동물의 등높이,

[0018] d_c 는 탐지공간 내의 가장 큰 동물의 길이,

[0019] d_1 은 탐지공간과 카메라 간의 거리임.

[0020] 또한, 상기 탐지부(200)는 상기 영상 프레임의 Y축 좌표를 기준으로 기설정된 픽셀만큼 상기 관심영역을 설정하여, 상기 관심영역에 대한 움직임 벡터를 산출하는 것을 특징으로 하며,

[0021] 옵티컬 플로우를 이용하여 상기 관심영역의 영상 프레임에 대한 움직임 벡터를 추출하고, 기설정된 움직임 벡터의 방향성 기준과 크기를 이용하여 추출한 움직임 벡터 중 윗방향 벡터만을 판단하여 동물의 승가 행위를 탐지하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 더불어, 상기 탐지부(200)는 가우시안 혼합 모델을 이용하여 상기 관심영역의 영상 프레임에 대한 움직임 영역을 검출하고, 상기 윗방향 벡터의 유효성을 판단하여 동물의 승가 행위를 탐지하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 더 나아가, 상기 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템은 상기 탐지부(200)와 네트워크를 통해 연결되는 관리자 단말기(300)를 더 포함하여 구성되며, 상기 탐지부(200)는 탐지공간 내의 동물의 승가 행위를 탐지할 경우, 승가 행위 탐지 정보를 상기 관리자 단말기(300)로 전달하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법은, 탐지공간의 일측에 위치한 카메라로부터 획득한 탐지공간의 영상 정보를 탐지부로 입력하는 영상 정보 입력 단계(S100), 탐지부에서 상기 영상 정보 입력 단계(S100)에 의해 입력받은 상기 영상 정보의 영상 프레임에 대한 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 설정하는 관심영역 설정 단계(S200), 탐지부에서 옵티컬 플로우(Optical Flow)를 이용하여 상기 관심영역 설정 단계(S200)에 의해 설정한 상기 관심영역의 움직임 벡터를 산출하고, 기설정된 움직임 벡터의 방향성 기준과 크기를 이용하여 상기 움직임 벡터 중 윗방향 벡터만을 판단하는 움직임 벡터 산출 단계(S300), 탐지부에서 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)을 이용하여 상기 관심영역 설정 단계(S200)에 의해 설정한 상기 관심영역의 움직임 영역을 검출하는 움직임 영역 검출 단계(S400), 탐지부에서 상기 움직임 영역 검출 단계(S400)에 의해 검출한 움직임 영역을 이용하여, 상기 움직임 벡터 산출 단계(S300)에 의해 판단한 윗방향 벡터의 유효성을 판단하는 유효성 판단 단계(S500) 및 탐지부에서 상기 유효성 판단 단계(S500)의 판단 결과에 따라, 윗방향 벡터의 유효성이 확인될 경우, 관심영역 내의 동물의 승가 행위를

탐지하는 승가 행위 탐지 단계(S600)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0025] 이 때, 상기 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법은 상기 영상 정보 입력 단계(S100)를 수행하기 전, 상기 탐지공간의 일측에 위치한 카메라의 설치 각도 및 높이를 설정하는 카메라 위치 결정 단계(S10)를 더 포함하여 수행되며, 상기 카메라 위치 결정 단계(S10)는 하기의 수식을 이용하여 카메라의 설치 각도 및 높이를 설정하는 것을 특징으로 한다.

$$\tan\theta = \frac{h_1 - h_2}{d_c}$$

$$H_1 = h_1 + (d_1 \times \tan\theta)$$

[0026]

[0027] 여기서, $\tan \theta$ 는 카메라의 설치 각도,

[0028] H_1 은 카메라의 설치 높이,

[0029] h_1 는 탐지공간 내의 가장 큰 동물의 등높이,

[0030] h_2 는 탐지공간 내의 가장 작은 동물의 등높이,

[0031] d_c 는 탐지공간 내의 가장 큰 동물의 길이,

[0032] d_1 은 탐지공간과 카메라 간의 거리임.

[0033] 더불어, 상기 관심영역 설정 단계(S200)는 상기 영상 프레임의 Y축 좌표를 기준으로 기설정된 픽셀만큼 상기 관심영역을 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 또한, 상기 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법은 상기 승가 행위 탐지 단계(S600)를 수행하고 난 후, 탐지공간 내의 승가 행위 정보를 관리자 단말기로 전달하는 알림 단계(S20)를 더 포함하여 수행하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0035] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템 및 그 탐지 방법은 동물이 위치한 탐지공간에 구비된 카메라를 통해 입력되는 영상 정보의 영상 프레임에 대한 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 설정하고, 옵티컬 플로우(Optical Flow)를 이용하여 움직임 벡터를 추출하고 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)을 이용하여 움직임 영역을 추출하여, 움직임 벡터와 움직임 영역을 비교하여 신뢰도 높은 움직임 벡터를 판단함으로써 동물의 승가 행위를 탐지의 정확도를 높일 수 있는 장점이 있다.

[0036] 이를 통해서, 종래의 소의 몸에 부착된 보조 장치로 인해 스트레스에 의한 악영향 및 지속적인 관리에 따른 경제적인 부담을 해소할 수 있는 효과가 있다.

[0037] 더불어, 추출한 움직임 벡터 중 윗방향 벡터만을 구분하여 판단함으로써, 승가 행위를 용이하게 탐지할 수 있으며, 움직임 영역을 추출하여 윗방향 벡터에 대한 유효성을 판단하여 동물의 승가 행위 탐지에 대한 신뢰도를 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템을 간략하게 나타낸 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템

템의 영상 입력부(100)에서 카메라의 설치 각도 및 높이를 설정하는 예시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템 및 그 탐지 방법을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 도면들을 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 또한, 명세서 전반에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0040] 이 때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0041] 더불어, 시스템은 필요한 기능을 수행하기 위하여 조직화되고 규칙적으로 상호 작용하는 장치, 기구 및 수단 등을 포함하는 구성 요소들의 집합을 의미한다.
- [0042] 도 1은 본 발명의 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템을 도시한 도면이다. 도 1을 참조로 하여 본 발명의 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템을 상세히 설명한다.
- [0043] 본 발명의 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템은 탐지공간의 일측에 위치한 카메라를 통해서 입력받은 영상 정보의 영상 프레임에 대한 관심영역을 설정하고, 옵티컬 플로우를 이용하여 관심영역에 대한 움직임 벡터를 산출 및 가우시안 혼합 모델을 이용하여 움직임 벡터의 유효성을 판단하는 움직임 영역을 산출하여 탐지공간 내의 동물의 승가 행위를 용이하게 탐지할 수 있는 시스템으로서,
- [0044] 도 1에 도시된 바와 같이, 영상 입력부(100) 및 상기 영상 입력부(100)와 유선 또는, 무선으로 연결되어 있는 탐지부(200)로 구성될 수 있다.
- [0045] 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0046] 상기 영상 입력부(100)는 도 2에 도시된 바와 같이, 탐지공간의 일측에 위치한 카메라로서, 탐지공간의 영상 정보를 획득할 수 있다.
- [0047] 일반적으로 탐지공간에서 동물과 배경을 분리하는데 있어, 여러 구조물이 위치한 복잡한 배경과, 동물 및 탐지공간의 바닥의 높은 색상 유사도로 인해 어려움이 있다.
- [0048] 또한, 카메라가 탐지공간의 천장과 같은 높이에서 영상 정보를 획득할 경우, 동물과 탐지공간 바닥의 높은 색상 유사도로 인하여 오분류가 발생하거나,
- [0049] 카메라가 동물의 등높이보다 낮은 높이에서 영상 정보를 획득할 경우, 동물의 승가 행위가 발생하는 높이보다 낮기 때문에 정확한 영상 정보 획득이 어려운 단점이 있다.
- [0050] 또한, 탐지공간과 너무 근접한 거리에 위치하여 영상 정보를 획득할 경우, 구조물과 같은 복잡한 배경에 의한 겹침 현상 또는, 탐지공간 폭이 전부 촬영되지 않아, 카메라의 광각 이상의 탐지공간에서 발생하는 동물의 승가 행위는 탐지할 수 없는 문제점이 있다.
- [0051] 이에 따라, 상기 영상 입력부(100)는 하기의 수학적 1을 이용하여, 탐지공간의 폭을 전부 촬영 가능한 최적의 카메라의 설치 각도 및 높이를 설정할 수 있다.

수학식 1

$$\tan\theta = \frac{h_1 - h_2}{d_c}$$

$$H_1 = h_1 + (d_1 \times \tan\theta)$$

[0052]

[0053]

[0054]

[0055]

[0056]

[0057]

[0058]

[0059]

[0060]

[0061]

[0062]

[0063]

[0064]

[0065]

[0066]

[0067]

여기서, $\tan \theta$ 는 카메라의 설치 각도,

H_1 은 카메라의 설치 높이,

h_1 는 탐지공간 내의 가장 큰 동물의 등높이,

h_2 는 탐지공간 내의 가장 작은 동물의 등높이,

d_c 는 탐지공간 내의 가장 큰 동물의 길이,

d_1 은 탐지공간과 카메라 간의 거리임.

일 예를 들자면, d_1 이 5m, d_c 는 2m, h_1 는 1m 30cm, h_2 는 1m 20cm라 가정할 경우, $\tan \theta$ 는 약 0.05가 되고, 이에 따른 카메라의 설치 각도는 3° 이며, 카메라의 설치 높이(H_1)는 1m 55cm가 된다.

상기 탐지부(200)는 상기 수학식 1에 의해 설정된 최적의 설치 각도 및 높이를 설정하여 위치한 카메라로부터 입력받은 상기 영상 정보를 이용하여, 동물의 승가 행위를 탐지할 수 있다.

즉, 상기 탐지부(200)는 상기 영상 정보의 영상 프레임에 대한 관심영역(ROI, Region Of Interest)을 설정하고, 옵티컬 플로우(Optical Flow)를 이용하여 움직임 벡터를 산출하며 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)을 이용하여 상기 움직임 벡터의 유효성을 판단하여 탐지공간 내의 동물의 승가 행위를 탐지할 수 있다.

동물의 승가 행위는 발정기의 동물이 다른 동물의 등에 올라타는 발정주기에 나타나는 특정 행위로서, 일반적으로 동물의 움직임이 관찰되는 영역보다 높은 위치에서 행위가 이루어지기 때문에 관심영역을 설정함으로써 좀 더 정확도 높게 동물의 승가 행위를 탐지할 수 있다.

이에 따라, 상기 탐지부(200)는 상기 영상 정보의 영상 프레임의 Y축 좌표를 기준으로 미리 설정된 픽셀만큼 상기 관심영역을 설정할 수 있다.

이 때, 미리 설정된 픽셀은 150 픽셀 이상, 290 픽셀 이하로서, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하다.

상기 탐지부(200)는 옵티컬 플로우를 이용하여 설정한 상기 관심영역의 영상 프레임에 대한 움직임 벡터를 추출할 수 있다.

옵티컬 플로우는 각 영상 프레임 특징점의 공간 일관성을 이용하여, 영상 내 모든 특징점에 대한 움직임 벡터를 추출하기 때문에, 상기 탐지부(200)는 미리 설정된 움직임 벡터의 방향성 기준과 크기를 이용하여 움직임 벡터의 윗방향 벡터만을 판단할 수 있다.

이를 통해서, 수 많은 움직임 벡터들 중에 발정 징후 중 하나인 승가 행위 시 발생하는 움직임 벡터만을 구분하게 된다.

- [0068] 다시 말하자면, 승가 행위 시 한 개체가 다른 개체의 등에 올라타는 행동을 보이는 것을 탐지하기 위해서, 이러한 행위가 발생하는 윗방향 벡터만을 구분함으로써 효율적인 승가 행위 탐지를 수행할 수 있다.
- [0069] 상기 탐지부(200)는 상술한 바와 같이, 미리 설정된 움직임 벡터의 방향성 기준과 크기를 이용하여 윗방향 벡터만을 구분할 수 있으며, 상세하게는 탄젠트 연산을 통해 윗방향 벡터를 구분하게 된다.
- [0070] 움직임 벡터의 방향성 구분 기준은 탄젠트 기반 $\frac{1\pi}{4}$ (45°) 이상 $\frac{3\pi}{4}$ (135°) 이하이며, 8방향표 기준으로 Top-Left, Top, Top-Right로 구분될 수 있으며,
- [0071] 움직임 벡터의 크기 기준은 5이상으로서, 움직임 벡터의 크기는 승가 행위 시 최대 벡터 크기와 비승가 행위 시 최대 벡터 크기 비교를 통해 설정할 수 있다.
- [0072] 한편, 상기 탐지부(200)는 탐지공간 내부의 복잡한 배경으로 인해 판단한 윗방향 벡터가 동물의 움직임으로 인해 검출된 것이 아니라, 구조물에서 생성된 특징점으로 인해 검출된 오분류가 발생하는 것을 방지하기 위해서,
- [0073] 가우시안 혼합 모델을 이용하여 판단한 윗방향 벡터의 유효성을 판단할 수 있다.
- [0074] 자세하게는, 상기 탐지부(200)는 가우시안 혼합 모델을 이용하여, 관심영역의 영상 프레임에 대한 모든 픽셀의 가우시안 분포를 계산한 후,
- [0075] 움직임으로 인한 배경 영상 변화를 판단하여 움직임이 없는 영역에 대해서는 배경 영역으로 처리하여 배경 영상 모델로 학습하고,
- [0076] 움직임이 있는 영역에 대해서만 움직임 영역으로 분류하여 분류한 상기 움직임 영역 내부에 윗방향 벡터가 존재하는지 비교 판단하여 동물의 승가 행위를 탐지할 수 있다.
- [0077] 일 예를 들자면, 움직임이 없는 영역은 배경 영상으로 처리되어 검은색으로 처리하고, 움직임이 있는 영역은 흰색으로 처리하여 탐지공간 내의 전/배경 분리가 가능하게 된다.
- [0078] 이를 통해서, 상기 탐지부(200)는 상기 영상 입력부(100)로부터 입력받은 영상 정보의 영상 프레임에서 움직임 벡터를 추출하고, 추출한 움직임 벡터 중 윗방향 벡터만을 판단하게 되며, 판단한 윗방향 벡터를 움직임 영역과 비교하여 움직임 영역 내부에 윗방향 벡터가 존재할 경우, 신뢰성 있는 움직임 벡터로 판단하여 동물의 승가 행위를 탐지할 수 있다.
- [0079] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이, 관리자 단말기(300)를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0080] 상기 관리자 단말기(300)는 상기 탐지부(200)와 무선 네트워크를 통해 연결되어 있으며, 상기 탐지부(200)에서 탐지공간 내의 동물의 승가 행위를 탐지할 경우, 승가 행위 탐지 정보를 전달받을 수 있다.
- [0081] 즉, 상기 탐지부(200)는 동물의 승가 행위를 탐지하여 승가 행위가 탐지될 경우, 승가 행위 탐지 정보를 상기 관리자 단말기(300)로 전달하여 관리자가 실시간으로 확인할 수 있도록 한다.
- [0082] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법을 나타낸 순서도이다. 도 3을 참조로 하여 본 발명의 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법을 상세히 설명한다.
- [0083] 본 발명의 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법은 탐지공간의 일측에 위치한 카메라를 통해서 입력받은 영상 정보의 영상 프레임에 대한 관심영역을 설정하고, 옵티컬 플로우를 이용하여 관심영역에 대한 움직임 벡터를 산출 및 가우시안 혼합 모델을 이용하여 움직임 벡터의 유효성을 판단하는 움직임 영역을 산출하여 탐지공간 내의 동물의 승가 행위를 용이하게 탐지할 수 있는 방법으로서, 도 3에 도시

된 바와 같이, 영상 정보 입력 단계(S100), 관심영역 설정 단계(S200), 움직임 벡터 산출 단계(S300), 움직임 영역 검출 단계(S400), 유효성 판단 단계(S500) 및 승가 행위 탐지 단계(S600)로 이루어질 수 있다.

- [0084] 각 단계에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0085] 상기 영상 정보 입력 단계(S100)는 상기 영상 입력부(100)의 카메라를 통해서 탐지공간의 영상 정보를 상기 탐지부(200)로 입력할 수 있다.
- [0086] 즉, 탐지공간의 일측에 위치한 카메라로부터 획득한 탐지공간의 상기 영상 정보를 상기 탐지부(200)로 입력하게 된다.
- [0087] 이 때, 본 발명의 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법은 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 영상 정보 입력 단계(S100)를 수행하기 전 카메라 위치 결정 단계(S10)를 수행하여 탐지공간의 폭을 전부 촬영 가능한 최적의 카메라의 설치 각도 및 높이를 설정할 수 있다.
- [0088] 상기 카메라 위치 결정 단계(S10)는 상기의 수학식 1을 이용하여 최적의 카메라의 설치 각도 및 높이를 설정할 수 있으며, 이를 통해서 탐지공간의 영상 정보를 용이하게 상기 탐지부(200)로 입력할 수 있다.
- [0089] 상기 관심영역 설정 단계(S200)는 상기 탐지부(200)에서 상기 영상 정보 입력 단계(S100)에 의해 입력받은 상기 영상 정보의 영상 프레임에 대한 관심영역을 설정할 수 있다.
- [0090] 이는 일반적으로 동물의 움직임이 관찰되는 영역보다 높은 위치에서 이루어지는 승가 행위를 정확도 높게 탐지하기 위하여 관심영역을 설정하며, 상기 탐지부(200)는 상기 영상 정보의 영상 프레임의 Y축 좌표를 기준으로 미리 설정된 픽셀만큼 상기 관심영역을 설정할 수 있다.
- [0091] 이 때, 미리 설정된 픽셀은 150 픽셀 이상, 290 픽셀 이하로서, 이는 본 발명의 일 실시예에 불과하다.
- [0092] 상기 움직임 벡터 산출 단계(S300)는 상기 탐지부(200)에서 옵티컬 플로우를 이용하여 상기 관심영역 설정 단계(S200)에 의해 설정한 상기 관심영역의 움직임 벡터를 산출하고, 미리 설정된 움직임 벡터의 방향성 기준과 크기를 이용하여 상기 움직임 벡터 중 윗방향 벡터만을 판단할 수 있다.
- [0093] 즉, 승가 행위 시 한 개체가 다른 개체의 등에 올라타는 행동을 보이는 것을 탐지하기 위해서, 이러한 행위가 발생하는 윗방향 벡터만을 구분하며,
- [0094] 움직임 벡터의 방향성 구분 기준은 탄젠트 기반 $\frac{1\pi}{4}$ (45°) 이상 $\frac{3\pi}{4}$ (135°) 이하이며, 8방향표 기준으로 Top-Left, Top, Top-Right로 구분될 수 있으며,
- [0095] 움직임 벡터의 크기 기준은 5이상으로서, 움직임 벡터의 크기는 승가 행위 시 최대 벡터 크기와 비승가 행위 시 최대 벡터 크기 비교를 통해 설정할 수 있다.
- [0096] 상기 움직임 영역 산출 단계(S400)는 상기 탐지부(200)에서 가우시안 혼합 모델을 이용하여 상기 관심영역 설정 단계(S200)에 의해 설정한 상기 관심영역의 움직임 영역을 검출할 수 있다.
- [0097] 상세하게는, 가우시안 혼합 모델을 이용하여, 관심영역의 영상 프레임에 대한 모든 픽셀의 가우시안 분포를 계산한 후, 움직임으로 인한 배경 영상 변화를 판단하여 움직임이 없는 영역에 대해서는 배경 영역으로 처리하여 배경 영상 모델로 학습하고, 움직임이 있는 영역에 대해서만 움직임 영역으로 검출하게 된다.
- [0098] 일 예를 들자면, 움직임이 없는 영역은 배경 영상으로 처리되어 검은색으로 처리하고, 움직임이 있는 영역은 흰색으로 처리하여 탐지공간 내의 전/배경 분리가 가능하게 된다.
- [0099] 이를 통해서, 탐지공간 내부의 복잡한 배경으로 인해 판단한 윗방향 벡터가 동물의 움직임으로 인해 검출된 것

이 아니라, 구조물에서 생성된 특징점으로 인해 검출된 오분류가 발생되는 것을 방지할 수 있다.

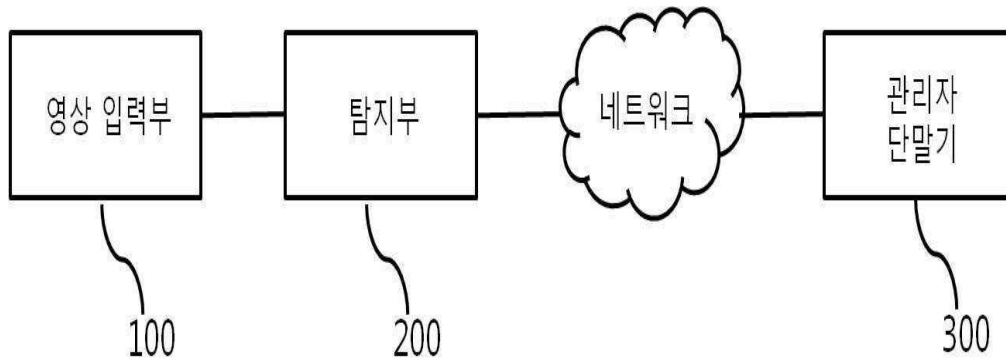
- [0100] 상기 유효성 판단 단계(S500)는 상기 탐지부(200)에서 상기 움직임 영역 검출 단계(S400)에 의해 검출한 움직임 영역을 이용하여, 상기 움직임 벡터 산출 단계(S300)에 의해 판단한 윗방향 벡터의 유효성을 판단할 수 있다.
- [0101] 즉, 분류한 상기 움직임 영역 내부에 윗방향 벡터가 존재하는지 비교 판단하여 윗방향 벡터의 유효성을 판단할 수 있다.
- [0102] 상기 승가 행위 탐지 단계(S600)는 상기 탐지부(200)에서 상기 유효성 판단 단계(S500)의 판단 결과에 따라, 윗방향 벡터의 유효성이 확인될 경우, 관심영역 내의 동물의 승가 행위를 탐지할 수 있다.
- [0103] 이와 반대로, 상기 유효성 판단 단계(S500)의 판단 결과에 따라, 윗방향 벡터의 유효성이 부정될 경우, 상기 영상 입력부(100)로부터 탐지공간의 영상 정보를 다시 입력받아 반복하여 수행할 수 있다.
- [0104] 본 발명의 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 방법은 상기 승가 행위 탐지 단계(S600)를 수행하고 난 후, 알림 단계(S20)를 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0105] 상기 알림 단계(S20)는 상기 승가 행위 탐지 단계(S600)에서 탐지한 동물의 승가 행위 정보를 상기 관리자 단말기(300)로 전달하여 관리자가 탐지공간 내의 동물의 승가를 실시간으로 인지할 수 있도록 함으로써, 관리가 용이하게 이루어지도록 할 수 있다.
- [0106] 즉, 다시 말하자면, 본 발명의 일 실시예에 따른 옵티컬 플로우와 가우시안 혼합 모델을 이용한 동물의 승가 행위 탐지 시스템 및 그 탐지 방법은, 상기 탐지부(200)에서 탐지공간의 일측에 설치된 카메라로부터 입력받은 영상 정보의 영상 프레임에서 움직임 벡터를 추출하고, 추출한 움직임 벡터 중 윗방향 벡터만을 판단하게 되며, 판단한 윗방향 벡터를 움직임 영역과 비교하여 움직임 영역 내부에 윗방향 벡터가 존재할 경우, 신뢰성 있는 움직임 벡터로 판단하여 동물의 승가 행위를 탐지할 수 있다.
- [0107] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 동물자 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 일 실시예에 한정되는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0108] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술되는 특허 청구 범위뿐 아니라 이 특허 청구 범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

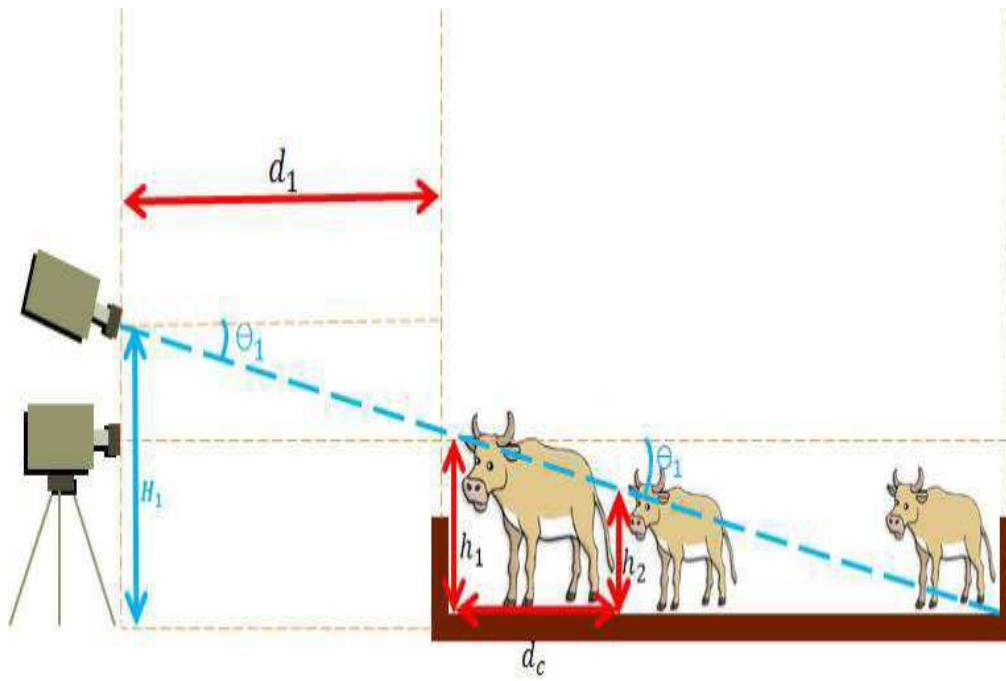
- [0109] 100 : 영상 입력부
- 200 : 탐지부
- 300 : 관리자 단말기

도면

도면1



도면2



도면3

