

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5962852号
(P5962852)

(45) 発行日 平成28年8月3日(2016.8.3)

(24) 登録日 平成28年7月8日(2016.7.8)

(51) Int. Cl.		F I			
AO1K	11/00	(2006.01)	AO1K	11/00	Z
AO1K	67/00	(2006.01)	AO1K	67/00	D
GO6M	7/00	(2006.01)	GO6M	7/00	301N

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-512255 (P2015-512255)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(86) (22) 出願日	平成25年4月18日 (2013.4.18)	(74) 代理人	100104190 弁理士 酒井 昭徳
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/061549	(72) 発明者	元島 敏実 福岡県福岡市早良区百道浜二丁目2番1号 株式会社富士通九州システムズ内
(87) 国際公開番号	W02014/170996	(72) 発明者	金森 昭人 福岡県福岡市早良区百道浜二丁目2番1号 株式会社富士通九州システムズ内
(87) 国際公開日	平成26年10月23日 (2014.10.23)	(72) 発明者	岡元 幸紀 福岡県福岡市早良区百道浜二丁目2番1号 株式会社富士通九州システムズ内
審査請求日	平成27年10月21日 (2015.10.21)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 植生判定プログラム、植生判定装置および植生判定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンピュータに、

放牧地に放牧されている家畜に装着された歩数計測手段により計測された歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定し、

判定した判定結果を出力する、

処理を実行させることを特徴とする植生判定プログラム。

【請求項2】

前記判定する処理は、

所定の時間間隔ごとの前記歩数の計測結果が時間の経過に沿って増加した場合に、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することを特徴とする請求項1に記載の植生判定プログラム。

【請求項3】

前記コンピュータに、

前記歩数の計測結果を、家畜の位置に関する情報に基づいて、放牧地ごとの前記歩数の計測結果に分類する処理を実行させ、

分類した前記放牧地ごとの前記歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地ごとの植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定することを特徴とする請求項1または2に記載の植生判定プログラム。

【請求項 4】

前記判定する処理は、

前記歩数が計測された複数の家畜のうち、特定の状態の家畜を除く残余の家畜の前記歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載の植生判定プログラム。

【請求項 5】

放牧地に放牧されている家畜に装着された歩数計測手段により計測された歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定する判定部と、

前記判定部によって判定された判定結果を出力する出力部と、
を有することを特徴とする植生判定装置。

10

【請求項 6】

コンピュータが、

放牧地に放牧されている家畜に装着された歩数計測手段により計測された歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定し、

判定した判定結果を出力する、
処理を実行することを特徴とする植生判定方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、植生判定プログラム、植生判定装置および植生判定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

牛を飼養する場合、濃厚飼料以外に、生草、サイレージ、乾草、稲藁などの繊維分が多い粗飼料を与える必要がある。粗飼料の与え方として、牛を放牧地に放牧して、粗飼料となる草を牛が自由に摂取できるようにすることが行われている。

【0003】

また、牛には草の嗜好があり、放牧地に嗜好性が低い草が増えてしまうと、牛が十分な量の草を食べることができず、生産性に悪影響を及ぼす場合がある。このため、飼育者は、放牧地に合わせて嗜好性が高い草の種を播種し、牧草が十分に生育するように管理する。また、気候の状況や変動により植生が変化するため、飼育者は、定期的に放牧地を見回って植生を観察する。なお、関連する先行技術としては、例えば、歩行数によって動物の運動量を管理するものがある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 11 - 128210 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来技術によれば、飼育者が放牧地を見回って植生を観察し、放牧地の植生の状態を判断することになり、飼育者の作業負荷が増大するという問題がある。

【0006】

一つの側面では、本発明は、放牧地の植生の状態を判定することができる植生判定プログラム、植生判定装置および植生判定方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面によれば、放牧地に放牧されている家畜に装着された歩数計測手段によ

50

り計測された歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定し、判定した判定結果を出力する植生判定プログラム、植生判定装置および植生判定方法が提案される。

【発明の効果】

【0008】

本発明の一態様によれば、放牧地の植生の状態を判定することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施の形態にかかる植生判定方法の一実施例を示す説明図である。 10

【図2】図2は、飼育支援システム200のシステム構成例を示す説明図である。

【図3】図3は、植生判定装置101のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図4】図4は、クライアント装置201のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図5】図5は、通信装置203のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図6】図6は、計測結果テーブル260の記憶内容の一例を示す説明図である。

【図7】図7は、歩数テーブル230の記憶内容の一例を示す説明図である。

【図8】図8は、閾値テーブル240の記憶内容の一例を示す説明図である。

【図9】図9は、補正值テーブル250の記憶内容の一例を示す説明図である。

【図10】図10は、植生判定装置101の機能的構成例を示すブロック図である。 20

【図11】図11は、歩数平均値テーブル1100の記憶内容の一例を示す説明図である。

【図12】図12は、ディスプレイ406に表示される情報の画面例を示す説明図である。

【図13】図13は、植生判定装置101の取得処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図14】図14は、植生判定装置101の植生判定処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図15】図15は、発情判定処理の具体的処理手順の一例を示すフローチャートである。 30

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に図面を参照して、本発明にかかる植生判定プログラム、植生判定装置および植生判定方法の実施の形態を詳細に説明する。

【0011】

(植生判定方法の一実施例)

図1は、実施の形態にかかる植生判定方法の一実施例を示す説明図である。図1において、植生判定装置101は、放牧地の植生の状態を判定するコンピュータである。ここで、放牧地とは、家畜を放し飼いする場所である。家畜とは、飼育される牛、豚、馬などの動物である。植生とは、放牧地に生育している植物である。 40

【0012】

家畜を飼養する場合、濃厚飼料以外に、反芻胃の働きを正常に保つためや肉質、乳質をよくするために、粗飼料を家畜に与える必要がある。濃厚飼料とは、繊維や水の含量が少なく、たんぱく質、脂肪、炭水化物などを多く含む飼料であり、例えば、米ぬか、ダイズ、トウモロコシなどである。また、粗飼料とは、繊維分が多い飼料であり、例えば、生草、サイレージ、乾草、稲藁などである。

【0013】

また、家畜には草の嗜好があり、放牧地に嗜好性が低い草が増えてしまうと、家畜が十分な量の草を食べることができず、生産性に悪影響を及ぼす場合がある。このため、飼育者は、家畜の嗜好性が高い草の種を放牧地に播種し、気候の状況や変動により変化する放 50

牧地の植生を把握しながら、嗜好性が高い草が十分に生育するように管理する。

【 0 0 1 4 】

しかし、家畜の頭数が多いほど広大な放牧地が必要となる。また、飼育者が管理する放牧地が複数箇所が存在する場合がある。このため、飼育者が気候の状況や変動により変化する放牧地の植生を判断するために、定期的に放牧地を見回って、放牧地の植生を観察することは困難である。

【 0 0 1 5 】

そこで、本実施の形態では、植生判定装置 1 0 1 は、放牧地に放牧中の家畜に装着された歩数計測手段により計測される歩数の増加傾向から、放牧地の植生の状態を判定して出力することにより、飼育者が放牧地を見回ることなく植生の状態を判断可能にする。以下、植生判定装置 1 0 1 の植生判定処理例について説明する。

10

【 0 0 1 6 】

(1) 植生判定装置 1 0 1 は、放牧地 H に放牧されている家畜 A に装着された歩数計測手段 1 0 2 により計測された歩数の計測結果を取得する。具体的には、例えば、植生判定装置 1 0 1 は、歩数計測手段 1 0 2 により所定の時間間隔で計測された歩数の計測結果を取得する。

【 0 0 1 7 】

ここで、所定の時間間隔は、例えば、時間単位、日単位、週単位などである。取得された歩数の計測結果は、例えば、植生判定装置 1 0 1 の記憶部 1 1 0 に記憶される。図 1 の例では、歩数計測手段 1 0 2 により計測された、1 月 1 日から 1 月 3 日までの日単位の歩数の計測結果が記憶部 1 1 0 に記憶されている。

20

【 0 0 1 8 】

(2) 植生判定装置 1 0 1 は、歩数計測手段 1 0 2 により計測された歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、放牧地 H の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定する。ここで、嗜好性が高い草が多く生育している放牧地では、家畜が草を十分に摂取できるため、家畜の反芻時間が長くなる傾向にある。なお、反芻とは、一度飲み下した食物を口の中に戻し、噛み直して再び飲み込む動作である。

【 0 0 1 9 】

一方、嗜好性が高い草が少ない、あるいは、嗜好性が高い草がなくなると、反芻時間が短くなり、また、食べたい草を探し回るため、家畜の歩数が増加する傾向にある。すなわち、所定の時間間隔で計測された歩数が、時間の経過とともに増加する傾向にある場合は、放牧地の植生の状態が悪化傾向にあると判断することができる。

30

【 0 0 2 0 】

このため、植生判定装置 1 0 1 は、例えば、記憶部 1 1 0 を参照して、日単位の歩数が時間の経過に沿って増加した場合に、放牧地 H の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定する。図 1 の例では、日にちが経過するにつれて、日単位の歩数が増加している。この場合、植生判定装置 1 0 1 は、放牧地 H の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定する。

【 0 0 2 1 】

(3) 植生判定装置 1 0 1 は、判定した判定結果を出力する。具体的には、例えば、植生判定装置 1 0 1 は、判定した判定結果を飼育者が使用するコンピュータに送信する。図 1 の例では、飼育者が使用する可搬型の通信端末 1 0 3 に判定結果が送信された結果、通信端末 1 0 3 において、放牧地 H の植生の状態が放牧に適した状態ではないことを示すアラーム画面 1 2 0 が表示されている。

40

【 0 0 2 2 】

このように、植生判定装置 1 0 1 によれば、家畜 A に装着された歩数計測手段 1 0 2 により計測された歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、放牧地 H の植生の状態を判定することができる。これにより、飼育者が放牧地 H に赴いて植生を観察することなく、放牧地 H の植生の状態を判断することができ、飼育者の作業負担を軽減させることができる。

【 0 0 2 3 】

50

(飼育支援システム200のシステム構成例)

つぎに、実施の形態にかかる飼育支援システム200のシステム構成例について説明する。以下の説明では、家畜として、肉牛、乳牛などの牛を例に挙げて説明する。また、家畜の嗜好性が高い草を「牧草」と表記し、家畜の嗜好性が低い草を「雑草」と表記する場合がある。

【0024】

図2は、飼育支援システム200のシステム構成例を示す説明図である。図2において、飼育支援システム200は、植生判定装置101と、クライアント装置201と、中継装置202と、を含む。飼育支援システム200において、植生判定装置101、クライアント装置201および中継装置202は、有線または無線のネットワーク210を介して接続される。ネットワーク210は、例えば、LAN(Local Area Network)、WAN(Wide Area Network)、インターネットなどである。

10

【0025】

ここで、植生判定装置101は、歩数テーブル230、閾値テーブル240および補正值テーブル250を有し、放牧地H1~Hmの植生の状態を判定する(m:1以上の自然数)。放牧地H1~Hmは、飼育者が管理する放牧地である。具体的には、例えば、植生判定装置101は、クラウドコンピューティングシステムに含まれるサーバである。なお、各種テーブル230,240,250の記憶内容については、図7~図9を用いて後述する。

20

【0026】

以下の説明では、放牧地H1~Hmのうちの任意の放牧地を「放牧地Hj」と表記する場合がある(j=1,2,...,m)。また、放牧地Hjに放牧される複数の牛を「牛A1~An」と表記し(n:1以上の自然数)、牛A1~Anのうちの任意の牛を「牛Ai」と表記する場合がある(i=1,2,...,n)。

【0027】

クライアント装置201は、飼育者が使用するコンピュータである。具体的には、例えば、クライアント装置201は、スマートフォン、携帯電話機、タブレット型PC(Personal Computer)、PHS(Personal Handy-Phone System)、PC、ノートPCなどである。図1に示した通信端末103は、例えば、クライアント装置201に相当する。

30

【0028】

中継装置202は、通信機能を有するコンピュータである。中継装置202は、例えば、各放牧地Hjに設置される。中継装置202は、無線ネットワーク220を介して通信装置203と接続され、通信装置203と植生判定装置101との通信を中継する。

【0029】

通信装置203は、計測結果テーブル260を有し、無線ネットワーク220を介して中継装置202と無線通信するコンピュータである。また、通信装置203は、牛Aiの足首などに装着され、牛Aiの歩数を計測する機能を有する。図1に示した歩数計測手段102は、例えば、通信装置203に相当する。

40

【0030】

また、通信装置203は、中継装置202を介して、計測した歩数の計測結果を植生判定装置101に送信する。具体的には、例えば、通信装置203は、計測結果テーブル260を参照して、所定の時間間隔tで計測された歩数の計測結果を植生判定装置101に送信する。所定の時間間隔tは、例えば、1時間、1日などである。

【0031】

以下の説明では、所定の時間間隔tを「1時間」とする。また、通信装置203は、植生判定装置101からの送信要求に応じて、歩数の計測結果を植生判定装置101に送信することにしてもよい。なお、計測結果テーブル260の記憶内容については、図6を用いて後述する。

50

【0032】

また、通信装置203は、例えば、放牧地Hjに放牧される群れのすべての牛に装着されてもよく、また、群れから選ばれた牛（例えば、ボス牛）に装着されてもよい。ただし、子牛は、成牛に比べて、跳ね回って歩数が多くなる傾向にあるため、通信装置203の装着対象から除外することにしてもよい。

【0033】

（植生判定装置101のハードウェア構成例）

図3は、植生判定装置101のハードウェア構成例を示すブロック図である。図3において、植生判定装置101は、CPU（Central Processing Unit）301と、メモリ302と、I/F（Interface）303と、磁気ディスクドライブ304と、磁気ディスク305と、を有する。また、各構成部は、バス300によってそれぞれ接続される。

10

【0034】

ここで、CPU301は、植生判定装置101の全体の制御を司る。メモリ302は、例えば、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）およびフラッシュROMなどを有する。具体的には、例えば、フラッシュROMやROMが各種プログラムを記憶し、RAMがCPU301のワークエリアとして使用される。メモリ302に記憶されるプログラムは、CPU301にロードされることで、コーディングされている処理をCPU301に実行させる。

【0035】

I/F303は、通信回線を通じてネットワーク210に接続され、ネットワーク210を介して他のコンピュータ（例えば、図2に示したクライアント装置201、中継装置202）に接続される。そして、I/F303は、ネットワーク210と内部のインターフェースを司り、他のコンピュータからのデータの入出力を制御する。I/F303には、例えば、モデムやLANアダプタなどを採用することができる。

20

【0036】

磁気ディスクドライブ304は、CPU301の制御にしたがって磁気ディスク305に対するデータのリード/ライトを制御する。磁気ディスク305は、磁気ディスクドライブ304の制御で書き込まれたデータを記憶する。

【0037】

なお、植生判定装置101は、上述した構成部のほか、例えば、SSD（Solid State Drive）、キーボード、マウス、ディスプレイなどを有することにもよい。また、図2に示した中継装置202についても、上述した植生判定装置101と同様のハードウェア構成例により実現することができる。

30

【0038】

（クライアント装置201のハードウェア構成例）

図4は、クライアント装置201のハードウェア構成例を示すブロック図である。図4において、クライアント装置201は、CPU401と、メモリ402と、磁気ディスクドライブ403と、磁気ディスク404と、I/F405と、ディスプレイ406と、キーパッド407と、を有する。また、各構成部は、バス400によってそれぞれ接続される。

40

【0039】

ここで、CPU401は、クライアント装置201の全体の制御を司る。メモリ402は、例えば、ROM、RAMなどを有する。具体的には、例えば、ROMが各種プログラムを記憶し、RAMがCPU401のワークエリアとして使用される。磁気ディスクドライブ403は、CPU401の制御にしたがって磁気ディスク404に対するデータのリード/ライトを制御する。磁気ディスク404は、磁気ディスクドライブ403の制御で書き込まれたデータを記憶する。

【0040】

I/F405は、通信回線を通じてネットワーク210に接続され、ネットワーク21

50

0を介して他のコンピュータ（例えば、植生判定装置101）に接続される。そして、I/F405は、ネットワーク210と内部のインターフェースを司り、他のコンピュータからのデータの入出力を制御する。

【0041】

ディスプレイ406は、カーソル、アイコンあるいはツールボックスをはじめ、文書、画像、機能情報などのデータを表示する。ディスプレイ406として、例えば、液晶ディスプレイや有機EL（Electroluminescence）ディスプレイなどを採用することができる。キーパッド407は、文字、数字、各種指示などの入力のためのキーを備え、データの入力を行う。キーパッド407は、例えば、タッチパネル式の入力パッドやテンキーなどであってもよい。

10

【0042】

（通信装置203のハードウェア構成例）

図5は、通信装置203のハードウェア構成例を示すブロック図である。図5において、通信装置203は、CPU501と、メモリ502と、I/F503と、センサ504と、タイマ505とを有する。また、各構成部は、バス500によってそれぞれ接続される。

【0043】

ここで、CPU501は、通信装置203の全体の制御を司る。メモリ502は、ROM、RAMなどを含む。具体的には、例えば、ROMが各種プログラムを記憶し、RAMがCPU501のワークエリアとして使用される。

20

【0044】

I/F503は、無線ネットワーク220に接続され、無線ネットワーク220を介して他のコンピュータ（例えば、中継装置202）に接続される。そして、I/F503は、無線ネットワーク220と内部のインターフェースを司り、他のコンピュータからのデータの入出力を制御する。

【0045】

センサ504は、通信装置203の挙動を検出するための情報を出力する。例えば、センサ504は、ジャイロセンサや3軸加速度センサなどによって実現され、通信装置203に加速度が生じた場合に、生じた加速度に応じた情報を出力する。タイマ505は、計時機能を有する。具体的には、例えば、タイマ505は、実時間を計時する。また、タイマ505は、所定のタイミングからの経過時間を計時してもよい。

30

【0046】

なお、通信装置203は、上述した構成部のほかに、例えば、GPS（Global Positioning System）衛星からの電波を受信して、自装置の現在位置を示すGPS情報を出力するGPSユニットを有することにしてもよい。

【0047】

（計測結果テーブル260の記憶内容）

つぎに、図2に示した計測結果テーブル260の記憶内容について説明する。計測結果テーブル260は、例えば、図5に示した通信装置203のメモリ502により実現される。ここでは、放牧地H1のある牛に装着された通信装置203が有する計測結果テーブル260を例に挙げて説明する。

40

【0048】

図6は、計測結果テーブル260の記憶内容の一例を示す説明図である。図6において、計測結果テーブル260は、放牧地ID、放牧牛ID、日付、時間帯および歩数のフィールドを有し、各フィールドに情報を設定することで、直近の5回分の計測データ（例えば、計測データ600-1～600-5）をレコードとして記憶する。

【0049】

ここで、放牧地IDは、通信装置203が装着された牛Aiが放牧されている放牧地Hjを識別する識別子である。放牧牛IDは、通信装置203が装着された牛Aiを識別する識別子である。日付は、通信装置203が装着された牛Aiの歩数が計測された年月日

50

である。

【 0 0 5 0 】

時間帯は、通信装置 2 0 3 が装着された牛 A i の歩数が計測された時間帯である。例えば、0 0 時は、0 0 時 0 0 分 0 0 秒 ~ 0 0 時 5 9 分 5 9 秒の時間帯を表す。歩数は、通信装置 2 0 3 により計測された牛 A i の歩数の計測結果である。例えば、計測データ 6 0 0 - 1 は、放牧地 H 1 で放牧されている牛 A x 1 の 2 0 1 2 年 1 月 1 日の 0 0 時台の歩数「1 0 0」を表している。

【 0 0 5 1 】

ここで、牛 A i の歩数を計測する通信装置 2 0 3 の処理内容の一例について説明する。まず、通信装置 2 0 3 は、タイマ 5 0 5 (図 5 参照) により計時された実時間が基準時刻になると、計測値 C を「 C = 0 」で初期化する。基準時刻は、例えば、各時間帯の 0 0 分 0 0 秒に設定される。なお、各通信装置 2 0 3 のタイマ 5 0 5 により計時される実時間は同期しているものとする。

【 0 0 5 2 】

つぎに、通信装置 2 0 3 は、センサ 5 0 4 (図 5 参照) により牛 A i が 1 歩歩行するたびに瞬間的に生じる加速度を検出すると、計測値 C をインクリメントする。そして、通信装置 2 0 3 は、タイマ 5 0 5 により計時された実時間が基準時刻になると、日付、時間帯および計測値 C を計測結果テーブル 2 6 0 の日付、時間帯および歩数の各フィールドに設定し、計測値 C を「 x = 0 」で初期化する。

【 0 0 5 3 】

この結果、計測結果テーブル 2 6 0 に新たな計測データがレコードとして記憶される。この際、通信装置 2 0 3 は、計測結果テーブル 2 6 0 に記憶されている最古の計測データを削除する。これにより、通信装置 2 0 3 は、1 時間ごとの牛 A i の歩数を計測することができる。

【 0 0 5 4 】

また、通信装置 2 0 3 は、中継装置 2 0 2 を介して、例えば、計測結果テーブル 2 6 0 に記憶されている計測結果を植生判定装置 1 0 1 に送信する。この際、通信装置 2 0 3 は、計測結果テーブル 2 6 0 に記憶されている直近の 5 回分の計測データ (例えば、計測データ 6 0 0 - 1 ~ 6 0 0 - 5) を送信することにしてもよく、また、直近の 1 回分の計測データ (例えば、計測データ 6 0 0 - 5) を送信することにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

計測データの送信タイミングは任意に設定可能である。具体的には、例えば、通信装置 2 0 3 は、計測結果テーブル 2 6 0 に新たな計測データが記憶された場合に、計測結果テーブル 2 6 0 に記憶されている計測データを植生判定装置 1 0 1 に送信することにしてもよい。これにより、1 時間ごとに牛 A i の歩数の計測データを植生判定装置 1 0 1 に送信することができる。

【 0 0 5 6 】

なお、上述した説明では、直近の 5 回分の計測データを計測結果テーブル 2 6 0 に記憶することにしたが、計測結果テーブル 2 6 0 に直近の何回分の計測データを記憶するのは任意に設定可能である。

【 0 0 5 7 】

(歩数テーブル 2 3 0 の記憶内容)

つぎに、図 2 に示した歩数テーブル 2 3 0 の記憶内容について説明する。歩数テーブル 2 3 0 は、例えば、図 3 に示した植生判定装置 1 0 1 のメモリ 3 0 2 により実現される。

【 0 0 5 8 】

図 7 は、歩数テーブル 2 3 0 の記憶内容の一例を示す説明図である。図 7 において、歩数テーブル 2 3 0 は、放牧地 I D、放牧牛 I D、日付、歩数および総歩数のフィールドを有し、各フィールドに情報を設定することで、歩数データ (例えば、歩数データ 7 0 0 - 1 , 7 0 0 - 2) をレコードとして記憶する。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

ここで、放牧地IDは、放牧地Hjを識別する識別子である。放牧牛IDは、放牧地Hjに放牧されている牛Aiを識別する識別子である。日付は、牛Aiの歩数が計測された年月日である。歩数は、00時～23時の時間帯ごとに計測された牛Aiの歩数である。総歩数は、牛Aiの1日の総歩数である。総歩数は、00時～23時の各時間帯の歩数を累積することにより得られる。

【0060】

例えば、歩数データ700-1によれば、放牧地H1で放牧されている牛Ax1の2012年1月1日の00時～23時の各時間帯の歩数および総歩数「2000」を特定することができる。なお、歩数テーブル230に何日分の歩数データを記憶するのは任意に設定可能である。

10

【0061】

(閾値テーブル240の記憶内容)

つぎに、図2に示した閾値テーブル240の記憶内容について説明する。閾値テーブル240は、例えば、植生判定装置101のメモリ302に記憶される。

【0062】

図8は、閾値テーブル240の記憶内容の一例を示す説明図である。図8において、閾値テーブル240は、季節ごとの閾値Xを記憶する。ここでは、3月～5月の期間を「春」とし、6月～8月の期間を「夏」とし、9月～11月の期間を「秋」とし、12月～2月の期間を「冬」とする。

20

【0063】

ここで、閾値Xは、放牧地Hjの植生の状態を判定するために用いられる値である。ここでは、植物が大きく育って歩きにくくなる夏の閾値Xと、雪が積もると歩きにくくなる冬の閾値Xが、春や秋の閾値Xに比べて低い値に設定されている。ただし、閾値Xとして、1年を通して共通の値を用いることにしてもよい。

【0064】

(補正值テーブル250の記憶内容)

つぎに、図2に示した補正值テーブル250の記憶内容について説明する。補正值テーブル250は、例えば、植生判定装置101のメモリ302に記憶される。

【0065】

図9は、補正值テーブル250の記憶内容の一例を示す説明図である。図9において、補正值テーブル250は、放牧地ID、地形および補正值のフィールドを有し、各フィールドに情報を設定することで、補正值データ900-1～900-mをレコードとして記憶する。

30

【0066】

ここで、放牧地IDは、放牧地Hjを識別する識別子である。地形は、放牧地Hjの地形の特徴である。補正值は、放牧地Hjで放牧されている牛Aiの歩数を、放牧地Hjの地形の特徴に合わせて補正するための値である。例えば、補正值データ900-1は、放牧地H1の地形「急斜面多数あり」および補正值「0.70」を示している。

【0067】

(植生判定装置101の機能的構成例)

図10は、植生判定装置101の機能的構成例を示すブロック図である。図10において、植生判定装置101は、取得部1001と、判定部1002と、出力部1003と、を含む構成である。取得部1001～出力部1003は制御部となる機能であり、具体的には、例えば、図3に示したメモリ302、磁気ディスク305などの記憶装置に記憶されたプログラムをCPU301に実行させることにより、または、I/F303により、その機能を実現する。また、各機能部の処理結果は、例えば、メモリ302、磁気ディスク305などの記憶装置に記憶される。

40

【0068】

取得部1001は、放牧地Hjで放牧されている牛Aiに装着された通信装置203により計測された歩数の計測結果を含む計測データを取得する機能を有する。ここで、歩数

50

の計測結果は、例えば、所定の時間間隔 t で計測された歩数の計測値 C である。また、計測データには、歩数の計測結果のほかに、例えば、歩数が計測された日時を表す情報、牛 A_i の放牧牛 ID、牛 A_i の位置に関する情報などが含まれていてもよい。

【0069】

牛 A_i の位置に関する情報は、例えば、牛 A_i が放牧されている放牧地 H_j の放牧地 ID である。なお、通信装置 203 が GPS ユニットの有する場合には、牛 A_i の位置に関する情報として、通信装置 203 の現在位置を示す GPS 情報が計測データに含まれていてもよい。計測データは、例えば、図 6 に示した計測データ 600 - 1 ~ 600 - 5 である。

【0070】

具体的には、例えば、取得部 1001 は、ネットワーク 210 を介して、中継装置 202 から通信装置 203 により計測された歩数の計測結果を含む計測データを受信する。また、例えば、取得部 1001 は、不図示のキーボードやマウスを用いたユーザの操作入力により、通信装置 203 により計測された歩数の計測結果を含む計測データを取得することにしてもよい。

【0071】

また、取得部 1001 は、取得した計測データに含まれる牛 A_i の位置に関する情報に基づいて、歩数の計測結果を分類することにしてもよい。具体的には、例えば、取得部 1001 は、牛 A_i の位置に関する情報から特定される放牧地 H_j ごとに、歩数の計測結果を分類する。なお、取得された計測データは、例えば、図 7 に示した歩数テーブル 230 に記憶される。

【0072】

判定部 1002 は、取得部 1001 によって取得された計測データに含まれる歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定する機能を有する。具体的には、例えば、判定部 1002 は、所定の時間間隔 T ごとの歩数が時間の経過に沿って増加した場合に、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定する。

【0073】

所定の時間間隔 T は、例えば、1 時間、1 日、1 週間、1 ヶ月などである。ただし、放牧牛は、牧草を摂取すると反芻し、反芻し終わると、睡眠を取るという行動を一日のうちに複数回行う傾向にある。反芻時間は、例えば、1 時間である。また、睡眠時間は、例えば、2 時間である。

【0074】

すなわち、放牧牛が反芻を開始してから起きるまでの数時間は、放牧牛の歩数がほとんど増加しない時間帯となる。また、一日のうち放牧牛が反芻して睡眠を取るという一連の行動を行う時間帯は、日によってばらつく場合がある。このため、時間間隔 T は、例えば、1 日あるいは 1 週間程度の時間間隔に設定するのが望ましい。

【0075】

より具体的には、例えば、判定部 1002 は、第 1 の期間の歩数の計測結果から第 1 の期間以前の第 2 の期間の歩数の計測結果を減算した値が所定の閾値以上の場合に、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することにしてもよい。ここで、第 1 および第 2 の期間は、所定の時間間隔 T で区切られた期間である。

【0076】

以下の説明では、時間間隔 T として、「1 日 (24 時間)」を例に挙げて説明する。また、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定する日を「判定対象日」と表記する場合がある。

【0077】

この場合、判定部 1002 は、例えば、判定対象日の歩数 S から基準歩数 S_0 を減算した減算値 d が閾値 X 以上の場合に、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することにしてもよい。一方、判定部 1002 は、減算値 d が閾値 X 未満の場合は

10

20

30

40

50

、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態であると判定することにしてもよい。

【 0 0 7 8 】

ここで、歩数 S は、例えば、放牧地 H j に放牧されている牛 A 1 ~ A n の 1 日の総歩数の平均であってもよく、また、牛 A 1 ~ A n から選ばれた複数頭の牛の 1 日の総歩数の平均であってもよい。さらに、歩数 S は、例えば、牛 A 1 ~ A n のうちの特定の牛の 1 日の総歩数であってもよい。特定の牛は、例えば、群れの中での地位が最上位のボス牛であってもよく、また、群れの中での地位が最下位の牛であってもよい。

【 0 0 7 9 】

また、基準歩数 S_b は、判定対象日以前の他の日の歩数 S に基づく値である。基準歩数 S_b は、例えば、判定対象日の前日の歩数 S であってもよく、また、放牧地 H j で放牧を開始した日の歩数 S であってもよい。また、基準歩数 S_b は、判定対象日以前の日のうち、放牧地 H j で放牧を開始してから数日間の歩数 S の平均値であってもよい。

10

【 0 0 8 0 】

また、放牧地 H j への放牧直後は、放牧地 H j の観察のため牛 A i の歩数が増加する傾向にあるが、放牧を開始してから 2 , 3 日経過すると牛 A i の歩数の変動は落ち着いてくる。このため、基準歩数 S_b は、判定対象日以前の日のうち、放牧地 H j で放牧を開始してから数日後の歩数 S であってもよい。

【 0 0 8 1 】

また、閾値 X は、例えば、判定対象日の歩数 S が、基準歩数 S_b に対して閾値 X 以上増加していれば、放牧地 H j の牧草が少ない、あるいは、牧草がないために、放牧牛が食べたい草を探し回っていると判断できる値に設定される。この閾値 X は、例えば、図 8 に示した閾値テーブル 2 4 0 から特定することができる。

20

【 0 0 8 2 】

例えば、判定対象日が 3 月 ~ 5 月の期間内の場合、判定部 1 0 0 2 は、閾値テーブル 2 4 0 を参照して、季節「春」の閾値 X 「X = 2 0 0」を特定する。これにより、放牧地 H j の牧草が少なくなった、あるいは、牧草がなくなって、放牧牛の歩数が急激に増加した場合に、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することができる。

【 0 0 8 3 】

また、判定部 1 0 0 2 は、放牧地 H j に放牧されている牛 A 1 ~ A n のうち、特定の状態の牛を除く残余の牛の歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定することにしてもよい。ここで、特定の状態の牛とは、例えば、発情状態の牛や疾病状態の牛である。

30

【 0 0 8 4 】

特定の状態の牛は、通常の状態の牛に比べて、単位時間当たりの歩数が増加したり減少したりする傾向にある。例えば、発情状態の牛は、通常の状態の牛に比べて、単位時間当たりの歩数が増加する傾向にある。また、疾病状態の牛は、通常の状態の牛に比べて、単位時間当たりの歩数が減少する傾向にある。このため、判定部 1 0 0 2 は、特定の状態の牛の歩数の計測結果を処理対象から除外することにしてもよい。

【 0 0 8 5 】

特定の状態の牛は、例えば、不図示のキーボードやマウスを用いたユーザの操作入力により指定されることにしてもよい。また、判定部 1 0 0 2 が、歩数テーブル 2 3 0 を参照して、牛 A i が特定の状態であるか否かを判定することにしてもよい。具体的には、例えば、判定部 1 0 0 2 は、牛 A i の歩数が所定の条件を満たすか否かを判定し、所定の条件を満たす場合に、牛 A i が特定の状態であると判定する。

40

【 0 0 8 6 】

所定の条件は、発情、疾病などの状態に応じて、任意に設定することができる。例えば、牛 A i が発情状態であると判定する場合、発情したメス牛の歩数が増加するという性質を利用して、所定の条件を、「牛 A i の歩数が閾値 以上」という条件に設定する。ここでの牛 A i の歩数は、例えば、1 日のうちの牛 A i の単位時間当たりの歩数の平均値である。また、例えば、牛 A i が疾病状態であると判定する場合、発病した牛の歩数が減少す

50

るという性質を利用して、所定の条件を、「牛 A i の歩数が閾値 未満」という条件に設定する。

【 0 0 8 7 】

また、判定部 1 0 0 2 は、判定対象日の歩数 S から基準歩数 S_0 を減算した減算値 d が閾値 X 以上の場合に、判定対象日の時間帯ごとの歩数の計測結果に基づいて、所定時間 P 以上継続して歩数が所定数 Q 以下となる時間帯 T Z を検出することにもよい。ここで、放牧牛は、上述したように、反芻して睡眠を取るという一連の行動を一日のうちに複数回行う傾向にある。

【 0 0 8 8 】

また、放牧地 H j に牧草が少ない場合には、放牧牛が反芻して睡眠を取るという一連の行動の回数が少なくなることが想定される。すなわち、反芻して睡眠を取るという一連の行動の回数が少なくなれば、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判断することができる。

10

【 0 0 8 9 】

そこで、判定部 1 0 0 2 は、検出した時間帯 T Z の個数 k が所定数 K 未満の場合に、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することにもよい。また、判定部 1 0 0 2 は、検出した時間帯 T Z の個数 k が所定数 K 以上の場合は、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態であると判定することにもよい。

【 0 0 9 0 】

なお、所定時間 P は、平均的な反芻時間と平均的な睡眠時間を足し合わせた時間、例えば、3 時間に設定される。また、反芻中および睡眠中の放牧牛の歩数は 0 に近い値となる。このため、所定数 Q は、例えば、1 0 ~ 3 0 程度の値に設定される。また、所定数 K は、一日のうちに放牧牛が反芻して睡眠を取るという一連の行動を行う平均的な回数、例えば、3 回に設定される。

20

【 0 0 9 1 】

これにより、所定の時間間隔 T ごとの歩数の増加度合いのみを考慮する場合に比べて、放牧地 H j の植生の状態を判定する精度の向上を図ることができる。具体的には、例えば、雷や天敵の出現などの何らかの外的要因により牛 A i の歩数が急激に増加した場合であっても、時間帯 T Z の個数 k が所定数 K 以上の場合は、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態であると判定することができる。

30

【 0 0 9 2 】

また、判定部 1 0 0 2 は、取得部 1 0 0 1 によって分類された放牧地 H j ごとの歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、放牧地 H j ごとの植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定することにもよい。これにより、複数箇所が存在する放牧地 H j ごとの植生の状態を判定することができる。なお、判定部 1 0 0 2 の具体的な処理内容については、図 1 1 を用いて後述する。

【 0 0 9 3 】

出力部 1 0 0 3 は、判定部 1 0 0 2 によって判定された判定結果を出力する機能を有する。出力部 1 0 0 3 の出力形式としては、例えば、メモリ 3 0 2、磁気ディスク 3 0 5 等の記憶装置への記憶、不図示のディスプレイへの表示、不図示への印刷出力、I / F 3 0 3 による外部のコンピュータへの送信などがある。

40

【 0 0 9 4 】

具体的には、例えば、出力部 1 0 0 3 は、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態であると判定された場合、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態であることを示す情報を生成して、クライアント装置 2 0 1 に送信することにもよい。この結果、クライアント装置 2 0 1 において、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態であることを示す情報がディスプレイ 4 0 6 に表示される。

【 0 0 9 5 】

また、出力部 1 0 0 3 は、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定された場合、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態ではないことを示す情報を生成

50

して、クライアント装置 201 に送信することにしてもよい。この結果、クライアント装置 201 において、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないことを示す情報がディスプレイ 406 に表示される。

【0096】

ディスプレイ 406 に表示される情報の画面例については、図 12 を用いて後述する。また、送信先となるクライアント装置 201 のアドレスは、例えば、クライアント装置 201 を使用する飼育者が管理する放牧地 H_j の放牧地 ID と対応付けてメモリ 302、磁気ディスク 305 等の記憶装置に記憶されている。

【0097】

なお、基準歩数 S_b は、放牧地 H₁ ~ H_m に共通の値として予め設定されていてもよい。具体的には、例えば、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態であるときに計測された過去の 1 日の平均的な牛 A_i の総歩数を、放牧地 H₁ ~ H_m に共通の基準歩数 S_b として設定することにしてもよい。

【0098】

ただし、各放牧地 H_j の地形によって牛 A_i の歩数の増加傾向に偏りが生じるため、歩数の計測結果を補正することにしてもよい。具体的には、例えば、判定部 1002 は、図 9 に示した補正值テーブル 250 を参照して、各放牧地 H_j に固有の補正值を牛 A_i の歩数の計測結果に乗算することにより、牛 A_i の歩数の計測結果を補正することにしてもよい。これにより、各放牧地 H_j の地形による牛 A_i の歩数の増加傾向のばらつきを低減させることができる。

【0099】

(判定部 1002 の具体的な処理内容)

つぎに、図 11 を用いて、判定部 1002 の具体的な処理内容の一例について説明する。ここでは、歩数 S を、放牧地 H_j に放牧されている牛 A₁ ~ A_n の 1 日の総歩数の平均値 (以下、「歩数平均値」という) とする場合を例に挙げて説明する。

【0100】

まず、判定部 1002 は、歩数テーブル 230 を参照して、放牧地 H_j ごとに、放牧地 H_j に放牧されている牛 A₁ ~ A_n の日ごとの歩数平均値を算出する。算出された日ごとの歩数平均値は、例えば、図 11 に示す歩数平均値テーブル 1100 に記憶される。

【0101】

図 11 は、歩数平均値テーブル 1100 の記憶内容の一例を示す説明図である。図 11 において、歩数平均値テーブル 1100 は、放牧地 ID、日付および歩数平均値のフィールドを有し、各フィールドに情報を設定することで、放牧地 H_j ごとの日ごとの歩数平均値を記憶する。

【0102】

ここで、判定対象日を「2012年1月5日」とし、基準歩数 S_b を「判定対象日の前日の歩数平均値」として、放牧地 H₁, H₂ の植生の状態を判定する場合を例に挙げて説明する。この場合、判定部 1002 は、放牧地 H₁ について、判定対象日の歩数平均値「2200」から基準歩数 S_b 「2020」を減算した減算値 d を算出する。ここでは、減算値 d は「d = 180」となる。

【0103】

また、判定部 1002 は、閾値テーブル 240 を参照して、判定対象日に対応する季節の閾値 X を特定する。ここでは、判定対象日に対応する季節は冬のため、閾値 X は「X = 150」となる。つぎに、判定部 1002 は、減算値 d が閾値 X 以上か否かを判定する。ここでは、減算値 d が閾値 X 以上と判定される。この場合、判定部 1002 は、放牧地 H₁ の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定する。

【0104】

また、判定部 1002 は、放牧地 H₂ について、判定対象日の歩数平均値「1860」から基準歩数 S_b 「1850」を減算した減算値 d を算出する。つぎに、判定部 1002 は、減算値 d が閾値 X 以上か否かを判定する。ここでは、閾値 X が「X = 150」のため

10

20

30

40

50

、減算値 d が閾値 X 未満と判定される。この場合、判定部 1002 は、放牧地 H_2 の植生の状態が放牧に適した状態であると判定する。

【0105】

(ディスプレイ 406 に表示される情報の画面例)

つぎに、クライアント装置 201 のディスプレイ 406 に表示される情報の画面例について説明する。ここでは、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないことを示す情報の画面例について説明する。

【0106】

図 12 は、ディスプレイ 406 に表示される情報の画面例を示す説明図である。図 12 において、クライアント装置 201 のディスプレイ 406 に、放牧地 H_1 の植生の状態が放牧に適した状態ではないことを示すアラーム画面 1200 が表示されている。アラーム画面 1200 によれば、飼育者は、2012 年 1 月 5 日の時点で、放牧地 H_1 の植生の状態が放牧に適した状態でないと判断することができる。

10

【0107】

(植生判定装置 101 の各種処理手順)

つぎに、植生判定装置 101 の各種処理手順について説明する。

【0108】

<取得処理手順>

まず、植生判定装置 101 の取得処理手順について説明する。取得処理は、放牧地 H_j に放牧されている牛 A_i の計測データを取得する処理である。取得処理は、例えば、放牧地 H_j ごとに定期的(例えば、1 時間)ごとに実行される。

20

【0109】

図 13 は、植生判定装置 101 の取得処理手順の一例を示すフローチャートである。図 13 のフローチャートにおいて、まず、植生判定装置 101 は、ネットワーク 210 を介して、放牧地 H_j に放牧されている牛 A_i の計測データを中継装置 202 から受信したか否かを判断する(ステップ S1301)。

【0110】

ここで、植生判定装置 101 は、牛 A_i の計測データを受信するのを待つ(ステップ S1301: No)。そして、植生判定装置 101 は、牛 A_i の計測データを受信した場合(ステップ S1301: Yes)、受信した計測データを歩数テーブル 230 に登録する(ステップ S1302)。

30

【0111】

つぎに、植生判定装置 101 は、放牧地 H_j の群れ全体の計測データを受信したか否かを判断する(ステップ S1303)。ここで、群れ全体の計測データを受信していない場合(ステップ S1303: No)、植生判定装置 101 は、ステップ S1301 に戻る。一方、群れ全体の計測データを受信した場合(ステップ S1303: Yes)、植生判定装置 101 は、本フローチャートによる一連の処理を終了する。これにより、放牧地 H_j に放牧されている牛 $A_1 \sim A_n$ の歩数の計測結果を取得することができる。

【0112】

<植生判定処理手順>

つぎに、植生判定装置 101 の植生判定処理手順について説明する。植生判定処理は、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定する処理である。植生判定処理は、例えば、任意のタイミング、または、定期的に行われる。

40

【0113】

図 14 は、植生判定装置 101 の植生判定処理手順の一例を示すフローチャートである。図 14 のフローチャートにおいて、まず、植生判定装置 101 は、放牧地 H_j の「 j 」を「 $j = 1$ 」として(ステップ S1401)、放牧地 $H_1 \sim H_m$ から放牧地 H_j を選択する(ステップ S1402)。

【0114】

つぎに、植生判定装置 101 は、発情判定処理を実行する(ステップ S1403)。な

50

お、発情判定処理は、放牧地 H j に放牧されている牛 A i の発情の可能性を判定する処理である。発情判定処理の具体的な処理手順については、図 1 5 を用いて後述する。

【 0 1 1 5 】

つぎに、植生判定装置 1 0 1 は、放牧地 H j に放牧されている牛 A 1 ~ A n のうち発情の可能性のある牛を除く残余の牛の判定対象日の総歩数に基づいて、判定対象日の歩数平均値を算出する（ステップ S 1 4 0 4）。そして、植生判定装置 1 0 1 は、算出した判定対象日の歩数平均値を歩数平均値テーブル 1 1 0 0 に登録する（ステップ S 1 4 0 5）。

【 0 1 1 6 】

つぎに、植生判定装置 1 0 1 は、歩数平均値テーブル 1 1 0 0 を参照して、判定対象日の歩数平均値から、判定対象日の前日の歩数平均値を減算した減算値 d を算出する（ステップ S 1 4 0 6）。そして、植生判定装置 1 0 1 は、算出した減算値 d が閾値 X 以上か否かを判断する（ステップ S 1 4 0 7）。

【 0 1 1 7 】

ここで、減算値 d が閾値 X 以上の場合（ステップ S 1 4 0 7 : Y e s）、植生判定装置 1 0 1 は、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定する（ステップ S 1 4 0 8）。そして、植生判定装置 1 0 1 は、アラーム画面の画面情報を生成して、クライアント装置 2 0 1 に送信する（ステップ S 1 4 0 9）。アラーム画面は、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態ではないことを示す画面であり、例えば、図 1 2 に示したアラーム画面 1 2 0 0 である。

【 0 1 1 8 】

つぎに、植生判定装置 1 0 1 は、放牧地 H j の「 j 」をインクリメントして（ステップ S 1 4 1 0）、「 j 」が「 m 」より大きくなったか否かを判断する（ステップ S 1 4 1 1）。ここで、「 j 」が「 m 」以下の場合（ステップ S 1 4 1 1 : N o）、植生判定装置 1 0 1 は、ステップ S 1 4 0 2 に戻る。

【 0 1 1 9 】

一方、「 j 」が「 m 」より大きくなった場合（ステップ S 1 4 1 1 : Y e s）、植生判定装置 1 0 1 は、本フローチャートによる一連の処理を終了する。また、ステップ S 1 4 0 7 において、減算値 d が閾値 X 未満の場合（ステップ S 1 4 0 7 : N o）、植生判定装置 1 0 1 は、放牧地 H j の植生の状態が放牧に適した状態であると判定して（ステップ S 1 4 1 2）、ステップ S 1 4 1 0 に移行する。

【 0 1 2 0 】

これにより、複数箇所が存在する放牧地 H j ごとの牛 A i の歩数の計測結果に基づいて、放牧地 H j ごとの植生の状態を判定することができる。

【 0 1 2 1 】

< 発情判定処理手順 >

つぎに、図 1 4 に示したステップ S 1 4 0 3 の発情判定処理の具体的な処理手順について説明する。

【 0 1 2 2 】

図 1 5 は、発情判定処理の具体的な処理手順の一例を示すフローチャートである。図 1 5 のフローチャートにおいて、まず、植生判定装置 1 0 1 は、放牧地 H j に放牧されている牛 A i の「 i 」を「 i = 1 」として（ステップ S 1 5 0 1）、放牧地 H j に放牧されている牛 A 1 ~ A n から牛 A i を選択する（ステップ S 1 5 0 2）。

【 0 1 2 3 】

そして、植生判定装置 1 0 1 は、歩数テーブル 2 3 0 から、判定対象日の牛 A i の歩数データを抽出する（ステップ S 1 5 0 3）。つぎに、植生判定装置 1 0 1 は、抽出した判定対象日の牛 A i の歩数データに基づいて、単位時間当たりの歩数の平均値を算出する（ステップ S 1 5 0 4）。

【 0 1 2 4 】

そして、植生判定装置 1 0 1 は、算出した歩数の平均値が閾値 以上か否かを判断することにより、牛 A i に発情の可能性はあるか否かを判断する（ステップ S 1 5 0 5）。こ

10

20

30

40

50

ここで、牛 A_i に発情の可能性がない場合（ステップ S 1 5 0 5 : N o ）、植生判定装置 1 0 1 は、ステップ S 1 5 0 7 に移行する。

【 0 1 2 5 】

一方、牛 A_i に発情の可能性がある場合（ステップ S 1 5 0 5 : Y e s ）、植生判定装置 1 0 1 は、牛 A_i の歩数データを処理対象から除外する（ステップ S 1 5 0 6 ）。具体的には、例えば、植生判定装置 1 0 1 は、歩数テーブル 2 3 0 から、発情の可能性のある牛 A_i の歩数データを削除することにしてもよい。

【 0 1 2 6 】

つぎに、植生判定装置 1 0 1 は、牛 A_i の「 i 」をインクリメントして（ステップ S 1 5 0 7 ）、「 i 」が「 n 」より大きくなったか否かを判断する（ステップ S 1 5 0 8 ）。ここで、「 i 」が「 n 」以下の場合（ステップ S 1 5 0 8 : N o ）、植生判定装置 1 0 1 は、ステップ S 1 5 0 2 に戻る。

【 0 1 2 7 】

一方、「 i 」が「 n 」より大きくなった場合（ステップ S 1 5 0 8 : Y e s ）、植生判定装置 1 0 1 は、本フローチャートによる一連の処理を終了して、発情判定処理を呼び出したステップに戻る。

【 0 1 2 8 】

これにより、放牧地 H_j に放牧されている牛 A₁ ~ A_n のうち発情の可能性のある牛 A_i の歩数データを、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定する際の処理対象から除外することができる。

【 0 1 2 9 】

以上説明したように、実施の形態にかかる植生判定装置 1 0 1 によれば、放牧地 H_j で放牧されている牛 A_i に装着された通信装置 2 0 3 により計測された歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定することができる。また、植生判定装置 1 0 1 によれば、判定した判定結果を、飼育者が使用するクライアント装置 2 0 1 に送信することができる。

【 0 1 3 0 】

これにより、飼育者は、放牧地 H_j に赴いて植生を観察することなく放牧地 H_j の植生の状態を判断することができ、飼育者の作業負担を軽減させることができる。また、飼育者は、草地の植生に関する知識を有していなくても、放牧地 H_j の植生の状態を判断でき、放牧地 H_j の管理にかかる人的コストの増大を抑制することができる。

【 0 1 3 1 】

また、植生判定装置 1 0 1 によれば、所定の時間間隔 T ごとの歩数の計測結果が時間の経過に沿って増加した場合に、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することができる。これにより、放牧地 H_j に牧草が少ない、あるいは、牧草がなくなったために牛 A_i が食べたい草を探し回ることによって歩数が増加した場合に、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することができる。

【 0 1 3 2 】

また、植生判定装置 1 0 1 によれば、牛 A_i の位置に関する情報から特定される放牧地 H_j ごとに、歩数の計測結果を分類することができる。また、植生判定装置 1 0 1 によれば、放牧地 H_j ごとの歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、放牧地 H_j ごとの植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定することができる。これにより、複数箇所が存在する放牧地 H_j ごとの植生の状態を判定することができる。

【 0 1 3 3 】

また、植生判定装置 1 0 1 によれば、放牧地 H_j に放牧されている牛 A₁ ~ A_n のうち、特定の状態の牛を除く残余の牛の歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定することができる。これにより、牧草に対する嗜好以外の発情や疾病などの要因により、通常の状態に比べて単位時間当たりの歩数が増減している牛の歩数データを処理対象から除外することができ、放牧地 H_j の植生の状態を判定する際の精度の低下を防ぐことができる。

【 0 1 3 4 】

また、植生判定装置 1 0 1 によれば、判定対象日の歩数平均値から判定対象日の前日の歩数平均値を減算した減算値 d が閾値 X 以上の場合に、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することができる。これにより、放牧地 H_j に放牧されている牛 A_i の歩数が急激に増加した場合に、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することができる。

【 0 1 3 5 】

また、植生判定装置 1 0 1 によれば、判定対象日の時間帯ごとの牛 A_i の歩数の計測結果に基づいて、所定時間 P 以上継続して歩数が所定数 Q 以下となる時間帯 TZ を検出することができる。また、植生判定装置 1 0 1 によれば、検出した時間帯 TZ の個数 k が所定数 K 未満の場合に、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することができる。

10

【 0 1 3 6 】

これにより、所定の時間間隔 T ごとの歩数の増加度合いのみを考慮する場合に比べて、放牧地 H_j の植生の状態を判定する精度の向上を図ることができる。例えば、雷や天敵の出現などの何らかの外的要因により牛 A_i の歩数が急激に増加した場合に、放牧地 H_j の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定してしまうことを防ぐことができる。

【 0 1 3 7 】

これらのことから、実施の形態にかかる植生判定プログラム、植生判定装置および植生判定方法によれば、飼育者は、放牧地 H_j の植生の状態を把握して、放牧地 H_j の植生の状態に応じた対応を迅速に行うことが可能となる。具体的には、例えば、放牧地 H_j の植生の状態が悪くなったときに、牛 A_i の嗜好性が高い草の種を放牧地 H_j に播種したり、放牧先の放牧地を変更するなどの対応を迅速に行うことができ、生産性の向上を図ることができる。

20

【 0 1 3 8 】

なお、本実施の形態で説明した植生判定方法は、予め用意されたプログラムをパーソナル・コンピュータやワークステーション等のコンピュータで実行することにより実現することができる。本植生判定プログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD-ROM、MO、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。また、本植生判定プログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布してもよい。

30

【 0 1 3 9 】

上述した実施の形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【 0 1 4 0 】

(付記 1) コンピュータに、

放牧地に放牧されている家畜に装着された歩数計測手段により計測された歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定し、

判定した判定結果を出力する、

処理を実行させることを特徴とする植生判定プログラム。

40

【 0 1 4 1 】

(付記 2) 前記判定する処理は、

所定の時間間隔ごとの前記歩数の計測結果が時間の経過に沿って増加した場合に、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することを特徴とする付記 1 に記載の植生判定プログラム。

【 0 1 4 2 】

(付記 3) 前記コンピュータに、

前記歩数の計測結果を、家畜の位置に関する情報に基づいて、放牧地ごとの前記歩数の計測結果に分類する処理を実行させ、

分類した前記放牧地ごとの前記歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地ご

50

との植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定することを特徴とする付記 1 または 2 に記載の植生判定プログラム。

【 0 1 4 3 】

(付記 4) 前記判定する処理は、

前記歩数が計測された複数の家畜のうち、特定の状態の家畜を除く残余の家畜の前記歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定することを特徴とする付記 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の植生判定プログラム。

【 0 1 4 4 】

(付記 5) 前記判定する処理は、

第 1 の期間の前記歩数の計測結果から前記第 1 の期間以前の第 2 の期間の前記歩数の計測結果を減算した値が閾値以上の場合に、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することを特徴とする付記 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の植生判定プログラム。

【 0 1 4 5 】

(付記 6) 前記コンピュータに、

前記値が閾値以上の場合に、前記第 1 の期間内の時間帯ごとの前記歩数の計測結果に基づいて、所定時間以上継続して前記歩数が所定数以下となる時間帯を検出する処理を実行させ、

前記判定する処理は、

検出した前記時間帯の個数が所定個数未満の場合に、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態ではないと判定することを特徴とする付記 5 に記載の植生判定プログラム。

【 0 1 4 6 】

(付記 7) 放牧地に放牧されている家畜に装着された歩数計測手段により計測された歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定する判定部と、

前記判定部によって判定された判定結果を出力する出力部と、

を有することを特徴とする植生判定装置。

【 0 1 4 7 】

(付記 8) コンピュータが、

放牧地に放牧されている家畜に装着された歩数計測手段により計測された歩数の計測結果の時系列変化に基づいて、前記放牧地の植生の状態が放牧に適した状態であるか否かを判定し、

判定した判定結果を出力する、

処理を実行することを特徴とする植生判定方法。

【符号の説明】

【 0 1 4 8 】

- 1 0 1 植生判定装置
- 1 0 2 歩数計測手段
- 1 0 3 通信端末
- 2 0 0 飼育支援システム
- 2 0 1 クライアント装置
- 2 0 2 中継装置
- 2 0 3 通信装置
- 1 0 0 1 取得部
- 1 0 0 2 判定部
- 1 0 0 3 出力部

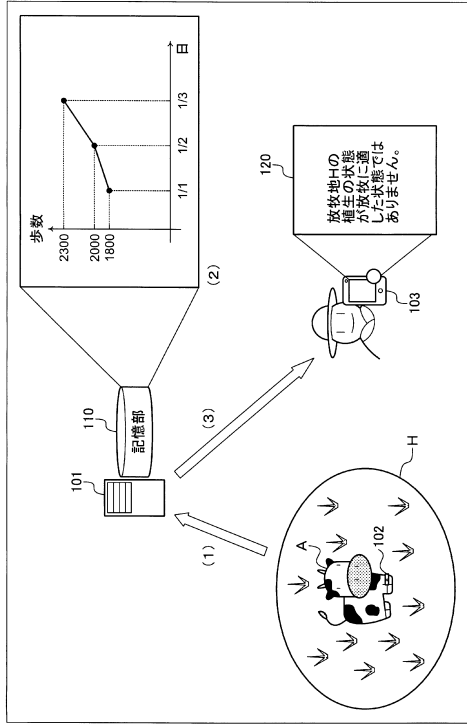
10

20

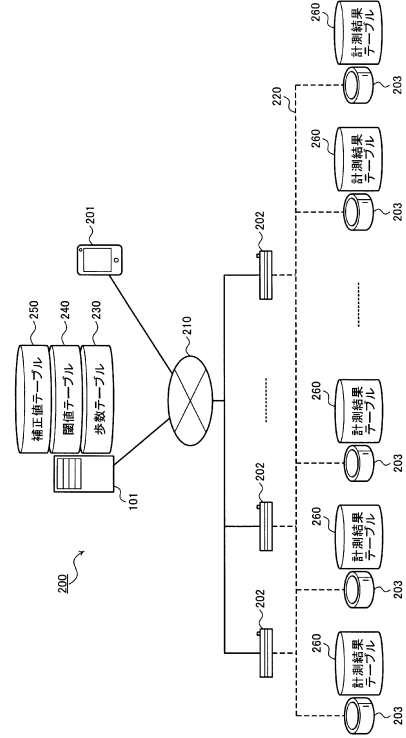
30

40

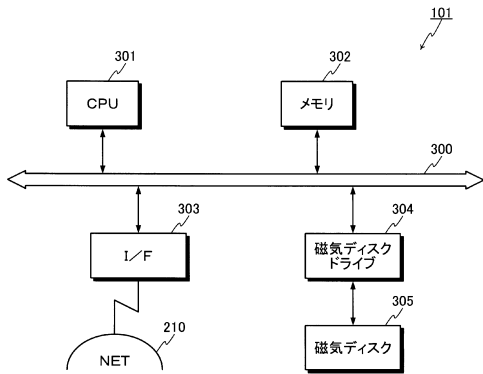
【図1】



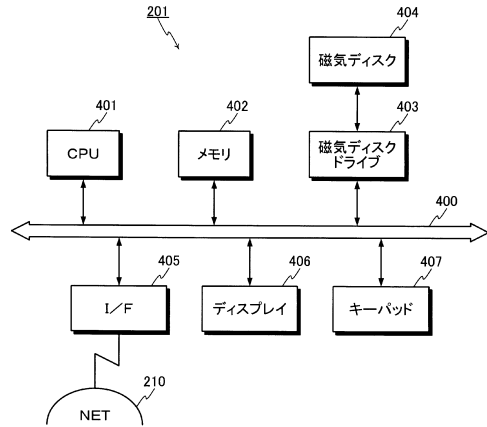
【図2】



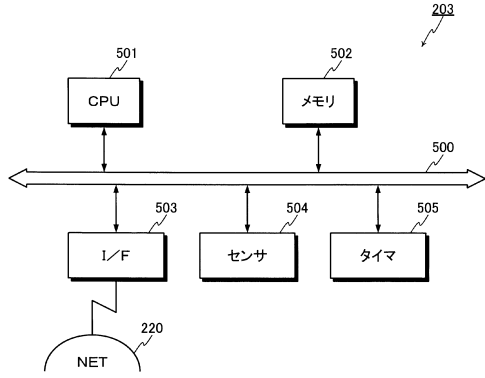
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

計測結果テーブル 260

放牧地ID	放牧牛ID	日付	時間帯	歩数
H1	Ax1	20120101	00時	100
		20120101	01時	300
		20120101	02時	300
		20120101	03時	250
		20120101	04時	50

【図7】

歩数テーブル 230

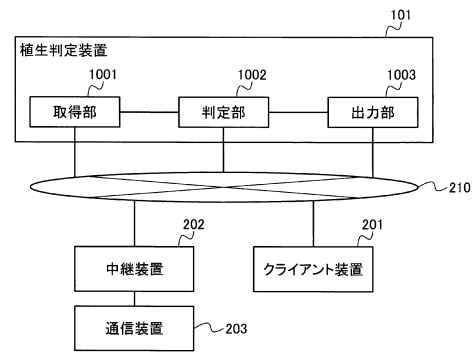
放牧地ID	放牧牛ID	日付	歩数				総歩数
			00時	01時	22時	23時	
H1	Ax1	20120101	100	300	80	2000	
	Ax1	20120102	120	250	100	1880	
	Ax2	20120101	70	200	50	1790	
	Ax2	20120102	110	350	120	1880	
H2	Ax1	20120101	120	250	100	2100	
	Ax1	20120102	110	350	120	1980	
	By1	20120101	90	290	150	2010	
	By1	20120102	70	200	100	1910	
Hm	
	

【図8】

閾値テーブル 240

季節	閾値X
春	200
夏	100
秋	200
冬	150

【図10】



【図9】

補正值テーブル 250

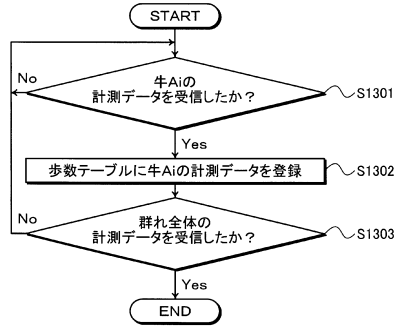
放牧地ID	地形	補正值
H1	急斜面多数あり	0.70
H2	ほぼ平地	1.0
H3	ゆるやかな斜面	0.90
...
Hm	急斜面あるが一部	0.90

【図11】

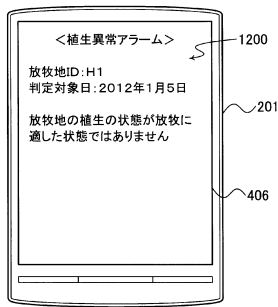
歩数平均値テーブル 1100

放牧地ID	日付	歩数平均値
H1	20120101	2000
	20120102	1980
	20120103	2010
	20120104	2020
	20120105	2200
H2	20120101	1850
	20120102	1860
	20120103	1840
	20120104	1850
	20120105	1860
⋮	⋮	⋮
Hm	⋯	⋯

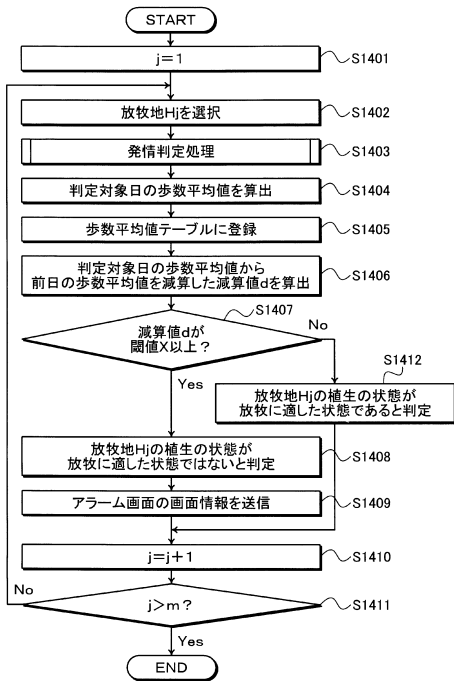
【図13】



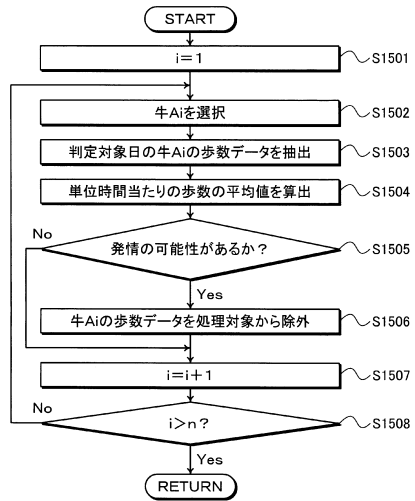
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 山野 大偉治
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 竹中 靖典

(56)参考文献 特開平11-128210(JP,A)
特開昭64-88350(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A01K 11/00
A01K 67/00
G06M 7/00