



(19) 대한민국 지식재산청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년12월15일
(11) 등록번호 10-2900974
(24) 등록일자 2025년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61D 17/00 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
G06Q 50/02 (2024.01) G06T 7/00 (2017.01)
G06V 10/82 (2022.01)

(52) CPC특허분류

A61D 17/002 (2013.01)
A61B 5/0017 (2025.01)

(21) 출원번호 10-2023-0169319

(22) 출원일자 2023년11월29일

심사청구일자 2023년11월29일

(65) 공개번호 10-2025-0081212

(43) 공개일자 2025년06월05일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020230117971 A*

KR1020190139808 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

국립한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

이현빈

대전광역시 서구 둔산로 155, 108동 1507호 (둔산동, 크로바아파트)

신유정

대전광역시 중구 수침로 122, 106동 302호 (태평동, 푸른피아파트)

송수근

대전광역시 동구 옥천로 38, 107동 2204호 (신흥동, 신흥마을아파트)

(74) 대리인

특허법인오암

전체 청구항 수 : 총 6 항

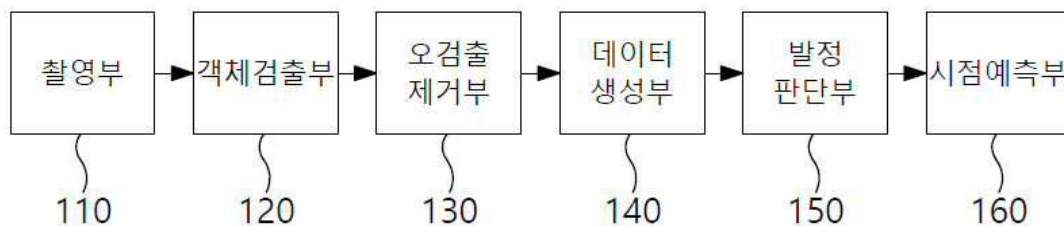
심사관 : 김의태

(54) 발명의 명칭 모돈의 인공수정 시점 예측 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 모돈의 인공수정 시점 예측 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 스틀 내부의 모돈 영상을 촬영하여 제공하는 촬영부; 객체검출모델을 이용하여 상기 모돈 영상에서 각 객체를 검출하고, 상기 검출된 각 객체의 귀쫓긋 여부를 검출하는 객체검출부; 상기 객체검출부를 통해 검출된 객체에 대해 영상프레임수에 따라 상기 객체검출모델의 오검출을 제거하여 귀쫓긋상태인 모돈의 영상을 검출하는 오검출제거부; 상기 귀쫓긋상태인 모돈의 영상을 이용하여 시계열데이터를 생성하는 데이터처리부; 상기 시계열데이터를 순환신경망모델에 입력시키고, 상기 순환신경망모델의 출력으로 상기 귀쫓긋상태인 모돈의 발정상태 여부를 판단하는 발정판단부; 및 상기 발정판단부를 통해 제공되는 발정상태인 모돈에 대해 발정시작시점으로부터 기 설정된 예측시간을 고려하여 모돈의 인공수정시점을 예측하는 시점예측부;를 포함함으로써, 모돈의 인공수정 시점을 정확히 검출 및 예측할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06Q 50/02 (2024.01)
G06T 7/00 (2013.01)
G06V 10/82 (2022.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425176060
과제번호	00224068
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	산학연CollaboR&D
연구과제명	모든 인공지능 적기 예측을 위한 빅데이터 수집 및 행동 특성 분석
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한밭대학교산학협력단
연구기간	2023.04.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

스톨 내부의 모든 영상을 촬영하여 제공하는 촬영부;

객체검출모델을 이용하여 상기 모든 영상에서 각 객체를 검출하고, 상기 검출된 각 객체의 귀퉁긔 여부를 검출하는 객체검출부;

상기 객체검출부를 통해 검출된 객체에 대해 영상프레임수에 따라 상기 객체검출모델의 오검출을 제거하여 귀퉁긔상태인 모든의 영상을 검출하는 오검출제거부;

상기 귀퉁긔상태인 모든의 영상을 이용하여 시계열데이터를 생성하는 데이터처리부;

상기 시계열데이터를 순환신경망모델에 입력시키고, 상기 순환신경망모델의 출력으로 상기 귀퉁긔상태인 모든의 발정상태 여부를 판단하는 발정판단부; 및

상기 발정판단부를 통해 제공되는 발정상태인 모든에 대해 발정시작시점으로부터 기 설정된 예측시간을 고려하여 모든의 인공수정 시점을 예측하는 시점예측부;를 포함하며,

상기 객체검출모델은, YOLO모델을 포함하고,

상기 객체검출부는,

상기 YOLO모델을 이용하여 상기 모든 영상에서 모든의 각 객체별로 귀영역을 검출하여 바운딩박스로 처리한 후, 검출된 상기 귀영역에 대해 상기 귀퉁긔상태인 경우 상기 바운딩박스를 Popping class('1')로 지정하면서 미귀퉁긔상태인 경우 상기 바운딩박스를 Unpopping class('0')로 지정하고, 상기 스톨을 기준으로 영역을 나누어 각 객체별로 아이디를 할당하는 방식으로 각 객체를 구분하며,

상기 발정판단부는,

상기 순환신경망모델인 CRNN(convolution recurrent neural network)모델을 이용하되, 상기 시계열데이터를 입력시켜 두 개의 컨볼루션레이어(convolution layer)를 통해 순차적으로 처리한 후에, LSTM(long short term memory)의 처리를 통해 상기 발정상태 여부를 판단하며,

상기 시계열데이터에 이중이동평균(DMA)을 적용할 수 있도록 컨볼루션 필터의 크기를 입력되는 상기 시계열데이터의 이동평균 윈도우사이즈값으로 설정하면서 필터가중치를 (1/윈도우사이즈)로 설정한 컨볼루션레이어를 2개 배치하고, 단위 시간의 상기 시계열데이터를 첫 번째 컨볼루션레이어에 입력시킬 경우 윈도우사이즈가 1440인 날카로운 피크치를 갖는 추세의 그래프값으로 하여 출력되며, 두 번째 컨볼루션레이어에 입력시킬 경우 윈도우사이즈가 720인 완만한 곡선추세의 그래프값으로 하여 출력되고,

LSTM레이어에 곡선형태의 그래프값을 입력시켜 발정시작시점 예측값을 출력하는 방식으로, 상기 귀퉁긔상태인 상기 모든의 상기 발정상태 및 발정시작시점을 예측하는

모든의 인공수정 시점 예측 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 오검출제거부는,

상기 검출된 객체의 영상에서 귀퉁긔상태 영상프레임수가 단위 시간 당 기 설정된 영상프레임수를 초과할 경우

상기 귀종긋상태인 모돈으로 판단하는
모돈의 인공수정 시점 예측 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
상기 데이터처리부는,
상기 시계열데이터를 상기 순환신경망모델에 입력시키기 전에, 이중이동평균방식으로 전처리하는
모돈의 인공수정 시점 예측 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

촬영부에서 스톱 내부의 모돈 영상을 촬영하여 제공하는 단계;
객체검출부에서 객체검출모델을 이용하여 상기 모돈 영상에서 각 객체를 검출하고, 상기 검출된 각 객체의 귀종
긋 여부를 검출하는 단계;
오검출제거부에서 상기 객체검출부를 통해 검출된 객체에 대해 영상프레임수에 따라 상기 객체검출모델의 오검
출을 제거하여 귀종긋상태인 모돈의 영상을 검출하는 단계;
데이터처리부에서 상기 귀종긋상태인 모돈의 영상을 이용하여 시계열데이터를 생성하는 단계;
발정판단부에서 상기 시계열데이터를 순환신경망모델에 입력시키고, 상기 순환신경망모델의 출력으로 귀종긋상
태인 모돈의 발정상태 여부를 판단하는 단계; 및
시점예측부에서 상기 발정판단부를 통해 제공되는 발정상태인 모돈에 대해 발정시작시점으로부터 기 설정된 예
측시간을 고려하여 모돈의 인공수정 시점을 예측하는 단계;를 포함하며,
상기 객체검출모델은, YOLO모델을 포함하고,
각 객체의 귀종긋 여부를 검출하는 단계는,
상기 객체검출부에서 상기 YOLO모델을 이용하여 상기 모돈 영상에서 모돈의 각 객체별로 귀영역을 검출하여 바
운딩박스로 처리한 후, 검출된 상기 귀영역에 대해 상기 귀종긋상태인 경우 상기 바운딩박스를 Popping
class('1')로 지정하면서 미귀종긋상태인 경우 상기 바운딩박스를 Unpopping class('0')로 지정하고, 상기 스톱
을 기준으로 영역을 나누어 각 객체별로 아이디를 할당하는 방식으로 각 객체를 구분하며,
상기 발정상태 여부를 판단하는 단계는,
상기 순환신경망모델인 CRNN(convolution recurrent neural network)모델을 이용하되, 상기 시계열데이터를 입
력시켜 두 개의 컨볼루션레이어(convolution layer)를 통해 순차적으로 처리한 후에, LSTM(long short term
memory)의 처리를 통해 상기 발정상태 여부를 판단하며,
상기 시계열데이터에 이중이동평균(DMA)을 적용할 수 있도록 컨볼루션 필터의 크기를 입력되는 상기 시계열데이
터의 이동평균 윈도우사이즈값으로 설정하면서 필터가중치를 (1/윈도우사이즈)로 설정한 컨볼루션레이어를 2개
배치하고, 단위 시간의 상기 시계열데이터를 첫 번째 컨볼루션레이어에 입력시킬 경우 윈도우사이즈가 1440인
날카로운 피크치를 갖는 추세의 그래프값으로 하여 출력되며, 두 번째 컨볼루션레이어에 입력시킬 경우 윈도우
사이즈가 720인 완만한 곡선추세의 그래프값으로 하여 출력되고,
LSTM레이어에 곡선형태의 그래프값을 입력시켜 발정시작시점 예측값을 출력하는 방식으로, 상기 귀종긋상태인
상기 모돈의 상기 발정상태 및 발정시작시점을 예측하는

모든의 인공수정 시점 예측 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 귀종긋상태인 모든의 영상을 검출하는 단계는,

상기 검출된 객체의 영상에서 귀종긋상태 영상프레임수가 단위 시간 당 기 설정된 영상프레임수를 초과할 경우 상기 귀종긋상태인 모든으로 판단하는

모든의 인공수정 시점 예측 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 시계열데이터를 생성하는 단계는,

상기 시계열데이터를 상기 순환신경망모델에 입력시키기 전에, 이중이동평균방식으로 전처리하는

모든의 인공수정 시점 예측 방법.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 객체검출모델을 이용하여 스톨 내 촬영된 모든 영상에서 각 객체를 검출하고, 검출된 각 객체의 귀종긋 여부를 검출한 후에, 귀종긋 상태인 모든에 대해 영상 프레임수에 따라 객체검출모델의 오검출을 제거하며, 정제된 시계열 데이터를 생성하여 순환 신경망 모델에 입력시키고, 순환 신경망 모델의 출력으로 모든의 발정 상태를 판단하며, 모든의 발정 시작 시점으로부터 일정 단위시간 이후로 모든의 인공수정 시점을 예측함으로써, 모든의 인공수정 시점을 정확히 검출 및 예측할 수 있는 모든의 인공수정 시점 예측 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 잘 알려진 바와 같이, 돼지를 비롯한 가축을 사육하는 축산업을 영위하는 농장에서 가장 중요한 일 중 하나가 사육하는 가축의 번식을 관리하는 것이다.

[0003] 이러한 가축의 번식에 있어서 가축의 발정기를 알아내고 그에 맞추어 수정이 이루어지도록 하는 것이 축사의 효율성 및 생산성 극대화를 달성하는데 큰 역할을 하고 있다.

[0004] 특히, 돼지의 경우에 모든(암컷 돼지)의 인공수정 적기를 빠르게 파악하고 발정 여부를 판단하는 것이 무엇보다 중요한데, 종래에 이러한 모든의 인공수정 적기를 파악하기 위해 모든의 발정 여부를 판단하기 위한 다양한 방법들이 제시되고 있다.

[0005] 예를 들면, 일반적으로 많이 알려진 모든의 발정 징후로 외음부 충혈, 외음부 팽대, 외음부 점액질 증가, 체온 상승, 사료섭취 저하, 기립 횟수 및 시간 증가 등이 있는데, 이러한 모든의 발정 징후를 이용하여 종래에는 모든의 발정 체크를 위해 관리사가 정기적으로, 예를 들면 하루에 오전 1회, 오후 1회씩 총 2회에 걸쳐 웅돈(수컷 돼지)을 모든에게 보여주고, 모든의 등에 압력을 가하거나 올라타서 모든이 승가 허용 자세를 취하는지, 평소와

다른 특별한 소리를 내는지, 귀를 쫑긋 세우는지 등을 확인하여 관리사가 직접 발정 여부를 판단하는 방법이 주로 사용되어 왔다.

[0006] 상술한 바와 같은 방법은 여러 마리의 모든 상태를 관리사가 직접 일일이 체크해야 하므로 시간이 많이 소요되어 실시간으로 확인이 불가능한 문제가 있었으며, 그로 인한 빠른 발정 초기 시점 파악이 어려울 뿐만 아니라 모든마다 정후에 조금씩 차이가 있어 발정 여부를 판단하는 데 있어 정확도가 떨어지는 문제가 있었다.

[0007] 한편, 관리사가 직접 일일이 체크하는 방식의 문제점을 해결하기 위하여 자동으로 모든의 발정 여부를 검출하는 기술이 제시되어 있는데, 돼지가 자동 사육 장치에 들어올 때 발생하는 6개의 로드셀에서 측정되는 돼지 무게의 변화 패턴으로부터 돼지의 발정 여부를 판단하는 기술, 광센서부를 사용자가 발정을 감지하고 발정을 판단하고자 하는 가축의 스톨에 설치시켜 채널별로 대상 가축에 대한 각각의 개체 정보를 입력하여 자동으로 각 개체의 행동변화를 연속적으로 계측하여 발정을 감지하고 발정을 예측하는 기술이 제시되어 있다.

[0008] 그러나, 돼지 무게 변화 패턴을 통해 돼지의 발정 여부를 판단하는 것은 일반적인 모든의 발정 여부 판단 기준 중 하나인 기립 특성을 이용한 것이기는 하나 모든의 무게 변화 패턴이 기립 특성이 아닌 외부 영향 등으로도 충분히 발생할 수 있다는 점, 단순히 6개의 로드셀 만으로는 모든의 행동 특성 변화를 감지하기 어렵기 때문에, 모든의 행동 특성 변화를 판단하는 것에 대한 신뢰성 및 정확성에 문제점이 있다.

[0009] 또한, 광센서를 이용하여 가축의 행동특성 중 발정기에 나타나는 기립 특성(앉았다 일어났다 하는 행동 패턴)을 감지하여 가축의 발정 여부를 판단하고 있으나, 광센서를 이용하여 기립 특성을 판단하고자 하는 경우 광센서를 이용한 측정 정확성에 문제가 있으며, 복수개의 광센서를 설치해야 하는 비용문제가 추가로 발생하는 문제점이 있다.

[0010] 상술한 바와 같은 종래의 방법들에 대한 문제점에 대해, 모든의 인공수정 시점을 정확히 검출 및 예측하기 위한 기술의 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 1. 한국등록특허 제10-0514307호(2005.09.05.등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 객체검출모델을 이용하여 스톨 내 촬영된 모든 영상에서 각 객체를 검출하고, 검출된 각 객체의 귀 쫑긋 여부를 검출한 후에, 귀 쫑긋 상태인 모든에 대해 영상 프레임수에 따라 객체검출모델의 오검출을 제거하며, 정제된 시계열 데이터를 생성하여 순환 신경망 모델에 입력시키고, 순환 신경망 모델의 출력으로 모든의 발정 상태를 판단하며, 모든의 발정 시작 시점으로부터 일정 단위시간 이후로 모든의 인공수정 시점을 예측함으로써, 모든의 인공수정 시점을 정확히 검출 및 예측할 수 있는 모든의 인공수정 시점 예측 장치 및 그 방법을 제공할 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예들의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 측면에 따르면, 스톨 내부의 모든 영상을 촬영하여 제공하는 촬영부; 객체검출모델을 이용하여 상기 모든 영상에서 각 객체를 검출하고, 상기 검출된 각 객체의 귀쫑긋 여부를 검출하는 객체검출부; 상기 객체검출부를 통해 검출된 객체에 대해 영상프레임수에 따라 상기 객체검출모델의 오검출을 제거하여 귀쫑긋상태인 모든의 영상을 검출하는 오검출제거부; 상기 귀쫑긋상태인 모든의 영상을 이용하여 시계열데이터를 생성하는 데이터처리부; 상기 시계열데이터를 순환신경망모델에 입력시키고, 상기 순환신경망모델의 출력으로 상기 귀쫑긋상태인 모든의 발정상태 여부를 판단하는 발정판단부; 및 상기 발정판단부를 통해 제공되는 발정상태인 모든에 대해 발정시작시점으로부터 기 설정된 예측시간을 고려하여 모든의 인공수정 시점을 예측하는 시점예측부;를 포

합하는 모돈의 인공수정 시점 예측 장치가 제공될 수 있다.

- [0015] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 객체검출모델은, YOLO모델을 포함하는 모돈의 인공수정 시점 예측 장치가 제공될 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 오검출제거부는, 상기 검출된 객체의 영상에서 귀퉁기상태 영상프레임수가 단위 시간 당 기 설정된 영상프레임수를 초과할 경우 상기 귀퉁기상태인 모돈으로 판단하는 모돈의 인공수정 시점 예측 장치가 제공될 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 데이터처리부는, 상기 시계열데이터를 상기 순환신경망모델에 입력시키기 전에, 이중이동평균방식으로 전처리하는 모돈의 인공수정 시점 예측 장치가 제공될 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 발정판단부는, 상기 순환신경망모델인 CRNN(convolution recurrent neural network)모델을 이용하되, 상기 시계열데이터를 입력시켜 두 개의 컨볼루션레이어(convolution layer)를 통해 순차적으로 처리한 후에, LSTM(long short term memory)의 처리를 통해 상기 발정상태 여부를 판단하는 모돈의 인공수정 시점 예측 장치가 제공될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 촬영부에서 스톱 내부의 모돈 영상을 촬영하여 제공하는 단계; 객체검출부에서 객체검출모델을 이용하여 상기 모돈 영상에서 각 객체를 검출하고, 상기 검출된 각 객체의 귀퉁기 여부를 검출하는 단계; 오검출제거부에서 상기 객체검출부를 통해 검출된 객체에 대해 영상프레임수에 따라 상기 객체검출모델의 오검출을 제거하여 귀퉁기상태인 모돈의 영상을 검출하는 단계; 데이터처리부에서 상기 귀퉁기상태인 모돈의 영상을 이용하여 시계열데이터를 생성하는 단계; 발정판단부에서 상기 시계열데이터를 순환신경망모델에 입력시키고, 상기 순환신경망모델의 출력으로 귀퉁기상태인 모돈의 발정상태 여부를 판단하는 단계; 및 시점에측부에서 상기 발정판단부를 통해 제공되는 발정상태인 모돈에 대해 발정시작시점으로부터 기 설정된 예측시간을 고려하여 모돈의 인공수정 시점을 예측하는 단계;를 포함하는 모돈의 인공수정 시점 예측 방법이 제공될 수 있다.
- [0020] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 객체검출모델은, YOLO모델을 포함하는 모돈의 인공수정 시점 예측 방법이 제공될 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 귀퉁기상태인 모돈의 영상을 검출하는 단계는, 상기 검출된 객체의 영상에서 귀퉁기상태 영상프레임수가 단위 시간 당 기 설정된 영상프레임수를 초과할 경우 상기 귀퉁기상태인 모돈으로 판단하는 모돈의 인공수정 시점 예측 방법이 제공될 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 시계열데이터를 생성하는 단계는, 상기 시계열데이터를 상기 순환신경망모델에 입력시키기 전에, 이중이동평균방식으로 전처리하는 모돈의 인공수정 시점 예측 방법이 제공될 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 발정상태 여부를 판단하는 단계는, 상기 순환신경망모델인 CRNN(convolution recurrent neural network)모델을 이용하되, 상기 시계열데이터를 입력시켜 두 개의 컨볼루션레이어(convolution layer)를 통해 순차적으로 처리한 후에, LSTM(long short term memory)의 처리를 통해 상기 발정상태 여부를 판단하는 모돈의 인공수정 시점 예측 방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명은 객체검출모델을 이용하여 스톱 내 촬영된 모돈 영상에서 각 객체를 검출하고, 검출된 각 객체의 귀퉁기 여부를 검출한 후에, 귀퉁기 상태인 모돈에 대해 영상 프레임수에 따라 객체검출모델의 오검출을 제거하며, 정제된 시계열 데이터를 생성하여 순환 신경망 모델에 입력시키고, 순환 신경망 모델의 출력으로 모돈의 발정상태를 판단하며, 모돈의 발정 시작 시점으로부터 일정 단위시간 이후로 모돈의 인공수정 시점을 예측함으로써, 모돈의 인공수정 시점을 정확히 검출 및 예측할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모돈의 인공수정 시점 예측 장치를 나타낸 블록구성도이고,
도 2 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 모돈의 인공수정 시점 예측 장치의 상세구성을 설명하기 위한 도면이며,

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 모돈의 인공수정 시점을 예측하는 과정을 나타낸 플로우차트이고,
도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따라 모돈의 인공수정 시점을 예측하는 과정을 예시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 실시예들에 대한 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0027] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모돈의 인공수정 시점 예측 장치를 나타낸 블록구성도이고, 도 2 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 모돈의 인공수정 시점 예측 장치의 상세구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 모돈의 인공수정 시점 예측 장치는 촬영부(110), 객체검출부(120), 오검출제거부(130), 데이터처리부(140), 발정판단부(150), 시점예측부(160) 등을 포함할 수 있다.
- [0031] 촬영부(110)는 스톨 내부의 모돈 영상을 촬영하여 제공하는 구성부로, 예를 들면, CCTV카메라, RGB카메라 등을 포함할 수 있다.
- [0032] 이러한 촬영부(110)는 모돈이 사육되고 있는 스톨 내부에 기 설정된 높이로 구비되는 카메라를 통해 기 설정된 각도로 하향 경사진 촬영각도로 복수의 모돈을 하나의 영상으로 촬영하여 그 모돈 영상을 객체검출부(120)로 제공할 수 있다.
- [0033] 여기에서, 모돈들은 도 2에 도시한 바와 같이 발정시기의 귀(즉, 귀쭈긋상태)를 갖는 모돈과, 평소의 귀(즉, 미귀쭈긋상태)를 갖는 모돈을 포함할 수 있으며, 이러한 모돈 영상은 지속적으로 촬영되어 객체검출부(120)로 제공될 수 있다.
- [0034] 객체검출부(120)는 객체검출모델을 이용하여 모돈 영상에서 각 객체를 검출하고, 검출된 각 객체의 귀쭈긋 여부를 검출하는 구성부로, 객체검출모델은 예를 들면, YOLO모델 등을 포함할 수 있다.
- [0035] 이러한 객체검출부(120)는 객체검출모델인 YOLO모델을 이용하여 촬영부(110)로부터 제공되는 모돈 영상에서 모돈의 각 객체별로 귀영역을 검출하여 바운딩박스(bounding box)로 처리한 후, 도 3에 도시한 바와 같이 검출된 귀영역에 대해 귀쭈긋상태(즉, 모돈의 귀가 11자인 Popping상태)인 경우 해당 귀영역의 바운딩박스를 Popping class('1')로 지정하면서 미귀쭈긋상태(즉, 모돈의 귀가 11자 이외의 상태)인 경우 해당 바운딩박스를 Unpopping class('0')로 지정할 수 있다. 여기에서, 객체검출모델은 모돈 영상에서 객체검출, 귀영역검출, 귀쭈긋상태검출 등을 위해 대량의 기준데이터셋을 종래 모돈 영상(또는 인터넷상 공용데이터)을 통해 구축하여 미리 학습될 수 있음은 물론이다.
- [0036] 이에 따라, 도 4에 도시한 바와 같이 YOLO모델 중 YOLOv8을 이용한 귀영역 검출 결과는 'popping 0.8', 'unpopping 0.9' 등으로 하여 제공될 수 있으며, 0.8과 0.9는 80%의 정확도와 90%의 정확도를 갖는다는 점을 나타낼 수 있다.
- [0037] 여기에서, 각 객체의 검출은 모돈이 수용된 스톨을 기준으로 영역을 나누어 도 5에 도시한 바와 같이 각 객체별로 Id_0, Id_1, Id_2, Id_3 등으로 아이디를 할당하는 방식으로 모돈들의 객체를 구분할 수 있다.
- [0038] 상술한 바와 같은 객체검출부(120)에서 검출된 객체검출결과(예를 들면, 모돈 영상, 바운딩박스, 객체구분, 상태지정 등)는 모델 오검출을 제거하여 모돈의 발정여부 판단을 위해 오검출제거부(130)로 전달될 수 있다.
- [0039] 오검출제거부(130)는 객체검출부(120)를 통해 검출된 객체에 대해 영상프레임수에 따라 객체검출모델의 오검출을 제거하여 귀쭈긋상태인 모돈의 영상을 검출하는 구성부로, 귀쭈긋상태로 검출된 객체의 영상에서 귀쭈긋상태

영상프레임수가 단위 시간 당 기 설정된 영상프레임수를 초과할 경우 귀종긋상태인 모돈으로 판단할 수 있다.

[0040] 예를 들면, 오검출제거부(130)는 객체검출부(120)를 통해 전달되는 객체검출결과를 분석하여 모델 오검출(노이즈)을 제거하여 귀종긋상태인 모돈으로 판단할 수 있는데, 모돈 영상에서 각 객체별 바운딩박스에 지정된 상태에 따라 귀종긋상태인 객체의 영상을 추출하고, 추출된 귀종긋상태인 객체의 영상을 분석하여 단위 시간(예를 들면, 1분 등)에서 귀종긋상태인 영상프레임수가 기 설정된 영상프레임수(예를 들면, 300, 500 등)를 초과할 경우 해당 바운딩박스에 대응하는 객체인 모돈이 귀종긋상태인 것으로 판단할 수 있다.

[0041] 물론, 오검출제거부(130)는 단위 시간(예를 들면, 1분 등)에서 귀종긋상태인 영상프레임수가 기 설정된 영상프레임수(예를 들면, 300, 500 등) 이하인 경우 해당 바운딩박스에 대응하는 객체를 모델 오검출(노이즈)로 판단하여 해당 객체의 모돈은 귀종긋상태가 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[0042] 한편, 오검출제거부(130)는 귀종긋여부에 대한 판단결과(예를 들면, 모돈 영상, 바운딩박스, 객체구분, 상태지정, 귀종긋여부 등)와 함께 귀종긋상태인 모돈의 영상을 시계열데이터 생성을 위해 데이터처리부(140)로 제공할 수 있다.

[0043] 데이터처리부(140)는 오검출제거부(130)로부터 제공되는 귀종긋상태인 모돈의 영상을 이용하여 귀종긋상태인 모돈에 대응하는 시계열데이터를 생성하는 구성부로, 시계열데이터를 순환신경망모델에 입력시키기 전에, 이중이동평균방식(DMA, double moving average)으로 전처리할 수 있다.

[0044] 예를 들면, 데이터처리부(140)는 오검출제거부(130)를 통해 제공되는 판단결과 및 귀종긋상태인 모돈의 영상을 단위 시간(예를 들면, 1분 등) 동안의 귀영역이미지를 저장하는 방식으로 시계열데이터를 생성할 수 있다.

[0045] 여기에서, 시계열데이터는 아래의 수학적식 1과 같이 생성될 수 있다.

수학적식 1

$$x_t = \left(\sum_{F_t-D}^{F_t} C_1 \right) > \alpha$$

[0046]

[0047] 여기에서, 검출된 모돈의 귀영역 상태는 귀종긋상태(C_1)와 귀종긋이 아닌 상태(C_2)로 구분될 수 있으며, 각각의 클래스로 하여 지정될 수 있다.

[0048] 또한, 데이터처리부(140)는 이중이동평균(DMA)을 이용하여 생성된 시계열데이터를 전처리하여 시점예측부(150)의 순환신경망모델에 입력시킬 수 있는데, 이중이동평균(DMA)은 시계열데이터가 정상적인 시계열데이터로 하여 순환신경망모델에 입력될 수 있도록 이동평균의 윈도우사이즈(window size)값을 설정하는 전처리를 수행할 수 있다.

[0049] 여기에서, 이중이동평균(DMA)를 이용한 시계열데이터의 전처리는 아래의 수학적식 2를 이용하여 수행할 수 있다.

수학적식 2

$$MA = m_t = \frac{y_t + y_{t-1} + \dots + y_{t-N+1}}{N}$$

$$DMA = m_t^2 = \frac{m_t + m_{t-1} + \dots + m_{t-N+1}}{N}$$

[0050]

[0051] 한편, 데이터처리부(140)는 시계열데이터의 길이가 기 설정된 값(θ) 이하인 경우 기 설정된 값이 될 때까지 데이터를 수집한 후에, 기 설정된 값을 초과한 경우 이중이동평균(DMA)를 이용한 시계열데이터의 전처리를 수행할 수 있음은 물론이다.

[0052] 발정판단부(150)는 시계열데이터를 순환신경망모델에 입력시키고, 순환신경망모델의 출력으로 귀종긋상태인 모돈의 발정상태 여부를 판단하는 구성부로, 순환신경망모델은 예를 들면, CRNN(convolution recurrent neural

network)모델 등을 이용할 수 있다.

- [0053] 이러한 발정판단부(150)는 시계열데이터를 입력시켜 두 개의 컨볼루션레이어(convolution layer)를 통해 순차적으로 처리한 후에, LSTM(long short term memory)의 처리를 통해 인공수정 시점을 예측할 수 있다.
- [0054] 예를 들면, 도 6에 도시한 바와 같이 발정판단부(150)는 입력되는 시계열데이터에 이중이동평균(DMA)을 적용할 수 있도록 컨볼루션 필터(convolution filter)의 크기를 입력되는 시계열데이터의 이동평균 윈도우사이즈값으로 설정하면서 필터가중치를 (1/윈도우사이즈)로 설정한 컨볼루션레이어를 2개 배치하고, 단위 시간(예를 들면, 1분 등)의 시계열데이터를 첫 번째 컨볼루션레이어에 입력시킬 경우 윈도우사이즈가 1440인 그래프값으로 하여 출력될 수 있고, 이를 두 번째 컨볼루션레이어에 입력시킬 경우 윈도우사이즈가 720인 그래프값으로 하여 출력될 수 있다.
- [0055] 여기에서, 윈도우사이즈가 1440인 그래프값에 따른 그래프는 도 6에 도시한 바와 같이 날카로운 피크치를 갖는 추세로 하여 출력될 수 있고, 윈도우사이즈가 720인 그래프값에 따른 그래프는 완만한 곡선추세로 하여 출력될 수 있다.
- [0056] 이 후에, 발정판단부(150)는 LSTM레이어에 곡선형태의 그래프값을 입력시켜 그 출력으로 도 6에 도시한 바와 같은 특정 시점을 나타내는 출력값(즉, 발정시작시점 예측값)을 출력할 수 있으며, 이를 통해 귀종긋상태인 모돈의 발정상태와 발정시작시점을 효과적으로 예측할 수 있다.
- [0057] 예를 들어 설명하면, 발정판단부(150)는 "컨볼루션레이어(필터=1/n)-컨볼루션레이어(필터=1/n)-컨볼루션레이어-컨볼루션레이어-LSTM-발정판단"의 과정을 순차적으로 수행할 수 있는데, 시계열데이터인 1, 2, 3, 4, 5가 있을 경우 필터가 3이라면 이동평균첫번째는 $(1+2+3)/3=2$ 이고, 필터가 1/3이라면 $(1*(1/3))+(2*(1/3))+(3*(1/3))=2$ 로 동일한 결과가 도출될 수 있다.
- [0058] 시점예측부(160)는 발정판단부(150)를 통해 제공되는 발정상태인 모돈에 대해 발정시작시점으로부터 기 설정된 예측시간을 고려하여 모돈의 인공수정 시점을 예측하는 구성부로, 발정판단부(160)에서 판단된 발정시작시점으로부터 대략 28시간이 경과된 후 48시간까지의 시간범위를 설정하여 발정상태인 모돈의 인공수정 시점을 예측할 수 있다.
- [0059] 여기에서, 기 설정된 예측시간은 28-48시간의 시간범위로 설정될 수 있다.
- [0060] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 객체검출모델을 이용하여 스톨 내 촬영된 모돈 영상에서 각 객체를 검출하고, 검출된 각 객체의 귀 종긋 여부를 검출한 후에, 귀 종긋 상태인 모돈에 대해 영상 프레임수에 따라 객체검출모델의 오검출을 제거하며, 정제된 시계열 데이터를 생성하여 순환 신경망 모델에 입력시키고, 순환 신경망 모델의 출력으로 모돈의 발정 상태를 판단하며, 모돈의 발정 시작 시점으로부터 일정 단위시간 이후로 모돈의 인공수정 시점을 예측함으로써, 모돈의 인공수정 시점을 정확히 검출 및 예측할 수 있다.
- [0061] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 모돈의 인공수정 시점을 예측하는 과정을 나타낸 플로우차트이고, 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따라 모돈의 인공수정 시점을 예측하는 과정을 예시한 도면이다.
- [0062] 도 7 및 도 8을 참조하면, 촬영부(110)에서 스톨 내부의 모돈 영상을 촬영하여 제공할 수 있다(단계210).
- [0063] 여기에서, 촬영부(110)는 예를 들면, CCTV카메라, RGB카메라 등을 포함할 수 있는데, 모돈이 사육되고 있는 스톨 내부에 기 설정된 높이로 구비되는 카메라를 통해 기 설정된 각도로 하향 경사진 촬영각도로 복수의 모돈을 하나의 영상으로 촬영하여 그 모돈 영상을 객체검출부(120)로 제공할 수 있다.
- [0064] 여기에서, 모돈들은 발정시기의 귀(즉, 귀종긋상태)를 갖는 모돈과, 평소의 귀(즉, 미귀종긋상태)를 갖는 모돈을 포함할 수 있으며, 이러한 모돈 영상은 지속적으로 촬영되어 객체검출부(120)로 제공될 수 있다.
- [0065] 그리고, 객체검출부(120)에서 객체검출모델을 이용하여 모돈 영상에서 각 객체를 검출하고, 검출된 각 객체의 귀종긋 여부를 검출할 수 있다(단계220).
- [0066] 여기에서, 객체검출모델은 예를 들면, YOLO모델 등을 포함할 수 있는데, 객체검출모델인 YOLO모델을 이용하여 촬영부(110)로부터 제공되는 모돈 영상에서 모돈의 각 객체별로 귀영역을 검출하여 바운딩박스로 처리한 후, 검출된 귀영역에 대해 귀종긋상태(즉, 모돈의 귀가 11자인 Popping상태)인 경우 해당 귀영역의 바운딩박스를 Popping class('1')로 지정하면서 미귀종긋상태(즉, 모돈의 귀가 11자 이외의 상태)인 경우 해당 바운딩박스를 Unpopping class('0')로 지정할 수 있다.

- [0067] 여기에서, 객체검출모델은 모든 영상에서 객체검출, 귀영역검출, 귀종국상태검출 등을 위해 대량의 기준데이터셋을 종래 모든 영상(또는 인터넷상 공용데이터)을 통해 구축하여 미리 학습될 수 있음은 물론이다.
- [0068] 또한, 객체검출부(120)에서는 모든이 수용된 스톨을 기준으로 영역을 나누어 각 객체별로 Id_0, Id_1, Id_2, Id_3 등으로 아이디를 할당하는 방식으로 모든들의 객체를 구분할 수 있다.
- [0069] 상술한 바와 같은 과정을 통해 객체검출부(120)에서는 YOLOv8을 이용한 귀영역 검출 결과(예를 들면, 모든 영상, 바운딩박스, 객체구분, 상태지정 등)를 모델 오검출을 제거하여 모든의 발정여부 판단을 위해 오검출제거부(130)로 전달될 수 있다.
- [0070] 다음에, 오검출제거부(130)에서 객체검출부(120)를 통해 검출된 객체에 대해 영상프레임수에 따라 상기 객체검출모델의 오검출을 제거하여 귀종국상태인 모든의 영상을 검출할 수 있다(단계230).
- [0071] 상기 발정여부를 판단하는 단계(230)에서는, 검출된 객체의 영상에서 귀종국상태 영상프레임수가 단위 시간 당 기 설정된 영상프레임수를 초과할 경우 상기 귀종국상태인 모든으로 판단할 수 있다.
- [0072] 예를 들면, 오검출제거부(130)에서는 객체검출부(120)를 통해 전달되는 객체검출결과를 분석하여 모델 오검출(노이즈)을 제거하여 귀종국상태인 모든으로 판단할 수 있는데, 모든 영상에서 각 객체별 바운딩박스에 지정된 상태에 따라 귀종국상태인 객체의 영상을 추출하고, 추출된 귀종국상태인 객체의 영상을 분석하여 단위 시간(예를 들면, 1분 등)에서 귀종국상태인 영상프레임수가 기 설정된 영상프레임수(예를 들면, 300, 500 등)를 초과할 경우 해당 바운딩박스에 대응하는 객체인 모든이 귀종국상태인 것으로 판단할 수 있다.
- [0073] 물론, 오검출제거부(130)에서는 단위 시간(예를 들면, 1분 등)에서 귀종국상태인 영상프레임수가 기 설정된 영상프레임수(예를 들면, 300, 500 등) 이하인 경우 해당 바운딩박스에 대응하는 객체를 모델 오검출(노이즈)로 판단하여 해당 객체의 모든은 귀종국상태가 아닌 것으로 판단할 수 있다.
- [0074] 한편, 오검출제거부(130)에서는 귀종국여부에 대한 판단결과(예를 들면, 모든 영상, 바운딩박스, 객체구분, 상태지정, 귀종국여부 등)와 함께 귀종국상태인 모든의 영상을 시계열데이터 생성을 위해 데이터처리부(140)로 제공할 수 있다.
- [0075] 또한, 데이터처리부(140)에서 발정판단부(130)로부터 제공되는 귀종국상태인 모든의 영상을 이용하여 시계열데이터를 생성할 수 있다(단계240).
- [0076] 상기 시계열데이터를 생성하는 단계(240)에서는, 시계열데이터를 순환신경망모델에 입력시키기 전에, 이중이동평균방식(DMA)으로 전처리할 수 있다.
- [0077] 예를 들면, 데이터처리부(140)에서는 오검출제거부(130)를 통해 제공되는 판단결과 및 귀종국상태인 모든의 영상을 단위 시간(예를 들면, 1분 등) 동안의 귀영역이미지를 저장하는 방식으로 시계열데이터를 생성할 수 있다.
- [0078] 여기에서, 시계열데이터는 상기 수학식 1과 같이 생성될 수 있으며, 이 후 이중이동평균(DMA)을 이용하여 생성된 시계열데이터를 전처리하여 시점예측부(150)의 순환신경망모델에 입력시킬 수 있는데, 이중이동평균(DMA)은 시계열데이터가 정상적인 시계열데이터로 하여 순환신경망모델에 입력될 수 있도록 이동평균의 윈도우사이즈값을 설정하는 전처리를 수행할 수 있다.
- [0079] 여기에서, 이중이동평균(DMA)를 이용한 시계열데이터의 전처리는 상기 수학식 2를 이용하여 수행할 수 있으며, 시계열데이터의 길이가 기 설정된 값(Θ) 이하인 경우 기 설정된 값이 될 때까지 데이터를 수집한 후에, 기 설정된 값을 초과한 경우 이중이동평균(DMA)를 이용한 시계열데이터의 전처리를 수행할 수 있음은 물론이다.
- [0080] 다음에, 발정판단부(150)에서 시계열데이터를 순환신경망모델에 입력시키고, 순환신경망모델의 출력으로 귀종국상태인 모든의 발정상태 여부를 판단할 수 있다(단계250).
- [0081] 상기 발정상태 여부를 판단하는 단계(250)에서는, 순환신경망모델은 예를 들면, CRNN모델 등을 이용할 수 있고, 시계열데이터를 입력시켜 두 개의 컨볼루션레이어를 통해 순차적으로 처리한 후에, LSTM의 처리를 통해 인공수정 시점을 예측할 수 있다.
- [0082] 예를 들면, 발정판단부(150)에서는 입력되는 시계열데이터에 이중이동평균(DMA)을 적용할 수 있도록 컨볼루션 필터의 크기를 입력되는 시계열데이터의 이동평균 윈도우사이즈값으로 설정하면서 필터가중치를 ($1/\text{윈도우사이즈}$)로 설정한 컨볼루션레이어를 2개 배치하고, 단위 시간(예를 들면, 1분 등)의 시계열데이터를 첫 번째 컨볼루션레이어에 입력시킬 경우 윈도우사이즈가 1440인 그래프값으로 하여 출력될 수 있고, 이를 두 번째 컨볼루션레이

이어에 입력시킬 경우 윈도우사이즈가 720인 그래프값으로 하여 출력될 수 있다.

[0083] 여기에서, 윈도우사이즈가 1440인 그래프값에 따른 그래프는 날카로운 피크치를 갖는 추세로 하여 출력될 수 있고, 윈도우사이즈가 720인 그래프값에 따른 그래프는 완만한 곡선추세로 하여 출력될 수 있다.

[0084] 이 후에, 발정판단부(150)에서는 LSTM레이어에 곡선형태의 그래프값을 입력시켜 그 출력으로 특정 시점을 나타내는 출력값(즉, 발정시작시점 예측값)을 출력할 수 있으며, 이를 통해 귀종긋상태인 모돈의 발정상태와 발정시작시점을 효과적으로 예측할 수 있다.

[0085] 예를 들어 설명하면, 발정판단부(150)에서는 "컨볼루션레이어(필터=1/n)-컨볼루션레이어(필터=1/n)-컨볼루션레이어-컨볼루션레이어-LSTM-발정판단"의 과정을 순차적으로 수행할 수 있는데, 시계열데이터인 1, 2, 3, 4, 5가 있을 경우 필터가 3이라면 이동평균첫번째는 $(1+2+3)/3=2$ 이고, 필터가 1/3이라면 $(1*(1/3))+(2*(1/3))+(3*(1/3))=2$ 로 동일한 결과가 도출될 수 있다.

[0086] 이어서, 시점예측부(160)에서 발정판단부(150)를 통해 제공되는 발정상태인 모돈에 대해 발정시작시점으로부터 기 설정된 예측시간을 고려하여 모돈의 인공수정 시점을 예측할 수 있다(단계260).

[0087] 이러한 시점예측부(160)에서는 예측시간을 28-48시간의 시간범위로 설정할 수 있으며, 발정판단부(150)에서 판단된 발정시작시점으로부터 대략 28시간이 경과된 후 48시간까지의 시간범위로 하여 발정상태인 모돈의 인공수정 시점을 예측할 수 있다.

[0088] 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 객체검출모델을 이용하여 스톨 내 촬영된 모돈 영상에서 각 객체를 검출하고, 검출된 각 객체의 귀 종긋 여부를 검출한 후에, 귀 종긋 상태인 모돈에 대해 영상 프레임수에 따라 객체검출모델의 오검출을 제거하며, 정제된 시계열 데이터를 생성하여 순환 신경망 모델에 입력시키고, 순환 신경망 모델의 출력으로 모돈의 발정 상태를 판단하며, 모돈의 발정 시작 시점으로부터 일정 단위시간 이후로 모돈의 인공수정 시점을 예측함으로써, 모돈의 인공수정 시점을 정확히 검출 및 예측할 수 있다.

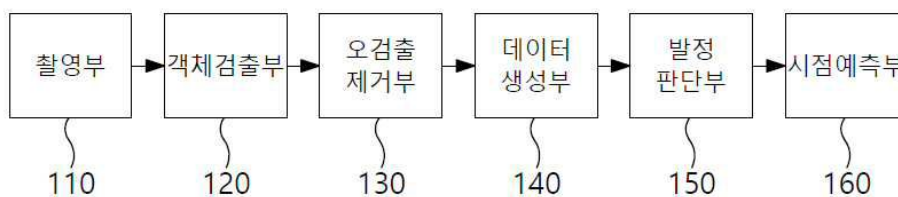
[0089] 이상의 설명에서는 본 발명의 다양한 실시예들을 제시하여 설명하였으나 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

- [0090] 110 : 촬영부
120 : 객체검출부
130 : 오검출제거부
140 : 데이터처리부
150 : 발정판단부
160 : 시점예측부

도면

도면1



도면2



발정 시기의 귀



평소의 귀

도면3



Popping

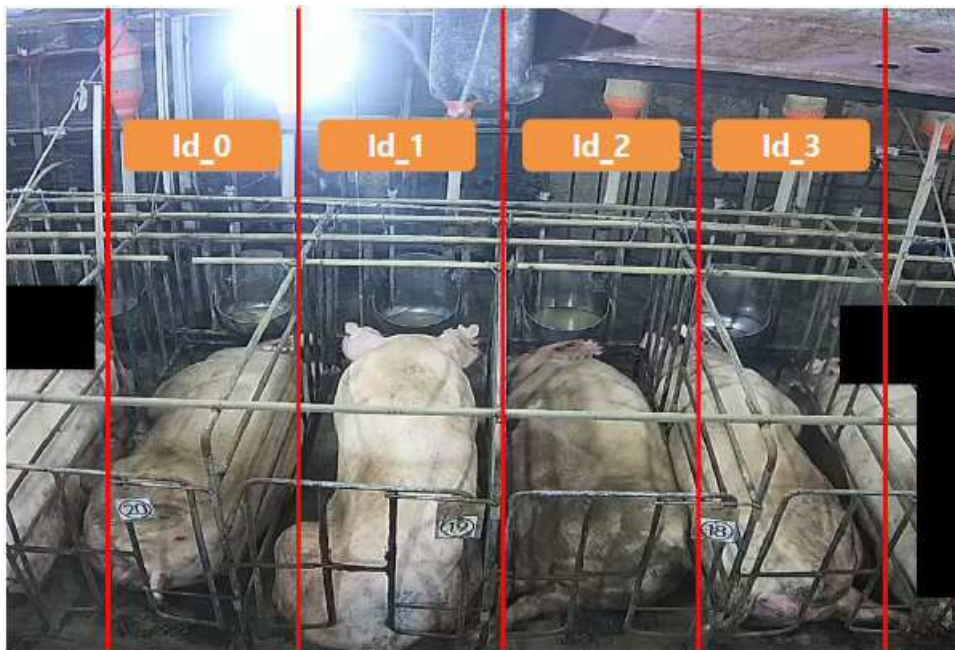


Unpopping

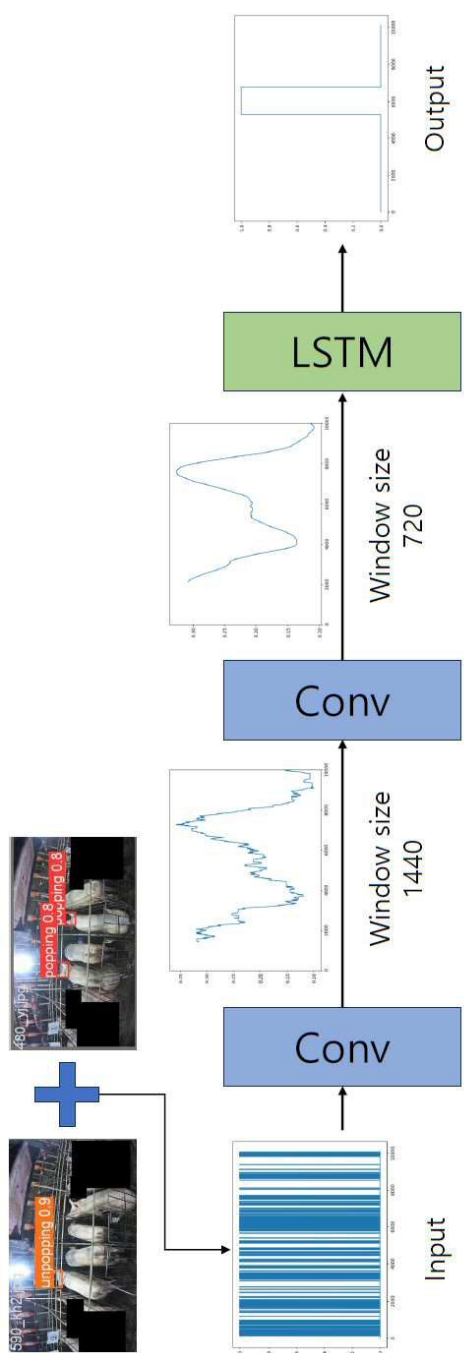
도면4



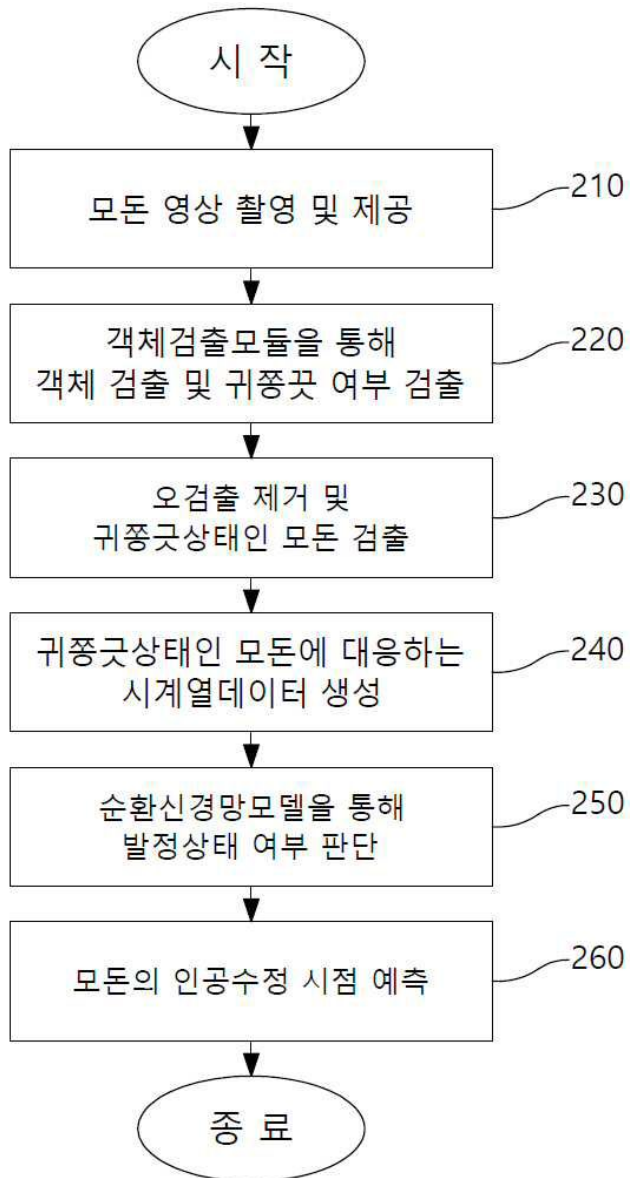
도면5



도면6



도면7



도면8

