



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0170722
(43) 공개일자 2022년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61D 17/00 (2006.01) G01P 15/18 (2006.01)
G06Q 50/02 (2012.01)
(52) CPC특허분류
A61D 17/008 (2013.01)
G01P 15/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0107260
(22) 출원일자 2021년08월13일
심사청구일자 2021년08월13일
(30) 우선권주장
1020210081723 2021년06월23일 대한민국(KR)

(71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
장홍희
경상남도 진주시 공단로 30 상평동동일스위트아파트 104동 2001호
차광준
경상남도 창원시 진해구 냉천로 257 엘에이치자은프라임 408동 1304호
(74) 대리인
이충한

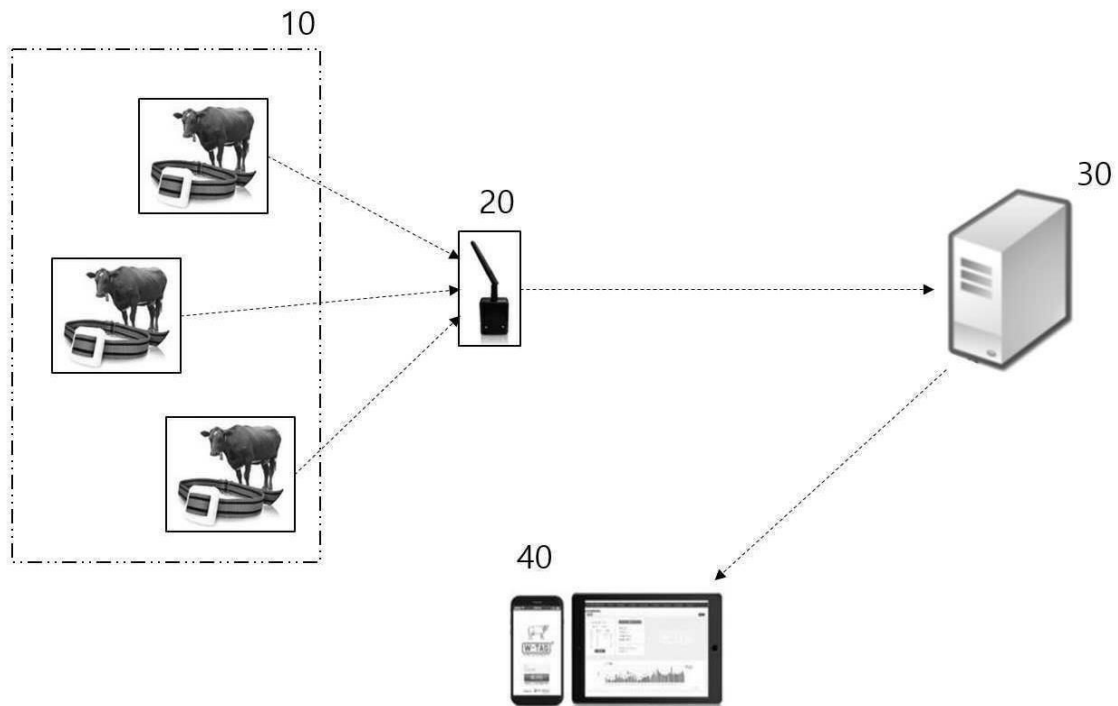
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템

(57) 요약

본 발명은 한우 분만 알림 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 한우가 신생 송아지를 분만한 경우 이를 신속하게 감지하여 신생 송아지의 생존율을 최대로 높일 수 있는 한우 분만 알림 시스템에 관한 것으로, 본 발명의 일양태에 따른한우 분만 알림 시스템은, 어미소의 목의 측면부에 착용되고 어미소의 머리 움직임에 의해 발생되 (뒷면에 계속)

대표도



는 가속도를 3축 방향에서 검출하기 위한 움직임 검출장치; 움직임 검출 장치로부터 검출된 3축 방향 가속도 행동 데이터를 주기적으로 수신하고 수신된 가속도 행동 데이터를 관리 서버로 전송하는 게이트웨이로서 동작하는 데이터 수집 장치; 데이터 수집 장치로부터 수신된 가속도 행동 데이터를 분석하고 분석된 데이터에 기반하여 어미소의 분만 여부를 판단하는 관리 서버; 및 관리 서버에 접속 가능한 앱이 설치되어 있는 사용자 단말을 포함하고, 관리서버는 데이터 수집 장치로부터 수신된 가속도 행동 데이터에 기반하여 어미소가 분만한 것으로 판단되면 사용자 단말에 통보하도록 구성된다.

(52) CPC특허분류

G06Q 50/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

가속도 센서를 이용한 한우 분만 알람 시스템에 있어서,
 어미소의 목의 측면부에 착용되고 어미소의 머리 움직임에 의해 발생하는 가속도를 3축 방향에서 검출하기 위한 움직임 검출장치;
 움직임 검출 장치로부터 검출된 3축 방향 가속도 행동 데이터를 주기적으로 수신하고 수신된 가속도 행동 데이터를 관리 서버로 전송하는 게이트웨이로서 동작하는 데이터 수집 장치;
 데이터 수집 장치로부터 수신된 가속도 행동 데이터를 분석하고 분석된 데이터에 기반하여 어미소의 분만 여부를 판단하는 관리 서버; 및
 관리 서버에 접속 가능한 앱이 설치되어 있는 사용자 단말을 포함하고,
 관리서버는 데이터 수집 장치로부터 수신된 가속도 행동 데이터에 기반하여 어미소가 분만한 것으로 판단되면 사용자 단말에 통보하도록 구성된 것을 특징으로 하는
 가속도 센서를 이용한 한우 분만 알람 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
 데이터 수집 장치로부터 수신된 가속도 행동 데이터는 X축, Y축, Z축, SUM 데이터를 포함하고, 여기서 $SUM = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$ 이고,
 상기 관리 서버는 데이터 수집 장치로부터 수신된 X축, Y축, Z축, SUM 데이터를 포함하는 가속도 행동 데이터를 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 및 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동으로 분류하기 위한 분류기 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는
 가속도 센서를 이용한 한우 분만 알람 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 분류기 모듈은, 비분만행동 분류하기 위한 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 분류식과, 분만행동을 분류하기 위한 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 분류식 및 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 분류식을 포함하고, 여기서
 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 분류식(1):
 $- 147.432 + 0.163 * X - 0.16 * Y - 0.036 * Z + 1.192 * SUM$
 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 분류식(2):
 $- 168.228 - 0.177 * X - 0.484 * Y + 0.152 * Z + 1.643 * SUM$
 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 분류식(3):
 $- 177.413 - 0.956 * X - 1.279 * Y - 0.244 * Z + 2.716 * SUM$
 로 정의되고, X, Y, Z 축 각각은

X축 : 몸통 전후 방향 축;

Y축 : 몸통 상하 방향 축;

Z축 : 몸통 좌우 방향 축을 나타내며,

상기 분류기 모듈은 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 분류식, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 분류식 및 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 분류식을 이용하여 수신되는 가속도 행동 데이터를 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 및 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동으로 분류하는 것을 특징으로 하는

가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 관리 서버는 분류된 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 데이터, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 데이터 및 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 데이터를 이용하여 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 및 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 비율을 계산하는 행동 비율 계산 모듈을 더 포함하고,

행동 비율은 미리 정해진 시간 간격마다 계산되는 것을 특징으로 하는

가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 관리 서버는 분만 상태 판단 모듈을 포함하고,

분만 상태 판단 모듈은, 샘플 집단의 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 평균과 표준편차와, 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 평균과 표준편차에 의해 구해지는 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치와 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치를 포함하고,

분만 상태 판단 모듈은, 행동 비율 계산 모듈에서 계산된 복수의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 값과, 상기 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 경계치와 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 경계치를 비교하여 어미소의 분만 여부를 판단하도록 구성되고, 여기서,

비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치 = 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 평균 + 표준편차

분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치 = 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 평균 - 표준편차에 의해 정의되는 것을 특징으로 하는

가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

분만 상태 판단 모듈은, 행동 비율 계산 모듈에서 계산된 복수의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 값과, 상기 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치와 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치를 비교하여 어미소의 분만 여부를 판단하도록 구성되고,

분만 상태 판단 모듈은,

적어도 3개의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 값이 모두 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치 이상으로 출현하면 분만으로 판단하고 이외에는 비분만으로 판단하도록 구성되는 것을 특징으로 하는

가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 관리 서버는 분만 상태 판단 모듈을 포함하고,

분만 상태 판단 모듈은, 샘플 집단의 비분만 어미소의 시간대별 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 평균과 표준편차를 이용하여 구해지는 시간대별 비분만 경계치를 포함하고,

분만 상태 판단 모듈은, 행동 비율 계산 모듈에서 계산된 복수의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 값과, 상기 시간대별 비분만 경계치를 비교하여 어미소의 분만 여부를 판단하도록 구성되고, 여기서,

시간대별 비분만 경계치 = 비분만 어미소의 시간대별 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 평균 + 표준편차에 의해 정의되는 것을 특징으로 하는

가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 관리 서버는 분만 상태 판단 모듈을 포함하고,

분만 상태 판단 모듈은, 샘플 집단의 비분만 어미소의 시간대별 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 평균과 표준편차를 이용하여 구해지는 시간대별 비분만 경계치를 포함하고,

분만 상태 판단 모듈은, 행동 비율 계산 모듈에서 계산된 복수의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 값과, 상기 시간대별 비분만 경계치를 비교하여 어미소의 분만 여부를 판단하도록 구성되고, 여기서,

시간대별 비분만 경계치 = 비분만 어미소의 시간대별 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 평균 + 표준편차

에 의해 정의되는 것을 특징으로 하는

가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템. 상기 분만 상태 판단 모듈은, 행동 비율 계산 모듈에서 계산된 복수의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 값과, 상기 시간대별 비분만 경계치를 비교하여 어미소의 분만 여부를 판단하도록 구성되고,

분만 상태 판단 모듈은,

적어도 3개의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 값이 모두 해당하는 시간대에서 시간대별 비분만 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치 이하에 존재하면 비분만 상태로 판단하고,

적어도 3개의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 값이 모두 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치를 초과하여 존재하면 분만 상태로 판단하며,

적어도 3개의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 값 중 2개 이상이 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치를 초과하면 분만 의심으로 판단하며,

적어도 3개의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계의 값 중 하나의 값이 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치를 초과하고 나머지가 2개의 값이 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율 합계 경계치 아래에 존재하면 비분만으로 판단하도록 구성되는 것을 특징으로 하는

가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 한우가 신생 송아지를 분만한 경우 이를 신속하게 감지하여 사육사에게 알려줌으로써 신생 송아지의 생존율을 최대한 높일 수 있는 가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현재 한우 농가의 대형화가 진행되면서 번식 농가 위주에서 일관 사육 위주로 한우 농가의 추세가 변화되고 있다. 소규모의 한우 농가의 경우 분만 관리해야 하는 한우의 개체수가 적기 때문에 분만일 전후 가축의 양수 배출 등의 출산 징후 및 송아지 배출의 출산 여부를 직접 확인하여 관리 할 수 있지만, 한우의 수가 비교적 많은 중대 규모의 한우 농가의 경우 개별 암수 개체에 대한 전술한 바와 같은 지속적인 분만 모니터링이 불가능하다.

[0005] 이와 같은 문제에도 불구하고 현재 한우의 분만의 경우 농장주가 경험에 의해 송아지의 분만일을 예측하고 예측 당일 계속하여 한우가 분만할 때까지 대기하여야만 하는데 이는 심리적 부담감과 피로도가 매우 높을 뿐만 아니라 일손이 부족한 농장에서 노동력이 불필요하게 소모되는 문제점이 있다.

[0007] 이와 관련하여 통계에 따르면 한우의 경우 밤 10시에서 새벽 4시 사이에 분만율이 58%로 높은 것으로 조사되었으며(농촌진흥청, 2009), 신생 송아지의 경우 피하지방이 얇고 양수로 인해 젖은 상태로 태어나기 때문에 분만 후 적절한 조치를 취하지 않으면 저체온증이나 설사병으로 감염될 수 있으며 자칫하면 폐사할 수 있는 위험도도 높다.

[0009] 또한 신생 송아지의 경우 충분한 초유를 섭취하지 못한 경우 감염성 질병에 대한 방어력을 전혀 가지지 못하기 때문에 송아지의 생존율을 높이기 위해서는 출생 6시간 이전에 최소한 체중의 6% 정도의 초유를 급여해야 질병에 의한 폐사를 방지할 수 있는 것으로 알려져 있다.

[0010] [표 1]

분만 후 초유 급여시간	두수	평균 폐사율(%) (1주- 6개월)
2-6	13	5.2
7-12	35	9.3
13-24	32	10.7
25-48	24	20.5

[0011]

[0012]

표 1에서 보여지듯이 초유 섭취 시간이 늦어질수록 송아지의 폐사율은 높은 것으로 나타나 있으며, 따라서 신생 송아지가 분만된 경우 최대한 신속하게 이를 감지하고 이를 농장주에게 알림으로써 신생 송아지의 생존율을 높일 필요성이 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014]

본 발명은 전술한 문제점에 기반하여 안출된 발명으로 송아지의 분만을 자동으로 감지하고 이를 농장주에게 신속하게 알려줌으로써 분만 후 송아지의 분만간호를 원활하게 도와줄 수 있는 가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0016]

전술한 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 일양태에 따르면 가속도 센서를 이용한 한우 분만 알림 시스템이 제공된다. 한우 분만 알림 시스템은, 어미소의 목의 측면부에 착용되고 어미소의 머리 움직임에 의해 발생하는 가속도를 3축 방향에서 검출하기 위한 움직임 검출장치; 움직임 검출 장치로부터 검출된 3축 방향 가속도 행동 데이터를 주기적으로 수신하고 수신된 가속도 행동 데이터를 관리 서버로 전송하는 게이트웨이로서 동작하는 데이터 수집 장치; 데이터 수집 장치로부터 수신된 가속도 행동 데이터를 분석하고 분석된 데이터에 기반하여 어미소의 분만 여부를 판단하는 관리 서버; 및 관리 서버에 접속 가능한 앱이 설치되어 있는 사용자 단말을 포함하고, 관리서버는 데이터 수집 장치로부터 수신된 가속도 행동 데이터에 기반하여 어미소가 분만한 것으로 판단되면 사용자 단말에 통보하도록 구성된다.

[0018]

전술한 양태에서 데이터 수집 장치로부터 수신된 가속도 행동 데이터는 X축, Y축, Z축, SUM 데이터를 포함하고,

여기서 $SUM = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$ 이고,

[0019]

상기 관리 서버는 데이터 수집 장치로부터 수신된 X축, Y축, Z축, SUM 데이터를 포함하는 가속도 행동 데이터를 가만히 서서 바닥 냄새를 맡거나 사료를 섭취하는 행동, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동, 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동으로 분류하기 위한 분류기 모듈을 포함하는 것이 바람직하다.

[0021]

또한 전술한 양태에서 분류기 모듈은, 비분만행동을 분류하기 위한 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 분류식과, 분만행동을 분류하기 위한 분만 직전의 분만자리 탐색 행동과 분만 후 송아지를 핥아주는 행동과 관련된 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 분류식 및 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 분류식을 포함하고, 여기서

[0022]

가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 분류식:

[0023]

- $147.432 + 0.163 * X - 0.16 * Y - 0.036 * Z + 1.192 * SUM$

- [0024] 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 분류식:
- [0025] $- 168.228 - 0.177 * X - 0.484 * Y + 0.152 * Z + 1.643 * SUM$
- [0026] 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 분류식;
- [0027] $- 177.413 - 0.956 * X - 1.279 * Y - 0.244 * Z + 2.716 * SUM$
- [0028] 로 정의되고, X, Y, Z 축 각각은
- [0029] X축 : 몸통 전후 방향 축;
- [0030] Y축 : 몸통 상하 방향 축;
- [0031] Z축 : 몸통 좌우 방향 축을 나타내며,
- [0032] 상기 분류기 모듈은 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 분류식, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 분류식 및 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 분류식을 이용하여 수신되는 가속도 행동 데이터를 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 및 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동으로 분류하도록 구성된다.
- [0034] 또한 전술한 본 발명의 양태에서, 관리 서버는 데이터 수집 장치로부터 수신된 가속도 행동 데이터를 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 및 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동으로 분류하기 위한 분류기 모듈을 포함하고, 분류기 모듈은, 비분만행동을 분류하기 위한 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 분류식과, 분만행동을 분류하기 위한 분만 직전의 분만자리 탐색 행동과 분만 후 송아지를 핥아주는 행동과 관련된 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 분류식 및 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 분류식을 포함하고, 분류기 모듈은 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 분류식, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 분류식 및 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 분류식을 이용하여 수신되는 가속도 행동 데이터를 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 및 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동으로 분류한다.
- [0036] 또한 전술한 본 발명의 양태에서, 관리 서버는 분류된 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동의 비분만행동 데이터와 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동의 분만행동 데이터를 이용하여 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율, 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율, 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 비율을 계산하는 행동 비율 계산 모듈을 더 포함하고, 행동 비율은 미리 정해진 시간 간격마다 계산된다.
- [0038] 또한 전술한 본 발명의 양태에서, 관리 서버는 분만 상태 판단 모듈을 포함하고, 분만 상태 판단 모듈은, 샘플 집단의 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 평균과 표준편차에 의해 구해지는 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 포함하고, 분만 상태 판단 모듈은, 행동 비율 계산 모듈에서 계산된 복수의 분만 직전 행동 비율의 값과, 상기 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 비교하여 어미소의 분만 여부를 판단하도록 구성되고, 여기서,
- [0039] 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 = 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 평균 - 표준편차에 의해 정의된다.
- [0041] 또한 전술한 양태에서, 분만 상태 판단 모듈은, 행동 비율 계산 모듈에서 계산된 복수의 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 값과, 상기 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계

경계치를 비교하여 어미소의 분만 여부를 판단하도록 구성되고, 분만 상태 판단 모듈은, 3개의 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 값이 모두 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 이상으로 출현하면 분만으로 판단하도록 구성된다.

[0043] 또한 전술한 양태에서, 상기 관리 서버는 분만 상태 판단 모듈을 포함하고, 분만 상태 판단 모듈은, 샘플 집단의 비분만 어미소의 시간대별 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 평균과 표준편차를 이용하여 구해지는 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 포함하고, 분만 상태 판단 모듈은, 행동 비율 계산 모듈에서 계산된 복수의 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 값과, 상기 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 비교하여 어미소의 분만 여부를 판단하도록 구성되고, 여기서, 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 = 비분만 어미소의 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 평균 + 표준편차에 의해 정의된다.

[0045] 또한 전술한 본 발명의 양태에서, 분만 상태 판단 모듈은, 행동 비율 계산 모듈에서 계산된 복수의 분만 직전 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 값과, 상기 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 비교하여 어미소의 분만 여부를 판단하도록 구성되고, 분만 상태 판단 모듈은,

[0046] 적어도 3개의 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 값이 모두 해당하는 시간대에서 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 이하에 존재하면 비분만 상태로 판단하고, 적어도 3개의 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 값이 모두 시간대별 비분만 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 초과하여 존재하면 분만 상태로 판단하며, 적어도 3개의 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 값 중 2개 이상이 시간대별 비분만 경계치를 초과하면 분만 의심으로 판단하며, 적어도 3개의 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 값 중 하나의 값이 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 초과하고 나머지가 2개의 값이 시간대별 비분만 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 아래에 존재하면 비분만으로 판단하도록 구성된다.

발명의 효과

[0048] 본 발명에 따르면 한우가 송아지를 분만한 후 나타내는 행동 패턴을 파악하고 이를 자동으로 검출하고 농장주에게 신생 송아지의 분만을 알림으로써 송아지의 분만간호가 원활하게 이루어질 수 있다는 효과가 얻어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0050] 도 1a는 송아지를 분만하기 직전인 어미소의 행동 특성을 보여주는 사진;
 도 1b는 어미소의 목의 측면에 가속도 센서를 착용한 모습을 보여주는 사진;
 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 움직임 검출장치를 어미소의 목에 착용시키기 위한 넥밴드의 일례를 나타낸

도면;

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 한우 분만 알람 시스템의 전체 구성을 개략적으로 도시한 도면;

도 3은 한우 분만 알람 시스템에서 한우의 머리 움직임을 감지하도록 구성된 움직임 감지 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면;

도 4는 본 발명에 따른 한우 분만 알람 시스템에서 어미소의 가속도 행동 데이터를 분류하고 분류된 데이터로부터 행동 비율을 계산하는 과정을 나타내는 흐름도.

도 5는 분만 상태 판단 알고리즘 1에 의해 적용된 어미소의 분만 상태를 나타낸 그래프.

도 6는 분만 상태 판단 알고리즘 2에 의해 적용된 어미소의 분만 상태를 나타낸 그래프.

도 7은 본 발명에 따른 한우 분만 상태를 판단하기 위한 전체적인 흐름을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0051] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이다.
- [0053] 본 명세서에서 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 그리고 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 따라서, 몇몇 실시예들에서, 잘 알려진 구성 요소, 잘 알려진 동작 및 잘 알려진 기술들은 본 발명이 모호하게 해석되는 것을 피하기 위하여 구체적으로 설명되지 않는다.
- [0055] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 그리고, 본 명세서에서 사용된(언급된) 용어들은 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 또한, '포함(또는, 구비)한다'로 언급된 구성 요소 및 동작은 하나 이상의 다른 구성요소 및 동작의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0057] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 정의되어 있지 않은 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0059] 도 1a는 한우 분만 직전 어미소의 대표적인 행동 특성을 나타내는 도면이다. 도 1a에 도시된 바와 같이 어미소는 신생 송아지를 분만하기 직전에 일반적으로 가만히 서서 바닥 냄새를 맡거나 머리를 숙이고 이리저리 움직이며 분만자리를 찾는 행동을 30분 정도 나타내다가 분만을 한다.
- [0061] 본 발명은 이와 같은 어미소의 행동 특성에 기초하여 어미소의 목에 가속도 센서(또는 자이로센서가 사용될 수도 있음)를 부착하고 가속도 센서로부터 검출된 XYZ 축의 값의 변화를 검출하고 이를 통해 어미소의 분만 여부를 판단하도록 구성되었다.
- [0063] 도 1b는 전술한 바와 같이 어미소의 행동 특성을 취득하기 위한 가속도 센서를 어미소의 목에 착용한 모습을 나타낸 도면이다. 어미소의 목에 착용되는 가속도 센서의 위치는 이에 한정되는 것은 아니지만 목의 측면에 착용하는 것이 목의 아래에 착용되는 것보다 분만 직전에 주로 나타내는 가만히 서서 바닥 냄새를 맡거나 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동을 정확하게 측정할 수 있다. 예를 들면 목 아래 중앙에 센서가 위치하게 되면 머리를 숙였을 변하는 각도의 변화폭이 상대적으로 작으나 목 측면에 센서가 위치하게 되면 머리를 숙였을 때 변하는 각도의 변화폭이 훨씬 크기 때문에 가만히 서서 바닥 냄새를 맡거나 머리를 숙이고 이리저리 움직이는

행동을 정확하게 측정할 수 있다.

- [0065] 도 1c는 움직임 검출장치(10)를 어미소의 목에 착용시키기 위한 넥밴드(150)의 일례를 나타낸 도면이다. 도시된 바와 같이 움직임 검출장치(10)의 양측면에는 넥밴드(150)의 스트랩(151)이 관통할 수 있는 관통홀(158)이 제공되고 스트랩(151)은 관통홀(158)을 지나감에 따라 움직임 검출장치(10)가 넥밴드(150)의 임의의 지점에 위치된다. 또한 넥밴드(150) 상에는 움직임 검출장치(10)가 넥밴드(150)의 임의의 지점에 고정시키기 위한 고정부재(157)가 제공되어 움직임 검출장치(10)가 넥밴드(150) 상에서 이동하는 것이 방지된다.
- [0067] 또한 움직임 검출장치(10)를 관통한 스트랩(151)의 일단부에는 넥밴드(150)의 길이 조절을 위한 위치고정핀(152)이 제공되고 스트랩(151)의 타단부에는 위치고정핀(152)이 관통되는 고정핀용 홀(153)이 복수 제공됨에 따라 사용자는 위치고정핀(152)과 고정핀용 홀(153)을 이용해 넥밴드(150)를 어미소의 목에 단단하게 고정할 수 있게 된다.
- [0069] 또한 넥밴드(150)의 고정핀용 홀(153)이 제공된 스트랩(151) 측에는 넥밴드(150)가 어미소의 목 측면에 착용된 뒤 넥밴드(150)가 어미소의 목에서 회전되는 것을 방지하기 위한 무게추(155)가 제공된다. 무게추(155)의 양측면에는 넥밴드(150)의 스트랩(151)이 관통할 수 있는 관통홀(156)이 제공되고 스트랩(151)은 관통홀(156)을 지나감에 따라 무게추(155)가 넥밴드(150)의 임의의 지점에 위치된다. 통상적으로 소의 목은 정면에서 볼 때 단면이 마름모 또는 오각형상을 가지고 있기 때문에 1kg 정도 무게의 무게추(155)가 중력에 의해 목 아래 중앙 위치, 바람직하게는 도 1b에 도시된 바와 같이 어미소의 목 아래 중앙에 항상 위치하게 되고, 따라서 움직임 검출장치(10)는 어미소의 목의 상측면에 밀착되고 고정될 수 있다. 무게추(155)의 무게는 1kg 정도가 좋다.
- [0071] 도 2는 전술한 바와 같은 기술사상에 기반하여 이루어진 한우 분만 알림 시스템(1)의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이 한우 분만 알림 시스템(1)은 어미소의 목에 착용되고 어미소의 머리 움직임에 의해 발생하는 가속도를 3축 방향에서 검출하기 위한 움직임 검출장치(10); 움직임 검출 장치로부터 검출된 3축 방향 가속도를 주기적으로 수신하고 수신된 데이터를 관리 서버(30)로 전송하는 게이트웨이로서 동작하는 데이터 수집 장치(20); 데이터 수집 장치로부터 수신된 가속도 데이터를 분석하고 분석된 데이터에 기반하여 어미소의 분만 여부를 결정하는 관리 서버(30); 및 관리 서버에 접속 가능한 앱을 포함하는 사용자 단말기(40)를 포함한다.
- [0073] 도 3은 전술한 바와 같은 어미소의 머리 움직임에 의해 발생하는 가속도를 3축 방향에서 검출하기 위한 움직임 검출장치(10)의 주요 구성을 나타내는 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이 움직임 검출장치(10)는 가속도 측정부(100), 데이터 수집 장치(20)와 통신을 수행하기 위한 통신부(110); 움직임 검출장치(10)의 고유의 식별자를 포함하는 식별부(120); 및 움직임 검출장치(10)에 전원을 공급하기 위한 전원부(130) 및 움직임 검출장치(10)의 동작을 제어하기 위한 제어부(130)를 포함한다.
- [0075] 가속도 측정부(100)는 가속도 센서로도 언급될 수 있으며, 가속도 센서는 X, Y, Z 축 상에서의 가속도를 측정하도록 구성된다. 각 축에서 측정되는 가속도의 값은 표준 중력인 9.8m/s²의 기준으로 하고 있으며, 데이터의 측정 범위는 X, Y, Z 축별로 0~ 255의 범위를 갖는다.
- [0077] 본 발명에서 움직임 검출장치(10)는 가속도 측정부(100)에 의해 측정된 X, Y, Z 축의 가속도에 기반하여 이들의 합(S)을 계산하기 위한 계산부를 더 포함할 수도 있다.
- [0078] 가속도의 합은 다음과 같이 구해진다.

- [0079]
$$\text{합}(S) = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$
- [0081] 그러나 이와 같은 가속도의 합은 계산에 의해 수행되기 때문에 합의 계산은 관리 서버에서 수행하도록 구성될 수도 있다.
- [0083] 움직임 검출장치(10)의 통신부(100)는 데이터 수집 장치 또는 게이트웨이(20)와의 통신을 수립하고 가속도 측정부(100)에서 검출된 X, Y, Z 축의 가속도 데이터를 데이터 수집 장치(20)에 1초마다 한번씩 전송하도록 구성된다. 즉, 움직임 검출장치(10)는 1초에 1회씩 어미소의 머리 움직임을 검출하게 된다.
- [0085] 통신부(100)는 저전력 블루투스(BLE: Bluetooth Low Energy) 통신 인터페이스를 포함할 수 있다. 저전력 블루투스 기술은 동작 주기(duty cycle)가 수 밀리초(ms)로 가벼운 구동 방식을 취하며, 사용되지 않는 대부분 시간을 슬립 모드(sleep mode)로 대기할 수 있기 때문에 전력 소모가 매우 적다. 또한 저전력 블루투스는 2MHz의 대역폭을 사용하고 1Mbps의 전송 속도를 지원하지만 동작 주기가 짧아 평균 전송 속도는 200kbps 이하이다. 평균 전송 속도가 10kbps 이하인 경우에는 전력 효율이 매우 좋아 배터리 교환 없이 1년 이상 사용할 수 있다. 따라서 X, Y, Z 축의 가속도 데이터를 데이터 수집 장치(20)에 전송하기에 저전력 블루투스 통신은 전력소비를 크게 줄일 수 있다는 이점이 얻어질 수 있다.
- [0087] 식별부(120)는 움직임 검출장치(10)의 고유 ID를 포함한다. 고유 ID는 블루투스 통신부의 고유 식별자가 이용될 수도 있고, 제조 단계에서 움직임 검출장치마다 별도의 고유 ID가 부여될 수도 있다.
- [0089] 전원부(130)는 교환 가능한 배터리 또는 충전 가능한 배터리로 이루어질 수 있으며, 움직임 검출장치(10)에 전원을 공급하도록 각각의 구성요소에 전력을 공급한다.
- [0091] 제어부(130)는 가속도 측정부(100)로부터 3축 가속도 측정이 이루어지면 측정된 3축 가속도를 데이터 수집장치(20)에 1초에 한번씩 전송하도록 구성되지만, 필요에 따라 미리 정해진 시간 주기로 수집된 3축 가속도 데이터를, 예를 들면 10초마다 10개의 수집된 데이터를 데이터 수집 장치(20)에 전송하도록 구성될 수도 있다.
- [0093] 다시 도 2를 참조하면, 데이터 수집장치(20)는 움직임 검출장치(10)에서 전송된 장치 식별자와 3축 가속도 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 일정 시간 간격을 두고 관리 서버(30)에 이를 전송하도록 구성된다.
- [0095] 관리 서버(30)는 데이터 수집장치(20)로부터 전송되어온 장치 식별자와, 3축 가속도 데이터에 기반하여 어미소의 행동패턴이 분만 직전 행동패턴에 해당하는지를 판단하고 이에 해당하는 것으로 판단한 경우에는 사용자의 단말에 장치 식별번호와 함께 송아지가 분만되었음을 알리도록 구성된다.
- [0097] 본 발명에서는 어미소의 분만 상태 및 비분만 상태를 판단하기 위해 다음의 준비절차가 필요하다.
- [0099] * 비분만 상태 및 분만 상태 데이터의 수집
- [0100] 어미소의 비분만 상태 및 분만 상태를 판단하기 위해 본 발명에서는 관찰 대상의 어미소에게 움직임 검출장치를 목에 착용시키고 육안 또는 카메라를 이용하여 대상 어미소의 정확한 분만 시간을 확인하였다.

[0102] 확인된 분만 시간을 기준으로 하여 비분만 상태의 일반 데이터와 분만 직전 상태 자료(분만 직전 30분 데이터)를 분류하였다.

[0104] 본 발명에서 이용된 비분만 상태의 일반 데이터 자료는 비분만 어미소 31두에서 측정된 597,681개의 자료가 이용되었고 분만 직전 상태 데이터 자료는 분만 어미소 17두에서 측정된 28,556개의 데이터 자료가 이용되었다.

[0105] 표 2: 비분만 어미소에서 측정된 데이터 자료의 일례

EEB8671ED734	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:59	-81	292	2	24	154	202	0	0	0	255
DE151989A482	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:59	-85	292	2	26	152	205	0	0	0	257
DE151989A482	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:59	-78	292	2	45	152	197	0	0	0	253
DE151989A482	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:59	-70	292	2	42	149	202	0	0	0	254
DE151989A482	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:59	-73	292	2	37	160	194	0	0	0	254
C896548618C9	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:59	-75	292	2	24	162	197	0	0	0	256
DE151989A482	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:58	-73	292	2	21	149	202	0	0	0	252
C896548618C9	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:58	-79	292	2	40	149	202	0	0	0	254
DE151989A482	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:58	-80	292	2	42	141	202	0	0	0	250
C896548618C9	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:58	-73	292	2	42	141	202	0	0	0	250
EEB8671ED734	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:58	-69	292	2	42	149	202	0	0	0	254
D99D70A197EC	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:58	-93	292	2	32	149	205	0	0	0	255
C896548618C9	E07DEAEA4E6F	2020-01-01 23:58	-76	292	2	32	149	205	0	0	0	255

[0106]

[0107] 표 3: 분만 직전 어미소에서 측정된 데이터 자료의 일례

EEB8671ED734	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-67	288	11 / Activity	98	61	226	0	0	0	254
EEB8671ED734	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-67	288	11 / Activity	106	61	218	0	0	0	250
C896548618C9	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-77	288	11 / Activity	106	61	218	0	0	0	250
DE151989A482	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-67	288	11 / Activity	106	61	218	0	0	0	250
EEB8671ED734	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-69	288	11 / Activity	141	45	218	0	0	0	263
C896548618C9	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-80	288	11 / Activity	40	90	248	0	0	0	267
DE151989A482	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-78	292	11 / Activity	0	53	250	0	0	0	256
C896548618C9	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-83	292	11 / Activity	0	53	250	0	0	0	256
D99D70A197EC	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-85	292	11 / Activity	5	48	248	0	0	0	253
D99D70A197EC	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-90	292	11 / Activity	10	53	253	0	0	0	259
DE151989A482	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-76	292	11 / Activity	48	34	256	0	0	0	263
C896548618C9	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-80	292	11 / Activity	48	34	256	0	0	0	263
EEB8671ED734	E07DEAEA4E6F	2020-01-13 3:30	-69	292	11 / Activity	48	34	256	0	0	0	263

[0108]

[0110] * 비분만행동(행동 3)과 분만행동(행동 1 및 행동 2)을 분류하기 위한 분류식 도출

[0111] 비분만행동(행동 3)과 분만행동(행동 1 및 행동 2)을 분류하기 위해 본 발명에서는 SPSS 25(Statistical Package for the Social Sciences, IBM, USA)를 활용하여 비분만 어미소 31두에서 측정된 597,681개(행동 3)와 분만 직전 어미소 17두에서 측정된 28,556개(행동 1 및 행동 2)를 분석하여 다음과 같은 최종 분류식이 도출되었다.

[0113] 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 분류식(1):

[0114] $-147.432 + 0.163 * X - 0.16 * Y - 0.036 * Z + 1.192 * SUM$

[0115] 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 분류식(2):

[0116] $-168.228 - 0.177 * X - 0.484 * Y + 0.152 * Z + 1.643 * SUM$

[0117] 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 분류식(3):

[0118] $-177.413 - 0.956 * X - 1.279 * Y - 0.244 * Z + 2.716 * SUM$

[0120] 여기서 $SUM = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$ 이고, X, Y, Z 축 각각은 다음과 같다.

[0121] X축 : 몸통 길이 방향 축;

[0122] Y축 : 몸통 좌우 방향 축;

[0123] Z축 : 몸통 상하 방향 축

[0125] 본 발명에서는 전술한 바와 같이 구해진 분류식 모델을 이용하여 어미소로부터 수집된 X, Y, Z, SUM(S)의 행동

데이터가 비분만행동(행동 3)에 가까운지 분만 직전 행동(행동 1 및 행동 2)에 가까운지를 결정하게 된다.

- [0127] 도 4는 본 발명에 따른 분류 모델을 나타내는 모형도이다. 도 4에 도시된 바와 같이 먼저 어미소로부터 X, Y, Z, S(SUM)로 이루어진 행동 데이터가 수신되면 관리 서버(30)는 이를 분류모델에 투입한다. 행동 데이터는 분류식 (1), 분류식 (2) 및 분류식(3)에 의해 각각 계산되고 계산된 결과에 따라 수신된 행동 데이터가 비분만행동에 해당하는지 분만 직전 행동에 해당하는지 결정된다.
- [0129] 예를 들면, 어미소로부터 행동 데이터 X=108, Y=58, Z=214, S=247이 수집되면 관리서버에서는 이 행동 데이터를 비분만행동 관련 분류식(1) 및 분류식(3)과 분만 직전 행동 분류식(2)에 각각 대입한다. 이 경우 분류식(1)에 의해 147.612의 값이 구해지고, 분류식(2)에 의해 222.933의 값이 구해지며, 분류식(3)에 의해 263.793의 값이 구해진다.
- [0131] 즉 비분만행동 관련 분류식(3)에 의해 구해진 해가 분만 직전 행동 관련 분류식(1)과 분류식(2)에 의해 구해진 해보다 더 큰 값을 가짐을 알 수 있으며, 따라서 이 행동 데이터는 비분만행동 관련 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동으로 분류된다.
- [0133] 따라서 수신된 행동 데이터는 비분만행동 관련 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동으로 분류되어 행동3에 누적되게 된다. 반대로 분만 직전 행동 관련 분류식(1)과 비분만행동 관련 분류식(3)에 의해 구해진 해보다 분만 직전 행동 분류식(2)에 의해 구해진 해가 더 큰 값을 가진 경우에는, 행동 데이터는 행동2에 누적되게 된다.
- [0136] *어미소의 행동 데이터는 1초마다 수신되는 순간의 행동 데이터이고 따라서 이를 통해 어미소의 분만 직전 행동을 판단하기 곤란하다. 따라서 본 발명에서는 1초 단위로 수집되는 어미소의 행동 데이터를 10분(600초) 단위로 누적한 행동 비율을 구하고, 이를 통해 구해진 행동2의 비율은 어미소의 분만 여부를 판단하는 입력값으로서 사용된다.
- [0138] 예를 들면 600초 동안 수신된 복수의 행동 데이터(600건)를 분류식(1), 분류식(2) 및 분류식(3)을 통해 분류한 결과 분만 직전 행동 관련 행동1로 분류된 건이 60건, 분만 직전 행동 관련 행동2로 분류된 건이 420건, 그리고 비분만행동 관련 행동3으로 분류된 건이 60건인 경우 행동 비율은 행동1 비율: 행동2 비율: 행동 3 비율 = 15 : 70 : 15로 계산되고, 이 행동1과 행동2의 비율 합계에 해당하는 85가 입력값 중 하나로 사용된다.
- [0140] 정확성을 보다 높이기 위해 본 발명에서는 가장 최근에 계산되는 10분 단위의 적어도 3개의 행동1과 행동2 비율의 합계를 이용하여 이후에 설명되는 분만 상태 판단 알고리즘을 통해 어미소의 분만 여부가 판단된다.
- [0142] * 분만 상태 판단 알고리즘 1
- [0143] 진술한 바와 같이 본 발명에 따른 분류 모델을 통해 3개의 행동1과 행동2 비율 합계의 입력이 결정되고 나면 관리 서버는 적어도 3개의 행동1과 행동2 비율 합계 입력을 통해 분만 여부를 결정하게 된다.
- [0145] 첫번째 분만 상태 판단 알고리즘은 이전 수집된 비분만 상태 및 분만 직전 상태 데이터로부터 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치와 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 구하고 이를 기준값으로서 이용하여 분만 상태를 판단하는 것이다.

[0147] 분만 여부를 판단하기 위한 기준값을 도출하기 위해 본 발명에서는 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율(행동1)과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동(행동2) 비율의 합계 평균과 표준편차를 구하고, 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율(행동1)과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동(행동2) 비율의 합계 평균과 표준편차를 구한다.

[0149] 아래의 표는 전술한 모집단에서 구해진 비분만 어미소의 행동1과 행동2의 비율 합계 평균과 표준편차, 그리고 분만 직전 어미소의 행동1과 행동2의 비율(분만행동 비율) 합계의 평균과 표준편차를 각각 나타낸다.

비분만	평균	19.4
	표준편차	18.2
분만	평균	61.8
	표준편차	17.3

[0150]

[0151] 이와 같은 평균과 표준편차를 이용하여 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치와 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치는 다음과 같이 구해질 수 있다.

[0153] 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 = 비분만 어미소의 행동1과 행동2 비율 합계의 평균(19.4) + 표준편차(18.2) = 37.6

[0154] 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 = 분만 직전 어미소의 행동1과 행동2 비율 합계의 평균(61.8) - 표준편차(17.3) = 44.5

[0156] 도 5는 분만 상태 판단 알고리즘 1에 의해 적용된 어미소의 분만 상태를 나타낸 그래프이다. 이 그래프는 실제 분만한 17두의 어미소로부터 취득된 3개의 행동1과 행동2 비율의 합계를 이용하여 알고리즘1에 대입한 결과를 나타낸다.

[0158] 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치와 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치는 어미소가 현재 분만 상태인지 비분만 상태인지를 판단하는 기준으로서 작용한다. 예를 들면 어미소로부터 구해진 행동1과 행동2 비율 합계의 값이 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치의 아래에 존재하면 비분만 상태로 판단하지만, 반대로 어미소로부터 구해진 행동1과 행동2 비율 합계의 값이 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치보다 높다면 분만으로 판단한다.

[0160] 본 발명에서는 보다 정확성을 높이기 위해 도 4에 도시된 바와 같이 적어도 3개의 행동1과 행동2 비율 합계 값을 이용하고 있으며, 적어도 3개 행동1과 행동2 비율 합계의 값의 분포에 따라 다음과 같이 어미소의 분만 여부를 다음과 같이 판단한다.

[0162] - 적어도 3개의 행동1과 행동2 비율 합계 값이 모두 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치(44.5) 이상으로 출현하면 분만으로 판단

- [0163] - 이외에는 비분만으로 판단
- [0165] * 분만 상태 판단 알고리즘 2
- [0166] 본 발명에 따른 분만 상태 판단 알고리즘 2는 분만 상태 판단 알고리즘 1과 동일하게 본 발명에 따른 분류 모델을 통해 적어도 3개의 행동1과 행동2 비율 합계 입력이 결정되고 난 후 관리 서버에 의해 적어도 3개의 행동1과 행동2 비율 합계 입력을 통해 분만 여부를 결정하게 된다.
- [0168] 두번째 분만 상태 판단 알고리즘은 이전 수집된 비분만 상태 및 분만 상태 데이터로부터 비분만 어미소의 시간대별 행동1과 행동2 비율 합계의 평균과 표준편차를 구한 후, 평균과 표준편차의 합의 그래프를 구하고 구해진 그래프를 시간대별 비분만 경계치 그래프로서 적용한다.
- [0170] 이는 어미소가 분만하는 시간에 따라 분만행동 특성에 차이점이 있는 것을 감안하여 이루어진 시간대별 비분만 경계치 그래프이다. 즉 어미소에 의해 나타나는 분만행동 특성은 그 행동 특성이 나타나는 시간대에 따라 분만 상태인 것으로 판단될 수도 있고 비분만 상태인 것으로 판단될 수 있다.
- [0172] 도 6은 분만 상태 판단 알고리즘 2에 의해 적용된 어미소의 분만 상태를 나타낸 그래프이다. 이 그래프는 실제 분만한 19두의 어미소로부터 취득된 3개의 행동1과 행동2 비율 합계를 이용하여 알고리즘2에 대입한 결과를 나타낸다.
- [0174] 분만 상태 판단 알고리즘 2는 비분만 경계치와 분만 경계치의 두개의 기준을 이용하는 분만 상태 판단 알고리즘 1과 상이하게 비분만 어미소의 시간대별 행동1과 행동2 비율 합계의 평균과 표준편차를 더한 시간대별 비분만 경계치 그래프만을 기준으로 하고 있다.
- [0176] 도 6의 그래프에서 ①은 알고리즘 1에서 이용되는 분만 경계치로서 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 평균(61.8)에서 표준편차를 차감하여 계산되고, 44.5의 상수값을 나타낸다.
- [0178] 그러나 도시된 바와 같이 알고리즘 1에서는 시간대별로 행동1과 행동2 비율합계를 계산하지 않고 전체 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 이용하여 계산되기 때문에 시간대별로 구별되지 않고 모든 시간에 걸쳐 44.5의 값을 가지고 있음을 알 수 있다.
- [0180] 도 6의 그래프에서 ②은 알고리즘 2에서 이용되는 시간대별 비분만 경계치로서 비분만 어미소의 시간대별 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 평균과 표준편차를 합하여 계산된 비분만 경계 그래프를 나타낸다. 이 그래프②에 도시된 바와 같이, 비분만 경계 그래프는 시간대별로 상이한 비분만 경계를 가짐을 알 수 있으며 시간대별 비분만 경계치는 다음과 같이 표시될 수 있다.
- [0182] 시간대별 비분만 경계치 = 비분만 어미소의 시간대별 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 평균 + 표준편차
- [0184] 구체적으로, 이 그래프에서 X 축은 시간대를 Y축은 행동1과 행동2 비율 합계 값을 나타내며, 시간대는 좌측 0시부터 우측 23시 50분까지 분포되고 있다. 이 그래프에 따르면 0시부터 6시까지의 시간대에서 비분만 경계치가 낮게 분포되고 있으며 6시부터 8시까지의 시간대에서는 비분만 경계치가 높게 분포되고 있음을 알 수 있다. 즉

어미소로부터 수집되는 행동 데이터의 행동1과 행동2 비율 합계는 수집된 시간에 따라 분만으로 판정될 수도 있고 비분만인 것으로 판정될 수도 있다.

- [0186] 이 분만 판정 알고리즘2에서도 적어도 3개 행동1과 행동2 비율 합계의 시간대별 분포에 따라 다음과 같이 어미소의 분만 여부가 다음과 같이 판단될 수 있다.
- [0188] - 적어도 3개의 행동1과 행동2 비율 합계(분만행동비율)의 값이 모두 해당하는 시간대에서 비분만경계치 이하에 존재하면 비분만 상태
- [0189] - 적어도 3개의 행동1과 행동2 비율 합계의 값이 모두 비분만 경계치를 초과하면 분만 상태
- [0190] - 적어도 3개의 행동1과 행동2 비율 합계 중 2개 이상이 비분만경계치를 초과하면 분만 의심
- [0191] - 적어도 3개의 행동1과 행동2 비율 합계 중 2개 이상이 비분만경계치 미만이면 비분만 상태
- [0193] 이와 같이 관리 서버(30)는 어미소로부터 수집된 X, Y, Z 및 SUM 데이터를 이용하여 어미소의 분만 상태 또는 비분만 상태를 판단할 수 있게 된다. 이후 관리 서버(30)는 어미소로부터 수집된 행동 데이터가 분만 상태인 것을 나타내면 해당하는 어미소의 식별자 정보로부터 어미소의 농장주의 정보를 관독하고, 농장주에게 어미소가 송아지를 분만하였음을 통보한다. 따라서 한우 농장주는 어미소의 분만 여부를 늦어도 30분 이내에 통보받을 수 있으며, 분만된 송아지에 대해 신속한 후속의 조치를 취할 수 있게 된다.
- [0195] 도 7은 본 발명에 따른 어미소의 분만 여부를 판단하는 절차를 개략적으로 나타낸 흐름도이다.
- [0197] 도 7에 도시된 바와 같이, 어미소의 분만 여부를 판단하는 방법은 먼저 단계 S100에서 샘플 집단으로부터 행동 데이터를 수집한다. 샘플 집단으로부터 수집되는 행동 데이터 X, Y, Z, SUM은 샘플 집단의 어미소에게 움직임 검출장치를 어미소의 목의 측면에 착용시키고 수집될 수 있다.
- [0199] 이어진 단계 S110에서는 육안 또는 카메라를 이용하여 대상 어미소의 정확한 분만 시간을 확인하고, 확인된 분만 시간을 기준으로 하여 수집된 행동 데이터를 비분만 상태의 데이터와 분만 상태 데이터(분만 직전 30분 데이터)를 분류한다.
- [0201] 이어진 단계 S120에서 분류된 비분만 상태 데이터와 분만 상태 데이터를 이용하여 분류식을 결정한다. 분류식은 비분만행동(행동3)과 분만행동(행동1 및 행동2)을 분류하는데 이용되며, 본 발명에서는 SPSS 25(Statistical Package for the Social Sciences, IBM, USA)를 활용하여 다음과 같은 분류식이 도출되었다.
- [0203] 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 분류식(1):
- [0204] $- 147.432 + 0.163 * X - 0.16 * Y - 0.036 * Z + 1.192 * SUM$
- [0205] 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 분류식(2):
- [0206] $- 168.228 - 0.177 * X - 0.484 * Y + 0.152 * Z + 1.643 * SUM$
- [0207] 가만히 서있거나 조금 움직이는 행동 분류식(3):
- [0208] $- 177.413 - 0.956 * X - 1.279 * Y - 0.244 * Z + 2.716 * SUM$

- [0209] 여기서 $SUM = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$
- [0211] 분류식이 결정된 이후, 이어진 단계 S140에서는 분류식을 이용하여 실제 어미소들로부터 수집되는 행동 데이터를 비분만행동(행동3)과 분만행동(행동1 및 행동2)로 분류한다.
- [0213] 이와 같은 분류는 어미소들로부터 수집되는 행동 데이터 X, Y, Z, SUM 값을 각각 분류식(1), 분류식(2) 및 분류식(3)에 대입하여 각각의 해를 구하고, 세 분류식의 해를 서로 비교하여 가장 큰 값을 가지는 분류식에 해당하는 행동으로 분류한다. 예를 들어 세 분류식의 해 중에서 분류식(2)의 해가 가장 큰 값을 가지면 행동2로 분류한다.
- [0215] 이어진 단계 S150에서는 분류식(1), 분류식(2) 및 분류식(3)을 이용하여 분류된 행동 데이터를 일정시간(예를 들면 10분) 동안 누적하고 일정시간마다의 행동1 비율, 행동2의 비율 및 행동3의 비율을 각각 계산한다.
- [0217] 이어진 단계 S160에서는 단계 S150에서 계산된 적어도 3개의 행동 비율에 기반하여 적어도 3개의 분만행동(행동1 및 행동2) 비율 합계를 전술한 분만 판단 알고리즘1 또는 전술한 분만 판단 알고리즘2에 대입한다.
- [0219] 단계 S170에서는 단계 S160에서 분만 판단 알고리즘1 또는 전술한 분만 판단 알고리즘2에 기반하여 어미소의 분만 여부가 알고리즘 각각의 기준값에 의해 결정되고, 어미소가 분만인 것으로 판단되면 사용자에게 통보하여 어미소의 분만을 알려주고 후속 조치가 이루어지도록 한다.
- [0221] 여기서 분만 판단 알고리즘1의 기준값으로는 샘플 집단의 비분만 어미소의
- [0223] 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동(행동2) 비율의 평균과 표준편차를 구하고, 분만 직전 어미소의 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동(행동2) 비율의 평균과 표준편차를 구하여 얻어질 수 있으며 다음과 같다.
- [0224] 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 = 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 평균 + 표준편차
- [0225] 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 = 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 평균 - 표준편차
- [0227] 어미소의 분만 여부가 알고리즘 1에 의해 구해지는 경우, 단계 S150을 통해 구해지는 적어도 3개의 분만행동(행동1 및 행동2) 비율 합계의 값을 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치와 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치와 비교함으로써 얻어질 수 있다.
- [0229] 예를 들면, 적어도 3개의 분만행동(행동1 및 행동2) 비율 합계의 값이 모두 분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 이상으로 출현하면 분만으로 판단하고 이외에는 비분만으로 판단하도록 구성되지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0231] 한편 분만 판단 알고리즘2의 기준값으로는 샘플 집단의 비분만 상태 및 분만 상태 데이터로부터 비분만 어미소

의 시간대별 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 평균과 표준편차를 구한 후, 평균과 표준편차의 합의 그래프를 구하고 구해진 그래프를 시간에 따른 비분만 직전 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치로서 사용하며, 다음과 같이 표기될 수 있다.

[0232] 시간대별 비분만 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 = 비분만 어미소의 시간대별 직전 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계의 평균 + 표준편차

[0234] 어미소의 분만 여부가 알고리즘 2에 의해 구해지는 경우, 단계 S150을 통해 구해지는 적어도 3개의 분만행동(행동1 및 행동2) 비율 합계의 값을 시간대별 비분만 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치와 비교를 통해 얻어질 수 있다.

[0236] 예를 들면, 적어도 3개의 분만행동(행동1 및 행동2) 비율 합계의 값이 모두 해당하는 시간대에서 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치(시간대별 비분만 경계치) 이하에 존재하면 비분만 상태로 판단되고, 적어도 3개의 분만행동(행동1 및 행동2) 비율 합계의 값이 모두 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 초과하여 존재하면 분만 상태로 판단될 수 있으며, 적어도 3개의 분만행동(행동1 및 행동2) 비율 합계 중 2개 이상이 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 초과하면 분만 의심으로 판단될 수 있으며, 하나의 분만행동(행동1 및 행동2) 비율 합계만이 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치를 초과하고 나머지가 시간대별 비분만 어미소의 가만히 서서 바닥 냄새를 맡는 행동 비율과 머리를 숙이고 이리저리 움직이는 행동 비율의 합계 경계치 아래에 존재하면 비분만으로 판단할 수 있다.

[0238] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 갖는 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 게시된 실시예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아닌 설명을 위한 것이고, 이런 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서 본 발명의 보호 범위는 전술한 실시예에 의해 제한되기 보다는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0241] 10: 움직임 검출 장치
20: 데이터 수집 장치 또는 게이트웨이
30: 관리 서버 또는 클라우드 서버
40: 사용자 단말
100: 가속도 측정부
110: 통신부
130: 전원부
120: 식별부
140: 제어부

도면

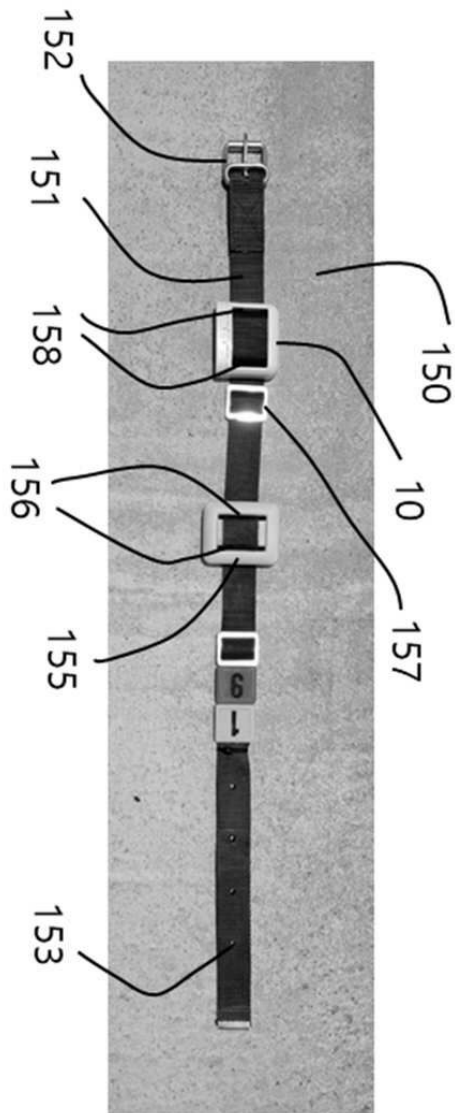
도면1a



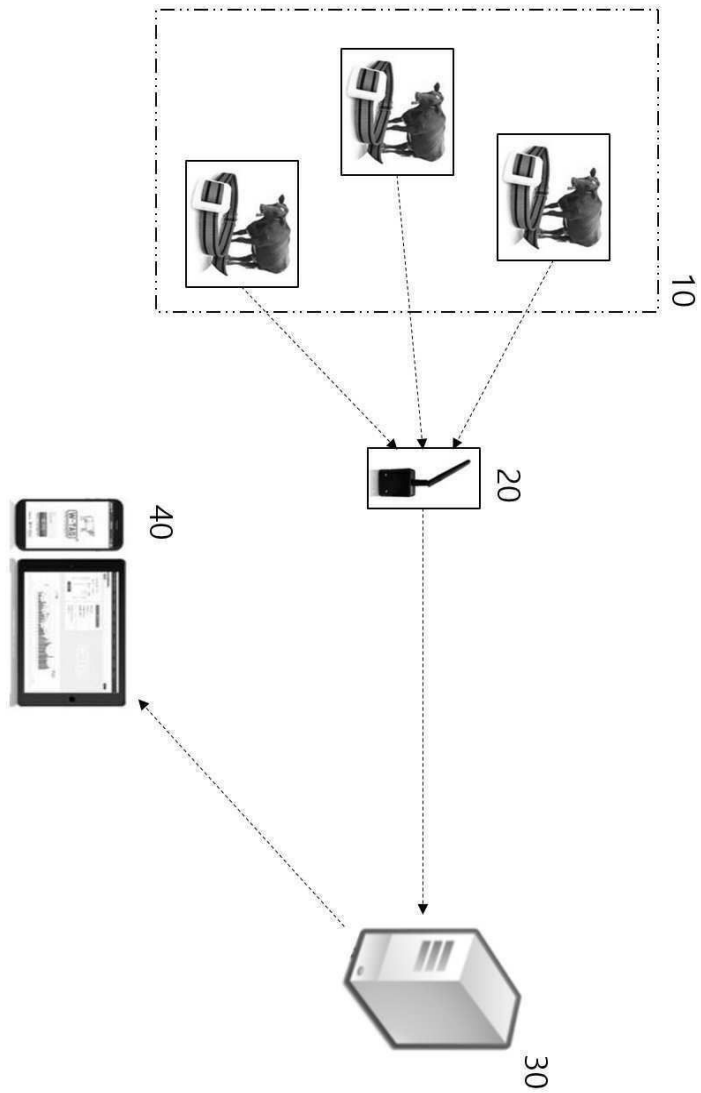
도면1b



도면1c



도면2

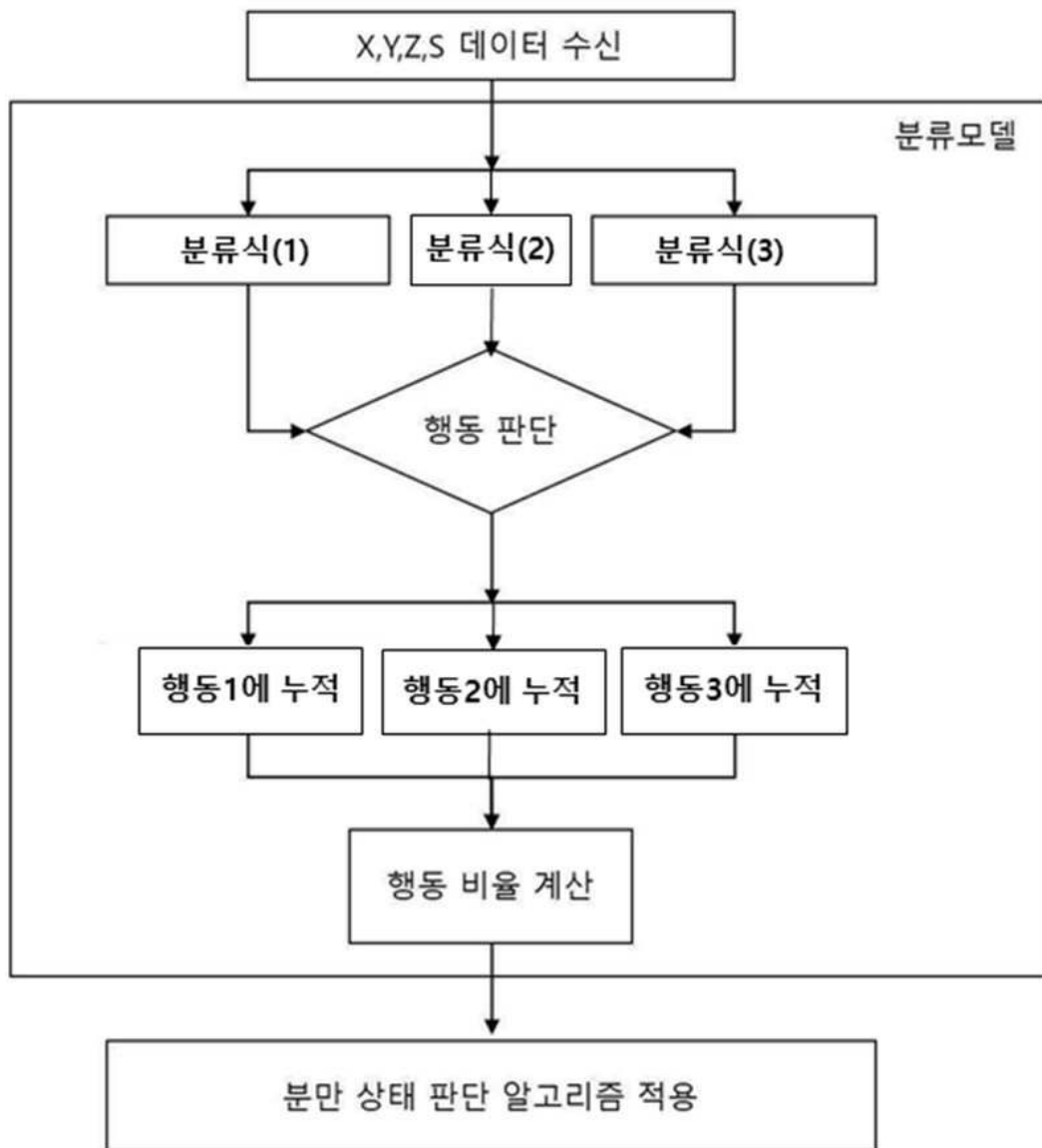


도면3

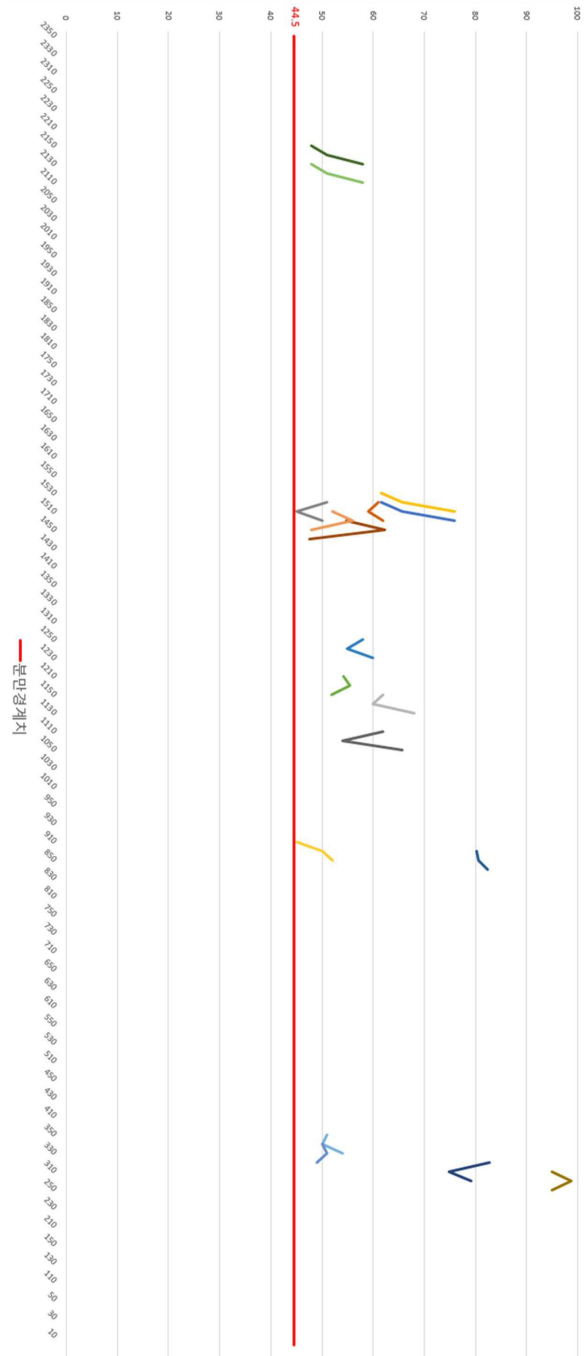
10



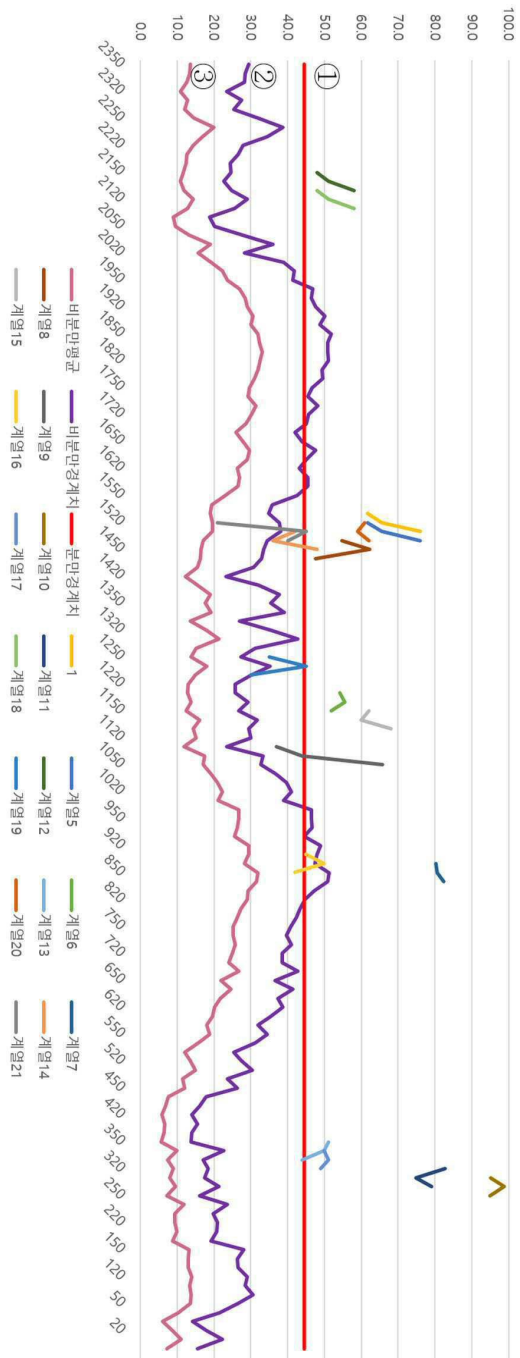
도면4



도면5



도면6



도면7

