(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0088314
(43) 공개일자 2024년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61D 17/00 (2006.01) *G06Q 50/02* (2024.01)
(52) CPC특허분류
A61D 17/002 (2013.01)
G06Q 50/02 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2022-0173920
(22) 출원일자 2022년12월13일
심사청구일자 2022년12월13일

(71) 출원인
농업회사법인 지팜 유한회사
경상북도 영천시 청통면 금송로 711-19
국립한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
이현빈
대전광역시 서구 둔산로 155, 109동 703호(둔산동, 크로바아파트)
송수근
대전광역시 동구 옥천로 38, 107동 2204호(신흥동, 신흥마을아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **모돈의 발정 예측시스템 및 방법**

(57) 요 약

모돈의 발정 예측시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 모돈의 발정 예측시스템은, 돈사에 설치되며, 모돈을 촬영하는 카메라유닛; 카메라유닛에서 전송된 촬영영상을 기초로 모돈의 자세가 변경될 때 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출하는 자세 검출유닛; 자세 검출유닛에서 검출된 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간에 관한 시계열 데이타를 저장하는 저장유닛; 및 시계열 데이타를 기초로 모돈의 활동량 증가에 따른 모돈의 자세변화 추세로부터 모돈의 발정을 예측하는 발정 예측유닛을 포함을 포함한다.

대 표 도 - 도1

(72) 발명자

강태근

대전광역시 동구 가양로68번길 77(가양동)

김곤민

경상북도 경주시 내남면 박달로 348-13

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425166986
과제번호	S3251350
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	산학연CollaboR&D
연구과제명	모돈 인공수정 적기 예측을 위한 빅데이터 수집 및 행동 특성 분석
기 여 율	1/1
과제수행기관명	농업회사법인 지팜
연구기간	2022.05.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

돈사에 설치되며, 모돈을 촬영하는 카메라유닛;

상기 카메라유닛에서 전송된 촬영영상을 기초로 상기 모돈의 자세가 변경될 때 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출하는 자세 검출유닛;

상기 자세 검출유닛에서 검출된 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간에 관한 시계열 데이타를 저장하는 저장유닛; 및

상기 시계열 데이타를 기초로 상기 모돈의 활동량 증가에 따른 상기 모돈의 자세변화 추세로부터 상기 모돈의 발정을 예측하는 발정 예측유닛을 포함하는 모돈의 발정 예측시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자세 검출유닛은,

상기 촬영영상으로부터 상기 모돈이 수용된 스톨들의 위치에 대응하여 상기 영상에 복수의 경계영역을 설정하며, 각각의 상기 경계영역에 따라 상기 모돈을 구분하는 모돈의 발정 예측시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 자세 검출유닛은,

실시간 객체인식이 가능한 YOLO v5기반의 자세변화 검출모델을 이용하여 각각의 상기 경계영역에 의해 구분된 상기 모돈의 자세가 변경될 때, 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출하는 모돈의 발정 예측시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 발정 예측유닛은,

상기 시계열 데이타의 상기 모돈의 자세 및 해당 자세의 유지시간을 입력한 Bi-LSTM 기반의 발정 예측모델로부터 상기 모돈의 활동량 증가에 따른 자세변화 추세로부터 각각의 상기 경계영역에 의해 구분된 상기 모돈의 발정여부를 예측하는 모돈의 발정 예측시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 카메라유닛에서 전송된 상기 촬영영상의 해상도 및 반사성분의 변경을 통해 전처리하는 영상 처리유닛을 더 포함하는 모돈의 발정 예측시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 카메라유닛은 돈사의 천장에 설치되며 상기 모돈의 후방에서 촬영하여 상기 촬영영상을 획득하는 모돈의 발정 예측시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 모돈의 자세는 상기 모돈이 눕거나 엎드려 있는 자세와, 상기 모돈이 기립하는 자세와, 상기 모돈이 앉아 있는 자세를 포함하는 모돈의 발정 예측시스템.

청구항 8

(a) 상호 나란하게 배치된 복수의 스톨에 수용된 모돈들을 촬영한 촬영영상을 획득하고 실시간으로 상기 촬영영상을 전송하는 단계;

(b) 상기 촬영영상을 전처리하는 단계;

(c) 전처리된 상기 촬영영상을 기초로 상기 모돈의 자세가 변경될 때 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출하는 단계;

(d) 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간에 관한 시계열 데이타를 저장하는 단계; 및

(e) 상기 시계열 데이타를 기초로 상기 모돈의 활동량 증가에 따른 상기 모돈의 자세변화 추세로부터 상기 모돈의 발정을 예측하는 단계를 포함하는 모돈의 발정 예측방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 변경하는 단계;

변경된 상기 촬영영상의 색상채널을 변환하는 단계;

변환된 상기 촬영영상으로부터 반사성분의 상태를 나타내는 적어도 하나의 프레임을 추출하는 단계;

추출된 상기 적어도 하나의 프레임의 색상성분을 반전시키는 단계; 및

반전된 상기 적어도 하나의 프레임을 원본의 상기 촬영영상에 반영하는 단계를 포함하는 모돈의 발정 예측방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 변경하는 단계는,

전송된 상기 촬영영상의 해상도가 상기 설정규격보다 높은 경우에 상기 촬영영상의 해상도를 상기 설정규격으로 낮추고, 상기 촬영영상의 해상도가 상기 설정규격보다 낮은 경우에 상기 촬영영상의 해상도를 상기 설정규격으로 높이는 모돈의 발정 예측방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 (c)단계는,

전처리된 상기 촬영영상으로부터 상기 모돈이 수용된 스톨들의 위치에 대응하여 상기 촬영영상에 복수의 경계영역을 설정하는 단계;

각각의 상기 경계영역에 따라 상기 모돈을 구분하는 단계; 및

실시간 객체인식이 가능한 YOLO v5기반의 자세변화 검출모델을 이용하여 상기 경계영역에 의해 구분된 상기 모돈의 자세의 자세가 변경될 때, 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출하는 단계를 포함하는 모돈의 발정 예측방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 (e)단계는,

상기 모돈의 자세 및 해당 자세의 유지시간이 저장된 상기 시계열 데이타를 Bi-LSTM 기반의 발정 예측모델에 입력하는 단계; 및

상기 Bi-LSTM 기반의 발정 예측모델을 이용하여 상기 모돈의 활동량 증가에 따른 자세변화 추세로부터 각각의 상기 경계영역에 의해 구분된 상기 모돈의 발정여부를 예측하는 단계를 포함하는 모돈의 발정 예측방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 모돈의 발정 예측시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 돼지를 사육하는 농장에서 중요한 일 중 하나가 돼지의 번식을 관리하는 것이다. 돼지를 번식시킴에 있어서 돼지의 발정기를 알아내고 그에 맞춰 수정을 하는 것이 생산성을 극대화하는데 있어 중요하다. 특히, 모돈(암컷 돼지)의 수정적기를 빠르게 파악하고 발정여부를 판단하는 것이 무엇보다 중요하며, 모돈의 수정적기를 파악하기 위해 모돈의 발정여부를 판단하기 위한 여러가지 방법들이 개발되어 적용되고 있다.

[0003] 일반적으로 모돈의 발정징후로 외음부 충혈, 외음부 팽대, 외음부 점액질 증가, 체온 상승, 사료 섭취 저하, 기립 횟수 및 시간 증가 등이 있다.

[0004] 이러한 점을 이용하여 종래에는 모돈의 발정 체크를 위해 관리사가 정기적으로, 예를 들면 하루에 오전 1회, 오후 1회씩 총 2회에 걸쳐 웅돈(수컷 돼지)을 모돈에게 보여주고, 모돈의 등에 압력을 가하거나 올라타서 모돈이 승가 허용 자세를 취하는지, 평소와 다른 특별한 소리를 내는지, 귀를 쫑긋 세우는지 등을 확인하여 관리사가 직접 발정 여부를 판단하는 방법이 주로 사용되어 왔다.

[0005] 그러나, 상기한 방법은 다수의 모돈 상태를 관리사가 직접 일일이 체크해야 하므로 시간이 많이 소요되고 실시간으로 확인이 불가능한 문제가 있었다.

[0006] 이에 영상을 분석하여 모돈의 발정여부를 파악하는 방법이 제안되었다. 그러나, 사육시설의 환경적 제약에 따라 방대한 자료수집과 현장에 알맞은 데이타베이스 구축, 시설구조 변경 뿐만 아니라 야간촬영을 위해 값비싼 열화상 카메라 등을 사용하여야 하는 등 비용이 증가되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) [문헌1] 대한민국 등록특허 제10-2405940호(2022.06.03.공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 카메라 영상과 딥러닝 모델을 이용하여 수정 적기를 빠르고 신뢰성있게 판단할 수 있는 모돈의 발정 예측시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 돈사에 설치되며, 모돈을 촬영하는 카메라유닛; 상기 카메라유닛에서 전송된 촬영영상을 기초로 상기 모돈의 자세가 변경될 때 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출하는 자세 검출유닛; 상기 자세 검출유닛에서 검출된 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간에 관한 시계열 데이타를 저장하는 저장유닛; 및 상기 시계열 데이타를 기초로 상기 모돈의 활동량 증가에 따른 상기 모돈의 자세변화 추세로부터 상기 모돈의 발정을 예측하는 발정 예측유닛을 포함하는 모돈의 발정 예측시스템이 제공될 수 있다.

[0010] 상기 자세 검출유닛은, 상기 촬영영상으로부터 상기 모돈이 수용된 스톨들의 위치에 대응하여 상기 영상에 복수

의 경계영역을 설정하며, 각각의 상기 경계영역에 따라 상기 모돈을 구분할 수 있다.

[0011] 상기 자세 검출유닛은, 실시간 객체인식이 가능한 YOLO v5기반의 자세변화 검출모델을 이용하여 각각의 상기 경계영역에 의해 구분된 상기 모돈의 자세가 변경될 때, 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출할 수 있다.

[0012] 상기 발정 예측유닛은, 상기 시계열 데이타의 상기 모돈의 자세 및 해당 자세의 유지시간을 입력한 Bi-LSTM 기반의 발정 예측모델로부터 상기 모돈의 활동량 증가에 따른 자세변화 추세로부터 각각의 상기 경계영역에 의해 구분된 상기 모돈의 발정여부를 예측할 수 있다.

[0013] 상기 카메라유닛에서 전송된 상기 촬영영상의 해상도 및 반사성분의 변경을 통해 전처리하는 영상 처리유닛을 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 카메라유닛은 돈사의 천장에 설치되며 상기 모돈의 후방에서 촬영하여 상기 촬영영상을 획득할 수 있다.

[0015] 상기 모돈의 자세는 상기 모돈이 눕거나 엎드려 있는 자세와, 상기 모돈이 기립하는 자세와, 상기 모돈이 앉아 있는 자세를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 측면에 따르면, (a) 상호 나란하게 배치된 복수의 스톨에 수용된 모돈들을 촬영한 촬영영상을 획득하고 실시간으로 상기 촬영영상을 전송하는 단계; (b) 상기 촬영영상을 전처리하는 단계; (c) 전처리된 상기 촬영영상을 기초로 상기 모돈의 자세가 변경될 때 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출하는 단계; (d) 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간에 관한 시계열 데이타를 저장하는 단계; 및 (e) 상기 시계열 데이타를 기초로 상기 모돈의 활동량 증가에 따른 상기 모돈의 자세변화 추세로부터 상기 모돈의 발정을 예측하는 단계를 포함하는 모돈의 발정 예측방법이 제공될 수 있다.

[0017] 상기 (b)단계는, 상기 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 변경하는 단계; 변경된 상기 촬영영상의 색상채널을 변환하는 단계; 변환된 상기 촬영영상으로부터 반사성분의 상태를 나타내는 적어도 하나의 프레임을 추출하는 단계; 추출된 상기 적어도 하나의 프레임의 색상성분을 반전시키는 단계; 및 반전된 상기 적어도 하나의 프레임을 원본의 상기 촬영영상에 반영하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 변경하는 단계는, 전송된 상기 촬영영상의 해상도가 상기 설정규격보다 높은 경우에 상기 촬영영상의 해상도를 상기 설정규격으로 낮추고, 상기 촬영영상의 해상도가 상기 설정규격보다 낮은 경우에 상기 촬영영상의 해상도를 상기 설정규격으로 높일 수 있다.

[0019] 상기 (c)단계는, 전처리된 상기 촬영영상으로부터 상기 모돈이 수용된 스톨들의 위치에 대응하여 상기 촬영영상에 복수의 경계영역을 설정하는 단계; 각각의 상기 경계영역에 따라 상기 모돈을 구분하는 단계; 및 실시간 객체인식이 가능한 YOLO v5기반의 자세변화 검출모델을 이용하여 상기 경계영역에 의해 구분된 상기 모돈의 자세의 자세가 변경될 때, 상기 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 (e)단계는, 상기 모돈의 자세 및 해당 자세의 유지시간이 저장된 상기 시계열 데이타를 Bi-LSTM 기반의 발정 예측모델에 입력하는 단계; 및 상기 Bi-LSTM 기반의 발정 예측모델을 이용하여 상기 모돈의 활동량 증가에 따른 자세변화 추세로부터 각각의 상기 경계영역에 의해 구분된 상기 모돈의 발정여부를 예측하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 실시예는 카메라유닛에 의해 촬영된 영상과 딥러닝 모델을 이용한 자세 검출유닛 및 발정 예측유닛을 통해, 수정 적기를 빠르고 신뢰성있게 판단할 수 있으며 수정 적기를 관리자에게 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 모돈의 발정 예측시스템을 나타내는 구성도이다.

도 2는 본 발명에 따른 카메라유닛을 이용하여 모돈을 촬영하는 사용상태도이다.

도 3은 본 발명에 따른 카메라유닛을 이용하여 촬영한 촬영영상을 나타내는 사진이다.

도 4는 본 발명에 따라 촬영영상에 경계영역들을 설정한 영상처리의 사진이다.

도 5는 본 발명에 따라 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 나타내는 사진이다.

도 6은 본 발명에 따른 시계열 데이타의 구성방법에 관한 도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 모돈의 발정 예측방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 모돈의 발정 예측시스템을 나타내는 구성도이고, 도 2는 본 발명에 따른 카메라유닛을 이용하여 모돈을 촬영하는 사용상태도이고, 도 3은 본 발명에 따른 카메라유닛을 이용하여 촬영한 촬영영상을 나타내는 사진이고, 도 4는 본 발명에 따라 촬영영상에 경계영역들을 설정한 영상처리의 사진이고, 도 5는 본 발명에 따라 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 나타내는 사진이고, 도 6은 본 발명에 따른 시계열 데이타의 구성방법에 관한 도면이다.

[0026] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 모돈의 발정 예측시스템은 돈사에 설치되며 모돈을 촬영하는 카메라유닛(100)과, 카메라유닛(100)에서 전송된 촬영영상의 해상도 및 반사성분의 변경을 통해 전처리하는 영상 처리유닛(200)과, 전처리된 촬영영상을 기초로 모돈의 자세가 변경될 때 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출하는 자세 검출유닛(300)과, 자세 검출유닛(300)에서 검출된 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간에 관한 시계열 데이타를 저장하는 저장유닛(400)과, 시계열 데이타를 기초로 모돈의 활동량 증가에 따른 모돈의 자세변화 추세로부터 모돈의 발정을 예측하는 발정 예측유닛(500)을 포함한다.

[0027] 본 실시예에 따른 카메라유닛(100)은 돈사 내 스톨에 수용된 모돈들의 움직임을 촬영하며, 모돈돌을 촬영한 촬영영상을 실시간으로 전송하여 저장한다.

[0028] 카메라유닛(100)은 돈사의 크기, 돈사 내의 스톨의 개수 등을 고려하여 돈사의 내부에 적어도 하나 이상 설치될 수 있다.

[0029] 또한 카메라유닛(100)은 돈사의 천장에 설치되며 모돈의 후방에서 모돈을 촬영하여 촬영영상을 획득할 수 있다. 모돈의 자세는 모돈이 눕거나 엎드려 있는 자세(lying)와, 모돈이 기립하는 자세(standing)와, 모돈이 앉아있는 자세(dogsit)를 포함할 수 있다. 도 2에서 도시한 바와 같이, 카메라유닛(100)을 돈사의 천장에 모돈의 후방을 내려보는 각도로 설치하여 관리자와 모돈에게 주는 스트레스를 최소화할 수 있다. 또한 높은 화각을 갖는 카메라유닛(100)을 이용하여 촬영되는 모돈의 개체수를 늘릴 수 있으며, 이는 카메라유닛(100)의 설치개수를 줄일 수 있어 비용을 절감할 수 있는 이점이 있다.

[0030] 본 실시예에 따른 영상 처리유닛(200)은 카메라유닛(100)에서 촬영한 촬영영상에 포함된 노이즈를 제거하는 전처리 동작을 수행한다. 또한 영상 처리유닛(200)은 카메라유닛(100)에서 전송된 촬영영상을 후술할 자세 검출유닛(300)에서 딥러닝 학습모델에 입력하기 위해 전처리를 수행한다.

[0031] 구체적으로 영상 처리유닛(200)은 카메라유닛(100)에서 전송된 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 변경하고, 해상도가 변경된 촬영영상의 색상채널을 변환한다. 그리고 색상채널이 변환된 촬영영상으로부터 반사성분의 상태를 나타내는 적어도 하나의 프레임을 추출하여 색상성분을 반전시켜 원본의 촬영영상에 반영한다. 여기서 해상도는 촬영영상의 정밀도(선명도)를 나타내고, 반사성분은 촬영영상에 적용된 빛을 의미한다.

[0032] 영상 처리유닛(200)은 전송된 촬영영상의 해상도를 변경하기 위하여 이웃 보간법(Nearest-neighbor interpolation), 쌍 선형 보간법(Bilinear interpolation), 비트 쌍 선형 보간법(Linear exact interpolation), 바이큐빅 보간법(Bicubic interpolation), 스플라인 보간법(Cubic Spline interpolation), 영역 보간법(Area interpolation) 및 Lanczos 보간법 등 다양한 알고리즘에 따라 수행될 수 있다. 영상 처리유닛(200)은 전송된 촬영영상의 해상도가 설정규격보다 높은 경우에 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 낮추고, 촬영영상의 해상도가 설정규격보다 낮은 경우에 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 높인다. 설정규격은 사용자 등에 의해 변경가능하다.

[0033] 그리고 돈사 내의 모돈들을 촬영하기 위해 조명이 사용될 수 있는데, 이러한 경우에 조명(빛)의 영향으로 모돈을 검출하는데 있어 오류가 발생할 수 있다. 따라서 본 실시예에서는 모돈의 검출함에 있어서 반사성분, 즉 빛의 영향을 제거할 수 있다. 이를 위해 영상 처리유닛(200)은 촬영영상의 색상성분을 변경할 수 있다. 즉 영상

처리유닛(200)은 촬영영상의 해상도를 변경한 후, 그 변경된 촬영영상의 채널을 RGB(Red, Green, Blue) 채널에서 LAB(Lightness, A, B) 채널로 변환한다.

[0034] LAB 색공간은 이미지의 밝기와 색상정보를 이용하여 컬러를 표시하는 것으로, L값은 밝기(Lightness)를, A값은 빨간색-녹색(Red-Green)의 색상 정보를, B값은 파란색-노란색(Blue-Yellow)의 색상 정보를 나타낸다. 즉, 촬영영상의 L값을 조절하거나, 보다 상세하게는 빛의 영향을 줄인 이미지를 원본의 촬영영상에 반영하여 반사 성분, 즉, 밝기가 조절된 영상을 획득할 수 있다.

[0035] 촬영영상의 색상성분을 변경하는 동작을 살펴보면, 원본의 촬영영상에 대한 해상도를 변경하고, 해상도가 변경된 촬영영상의 이미지 채널을 RGB(Red, Green, Blue) 채널에서 LAB(Lightness, A, B) 채널로 변환한다. 그리고 반사성분 내의 빛의 정보에 해당하는 L(Lightess) 채널에 특정 필터를 사용하여 앞서 채널이 변환된 영상에 적용된 빛의 상태를 나타내는 적어도 하나의 프레임을 추출하여 반전시킨다. 그리고 반전된 적어도 하나의 프레임을 원본 영상에 반영함으로써 반사 성분이 제거 또는 감소된 영상을 획득할 수 있다. 여기서, 특정 필터는 CLAHE(Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization)와 같은 히스토그램 균일화 필터, 가우시안 필터 등이 사용될 수 있다.

[0036] 본 실시예에 따른 자세 검출유닛(300)은 카메라유닛(100)에서 촬영되고 영상 처리유닛(200)에서 전처리된 촬영영상을 학습모델을 이용하여 스톨에 수용된 모돈을 구분하고, 모돈의 자세변화를 검출한다. 자세 검출유닛(300)에 사용되는 알고리즘으로 영상 및 객체 인식에 뛰어난 성능을 보이는 YOLO v5딥러닝 기법이 사용될 수 있다.

[0037] 자세 검출유닛(300)은 학습결과를 기초로 촬영영상으로부터 스톨들의 위치에 대응하는 경계영역들을 추출할 수 있다. 도 4 및 도 5를 참조하면, 각각의 스톨에 대응되는 경계영역 Area1, Area2, Area3, Area4를 추출할 수 있다. 그리고 경계영역들 각각에 의해 스톨에 수용된 모돈이 구분될 수 있다.

[0038] 그리고 자세 검출유닛(300)은 경계영역에 의해 구분된 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출한다. 전술한 바와 같이, 모돈의 자세는 모돈이 눕거나 엎드려 있는 자세(lying)와, 모돈이 기립하는 자세(standing)와, 모돈이 앉아있는 자세(dogsit)를 포함할 수 있다.

[0039] 즉, 자세 검출유닛(300)은 모돈의 자세를 검출하고, 모돈의 자세가 변경될 때 해당자세와 해당 자세를 유지한 시간을 검출한다(도 5 참조). 자세 검출유닛(300)에 의해 검출된 모돈의 자세 및 해당 자세 유지시간은 불규칙 간격을 갖는 시계열 데이타이다.

[0040] 시계열 데이타는 등간격을 갖는 시계열 테이터, 불규칙 간격을 갖는 시계열 데이터, 등간격과 불규칙 간격이 혼합된 시계열 데이터로 구분될 수 있다. 본 실시예에 따른 시계열 데이타는 모돈의 자세가 변경될 때 모돈의 해당자세 및 해당 자세 유지시간에 관한 것이므로, 불규칙 간격을 갖는 시계열 데이터에 해당된다. 불규칙 간격을 갖는 시계열 데이타는 작은 용량으로 더 긴 시간을 관찰할 수 있다.

[0041] 본 실시예에 따른 저장유닛(400)은 전술한 바와 같이 자세 검출유닛(300)에 의해 경계영역에 의해 구분된 각각의 모돈의 자세 및 해당 자세 유지시간에 관한 시계열 데이타를 저장한다.

[0042] 도 6을 참조하면, 본 실시예에서는 모돈이 눕거나 엎드려 있는 자세(lying)는 활동량이 적다고 판단하여 '0'으로 입력하고, 모돈이 기립한 자세(standing)는 '1'로 입력하고, 모돈이 앉아있는 자세(dogsit)는 '2'로 입력하였다. 그리고 모돈이 해당자세를 유지한 시간을 함께 저장한다. 예를들어 모돈이 눕거나 엎드려 있는 자세를 12분 유지한 경우에 (0,12), 모돈이 앉아있는 자세를 11분 유지한 경우에 (2,11), 모돈이 기립한 자세를 24분 유지한 경우에 (1,24)를 저장할 수 있다.

[0043] 본 실시예에 따른 발정 예측유닛(500)은 전술한 시계열 데이타를 기초로 학습모델을 이용하여 모돈의 활동량 증가에 따른 모돈의 자세변화 추세로부터 모돈의 발정을 예측한다. 발정 예측유닛(500)에 사용되는 알고리즘은 시계열 데이타를 기초로 Bi-LSTM 딥러닝 기법이 사용될 수 있다.

[0044] 발정 예측유닛(500)은 시계열 데이타의 모돈의 자세 및 해당 자세의 유지시간을 입력한 Bi-LSTM 기반의 발정 예측모델로부터 모돈의 활동량 증가에 따른 자세변화 추세로부터 각각의 경계영역에 의해 구분된 모돈의 발정여부를 예측한다. 발정 예측유닛(500)은 관리자로부터 입력된 발정 학습 데이타를 이용하여 발정 예측모델을 학습시킬 수 있으며, 학습된 발정 예측모델에 전술한 시계열 데이타를 입력하여, 모돈의 발정여부를 예측할 수 있다. 발정 학습 데이타는 입력값으로 모돈의 자세 및 해당 자세의 유지시간을 갖고, 이에 대응하는 모돈의 발정정보를 출력값으로 갖는 훈련 데이타일 수 있다.

[0045] 시계열 데이타와 Bi-LSTM 기반의 발정 예측모델을 이용하여 모돈의 발정을 예측하기 위해서는 발정 예측모델에

입력되는 입력값의 크기를 동일하게 맞춰야 한다. 그러나 모돈 개체별로 기립반사의 강도가 다르며, 오검출로 인해 이벤트(자세변화) 횟수가 비정상적으로 높아질 수 있다. 따라서, 이벤트 횟수가 높게 검출된 모돈의 일주일간 검출 결과를 기준으로 Window size를 조절하고 패딩(padding)을 삽입한다. 도 6에서 도시한 바와 같이 시간 순서에 따라 모돈이 일어서 있거나, 앉아 있는 자세를 취한 경우에, 해당 자세를 유지한 시간을 입력한다. PAD(0)는 제로 패딩을 의미하며, 만약 입력된 데이타의 길이가 Θ보다 작다면 제로 패딩을 이용하여 입력 데이터의 길이를 맞추어준다. Θ는 Bi-LSTM 모델의 입력 크기를 의미한다.

[0046] 처음 일주일간 모돈을 검출한 결과 이벤트 횟수가 높게 검출된 모돈, 즉 오검출이 많은 모돈을 기준으로 스톨에 들어온 시점부터 교배 전까지 최대 약 500번의 이벤트가 있었기 때문에 본 실시예에서는 Θ를 500으로 설정하였다. POSE는 모돈이 눕거나 엎드려 있는 자세는 '0'으로 입력하고, 모돈이 기립한 자세(standing)는 '1'로 입력하고, 모돈이 앉아있는 자세(dogsit)는 '2'로 입력하였다. 그리고 Time period는 모돈이 해당 자세를 유지한 분(minute)단위 시간이다. x는 입력데이타를 의미하며, Label은 '0'은 비발정, '1'은 발정을 나타낸다.

[0048] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 모돈의 발정 예측방법은 다음과 같다.

[0049] 도 7은 본 발명에 따른 모돈의 발정 예측방법을 나타내는 순서도이다.

[0050] 도 7을 참조하면, 먼저 카메라유닛(100)을 이용하여 상호 나란하게 배치된 복수의 스톨에 수용된 모돈들을 촬영한 촬영영상을 획득한다. 그리고 획득된 촬영영상을 실시간으로 영상 처리유닛(200)에 전송한다(S100).

[0051] 그리고 영상 처리유닛(200)을 이용하여 전송된 촬영영상에 대한 전처리를 수행한다(S200). 촬영영상의 전처리 과정은 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 변경하고, 변경된 촬영영상의 색상채널을 변환하며, 변환된 촬영영상으로부터 반사성분의 상태를 나타내는 적어도 하나의 프레임을 추출하며, 추출된 적어도 하나의 프레임의 색상성분을 반전시키고, 반전된 적어도 하나의 프레임을 원본의 촬영영상에 반영한다. 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 변경은 전송된 촬영영상의 해상도가 설정규격보다 높은 경우에 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 낮추고, 촬영영상의 해상도가 설정규격보다 낮은 경우에 촬영영상의 해상도를 설정규격으로 높인다.

[0052] 그리고 자세 검출유닛(300)을 이용하여 전처리된 촬영영상을 기초로 모돈의 자세가 변경될 때 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출한다(S300).

[0053] 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출하기에 앞서, 먼저 전처리된 촬영영상으로부터 모돈이 수용된 스톨들의 위치에 대응하여 촬영영상에 복수의 경계영역을 설정하고, 각각의 경계영역에 따라 모돈을 구분한다.

[0054] 그리고 실시간 객체인식이 가능한 YOLO v5기반의 자세변화 검출모델을 이용하여 경계영역에 의해 구분된 모돈의 자세의 자세가 변경될 때, 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간을 검출한다.

[0055] 그리고 자세 검출유닛(300)에서 검출된 모돈의 자세와 해당 자세 유지시간에 관한 시계열 데이타는 저장유닛(400)에 저장된다(S400).

[0056] 그리고 발정 예측유닛(500)은 저장유닛(400)에 저장된 시계열 데이타를 기초로 모돈의 활동량 증가에 따른 모돈의 자세변화 추세로부터 모돈의 발정을 예측한다(S500).

[0057] 발정 예측유닛(500)에 의한 모돈의 발정예측은, 모돈의 자세 및 해당 자세의 유지시간이 저장된 시계열 데이타를 Bi-LSTM 기반의 발정 예측모델에 입력하고, Bi-LSTM 기반의 발정 예측모델을 이용하여 모돈의 활동량 증가에 따른 자세변화 추세로부터 각각의 경계영역에 의해 구분된 모돈의 발정여부를 예측한다.

[0059] 이와 같이 본 발명은 기재된 실시 예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다. 따라서 그러한 수정 예 또는 변형 예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

부호의 설명

[0060] 100: 카메라유닛 200: 영상 처리유닛

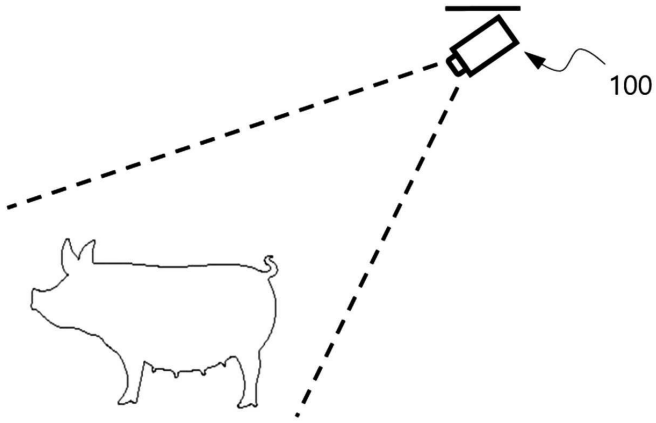
300: 자세 검출유닛 400: 저장유닛

500: 발정 예측유닛

도면

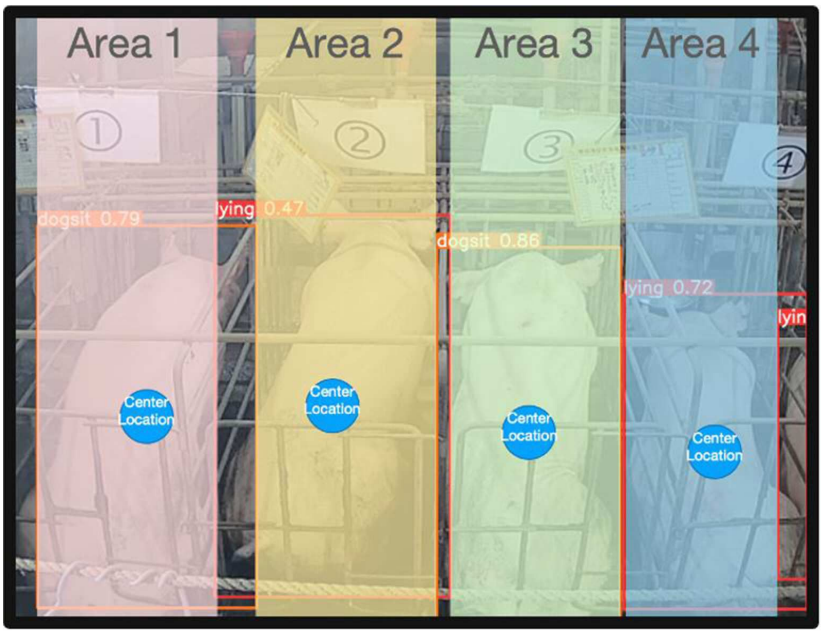
도면1

도면2

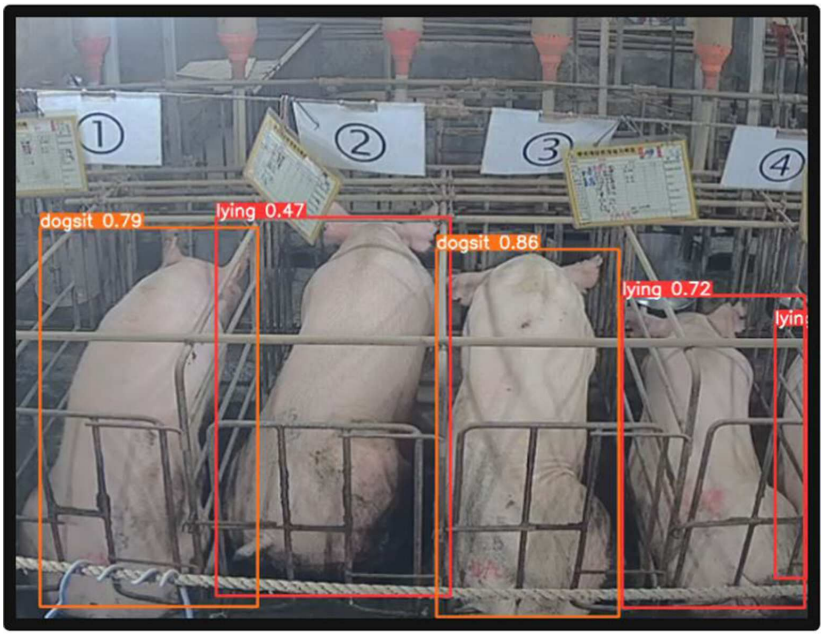


도면3

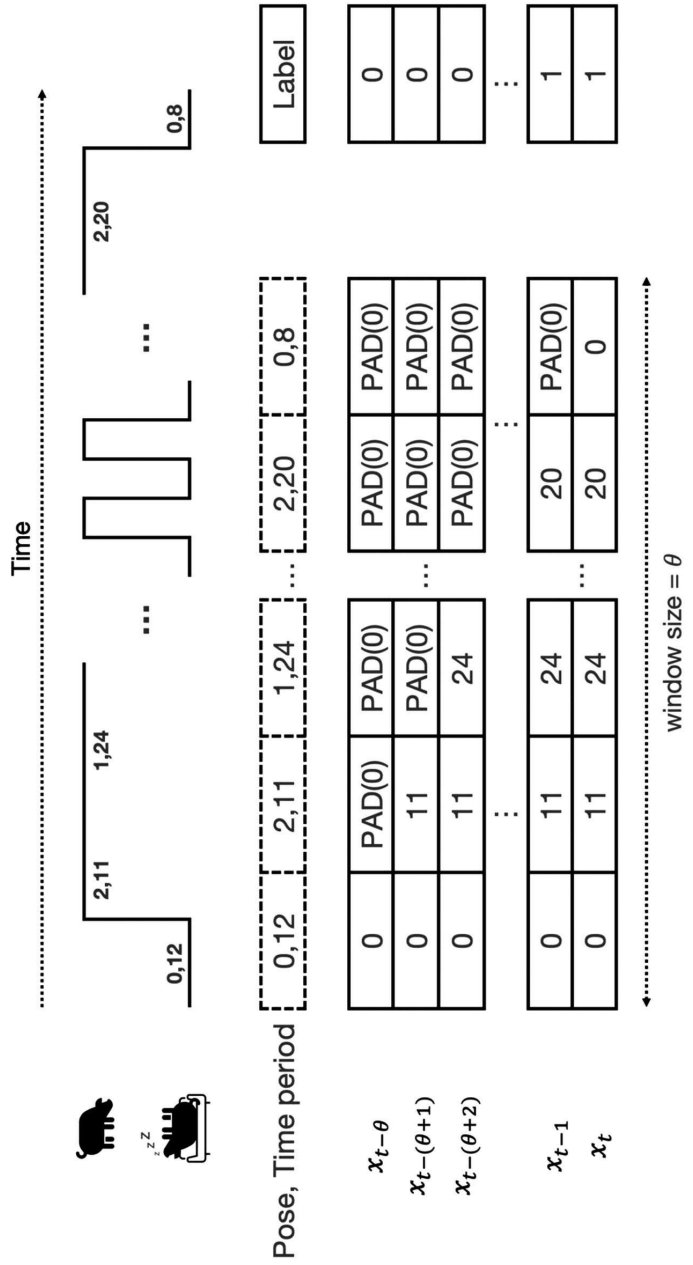
도면4


Area 1
Area 2
Area 3
Area 4
①
②
③
④
dogsit 0.79
lying 0.47
dogsit 0.86
lying 0.72
Center Location
Center Location
Center Location
Center Location

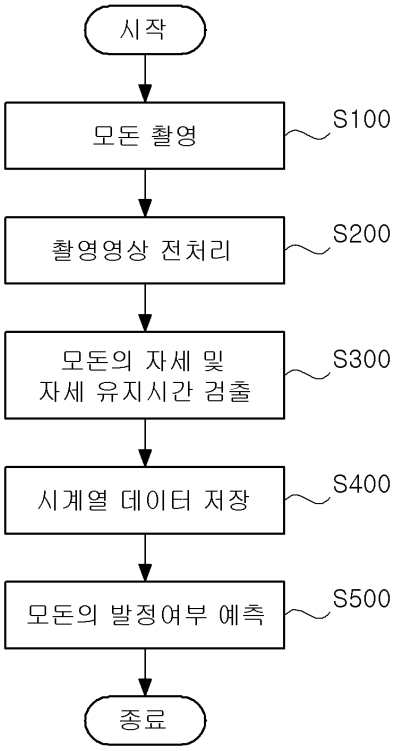
도면5


①
②
③
④
dogsit 0.79
lying 0.47
dogsit 0.86
lying 0.72

도면6


Time
0,12
2,11
1,24
2,20
0,8
Pose, Time period
0,12
2,11
1,24
2,20
0,8
Label
$x_{t-\theta}$
$x_{t-(\theta+1)}$
$x_{t-(\theta+2)}$
x_{t-1}
x_t
0
PAD(0)
11
24
20
window size = θ

도면7


시작
모돈 촬영
S100
촬영영상 전처리
S200
모돈의 자세 및
자세 유지시간 검출
S300
시계열 데이터 저장
S400
모돈의 발정여부 예측
S500
종료