

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 1194/2009
(22) Anmeldetag: 29.07.2009
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2011

(51) Int. Cl. : **A01D 75/20** (2006.01)
G01V 8/20 (2006.01)
G01V 11/00 (2006.01)
G08B 21/00 (2006.01)

(30) Priorität:
01.08.2008 DE 102008035888 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10258347A1 US 5837977A
DE 3531392A1 NL 1003948C1
DE 3629651A1 DE 3216977A1
DE 3211731A1

(73) Patentinhaber:
DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND
RAUMFAHRT E.V.
D-51147 KÖLN (DE)
ISA INDUSTRIELEKTRONIK GMBH
D-92637 WEIDEN I. D. OPF. (DE)

(72) Erfinder:
TANK VOLKER DR.
ECHING (DE)
ISRAEL MARTIN
MÜNCHEN (DE)

(54) **EINRICHTUNG ZUM DETEKTIEREN VON OBJEKTEN, WIE TIEREN UND VOGELGELEGEN, IM ACKER- UND PFLANZENBAU**

(57) Zum Detektieren von Objekten, wie Tieren und Vogelgelegen, im Acker und Pflanzenbau ist mindestens einer zum Boden ausgerichteten Detektionseinrichtung (2), welche an oder in vorgegebenem Abstand von der Vorderseite eines landwirtschaftlichen Fahrzeugs angebracht ist oder von einer Person getragen wird, und einer dem landwirtschaftlichen Fahrzeug zugeordneten Datenverarbeitungseinrichtung zum Verarbeiten von mittels der Detektionseinrichtung erfassten Signale zum Auslösen eines Alarms, mindestens ein berührungslos messendes Abstandsmessgerät (3) zum Messen des Abstandes zwischen der Detektionseinrichtung (2) und dem beobachteten Bodenbereich zugeordnet. Ferner kann bei jeder Detektionseinrichtung (2) eine Anzahl von in gleichem Abstand voneinander angeordneten und parallel zueinander ausgerichteten Abstandsmessgeräten (3) vorgesehen sein. Hierbei können die Abstandsmessgeräte optische Einheiten, wie Laser, Laserdiode, LED, mit kleinem Gesichtsfeld und/oder ein gegebenenfalls fokussierbares Ultraschallgerät mit schmaler Schallkeule sein.

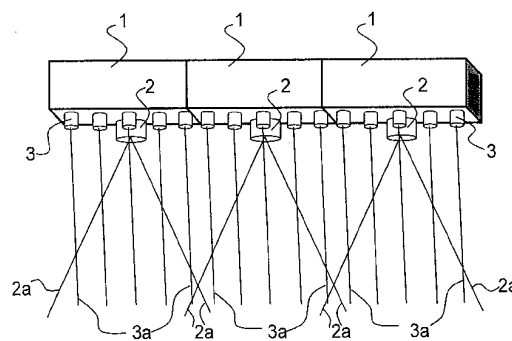


Fig.2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Detektieren von Objekten, wie Tieren und Vogelgelegen, im Acker und Pflanzenbau mit mindestens einer zum Boden ausgerichteten Detektionseinrichtung, welche an oder in vorgegebenem Abstand von der Vorderseite eines landwirtschaftlichen Fahrzeugs angebracht ist oder von einer Person getragen wird, mit einer dem landwirtschaftlichen Fahrzeug zugeordneten Datenverarbeitungseinrichtung zum Verarbeiten von mittels der Detektionseinrichtung erfassten Signalen zum Auslösen eines Alarms.

[0002] Durch den Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen werden Tiere in Wiesen und Äckern gefährdet. Insbesondere durch Futtererntemaschinen zur Grasmahd für die Heu- und Silagebereitung werden zahlreiche Jungtiere verletzt und getötet, welche bei Gefahr nicht fliehen, sondern regungslos verharren. Ein wirksamer Schutz ist nur möglich, wenn die Tiere rechtzeitig entdeckt werden.

[0003] Die Suche nach Jungtieren, beispielsweise durch Begehen der Wiesen, auch mit Hunden, vor der Mahd, ist äußerst personal- und zeitaufwändig, lässt sich nur in Einzelfällen durchführen und ist als breit angelegte Schutz- und Rettungsmaßnahme ungeeignet.

[0004] Seit einigen Jahren wird bereits der sogen. „Infrarot-Wildretter“ eingesetzt, der mit großer Arbeitsbreite die Suche nach Rehkitzen zu Fuß erleichtert. Nachteilig ist, dass die einfache und kostengünstige Technik nur Temperaturunterschiede erkennt; es wird kein Bild erzeugt. Daher können bereits warme Stellen in einer Wiese Fehlalarme auslösen, so beispielsweise, wenn die Blüten bestimmter Gräser (vorwiegend aus der Gattung der Fuchsschwanzgräser, *Alopecurus*) von der Sonne erwärmt sind, nahe am Sensor in dessen Gesichtsfeld geraten und dieses zu einem großen Teil ausfüllen. Diese Gräser erreichen Wuchshöhen zwischen 30 cm und 150 cm. Ebenso werden oft abgestorbene trockene Blätter am Wiesenboden bei hoch stehender Sonne stark erwärmt. Die Fehlalarme erhöhen daher den zeitlichen Aufwand der Suche und machen einen Einsatz an Mähmaschinen angebrachter Technik impraktikabel. (DE 37 30 449 C2; DE 116 688; DE 102 58 347 B4)

[0005] Bei der Detektionseinrichtung gemäß DE 102 58 347 B4 handelt es sich um eine Infrarotsensoranordnung sowie mindestens eine elektronische Kamera. Aus dieser Druckschrift ist auch eine dem landwirtschaftlichen Fahrzeug zugeordnete Datenverarbeitungseinrichtung zum Verarbeiten von mittels der Detektionseinrichtung erfassten Signalen zum Auslösen eines Alarms bekannt. Ferner ist bekannt, dass ein Entfernungsmesssensor den Abstand der Detektionseinrichtung zum Ackerboden bestimmt, um eine korrekte Funktion der Detektionseinrichtung zu gewährleisten. Dieser Sensor ist somit ein Sekundärsensor, der lediglich dafür sorgt, dass die Primärsensorik, nämlich die Detektionseinrichtung, im richtigen Arbeitsbereich arbeitet bzw. dessen Signale korrigiert werden. Für eine derartige Messung reicht eine punktuelle Bestimmung des Abstandes aus, wobei eine korrekte Abstandsbestimmung zum Ackerboden bei ungeschnittenem Gras nur über eine Mittelwertbildung von einzeln bestimmten Abständen möglich ist, da das ungeschnittene Gras bei gleichem Abstand zum Boden unterschiedliche Höhen aufweisen kann.

[0006] Die Detektionseinrichtung gemäß der vorstehend erörterten Druckschrift, die aus einer Infrarotsensoranordnung besteht, detektiert die Temperatur des Messbereiches, wobei es jedoch zu Fehlmessungen aufgrund von durch Sonne stark erwärmten Flächen kommen kann. Die Detektionssicherheit eines derartigen Gerätes liegt somit nicht bei 100 %, was als nachteilig angesehen wird.

[0007] Die Entwicklung von Sucheinrichtungen auf der Basis abbildender optischer und infraroter Sensoren sowie von Mikrowellensensoren ist somit noch nicht so weit, dass sie zu Fuß oder an Mähgeräten verwendet werden können.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 anzugeben, mit der bei der Suche nach Jungtieren, insbesondere Rehkitzen und Bodenbrütergelegen in Wiesen die Detektionssicherheit weiter erhöht wird. Diese Aufgabe ist

bei einer Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit den Merkmalen in dessen kennzeichnenden Teil gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0009] Mit der Einrichtung gemäß der Erfindung werden weitere Faktoren erfasst und zur kombinierten Auswertung mit den in einem Rechner oder Mikroprozessor gespeicherten Daten verwendet. Die erfindungsgemäße Einrichtung kann auch eigenständig zur Kitzsuche verwendet werden. Eine Steigerung der Detektionseinrichtung wird aber vor allem bei Verwendung der erfindungsgemäßen Einrichtung in Kombination mit anderen Verfahren oder Vorrichtungen erreicht.

[0010] An Lagerstätten, an denen sich Kitze, Junghasen oder Vogelgelege in Wiesen befinden oder befunden haben, ist das Gras niedergedrückt, bzw. der Graswuchs unterbunden. Außerhalb einer Lagerstätte hat das zu mähende Gras bereits eine Höhe von mindesten 30 cm oder mehr; es kann bis 1 m oder höher werden. Dies wird durch eine Abstandsmessung mittels eines Abstandsmessgeräts genutzt, welche parallel zu einer oder mehreren mittels Detektionseinrichtungen durchgeführten Detektionsmessungen durchgeführt wird.

[0011] Bei Detektionsmessungen werden meist Detektionssensoren eingesetzt, die entweder senkrecht nach unten zum Boden ausgerichtete, optisch abbildende Systeme wie Videokamera, Infrarotkamera u.ä., oder nicht abbildende optische Systeme, wie Infrarotsensoren sind, die beispielsweise bei den vorstehend angeführten tragbaren Infrarot-Wildrettern vorgesehen sind. An einer Tragvorrichtung montierte Detektionssensoren werden in bestimmter Höhe, in der Regel über den längsten Grashalmen, über die Wiese geführt.

[0012] Zunächst wird eine bevorzugte Kombination mit optischen Detektionssensoren beschrieben. Parallel zu jedem dieser Sensoren, und zwar möglichst nahe bei diesen oder in Einheit mit diesen wird mindestens ein berührungslos messendes Abstandsmessgerät so installiert, dass es kontinuierlich den Abstand zwischen dem/den Detektionssensor/en und dem beobachteten Bodenabschnitt misst. Wie nachstehend noch näher erläutert, sind bei dem/den Detektionssensor/en weitere Abstandsmessgeräte äquidistant an einer Tragevorrichtung angebracht, die den jeweiligen Abstand zum Wiesenboden bzw. Gras messen.

[0013] Jedes Abstandsmessgerät ist vorzugsweise ein optisches Gerät mit einem kleinen Gesichtsfeldwinkel, oder auch ein - gegebenenfalls fokussierbares - Ultraschallgerät mit schmaler Schallkeule. Der Gesichtsfeldwinkel des optischen Abstandsmessers, wie Laser, Laserdiode, LED ist so schmal, dass bei einer Abstandsmessung von in der Regel 120 bis 150 cm noch einzelne Grasblätter/halme erfasst werden.

[0014] Im Betrieb wird mittels jedes Abstandssensors ein Abstandsprofil entlang dessen Bewegungsbahn aufgenommen, digital aufgezeichnet und parallel mit den übrigen gespeicherten und/oder aufgenommenen Daten ausgewertet. Die Aufzeichnung erfolgt zunächst als Diagramm des Abstands über der Zeit. Über die parallel und zeitgleich verlaufende Messung und Aufzeichnung der Bewegungsgeschwindigkeit eines Trägers, beispielsweise eines Mähfahrzeugs oder einer das Suchgerät tragenden Person, wird die Zeit in den Ort umgerechnet und das Profil als Abstand über dem Fahrzeugweg (gegebenenfalls mit GPS-Unterstützung auch über dem Ort im Gelände) dargestellt. Die Bewegungsgeschwindigkeit der das Gerät tragenden Person wird mit einer bekannten Geschwindigkeits/Beschleunigungssensorik gemessen, die in das System integriert ist und die Bewegungsdaten (Geschwindigkeit, Richtung) an die Auswertesysteme (Rechner, Mikroprozessor) abgibt.

[0015] Zur Auswertung werden folgende Merkmale verwendet:

[0016] Durch Bewegen der Abstandsmessgeräte in konstanter Höhe über ein homogenes Wiesenstück wird ein Profil aufgezeichnet, das einen entsprechend der Bewuchshöhe und -art verteilter Wechsel zwischen größtem Abstand (Wiesenboden) und kleinstem Abstand (Spitzen der Grashalme) und dazwischen liegenden Abständen widerspiegelt. Aus den Profilen, die in ungestörter Wiese gemessen wurden, wird der Abstand zum Wiesenboden als der wiederholt und sehr häufig auftretende, größte gemessene Abstand ermittelt.

[0017] Befindet sich beispielsweise lediglich ein Kitzlager im erfassten Wiesenstück, so ist dieses im Profil als ein Abschnitt mit konstant größtem Abstand (Wiesenboden) erkennbar. Die Detektion eines Kitzlagers ohne Kitz ist ebenfalls hilfreich, denn es kann davon ausgegangen werden, wo ein Kitzlager ist, ist meistens auch ein Kitz im Umkreis zu finden.

[0018] Befindet sich ein Kitz im Lager, so ist der Abstand in diesem Abschnitt um etwa die Körperhöhe (10 bis 15 cm) eines liegenden Kitzes geringer. Das Profil steigt somit zunächst vom Rande des Kitzkörpers an, folgt dem Körper und fällt wieder ab bis zum Wiesenboden (Kitzprofil). Da der Abstand zum Wiesenboden aus den unmittelbar vorausgehenden Messungen bekannt ist, wird somit durch Vergleich der Abstände erkannt, ob ein Kitz im Lager liegt oder nicht.

[0019] Die Größe des Abschnitts mit konstantem maximalem Abstand, wenn kein Kitz im Lager liegt, bzw. die Größe des Abschnitts mit Kitzprofil (maximaler Abstand bis maximaler Abstand minus 20cm) entspricht dem Durchmesser eines typischen (angenähert kreisförmigen) Kitzlagers, wenn Bewegungsbahn und Messstrahl zentral über das Lager geht; verlaufen sie mehr am Rand, wird die Strecke (Sekante) kürzer. Die tatsächliche Größe kann mit Hilfe der zeitsynchron gemessenen und aufgezeichneten Bewegungsgeschwindigkeit bestimmt werden. Kitzlager werden auch zur wissenschaftlichen Kartierung registriert; es wird jedoch kein Alarm ausgelöst, sondern es wird ein Hinweis signalisiert.

[0020] Zur sicheren Erkennung eines Kitzes sind dabei die Abstandssensoren vorzugsweise in so ausreichender Zahl und Dichte an der Tragevorrichtung angebracht, (beispielsweise im Abstand von etwa 10 cm), dass einerseits eine vollständige örtliche Kongruenz mittels der Detektionssensoren erreicht wird und andererseits jeweils mindestens zwei, besser drei bis vier Abstandssensoren ein vorhandenes Kitz erfassen.

[0021] Korrelieren Zeit und Ort des auf ein Kitz im Kitzlager verweisenden Abstandsprofils (Abstand: Wiesengrund plus Kitzkörper, relativer Verlauf: „Kitzprofil“) mit dem Signal „Temperatursprung“ oder „Kitz gefunden“ des optischen Detektionssensors, so wird ein Alarm ausgelöst.

[0022] Liefert der optische Detektionssensor das Signal „Temperatursprung“ oder „Kitz gefunden“ und der/die Abstandssensor/en für den Ort (die Zeit) ein nicht passendes Abstandsprofil (konstanter Abstand zum Wiesengrund, oder nicht konstant, ein Wechsel mit typischer Frequenz und Amplitude, wie kurz vorher festgestellt), so wird kein Alarm ausgelöst.

[0023] Bereiche in der Wiese, in denen das Gras durch den Einfluss von Regen/Sturm zu Boden gedrückt ist, sind meist großräumig und werden deshalb mittels der Abstandsmessung als solche erkannt. Hier liegen in der Regel keine Kitz/Junghasen. Relatives und absolutes Profil zeigen keine Ähnlichkeit mit einem Kitzprofil.

[0024] Ein Abstandsmesser weist eine Höhenauflösung im Bereich von Millimetern auf. Zum Erkennen von Tieren im Acker- oder Pflanzengrund ist eine Absolutgenauigkeit der Abstandsmessung im Bereich von etwa einem Zentimeter ausreichend. Die Ortsauflösung (Messfleck) liegt vorzugsweise im Bereich 1 bis 2 mm, damit einzelne Grashalme sowie Grasblätter erfasst werden. Der überwiegende Teil des Messobjekts, die Wiese, ist sehr „rau“ und ist charakterisiert durch kleinräumig auftretende, sehr große Höhenunterschiede (eng wachsende, lange Gräser). Bei einer Bewegungsgeschwindigkeit von ca. 5km/s, was etwa 1,40 m/s (Fußgänger) entspricht bzw. bis zu 20 Km/h, was 5,4 m/s (Mähmaschine) entspricht, wird das Gerät um etwa 1400 mm bzw. 5400 mm in einer Sekunde relativ zum Boden bewegt. Um „Verschmierung“ in der Bewegungsrichtung zu vermeiden, beträgt die Messrate etwa 0,5 bis 2,5 kHz.

[0025] In Kombination mit Mikrowellen-Detektionssensoren wird die erfindungsgemäße Einrichtung in vergleichbarer Anordnung verwendet. Wird dabei ein optischer Abstandsmesser verwendet, so ist dieser senkrecht nach unten zum Wiesenboden auszurichten, während der Mikrowellensensor voraus „schauen“ muss. Sind beide in Bezug auf die Bewegungsrichtung des landwirtschaftlichen Fahrzeugs an etwa der gleichen Stelle an der Tragevorrichtung montiert, dann beobachten die beiden Sensorarten jeden Ort zeitlich nacheinander, und zwar zuerst der Mikrowellensensor und danach der Abstandssensor.

[0026] Der zeitliche Versatz der beiden Beobachtungen hängt von der Montagehöhe des Mikrowellensensors und der Neigung seiner optischen Achse gegen das Lot auf den Boden ab. Bei der Datenauswertung werden diese Verhältnisse, nämlich die gemessene und aufgezeichnete Geschwindigkeit der bewegten Sensoren, berücksichtigt.

[0027] Die Gleichzeitigkeit beider Messungen kann dadurch erreicht werden, dass beide Sensoren in Bewegungsrichtung hintereinander an der Tragvorrichtung derart montiert sind, dass beide gleichzeitig denselben Bereich am Boden beobachten. Der Abstandssensor ist dabei in Bewegungsrichtung des landwirtschaftlichen Fahrzeugs vor dem Mikrowellen-Detektionssensor angebracht, welcher in Bewegungsrichtung nach vorne geneigt misst.

[0028] Somit ergibt sich der Montageabstand zwischen beiden Sensoren für eine vorbestimmte Montagehöhe über dem Boden aus der vorstehend angeführten Beobachtungsgeometrie des Mikrowellensensors, bei welchem somit die Messung und Berücksichtigung der Bewegungsgeschwindigkeit entfallen kann. Die Gleichzeitigkeit der Beobachtung erfordert dabei die Einhaltung der konstanten Montagehöhe der Sensoren in Bezug auf den Boden, was gegebenenfalls durch eine aktive Lagestabilisierung der Tragvorrichtung erreicht wird.

[0029] Eine Abstandsmessung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen:

[0030] 1.) Eigenständige Abstandsmesser parallel zur Detektionssensorik, wie beispielsweise optische Triangulation, optische Laufzeitmessung, Ultraschall-Messung von Laufzeit und Intensität des Echos

[0031] 2.) Kombinierte Detektion und Abstandsmessung in bevorzugter Ausführungsform: Abbildende Detektionssensoren (Videokameras, IR-Kameras) werden in Stereoanordnung/ ausführung verwendet. Bekannte Bilddatenverarbeitung ermöglicht eine Abstandsbestimmung aus Stereobildpaaren.

[0032] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen im einzelnen näher erläutert. Es zeigen:

[0033] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer bevorzugten modularen Ausführungsform;

[0034] Fig. 2 eine schematische Darstellung der Kombination mehrerer Module;

[0035] Fig. 3 ein Höhenprofil von Gras und leerem Kitzlager, und

[0036] Fig. 4 ein Höhenprofil von Gras und Lager mit Kitz.

[0037] Fig. 1 zeigt schematisch ein Sensormodul 1, das eine nicht näher bezeichnete elektronische Steuer- und Signalverarbeitungseinheit aufweist, und an welchem ein Detektionssensor 2 und fünf Abstandssensoren 3 montiert sind. Der Detektionssensor 2 hat einen schematisch wiedergegebenen Gesichtsfeldwinkel, der, dargestellt durch zwei Randstrahlen 2a und angepasst an die jeweilige Montagehöhe, so dimensioniert ist, dass ein Bodenelement von etwa der Größe eines ruhenden Kitzes mit einem Durchmesser von etwa 40 bis 50 cm, erfasst wird.

[0038] Dem Detektionssensor 2 sind in Fig. 1 fünf optische Abstandssensoren 3 zugeordnet, deren jeweils sehr schmale Strahlenbündel durch einen feinen optischen Messstrahl 3a schematisch dargestellt sind. Die fünf Abstandssensoren 3 sind äquidistant bezüglich der nicht näher dargestellten Signalverarbeitungseinheit derart montiert, dass sie ein vom Detektionssensor 2 erfasstes (nicht dargestelltes) Bodenelement symmetrisch zur optischen Achse des Detektionssensors 2 erfassen, und zwar ein Abstandsmesser 3 auf der optischen Achse des Detektionssensors 2 und jeweils zwei Abstandsmesser 3 rechts und links davon. Der Abstand zwischen den zwei Abstandssensoren beträgt beispielsweise 10 cm, oder einige Zentimeter mehr oder weniger.

[0039] Die optischen Achsen aller Abstandssensoren 3 sind parallel zueinander und zur optischen Achse des Detektionssensors 2 (der zentrale Strahl des Gesichtsfeldwinkels) ausgerichtet. Die elektronische Steuer- und Signalverarbeitungseinheit ist mit einer zentralen Datenerfassungs- und Datenauswerteeinheit verbunden, was ebenso wie eine Einheit zur Alarmgebung in Fig. 1 nicht dargestellt ist.

[0040] Fig. 2 zeigt schematisch die Kopplung von drei Sensormodulen 1 nach Fig. 1, die einen Streifen von etwa 150cm Breite abdecken und die an einer nicht dargestellten Trägerstruktur montiert sind, welche zur Befestigung am Mähfahrzeug dient, oder zum Tragen bei einer Suche zu Fuß. Die Module sind so bemessen, dass eine geringe Überlappung der von den Detektionssensoren 2 erfassten Bodenelementen und eine Äquidistanz aller Abstandssensoren gegeben ist. Alle optischen Achsen sind parallel zueinander. Die Module 1 sind so am Mähfahrzeug montiert, dass alle optischen Achsen senkrecht zum Boden ausgerichtet sind.

[0041] Bei der Vorwärtsbewegung des Sensors kann es wegen der Schüttelbewegungen des Fahrzeugs oder des Trägers und der „Rauheit“ der Wiese vorkommen, dass im Fall einer Abstandsmessung der optische Messstrahl des Abstandssensors nicht nur von einem Punkt (Grashalm, Boden) reflektiert wird. Der Strahl kann aufgeteilt werden; die Teile von verschiedenen Halmen, oder von Halmen und Boden können reflektiert werden. Es kann ferner zu Mehrfachreflexionen kommen, da die Halme dicht stehen und nur in Ausnahmefällen senkrecht zur Strahlrichtung orientiert sind.

[0042] Eine Abstandsmessung, basierend auf der Laufzeitmessung des optischen Messsignals, wird auch unter diesen Umständen in der Regel ein eindeutiges Ergebnis liefern, da das erste reflektierte Signal die Messung bestimmt, welcher in der Regel auch das stärkste ist. Laufzeitmessende Abstandssensoren sind unterhalb einer vorgegebenen kürzesten Entfernung zwischen Sensor und Objekt nicht verwendbar. Diese kürzeste Entfernung kann beispielsweise 20 cm betragen. Die Montage- bzw. Traghöhe, entsprechend angepasst, liegt also mindestens 20 cm über den längsten Gräsern/Pflanzen.

[0043] Eine Abstandsmessung basierend auf Triangulation kann unter den oben beschriebenen Bedingungen zu mehrdeutigen Ergebnissen führen. Der Abstandssensor zur Triangulation ist daher erfindungsgemäß so ausgelegt, dass mehrere Entfernungen gleichzeitig gemessen werden können. In einem solchen Fall wird dies als zusätzliches Anzeichen dafür gewertet, dass die Oberfläche stark strukturiert, also Wiese ist.

[0044] Sollen andere Tiere als Rehkitz oder Gelege von Bodenbrütern gesucht werden, so erfolgt eine Anpassung der Sensorik an die entsprechenden geometrischen Verhältnisse. Auch die Datenauswertung nimmt darauf Rücksicht. Insbesondere wird gegebenenfalls beispielsweise die absolute Höhenauflösung im Bereich von Millimetern liegen. Der Abstand der Abstandssensoren kann im Bereich von wenigen Zentimetern liegen. Auch werden die Gelegegröße, Eidimensionen u.ä. bei der Auswertung beachtet.

[0045] Insbesondere bei der Suche nach kleinen Tieren und Gelegen sind gemäß einer bevorzugten Ausführungsform Stereokameras (Infrarot- und/oder Video-Kamera) mit einer geometrischen Auflösung im unteren Millimeterbereich vorgesehen, so dass auch kleine Vogeleier erkannt werden.

[0046] Der Abstandssensor misst fortlaufend das Höhenprofil der Wiese und erkennt, ob stehendes oder liegendes Gras, oder ein Lager mit oder ohne Kitz sich im Gesichtsfeld des Detektionssensors befindet. Die Anzahl von Fehlinterpretationen der Signale des Detektionssensors wird dadurch stark reduziert.

[0047] Mit dem erfindungsgemäß vorgesehenen Abstandsmesser wird ein Höhenprofil des Bodens, der Vegetation und der am Boden befindlichen Objekte bestimmt. Geometrische Referenz, die zu Beginn des Einsatzes gewonnen wird, (Bezugshöhe) ist dazu der Abstand zu einer ebenen, nicht bewachsenen Bodenfläche im Operationellen Betrieb des Sensorsystems. Dazu wird beispielsweise das Sensorsystem nicht bewegt, sondern in seiner Betriebslage in Ruhe gehalten. (Die Landmaschine steht; die tragende Person steht in Suchhaltung). In diesem Zustand werden Abstandsmessungen zum (unbewachsenen) Boden durchgeführt. Der gemessene Abstand wird als Referenzabstand gespeichert.

[0048] Alternativ kann das Fahrzeug zu dieser Messung auch auf ebenem Untergrund langsam fahren, wobei insbesondere ein Schütteln und Schwingen der Sensoren zu vermeiden ist. Im Idealfall behält der Abstandsmesser im anschließenden Betrieb seine Lage, d.h. den Abstand

zur Referenzfläche. In der Realität kann das Sensorsystem mit dem Abstandsmesser beim Betrieb Bewegungen senkrecht zum Boden ausgesetzt sein. Diese Bewegungen führen zu Abstandsänderungen in Bezug auf die Referenzfläche und liefern einen Beitrag zur Abstandsmessung. Sie verfälschen also das gemessene Boden/Vegetationsprofil durch die überlagerten Abstandsänderungen, wodurch sich der Abstand zur Referenz ändert.

[0049] Der störende Einfluss geschieht auf unterschiedliche Weise:

[0050] 1a) Das Abstandsmessgerät wird von einer Person in der Regel mittels eines Schultergurts getragen, und hängt vor der Brust/dem Bauch. Das Gehen führt zu periodischen Auf- und Abwärtsbewegungen der Schultern, die mit der Schrittfolge korrelieren, wenige Zentimeter betragen und auch vom Sensorsystem mitgemacht werden, wodurch sich der Abstand zum Boden periodisch ändert.

[0051] 1b) Das getragene Gerät weist in der Regel ein Gestänge auf, das auf beiden Seiten des Schultergurts einige Meter vorsteht und an dem mehrere Einzelsensoren äquidistant montiert sind. Die Gehbewegungen induzieren eine mit der Schrittbewegung korrelierte, periodische Schwingung des Gestänges senkrecht zum Boden. Die Amplitude der Schwingung ist an den freien Enden des Gestänges am größten, an der Gurtaufhängung am kleinsten. Die Sensoren sind den Schwingungen natürlich auch ausgesetzt. Die Einzelsensoren ändern dadurch ihren Abstand zum Boden synchron zur Schwingung mit unterschiedlichen Amplituden, die von der Lage am Gestänge abhängen, d.h. sie sind groß an den freien Enden und klein am Gurt.

[0052] 2a) Ist das System an einer Landmaschine montiert, so erfolgt dies in der Regel mittels einer mechanischen Halterung, beispielsweise in Form eines über den abzusuchenden Streifen hinaus ragenden Gestänges. Landmaschinen und Sensoren sind Bewegungen senkrecht zum Boden ausgesetzt, die durch Bodenunebenheiten und Fahrbewegungen (Nicken, seitliche Neigung) hervorgerufen werden. Dies führt zu Abstandsänderungen der Sensoren in Bezug auf den Boden. Der Betrag (die Amplitude) der Abstandsänderung hängt von der Lage/Position des Abstandssensors am Fahrzeug, bzw. Gestänge ab. Auch hier treten darüber hinaus gegebenenfalls Schwingungen des Gestänges auf, die zu Abstandsänderungen führen.

[0053] 2b) Laufende Motoren und Werkzeuge der Landmaschine erzeugen mechanische Vibrationen, die sich auf das gesamte Fahrzeug übertragen. Sie übertragen sich auch auf die Sensoren, wenn diese starr mit der Fahrzeugstruktur gekoppelt sind. Diese Vibrationen können Abstandsänderungen der Sensoren zum Boden bewirken, die im Betrieb in der Regel kleine Amplituden (im Millimeterbereich) und mittlere Frequenzen (einige Hertz bis einige hundert Hertz) haben.

[0054] Die beschriebenen Bewegungen und die daraus resultierenden Abstandsänderungen sind für die Aufgabenstellung nur störend, wenn sie die Unterscheidung der vier wesentlichen Merkmale verhindern:

[0055] a) ungestörte Vegetation

[0056] b) Lager mit Kitz (Fig. 3)

[0057] c) Lager ohne Kitz (Fig. 4)

[0058] d) Größe eines Lagers oder einer Stelle mit niedergedrückter Vegetation.

[0059] Im Wesentlichen muss verhindert werden, dass Merkmal b) einerseits fehlerhaft als vorhanden angesehen wird, obwohl nicht vorhanden, und andererseits fehlerhaft unterdrückt wird, obwohl vorhanden.

[0060] Diesbezüglich werden die nachfolgend erläuterten Maßnahmen ergriffen, um die störenden Abstandsänderungen zu vermeiden, zu kompensieren oder zu korrigieren. Es wird dabei immer auch die Information mit einbezogen, die der Detektionssensor liefert:

[0061] Zu 1a) und 1b): Die tragende Person wird dahingehend trainiert, das Sensorgestänge ruhig zu tragen und vertikale Bewegungen zu vermeiden. Mittels Tiefpassfilterung werden darüber hinaus aus den Signalen eines jeden Abstandssensors die niederfrequenten Anteile (die

den niederfrequenten periodischen Abstandsänderungen entsprechen) extrahiert und untereinander hinsichtlich Frequenz, Amplitude und Phase verglichen. Wird beispielsweise für einen Sensor (oder ein bis drei oder vier benachbarte Sensoren) Merkmal b) festgestellt, was im Signalverlauf dem Prinzip in Fig. 4 entspricht, so wird geprüft, ob die niederfrequenten Anteile der Signale der anderen Abstandssensoren (insbesondere der unmittelbar benachbarten) einen nach Phase und Amplitude und Frequenz korrelierten Verlauf haben. Trifft das zu und liefert der Detektionssensor an dieser Stelle (Merkmal b) die Erkenntnis „kein Kitz“, dann wird Merkmal b) als Fehlalarm gewertet.

[0062] In ähnlicher Weise werden die Signale und die tiefpassgefilterten Signale der Abstandssensoren und die Signale der Detektionssensoren verglichen und daraus Schlüsse gezogen, sowie Entscheidungen und Maßnahmen getroffen.

[0063] Zu 2a) und 2b): Die Sensorhalterungen sind so am Fahrzeug/Gestänge montiert, dass die Vibrationen der Fahrzeugstruktur möglichst wenig auf die Sensoren übertragen werden und vernachlässigbare Abstandsänderungen im Bereich von Millimetern als Rauschen behandelt werden kann. Dazu werden bekannte Verfahren und Montagetechniken angewendet (shock-mounts). Fahrzeugbewegungen mit größerer Amplitude, wie Nicken, seitliches Neigen werden beispielsweise wie die niederfrequenten Bewegungsänderungen nach 1a) und 1b) behandelt.

[0064] In einer anderen Ausführungsform werden Beschleunigungsmesser verwendet, die an einem oder mehreren Sensoren montiert sind, die Bewegungen der Sensoren mitmachen und Information über die Bewegungen liefern. Auch hier werden die Signale und Messwerte der Abstandssensoren, der Detektionssensoren und der Beschleunigungsmesser entsprechend ausgewertet und daraus Schlüsse gezogen, Entscheidungen getroffen und Maßnahmen ergriffen.

[0065] In einer weiteren Ausführungsform werden die Messsignale der Abstandssensoren tiefpassgefiltert. Bandbreite und Grenzfrequenzen werden so an die Bewegungsgeschwindigkeit der Sensorik und die Kitzgröße angepasst, dass die durch lagernde Kitze entstehenden (niederfrequenten) Signalverläufe übertragen werden, jedoch alle anderen unterdrückt werden. Durch Vergleich der tiefpassgefilterten Signale aller Abstandssensoren werden die vorstehend angeführten störenden Abstandsänderungen, die ähnliche Signalverläufe erzeugen wie lagernde Kitze, erkannt und somit die eindeutig durch lagernde Kitze hervorgerufenen Signalverläufe bestätigt. Entsprechend dem Ergebnis wird Alarm ausgelöst oder nicht.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Detektieren von Objekten, wie Tieren und Vogelgelegen, im Acker und Pflanzenbau mit mindestens einer zum Boden ausgerichteten Detektionseinrichtung, welche an oder in vorgegebenem Abstand von der Vorderseite eines landwirtschaftlichen Fahrzeugs angebracht ist oder von einer Person getragen wird, mit einer dem landwirtschaftlichen Fahrzeug zugeordneten Datenverarbeitungseinrichtung zum Verarbeiten von mittels der Detektionseinrichtung erfassten Signalen zum Auslösen eines Alarms, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Detektionseinrichtung (2) mindestens ein berührungslos messendes Abstandsmessgerät (3) zum Messen des Abstandes zwischen der Detektionseinrichtung (2) und dem beobachteten Bodenbereich zugeordnet ist, wobei mit dem mindestens einen Abstandsmessgerät (3) ein Höhenprofil von Boden, Vegetation und am Boden befindlicher Objekte bestimmbar ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei jeder Detektionseinrichtung (2) eine Anzahl von in gleichem Abstand voneinander angeordneten und parallel zueinander ausgerichteten Abstandsmessgeräten (3) vorgesehen ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Abstandsmessgerät eine optische Einheit (Laser, Laserdiode, LED) mit kleinem Gesichtsfeld ist.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Abstandsmessgerät ein gegebenenfalls fokussierbares Ultraschallgerät mit schmaler Schallkeule ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Abstandsmessgerät im infraroten Bereich eine Stereokamera oder im sichtbaren Bereich eine Stereovideokamera vorgesehen ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Datenverarbeitungseinrichtung ein Tiefpassfilter zum Filtern der von den Abstandsmessgeräten abgegebenen Messsignale zugeordnet sind.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

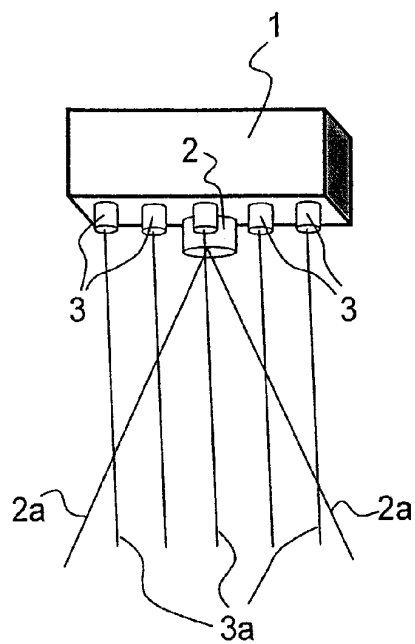


Fig.1

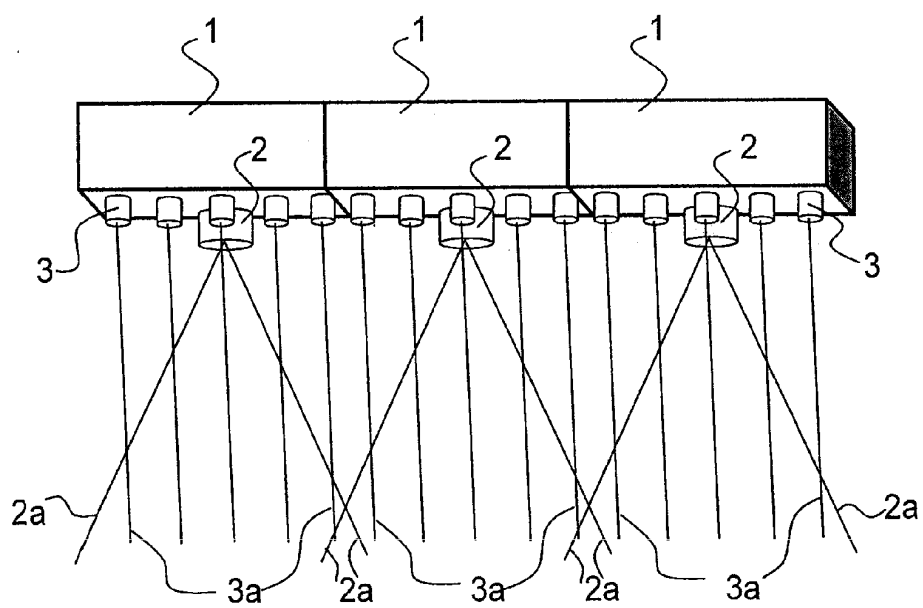


Fig.2

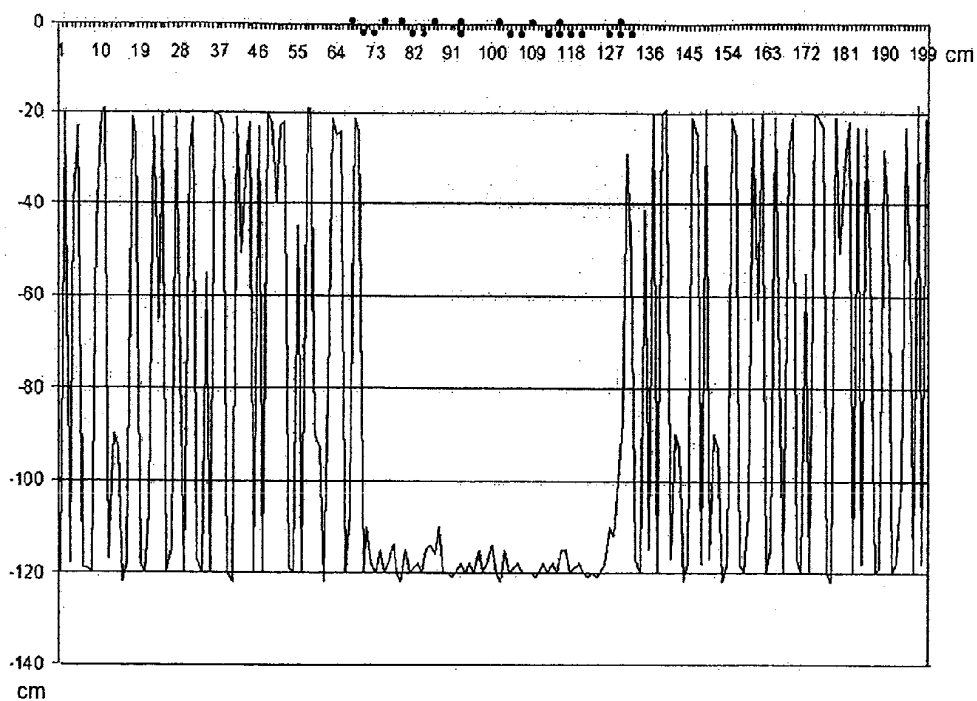


Fig.3

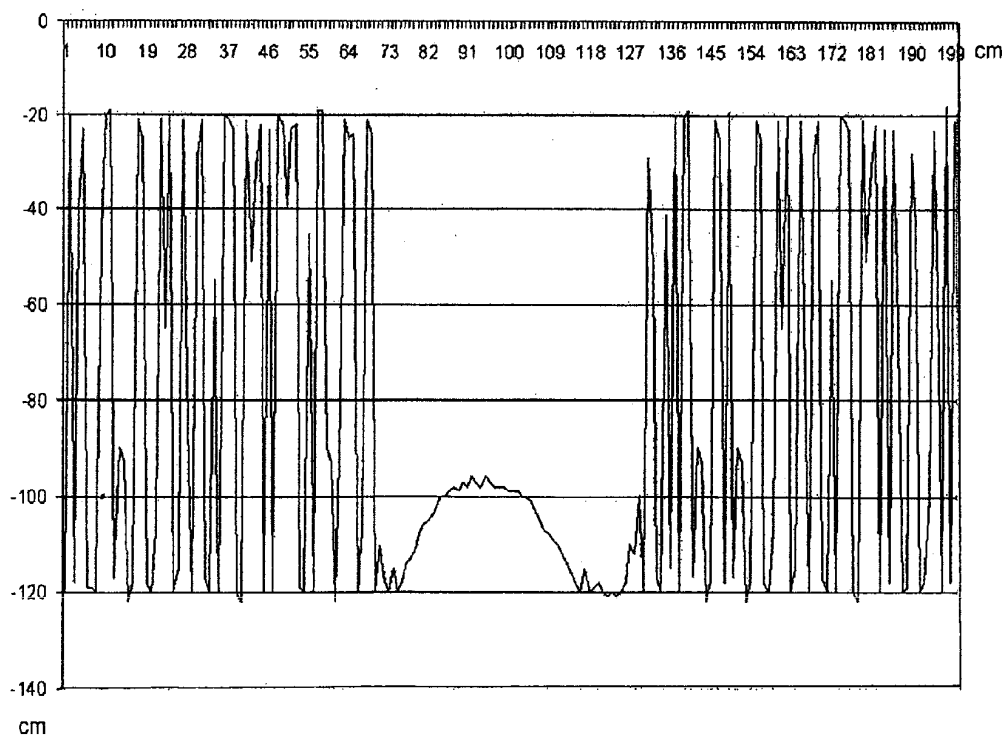


Fig.4