

情報通信審議会 情報通信技術分科会

移動通信システム委員会

報 告 (案)

目 次

I	審議事項	1
II	委員会及び作業班の構成	1
III	審議経過	1
IV	審議概要	2
第1章	審議の背景	2
第2章	移動体検知センサーの高度化・利用の拡大に関する技術的条件	4
2.1	移動体検知センサーの概要と現状	5
2.1.1	移動体検知センサーの概要	5
2.1.2	適用分野と利用形態	5
2.1.3	普及状況	16
2.2	移動体検知センサーの新たなニーズ	16
2.2.1	具体的利用モデルの検討	16
2.2.2	無線設備への要求条件	18
2.2.2.1	検知範囲について	19
2.2.2.2	まとめ	19
2.3	無線設備の技術的条件	19
2.3.1	一般的条件の検討	19
2.3.2	無線設備の技術的条件	20
2.3.3	周波数共用の検討	23
2.3.4	電波防護指針の検討	26
第3章	動物検知通報システムの高度化・利用の拡大に関する技術的条件	28
3.1	野生動物の概要と現状	28
3.1.1	野生動物の生態と調査状況	28
3.2	動物を検知・通報するための無線システムの利用	34
3.2.1	無線による群れの動きの把握	34
3.2.2	生態調査・研究目的のための位置把握	34
3.2.3	その他愛玩動物等への利用の可能性	34
3.2.4	諸外国における検知・通報システムの状況	35
3.3	検知・通報システムに求められる条件	36
3.3.1	利用面から見たシステムイメージ	36
3.3.2	新たな利用モデルイメージ	37
3.3.3	技術的なシステムイメージ	38
3.3.4	利用周波数帯及び空中線電力の検討	40
3.3.5	変調方式及び通信フォーマット等	41
3.3.6	同一システム間の共用検討	43
3.3.7	その他	43
3.4	動物の検知・通報システムの技術的条件	45
3.4.1	一般的条件	45
3.4.2	無線設備の技術的条件	46
3.4.3	測定法	48

V 審議結果.....	50
別表1 移動通信システム委員会構成員名簿.....	53
別表2 小電力システム作業班構成員名簿.....	54
参考資料	
参考資料1 必要とする空中線電力と検知範囲の関係.....	56
参考資料2 「猟犬等位置把握・検知用無線システムに関する調査検討会」 報告書概要（平成23年3月 総務省九州総合通信局）.....	57

I 審議事項

情報通信審議会情報通信技術分科会移動通信システム委員会（以下「委員会」という。）は、情報通信技術分科会諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成 14 年 9 月 30 日）のうち、「移動体検知センサー及び動物検知通報システムの高度化に必要な技術的条件」について検討を行った。

II 委員会及び作業班の構成

委員会の構成については、別表 1 のとおり。

なお、検討の促進を図るため、本委員会の下に小電力システム作業班（以下「作業班」という。）を設けて検討を行った。作業班の構成については、別表 2 のとおり。

III 審議経過

1 委員会

① 第 1 回（平成 23 年 2 月 21 日）

情報通信審議会技術分科会（平成 23 年 1 月 18 日）で、移動通信システム委員会が設置された旨の報告があった。また、小電力無線システムの高度化・利用の拡大について検討を開始することを確認したほか、検討の促進を図るため、作業班を設置した。

② 第 2 回（平成 23 年 4 月 28 日）

作業班で検討を行っている小電力システムの空中線電力増、電波の型式の追加等について、進捗状況等の報告を行った。

③ 第 3 回（平成 23 年 6 月 13 日）

平成 23 年 5 月 17 日から同年 6 月 7 日までの期間において、「小電力無線システムの高度化・利用の拡大」について関係者から意見陳述を希望する者の募集を行った結果、1 者から申し出があり、新たな無線システム（災害・非常時等に活用できる無線機）について、意見陳述がなされた。

④ 第 4 回（平成 23 年 7 月 29 日）

2 作業班

① 第 1 回（平成 23 年 3 月 4 日）

作業班の運営方針、審議体制等について説明が行われ、業界団体における小電力無線システム（免許不要局）の高度化・利用の拡大に関する検討状況の報告が行われた。

② 第 2 回（平成 23 年 7 月 21 日）

IV 審議概要

第1章 審議の背景

1 移動体検知センサーの高度化・利用の拡大に関する技術的条件

移動体検知センサーの無線設備は、平成12年11月に電気通信技術審議会から、「マイクロ波帯の周波数を使用する移動体検知センサーの高度化のための技術的条件」として答申を受け、平成13年5月に制度化が行われた。

その後、10年間、様々なニーズに応じて多分野で利用されてきたが、利用形態によってはより広い検知範囲を必要としており、電波法改正（平成22年12月公布、平成23年3月施行）により小電力無線システム（免許不要局）の空中線電力の上限の見直しが行われたことから、同無線設備の高度化を行い、利用の拡大について検討を行うものである。

2 動物検知通報システムの高度化・利用の拡大に関する技術的条件

動物検知通報システムの無線設備は、平成20年3月に情報通信審議会から「動物の検知・通報システムの技術的条件」として答申を受け、平成20年8月に制度化が行われた。その後、狩猟者において利用実績を重ねた結果、山間部での使用には空中線電力の高出力が望まれるなど利用実態を踏まえた需要へ対応するため、1と同様に同無線設備の高度化を行い、利用の拡大について検討を行うものである。

第2章 移動体検知センサーの高度化・利用の拡大に関する技術的条件

2. 1 移動体検知センサーの概要と現状

2. 1. 1 移動体検知センサーの概要

移動体検知センサーは、より安全で快適な生活環境を求める消費者ニーズ、高齢化社会への進展等を考慮し、不法侵入者を検知する等の防犯対策、トイレや浴室での人の転倒等異常の検出、人の出入りを検知した照明の自動点消灯等幅広い分野へ適用されている。

2. 1. 2 適用分野と利用形態

安全対策分野、省エネルギー分野、セキュリティ分野等、様々な分野において移動体検知センサーの利用が行われており、各分野のアプリケーション例を示す。

2. 1. 2. 1 安全対策分野

(1) 浴室内人体異常検出用センサー

ア アプリケーション内容

マイクロ波によるドップラー効果を用いて浴室内の長時間の静止状態を監視し、異常と判断できる場合に外部に通報するシステムとして利用する。

イ 機能

- (ア) 浴室空間において、最大距離5mで人体のみを検出。
- (イ) 浴室の壁は、FRP(強化プラスチック)を使用している場合が多く床はアクリル合板等が用いられているが、双方とも厚さは通常10mm以下である。これらの材質を透過してかつ、上述の検知距離を満足。
- (ウ) 人体が何らかの異常で動かなくなった場合を想定し、洗い場ではある程度の時間人の動きがなかった場合に検出。また浴槽内では、溺死事故を未然に防ぐため、他のセンサーとの併用が重要であり、検知精度は、10cm。
- (エ) チャネル数は、1チャンネル。

ウ 利用イメージ



(2) トイレ内人体異常検出用センサー

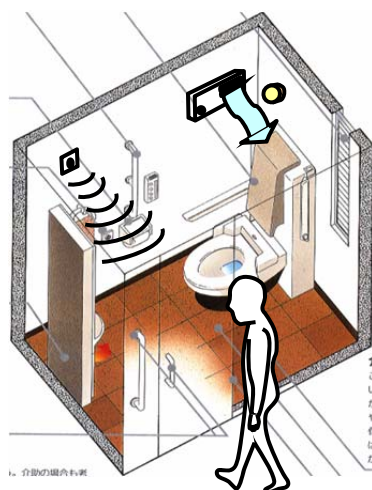
ア アプリケーション内容

マイクロ波によるドップラー信号を用いてトイレ内での長時間の静止状態を監視し、異常と判断できる場合に外部に通報するシステムとして利用する。

イ 機能

- (ア) トイレ空間において、最大距離3mで人体のみを検出。
- (イ) トイレの壁は、通常木材が用いられているが、その厚さは10mm以下である。マイクロ波センサーをトイレ内の壁に設置する場合は、10mmの厚さの木材を透過し、なおかつ上記の検知距離3mを満足。
- (ウ) 温水洗浄機能付暖房便座内にマイクロ波センサーを設置する場合は、厚さ約5mmのPP(Polypropylene:ポリプロピレン)を透過し、なおかつ上記の検知距離3mを満足。
- (エ) 連立しているトイレの場合、相互干渉を起こさないよう配慮。
- (オ) 人体が何らかの異常で動かなくなった場合を想定するため、ある程度の時間人の動きがなかった場合に検出。その場合、検知精度は、10cm。
- (カ) チャネル数は、家庭内では1階と2階にトイレが1台ずつある家庭もあるが、階が異なるため、1チャンネル。ただし、病院やオフィスビル等では、女性用のトイレの場合最大でも5連立の施設がほとんどであるため、5チャンネル。

ウ 利用イメージ



(3) 安否確認センサー

ア アプリケーション内容

マイクロ波による微小変位計測技術を用いて、就寝中の人体の動きを検出することで、高齢者や乳幼児等の寝床内での安否確認や、睡眠時無呼吸症候群の簡易診断装置として使用する。呼吸、心拍のモニタリングによる健康管理、安否確認を適用者への負担を少ない方法で実現する。

イ 機能

(ア) マットレス等の寝具下に設置され、寝具上に横臥する人体からの反射波により生体活動に伴う微小な体表面の変化を検出。

(イ) 検知距離は10cm、範囲60cm×50cm。

(ウ) 検知範囲が比較的狭いこと、また昨今の介護施設等医療機関の個室化の傾向を配慮し、チャンネル数は4チャンネル。

ウ 利用イメージ



(4) ガスコンロ自動消火用センサー

ア アプリケーション内容

台所で食事の支度をしている人が、電話や接客でうっかりコンロに火をつけたまま台所を離れても、自動的に数分、人がいないことを検知して消火する。電池駆動が前提で、コンロのトグルを回したときにセンシングを開始する。

イ 機能

(ア) 人がいるかいないか 動作検知。

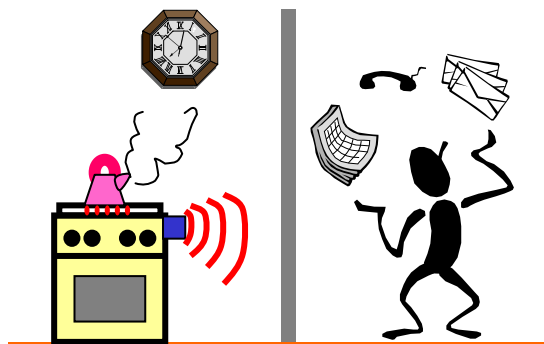
(イ) 大人を検知。(子供は火を消せない)

(ウ) 半径3m、水平方向150度、仰角20度範囲を検知。

(エ) 屋内使用。

(オ) チャンネル数は1チャンネル。

ウ 利用イメージ



(5) 自動車右左折時巻き込み防止センサー

ア アプリケーション内容

自動車の左右後方から接近する自転車、オートバイなど自動車よりも速度の速い移動体を検知し、車内に警報を出す。

イ 機能

(ア) バイク、自転車、人の「接近」を検知。

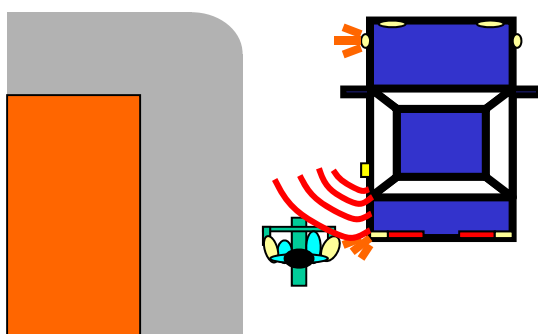
(イ) 自車脇、後方10m、水平方向30度、仰角20度の範囲を検知。

(ウ) 自車速よりも、1m/s以上「早い接近」を検知。

(エ) 屋外使用。

(オ) チャンネル数は4チャンネル(車が縦列状態の時、他車との干渉をさけるため)

ウ 利用イメージ



(6) 生き埋め生存者発見センサー

ア アプリケーション内容

地震等の災害により崩壊した建物内部や瓦礫に閉じ込められた人の発見を行う。マイクロ波による微小変位検出技術を用いて、生存者のわずかな体の動きや呼吸による動きを検出する。

イ 機能

(ア) 人の動き、呼吸、心拍パターンの検知。

(イ) 検知距離は数m。

ウ 利用イメージ



(7) 土砂崩壊等の検知センサー

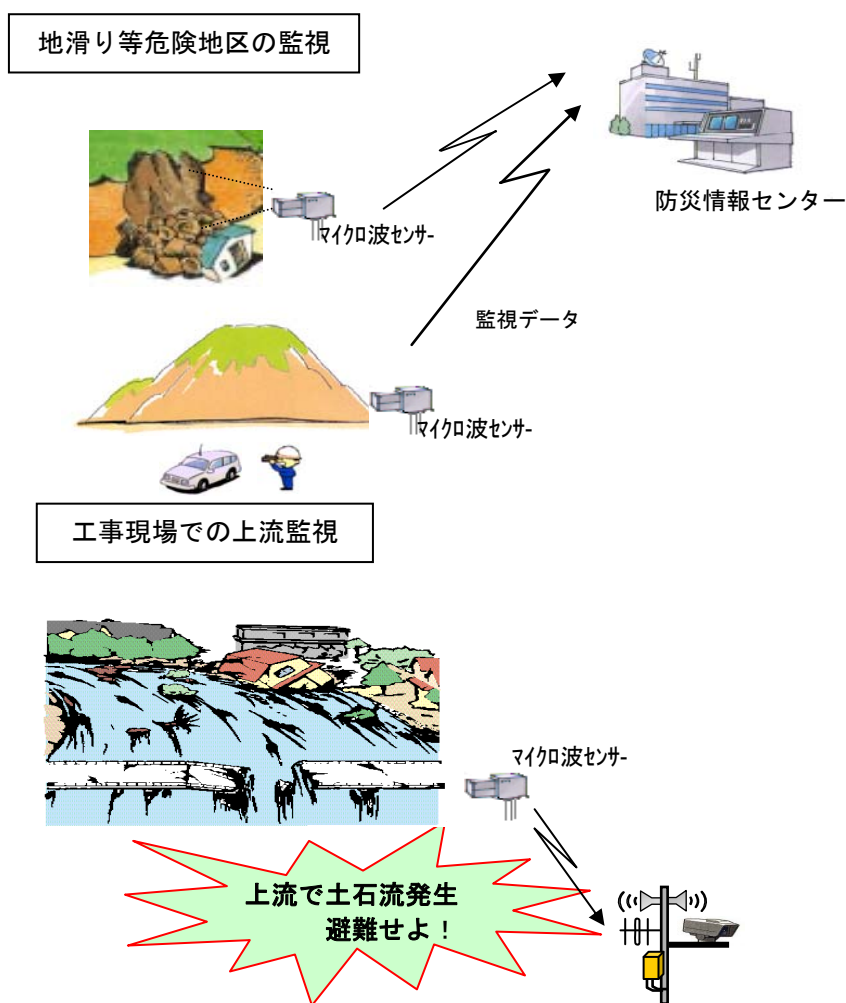
ア アプリケーション内容

土砂崩壊や土石流等の前兆現象である小規模な砂利、小石の滑落や湧水の検知を行い、大規模な崩壊に至る前に避難・退避等の防災措置を行うことによって蒙る被害を最小限に止めるため、土砂崩壊や土石流等の発生を早期に検知して通報するシステムの土砂崩壊等の前兆現象を検知するセンサー。

イ 機能

数m～数十mの範囲で検知

ウ 利用イメージ



(8) 作業区域事故防止センサー

ア アプリケーション内容

道路工事等の現場に設置し、誤って侵入してくる車両を事前に検知して、車両と作業員に対して警報を発し、作業員の「もらい事故」を防止する。

イ 機能

(ア) 作業区間の手前にセンサーを設置し、車両までの距離と車速を計測する。その計測データをもとに危険な車両を判断し、警報を発する。

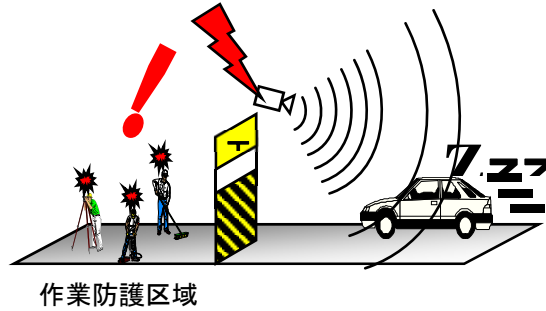
(イ) 車両の存在、距離、速度が静止車両に対しても検知。

(ウ) 検知範囲: 距離3~60m、水平方向10度程度。

(エ) 距離分解能: 2m。

(オ) チャンネル数は、1チャンネル。

ウ 利用イメージ



2. 1. 2. 2 省エネルギー分野

(1) エアコン制御

ア アプリケーション内容

人の動きを検知し、会議、オフィス等の人の集積密度に合わせた温調を行い、不必要な冷暖房を避けることにより省エネを実現する。

イ 機能

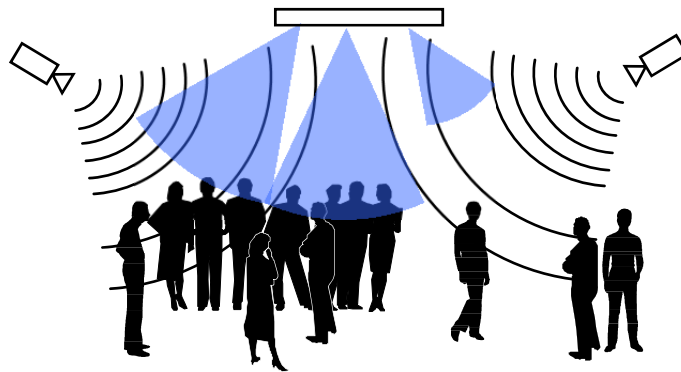
(ア) 人の有無と人数検知。

(イ) 検知距離は10m以下。

(ウ) 活動状態。

(エ) チャンネル数は、隣接する部屋間の干渉を避けるために数チャンネル。

ウ 利用イメージ



(2) 玄関灯、外灯、廊下灯用近接センサー

ア アプリケーション内容

身長に関係なく、大人から子供までの接近を検知して玄関灯などを点灯する。また、薄暗く点灯していたものを明るく点灯させる。さらに、廊下やトイレ、部屋の照明も人の有無にあわせて制御することで省エネ効果も期待できる。また、犬、猫など侵入動物も検知できれば、明かりや音でびっくりさせて逃げるようにすることもできる。

イ 機能

- (ア) 人がいるかいないか動作検知 動物がエリア内に入ったかどうか
- (イ) 大人から子供まで、また猫等小動物の検知
- (ウ) 半径5m、水平方向90度、仰角30度の範囲を検知
- (エ) 屋内、屋外使用
- (オ) チャンネル数は、1チャンネル。

ウ 利用イメージ



(3) エスカレータ自動運転用検知センサー

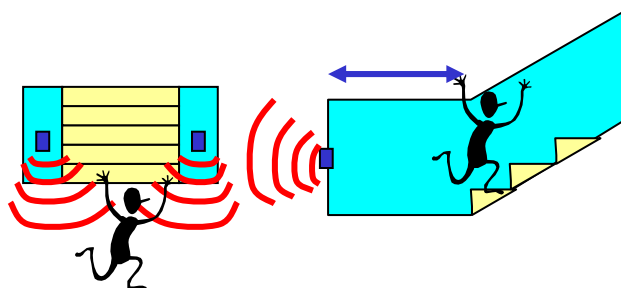
ア アプリケーション内容

人接近を検知し、エスカレータ前約2mまで接近してきたときにエスカレータが起動する。
また、センサー検知から人が降りた後一定時間を経て、自動停止する。

イ 機能

- (ア) 人の接近を検知 大人子供の区別なし。
- (イ) 横切る、離れる等は非検知。
- (ウ) 半径3m、水平方向90度、仰角20度範囲を検知。
- (エ) 屋内、屋外使用。
- (オ) チャンネル数は、1チャンネル。

ウ 利用イメージ



2. 1. 2. 3 セキュリティ（防犯）分野

(1) 屋内用侵入者検知センサー

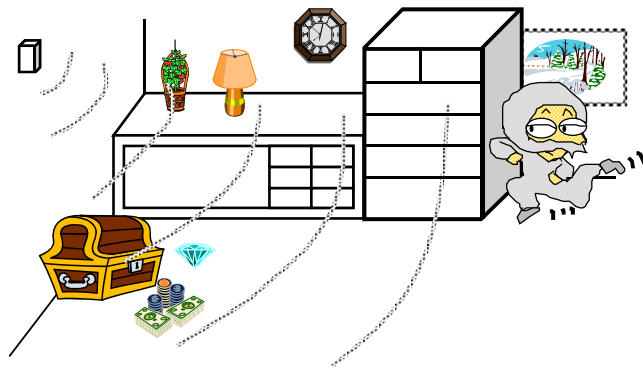
ア アプリケーション内容

屋内に設置される人体の検出に必要な感度を有したセンサー。屋内においては監視範囲を確定するために、同じ屋内用侵入者検知センサーである受動式赤外線センサーとの併用により、両センサーの特色を活かし、より確実に人体のみを検出する。

イ 機能

- (ア) 屋内空間において、最大距離24mの範囲で人体の動きのみを検出。
- (イ) 距離検知機能により、距離を限定して検知。距離検知精度は5m程度。
- (ウ) 同一の部屋において、2台のセンサーを設置し、検知エリアを補う場合などがあり、干渉防止機能として、チャンネル数は2チャンネル以上。

ウ 利用イメージ



(2) 屋外用侵入者検知センサー

ア アプリケーション内容

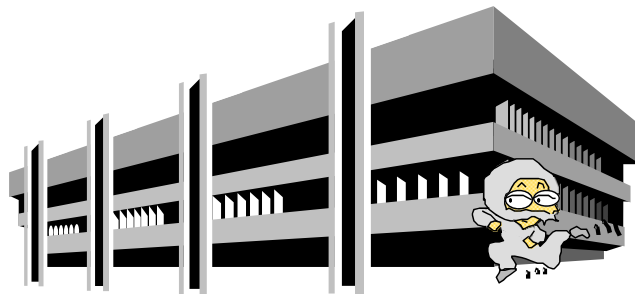
屋外に設置される人体の検出に必要な感度を有したセンサー。

距離を置いて設置された、発信部と受信部の二つの機器から構成され、この機器間に侵入する人体を選択的に検出する。マイクロ波と併用して、赤外線のプロジェクターを付与し、双方が遮断されたときに、検知信号を発するセンサー。

イ 機能

- (ア) 屋外空間において、最大距離 100mの距離で人体のみを検出。
- (イ) 敷地を警戒するため敷地の4辺に設置。干渉防止機能として、チャンネル数は4チャンネル以上。

ウ 利用イメージ



(3) 駐車場・駐輪場監視センサー

ア アプリケーション内容

集合住宅等の駐車場・駐輪場にて使用し、人が駐車場・駐輪場に入ったことを検出するセンサーであり、照明装置と連動し照明点灯、カメラとの連動により撮影を行う。玄関灯などの近接センサーと同様のアプリケーションであるが、人が近づくことにより、明るくなるので、駐車場・駐輪場での犯罪行為が行い難くなる。また、必要なときにのみ照明を点灯することになり省エネ効果も期待できる。

イ 機能

- (ア) 検知距離は5～10m 程度。
- (イ) 検知幅は5m 程度。
- (ウ) 検知対象は人体の動きを検出。
- (エ) 移動体検出のみで可。
- (オ) 複数のセンサーが隣接して設置される可能性があるため、チャンネル数は 2 チャンネル以上。
- (カ) 他の機器と連動する為の接点出力。
- (キ) 検知エリアを現場で調整できる調整機能。

ウ 利用イメージ



(4) 車両内監視（車上あらし）センサー

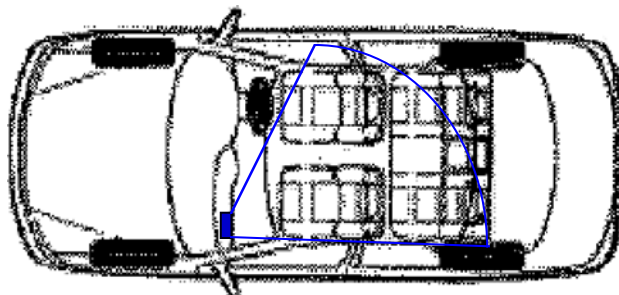
ア アプリケーション内容

車両内にセンサーを取り付け、ドアのロックやエンジンキーなどに連動して動作するようにし、駐車時のみセンサーが稼動する。センサーの検知領域は、車室内全体をカバーし、車室外部は検知しないことが理想であるが、困難ならば運転席付近に限定することも可能であろう。ドアがロックされた状態で、一定の時間、車室内部に動きが検出されると、人が侵入したものと警報を発する。設置場所が車室内であり、検知領域も車室内に限定したものであれば、防犯センサーとしてのアプリケーションで機能的にも類似している。

イ 機能

- (ア) 検知距離は1～2m 程度。
- (イ) 検知幅は1m 程度。
- (ウ) 検知対象物は人体の動き。
- (エ) 移動体検出のみで可。
- (オ) 隣接する車両間での干渉が想定される為、複数のチャンネルによる干渉回避が好ましいが、1 回/秒程度の間欠的な動作で干渉回避を行うことも可能。

ウ 利用イメージ



2. 1. 2. 4 その他の分野

(1) 小便器自動洗浄用センサー

ア アプリケーション内容

利用者の身長に関係なく大人から子供まで正確に検知できるシステム。

イ 機能

- (ア) 主に連立トイレに設置する機会が多いので連立トイレでの干渉を防止。
- (イ) トイレ空間において、最大距離 2mで人体のみを検出。
- (ウ) 便器の材質は陶器であり、厚さは約10mmであるため、それを透過し、かつ、上記の検知距離 2mを満足。
- (エ) チャンネル数は、病院やオフィスビル等では、男子小用のトイレの場合最大でも5連立の施設がほとんどであるため、5チャンネル。ただし、高速道路のトイレでは30~40程度の連立(横連立タイプと向かい合うタイプ)も例外ではない。その場合は、時分割による干渉防止策が考えられるため、チャンネル数は5チャンネル。

ウ 利用イメージ



(2) 自動ドア用センサー

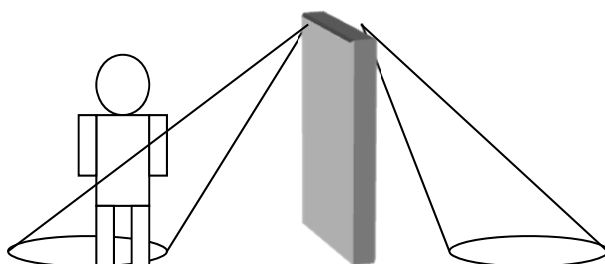
ア アプリケーションの内容

自動ドアの自動開閉のため、接近してくる人体の検知を、マイクロ波によりドップラーセンサーで行う。自動ドアに急速に接近してくる人体の衝突に対する安全対策と、カートを押して接近する人体(物体)を検知する。

イ 機能

- (ア) 自動ドアから、2～7m の人体及びカートの検知。
- (イ) 設置場所ごとに検知感度、検知領域、検知距離等を調整する機能を有する。自動ドアは設置場所ごとに誤動作要因が異なるため、その場所での物理的、電気的な検知領域の調整を行うことが一般的となっている。市販の検知器はその調整ができるような構造になっている。
- (ウ) 複数台を同一場所に設置する場合のための干渉防止機能。1 台のドアの内外に、1 台ずつのセンサーを取り付けるので、チャンネル数は2チャンネル。
- (エ) ドア近傍で人が立ち止まる場合や、車道を通行する自動車等を検知しない距離検知機能のため、分解能は2m以下。

ウ 利用イメージ



(3) 押ボタン信号、夜間点滅信号人検知センサー

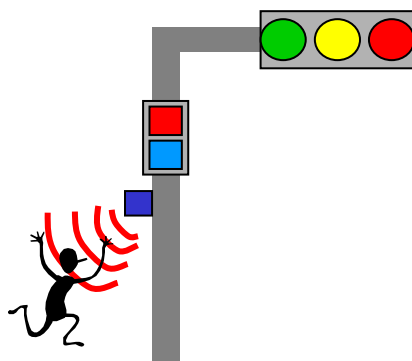
ア アプリケーション内容

大人から子供まで押ボタン信号や夜間で点滅している信号への接近、待機を検知し、横断者の信号を青に、横切る車両方向信号を赤にする。

イ 機能

- (ア) 人がいるかいないか。
- (イ) 大人、子供の区別なし。
- (ウ) 半径5m、水平方向45度、仰角30度範囲を検知。
- (エ) 屋外使用。
- (オ) チャンネル数は4チャンネル(隣接信号機の同センサーからの干渉を避けるため)

ウ 利用イメージ



(4) 害獣センサー（農作物被害防止）

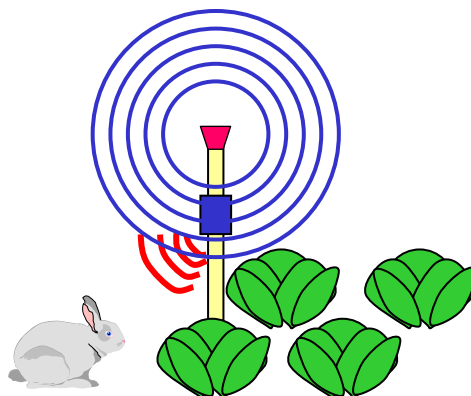
ア アプリケーション内容

畑など害獣による農作物への被害を防ぐため、検知センサーと超音波など害獣が嫌う音や夜間は光などの組み合わせで撃退する。電池駆動が前提で、人が畑にいないときや、特に夜間の監視用として使用。

イ 機能

- (ア) 検知エリアへの小動物(猿、犬、猫、カラス、すずめ等)の侵入検知。
- (イ) 動物の動きを検知。
- (ウ) 電池駆動、太陽電池駆動。
- (エ) 半径5m、水平方向360度、仰角30度範囲を検知。または、見通しの利く最大100m水平方向360度、仰角5度範囲を検知。
- (オ) 屋外使用。
- (カ) チャンネル数は4チャンネル(田畑等見通しのよい場所に設置した場合、隣接センサーからの干渉を避けるため)

ウ 利用イメージ



(5) 害獣センサー（街中のゴミ飛散被害防止）

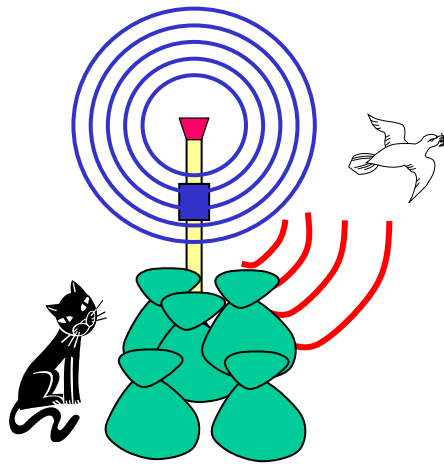
ア アプリケーション内容

野良犬、野良猫、カラスなど害獣によるゴミ回収場所のゴミ飛散被害を防ぐため、検知センサーと超音波など害獣が嫌う音の組み合わせで撃退する。電池駆動が前提で、人が近くにいないときや、特に夜間の監視用として使用。

イ 機能

- (ア) 検知エリアへの小動物(犬、猫、カラス)の侵入検知。
- (イ) 動物の動きを検知。
- (ウ) 電池駆動、太陽電池駆動。
- (エ) 半径5m、水平方向180度、仰角30度範囲を検知。
- (オ) 屋外使用。
- (カ) チャンネル数は1チャンネル

ウ 利用イメージ



(6) すずめや鳩など害鳥の建物への接近を検知するセンサー

ア アプリケーション内容

すずめや鳩など害鳥が建物に接近するのを検知し、害鳥が嫌う超音波や光を発生して撃退する。電池駆動が前提で、人が近くにいるときや、特に夜間の監視向け。

イ 機能

- (ア) 検知エリア内への鳥(すずめ、鳩、カラス)の侵入検知。
- (イ) 羽ばたき又は移動速度から鳥を判断。
- (ウ) 半径5m、水平方向360度、仰角20度範囲を検知。
- (エ) 屋外使用。
- (オ) チャンネル数は1チャンネル。

ウ 利用イメージ



(7) 交通流計測センサー

ア アプリケーション内容

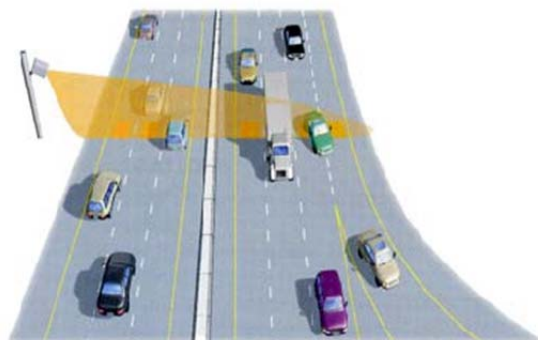
道路上の車両の存在や台数等を検知し、交通流の計測を行う。計測データを使って交通管制や事故検知が可能となる。

イ 機能

- (ア) 道路に設置し、1台のセンサーで車線毎の車両の存在、通過台数、車速、道路占有率、車種分類の情報を同時に得る。

- (イ) 車両の存在、距離、速度が静止車両に対しても検知。
- (ウ) 検知範囲は距離3～60m、水平方向10度程度、仰角40度程度。
- (エ) 分解能は2m。(道路の側方から車線毎の車両を区別して検知)
- (オ) チャンネル数は4チャンネル。(交差点設置)

ウ 利用イメージ



2. 1. 3 普及状況

全国の出荷台数は、平成 18 年度から平成 20 年度までの 3 か年で 10.525GHz 帯を使用した移動体検知センサーは 8,186 台、24.15GHz 帯を使用した移動体検知センサーは 523,749 台となっている。

※台数出典：総務省「平成 21 年度電波の利用状況調査」の調査結果

2. 2 移動体検知センサーの新たなニーズ

広い検知範囲を必要とする利用形態で、必要な無線設備への要求条件について、次の検討を行った。

2. 2. 1 具体的利用モデルの検討

(1) 公衆トイレ内の人体検知センサー

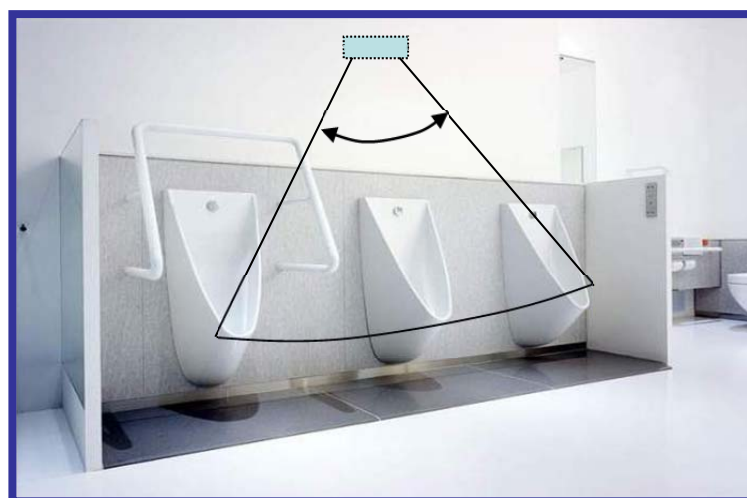
ア アプリケーション内容

トイレ内での人体の存在及び使用状況を検知する。

イ 要求条件・機能

- (ア) 複数の便器のいずれかの使用状態を検知する。(便器に近づく動きか横切る動きかを検知)
- (イ) トイレ空間において、最大距離 2 m で人体のみを検出。
- (ウ) 検知範囲は 4 8 度程度。

ウ 利用イメージ



(2) 多目的トイレ内の人体異常検知センサー

ア アプリケーション内容

トイレ内での人体の異常（人の動きがないこと等）を検知する。

イ 要求条件・機能

(ア) どの設備を利用しているか、入室後に人の動きがない場合、人体の異常と検知する。

(イ) 多目的トイレ内において、最大距離 2 m で人体のみを検出。

(ウ) 検知範囲（幅）は 150 cm。

ウ 利用イメージ



(3) 電気温水器の自動運転制御

ア アプリケーション内容

使用していない場合に、一定時間経過すると自動的に運転停止。

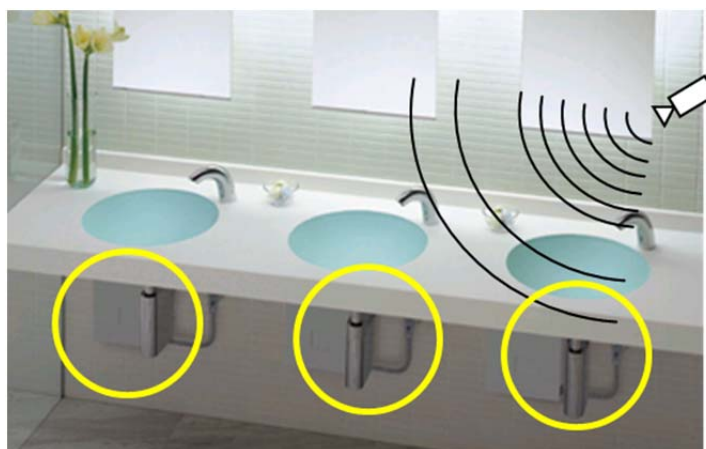
イ 要求条件・機能

(ア) 人が給湯を行う部屋にいないことを検知する。

(イ) 最大距離 2 m で人体のみを検出。

(ウ) 検知範囲（幅）は 150 cm。

ウ 利用イメージ



(4) 必要な部位の照明点灯センサー

ア アプリケーション内容

照明が必要な部位に人体の存在を検知し点灯する。

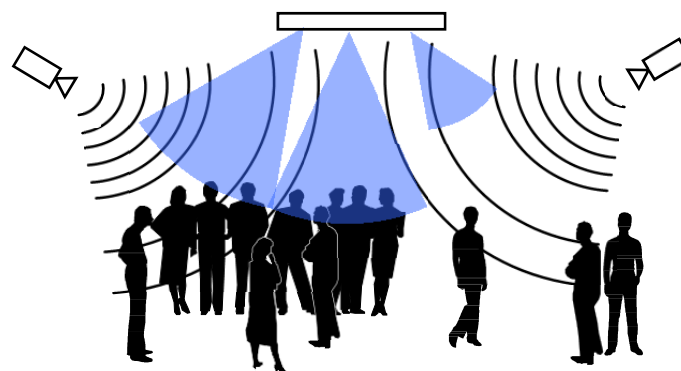
イ 要求条件・機能

(ア) 人が入室したことを検知する。

(イ) 最大距離 2 m で人体のみを検出。

(ウ) 検知範囲（幅）は 150 cm。

ウ 利用イメージ



2. 2. 2 無線設備への要求条件

2. 2. 1 項で示した具体的利用モデルで必要とする要求条件を整理することによって、無線設備への要求条件を導くこととする。

移動体検知センサーは、近年様々なニーズに応じて多分野で利用されてきたが、利用形態によってはより広い検知範囲が要求されるため、ここでは検知範囲について検討を行う。

2. 2. 2. 1 検知範囲について

移動体検知センサーは、侵入検知用や照明の自動点灯用など、主に人体を検出するためのセンサーとして用いられている。移動体検知センサーを建物室内に設置する際は壁に埋め込んで外側から見えないように設置するため、センサーを隠ぺいする壁の減衰量（平均 5dB）を差し引くと、人体の検出距離は 2 m 程度（検知幅 70 cm 程度）となる。より広い検知範囲（検知幅 150 cm 程度）とするには空中線の指向特性を広げる必要がある。空中線利得に換算すると 3 dB 分を広角とする必要がある。

なお、検知範囲を 3 dB 分広角とした場合においても、移動体検知センサーと人体との間の検出距離は、これまでの 2 m を満足する必要がある。

2. 2. 2. 2 まとめ

以上、検討を行った結果を整理すると、無線設備への要求条件は以下のとおりとなる。

- ・主に人体の検知範囲（存在、状態（移動・静止）、動作速度、距離など）の拡大。
- ・検知範囲は、移動体検知センサーを壁に埋め込んで見えないように設置した場合においても、検知距離として 2 m 程度（検知幅は 150 cm 程度）を確保。

2. 3 無線設備の技術的条件

2. 3. 1 一般的条件の検討

(1) 周波数帯

移動体検知センサーの使用周波数帯については、これまでの我が国の利用及び普及状況を考慮し、現行どおり 10. 525GHz 帯では 10. 5GHz を超え 10. 55GHz 以下とし、24. 15GHz 帯では 24. 05GHz を超え 24. 25GHz 以下とすることが適当である。

(2) センサー方式

移動体検知センサーのセンサー方式については、将来的な利用の高度化に対応するため、現行どおり規定しないことが適当である。

(3) 変調方式

移動体検知センサーの変調方式については、センサー方式に依存し、かつ、2. 3. 1. 2 項に示すとおりセンサー方式を規定しないことから、現行どおり特に規定しないことが適当である。

(4) 空中線電力

移動体検知センサーの空中線電力については、20mW 以下とすることが適当である。

（理由）

2. 2 項に記載のとおり、これまでの規定である空中線電力 10mW での検知距離を満足し、かつ、新たなニーズである広い検知範囲を満足するために必要な空中線電

力の検討を行った結果、20mW以下とすることで対応が可能である(参考資料 1 を参照)。

2. 3. 2 無線設備の技術的条件の検討

(1) 周波数の許容偏差

移動体検知センサーの周波数の許容偏差は、現行どおり指定周波数帯とすることが適当である。

(2) 占有周波数帯幅の許容値

占有周波数帯幅の許容値は、現行どおり10. 525GHz帯では40MHz以下とし、24. 15GHz帯では200MHz以下とすることが適当である。

(3) 指定周波数帯

指定周波数帯は、現行どおり10. 525GHz帯では10. 5GHzから10. 55GHzまで、24. 15GHz帯では24. 05GHzから24. 25GHzまでとすることが適当である。

(4) スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

10. 525GHz帯及び24. 15GHz帯ともに、現行どおり2. 5 μ W以下とすることが適当である。

(5) 空中線電力の許容偏差

10. 525GHz帯及び24. 15GHz帯ともに、現行どおり上限 50%、下限 50%とすることが適当である。

(6) 送信空中線

送信空中線は、現行どおり絶対利得が24dBi以下とする。

ただし、等価等方輻射電力が絶対利得24dBiの空中線に20mWの空中線電力を加えたときの値以下となる場合は、現行どおりその低下分を空中線の利得で補うことができるものとする。

(7) 副次的に発する電波等の限度

10. 525GHz帯及び24. 15GHz帯ともに、現行どおり副次的に発する電波等については、2. 5 μ W以下とする。

(8) システム設計上の条件

ア 筐体

現行どおり、無線設備は一の筐体に収められており、かつ、容易に開けることができないこと。

ただし、空中線系については、この限りでない。

イ 環境変化による動作状態

使用する環境で起こり得る温度若しくは湿度の変化又は振動において、支障なく動作すること。

ウ 混信防止機能

以下のいずれかの混信防止機能を有すること。

(ア) 電波法施行規則第6条の2第3号に規定する混信防止機能を有すること。

(イ) 電波法施行規則第6条の2第4号に規定する混信防止機能を有すること。

(ウ) 電波法施行規則第6条の2第5号に規定する混信防止機能を有すること。

エ 使用上の制限

2. 3. 3項での検討のとおり、現行どおり10. 525GHz帯での移動体検知センサーの使用は、屋内での使用とする。

2. 3. 3 周波数共用の検討

2. 1. 3項に記載のとおり、近年において移動体検知センサーの需要は高く、広く生活の場で普及しており、既存システムとの共用の可能性について検討を行った。

(1) 同一周波数帯を使用する場合の干渉検討

一般的な移動体検知センサーの受信部の構成は図2. 1のとおりであり、通常、被検知体からの反射波信号(希望波)D及び他のセンサー等からの干渉波信号Uは信号回路で干渉波除去の処理がなされ、検出回路において被検知体の検知が行われる。一般的に検出回路で必要とする反射波Dと干渉波Uの信号レベル比(D/U)は13dB程度必要とされており、所要D/Uが得られない場合には、検出エラーとなる。

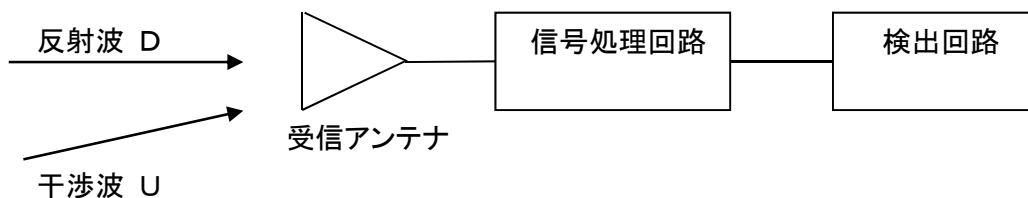


図2. 1 移動体検知センサーの受信部の構成

受信アンテナの入力端における必要とする反射波Dと干渉波Uの信号レベル比(D/Ureq)が既に検出回路での所要D/Uを確保できる場合には、信号処理回路での干渉波除去等の処理は必要ないが、アンテナ入力端でのD/Uが十分確保されない場合には、信号処理回路等が必要となる。

(2) 既存の移動体検知センサー(免許不要局)との周波数共用検討

実際の運用を考慮した検討として、同一センサーシステム相互の共用可能性について検討を行った。移動体検知センサーで使用が認められている空中線利得は24dBi以下であり、移動体検知センサー間の周波数共用検討としては以下の2パターンの組み合わせが考えられる。

ア 既存の移動体検知センサー(空中線電力10mW)と改正後の移動体検知センサー(空中線電力20mW)が、それぞれ空中線利得24dBiのアンテナを利用した場合。

イ 既存の移動体検知センサー(空中線電力10mW)と改正後の移動体検知センサー(空中線電力20mW)が、それぞれ空中線利得17dBiのアンテナを利用した場合。

※17dBi: 商品化されている移動体検知センサーでは検知範囲を広角とするため、一般的に空中線利得14~17dBiのアンテナが利用されている。

本項(1)に記載のとおり、自由空間損失のみを考慮した場合におけるセンサーのアンテナ入力端での所要D/U=13dBを確保するためには、①の場合の干渉保護距離は約13m(移動体検知センサー間に遮蔽物がある場合は、遮蔽物による電波減衰(6dB程度)を考慮すると約6.5m)、②の場合の干渉保護距離は約6m(移動体検知センサー間に遮蔽物がある場合は、遮蔽物による電波減衰(6dB程度)を考慮すると約3m)が必要となる。

移動体検知センサーは主に②が利用ケースとして想定され、既存の移動体検知センサー(空中線電力10mW)で必要とした干渉保護距離である約4m(移動体検知センサー間に遮蔽物がある場合は約2m)と比べてもほぼ同一距離であるため、運用に支障はないものと考えられる。

(3) 既存の移動体検知センサー(免許局)との周波数共用検討

免許を受けて運用している無線標定局の主な利用状況は表2.1のとおりであり、約1850局の無線標定局が存在する。

表2.1 免許を受けている無線標定局の利用状況

周波数帯	主な用途	利用者	局数
10.525GHz帯	<ul style="list-style-type: none"> ・スピードガン(ボール等の速度を測定) ・波高計測 ・岩盤監視 ・車両の速度測定 ・車両間の衝突防止の回避(工場内クレーン) 	国、地方公共団体、大学、一般企業、放送事業者など	1,562局※
24.2GHz帯	<ul style="list-style-type: none"> ・スピードガン(ボール等の速度を測定) ・降雨、降雪の速度及び粒の大きさの測定 ・車両の速度測定 ・車両間の衝突防止の回避(工場内クレーン) 		286局※

※出典:総務省「平成21年度電波の利用状況調査」の調査結果

上表に記載のとおり、10.525GHz帯及び24.15GHz帯を使用している無線標定局は様々な用途で使用されているが、本項では屋外において10.525GHzを使用するスピードセンサーへの与干渉について検討を行った。電気通信技術審議会小電力無線設備委員会報告(平12.11.27)ではスピードセンサーが干渉を受けない受信強度を-73dBmと定義しており、図2.2に示すとおり移動体検知センサーを屋外用侵入検知センサーとして使用する場合は30mの離隔距離を必要としており、また、図2.3に示すとおり屋内用検知センサーとして使用する場合は6mの離隔距離を必要としている。

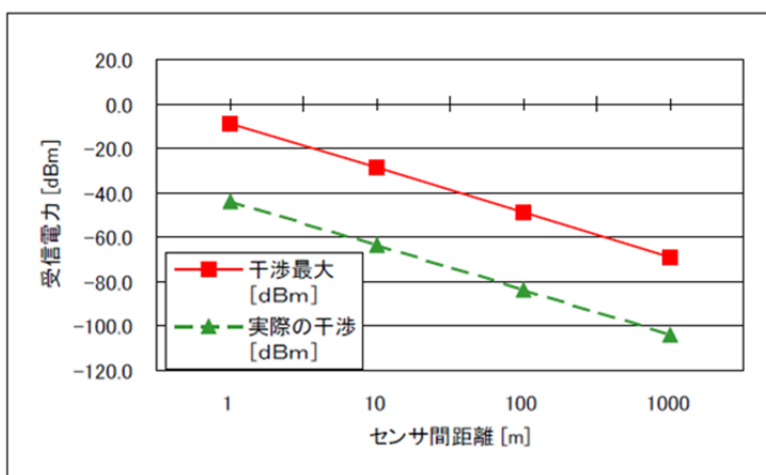


図2. 2 スピードセンサーへの屋外用侵入検知センサー干渉波の受信電力

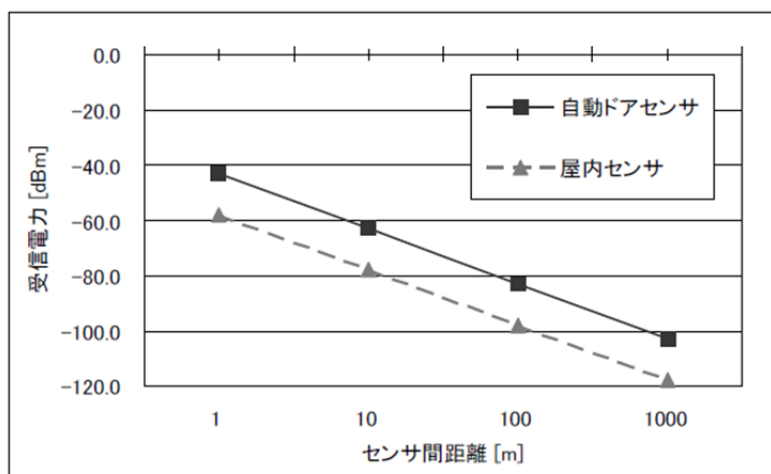


図2. 3 スピードセンサーへの自動ドアセンサー、屋内用センサー干渉波の受信電力

移動体検知センサーで使用可能な空中線電力を10mWから20mWに増加すると、自由空間伝搬損失として3dB分の離隔距離が必要となり、屋外侵入検知センサーとして使用する場合は30mから42.3mに、屋内用検知センサーとして使用する場合は6mから8.5mに離隔距離の拡大が必要となり、10.525GHz帯を使用した移動体検知センサーについては、スピードセンサーへの干渉を回避するため、引き続き屋外での利用は困難であると考え、屋内での使用に限定することが適当である。

2. 3. 4 電波防護指針の検討

電波法施行規則第 21 条の 3 では、電波のエネルギー量と生体への作用との関係が量的に定められており、移動体検知センサーで使用する空中線電力を 20mW とした場合でも、以下に記載する理由により、通常用いられる利用形態においては問題ないものと判断される。

移動体検知センサーは人体の動き等を検知するものであり、空中線電力が 20mW 以下の低電力であってもアンテナ近傍の非常に狭い範囲では、局所的に電力密度が電磁界強度指針値より高くなる場合も想定される。このときは、「人体が電磁界に不均一又は局所的にさらされる場合の補助指針」を適用する必要がある。

表 2. 2 人体が電磁界に不均一又は局所的にさらされる場合の補助指針
一般環境に適用する場合(電気通信技術審議会答申 諮問第 89 号)

	10kHz-300MHz	300MHz-1GHz	1GHz-3GHz	3GHz-300GHz
電磁界強度の空間的最大値		四肢以外:4mW/cm ²		体表:10mW/cm ²
			頭部:2mW/cm ²	眼:2mW/cm ²
適用する空間	電磁放射源、金属物体から 20cm 以上離れた人体の占める空間	電磁放射源、金属物体から 10cm 以上離れた人体の占める空間		
平均時間	6 分 間			

平成 10 年電気通信技術審議会答申「電波防護指針への適合を確認するための電波の強度の測定方法及び算出方法」の全てのアンテナに適用される基本算出式における評価では、出力 20mW、空中線利得 24dBi、人体と空中線との距離を上表で示す 10cm で計算すると 3.98mW/cm²となり、体表の基準値 10mW/cm²を満足する。

ここで、眼に対する基準値 2mW/cm²を超えることとなるが、次の理由から、問題ないものと考えられる。

- (1) 眼に対する基準値 2mW/cm²を満足するためには、空中線からの離隔距離が 14cm 以上必要となるが、これまで必要としていた離隔距離 10cm と比較しても、日常生活の場において問題が生じる距離ではないこと。
- (2) 移動体検知センサーで使用される空中線に対し、6 分間連続して眼を近づけていることが想定されにくく、指針値は 6 分間平均であることを考慮すると、補助指針値を超える状況は考えにくいこと。

以上のとおり、空中線電力 20 mW で使用した場合においても、問題はないものと考えられる。

なお、本件移動体検知センサーは屋内、即ち、一般家庭のドア、室内及び浴室など様々な場所での利用も想定されており、利用者が無意識にアンテナに接近するケースも想定され、長時間にわたりアンテナを直視する等の事態の発生も否定できない。そのため、想定される利用形態に応じて、利用者に対し電波防護指針に関する適切な情報の提供を行うことが望ましい。

第3章 動物検知通報システムの高度化・利用の拡大に関する技術的条件

3. 1 野生動物の概要と現状

近年、動物の生息圏と人の生活圏が重なる傾向にある。

このため、野生動物による住民への危害や農作物被害が深刻な社会問題化してきている。

これらの原因となる本格的な生活圏の重複は江戸時代から起こっているといわれているが、農林被害が一層顕著になったのは、戦後の木材需要が増大し、大規模な造林事業が全国的に展開された後の1970年代になってからである。その後、木材価格の低迷とともに、除間伐作業など人工林の取り扱いが疎かになり、野生動物の主要な生息地である森林がその価値を低めてきたのと同時期と考えられている。

加えて、中山間地域を中心に、地域住民の人口減少及び高齢化などによる耕作放棄地の拡大が野生動物との棲み分けを困難にしてきている。さらに特定の地域における野生動物の個体数増大も農林被害の大きな要因となってきている。

一方で、これらの生活圏の切り分けや被害の防除や軽減のために、野生動物と人間の活動域を分離するための環境管理が必要とされている。野性動物の行動を追跡し、野生動物の生態を的確に把握し、また、野生動物を適切に保護しつつ生活・産業の影響を最小限にする数多くの取り組みが行われている。

3. 1. 1 野生動物の生態と調査状況

1 調査・把握対象の野生動物

我が国で調査・研究・把握の対象とされ、あるいはその要望の発生する可能性のある動物として、陸上哺乳類としては、クマ類（ツキノワグマ、ヒグマ）、ニホンザル、ニホンジカ、タヌキ、アカネズミの6種があり、その他のものを含めて、調査等目的の概要を表3. 1に示す。

我が国は豊かな自然を背景に、多様な動物が生息しており、それらのほぼすべての行動・生態が何らかの形で調査等の実施対象となっているほか、最近、海外から持ち込まれて生態系を乱す可能性のあるいわゆる外来動物も加わって、調査等の実施対象は多岐にわたっている。

また、特定鳥獣保護管理計画制度（以下「特定計画」という。）では、シカ、クマ、サル、カモシカなど地域的に著しく増加又は減少している個体群に対して、個体数又は生息密度の目標を設定し、地方自治体では、固定数調整や重点保護を含む保護管理のプログラムを作成し、実行することとなっている。

表3. 1 我が国で調査等の実施対象となる動物の概要

主な分類	動物の種類	主な調査目的
クマ	ヒグマ・ツキノワグマ	被害、保護、研究
シカ	ニホンジカ・エゾシカ	被害、保護、研究
サル	ニホンザル・タイワンザル	被害、保護、研究
タヌキ	アライグマ・アナグマ	被害、保護、研究
ネズミ	アカネズミ	被害、保護、研究
その他	イノシシ	被害、保護、研究
	鳥類	保護、研究
	は虫類・両生類・昆虫等	被害、研究

この特定計画においては、科学性や計画性が求められ、対象個体群の動向として、生息数や生息密度、分布域、捕獲した個体の性年齢構成などを内容とするものに加えて、被害状況や生息環境について、継続的な調査・把握が必要とされている。

野生動物の生態の調査等の活動について、取りまとめると、その目的は大きく分けて、
 ア 人間生活・産業への被害を防止することを主な目的とするもの（被害）
 イ 野生動物の保護活動の一環又保護方策を検討することを主な目的とするもの（保護）
 ウ 学術的な研究を目的とするもの（研究）
 があり、これらの中一つ又は複数の目的のために調査等が実施されている。

2 主な動物の生態の概要

主な把握・調査対象動物の生息地域・行動範囲等の生態概要については、表3. 2に示し、対象動物それぞれにおいて体躯（体重）の幅が広く、行動範囲や移動距離にも差があり、調査においても工夫が求められる。

表3. 2 主な把握・調査対象動物の生息地域・行動範囲等

主な分類	生息地域	行動単位・行動範囲・移動距離	備考
クマ	北海道・本州・四国の山岳	単独、数十平方 km、数 km/日	冬眠行動有
サル	北海道を除く全国山野	10～100 頭の群れ、10～30 平方 km、数 km/日	
イノシシ	北海道を除く全国山野 （九州北部、四国北部、北陸、信越、関東や東北等、平野部と積雪地域）	成獣で見ると単独型社会 人家近くの里山に生息	
ニホンジカ	北海道から沖縄（慶良間列島）まで全国的	単独～10 数頭の群れ 数十平方 km、数 km/日	夜行性

主な動物の生態については、次のとおりである。

（1）ツキノワグマの生態

ア 分布

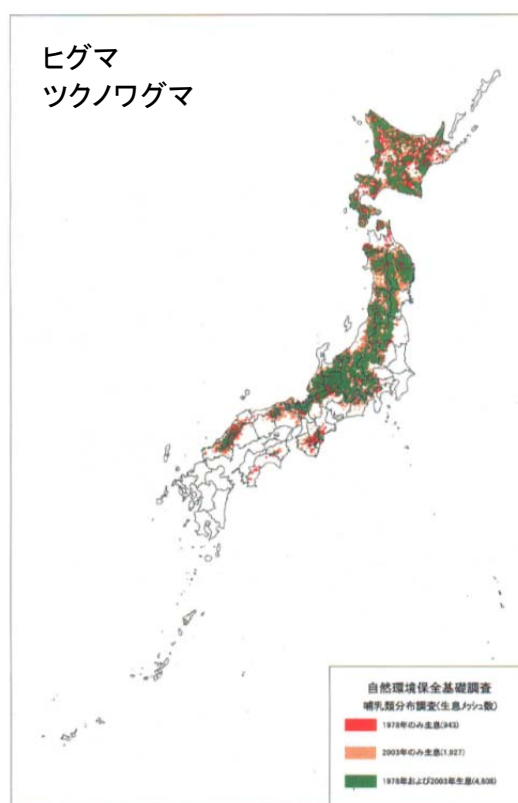
本種は東アジアに広く分布する動物で、日本に生息するのはそのうちの1亜種とされる。日本では、本州及び四国に生息し、九州では絶滅した可能性が高い。また、紀伊半島、中国山地、四国における地域個体群は絶滅のおそれがある。森林、とくに落葉広葉樹林に依存して生息し、夏季から秋季には高山帯までを利用することがある。

イ 形態

頭胴長 1m、体重 100kg を超える個体もいるが、性成熟には4～5年かかる。一般に、オスはメスよりも大型である。

ウ 生態と行動

基本的に単独で行動するが、母親は子グマを1～1年半伴う。食性は雑食であるが、冬季には木の洞や岩穴などで冬眠をする。メスは冬眠中に出産子育てを行う。



出典：哺乳類分布調査報告書（平成16年3月環境省生物多様性センター）

移動距離や行動圏の広さは、性、年齢、繁殖状態によって差があるとされる。また、地域的な特性や季節移動する個体も観察されている。

行動圏については、研究者が少なく論文として公表されている事例が少ないが、地域にはばらつきがあることが明らかになっている。

(2) ニホンザルの生態

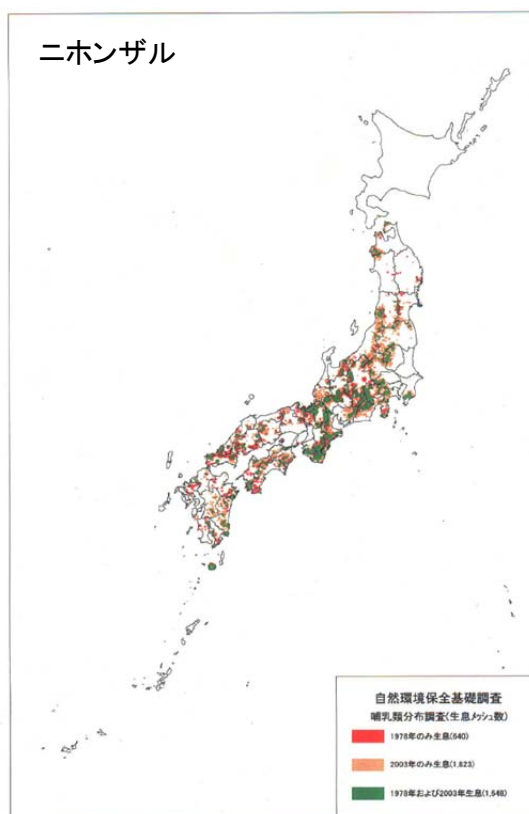
ア 分布

ニホンザルは日本の固有種で本州、四国、九州とその周辺の島に生息する。北限は青森県下北半島、南限は鹿児島県屋久島である。森林の樹木に依存して生活し、海岸沿いの照葉樹林から山地帯の落葉樹林までが生息域の中心であるが、中部地方の山岳地帯では夏季に 3000m 付近の高山帯ハイマツ林までを行動域にする群れもある。

環境省生物多様性センターの調査によると、昭和53年(1978)には、ニホンザルの生息が確認されなかった多くの地域において、平成15年(2003)に実施された調査では新たに生息が確認されており、全国的に分布が拡大してきている。

イ 形態

温暖な照葉樹林帯のサルは一般的に小型であるのに対して、寒冷地の落葉樹林帯のサルは大型である。オスはメスより大きい。オスは、頭胴長 53~60 cm、体重 10~18 kg。メスは頭胴長 47~55 cm、体重 8~16 kg。



出典：哺乳類分布調査報告書（平成16年3月環境省生物多様性センター）

ウ 生態と行動

ニホンザルは 10 数頭~100 頭程度の群れを単位として生活している。オスは成体になるまでに生まれた群れを離脱して単独生活（ハナレザル）の後、別の群れに加入して群れのメンバーとして生活する。その後群れの離脱と新たな群れへの加入を繰り返す生活を続ける。この過程で、100km を超える長距離移動をするオスもいる。一方、メスは一生を生まれた群れで生活する。

群れの行動域面積は群れの個体数や生息環境で大きく異なり、一般的に個体数の大きな群れほど、また照葉樹林より落葉樹林に生息する群れほど大きな面積を必要とするが、サル群れの行動には群れ毎の変異が大きい。

(3) イノシシの生態

ア 分布

本種はユーラシア大陸に広く分布し、日本では本州以南から南西諸島に生息する。南西諸島に生息するものはリュウキュウイノシシと呼ばれ、亜種とされる。東北等の多雪地域には生息していないが、近年ではこうした地域にも分布が拡大している。

環境省生物多様性センターの調査によると、昭和53年(1978)にはイノシシの生息が確認されなかった関東、東北、北陸等の地域において、平成15年(2003)に実施された調査で新たに生存が確認されており、東日本への分布の拡大が見られる。

イ 形態

成獣は頭胴長 1 m、体重 50~60kg だが、一般にオスはメスより大型で、100kg を超す個体もいる。満 1 歳で繁殖し、出産仔数は 2~8 頭であるが、平均寿命は 2~3 年である。

ウ 生態と行動

基本的に単独性で、母親は当歳の仔さらには前年の仔を伴って行動する。群れを作る動物と誤解されるが、これは多産であることから母親が仔を伴っていると群れのように見えるためである。食性は雑食であるが、主な餌は植物質で占められる。

野生下における行動に関する研究はまだ少ないため、不明な点が多い。

(4) ニホンジカの生態

ア 分布

ニホンジカは、中国などの東アジアに分布し、日本では北海道、本州、四国、九州及び対馬や屋久島などに生息する。多雪地域では分布が制限されるが、季節移動により高山帯に生息することもある。

環境省生物多様性センターの調査によると、昭和 53 年（1978）にはシカの生息が確認されなかった東北、北陸等の地域において、平成 15 年（2003）に実施された調査で新たに生息が確認されており、全国的に分布が拡大する傾向にある。

イ 形態

オスでは、1 歳以上の個体で角を有するが毎年春に落角する。本州におけるシカの頭胴長は 120~160cm、体重はメスで 40~50kg、オスでは 80kg になる。

ウ 生態と行動

食性は草食性で、1 日で 5kg 程度の餌を摂取する。繁殖は 1~2 歳で開始し、春に出産するが、産仔数は 1 頭である。秋の交尾期には、オス同士が闘争をして、数頭から 10 数頭のメスによるハーレムを形成する。

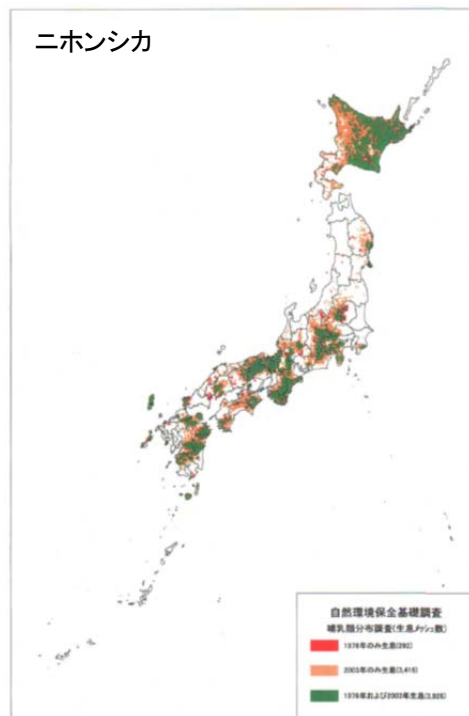
かつては大規模な季節移動をしていたと考えられているが、生息域が分断され、定着性が強い個体もいる。房総のシカ調査会(2004)によると、行動圏の年平均面積は、メスで 64.4ha、オスで 95.8ha で、ほとんどの個体は年間を通して一定地域に定住している。

イノシシ



出典：哺乳類分布調査報告書（平成 16 年 3 月環境省生物多様性センター）

ニホンシカ



出典：哺乳類分布調査報告書（平成 16 年 3 月環境省生物多様性センター）

3. 1. 2 農産物等被害と対策の現状

野生鳥獣による農作物等被害¹の状況は、平成21（2009）年度被害金額において約213億円であり、その7割が獣類、3割が鳥類によるものであり、獣類のうち8割以上がイノシシ、シカ、サルによるものである。（図3. 1、表3. 3）

1 鳥獣による被害拡大の要因

鳥獣による被害拡大の要因として、気象の変化、生息環境の変化が上げられており、少雪化や暖冬傾向による生息適地の拡大も関係している。

また、鳥獣の種類や地域によっては里山における管理の粗放化等による生息域の変化による繁殖率の向上、生殖年齢の低下や幼獣の死亡率の低下などが加わって、分布域がさらに拡大してきている。

また、農村地域においては、過疎化や高齢化等に加えて鳥獣による農作物被害に伴う農業者の生産意欲の低下等も耕作放棄地の増加の原因となり、これがさらなる被害を招くという悪循環が生じているとも言われている。

さらに、狩猟者（平成14年度の狩猟免許取得者数約20万人）の減少や高齢化等に伴い、地域によっては狩猟による捕獲圧（サルは除く）が低下してきていることもその要因と想定されている。

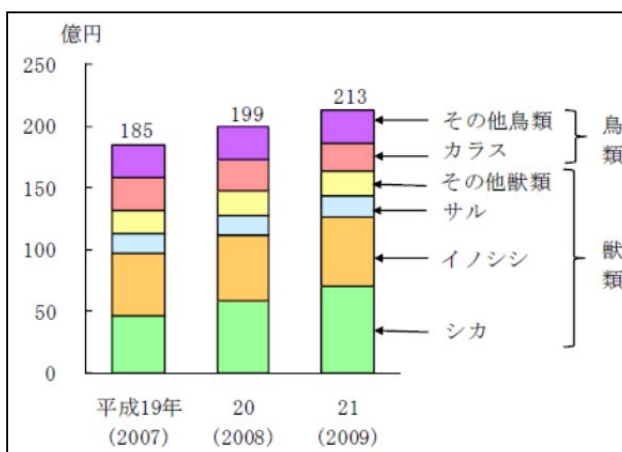


図3. 1 野生動物による被害状況

参考文献（平成22年度 食料・農業・農村白書）

表3. 3 主な動物と農作物等の被害

主な分類	主な農作物等の被害	現状の対策手法	備考 (平成17年 農作物)
イノシシ	水稲、陸稲、麦類、豆類、雑穀、いも類、クリ、コンニャク、ソバ、タケノコ、ワサビ、トウモロコ、飼料作物等	忌避剤、防護柵(有刺鉄線、トタン網)、電気柵、爆音器、テープ、コールタール、拡声器、犬	約49億円
シカ	スギ・ヒノキ・マツ林、水稲、甘藷、豆類、トウモロコシ、野菜、牧草	防護柵(網、有刺鉄線)、電気柵忌避剤	約39億円
サル	スイカ、トウモロコシ、ミカン、カキ、クリ、ピワ、豆類、水稲、ウリ類、甘藷、野菜、雑穀、キノコ類、マツ、人畜	防護柵(トタン、網)、電気柵、爆音器、犬	約14億円
クマ	リンゴ、モモ、ブドウ、カキ、クリ、ナシ、養蜂、トウモロコシ、水稲、スギ・ヒノキ林、(人畜)	防護柵(有刺鉄線)、電気柵、爆音器、からしスプレー	約3億円

2 農産物等の対策の現状

(1) イノシシに対する対策

イノシシは、高い繁殖力のため捕獲のみの依存は禁物とされており、被害管理と生息地管理が重要である。また、イノシシは平野の生き物であり、行動範囲からも、里などにある作物は最高の食べ物となっている。

イノシシは、先述のとおり、成獣で見ると単独型社会で、人家近くの里山に生息している。また、多くは、隠れ場所や食物などの多い藪を好む傾向にあり、日中、林の中で休息し、姿を見せないとされているが、人間の影響が少ない地域では昼間も活動すると言われている。

このような場合、農作物を害する個体は農地の近くに潜伏する傾向があるため、対策としては、被害農地の近くに潜伏する個体を捕獲すると効果大と言われている。

また、広域捕獲は被害低減のためには必要だが、他方で捕獲活動による未生息地域への拡散に注意が必要である。

一般的に、これらの被害対策を施すに当たっては、これまで生息しなかった地域で被害が問題化（九州北部、四国北部、北陸、信越、関東や東北等、平野部と積雪地域）してきていることや、広域地域での被害対策の考慮が必要であって、このため、効率的な捕獲のための広域連携による取組みも大切とされている。

具体的な方法として、小型檻は、イノシシの出没状況に応じて設置場所を変えることができ、くり罠などと比べて捕獲技術が容易であることから普及が期待されている。

（２）シカに対する対策

シカは、北海道から沖縄（慶良間列島）まで全国的に、国内の約 40%の地域に生息しており、分布域は25年間で約1.7倍に拡大してきている。

シカは、被害対策への学習能力が優れており、生息場所によってシカの生態も変わることに加えて、被害対策に馴れてしまい、効果がなくなることがある。

また、集落での目当ては、本来、農作物よりも雑草であるが、雑草で集落に餌付けされ、ついでに農作物も食べることとなり、それに起因した被害が発生している。

具体的な対策方法として、雑草にも配慮した柵の設置と管理を考えた防護柵と捕獲による被害防除、シカを誘引しない農地管理、シカに配慮した農地管理・作業体系で雑草量を減らすなどの集落環境管理等がある。

（３）サルに対する対策

サルに対する対策は、総合的に捕獲にだけ頼ると悪循環となると言われている。

その理由として、次のようなものが上げられる。

- ①群れ全体を捕獲するのは困難で、時間と専門的な知識が必要。サルは罠や銃撃に馴れ、次第に捕獲が困難になる。
- ②捕獲で消滅した群れや個体数の減った群れの代わりに、隣接していた別の群れが新たな加害群になることもある。
- ③捕獲に頼り、他の防除法を怠ると、加害ザルを作り出しながら、捕獲をするという悪循環に陥る。

また、個体群保全（特定鳥獣保護管理計画に基づく計画的な捕獲。）や動物愛護にも配慮が必要となる。そのために、電波発信機等を活用した群れの実態把握とモニタリングを行い、対策の有効性を検証しながら捕獲が必要である。

具体的な対策方法として、ロケット花火等の活用による追い払い体制の整備や追い払い犬の利用、電気柵、網の設置などがあり、特に電気柵、網を利用する場合は、日常の点検整備が重要となっている。また、食害を放置していることは、サルを餌付けしていることと同等の状況になるため、農地周りの適切な環境整備も効果が高いと言われている。

3. 2 動物を検知・通報するための無線システムの利用

3. 2. 1 無線による群れの動きの把握

無線システム（電波発信機）は、野生動物の動きの把握に有効なものとして期待される。

サルを例とすると、サルは、メスを中心とした母系社会で群れをつくり、群れごとに行動圏（遊動域）を持つ。そこで、群れのメスザルに電波発信機を装着して追跡することによって、群れ全体の動きを把握（テレメトリー調査）することができる。

このテレメトリー調査の手法を用い、サル個体群の位置を把握し、その情報をサル接近地域に事前に知らせることで、追い払いなどに活用することが可能である。

一方、サルの群れの位置を特定するために、捕獲した成獣のメス（1つの群れに3頭程度）に電波発信機を装着後、放獣して群れに戻す必要がある。電波発信機は主に電源の能力により利用可能期間が決まるため、経年的に群れを追跡し続けるには、サルの群れの構成の変更も考えると、毎年一定数のサルを捕獲して、それぞれに2～3年程度の利用可能期間をもつ発信機を装着する必要があると言われている。

3. 2. 2 生態調査・研究目的のための位置把握

イノシシやシカは、夜行性で単独行動を取る生態のため、1頭を捕獲して行動実態の把握を行ったとしても、地域全体の動向を把握することができないと言われている。

このため、一旦捕獲したあと、個体群保全や動物愛護の観点から再放獣するに当たって無線システムを装着し、それにより動態管理をしたとしても、特定の地域に住み着いた特定の個体のような場合を除けば農作物等の被害防止対策にはつながりにくい。

一方で、これらの野生動物は、その生態として生活する地域の環境に即した行動を行うと言われていることから、その地域ごとの生態を解明（研究）することで、将来の対策となる可能性があると考えられている。

また、農作物被害防止策等は、成功した事例による対策方法が全国に広まる場合が多いが、同一の方法でも別の地域でそれほど効果を上げない場合もある。

採用した対策が効果を上げるためには、野生動物がどのような反応をするかなどの生態の解明も重要となっている点でも生態調査のシステムが必要となる。

これには、野生動物の行動パターンを確認するため、個別（又は群れごと）の識別と動物の移動に合わせた位置情報が必要となり、即時性よりも継続した位置情報が安定して収集できることが求められる。

一方、研究目的の場合、位置情報の常時把握を要する場合や大量の生態データが必要されることがあり、群れで行動する野生動物の場合でも個別の識別が必要となる場合もあると考えられる。

3. 2. 3 その他愛玩動物等への利用の可能性

山間部で対象となるのが野生動物であるのに対して、都市部・人里においては、主に愛玩動物（いわゆる「ペット」（一部家畜を含む））に対して、それらの動物の動態や迷子の把握のために利用されることが想定される。

これらの動物の現状として、ペット（主に、飼い犬や猫）の総数は、約1,900万頭（犬・猫のみ）であり、日本では、1人当たり0.149頭が飼育していることになる。

このうち、室内飼育率は、犬で56%、猫で92%であり、犬と猫を同数とした場合、これらが屋外にいる可能性は26%となり、相当数の比率で屋内において飼育されている。

一方で、散歩や運動などのために、屋外での行動も想定される。この場合、通常、飼い主等が把握できる範囲で行動を行うこととなるが、状況によっては、動物が迷子等になる可能性があり、また家畜等においては、通常柵で囲われた範囲の行動となるが、それを越えて行動してしまう可能性がある。

これらの不測の事態の状況把握のために、前述のシステムを利用して、その他動物に関して、動態把握等を求める需要も将来的に期待されているところである。

3. 2. 4 諸外国における動物検知・通報システムの状況

諸外国においても、前述のような動物を検知する無線システムが導入されている。次にその状況について示す。

(1) 米国

米国においては、FCCルールのパート90.248に「Wildlife and ocean buoy tracking (野生生物及び海洋ブイ追跡)」があり、40.66-40.70MHz及び216-220MHzで、海洋ブイや野生動物の追跡、及びこれらからの科学データテレメトリに使用できるようになっている。

最大ピーク送信出力(キャリア)は、飛行生物のアプリケーションの場合は1mW以下、陸上生物の場合は10mW以下、海洋ブイについては100mW以下となっている。

また、31MHz帯、44MHz～45MHz帯及び150MHz帯で、野生生物トラッキング/テレメトリー及び公共の森林保護活動に関わる送信機を使用することが出来ることとなっている。ただし、この使用はsecondary basis(2次業務)とし、規則に定められた周波数で運用している他のライセンス保持者のサービスに干渉を与えてはならず、送信出力は、平均電力で5mW以下とし、ピークパワーは100mWを超えてはならず、これは取り外し不可のアンテナで測定した場合となっており、送信機とアンテナがユニット0.29V/m、ピーク時は1.28V/m(3m)を超えてはならないこととなっている。

この他に、免許が不要で利用できる場合があるが、送信出力が低すぎることで、干渉を受けやすいことから利用されていない。また、州や大学向けに割り当てられている150～152MHz帯の周波数を使用している場合が多くあるが、当該目的に特化した周波数帯でないことから、干渉の懸念があると言われている。

(2) 欧州

欧州の一例として、山間地域を有するスイス及びスウェーデンを調査した結果、双方ともに、150MHz帯を利用し、技術的条件は、ETSI EN300 220-3(ETSI EN 300 220-1を一部参照)を準拠した技術基準により利用可能としている。

スイスにおいては、表3.4のとおり、免許を要しない無線局の無線設備として技術基準を定めて利用可能としてほか、特に必要なプロジェクトがある場合、個別に許可を与えて利用可能となる。

表3.4 スイスにおける技術的条件の概要

	Parameter	Description	Comments
1	Frequency band	150 MHz band	
2	Radio service	Mobile	-
3	Application	Short range devices	Animal tracking and observation.
4	Channeling Modulation	25 kHz	-
5	Transmit power limit	1mW ERP	-
6	Licensing regime	License exempt	-
7	Frequency planning assumptions	EN 300 220-1	-
8	Reference	EN 60950 EN 301 489-3 EN 300 220-3	Electrical safety EMC Effective use of spectrum
9	Remarks	Animal tracking and observation.	-
10	Notification number	G/TBT/N/CHE/25 2003/9501/CH	-

3. 3 動物検知・通報システムに求められる条件

3. 3. 1 利用面から見たシステムイメージ

1 野生動物接近警戒システム

田畑・果樹園等の農業地域や住居地域に対する野生動物の接近を検知して警戒や追い払いを行う対象動物としては、前述のとおり、クマ、イノシシ等人に対して直接危害を与える猛獣や、イノシシ・サル・シカ等の農作物を荒らす野生動物などが想定される。

このような動物の把握を行うためには、発信機からの電波の強度及びその識別のための符号（以下「ID」という。）から得られる情報を活用した接近警報型システムが有効と考えられる。なお、捕獲した野生動物を放獣する際に取り付けた発信機からの電波を受信機で検出し、内蔵するブザー等のほか必要に応じて携帯電話など電気通信回線等を通じて住民にその接近を知らせ、また、指向性アンテナを用いて接近方向や距離を知ることにより警戒・追跡・追い払い活動に利用することが期待される。

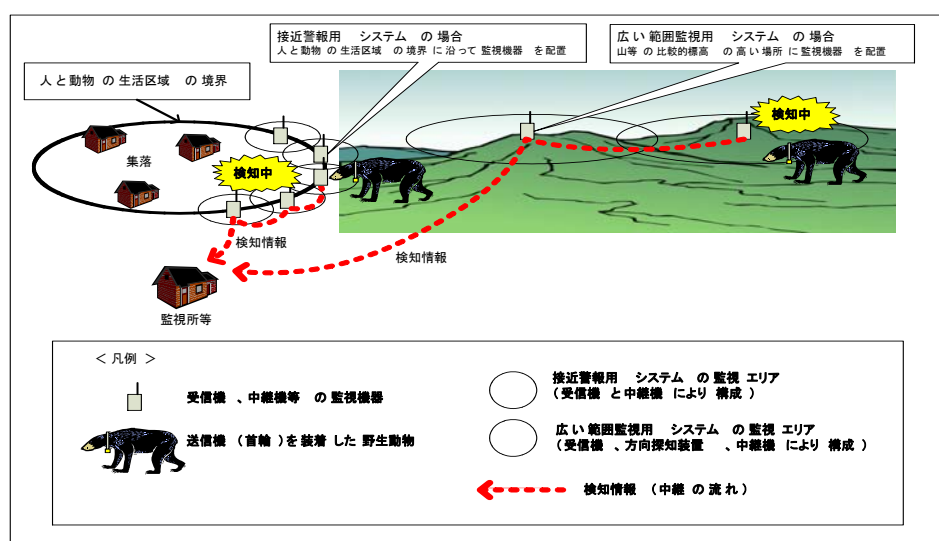


図 3. 2 野生動物接近警戒システム

2 野生動物探査システム

野生動物の生態等を把握し、研究等を行うために、その位置を検知するシステムである。発信機から比較的単純なID・ビーコン音響のみを送信し、指向性アンテナによって測定した方位から位置を推定する比較的単純な方法が想定される。

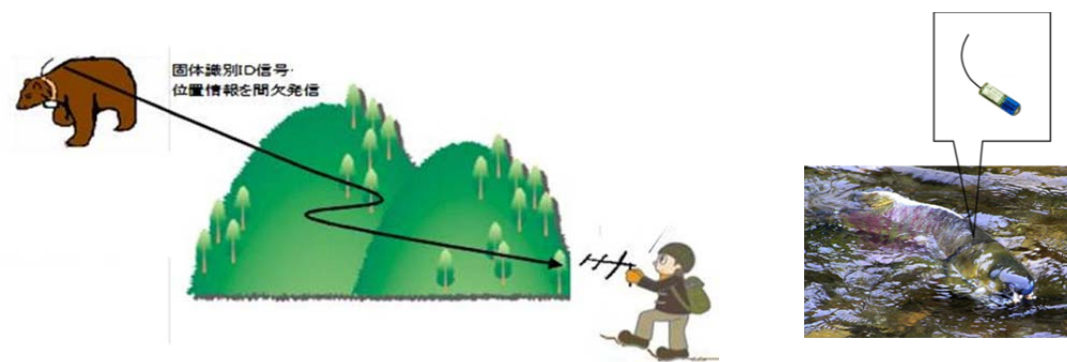


図 3. 3 野生動物探査システム

3. 3. 2 新たな利用モデルイメージ

1 GPS 首輪による動物位置検知システム

シカ、クマ等の行動範囲の広い動物に GPS 首輪を装着し行動や位置を観測するシステム。内蔵された GPS 受信機にて位置データを取得し、定期的にメモリに記録。GPS 首輪は 142MHz z 帯で間欠受信を行い、位置データ伝送要求を待ち受け、伝送要求（要求先との ID 照合の後）後、位置データの伝送を開始する。



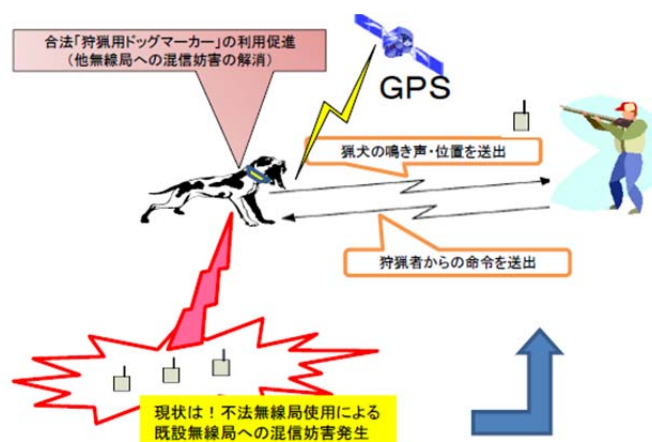
図 3. 4 GPS 首輪による動物位置検知システムのイメージ

2 狩猟支援システム

参考資料 2 のとおり、狩猟者が猟犬の位置把握等のために使用するシステム。「猟犬等位置把握・検知用無線システムに関する調査検討会」報告書（平成 23 年 3 月 総務省九州総合通信局）によると、全国の狩猟による無線利用のニーズは約 28 万台との調査結果となっている。

有害鳥獣による被害対策のために行われる狩猟は、山間部での使用が見込まれることから、電波の到達エリアの拡大が望まれている。

また、猟犬の鳴き声等の状況の把握のため、GPS による位置データ把握に加え、音声通信が行えることが望まれている。



(平成 23 年 3 月「猟犬等位置把握・検知用無線システムに関する調査検討会」報告書 抜粋)

図3. 5 狩猟支援システムのイメージ

3 魚等生息調査システム

魚等の生息状況、移動経路等の把握のためのシステム。台風や集中豪雨などに伴う河川の氾濫を防止するため、堤防や河口堰などの改修工事が行われるが、改修に伴う生態系への影響を最小限に抑える必要があり、こうした地域の魚等の生息調査が行われるため、サクラマス等の小型魚の生息状況、移動経路等の調査のためのシステムが望まれている。現行の等価等方輻射電力の最大値0.1mWでは十分な通信距離が得られていないことから、等価等方輻射電力の最大値を2mWとすることが望まれている。



図3. 6 魚への無線設備設置イメージ

3. 3. 3 技術的なシステムイメージ

1 野生動物の検知・通報の要求条件を満たす電波を活用したシステム

(1) 対象となる野生動物の特性からみた機能要件

目的（被害防止や自然保護・生態調査の学術研究等）により、対象となる野生動物と要求条件は異なるが、野生動物の身体に発信機を付けて検知・通報を行うことを共通の前提とする。

クマ、サル、イノシシ、シカ等が主な対象であり、今回検討するシステムは、いずれも捕獲時に発信機を装着して放獣することを想定している。これら野生動物は一度捕獲した後二度目の捕獲は極めて困難であるので、発信機も越冬を含む電池寿命が課題であり、長期間の使用に耐えうる電池寿命を優先して、場合によっては2年間の利用が確保されることを考慮されたシステムである必要がある。

発信機は使い捨てとなる可能性が大きいいため、安価な汎用システムが求められ、同時に受信設備を含めて安価であることも求められる。

更に、動物に搭載するためには、諸外国では、動物の体重の1%程度以下で設定されていることから、一体型の重量についても考慮する必要がある。

一方、狩猟支援の場合は、狩猟者が猟犬を管理出来るため、発信機の回収が可能であり、電池の交換・充電も可能である。

2 被害防止を主な目的とする場合の機能要件

野生動物の被害防止を行う場合は、位置、方向の情報が必要であり、行政機関や対策に当たる機関、被害を受ける住民等がその情報を必要としている。

野生動物の位置は常時詳細に把握できることが望ましいが、それが困難な場合は、接近を検知して警報を行うために、即時に野生動物の接近が判明すること、次にその野生動物の個

別識別ができることが求められる。

前述のとおり、クマ、イノシシ、シカなどは単独で行動するため、主に個体による識別が必要となり、サルなど群れで行動する野生動物は、主に群れごとの識別が必要となる。

3 生態調査を主な目的とする場合の機能要件

野生動物の行動パターンの確認は、学術研究のほか野生動物の適切な管理計画を策定するため、又は事前に被害防止対策を検討するために行政機関や対策に当たる機関等で必要とされ、個別（又は群れごと）の識別と、動物の移動にあわせた位置情報が必要である。

この場合は、即時性よりも継続した位置情報が安定して収集できることが求められる。

例えば、西日本においては、生態を把握すべき地域が多数の住居エリアを頻繁にまたぐことが想定されており、このような広域の行動の把握の実現も重要なことから、信号のフォーマットについては、できるだけ統一しておくことが望ましい。

4 その他学術研究の場合の機能要件

学術研究の場合は、研究目的により必要とする情報の内容や優先順位が異なる。研究目的により位置情報の常時把握を要することや、場合により比較的多量の生態データが必要とされること、また、群れで行動する野生動物の場合でも個別の識別が必要となる場合もあると考えられる。

5 新たな利用ニーズでの機能要件

GPS 首輪による動物位置検知では、GPS 受信機で位置データを取得し、メモリに記録したデータを送信するため、送信時間制限の緩和（キャリアセンス必須）が望まれている。

有害鳥獣による被害対策のために行われる狩猟は、山間部での使用が見込まれることから、3～5km 程度の通信距離を確保する必要があるため、出力は出来る限り大きいこと、猟犬の鳴き声等の状況把握のため、データによる位置把握に加え、音声通信が行えることが望まれている。

これらの新たな利用ニーズでは、給電線を介する空中線構造とすることで送受信に適した位置への取り付けを可能とすること、動物の移動の際に空中線が損傷を受けるため、無線設備本体をそのまま流用し、空中線のみが交換できる構造とすることが望まれている。

魚等の生息状況、移動経路等の把握のためのシステムでは、現行の等価等方輻射電力の最大値では0.1mW では十分な通信距離が得られていないことから、等価等方輻射電力の最大値を2mW とすることが望まれている。

6 目的等に応じた必要とする通信エリア

(1) 目的及び動物の種類により検知・通報を行おうとする対象地域が異なるが、被害防止の場合は、主に山間部から山間部と平野部の境界にかけての地域が主な対象となり、行動パターンの確認を行う場合や学術研究の場合は野生動物が通常生息する山間部・山岳地帯が主な対象となると見られる。

(2) 通信エリアについては、広い範囲で野生動物等の詳細な位置が常時把握できることが理想的であるが、それが困難な前提では、通信エリアと位置の把握とについては相互に関連して検討する必要がある。

ア 行動パターンの確認を行う場合や学術研究の場合等、通常はできるだけ広い通信エリアが確保できることが求められる。位置の検出については、受信アンテナの指向性を利用し、あるいはあらかじめ搭載したGPS信号等を利用する。

イ 他方、受信可能エリアを小さくすることにより、そのエリアに侵入した場合にどのエリアかの情報を含めてすみやかに検知すること方が考えられる。この場合は、入感の有無が位置の把握の要素を持つため、発信機の電波の到達エリアと住民生活環境や農地の配置に適した受信機の受信エリアとをバランスを取りつつ配置することで適

切な検知エリアとして設定する必要がある。

7 その他

動物の行動は、必ずしも一定ではないことから、上記の3に示した生態調査を行う場合はもちろん、比較的行動範囲の限られる動物の検知を行う場合であっても、他の地域や団体等で野生動物に装着した発信機も把握できるように、送受信データのフォーマット標準化をし、これにより広域性に対応できることは一般的に望ましいと考えられる。さらに、同様に、周波数チャンネルの利用方法についても、同一チャンネルの共用方法と受信特性に影響しない範囲の周波数間隔で異なる周波数チャンネルの利用区分等が、利用者間でできるだけ共通の認識を持って利用されることとなることが望まれる。

その他、使用する発信機等は、誰にでも簡単に取り扱えるように操作性が良いこと、さらに、発信機の使用は手続き不要か又は簡易な手続きにより使用できることも望まれることから、現行と同様に特定小電力無線局として、検討を行う。

3. 3. 4 利用周波数帯及び空中線電力の検討

「電波を活用した生態位置検知システムに関する調査検討会」報告書（平成18年3月 総務省信越総合通信局・北陸総合通信局）によると、平地と山間地の双方の電波伝搬実験の結果、400MHz帯に比べ150MHz帯のほうが伝搬特性は良好であり、加えて、水平偏波、垂直偏波の差が少ないため、動物の動きに対し安定的に受信可能となっている。当該伝搬実験のイメージ図は、図3.7のとおりである。

特に山間地の実験における受信信号強度値をみると、見通し外伝搬においても150MHz帯のほうが送信機位置を変動に対しても変化が少なく安定している。さらに、山間地の地形的に完全見通し外（曲がりくねった谷間に入った時）において400MHz帯では不感になった状態でも150MHz帯では受信可能な場合があることが確認されている。

なお、より低い周波数帯も適用の可能性があるが、アンテナの長さが長くなると動物の行動に支障をきたし、それを考慮して大幅に短縮化すると利得が大幅に低下することとなる。

現行（10mW）では伝搬距離数百m～1km程度であるが、空中線電力を1Wに増力した場合、伝搬距離は3～5km程度が見込まれ、新たな利用モデルにも必要十分な伝搬距離が確保されると考えられる。

また、魚等の生息状況、移動経路等の把握のためのシステムでは、現行の等価等輻射電力0.1mW（100μW）から2mWへの引き上げが望まれている。この場合、検知範囲が1.2倍程度拡大することになるが、システムは限られた範囲内での小動物での利用に限られ、多数の運用者が混在する可能性は低いことから、2mWへの引き上げは適当と考える。

以上のことを踏まえて、現行の最大空中線電力の上限を10mWから1Wに、等価等輻射電力0.1mW（100μW）から2mWに引き上げることが適当と考えられる。

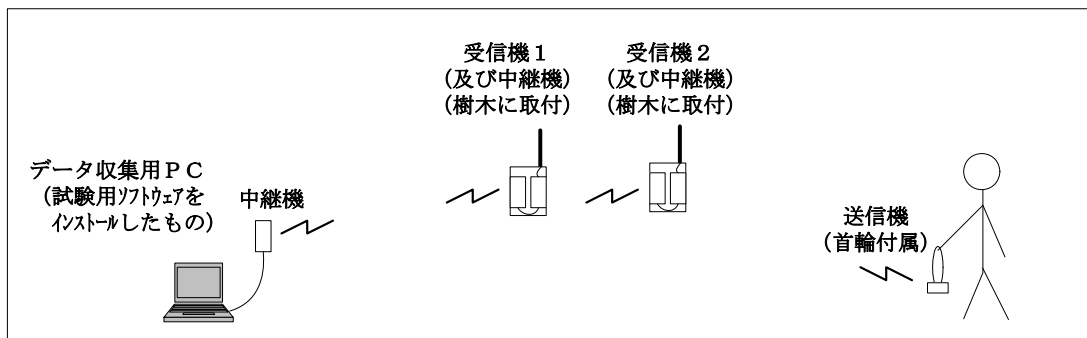


図3.7 実験のシステム構成図

使用環境：山間部 周波数：150MHz
 受信感度：-114dBm (0.9μV) アンテナ高：Tx1m/Rx2m
 アンテナ利得：TX-5dBi /RX2.14dBi (波長が長いためアンテナ利得は期待できない)
 伝搬損失：奥村カーブ (郊外及び開放値)

	送信電力	使用時におけるEIRP	郊外	開放地
①	従来 0.1mW(-1dBm)eirp	0.1mW(-1dBm)eirp	約900m	約2,200m
②	増力 2mW(3dBm)eirp	2mW(3dBm)eirp	約1,100m	約2,800m
③	従来 1mW(0dBm)	0.32mW(-5dBm)	約700m	約1,800m
④	従来 10mW(10dBm)	3.2mW(5dBm)	約1,200m	約3,000m
⑤	増力 100mW(20dBm)	30mW(15dBm)	約2,000m	約5,000m
⑥	増力 1W(30dBm)	316mW(25dBm)	約4,000m	約8,600m
⑦	増力 1W(30dBm) ※2.14dBiの場合	1,584mW(32dBm)	約5,000m	約12,500m

表3.5 実環境における通信距離の比較

3.3.5 変調方式、通信フォーマット等

1 変調方式

このような利用方法においては、機器が極めて単純かつ低コストに構成できるものが望まれる。特に、受信機器については市販のアナログ受信機において、ビーコン音響等として聴取できることも望まれる。

一方、アナログデータ又は音声デジタル化した場合、さらに音声と識別データの複合データ等、将来の技術革新への対応も想定される

従って、150MHz帯における一般的な利用状況等も考慮し、占有周波数帯幅の許容値は従来どおり16kHzとしつつ、現行の周波数変調方式、周波数偏移変調方式、振幅変調方式に加えて、角度変調方式及び位相変調方式を利用可能とすることが望ましい。

2 送信時間制御機能

現行システムでは、1の周波数チャネルを複数の局(装置)で使用するため、送信時間には一定の制限を設ける必要がある。

また、消費電力を最小限とするため、キャリアセンス等を行うための受信機能が搭載されないことを前提とすべきであり、その点でも、適切な送信休止時間が確保される必要がある。

このため、連続送信許容時間の比率及び最小の休止時間を設ける必要があり、次のような条件を前提として検討することとする。

- ① 送信1回の標準的時間0.2秒以下(音響トーンを聴取して、方位等を確認する運用において、安定して音響トーンを聞き分けられる最短の時間。ただし、一定の送信・受信の時間比率の範囲内で延長可能)
- ② 送信1回に対する休止時間の標準的時間0.8秒以上(音響トーンを聴取して方位等を確認する運用において安定して確認できる最長の時間。ただし、通信応答手順に際して発生する短時間の休止等、送信・受信の時間比率の制限範囲において休止として算定しない場合を除く。)
- ③ 上記を考慮し、任意の5秒間を参照時間とした場合の送信時間に対する休止時間比率4以上とする。

一方、新たな利用モデルでは、蓄積した GPS の位置情報データ（経度・緯度・DOP 値・年月日：約 20Byte×6 ヶ月分程度：約 90kB）の伝送が可能となることが望まれる。この場合は既存システムとの混信回避のためにキャリアセンス機能を備えることで、送信時間制限の緩和が可能となることから、次のような条件を前提として検討することとする。

- ① GPS の位置情報データに必要な送信時間の拡大（1 時間当たりの総送信時間は 12 分以内。）
- ② 共用条件の緩和のための、1 分程度の連続送信を行った場合に一旦停波する機能

3 キャリアセンス機能

送信時間制限の緩和、空中線電力の引き上げの共用条件緩和のため、無線局同士が干渉を与えないように回避することを目的として、発射する電波を事前にモニタリングする機能（キャリアセンス機能）を備え付けることが望ましい。その機能に関して検討を行った結果、既存の特定小電力無線局と同様に無線機入力端でキャリアセンスレベルを $7\mu\text{V}$ 以下とするのが望ましい。

4 通信フォーマット

(1) 本システムの送信装置は、電波法第 4 条第 3 号に示す要件に基づく混信防止機能として、電波法施行規則第 6 条の 2 に規定する識別符号を有する必要がある。

また、発信するデータのフォーマット及び関連プロトコルについては、野生動物が広範囲に移動することが想定されることから、他の地域や自治体等の団体に設置した無線機器から発射される電波も利用できることを想定して、共通性のあるものが望ましい。

最小限の電力消費、通信の安定性、識別可能な数等を考慮して検討された標準的なフォーマットは、現在市場を流通している受信機の性能を鑑み、伝送速度を毎秒 2400 ビットを前提とした場合、次のとおりとすることが適当である。

なお、短時間送信可能時間の中で、各種データのほか、音響信号を送出する場合も想定されることから、すべての送信において識別符号を付加することは困難であり、混信防止のための識別の実施も考慮して、識別符号 1 回の送信が行われた場合には、5 秒以内に完了する送信においては、その 5 秒以内に識別符号を付加することを要しないこととすることが望ましい。

① 通常パケット（96 ビット：40mS）

プリアンブル+ ビット同期 40 ビット	フレーム同期 16 ビット	フレーム長 8 ビット	送信データ		CRC 16 ビット
			個体番号 12 ビット	制御符号 4 ビット	

② データパケット（最大 480 ビット：200mS）

プリアンブル+ ビット同期 40 ビット	フレーム同期 16 ビット	フレーム長 8 ビット	送信データ			CRC 16 ビット
			個体番号 12 ビット	制御符号 4 ビット	任意データ 最大 384 ビット	

（送信の立ち上がり・立ち下がりを含めて送信時間が 0.2 秒以内となること）

③ 識別符号パケット（144 ビット：60mS）

プリアンブル+ ビット同期 40 ビット	フレーム同期 16 ビット	フレーム長 8 ビット	送信データ			CRC 16 ビット
			識別符号 48 ビット	個体番号 12 ビット	制御符号 4 ビット	

注 1：フレーム長は送信データフレーム内のデータの長さを Byte で表す。

注 2：制御符号は、次のとおりとすることが望ましい。

- ・特に定められた場合以外には 0000 とする。
- ・1111 は予約語とし、将来、さらに長いデータパケットを利用することとなった場合等、上記のいずれにも該当しないパケットが定義された場合に利用する。
- ・クマ類等の危険動物の把握等のため、基本的な動物種等を制御符号で識別可能とすることも考えられる。

(2) 魚等の生息状況、移動経路等の把握のためのシステムでは、現在の識別符号長(48ビット)を前提としつつ、特に送信電力の低いものについては識別符号長がさらに簡素なものであっても、干渉回避が可能と考えられ、エリアを限定した小動物の場合であれば、数十m程度の移動範囲と仮定すると、最低6bit(個体数64を識別が可能)以上とすることで対応が可能と考える。

3. 3. 6 同一システム間の共用検討

同一システム間の与干渉、被干渉は以下の組合せが考えられる。

表 3. 6

与干渉 \ 被干渉	動物検知通報システム (1W)	動物検知通報システム (0.01W)	動物検知通報システム (EIRP2mW)
動物検知通報システム (1W)	①	②	③
動物検知通報システム (0.01W)	④		
動物検知通報システム (EIRP2mW)	⑤		

(1) 現行規定

送信装置の隣接チャネル漏えい電力は、「搬送波の周波数から 20kHz 離れた周波数の(±)8kHz の帯域内に輻射される電力は1μW 以下であること。ただし、空中線電力が等価等方輻射電力で 100μW 以下である無線設備については、等価等方輻射電力で1μW 以下であること。」とされている。

搬送電力と隣接チャネル漏えい電力

現行 10mW	→ 1μW 以下 (搬送波電力-40dB)
EIRP100μW	→ 1μW 以下 (搬送波電力-20dB)
1W の場合 1W	→ 1μW 以下 (搬送波電力-60dB) とする。

(2) 検討結果

表 3. 6 の①~③については、動物検知通報システム(1W)側にキャリアセンス機能等の混信防止機能を付加することで、被干渉側の使用チャネルを避けることが可能と考えられる。また、隣接チャネル漏洩電力、占有周波数帯域幅の規格値を、現行の規則規定値と同じにすることで、従来機器への与干渉は従来機器と同等となる。

④及び⑤については、与干渉側の送信電力が低いこと(半径数十m~1km程度の到達距離)、また、対象とする動物が異なる場合は運用者が混在する可能性が少ないことから、共用可能と考えられる。

3. 3. 7 その他

1 電気通信回線へ接続する端末設備

当該システムにより取得した情報を広域に伝えるために、インターネットや携帯電話のメール機能を利用することが予想される。

当該検知・通報システムが、電気通信回線に接続した端末設備として一式に構成される場

合においては、端末設備等規則に定める条件を満たす必要がある。なお、同規則第9条の規定により接続を行う場合に必要となる識別符号は、48ビットの識別符号を含む4.3.4の3に定めるフォーマットを使用する場合には適合することとなる。

2 隣接チャネル漏えい電力

同一場所で使用可能な隣接チャネル（インターリーブ使用のチャネルを除く）を一般的な間隔として利用するために、隣接漏えいチャネル漏えい電力（搬送波電力と搬送波の周波数からの規定の割当周波数間隔離れた両隣接チャネルの一定帯域内に輻射される電力をいう。）は、他の特定小電力無線局と同様とすることが適当として、搬送波の周波数から20kHz離れた周波数の±8kHzの帯域内に輻射される電力が搬送波電力より40dB以上低いものとする。

3 電波防護指針

安全な電波利用の一層の徹底を図るため、電波法施行規則に基づき、電波の強度に対する安全施設を設けることとされ、平成11年10月1日より施行されている。

当該小電力無線設備は、移動業務であることから適応除外とされている。また、基本的には、動物に付けることが対象となっているが、動物に対して命令を送信する仕様も想定されることを考慮して、電波防護指針の規格値に照らしたところ、以下のとおりであり、規格値は満足している。

(1) 電波防護指針の規格値

表3.7 一般環境の電磁界強度（平均時間6分間）の規格値

周波数	電界強度の実効値 E[V/m]	磁界強度の実効値 H[A/m]	電力密度 S[mW/cm ²]
30MHzを超え300MHz以下	27.5	0.0728	0.2

(2) モデル検討

周波数：150MHz帯 空中線電力：1W 給電線損失：0dB アンテナ利得：2.14dBi

表3.8 算出結果（最小DUTY比0.2/1.0：平均時間6分間）

アンテナと人体の距離 R[cm]	電界強度の実効値 E[V/m]	磁界強度の実効値 H[A/m]	電力密度 S[mW/cm ²]
11.43	27.169	0.073	0.200

周波数：150MHz帯 空中線電力：1W 給電線損失：0dB アンテナ利得：-5dBi

表3.9 算出結果（最小DUTY比0.2/1.0：平均時間6分間）

アンテナと人体の距離 R[cm]	電界強度の実効値 E[V/m]	磁界強度の実効値 H[A/m]	電力密度 S[mW/cm ²]
5.02	27.191	0.073	0.200

(3) 結論

電波防護指針の一般環境の規格値をふまえ、2.14dBiのアンテナに空中線電力1Wを給電する場合は、約12cm離して利用すれば支障ないと判断される。

実際には、動物に対して命令を送信する場合は通話のように人体に近づけて運用されるものではなく、無線設備のボタンを押す等の操作となることから12cm以上離して運用されること、実際の製品ではアンテナ利得が小さくなるので、その場合は5cm以上離して利用すれば問題ないことから、特に支障はないと考えられる。

3. 4 動物検知・通報システムの技術的条件

小電力無線設備のうち、動物の検知・通報システムの技術的条件については、次のとおりとすることが適当である。

3. 4. 1 一般的条件

(1) システムの定義

動物の検知・通報システムは、現行どおり動物の生態、行動の状態を把握するための位置把握、又はその状態を検知・通報、並びに動物に対して指示、命令等を行うシステムをいう。

(2) 変調方式

音声通信の追加、音声通信データ又は音声のデジタル化等、将来の技術革新への対応も踏まえつつ、一般的な利用状況及び将来的な需要等も考慮し、現行の周波数変調方式、周波数偏移変調方式、振幅変調方式に加えて、角度変調方式及び位相変調方式を対象とする。

(3) 電波の型式

電波の型式は、A3E、F1E、F2E、F3E、F7E、G1E、G2E、G3E、G7E、D1E、D2E、D3E、D7E、A1D、F1D、F2D、G1D、G2D、D1D、D2D、M1D、G7W、F7W、D7W とする。

(4) 通信方式

システム構成のイメージに基づき、単向通信方式（単向通信で送信した電波の応答信号を受信した装置が送信する場合があることから、単信方式を含む。）又は同報通信方式とすること。

(5) 使用周波数帯

山間部など見通し外での利用形態を鑑み、150MHz帯を利用すること。

(6) チャネル間隔

チャネル間隔は、他の150MHz帯と同様に、20kHz間隔が適当である。また、音響ビーコンによる方位の検知等を行う場合があり、複数の個体の信号が共存した場合に聴取による識別が困難となることから、インターリーブを利用すること。

(7) 空中線電力

現行では10mW以下されているところ、新たな利用モデルではより広い通信エリアが必要となることから1W以下まで拡大すること

ただし、4. 4. 2 (3)ウ 混信防止機能の識別符号が48ビットに満たない場合は、等価等方輻射電力2mW以下とする。

(8) 空中線系

空中線の絶対利得は、2. 14dBi以下とする。ただし、等価等方輻射電力が、2. 14dBiの送信空中線に1Wの空中線電力を加えたときの値以下となる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補うことができるものとする。なお、3. 4. 2 (3)ウ 混信防止機能の識別符号が48ビットに満たない場合は、等価等方輻射電力2mW以下とする。

新たな利用モデルのイメージに基づき、給電線を用いた一の筐体に納めない構造を可能とする。

(9) 違法改造の対策

不法な改造により他への妨害を与えない等の観点から、既存の特定小電力無線局と同様に、筐体は容易にあけることが出来ないものとする。

ただし、使用形態を鑑み、電池等電源設備は、一の筐体に収めることを要しないこととする。また、音声通信等に使用するため、音量調整器、送話器及び受話器の接続は認めることとする。

3. 4. 2 無線設備の技術的条件

(1) 送信装置

ア 占有周波数帯幅の許容値

150MHz帯を利用する既存のアナログ方式無線設備と同様に、16kHz以下とすることが適当である。

イ 周波数の許容偏差

既存の特定小電力無線局の無線設備と同様に、±12ppmとすること。

ウ 空中線電力の許容偏差

上限20%以内とすること。

エ 発振方式

送信装置の発振方式は、水晶発振方式又は水晶発振により制御するシンセサイザ方式にすること。

オ スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

(ア) 必要周波数帯幅

必要周波数帯幅は、占有周波数帯幅の許容値内とみなし、16kHzとする。

(イ) 帯域外領域とスプリアス領域との境界

帯域外領域とスプリアス領域との境界は、必要周波数帯域幅の中心周波数から±62.5kHz離れた周波数とする。

(ウ) 帯域外領域のスプリアス発射の強度の許容値

2.5μW以下とすること。

ただし、空中線電力が等価等方輻射電力の場合は、等価等方輻射電力で2.5μW以下とする。

(エ) スプリアス領域の不要発射の強度の許容値

2.5μW以下とすること。

ただし、空中線電力が等価等方輻射電力の場合は、等価等方輻射電力で2.5μW以下とする。

(オ) 参照帯域幅

不要発射の強度の許容値における参照帯域幅は、以下のとおりとする。

不要発射の周波数	参照帯域幅
9kHz を超え 150kHz 以下のもの	1kHz
150kHz を超え 30MHz 以下のもの	10kHz
30MHz を超え 1GHz 以下のもの	100kHz
1GHz を超えるもの	1MHz

カ 隣接チャネル漏えい電力

調整中

同一場所で使用可能な隣接チャネル間隔として利用するために、隣接漏えいチャネル漏えい電力(搬送波電力と搬送波の周波数からの規定の割当周波数間隔離れた両隣接チャネルの一定帯域内に輻射される電力をいう。)は、変調信号の送信速度と同じ送信速度の標準符号化試験信号により変調した場合において、搬送波の周波数から 20kHz 離れた周波数の±8kHz の帯域内に輻射される電力が搬送波電力より 40dB 以上低いもの又は $1 \mu\text{W}$ 以下とする。ただし、空中線電力が等価等方輻射電力の場合は、等価等方輻射電力で $1 \mu\text{W}$ 以下とする。

(2) 受信装置

調整中

ア 符号基準感度

符号基準感度(送信装置の送信速度と同じ送信速度の標準符号化試験信号で変調された希望波を加えた場合において、装置の出力のビット誤り率が 1×10^{-2} となるために必要な受信機入力電圧をいう。)は、 $2 \mu\text{V}$ 以下とすることが望ましい。

イ 実効選択度におけるスプリアス・レスポンス

実効選択度におけるスプリアス・レスポンス(符号基準感度より 3dB 高い希望波入力電圧を加えた状態の下で、変調のない妨害波を加えた場合において、装置の出力のビット誤り率が 1×10^{-2} になるときにその妨害波入力電圧と符号基準感度との比をいう。)は、40dB 以下とすることが望ましい。

ウ 実効選択度における隣接チャネル選択度

(ア) 実効選択度における隣接チャネル選択度(符号基準感度より 3dB 高い希望波入力電圧を加えた状態の下で、希望波からそれぞれ符号長 32767 ビットの 2 値疑似雑音を繰り返す信号で変調された妨害波を加えた場合において、装置に出力のビット誤り率が 1×10^{-2} になるときのその妨害は入力電圧と符号基準感度との比をいう。)は、30dB 以上とする。

エ 局部発振器の周波数変動

局部発振器の周波数変動(局部発振器の発振周波数の最大変動幅をいう。)は、 $\pm 12 \times 10^{-6}$ 以内とする。

オ 副次的に発する電波等の限度

副次的に発する電波は、受信空中線と電氣的常数の等しい擬似空中線を使用して測定した場合に、その回路の電力が 4 nW 以下であること。ただし、空中線電力が等価等方輻射電力の場合は、等価等方輻射電力で 4 nW 以下とする。

(3) 制御装置

制御装置は、次の機能を備え、それぞれの条件に適合するものであること。

ア 送信時間制限機能

送信時間制限機能(電波を発射してから次に示す送信時間内にその電波の発射を停止し、かつ、送信休止時間を経過した後でなければその後の送信を行わない、又は通信時間を自動的に送信時間内に制限し、かつ、通信終了後送信休止時間を経過しなければその後の通信を行わない機能を有する装置をいう。)の送信時間及び送信休止時間は、5 秒当たりの送信時間の総和は 1 秒以下とすること。

ただし、キャリアセンス機能を有するものにあつては、電波の発射を停止することとし、送信時間及び送信休止時間は、連続 1 分として 1 時間当たりの総送信時間は 12 分以内とすること。

イ キャリアセンス機能

空中線電力 10mW を超えるものにあつては、キャリアセンス機能を有することとする。その機能は次の要件を満足すること。

- (ア) 無線設備は新たな送信に先立ち、キャリアセンスを実行した後、送信を開始すること。
- (イ) キャリアセンスは、電波を発射しようとする周波数に対して行い、常に当該周波数に対して受信機入力電圧が無線機入力端において $7\mu\text{V}$ とし、これを超える場合は、送信を行わないものであること。

ウ 混信防止機能

電気通信事業法第 2 条第 5 号に規定する電気通信事業者その他総務大臣が別に告示する者が管理する識別符号（通信の相手方を識別するための符号であつて、電波法第 8 条第 1 項第 3 号に規定する識別信号以外のものをいう。）を自動的に送信し、又は受信するものであつて、次によること。

- (ア) 電気通信回線設備に接続しない場合であつて、空中線電力が 2 mW 以下の場合 6 ビット以上
- (イ) それ以外の場合 48 ビット以上

エ 通信相手方の識別

電気通信回線設備に接続する受信装置は、受信した電波から通信の相手方の無線局の識別符号を検出するものとする。

オ 端末設備内において電波を利用する端末設備

- (ア) 端末設備を構成する一の部分と他の部分相互間において電波を使用するものは、48 ビット以上の識別符号を有すること。
- (イ) 特定の場合を除き、危険回避の通報に関する信号があることから送信を抑制しないこととし、使用する電波を空き状態について判定を行わない端末設備として位置付けることとする。

(4) 送信装置の筐体

不法な改造を困難にするため、送信装置の筐体は容易に開けることができないものとする。

3. 4. 3 測定法

スペクトルアナライザ等を用いた測定方法は、150MHz 帯の周波数変調方式等の無線機器及び既存の特定小電力無線局の測定方法に準じて定めることとし、次のとおりとする。

ただし、空中線端子無しの場合の測定方法は、空中線電力が等価等方輻射電力 2 mW 以下の場合であつて試験時に測定用の空中線端子を設けることが困難な場合にのみ適用すること。

(1) 空中線端子無しの場合の測定条件

ア 測定場所の条件（空中線端子無しの場合）

空中線端子無しの場合においては、昭和 63 年郵政省告示第 127 号（発射する電波が著しく微弱な無線局の電界強度の測定方法）の条件に準じて、試験機器を木その他絶縁材料により作られた高さ 1.5 m の回転台の上に設置して測定することとし、測定距離 3 m の 5 面電波暗室又は床面反射のあるオープンサイト若しくはそれらのテストサイトとすること。

この場合、テストサイトの測定用空中線電力は、指向性のものを用いること。ま

た、被測定対象機器の大きさが60cmを超える場合は、測定距離をその5倍以上として測定すること。

イ 試験機器の条件（空中線端子無しの場合）

空中線端子無しの場合においては、電源ケーブル、外部インタフェースケーブル等のケーブルが付属する場合、空中線の形状が変化する場合及び金属板等により放射特性が影響を受ける場合においては最大の放射条件となる状態を特定して測定する。なお、動物に取り付けた状態で測定することを要しない。

(2) 占有周波数帯幅

調整中

ア 空中線端子付きの場合

標準符号化試験信号を用いて測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分におけるそれぞれの電力和が、全電力の0.5%となる周波数帯幅を測定すること。

なお、標準符号化試験信号での変調が不可能な場合には通常運用される信号のうち占有周波数帯幅が最大となる信号で変調をかける。

イ 空中線端子無しの場合

上記(1)の条件又は適当なRF結合器若しくは空中線で結合し、アと同様にして測定すること。

(3) 空中線電力の偏差

ア 空中線端子付きの場合

平均電力で規定される電波の型式の測定は平均電力を、尖頭電力で規定される電波型式の測定は尖頭電力を測定する。この場合、空中線と電氣的常数の等しい疑似空中線回路（インピーダンス整合回路又は減衰器等）を使用して測定することができる。

また、測定については、連続送信波によって測定することが望ましいが、パースト波にて測定する場合は、送信時間率（電波を放射している時間／パースト繰り返し周期）が最大となる値で一定の値としてパースト繰り返し周期よりも十分長い区間における平均電力を測定し、送信時間率の逆数を乗じてパースト内平均電力とする。また、尖頭電力を測定する場合は尖頭電力計等を用いる。

なお、試験用端子が空中線端子と異なる場合は、空中線端子と試験用端子の間の損失等を補正する。

イ 空中線端子無しの場合

上記(1)の条件として、アと同様にして測定すること。

なお、スペクトルアナライザを用いる場合は、分解能帯域幅を占有周波数帯幅の測定値より広く設定して測定し置換法により等価等方輻射電力を求める。なお、測定値が許容値を十分下回る場合は測定用空中線の絶対利得等を用いて換算する方法でも良い。

ただし、偏波面の特定が困難な場合は、水平偏波及び垂直偏波にて求めた空中線電力の最大値に3dB加算すること。

(4) 周波数の偏差

ア 空中線端子付きの場合

空中線端子に擬似負荷（インピーダンス整合回路又は減衰器等）を接続し連続送信状態として周波数計により測定する。

イ 空中線端子無しの場合

上記(1)の条件又は適当なRF結合器若しくは空中線で結合し、アと同様にして測定すること。

(5) スプリアス発射又は不要発射の強度

調整中

ア 空中線端子付きの場合

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときのスプリアス成分の平均電力（バースト波にあっては、バースト内の平均電力）を、スペクトルアナライザ等を用いて測定する。この場合、空中線と電氣的常数の等しい疑似空中線回路を使用して測定することができる。

帯域外領域におけるスプリアス発射は送信装置を無変調として測定する。

スペクトルアナライザ等の分解能帯域幅は、技術的条件で定められた参照帯域幅に設定すること。また、試験用端子が空中線端子と異なる場合は、空中線端子と試験用端子の間の損失等を補正する。

なお、標準符号化試験信号での変調が不可能な場合には通常運用される信号で変調をかける。

イ 空中線端子無しの場合

上記（１）の条件として、ア及び上記（３）イと同様にして測定すること。

（６）隣接チャネル漏えい電力

調整中

ア 空中線端子付きの場合

空中線端子に疑似負荷（インピーダンス整合回路又は減衰器等）を接続し連続送信状態としてスペクトルアナライザ等により測定する。

標準符号化試験信号を入力信号として加えた変調状態とする。

許容値を搬送波電力から 40 dB 以上低い値とする場合は、搬送波の電力及び搬送波から隣接チャネル間隔離れた周波数において技術基準で定められる帯域内の電力を測定し、搬送波電力との比を測定すること。

許容値を 1 μ W 以下とする場合は、搬送波電力との比に空中線電力を乗じて測定結果とする。ただし、隣接チャネル帯域内の電力を求めることのできるスペクトルアナライザを用いる場合は、搬送波から隣接チャネル間隔離れた周波数において技術基準で定められる帯域内の電力を測定することができる。

なお、トーン信号を使用している送信装置においては、トーン信号の変調を行っている状態で測定する。

また、標準符号化試験信号での変調が不可能な場合には通常運用される信号で変調をかける。

イ 空中線端子無しの場合

上記（１）の条件として、ア及び上記（３）イと同様にして測定すること。

（７）送信・休止時間制限

ア 空中線端子付きの場合

スペクトルアナライザの中心周波数を試験周波数に設定し、掃引周波数を 0Hz（ゼロ・スパン）として測定する。

なお、時間分解能が不足する場合は、上記スペクトルアナライザの IF 出力又は試験周波数を直接又は広帯域検波器で検波しオシロスコープ等を用いて測定する。

イ 空中線端子無しの場合

上記（１）の条件又は適当な RF 結合器若しくは空中線で結合し、アと同様にして測定すること。

（８）受信装置の副次的に発する電波等の限度

ア 空中線端子付きの場合

空中線端子に疑似負荷（インピーダンス整合回路又は減衰器等）を接続しスペクトルアナライザ等を用いて測定すること。

イ 空中線端子無しの場合

上記（１）の条件として、ア及び（３）イと同様にして測定すること。

（９）キャリアセンス

ア 受信機給電点において技術基準で定められたレベルになるように標準信号発生器の信号レベルを設定する。

イ 標準信号発生器の出力をオフとして送信状態としスペクトルアナライザ等により送信することを確認する。

ウ 上記の標準信号発生器の出力をオンとして送信状態としスペクトルアナライザ等により送信しないことを確認する。

参考文献等

- 1) 総務省信越総合通信局(2006)電波を活用した生態位置検知システムに関する調査検討
- 2) 大迫義人(1996)福井県におけるツノガマの行動圏と環境利用 *Ciconia* 5:69-77.
- 3) 秋田県生活環境部自然保護課(1986) ツノガマ生態調査報告書. 57pp.
- 4) 鈴木健次郎(2001)東中国ツノガマ個体群の行動圏と環境利用に関する GIS 解析、東大農学生命科学研究科修士論文
- 5) 竹村 菜穂ほか(2004)滋賀県北部におけるイノシシの行動圏と植生（第51回日本生態学会大会要旨）
- 6) 房総のシカ調査会(2002)千葉県イノシシ・キョン管理対策調査報告書2, 千葉県環境生活部自然保護課・房総のシカ調査会
- 7) 房総のシカ調査会(2004)千葉県房総半島におけるニホンジカの保護管理に関する調査報告書、千葉県
- 8) 農林水産省 野生鳥獣被害防止マニュアル 生態と被害防止対策（基礎編）平成18年3月版
- 9) 農林水産省 平成22年度 食料・農業・農村白書
- 10) OFCOM (Swiss Federal Office of Communications) <http://www.ofcomnet.ch>

V 審議結果

「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち、「移動体検知センサー及び動物検知通報システムの技術的条件」について検討を行い、別添のとおり、一部答申(案)を取りまとめた。

情報通信審議会 情報通信技術分科会 移動通信システム委員会 構成員

(敬称略 主査及び主査代理以外は五十音順)

氏 名	所 属
【主査】安藤 真	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
【主査代理】門脇 直人	独立行政法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 研究所長
飯塚 留美	財団法人マルチメディア振興センター 電波利用調査部主席研究員
伊藤 数子	株式会社パステルラボ 代表取締役社長
伊藤 ゆみ子	日本マイクロソフト株式会社 執行役法務・政策企画統括本部長
唐沢 好男	電気通信大学 電気通信学部 電子工学科 教授
川嶋 弘尚	慶應義塾大学 名誉教授 コ・モビリティ社会研究センター 特別顧問
工藤 俊一郎	社団法人日本民間放送連盟 常務理事
黒田 徹	日本放送協会 放送技術研究所 研究企画部 部長
河野 隆二	横浜国立大学大学院 工学研究院 教授
小林 久美子	日本無線株式会社 研究開発本部 研究所 ネットワークフロンティア チームリーダー 担当課長
中津川 征士	日本電信電話株式会社 技術企画部門 電波室長
丹羽 一夫	社団法人日本アマチュア無線連盟 副会長
本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
松尾 綾子	株式会社東芝 研究開発センター ワイヤレスシステムラボラトリー 研究主務
宮内 瞭一	一般社団法人 全国陸上無線協会 事務局長
森川 博之	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
矢野 由紀子	日本電気株式会社システムプラットフォーム研究所 研究部長
若尾 正義	一般社団法人 電波産業会 専務理事

情報通信審議会 情報通信技術分科会 移動通信システム委員会
小電力システム作業班 構成員

(敬称略：主任以外は五十音順)

氏 名	所 属
【主任】若尾 正義	一般社団法人電波産業会 専務理事
姉齒 章	双葉電子工業株式会社 無線機器グループ 技術第二ユニット ユニットリーダー
池田 光	一般社団法人電波産業会 規格会議 小電力無線局作業班 主任
加藤 数衛	株式会社日立国際電気 映像・通信事業部 主管技師長
近藤 俊幸	社団法人日本アマチュア無線連盟 技術研究所 所長
佐伯 隆	パナソニック電気株式会社情報機器事業本部 情報機器 R&D センター 無線技術研究室 室長
櫻井 稔	アイコム株式会社 ソリューション事業部 参事
鈴木 正則	日本無線株式会社 通信機器技術部長
曾根高 則義	日本電気株式会社 キャリアネットワーク企画本部 グループマネージャー
高木 光太郎	ソニー株式会社 システム技術研究所 通信研究部 統括部長
田中 茂	一般社団法人全国陸上無線協会 事業部 担当部長
中川 永伸	財団法人テレコムエンジニアリングセンター 技術部 担当部長
中村 宏之	日本電信電話株式会社アクセスサービスシステム研究所 ワイヤレス アクセスプロジェクト 主幹研究員
原田 博司	独立行政法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 ユビキタスマバイルグループ グループリーダー
矢澤 重彦	富士通株式会社 ネットワークサービス事業本部 プロダクト企画 事業部 オフィスネットワーク企画部 シニアスタッフ

参考資料

- 参考資料 1 必要とする空中線電力と検知範囲の関係
- 参考資料 2 「猟犬等位置把握・検知用無線システムに関する調査検討会」報告書
概要（平成 23 年 3 月 総務省九州総合通信局）

参考資料 1 必要とする空中線電力と検知範囲の関係

空中線利得を 3 dB 分広角にする

例えば① 20 dBi から② 17 dBi とした場合、検知範囲に換算すると、

①では±12度であった検知範囲が、②では±24度まで広角となる。

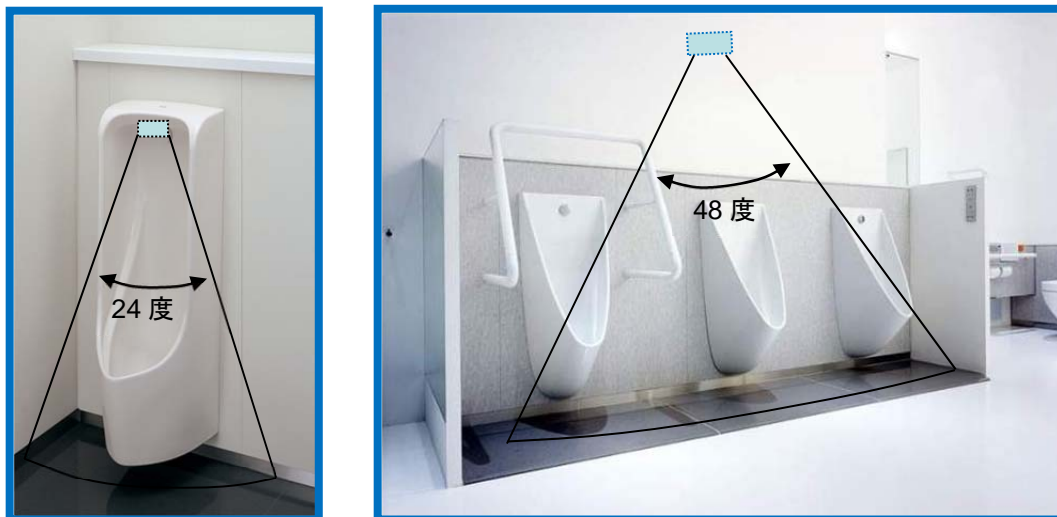


図 4. 1 検知範囲拡大のイメージ図

①では、便器前方の人体の存在を検知する。

②では、複数の便器のいずれかの使用状態を検知する。

これにより、便器に近づく動きか横切る動きかを検知できる。更に多目的トイレなどの広い空間においても移動体検知センサーの配置によってはどこでどの設備を利用しているかが分かる。すなわち、機器の使用有無の把握だけの状態から空間での人の動きを検知できるため電波利用機会が増えるとともに、洗浄の自動化だけでなく、使用していない設備(ex. 給湯器)の電源OFFや必要な部位の照明だけ点灯させるなどの省エネ設計を提案できる。また、連立する便器の使用状態がわかれば、平均的に使用させるための使用者の誘導など耐久的な面の提案も可能になってくる。

以上に示した具体例のとおり、これまで使用が認められた空中線電力 10 mW での検知距離を満足し、かつ、新たなニーズである広い検知範囲を満足するために必要な空中線電力の検討を行った結果、検知範囲 3 dB 分の検知距離を補填するため使用空中線電力 20 mW 以下とすることで対応が可能である。

猟犬等位置把握・検知用無線システムに関する調査検討会 報告書【概要版】

平成23年3月
九州総合通信局

第1章 調査検討の背景と目的

1 背景・目的

全国各地で野生動物による農作物被害が深刻化

対策の大きな柱が**有害鳥獣の捕獲**

ただし、現状は、**狩猟者の減少と高齢化が進行**

また、**違法な猟犬用マーカによる悪質な無線通信への妨害事象等が発生**

などの問題がある。そこで、本検討会では、

デジタル簡易無線を活用した手軽に利用できる合法的猟犬用マーカについて調査検討し、実証試験の結果を踏まえたシステムの提案、普及策のとりまとめを行った。

2 調査検討会構成員（五十音順、敬称略）

国島 清志	熊本県 環境生態部 自然保護課 課長
北瀬賀 智明	国立大学法人熊本大学大学院 自然科学研究科 情報電気電子工学専攻 准教授
田中 亨	社団法人福岡県猟友会 会長
道山 賢次	環境省 九州地方環境事務所 野生生物課 課長
久 豊	社団法人全国陸上猟捕協会九州支部 事務局長
三田 長久	国立大学法人熊本大学大学院 自然科学研究科 情報電気電子工学専攻 教授
奥濱田 東一	農林水産省 九州農政局 生産経営支援部 農産課 課長
本山 浩二	社団法人熊本県猟友会 会長

3 調査対象地域別被害状況（単位：ヘクタール）

被害種別	平成22年度				平成21年度			
	1区	2区	3区	4区	1区	2区	3区	4区
被害額	52,577	78,557	82,275	67,754	47,481	64,854	64,854	64,854
被害面積	2,874	3,724	3,828	3,384	2,384	3,384	3,384	3,384

4 九州各府県別被害状況（単位：ヘクタール）

府県	被害額	被害面積	被害種別	被害額	被害面積
北海道	112,468	17,717	鹿	1,256	2,272
東北	17,588	2,723	鹿	707	1,121
関東	24,758	3,877	鹿	1,121	1,121
中部	17,917	2,723	鹿	1,121	1,121
近畿	24,758	3,877	鹿	1,121	1,121
中国	24,758	3,877	鹿	1,121	1,121
四国	17,917	2,723	鹿	1,121	1,121
九州	61,275	9,121	鹿	4,754	5,475
計	247,575	37,723	鹿	11,211	12,723

5 狩猟者数と高齢化の状況（単位：人）

6 年給型簡易無線の普及状況（単位：人）

7 猟犬用マーカシステムイメージ

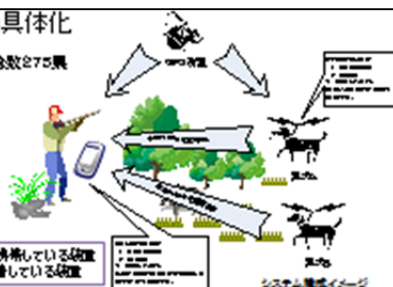
第2章 調査検討事項の具体化

1 ニーズ調査と必要な機能の整理

アンカー(調査)・・・九州各県の林保署(各県保友会)を対象、有効回答数275票
ヒアリング調査・・・九州7県の林保署(各県保友会)計14名を対象

このニーズ調査結果を踏まえて必要な機能を以下のとおり整理した。

- ① 測候から子機の位置が検知できること。
- ② 1台の測候で長さ5m以上の子機が管理できること。(複数の測候を使う場合がある。)
- ③ 測候、子機間の通信距離は30m程度必要。
- ④ 測候使用可能時間は最低1時間必要。
- ⑤ 測候、子機とも小型軽量であり、堅牢で防水機能をもちたい。
- ⑥ オプションとして測候/測候機/測候機が搭載可能であることが望ましい。
- ⑦ 従来機種化のため、測候用無線機と測候との一体化が望ましい。



ニーズ調査結果による測候用マーカの測定ニーズ台数

今回実施したニーズ調査結果と林保署等から全国及び九州管内で必要とされる測候用マーカの台数を推定した。

全国の測定必要台数 約26万台、九州の測定必要台数 約4万台

2 技術的検討

以下の4項目について技術的な検討を行った。

① 位置検知機能

測候にもGPSを搭載して測候の絶対位置を確定することにより子機の絶対位置を特定することができ、精度性が向上する。

② 通信距離

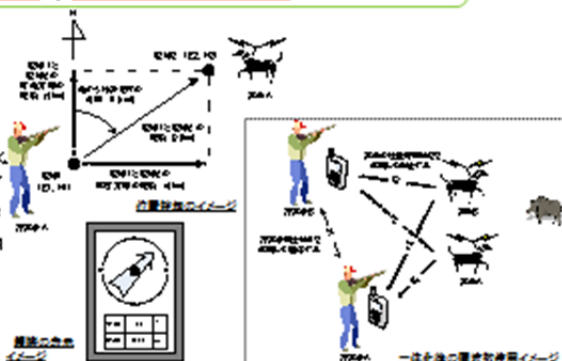
低い地上高からの電波伝播は計算で求められないことが多く、実際の浮浪環境において伝播実験を行い検討を行うことが必要。

③ 測候のGPS機能の検証

子機への測候データやデータ通信距離等の送受信のため、測候に通信機能を搭載する必要がある。またデジタル簡易無線の標準規格にGPSデータの簡易な送受信を行うことで、より高精度化と応用ができる。

④ 測候用無線機と一体化(測候)

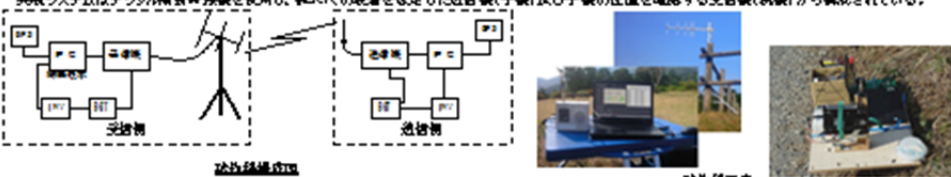
測候用と位置検知を最大限両立させる為、2波同時受信機能を搭載する方法を検討する。



第3章 試作機による実証試験の結果と考察

1 試作機の概要

実験システムはデジタル簡易無線機を使用し、測候への設置を想定した送信機(子機)及び子機の位置を記録する受信機(測候)から構成されている。



2 フィールド試験結果概要

平地及び浮浪環境(山間部)において、次の項目のフィールド試験を行った。

- ① 送信機出力による受信状態
- ② 送信機アンテナの高さによる受信状態
- ③ 送信機アンテナと受信機アンテナの距離による受信状態
- ④ 送信機アンテナの方向による受信状態
- ⑤ GPSによる距離及び方向の測定状態
- ⑥ ビットエラーの測定
- ⑦ 簡易データの伝送
- ⑧ 通信試験

試験場所

【平地】
 佐賀県佐賀市川副町式井道 佐賀空港
 北側 圃場及び農道

【山間部】

熊本県熊本県市島崎、真町
 送信機 小鉄器内
 受信機 小鉄器内 農道及び林道

3 試作機による実証試験結果に基づく結論

- (1) 154MHz帯は他の周波数帯と比較して遠方まで電波が伝わり、チャンネル数が少ないため、遠くからの電波による混信も多く確認した。
 - (2) 353MHz帯と487MHz帯とは、伝播特性において大きな差は確認できなかった。
 - (3) デジタル規格においてはデータ伝送が可能であり、GPSデータを使用することで、測候等の位置情報が従来の方法に比べて容易となる。
 - (4) 映像データ等の大容量のデータを取り扱う場合は、エラー訂正機能だけでなく、双方向通信による、データ伝送機能が不可欠である。
 - (5) 送信機アンテナは方向により受信電圧が左右されるため、なるべく非指向性のアンテナを使用したほうが良い。
 - (6) 電力は、山間部においては送信機アンテナと受信機アンテナの標高差による電波の伝播による影響が大きい。常に最大出力が必要ではない。近い場所あるいは電波の伝播がよい場所であれば小出力で通信が可能である。
 - (7) ビットエラー率の低い場所あるいは電波が大きい場所では最大出力が出せればよい。
- なお、デジタル簡易無線機が標準で搭載している訂正方法は16程度のビットエラーであれば訂正可能である。

以上の測定結果から353MHz帯、487MHz帯のデジタル簡易無線機を使用することで、測候用マーカシステムを構築することが可能である

第4章「獵犬等位置把握・検知用無線システム」の実用化に向けて

1 実証試験結果の評価

① 電波伝播率に ilişkinの調査

351MHz、457MHzのデジタル雑音抑圧、154MHzのアナログ雑音抑圧の電波伝播率を使用した調査結果からそれぞれの電波伝播率の特徴は右表のとおり。

② 送信出力に ilişkinの調査

受信電界の強弱、ビーコンでの方向検知及び電圧消費等を調査すると、大多数の狩猟者の運用状況である30m程度の通信距離を確保するには、**送信出力4W**が必要となる。

③ 電波伝播率に ilişkinの調査

距離検知 **10m以内**、方向検知 **1度以内** で検知が可能。

	154MHz帯	351MHz帯	457MHz帯
伝播距離	○	△	△
地形などの影響	○	△	△
アンテナ角度の影響	○	△	△
通信経路の影響	△	○	○
チャンネル数	△	△	○

2 基本的なシステムの提案

必要な機能を下表(左:送信機、右:受信機)に、提案するシステム構成図を右図に示す。

機能	送信機	受信機
電源	充電式バッテリー	充電式バッテリー
送信機	送信機	受信機
受信機	受信機	受信機
アンテナ	アンテナ	アンテナ
表示部		表示部
操作部		操作部
音声部		音声部
位置検知部		位置検知部
方向検知部		方向検知部
電圧消費部		電圧消費部
通信距離		通信距離
電波伝播率		電波伝播率
チャンネル数		チャンネル数
地形などの影響		地形などの影響
アンテナ角度の影響		アンテナ角度の影響
通信経路の影響		通信経路の影響
その他		その他

機能	送信機	受信機
電源	充電式バッテリー	充電式バッテリー
送信機	送信機	受信機
受信機	受信機	受信機
アンテナ	アンテナ	アンテナ
表示部		表示部
操作部		操作部
音声部		音声部
位置検知部		位置検知部
方向検知部		方向検知部
電圧消費部		電圧消費部
通信距離		通信距離
電波伝播率		電波伝播率
チャンネル数		チャンネル数
地形などの影響		地形などの影響
アンテナ角度の影響		アンテナ角度の影響
通信経路の影響		通信経路の影響
その他		その他



3 より高度なシステムの提案

- a 複数機への対応… 狩犬の個体ごとに送信周波数を設定することで複数チャンネルを付与することで、リアルタイム性を確保することなくより多数の猟犬への対応も可能
- b 音声伝送… 待機、ヒットレートを高くできる発音方式により応答性を再現可能なコーテックアルゴリズムが適用できれば、アナログ音声に近い形の音声伝送が可能となる。
- c 中継伝送… リピータ等を山頂に設置する等により広範囲の狩猟に対応できる。

第5章 システムの普及方策

1 販売価格

ニーズ調査の結果、狩猟者の要望としては1 システムの価格は3万円程度との回答が多かった。現状の各種無線システムの価格から決定しても、これを実現するためには相当な市場規模の調査及び技術的な革新が必要と考えられる。(市場規模については、狩猟者登録数からニーズを推定した結果は、約25万台程度。)

2 販売ルート

猟友会などの団体を通じて販売を勧誘するようルート作りが必要。また、基本的に屋外使用のシステムであることから、販売店の設置・保守等がスムーズに行えるよう十分な配慮が必要と考えられる。

3 レンタル制度等の活用可能性

350MHz帯雑音抑圧については空想病の導入により、抑圧機のレンタル使用が可能となっており、季節の補償をから、普及が期待される。ただし、今回のニーズ調査の結果では、レンタル制度に対するイメージがわからないことや、季節が現状に比べて頻りに見えることなどから、活用を希望しない回答した狩猟者が多かった。本システムの普及促進に当たっては、価格の低廉化に加えて、レンタル制度の活用についても、販売業者及び狩猟者に対して理解を促されるよう検討していくことが重要である。

4 補助支援制度

農林水産省は、鳥獣被害防止推進法に基づいて市町村が作成する被害防止計画に基づく取組等を総合的に支援するため、鳥獣被害防止総合対策交付金を各道府県に交付しており、市町村や猟友会等の関係者で組織する地域協働会等はこうした支援を受けながら各種の被害防止活動に取り組んでいる。

- ・ソフト対策: 新技術・新機材の導入、生体状況調査等、被害防止訓練等
- ・ハード対策: 電気網、金網等の鳥獣被害防止施設、被害鳥獣の処理加工施設整備等

こうした地域協働会等の活動に対する支援に加えて、狩猟者が単式用マーカーを導入する際に財政的支援を受けられる制度が構築できれば、システムの普及・促進に大いに弾みがつくものと思われる。また、狩猟は鳥獣被害防止の中心的役割であり、財政的支援によりシステムの普及が促進され、鳥獣被害の発生により被害防止の促進が期待されることはもとより、ひいてはそれが不気味・遺失・盗取等の減少という電波の秩序維持にも貢献するものと考えられる。