

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

**SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-123068- -00000-0000

Fecha: 2012-07-23 16:06:36 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYI Eve: 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 125

21. **EXPEDIENTE No.** _____

54. **TÍTULO** Metodo de Defuccion

51. **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL** _____

71. **SOLICITANTE** Daisy Automation Limited

DOMICILIO Nueva Zelanda

74. **APODERADO** Luisa Fernanda Parra Rodriguez

22. **BOGOTÁ, D.C.,** _____



No. 12-123068- -00000-0000

Fecha: 2012-07-23 16:06:36 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 125

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL –PCT

CONTADOR No. 14959

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☐ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☒ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
Solicitud Internacional No.		PCT/NZ2010/000254	Fecha 2010/12/21
Publicación Internacional No.		WO 2011/078699 A1	Fecha 2011/06/30
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)		
METODO DE DETECCIÓN			
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)		
A61B 10/00 (2006.01) A61D 19/00 (2006.01) A01K 29/00 (2006.01) A61D 99/00 (2006.01)			
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN
DAIRY AUTOMATION LIMITED			
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN		No. TELÉFONO	
558 Te Rapa Road Hamilton 3241			
CIUDAD		CORREO ELECTRÓNICO	
DEPARTAMENTO/ESTADO		NACIONALIDAD O	
		LUGAR DE	
PAÍS DE RESIDENCIA		CONSTITUCIÓN	
NUEVA ZELANDA		NUEVA ZELANDA	
7	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD
1.WILSON		Allan Walter	NUEVA ZELANDA
2.FARR		Vicki Clare	NUEVA ZELANDA
3.DOOHAN		Richard John	NUEVA ZELANDA
4.			
5.			
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:			
8	DATOS INVENTOR (ES)		
PAÍS RESIDENCIA		DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD
1. NUEVA ZELANDA			HAMILTON
2. NUEVA ZELANDA			
3. NUEVA ZELANDA			HAMILTON
4.			
5.			
DIRECCIÓN			
377 Rotokauri Road, RD9			
14B Wakanoi Place, Bowentown RD1, Katikati 3177			
82 Cambridge Road, Hillcrest			
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.			
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
PARRA RODRIGUEZ		LUISA FERNANDA	C.C. 52.717.926 T.P. 204.157
DIRECCIÓN		No. TELÉFONO	
CALLE 105A No. 14-76		6200527	
CIUDAD		CORREO ELECTRÓNICO	
BOGOTÁ D.C.		lparra@spiamericas.co m.co	
PAÍS		No. RADICACIÓN DE PROTOCOLO DE PODER GENERAL	
COLOMBIA			

10

DECLARACIONES DE PRIORIDAD

☒ SI

☐ NO

(33) PAÍS DE ORIGEN

1. NUEVA ZELANDA

2.

3.

CÓDIGO PAÍS

(31) NÚMERO

582407

(32) FECHA (AAAA/MM/DD)

2009/12/24

11

DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.

☐ SI

☒ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.

12

DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.

☐ SI

☒ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.

13

REDUCCIÓN DE TASAS

Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.

☐ SI

☒ NO

Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

Micro, pequeñas y medianas empresas

Universidades públicas o privadas

Entidades sin ánimo de lucro

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

14

AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA

☐ SI

☒ NO

Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.

15

COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO

N°120074474-120074476

Fecha 23/07/2012

16

FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL

Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)

LUISA FERNANDA PARRA RODRIGUEZ (APODERADA)

17

ANEXOS

Documentación Técnica

Solicitud Internacional en castellano

1. ☒ Descripción

N° de folios:

2. ☒ Reivindicaciones

N° Reivindicaciones:

3. ☒ Dibujos y/o figuras

N° folios:

4. ☒ Resumen.

5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.

6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.

7. ☒ Arte final 12 x 12.

8. ☐ Anexo formato digital.

Documentación Jurídica

9. ☒ Poderes, si fuera el caso.

10. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.

11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.

12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.

13. Reducción de tasas

Micro, pequeñas o medianas empresas

☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.

☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.

Universidades públicas o privadas

☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación

Entidades sin ánimo de lucro

☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.

☐ Hoja de información complementaria.

☐ Otros, especificar

14. ☐ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.

15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.

16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.

17. ☐ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.

PI02-F06 vr4 (2012-04-19)

DETECTION METHOD

TECHNICAL FIELD

This invention relates to a detection method.

In particular, the present invention relates to a method of detecting oestrus in a
5 milking animal such as a cow.

BACKGROUND ART

The dairy industry is dependent on the oestrus cycle of the cow. Most modern
farming techniques use artificial insemination of a cow to increase the value of
bloodlines. This is a skilled procedure usually requiring a trained technician to visit
10 the farm with multiple straws of semen stored in liquid nitrogen. The timing of
when the cow is inseminated is critical. If the semen is administered at the wrong
time of the cow's oestrus cycle, then a successful insemination will not occur as it
takes some time to determine whether a cow has been successfully inseminated,
and considerable time can be wasted before the cow is inseminated again.

15 Further, the cow usually is only in oestrus over a 6 – 24 hour period averaging 15
hours once every 18 to 24 days. So it can be easy to miss the oestrus period.

In many instances, a cow that is not successfully inseminated is culled at the end
of the current lactation (as they would need to be carried for two winters and a
milking season) which is naturally undesirable and also highly expensive to the
20 farmer.

Another disadvantage of unsuccessful attempts of insemination is that multiple
visits from the technician are required, which can be expensive – both in terms of
the technician's time and the waste of semen.

Thus, numerous attempts have been made to develop an accurate method for determining the occurrence of oestrus in cows.

Secondary signs of standing oestrus can be observed through farmer observation
5 of the following:

- **Congregating.** Cattle that are in standing oestrus naturally seek out other animals in oestrus and form a small group, referred to as the sexually active group. They make physical contact with each other, standing head to tail, circling, butting heads, and resting their chins on the back or hip of other
10 cows/heifers.

Whenever a small group of animals gathers together, it should be watched closely for animals in standing oestrus.

- **Mounting other animals.** Animals in standing oestrus or approaching this stage will usually try to mount other animals.
- 15 ▪ **Nervousness or restlessness.** This may be excessive walking and bawling. Any animal that is moving when other animals are relatively stationary or walking a fence line in search of a bull.
- **Roughed up tailhead.** Normally, the hair on the tailhead lies down and points toward the tail, but the hair on the tailhead of an animal that has been
20 ridden may be roughed up to the point where it sticks almost straight up. A cow/heifer that has been ridden hard may sometimes have the hair rubbed off of her tailhead.

In muddy areas, mud will often be plastered on both flanks and sometimes up along the back and ribs.

However, both sides of the animal must show signs of being ridden, since an animal cannot be ridden and marked on only one side.

- **Swollen vulva.** A moist, red, and swollen vulva is often associated with standing oestrus. However, this can be difficult to determine and may be of limited value.
- **Bloody mucus from vagina.** Two to three days after standing oestrus a bloody discharge from the vulva may be observed. This is normal and only means that the animal was in standing oestrus earlier. It is too late to inseminate the animal, but it is an indicator that she should be monitored for standing oestrus in 17 to 21 days.

However all secondary signs require significant observational skill and thus accuracy is limited.

Commercial aids have been developed to assist detection.

Most commonly, these aids involve the detection of mounting by other cows – either by marking or detection of irritation. For example, cows are often tail painted which is a laborious manual task performed by the farmer. When a cow is mounted, the tail paint is rubbed off, indicating that the cow is in oestrus. This still requires manual detection of the condition of the tail paint by the farmer.

While it is a relatively inexpensive process this is labour intensive and requires some skill to accurately interpret the symptoms.

A product sold under the trade mark KamarTM is an adhesive patch with a reservoir of dye. The patch is placed on the rump of the cow such that when the cow is mounted, the reservoir is ruptured giving the visual indication. These patches are more expensive than tail paint (although perhaps slightly less labour intensive to apply), and unfortunately are an environmentally hazard being a disposable

product.

Pedometers are also used on cows as an increased movement is often an indication of oestrus. However, this is also a disposable product and relatively expensive.

- 5 It should be appreciated that these days herd numbers in the many hundreds and therefore to apply any indicator on an individual basis leads to expense, time and environmental hazards when disposable items are used.

Even in herds using a selection of these detection aids as well as visual observation for behavioural symptoms, at least 5% of cows will not be correctly
10 diagnosed in oestrus at the correct time. In less well managed herds, this can increase to over 40%, especially in large feedlots or in small herds of less than 20 cows where they are continually housed.

Vasectomised bulls are sometimes fitted with marking devices such as a chin-ball marker which leaves a mark after mounting a cow. However marks can also be left
15 through the animal just rubbing its chin.

In order to address these problems, intravaginal devices have been developed such as the CIDR TM which is a silicon device impregnated with progesterone which helps regulate the cows' cycle so that the timing of oestrus can be predicted more accurately.

- 20 While effective, it can be time consuming and expensive to fit CIDRs into each individual cow in large herds.

Other breeding programmes which utilise oestrus inducing fertility drugs are highly dependant on the farmer or technician administering the treatment at precise intervals. Often, a stage of treatment is missed because a cow could not be
25 located or the farmer is pre-occupied, thus reducing the effectiveness of the

treatment. Non compliance rates can be as high as 30% in some herds.

An investigation of skin temperature differentials in relation to oestrus in dairy cattle was conducted by Hurnik (Reference: Hurnik et al, *J Anim Sci* 1985. 61:1095-1102).

- 5 The researcher was very careful to ensure that clear thermal images were obtained. This included many manual adjustments such as the cows tail held out of the way, the cow dried and waste matter removed. Naturally any method that required all of these manual adjustments would be impractical on a commercial scale particularly given the large number of herds for which the desired to have
10 automatic detection.

Hurnik's experiments involved taking images of just the gluteal regions of barn cows in stalls and then manually counting pixels on photographs taken to obtain an indication of heat output.

- While Hurnik identified that the temperature in the gluteal region of the cows body
15 tends to increase, he noted that the frequency of false positives and false negatives would render the technique of limited use for routine oestrus detection. A reason for this conclusion was the inability to account for environmental conditions.

- Thus, while interesting, Hurnik's research did not provide a reliable and practical
20 method of detecting oestrus.

It is an object of the present invention to address the foregoing problems or at least to provide the public with a useful choice.

- All references, including any patents or patent applications cited in this specification are hereby incorporated by reference. No admission is made that any
25 reference constitutes prior art. The discussion of the references states what their

authors assert, and the applicants reserve the right to challenge the accuracy and pertinency of the cited documents. It will be clearly understood that, although a number of prior art publications are referred to herein, this reference does not constitute an admission that any of these documents form part of the common
5 general knowledge in the art, in New Zealand or in any other country.

Throughout this specification, the word "comprise", or variations thereof such as "comprises" or "comprising", will be understood to imply the inclusion of a stated element, integer or step, or group of elements integers or steps, but not the exclusion of any other element, integer or step, or group of elements, integers or
10 steps.

Further aspects and advantages of the present invention will become apparent from the ensuing description which is given by way of example only.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

According to one aspect of the present invention there is provided an apparatus for
15 detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal,

the apparatus configured to be operated by the steps of

- a) defining a processing area which encompasses two or more independent heat outputs including a portion of the rear of the milking animal, and
- b) measuring an indicator of heat outputs from that area with at least one
20 sensor, and
- c) using the measurement obtained in b) to determine if an oestrus condition is imminent or present.

According to another aspect of the present invention there is provided an apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal,

the apparatus to be configured to be operated by the steps of

- a) defining a processing area including a portion of the milking animal which can be subject to physical interaction during oestrus, and
- b) measuring an indicator of heat output from that area with at least one
5 sensor, and
- c) using the measurement obtained in b) to determine if oestrus condition is imminent or present.

In preferred embodiments of the present invention, the milking animal is a cow. However, it should be appreciated that the present invention could apply to other
10 milking animals such as goats and sheep.

The present invention can be used to determine a standing oestrus condition which is defined as the first occasion that a cow is mounted and stands. However, as can be seen in the following description, the present invention can be used to determine pro-oestrus, that is, when oestrus is imminent. This is significant given
15 the narrow window that a cow is available for successful insemination.

This could increase conception rate by catching cows at onset, rather than being too late after the observation of standing oestrus.

By detecting the appropriate condition at morning and afternoon milkings, cows can be drafted for mating appropriately.

20 Defining a processing area is an important step in the present invention.

In the past, scientists have used instruments in the field that targeting a spot on the animal to gain a temperature reading, or have applied isotherm techniques to the gluteal region of an animal. This is because some researchers believe the highest point temperature on an animal is an indicator of core temperature and therefore

can give an indication as to whether oestrus is occurring.

However, these methods are highly inaccurate and can require many measurements in order to determine the likely highest temperature.

At least a portion of the rear of the milking animal may be included in the processing area as this has been identified as being the most receptive to changes
5 associated with increased blood supply in the oestrus condition.

One aspect of the present invention is the provision of two or more independent heat outputs which gives greater accuracy in the detection of oestrus. These heat outputs could arise from the back, tail crest, pin bones as well as the vulva region.

10 The inclusion of these additional areas and the processing area means that there is less chance of false negative or positives occurring.

In particular, it is important to note that with animals which are not barn animals (such as those farmed in Australasia), it is more likely for the cows to exhibit riding behaviour. Thus, in some instances of the present invention the heat output
15 detected may only be that associated with riding behaviour. This requires careful selection of the processing area in order to capture those areas of rubbing and lesions that occur as a consequence.

In preferred embodiments of the present invention, the present invention is conducted within a milking system and therefore the processing area can be well
20 defined as being in the region of the rear of a milking stall.

Taking measurements within a milking shed is an important feature of the present invention. The milking shed offers conditions by which the animals are contained within a defined area as opposed to taking measurements out in the field.

By using the milking shed, and particularly a milking stall, sensors can be set up in a permanent or semi permanent position with one sensor being able to take readings from many cows as they enter the milking stall with which the sensor is associated. It may be that only a single sensor is used that is mounted with
5 respect to a point that the animal passes while being milked or on its way to be milked – or as it exits the milking parlour.

It can be seen therefore that the choice of where to mount the sensor is very important and can provide considerable advantages when compared to having individual detection devices associated with each animal.

10 Preferably, the processing area will include the external pudendum.

In a preferred embodiment, the vulva will be an area included in the processing area. The vulva is defined as the area within the pin bones of the cow below the top of the tail head. Its heat output is generally a reflection of a hormonal response.

15 In some embodiments of the present invention, at least part of the pin bones of the cow is also included within the processing area as one of the heat outputs. This is because recent mounting of the animal by others (that is, a standing oestrus condition) can inflame the pin bones giving off a heat signature indicating an oestrus condition.

20 Preferably the tail ridge and surrounds are included along with the top of the tail head.

In some embodiments, the sensor may be mounted above the cow and angled such that a greater proportion of the pin bone area is captured by the sensor in addition to the vulva or external pudendum.

25

The inventors have determined that an area can be selected which is greater than the rear of the milking animal, provided suitable data filtering is applied to remove the effects of the ambient environment, milking equipment and the like.

By selecting a greater area, movement of the cow within the milking stall can be
5 accounted for ensuring that all of the relevant parts of the cow that is required to be measured are captured within the processing area.

The present invention can be used with many different types of indicators of heat outputs from the processing area.

In one embodiment of the present invention, a thermographic camera may be used
10 on the processing area. Again, it should be appreciated that the processing area may include areas outside of the external pudendum and pin bones including part of the milking shed environment.

To limit the effects of non essential heat sources, one embodiment of the present invention applies a filter to the images received by the thermographic camera such
15 that all heat sources below a particular temperature threshold are ignored.

The threshold can vary according to the particular environment.

In one embodiment of the present invention, an absolute threshold is chosen, say 36°C as the normal cows internal temperature is around 38.4°C.

An alternative threshold would be to determine a maximum temperature on a cow
20 and subtract certain number of degrees from that (say 2-4°C).

Another method could be to obtain historical temperature readings of a cow and use as a subsequent threshold only those temperatures above the average of the cow when it is known not to be in an oestrus condition.

It should also be appreciated that the independent heat outputs being measured can have different thresholds to each other.

Since the oestrus condition can be expected to occur every 18 to 24 days in cows that are not pregnant and have recovered from a recent calving, daily monitoring
5 over an extended period preceding and following a first insemination can provide a source of reference to enhance the probability of correctly diagnosing the oestrus condition.

It may be that for less temperate climates that the best time to read the cows would be with the morning milking as there is less likelihood that the external surface of
10 the cow would have been warmed through exposure to the sun – in comparison with afternoon milking. However, with the use of herd normalization the effects of ambient conditions can be minimised thus allowing oestrus detection at any time.

Once the threshold has been applied, then a number of different methods could be used to assess the relevance of the images obtained.

15 For example, all pixels above the threshold used may be counted to give an absolute reading. Any number of counts above a certain amount may be an indicator of oestrus.

For example, the amount may be a certain percentage above the “average” historical temperature of that cow not in oestrus.

20 Alternatively, the count may be just an absolute number above which any cows considered to be in oestrus.

Alternatively, it has been recognised that oestrus is a condition which has a gradual onset over a period of several hours and is associated with increasing concentrations of oestrogen being secreted by the ovary up until the time of
25 ovulation when oestrogen synthesis ceases. Thus, a sharp change from one day

to the next in gradient between historical temperatures to the present temperature may be an oestrus indicator.

The inventors have found that by using the above methods, the jump between the oestrus state and the non-oestrus state is comparatively large. Thus, the present
5 invention can be used with a low resolution camera.

An alternate embodiment of the present invention could use a fairly simple sensor such as a non-contact thermopile sensor to measure heat flux from the processing area.

In one embodiment, the thermopile may be combined with another sensor (e.g.
10 optical) to track the processing area and measure total heat flux coming from that area.

Similar mathematical methods can be used to determine whether the heat flux per area is an indicator of oestrus as described with reference to the embodiment using a camera.

15 It should be appreciated that the timing of the increase in heat from the outputs will most likely differ. For example, it is expected that the increase in heat from the vulva region (hormonal response) could occur a day before additional heat is detected from a rubbing response. Thus the vulva reading could indicate an imminent oestrus condition and the latter pin bone reading could confirm oestrus.

20 One of the many advantages of the present invention is that all of the calculations can be made before the cow enters the drafting race. Thus, the farmer can get feedback around the time of milking as to whether the cow is in oestrus or about to be. Therefore, insemination can be planned for the right time.

In preferred embodiments of the present invention, herd normalisation may be used in order to give greater elimination of environmental effects. For example, each cow may be compared with the temperature of say 10 cows before and after in the milking/drafting process. Thus, the average herd temperature can be used
5 as a base to compare individual cows against. Therefore a spike in temperature arising from oestrus against the herd average would be more accurate than taking an absolute temperature which may be affected by environmental conditions – such as a hot day.

This overcomes one of the limitations observed by Hurnik.

10 In preferred embodiments, the present invention is used with the cow's individual ID and database with its individual data set histories. Thus, the accuracy (sensitivity and specificity) of the heat output can be improved. For example, milk yield and/or rumination data may provide additional indicators of oestrus conditions.

15 In some embodiments of the present invention there may even be provided automatic drafting of the animals which are detected to be in oestrus. That way the animals can be separated from the rest of the herd for insemination by the technician.

The present invention has considerable advantages over the prior art.

20 As can be seen in the Best Modes section, the statistical significance of readings associated with the present invention means that highly accurate detection of oestrus can occur.

The present invention is particularly suitable for farming systems whereby the animals are in a position to exhibit riding behaviour (such as in barns) as this
25 allows a further input to give an indication of the oestrus condition.

Early detection is also possible leading to increased odds of conception.

The present invention does not require a high degree of labour, particularly as the elimination of environmental conditions and the use of additional data means that automatic sensing can occur without the manual manipulations employed by
5 Hurnik.

There are no environmental concerns as there are no disposable detection systems used.

With rotary and robotic milking sheds, only one detection system is required per shed, making overall the cost of the present invention comparatively cheap on a
10 per cow basis. With herringbone sheds cows usually have to enter/exit in single file so a single sensor could be placed appropriately.

The present invention also leads to the ability to auto draft cows needing insemination.

Farmers tend to be more conservative in diagnosing oestrus in inseminated cows
15 as distinct from cows yet to be inseminated. The presumption is that in the former case, the cow may be pregnant. To inseminate again when it is pregnant but not in oestrus can disrupt the pregnancy. Even if that does not occur, the straw of semen has been wasted.

An advantage with the proposed sensor is that it represents a form of objective
20 assessment independent of any human influence, and it can instantly recall previous history of relevance. For example, heat dates and/or insemination dates. Therefore, the use of the sensor can reduce the average interval from first insemination to conception in a herd by minimising the incidence of missed oestrus events that may occur after the first (or subsequent) insemination.

25

Additional uses of the sensor can occur in the period after an artificial insemination program has concluded.

In New Zealand herds it is almost standard practice to allow bulls to graze with the herd to impregnate those cows that have failed to conceive to artificial
5 insemination. It is often difficult to accurately identify these cows and this necessitates pregnancy testing to confirm pregnancy status and conception date by estimation.

The use of the sensor will identify which cows are served by a bull by date as well as identifying those that persist with failing to conceive. Those cows that have
10 failed to conceive or loss a conceptus (abort) will be detected because they will still be experiencing oestrus events. These are the cows that are most likely to be culled from the herd sooner than pregnant herd mates. The cost of pregnancy testing will be dramatically reduced in most herds.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

15 Further aspects of the present invention will become apparent from the following description which is given by way of example only and with reference to the accompanying drawings in which:

Figure 1 is a thermographic image of a cow not entering oestrus, and

Figure 2 is a thermographic image of a cow entering oestrus, and

20 Figure 3 shows a threshold area count of both the vulva and tail ridge regions of a cow indicating oestrus, and

Figure 4 shows the threshold area count of the vulva area of two cows during oestrus and that of a single anoestrous cow

- Figure 5 shows the threshold area count of the tail ridge area of two cows during oestrus and that of a single anoestrous cow
- Figure 6 shows how there is a corresponding drop in progesterone with oestrus as detected by the present invention, and
- 5 Figure 7 is an algorithm illustrating one method of operating the apparatus in accordance with your present invention.

BEST MODES FOR CARRYING OUT THE INVENTION

Figure 1 represents a thermographic image of a cow which is not in oestrus nor about to enter oestrus. As can be seen, the processing area shown by a circle has
10 very little data points recorded above 35°C. However, below the processing area is the udder of the cow which has a number of data points above the 35°C threshold. Thus, it can be seen that it is important to chose an appropriate processing area that does not include the udder.

In contrast, Figure 2 illustrates a cow which is about to enter oestrus. In this
15 image, the processing area includes a number of data points above 35°C.

Figure 3 is a graphical representation of the count of data points above a threshold within a processing area such as that illustrated in Figures 1 and 2.

As can be seen from Figure 3, the farmer detected oestrus in this particular cow. Quite dramatically, the area count on the cow has risen from in the order of 400
20 pixels to over 2500 pixels. Such a dramatic increase makes the detection of oestrus a very easy and obvious task in accordance with the present invention.

Below is a description of the experimental trials which illustrate in greater detail how the present invention can be performed.

Experiments:

The camera and thermopile sensor were installed above 'cups on' on a rotary platform and images taken of all cows during every milking. Images were automatically matched to cow identity so that data could then be combined with other cow information. It was necessary to capture data early in the milking, so that it would be possible for cows to be drafted for mating as they left the platform. The position and angle of the cameras allowed image capture of both the vulva, and the hip bones and tail ridge areas, where most of the rubbing and often abrasions occur. The camera was also out of the way of the milking staff and not as likely to be knocked or hosed.

Examples of the recorded images from the initial trial are shown in Figures 1 and 2. To determine which and when cows were in oestrous the farmer monitored tail paint routinely at every morning milking during mating. As an alternative, and less subjective reference method, progesterone profiles were constructed by collecting milk samples every seven days over the mating period for milk progesterone analyses in the second trial.

Results and Discussion

The images and data presented are taken from during the mating period, including only the morning milkings when the farmer was manually selecting and drafting cows for mating. Results suggest that data from afternoon milkings is also valid. Examples, from the first trial, of total output from the vulva and tail ridge region are shown in Figures 1, 2 and 3. The inventors have since found that the temperature differentials indicating oestrus are different for different heat output areas.

For example, as can be seen by the graph in Figure 4, the increase in heat in the 'vulva' region, i.e. the area between the pin bones and surrounding the top of the tail, but below the top of the tail ridge, indicates an imminent oestrus condition.

Likewise, the graph in Figure 5 illustrates the increase in heat in the 'tail ridge' region, i.e. the sacral spinal ridge beyond the top of the tail extending forward until the line of the hip bones. This increase could be as a result of increased blood flow to the area due to rubbing or abrasions from riding and/or hormonal changes indicating an oestrus condition.

Differentiation between the heat output from the vulva area as a result of hormonal changes; to that from the tail ridge area, which could be as a result of both hormonal changes and a physical or rubbing response; is more accurate than just a heat output from the entire area.

Traditionally a farmer would usually only be able to detect cows during, or after oestrous has occurred using only riding behaviour or tail paint observations at the morning milking. Furthermore, this method will only detect those cows that are being ridden.

Because cows are generally milked only 1- 3 times per day the interval between image capture can vary, sometimes exceeding 16hrs. Therefore the timing of image capture will vary in relation to the hormonal responses during oestrous. Individual cow behaviour before or during oestrous and her proximity to herd mates, in particular sexually active groups, will also affect the relationship between the timing and degree of change in outputs from the designated areas.

Hence, some images may capture increases in thermal output from both areas concurrently (cow 219, in figure 5 and 6); while in others the vulva increase may precede that in the tail ridge (cow 666, in figure 5 and 6); and in some there may only be an increase in either the vulva or the tail region during oestrous. The ability to combine and compare the timing and extent of these changes gives more weight to the detection decision.

To confirm the accuracy of these results, the profile of milk progesterone concentration, which reflects the concentrations in blood, is shown in the graph in Figure 6. Milk progesterone concentration for the two cows during an oestrous cycle are compared to the non-cycling or anoestrous cow over the same period.

- 5 The dramatic fall in milk progesterone precedes the onset of oestrous and corresponds to the subsequent oestrus condition detected through the present invention.

Finally, Figure 7 illustrates a potential algorithm that can be used to operate apparatus in accordance with the present invention.

- 10 The algorithm in Figure 7 is fairly self explanatory, but key points should be noted.

Firstly, a single window encompassing the independent heat outputs is defined.

Secondly, the two output areas have differing calculations to determine the likelihood of oestrus.

- 15 Thirdly, historical results are used in relation to both areas, and the data obtained is returned to the historical record. Thus, this iterative process can provide more data leading to better normalisation.

- Finally, it is with positive indicators of imminent or actual oestrus from one or both areas that the user is alerted of a oestrus condition. If output increases occur in the tail ridge region alone we are at least as good as the traditional methods of 'rub' or
20 'riding' detection.

If we also detect an increase in the vulva area, either before or coincidentally with the tail ridge, it adds weight to the alert. Increases in the vulva area alone may be able to detect those cows that show less obvious symptoms of behavioural oestrous.

Aspects of the present invention have been described by way of example only and it should be appreciated that modifications and additions may be made thereto without departing from the scope thereof as defined in the appended claims.

WHAT I/WE CLAIM IS:

1. Apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal,

the apparatus configured to be operated by the steps of
 - a) defining a processing area which encompasses two or more independent heat outputs including a portion of the rear of the milking animal, and
 - b) measuring an indicator of heat output from that area with at least one sensor, and
 - c) using measurement obtained in b) to determine if an oestrus condition is imminent or present.
2. Apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal,

the apparatus configured to be operated by the steps of
 - a) defining a processing area including a portion of the milking animal which can be subject to physical interaction during oestrus, and
 - b) measuring an indicator of heat output from that area with at least one sensor, and
 - c) using the measurement obtained in b) to determine if oestrus condition is imminent or present.
3. Apparatus as claimed in either claim 1 or claim 2 wherein the sensor is a thermographic camera.

4. A method as claimed in either claim 1 or claim 2 wherein the sensor is a thermopile.
5. A method for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal characterised by the step of operating the apparatus as claimed in any one of claims 1 to 4 in accordance with steps a) to c).
6. A method as claimed in claim 5 wherein the milking animal is a cow.
7. A method as claimed either claim 5 or claim 6 wherein the processing area is in the region of the rear of a milking stall.
8. A method as claimed in any one of claims 5 to 7 wherein the processing area includes the vulva.
9. A method as claimed in any one of claims 5 to 8 wherein the processing area includes the tail ridge and surrounds of the milking animal.
10. A method as claimed in any one of claims 5 to 9 which applies a filter to images received by the sensor.
11. A method as claimed in claim 10 wherein all pixels above the filter level are counted to give a reading.
12. A method as claimed in any one of claims 5 to 11 wherein the indicator of oestrus condition is a change in temperature gradient over time.
13. A method as claimed in any one of claims 5 to 12 which uses historical cow data in combination with the measurements taken in accordance with the method.
14. A method as claimed in any one of claims 5 to 13 wherein the method is applied during morning milking.

15. A method as claimed in any one of claims 5 to 14 which uses herd normalisation of temperatures.
16. Apparatus programmed with a computer program configured to be executable by a processor to perform a method including the steps as claimed in any one of claims 5 to 15.
17. A computer program configured to be executable by a processor to perform a method including the steps as claimed in any one of claims 5 to 16.
18. A method substantially as herein described in the Best Modes Section and illustrated with reference to the accompanying drawings.
19. A sensor programmed with a computer program substantially as herein described in the Best Modes Section and illustrated with reference to the accompanying drawings.

ABSTRACT

The present invention relates to an apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal, the apparatus configured to be operated by the steps of

- a) defining a processing area which encompasses two or more independent heat outputs including a portion of the rear of the milking animal, and
- b) measuring an indicator of heat output from that area with at least one sensor, and
- c) using measurement obtained in b) to determine if an oestrus condition is imminent or present.

MÉTODO DE DETECCIÓN

CAMPO TÉCNICO

Esta invención se relaciona con un método de detección.

En particular, la presente invención se relaciona con un método para detectar el estro en un animal de ordeño tal como una vaca.

TÉCNICA ANTERIOR

La industria láctea depende del ciclo de estro de la vaca. Las técnicas agropecuarias más modernas usan la inseminación artificial en una vaca para aumentar el valor de los linajes. Este es un procedimiento especializado en donde se requiere que un técnico capacitado visite la granja con múltiples muestras de semen conservadas en nitrógeno líquido. Conocer el momento ideal para inseminar a la vaca es crucial. Si el semen se administra en el momento inapropiado del ciclo de estro de la vaca, entonces no se producirá una inseminación exitosa ya que toma algún tiempo determinar si una vaca fue inseminada exitosamente, y se puede perder un tiempo considerable antes de que la vaca vuelva a ser inseminada.

Por otra parte, la vaca generalmente sólo presenta el estro durante un periodo de 6 a 24 horas lo que hace un promedio de 15 horas una vez cada 18 a 24 días. Así que, es muy fácil perder el periodo estral.

En muchos casos, una vaca que no ha sido inseminada con éxito se sacrifica al término de la actual lactancia (ya que tendrían que mantenerla durante dos inviernos y una temporada de ordeño) lo que es naturalmente no deseado y también altamente costoso para el granjero.

Otra desventaja de los intentos fallidos de la inseminación es que se requieren múltiples visitas de un técnico, lo que puede resultar caro – tanto en términos del tiempo del técnico como en el desperdicio del semen.

Así, se han realizado numerosos intentos por desarrollar un método certero para determinar la presencia del estro en las vacas.

Evidencias secundarias de la presencia del estro pueden observarse por el granjero mediante la observación de lo siguiente:

- **Congregación.** El ganado que experimenta el estro busca naturalmente otros animales en estro y forma un pequeño grupo, denominado grupo sexualmente activo. Estos hacen contacto físico entre ellos, adoptan una posición de cabeza contra cola, haciendo círculos, chocando sus cabezas y descansando sus barbillas en el lomo o cadera de otras vacas /novillas.

Cada vez que un pequeño grupo de animales se reúne, se debe observar cuidadosamente para encontrar animales que estén experimentando el estro.

- **Monte de otros animales.** Los animales en estado de estro o los que se acercan al mismo tratarán casi siempre de montar otros animales.
- **Nerviosismo o impaciencia.** Esto puede verse en el caminar y balidos excesivos. Cualquier animal que se esté moviendo cuando otros están relativamente estacionarios o caminando por la línea de la cerca en busca de un toro.
- **Cabeza de la cola desgredada.** Normalmente, el pelo en la cabeza de la cola es uniforme y apunta hacia la cola pero el pelo en la cabeza de la cola de un animal que haya sido montado puede estar desgredado al punto de quedarse casi levantado. Una vaca /novilla que haya sido montada con fuerza puede en ocasiones tener el pelo arrancado de su cabeza de cola.

En áreas fangosas, el fango frecuentemente recubrirá ambos costados y a veces la espalda y las caderas.

Sin embargo, ambas partes del animal deben mostrar signos de haber sido montado pues un animal no puede ser montado y marcado de un solo lado.

- 5 ▪ **Vulva inflamada.** Una vulva inflamada, enrojecida y húmeda, se asocia siempre a la presencia del estro. No obstante, esto puede ser difícil de determinar y pudiera tener un valor limitado.
- ▪ **Moco sangriento de la vagina.** Dos o tres días después del estado de estro se puede observar una descarga sanguinolenta de la vulva. Esto es normal y significa únicamente
10 que el animal presentó un estado de estro recientemente. Es muy tarde para inseminar el animal, pero es un indicador de que éste debe ser monitoreado en el próximo estado de estro en los siguientes 17 a 21 días.

Sin embargo, todos los signos secundarios requieren de una habilidad en la observación significativa y por lo tanto la precisión es limitada.

15 Se han desarrollado técnicas comerciales para apoyar la detección.

● Más comúnmente, estas técnicas se relacionan con la detección del monte por otras vacas – ya sea marcando o detectando la irritación. Por ejemplo, a las vacas se les pinta la cola usualmente, una tarea manual trabajosa que desempeña el granjero. Cuando una vaca es montada, la pintura de la cola se borra con el roce, indicando que la vaca está en un periodo
20 estral. Esto requiere aún una detección manual de la condición en que se encuentra la cola pintada por el granjero.

A pesar de ser un proceso relativamente económico es una labor de gran intensidad y conlleva cierto adiestramiento para interpretar con precisión los síntomas.

Un producto vendido bajo la marca comercial Kamar™ consiste en un parche adhesivo con un contenido de tinte. El parche se coloca en el trasero de la vaca de manera tal que cuando la vaca sea montada, el contenido se rompe facilitando así la indicación visual. Estos parches son más caros que la pintura de la cola (aunque quizás de una labor menos intensa a la hora de aplicarlos), y desafortunadamente entrañan un peligro medioambiental pues son un producto desechable.

Los podómetros se usan además en las vacas ya que un mayor movimiento es con frecuencia una indicación del estro. Sin embargo, este es también un producto desechable y relativamente costoso.

Se debe apreciar que en la actualidad los rebaños ascienden a un número de cientos, por lo tanto, aplicar cualquier indicador individualmente representa un gasto de recursos y tiempo así como perjuicios medioambientales cuando se usan artículos desechables.

Inclusive, en rebaños donde se usa una selección de estos auxiliares de detección así como la observación visual de los síntomas de comportamiento, al menos un 5% de las vacas no se diagnosticarán correctamente de estro en el momento correcto. En rebaños administrados con menor eficiencia, esta cifra puede incrementarse a más del 40%, específicamente en grandes engordes a corral o en pequeños rebaños de menos de 20 vacas donde están continuamente guarecidas.

A los toros operados de vasectomía se les colocan dispositivos de marcado tales como un marcador de barbilla que deja una marca después de montar una vaca. No obstante, las marcas pueden de igual forma desaparecer en el animal con sólo frotar su barbilla.

Con el objeto de tratar estos problemas, se han desarrollado dispositivos intravaginales tales como el CIDR™, un componente de silicona impregnado de progesterona que ayuda a regular el ciclo de la vaca para que el momento justo del estro pueda predecirse con más exactitud.

A pesar de ser eficaz, puede consumir mucho tiempo y ser costoso introducir los CIDR en vacas individuales en grandes rebaños.

Otros programas de cría que utilizan fármacos para la fertilidad durante el estro dependen enormemente del granjero o el técnico que administra el tratamiento a intervalos precisos. Con frecuencia se pierde una etapa del tratamiento porque no se pudo localizar una vaca o el granjero está muy ocupado, reduciéndose de esta forma la efectividad del tratamiento. La tasa de imposibilidad en el cumplimiento puede resultar tan elevada como 30% en algunos rebaños.

Hurnik (Referencia: Hurnik y otros, *J Anim Sci* 1985. 61:1095-1102) condujo una investigación sobre diferenciales de la temperatura de la piel con relación al periodo estral en el ganado lechero.

El investigador fue muy cuidadoso al asegurar que se habían obtenido imágenes térmicas claras. Esto incluyó muchas actividades manuales como sostener la cola de las vacas para que no interfiriera y quitar la materia de desecho seca de la vaca. Como es natural cualquier método que requiere todas estas manipulaciones es poco práctico a escala comercial particularmente dado el gran número de rebaños al que se le desea realizar una detección automática.

Los experimentos de Hurnik consistían en tomar imágenes solamente de la región glútea de las vacas de establos ubicadas en establos y luego contar manualmente los píxeles en las fotografías tomadas para obtener una prueba de la cantidad producida de calor.

Aunque Hurnik identificó que la temperatura en la región glútea del cuerpo de la vaca tiende a aumentar, advirtió que la frecuencia de positivos falsos y negativos falsos limitaría el uso de la técnica para la detección de rutina del estro. Una razón para dicha conclusión fue la incapacidad de tomar en cuenta las condiciones ambientales.

Así, a pesar de ser interesante, la investigación de Hurnik no ofreció un método práctico y seguro de detectar el estro.

Es un objeto de la presente invención dar solución a los problemas existentes o al menos ofrecer al público una alternativa útil.

Todas las referencias, incluyendo cualquier patente o solicitudes de patente citadas en esta descripción se incorporan en la presente como referencia. No se han hecho declaraciones en cuanto a que alguna referencia constituya una práctica previa. El debate en torno a las referencias plantea lo que sus autores aseveran, y los solicitantes se reservan el derecho a cuestionar la exactitud y la pertinencia de los documentos citados. Se podrá comprender claramente que, aunque se haga referencia en este documento a un número de publicaciones de prácticas previas, esta referencia no constituye una admisión de que alguno de estos documentos forme parte de un conocimiento general común en el proceder, en Nueva Zelanda o en otro país.

A través de esta descripción, la palabra “comprender”, o variaciones relacionadas como “comprende” o “comprendiendo”, se entenderán que implican la inclusión de un elemento planteado, número entero o etapa, o grupo de elementos números enteros o etapas, pero no la exclusión de cualquier otro elemento, número entero o etapa, o grupo de elementos, números enteros o etapas.

Otros aspectos y ventajas de la presente invención se podrán demostrar a partir de la descripción subsiguiente que se brinda únicamente a modo de ejemplo.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Según un aspecto de la presente invención se muestra un equipo para detectar si el estro es inminente o está presente en un animal de ordeño,

el equipo está configurado para ser operado mediante las etapas de

- a) definir un área del proceso que abarca dos o más emisiones de calor independientes incluyendo una porción de la parte trasera del animal de ordeño, y

- b) medir un indicador de emisiones de calor de dicha área con al menos un sensor, y
- c) usar la medida obtenida en b) para determinar si la condición del estro es inminente o está presente.

Según otro aspecto de la presente invención se proporciona un equipo para detectar si es
5 inminente o está presente el estro en un animal de ordeño,

el equipo está configurado para ser operado mediante las etapas de

- a) definir un área del proceso incluyendo una porción del animal de ordeño que puede estar sujeto a la interacción física durante el estro, y
- b) medir un indicador de la emisión de calor de esa área con al menos un sensor, y
- 10 c) usar la medida obtenida en b) para determinar si la condición de estro es inminente o está presente.

En modalidades preferidas de la presente invención, el animal de ordeño es una vaca. Sin embargo, debe apreciarse que la presente invención pudiera ser aplicada a otros animales de ordeño como cabras y ovejas.

15 La presente invención puede emplearse para determinar la presencia de una condición de estro definida como la primera vez en que una vaca es montada y permanece. Sin embargo, como podrá comprobarse en la siguiente descripción, se puede hacer uso de la presente invención para determinar el pro-estro, es decir, cuando el estro es inminente. Esto es muy significativo teniendo en cuenta las escasas oportunidades que una vaca posee para la inseminación exitosa.

20 Esto pudiera incrementar el índice de concepción al aprehender las vacas al comienzo en vez de esperar a que sea muy tarde tras la observación del estado de estro.

Al detectar la condición apropiada en los ordeños de la mañana y la tarde, las vacas pueden

seleccionarse para el apareamiento correctamente.

Definir un área del proceso es una etapa importante en la presente invención.

En el pasado, los científicos usaron instrumentos en el campo donde se realizaba una marca en el animal para obtener una lectura de temperatura, o aplicaban técnicas isotérmicas en la región glútea del animal. Ello ocurre porque algunos investigadores opinan que la temperatura del punto
5 más alto en un animal es un indicador de temperatura interna y por ende da muestras de la ocurrencia o no del estro.

A pesar de ello, estos métodos son altamente imprecisos y necesitan de muchas medidas a fin de determinar la temperatura más alta probable.

10 Al menos una porción de la zona trasera del animal de ordeño puede incluirse en el área del proceso pues esta ha sido identificada como la más receptiva a los cambios asociados al aumento del suministro de sangre en la condición de estro.

Un aspecto de la presente invención es la provisión de dos o más emisiones de calor independientes lo que hace posible una mayor exactitud en la detección del estro. Estas
15 emisiones de calor podrían provenir de la parte trasera, la cresta de la cola, el cuadril así como la región de la vulva.

La inclusión de estas áreas adicionales y el área del proceso implican que hay una menor probabilidad de que existan falsos negativos o positivos.

En particular, es importante notar que con los animales que no son de corral (como los que se
20 crían en Australasia), es más probable que las vacas exhiban un comportamiento de monte. De esta forma, en algunos casos de la presente invención la emisión de calor detectada puede ser únicamente aquella asociada al comportamiento de montar. Esto requiere una celosa selección del área del proceso a fin de capturar aquellas áreas de roce y de lesiones que ocurren como consecuencia.

En modalidades preferidas de la presente invención, la presente invención es conducida dentro de un sistema de ordeño y por tanto el área del proceso puede estar bien definida situándose en la región trasera de un establo para ordeño.

Tomar medidas en un cobertizo de ordeño es una característica importante de la presente invención. El cobertizo de ordeño ofrece condiciones mediante las cuales los animales se ubican en un área definida a diferencia de tomar las medidas a campo abierto.

Al usar el cobertizo de ordeño, y en particular un establo para ordeño, los sensores pueden instalarse en una posición permanente o semi permanente con un sensor capaz de realizar lecturas de muchas vacas mientras entran en el establo para ordeño con el cual el sensor está asociado. Puede ser que sólo se use un sensor que se coloque con respecto a un punto por el que pasa el animal mientras se ordeña o en el camino a ser ordeñado – o mientras abandona el salón de ordeño.

Puede observarse por lo tanto que la opción de dónde colocar el sensor es muy importante y puede traer consigo considerables ventajas si se compara con el hecho de tener dispositivos de detección individuales para con cada animal.

Preferentemente, el área del proceso incluirá el pudendo externo.

En una variante preferida, la vulva será un área incluida en el área del proceso. La vulva se define como el área enmarcada dentro del cuadril de la vaca por debajo de la parte superior de la cabeza de la cola. Su emisión de calor es generalmente un reflejo de una respuesta hormonal.

En algunas variantes de la presente invención, al menos parte del cuadril de la vaca está también incluida en el área del proceso como una de las que origina una emisión de calor. Esto ocurre porque el hecho de que un animal sea montado recientemente por otros (es decir, una condición de estro permanente) puede inflammar el cuadril emitiendo una marca de calor que indica una condición de estro.

Preferentemente la base de la cola y los alrededores están incluidos además de la parte superior de la cabeza de la cola.

En algunas modalidades, el sensor puede colocarse encima de la vaca y en un ángulo de forma tal que se capture una mayor proporción del área del cuadril por el sensor además de la vulva o al pudendo externo.

Los inventores determinaron que se puede seleccionar un área mayor que la parte trasera del animal de ordeño, siempre que se aplique un filtro de datos adecuados para eliminar los efectos del medio ambiente, del equipo de ordeño y similares.

Al seleccionar un área mayor, se puede dar cuentas del movimiento de la vaca dentro del establo para ordeño lo que garantiza que todas las partes fundamentales de la vaca que deben ser medidas sean capturadas dentro del área del proceso.

La presente invención puede usarse con muchos tipos de indicadores de emisiones de calor del área del proceso.

En una modalidad de la presente invención, puede usarse una cámara termográfica en el área del proceso. Nuevamente, debe apreciarse que el área del proceso puede incluir áreas por fuera del pudendo externo y el cuadril incluyendo parte del ambiente del cobertizo de ordeño.

Para limitar los efectos de fuentes de calor no esenciales, en una variante de la presente invención se aplica un filtro a las imágenes recibidas por la cámara termográfica de manera tal que se ignoren todas las fuentes de calor por debajo de un umbral de temperatura particular.

El umbral puede variar de acuerdo al ambiente específico.

En una modalidad de la presente invención, se selecciona un umbral absoluto, por ejemplo 36°C pues la temperatura interna normal de las vacas es de aproximadamente 38.4°C.

Un umbral alternativo se tomaría para determinar una temperatura máxima en una vaca y

sustraer un cierto número de grados (por ejemplo de 2 a 4°C).

Otro método pudiera consistir en obtener lecturas históricas de temperatura de una vaca y usar como un umbral subsiguiente sólo aquellas temperaturas por encima del promedio de la vaca cuando se conoce que no presenta una condición de estro.

- 5 Se debe apreciar que las emisiones de calor independientes que se miden pueden tener diferentes umbrales en cada una.

Como se espera que la condición de estro ocurra cada 18 a 24 días en las vacas que no están preñadas y que se han recuperado de un parto reciente, el monitoreo diario durante un largo periodo que precede y sucede a una primera inseminación puede constituir una fuente de
10 referencia para ampliar la probabilidad de diagnosticar correctamente la condición de estro.

Puede ser que en climas menos templados el mejor momento para la lectura de las vacas sea con el ordeño matutino ya que existe menos probabilidad de que la superficie externa de la vaca se haya calentado tras la exposición al sol – en comparación con el ordeño vespertino. No obstante, con el uso de la normalización del rebaño los efectos de las condiciones del ambiente
15 pueden ser minimizados posibilitando la detección del estro en cualquier momento.

Una vez que se aplica el umbral, entonces un número de diferentes métodos pudieran usarse para evaluar la relevancia de las imágenes obtenidas.

Por ejemplo, todos los píxeles por encima del umbral usado pueden contarse para ofrecer una lectura absoluta. Cualquier conteo por encima de una cierta cantidad puede ser un indicador de
20 estro.

Por ejemplo, la cantidad puede ser un determinado por ciento por encima de la temperatura histórica “promedio” de esa vaca que no presente estro.

Alternativamente, la cuenta puede ser simplemente un número absoluto por encima del cualquier

vaca se consideró con estro.

Alternativamente, se reconoció que el estro es una condición que tiene un comienzo gradual durante un periodo de varias horas y se asocia con concentraciones de estrógeno crecientes que secreta el ovario hasta el momento de la ovulación cuando la síntesis de estrógeno cesa. De esta forma, un cambio brusco de un día al otro en gradiente entre las temperaturas históricas hasta la temperatura presente puede ser un indicador de estro.

Los inventores hallaron que al usar los métodos anteriores, el salto entre el estado de estro y el estado de no-estro es comparativamente grande. Así, la presente invención puede usarse con una cámara de baja resolución.

En una modalidad alternativa de la presente invención se pudiera usar un sensor bastante simple como un sensor de termopila de no contacto para medir el flujo de calor en el área del proceso.

En una modalidad, la termopila puede combinarse con otro sensor (por ejemplo, óptico) para rastrear el área del proceso y medir el flujo de calor total proveniente del área del proceso.

Pueden emplearse métodos matemáticos similares para determinar si el flujo de calor por área es un indicador de estro como se describe con referencia a la modalidad en la que se usa una cámara.

Debe apreciarse que el momento del incremento del calor de las emisiones será muy probablemente diferente. Por ejemplo, se espera que el incremento de la región de la vulva (respuesta hormonal) pudiera ocurrir un día antes de que se detecte calor adicional de una respuesta por roce. Así, la lectura de la vulva pudiera indicar una condición de estro inminente y la última lectura del cuadril pudiera confirmar el estro.

Una de las muchas ventajas de la presente invención es que todos los cálculos pueden realizarse antes que la vaca entre en el proceso de selección. De este modo, el granjero puede conseguir retroalimentación próximo al momento del ordeño en cuanto a si la vaca se encuentra

en estro o está a punto de tenerlo. Por lo tanto, la inseminación puede planificarse para el momento apropiado.

En modalidades preferidas de la presente invención, la normalización del rebaño puede usarse para lograr una mayor eliminación de los efectos del ambiente. Por ejemplo, cada vaca puede compararse con la temperatura de digamos 10 vacas antes y después en el proceso de ordeño/selección. Así, la temperatura promedio del rebaño puede usarse como base para compararla con vacas individuales. Por tanto, un alza en la temperatura originada por el estro en comparación con el promedio del rebaño sería más exacto que tomar una temperatura absoluta que puede ser afectada por las condiciones ambientales – como es el caso de un día cálido.

Esto supera una de las limitantes observadas por Hurnik.

En modalidades preferidas, la presente invención se usa con la identificación individual de la vaca y la base de datos con su historia de datos individuales. Así, la precisión (sensibilidad y especificidad) de la emisión de calor puede mejorarse. Por ejemplo, los datos del rendimiento de la leche y/o de la rumia pueden ofrecer indicadores adicionales de las condiciones de estro.

En algunas variantes de la presente invención se puede inclusive ofrecer una selección automática de los animales a los cuales se les detecta el estro. Por esta vía los animales pueden separarse del resto del rebaño para ser inseminados por el técnico.

La presente invención exhibe ventajas considerables con respecto al proceder anterior.

Como puede observarse en el acápite los mejores modos, la importancia estadística de las lecturas asociadas con la presente invención implica que puede ocurrir una detección de estro muy exacta.

La presente invención es particularmente adecuada para los sistemas agropecuarios en donde los animales están en posición de mostrar un comportamiento de monte como este (tal como en los establos) que permite una emisión adicional que da una indicación de la condición de estro.

La detección temprana es igualmente posible lo que lleva a mayores probabilidades de concepción.

La presente invención no requiere de un alto grado de fuerza de trabajo, particularmente porque la eliminación de las condiciones ambientales y el uso de datos adicionales significa que puede
5 ocurrir un reconocimiento automático sin la manipulación manual empleada por Hurnik.

No hay riesgos medioambientales pues no se usan sistemas de detección desechables.

Con establos para ordeño rotatorios y robóticos, sólo se requiere un sistema de detección por cubículo, lo que hace que el costo total de la presente invención sea comparativamente barato sobre la base de una vaca. Con cubículos diseñados en forma de espiga, las vacas usualmente
10 tienen que entrar /salir en una sola fila por lo que pudiera situarse un solo sensor correctamente.

La presente invención conduce además a la capacidad de autoselección de las vacas que necesitan inseminación.

Los granjeros tienden a ser más conservadores a la hora de diagnosticar el estro en vacas inseminadas a diferencia de las vacas que aún no han sido inseminadas. La suposición es que
15 en el caso anterior, la vaca puede estar preñada. Volver a inseminar cuando está preñada pero no en estro puede interrumpir la preñez. Inclusive si esto no ocurre, la muestra de semen se desperdicia.

Una ventaja con el sensor propuesto es que representa una forma de evaluación objetiva independiente de cualquier influencia humana, y que puede recordar al instante historias
20 anteriores relevantes. Por ejemplo, fechas de calor y/o fechas de inseminación. Por ello, el uso del sensor puede reducir el intervalo promedio de la primera inseminación a la concepción en un rebaño minimizando la incidencia de ocasiones de estro perdidas que pueden ocurrir después de la primera (o subsiguiente) inseminación.

Los usos adicionales del sensor pueden ocurrir en el periodo después de que haya concluido un

41

programa de inseminación artificial.

En los rebaños de Nueva Zelanda es casi una práctica común permitir que los toros pasten con el rebaño para fecundar aquellas vacas que no han podido concebir con la inseminación artificial.

Es con frecuencia difícil identificar con precisión estas vacas y esto necesita que se realicen pruebas de preñez para confirmar este estado y la fecha de concepción por estimación.

El uso de este sensor identificará cuáles vacas fueron servidas por un toro por la fecha e identificará a aquellas que aún no han podido concebir. Aquellas vacas que no han podido concebir o han tenido una pérdida de la preñez (aborto) serán detectadas porque estarán experimentando aún estados de estro. Probablemente estas son las vacas del rebaño que se sacrificarán antes que las preñadas. El costo de las pruebas de preñez se reducirá radicalmente en la mayoría de los rebaños.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Otros aspectos de la presente invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción dada por medio de ejemplos solamente y con referencia a los dibujos complementarios en los que:

La Figura 1 es una imagen termográfica de una vaca que no comenzará en un estado de estro, y

La Figura 2 es una imagen termográfica de una vaca comenzando un estado de estro, y

La Figura 3 muestra un conteo del área del umbral de las regiones de la vulva y la base de la cola de una vaca indicando el estro, y

La Figura 4 muestra un conteo del área del umbral del área de la vulva de dos vacas durante el estro y la de una sola vaca en anestro

La Figura 5 muestra el conteo del área del umbral del área de la base de la cola de dos vacas durante el estro y la de una sola vaca en anestro

La Figura 6 muestra cómo se produce un descenso correspondiente en progesterona con el estro como lo detecta la presente invención, y

5 La Figura 7 es un algoritmo ilustrando un método de operar el equipo de acuerdo con su presente invención.

MEJORES MODOS PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION

La Figura 1 representa una imagen termográfica de una vaca que no presenta el estro ni está próxima al mismo. Como puede observarse, el área del proceso mostrada por un círculo posee
10 muy pocos puntos de datos grabados por encima de los 35°C. Sin embargo, por debajo del área del proceso se encuentra la ubre de la vaca que posee un número de puntos de datos por encima del umbral de los 35°C. De este modo, puede verse que es importante seleccionar un área del proceso adecuada que no incluya la ubre.

En contraste, la Figura 2 ilustra una vaca que está próxima a presentar el estro. En esta imagen,
15 el área del proceso incluye un número de puntos de datos por encima de los 35°C.

La Figura 3 constituye una representación gráfica del conteo de puntos de datos por encima de un umbral dentro de un área del proceso como se ilustra en las Figuras 1 y 2.

Como puede notarse en la Figura 3, el granjero detectó el estro en esta vaca en particular. Bruscamente, el conteo del área en la vaca se elevó del orden de los 400 píxeles hasta los 2500
20 píxeles. Este drástico aumento hace que la detección del estro sea una tarea muy simple y obvia de acuerdo a la presente invención.

A continuación aparece una descripción de pruebas experimentales que ilustran con mayores detalles el modo de realizar la presente invención.

Experimentos:

La cámara y el sensor de termopila se instalaron arriba de 'cups on' en una plataforma rotatoria y se tomaron imágenes de todas las vacas durante cada ordeño. Las imágenes se hicieron coincidir automáticamente con la identidad de cada vaca con el fin de que los datos pudieran combinarse después con otra información de las vacas. Fue necesario capturar los datos temprano en el ordeño, para que fuera posible que las vacas se seleccionaran para el apareamiento al dejar la plataforma. La posición y el ángulo de las cámaras permitieron capturar imágenes tanto de las áreas de la vulva, del cuadril y la base de la cola, donde ocurren casi todo el roce y con frecuencia las abrasiones. La cámara además no interfirió con el personal de ordeño y fue poco probable que fuera derribada o mojada.

En las Figuras 1 y 2 se muestran ejemplos de imágenes filmadas de la prueba inicial. Para determinar cuáles y cuándo las vacas presentaron el estro, el granjero monitoreó la pintura de la cola rutinariamente en cada ordeño matutino durante el apareamiento. Como una alternativa, y un método de referencia menos subjetivo, se construyeron los perfiles de progesterona recogiendo muestras de leche cada siete días durante el periodo del apareamiento para análisis de la progesterona en la leche en la segunda prueba.

Resultados y debate

Las imágenes y los datos presentados se toman durante el periodo de apareamiento, incluyendo sólo los ordeños matutinos cuando el granjero fue seleccionando y escogiendo manualmente las vacas para el apareamiento. Los resultados arrojaron que los datos de los ordeños vespertinos son igualmente válidos. Los ejemplos de la primera prueba, de la emisión total de la vulva y la región de la base de la cola aparecen en las Figuras 1, 2 y 3. Los inventores descubrieron desde entonces que los diferenciales de temperatura indicativos del estro son diferentes para diferentes áreas de emisión de calor.

Por ejemplo, como puede verse en la gráfica de la Figura 4, el aumento de calor en la región de la 'vulva', por ejemplo, el área entre el cuadril y alrededor de la parte superior de la cola, pero por debajo de la parte superior de la base de la cola, indica una condición inminente del estro.

Igualmente, la gráfica en la Figura 5 ilustra el aumento de calor en la región de la 'base de la cola', por ejemplo, la protuberancia de la tuberosidad isquiática (sacro) más allá de la parte superior de la cola extendiéndose hasta la línea de los huesos de la cadera. Este aumento puede ser resultado de un mayor flujo sanguíneo al área debido a roces o abrasiones por el monte y/o cambios hormonales indicativos de una condición estral.

La diferenciación entre la emisión de calor del área de la vulva como resultado de cambios hormonales; y la del área de la base de la cola, que pudiera ser resultado tanto de cambios hormonales como de una respuesta física o de roce; es más exacta que sólo una emisión de calor de toda el área.

Tradicionalmente un granjero podía usualmente sólo ser capaz de detectar las vacas durante o después del estro usando solamente un comportamiento de monte u observaciones de pintura en la cola en el ordeño de la mañana. Además, este método sólo detectará aquellas vacas que están siendo montadas.

Debido a que las vacas se ordeñan generalmente sólo de 1 a 3 veces en el día el intervalo entre la captura de la imagen puede variar, en ocasiones excediendo las 16h. Es por esto que el momento de la captura de la imagen variará con relación a las respuestas hormonales durante el estro. El comportamiento individual de la vaca antes o durante el estro y su proximidad a las compañeras del rebaño, en particular a grupos sexualmente activos, afectará igualmente la relación entre el momento y el grado del cambio en las producciones de las áreas designadas.

De ahí que algunas imágenes puedan capturar aumentos en las emisiones térmicas de ambas áreas coincidentemente (vaca 219, en la figura 5 y 6); mientras que en otras el incremento de la vulva puede preceder esto en la base de la cola (vaca 666, en las figuras 5 y 6); y en algunas

puede sólo haber un incremento ya sea en la vulva o en la región de la cola durante el éstro. La capacidad de combinar y comparar el momento y el alcance de estos cambios aporta más peso a la decisión para la detección.

5 Para confirmar la precisión de estos resultados, el perfil de la concentración de progesterona en la leche, que refleja las concentraciones en la sangre, se muestra en el gráfico de la Figura 6. La concentración de la progesterona en la leche para las dos vacas durante un ciclo estral se comparan con la vaca que no está en el ciclo o en anestro durante el mismo periodo de tiempo. El descenso brusco en la progesterona de la leche precede el comienzo del éstro y corresponde a la subsiguiente condición estral detectada por medio de la presente invención.

10 Por último, la Figura 7 ilustra un algoritmo potencial que puede usarse para operar un equipo según la presente invención.

El algoritmo de la Figura 7 es bien explícito, pero deben notarse los puntos claves.

En primer lugar, se define una sola ventana que comprende las emisiones de calor independientes.

15 En segundo lugar, las dos áreas de emisiones poseen cálculos diferenciadores para determinar la probabilidad del éstro.

En tercero, los resultados históricos se usan con relación a ambas áreas y los datos obtenidos se regresan al registro histórico. De este modo, este proceso iterativo puede brindar más datos, lo que conduce a una mejor normalización.

20 Finalmente, es con indicadores positivos de éstro inminente o real de una o ambas áreas que se alerta al usuario de una condición de éstro. Si ocurre un incremento en las emisiones solamente en la región de la base de la cola tenemos al menos el mismo éxito que con los métodos tradicionales de detección por 'roce' o 'monte'.

46

Si se detecta además un aumento en el área de la vulva, ya sea antes o coincidentemente con la base de la cola, se añaden más elementos a la alerta. Los incrementos solamente en el área de la vulva pueden ser capaces de detectar aquellas vacas que demuestran síntomas menos obvios del estro conductual.

- 5 Los aspectos de la presente invención se describieron a modo de ejemplo solamente y se apreciará que se pueden realizar modificaciones y adiciones a estos sin apartarse del alcance de los mismos como se define en las reivindicaciones que se anexan.

REIVINDICACIONES:

1. Aparato para detectar si el estro es inminente o está presente en un animal de ordeño,
el equipo se configura para ser operado mediante las etapas de
- 5 a) definir un área del proceso que abarca dos o más emisiones de calor
independientes incluyendo una porción de la parte trasera del animal de
ordeño, y
- b) medir un indicador de la emisión de calor de esa área con al menos un sensor,
y
- 10 c) usar la medida obtenida en b) para determinar si la condición del estro es
inminente o está presente.
2. Aparato para detectar si el estro es inminente o está presente en un animal de ordeño,
el equipo está configurado para ser operado mediante las etapas de
- a) definir un área del proceso que incluye una porción del animal de ordeño
que puede estar sujeto a la interacción física durante el estro, y
- 15 b) medir un indicador de la emisión de calor de esa área con al menos un
sensor, y
- c) usar la medida obtenida en b) para determinar si la condición de estro es
inminente o está presente.
3. Aparato como el que se reivindica en la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en donde
20 el sensor es una cámara termográfica.
4. Un método como el que se reivindica en la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en
donde el sensor es una termopila.

5. Un método para detectar si el estro es inminente o está presente en un animal de ordeño
 caracterizado por la etapa de operar el aparato reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 de acuerdo con las etapas a) a c).
- 5 6. Un método como el que se reivindica en la reivindicación 5 en donde el animal de ordeño es una vaca.
7. Un método como el que se reivindica en la reivindicación 5 o la reivindicación 6 en donde el área del proceso está en la región trasera de un establo para ordeño.
8. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7 en
 10 donde el área de proceso incluye la vulva.
9. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8 en donde el área de proceso incluye la base de la cola y los alrededores del animal de ordeño.
10. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9 el cual
 15 aplica un filtro a las imágenes recibidas por el sensor.
11. Un método como el que se reivindica en la reivindicación 10 en donde todos los píxeles por encima del nivel del filtro se cuentan para dar una lectura.
12. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11 en donde el indicador de la condición del estro es un cambio en el gradiente de
 20 temperatura durante un tiempo.
13. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12 el cual usa datos históricos de la vaca en combinación con las medidas tomadas de acuerdo con el método.

14. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13 en donde el método se aplica durante el ordeño matutino.
15. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 14 que usa la normalización de temperaturas del rebaño.
- 5 16. Aparato programado con un programa de computadora configurado para ejecutarse por un procesador para realizar un método que incluye las etapas reivindicadas en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 15.
17. Un programa de computadora configurado para ejecutarse por un procesador para realizar un método que incluye las etapas reivindicadas en cualquiera de las
10 reivindicaciones 5 a 16.
18. Un método como se describe sustancialmente en la presente en la sección de los mejores modos y que se ilustra con referencia a los dibujos acompañantes.
19. Un sensor programado con un programa de computadora como se describe sustancialmente en la presente en la sección de los mejores modos y que se ilustra con
15 referencia a los dibujos acompañantes.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con un aparato para detectar si el estro es inminente o está presente en un animal de ordeño, el aparato se configura para que opere por las etapas de

- 5 a) definir un área del proceso que abarca dos o más emisiones de calor independientes que incluyen una porción de la parte trasera del animal de ordeño, y
- b) medir un indicador de la emisión de calor de esa área con al menos un sensor, y
- c) usar la medida obtenida en b) para determinar si la condición del estro es inminente o está presente.

10

DESCRIPCIÓN

Servicios de Propiedad Industrial S.A.S ▪ SPI S.A.S

Teléfonos: (571) 6204920 ▪ (571) 6201500 ▪ Fax: (571) 2141382 ▪ Celular: (57) 314 296 8186

Calle 105A No. 14 - 76 ▪ Bogotá D.C. ▪ Colombia

www.spiamericas.com

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Según un aspecto de la presente invención se muestra un equipo para detectar si el estro es inminente o está presente en un animal de ordeño,

el equipo está configurado para ser operado mediante las etapas de

- a) definir un área del proceso que abarca dos o más emisiones de calor independientes incluyendo una porción de la parte trasera del animal de ordeño, y
- b) medir un indicador de emisiones de calor de dicha área con al menos un sensor, y
- c) usar la medida obtenida en b) para determinar si la condición del estro es inminente o está presente.

Según otro aspecto de la presente invención se proporciona un equipo para detectar si es inminente o está presente el estro en un animal de ordeño,

el equipo está configurado para ser operado mediante las etapas de

- a) definir un área del proceso incluyendo una porción del animal de ordeño que puede estar sujeto a la interacción física durante el estro, y
- b) medir un indicador de la emisión de calor de esa área con al menos un sensor, y
- c) usar la medida obtenida en b) para determinar si la condición de estro es inminente o está presente.

En modalidades preferidas de la presente invención, el animal de ordeño es una vaca. Sin embargo, debe apreciarse que la presente invención pudiera ser aplicada a otros animales de ordeño como cabras y ovejas.

La presente invención puede emplearse para determinar la presencia de una condición de estro definida como la primera vez en que una vaca es montada y permanece. Sin embargo, como podrá comprobarse en la siguiente descripción, se puede hacer uso de la presente invención para determinar el pro-estro, es decir, cuando el estro es inminente. Esto es muy significativo teniendo en cuenta las escasas oportunidades que una vaca posee para la inseminación exitosa.

Esto pudiera incrementar el índice de concepción al aprehender las vacas al comienzo en vez de esperar a que sea muy tarde tras la observación del estado de estro.

Al detectar la condición apropiada en los ordeños de la mañana y la tarde, las vacas pueden seleccionarse para el apareamiento correctamente.

Definir un área del proceso es una etapa importante en la presente invención.

En el pasado, los científicos usaron instrumentos en el campo donde se realizaba una marca en el animal para obtener una lectura de temperatura, o aplicaban técnicas isotérmicas en la región glútea del animal. Ello ocurre porque algunos investigadores opinan que la temperatura del punto más alto en un animal es un indicador de temperatura interna y por ende da muestras de la ocurrencia o no del estro.

A pesar de ello, estos métodos son altamente imprecisos y necesitan de muchas medidas a fin de determinar la temperatura más alta probable.

Al menos una porción de la zona trasera del animal de ordeño puede incluirse en el área del proceso pues esta ha sido identificada como la más receptiva a los cambios asociados al aumento del suministro de sangre en la condición de estro.

Un aspecto de la presente invención es la provisión de dos o más emisiones de calor independientes lo que hace posible una mayor exactitud en la detección del estro. Estas emisiones de calor podrían provenir de la parte trasera, la cresta de la cola, el cuadril así como la región de la vulva.

La inclusión de estas áreas adicionales y el área del proceso implican que hay una menor probabilidad de que existan falsos negativos o positivos.

En particular, es importante notar que con los animales que no son de corral (como los que se crían en Australasia), es más probable que las vacas exhiban un comportamiento de monte. De esta forma, en algunos casos de la presente invención la emisión de calor detectada puede ser únicamente aquella asociada al comportamiento de montar. Esto requiere una celosa selección del área del proceso a fin de capturar aquellas áreas de roce y de lesiones que ocurren como consecuencia.

En modalidades preferidas de la presente invención, la presente invención es conducida dentro de un sistema de ordeño y por tanto el área del proceso puede estar bien definida situándose en la región trasera de un establo para ordeño.

Tomar medidas en un cobertizo de ordeño es una característica importante de la presente invención. El cobertizo de ordeño ofrece condiciones mediante las cuales los animales se ubican en un área definida a diferencia de tomar las medidas a campo abierto.

Al usar el cobertizo de ordeño, y en particular un establo para ordeño, los sensores pueden instalarse en una posición permanente o semi permanente con un sensor capaz de realizar lecturas de muchas vacas mientras entran en el establo para ordeño con el cual el sensor está asociado. Puede ser que sólo se use un sensor que se coloque con respecto a un punto por el que pasa el animal mientras se ordeña o en el camino a ser ordeñado – o mientras abandona el salón de ordeño.

Puede observarse por lo tanto que la opción de dónde colocar el sensor es muy importante y puede traer consigo considerables ventajas si se compara con el hecho de tener dispositivos de detección individuales para con cada animal.

Preferentemente, el área del proceso incluirá el pudendo externo.

En una variante preferida, la vulva será un área incluida en el área del proceso. La vulva se define

como el área enmarcada dentro del cuadril de la vaca por debajo de la parte superior de la cabeza de la cola. Su emisión de calor es generalmente un reflejo de una respuesta hormonal.

En algunas variantes de la presente invención, al menos parte del cuadril de la vaca está también incluida en el área del proceso como una de las que origina una emisión de calor. Esto ocurre porque el hecho de que un animal sea montado recientemente por otros (es decir, una condición de estro permanente) puede inflamar el cuadril emitiendo una marca de calor que indica una condición de estro.

Preferentemente la base de la cola y los alrededores están incluidos además de la parte superior de la cabeza de la cola.

En algunas modalidades, el sensor puede colocarse encima de la vaca y en un ángulo de forma tal que se capture una mayor proporción del área del cuadril por el sensor además de la vulva o al pudendo externo.

Los inventores determinaron que se puede seleccionar un área mayor que la parte trasera del animal de ordeño, siempre que se aplique un filtro de datos adecuados para eliminar los efectos del medio ambiente, del equipo de ordeño y similares.

Al seleccionar un área mayor, se puede dar cuentas del movimiento de la vaca dentro del establo para ordeño lo que garantiza que todas las partes fundamentales de la vaca que deben ser medidas sean capturadas dentro del área del proceso.

La presente invención puede usarse con muchos tipos de indicadores de emisiones de calor del área del proceso.

En una modalidad de la presente invención, puede usarse una cámara termográfica en el área del proceso. Nuevamente, debe apreciarse que el área del proceso puede incluir áreas por fuera del pudendo externo y el cuadril incluyendo parte del ambiente del cobertizo de ordeño.

Para limitar los efectos de fuentes de calor no esenciales, en una variante de la presente invención se aplica un filtro a las imágenes recibidas por la cámara termográfica de manera tal que se ignoren todas las fuentes de calor por debajo de un umbral de temperatura particular.

El umbral puede variar de acuerdo al ambiente específico.

En una modalidad de la presente invención, se selecciona un umbral absoluto, por ejemplo 36°C pues la temperatura interna normal de las vacas es de aproximadamente 38.4°C.

Un umbral alternativo se tomaría para determinar una temperatura máxima en una vaca y sustraer un cierto número de grados (por ejemplo de 2 a 4°C).

Otro método pudiera consistir en obtener lecturas históricas de temperatura de una vaca y usar como un umbral subsiguiente sólo aquellas temperaturas por encima del promedio de la vaca cuando se conoce que no presenta una condición de estro.

Se debe apreciar que las emisiones de calor independientes que se miden pueden tener diferentes umbrales en cada una.

Como se espera que la condición de estro ocurra cada 18 a 24 días en las vacas que no están preñadas y que se han recuperado de un parto reciente, el monitoreo diario durante un largo periodo que precede y sucede a una primera inseminación puede constituir una fuente de referencia para ampliar la probabilidad de diagnosticar correctamente la condición de estro.

Puede ser que en climas menos templados el mejor momento para la lectura de las vacas sea con el ordeño matutino ya que existe menos probabilidad de que la superficie externa de la vaca se haya calentado tras la exposición al sol – en comparación con el ordeño vespertino. No obstante, con el uso de la normalización del rebaño los efectos de las condiciones del ambiente pueden ser minimizados posibilitando la detección del estro en cualquier momento.

Una vez que se aplica el umbral, entonces un número de diferentes métodos pudieran usarse para

evaluar la relevancia de las imágenes obtenidas.

Por ejemplo, todos los píxeles por encima del umbral usado pueden contarse para ofrecer una lectura absoluta. Cualquier conteo por encima de una cierta cantidad puede ser un indicador de estro.

Por ejemplo, la cantidad puede ser un determinado por ciento por encima de la temperatura histórica “promedio” de esa vaca que no presente estro.

Alternativamente, la cuenta puede ser simplemente un número absoluto por encima del cualquier vaca se consideró con estro.

Alternativamente, se reconoció que el estro es una condición que tiene un comienzo gradual durante un periodo de varias horas y se asocia con concentraciones de estrógeno crecientes que secreta el ovario hasta el momento de la ovulación cuando la síntesis de estrógeno cesa. De esta forma, un cambio brusco de un día al otro en gradiente entre las temperaturas históricas hasta la temperatura presente puede ser un indicador de estro.

Los inventores hallaron que al usar los métodos anteriores, el salto entre el estado de estro y el estado de no-estro es comparativamente grande. Así, la presente invención puede usarse con una cámara de baja resolución.

En una modalidad alternativa de la presente invención se pudiera usar un sensor bastante simple como un sensor de termopila de no contacto para medir el flujo de calor en el área del proceso.

En una modalidad, la termopila puede combinarse con otro sensor (por ejemplo, óptico) para rastrear el área del proceso y medir el flujo de calor total proveniente del área del proceso.

Pueden emplearse métodos matemáticos similares para determinar si el flujo de calor por área es un indicador de estro como se describe con referencia a la modalidad en la que se usa una cámara.

Debe apreciarse que el momento del incremento del calor de las emisiones será muy probablemente

diferente. Por ejemplo, se espera que el incremento de la región de la vulva (respuesta hormonal) pudiera ocurrir un día antes de que se detecte calor adicional de una respuesta por roce. Así, la lectura de la vulva pudiera indicar una condición de estro inminente y la última lectura del cuadril pudiera confirmar el estro.

Una de las muchas ventajas de la presente invención es que todos los cálculos pueden realizarse antes que la vaca entre en el proceso de selección. De este modo, el granjero puede conseguir retroalimentación próximo al momento del ordeño en cuanto a si la vaca se encuentra en estro o está a punto de tenerlo. Por lo tanto, la inseminación puede planificarse para el momento apropiado.

En modalidades preferidas de la presente invención, la normalización del rebaño puede usarse para lograr una mayor eliminación de los efectos del ambiente. Por ejemplo, cada vaca puede compararse con la temperatura de digamos 10 vacas antes y después en el proceso de ordeño/selección. Así, la temperatura promedio del rebaño puede usarse como base para compararla con vacas individuales. Por tanto, un alza en la temperatura originada por el estro en comparación con el promedio del rebaño sería más exacto que tomar una temperatura absoluta que puede ser afectada por las condiciones ambientales – como es el caso de un día cálido.

Esto supera una de las limitantes observadas por Hurnik.

En modalidades preferidas, la presente invención se usa con la identificación individual de la vaca y la base de datos con su historia de datos individuales. Así, la precisión (sensibilidad y especificidad) de la emisión de calor puede mejorarse. Por ejemplo, los datos del rendimiento de la leche y/o de la rumia pueden ofrecer indicadores adicionales de las condiciones de estro.

En algunas variantes de la presente invención se puede inclusive ofrecer una selección automática de los animales a los cuales se les detecta el estro. Por esta vía los animales pueden separarse del resto del rebaño para ser inseminados por el técnico.

La presente invención exhibe ventajas considerables con respecto al proceder anterior.

Como puede observarse en el acápite los mejores modos, la importancia estadística de las lecturas asociadas con la presente invención implica que puede ocurrir una detección de estro muy exacta.

La presente invención es particularmente adecuada para los sistemas agropecuarios en donde los animales están en posición de mostrar un comportamiento de monte como este (tal como en los establos) que permite una emisión adicional que da una indicación de la condición de estro.

La detección temprana es igualmente posible lo que lleva a mayores probabilidades de concepción.

La presente invención no requiere de un alto grado de fuerza de trabajo, particularmente porque la eliminación de las condiciones ambientales y el uso de datos adicionales significa que puede ocurrir un reconocimiento automático sin la manipulación manual empleada por Hurnik.

No hay riesgos medioambientales pues no se usan sistemas de detección desechables.

Con establos para ordeño rotatorios y robóticos, sólo se requiere un sistema de detección por cubículo, lo que hace que el costo total de la presente invención sea comparativamente barato sobre la base de una vaca. Con cubículos diseñados en forma de espiga, las vacas usualmente tienen que entrar /salir en una sola fila por lo que pudiera situarse un solo sensor correctamente.

La presente invención conduce además a la capacidad de autoselección de las vacas que necesitan inseminación.

Los granjeros tienden a ser más conservadores a la hora de diagnosticar el estro en vacas inseminadas a diferencia de las vacas que aún no han sido inseminadas. La suposición es que en el caso anterior, la vaca puede estar preñada. Volver a inseminar cuando está preñada pero no en estro puede interrumpir la preñez. Inclusive si esto no ocurre, la muestra de semen se desperdicia.

Una ventaja con el sensor propuesto es que representa una forma de evaluación objetiva independiente de cualquier influencia humana, y que puede recordar al instante historias anteriores relevantes. Por ejemplo, fechas de calor y/o fechas de inseminación. Por ello, el uso del sensor puede

reducir el intervalo promedio de la primera inseminación a la concepción en un rebaño minimizando la incidencia de ocasiones de estro perdidas que pueden ocurrir después de la primera (o subsiguiente) inseminación.

Los usos adicionales del sensor pueden ocurrir en el periodo después de que haya concluido un programa de inseminación artificial.

En los rebaños de Nueva Zelanda es casi una práctica común permitir que los toros pasten con el rebaño para fecundar aquellas vacas que no han podido concebir con la inseminación artificial. Es con frecuencia difícil identificar con precisión estas vacas y esto necesita que se realicen pruebas de preñez para confirmar este estado y la fecha de concepción por estimación.

El uso de este sensor identificará cuáles vacas fueron servidas por un toro por la fecha e identificará a aquellas que aún no han podido concebir. Aquellas vacas que no han podido concebir o han tenido una pérdida de la preñez (aborto) serán detectadas porque estarán experimentando aún estados de estro. Probablemente estas son las vacas del rebaño que se sacrificarán antes que las preñadas. El costo de las pruebas de preñez se reducirá radicalmente en la mayoría de los rebaños.

REIVINDICACIONES

Servicios de Propiedad Industrial S.A.S ■ SPI S.A.S

Teléfonos: (571) 6204920 ■ (571) 6201500 ■ Fax: (571) 2141382 ■ Celular: (57) 314 296 8186

Calle 105A No. 14 - 76 ■ Bogotá D.C. ■ Colombia

www.spiamericas.com

REIVINDICACIONES:

1. Aparato para detectar si el estro es inminente o está presente en un animal de ordeño,
el equipo se configura para ser operado mediante las etapas de
 - a) definir un área de proceso que abarca dos o más emisiones de temperatura independientes que incluyen una porción de la parte trasera del animal de ordeño,
y
 - b) medir las emisiones de temperatura a partir de esa área con al menos un sensor remoto del animal, y
 - c) usar la medida obtenida en b) para determinar si la condición del estro es inminente o presente.
2. Aparato como el que se reivindica en la reivindicación 1, en donde el área de proceso incluye una porción del animal de ordeño que puede someterse a interacción física durante el estro, y en donde una emisión de temperatura independiente es como una consecuencia de la interacción física con esa porción del animal.
3. Aparato como el que se reivindica en la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en donde el sensor es una cámara termográfica.
4. Un método como el que se reivindica en la reivindicación 1 o la reivindicación en donde el sensor es una termopila.
5. Un método para detectar si el estro es inminente o está presente en un animal de ordeño caracterizado por la etapa de operar el aparato reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 de acuerdo con las etapas a) a c).

6. Un método como el que se reivindica en la reivindicación 5 en donde el animal de ordeño es una vaca.
7. Un método como el que se reivindica en la reivindicación 5 o la reivindicación 6 en donde el área del proceso está en la región trasera de un establo para ordeño.
8. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7 en donde el área de proceso incluye la vulva.
9. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8 en donde el área de proceso incluye la base de la cola y los alrededores del animal de ordeño.
10. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9 el cual aplica un filtro a las imágenes recibidas por el sensor.
11. Un método como el que se reivindica en la reivindicación 10 en donde todos los píxeles por encima del nivel del filtro se cuentan para dar una lectura.
12. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11 en donde el indicador de la condición del estro es un cambio en el gradiente de temperatura durante un tiempo.
13. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12 el cual usa datos históricos de la vaca en combinación con las medidas tomadas de acuerdo con el método.
14. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13 en donde el método se aplica durante el ordeño matutino.
15. Un método como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 14 que usa la normalización de temperaturas del rebaño.

16. Aparato programado con un programa de computadora configurado para ejecutarse por un procesador para realizar un método que incluye las etapas reivindicadas en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 15.
17. Un programa de computadora configurado para ejecutarse por un procesador para realizar un método que incluye las etapas reivindicadas en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 16.
18. Un método como se describe sustancialmente en la presente en la sección de los mejores modos y que se ilustra con referencia a los dibujos acompañantes.
19. Un sensor programado con un programa de computadora como se describe sustancialmente en la presente en la sección de los mejores modos y que se ilustra con referencia a los dibujos acompañantes.

● DIBUJOS Y/O FIGURAS

●

Servicios de Propiedad Industrial S.A.S ▪ SPI S.A.S

Teléfonos: (571) 6204920 ▪ (571) 6201500 ▪ Fax: (571) 2141382 ▪ Celular: (57) 314 296 8186

Calle 105A No. 14 – 76 ▪ Bogotá D.C. ▪ Colombia

www.spiamericas.com

FIGURE 1



FIGURE 2



FIGURE 3

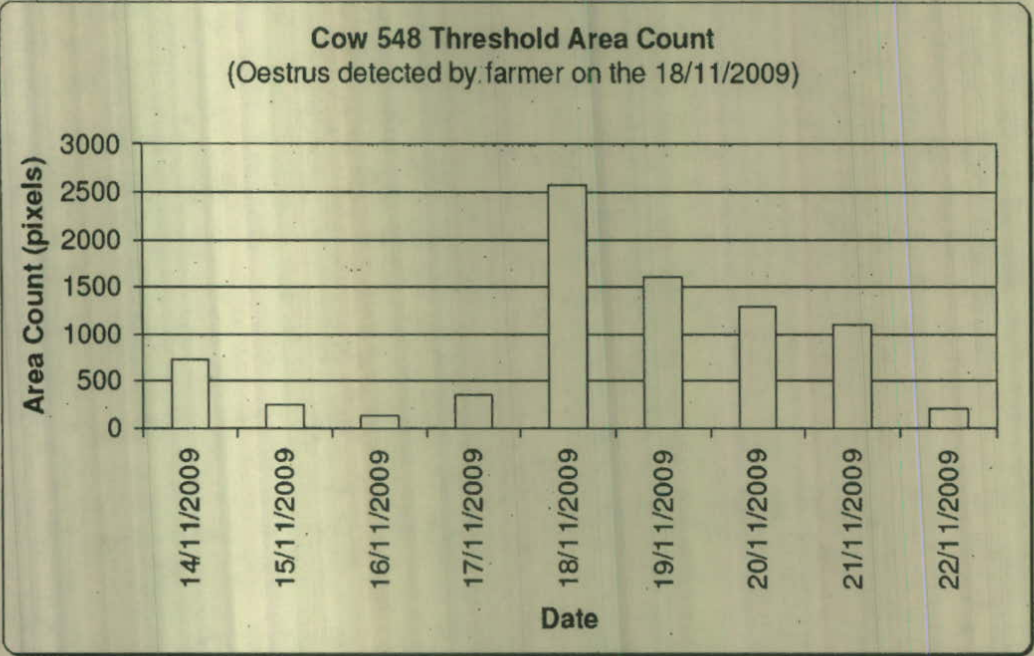


FIGURE 4

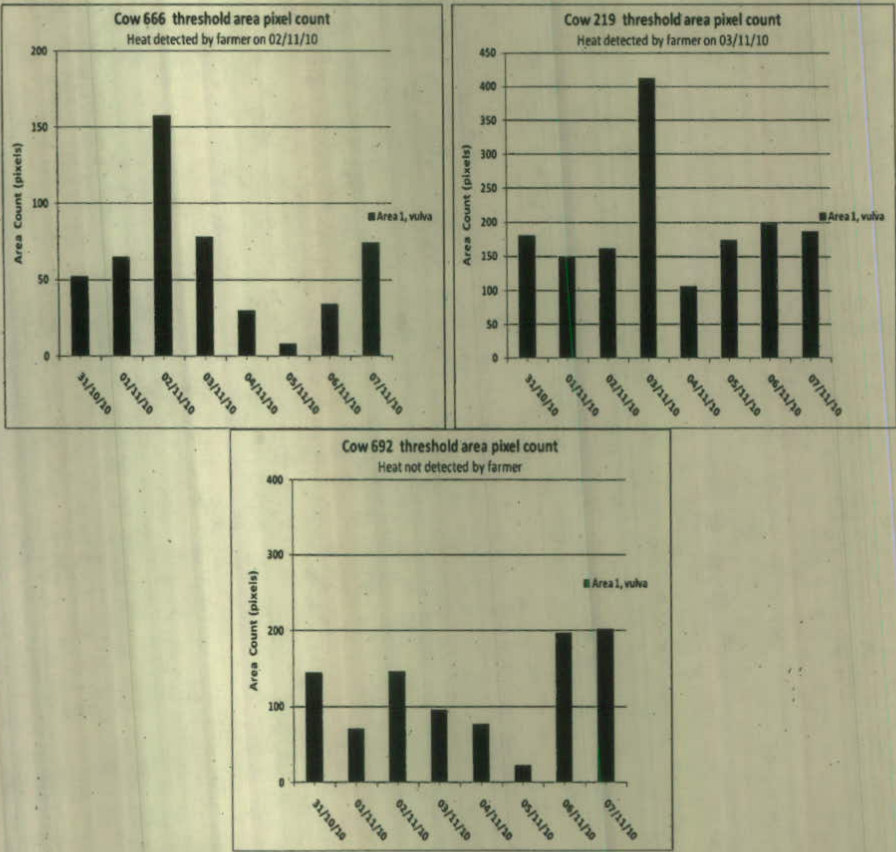
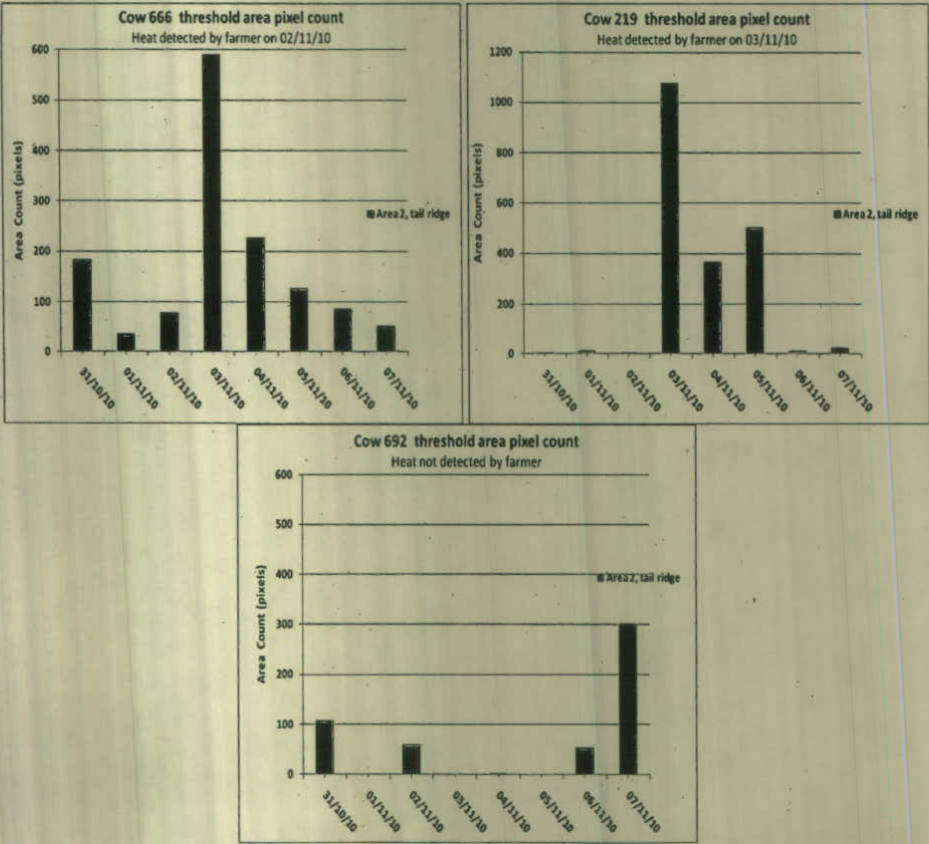


FIGURE 5



20

FIGURE 6

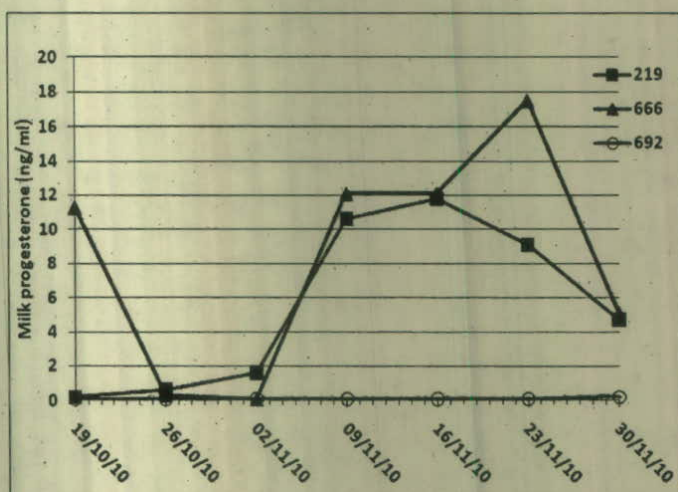
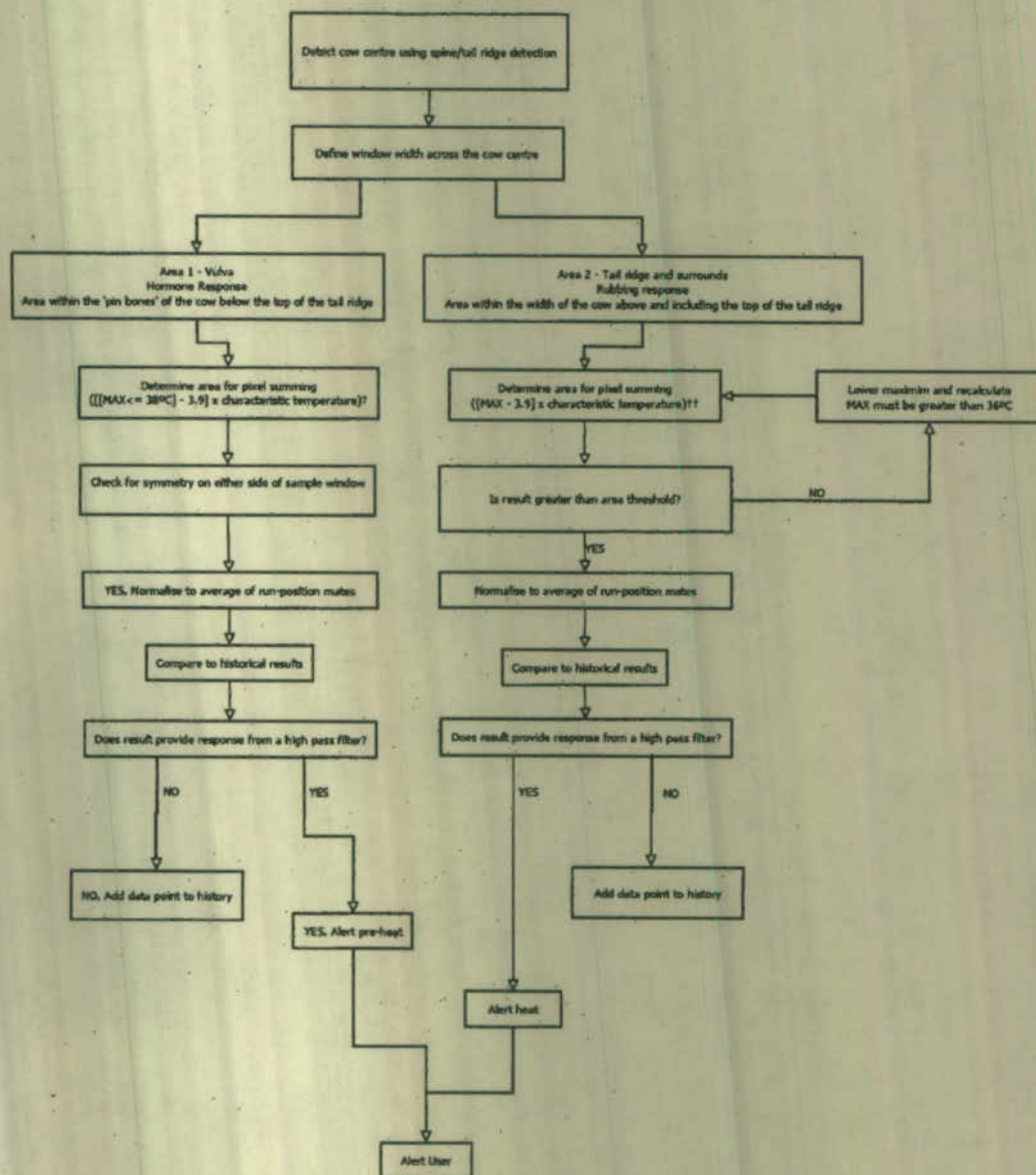


FIGURE 7



† 38°C upper bound defined by the maximum skin temperature of a cow

†† 36°C minimum-maximum ensures mounting response only observed

characteristic temperature - a measured or calculated value which characterises the area result by scaling

RESUMEN.

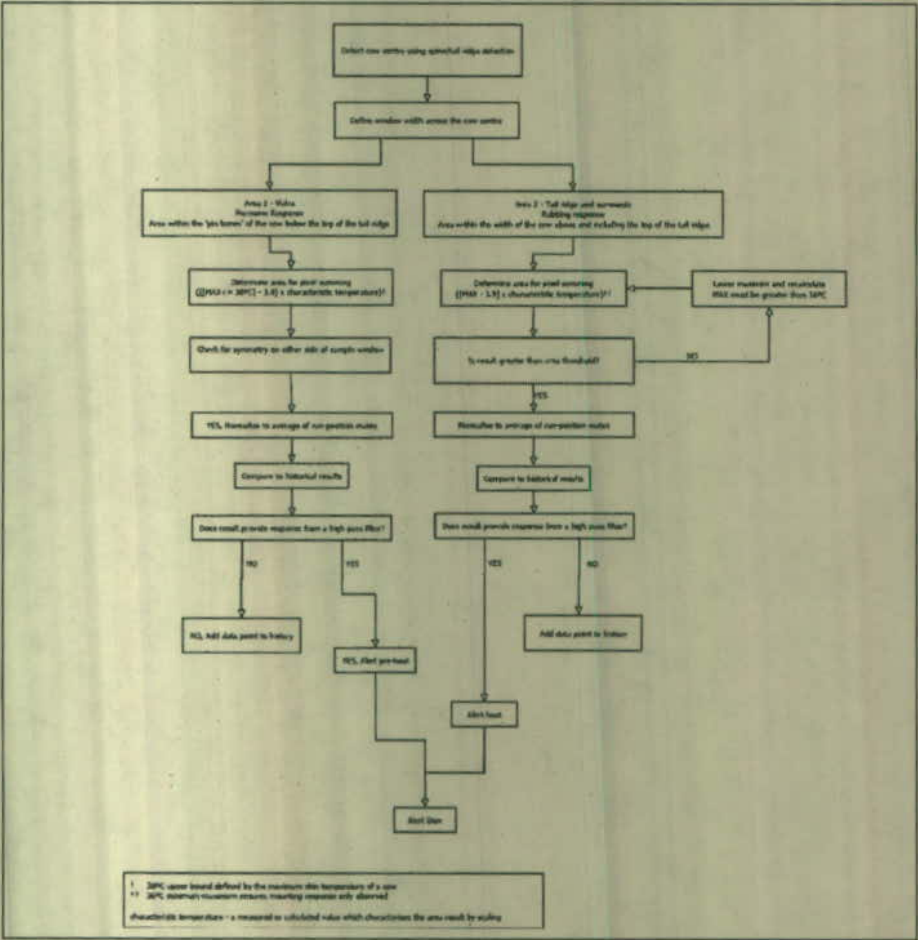
RESUMEN DE LA INVENCION

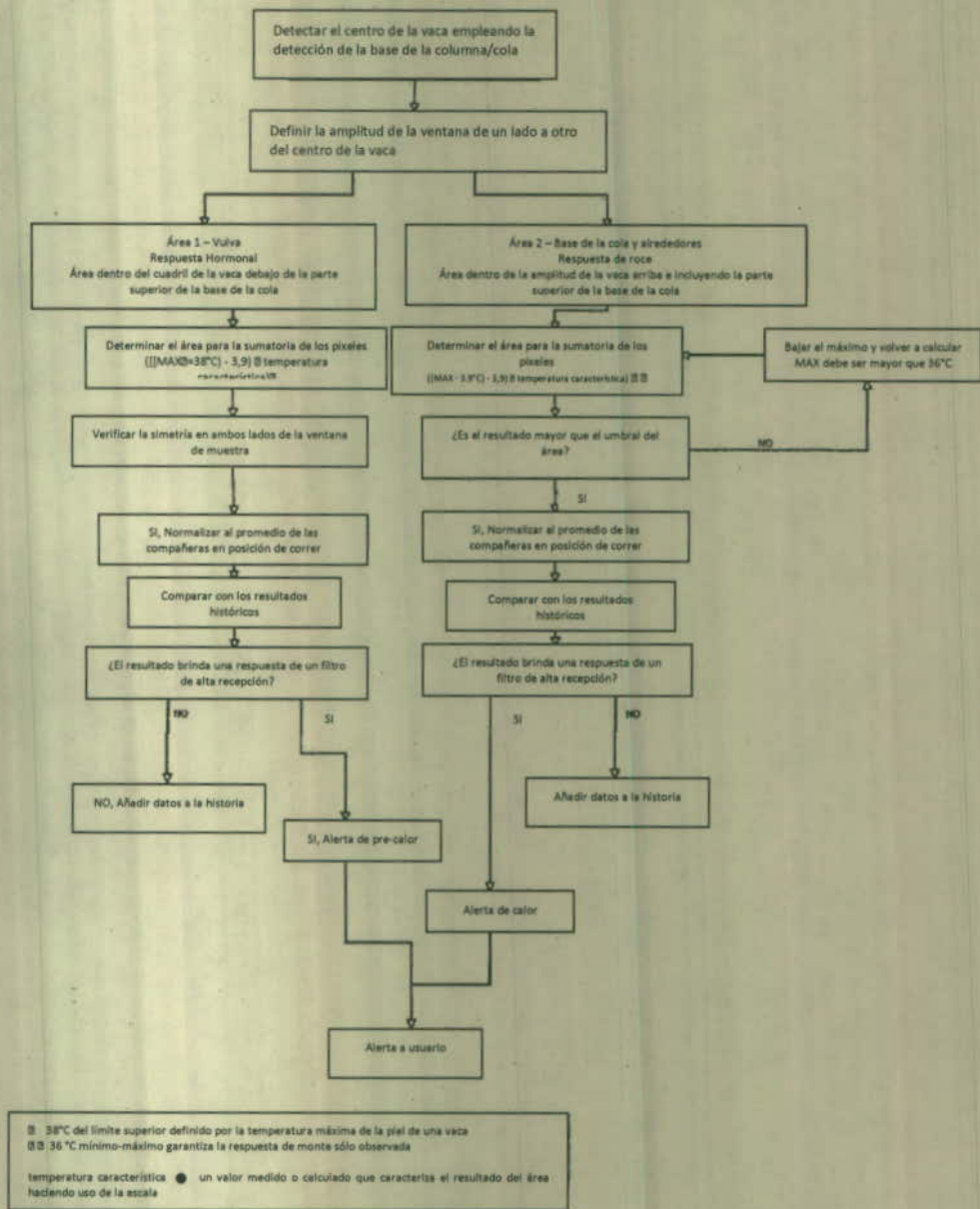
La presente invención se relaciona con un aparato para detectar si el estro es inminente o está presente en un animal de ordeño, el aparato se configura para que opere por las etapas de

- 5 a) definir un área del proceso que abarca dos o más emisiones de calor independientes que incluyen una porción de la parte trasera del animal de ordeño, y
- b) medir un indicador de la emisión de calor de esa área con al menos un sensor, y
- c) usar la medida obtenida en b) para determinar si la condición del estro es inminente o está presente.

10

● ARTE FINAL 12 X 12.





PUBLICACIÓN INTERNACIONAL



(51) International Patent Classification:

A61B 10/00 (2006.01) A01K 29/00 (2006.01)
A61D 19/00 (2006.01) A61D 99/00 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/NZ2010/000254

(22) International Filing Date:

21 December 2010 (21.12.2010)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

582407 24 December 2009 (24.12.2009) NZ

(71) Applicant (for all designated States except US): **DAIRY AUTOMATION LIMITED** [NZ/NZ]; 558 Te Rapa Road, Hamilton 3241 (NZ).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): **WILSON, Allan Walter** [NZ/NZ]; 377 Rotokauri Road, RD 9, Hamilton 3289 (NZ). **FARR, Vicki Clare** [NZ/NZ]; 14B Wakanoa Place, Bowentown, Katikati 3177 (NZ). **DOOHAN, Richard John** [NZ/NZ]; 82 Cambridge Road, Hillcrest, Hamilton 3216 (NZ).

(74) Agents: **WILSON, Kathryn, S. et al.**; James & Wells Intellectual Property, Private Bag 3140, Hamilton 3240 (NZ).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

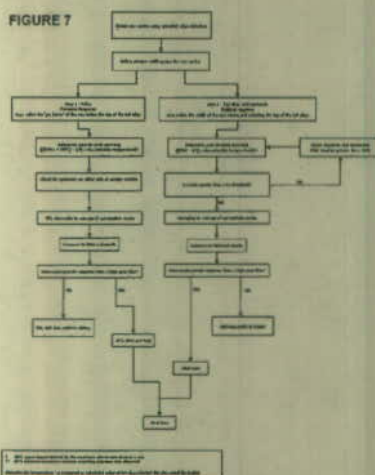
(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: DETECTION METHOD

FIGURE 7



(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal, the apparatus configured to be operated by the steps of a) defining a processing area which encompasses two or more independent heat outputs including a portion of the rear of the milking animal, and b) measuring an indicator of heat output from that area with at least one sensor, and c) using measurement obtained in b) to determine if an oestrus condition is imminent or present.

DETECTION METHOD

TECHNICAL FIELD

This invention relates to a detection method.

In particular, the present invention relates to a method of detecting oestrus in a
5 milking animal such as a cow.

BACKGROUND ART

The dairy industry is dependent on the oestrus cycle of the cow. Most modern
farming techniques use artificial insemination of a cow to increase the value of
bloodlines. This is a skilled procedure usually requiring a trained technician to visit
10 the farm with multiple straws of semen stored in liquid nitrogen. The timing of
when the cow is inseminated is critical. If the semen is administered at the wrong
time of the cow's oestrus cycle, then a successful insemination will not occur as it
takes some time to determine whether a cow has been successfully inseminated,
and considerable time can be wasted before the cow is inseminated again.

15 Further, the cow usually is only in oestrus over a 6 – 24 hour period averaging 15
hours once every 18 to 24 days. So it can be easy to miss the oestrus period.

In many instances, a cow that is not successfully inseminated is culled at the end
of the current lactation (as they would need to be carried for two winters and a
milking season) which is naturally undesirable and also highly expensive to the
20 farmer.

Another disadvantage of unsuccessful attempts of insemination is that multiple
visits from the technician are required, which can be expensive – both in terms of
the technician's time and the waste of semen.

Thus, numerous attempts have been made to develop an accurate method for determining the occurrence of oestrus in cows.

Secondary signs of standing oestrus can be observed through farmer observation
5 of the following:

- **Congregating.** Cattle that are in standing oestrus naturally seek out other animals in oestrus and form a small group, referred to as the sexually active group. They make physical contact with each other, standing head to tail, circling, butting heads, and resting their chins on the back or hip of other
10 cows/heifers.

Whenever a small group of animals gathers together, it should be watched closely for animals in standing oestrus.

- **Mounting other animals.** Animals in standing oestrus or approaching this stage will usually try to mount other animals.
- 15 ▪ **Nervousness or restlessness.** This may be excessive walking and bawling. Any animal that is moving when other animals are relatively stationary or walking a fence line in search of a bull.
- **Roughed up tailhead.** Normally, the hair on the tailhead lies down and points toward the tail, but the hair on the tailhead of an animal that has been
20 ridden may be roughed up to the point where it sticks almost straight up. A cow/heifer that has been ridden hard may sometimes have the hair rubbed off of her tailhead.

In muddy areas, mud will often be plastered on both flanks and sometimes up along the back and ribs.

However, both sides of the animal must show signs of being ridden, since an animal cannot be ridden and marked on only one side.

- **Swollen vulva.** A moist, red, and swollen vulva is often associated with standing oestrus. However, this can be difficult to determine and may be of limited value.
- **Bloody mucus from vagina.** Two to three days after standing oestrus a bloody discharge from the vulva may be observed. This is normal and only means that the animal was in standing oestrus earlier. It is too late to inseminate the animal, but it is an indicator that she should be monitored for standing oestrus in 17 to 21 days.

However all secondary signs require significant observational skill and thus accuracy is limited.

Commercial aids have been developed to assist detection.

Most commonly, these aids involve the detection of mounting by other cows – either by marking or detection of irritation. For example, cows are often tail painted which is a laborious manual task performed by the farmer. When a cow is mounted, the tail paint is rubbed off, indicating that the cow is in oestrus. This still requires manual detection of the condition of the tail paint by the farmer.

While it is a relatively inexpensive process this is labour intensive and requires some skill to accurately interpret the symptoms.

A product sold under the trade mark KamarTM is an adhesive patch with a reservoir of dye. The patch is placed on the rump of the cow such that when the cow is mounted, the reservoir is ruptured giving the visual indication. These patches are more expensive than tail paint (although perhaps slightly less labour intensive to apply), and unfortunately are an environmentally hazard being a disposable

product.

Pedometers are also used on cows as an increased movement is often an indication of oestrus. However, this is also a disposable product and relatively expensive.

- 5 It should be appreciated that these days herd numbers in the many hundreds and therefore to apply any indicator on an individual basis leads to expense, time and environmental hazards when disposable items are used.

Even in herds using a selection of these detection aids as well as visual observation for behavioural symptoms, at least 5% of cows will not be correctly
10 diagnosed in oestrus at the correct time. In less well managed herds, this can increase to over 40%, especially in large feedlots or in small herds of less than 20 cows where they are continually housed.

Vasectomised bulls are sometimes fitted with marking devices such as a chin-ball marker which leaves a mark after mounting a cow. However marks can also be left
15 through the animal just rubbing its chin.

In order to address these problems, intravaginal devices have been developed such as the CIDRTM which is a silicon device impregnated with progesterone which helps regulate the cows' cycle so that the timing of oestrus can be predicted more accurately.

- 20 While effective, it can be time consuming and expensive to fit CIDRs into each individual cow in large herds.

Other breeding programmes which utilise oestrus inducing fertility drugs are highly dependant on the farmer or technician administering the treatment at precise intervals. Often, a stage of treatment is missed because a cow could not be
25 located or the farmer is pre-occupied, thus reducing the effectiveness of the

84

treatment. Non compliance rates can be as high as 30% in some herds.

An investigation of skin temperature differentials in relation to oestrus in dairy cattle was conducted by Hurnik (Reference: Hurnik et al, *J Anim Sci* 1985. 61:1095-1102).

- 5 The researcher was very careful to ensure that clear thermal images were obtained. This included many manual adjustments such as the cows tail held out of the way, the cow dried and waste matter removed. Naturally any method that required all of these manual adjustments would be impractical on a commercial scale particularly given the large number of herds for which the desired to have
10 automatic detection.

Hurnik's experiments involved taking images of just the gluteal regions of barn cows in stalls and then manually counting pixels on photographs taken to obtain an indication of heat output.

- While Hurnik identified that the temperature in the gluteal region of the cows body
15 tends to increase, he noted that the frequency of false positives and false negatives would render the technique of limited use for routine oestrus detection. A reason for this conclusion was the inability to account for environmental conditions.

- Thus, while interesting, Hurnik's research did not provide a reliable and practical
20 method of detecting oestrus.

It is an object of the present invention to address the foregoing problems or at least to provide the public with a useful choice.

- All references, including any patents or patent applications cited in this specification are hereby incorporated by reference. No admission is made that any
25 reference constitutes prior art. The discussion of the references states what their

85

authors assert, and the applicants reserve the right to challenge the accuracy and pertinency of the cited documents. It will be clearly understood that, although a number of prior art publications are referred to herein, this reference does not constitute an admission that any of these documents form part of the common
5 general knowledge in the art, in New Zealand or in any other country.

Throughout this specification, the word "comprise", or variations thereof such as "comprises" or "comprising", will be understood to imply the inclusion of a stated element, integer or step, or group of elements integers or steps, but not the exclusion of any other element, integer or step, or group of elements, integers or
10 steps.

Further aspects and advantages of the present invention will become apparent from the ensuing description which is given by way of example only.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

According to one aspect of the present invention there is provided an apparatus for
15 detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal,

the apparatus configured to be operated by the steps of

- a) defining a processing area which encompasses two or more independent heat outputs including a portion of the rear of the milking animal, and
- b) measuring an indicator of heat outputs from that area with at least one
20 sensor, and
- c) using the measurement obtained in b) to determine if an oestrus condition is imminent or present.

According to another aspect of the present invention there is provided an apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal,

the apparatus to be configured to be operated by the steps of

- a) defining a processing area including a portion of the milking animal which can be subject to physical interaction during oestrus, and
- b) measuring an indicator of heat output from that area with at least one
5 sensor, and
- c) using the measurement obtained in b) to determine if oestrus condition is imminent or present.

In preferred embodiments of the present invention, the milking animal is a cow. However, it should be appreciated that the present invention could apply to other
10 milking animals such as goats and sheep.

The present invention can be used to determine a standing oestrus condition which is defined as the first occasion that a cow is mounted and stands. However, as can be seen in the following description, the present invention can be used to determine pro-oestrus, that is, when oestrus is imminent. This is significant given
15 the narrow window that a cow is available for successful insemination.

This could increase conception rate by catching cows at onset, rather than being too late after the observation of standing oestrus.

By detecting the appropriate condition at morning and afternoon milkings, cows can be drafted for mating appropriately.

20 Defining a processing area is an important step in the present invention.

In the past, scientists have used instruments in the field that targeting a spot on the animal to gain a temperature reading, or have applied isotherm techniques to the gluteal region of an animal. This is because some researchers believe the highest point temperature on an animal is an indicator of core temperature and therefore

can give an indication as to whether oestrus is occurring.

However, these methods are highly inaccurate and can require many measurements in order to determine the likely highest temperature.

At least a portion of the rear of the milking animal may be included in the processing area as this has been identified as being the most receptive to changes associated with increased blood supply in the oestrus condition.

One aspect of the present invention is the provision of two or more independent heat outputs which gives greater accuracy in the detection of oestrus. These heat outputs could arise from the back, tail crest, pin bones as well as the vulva region.

The inclusion of these additional areas and the processing area means that there is less chance of false negative or positives occurring.

In particular, it is important to note that with animals which are not barn animals (such as those farmed in Australasia), it is more likely for the cows to exhibit riding behaviour. Thus, in some instances of the present invention the heat output detected may only be that associated with riding behaviour. This requires careful selection of the processing area in order to capture those areas of rubbing and lesions that occur as a consequence.

In preferred embodiments of the present invention, the present invention is conducted within a milking system and therefore the processing area can be well defined as being in the region of the rear of a milking stall.

Taking measurements within a milking shed is an important feature of the present invention. The milking shed offers conditions by which the animals are contained within a defined area as opposed to taking measurements out in the field.

By using the milking shed, and particularly a milking stall, sensors can be set up in a permanent or semi permanent position with one sensor being able to take readings from many cows as they enter the milking stall with which the sensor is associated. It may be that only a single sensor is used that is mounted with respect to a point that the animal passes while being milked or on its way to be milked – or as it exits the milking parlour.

It can be seen therefore that the choice of where to mount the sensor is very important and can provide considerable advantages when compared to having individual detection devices associated with each animal.

10 Preferably, the processing area will include the external pudendum.

In a preferred embodiment, the vulva will be an area included in the processing area. The vulva is defined as the area within the pin bones of the cow below the top of the tail head. Its heat output is generally a reflection of a hormonal response.

15 In some embodiments of the present invention, at least part of the pin bones of the cow is also included within the processing area as one of the heat outputs. This is because recent mounting of the animal by others (that is, a standing oestrus condition) can inflame the pin bones giving off a heat signature indicating an oestrus condition.

20 Preferably the tail ridge and surrounds are included along with the top of the tail head.

In some embodiments, the sensor may be mounted above the cow and angled such that a greater proportion of the pin bone area is captured by the sensor in addition to the vulva or external pudendum.

25

The inventors have determined that an area can be selected which is greater than the rear of the milking animal, provided suitable data filtering is applied to remove the effects of the ambient environment, milking equipment and the like.

By selecting a greater area, movement of the cow within the milking stall can be accounted for ensuring that all of the relevant parts of the cow that is required to be measured are captured within the processing area.

The present invention can be used with many different types of indicators of heat outputs from the processing area.

In one embodiment of the present invention, a thermographic camera may be used on the processing area. Again, it should be appreciated that the processing area may include areas outside of the external pudendum and pin bones including part of the milking shed environment.

To limit the effects of non essential heat sources, one embodiment of the present invention applies a filter to the images received by the thermographic camera such that all heat sources below a particular temperature threshold are ignored.

The threshold can vary according to the particular environment.

In one embodiment of the present invention, an absolute threshold is chosen, say 36°C as the normal cows internal temperature is around 38.4°C.

An alternative threshold would be to determine a maximum temperature on a cow and subtract certain number of degrees from that (say 2-4°C).

Another method could be to obtain historical temperature readings of a cow and use as a subsequent threshold only those temperatures above the average of the cow when it is known not to be in an oestrus condition.

90

It should also be appreciated that the independent heat outputs being measured can have different thresholds to each other.

Since the oestrus condition can be expected to occur every 18 to 24 days in cows that are not pregnant and have recovered from a recent calving, daily monitoring
5 over an extended period preceding and following a first insemination can provide a source of reference to enhance the probability of correctly diagnosing the oestrus condition.

It may be that for less temperate climates that the best time to read the cows would be with the morning milking as there is less likelihood that the external surface of
10 the cow would have been warmed through exposure to the sun – in comparison with afternoon milking. However, with the use of herd normalization the effects of ambient conditions can be minimised thus allowing oestrus detection at any time.

Once the threshold has been applied, then a number of different methods could be used to assess the relevance of the images obtained.

15 For example, all pixels above the threshold used may be counted to give an absolute reading. Any number of counts above a certain amount may be an indicator of oestrus.

For example, the amount may be a certain percentage above the "average" historical temperature of that cow not in oestrus.

20 Alternatively, the count may be just an absolute number above which any cows considered to be in oestrus.

Alternatively, it has been recognised that oestrus is a condition which has a gradual onset over a period of several hours and is associated with increasing concentrations of oestrogen being secreted by the ovary up until the time of
25 ovulation when oestrogen synthesis ceases. Thus, a sharp change from one day

91

to the next in gradient between historical temperatures to the present temperature may be an oestrus indicator.

The inventors have found that by using the above methods, the jump between the oestrus state and the non-oestrus state is comparatively large. Thus, the present invention can be used with a low resolution camera.

An alternate embodiment of the present invention could use a fairly simple sensor such as a non-contact thermopile sensor to measure heat flux from the processing area.

In one embodiment, the thermopile may be combined with another sensor (e.g. optical) to track the processing area and measure total heat flux coming from that area.

Similar mathematical methods can be used to determine whether the heat flux per area is an indicator of oestrus as described with reference to the embodiment using a camera.

It should be appreciated that the timing of the increase in heat from the outputs will most likely differ. For example, it is expected that the increase in heat from the vulva region (hormonal response) could occur a day before additional heat is detected from a rubbing response. Thus the vulva reading could indicate an imminent oestrus condition and the latter pin bone reading could confirm oestrus.

One of the many advantages of the present invention is that all of the calculations can be made before the cow enters the drafting race. Thus, the farmer can get feedback around the time of milking as to whether the cow is in oestrus or about to be. Therefore, insemination can be planned for the right time.

In preferred embodiments of the present invention, herd normalisation may be used in order to give greater elimination of environmental effects. For example, each cow may be compared with the temperature of say 10 cows before and after in the milking/drafting process. Thus, the average herd temperature can be used
5 as a base to compare individual cows against. Therefore a spike in temperature arising from oestrus against the herd average would be more accurate than taking an absolute temperature which may be affected by environmental conditions – such as a hot day.

This overcomes one of the limitations observed by Hurnik.

10 In preferred embodiments, the present invention is used with the cow's individual ID and database with its individual data set histories. Thus, the accuracy (sensitivity and specificity) of the heat output can be improved. For example, milk yield and/or rumination data may provide additional indicators of oestrus conditions.

15 In some embodiments of the present invention there may even be provided automatic drafting of the animals which are detected to be in oestrus. That way the animals can be separated from the rest of the herd for insemination by the technician.

The present invention has considerable advantages over the prior art.

20 As can be seen in the Best Modes section, the statistical significance of readings associated with the present invention means that highly accurate detection of oestrus can occur.

The present invention is particularly suitable for farming systems whereby the animals are in a position to exhibit riding behaviour (such as in barns) as this
25 allows a further input to give an indication of the oestrus condition.

Early detection is also possible leading to increased odds of conception.

The present invention does not require a high degree of labour, particularly as the elimination of environmental conditions and the use of additional data means that automatic sensing can occur without the manual manipulations employed by
5 Hurnik.

There are no environmental concerns as there are no disposable detection systems used.

With rotary and robotic milking sheds, only one detection system is required per shed, making overall the cost of the present invention comparatively cheap on a
10 per cow basis. With herringbone sheds cows usually have to enter/exit in single file so a single sensor could be placed appropriately.

The present invention also leads to the ability to auto draft cows needing insemination.

Farmers tend to be more conservative in diagnosing oestrus in inseminated cows
15 as distinct from cows yet to be inseminated. The presumption is that in the former case, the cow may be pregnant. To inseminate again when it is pregnant but not in oestrus can disrupt the pregnancy. Even if that does not occur, the straw of semen has been wasted.

An advantage with the proposed sensor is that it represents a form of objective
20 assessment independent of any human influence, and it can instantly recall previous history of relevance. For example, heat dates and/or insemination dates. Therefore, the use of the sensor can reduce the average interval from first insemination to conception in a herd by minimising the incidence of missed oestrus events that may occur after the first (or subsequent) insemination.

Additional uses of the sensor can occur in the period after an artificial insemination program has concluded.

In New Zealand herds it is almost standard practice to allow bulls to graze with the herd to impregnate those cows that have failed to conceive to artificial
5 insemination. It is often difficult to accurately identify these cows and this necessitates pregnancy testing to confirm pregnancy status and conception date by estimation.

The use of the sensor will identify which cows are served by a bull by date as well as identifying those that persist with failing to conceive. Those cows that have
10 failed to conceive or loss a conceptus (abort) will be detected because they will still be experiencing oestrus events. These are the cows that are most likely to be culled from the herd sooner than pregnant herd mates. The cost of pregnancy testing will be dramatically reduced in most herds.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

15 Further aspects of the present invention will become apparent from the following description which is given by way of example only and with reference to the accompanying drawings in which:

Figure 1 is a thermographic image of a cow not entering oestrus, and

Figure 2 is a thermographic image of a cow entering oestrus, and

20 Figure 3 shows a threshold area count of both the vulva and tail ridge regions of a cow indicating oestrus, and

Figure 4 shows the threshold area count of the vulva area of two cows during oestrus and that of a single anoestrous cow

- Figure 5 shows the threshold area count of the tail ridge area of two cows during oestrus and that of a single anoestrous cow
- Figure 6 shows how there is a corresponding drop in progesterone with oestrus as detected by the present invention, and
- 5 Figure 7 is an algorithm illustrating one method of operating the apparatus in accordance with your present invention.

BEST MODES FOR CARRYING OUT THE INVENTION

Figure 1 represents a thermographic image of a cow which is not in oestrus nor about to enter oestrus. As can be seen, the processing area shown by a circle has
10 very little data points recorded above 35°C. However, below the processing area is the udder of the cow which has a number of data points above the 35°C threshold. Thus, it can be seen that it is important to chose an appropriate processing area that does not include the udder.

In contrast, Figure 2 illustrates a cow which is about to enter oestrus. In this
15 image, the processing area includes a number of data points above 35°C.

Figure 3 is a graphical representation of the count of data points above a threshold within a processing area such as that illustrated in Figures 1 and 2.

As can be seen from Figure 3, the farmer detected oestrus in this particular cow. Quite dramatically, the area count on the cow has risen from in the order of 400
20 pixels to over 2500 pixels. Such a dramatic increase makes the detection of oestrus a very easy and obvious task in accordance with the present invention.

Below is a description of the experimental trials which illustrate in greater detail how the present invention can be performed.

Experiments:

The camera and thermopile sensor were installed above 'cups on' on a rotary platform and images taken of all cows during every milking. Images were automatically matched to cow identity so that data could then be combined with
5 other cow information. It was necessary to capture data early in the milking, so that it would be possible for cows to be drafted for mating as they left the platform. The position and angle of the cameras allowed image capture of both the vulva, and the hip bones and tail ridge areas, where most of the rubbing and often abrasions occur. The camera was also out of the way of the milking staff and not as likely to
10 be knocked or hosed.

Examples of the recorded images from the initial trial are shown in Figures 1 and 2. To determine which and when cows were in oestrous the farmer monitored tail paint routinely at every morning milking during mating. As an alternative, and less subjective reference method, progesterone profiles were constructed by collecting
15 milk samples every seven days over the mating period for milk progesterone analyses in the second trial.

Results and Discussion

The images and data presented are taken from during the mating period, including only the morning milkings when the farmer was manually selecting and drafting
20 cows for mating. Results suggest that data from afternoon milkings is also valid. Examples, from the first trial, of total output from the vulva and tail ridge region are shown in Figures 1, 2 and 3. The inventors have since found that the temperature differentials indicating oestrus are different for different heat output areas.

For example, as can be seen by the graph in Figure 4, the increase in heat in the
25 'vulva' region, i.e. the area between the pin bones and surrounding the top of the tail, but below the top of the tail ridge, indicates an imminent oestrus condition.

Likewise, the graph in Figure 5 illustrates the increase in heat in the 'tail ridge' region, i.e. the sacral spinal ridge beyond the top of the tail extending forward until the line of the hip bones. This increase could be as a result of increased blood flow to the area due to rubbing or abrasions from riding and/or hormonal changes

5 indicating an oestrus condition.

Differentiation between the heat output from the vulva area as a result of hormonal changes; to that from the tail ridge area, which could be as a result of both hormonal changes and a physical or rubbing response; is more accurate than just a heat output from the entire area.

10 Traditionally a farmer would usually only be able to detect cows during, or after oestrous has occurred using only riding behaviour or tail paint observations at the morning milking. Furthermore, this method will only detect those cows that are being ridden.

Because cows are generally milked only 1- 3 times per day the interval between
15 image capture can vary, sometimes exceeding 16hrs. Therefore the timing of image capture will vary in relation to the hormonal responses during oestrous. Individual cow behaviour before or during oestrous and her proximity to herd mates, in particular sexually active groups, will also affect the relationship between the timing and degree of change in outputs from the designated areas.

20 Hence, some images may capture increases in thermal output from both areas concurrently (cow 219, in figure 5 and 6); while in others the vulva increase may precede that in the tail ridge (cow 666, in figure 5 and 6); and in some there may only be an increase in either the vulva or the tail region during oestrous. The ability to combine and compare the timing and extent of these changes gives more weight
25 to the detection decision.

To confirm the accuracy of these results, the profile of milk progesterone concentration, which reflects the concentrations in blood, is shown in the graph in Figure 6. Milk progesterone concentration for the two cows during an oestrous cycle are compared to the non-cycling or anoestrous cow over the same period.

- 5 The dramatic fall in milk progesterone precedes the onset of oestrous and corresponds to the subsequent oestrus condition detected through the present invention.

Finally, Figure 7 illustrates a potential algorithm that can be used to operate apparatus in accordance with the present invention.

- 10 The algorithm in Figure 7 is fairly self explanatory, but key points should be noted.

Firstly, a single window encompassing the independent heat outputs is defined.

Secondly, the two output areas have differing calculations to determine the likelihood of oestrus.

- 15 Thirdly, historical results are used in relation to both areas, and the data obtained is returned to the historical record. Thus, this iterative process can provide more data leading to better normalisation.

- Finally, it is with positive indicators of imminent or actual oestrus from one or both areas that the user is alerted of a oestrus condition. If output increases occur in the tail ridge region alone we are at least as good as the traditional methods of 'rub' or
20 'riding' detection.

If we also detect an increase in the vulva area, either before or coincidentally with the tail ridge, it adds weight to the alert. Increases in the vulva area alone may be able to detect those cows that show less obvious symptoms of behavioural oestrous.

Aspects of the present invention have been described by way of example only and it should be appreciated that modifications and additions may be made thereto without departing from the scope thereof as defined in the appended claims.

WHAT I/WE CLAIM IS:

1. Apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal, the apparatus configured to be operated by the steps of
 - a) defining a processing area which encompasses two or more independent heat outputs including a portion of the rear of the milking animal, and
 - b) measuring an indicator of heat output from that area with at least one sensor, and
 - c) using measurement obtained in b) to determine if an oestrus condition is imminent or present.
2. Apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal, the apparatus configured to be operated by the steps of
 - a) defining a processing area including a portion of the milking animal which can be subject to physical interaction during oestrus, and
 - b) measuring an indicator of heat output from that area with at least one sensor, and
 - c) using the measurement obtained in b) to determine if oestrus condition is imminent or present.
3. Apparatus as claimed in either claim 1 or claim 2 wherein the sensor is a thermographic camera.

4. A method as claimed in either claim 1 or claim 2 wherein the sensor is a thermopile.
5. A method for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal characterised by the step of operating the apparatus as claimed in any one of claims 1 to 4 in accordance with steps a) to c).
6. A method as claimed in claim 5 wherein the milking animal is a cow.
7. A method as claimed either claim 5 or claim 6 wherein the processing area is in the region of the rear of a milking stall.
8. A method as claimed in any one of claims 5 to 7 wherein the processing area includes the vulva.
9. A method as claimed in any one of claims 5 to 8 wherein the processing area includes the tail ridge and surrounds of the milking animal.
10. A method as claimed in any one of claims 5 to 9 which applies a filter to images received by the sensor.
11. A method as claimed in claim 10 wherein all pixels above the filter level are counted to give a reading.
12. A method as claimed in any one of claims 5 to 11 wherein the indicator of oestrus condition is a change in temperature gradient over time.
13. A method as claimed in any one of claims 5 to 12 which uses historical cow data in combination with the measurements taken in accordance with the method.
14. A method as claimed in any one of claims 5 to 13 wherein the method is applied during morning milking.

15. A method as claimed in any one of claims 5 to 14 which uses herd normalisation of temperatures.
16. Apparatus programmed with a computer program configured to be executable by a processor to perform a method including the steps as claimed in any one of claims 5 to 15.
17. A computer program configured to be executable by a processor to perform a method including the steps as claimed in any one of claims 5 to 16.
18. A method substantially as herein described in the Best Modes Section and illustrated with reference to the accompanying drawings.
19. A sensor programmed with a computer program substantially as herein described in the Best Modes Section and illustrated with reference to the accompanying drawings.

FIGURE 1



FIGURE 2



FIGURE 3

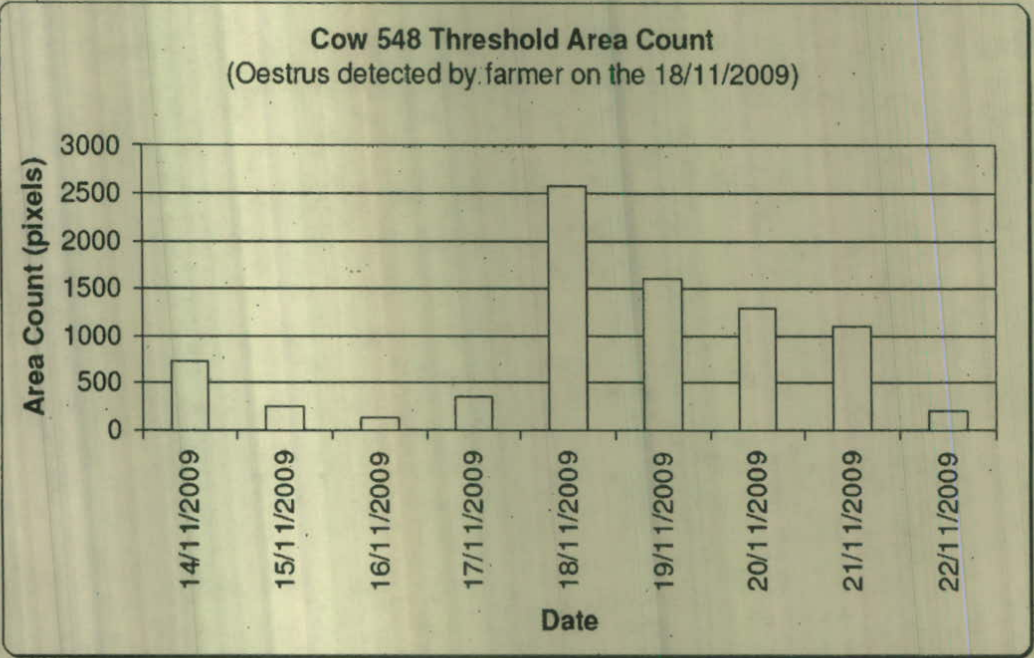


FIGURE 4

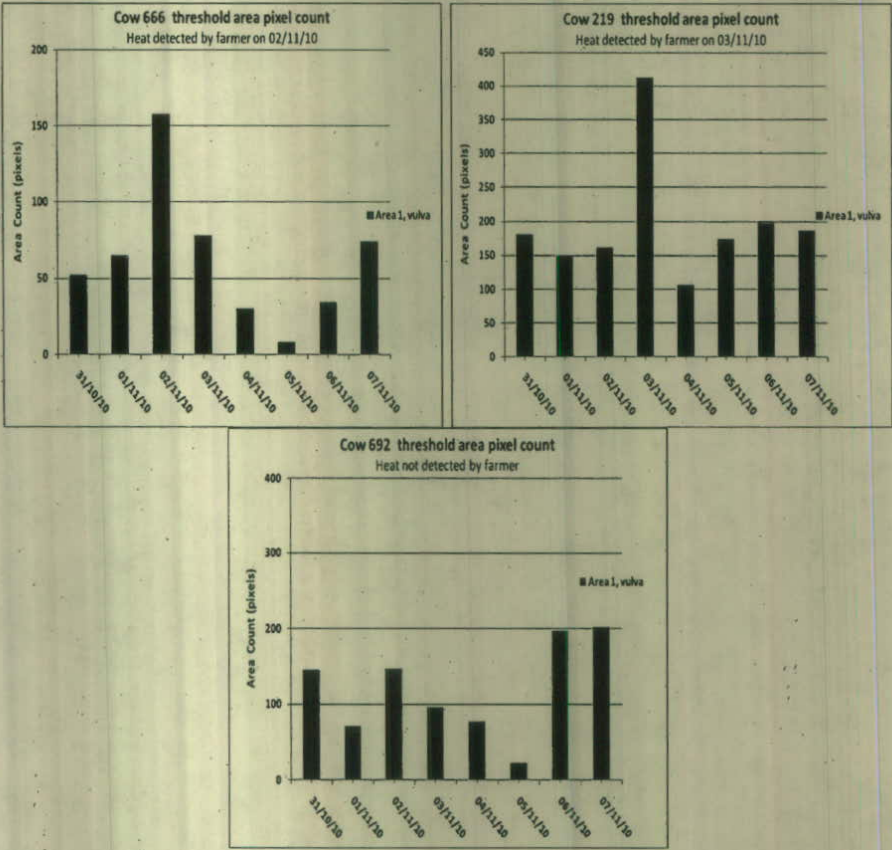


FIGURE 5

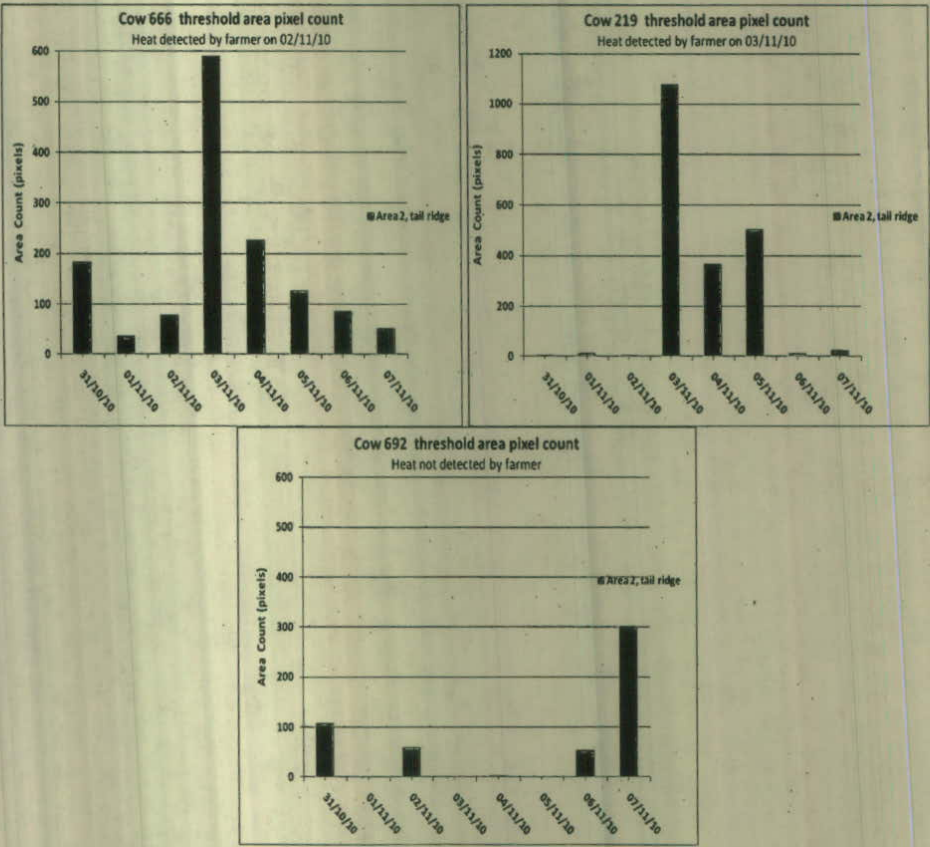


FIGURE 6

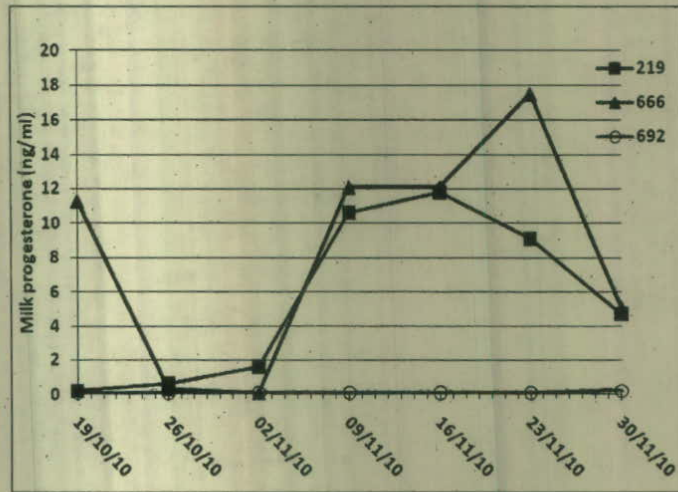
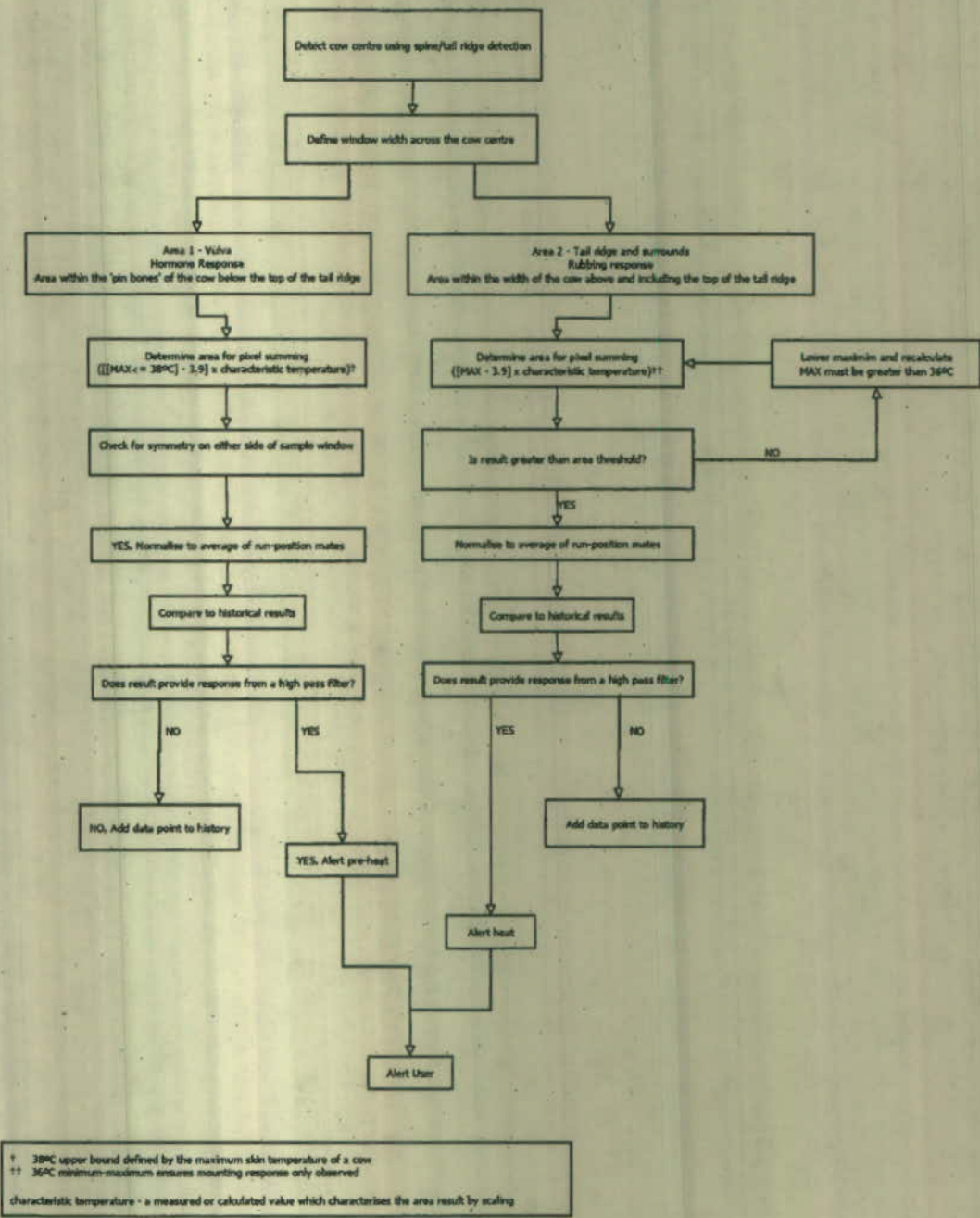


FIGURE 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/NZ2010/000254

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.

A61B 10/00 (2006.01) A61D 19/00 (2006.01)
A01K 29/00 (2006.01) A61D 99/00 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
Patent Lens, Google Patent, EPOQUE: EPODOC & WPI: ECLA & IPC: A61B 10/-, A61D 19/-, A01K 29/-, A61D 99/-; keywords: Oestrus or ovulation, Temperature, Rear, Detect, Determine, Back, Behind, Hip, Vulva, Output, Image, Indicator, Sensor, Camera, Animal, Cow, Herd and similar terms.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5542431 A (STARZL et al.) 06 August 1996 see Abstract, Fig. 22, Fig.18, Col.17, Lines 8-12, Fig.23, Col.3, Lines 25-28	1-2, 5-13, 15-17
X	WO 2004/000158 A1 (MASSEY UNIVERSITY) 31 December 2003 see Page 3, Lines - 26-31, Page 8, Line 1 to Page 9, Line 23, Fig.1	1-3, 5-17
X	WO 2005/060867 A1 (DEXCEL LIMITED) 07 July 2005 see Abstract, Page 13-Paragraph 3, Page 8, Last Paragraph	1-17
X	WO 2005/070326 A1 (CLARENCEW PTY LTD) 04 August 2005 see Abstract, Page 4, Lines 28-34, Page 6, Lines 5-6, Page 5, Lines 1-12	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C ☒ See patent family annex

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 25 March 2011	Date of mailing of the international search report 30 MAR 2011
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaaustralia.gov.au Facsimile No. +61 2 6283 7999	Authorized officer VARUN WADHWA AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No : +61 2 6225 6142

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/NZ2010/000254

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 18 & 19
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
 - Claims 18-19 do not comply with Rule 6.2(a) because they rely on references to the description and/or drawings.
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/NZ2010/000254

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report			Patent Family Member		
US	5542431	AU	14352/95	AU	69058/98
		CA	2179501	EP	0755224
		MX	9500138	NZ	278213
				BR	9408368
				IL	111992
				WO	1995/017853
WO	2004/000158	AU	2003238759	NZ	519743
WO	2005/060867	AU	2004305403	NZ	528756
WO	2005/070326	NONE			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.					
END OF ANNEX					

● REPORTE DE PATENTABILIDAD

Servicios de Propiedad Industrial S.A.S ■ SPI S.A.S

Teléfonos: (571) 6204920 ■ (571) 6201500 ■ Fax: (571) 2141382 ■ Celular: (57) 314 296 8186

Calle 105A No. 14 - 76 ■ Bogotá D.C. ■ Colombia

www.spiamericas.com

714

PATENT COOPERATION TREATY
PCT
INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY
(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)
(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 131141PCT3	FOR FURTHER ACTION	See Form PCT/IPEA/416																
International application No. PCT/NZ2010/000254	International filing date (day/month/year) 21 December 2010	Priority date (day/month/year) 24 December 2009																
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC Int. Cl. A61B 10/00 (2006.01) A61D 19/00 (2006.01) A01K 29/00 (2006.01) A61D 99/00 (2006.01)																		
Applicant DAIRY AUTOMATION LIMITED et al.																		
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of 4 sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority, unless those sheets were superseded or cancelled, and any accompanying letters (see Rules 46.5, 66.8, 70.16, 91.2, and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets containing rectifications not taken into account by this Authority because they were not available at the time when this Authority began to draw up this report, and any accompanying letters (Rules 66.4bis, 70.2(e), 70.16 and 91.2). ☐ Superseded sheets and any accompanying letters, where this Authority either considers that the superseding sheets contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, or the superseding sheets were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box (see Rule 70.16(b)). b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) , containing a sequence listing, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see paragraph 3bis of Annex C of the Administrative Instructions). 4. This report contains indications relating to the following items: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>☒ Box No. I</td><td>Basis of the report</td></tr> <tr><td>☐ Box No. II</td><td>Priority</td></tr> <tr><td>☒ Box No. III</td><td>Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</td></tr> <tr><td>☐ Box No. IV</td><td>Lack of unity of invention</td></tr> <tr><td>☒ Box No. V</td><td>Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</td></tr> <tr><td>☐ Box No. VI</td><td>Certain documents cited</td></tr> <tr><td>☒ Box No. VII</td><td>Certain defects in the international application</td></tr> <tr><td>☐ Box No. VIII</td><td>Certain observations on the international application</td></tr> </table>			☒ Box No. I	Basis of the report	☐ Box No. II	Priority	☒ Box No. III	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability	☐ Box No. IV	Lack of unity of invention	☒ Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement	☐ Box No. VI	Certain documents cited	☒ Box No. VII	Certain defects in the international application	☐ Box No. VIII	Certain observations on the international application
☒ Box No. I	Basis of the report																	
☐ Box No. II	Priority																	
☒ Box No. III	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability																	
☐ Box No. IV	Lack of unity of invention																	
☒ Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement																	
☐ Box No. VI	Certain documents cited																	
☒ Box No. VII	Certain defects in the international application																	
☐ Box No. VIII	Certain observations on the international application																	
Date of submission of the demand 31 May 2011		Date of completion of this report 01 September 2011																
Name and mailing address of the IPEA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustalia.gov.au Facsimile No. +61 2 6283 7999		Authorized Officer GALVIN KOH AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. +61 2 6283 2985																

Box No. 1 Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on:
- ☒ The international application in the language in which it was filed
- ☐ A translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of:
- ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1 (b)).
- ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a)).
- ☐ international preliminary examination (Rules 55.2(a) and/or 55.3(a) and (b)).
2. With regard to the **elements** of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report)*:
- ☐ the international application as originally filed/furnished
- ☒ the description:
- pages **1-20** as originally filed/furnished
- pages* received by this Authority on _____ with the letter of _____
- pages* received by this Authority on _____ with the letter of _____
- ☒ the claims:
- pages as originally filed/furnished
- pages* as amended (together with any statement) under Article 19
- pages* **21-23** received by this Authority on **28/07/2011** with the letter of **28/07/2011**
- pages* received by this Authority on _____ with the letter of _____
- ☒ the drawings:
- pages **1/7-7/7** as originally filed/furnished
- pages* received by this Authority on _____ with the letter of _____
- pages* received by this Authority on _____ with the letter of _____
- ☐ a sequence listing - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.
3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (*specify*): _____
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since either they are considered to go beyond the disclosure as filed, or they were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rules 70.2(c) and (c-bis)):
- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (*specify*): _____
5. ☐ This report has been established:
- ☐ taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rules 66.1(d-bis) and 70.2(e)).
- ☐ without taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rules 66.4bis and 70.2(e)).
6. ☐ Supplementary international search report(s) from Authority(ies) _____ has/have been received and taken into account in establishing this report (Rule 45bis.8(b) and (c)).

* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

☐ the entire international application

☒ claims Nos: 18 & 19

because:

☐ the said international application, or the said claims Nos.

relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos.
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

☐ the claims, or said claims Nos.

are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

☒ no international search report has been established for said claim Nos. 18 & 19

☐ A meaningful opinion could not be formed without the sequence listing; the applicant did not, within the prescribed time limit:

☐ furnish a sequence listing on paper complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Preliminary Examining Authority in a form and manner acceptable to it.

☐ furnish a sequence listing in electronic form complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Preliminary Examining Authority in a form and manner acceptable to it.

☐ pay the required late furnishing fee for the furnishing of a sequence listing in response to an invitation under Rules 13ter.1(a) or (b) and 13ter.2.

☐ See Supplemental Box for further details.

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/NZ2010/000254

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims 1-17	YES
	Claims NONE	NO
Inventive step (IS)	Claims 1-17	YES
	Claims NONE	NO
Industrial applicability (IA)	Claims 1-17	YES
	Claims NONE	NO

2. Citations and explanations (Rule 70.7)

The following documents identified in the International Search Report have been considered for the purposes of this report:

D1: US 5542431 A (STARZL et al.) 06 August 1996
D2: WO 2004/000158 A1 (MASSEY UNIVERSITY) 31 December 2003
D3: WO 2005/060867 A1 (DEXCEL LIMITED) 07 July 2005
D4: WO 2005/070326 A1 (CLARENCEW PTY LTD) 04 August 2005

NOVELTY (N)

Claim 1 meets the criteria set forth in PCT Article 33(2) for novelty. The prior art documents D1-D4 published before the priority date do not disclose an apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal, the apparatus configured to be operated by the steps of: a) defining a processing area which encompasses two or more independent temperature outputs including a portion of the rear of the milking animal, and b) measuring the temperature outputs from that area with at least one sensor remote from the animal, and c) using measurement obtained in b) to determine if an oestrus condition is imminent or present.

The appended claims 2-17 define further features to those defined in claim 1. Therefore, the subject matter of claims 2-17 is also new and meets the requirements of Article 33(2) of the PCT with regard to novelty.

INVENTIVE STEP (IS)

Claim 1 meets the criteria set out in PCT Article 33(3) with regard to the requirement of Inventive Step because the prior art does not obviously suggest to a person skilled in the art an apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal, the apparatus configured to be operated by the steps of: a) defining a processing area which encompasses two or more independent temperature outputs including a portion of the rear of the milking animal, and b) measuring the temperature outputs from that area with at least one sensor remote from the animal, and c) using measurement obtained in b) to determine if an oestrus condition is imminent or present. The claimed invention is not obvious in the light of any of the cited documents D1-D4 nor is it disclosed in any obvious combination of them. It is also considered that it would not be obvious to a person skilled in the art in the light of common general knowledge either by itself or in combination with any of these documents.

Continued to Supplemental Box - I

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/NZ2010/000254

Box No. VII Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Claims 18-19 do not comply with Rule 6.2(a) because they rely on references to the description and/or drawings.

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.
PCT/NZ2010/000254

Supplemental Box 1

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.
Continuation of: Box No V

Claims 2-17 depend on claim 1 and add further aspects of the inventive concept. Therefore, the subject matter of claims 2-17 is also not obvious and meets the requirements of Article 33(3) of the PCT with regard to inventive step.

INDUSTRIAL APPLICABILITY (IA)

The invention defined in claims 1-17 is considered to meet the requirements of Industrial Applicability under Article 33(4) of the PCT because it can be made by, or used in, industry.

JAMES & WELLS
INTELLECTUAL PROPERTY

FACSIMILE TRANSMISSION

From: 0064 7 957 5861
To: 0061 262 837 999

Total Pages: 7

This facsimile transmission and any accompanying documentation may contain legally privileged and confidential information intended for the addressee only. If you are not the addressee your use of this information is strictly prohibited. If you have received this transmission in error, please notify us immediately by collect telephone call on +64 7 957 5860.
If you did not receive all the pages please call us as soon as possible.

28 July 2011
HAMILTON OFFICE

IP Australia
Discovery House
47 Bowes Street
Woden
ACT 2606
Australia

Dairy Automation Limited
PCT Application No. PCT/NZ2010/000254
"Detection Method"
Our Ref: 131141PCT/47 RTM

Thank you for your Written Opinion of 8 July 2011. We wish to respond to the lack of novelty objection raised against claim 2 with the enclosed amended claim set.

As the Examiner will appreciate upon reviewing the amended claim set, claim 2 has been made dependent upon claim 1. The Examiner has already deemed claim 1 to be both novel and inventive. Therefore, making claim 2, and subsequent claims dependent upon claim 1 should also render these claims novel and inventive.

We trust that the Examiner approves of the claim amendments and will issue a favourable opinion confirming same in due course.

Yours sincerely
James & Wells Intellectual Property


Jared Miller
Associate
jaredm@jaws.co.nz

IP Australia
28 JUL 2011
RECEIVED

Enclosure: Amended Claim Pages (tracked and untracked)

HAMILTON OFFICE
Level 12, KPMG Centre
80 Alexander Street
Hamilton 3204
New Zealand

PHONE +64 7 957 5860
FAX +64 7 957 5861
EMAIL hamilton@jaws.co.nz
WEBSITE www.jaws.co.nz

POST Private Bag 3643
Waikato Mail Centre
Hamilton 3240
New Zealand

AUCKLAND OFFICE
PHONE +64 9 014 8740
FAX +64 9 014 8750
POST Private Bag 11807
Ellerslie
Auckland 1642
New Zealand

TARANAKI OFFICE
PHONE +64 7 828 4470
FAX +64 7 828 4471
POST PO Box 13265
Tauranga Central
Tauranga 3041
New Zealand

CHRISTCHURCH OFFICE
PHONE +64 3 336 2480
FAX +64 3 336 2481
POST PO Box 2201
Christchurch 8140
New Zealand

WHAT I/WE CLAIM IS:

1. Apparatus for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal,
the apparatus configured to be operated by the steps of
 - a) defining a processing area which encompasses two or more independent temperature outputs including a portion of the rear of the milking animal, and
 - b) measuring the temperature outputs from that area with at least one sensor remote from the animal, and
 - c) using measurement obtained in b) to determine if an oestrus condition is imminent or present.
2. Apparatus as claimed in claim 1, wherein the processing area includes a portion of the milking animal which can be subject to physical interaction during oestrus, and wherein one independent temperature output is as a consequence of physical interaction with that portion of the animal.
3. Apparatus as claimed in either claim 1 or claim 2 wherein the sensor is a thermographic camera.
4. A method as claimed in either claim 1 or claim 2 wherein the sensor is a thermopile.
5. A method for detecting if oestrus is imminent or present in a milking animal characterised by the step of operating the apparatus as claimed in any one of claims 1 to 4 in accordance with steps a) to c).

6. A method as claimed in claim 5 wherein the milking animal is a cow.
7. A method as claimed either claim 5 or claim 6 wherein the processing area is in the region of the rear of a milking stall.
8. A method as claimed in any one of claims 5 to 7 wherein the processing area includes the vulva.
9. A method as claimed in any one of claims 5 to 8 wherein the processing area includes the tail ridge and surrounds of the milking animal.
10. A method as claimed in any one of claims 5 to 9 which applies a filter to images received by the sensor.
11. A method as claimed in claim 10 wherein all pixels above the filter level are counted to give a reading.
12. A method as claimed in any one of claims 5 to 11 wherein the indicator of oestrus condition is a change in temperature gradient over time.
13. A method as claimed in any one of claims 5 to 12 which uses historical cow data in combination with the measurements taken in accordance with the method.
14. A method as claimed in any one of claims 5 to 13 wherein the method is applied during morning milking.
15. A method as claimed in any one of claims 5 to 14 which uses herd normalisation of temperatures.
16. Apparatus programmed with a computer program configured to be executable by a processor to perform a method including the steps as claimed in any one of claims 5 to 15.

17. A computer program configured to be executable by a processor to perform a method including the steps as claimed in any one of claims 5 to 16.
18. A method substantially as herein described in the Best Modes Section and illustrated with reference to the accompanying drawings.
19. A sensor programmed with a computer program substantially as herein described in the Best Modes Section and illustrated with reference to the accompanying drawings.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

RECIBO DE CAJA

No. 12 - 0074414

Bogotá D.C., Julio 23 de 2012 - 15:15:13

RECIBIDO DE : SERVICIO DE PROPIEDAD INDUSTRIAL LTDA

NI 900.070.851

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	425006761	23/07/2012	590.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	590.000.00	590.000.00
				\$590.000.00

SON: **QUINIENTOS NOVENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE*

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-123068- -00000-0000

Fecha: 2012-07-23 16:06:36 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11- PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 125

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 23 de 2012 - 15:15:13

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 12 - 0074415
		Bogotá D.C., Julio 23 de 2012 - 15:15:58

RECIBIDO DE : SERVICIO DE PROPIEDAD INDUSTRIAL LTDA

NI 900.070.851

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	425006772	23/07/2012	270.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
9 50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INICIALES	30.000.00	270.000.00
			===== \$270.000.00 =====

SON: **DOSCIENTOS SETENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-123068- -00000-0000

Fecha: 2012-07-23 16:06:36 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
 Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
 Act. 411 PRESENTACION Folios: 125

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 23 de 2012 - 15:15:58



PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art. 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☐	Indicación que se solicita una PCT
☐	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐