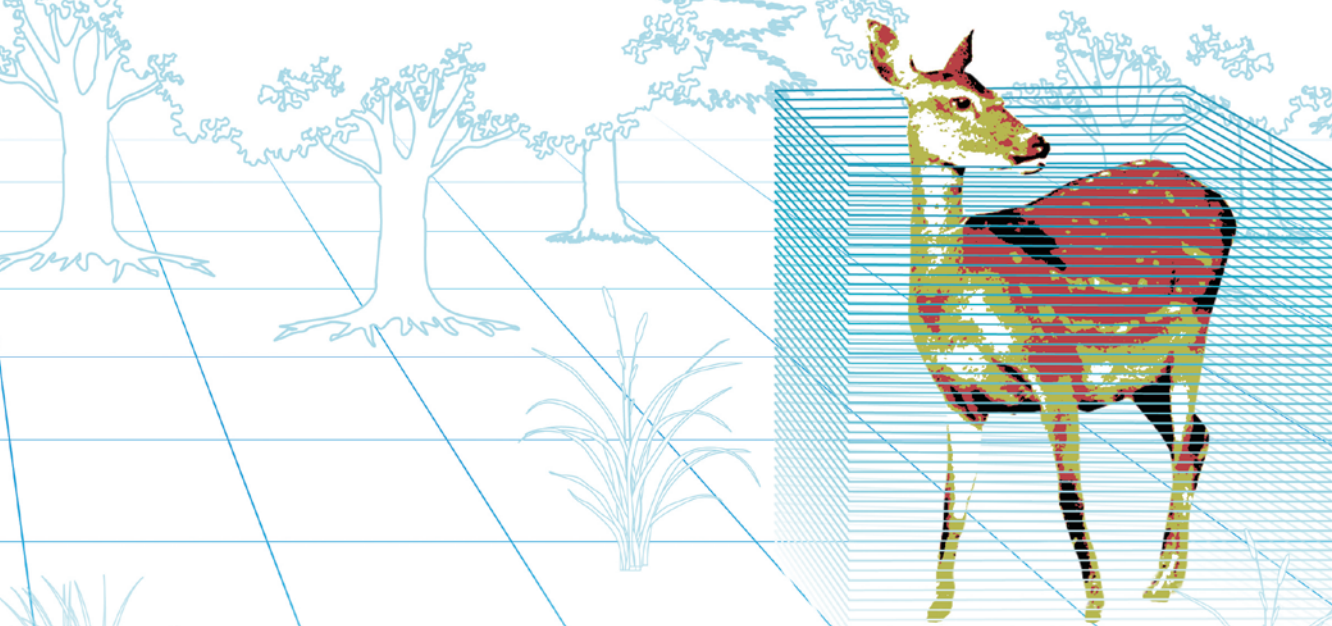
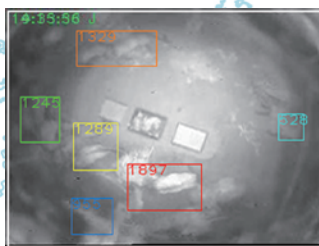
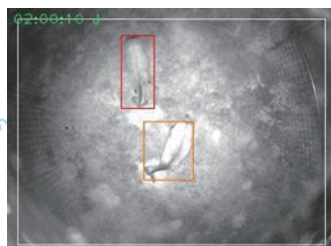


SMART SENSOR

野生動物対策におけるスマートセンサーの活用

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（課題番号 21037）

**スマートセンサーを装備した
捕獲－防護両用の野生動物被害対策システムの開発**（平成21～23年度）



兵庫県立大学
自然・環境科学研究所

UNIVERSITY OF HYOGO Institute of Natural and Environmental Sciences

02 はじめに

開発の背景

スマートセンサーとは・・・

03 頭数カウントセンサーの開発

頭数カウントセンサーの概要

頭数カウントセンサーの利点

技術の概要

ハードウェアの概要

野外実験の結果

09 獣種判別センサーの開発

獣種判別センサーの概要

獣種判別センサーの利点

技術の概要

ハードウェアの概要

野外実験の結果

15 スマートセンサーを活かすための電子トリガーの開発

開発の背景

装置の仕組み

スマートセンサーとの連携

17 スマートセンサー活用の可能性

捕獲におけるスマートセンサーの役割

頭数カウントセンサーの活用可能性

獣種判別センサーの活用可能性

22 まとめ



はじめに

1. 開発の背景

近年、全国各地で野生動物による被害が深刻になっています。とくにシカやイノシシによる被害は深刻で、捕獲や追い払いなどの被害対策が重要になっています。捕獲には、銃による巻き狩りやくくりわな、箱わなや囲いわな等が用いられるのが一般的ですが、狩猟者数の減少や高齢化などにより、捕獲従事者の減少が懸念されています。

また、餌により動物を誘引するわなでは、保護動物であるツキノワグマなど、ねらった獲物以外の動物が誤捕獲される問題も生じています。

わたしたちは、動物の侵入や接近を感知するセンサーがあれば、対策に有効であると考えました。とくに野生動物の数や種類が自動で判別できれば、さまざまな場面で活用できるため、頭数カウントと獣種判別ができる2種類のスマートセンサーを開発しました。

2. スマートセンサーとは・・・

動物の動きを感知するさまざまな種類のセンサーから送られてくる情報を整理し、頭数や獣種などを判定する「頭脳」をもったセンサーシステムの総称です。今回開発した「頭数カウントセンサー」と「獣種判別センサー」は、いずれも画像情報を入力するセンサーカメラと、その情報を解析して判断するCPUで構成されます。

なお、スマートセンサーを用いた野生動物対策システムについては、特許出願中です。(特願2010-25831)



【本事業で開発したスマートセンサーの概念図】

頭数カウントセンサーの開発

1. 頭数カウントセンサーの概要

- ➡ カメラに映った野生動物の頭数を ±30%の精度でカウントできます ※1
- ➡ どんな方向から獲物が進入してきても、頭数をカウントできます
- ➡ 夜間でも使用できます
- ➡ 屋外環境でも使用できます
- ➡ バッテリーで動かすことができます
- ➡ 20万円以下の資材費で製作できます
- ➡ 人が監視していなくても、一度にたくさんの獲物を捕獲できます

(※1 試験データからの推定値です)

2. 頭数カウントセンサーの利点

＜一度にたくさんの獲物を捕獲できる＞

シカやイノシシなどの動物は、メスと幼獣がグループを作り、群れで行動します (①)。

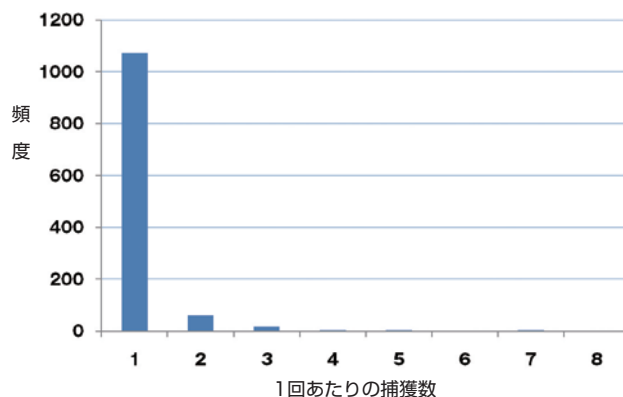
しかし、広い囲いわなを使用しても、従来の仕掛けでは、1頭でもわなが稼働してしまうことがあるため、思うように効率的な捕獲ができていないのが実態です (②)。

餌によって誘引できた獲物の数を正確にカウントできれば、効率的に捕獲を行うことができるようになります。



【①餌場に集団で訪れるシカ】

シカやイノシシは、餌に慣れると、毎日同じ時間に集団で決まった餌場に出没するようになります。



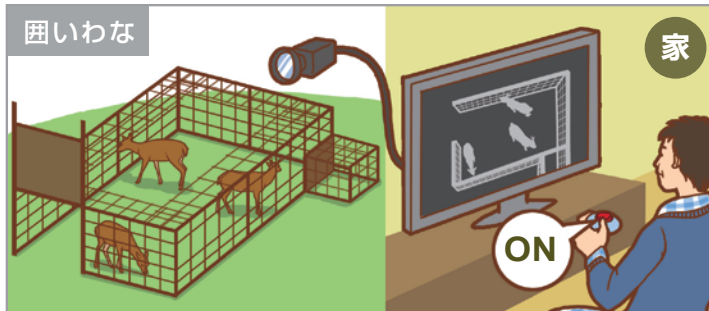
【②囲いわなの捕獲効率】

囲いわなでも、ほとんどの場合、1頭だけしか捕獲できていないのが実態です(平成19-21年 兵庫県内の捕獲記録より集計)

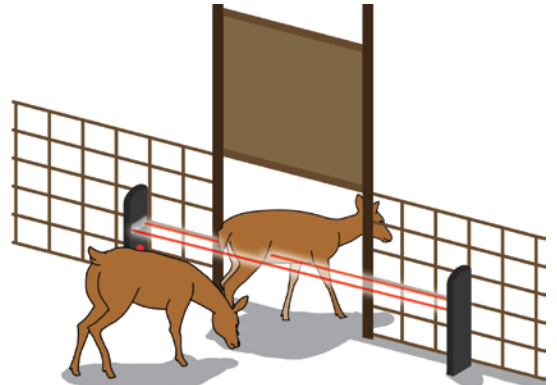
<既存の技術との違い>

既存の技術

遠隔監視では、人が監視し続けることが必要でした



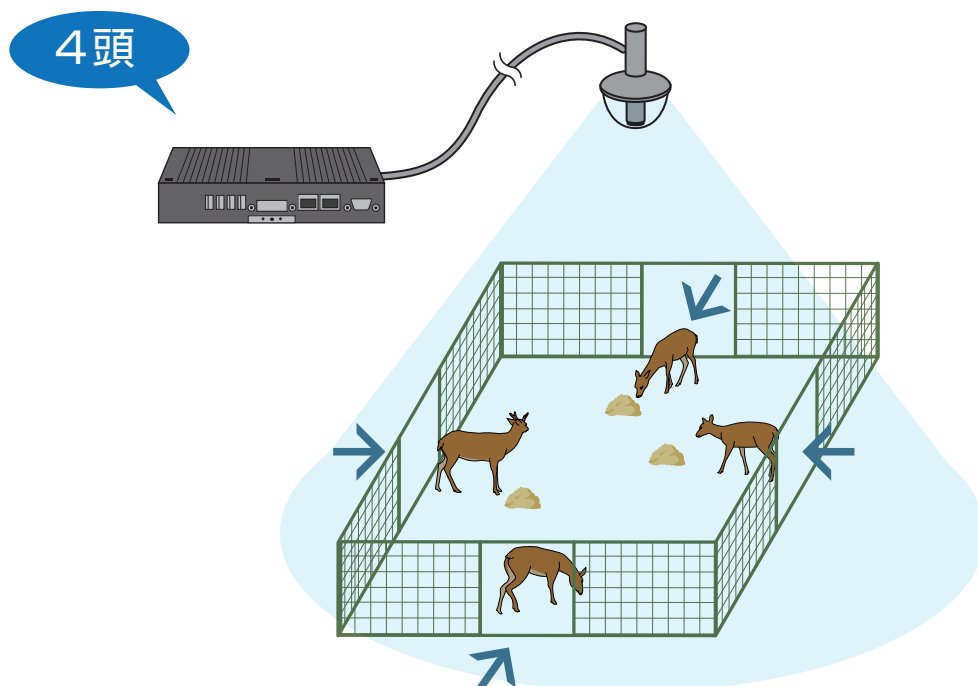
赤外線センサーでは、一定の広さのゲート等を通過しないとカウントできませんでした



頭数カウントセンサーを導入すると・・・

➡ 人が監視する労力が省け、作業効率が向上します。

➡ ゲートの広さや獲物の進入方向に関係なく、獲物の数をカウントできます。



3. 技術の概要

- ➡ 野生動物の映像を解析し、背景との差から個体数を算出します
- ➡ 直前の画像を背景に用い、草木の揺れなどのノイズによる誤判定を防ぎます
- ➡ 動きの少ない獲物でも、正確に頭数をカウントします
- ➡ 獲物が重なり合っても、誤判定を軽減することができるプログラムを実装しています
- ➡ 夜間でも監視できるように、赤外線投光器と高感度カメラを用いています
- ➡ 過酷な屋外環境下でも確実に動作するように、耐久性が強く防水処置を施した機材を用いています
- ➡ バッテリーだけで稼動するように、消費電力量の少ない機材を用いています

<頭数カウントの仕組み>

頭数の判定は、カメラから入力される現在の画像①と、背景画像②との引き算で行います。

屋外の映像から動物だけを抽出するために、背景画像②は、常に直前の画像を用いるようにプログラムしてあります。

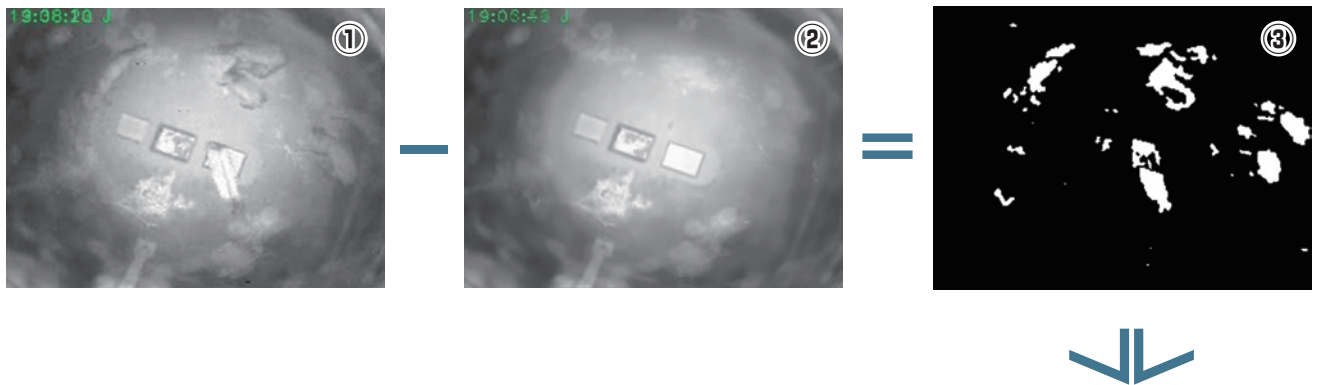
カメラから入力した現在の画像①と背景画像②の差が、動体③になります。



＜野生動物を正確に検知する技術＞

野生動物の数をカウントする判定アルゴリズムは、動体検知と検出エリアのラベリングの組み合わせで構成されています。動体検知の基本は赤外線カメラから入力される現在の画像①と、背景画像②との差分によって求められます。

野外では、草木の揺れや餌量・光量の変化、カメラケーブルにのるノイズ等を考慮する必要があるため、直前の画像②はピクセルごとに変化量を計算して求める動的背景作成の技術を用いて算出しています。



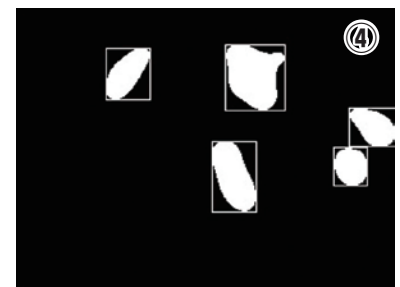
＜数をより正確に算出する技術＞

わな内に進入した獲物は、常に全身を動かしているわけではありません。実際にわな内で撮影した画像を使って上記の作業を行うと、抽出された動体は、③に示すような複雑なパターンを示します。

そこで、この画像に膨張・収縮処理を施して最適化した後、ラベリングによってグループ分けしたものが④になります。

図から、わな内には5つの動体が抽出されたことがわかります。

本システムでは、獲物の重なり合いなども考慮して、抽出された動体の数と画素数によって獲物の頭数を算出しています。また、誤判定を防ぐために、最終的な頭数は30秒間の平均値を取って決定しています。



4. ハードウェアの概要

頭数カウントセンサーは、カメラ部とCPU部の2つに分かれています。

＜カメラ部の構成＞

カメラ本体は最低照度 0.0003Lux の高感度モノクロカメラを採用し、水平画角 145° の広角レンズを取り付けています（右図）。このため、暗い野外であってもわずかな明かりを拾い、広範囲の画像を CPU 部へと送ることができます。



カメラは、防水性のハウジングに赤外線投光器と共に収納し、わなの内部を俯瞰できる位置に設置します（左図）。

カメラや赤外線投光器をわなの真上に設置する仕様にしたことで、獲物の重なり合いや、投光器によって発生する獲物の影、付近の道路を走行する自動車のヘッドライトや周辺の木々の揺れによる干渉など、頭数をカウントする際の障害をすべて除去することができました。

＜CPU 部の構成＞

CPU 部は過酷な屋外環境下でも確実に動作することが求められるため、Atom 搭載ファンレス組み込み用パソコンを採用しました（右上図）。また、OS には、急な電源遮断にも耐えられる Windows Embedded Standard を採用し、安定性の向上を実現しました。



CPU 部には、このほかにもカメラの映像を取り込むフレームグラバ、トリガーに信号を送る I/O 装置、カメラ映像を確認する小型モニタ（右下図）が取り付けられています。



5. 野外実験の結果

本事業における到達点

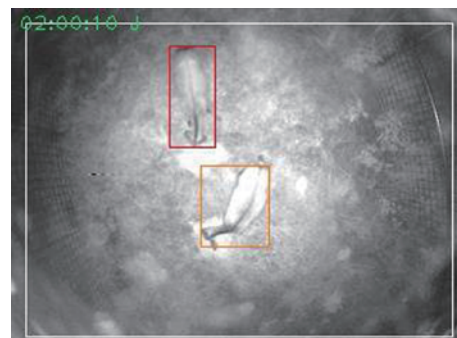
- ➡ ±30%の精度で頭数をカウントできることを確認しました ※1
- ➡ 夜間の画像解析ができることを確認しました
- ➡ 屋外環境でも使用可能なことを確認しました
- ➡ バッテリーで稼働できることを確認しました
- ➡ 20万円以下の資材費で製作できることを確認しました

(※1 試験データからの推定値です)

＜野外実験の成果＞

実験協力：兵庫県丹波市立青垣いきものふれあいの里

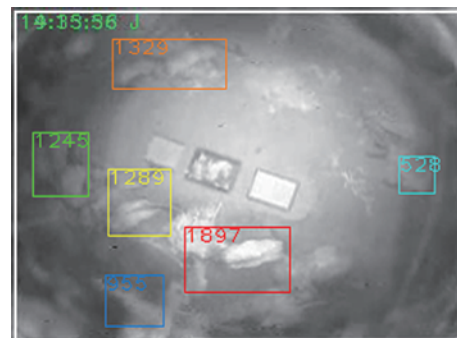
- 9月13日～15日 囲いわなに頭数カウントセンサーを実装し、最大2頭のシカが同時にわな内へ進入することを確認した。
- 9月15日～16日 設定頭数2頭で待機。16日午前2時に設定どおりの頭数（メス2頭）で捕獲を実行した。



＜飼育下でのカウント精度検証実験の結果＞

実験協力：京都精華大学

- 8月30日～9月1日 飼育施設内、給餌場の上にカメラ部を設置し、餌に集まったシカの頭数を正確にカウントできるか検証した。検証の結果、夜間に5～9頭を正確にカウントできることが確認された。





獣種判別センサーの開発

1. 獣種判別センサーの概要

- ➔ ツキノワグマとイノシシについては、100% 判別できるようになりました※1
- ➔ 条件が整えば、5 秒以内に判定できるようになりました※2
- ➔ 夜間でも使用できます
- ➔ 屋外環境でも使用できます
- ➔ バッテリーで動かすことができます
- ➔ 20 万円以下の資材費で製作できます
- ➔ 人が監視していなくても、ねらった獲物だけを捕獲できます

(※1 試験データからの推定値です) (※2 動物の動き次第で、判定にかかる時間は変動します)

2. 獣種判別センサーの利点

＜誤捕獲を防ぐことができます＞

誘引餌を用いた捕獲方法では、しばしばねらった獲物以外の動物を捕獲してしまう、いわゆる誤捕獲が発生します。

誤捕獲には、次のような問題があります。

- ➔ 獲物の捕獲効率を低下させます
- ➔ クマを誤捕獲した場合、わなが壊されたり、捕獲後の処理に危険が伴うことがあります
- ➔ 誤捕獲された動物が保護対象の場合など、誤捕獲自体が問題となるケースもあります

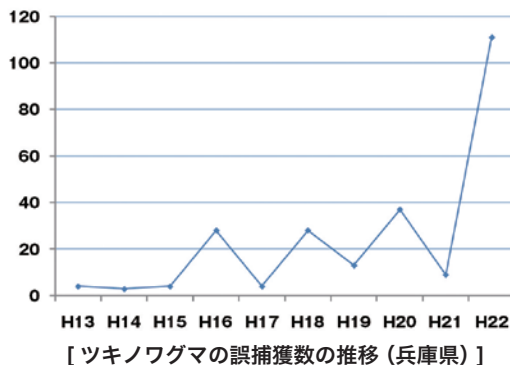
わなに誘引された動物の種類を捕獲前に判別できれば、誤捕獲を防ぎ、効率的な捕獲を行うことができるようになります。



Data

兵庫県では、保護対策の効果により、近年ツキノワグマの生息数が回復しています。その反面、シカやイノシシのわなに誤捕獲されるツキノワグマの数も年々増加傾向にあり、深刻な問題となっています。

堅果類が大凶作であった平成 22 年には、1 年間で 111 件もの誤捕獲が発生しました。

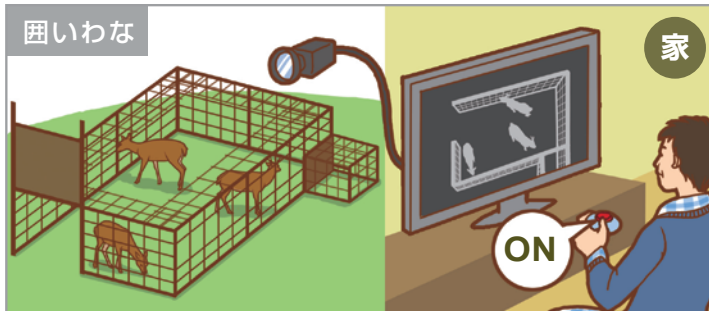


<既存の技術との違い>

既存の技術

遠隔監視では、人が監視し続けることが必要でした

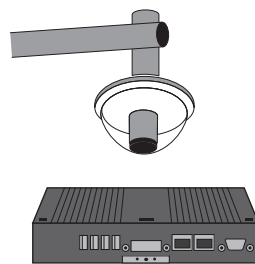
箱わなの上部に脱出口をつける方法では、事故や逃亡のリスクがありました



獣種判別センサーを導入すると・・・

➡ 人が監視する労力が省け、作業効率が向上します。

➡ ねらった獲物だけを捕獲できるようになります。



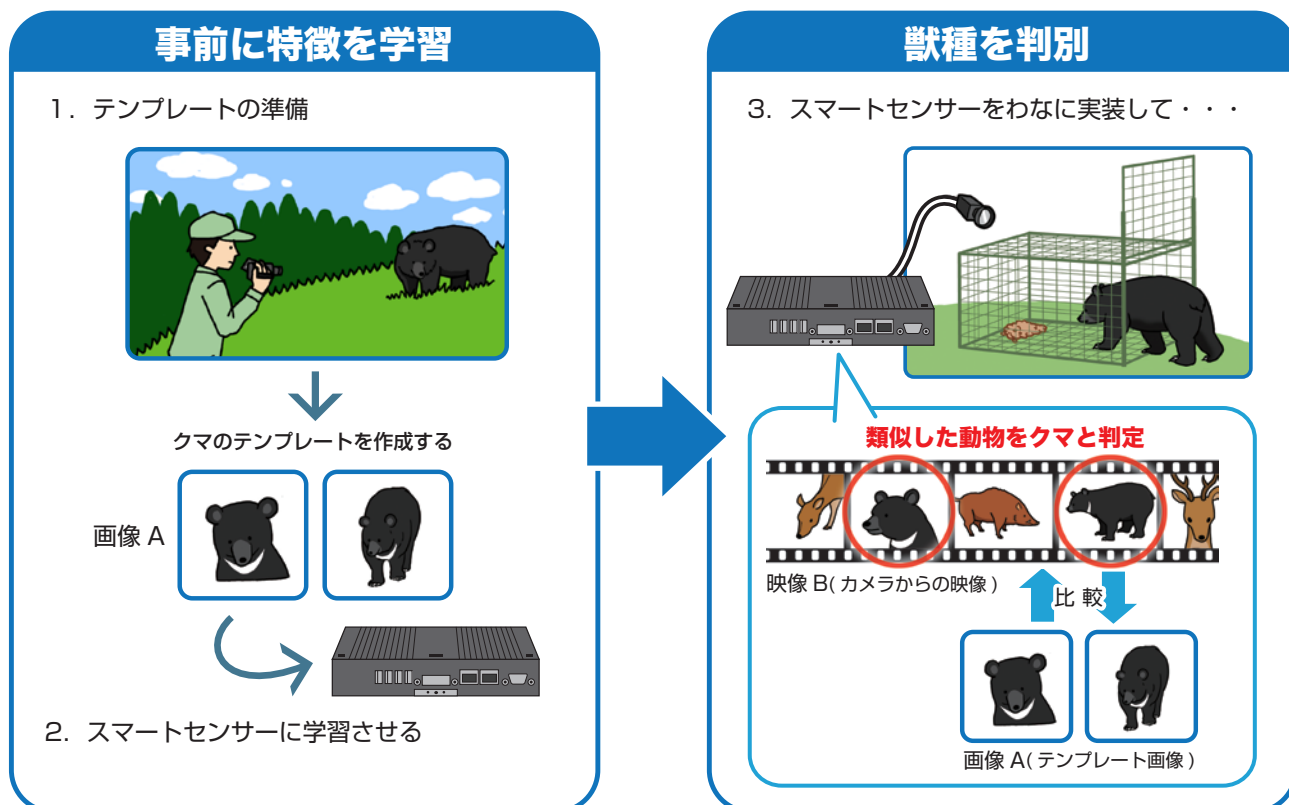
3. 技術の概要

- ➡ 野生動物の映像とテンプレート画像を比較することで、獣種を判別します
- ➡ ブースティングという機械学習手法を使って、獣種ごとの特徴を抽出することで、体型や年齢、性別の違いを越えた獣種判別を実現します
- ➡ 夜間でも監視できるように、赤外線投光器と高感度カメラを用いています
- ➡ 過酷な屋外環境下でも確実に動作するように、耐久性が強く防水処置を施した機材を用いています
- ➡ バッテリーだけで稼動するように、消費電力量の少ない機材を用いています

<獣種判別の仕組み>

獣種判別は、以下の手順で行います。

1. 事前に撮影した対象動物の映像の中から、その動物の特徴が最もよく出ているテンプレート画像 A を選抜します。
2. 選抜されたテンプレート画像 A をスマートセンサーに学習させます。
3. スマートセンサーを野外に設置したわなに接続します。赤外線カメラから送られてくるわなに進入する動物の映像 B とテンプレート画像 A を比較し、一定の基準以上で類似している場合、対象種と判定します。

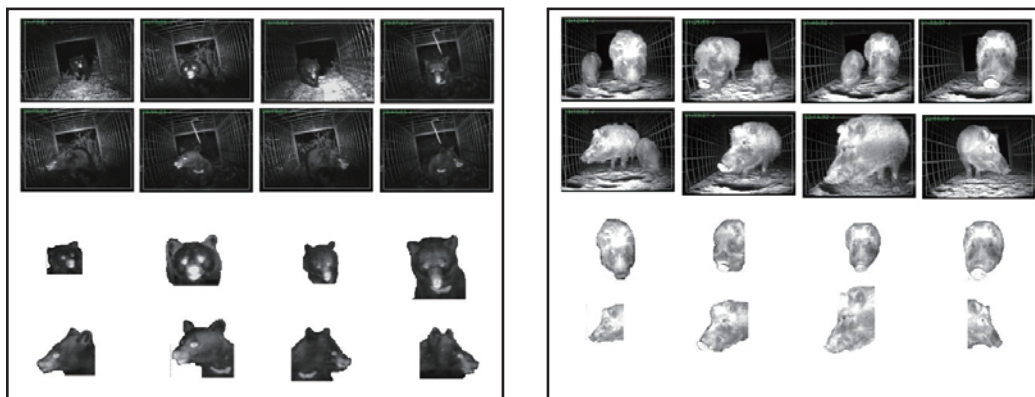


<テンプレート画像を用いた比較判定技術>

わな内に進入した獣種を判別するアルゴリズムには、テンプレートマッチング方式を採用しています。テンプレートマッチング方式とは、対象動物の特徴点について、事前に学習させたテンプレート画像と赤外線カメラから得られた現在の画像データとを比較することで獣種の判定を行う技術です。

テンプレートは、以下の手順で作成します。

- ①わなに赤外線カメラを装着し、進入する野生動物の映像を記録します。
- ②撮影された対象動物の映像から、とくに獣種ごとの特徴が出やすいと思われる 30 枚程度の静止画像を抽出し、顔エリアの特徴ベクトルを算出します。
- ③全映像を順に走査して得られた特徴ベクトルの比較を行い、ユークリッド距離の近い順に候補画像に順位付けを行います。
- ④順位の上がった特徴点をもとに、1 獣種につき 8 枚のテンプレート画像を決定します。



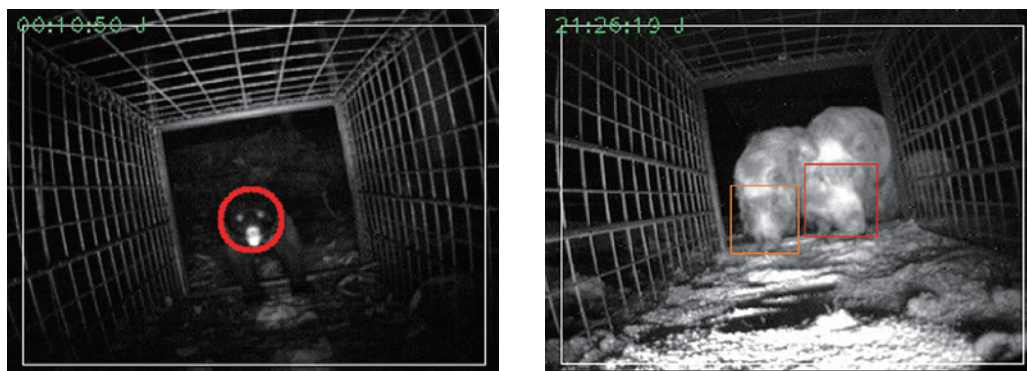
【抽出された特徴点をもとに選定された 8 枚のテンプレート（左：ツキノワグマ、右：イノシシ）】

<ブースティングによる獣種判別技術>

獣種判別センサーは、個体ごとの違いではなく、獣種による違いを判別するスマートセンサーです。

このため、同じ獣種であれば、体型や年齢、性別の違いを越えて同じ種と判定する必要があります。

本システムでは、ブースティングという機械学習手法を採用して獣種ごとの特徴を抽出することに成功しました。また、複数回の連続した判定によって獣種を最終確定する方式を採用することで誤判定を防止しています。



【獣種判別センサーによって判定されたクマ（左）とイノシシ（右）】

4. ハードウェアの概要

獣種判別センサーは、カメラ部とCPU部の2つに分かれています。

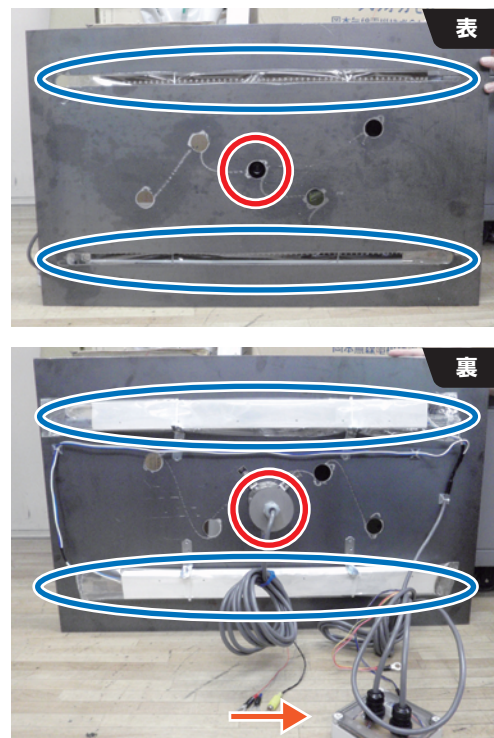
＜カメラ部の構成＞

カメラ本体は、頭数カウントセンサーと同じ高感度モノクロカメラを採用し、標準レンズを取り付けています。カメラは防水性のある筒に収納して、保護プレート中央部に取り付けています（右図○部）。

赤外線投光器は、保護プレートの上下に開けた2列のスリットに配置しました（右図○部）。こうすることで、判別する動物の顔に陰影ができるのを防止しています。

また、バッテリー寿命を延ばすため、明るさセンサーを搭載し、夜間のみ動作する機能を搭載しています（右下図→部）。

さらに、保護プレートに複数のダミー穴を開けることで、捕獲した動物にカメラや投光器を破壊されないように工夫しています。



＜CPU部の構成＞

CPU部は頭数カウントセンサーと同一のAtom搭載ファンレス組み込み用パソコンとWindows Embedded Standard (OS)の組み合わせを採用しています。



試験では、さらに将来的にシステムを量産する可能性も考慮して、低価格・低消費電力のCPUを搭載した機器での動作検証もっており、システムの大幅なコストダウンを見込めることも検証できています。

5. 野外実験の結果

本事業における到達点

- ➡ ツキノワグマとイノシシについては、100%判別できることを確認しました ※1
- ➡ 条件が整えば、5 秒以内に判定できることを確認しました ※2
- ➡ 夜間の画像解析ができることを確認しました
- ➡ 屋外環境でも使用可能なことを確認しました
- ➡ バッテリーで稼働できることを確認しました
- ➡ 20 万円以下の資材費で製作できることを確認しました

(※1 試験データからの推定値です) (※2 動物の動き次第で、判定にかかる時間は変動します)

<飼育下での撮影調査の成果>

実験協力：秋田県マタギの里観光開発株式会社、兵庫県篠山市ぼたん鍋専門店奥栄

- 2010 年 5 月 26 日～ 30 日 (秋田) / 2011 年 1 月 18 日～ 2 月 8 日 (篠山市)
放飼場の個体を対象に撮影を行い、テンプレート作成のための基礎データの収集を行った。



<野外実験の成果>

実験協力：兵庫県美方郡香美町とちのき村、兵庫県養父市

- 2010 年 10 月 19 日～ 11 月 12 日 (香美町) / 2011 年 7 月 6 日～ 8 月 10 日 (養父市)
クマの生息地に試験機を設置し、実際にテンプレートに使用したのとは異なる野生個体でも獣種判別が可能であることを確認した。



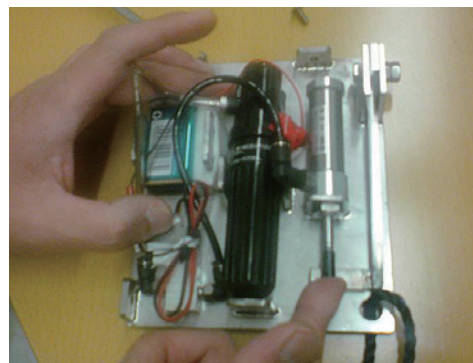
スマートセンサーを活かすための 電子トリガーの開発

1. 開発の背景

本事業で開発した2つのスマートセンサーは、いずれも捕獲者が設定した条件にしたがって、適切なタイミングで捕獲を実行するための電気信号を発するように設計されています。このシステムを既存の捕獲わなに実装するには、スマートセンサーから送信された電気信号を受けて、わなの扉や上部に吊るしたネットなどを落下させるための電子制御装置が必要になります。

そこで、本事業では、次の要件を備えた新しい電子制御式の落下装置を開発しました（特許出願中：特願 2011-190799）。

- ① 即応式であること
- ② 無音であること
- ③ 待機消費電力が少ないこと
- ④ 耐荷重量が30kg以上あること
- ⑤ 誤作動のリスクが低いこと
- ⑥ 軽量で装置の脱着が容易なこと

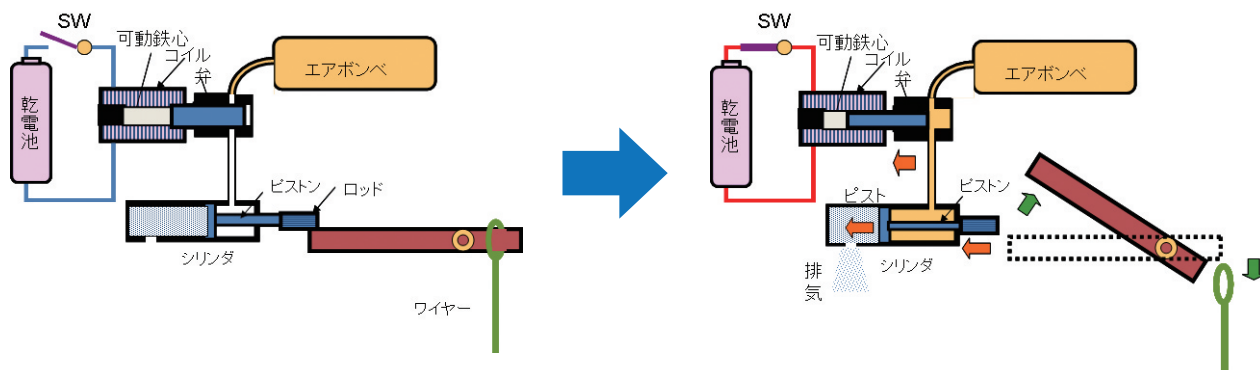


【開発した電子制御式の落下装置】

2. 装置の仕組み

本落下装置は、高圧の空気の流れを電氣的に制御することで、扉やネットを保持する連結具を開放し、落下させる構造になっています。スイッチ(SW)を入れると、コイルに電気が流れて弁が開きます。エアポンプから供給された高圧ガスがシリンダを押し広げることによってピストンが引かれ、連結具(ワイヤー)が開放されます。スイッチは一定時間経つと自動的に切れるように設定してあります。扉やネットとの接続部に、てこの原理を利用した荷重分散の仕組みを採用したことで、ロッドにかかる荷重を大幅に抑えることに成功しました。

エアシリンダは、乾電池で動き、待機消費電力がきわめて小さい点や、稼働時のノイズが少なく瞬時に反応する点で優れています。



3. スマートセンサーとの連携

捕獲時に進入路を遮断する方式のあらゆるわなに簡単に接続できます。

扉やネットを保持する連結具を直線的に開放する構造にすることで、誤作動の発生率を低減することに成功しました。

装置全体のサイズも小型であるため、扉の枠やネットの支柱などに接続した場合も安定がよく、取り扱いが簡単です。



【 箱わなへの接続状況 】

実験環境下での耐荷重量テストでは、30kgの荷重でも十分に動作することが確認されました。

野外での実装試験では、2か月間放置した後でも問題なく稼働することが確認されています。



【 耐荷重量テストの様子 】

スマートセンサー活用の可能性

1. 捕獲におけるスマートセンサーの役割

獣害対策や野生動物の個体数管理の現場において、本事業で開発したスマートセンサーの活躍が最も期待されるのは捕獲の場面です。

餌付けによってわな内に誘引した獲物の種類や頭数を把握し、最適なタイミングで捕獲を実行することで、作業の効率化を図ることができるようになります。

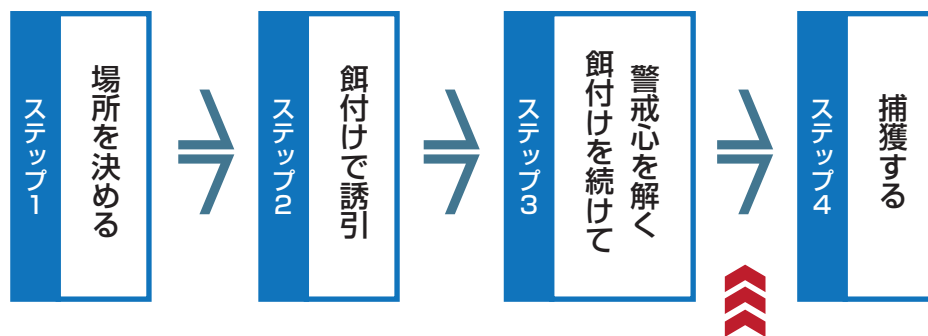
また、集落などで捕獲を実施する場合、事前に捕獲目標数を設定できていれば、捕獲後の処理に必要な人数を集めたり、死体の処分ルートを確認したりといった段取りを計画的に行うことができるという利点もあります。

とくに、個体数管理の現場では、設定どおりの頭数でねらった獲物を捕獲できるという特徴は、たいへん役立ちます。

誘引餌を用いた捕獲の流れ

捕獲のテクニックは、人によって異なる点もありますが、基本的な手順は共通です。以下に示した基本手順どおりに餌付けを進めていくことで、効率的に獲物を捕獲することができます。

スマートセンサーを導入することにより、1頭だけでわなが稼働する非効率を回避できます。また、餌付けの進行状況を把握できたり、餌に誘引された動物の種類や頭数を正確に知ることができるようになります。



スマートセンサーは、ここで使う!!

スマートセンサーを使えば・・・
たくさん入ったところで捕獲できる
ねらった獲物が入ったところで捕獲できる

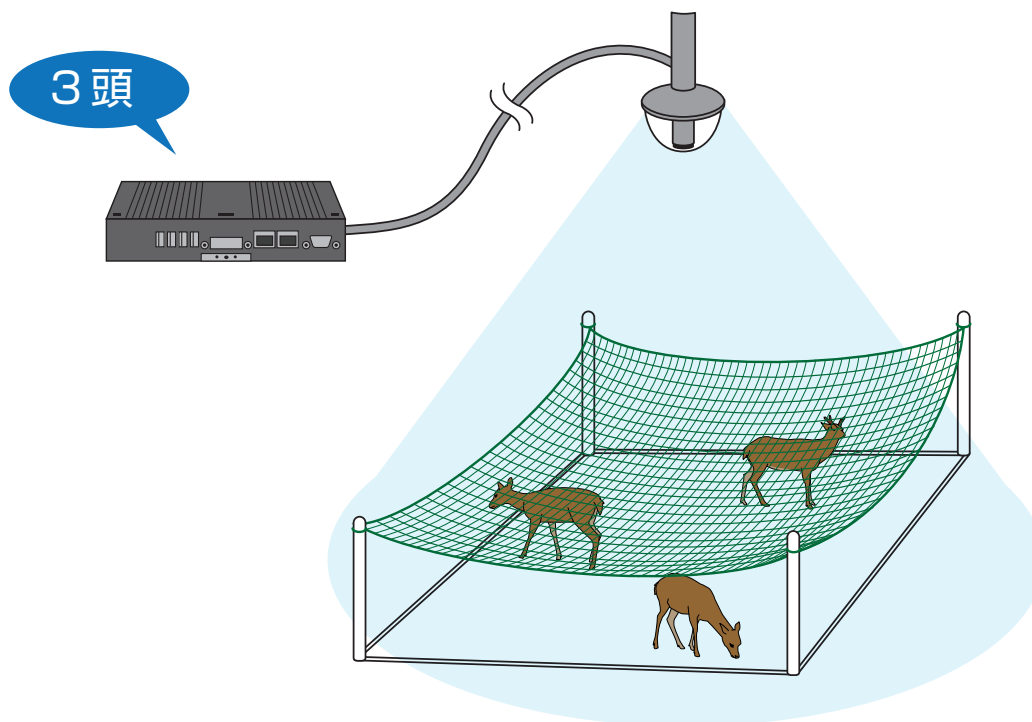
2. 頭数カウントセンサーの活用可能性

＜シカ以外の動物種への応用が可能＞

頭数カウントセンサーは、とくに多頭捕獲を行うときに大きな効力を発揮します。多頭捕獲は、群れ行動をとる動物種に広く有効ですので、シカのほかにイノシシやサルなどへの応用が期待されます。

＜さまざまな多頭捕獲技術への活用が可能＞

ドロップネットやアルパインキャプチャーなど、特定の出入り口を持たない多頭捕獲わなへの活用が期待されます。これらのわなは、間口が広いため、警戒心の強い個体であっても、わな内へ誘導しやすいという利点があります。

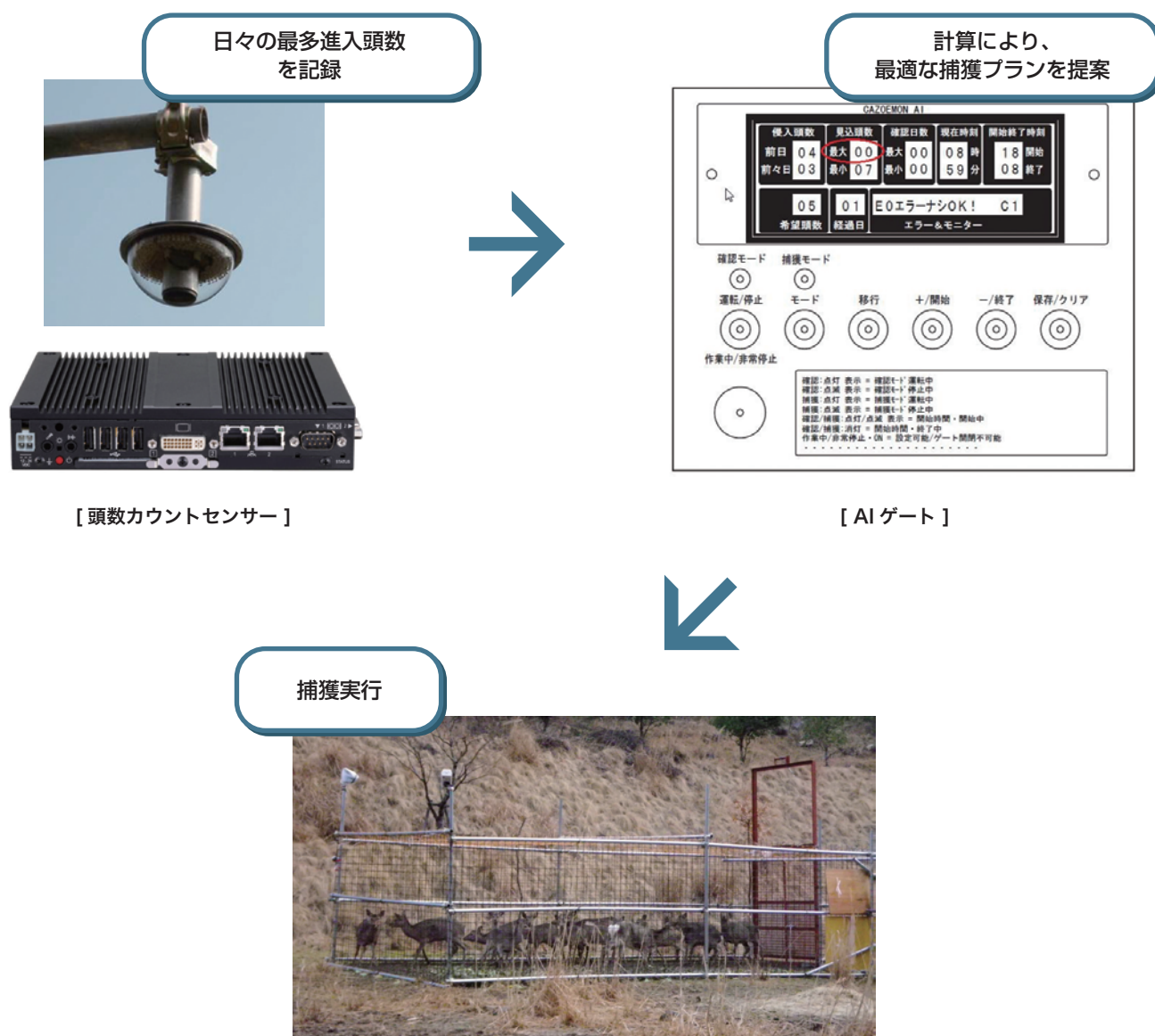


〔ドロップネットへの活用例〕

＜AI ゲートと併用して、より効率的な捕獲を＞

AI ゲートは、兵庫県立大学と兵庫県森林動物研究センターが共同で開発した捕獲支援装置です。AI ゲートを囲いわなや箱わなに接続することで、捕獲者が設定した期間内に捕獲可能な獲物の頭数を最大化する捕獲プランを算出、実行することができるようになります。装置はすべて全自動で動作し、ゲート部に設置された通過センサーから送られてくる獲物の進入状況に基づいて最適な捕獲のタイミングを提案するようプログラムされています。

AI ゲートの通過センサーの代わりに、本事業で開発した頭数カウントセンサーを装着することで、獲物に警戒心を抱かせることなく、わな内に誘引することができるようになります。



3. 獣種判別センサーの活用可能性

＜威嚇装置への応用が可能＞

本事業では、獣種判別センサーによって獣種が判定された場合の動作を「捕獲する／しない」の2通りに限定して開発しましたが、動作の種類は接続する機器によってさまざまに変更することが可能です。とくに、誘引や捕獲をしたくない動物には、威嚇刺激を提示し、追い払うことも可能です。クマなどの危険動物に適切なタイミングで有効な威嚇刺激を与えることができれば、危険動物の餌慣れなどを防ぐこともできるようになると期待されます。

※ 威嚇装置については、本事業でも野生個体や飼育個体を対象にシカやイノシシ、クマなどで実験を行いました。直接的な痛みを伴わない刺激の威嚇効果は、きわめて局所的で長続きしないことが明らかになりました。このため、威嚇には電気刺激のように痛みを伴う刺激を用いるのが効果的であると考えています。

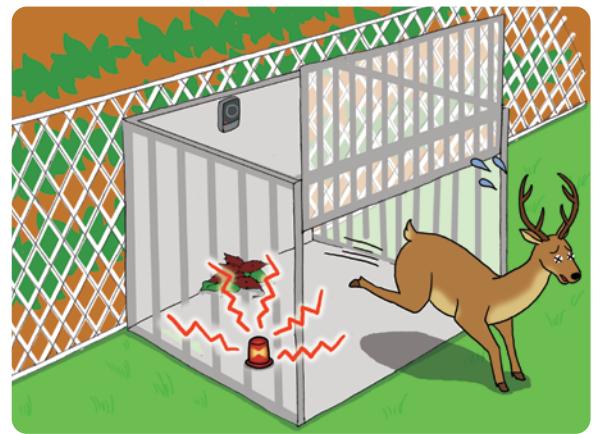


【クマは追い払い、イノシシだけを捕獲するように設定することも可能です】

＜さまざまな獣種や性別などへの応用が可能＞

本事業では、顔の特徴点を用いて、イノシシとクマの獣種判別を行いました。機械学習によって特徴点を抽出できれば、シカをはじめさまざまな動物の顔を判別することが可能です。また、体の大きさや体つき、角の有無など外見上の特徴により区別が可能な動物の場合には、性別や年齢、体格の違いを判別することもできるようになります。

とくに、個体数管理の現場では、繁殖に参加可能な成獣メスの生息数を選択的にコントロールできる技術が求められており、獣種判別センサーの活用が期待されます。



〔個体数管理の効果が高いメスだけを集中的に捕獲することも可能です〕



まとめ

	頭数カウントセンサー	獣種判別センサー
成 果	⇒ ±30%のカウント精度を達成 ※¹ ⇒ 30 秒に1 回の頻度での頭数判定を実現 ⇒ 個体の重なり合いによる誤カウントの問題を解消	⇒ ツキノワグマとイノシシについては、100%の判別精度を達成 ※¹ ⇒ 5 秒に1 度の頻度での獣種判定を実現 ※²
課 題	⇒ 夜間の画像解析を実現 ⇒ 屋外環境での使用を実現 ⇒ バッテリーでの稼働を実現 ⇒ 資材費 20 万円以下の目標コストを達成	⇒ 獣種判別の精度や判定速度向上のためのカメラ位置や誘引餌の設置位置の検討
	判定精度の向上 獣種判別機能の追加を検討	
	実用化に向けた検討課題として・・・ ⇒ 長期間のフィールドテスト（耐久性の確認） ⇒ 操作性の向上 ⇒ 設置の利便性の検討 ⇒ モニターユーザーによる試験運用の実施	

（※¹ 試験データからの推定値です）（※² 動物の動き次第で、判定にかかる時間は変動します）

執筆担当：阿部 豪（兵庫県立大学 自然・環境科学研究所）、長瀬一彦（株式会社 アサヒ電子研究所）、臼井義美（特定非営利活動法人 情報セキュリティ研究所）、坂田宏志（兵庫県立大学 自然・環境科学研究所／兵庫県森林動物研究センター）

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（課題番号 21037）
 スマートセンサーを装備した捕獲―防護両用の野生動物被害対策システムの開発（平成 21 ～ 23 年度）
 野生動物対策におけるスマートセンサーの活用

2011 年 12 月発行

編集・発行 / 兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 森林動物系
 〒669-3842 兵庫県丹波市青垣町沢野 940
 Tel. 0795-80-5500 Fax. 0795-80-5506
<http://www.wmi-hyogo.jp/>

印 刷 / （株）富士高速印刷
 デザイン / イザワイツハ

参画機関

- ▶ 兵庫県立大学
- ▶ 特定非営利活動法人 情報セキュリティ研究所
- ▶ 株式会社アサヒ電子研究所
- ▶ 兵庫県森林動物研究センター



兵庫県立大学
自然・環境科学研究所

UNIVERSITY OF HYOGO Institute of Natural and Environmental Sciences

