

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3524889号

(P3524889)

(45)発行日 平成16年 5月10日 (2004. 5. 10)

(24)登録日 平成16年 2月20日 (2004. 2. 20)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 1 S 5/04

G 0 1 S 5/04

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-164548(P2001-164548)

(22)出願日 平成13年 5月31日 (2001. 5. 31)

(65)公開番号 特開2002-357650(P2002-357650A)

(43)公開日 平成14年12月13日 (2002. 12. 13)

審査請求日 平成13年 6月20日 (2001. 6. 20)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成12年12月1日
(財) 土木研究センター発行の「月刊土木技術資料 第
42巻 第12号」に発表

(73)特許権者 301031392

独立行政法人土木研究所

茨城県つくば市南原 1 番地 6

(73)特許権者 000102739

エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロ

ジ株式会社

東京都新宿区西新宿二丁目 1 番 1 号

(72)発明者 島谷 幸宏

茨城県つくば市南原 1 番地 6 独立行政

法人土木研究所内

(72)発明者 傳田 正利

茨城県つくば市南原 1 番地 6 独立行政

法人土木研究所内

(74)代理人 100078695

弁理士 久保 司

審査官 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 野生生物の位置・行動把握システム

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 野生生物の生体に無線送信部を有する端
末を保持させ、前記生体の生息域もしくは生息域周囲に
複数受信局を配置し、前記端末の無線送信部からの送信
信号を前記複数受信局にて受信して前記端末からの電波
到来方向を求めることにより、前記端末を保持する生体
の位置を追跡する野生生物の位置・行動把握システムで
あって、無線送信部の送信は送信局からの送信信号によ
り制御するものであり、また、複数受信局の中から 2 受
信局の組み合わせを求め、各組み合わせを構成する 2 受
信局の電波到来方向の交点として求められる端末位置を
組み合わせの個数分求め、その場合に、端末から受信さ
れる電波強度が100 d B m以下の受信局を含む組み合わ
せは不適な組み合わせとし、また、求められた電波到来
方向の交点が受信アンテナに非常に近くなる30m以内の

2

ものは不適な組み合わせとし、該複数個の端末位置につ
き、電波到来方向の測定誤差がもたらす位置誤差の重み
付けを行い、生体の位置を特定することを特徴とした野
生生物の位置・行動把握システム。

【請求項 2】 複数受信局の各アンテナの走査範囲を、
生体の生息範囲ならびに既に求めた生体の位置と生体の
移動可能範囲とから予測した新たな生体位置の範囲をも
とに制限する請求項 1 記載の野生生物の位置・行動把握
システム。

10 【請求項 3】 生体に保持させる端末にセンサを合わせ
持たせ、該センサの動作を送信局からの送信信号により
制御し、該センサでの取得データを前記端末の送信信号
の一部として送信し 1 もしくは複数受信局で収集する請
求項 1 または請求項 2 に記載の野生生物の位置・行動把
握システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、生体に無線端末を保持させ、該無線端末からの信号を受信して、生体の位置を連続的に追跡する野生生物の位置・行動把握システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、世界各地で野生生物の生態調査、行動調査、いわゆる、テレメトリ調査が野生生物の保護や学術的研究のために盛んに行われている。テレメトリ調査は、アメリカ、ヨーロッパを中心に鳥類陸上哺乳類、魚類等の野生生物の行動、形態調査等で多くの実績がある。野生生物の個体位置を特定することにより、野生生物の行動形態の把握には最も有効な方法と考えられている。これら調査において、野生生物の位置を把握することは基本であり、重要なデータとなる。

【0003】しかし、従来のテレメトリ調査は公共事業を対象とした環境アセスメント等に用いる場合には多くの問題点を持っている。

【0004】現在、最も一般的に行われているテレメトリ調査は、野生生物に発信機を装着し放した後、人間が探査用アンテナ持って野生生物を追跡し位置を特定するという調査方法である。このような調査方法では位置を特定するのに莫大な時間と労力を必要とし、その位置精度は低く、長期間の継続調査は難しい。また、公共事業による物理的環境の改変が生態系に与える影響の把握のために必要なデータである、複数の種、複数の個体の野生生物の行動を同時に把握することは不可能に近いのが現状である。

【0005】このため、従来より、より少ない労力で野生生物の位置・行動を把握するためのシステムに関する開発が要望される。

【0006】例えば、特願平 9 - 2 5 1 7 9 5 号（特開平 1 1 - 9 4 5 9 9 号公報）には、G S P (Global Positioning System)を利用することにより、人力に頼ることなく野生生物の位置と行動を調査できる野生動物生態調査システムが提示されている。

【0007】これは G S P を利用しているため、G S P 衛星が必要不可欠である。G S P 衛星の開発・打上げ・維持等には莫大な費用がかかるため、独自で用意するのは不可能に近い。そのため、米国国防省が運営する G S P 衛星を利用するのが普通であり、G S P 衛星の利用は米国の様々な事情に左右されるのが現状である。

【0008】これらの点から、人力に頼らず、かつ G S P 衛星を必要としないテレメトリシステムは非常に有望視されている。

【0009】一方、G S P を利用せず、かつ人力に頼らない方法としては、野生生物の生体に無線送信部を有する端末を保持させ、前記生体の生息域もしくは生息域周囲に複数受信局を配置し、前記端末の無線送信部からの

送信信号を前記複数受信局にて受信して前記端末からの電波到来方向を求めることにより、前記端末を保持する生体の位置を追跡する方法が知られている。この方法は一般にバイオテレメトリシステムとよばれる。

【0010】これは、図 8 に示すように、追跡の対象となる生体 1 に、無線送信部 17、送信アンテナ 18、電池 19 から構成される無線端末 29 を取り付け、無線送信部 17 からの信号を送信アンテナ 18 を通して空中に送信する。

【0011】図 8 の 3、3' は無線端末 29 からの送信信号を受信するための受信アンテナで、一般には指向性に優れたビームアンテナが用いられる。また、4、4' は受信アンテナ 3、3' からの信号を受信する受信機である。

【0012】生体の位置は、受信アンテナ 3 および受信機 4 を一組の受信装置として、複数地点 A、B にそれぞれ固定するか、もしくは受信装置一組を複数地点に持って行き、それぞれの地点で受信アンテナ 3、3' の方向を回転させて、無線端末 29 からの電界強度が最大となる電波到来方向 5、5' を求め、地図上にて 2 つの電波到来方向 5、5' の交点 6 として求める。これにより野生生物の位置を把握できるが、求めた生体の位置を一定時間毎に記録することにより、野生生物の行動履歴も把握できる。

【0013】

【発明の解決しようとする課題】前記図 8 に示す従来のテレメトリシステムでは、専ら受信電界強度の高い 2 受信局を選定し、その 2 受信局での電波到来方向の交点として生体位置を 1 ポイント求めるのが一般的である。この場合、電界強度の高い受信局を選定するので電波到来方向をより正確に求められる利点があるが、生体と受信局との位置関係によっては（例えば、生体位置と 2 受信局が直線上に並ぶ場合など）、電波到来方向が僅かにずれても、交点の位置が大きくずれてしまい、最終的な生体位置に大きな誤差を生じるという欠点があった。

【0014】また、電波到来方向を正確に求めるには、高精度の無線端末および受信アンテナを必要とするため、これら機材に多くの費用がかかるという欠点があった。さらに、高精度の機材を用いても、汚れ等による老朽化や遮蔽物や落雷等による電波障害により、その感度が落ちるような場合には、大きな誤差を生じる可能性がある。それら問題を防ぐために、機材の維持にも費用と労力を必要とするという欠点があった。

【0015】また、電波到来方向の決め方は、前記の通り、受信アンテナの方向を回転させて、受信アンテナの捉える無線端末からの電界強度が最大となる受信アンテナの方向を、電波到来方向とする。しかし、各アンテナにより無線端末に対して向いている方向が違いため、電界強度が最大となる方向までアンテナが回転する時間も違ってくる。最初から無線端末方向に向いている受信アンテナでは、短時間で無線端末からの電界強度が最大と

なる方向を検知するが、そうでない受信アンテナでは受信アンテナを回転させる分、無線末端からの電界強度が最大となる方向を検知するのに時間がかかる。つまり各受信アンテナにより無線末端からの電波到来方向の測定時間に差が出る。このことは生体が移動している場合に、電波到来方向の測定時間の間に生体と無線末端が移動してしまうため、各アンテナ間で誤差が出てしまう。つまり生体の移動により測定誤差が生じる。

【0016】この解決策としては、最も簡単には受信局のアンテナの回転速度を早くする、アンテナを増設する方法が考えられるが、アンテナ回転駆動部や受信制御回路が複雑になったりシステム価格が高くなるという欠点があった。

【0017】さらに、従来のテレメトリシステムでは、無線末端は無線送信部のみを有し、しかも予め設定された信号を送信するのが一般的である。例えば、数十～数百MHz の正弦波を数十msの間、数秒間隔で継続的に送信し続けるのが最も一般的と言える。このため、例えば夜行性動物の昼間や、冬眠する動物の冬眠期間など、生体が活動せずに移動しない時や追跡調査の必要がない時も無線送信部が動作するために電池が消耗し、送信可能な時間すなわち生体の位置追跡が可能な時間が短くなったり、電源容量の大きい電池を使用する必要が生じ結果として無線末端の寸法、重量が増大し生体への負担が増えたり、無線末端を取りつけ可能な生体の大きさに制限がでるという大きな欠点があった。

【0018】前記欠点を解決する手段として、生息域内あるいは生息域周囲に送信局を配置し、かつ生体に取りつける端末に無線受信部を合わせ持たせ、送信局からの送信信号を受信したとき端末送信部の送信を開始し予め設定した時間だけ送信するシステムがある。特に複数個の生体を追跡する場合は、各端末に識別番号を割り振り、送信局からの送信信号に追跡対象とする端末の識別番号をのせることにより、送信局からの識別番号に合致した端末のみが動作するシステムも構成されている。該システムでは、端末の送信開始時間、送信回数を制御でき、かつ追跡対象とした端末のみが動作するので、端末の電池の消耗を低減できる長所があるが、端末の無線送信部の送信開始のみを制御するに止まっており、生体の活動状況、生体周囲の環境、電波伝搬環境などに対応しての細かい制御はされていない。このため、前記した生体あるいは生体周囲の環境条件に応じての細かい送信制御、電源制御、ならびに追跡データの取得は困難であった。

【0019】本発明の目的は前記従来例の不都合を解消し、生体の位置及び行動を効率的にかつ高精度で測定することができ、しかも安価な、野生生物の位置・行動把握システムを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は前記目的を達成

するために、第1に、野生生物の生体に無線送信部を有する端末を保持させ、前記生体の生息域もしくは生息域周囲に複数受信局を配置し、前記端末の無線送信部からの送信信号を前記複数受信局にて受信して前記端末からの電波到来方向を求めることにより、前記端末を保持する生体の位置を追跡する野生生物の位置・行動把握システムであって、無線送信部の送信は送信局からの送信信号により制御するものであり、また、複数受信局の中から2受信局の組み合わせを求め、各組み合わせを構成する2受信局の電波到来方向の交点として求められる端末位置を組み合わせの個数分求め、その場合に、端末から受信される電波強度が100 dBm以下の受信局を含む組み合わせは不適な組み合わせとし、また、求められた電波到来方向の交点が受信アンテナに非常に近くなる30m以内のものは不適な組み合わせとし、該複数個の端末位置につき、電波到来方向の測定誤差がもたらす位置誤差の重み付けを行い、生体の位置を特定することを要旨とするものである。

【0021】第2に、複数受信局の各アンテナの走査範囲を、生体の生息範囲ならびに既に求めた生体の位置と生体の移動可能範囲とから予測した新たな生体位置の範囲をもとに制限することを要旨とするものである。

【0022】第3に、生体に保持させる端末にセンサを合わせ持たせ、該センサの動作を送信局からの送信信号により制御し、該センサでの取得データを前記端末の送信信号の一部として送信しもしくは複数受信局で収集することを要旨とするものである。

【0023】請求項1記載の本発明によれば、無線送信部の送信は送信局からの送信信号により制御するものであり、送信局、無線送信部としてのインテリジェント発信機、複数の受信局と情報制御所から構成され、送信局はフィールド内の任意の発信機ごとに発信命令を送信する機能を持っている。

【0024】また、インテリジェント発信機は、送信局から発信命令が送信された時のみ発信するインテリジェント機能を持ち、発信間隔、発信スケジュール等を遠隔で制御でき、従来のテレメトリ調査のように、発信機から一定間隔で電波が発信され、その信号をもとに位置を特定するだけでなく、インテリジェント発信機により任意に観測スケジュールを変更し、夜行性の生物には夜間観測の回数を増やす等の柔軟な観測を可能にしている。また、複数の受信局を設置し受信局のデータを解析するプログラムにより、自動的かつ高精度に野生生物の位置を特定することを可能にしている。

【0025】また、送信局により無線送信部からの送信信号を制御することにより、効率的に最小限の電力で、生体によって異なる行動形態に合わせた確実な追跡ができる。さらに電力の消耗防止は、生体位置を追跡できる期間が長くできる、あるいは、端末の電池を小さくでき、より小さい生体への端末取り付けが可能になるなど

の利点を生じる。

【0026】しかも、複数の2受信局の組み合わせを用い電波到来方向を求め、電波到来方向の測定誤差がもたらす位置測定誤差の重み付けを行い最終的な位置を算出するので、電波到来方向の測定誤差があっても、高精度での生体位置測定が可能であり、かつ従来の2受信局のみの受信による方法では生じる可能性がある誤差を抑えることができる。

【0027】請求項2記載の本発明によれば、前記作用に加え、複数受信局の各アンテナの走査範囲を制限することにより、アンテナを回転させる角度を狭め、回転させる時間を減らし、各受信局が無線末端からの電界強度が最大となる方向を検知する時間を短縮する。これにより生体の移動による測定誤差を最小限に抑え、より正確な生体の位置を特定することができる。

【0028】請求項3記載の本発明によれば、前記作用に加え、生体に保持させる末端のセンサにより、生体の体温、脈拍、生体周囲の温度、湿度等といったより密なデータを取得することが可能であり、これらデータと生体位置から求められる行動パターンとの相関関係を分析すれば、より正確に生体の生態が把握できる。さらに該センサ出力に応じて、生体の追跡時間すなわち生体末端の無線送信部の送信信号を制御することとで生体を確実に効率的に追跡できる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面について本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明の野生生物の位置・行動把握システムの1実施形態を示す説明図で、図中1は前記従来例と同じく追跡の対象となる生体である。この追跡の対象となる生体1は、うさぎなどの陸上の動物に限らず、水中の魚、空中の鳥でも良い。2は無線末端、3、3'、3"は受信アンテナ、4、4'、4"は受信機である。これら受信アンテナ3、3'、3"および受信機4、4'、4"で受信局を構成する。5、5'、5"は各受信局での電波到来方向を示し、6、6'、6"は各電波到来方向の交点である。また、7aは送信機、7bは送信アンテナで、送信機7aと送信アンテナ7bにて1つの送信局8を構成する。

【0030】図5に示すように、無線末端2は、従来技術と異なり無線装身部17に加え、無線受信部20および送信、受信を分岐する共用器部21ならびに制御部22を有する。制御部22は、無線受信部20で受信した信号に応じて無線送信部17の送信信号を制御するもので、一般にはマイクロプロセッサを主要部に構成される。

【0031】送信局からの送信信号には、複数個の生体用端末を識別する符号、生体用端末の無線送信部の送信信号を制御する符号が含まれている。生体用端末の無線受信部20では、送信局からの送信信号を受信するとこの中に含まれる識別符号に生体用端末に割り振られた識別符号が合致するか否かを判断し、合致している場合は継

続する制御信号により生体用端末の送信部の送信信号を制御する。

【0032】生体用端末の無線送信部からの送信信号の電波の波形を図6に示すと、縦軸に電界強度、横軸に時間をとってあり、送信局8からの制御信号は、送信信号の送信開始時間23、送信停止時間24、送信時間幅25、送信周期26、送信電力27を制御する。これら送信開始時間23、送信停止時間24のみならず、送信時間幅25、送信周期26を合わせて制御する。

10 【0033】図4に本発明における生体位置算出のフローを示すが、生体位置はこのフローに従った手順により求められる。具体的にはまず各受信アンテナの走査範囲を限定し、走査開始および停止角度を設定する〔ステップ(イ)〕。

【0034】次に、受信アンテナを回転させ、到来電波を走査し、到来電波の電界最強角度を決定し〔ステップ(ロ)〕、全受信局の中から2受信局の組み合わせを設定する〔ステップ(ロ)〕。各2受信局の組み合わせにおいて〔ステップ(ハ)〕、電波到来方向から交差位置を算出する〔ステップ(ニ)〕。

20 【0035】これらのうち前記条件に基づき不適な組み合わせによるものは除き、有効な組み合わせのみを選定する〔ステップ(ホ)〕。

【0036】求めた交差位置は前記手法に従い重み関数による計算を行う〔ステップ(ヘ)〕。各有効交差位置に重みをつけた平均交差位置を算出し、これを生体位置とする〔ステップ(ト)〕。

【0037】ここで、生体位置を高精度で求める方法を図2に示す。全受信局の中でできる2受信局の組み合わせ(図では、受信アンテナ3-3'、3'-3"、3-3"の3つの組み合わせ)により、電波到来方向の交点6、6'、6"を求める。なお、本実施形態では、受信局は3つであるため、2受信局の組み合わせも3つである。しかし、この数に限るものではなく、受信局の数が4つ以上存在する場合、3つ以上の組み合わせが可能である。これら組み合わせのうち、不適な組み合わせを除き全ての組み合わせにおいて電波到来方向の交点を求める。

【0038】前記不適な組み合わせとは以下の条件に当てはまるものである。第一に、無線末端2から受信される電波強度が弱い受信局を含む組み合わせは不適な組み合わせとする。本実施形態では100 dBm以下のものは不適条件該当とする。

【0039】第二に、求められた電波到来方向の交点が受信アンテナに非常に近くなる組み合わせは不適な組み合わせとする。本実施例では電波到来方向の交点が受信アンテナの30m以内のものは不適条件該当とする。なお、不適な組み合わせの条件もこれに等に限るものではなく、必要に応じて条件を増やす、ないし減らすこともあ

【0040】次に、電波到来方向に測定誤差があると仮定し、この測定誤差を考慮して電波到来方向を推定した場合に生じる交点10, 10', 10"を求める。本実施形態では測定誤差が1度生じると仮定し、受信アンテナ3, 3', 3"により測定された電波到来方向5, 5', 5"より到来方向を1度ずらした方向を測定誤差を考慮して推定した電波到来方向9, 9', 9"とし、これら交点10, 10', 10"を求める。なお測定誤差はこの数字に限るものではなく、無線末端や受信アンテナの精度、地形により適宜決めるものとする。

【0041】また、本実施形態では測定誤差を全ての受信アンテナ3, 3', 3"において一定角度としたが、これに限るものではなく、無線末端と受信アンテナ間の距離や受信された無線末端からの電波の電界強度等をパラメーターとした関数により決定してもよい。

【0042】実際測定された電波到来方向の交点と測定誤差を考慮して推定した電波到来方向の交点間の距離、すなわち電波到来方向の交点と測定誤差を考慮して推定した電波到来方向と6-9, 6'-9', 6"-9"間の距離を求め、これが小さい順位(図では、6', 6", 6の順位)で交点に重み付けを行って生体位置11を求める。具体的には電波到来方向の交点6, 6', 6"の地図上の座標をそれぞれ(X1, Y1)、(X2, Y2)、(X3, Y3)とする。なお、この地図上の座標とは緯度、経度等既存の座標を用いても構わないし、追跡対象の生体の生息域に独自の座標を設けたものでも構わない。また、上述した6-9, 6'-9', 6"-9"間の距離をそれぞれL1、L2、L3とする。このとき、生体位置の座標(X', Y')(図2において11の座標)は以下の式によって求める。

$$\begin{aligned} X' &= (X1/L1 + X2/L2 + X3/L3) / (1/L1 + 1/L2 + 1/L3) \\ Y' &= (Y1/L1 + Y2/L2 + Y3/L3) / (1/L1 + 1/L2 + 1/L3) \end{aligned}$$

【0044】なお、生体位置の座標を決める関数はこれに限るものではなく、追跡の対象である生体の種類、無線末端や受信アンテナの性能、生息域の地形等様々な条件に応じて座標を求める関数を適宜決めていくものとする。

【0045】本発明によれば、電界強度が大きくても図のように生体と受信局とがほぼ1直線上に並びわずかな電波到来方向の測定誤差が生体位置測定の大きな測定誤差を生じるケースを除去でき、電界強度の大きい2受信局の組み合わせで求めた交点(図では6)よりも、より正確にすなわち高精度で生体位置を測定できる。さらに市販の安価な無線局や受信アンテナでは精度に限界があり、測定誤差が生じてしまうが、それら測定誤差を考慮し、修正を加えることができる。このことにより安価な機材でも正確にすなわち高精度で生体位置を測定できる。

【0046】なお、本実施例では交点の重み付けを電波到来方向の測定誤差がもたらす生体位置の測定誤差によって行ったが、それに限るものではなく、無線末端から受信された電波の電界強度、受信端末と受信アンテナ間の距離、受信アンテナと交点の交差角等による重み付けも考えられる。

【0047】生体の移動による測定誤差を低減する手法を図3に示す。図中12は前回の測定で求めた生体位置、13は前回と今回の測定の時間に生体の移動可能な範囲を、14が生体の生息域を示している。

【0048】受信アンテナ3の走査範囲を全周ではなく、図の15-15'の範囲に制限する。また、生体の生息域が図のように受信アンテナ3から見て16-16'の範囲にある場合はさらに、この範囲に走査範囲を制限して16-15'とする。このように受信局では、生体の移動可能な範囲のみを走査するので走査時間を短くでき、各受信局間での電波到来方向の測定時間差も少なくなり、結果として位置の測定誤差を小さくできる。

【0049】また、前記したようにこの走査時間のみ端末から送信すれば十分なので、端末の電源の消費を低減できる。また、受信局の電源に太陽電池などを使用する場合も、アンテナの走査時間が短くできるので、受信局の電源消費も低減できる。さらに、この誤差低減のために、高速でのアンテナ回転機能、アンテナ増設が不要となるため、安価に精度向上が図れる。

【0050】これに加えて、送信時間幅25を制御することにより、前述したように受信局アンテナの走査範囲を制限する場合、受信局アンテナの走査時間だけ送信するように送信時間幅25の短縮が可能であり、効率的に生体位置測定が可能となり、かつ生体用端末の電源の消費を低減できる。

【0051】さらに、受信局での電界強度が必要以上に高い場合は、送信電力27を小さくしたり、降雨時や生息域の樹木の繁茂により受信電界強度が低い場合は送信電力27を上げて電波到来方向の測定を確実にすることができると、電波伝搬環境に応じた必要十分な出力制御により、電池の消費を低減しつつ確実に生体用端末の位置を測定できるという大きな利点を生じる。この端末からの送信電力の制御は、送信局から端末への送信電力の制御に用いても良い。

【0052】前記実施形態では、生体の無線送信部からの送信信号は生体位置の測定のみを使用されているが、該送信信号に情報をのせても良い。情報としては生体の体温、脈拍、あるいは生体周囲の温度、湿度などのデータがある。

【0053】図7はこれらの情報を送信信号にのせる場合の無線末端のブロック図で、28が上記情報を得るためのセンサで、センサ出力を制御部22を通して送信信号にのせる。無線末端2は、無線受信部17に加え、無線送信部20および送信、受信を分岐する共有器部21ならびに制

御部22を有する点は前記図5と同じである。

【0054】この場合、これらのデータと生体位置から求められる行動パターンとの相関関係を分析すれば、より正確に生体の生態が把握できるという大きな利点が生じる。また、これらのセンサ出力に応じて、生体の追跡時間すなわち生体端末の無線送信部の送信信号を制御することも可能になる。

【0055】

【発明の効果】以上述べたように本発明の野生生物の位置・行動把握システムは、生体の位置及び行動を効率的にかつ高精度で測定することができ、しかも安価なもので、生体に保持させる端末に無線送信部に加え無線受信部を合わせ持たせ、送信局からの送信信号により前記端末からの送信信号を制御するため、様々な状況に合わせて生体からの送信信号を確実に、効率的にかつ最小限の電力で測定できるものである。

【0056】しかも、電波到来方向の測定誤差がもたらす位置測定誤差の重み付けを行い最終的な位置を算出するので、電波到来方向の測定誤差があっても、高精度での生体位置測定が可能である。さらに受信局のアンテナの走査範囲を制限し短時間での走査を可能にしたため、複数受信局での電波到来方向測定の時間差がもたらす位置測定誤差を安価に低減できるものである。

【0057】さらに、端末に制御部を持たせ、該制御部にセンサ出力を取りこむことが可能であり、このため、密な生体のデータを端末からの送信信号に受信局で収集できる。

【0058】また、端末に制御部を持たせ、該制御部にセンサ出力を取り込むことが可能であり、このため、密な生体のデータを端末からの送信信号に受信局で収集できる。しかも、これらのデータをもとに、端末の送信信号をも制御することが可能であり、生体を確実に効率的に追跡できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の野生生物の位置・行動把握システムの1実施形態を示す説明図である。

【図2】本発明の野生生物の位置・行動把握システムの1実施形態において生体位置を高精度で求める方法を示す説明図である。

【図3】本発明の野生生物の位置・行動把握システムの1実施形態において生体の移動による測定誤差を低減する手法を示す説明図である。

【図4】本発明の野生生物の位置・行動把握システムの

1実施形態における生体位置算出のフローを示す図である。

【図5】本発明の野生生物の位置・行動把握システムで使用する無線端末のブロック図である。

【図6】本発明の野生生物の位置・行動把握システムの生体用端末の無線送信部からの送信信号の電波の波形図である。

【図7】本発明の野生生物の位置・行動把握システムにおいて無線送信部からの送信信号に情報をのせる場合のブロック図である。

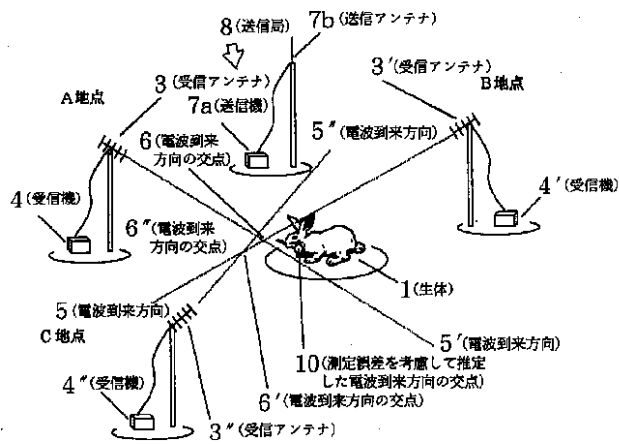
【図8】テレメトリシステムの一般的説明図である。

【図9】テレメトリシステムの無線端末のブロック図である。

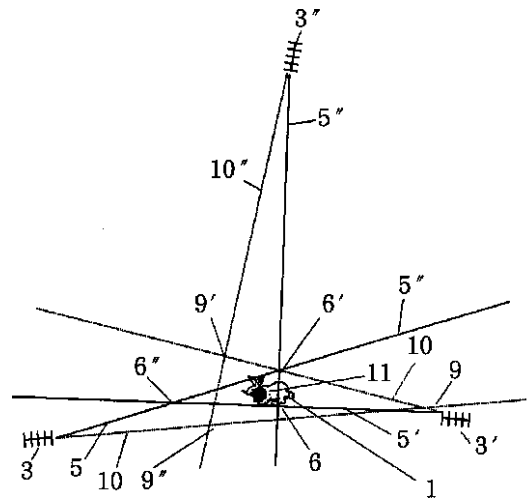
【符号の説明】

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 1...生体 | 2...無線端末 |
| 3, 3', 3"...受信アンテナ | 4, 4', 4"...受信機 |
| 5, 5', 5"...電波到来方向 | 6, 6', 6"...電波到来方向の交点 |
| 7 a...送信機 | 7 b...送信アンテナ |
| 8...送信局 | |
| 9, 9', 9"...測定誤差を考慮して推定した電波到来方向 | |
| 10, 10', 10"...測定誤差を考慮して推定した電波到来方向の交点 | |
| 11...交点に重み付けを行って求めた生体位置 | |
| 12...前回の測定で求めた生体位置 | |
| 13...前回と今回の測定の時間に生体の移動可能な範囲 | |
| 14...生体の生息域 | |
| 15, 15'...受信アンテナから見た生体移動可能距離の範囲 | |
| 16, 16'...受信アンテナから見た生体の生息域 | |
| 17...無線送信部 | 18...送信アンテナ |
| 19...電池 | 20...無線受信部 |
| 21...共有器部 | 22...制御部 |
| 23...送信信号の送信開始時間 | |
| 24...送信信号の送信停止時間 | |
| 25...送信信号の送信時間幅 | |
| 26...送信信号の送信周期 | |
| 27...送信信号の送信電力 | |
| 28...センサ | |
| 29...無線端末 | |

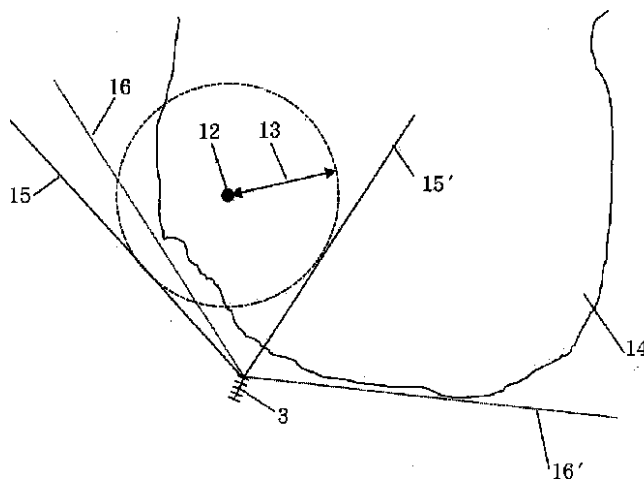
【図 1】



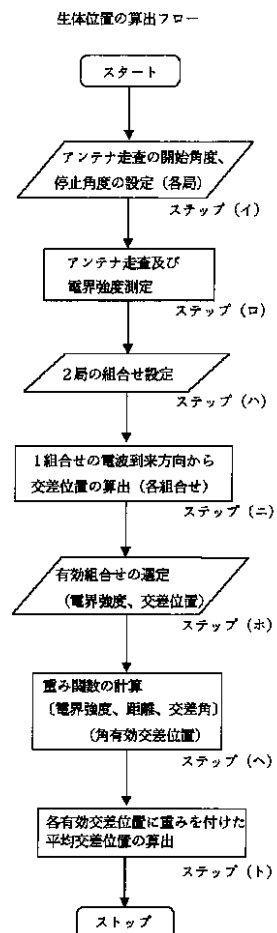
【図 2】



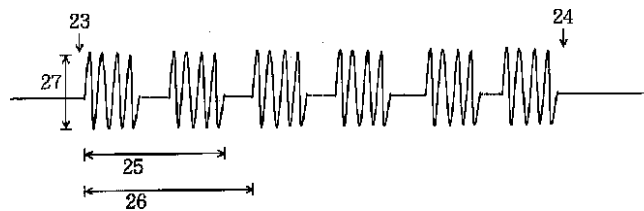
【図 3】



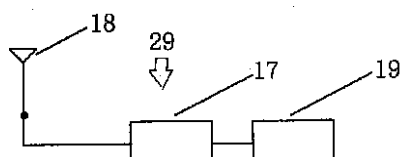
【図 4】



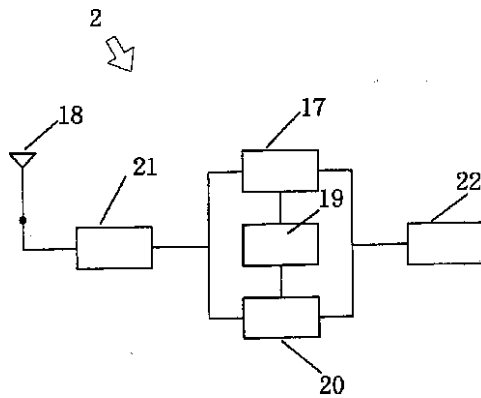
【図 6】



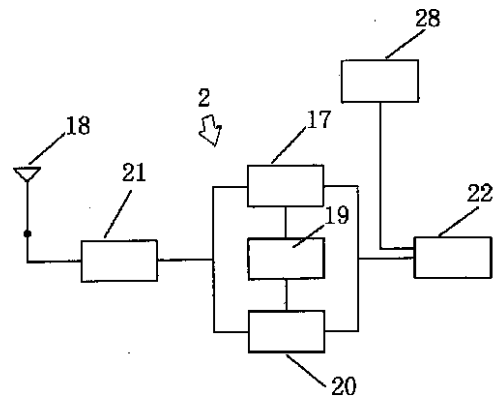
【図 9】



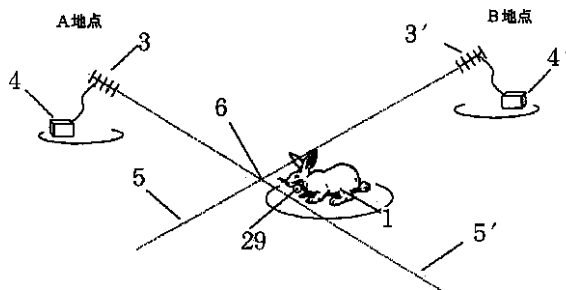
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 久木田 重蔵
東京都新宿区西新宿二丁目 1 番 1 号 エ
ヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー
株式会社内
(72)発明者 中村 修
東京都新宿区西新宿二丁目 1 番 1 号 エ
ヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー
株式会社内

(56)参考文献 特開 昭56 - 137171 (J P , A)
特開 平 6 - 174819 (J P , A)
特開 平10 - 206183 (J P , A)
特開 平10 - 271555 (J P , A)
特開 平11 - 142512 (J P , A)
特開 平 9 - 242206 (J P , A)
特開 平 9 - 218262 (J P , A)
特開 平 7 - 326982 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

G01S 5/00 - 5/14