筑波大学大学院博士課程

システム情報工学研究科特定課題研究報告書

情報通信技術を利活用した農作物向け獣害防止システムの開発

－害獣を追跡するための信号受信回路の設計・実装と評価－

森 恒成

修士（工学）

(コンピュータサイエンス専攻)

指導教員 田中 二郎

2015 年 3 月

概要

鈴鹿農業協同組合の担当する三重県鈴鹿市では、サルによる獣害が問題となっている。その対策として、NPO 法人サルどこネットと連携し、電波の発信器をサルに取り付けることで、人が受信器を運用することでサルの位置を調べることができるようになっている。しかし、その方法では人が常に受信器を運用していなければ、サルが耕作地に接近していることを常時監視することができない。また、サルを発見した場合に、サルの情報を農家や猟友会といった関係者に通知するシステムがなく、高効率なサルの獣害対策が行えていない問題があった。そこで、本プロジェクトでは、サルの接近を自動で検知し、その接近情報を農家や狩猟者といった関係者に通知するシステムの開発を行った。これにより、サルの接近を常に検知し、関係者に通知することができるようになり、サルが耕作地に接近した場合には即時追い払いが行えるようになった。本プロジェクトで筆者は、主に 2 つのことを行った。1 つは、信号受信回路の設計と実装である。サルに取り付けられている発信器から発せられる電波を受信し、その電波をコンピュータ上で解析が可能な形式へと変換する。これによって、受信した電波の中にサルに取り付けられた発信器からの電波が含まれているかをコンピュータ上で解析することが可能となる。もう 1 つは、開発したシステムの評価実験を行った。開発した回路やプログラムの性能を計測することで、本プロジェクトで開発したシステムが顧客の求める要件を満たすかを検証できる。評価実験では、サルを観測する機器の運用が想定される見通しのよい道路や耕作地、雑木林、建物がある場所で、発信器の最大受信可能距離と検知の精度を計測した。また、鈴鹿市で実際にサルを観測する機器を運用することが想定される場所でも評価実験を行った。評価実験の結果より、開発したサルを観測する機器は発信器が約 350m 以内に近づいた場合に、発信器の電波を検知できることがわかった。本プロジェクトで開発したシステムを使用することで、サルを観測する機器を中心とした直径 700m 程度の範囲内にサルが侵入したことを自動で検知することができ、検知した情報を農家や狩猟者といった関係者に即時通知することが可能となる。

目 次

第 1 章　はじめに **1**

第 2 章　プロジェクトの背景と解決すべき課題 **4**
2.1　獣害の概要 4
2.2　鈴鹿市における獣害の現状と取り組み 7
2.3　既存の対策と解決すべき課題 9

第 3 章　情報通信技術を利活用した獣害防止システム **11**
3.1　システムの達成目標 11
3.2　システムの構成 12
3.2.1　システム全体の構成 12
3.2.2　Web アプリケーション 13
3.2.3　観測箱 14
3.3　システム導入による効果 15
3.4　プロジェクトの編成と顧客の情報 15
3.5　開発のスケジュール 17

第 4 章　信号受信回路の設計・実装 **19**
4.1　目的 19
4.2　機能 19
4.3　設計 21
4.4　実装 22
4.5　動作例 31

第 5 章　システムの評価 **37**
5.1　目的 37
5.2　計画 37
5.3　結果 38
5.4　考察 42

第 6 章　おわりに **44**

謝辞 **46**

参考文献 **47**

付録 **50**

図 目 次

2.1 野生鳥獣による農作物被害額の推移 [12] [13] 4
2.2 耕作放棄面積の推移 [14] 5
2.3 野生動物の生息地域 [16] 6
2.4 狩猟者数の推移 [17] 7
2.5 ネットによる耕作地の保護（現地で撮影） 8
2.6 電気柵による耕作地の保護（現地で撮影） 8

3.1 システム全体の概要図 12
3.2 サルに取り付けられている発信器 13
3.3 観測箱のブロック図 14
3.4 プロジェクトのマスタスケジュール 18

4.1 観測箱のブロック図と筆者の担当部分 20
4.2 観測箱内部における機器の構成図 21
4.3 ダイポールアンテナの概略図 22
4.4 本プロジェクトに採用した狩猟用八木アンテナ [21] 23
4.5 本プロジェクトに採用した広帯域ハンディレシーバー [22] 24
4.6 警告用プログラムの状態遷移図 25
4.7 株式会社パトライトの回転灯 RK-A [24] 25
4.8 実装した警告灯・警告音のための回路図 26
4.9 警告制御用プログラムの構成図 27
4.10 観測箱に使用する機器の接続図 29
4.11 実装した観測箱の外観 30
4.12 実装した観測箱の内蔵機器 31
4.13 動作例 1（サル非検知状態） 32
4.14 動作例 2（サル検知状態） 32
4.15 動作の流れ 33
4.16 サル非検知状態の動作例 35
4.17 サル検知状態の動作例 36

5.1 受信器の最大受信距離 39
5.2 観測箱の受信距離と精度（学内実験） 40

5.3　観測箱の受信距離と精度（予行実験）. 41
5.4　観測箱の受信距離と精度（現地実験）. 42

表 目 次

3.1 プロジェクトメンバーの役割 16
3.2 プロジェクトの関係者 16
3.3 プロジェクトのスコープ分類 17
3.4 筆者が担当する分野のスコープ分類 17

4.1 採用した狩猟用八木アンテナの仕様 23
4.2 採用した広帯域ハンディレシーバーの仕様 24
4.3 観測箱のハードウェアが提供すべき機能やリソース 27
4.4 本プロジェクトで使用する機器 28

5.1 評価実験のスケジュール計画と実績 38

第1章　はじめに

近年、獣害は全国的に増加傾向にある。平成 24 年度においては、230 億円の農作物被害が発生しており、農林業を行う人々にとって大きなダメージとなっている [1] 。被害額のうち、全体の約 7 割がサル、シカ、イノシシによるものである [2] 。さらに、農作物への被害が発生することによって、営農意欲が低下し、農作物の生産性低下や耕作放棄地の増加等を招き、被害額以上の影響を与えている [3] 。そもそも獣害が深刻化している背景には、気候変動や小雪傾向による害獣の生息地域の拡大 [4] 、狩猟者の減少 [5]、耕作放棄や過疎化による人間の活動の低下 [6] 等、さまざまな要因があり被害が拡大している。

我々の顧客である鈴鹿農業協同組合（以下、JA 鈴鹿）が担当する三重県鈴鹿市においても、例外ではなく獣害に悩まされている。鈴鹿市でも同様にサル、シカ、イノシシ、鳥類等、さまざまな野生動物による被害が報告されているが、特に鈴鹿市は山間部が多く、サルによる被害が深刻である [7] 。そのため、今回のプロジェクトではサルを対象とすることにした。サルによる農作物への被害額は、平成 22 年度において、三重県全体では約 1 億 2000 万円 、鈴鹿市では約 400 万円 [8] と報告されている。

農林水産省のガイドラインにおいて、サルから受ける農作物被害を減らすためには、町ぐるみでの組織的な追い払いや、個体数の調整が有効であると示されている [9] 。そこで、鈴鹿市では、次の 2 つの獣害対策を実施している。

1. サルの位置確認および生息分布域調査
   外部の機関と連携することにより、電波の発信器をサルに取り付け、サルの位置を確認している。また、過去のデータを保存しておくことにより、サルの生息分布域の調査を行っている。

2. サルの個体数調整
   猟友会と連携することにより、捕殺や駆除を行い、サルの個体数を減らす対策をとっている。

しかし、現状としては、次の 3 つの課題を抱えている。

1. 運用者の必要性
   サルから発信される電波を受信するため、受信器の運用者が必要であり、サルの監視を常時行うためには、多くの手間と人手が必要となる。

2. 即時通知
   農家や猟友会といったサルの接近情報を必要とする関係者が、サルの接近をリアルタイムに知る仕組みが存在しない。

3. 運用者の技術
   広い鈴鹿市の中で、サルの電波を受信するためには受信器の受信範囲である約 1km まで手がかりなしに近づく必要がある。そのため、現在は受信器の運用者の勘と経験を用いておおよその位置を予想し、それを元に電波を受信するために移動するといった、熟練の技術が必要な仕事となっている。

既存の研究としては、野生動物に取り付けた機器に位置情報を保存し、機器を回収後、表示するものが存在する [10] 。しかし、この方法ではサルの接近情報を必要とする関係者に即時情報を通知することができない。さらにその発展として、GPS（Global Positioning System）と現在位置情報を送信する機器を野生動物に取り付けることで、リアルタイムに野生動物の位置を知ることができるものも検討はされている。しかし、現状としては野生動物に取り付ける機器の重量が重くなるため、機器を取り付けられる野生動物が制限され、対象がサルである本件に適用することは難しい [11] 。

そこで本プロジェクトでは、前述の課題を解決するため、以下の 2 つの機能を実装したシステムの開発を行った。

1. 一定範囲内へのサルの侵入を自動で検知し、さらに検知範囲外にいるサルの位置を推定し、表示する機能
   サルに取り付けられた発信器からの電波を自動的に解析する機器を開発する。これにより、受信器の運用者を必要とせず、一定範囲内へのサルの侵入を自動で検知することが可能となる。また、受信器 1 つの受信範囲は直径 1km 程度であり、鈴鹿市すべての範囲をカバーすることは現実的ではない。そのため、受信器の検知範囲外にサルがいる場合であっても、サルの位置を推定する機能を実装することで、熟練の技術を必要とせずにサルの位置を予想することが可能となる。

2. サルが一定範囲内に侵入したことを関係者に通知する機能
   サルが一定範囲内に侵入したことを検知した場合に、サルによる獣害を防止するため、検知した情報を近隣の農家や猟友会といった関係者に知らせる機能を実装する。これにより、関係者はすぐに接近するサルに対応することが可能となる。

本プロジェクトにおいて筆者の役割は、次の 3 つである。

1. サルの発信する電波を受信するためのハードウェアの設計と実装

2. 受信した電波を上位のアプリケーションが解析可能な形式に変換するためのハードウェアの設計と実装

3. 実装したハードウェアの性能評価

そのために、筆者の担当分野で最終的に実装されるべき機能と実施すべきこととしては、次の 3 つの項目がある。

1. 電波の受信
   サルに取り付けられた発信器から発信される電波を受信する。

2. 信号形式の変換
   受信した電波を上位のアプリケーションが処理可能な形式へ変換し、伝達する。

3. システムの評価実験
   サルが自動検知可能な範囲内に侵入した際に、ハードウェアとソフトウェアが要件通りに動作していること、および、開発したシステムの性能を確認するための評価実験を計画し、実施する。

本報告書は、本章を含め全 6 章と付録からなる。以降、第 2 章では、獣害に対する取り組みと本プロジェクトに関わるステークホルダー、現状の課題とその解決に必要な要件について述べる。第 3 章では、第 2 章で述べた要件を実現するための機能と開発したシステムについての設計、スケジュール、その効果について述べる。第 4 章では、筆者が担当した電波受信回路の設計と実装について述べる。第 5 章では、評価実験についての計画と実施結果を述べる。第 6 章では、まとめと今後の展望について述べる。付録には、開発ドキュメントと評価実験の計画と結果に関する資料を添付する。

第2章　プロジェクトの背景と解決すべき課題

本章では本プロジェクトの背景である、獣害とその既存の対策について述べる。

2.1　獣害の概要

近年、日本における獣害の被害額は増加傾向にあり、全国的に課題となっている。

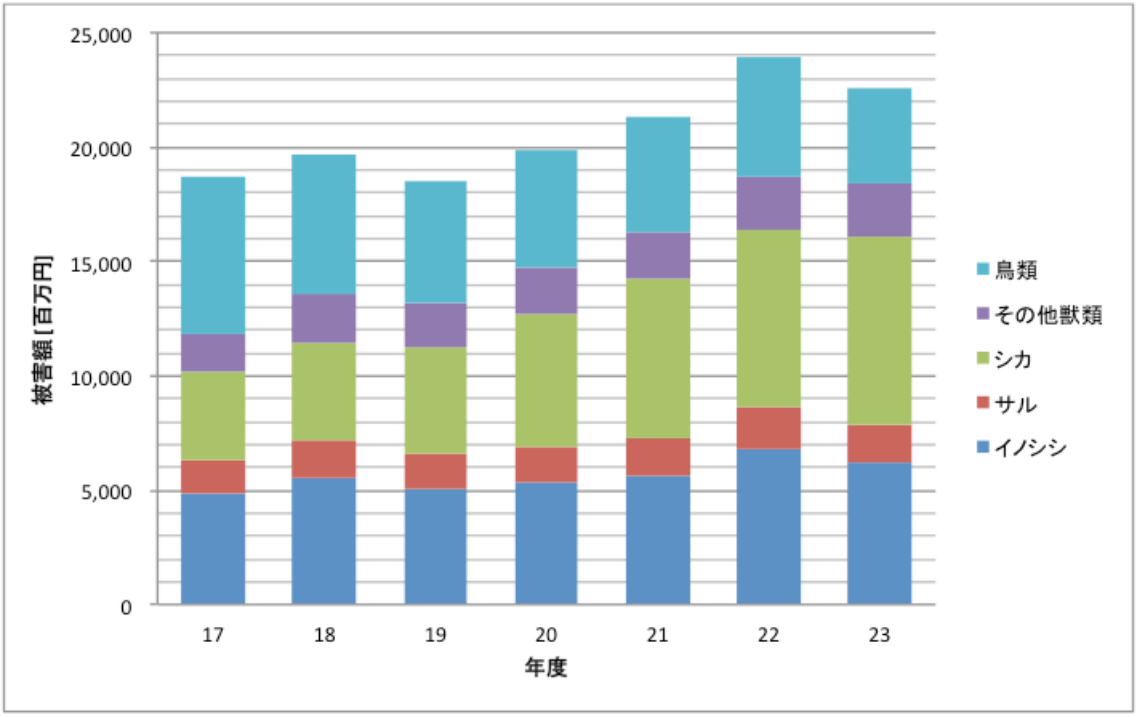


図 2.1: 野生鳥獣による農作物被害額の推移 [12] [13]

図 2.1 に示すように、平成 21 年度以降、被害額は 200 億円を超えるようになり、農林業を行う人々に大きな影響を与えている。農林水産省によると、獣害の被害拡大の要因としては大きく分けて次の 3 つがあるとしている。

1 つ目は、農業に関連するの産業構造の変化である。農村地域において高齢化が進み、地域における人間の活動が低下している。その 1 つの指標として、耕作放棄地がある。

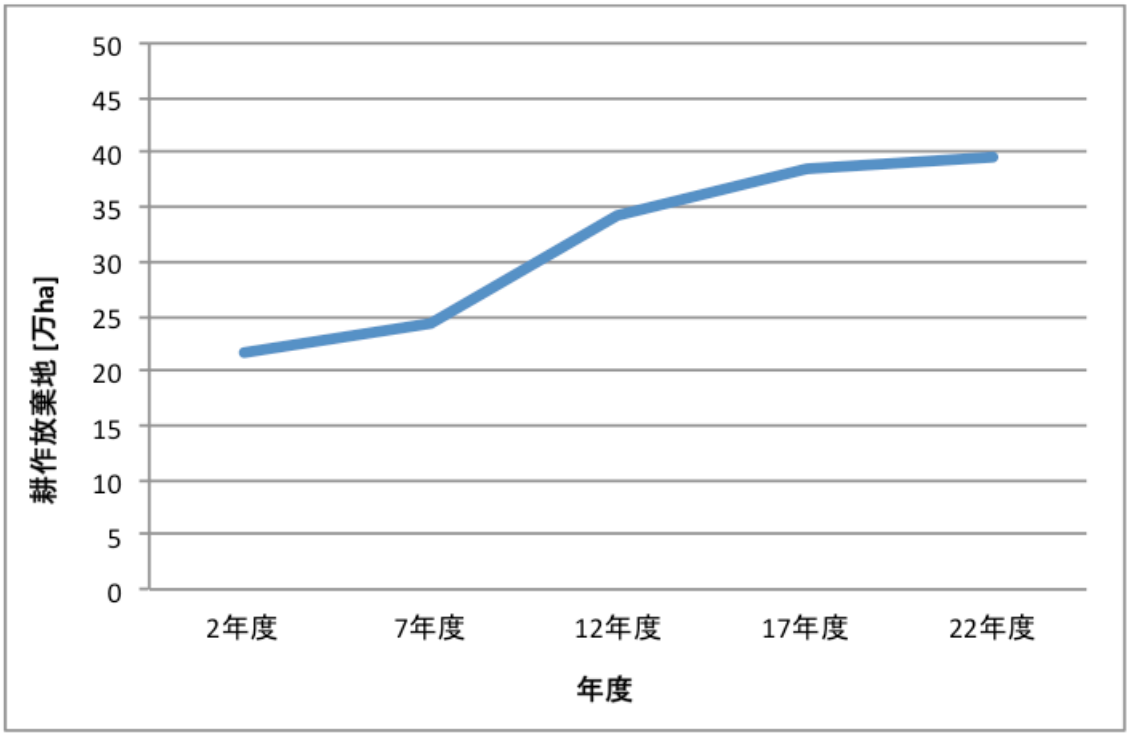


図 2.2: 耕作放棄面積の推移 [14]

耕作放棄地はもともとは人々が農業を営んでいたが、高齢化や後継者不足等の理由で、放置されるようになった耕作地である。図 2.2 に全国における耕作放棄面積の推移を示す。図 2.2 より、耕作放棄面積は増加傾向にあることがわかる。耕作放棄地が増えるということは、人間の活動がその場所で行われなくなったということを示している。耕作放棄地は野生動物にとっての餌場や隠れ場所となる可能性が高く、その結果として、耕作放棄地の近隣にある耕作地でさらに獣害が発生することがある。さらに、耕作放棄地になった原因として、約 10%の山間部の農家が獣害被害が原因であると述べている [15] 。このように、獣害によって、耕作放棄地が増え、耕作放棄地が増えることで、獣害が増えるといった負のスパイラルが発生している。耕作放棄地だけではなく、高齢化や農家、狩猟者の人材不足といった点でも同様に負のスパイラルが発生している。

2 つ目は、野生動物の生息地域の拡大である。地球温暖化や少雪等の影響により、野生動物の生息地域は変化してきている。

図 2.3 は、1978 年と 2003 年で野生動物の生息地域の割合がどのように変化したのかを示した図である。この図から、調査されているすべての野生動物の生息地域が増加していることがわかる。野生動物の生息域が拡大することによって、より多くの場所や地域で獣害が発生する可能性が高まった。

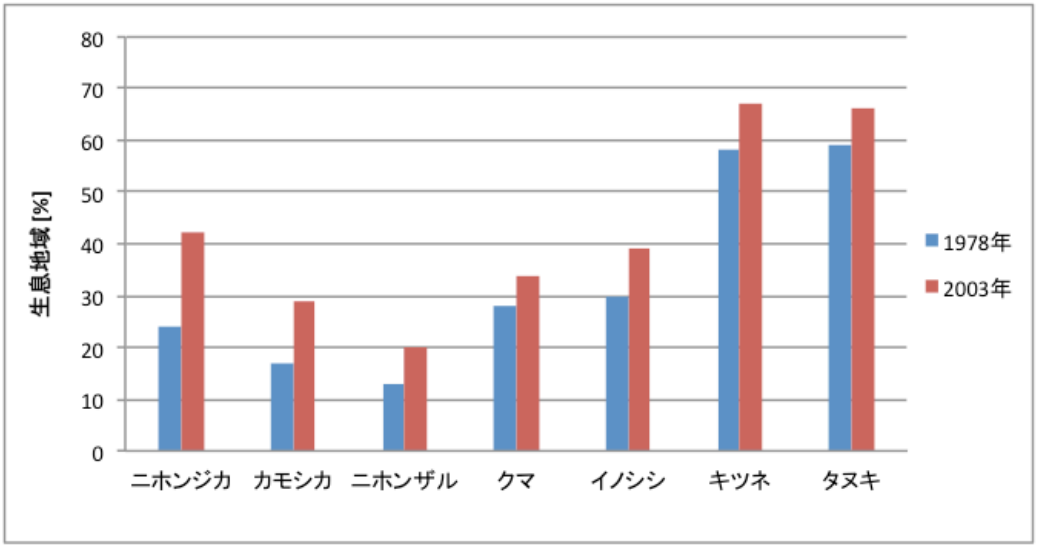


図 2.3: 野生動物の生息地域 [16]

3 つ目は、狩猟者の減少である。図 2.4 に示すように、狩猟者は 60 歳以上の高齢者が多くなり、また、若者の狩猟離れによって、年々減少を続けている。このことにより、野生動物は人間に狩られるという恐れが少なくなり、人里近くの耕作地まで侵入するようになってきている。

現在、問題となっている獣害に対応するため、農林水産省から獣害対応のガイドラインが提示されている。その中で示されている方針は大きく分け 3 つある。

1. 個体の駆除
   人慣れした個体を捕獲することで被害を抑えることを目的とする。基本的には大型の檻を使用して捕獲し、駆除する。

2. 追い払い
   追い払うことで、人間の生活地域と野生動物の生息地域を明確化する。花火やイヌを用いて追い払う。

3. 侵入防止
   耕作地に野生動物が侵入できないようにすることで、獣害を防止する。電気柵や防護ネットを設置し、侵入を防止する。

これらの対策を基本として、それぞれの野生動物で目標を設定している。一例として、サルの場合は、平成 35 年度までに農作物に対して被害を加える個体群の数を半減させることを目標として、全国で対策の実施を行っている。

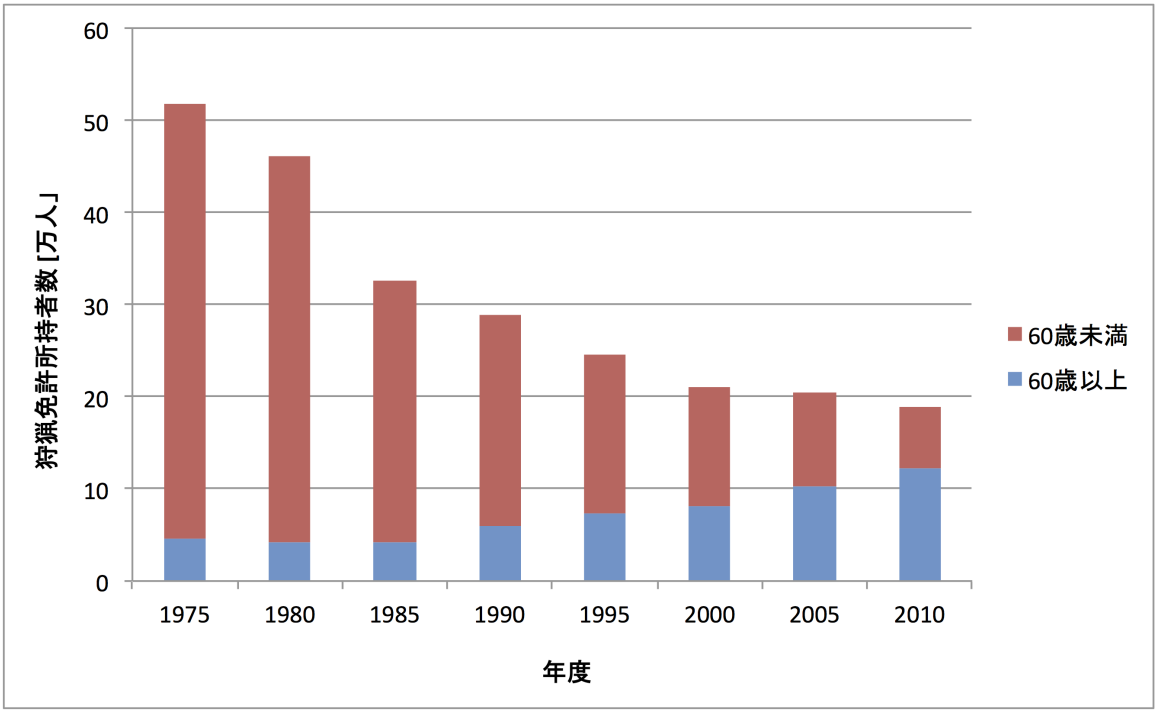


図 2.4: 狩猟者数の推移 [17]

2.2 鈴鹿市における獣害の現状と取り組み

顧客である JA 鈴鹿でも、獣害は大きな問題となっている。顧客が担当する鈴鹿市は、平成 24 年度では、約 3 千万の獣害による農作物被害が発生している。特に鈴鹿市は山間部が多く、シカ、サル、イノシシによる被害が、被害額の多くを占めている。

鈴鹿市では、前述の農林水産省のガイドラインに従って、次のように獣害の対策を行っている。

1. 個体の駆除
   各種害獣を檻や銃を使用し、年間 10 頭程度、捕獲、駆除している。

2. 追い払い
   実際に追い払いを行うのは、地域に住む住人である。現在のところ、サル以外の野生動物に関しては、位置を知るすべがなく、発見した場合には追い払うという場当たり的な対応となっている。サルに関しては、外部機関の NPO 法人「サルどこネット」 [18] と連携することで、現在位置を調査し、追い払いを行っている。

3. 侵入防止
   図 2.5 に示すようなネットや図 2.6 に示すような電気柵により、耕作地や地域を保護している。

図 2.5: ネットによる耕作地の保護（現地で撮影）

図 2.6: 電気柵による耕作地の保護（現地で撮影）

2.3 既存の対策と解決すべき課題

これまでにさまざまな獣害の対策方法を述べてきたが、それらにも課題がある。本節では、それらの対策方法とその課題をまとめる。

1. 個体の駆除
   個体の駆除は、地域の野生動物が人間の共存を図るため行われる。狩猟者が銃や罠を用いて、個体を駆除する。個体の駆除を的確に行うことができれば、人間の生活地域と野生動物の生息地域を明確化することができ、獣害の防止に有効である。しかし、自由に駆除を行えるわけではなく、研究機関等と連携し科学的な根拠のあるデータとともに都道府県が特定鳥獣保護管理計画を策定し、その計画に基づいて駆除を行う必要がある。また、前述のとおり、狩猟者は年々減少し、高齢化が進んでいる。そのため、狩猟者一人あたりの負担が大きくなっており、効果的な個体の駆除を行えている自治体は少ないのが現状である。

2. 追い払い
   追い払いは耕作地の近くに野生動物が現れた際に、近くに住む住民が野生動物を本来の生息地域へ追い払う。特にサルは学習能力が高いため、有効であるとされている。追い払いを行うためには、対象の野生動物の位置を常に把握しておく必要がある。現在、野生動物の主流な位置把握の方法としては、野生動物に電波発信器を取り付け、その発信器から発せられる電波を受信することで、位置を把握する方法である。しかし、現地で行ったヒアリングの結果、3 つの問題があることがわかった。1 つ目は、受信器を運用する人が 24 時間 365 日いなければ、野生動物を常に監視することができないということである。2 つ目は、野生動物を検知後、即時連絡を行う手段がなく、適切な対応を行える体制が整っていないということである。また、野生動物の検知履歴のデータが有効に活用されていないということも課題である。3 つ目は、野生動物を検知するためには、受信器の受信範囲である直径 1km の範囲まで野生動物に近づく必要がある。現在のところ、この作業は受信器の運用者の経験にもとづき行われており、受信器の運用者は経験を持った人しか行えない。以上のような問題があり、追い払いを効果的に行うための体制が現在構築されていない。

3. 侵入防止
   侵入防止は、ネットや電気柵により、耕作地や地域を保護するものである。ネットで耕作地を覆うことで、シカ、イノシシ、サル、さらには、鳥類の耕作地への侵入を防ぐことで獣害を防止する。電気柵は、ネットだけでは野生動物に破壊されるおそれがあるため、ネットに触れた際に、電気による刺激を野生動物に与えることで、ネットの破壊防止と接近防止を行うものであり、獣害対策の効果は高い。しかし、ネットや電気柵はコストがかかるという問題を抱えている。電気柵で耕作地 800 m^2 を囲むのに約 2800 万円の費用がかかる。さらに、漏電防止のため定期的な除草や、野生動物による破壊の補修が必要となり、メンテナンスに多くの費用がかかることになる。また、コストが高いた

め、すべての耕作地を保護することが現実的ではない。そのため、一部の耕作地をネットや電気柵で保護したとしても、他の保護されていない耕作地へ野生動物は向かっていくだけであり、根本的な獣害の解決にはならない。

このように、さまざまな対策方法が考案され実施されているが、多くの問題を抱えているのが現状である。

第3章　情報通信技術を利活用した獣害防止システム

本章では本プロジェクトにて開発する機能とその構成について述べる。

3.1　システムの達成目標

本プロジェクトでは、前述の課題をもとに、対象の野生動物をサルに限定した追い払いの支援を行うシステムの開発を目的とする。その理由としては、次の 3 つがある。

1. 鈴鹿市は山間部が多く、サルによる被害が多く発生しているため。
2. 鈴鹿市のサルには電波の発信器が取り付けられているが、前述のとおり効果的に活用されていないため。
3. サルは追い払いによる対策の効果が高く、効果的に実施できれば獣害の防止に有用であると考えられるため。

そのために本プロジェクトで開発し、システムが実装すべき機能としては、次の 3 つがある。

1. 一定範囲内へのサルの侵入を自動検知
   一定範囲内へのサルの侵入を自動的に検知することで、常に受信器の運用者を必要とせずに、サルの常時検知を実現できる。
2. サルの侵入を関係者へ通知
   サルの侵入を通知する機能を実装することで、サルが検知された際に、近隣の住民が追い払いをすぐに行うことができるようになる。
3. 検知範囲外でのサルの位置推定
   サルが検知範囲外にいるときであっても、現在のように受信器の運用者に熟練の技術を求めずに、誰にでもサルの位置の予測が行えるようになる。

以上の機能を本プロジェクトの実装すべき機能とし、顧客と合意した。

3.2　システムの構成

本節では、前述のシステムの目標を達成するためのシステムの構成を述べる。

3.2.1　システム全体の構成

開発したシステムは獣害対策に必要な情報を管理する Web アプリケーションとサルの検知を自動的に行う機器である観測箱、その 2 つの要素からなる。

図 3.1 に、システム全体の概要図を示す。鈴鹿市のサル（図 3.1 (1)）には、電波の発信器（図 3.2）が取り付けられており、発信器より、約 150MHz の電波（図 3.1 (2)）を発信し続けている。観測箱は電波の受信機能を有しており（図 3.1 (3)）、サルが図 3.1 (4) の検出範囲内に侵入した際に、自動でサルを検知する。その情報は、観測箱から携帯回線網（図 3.1 (5)）を使用し、携帯基地局（図 3.1 (6)）まで送信される。携帯基地局からは、インターネット（図 3.1 (7)）を通じ、我々の開発した Web アプリケーション（図 3.1 (8)）まで情報が伝達される。Web アプリケーションより、図 3.1 (10) の JA 鈴鹿や図 3.1 (11) の農家、狩猟者といったシステムの利用者へ、サルの検知情報が配信される。

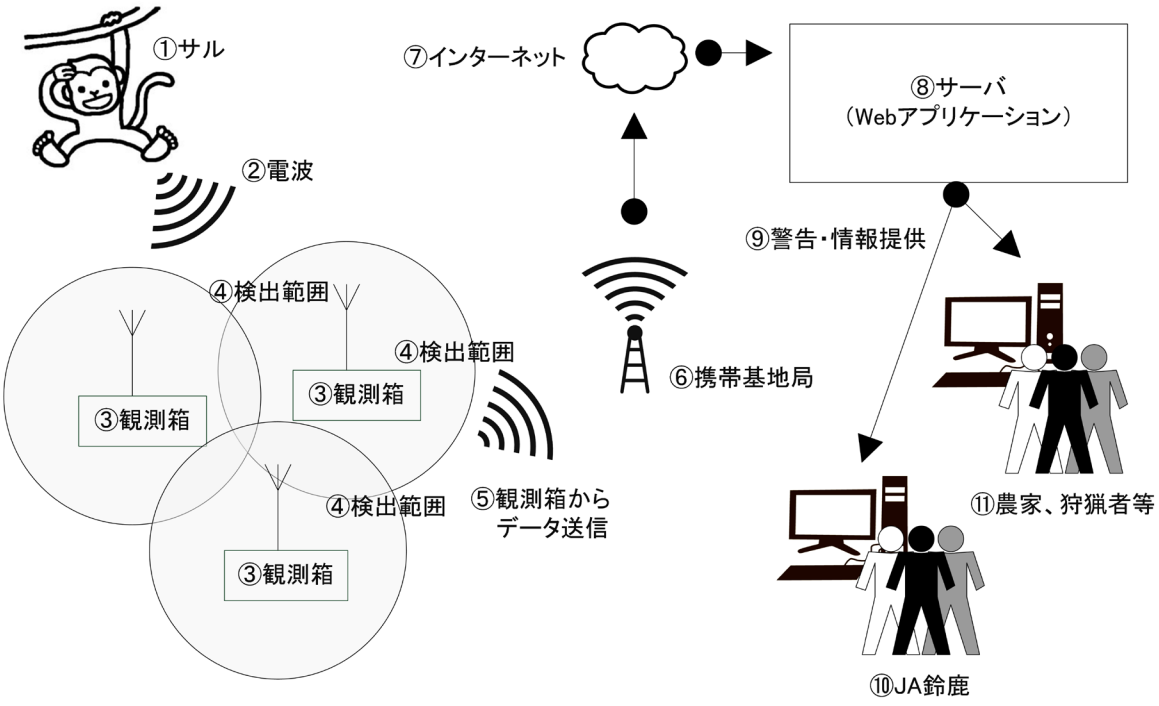


図 3.1: システム全体の概要図

図 3.2: サルに取り付けられている発信器

3.2.2 Web アプリケーション

Web アプリケーションは、観測箱から送信されたデータを収集し、可視化を行い、関係者へ警告する機能を備える。具体的には次の機能が顧客である JA 鈴鹿の利用者に提供される。

1. 利用者の管理
   ログイン認証、氏名やメールアドレスの管理を行う

2. 耕作地の管理
   耕作地の経度・緯度の管理、農作物情報の管理を行う

3. 電子メールの配信
   サルが耕作地に接近している場合、接近情報を必要としている関係者にメールの配信を行う

4. 観測箱の管理
   観測箱の設置された緯度・経度の管理、観測箱の異常検出、検知情報の管理を行う

5. サルの動向予測
   サルが検知範囲外にいる場合、サルの現在位置を予測し表示を行う

6. 意見交換
   利用者が意見交換を行えるように掲示板機能の提供を行う

3.2.3 観測箱

観測箱のブロック図を図 3.3 に示す。図 3.3 に示すように、観測箱は、電波受信部、信号処理部、通信部からなる。電波受信部は、アンテナと受信器からなり、常時、観測箱を中心とした直径約 700m の距離にある 150MHz の電波を受信し続けている。受信した信号は、電波から音信号に変換し、次の信号処理部へ情報を伝達している。信号処理部は、電波受信部で受信した音信号を解析し、サルに取り付けられた発信器からの信号が含まれているかを解析する。通信部は、信号処理部が解析した結果と観測箱自身の稼働状況を、Web アプリケーションへ送信する。信号処理部と通信部は 1 台の Raspberry Pi [19] というシングルボードコンピュータ上で動作している。これらの処理機構により、観測箱は、サルが一定範囲内に侵入したことを自動的に検知することができる。また、観測箱は複数機で連携して動作がすることが可能となっており、観測箱の近くに設置された別の観測箱の検知情報を利用することで、サルの位置をより正確に推定することが可能である。

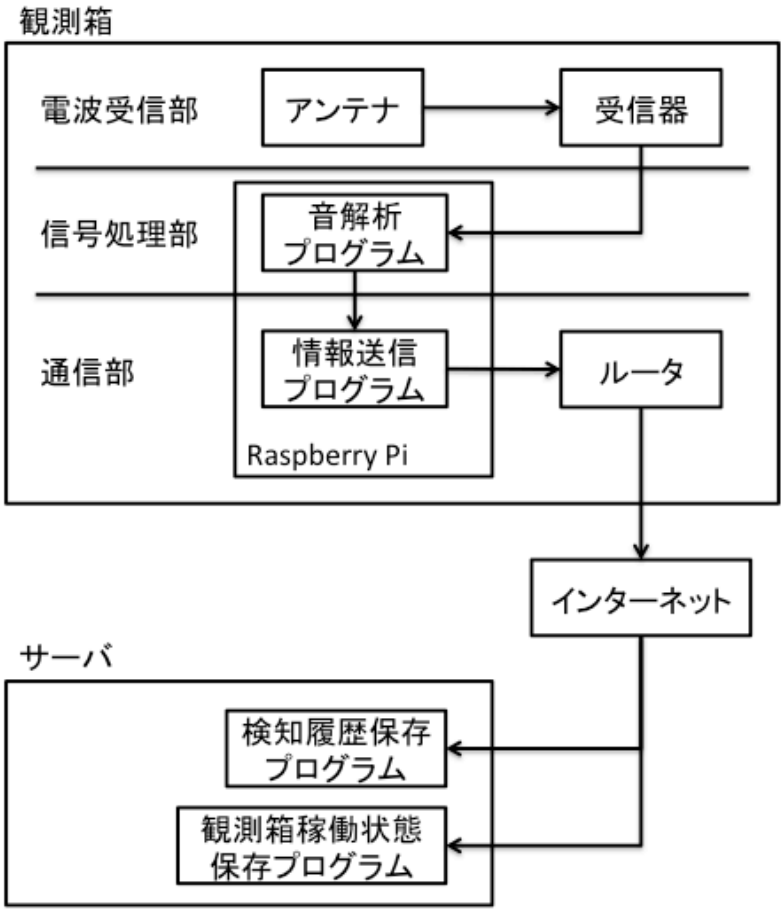


図 3.3: 観測箱のブロック図

観測箱の配置方法は次の 3 種類を想定している。

1. メッシュ型
   観測箱をサルの生息地域を覆うように、また、観測箱の検知範囲が隣り合う観測箱のものと重なり合うように複数台配置する。これにより、サルの動きを常に監視することが可能となる。そのため、追い払いだけでなく、研究や調査等にサルの検知情報を活用することができる。しかし、3 つの配置方法の中で一番コストのかかる配置方法となる。

2. ライン型
   サルの生息地域と人間の生活地域の間に線状に観測箱を配置する。これにより、サルが人間の生活地域に侵入したこととその場所が検知できる。そのため、サルが人間の生活地域に侵入するたびに追い払うことで、サルに人間の生活地域を覚えさせることができる。しかし、サルの位置を常に把握することはできない。そのため、研究や調査等に使用するデータを得るためには、この配置方法では不十分である。

3. 個人型
   個人が所有する耕作地に観測箱を基本的には 1 つ配置する。これにより、観測箱を配置した耕作地にサルが接近したことが常にわかり、その耕作地を保護することができる。しかし、人間の生活地域全体を考慮しておらず、観測箱を配置していない他の耕作地は被害にあうおそれがある。

3.3 システム導入による効果

観測箱は一定範囲内にサルが侵入したことを自動で検知することができる。これによって、前述の課題である受信器の運用者が常にいなければサルを常時監視することができないことを解決できる。また、Web アプリケーションのメール配信機能によって、サルの検知後、即時連絡を行うことができるようになる。そのため、サルを検知した際の連絡手段がないという問題を解決することが可能となる。さらに、サルの動向を予測する機能によって、受信器の運用者が経験をあまり持っていない場合でも、サルの位置を予測することが可能となる。これらのことにより、本プロジェクトのシステムを導入することで、獣害対策の追い払いの問題を解決することが可能である。

3.4 プロジェクトの編成と顧客の情報

プロジェクトメンバーの役割とプロジェクトの関係者について述べる。プロジェクトメンバーの役割を表 3.1 に示す。筆者は主に電波受信回路の設計と実装、および、評価実験を担当する。

表 3.1: プロジェクトメンバーの役割

担当者	役割
天本涼太	Web アプリケーションの開発
	プロジェクトマネジメント
岡部健信	サルの検知に関する処理
浜野悠介	Web アプリケーションのテスト
	ユーザビリティの向上
光岡　遼	組み込み機器（音声解析および通信）に関する処理
森　恒成	電波受信回路の設計と実装
	評価実験

また、プロジェクトに関わる関係者について述べる。プロジェクトの関係者を表 3.2 にまとめる。本プロジェクトの顧客は JA 鈴鹿の川出洋正様である。川出様を通じ、鈴鹿市の職員や、狩猟者や農家の方々にもご意見をいただいた。また、大学ではプロジェクトの担当教員として、和田耕一教授と山際伸一准教授にご指導いただいた。

表 3.2: プロジェクトの関係者

氏名	所属
長谷川　清	JA 鈴鹿　営農指導課
川出　洋正	JA 鈴鹿　営農指導課
栗田　幸江	JA 鈴鹿　営農指導課
丸市　弘和	JA 鈴鹿　営業部
藤田　宣三	三重県議員
明石　武美	NPO 法人 サルどこネット
服部　慎也	鈴鹿市農林水産課
田中　瑛	鈴鹿市農林水産課
辻　慎司	四日市鈴鹿地域農業改良普及センター
宮崎　哲二	亀山市環境産業部農政室
宮村　一郎	亀山市環境産業部農政室
喜多村　雅夫	四日市農林事務所森林・林業室
岡安　保郎	SomaPlauming
和田　耕一	筑波大学
山際　伸一	筑波大学

3.5 開発のスケジュール

本プロジェクトでは、インクリメンタル開発によって開発を行う。表 3.3 にスコープの分類を示す。また、全体のスケジュールを図 3.4 に示す。まず、スコープ 0 では、本プロジェクトで開発するシステムにおいて必須となる機能の開発を行う。その後、スコープ 1 では、必須機能ではないがシステムとして有していることが望ましい機能と、顧客からの要望をシステムに反映するための開発を行う。最後に、スコープ 2 では、品質の向上を目指し開発を行う。また、表 3.4 に筆者の担当する分野でのスコープ分類を示す。筆者は、スコープ 0 では、観測箱の実装の際に必要となる機器を調査し、準備する。また、電波の受信機能と信号の変換機能を実装する。次に、スコープ 1 では、開発した観測箱の評価実験と警告機能の実装を行う。最後に、スコープ 2 では、現地での評価実験の計画を行い、評価実験を実施する。

表 3.3: プロジェクトのスコープ分類

スコープ	開発内容
スコープ 0	必須となる機能の開発
スコープ 1	必須ではないがあるとよい機能 顧客の要望の反映
スコープ 2	品質の向上

表 3.4: 筆者が担当する分野のスコープ分類

スコープ	開発内容
スコープ 0	実装に必要となる機器の準備 電波の受信 信号の形式変換
スコープ 1	評価実験 警告機能
スコープ 2	現地における評価実験

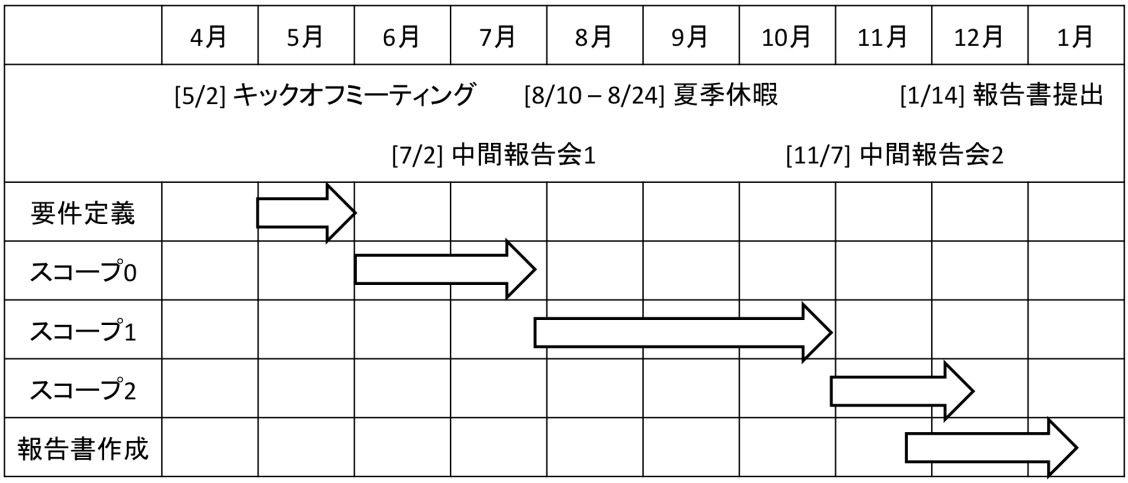


図 3.4: プロジェクトのマスタスケジュール

第4章　信号受信回路の設計・実装

本章では筆者が開発を担当した観測箱のハードウェアの設計、実装について述べる。

4.1　目的

鈴鹿市のサルには電波の発信器が取り付けられており、その電波を受信器で受信することによって、サルの位置を知ることができる。しかし、現在のところ、受信器が電波を受信しているかどうかは、人が受信器の音を聞き、判別する必要がある。そのため、サルの接近を常時検知するためには受信器の運用者が常に必要となり、非常に労力と手間がかかる。そこで、電波を自動的に受信し、受信した信号を観測箱の信号処理部のアプリケーションで解析することにより、受信器の運用者を必要とせずに、サルの接近を検知できるようにする。また、本プロジェクトでは、接近したサルを自動的に追い払うことはしないため、サルが接近した際に、周囲の人々がサルへの対応を行えるように、周囲の人々に注意を促す必要がある。そのための警告を行う機能も実装する。

4.2　機能

図 4.1 に、観測箱と筆者の担当部分の関係を図示したブロック図を示す。筆者は観測箱の電波を受信する部分である、電波受信部を主に担当する。その担当部分で、筆者が観測箱に実装すべき機能としては、次の 4 つが挙げられる。

1. 電波を受信する
   電波の受信は、観測箱の信号処理部のアプリケーションが、サルに取り付けられた発信器から発せられた電波が観測箱の周囲に存在しているかを解析するために必要である。

2. 電波を観測箱の信号処理部が解析可能な形式へ変換する
   電波は空間を伝播するアナログ形式の波動であるが、観測箱の信号処理部のアプリケーションは Raspberry Pi 上で動作している。そのため、コンピュータ上で扱えるディジタル信号に A/D 変換（Analog-to-Digital conversion）する必要がある。

3. 周囲に警告を行う
   サルが接近した際に、サルの接近を周囲の人々に知らせることができるようにする。これにより、周囲の人々が接近したサルへの対処を即時行えるようになる。

4. 観測箱内の各アプリケーションが必要とするネットワークやバッテリー等のリソースを提供する
   ネットワークは、観測箱内の通信部のアプリケーションが Web アプリケーションの動作するサーバへサルの検知や観測箱の稼動状態の情報を送信するために必要である。また、バッテリーは、観測箱の各機器が動作する際に必要となる電力を提供ため必要である。このような、観測箱の主な機能ではないが、主な機能を動作させるために必要となる機能やリソースを提供する。

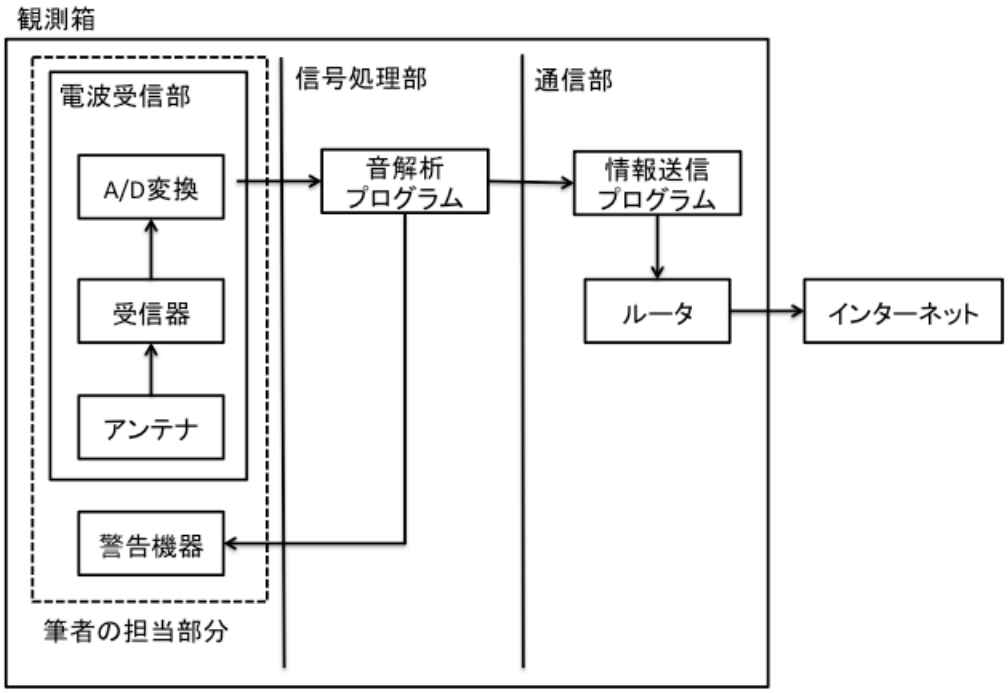


図 4.1: 観測箱のブロック図と筆者の担当部分

4.3 設計

前述の機能を実現するための機器の構成を図 4.2 に示す。サルに取り付けられた発信器から発せられる 142MHz の電波を（図 4.2 (1)）、142MHz の電波に対応したアンテナで受信する（図 4.2 (2)）。その後、アンテナからの出力電気信号をアナログの音信号へ変換する（図 4.2 (3)）。さらに、アナログの音信号を A/D 変換を行うことでディジタルの音信号へ変換する（図 4.2 (4)）。このディジタルの音信号は、Raspberry Pi 上で動作している信号処理部が使用する（図 4.2 (5)）。また、観測箱内部で行われた信号処理の結果、サルが観測箱の付近にいることが検知された場合、音や光を用いて周囲の人々に警告を行い、サルに対する注意を促す。

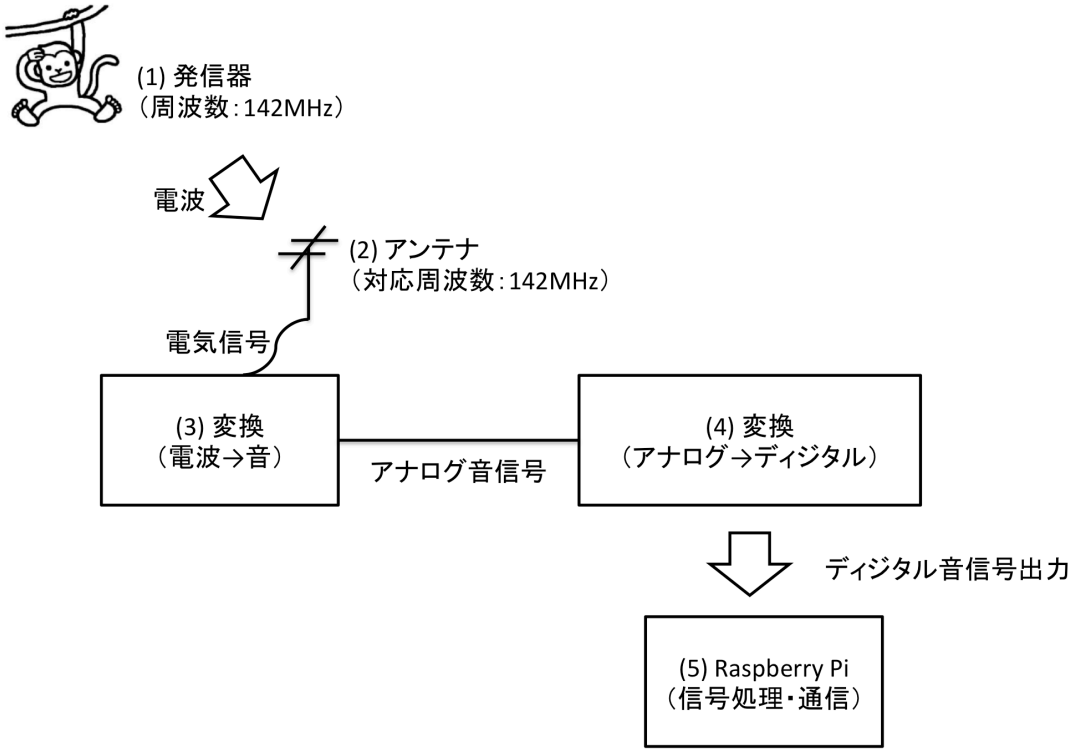


図 4.2: 観測箱内部における機器の構成図

観測箱の開発担当部分では、142MHz の電波を効率よく受信し、その受信した電波をディジタルの音信号へ変換して Raspberry Pi へ入力することと、Raspberry Pi 内の信号処理部でサルの信号が検知された場合に、音と光を用いて警告を行えるようにすること、観測箱内部の機器が必要とするネットワークやバッテリー等のリソースを提供することが必要である。

4.4 実装

観測箱のハードウェアの実装について述べる。

1. 電波を受信する
   電波の受信にはアンテナを使用する。受信する必要のある電波は総務省で定められている約 142MHz の動物検知通報周波数帯域 [20] である。そのため、その周波数に対応したアンテナを開発、もしくは、購入する必要があった。まず、構造が簡単であるダイポールアンテナを製作した。ダイポールアンテナの構造の概略図を図 4.3 に示す。図 4.3 からわかるようにダイポールアンテナは、長い導体を 2 本、左右対称になるように伸ばした構造をしている。

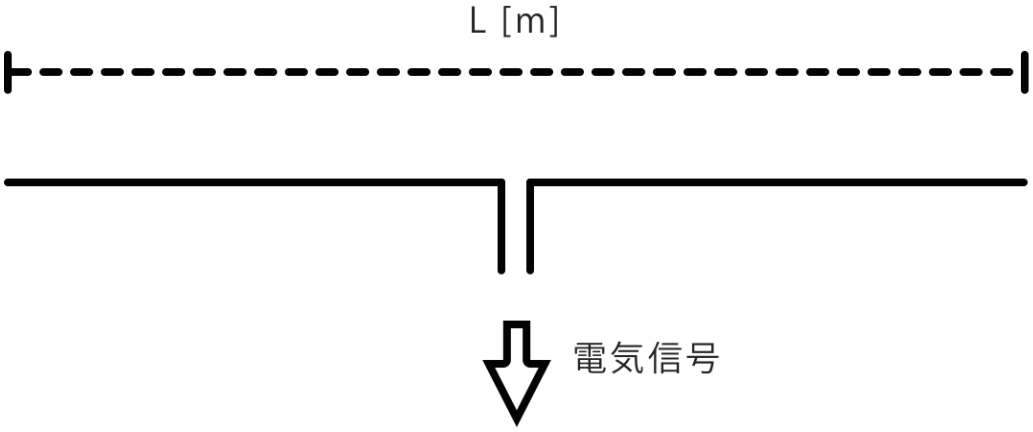


図 4.3: ダイポールアンテナの概略図

図中のアンテナの長さ $L\ [m]$ は、次の式で求められる。

$$L = \lambda = \frac{c}{f} \quad [m]$$

式中の λ は、電波の波長を示す。ダイポールアンテナは、電波の波長とダイポールアンテナの長さが一致している場合に、電波を効率よく受信できる。式中の c は、電波の速さを示す。電波の速さは光の速さと等しく、空気中と真空中の速度はほぼ同じであるため、真空中の光の速さである、$c = 299792458\ m/s$ を計算に使う。式中の f は、受信する電波の周波数である。今回は、$f = 142\ MHz$ である。これらのパラメータより、アンテナの長さは次のように求まる。

$$L = \lambda = \frac{299792458}{142 \times 10^6}$$

$$= 2.111 \ m$$

設計したアンテナを試作し、実験を行った。結果は約 100m 以上、発信器を離すと、受信することが不可能となった。100m では 1 つの耕作地をカバーすることも難しくなるため、別のアンテナを検討することにした。

その後の調査の結果、狩猟用に最大 1km 離れた距離にある発信器の電波を受信可能なアンテナが市販されていることがわかった。そのため、図 4.4 に示す株式会社ナテックの狩猟用八木アンテナを本プロジェクトで使用することにした。また、その仕様を表 4.1 に示す。本アンテナの場合、最大で 1km 離れた発信器の電波を受信することができる。

図 4.4: 本プロジェクトに採用した狩猟用八木アンテナ [21]

表 4.1: 採用した狩猟用八木アンテナの仕様

受信距離	最大 1km
周波数	144MHz 帯
入力インピーダンス	50Ω
接栓	BNC(P)
エレメント長	約 108.5cm

2. 電波を観測箱の信号処理部が解析可能な形式へ変換する
受信した電波の形式変換には、受信器を使用する。受信器を使用することで、電波からアナログの音信号へ変換が可能である。そのため、142MHz に対応した受信器を調査する。その結果、コストと性能の観点より、本プロジェクトでは、図 4.5 に示す、アイコム株式会社の広帯域ハンディレシーバー IC-R6 を使用することにした。また、その仕様を表 4.2 に示す。

図 4.5: 本プロジェクトに採用した広帯域ハンディレシーバー [22]

表 4.2: 採用した広帯域ハンディレシーバーの仕様

周波数範囲	0.100 〜 252.895MHz （以降高周波数帯略）
アンテナインピーダンス	50Ω
アンテナ端子	SMA
周波数分解能	5kHz
稼働時間	約 19 時間（アルカリ乾電池）

また、受信器からの出力は、アナログの音声信号であるため、観測箱の信号処理部が処理を行えるように A/D 変換を行う。Raspberry Pi には USB ポートが 2 つあるため、USB を使用した、USB とアナログオーディオ信号の変換を行える機器を使用する。本プロジェクトでは、Raspberry Pi への使用例が多い、株式会社バッファローの USB オーディオ変換ケーブル BSHSAU01BK [23] を使用する。

3. 周囲に警告を行う

光と音を利用することで、周囲の人々に警告を行う。本プロジェクトの要件には、商用電源を使用した長期的な観測箱の設置と運用を想定した機能の開発は含まれていない。そのため、警告機能の開発では、商用電源を必要とするような大きな光や音を発することが可能な大型の機器を観測箱に実装することはしないが、開発した観測箱がサルの検知時に光と音を発し、警告が行えることの確認を目的に開発を行う。しかし、今年度以降、実際に鈴鹿市で運用されることになった際には、必要となる大型の警告灯と警告音に変更できるように考慮して実装を行う。

観測箱が警告を行うかは、信号処理部の出力結果によって判断する。図 4.6 に警告用プログラムの状態遷移図を示す。図 4.6 に示すように、信号処理部より、検知ありという出力が出された場合、警告状態に遷移する。また、警告用プログラムが警告状態の際に、信号処理部が検知ありという出力を出した場合、警告状態のまま遷移しない。信号処理部の出力が検知なしであった場合、警告状態から非警告状態へ遷移する。

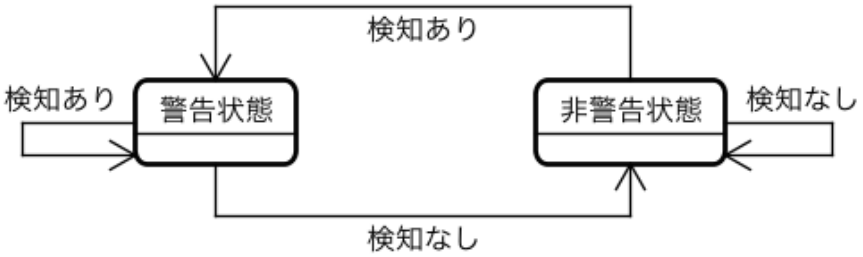


図 4.6: 警告用プログラムの状態遷移図

さらに、調査の結果、警告灯や警告音を発する機器として市販されているものは、1bit の制御信号で警告、非警告の状態を変更できるものが一般的であった。例として、図 4.7 に示す、株式会社パトライトの回転灯 RK-A を挙げる。

図 4.7: 株式会社パトライトの回転灯 RK-A [24]

このような機器を想定して実装した警告用の回路を図 4.8 に示す。図 4.8 に示すよう

に、光による警告は LED（Light Emitting Diode）を光らせることで行うことにした。信号処理部からの検知信号は、サルの電波を検知した時が ON(1) となり、サルの電波を検知していない時が OFF(0) となる 1bit の信号である。その検知信号を利用して、Raspberry Pi の GPIO（General Purpose Input/Output）の 17 番から検知信号が出力されるようにした。この GPIO の 17 番の出力で LED の ON/OFF を制御する。また、音による警告はスピーカーから警告音を発するように実装した。検知信号とスピーカーの音の制御は、Raspberry Pi 上で動作するアプリケーションより行う。

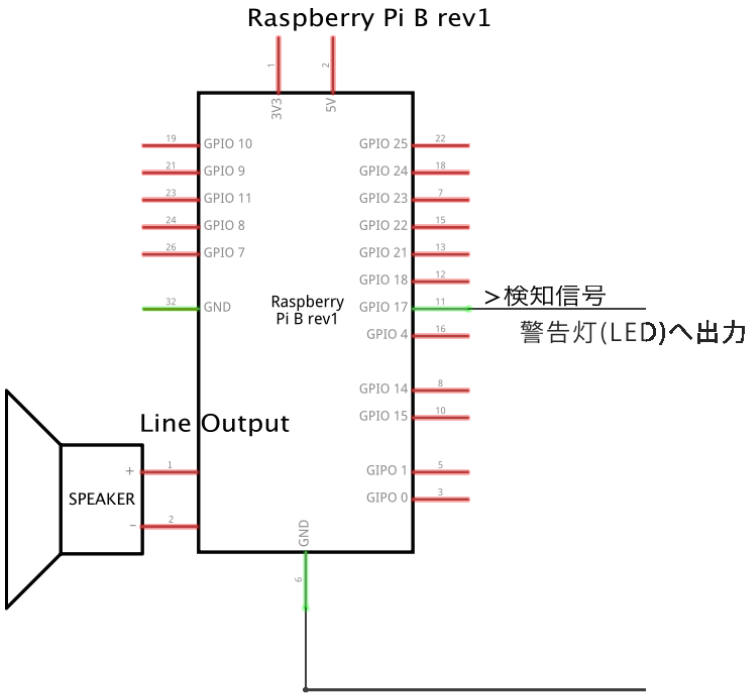


図 4.8: 実装した警告灯・警告音のための回路図

回路を制御するプログラムは、bash（bourne-again shell）のスクリプトと C 言語のプログラムによって開発する。図 4.9 に警告に使用するプログラムの構成図を示す。信号処理部（図 4.9 (1)）のプログラム終了時に、次のようにして警告用スクリプトが呼び出される（図 4.9 (2)）。

alert.sh [引数]

引数としては、信号処理部の信号処理結果が 0（検知なし）、もしくは、1（検知あり）としてスクリプトへ渡される。警告用スクリプト（図 4.9 (3)）は音警告用スクリプトと光警告用プログラムを呼び出し、信号処理部の信号処理結果をそれぞれのスクリプトとプログラムへ渡す（図 4.9 (4)）。音警告用スクリプトでは、警告音を記録した wav ファ

イルを aplay コマンドで鳴らす（図 4.9 (5)）。また、光警告用プログラムでは、GPIO を制御するライブラリである wiringPi [25] を使用して、LED の点灯を行う。プログラムでは、警告用スクリプトから渡された信号処理結果が、1（検知あり）である場合、LED の点灯を続けるようにし、0（検知なし）の場合には、LED を消灯するようにする（図 4.9 (6)）。

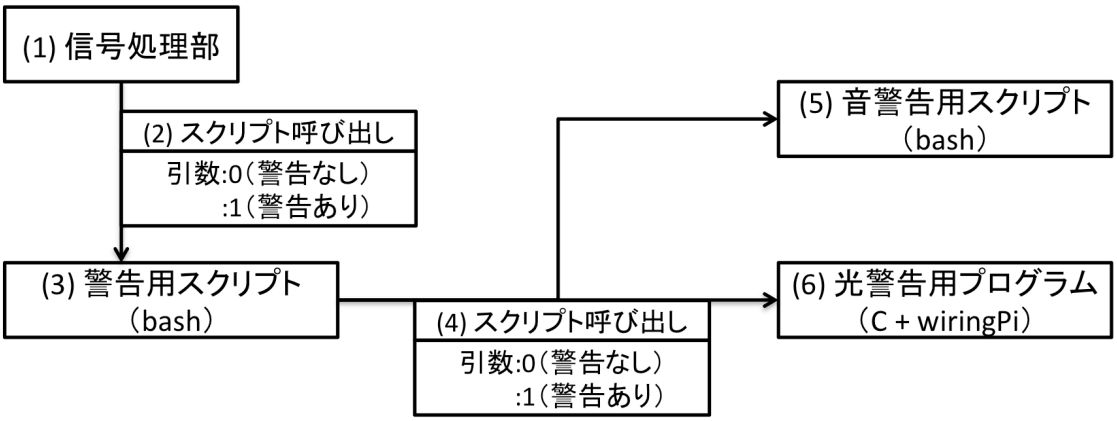


図 4.9: 警告制御用プログラムの構成図

4. 観測箱内の各アプリケーションが必要とするネットワークやバッテリー等のリソースを提供する
   本プロジェクトで、観測箱のハードウェアが提供すべき機能やリソースについて表 4.3 にまとめた。また、表 4.3 の機能やリソースを提供するために本プロジェクトで使用する機器を 4.4 に示す。

表 4.3: 観測箱のハードウェアが提供すべき機能やリソース

機能	目的
ネットワーク	観測箱の通信部とサーバ間通信のため
電源	Raspberry Pi 動作のため
防水	雨天時実験のため
演算能力	信号処理と通信のため

表 4.4: 本プロジェクトで使用する機器

機器（メーカー、型番）	目的
Wi-Fi USB アダプタ （PLANEX GW-USNano2-G）	観測箱とサーバ間通信のため
モバイルルータ （EMOBILE HUAWEI GL06P）	観測箱とサーバ間通信のため
モバイルバッテリー（GSK G-B201W）	Raspberry Pi 動作のため
機器収納用プラスチックケース	雨天時実験のため
Raspberry Pi Type-B	信号処理と通信のため
ELECOM オーディオケーブル ミニプラグ	受信器と USB オーディオ 変換ケーブルの接続のため
50ΩBNC 同軸ケーブル	アンテナと受信器の接続のため
BNC-BNC 変換プラグ SMA-BNC 変換プラグ	ケーブル端子の変換のため

図 4.10 に、観測箱に使用する機器の接続方法を示す。発信器から電波が発せられる（図 4.10 (1)）。その電波は観測箱のアンテナによって受信される（図 4.10 (2)）。アンテナと受信器（図 4.10 (6)）の接続には、BNC 端子の同軸ケーブルを使用する（図 4.10 (4)）。アンテナと同軸ケーブルの接続には、BNC-BNC の変換プラグを使用する（図 4.10 (3)）。また、受信器と同軸ケーブルの接続には SMA-BNC 変換プラグを使用する（図 4.10 (5)）。受信器と Rasbperry Pi はオーディオケーブル（図 4.10 (7)）と USB オーディオ変換器（図 4.10 (8)）によって接続される。Raspberry Pi の USB ポートには USB Wi-Fi アダプタが接続されており（図 4.10 (10)）、Wi-Fi を使用して、モバイルルータと通信を行う（図 4.10 (11)）。モバイルルータは携帯回線網を使用して、本プロジェクトで開発した Web アプリケーションの動作する Web サーバと通信を行う（図 4.10 (12)）。さらに、Raspberry Pi のオーディオポートにはスピーカーを接続し（図 4.10 (13)）、GPIO には警告灯（LED）を接続する（図 4.10 (14)）。最後に、Raspberry Pi が動作するための電力は、モバイルバッテリー（図 4.10 (16)）から USB ケーブル（図 4.10 (15)）を通して供給する。

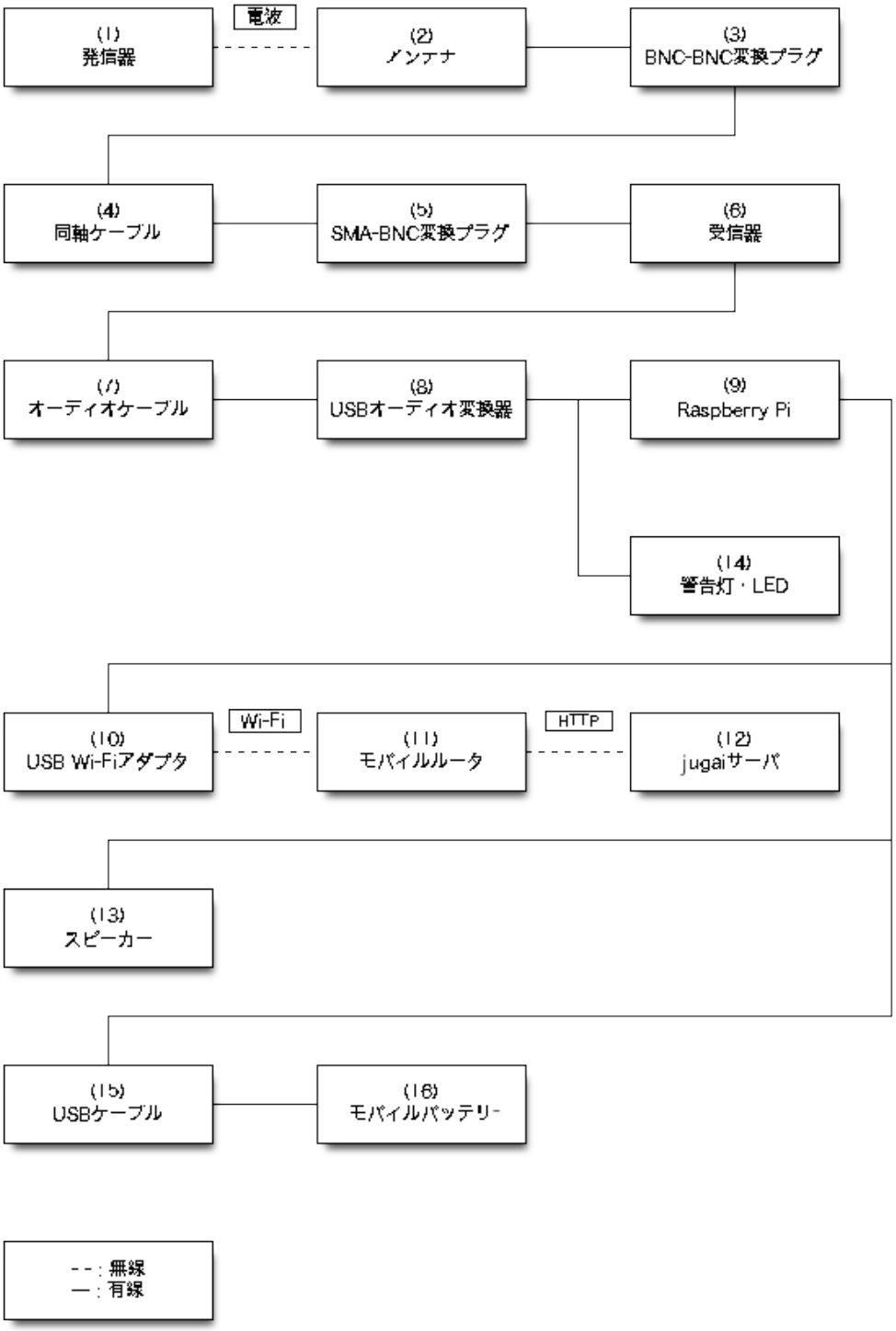


図 4.10: 観測箱に使用する機器の接続図

すべての機器を接続した観測箱の外観を図 4.11 に示す。図の上部には、アンテナ（図 4.11 (1)）が取り付けられており、図の下部にある機器保護ケース（図 4.11 (2)）の内部に接続されている。図の下部の機器保護ケースには、信号処理部や通信部が必要とする機器が収められており、その内部を図 4.12 に示す。アンテナからの同軸ケーブル（図 4.12 (1)）は、受信器（図 4.12 (2)）に接続されている。受信器からの出力は、USB オーディオ変換器（図 4.12 (3)）を通して Raspberry Pi（図 4.12 (4)）へ入力される。その他にも、サーバと通信するためのモバイルルータ（図 4.12 (5)）や警告を行うための警告灯（図 4.12 (6)）とスピーカー（図 4.12 (7)）が収められている。

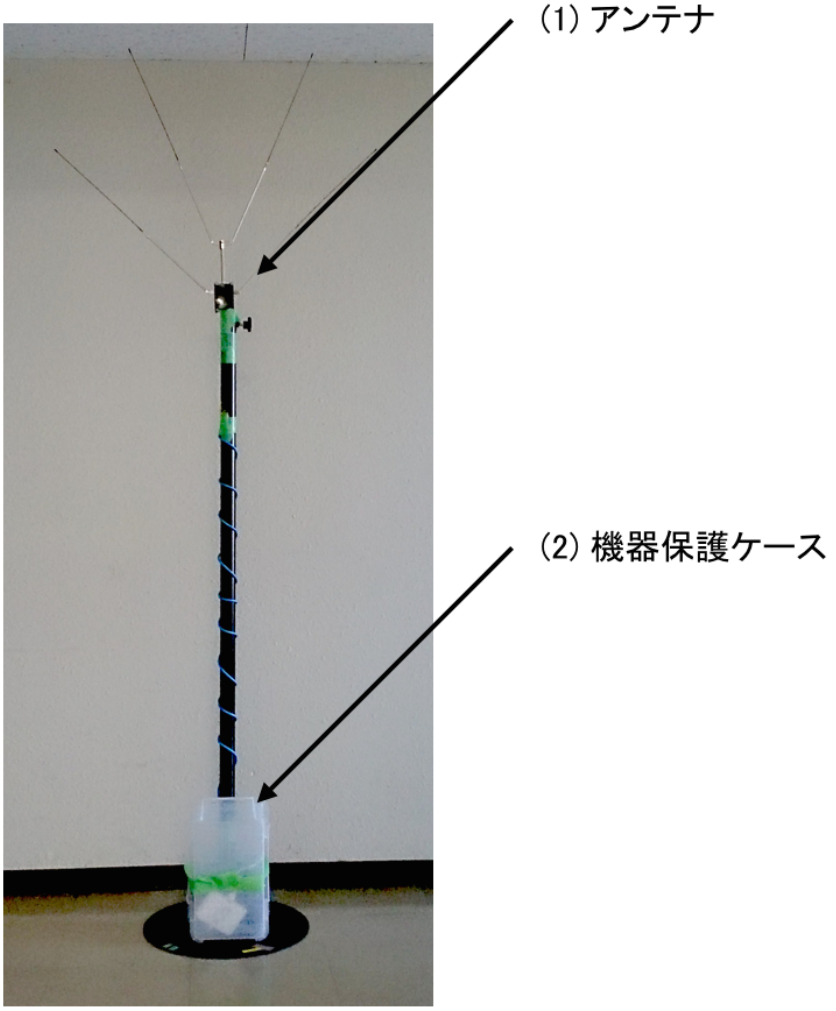


図 4.11: 実装した観測箱の外観

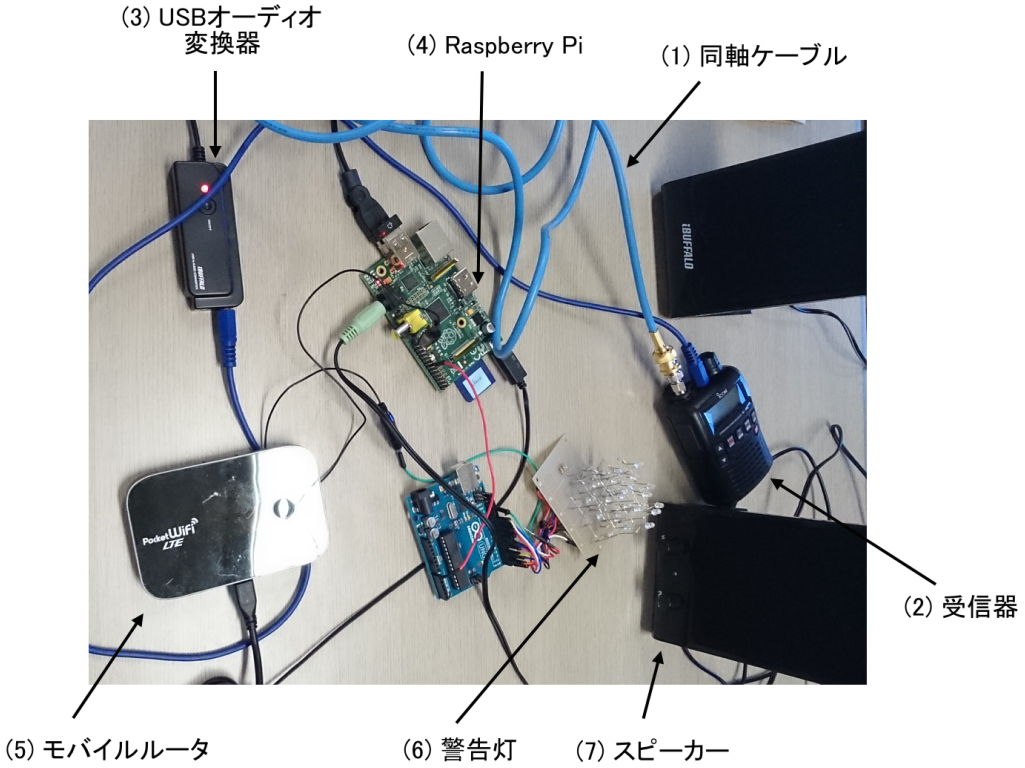


図 4.12: 実装した観測箱の内蔵機器

4.5 動作例

実装した観測箱の動作例を 2 つ示す。1 つ目は、図 4.13 に示すような、サルが観測箱の検知範囲外におり、観測箱がサルを検知していない状態の動作例である。2 つ目は、図 4.14 に示すような、サルが観測箱の検知範囲内におり、観測箱がサルを検知している状態の動作例である。図 4.13 では、サルに取り付けられている発信器（図 4.13 (1)）は観測箱の検知範囲（図 4.13 (4)）の外にあり、発信器からの電波（図 4.13 (2)）は観測箱（図 4.13 (3)）まで到達しない。そのため、観測箱はサル非検知の状態となる。一方、図 4.14 では、サルに取り付けられている発信器（図 4.14 (1)）が観測箱の検知範囲（図 4.14 (4)）の内側にあり、観測箱（図 4.14 (3)）は発信器からの電波（図 4.14 (2)）を受信することができる。そのため、観測箱はサル検知状態となる。

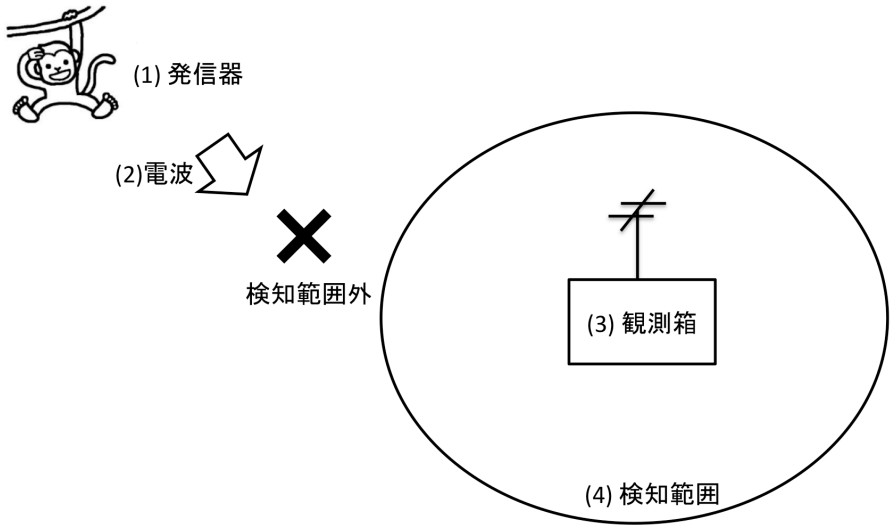


図 4.13: 動作例 1（サル非検知状態）

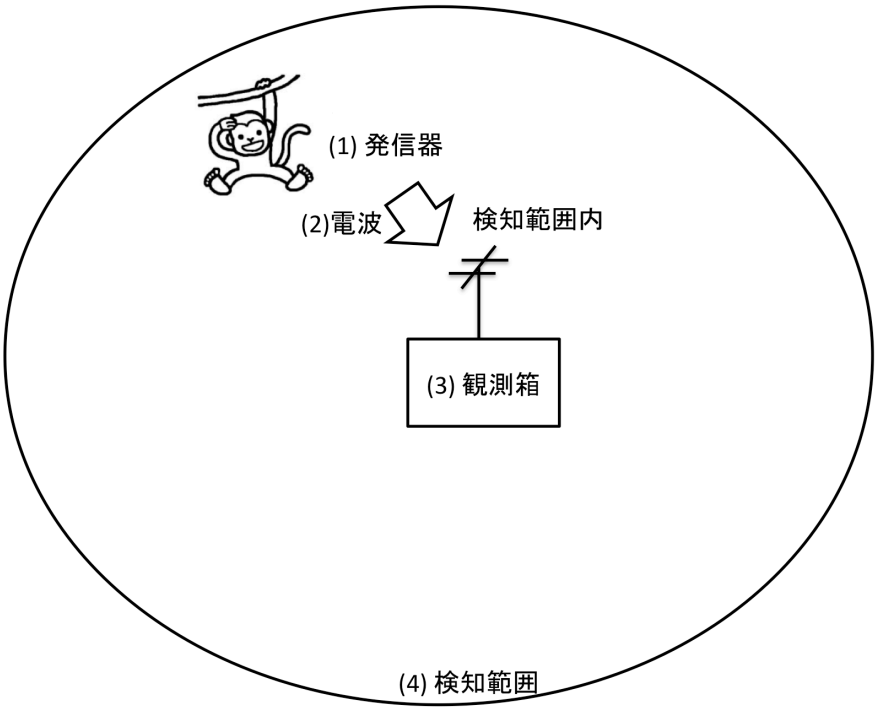


図 4.14: 動作例 2（サル検知状態）

また、図 4.15 に、観測箱の中で筆者が開発を担当した部分の動作の流れを示す。サルに取り付けられた発信器（図 4.15 (1)）から発せられる電波をアンテナが受信する（図 4.15 (2)）。

アンテナで受信した電波は受信器へ伝達され、音信号へ変換される（図 4.15 (3)）。その後、A/D 変換（図 4.15 (4)）が行われ、音解析プログラムによって処理される（図 4.15 (5)）。音解析プログラムで処理後、周囲の人々へ警告が必要な場合は、警告機器による警告が行われる（図 4.15 (6)）。この動作の流れに従って、図 4.13 のサルが観測箱の検知範囲外にいる場合と、図 4.14 のサルが観測箱の検知範囲内にいる場合の動作例を次に示す。

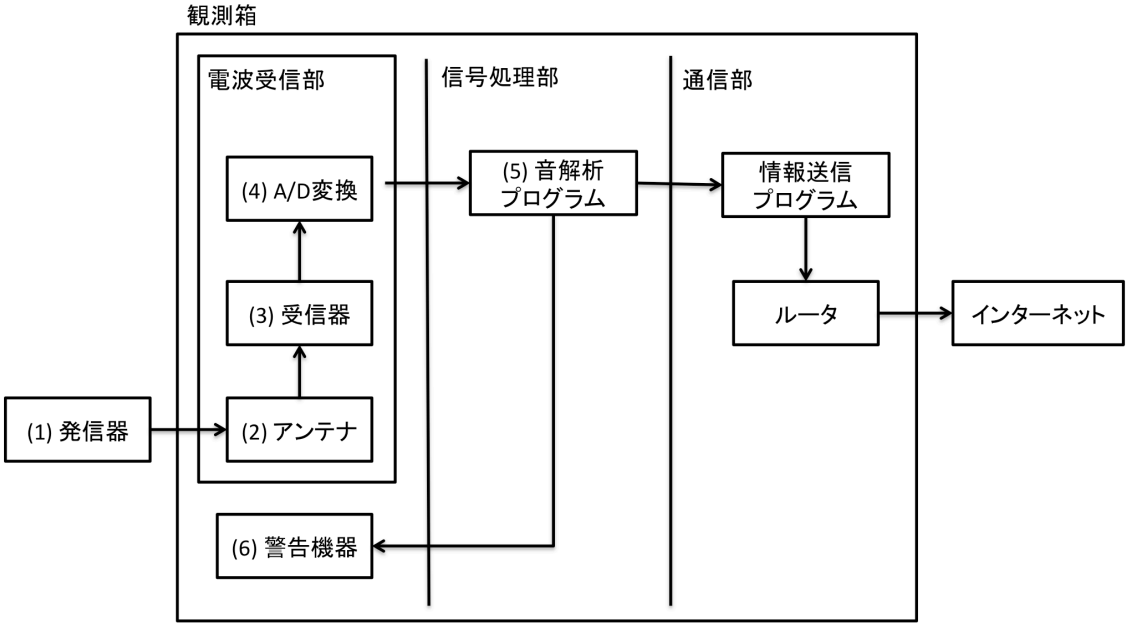


図 4.15: 動作の流れ

1. 観測箱がサルを検知していない状態の動作例
   観測箱がサルを検知していない場合における観測箱の動作は、図 4.16 に示すようになる。図 4.16 中の処理の流れは、図 4.15 に示したものと同じである。観測箱の検知範囲外にサルがいるため、サルに取り付けられた発信器（図 4.16 (1)）からの電波は、観測箱で受信することができない（図 4.16 (1-1)）。そのため、アンテナ（図 4.16 (2)）からの入力を受信器（図 4.16 (3)）で確認すると、受信レベルは最低の 0（図 4.16 (3-1)）となっており、受信器の出力である音信号にも発信器から発せられる電波は含まれていない。その後、A/D 変換（図 4.16 (4)）、Raspberry Pi（図 4.16 (5)）内での信号処理が行われる。信号処理の結果は、観測箱の検知範囲内にサルがいないため、検知なしとなり、警告機器による周囲の人々への警告は行われない（図 4.16 (6)）。図 4.16 中では、図 4.16 (6-1) で光による警告が行われていないことが確認できる。

2. 観測箱がサルを検知している状態の動作例
   観測箱がサルを検知している場合における観測箱の動作は、図 4.17 に示すようになる。図 4.17 中の処理の流れも、図 4.15 に示したものと同じである。サルに取り付けられた発信器（図 4.17 (1)）からの電波は、観測箱の検知範囲内にサルがいるため、観測箱で受信することができる（図 4.17 (1-1)）。そのため、アンテナ（図 4.17 (2)）からの入力を受信器（図 4.17 (3)）で確認すると、受信レベルは最高の 9（図 4.17 (3-1)）となっており、受信器の出力である音信号に発信器からの電波の信号が含まれる。その後、A/D 変換（図 4.17 (4)）、Raspberry Pi（図 4.17 (5)）内での信号処理が行われる。信号処理の結果は、観測箱の検知範囲内にサルがいるため、検知ありとなり、警告機器（図 4.17 (6)）による周囲の人々への警告が行われる。周囲の人々への警告は、音と光を使用して行う。図 4.17 中では、図 4.17 (6-1) で光による警告が行われていることが確認できる。

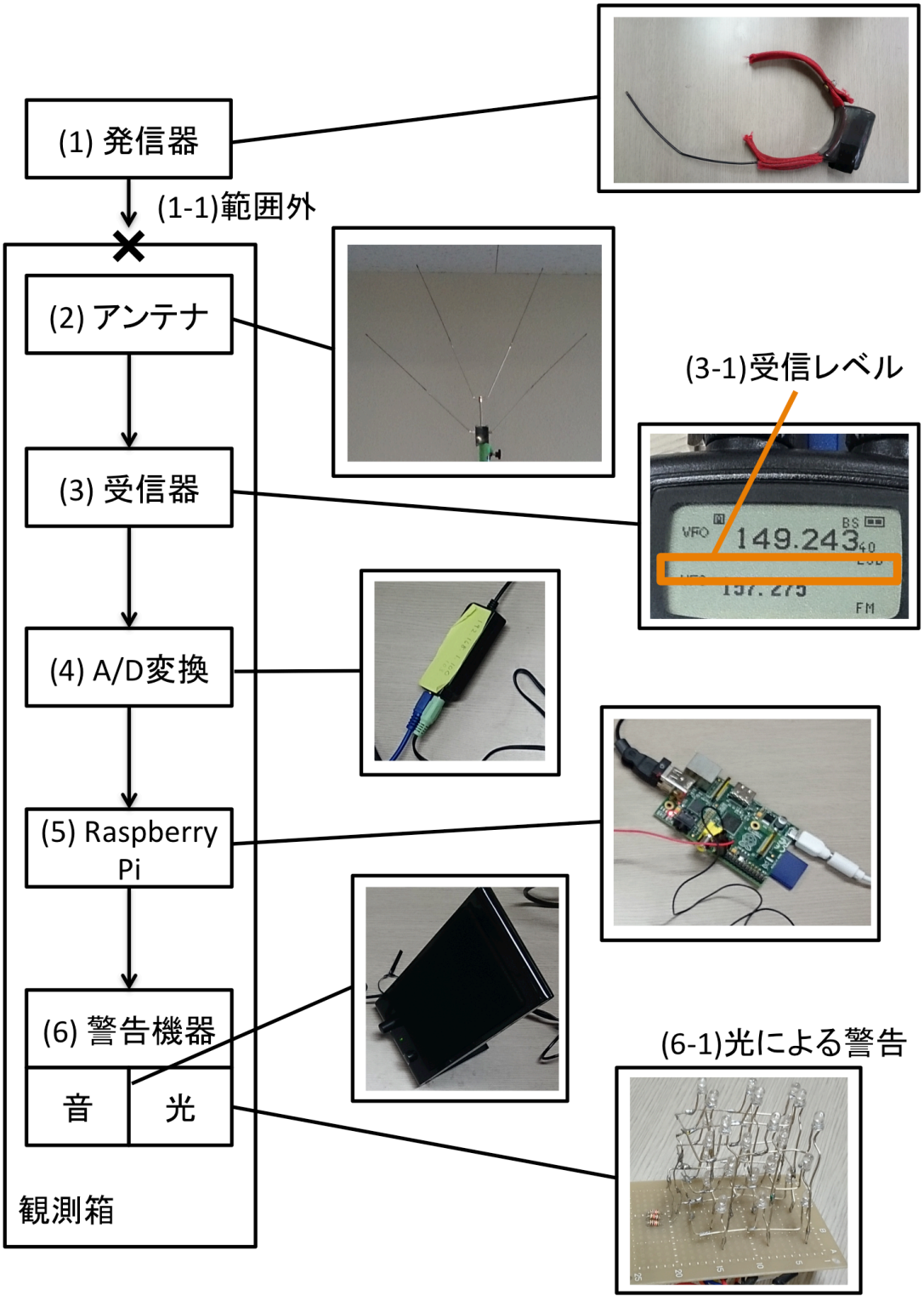


図 4.16: サル非検知状態の動作例

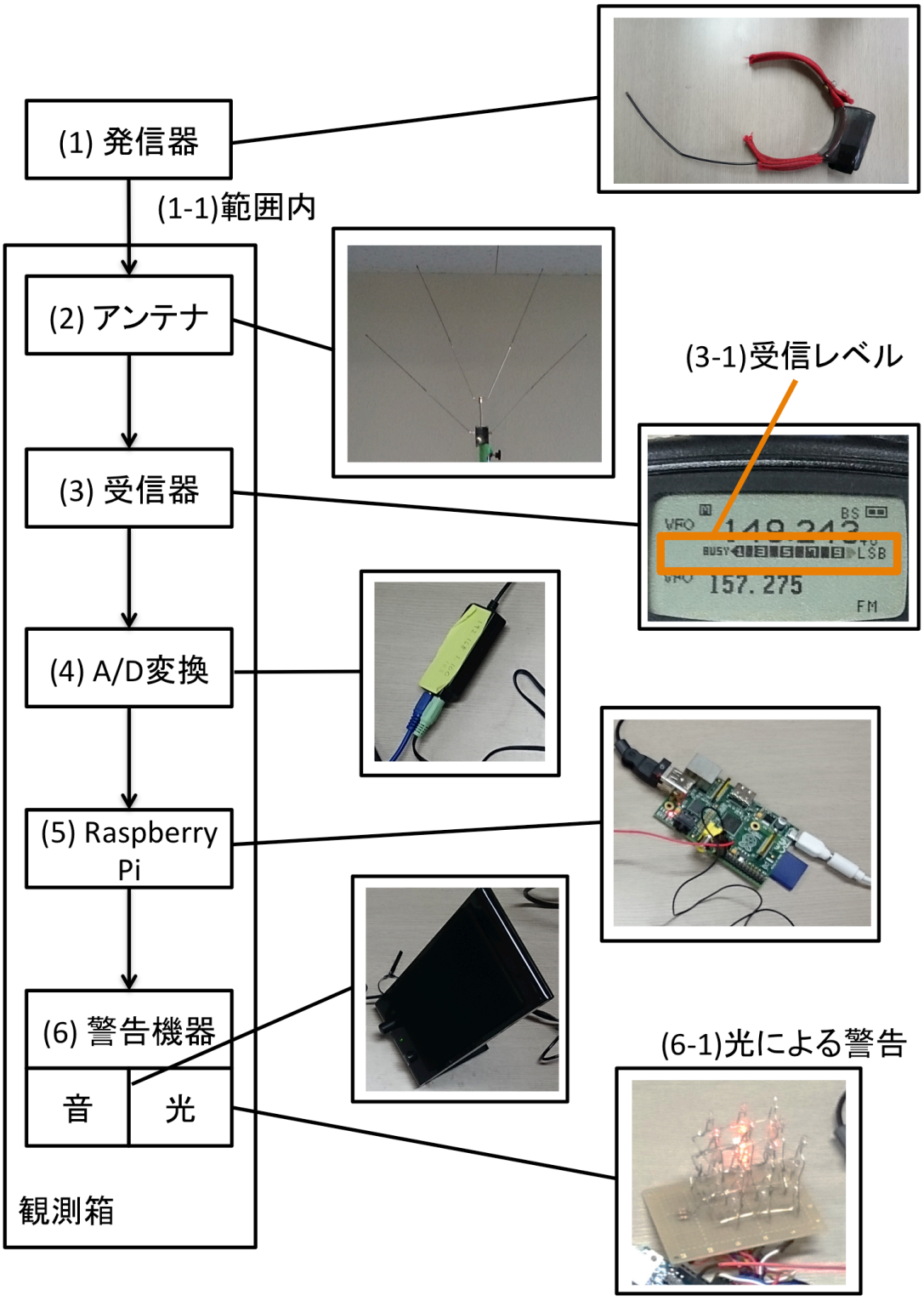


図 4.17: サル検知状態の動作例

第5章　システムの評価

本章では筆者が担当したシステムの評価について述べる。

5.1　目的

評価実験の目的は、開発したシステムの性能を評価することである。具体的に評価すべきことは次の2つである。

1. 開発した観測箱が受信器を検知できる距離
   発信器から距離が離れれば、観測箱で電波を受信する際の受信強度が弱くなるため、サルの電波を検知することが難しくなる。これにより、発信器が観測箱からある一定距離以上離れると、観測箱はサルを検知できなくなる。また、サルを検知できなくなる距離付近では電波の受信強度が非常に弱くなるため、サルの検知精度が低くなる可能性がある。そのため、開発した観測箱の発信器の受信可能距離と検知精度の計測を行う。この評価実験で得られた情報は、観測箱をメッシュ型、ライン型の配置方法で配置する際の、配置間隔の目安となる。さらに、1つの観測箱がカバー可能な耕作地の面積を知ることもできる。

2. 筆者が受信器のスピーカーを用いて信号音を確認する方法と開発した観測箱の性能比較
   現在、鈴鹿市では人が受信器のスピーカーから発せられる信号音を確認してサルの位置を調べている。そこで、筆者が受信器のスピーカーを用いて信号音を確認することで発信器からの電波を検知する方法と、開発した観測箱で検知を行う場合の受信可能距離や検知精度を比較する。その結果、開発した観測箱の性能が大きく劣っている場合、観測箱の電波受信部や信号処理部に改善の余地があると考えられる。

5.2　計画

本プロジェクトでは、2014年11月13日に鈴鹿市で最終的な評価実験を行う予定となった。そのため、その最終的な評価実験の日とプロジェクトの開発計画に合わせ、実験の実施計画を立てた。計画とその実績を表5.1に示す。

表 5.1: 評価実験のスケジュール計画と実績

No.	評価実験名	目的	予定時期	実績
1	基本動作	機器の動作確認	5 月下旬	5 月 28 日
2	検知性能	検知範囲と条件の確認	7 月上旬	7 月 11 日
3	予行実験	現地実験前の予行実験	10 月中旬	11 月 9 日
4	現地実験	現地における動作確認	11 月 13 日	11 月 13 日

スケジュールに関しては、おおむね計画通りに進めることができた。それぞれの実験の目的は、次のようになっている。

1. 基本動作
   本プロジェクトで使用する機器の動作確認を行い、見通しのよい条件において受信器の最大受信距離を計測する。この受信器の最大受信距離は、開発した観測箱の性能を評価する際に利用する。

2. 検知性能
   開発した観測箱の検知可能距離と検知精度を計測する。この評価実験の結果を使用することで、観測箱のカバー可能な範囲がわかる。

3. 予行実験
   予行実験の目的は、次の 2 つである。1 つ目は、事前の予行実験なしで現地実験を行った場合、予期していない問題が発生する可能性がある。現地実験で問題が発生した場合、現地で問題を修正する必要があり、予定されているすべての実験を完了できなくなる可能性がある。そのため、事前にすべての実験を行っておき、問題なく実験が完了できることを確認する。2 つ目は、現地実験では JA 鈴鹿の職員の方や、サルどこネットの方、農家の方等、様々な方に協力いただく。そのため、現地で実験を行う予定の時間と必要となる物品を調査し、事前に協力者の方々に連絡をするために予行実験を行う。

4. 現地実験
   現地実験の目的は、次の 2 つである。1 つ目は、実際に開発した観測箱が使用されると想定される場所において、観測箱の性能を確認するためである。2 つ目は、顧客に開発した観測箱の実物を確認いただくためである。

5.3 結果

前述の評価実験の結果を述べる。実験で行う距離の計測は、付近の目安となる建物や地形を目視で確認することとスマートフォンの GPS を使用して行った。

1. 基本動作
   実験では、本プロジェクトで使用するすべての機器が正常に動作することが確認できた。また、筆者が受信器のスピーカーを用いて信号音の確認を行った際の最大受信距離を図 5.1 に示す。発信器からの電波を受信器で受信し、筆者の耳で信号音を確認する。受信器から音が聞こえなくなった地点の発信器と受信器の位置を記録し、Google マップ [27] でその距離を計算した。その結果は図 5.1 示すように、直線距離で約 600m となった。

図 5.1: 受信器の最大受信距離

2. 検知性能

実験では、開発した観測箱の受信可能距離と検知精度について計測した。また、比較のために、筆者が受信器を運用した場合の受信可能距離と検知精度も計測を行った。その結果を図 5.2 に示す。図 5.2 より、筆者による受信器の運用では、発信器の位置が受信器から半径 550m 以内であれば、100%の精度で電波の検知を行えていることがわかる。また、筆者が受信器を運用した場合と比べ、開発した観測箱は受信可能距離と検知の精度が低いことがわかる。

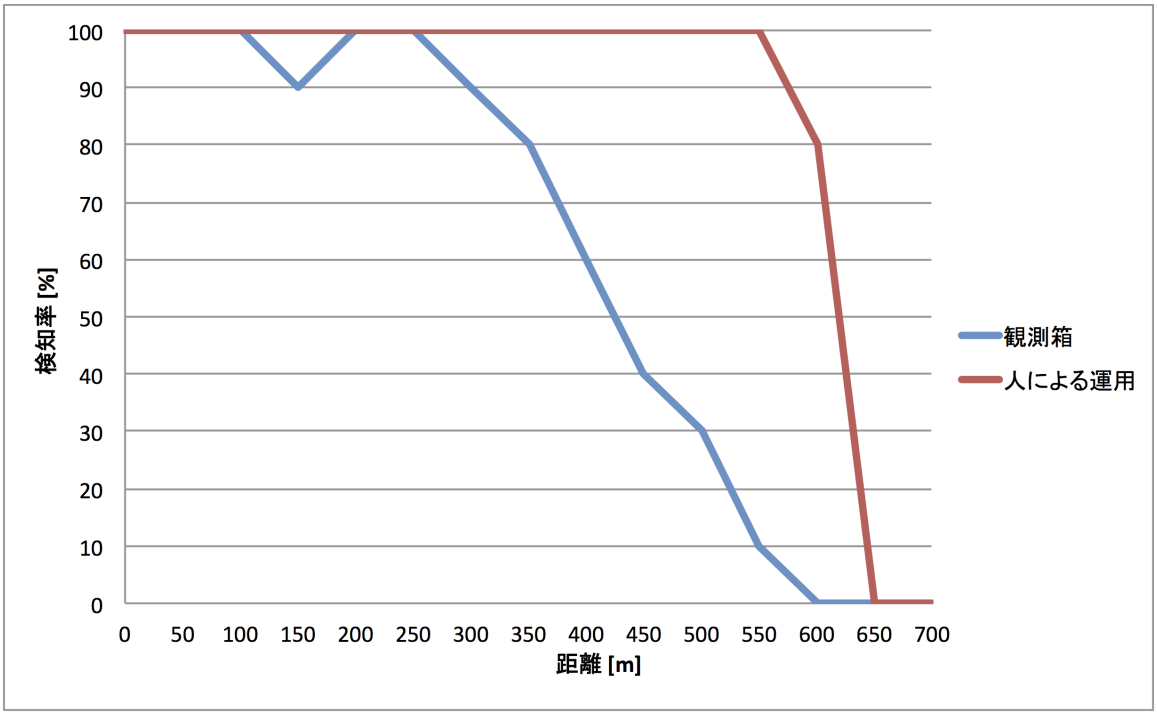


図 5.2: 観測箱の受信距離と精度（学内実験）

3. 予行実験

実験では、筑波大学近辺の 4 地点で受信可能距離と見地の精度を計測した。図 5.3 に 4 地点で行った実験の結果を示す。図 5.3 より、見通しのよい直線道路と耕作地はほぼ同じ結果となり、続いて、雑木林、建物がある場所の順で受信可能距離と検知の精度が低下することがわかった。

また、1 回の実験は約 2 時間であり、それに加え、準備と撤収作業で約 30 分がさらに必要ということもわかった。そのため、現地実験の協力者の方々へ連絡を行う際にこの情報を含めた。さらに、実験に必要な物品も確認できたため、そのリストを作成した。リストは付録に添付する。

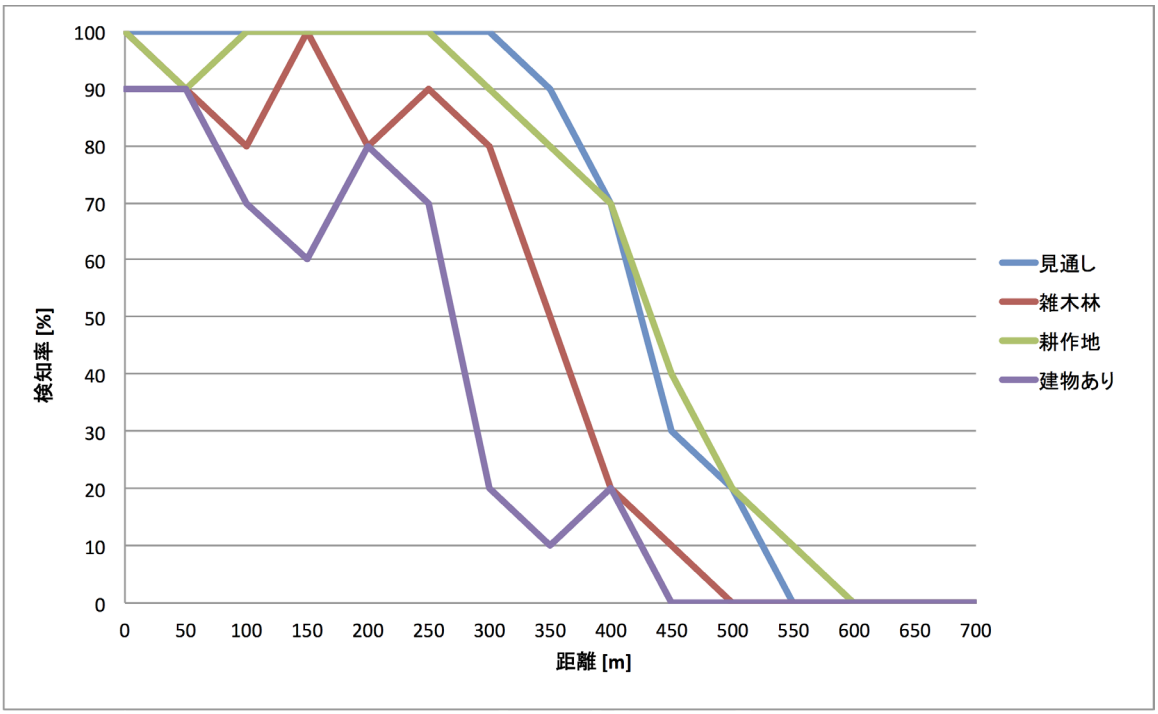


図 5.3: 観測箱の受信距離と精度（予行実験）

4. 現地実験

実験では、開発した観測箱の受信可能距離と検知の精度について実際に運用が想定される場所で計測を行った。開発した観測箱の距離と検知の精度の性能を示したグラフを図 5.4 に示す。図 5.4 より、観測箱から発信器が約 300m 以上離れると検知精度が低くなるという結果になった。

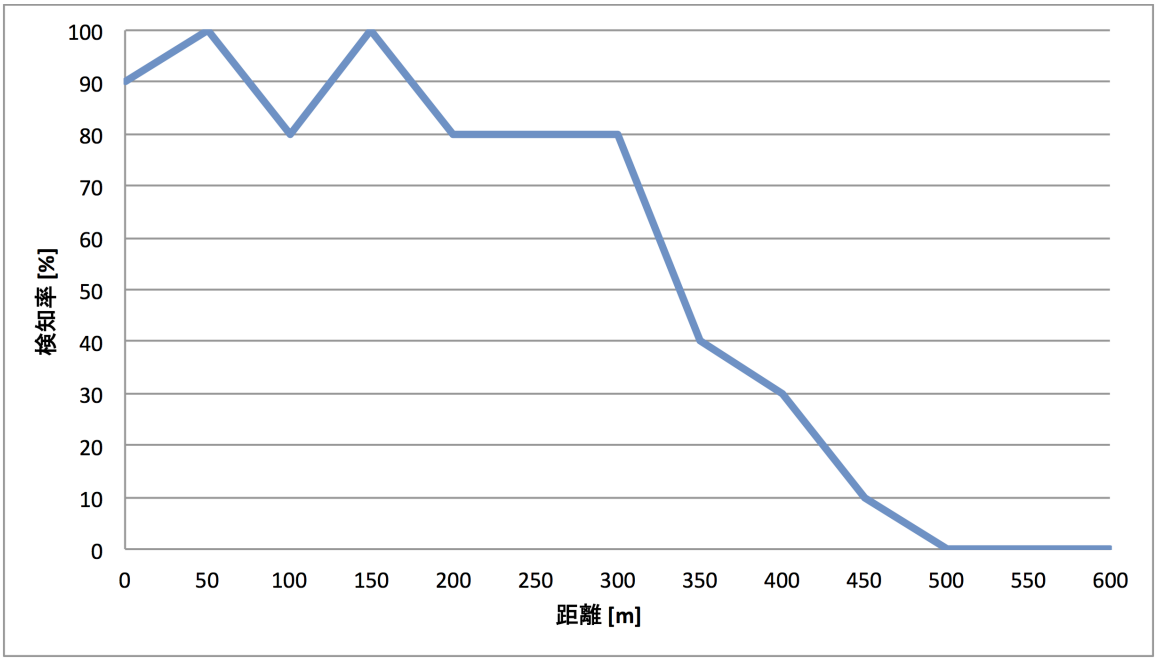


図 5.4: 観測箱の受信距離と精度（現地実験）

5.4 考察

評価実験の結果について考察を行う。まず、検知性能の評価実験では、図 5.2 に示すように、筆者が受信器を運用した場合と比べ、開発した観測箱は受信可能距離と検知の精度が低いという結果になった。この理由としては、発信器から距離が離れると観測箱で電波を受信する際の S/N 比（Signal-to-Noise ratio）が悪くなる。S/N 比が悪いとノイズが受信した信号の多くを占めてしまうため、観測箱内部のプログラムで処理を行った場合、検知できないことがあると考えられる。対して、人が受信器を運用した場合には、多くのノイズの中から発信器の信号音を認識することができるため、発信器からの距離が離れても高い検知精度を維持できたと考えられる。

次に、予行実験では、図 5.3 に示すように、耕作地で行った実験が見通しのよい道路で行った結果とほぼ同じとなった。これは、実験を行った耕作地は道路と同じように見通しがよく、電波を遮断するものがなく、ノイズとなるものも少ないためであると考えられる。雑木林に

ついては、電波が木々や葉に吸収されるため、見通しのよい場所より、受信器の受信可能な距離が短くなったと考えられる。最後に、建物がある場所では、建物の配置に大きな影響を受ける結果となった。観測箱から約 250m の地点で発信器が建物の裏側に回り込んだため、観測箱が受信する電波強度が弱くなり、検知の精度が低下してしまったと考えられる。

最後に、現地実験では、図 5.4 に示すように、予行実験の実験結果である図 5.3 の雑木林のグラフと似た結果を示した。これは、現地実験を行った場所が雑木林であり、周囲の空間が予行実験の際の雑木林で行ったものと似ていたためであると考えられる。

これらの結果より、開発した観測箱は平均すると直線で 350m 程度、円にすると直径 700m 程度の範囲をカバーできることがわかった。また、建物の多い場所など、条件によっては検知可能な範囲は狭まることがわかった。

開発した観測箱は人による受信器の運用と比べ、検知可能な範囲がおよそ半分であるということが評価実験よりわかった。そのため、1 人の人による受信器の運用と同じ範囲をカバーするためには、観測箱が 4 台必要となり、観測箱の検知可能な範囲の拡大については今後の課題となる。しかし、開発した観測箱は複数の観測箱を連携させることにより、検知可能な範囲を拡大することができる。また、サルの侵入を常時監視するために人が受信器を常に運用する人件費を考慮すると、開発した観測箱は有用であると考えられる。さらに、1 つの耕作地を保護する個人型配置で観測箱を利用した場合を考えると、1 つの農家が持つ耕作地の平均面積は、平成 25 年では、2.39ha [28] である。そのため、飛び地がなく正方形と仮定すると 1 辺が約 155m となり、開発した 1 つの観測箱で十分にカバー可能である。

第6章　おわりに

本プロジェクトでは、顧客である JA 鈴鹿が担当する鈴鹿市で問題となっているサルによる獣害の対策を行うシステムを開発した。開発したシステムは、一定範囲内へのサルの侵入を自動で検知し、さらに検知範囲外にいるサルの位置を推定し、表示する機能と、サルが一定範囲内に侵入したことを関係者に通知する機能を持つ。

鈴鹿市では、サルに電波の発信器が取り付けられており、人が受信器を運用することでサルの位置を調べていた。しかし、その方法では人が常に受信器を運用しなければ、サルが接近していることを常時監視することができずにいた。また、サルを発見した場合に、サルの情報を農家や猟友会といった関係者に通知するシステムがなく、高効率なサルの獣害対策が行えていない問題があった。

そこで我々のプロジェクトでは、サルの検知を自動で行う観測箱の開発と、観測箱によるサルの検知情報の表示と関係者へ通知を行うことができる Web アプリケーションの開発を行った。これにより、受信器の運用者を必要とせずに、観測箱を中心とした直径 700m 程度の範囲内にサルが侵入したことを自動で検知可能となり、サルの接近をリアルタイムに知ることができるようになった。また、Web アプリケーションからサルの検知情報が自動で関係者へ通知されるようになった。

本プロジェクトで筆者は、信号受信回路の設計と実装、評価実験を担当した。信号受信回路の設計と実装では、サルに取り付けられている発信器から発せられる電波を受信するための機器の設計と実装を行った。実装した機器では、発信器から発せられる電波をアンテナを用いて受信する。その受信した電波を受信器を利用することでアナログの音形式へと変換を行う。受信した音信号に発信器の電波が含まれているかの解析はシングルボードコンピュータである Raspberry Pi 上のプログラムで行う。そのため、受信器からのアナログ音信号を A/D 変換を行うことで、ディジタルの音信号へと変換し、コンピュータ上で処理が行えるようにする。その結果、発信器からの電波を自動で受信して、その受信した信号の中にサルに取り付けられた発信器からの電波が含まれているかを解析できるようになった。また、評価実験では、開発した観測箱の性能を計測を行った。評価実験では、観測箱の運用が想定される見通しのよい道路や耕作地、雑木林、建物がある場所で、発信器の最大受信可能距離と検知の精度を計測した。また、鈴鹿市の実際に観測箱を運用することが想定される場所でも評価実験を行った。これらの評価実験の結果より、開発した観測箱は発信器が約 350m 以内にある場合に、検知できることがわかった。

今後の展望としては、次の 2 つが考えられる。1 つは、サルの位置検出の精度向上である。既存の研究 [29] として、電波の受信強度を利用することで、発信器と受信器の間の距離を測

る研究が行われている。このような技術を利用することで、一定範囲内でのサルの位置把握がより正確に行えるようになる。その結果、次にサルの出現する地点の推定精度の向上や、観測箱のサルを検知する精度の向上が図れると考えられる。もう 1 つは、サル以外の野生動物への対応である。開発した観測箱では、電波の発信器が取り付けられているサルのみ検知することが可能である。しかし、カメラ等の他のセンサを観測箱に搭載することにより、サル以外の野生動物の接近にも対応可能であると考えられる。観測箱によって、より多くの野生動物を検知すること可能となり、サル以外の野生動物による獣害を防止することが可能となれば、観測箱を設置し獣害対策を行う利用者の利便性を向上させると考えられる。

謝辞

JA 鈴鹿 営農指導課 川出洋正様、栗田幸江様、長谷川清様には、開発したシステムに関してのフィードバックや農業に関する助言をいつもいただき、開発を進めていく上で様々な気づきを与えてくださいました。心より感謝いたします。指導教員の田中二郎教授には、報告書の執筆等で大変貴重なご指導をいただきました。深く感謝いたします。本プロジェクトの課題担当教員である和田耕一教授、山際伸一准教授には、毎回のミーティングで熱心にご指導いただき、また、機材や出張に関するご支援等、大変お世話になりました。厚くお礼申し上げます。鈴鹿市農林水産課 服部慎也様、田中瑛様、亀山市環境産業部農政室 宮崎哲二様、宮村一郎様、四日市農林事務所森林・林業室 喜多村雅夫様、SomaPlanning 岡安 保郎様、JA 鈴鹿 営業部 丸市弘和様、三重県県議会議員 藤田宜三様、鈴鹿工業高等専門学校 大津孝佳様、NPO 法人サルどこネット 明石武美様には、鈴鹿市近郊の現状を丁寧に説明していただき、現地実験やプロジェクト進行の上で大変なご協力をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。開発メンバーである、天本涼太氏、岡部健信氏、浜野悠介氏、光岡遼氏には、ともにプロジェクトを頑張り、サポートしていただきました。ありがとうございました。最後に、様々な面から支えてくださった両親や友人に心より感謝いたします。

参考文献

[1] 農林水産省．鳥獣被害対策の現状と課題（2014 年 12 月），
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/pdf/261202_meguji.pdf>
（参照 2014-12-11）

[2] 環境省．鳥獣害の現状と対策について，
<http://www.env.go.jp/nature/choju/effort/effort5/effort5-1a/summary.pdf>
（参照 2014-12-11）

[3] 川端 直人．獣害対策の進展が農家の農地管理意識に及ぼす効果　三重県における集落の調査事例．農村計画学会，農村計画学会誌，29 巻論文特集号，pp.245-250，2010.

[4] 樋口広芳，小池重人，繁田真由美．温暖化が生物季節、分布、個体数に与える影響．国際環境研究協会，Global Environmental Research，Vol.14(2)，pp.189-198，2009.

[5] 環境省．Ⅲ 捕獲に関する統計資料集計，
<https://www.env.go.jp/nature/choju/capture/pdf/d1.pdf>
（参照 2014-12-11）

[6] 伊藤文彬，市村卓司，呉羽正昭．須坂市豊岡地区および仁礼地区米子における農業の変容．地誌学研究会，地域研究年報，33，pp.1-14，2011.

[7] 鈴鹿市．鈴鹿市鳥獣被害防止計画，
<http://www.city.suzuka.lg.jp/kouhou/gyosei/plan/keikaku/kakusyu/data/chojyu/plan_01.pdf>
（参照 2014-12-11）

[8] 三重県．鈴鹿市鳥獣被害防止計画，
<http://www.pref.mie.lg.jp/TOPICS/201312013320.pdf>
（参照 2014-12-11）

[9] 環境省，農林水産省．ニホンザル被害対策強化の考え方，
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/pdf/nihon_zaru.pdf>
（参照 2014-12-11）

[10] 鈴木岳良，冨澤眞樹，阿刀田央一．磁気符号による蓄積型小動物移動記録システム． 電子情報通信学会，電子情報通信学会総合大会講演論文集，p.213，1997．

[11] Roland Kays，Sameer Tilak，Margaret Crofoot，Tony Fountain，Daniel Obando，Alejandro Ortega，Franz Kuemmeth，Jamie Mandel，George Swenson，Thomas Lambert，Ben Hirsch，Martin Wikelski．Tracking Animal Location and Activity with an Automated Radio Telemetry System in a Tropical Rainforest．British Computer Society，The Computer journal，2011．

[12] 農林水産省．第 86 次農林水産省統計表，
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kikaku/nenji/86nenji/index.html>
（参照 2014-12-15）

[13] 農林水産省．第 88 次農林水産省統計表，
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kikaku/nenji/88nenji/index.html>
（参照 2014-12-15）

[14] 農林水産省．農林業センサス累年統計 > 16　耕作放棄地面積，
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001047487&cycode=0>
（参照 2014-12-15）

[15] 農林水産省．耕作放棄地の現状と課題，
<http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/pdf/tebiki01.pdf>
（参照 2014-12-15）

[16] 環境省．第 6 回自然環境保全基礎調査 哺乳類分布調査，
<http://www.biodic.go.jp/reports2/6th/6_mammal/6_mammal.pdf>
（参照 2014-12-15）

[17] 環境省．全国における狩猟免許所持者数（年齢別）の推移，
<https://www.env.go.jp/nature/choju/docs/docs4/menkyo.pdf>
（参照 2014-12-15）

[18] サルどこネット．サルどこネット，
<http://www.sarudoko.net/venus/index.html>
（参照 2014-12-16）

[19] Raspberry Pi Foundation．Raspberry Pi，
<http://www.raspberrypi.org/>
（参照 2014-12-16）

[20] 総務省．我が国の電波の使用状況（30MHz〜335.54MHz），
<http://www.tele.soumu.go.jp/resource/search/myuse/use/30m.pdf>
（参照 2014-12-17）

[21] 株式会社ナテック．狩猟用八木アンテナ NY144Z,
<http://www.natec-j.com/antenna/ny144z.htm?c=othersantenna&d=huntantenna>
（参照 2014-12-17）

[22] アイコム株式会社．広帯域ハンディレシーバー IC-R6,
<http://www.icom.co.jp/products/amateur/products/receiver/ic-r6/>
（参照 2014-12-17）

[23] バッファロー株式会社．USB オーディオ変換ケーブル BSHSAU01BK,
<http://buffalo.jp/product/multimedia/headset/bshsau01bk/>
（参照 2014-12-17）

[24] 株式会社パトライト．小型回転灯 RK-A,
<http://www.patlite.co.jp/product/detail0000000048.html>
（参照 2014-12-17）

[25] Drogon Systems．Wiring Pi,
<http://wiringpi.com/>
（参照 2014-12-17）

[26] 三重県農業研究所．ニホンザルの被害対策,
<http://www.mate.pref.mie.lg.jp/marc/jyugai/pdf/sarunohigaitaisaku.pdf>
（参照 2014-12-17）

[27] Google Inc.．Google マップ,
<https://www.google.co.jp/maps/>
（参照 2014-12-17）

[28] 総務省．平成 25 年農業構造動態調査結果,
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001117321>
（参照 2014-12-26）

[29] 柴田頼紀，小林秀幸，杉浦彰彦．獣害検知システムへの知的環境ネットワーク利用の検討．情報処理学会，情報処理学会創立 50 周年記念（第 72 回）全国大会，3，pp.507-508，2010.

付録

A. 要件定義書 51
B. 設計書類 69
1.画面設計書 69
2. 観測箱シーケンス図 93
3. ER 図 94
C. プロジェクト文書 95
1. WBS 95
2. ガントチャート 98
3. 作業管理表 101
4. リスク管理表 103
D. マニュアル 109
E. アンケート 139
1. 中間顧客アンケート 139
2. マニュアルとプロジェクト評価のアンケート 141
3 顧客満足度調査 143
F. 評価実験 147
G. テスト 161
1. FV 表 161
2. デシジョンテーブル 162
3. 要素別動作確認表 172
H. ユーザビリティテスト 185
1. ヒューリスティック評価マニュアル 185
2. ヒューリスティック評価結果 187
3. ユーザビリティテスティング 188
4. ユーザビリティテスティングマニュアル 194
5. 同意書 197
I. 検収書 198

2014 年
6 月 6 日
第 1.5 版

JA 鈴鹿 - 筑波大学大学院
「研究開発プロジェクト」
要件定義書 兼 作業範囲記述書
（要件定義～必須機能開発フェーズ）

情報通信技術を利活用した
農作物向け獣害防止システムの開発

担当教員：和田耕一、山際伸一

チーム：A=M+H
天本涼太
岡部健信
浜野悠介
光岡　遼
森　恒成

目次

1. 本書類について 1

2. プロジェクトについて 2

2.1. プロジェクトの概要 2

2.2. プロジェクトの目標 3

2.3. 関係者一覧とその役割 4

3. プロジェクトの背景 5

3.1. 農作物への被害の現状 5

3.2. 獣害防止策の現状と課題 6

3.3. システム化の目的 7

4. システムの概要 8

4.1. システムの構成 8

4.2. システムの運用イメージ 9

4.3. システム化の対象範囲 10

4.4. WEB サービスの概要 12

4.5. システムの費用と効果 13

4.6. 概略スケジュール 14

4.7. システムの実験と評価・改良 14

5. 関係者間の連絡方法 15

6. 参考資料 16

▲目次に戻る

1. 本書類について

本書類は、「筑波大学大学院　システム情報工学研究科　コンピュータサイエンス専攻　高度 IT 人材育成のための実践的ソフトウェア開発専修プログラム」における、研究開発プロジェクトのテーマ、「情報通信技術を利活用した農作物向け獣害防止システムの開発」についての要件定義書、兼、作業範囲記述書です。

本書類中では、JA 鈴鹿をお客様として、筑波大学院の学生 5 名が主体で実施するプロジェクトの概要や目標、システム化の背景やシステムが対象とする範囲、そのスケジュールなどについて詳細を記載いたします。

なお、本書類は以下の 3 つの目的のために、作成・配布しています。

①　プロジェクトに対する、関係者間の情報共有のため
②　開発するシステムについて、関係者皆様からの貴重なご意見をいただくため
③　プロジェクトの成果物や評価方法について、JA 鈴鹿からの合意を得るため

本書類に記載されていることに関してご意見・ご要望・修正依頼がある場合には、6. 関係者間の連絡方法をご参照のうえ、「筑波大学大学院　天本涼太」までご連絡ください。

以上について、関係者皆様のご理解とご協力をどうぞ宜しくお願いいたします。

2. プロジェクトについて

2.1. プロジェクトの概要

本プロジェクトでは､JA 鈴鹿をお客様として､筑波大学大学院の学生 5 名が主体となって、以下の要件の観測箱システム・WEB サービスを開発いたします。

【観測箱システムについて】

① テレメトリ発信機が取り付けられた野生動物の出没区域に設置することで、設置位置から半径 500m 程度の野生動物の現在位置を、リアルタイムに可視化することができる観測箱システムを開発します。

② 観測箱システムは、複数機連携して設置・動作設定を行うことができます。この複数機連携により、猿の位置情報の推定をより正確に割り出すことができます。

【WEB サービスについて】

① 野生動物が観測箱システム（＝農地の近く）に近付いたことを関係者に E メールで自動的にお知らせすることができます。このお知らせのために、あらかじめサービスの利用者を登録することができる WEB サービスを開発します。

② この WEB サービス上で､観測箱システムの設置位置の近くにいる野生動物の現在位置を地図上で確認することができます。

③ この WEB サービス上で、観測箱システムの動作記録（野生動物の観測域への侵入履歴）を閲覧することができます。

□ 本プロジェクトでは、野生動物の「位置検出とそのデータ化」に焦点を当てており、野生動物の「自動撃退」は視野に入れていません。機能の詳細は 4.システムの概要でご確認ください。

2.2. プロジェクトの目標

本プロジェクトでは、次の 3 つの要件を満たすことを目標としています。

① 成果物（現行では、2.1.プロジェクトの概要、および、4.システムの概要で記載しているシステム）について、JA 鈴鹿のご担当者様から合意をいただくこと

② 合意をいただいた成果物を、プロジェクトメンバが期限内・予算内に完成させること

③ 完成した成果物について実験を行い、その有用性や使い勝手などについて、JA 鈴鹿のご担当者様から評価をいただくこと

本プロジェクトの成果物の位置付けは「将来的に、野生動物による農作物の被害を減らすためのシステムの実験機」となっています。従って、本プロジェクトの目標は「実験機の開発と評価」に焦点を当てています。この評価が良い結果になった（野生動物による農作物の被害を減らすのに役立つことが証明された）場合に、「野生動物による農作物の被害を減らすこと」と「システムの量産化」を新たな目標として、システムを改良していくことになります。

図 1 に、本プロジェクトの位置付けを示します。

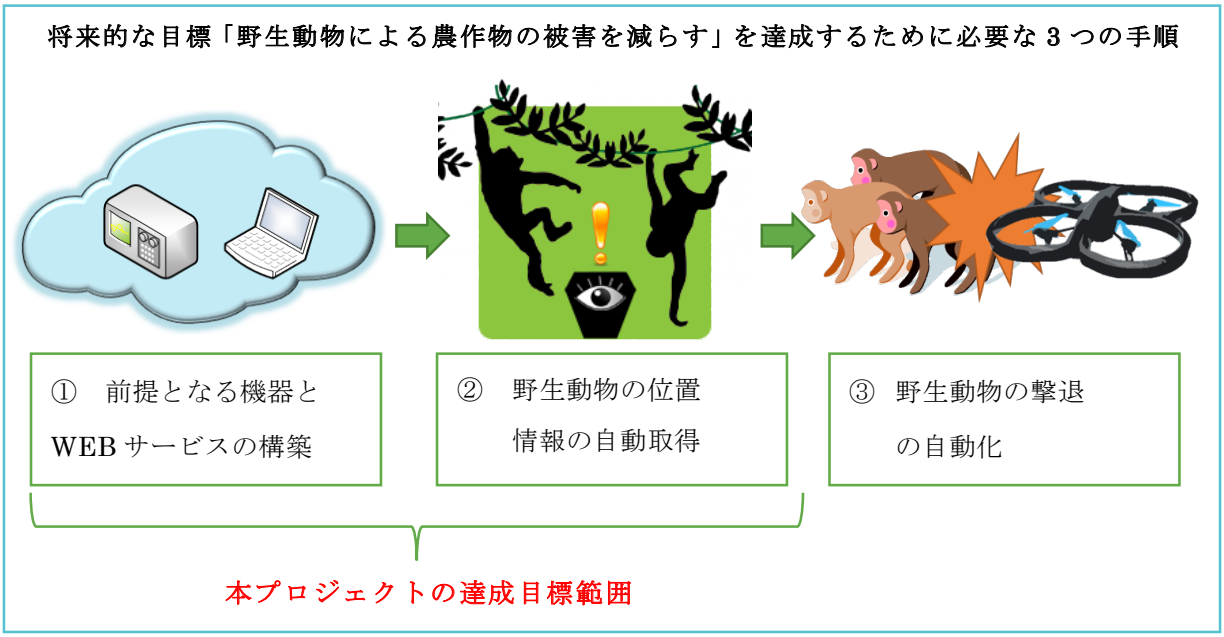


図 1. 「野生動物による農作物の被害を減らす」ために必要な手順と、本プロジェクトの位置付け

2.3. 関係者一覧とその役割

以下の表 1 に、本プロジェクトの関係者一覧（順不同敬称略）を示します。表 1 には所属と氏名、そして、本プロジェクトにおいて期待されると思われる役割を記載しています。

表 1　関係者一覧

所属	氏名	役割
鈴鹿市農林水産課	服部　慎也	情報のご提供【獣害被害・獣害対策について】
鈴鹿市農林水産課	田中　瑛	情報のご提供【獣害被害・獣害対策について】
四日市鈴鹿地域農業改良普及センター	辻　慎司	情報のご提供【獣害被害・獣害対策について】
亀山市環境産業部農政室	宮崎　哲二	情報のご提供【獣害被害・獣害対策について】
亀山市環境産業部農政室	宮村　一郎	情報・機材ご提供【テレメトリ発信機について】
四日市農林事務所森林・林業室	喜多村　雅夫	情報のご提供【林業における獣害について】
杣 SomaPlanning	岡安　保郎	情報のご提供【林業における獣害について】
鈴鹿工業高等専門学校	大津　孝佳	技術、知的財産に関するアドバイス
JA 鈴鹿　営業部	丸市　弘和	成果物についてのご意見、評価などの提供
JA 鈴鹿　営農指導課	長谷川　清	成果物についてのご意見、評価などの提供
JA 鈴鹿　営農指導課	川出　洋正	成果物についてのご意見、評価などの提供
JA 鈴鹿　営農指導課	栗田　幸江	JA 鈴鹿 － 筑波大学間のご連絡の担当
三重県議	藤田　宣三	成果物についてのご意見、評価などの提供
NPO　サルどこネット	明石　武美	情報・機材ご提供【テレメトリ発信機について】
筑波大学	和田　耕一	プロジェクトの担当教員【技術指導など】
筑波大学	山際　伸一	プロジェクトの担当教員【技術指導など】
筑波大学	天本　涼太	プロジェクトメンバ【プロジェクトリーダ】
筑波大学	岡部　健信	プロジェクトメンバ
筑波大学	浜野　悠介	プロジェクトメンバ
筑波大学	光岡　遼	プロジェクトメンバ【プロジェクトサブリーダ】
筑波大学	森　恒成	プロジェクトメンバ

3. プロジェクトの背景

3.1. 農作物への被害の現状

野生動物（獣類・鳥類）による農作物への被害の増加は全国的な課題であり、三重県全体では、平成 24 年度で約 3 億 9 千万円の被害が報告されています[i]。野生動物による農作物被害のうち、最も大きい動物 3 種類を次に示します。

① 猪による被害：約 1 億 5 千万円（39%）

② 猿による被害：約 1 億 3 千万円（32%）

③ 鹿による被害：約 0 億 8 千万円（22%）

鈴鹿市では、平成 24 年度でそれぞれ、

① 鹿による被害：581 万円

② 猿による被害：433 万円

③ 猪による被害：428 万円

の被害が出ています[ii]。また、野生動物による被害は農作物だけではなく、次のような被害が報告されています。

A) 猿：民家や倉庫の雨どい、かわらの破損、人への被害

B) 鹿：杉、ヒノキの食害といった林業への被害、車との衝突

C) 猪：ゴルフ場の芝の掘り起こし、水田の踏み倒し、（電気）柵の破壊

従って、野生動物が人里へ降りてこないようにすることで、これらの被害を防ぐことが可能だと考えられています。なお、野生動物による被害が増えている原因としては、①都市開発などにより野生動物の生息環境が変化したこと、②里山での人間活動の低下、③耕作放棄地の増加などにより、人里周辺が生息しやすい場所となったことが考えられています。そうして農作物に被害が発生すると、農業者の営農意欲が低下し、耕作放棄地の増加に繋がるという悪循環が発生しています。

3.2. 獣害防止策の現状と課題

【現状】

鈴鹿市では、平成25年度の取り組みとして、国の交付金を含めた予算200万円～を計上し、以下のような取り組みを行っています。

① 猟友会との連携による野生動物の個体数調整

② 電波発信機を用いた猿の位置情報確認・生息分布域調査

③ 地域住民の獣害対策に関する意識の啓発を行う講習会などの開催

【課題】

野生動物からの獣害を減らすためには、町ぐるみの野生動物追い払いや、野生動物の捕獲・監視による個体数の調整が有効です。しかし、これらの対策を実施するためには野生動物の居場所をリアルタイム、かつ、正確に知る必要があります。そのためには上記②の「電波発信機を用いた猿の位置情報確認」が有効ですが、電波発信機はいくつかの課題を抱えています。この課題について、類似のシステムである「猿人善快 - 猿の接近警戒システム」の特許から課題を引用します。

> 従来の鳥獣被害対策は駆除中心に行われていたが、その被害は年々増加し、一方では自然保護、種の保存という観点で保護対象とされる鳥獣類も多く、決定的な被害対策が見いだせずにいた。一部に、テレメトリ発信器を使用して、その発信電波を利用することで、その接近を知ろうとする受信機の利用もあったが、その受信機の利用については、ある程度の熟練、すなわち運用技術を必要とし、また常に受信状態を気にしていないとテレメトリ信号の受信に気づかないと言う問題があり、誰でもが有効に発信電波が利用できる状況ではなかった。テレメトリ発信器の電波受信に際しては、雑音などの影響も大きく、また住民が日頃の生活空間のなかで、接近を予知して対応できるほどの受信感度（感知距離）が得られていなかった。そして、接近を知ったときの対応も、行政窓口への連絡で終わってしまう場合がほとんどで、その場での対応がとられていない、すなわち野生動物の接近に対して即効的な対処ができていなかった。

課題①

課題②

課題③

これらの課題を解決することができれば、野生動物の生息分布域の調査が容易に進み、既存の電気柵といった獣害対策を効果的に導入することができるようになります。また、人里に近付いてくる野生動物を自動的に追い払う、といった新しい解決方法も導入が可能になります。

3.3. システム化の目的

これまでの情報を踏まえて、私たちは「電波発信機を用いた猿の位置情報確認」を発展させたシステムを開発します。具体的には、システムに事前登録を行った誰もが猿の位置をリアルタイムに、かつ正確に確認でき、猿が農地に接近していることを関係者に連絡することで即時的な行動を促すシステム（観測箱システム＋WEB サービス）を開発します。またこのシステムは、猿の位置情報を継続的に監視することで、猿の行動履歴を閲覧することもできます。

以下に、本プロジェクトによるシステム化の目的を示します。

① 農家が、自分の農地を自分で守ることができるようにするため。「自分の所有する農地に近付いた」猿の位置をリアルタイム、かつ、自動的に知ることで、農作物被害を未然に防ぐことができるようになります。
② 猿による獣害を減らし、農産業の発展を促すため。観測箱近辺に出没した猿の行動記録を確認することで、既存の獣害対策をより効果的に実施することができるようになります。

4. システムの概要

4.1. システムの構成

図 2 にシステムの構成図を示します。

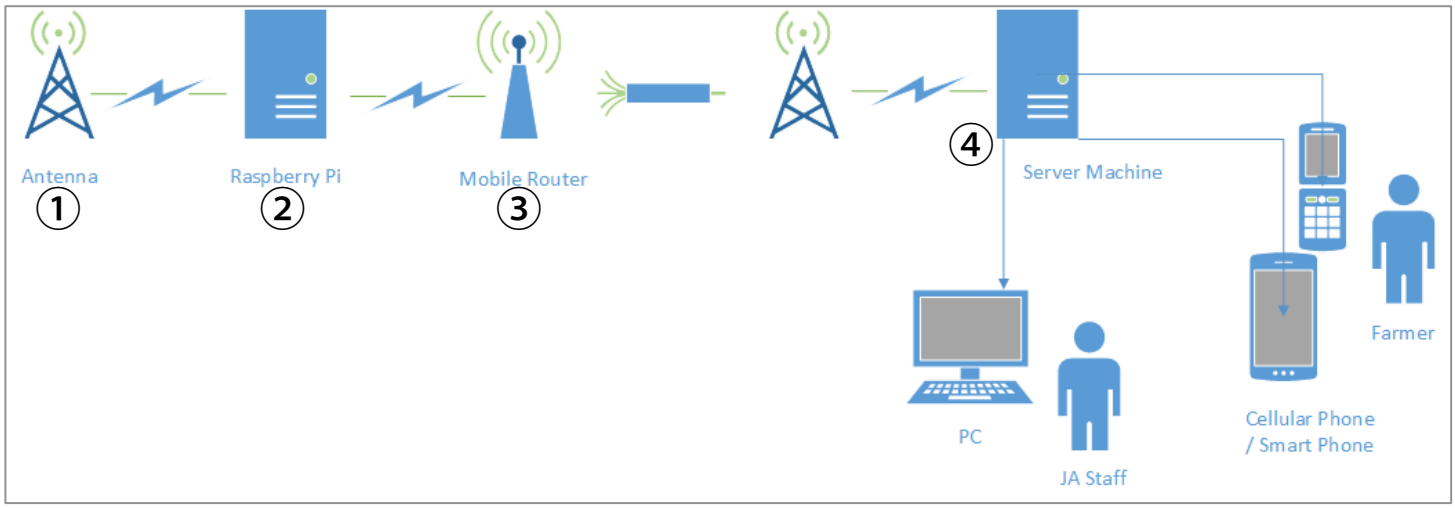


図 2. システムの構成図

① 【Antenna】猿につけられているテレメトリ発信機の電波を受信するためのアンテナ（＋電波受信機）です。今回使用するテレメトリ発信機の型番は LT-01、電波受信機の型番は STD-T99 で、仕様はこちらに記載されています。

② 【RaspberryPi】観測箱システムです。電波の解析部、信号制御部、電源部から構成されます。

③ 【Mobile Router】観測箱システムから猿の検知情報がインターネットに送信されます。

④ 【Server Machine】観測箱システムから送付された猿の検知情報を用い、猿の位置情報を計算します。そして、WEB サービスを通じて PC や携帯端末に猿の位置情報を表示させたり、関係者に E メールを送付したりします。

4.2. システムの運用イメージ

図 3 にシステムの運用イメージ図を示します。

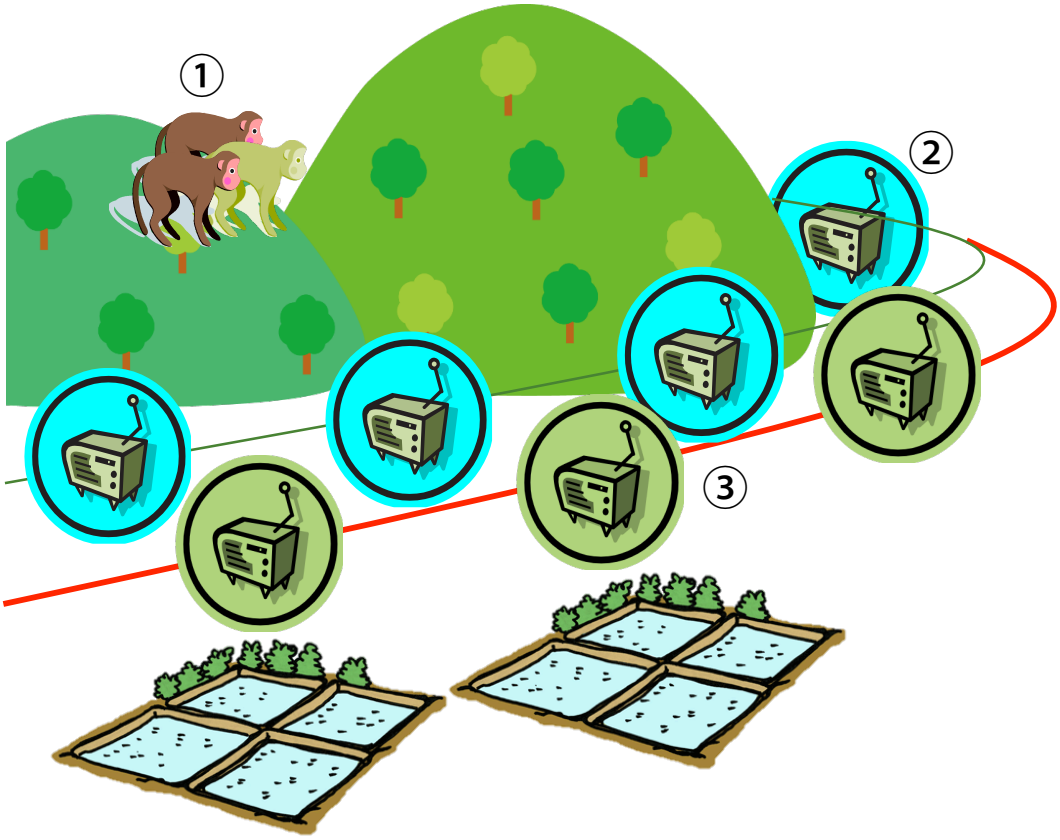


図 3. システムの運用イメージ図

① 【猿の群れ】今回のシステムで撃退の対象となる野生動物です。三重県鈴鹿市においては、群れの中心になっている猿に、電波を送信するテレメトリ発信機がついています。今回のシステムでは、このテレメトリ発信機の電波を利用します。

② 【観測箱システム】観測箱システムは複数機での連携動作を想定しています。本プロジェクトでは、図 3 のように、猿の出没区域と農地の境界線に複数列並べて動作させることを想定しています。将来的には、山の中に網目状に観測箱システムを設置することで、猿の位置を常時観測できるようにすることも視野に入れています。なお、本プロジェクトでは実験機として、観測箱システムを 3 つ製作し、動作確認・評価を行う予定です。

③ 【観測箱システム：警告ライン】農地側の観測箱システムのラインです。このラインの観測箱システムが猿の侵入を受信した場合に、利用者に E メールを送信します。

4.3. システム化の対象範囲

この節では、本プロジェクトにおける、システム化の対象範囲を示します。最初に、どういった前提条件のもとにシステムを開発するのかを述べます。次に、農家の皆様や JA の管理者様がそのシステムで何ができるのか、どんな意味があるのかを記載します。最後に、このプロジェクトでシステム化を対象外としていることも記載します。

【前提条件／制約条件】

① 観測箱システムの設置場所では、電源が確保できるものとする

② 観測箱システムの設置場所では、3G ネットワークに接続できるものとする

③ 観測箱システムの運用は、晴天、および、曇の天候状態であるものとする

【システム化の対象内】

◆ **農家ができること**

1 WEB サービスに登録した自分の農地に近付いた猿の位置をリアルタイム、かつ、自動的に知ることができる。それは農作物を猿から守るためである

1.1 登録したメールアドレスで、自分が所有する農地に近づいている猿の現在位置が記載されたメールを受信できる

1.2 WEB にアクセスすることで、猿の現在位置を地図で確認することができる

- パーソナルコンピュータの WEB ブラウザから確認することができる
- モバイル端末(スマートフォン)から確認することができる

◆ **猟友会といった猿の位置を知りたい利用者ができること**

1. 観測箱システムの近辺にいる猿の位置をリアルタイム、かつ、自動的に知ることができる。それは猿の発見・捕獲といった作業をより効率的に実施するためである

1.1. 登録したメールアドレスで、設置されている全ての観測箱システムのいずれかに近づいている猿の現在位置が記載されたメールを受信できる

1.2. WEB にアクセスすることで、猿の現在位置を地図で確認することができる

- パーソナルコンピュータの WEB ブラウザから確認することができる
- モバイル端末(スマートフォン)から確認することができる

◆ **JA のシステム管理者ができること**

1　観測箱システムの近辺にいる猿の位置をリアルタイムに確認することができる。それは猿による獣害を減らし、農産業の発展を促すためである

1.1　猿についているテレメトリ発信機の周波数の帯域別に位置情報を確認することができる

1.2　猿の群れがいる確率が高い場所を視覚的に確認することができる

1.3　観測箱のシステムが稼働しているかどうかを確認することができる

2　猿の接近お知らせサービスを利用する農家や一般利用者をシステムに登録することができる。それは農家の所有する農地への猿の接近のお知らせを自動化するためである

2.1　ログイン ID とパスワードを用いることで管理者画面へログインできる

2.2　管理者情報（アカウント名、パスワード）を編集することができる

- 管理者を追加, 変更, 削除することができる

2.3　農家情報（姓名、農地の位置、メールアドレス、お知らせの有無、観測箱システムとの結びつき）を編集することができる

- 農家情報を追加, 変更, 削除することができる

2.4　観測箱情報（観測箱の番号、観測箱の設置位置）を編集することができる

- 観測箱情報を追加, 変更, 削除することができる

3　猿の出現頻度や出現位置の記録を参照することができる。それは猿の行動パターンを体系的に把握することで、今後の獣害対策に活かすためである

3.1　システムの動作記録を閲覧することができる

- 特定の観測箱システムの動作記録を絞り込んで閲覧することができる
- 猿の検出記録を絞り込んで閲覧することができる

【システム化の対象外】

◆ 農地に近づいてくる猿の自動撃退

◆ 観測箱システムを網目状に設置することによる、猿の位置の常時可視化

◆ 長期的なハードウェアの運用機能（商用電源の引き込み、防塵防水ケース等）

4.4. WEB サービスの概要

図 4 に開発予定の WEB サービスの画面遷移図を示します。この図は「どんな画面があって、どういった条件で画面が遷移し、各画面ではどのようなことができるのか」を示しています。WEB サービスのイメージを深めるために、もし宜しければご参照ください。

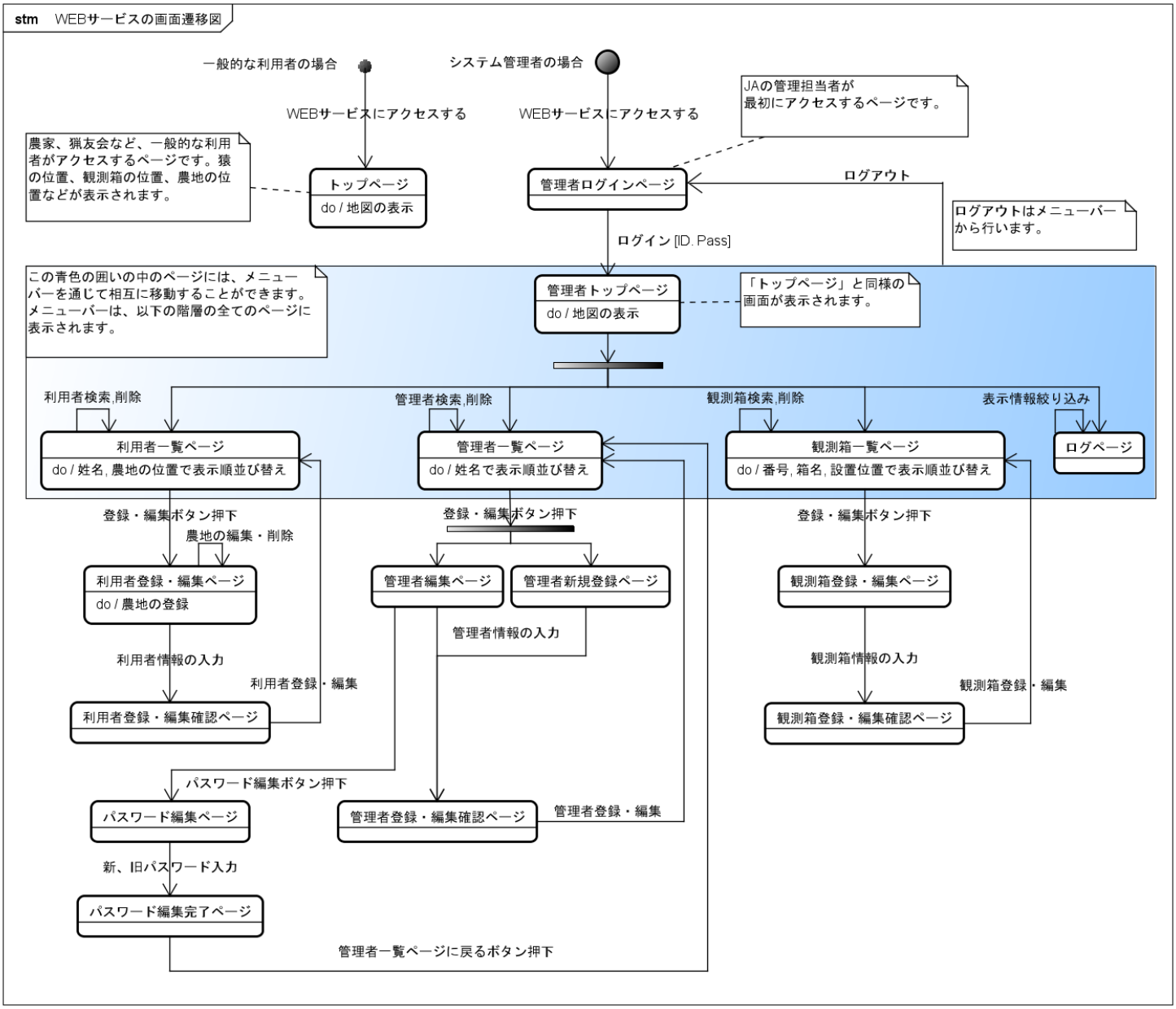


図 4. WEB サービスの画面遷移図

▲目次に戻る

4.5. システムの費用と効果

以下に、本プロジェクトのシステム開発にかかる費用を記載いたします。

【システム構築に掛かる費用】

- 観測箱システム：約 59,000 円／実験機 1 つ当たり
  - 信号の受信機(型番が DJ-X11 の場合)：約 41,000 円
  - ダイポールアンテナ：約 5,000 円
  - RaspberryPi（ワンボードコンピュータ）：約 4,000 円
  - モバイルルーター：（月額）2,000 円
  - モバイルバッテリー：約 5,000 円
  - その他の周辺機器：約 2,000 円
- WEB サービス：0 円
- 合計（観測箱システム 3 機＋WEB サービス）：約 177,000 円

なお、上記の金額はあくまで実験機にかかる費用です。したがって、業者等と連携して本格的にシステムを量産することになった場合には、費用が大きく変動します。たとえば、信号の受信機は、回路を自作することで費用を数千円程度にまで削減できる見込みです。

【システム導入によって期待される効果】

1. 観測箱システムを設置した近辺（半径 500m 程度）に猿が侵入したことを、自動的に検知できるようになります。また、その情報を E メールや WEB サービス上で確認することができます。これによって、農家が自分の農地の農作物を守りやすくなります。
2. 複数の観測箱システムの検知範囲内に侵入した猿の位置情報は、観測箱ひとつで検知した場合よりも正確に取得することができます。これによって、猟友会や JA の担当者が猿を発見・追跡することが簡単になります。

4.6. 概略スケジュール

表 2 に概略スケジュールを示します。

作業名	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
要件定義	→				夏季休暇		
システム開発		→					
実験と評価			→	→			
システム改良				→		→	
納品／運用							→

4.7. システムの実験と評価・改良

システムの第 1 回実験は、7 月初頭に筑波大学内での実施を予定しています。

その実験結果は JA 鈴鹿に送付し、実験結果、およびシステムについてレビュー（フィードバック）をいただく予定です。このレビュー期間は 2 週間程度を想定しています。そのレビュー結果を元に、追加・修正する機能を決定し、8 月, 10 月に渡ってシステムの改良を重ねていきます。そして 11 月頃、三重県鈴鹿市に実験機 3 機を設置し、システムの第 2 回実験（実地運用試験）を行う予定です。JA 鈴鹿の皆様には、その運用試験にご協力をいただきたいと考えています。お忙しいところ恐縮ですが、システムの実験と評価についてのご協力をどうぞよろしくお願いいたします。

※実験については、詳細が決まり次第またご連絡差し上げます。

5. 関係者間の連絡方法

「表 1. 関係者の一覧」で示した皆様の連絡先を登録したメーリングリストを作成いたしました。

[redacted]

にメールを送信していただければ、関係者の皆様全員に同じ文面のメールを届けることができます。今後、本書類や本プロジェクトについて何かご意見がありましたら、必要に応じてこのメーリングリストをご利用ください。

なお、このメーリングリストから登録を外していただきたい方がいらっしゃいましたら、筑波大学大学院　天本涼太：[redacted]までご一報ください。

6. 参考資料

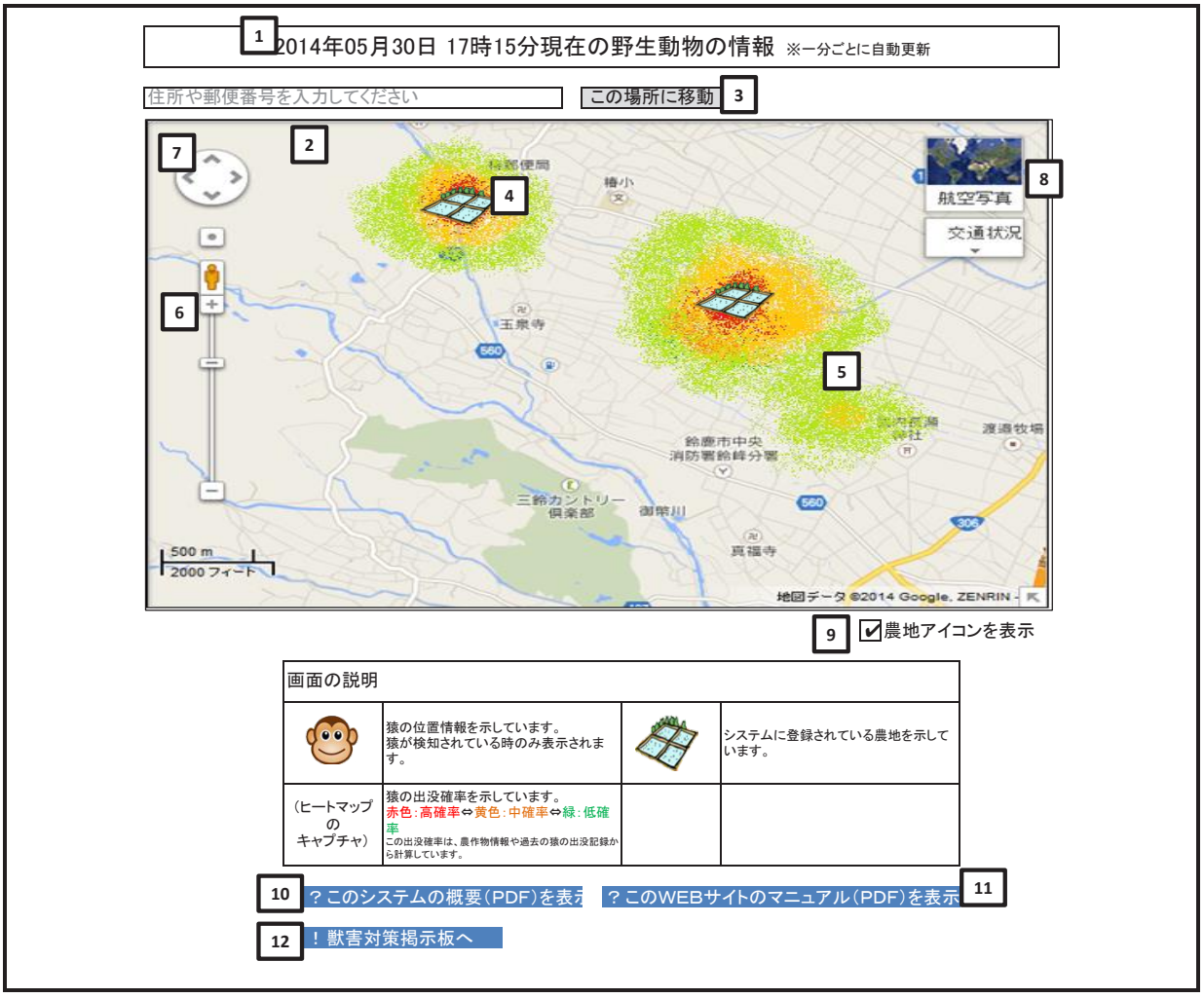
1. 農林水産省 - 鳥獣被害対策の現状と課題（PDF）
2. 三重県農業研究所 - 三重県における獣害の状況（PDF）
3. 東海農政局 - 農作物被害状況
4. 戸田 春華.”三重県亀山丘陵におけるニホンザルの行動特性と猿害”. 日本地理学会. 2007

以上

[i] 参考資料 1, 2

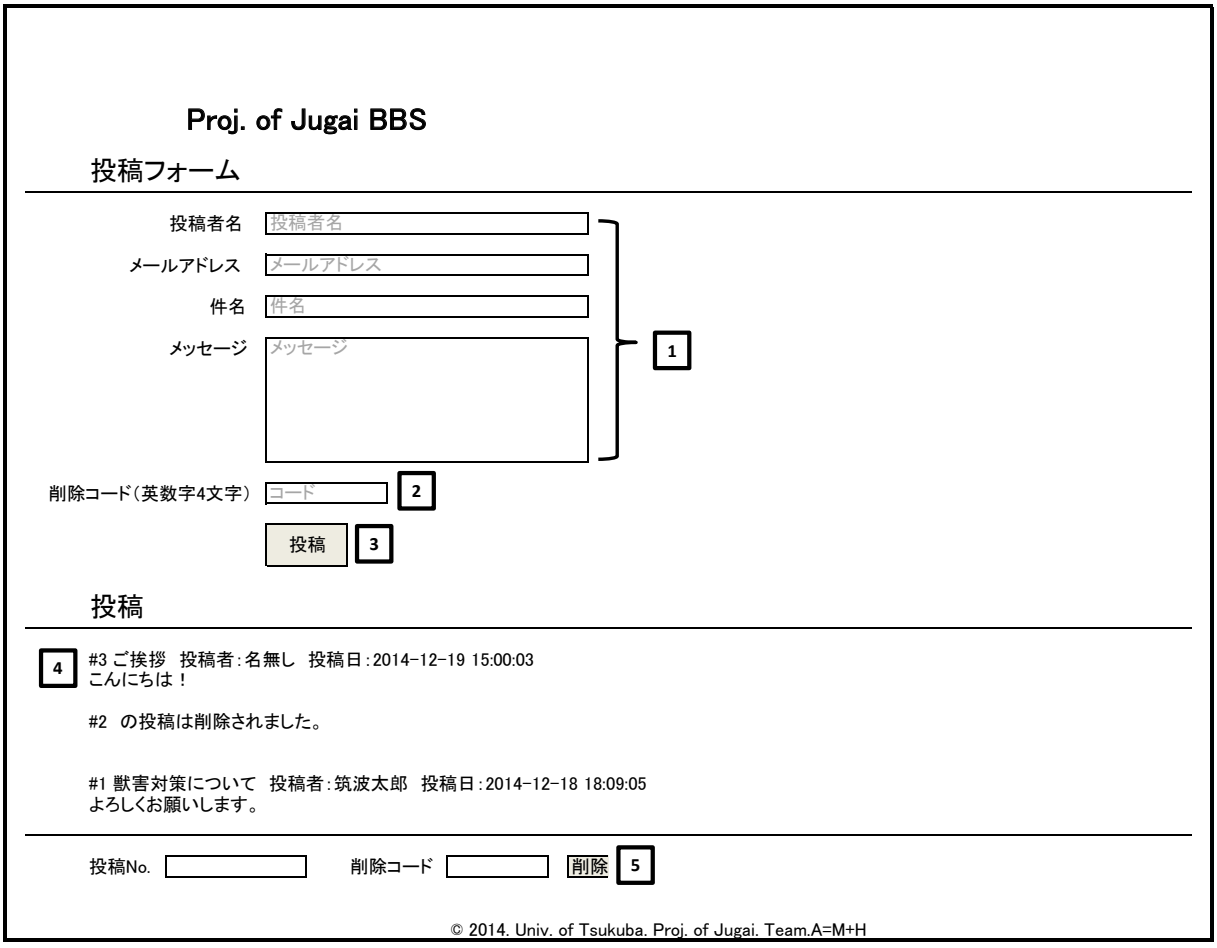
[ii] 5/2 会議時配布資料 - 獣害対策について（鈴鹿市農林水産課）

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
U0010	トップページ	/users/index	2014/5/30	2014/9/9	天本	光岡



1.日時表示
　マップの上に現在の日時を表示する。
2.マップ表示
　GoogleAPIを使用し、デフォルト(縮尺www、地点xxx,yyy)のマップを表示する。クエリストリングやセッションにデフォルト値が設定されている場合、その値に
3.マップの中心移動
　左のテキストボックスに入力されたキーワードを基にマップの描画中心点を移動する。
4.農地表示
　DBと接続して、geosテーブルに入っている農地の位置情報とステータスを取得し、MAP上にアイコンを表示する。
5.ヒートマップ表示
　サルの検出結果から次にサルが向かいやすい場所を色で表示する。
　赤＞黄＞緑で出現確率が高い
6.縮尺変更
　マップのデフォルトの縮尺を変更し、【マップ表示】する。その後、【観測箱表示】を行う。
7.位置移動
　マップのデフォルトの位置を変更し、【マップ表示】する。その後、【観測箱表示】を行う。
8.地図変更
　マップの地図を変更(図形<=>航空写真)し、【マップ表示】する。その後、【観測箱表示】を行う。
9.農地アイコンの表示切替
　農地アイコンを表示する/しないをトグルで切り替える。
10.システム概要の表示
　システム概要を説明するPDFファイルを開く。
11.マニュアルの表示
　このシステムの利用方法を説明するPDFファイルを開く。
12.獣害対策掲示板
　【U0020意見交換ページ】を新しいウインドウで開く。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
U0020	意見交換ページ	/bbs/index	2014/9/25	2014/9/28	森	光岡



1.投稿入力フォーム
投稿者名、メールアドレス、件名、メッセージを入力する。

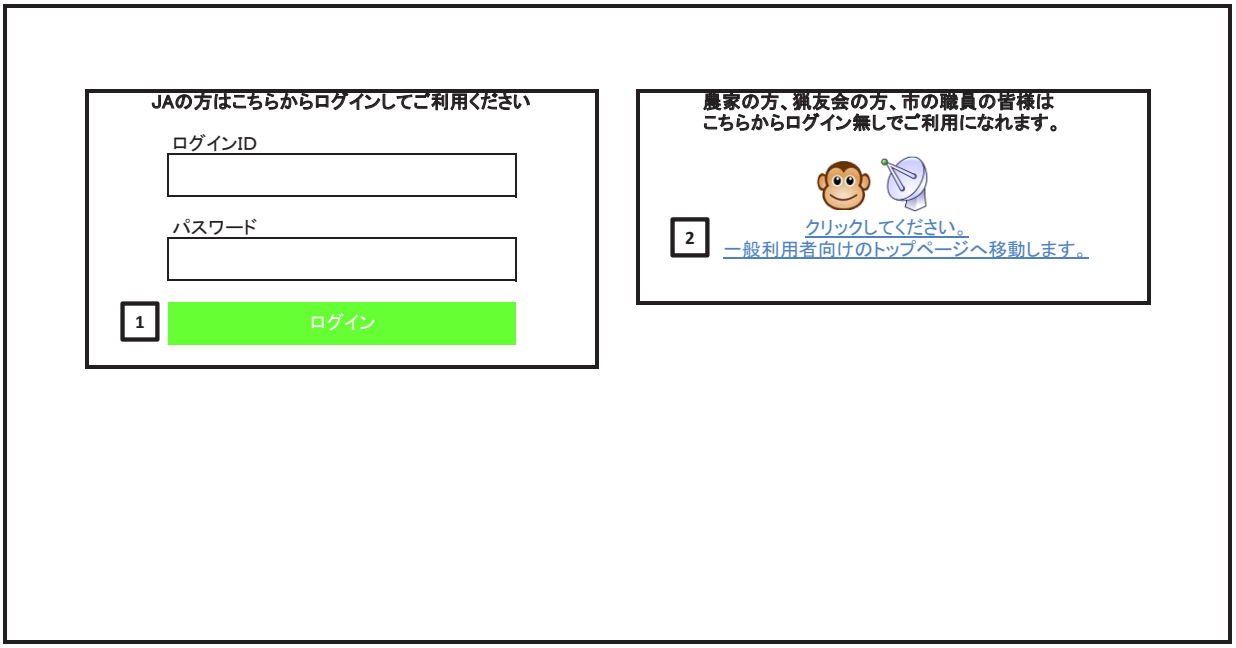
2.削除コード
後から投稿を削除する際に必要となる4ケタの英数字を入力する。

3.投稿ボタン
【1.投稿入力フォーム】にて入力された内容を投稿する。

4.投稿内容
今までに投稿されたメッセージが時系列降順に表示される。

5.投稿削除ボタン
左のフォームに削除したい投稿のNo.と投稿時に入力した削除コードを入力することで投稿されたメッセージを削除する。

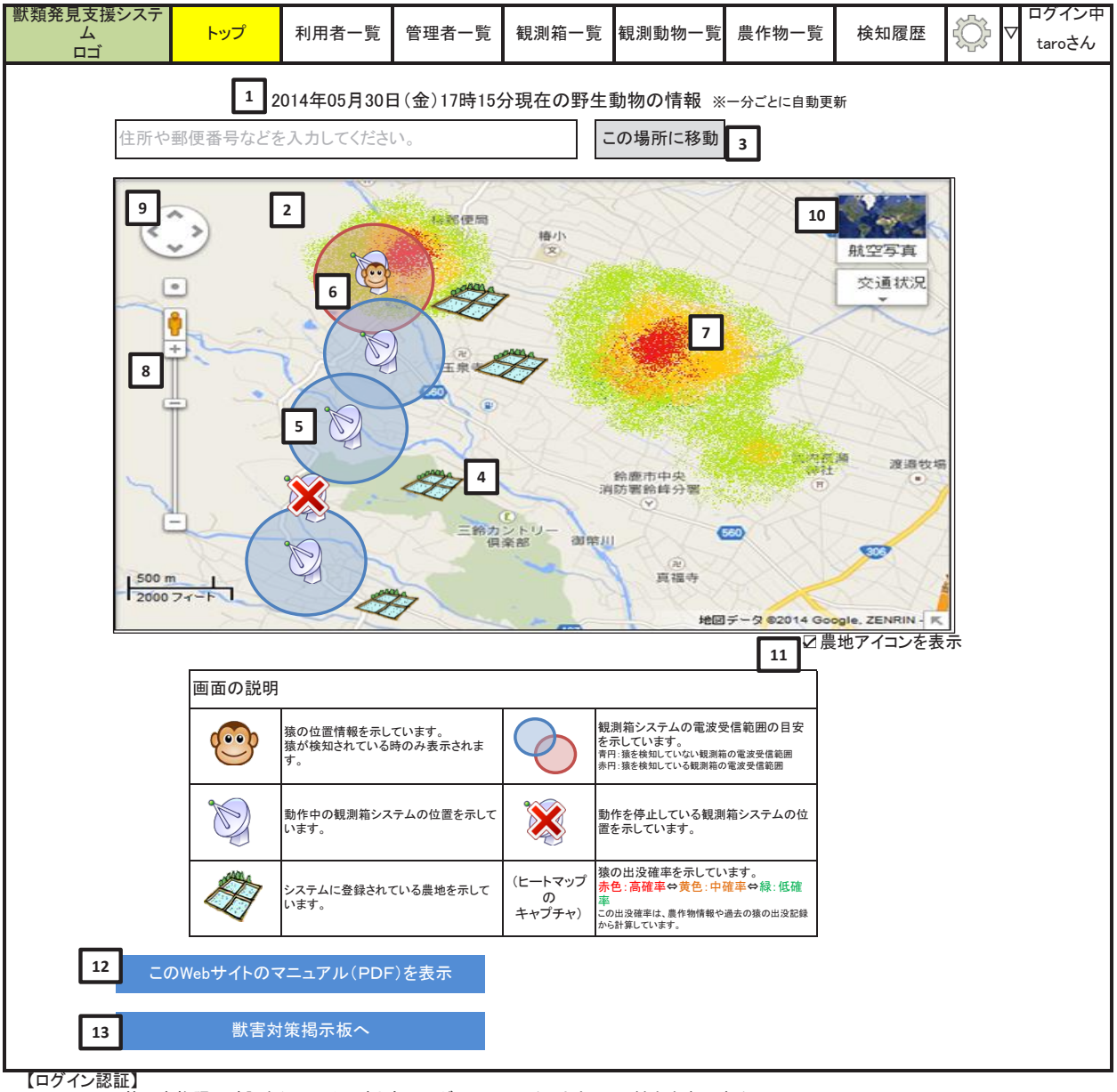
画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0010	管理者ログインページ	/admins/login	2014/5/30	2014/6/11	天本	光岡



1.管理者としてログイン
CakeのAuth機能より、認証を行う。認証成功の場合は、【A0020.管理者トップページ】へ、
失敗の場合は、IDとパスワードが一致しませんとメッセージを出し、このページへ遷移させる。

2.利用者ページへのリンク
【U0010.利用者ページ】へ遷移する。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0020	管理者トップページ	/admins/index	2014/5/30	2014/9/11	天本	光岡



【ログイン認証】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.日時表示
マップの上に現在の日時を表示する。

2.マップ表示
GoogleAPIを使用し、デフォルト（縮尺www、地点xxx,yyy）のマップを表示する。
クエリストリングやセッションにデフォルト値が設定されている場合、その値に従う。

3.マップの中心移動
左のテキストボックスに入力されたキーワードを基にマップの描画中心点を移動する。

4.農地表示
DBと接続して、geosテーブルに入っている農地の位置情報とステータスを取得し、MAP上にアイコンを表示する。

5.観測箱表示
DBと接続して、boxesテーブルに入っている観測箱の位置情報とステータスを取得し、MAP上にアイコンを表示する。
状態が【異常】のものは×印が表示され、サルを検知しているものは円の色が赤で表示される。

6.検知中のサルの表示
観測箱の検知状態から計算されたサルの位置を表示する。

7.ヒートマップ表示
サルの検出結果から次にサルが向かいやすい場所を色で表示する。
赤＞黄＞緑で出現確率が高い

8.縮尺変更
マップのデフォルトの縮尺を変更し、【マップ表示】する。その後、【観測箱表示】を行う。

9.位置移動
マップのデフォルトの位置を変更し、【マップ表示】する。その後、【観測箱表示】を行う。

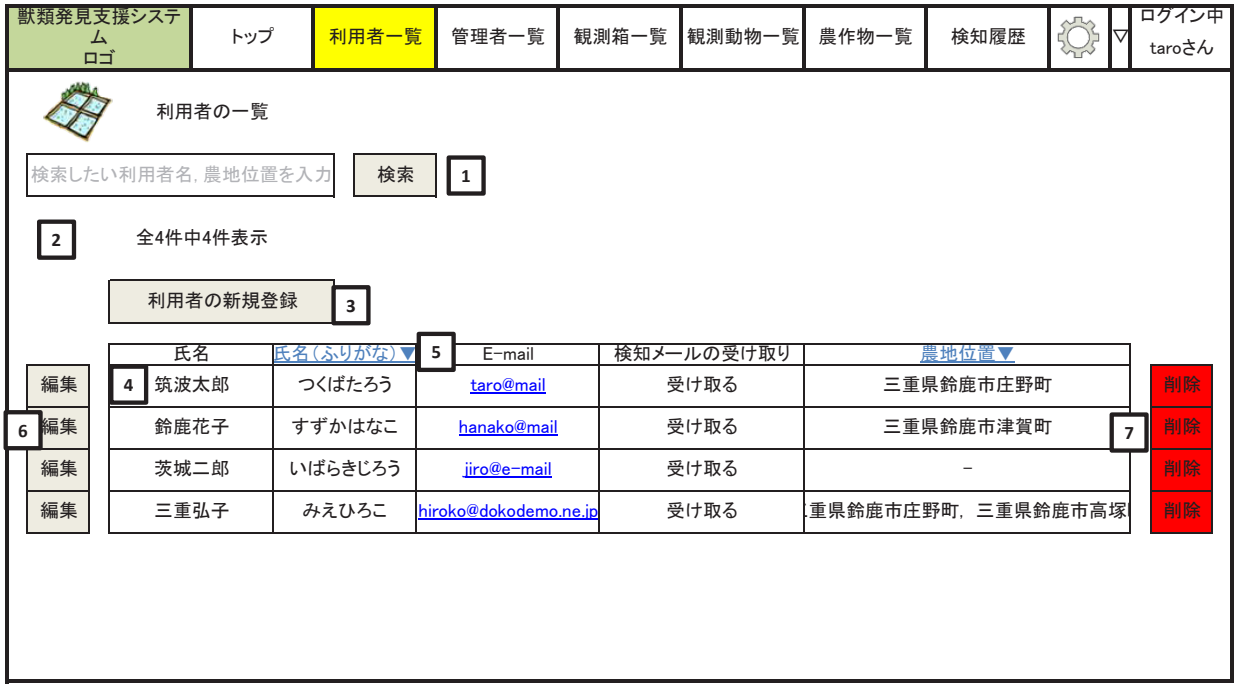
10.地図変更
マップの地図を変更（図形<=>航空写真）し、【マップ表示】する。その後、【観測箱表示】を行う。

11.農地アイコンの表示切替
農地アイコンを表示する/しないをトグルで切り替える。

12.マニュアルの表示
このシステムの利用方法を説明するPDFファイルを開く。

13.獣害対策掲示板
【U0020意見交換ページ】を新しいウインドウで開く。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0030	利用者一覧ページ	/admins/userlist	2014/5/30	2014/6/5	天本	光岡



削除確認画面

【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.検索機能
指定された条件でDBに検索をかけ、ページをリロードして、条件に合うデータのみを表示する。

2.表示件数の表示
検索の条件に適したものの件数を表示する。デフォルトでは全件表示する。

3.新規登録ボタン
【A0040利用者登録・編集ページ】に遷移する。

4.利用者表示
DBと接続して、usersテーブルに入っている利用者の情報を取得し、表示する。

5.ソート機能
・いま昇順である項目が押下された場合は、その項目を降順に切り替える。
いま表示している条件をセッションに登録して、逆順に表示する。
・昇順でも降順でもない項目が押下された場合、その項目を昇順に切り替える。
・デフォルトはIDで降順のソート。

6.編集ボタン
その行の利用者の情報を保持して【A0040.利用者登録・編集ページ】に遷移する。

7.削除ボタン
クリックされた際に、削除確認の画面（下図）を表示する。

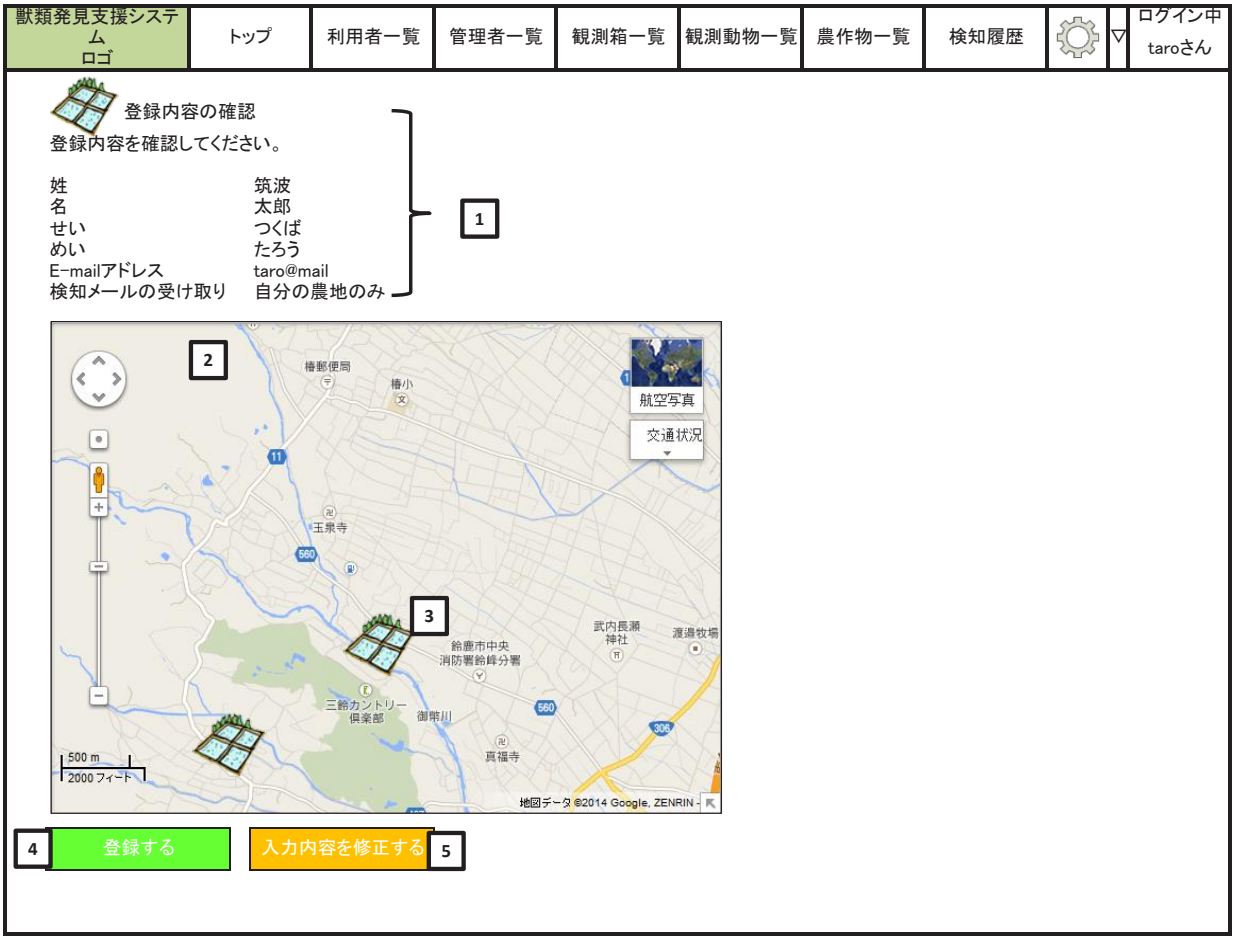
8.削除実行ボタン
該当のレコードをDBから削除する。

9.削除キャンセルボタン
元のページに戻る。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0040	利用者登録・編集ページ	/admins/userregister	2014/5/30	2014/10/25	天本	光岡

【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。
【データ取得】
Postされてきたユーザーの IDの情報をDBから取得し、フォームに表示する。
1.登録情報入力フォーム
登録する利用者の姓名、姓名のよみがな、E-mailアドレス、検知情報の受け取りの可否を入力する。
2.マップ表示
GoogleAPIを使用し、デフォルト(縮尺www、地点xxx,yyy)のマップを表示する。
クエリストリングやセッションにデフォルト値が設定されている場合、その値に従う。
3.マップの中心移動
左のテキストボックスに入力されたキーワードを基にマップの描画中心点を移動する。
4.農地表示
DBと接続して、geosテーブルに入っている該当ユーザーの農地の位置情報を取得し、MAP上にアイコンを表示する。
5.農地情報登録
地図をクリックされた場合、ピンをドロップし、農地を登録するかを確認する。
耕作している作物を選択する。
追加をクリックされた場合、セッションに位置情報を保存する。
中止をクリックされた場合、ピンを削除する。ピンをクリックされた場合、削除と移動、中止を確認し、
削除がクリックされた場合、ピンを削除し、セッションのデータも削除する。
移動がクリックされた場合、ピンが抜け移動できるようになる。クリックすると位置を確定する。
中止がクリックされた場合、ピンの編集を中止する。
6.登録確認ボタン
【A0050.利用者編集確認ページ】へ遷移する。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0050	利用者編集確認ページ	/admins/userconfirm	2014/6/1	2014/6/5	天本	光岡



【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.登録情報表示
登録ページからPOSTされてきたデータを表示する。

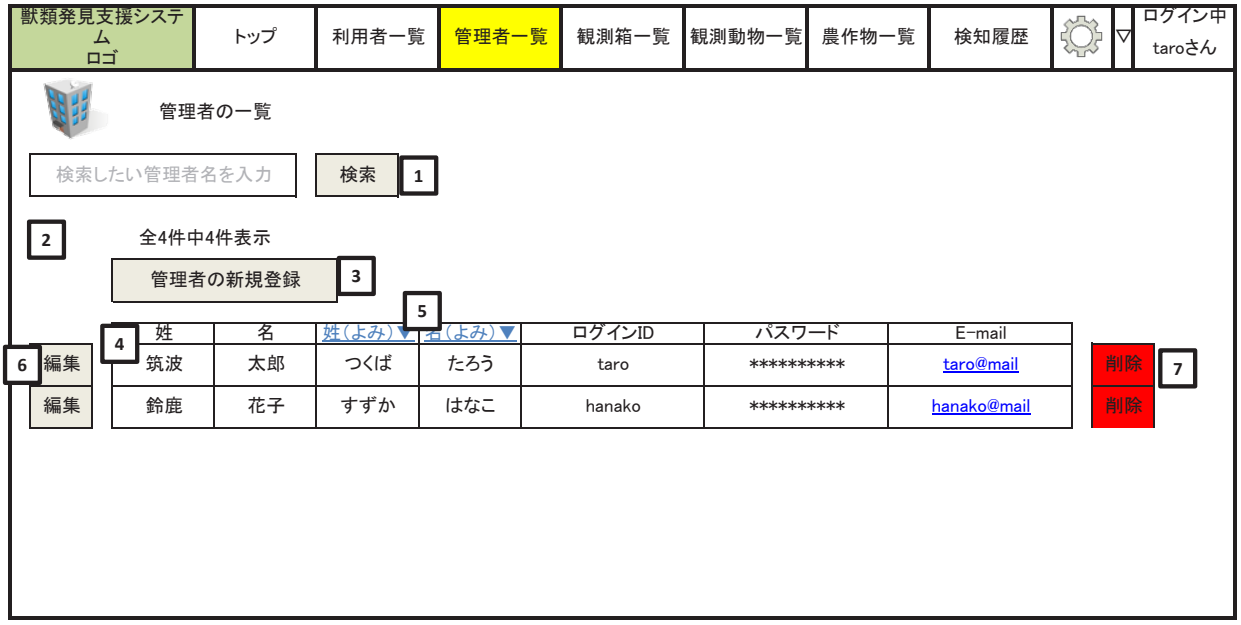
2.マップ表示
GoogleAPIを使用し、デフォルト（縮尺www、地点xxx,yyy）のマップを表示する。
クエリストリングやセッションにデフォルト値が設定されている場合、その値に従う。

3.登録する農地の表示
登録する全ての農地をマップ上に表示する。

4.利用者登録
登録がクリックされた場合、DBにデータを保存する。

5.再編集
編集し直すがクリックされた場合、データをセッションに保存し、利用者登録編集ページに戻る。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0060	管理者一覧ページ	/admins/adminlist	2014/5/30	2014/6/5	天本	光岡



削除確認画面

【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.検索機能
指定された条件でDBに検索をかけ、ページをリロードして、条件に合うデータのみを表示する。

2.表示件数の表示
検索の条件に適したものの件数を表示する。デフォルトでは全件表示する。

3.新規登録ボタン
【A0070管理者新規登録ページ】に遷移する。

4.管理者表示
DBと接続して、adminsテーブルに入っている管理者の情報を取得し、表示する。

5.ソート機能
・いま昇順である項目が押下された場合は、その項目を降順に切り替える。
いま表示している条件をセッションに登録して、逆順に表示する。
・昇順でも降順でもない項目が押下された場合、その項目を昇順に切り替える。
・デフォルトはIDで降順のソート。

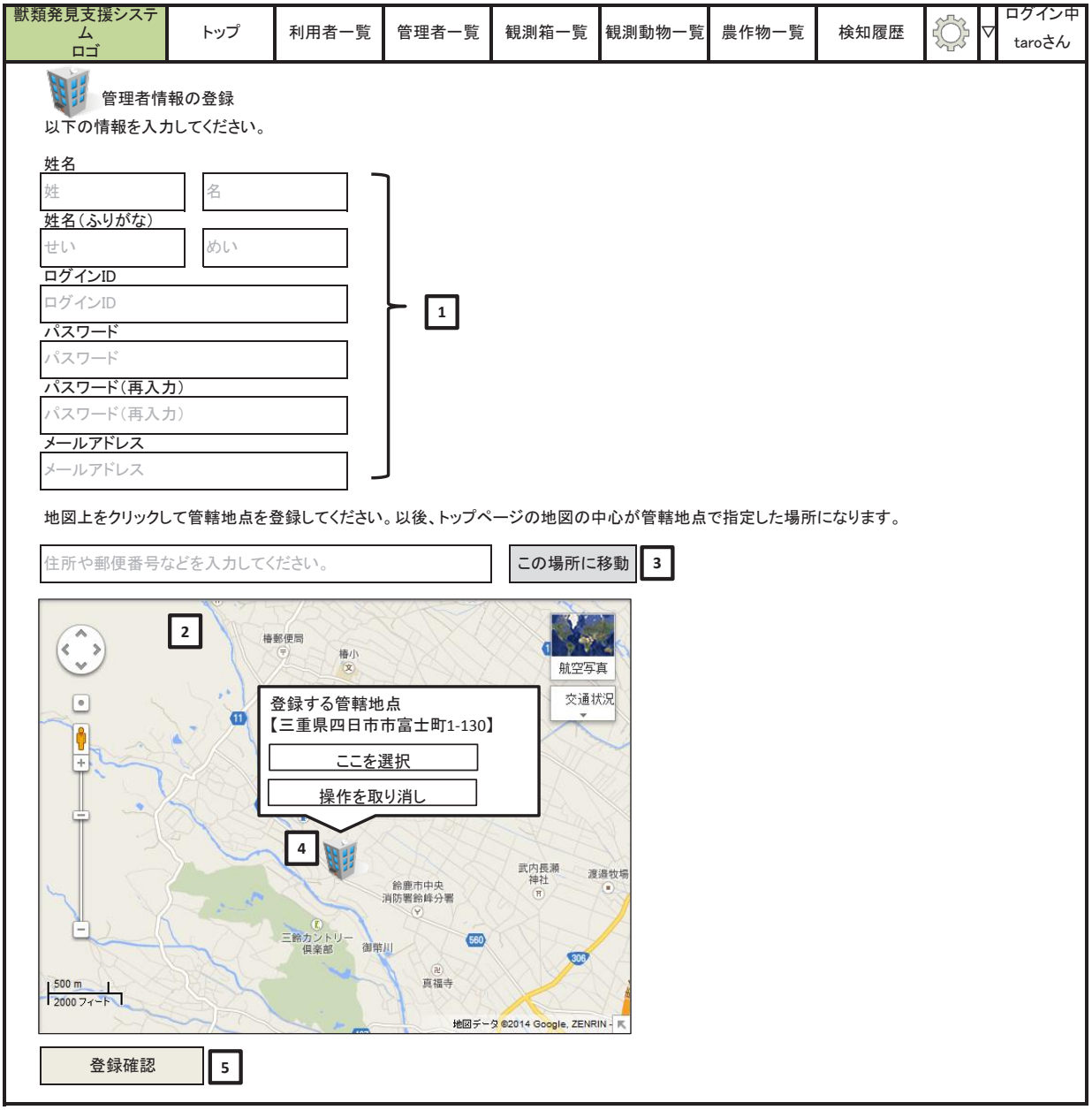
6..編集ボタン
その行の管理者の情報を保持して【A0080.管理者編集ページ】に遷移する。

7.削除ボタン
クリックされた際に、削除確認の画面(下図)を表示する。

8.削除実行ボタン
該当のレコードをDBから削除する。

9.削除キャンセルボタン
元のページに戻る。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0070	管理者新規登録ページ	/admins/adminregister	2014/5/30	2014/6/5	天本	光岡



【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.登録情報入力フォーム
登録する管理者の姓名、姓名のよみがな、ログインID、パスワード、パスワードの再入力、E-mailアドレスを入力する。

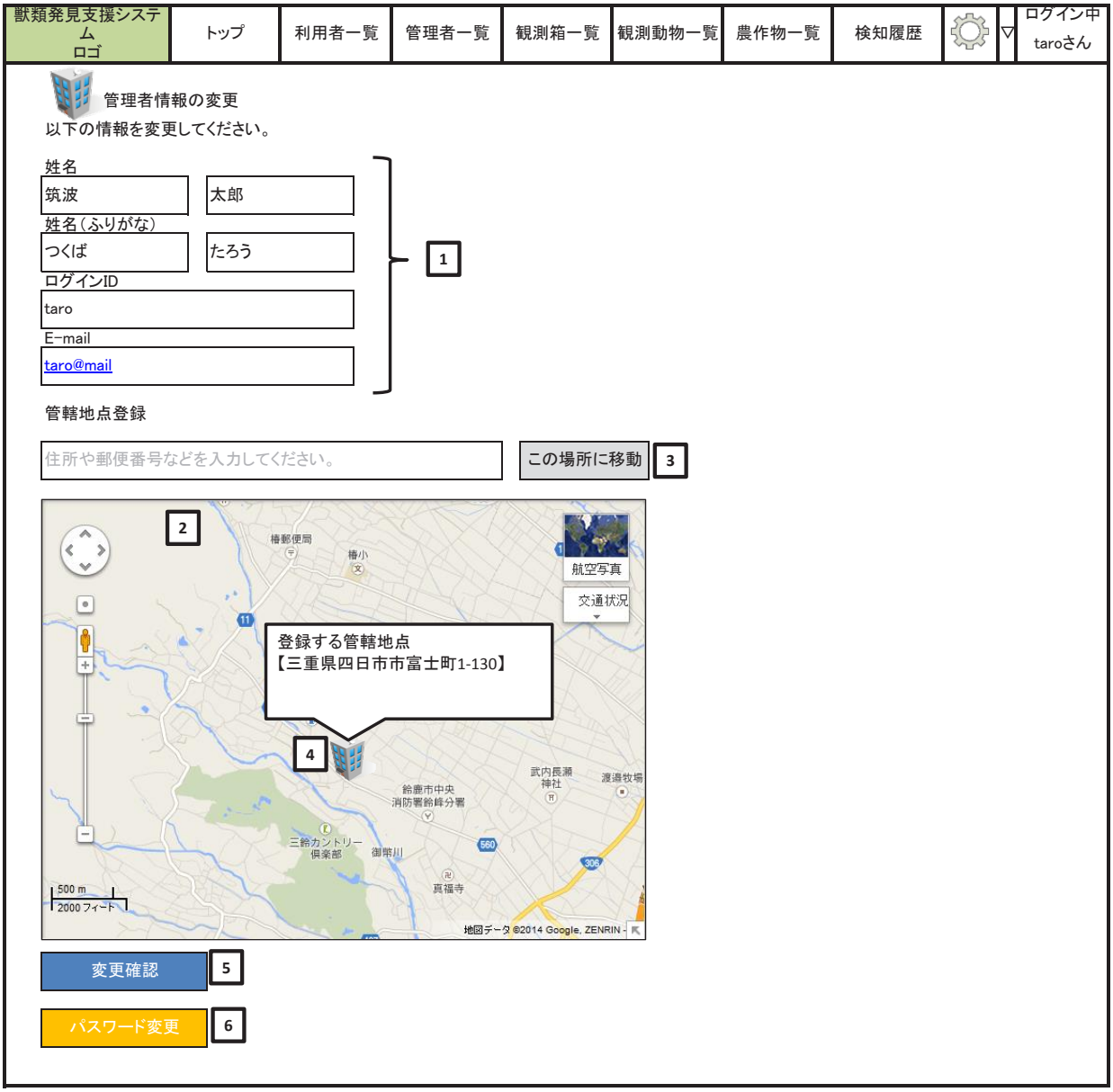
2.マップ表示
GoogleAPIを使用し、デフォルト（縮尺www、地点xxx,yyy）のマップを表示する。
クエリストリングやセッションにデフォルト値が設定されている場合、その値に従う。

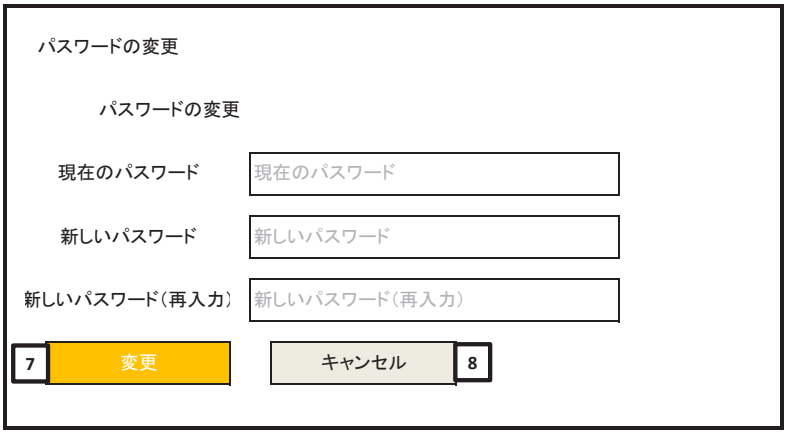
3.マップの中心移動
左のテキストボックスに入力されたキーワードを基にマップの描画中心点を移動する。

4.管轄地点登録
地図をクリックされた場合、ピンをドロップし、管轄地点を登録するかを確認する。
追加をクリックされた場合、セッションに位置情報を保存する。
中止をクリックされた場合、ピンを削除する。ピンをクリックされた場合、削除と移動、中止を確認し、
削除がクリックされた場合、ピンを削除し、セッションのデータも削除する。
移動がクリックされた場合、ピンが抜け移動できるようになる。クリックすると位置を確定する。
中止がクリックされた場合、ピンの編集を中止する。

5.登録確認ボタン
【A0090.管理者編集確認ページ】へ遷移する。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0080	管理者編集ページ	/admins/adminedit	2014/5/30	2014/9/5	天本	光岡





【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

【データ取得】
Postされてきた管理者のIDの情報をDBから取得し、フォームに表示する。

1.登録情報入力フォーム
編集する管理者の姓名、姓名のよみがな、ログインID、E-mailアドレスを入力する。

2.マップ表示
GoogleAPIを使用し、デフォルト（縮尺www、地点xxx,yyy）のマップを表示する。
クエリストリングやセッションにデフォルト値が設定されている場合、その値に従う。

3.マップの中心移動
左のテキストボックスに入力されたキーワードを基にマップの描画中心点を移動する。

4.管轄地点登録
POSTされてきたユーザの情報から登録されている管轄地点をMAPに表示する。
地図をクリックされた場合、ピンをドロップし、管轄地点を登録するかを確認する。
追加をクリックされた場合、セッションに位置情報を保存する。
中止をクリックされた場合、ピンを削除する。ピンをクリックされた場合、削除と移動、中止を確認し、
削除がクリックされた場合、ピンを削除し、セッションのデータも削除する。
移動がクリックされた場合、ピンが抜け移動できるようになる。クリックすると位置を確定する。
中止がクリックされた場合、ピンの編集を中止する。

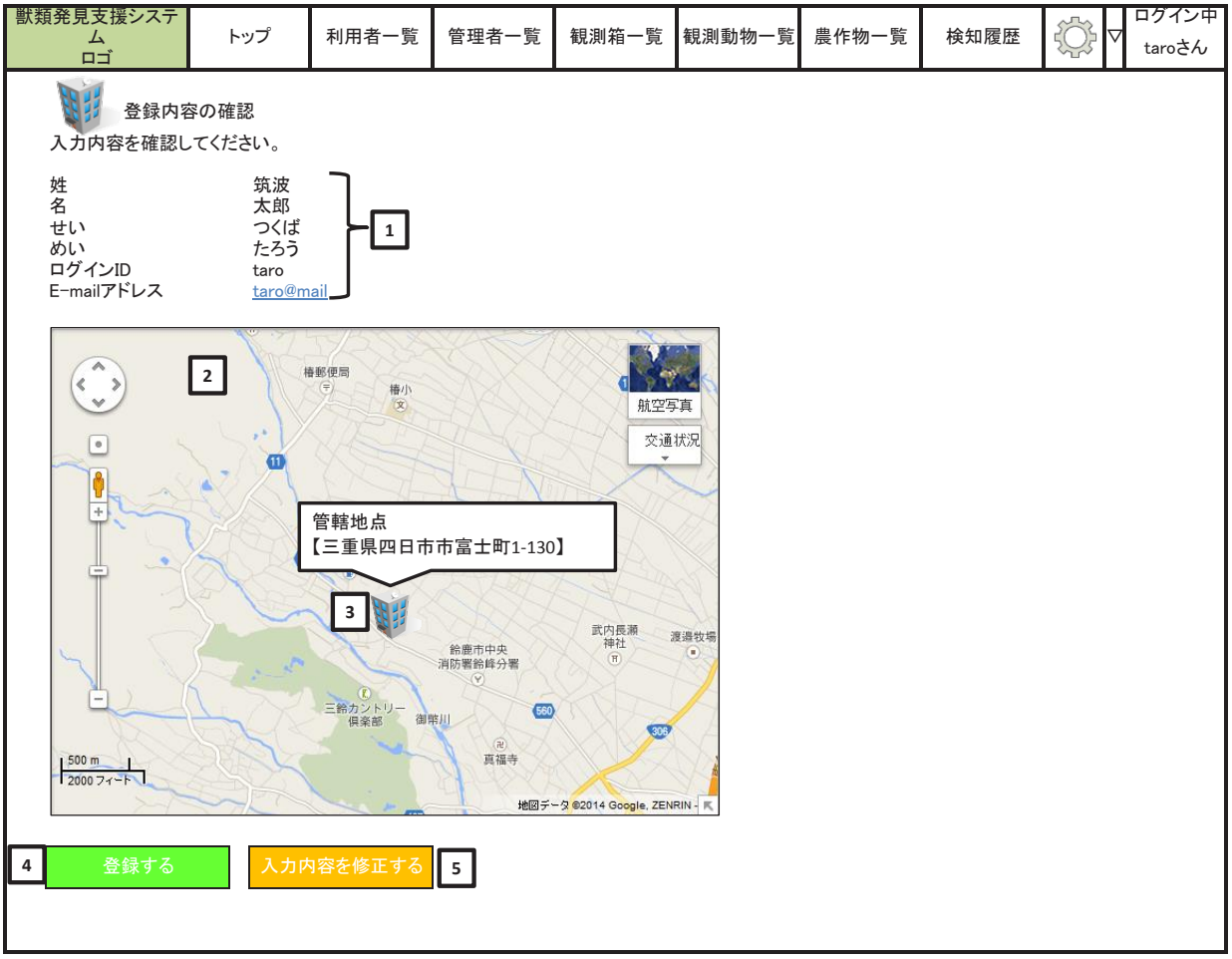
5.変更確認ボタン
【A0090.管理者編集確認ページ】へ遷移する。

6.パスワード変更モーダル表示
パスワード変更がクリックされた場合、パスワード変更のフォームをモーダルで表示する。

7.パスワード変更ボタン
フォームに入力された現在のパスワードの一致を確認し、新しいパスワードにDBを更新する。
パスワード変更完了のページを表示し、モーダルを閉じる。

8.変更キャンセルボタン
モーダルを閉じる。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0090	管理者編集確認ページ	/admins/adminconfirm	2014/5/30	2014/6/2	天本	光岡



【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.登録する管理者情報の表示
セッションに保存されている登録する管理者の情報を表示する。
・新規登録の場合は姓名、姓名（よみ）、ログインID、パスワード（*印で表示）、E-mailを表示する。
・編集の場合は姓名、姓名（よみ）、ログインID、E-mailを表示する。

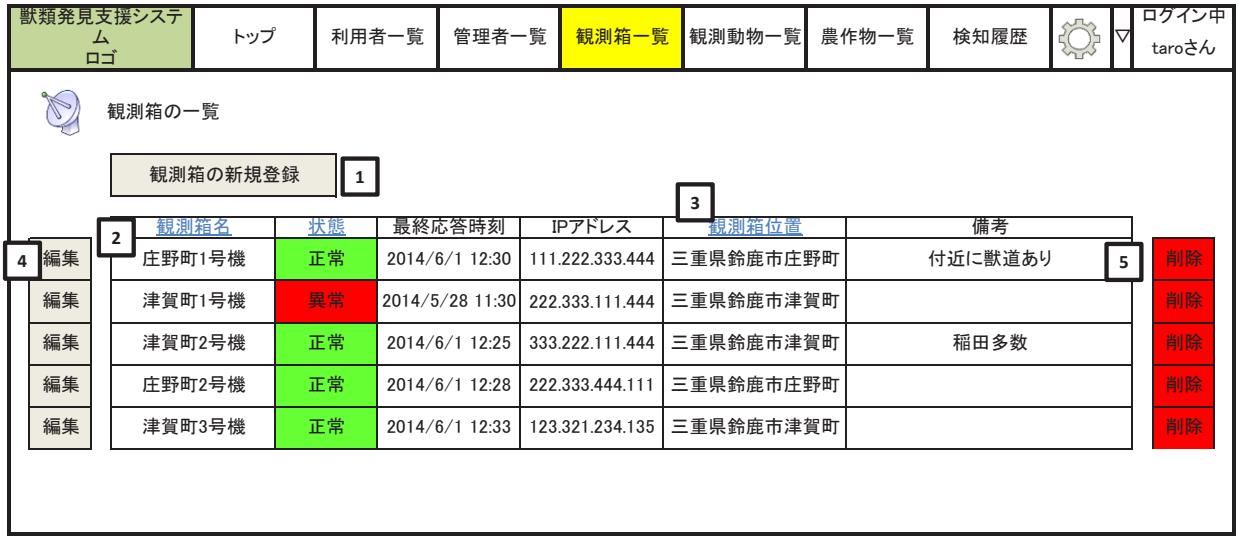
2.マップ表示
GoogleAPIを使用し、デフォルト（縮尺www、地点xxx,yyy）のマップを表示する。
クエリストリングやセッションにデフォルト値が設定されている場合、その値に従う。

3.登録する管轄地点の表示
登録する管轄地点をマップ上に表示する。

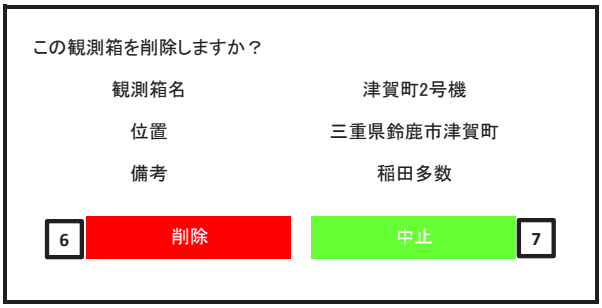
4.登録ボタン
・DBにセッションに保存されている姓、名、姓（よみ）、名（よみ）、ログインID、パスワード（暗号化済み）、E-mailを保存する。
・登録完了をユーザに通知し、【A0060.管理者一覧ページ】に遷移する。

5.編集に戻るボタン押下
【A0080.管理者編集ページ】に遷移する。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0100	観測箱一覧ページ	/admin/boxlist	2014/5/30	2014/6/5	天本	光岡



削除確認画面



【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.新規登録ボタン
【A0110観測箱編集ページ】に遷移する。

2.観測箱表示
DBと接続して、boxesテーブルに入っている観測箱の情報を取得し、表示する。

3.ソート機能
・いま昇順である項目が押下された場合は、その項目を降順に切り替える。
いま表示している条件をセッションに登録して、逆順に表示する。
・昇順でも降順でもない項目が押下された場合、その項目を昇順に切り替える。
・デフォルトはIDで降順のソート。

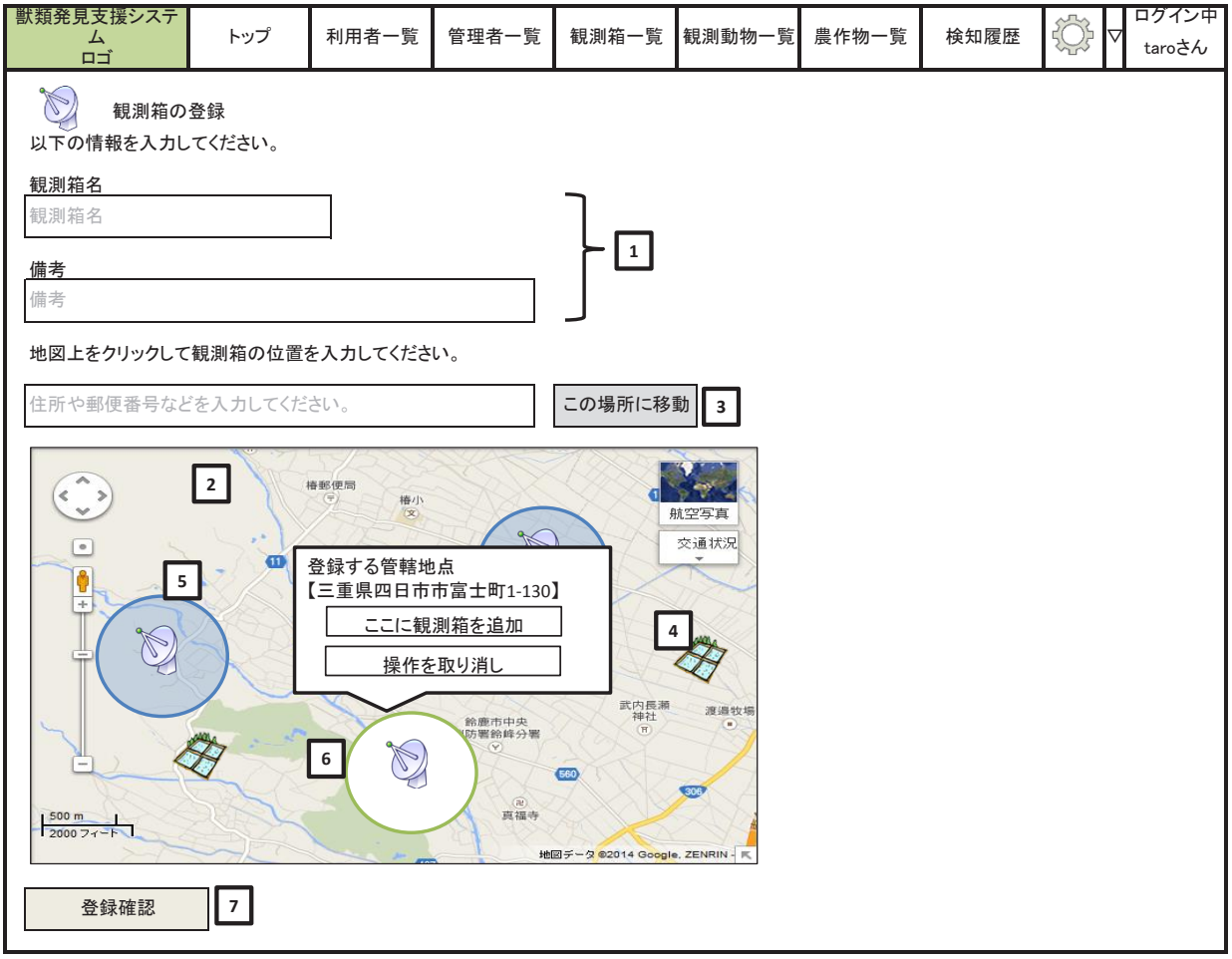
4..編集ボタン
その行の観測箱の情報を保持して【A0110.観測箱編集ページ】に遷移する。

5.削除ボタン
クリックされた際に、削除確認の画面（下図）を表示する。

6.削除実行ボタン
該当のレコードをDBから削除する。

7.削除キャンセルボタン
元のページに戻る。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0110	観測箱編集ページ	/admins/boxregister	2014/5/30	2014/6/5	天本	光岡



【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

【データ取得】
Postされてきた観測箱のIDの情報をDBから取得し、フォームに表示する。

1.登録情報入力フォーム
登録・編集する観測箱の名前、備考を入力する。

2.マップ表示
GoogleAPIを使用し、デフォルト（縮尺www、地点xxx,yyy）のマップを表示する。
クエリストリングやセッションにデフォルト値が設定されている場合、その値に従う。

3.マップの中心移動
左のテキストボックスに入力されたキーワードを基にマップの描画中心点を移動する。

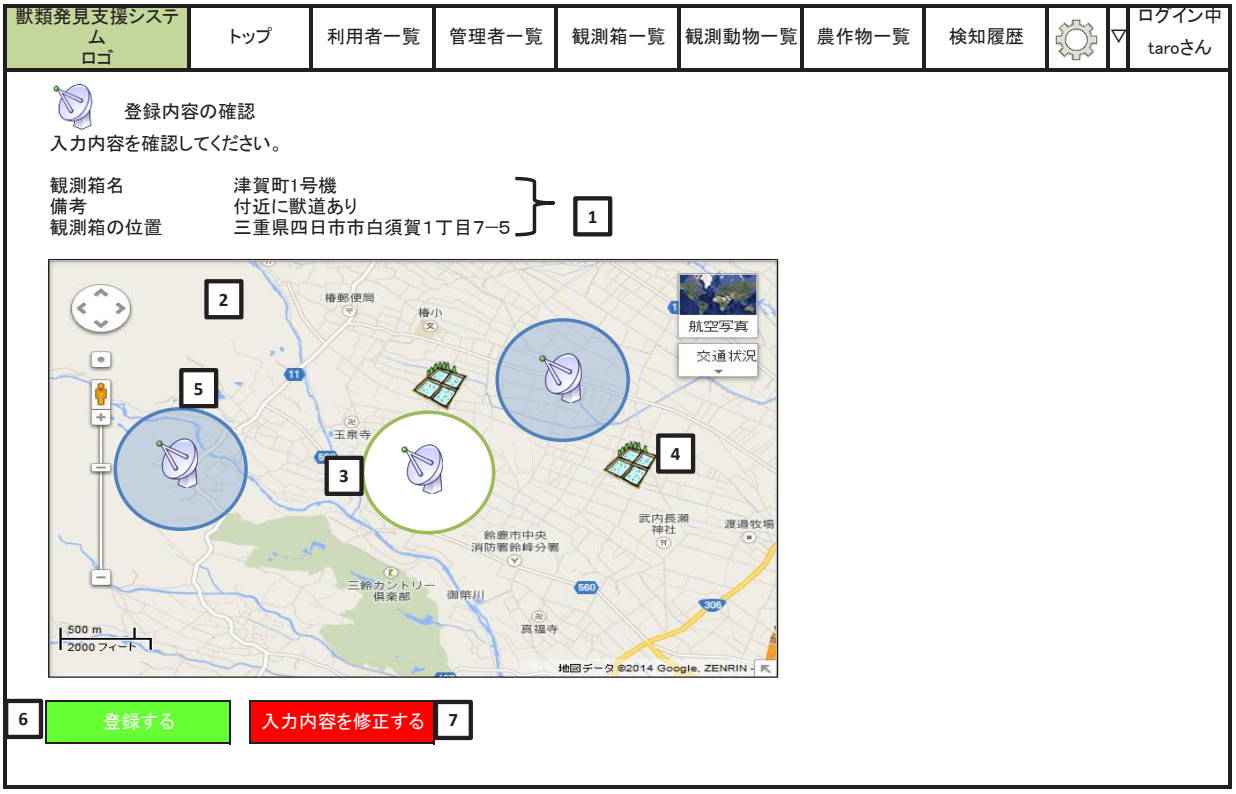
4.農地表示
DBと接続して、geosテーブルに入っている農地の位置情報とステータスを取得し、MAP上にアイコンを表示する。

5.観測箱表示
DBと接続して、boxesテーブルに入っている観測箱の位置情報とステータスを取得し、MAP上にアイコンを表示する。
状態が【異常】のものは×印が表示され、サルを検知しているものは円の色が赤で表示される。

6.観測箱の位置登録
POSTされてきた観測箱の情報から登録されている位置にアイコンを表示する。
地図をクリックされた場合、ピンをドロップし、観測箱を登録するかを確認する。
追加をクリックされた場合、セッションに位置情報を保存する。
中止をクリックされた場合、ピンを削除する。ピンをクリックされた場合、削除と移動、中止を確認し、
削除がクリックされた場合、ピンを削除し、セッションのデータも削除する。
移動がクリックされた場合、ピンが抜け移動できるようになる。クリックすると位置を確定する。
中止がクリックされた場合、ピンの編集を中止する。

7.登録確認ボタン
【A0120.観測箱編集確認ページ】へ遷移する。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0120	観測箱編集確認ページ	/admins/boxconfirm	2014/6/2	2014/6/5	天本	光岡



【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.登録する観測箱情報の表示
セッションに保存されている登録する管理者の情報を表示する。

2.マップ表示
GoogleAPIを使用し、デフォルト（縮尺www、地点xxx,yyy）のマップを表示する。
クエリストリングやセッションにデフォルト値が設定されている場合、その値に従う。

3.登録する管轄地点の表示
登録する管轄地点をマップ上に表示する。円の色は緑とする。

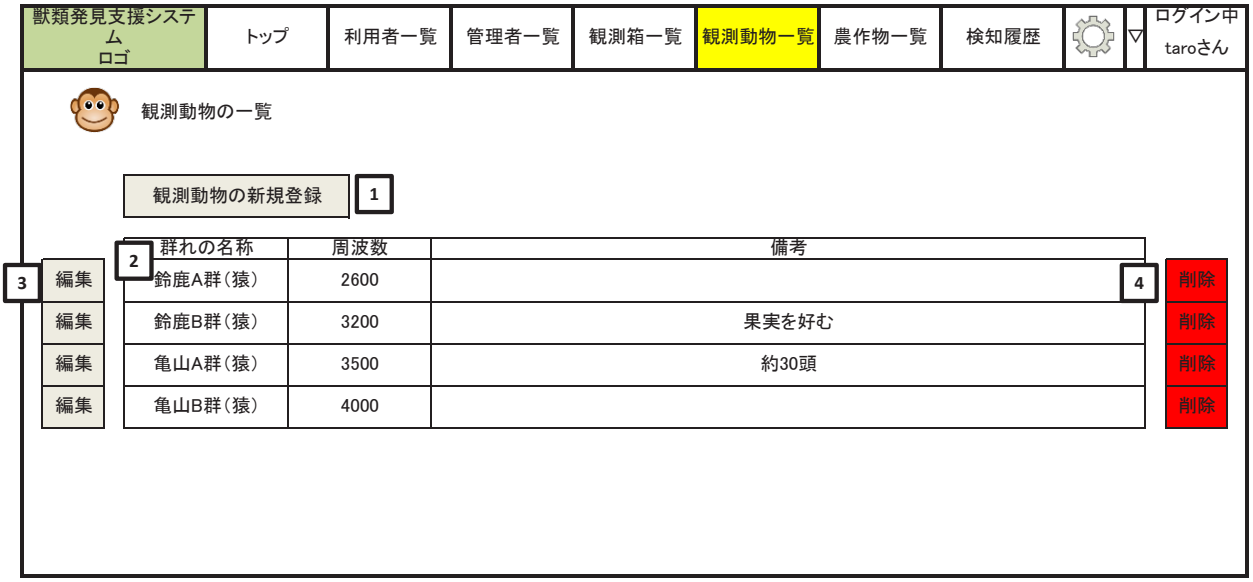
4.農地表示
DBと接続して、geosテーブルに入っている農地の位置情報とステータスを取得し、MAP上にアイコンを表示する。

5.観測箱表示
DBと接続して、boxesテーブルに入っている観測箱の位置情報とステータスを取得し、MAP上にアイコンを表示する。
状態が【異常】のものは×印が表示され、サルを検知しているものは円の色が赤で表示される。

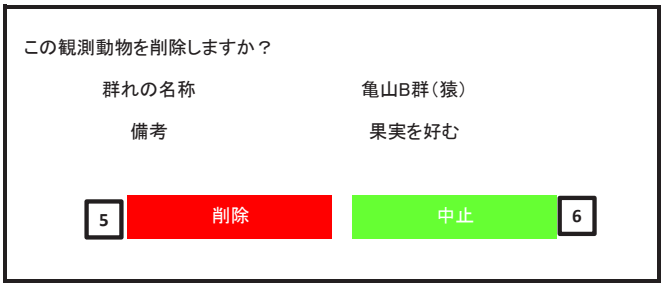
6.登録ボタン
・DBにセッションに保存されている観測箱名、備考、観測箱の位置（緯度・経度）を保存する。
・登録完了をユーザに通知し、【A0100.観測箱一覧ページ】に遷移する。

7.編集に戻るボタン押下
【A0110.観測箱編集ページ】に遷移する。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0130	観測動物一覧ページ	/admins/animallist	2014/9/12	2014/9/12	天本	光岡



削除確認画面



【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.新規登録ボタン
【A0140観測動物登録ページ】に遷移する。

2.観測動物表示
DBと接続して、animalsテーブルに入っている観測動物の情報を取得し、表示する。

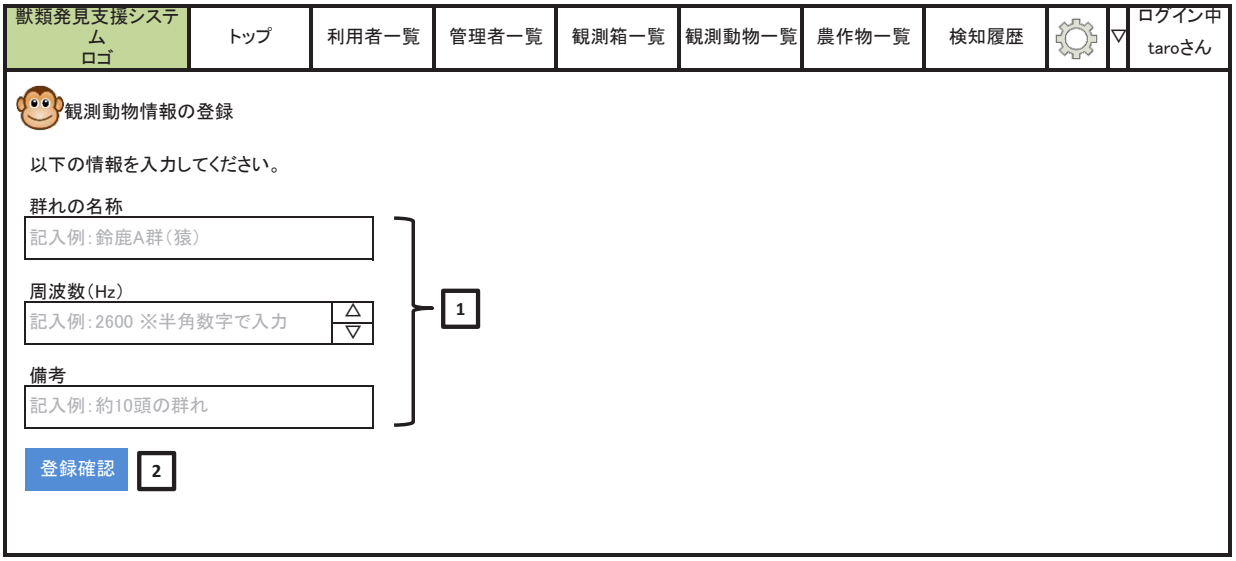
3..編集ボタン
その行の観測動物の情報を保持して【A0140.観測動物登録ページ】に遷移する。

4.削除ボタン
クリックされた際に、削除確認の画面（下図）を表示する。

5.削除実行ボタン
該当のレコードをDBから削除する。

6.削除キャンセルボタン
元のページに戻る。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0140	観測動物登録ページ	/admins/animalregister	2014/9/12	2014/9/12	天本	光岡



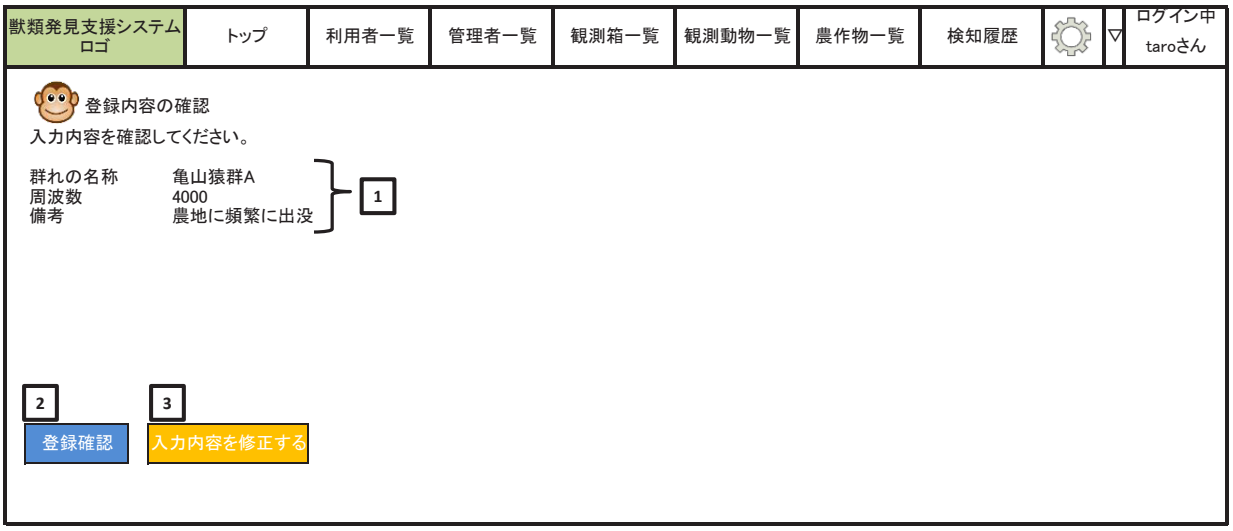
【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

【データ取得】
Postされてきた観測動物のIDの情報をDBから取得し、フォームに表示する。

1.登録情報入力フォーム
登録・編集する観測動物の群れの名称、周波数、備考を入力する。

2.登録確認ボタン
【A0150.観測動物登録確認ページ】へ遷移する。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0150	観測動物登録確認ページ	/admins/animalconfirm	2014/9/12	2014/9/12	天本	光岡



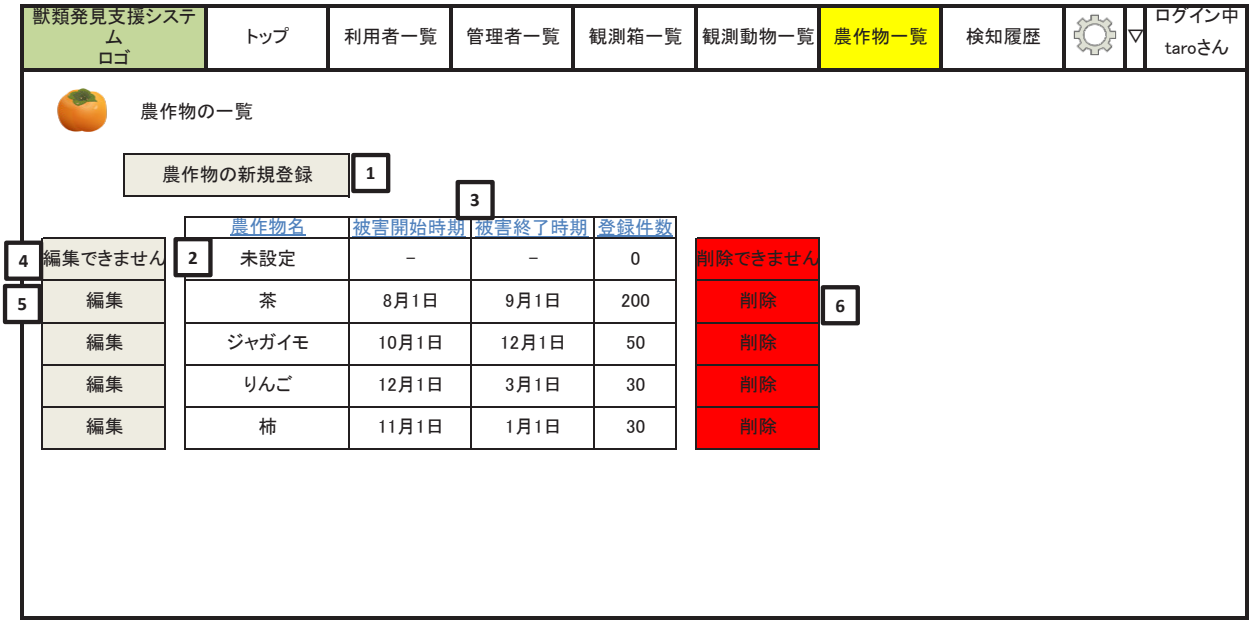
【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.登録する観測動物情報の表示
セッションに保存されている登録する観測動物の情報を表示する。

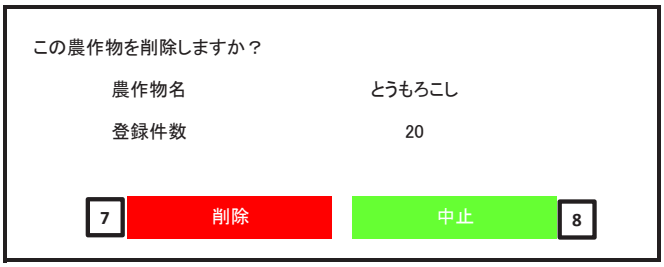
2.登録ボタン
・DBにセッションに保存されている観測動物の群れの名称、周波数、備考を保存する。
・登録完了をユーザに通知し、【A0130.観測動物一覧ページ】に遷移する。

3.編集に戻るボタン押下
【A0140.観測動物登録ページ】に遷移する。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0160	観測箱一覧ページ	/admin/croplist	2014/9/9	2014/9/9	天本	光岡



削除確認画面



【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.新規登録ボタン
【A0170農作物編集ページ】に遷移する。

2.農作物表示
DBと接続して、cropsテーブルに入っている農作物の情報を取得し、表示する。

3.ソート機能
・いま昇順である項目が押下された場合は、その項目を降順に切り替える。
いま表示している条件をセッションに登録して、逆順に表示する。
・昇順でも降順でもない項目が押下された場合、その項目を昇順に切り替える。
・デフォルトはIDで降順のソート。

4.未設定農作物の編集削除
未設定農作物の編集削除はできないものとする。

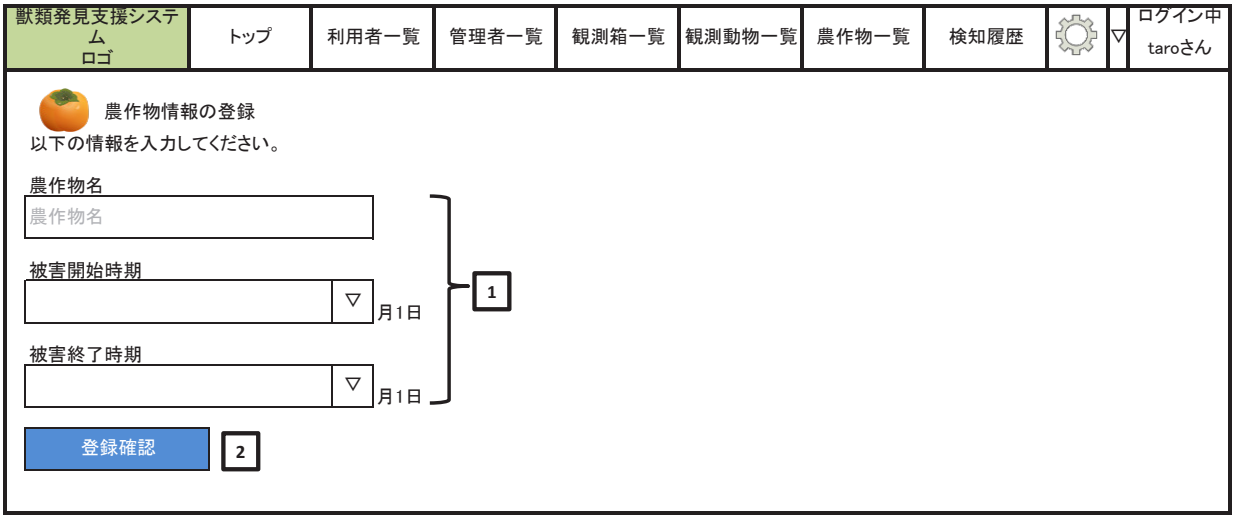
5.編集ボタン
その行の農作物の情報を保持して【A0170.農作物編集ページ】に遷移する。

6.削除ボタン
クリックされた際に、削除確認の画面（下図）を表示する。

7.削除実行ボタン
該当のレコードをDBから削除する。

8.削除キャンセルボタン
元のページに戻る。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0170	農作物編集ページ	/admins/cropregister	2014/9/9	2014/9/9	天本	光岡



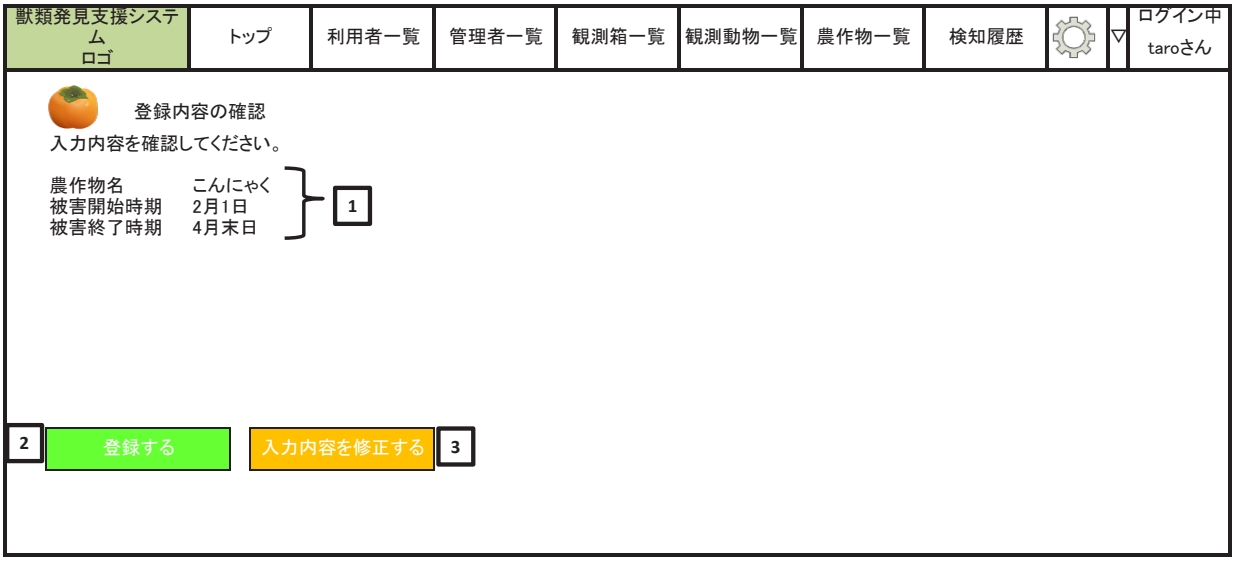
【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

【データ取得】
Postされてきた農作物のIDの情報をDBから取得し、フォームに表示する。

1.登録情報入力フォーム
登録・編集する農作物の名称、被害開始時期、被害終了時期を入力する。
なお、被害開始時期・被害終了時期はドロップリストから当該月を選択する。

2.登録確認ボタン
【A0180.農作物登録確認ページ】へ遷移する。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0180	農作物編集確認ページ	/admins/cropconfirm	2014/9/9	2014/9/9	天本	光岡



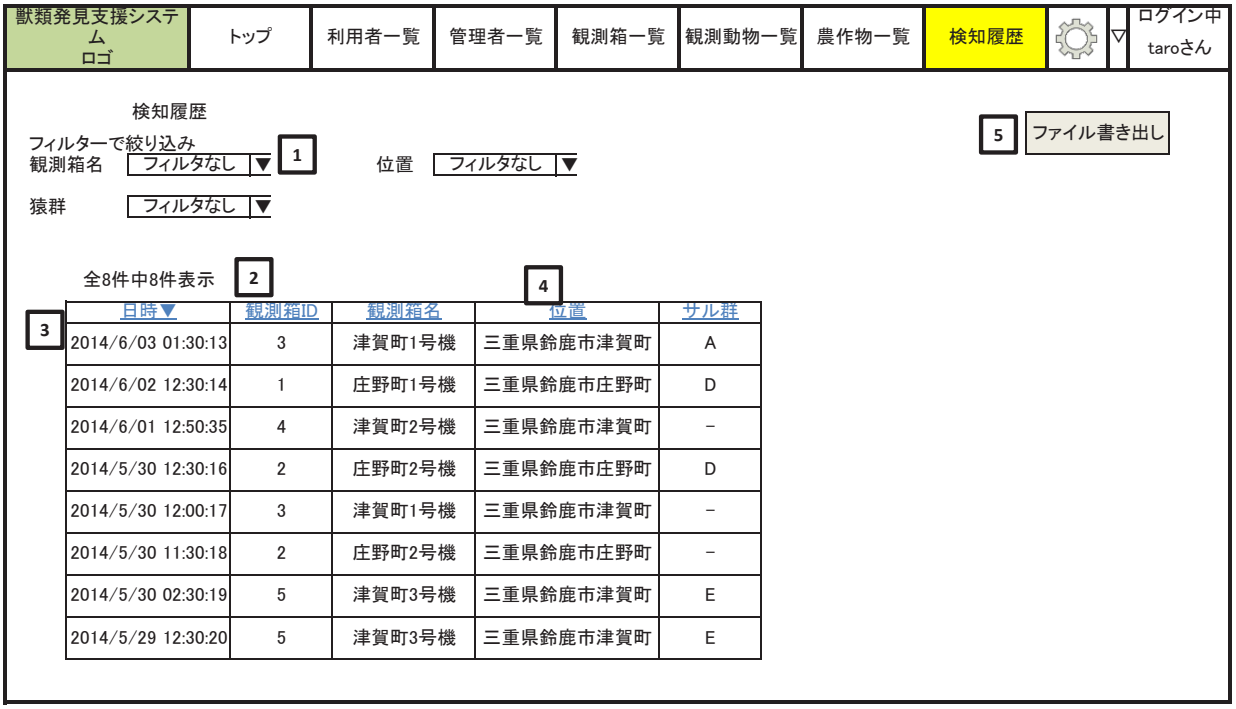
【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.登録する観測動物情報の表示
セッションに保存されている登録する農作物の情報を表示する。

2.登録ボタン
・DBにセッションに保存されている農作物の名称、被害開始時期、被害終了時期を保存する。
・登録完了をユーザに通知し、【A0160.農作物一覧ページ】に遷移する。

3.編集に戻るボタン押下
【A0170.農作物編集ページ】に遷移する。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
A0190	検知履歴ページ	/admins/loglist	2014/5/30	2014/6/5	光岡	光岡



【ログイン確認】
セッションで管理者権限の確認を行い、ページ上部にログインしているアカウントの姓名を表示する。

1.フィルタリング機能
観測箱名、位置、サル群でDBに検索をかけ、ページをリロードして、条件に合うデータのみを表示する。

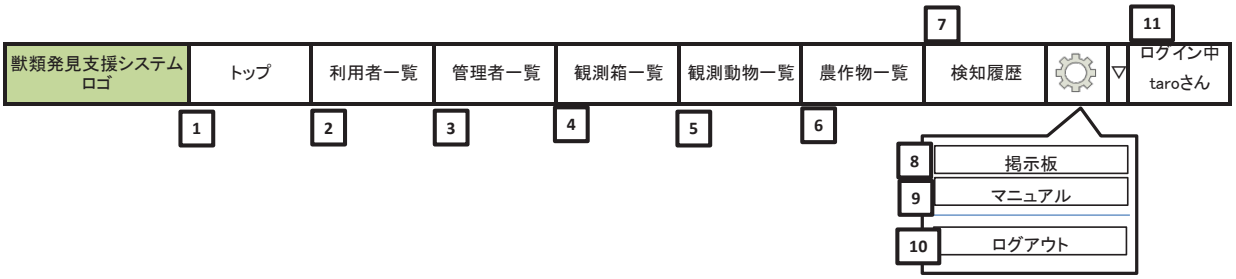
2.表示件数の表示
検索の条件に適したものの件数を表示する。デフォルトでは全件表示する。

3.ログ表示
DBと接続して、logsテーブルに入っている全てのレコードを取得し、表示する。
レコードの初期表示順は日時(ID)の降順である。

4.ソート
・今昇順である項目が押下された場合は、その項目を降順に切り替える。
今表示している条件をセッションに登録して、逆順に表示する。
・昇順でも降順でもない項目が押下された場合、その項目を昇順に切り替える。
日時以外でソートした場合は、第二の検索条件がIDの降順になる。

5.ファイル書き出し
今表示されているレコードをcsvファイルに書き出す。

画面ID	画面名	アクション	作成日	最終更新日	作成者	最終更新者
-	メニューバー	-	2014/5/30	2014/6/5	天本	光岡



1.トップページ
【A0020.管理者トップページ】へ遷移する。

2.利用者一覧
【A0030.利用者一覧ページ】へ遷移する。

3.管理者一覧
【A0060.管理者一覧ページ】へ遷移する。

4.観測箱一覧
【A0100.観測箱一覧ページ】へ遷移する。

5.観測動物一覧
【A0130.観測動物一覧ページ】へ遷移する。

6.農作物一覧
【A0160.農作物一覧ページ】へ遷移する。

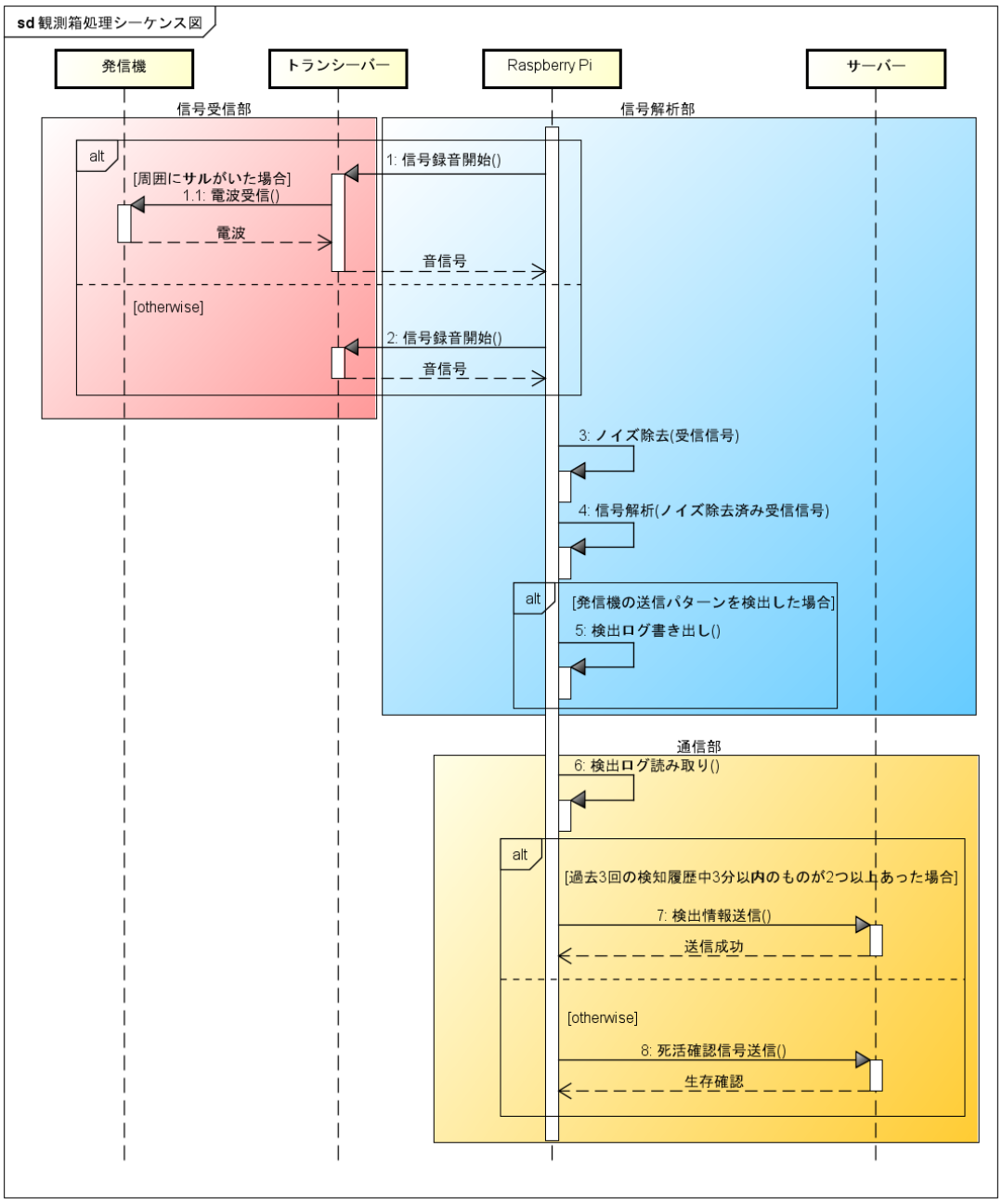
7.検知履歴
【A0190.検知履歴ページ】へ遷移する。

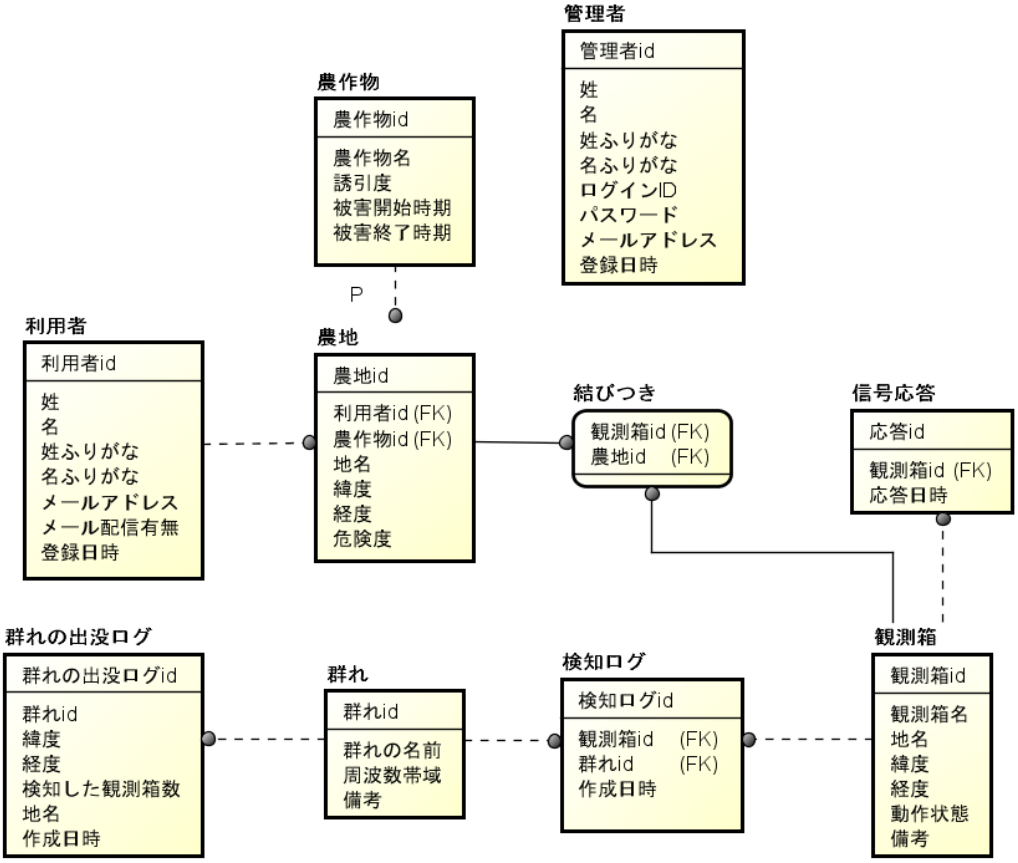
8.掲示板
【U0020.意見交換ページ】を新しいウインドウで開く

9.マニュアル
このシステムの利用方法を説明するPDFファイルを開く。

10.ログアウト
セッションに保存されているログイン情報を破棄して【A0010.管理者ログインページ】へ遷移する。

11.ログイン中の管理者
現在ログインしている管理者のログインIDを表示する。


sd 観測箱処理シーケンス図
発信機
トランシーバー
Raspberry Pi
サーバー
信号受信部
信号解析部
alt
[周囲にサルがいた場合]
1.1: 電波受信()
電波
1: 信号録音開始()
音信号
[otherwise]
2: 信号録音開始()
音信号
3: ノイズ除去(受信信号)
4: 信号解析(ノイズ除去済み受信信号)
alt
[発信機の送信パターンを検出した場合]
5: 検出ログ書き出し()
通信部
6: 検出ログ読み取り()
alt
[過去3回の検知履歴中3分以内のものが2つ以上あった場合]
7: 検出情報送信()
送信成功
[otherwise]
8: 死活確認信号送信()
生存確認


管理者
管理者id
姓
名
姓ふりがな
名ふりがな
ログインID
パスワード
メールアドレス
登録日時
農作物
農作物id
農作物名
誘引度
被害開始時期
被害終了時期
P
利用者
利用者id
姓
名
姓ふりがな
名ふりがな
メールアドレス
メール配信有無
登録日時
農地
農地id
利用者id (FK)
農作物id (FK)
地名
緯度
経度
危険度
結びつき
観測箱id (FK)
農地id (FK)
信号応答
応答id
観測箱id (FK)
応答日時
群れの出没ログ
群れの出没ログid
群れid
緯度
経度
検知した観測箱数
地名
作成日時
群れ
群れid
群れの名前
周波数帯域
備考
検知ログ
検知ログid
観測箱id (FK)
群れid (FK)
作成日時
観測箱
観測箱id
観測箱名
地名
緯度
経度
動作状態
備考

※ 括弧内は見積り工数 (h)
※ 要件定義の期間: 1人当たり15h/週で計算 → 5人で75h/週 → 300h/4週 (1人あたり60hまで)

要件定義期間(合計300h, 5/2 ~ 5/28コアタイム終了まで)

1.0. WBSを作成する(5h : 全員, 合計25h)
2.0. 要件定義書 (作業範囲記述書) を作成する(25h : 天本)
3.0. 品質計画書を作成する(15h : 浜野)
4.0. 技術調査を行う(15h : 天本, 40h : 岡部, 30h : 光岡, 15h : 浜野, 25h : 森, 合計120h)
5.0. ハードウェアのアーキテクチャを決定する(10 : 光岡, 15 : 森, 合計30h)
6.0. JA鈴鹿でキックオフ・ ミーティングを行う(10h : 全員, 合計50h)
7.0. 担当教員ミーティングを行う(5h : 全員, 合計25h)

【総工数】
天本 : 60
岡部 : 60
浜野 : 60
光岡 : 60
森 : 60
合計 : 300

※ 括弧内は見積り工数 (h)
※ S0の期間: 1人当たり23h/週で計算 → 5人で115h/週 → 1035h/9週 (1人あたり207hまで)

S0 (合計900h, 6/6 ~ 8/1コアタイム終了まで)

== プロジェクトマネジメント, ドキュメント関連 == (天本88h, その他のメンバ35h)
1.0 WBSとガントチャートを作成する(10h : 天本)
2.0 リスク管理表を作成する(8h : 天本)
3.0 ミーティング等の進捗管理資料を作成する(10h : 天本)
4.0 中間報告会の資料を作成する(25h : 天本, 5h : 全員, 合計 50h)
5.0 中間報告書を作成する(15h : 全員, 合計75h)
6.0 ミーティングや週間報告を実施する(15h : 全員)

== 品質保証関連 == (浜野85h, その他のメンバ20h)
1.0 テストケースを作成する(40h : 浜野)
2.0 品質保証関連書類を作成する(15 : 浜野)
3.0 品質管理のためのツールを導入する(10 : 浜野)
4.0 テストを実施する(10h : 全員)
5.0 テストで見つかった不具合を修正する(10h : 全員)

== 組み込み機器関連 == (光岡120h, 森120h)
1.0 機材の手配と初期設定を行う(20h : 光岡, 30h : 森)
2.0 回路を構築する(25h : 森)
3.0 アンテナを構築する(25h : 森)
4.0 音声処理を実装する(40h : 光岡)
5.0 RaspberryPi - Server間 通信を実装する(30h : 光岡)
6.0 評価実験の計画書を作成する(10h : 森)
7.0 評価実験を行う(30h : 光岡, 30h : 森)

== 開発, サルの検知アルゴリズム関連 == (天本105h, 岡部120h, 浜野70h, 光岡40h, 森35h)
1.0 開発環境を構築する(15h : 天本, 15h : 岡部, 15h : 浜野, 合計45h)
2.0 猿の位置検出アルゴリズムを実装する(45h : 岡部)
3.0 ベースレイアウトを設計する(25h : 天本, 10h : 岡部, 10h : 浜野, 合計45h)
4.0 データベースを設計する(10h : 天本, 10h : 岡部, 10h : 光岡)
5.0 ログインページを実装する(15h : 浜野, 15h : 岡部, 合計30h)
6.0 管理者トップページを実装する(15h : 天本)
7.0 観測箱管理機能を実装する(10h : 天本, 10h : 光岡, 合計20h)
8.0 利用者管理機能を実装する(10h : 天本, 10h : 浜野, 合計20h)
9.0 管理者管理機能を実装する(10h : 天本, 10h : 岡部, 合計20h)
10.0 マップの表示機能を実装する(10h : 天本, 10h : 光岡)
11.0 ログの管理機能を実装する(15h : 浜野, 15h : 森, 合計30h)
12.0 メール送信機能を実装する(15h : 岡部, 10h : 森, 合計25h)
13.0 観測箱の死活監視機能を実装する(10h : 光岡, 10h : 森)

== その他 == (天本17h, 岡部45h, 浜野20h, 光岡15h, 森20h)
1.0 納品用マニュアルを作成する(15h : 岡部)
2.0 納品時のレビュー用アンケートを作成する(5h : 天本, 5h : 浜野)
3.0 フロート ※予備時間(0h : 天本, 10h : 岡部, 0h : 浜野, 0h : 光岡, 0h : 森)

【総工数】
天本 : 218
岡部 : 200
浜野 : 195
光岡 : 215
森 : 210
合計 : 1038

※ 括弧内は見積り工数 (h)
※ S1の期間 ： 1人当たり23h/週で計算→5人で115h/週→1265h/11週 (工数は1人あたり253hが目安)

S1(合計1265h, 一人あたり253h, 8/15 ~ 11/7コアタイム終了まで)

1.0. プロジェクトマネジメント関連(天本56h, その他のメンバ24h)
- 1.1. 作業進捗報告書を作成する(6h : 天本)
- 1.2. リスク管理表を更新する(4h : 天本)
- 1.3. 担当教員向けミーティング資料を作成する(2h * 6回 = 12h : 天本)
- 1.4. 担当教員向けミーティングを実施する(1h * 全員 * 6回 = 30h)
- 1.5. チームミーティングを実施する(1h * 全員 * 10回 = 50h)
- 1.6. WBS・ガントチャートを作成・更新する(10h : 天本)
- 1.7. 第2回中間報告に参加する(8h * 全員 = 40h)

2.0. 品質計画関連(天本61, 浜野103, その他のメンバ31h)
- 2.1. ユーザビリティ評価のガイドラインを作成する(5h : 浜野)
- 2.2. チームメンバーによるシステムのユーザビリティ評価を行う(3h * 全員 = 15h)
- 2.3. ユーザビリティ改良検討会を実施する(2h * 全員 = 10h)
- 2.4. システムのユーザビリティを改良する(15h : 天本, 25h : 浜野, 合計40h)
- 2.5. ユーザーテストマニュアルを作成する(10h : 浜野)
- 2.6. ユーザーテストを実施する(0.5h * 4回分 = 2h : 浜野)
- 2.7. ユーザーテストの結果の検討会を実施する(1h * 全員 = 5h)
- 2.8. ユーザーテストの結果をシステムに反映する(15h : 天本, 15h : 浜野, 合計30h)
- 2.9. 新規追加分のページ・機能のテストケースを作成する(15h : 浜野)
- 2.10. システムテストを実施する(10h * 全員 = 50h)
- 2.11. テストで見つかった不具合を修正する(15h * 全員 = 75h)

3.0. 組み込み機器関連(110h : 光岡, 85h : 森, 10 : 岡部)
- 3.1. バンドパスフィルタを設計・作成する(30h : 光岡)
- 3.2. 信号とノイズの識別アルゴリズムを設計・作成する(40h : 光岡)
- 3.3. ノイズ除去フィルタの調査と比較実験を行う(10h : 光岡)
- 3.4. 実験の準備を行う(25h : 森)
- 3.5. 観測箱システムの検知範囲の学内実験を行う(30h : 光岡, 30h : 森)
- 3.6. 猿の検知メールの来る頻度や文面 (IN / OUT) などを改良する(10h : 岡部)
- 3.7. 観測箱が猿の検知時に音を出すように改良する(15h : 森)
- 3.8. 観測箱が猿の検知時に光を出すように改良する(15h : 森)

4.0. 開発, サルの検知アルゴリズム関連(40h : 天本, 95h : 岡部, 20h : 浜野)
- 4.1. 農作物の危険度表示のためのアルゴリズムを実装する(20h : 岡部)
- 4.2. 農作物管理機能を実装する(15h : 天本, 10h : 岡部)
- 4.3. 農作物情報を格納できるようにシステムとDBを更新する(10h : 天本, 20h : 岡部, 20h : 浜野)
- 4.4. ヒートマップを実装する(15h : 天本, 15h : 岡部)
- 4.5. 土地情報利用・登録の技術調査を行う(10h : 岡部)
- 4.6. 観測箱の配置に関する調査と計算を行う(20h : 岡部)

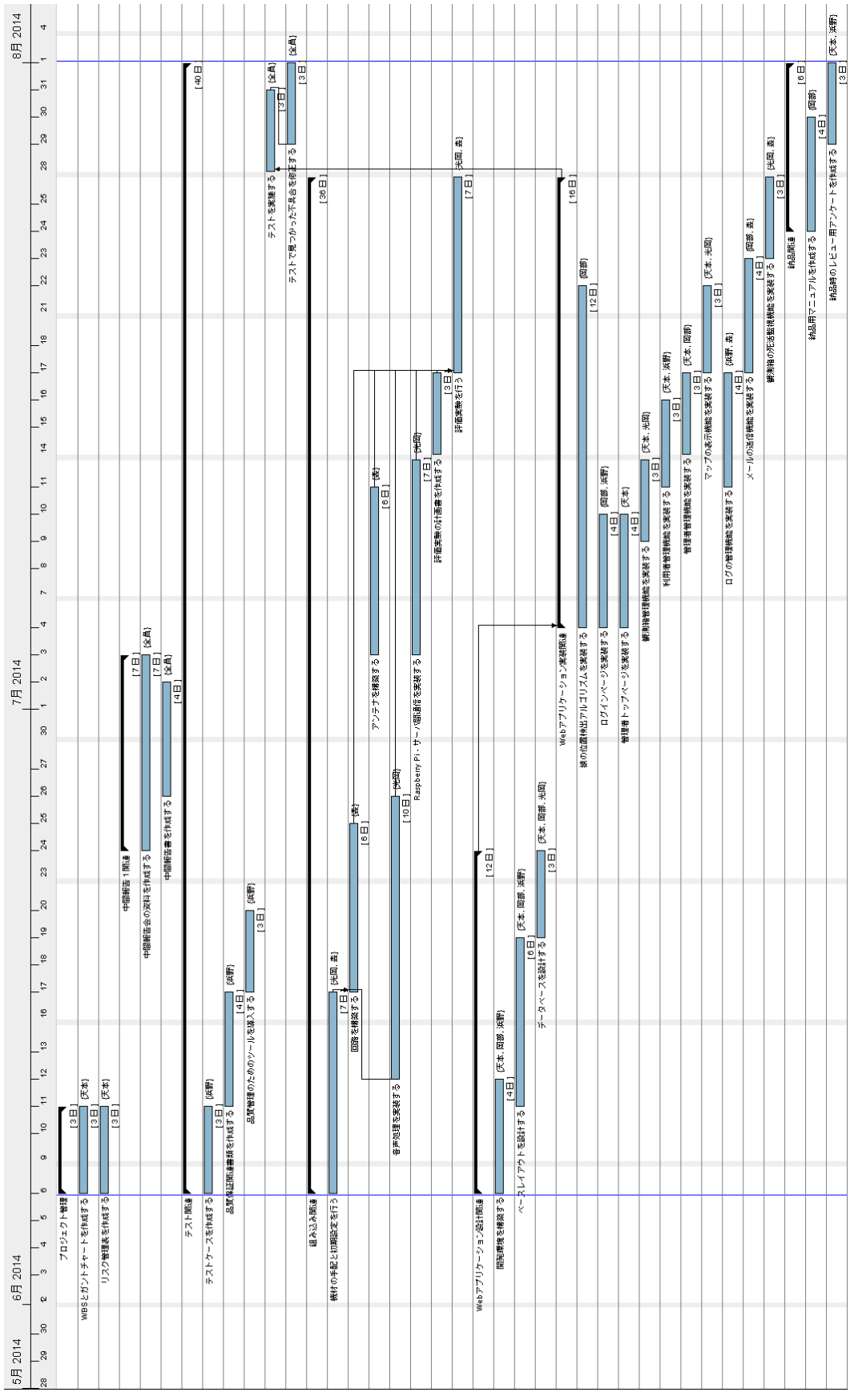
5.0. ドキュメント関連(全員100h)
- 5.1. 第2回中間報告の論文を書く(70h * 全員 = 350h)
- 5.2. 第2回中間報告の発表資料を作成する(全員15h, 合計75h)
- 5.3. 特定課題研究報告書に必要なドキュメントを作成する(15h * 全員 = 75h)

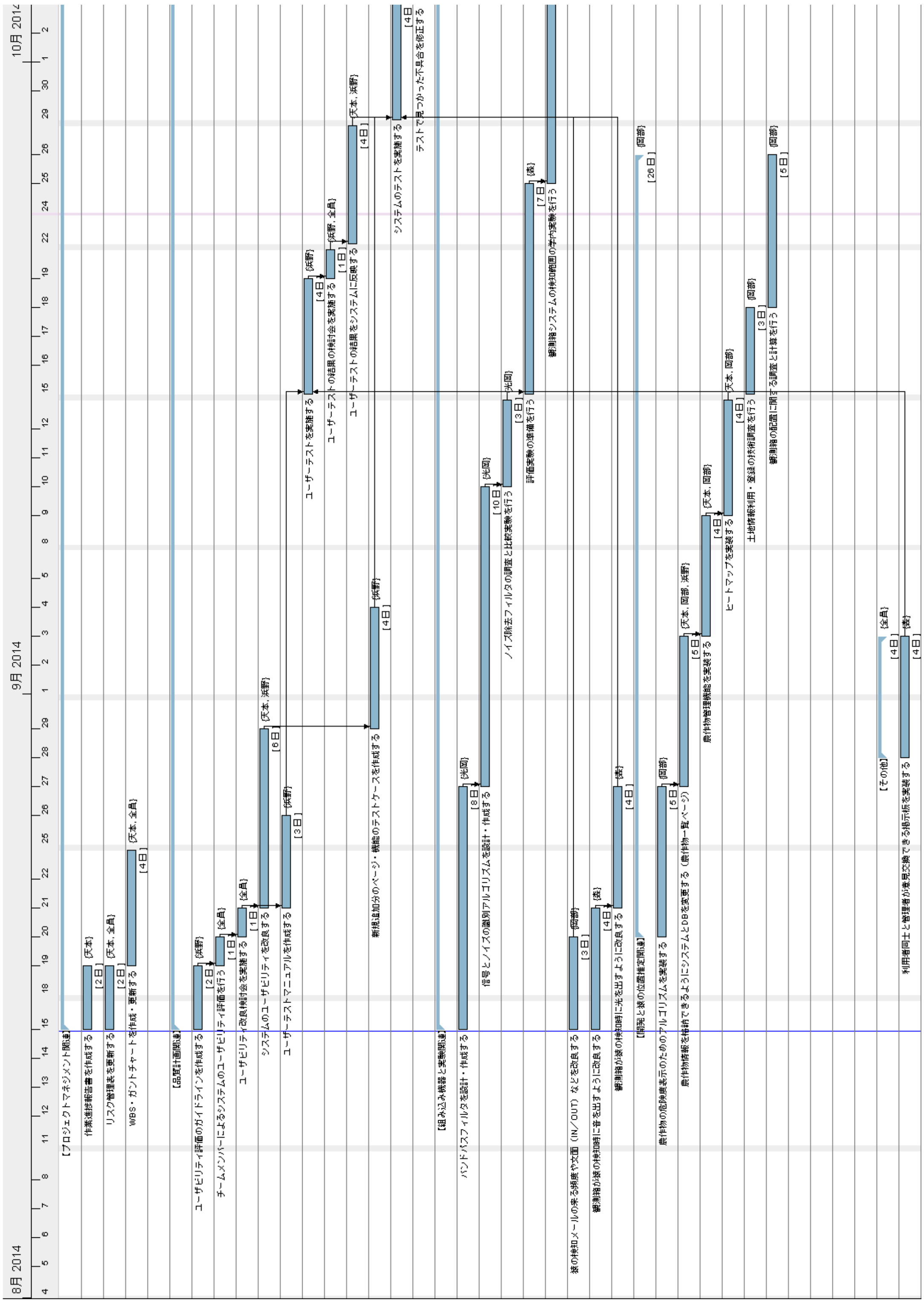
6.0. その他 (15h : 森)
- 6.1. 利用者同士と管理者が意見交換できる掲示板を実装する(15h : 森)

7.0. フロート ※予備時間(0h : 天本, 0h : 岡部, 0h : 浜野, 0h : 光岡, 0h : 森)

【総工数】
天本 ： 257h
岡部 ： 260h
浜野 ： 247h
光岡 ： 265h
森 ： 255h
合計 ： 1284h

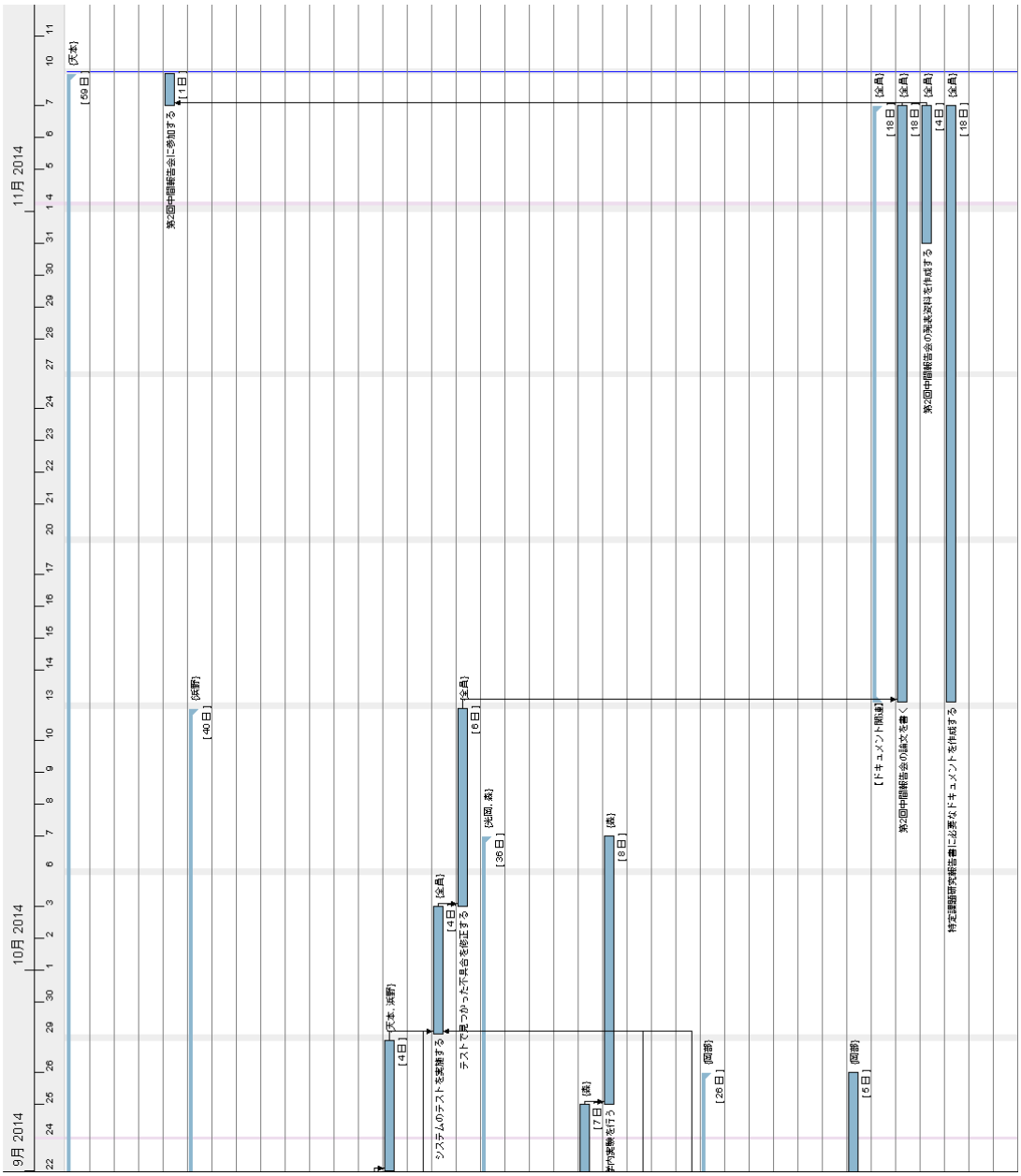
S0


5月 2014
6月 2014
7月 2014
8月 2014
プロジェクト管理 [3日]
WBSとガントチャートを作成する [3日] {天本}
リスク管理表を作成する [3日] {天本}
中間報告 1開始
中間報告の資料を作成する [7日] {全員}
中間報告書を作成する [4日] {全員}
テスト開始 [40日]
テストケースを作成する [3日] {浜野}
品質保証関連書類を作成する [4日] {浜野}
品質管理のためのツールを導入する [3日] {浜野}
組み込み開始 [36日]
機材の手配と切断設定を行う [7日] {光岡, 表}
回路を構築する [6日] {表}
アンテナを構築する [6日] {表}
音声処理を実装する [10日] {光岡}
Raspberry Pi・サーバ間通信を実装する [7日] {光岡}
評価実験の計画書を作成する [3日]
評価実験を行う [7日] {光岡, 表}
Webアプリケーション設計開始 [12日]
開発環境を構築する [4日] {天本, 岡部, 浜野}
ベースレイアウトを設計する [6日] {天本, 岡部, 浜野}
データベースを設計する [3日] {天本, 岡部, 光岡}
Webアプリケーション実装開始 [16日]
猿の位置検出アルゴリズムを実装する [12日] {岡部}
ログインページを実装する [4日] {岡部, 浜野}
管理者トップページを実装する [4日] {天本}
猿削除管理機能を実装する [4日] {天本, 光岡}
利用者管理機能を実装する [3日] {天本, 浜野}
管理者管理機能を実装する [3日] {天本, 岡部}
マップの表示機能を実装する [3日] {天本, 光岡}
ログの管理機能を実装する [4日] {浜野, 表}
メールの送信機能を実装する [4日] {岡部, 表}
猿削除の完成機能を実装する [4日] {岡部, 表}
納品開始 [3日] {光岡, 表}
納品用マニュアルを作成する [6日]
納品時のレビュー用アンケートを作成する [4日] {岡部}
[3日] {天本, 浜野}
テストを実施する [3日] {全員}
テストで見つかった不具合を修正する [3日] {全員}


8月 2014
9月 2014
10月 2014
【プロジェクトマネジメント関連】
作業進捗報告書を作成する [2日] {天本}
リスク管理表を更新する [2日] {天本, 全員}
WBS・ガントチャートを作成・更新する [4日] {天本, 全員}
【品質計画関連】
ユーザビリティ評価のガイドラインを作成する [2日] {浜野}
チームメンバーによるシステムのユーザビリティ評価を行う [1日] {全員}
ユーザビリティ改良検討会を実施する [1日] {全員}
システムのユーザビリティを改良する [6日] {天本, 浜野}
ユーザーテストマニュアルを作成する [3日] {浜野}
新規追加分のページ・機能のテストケースを作成する [4日] {浜野}
ユーザーテストを実施する [4日] {浜野}
ユーザーテストの結果の検討会を実施する [1日] {浜野, 全員}
ユーザーテストの結果をシステムに反映する [4日] {天本, 浜野}
システムのテストを実施する
テストで見つかった不具合を修正する [4日]
【組み込み機器と実験関連】
バンドパスフィルタを設計・作成する [8日] {光岡}
信号とノイズの識別アルゴリズムを設計・作成する [10日] {光岡}
ノイズ除去フィルタの調査と比較実験を行う [3日] {光岡}
評価実験の準備を行う [7日] {森}
観測箱システムの検知範囲の学内実験を行う
猿の検知メールの来る頻度や文面（IN／OUT）などを改良する [3日] {岡部}
観測箱が猿の検知時に音を出すように改良する [4日] {森}
観測箱が猿の検知時に光を出すように改良する [4日] {森}
【開発と猿の位置推定関連】 [26日] {岡部}
農作物の危険度表示のためのアルゴリズムを実装する [5日] {岡部}
農作物情報を格納できるようにシステムとDBを変更する（農作物一覧ページ） [5日] {天本, 岡部, 浜野}
農作物管理機能を実装する [4日] {天本, 岡部}
ヒートマップを実装する [4日] {天本, 岡部}
土地情報利用・登録の技術調査を行う [3日] {岡部}
観測箱の配置に関する調査と計算を行う [5日] {岡部}
【その他】 [4日] {全員}
利用者同士と管理者が意見交換できる掲示板を実装する [4日] {森}

S1 (1/2)

S1 (2/2)


9月 2014
10月 2014
11月 2014
[59日] {天本}
[1日] 第2回中間報告会に参加する
[40日] {浜野}
[4日] {天本, 浜野}
[4日] システムのテストを実施する {全員}
[4日] テストで見つかった不具合を修正する
[6日] {全員}
[38日] {光岡, 森}
[7日] {森}
[8日] {森}
外部実験を行う
[26日] {岡部}
[5日] {岡部}
[ドキュメント開始] {全員}
[18日] 第2回中間報告会の論文を書く {全員}
[18日] 第2回中間報告会の発表資料を作成する {全員}
[4日] 特定課題研究報告書に必要なドキュメントを作成する {全員}
[18日]

クリティカルタスク	番号	【作業の分類】 or タスク名 ●印：データ管理用の欄	責任者	計画								実績								備考
				開始日	終了日	天本	岡部	浜野	光岡	森	総工数	開始日	終了日	天本	岡部	浜野	光岡	森	総工	
	1.0	【プロジェクトマネジメント関連】	天本	08/15	11/07	56.0	24.0	24.0	24.0	24.0	152.0	08/15	11/07	66.0	31.5	31.5	31.5	31.5	192.0	
	1.1	作業進捗報告書を作成する	天本	08/15	08/18	6.0					6.0	08/15	08/18	7.0					7.0	
	1.2	リスク管理表を更新する	天本	08/15	08/18	4.0					4.0	08/15	08/18	3.0	0.5	0.5	0.5	0.5	5.0	
	1.3	担当教員向けミーティング資料を作成する(2h * 6回)	天本	08/15	11/07	12.0					12.0	08/15	11/07	10.0					10.0	
	1.4	担当教員向けミーティングを実施する(1h * 全員 * 6回)	全員	08/15	11/07	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	30.0	08/15	11/07	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	30.0	
	1.5	チームミーティングを実施する(1h * 全員 * 10回)	天本	08/15	11/07	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	50.0	08/15	11/07	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	80.0	
	1.6	WBS・ガントチャートを作成・更新する	天本	08/19	08/22	10.0					10.0	08/19	08/22	16.0	1.0	1.0	1.0	1.0	20.0	
✓	1.7	第2回中間報告会に参加する	全員	11/07	11/07	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	40.0	11/07	11/07	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	40.0	
	2.0	【品質計画関連】	浜野	08/15	10/10	61.0	31.0	103.0	31.0	31.0	257.0	08/15	11/10	91.0	66.0	126.0	33.0	40.0	356.0	
	2.1	ユーザビリティ評価のガイドラインを作成する	浜野	08/15	08/18			5.0			5.0	08/15	08/18			1.0			1.0	
	2.2	チームメンバーによるシステムのユーザビリティ評価を	全員	08/19	08/19	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	15.0	08/19	08/19	3.0	3.0	5.0	3.0	3.0	17.0	
	2.3	ユーザビリティ改良検討会を実施する	全員	08/20	08/20	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	10.0	08/20	08/20	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	
	2.4	システムのユーザビリティを改良する	浜野	08/21	08/28	15.0		25.0			40.0	08/21	09/10	32.0	12.0	38.0			82.0	IE対応のために遅延
	2.5	ユーザーテストマニュアルを作成する	浜野	08/21	08/25			10.0			10.0	08/21	08/25			6.0			6.0	
✓	2.6	ユーザーテストを実施する(0.5h * 4回分)	浜野	09/15	09/18			2.0			2.0	09/15	10/02			5.0			5.0	被験者の都合により遅延
✓	2.7	ユーザーテストの結果の検討会を実施する	全員	09/19	09/19	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	10/02	10/02	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	
✓	2.8	ユーザーテストの結果をシステムに反映する	浜野	09/22	09/26	15.0		15.0			30.0	10/02	10/22	22.0	8.0	29.0	6.0	6.0	71.0	IE対応のために遅延
	2.9	新規追加分のページ・機能のテストケースを作成する	浜野	08/29	09/03			15.0			15.0	08/29	09/03			7.0			7.0	
✓	2.10	システムのテストを実施する	全員	09/29	10/03	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	50.0	10/22	10/24	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	40.0	
✓	2.11	テストで見つかった不具合を修正する	全員	10/03	10/10	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	75.0	10/24	11/10	24.0	33.0	25.0	14.0	21.0	117.0	
	3.0	【組み込み機器と実験関連】	光岡	08/15	10/07	0.0	0.0	10.0	90.0	85.0	185.0	08/15	11/05	0.0	9.0	3.0	117.0	101.0	230.0	
	3.1	バンドパスフィルタを設計・作成する	光岡	08/15	08/26				30.0		30.0	08/15	08/26				32.0		32.0	
	3.2	信号とノイズの識別アルゴリズムを設計・作成する	光岡	08/26	09/09				20.0		20.0	08/26	09/09				14.0		14.0	
	3.3	ノイズ除去フィルタの調査と比較実験を行う	光岡	09/09	09/12				10.0		10.0	09/09	09/12				12.0		12.0	
	3.4	評価実験の準備を行う	森	09/15	09/24					25.0	25.0	09/15	10/08				26.0	32.0	58.0	機器の不調により遅延
	3.5	観測箱システムの検知範囲の学内実験を行う	森	09/24	10/07				30.0	30.0	60.0	10/08	11/05		3.0	3.0	33.0	45.0	84.0	機器の不調により遅延
	3.6	猿の検知メールの来る頻度や文面 (IN / OUT) などを改	岡部	08/15	08/19			10.0			10.0	08/15	08/19		6.0				6.0	
	3.7	観測箱が猿の検知時に音を出すように改良する	森	08/15	08/20					15.0	15.0	08/15	08/20					12.0	12.0	
	3.8	観測箱が猿の検知時に光を出すように改良する	森	08/20	08/26					15.0	15.0	08/20	08/26					12.0	12.0	

	4.0	【猿の位置推定関連】	岡部	08/20	09/26	40.0	95.0	20.0	0.0	0.0	155.0	08/20	09/26	39.0	87.0	14.0	0.0	0.0	140.0	
✓	4.1	農作物の危険度表示のためのアルゴリズムを実装する	岡部	08/20	08/26		20.0				20.0	08/20	08/29		42.0				42.0	
✓	4.2	農作物情報を格納できるようにシステムとDBを変更する	天本	08/26	09/02	10.0	20.0	20.0			50.0	08/29	09/08	16.0	20.0	14.0			50.0	
✓	4.3	農作物管理機能を実装する	天本	09/03	09/08	15.0	10.0				25.0	09/08	09/12	17.0	7.0				24.0	
✓	4.4	ヒートマップを実装する	天本	09/09	09/12	15.0	15.0				30.0	09/12	09/15	6.0	6.0				12.0	
	4.5	土地情報利用・登録の技術調査を行う	岡部	09/12	09/17		10.0				10.0	未開始	未終了						0.0	このタスクを中止して他の遅れているタスクへ工数を回す
	4.6	観測箱の配置に関する調査と計算を行う	岡部	09/18	09/26		20.0				20.0	09/18	09/26		12.0				12.0	
	5.0	【ドキュメント関連】		10/13	11/06	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	500.0	10/13	11/06	81.0	50.0	70.0	72.0	84.0	357.0	
✓	5.1	第2回中間報告の論文を書く	全員	10/13	11/06	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	350.0	10/13	11/06	55.0	40.0	62.0	58.0	73.0	288.0	
✓	5.2	第2回中間報告会の発表資料を作成する	全員	10/31	11/06	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	75.0	10/31	11/06	23.0	4.0	4.0	4.0	4.0	39.0	天本が雛形を作ることで他のメンバの工数を節約
	5.3	特定課題研究報告書に必要なドキュメントを作成する	全員	10/13	11/06	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	75.0	10/13	11/06	3.0	6.0	4.0	10.0	7.0	30.0	優先度は高くないので、他のタスクへ工数を回す
	6.0	【その他】		08/28	09/02	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	15.0	08/28	09/05	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	26.0	
	6.1	利用者同士と管理者が意見交換できる掲示板を実装する	森	08/28	09/02					15	15.0	08/28	09/05					26.0	26.0	
	6.2	フロート ※自由に使える作業時間	全員			0	0	0	0	0	0.0			0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	
	•	【合計】 ※目安は一人あたり253h, 総工数1265h				257	250	257	245	255	1264			277	244	245	254	283	1,301	

リスク評価 SO

番号	要因の大分類	要因の小分類	事象	影響度						発生確率						リスクスコア
				天本	岡部	浜野	光岡	森	AVE	天本	岡部	浜野	光岡	森	AVE	
1	学生	−	授業の課題で手一杯になり作業に取り組めない	1	1	2	2	3	1.8	2	3	2	3	2	2.4	4.32
2	学生	−	夏季休暇中に集まって作業できない	2	1	1	1	1	1.2	3	3	3	2	3	2.8	3.36
3	学生	−	メンバーが離脱する(病気、怪我、不登校)	3	3	1	3	3	2.6	1	1	1	1	1	1	2.6
4	学生	−	作業の進捗を正確に報告しない(できない)	2	2	1	2	3	2	3	2	2	2	2	2.2	4.4
5	学生	−	作業の遅れを容認してしまう	3	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2.8	5.6
6	学生	−	困っていることをメンバ間で共有(解決)できない	2	2	2	2	2	2	3	1	3	1	2	2	4
7	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者との連絡に時間がかかる	1	2	2	1	1	1.4	3	2	1	3	3	2.4	3.36
8	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者が仕様変更を要求する	2	3	1	3	3	2.4	2	1	2	2	2	1.8	4.32
9	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者のITリテラシが不足しており、 システムを運用(評価)できない	3	1	2	2	2	2	2	2	1	3	3	2.2	4.4
10	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者が不在になる	3	1	1	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2
11	プロジェクト	ステークホルダ	知的財産(特許)に関してのいざこざが発生する	2	1	1	3	3	2	2	1	2	1	1	1.4	2.8
12	プロジェクト	ステークホルダ	システムと、関係者の実業務との整合性が取れない	1	2	3	3	3	2.4	1	3	2	2	1	1.8	4.32
13	プロジェクト	スケジュール遅延	作業の工数見積もりが甘い	3	3	3	2	2	2.6	3	3	2	3	3	2.8	7.28
14	プロジェクト	スケジュール遅延	仕様の検討漏れがある	2	2	3	2	3	2.4	3	3	2	3	3	2.8	6.72
15	プロジェクト	スケジュール遅延	学校の作業〆切が変更になる	2	3	1	2	1	1.8	2	2	1	3	3	2.2	3.96
16	プロジェクト	スケジュール遅延	予期せぬ作業が増える(作業の洗い出しが不十分)	2	2	3	2	2	2.2	3	3	2	3	3	2.8	6.16
17	開発	−	開発環境に不具合が出る	3	3	2	3	3	2.8	2	2	2	1	2	1.8	5.04
18	開発	−	ソースコードの保守(改良)が難しくなる	1	2	1	1	2	1.4	3	1	1	1	1	1.4	1.96
19	開発	−	システムとその関連技術に脆弱性が発見される	3	3	2	1	3	2.4	2	1	1	1	1	1.2	2.88
20	開発	−	システムが納品先(JA鈴鹿)の環境で動かない	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	2.2	6.6
21	開発	−	技術調査不足によって開発が滞る	2	2	3	2	3	2.4	3	2	3	3	1	2.4	5.76
22	開発	−	専門用語、業務用語が統一されていない	1	1	2	1	1	1.2	3	3	1	2	2	2.2	2.64
23	開発	−	非機能用件が明確化できていない	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2.4	4.8
24	開発	−	バグ発見時の対処法が統一されていない	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1.2	1.2
25	開発	−	ドキュメントの作成・更新管理ができていない	1	1	1	1	2	1.2	3	3	2	2	2	2.4	2.88
26	外部	−	システムの機材・学生のPCが壊れる	2	2	2	1	3	2	2	1	1	2	1	1.4	2.8
27	外部	−	実験場の確保が難しい(システムの設置場所がない)	2	2	2	2	3	2.2	2	1	1	1	1	1.2	2.64
28	外部	−	天候の問題で実験が実施できない	3	2	3	3	3	2.8	1	1	1	1	1	1	2.8
29	外部	−	予算が足りない	3	3	2	3	3	2.8	2	1	1	1	1	1.2	3.36

リスク対応策 S0

番号	事象	リスクスコア	リスクレベル	予防策	発生時の対応策	担当者
13	作業の工数見積もりが甘い	7.28	高	週間報告を実施し、作業の進捗をできるだけ正確に把握する	WBS, ガントチャートの見直しを行う	天本
14	仕様の検討漏れがある	6.72	高	設計などのドキュメントは必ず3人以上でのレビューを実施する	翌コアタイム時に、3人以上で仕様を検討し直す	天本
20	システムが納品先（JA鈴鹿）の環境で動かない	6.6	高	JA鈴鹿の運用環境（OS、ブラウザなど）をドキュメントに残し、共有する	各機能の担当者が、動作環境に合わせて開発し直す	浜野
16	予期せぬ作業が増える（作業の洗い出しが不十分）	6.16	高	2週間毎にWBSとスケジュールを見直し、チームレビューを実施する	作業の担当者が責任を持ち、手が空いているメンバーと対処する	天本
21	技術調査不足によって開発が滞る	5.76	中	技術調査担当者は、コアタイム毎に、調査結果をメンバと共有する		全員
5	作業の遅れを容認してしまう	5.6	中	週間報告時に作業の進捗を確認する		全員
17	開発環境に不具合が出る	5.04	中	なるべくノウハウのある開発基盤を採用する		森
23	非機能用件が明確化できていない	4.8	中	予め必要と思われる非機能要件を洗い出し、JA鈴鹿に提示・確認する		浜野
4	作業の進捗を正確に報告しない（できない）	4.4	中	週間報告を実施し、作業の進捗をできるだけ正確に把握する		天本
9	JAの担当者のITリテラシが不足しており、 システムを運用（評価）できない	4.4	中	PC初心者でも運用できるように注意して運用マニュアルを作成する		天本
1	授業の課題で手一杯になり作業に取り組めない	4.32	中	課題は早め早めに終わらせておく		全員
8	JAの担当者が仕様変更を要求する	4.32	中	要件定義書をJA鈴鹿に提示し、合意を得ておく		天本
12	システムと、関係者の実業務との整合性が取れない	4.32	中	システムの運用イメージをJA鈴鹿に提示し、問題がないことを確認する		天本
6	困っていることをメンバ間で共有（解決）できない	4	中	週間報告を実施し、困っていることをチーム内で共有する		天本
15	学校の作業〆切が変更になる	3.96	中	常に最悪の場合を想定してスケジュールを組んでおく		天本
2	夏季休暇中に集まって作業できない	3.36	中	遠隔会議が行える環境を整える		天本
7	JAの担当者との連絡に時間がかかる	3.36	中	知りたい情報は、早めに担当者に聞いておく		浜野
29	予算が足りない	3.36	中	予算状況を可視化し、効率的に運用する		天本
19	システムとその関連技術に脆弱性が発見される	2.88	低			
25	ドキュメントの作成・更新管理ができていない	2.88	低			
11	知的財産（特許）に関してのいざこざが発生する	2.8	低			
26	システムの機材・学生のPCが壊れる	2.8	低			
28	天候の問題で実験が実施できない	2.8	低			
22	専門用語、業務用語が統一されていない	2.64	低			
27	実験場の確保が難しい（システムの設置場所がない）	2.64	低			
3	メンバーが離脱する（病気、怪我、不登校）	2.6	低			
10	JAの担当者が不在になる	2	低			
18	ソースコードの保守（改良）が難しくなる	1.96	低			
24	バグ発見時の対処法が統一されていない	1.2	低			

リスク評価S1

番号	要因の大分類	要因の小分類	事象	影響度						発生確率						リスクスコア
				天本	岡部	浜野	光岡	森	AVE	天本	岡部	浜野	光岡	森	AVE	
1	学生	－	授業の課題で手一杯になり作業に取り組めない	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	1	2
2	学生	－	夏季休暇中に集まって作業できない	2	2	2	3	1	2	3	3	3	3	3	3	6
3	学生	－	メンバーが離脱する（病気、怪我、不登校）	3	3	3	2	3	2.8	1	1	1	2	1	1.2	3.36
4	学生	－	作業の進捗を正確に報告しない（できない）	3	2	2	2	2	2.2	3	2	3	3	2	2.6	5.72
5	学生	－	作業の遅れを容認してしまう	3	2	2	2	1	2	3	2	3	3	3	2.8	5.6
6	学生	－	困っていることをメンバ間で共有（解決）できない	2	2	2	2	3	2.2	2	2	3	3	2	2.4	5.28
7	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者との連絡に時間がかかる	2	2	1	1	3	1.8	2	2	2	1	2	1.8	3.24
8	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者が仕様変更を要求する	2	2	1	1	3	1.8	2	3	1	1	1	1.6	2.88
9	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者のITリテラシが不足しており、 システムを運用（評価）できない	3	3	3	2	3	2.8	3	2	2	3	3	2.6	7.28
10	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者が不在になる	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	1	2
11	プロジェクト	ステークホルダ	知的財産（特許）に関してのいざこざが発生する	2	3	1	1	3	2	2	1	1	1	1	1.2	2.4
12	プロジェクト	ステークホルダ	システムと、関係者の実業務との整合性が取れない	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1.4	2.8
13	プロジェクト	スケジュール遅延	作業の工数見積もりが甘い	2	3	2	2	2	2.2	2	2	2	2	2	2	4.4
14	プロジェクト	スケジュール遅延	仕様の検討漏れがある	3	3	2	3	2	2.6	3	2	3	3	2	2.6	6.76
15	プロジェクト	スケジュール遅延	学校の作業〆切が変更になる	2	3	2	2	2	2.2	2	1	1	1	2	1.4	3.08
16	プロジェクト	スケジュール遅延	予期せぬ作業が増える（作業の洗い出しが不十分）	2	3	2	2	2	2.2	3	2	2	2	3	2.4	5.28
17	開発	－	開発環境に不具合が出る	1	2	3	1	3	2	1	1	3	1	1	1.4	2.8
18	開発	－	ソースコードの保守（改良）が難しくなる	2	2	3	3	2	2.4	2	2	3	3	1	2.2	5.28
19	開発	－	システムとその関連技術に脆弱性が発見される	2	2	2	2	3	2.2	1	2	2	1	1	1.4	3.08
20	開発	－	システムが納品先（JA鈴鹿）の環境で動かない	3	3	3	2	3	2.8	1	2	2	1	1	1.4	3.92
21	開発	－	技術調査不足によって開発が滞る	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4
22	開発	－	専門用語、業務用語が統一されていない	1	1	1	2	2	1.4	1	1	1	1	1	1	1.4
23	開発	－	非機能用件が明確化できていない	2	3	3	3	2	2.6	2	2	2	3	2	2.2	5.72
24	開発	－	バグ発見時の対処法が統一されていない	1	1	2	1	2	1.4	1	1	1	1	1	1	1.4
25	開発	－	ドキュメントの作成・更新管理ができていない	2	2	2	1	2	1.8	1	1	2	2	1	1.4	2.52
26	外部	－	システムの機材・学生のPCが壊れる	2	3	3	3	3	2.8	1	1	1	2	2	1.4	3.92
27	外部	－	実験場の確保が難しい（システムの設置場所がない）	2	2	2	2	3	2.2	1	2	1	2	2	1.6	3.52
28	外部	－	天候の問題で実験が実施できない	2	1	1	2	3	1.8	1	1	1	1	1	1	1.8
29	外部	－	予算が足りない	2	2	2	2	3	2.2	2	2	1	1	1	1.4	3.08

リスク対応策 S1

番号	事象	リスクスコア	リスクレベル	予防策	発生時の対応策	担当者
9	JAの担当者のITリテラシが不足しており、 システムを運用（評価）できない	7.28	高	PC初心者でも運用できるように注意して運用マニュアルを作成する	システムを評価できる別の指標を提示し、 それを元に評価してもらう	天本
14	仕様の検討漏れがある	6.76	高	設計などのドキュメントは必ず3人以上でのレビューを実施する	翌コアタイム時に、3人以上で仕様を検討し直す	天本
2	夏季休暇中に集まって作業できない	6	高	遠隔会議が行える環境を整える	週間報告会を普段より密に実施する	天本
4	作業の進捗を正確に報告しない（できない）	5.72	中	週間報告を実施し、作業の進捗をできるだけ正確に把握する		天本
23	非機能用件が明確化できていない	5.72	中	予め必要と思われる非機能要件を洗い出し、JA鈴鹿に提示・確認する		天本
5	作業の遅れを容認してしまう	5.6	中	週間報告時に作業の進捗を確認する		全員
6	困っていることをメンバ間で共有（解決）できない	5.28	中	週間報告を実施し、困っていることをチーム内で共有する		全員
16	予期せぬ作業が増える（作業の洗い出しが不十分）	5.28	中	2週間毎にWBSとスケジュールを見直し、チームレビューを実施する		天本
18	ソースコードの保守（改良）が難しくなる	5.28	中	どこにどんなファイルがあるかをまとめた書類をつくる。レビューを実施		森
13	作業の工数見積もりが甘い	4.4	中	週間報告を実施し、作業の進捗をできるだけ正確に把握する		天本
21	技術調査不足によって開発が滞る	4	中	技術調査担当者は、コアタイム毎に、調査結果をメンバと共有する		全員
20	システムが納品先（JA鈴鹿）の環境で動かない	3.92	中	JA鈴鹿の運用環境（OS、ブラウザなど）をドキュメントに残し、共有する		浜野
26	システムの機材・学生のPCが壊れる	3.92	中	バックアップを用意しておく		全員
27	実験場の確保が難しい（システムの設置場所がない）	3.52	中	早め早めに顧客と連絡を取り合い、準備を進めておく		全員
3	メンバーが離脱する（病気、怪我、不登校）	3.36	中	知識の共有を行い、作業を分担できるようにしておく		全員
7	JAの担当者との連絡に時間がかかる	3.24	中	知りたい情報は、早めに担当者に聞いておく		全員
15	学校の作業〆切が変更になる	3.08	中	常に最悪の場合を想定してスケジュールを組んでおく		天本
19	システムとその関連技術に脆弱性が発見される	3.08	中	脆弱性のチェックを定期的に実施する		天本
29	予算が足りない	3.08	中	予算状況を可視化し、効率的に運用する		天本
8	JAの担当者が仕様変更を要求する	2.88	低			
12	システムと、関係者の実業務との整合性が取れない	2.8	低			
17	開発環境に不具合が出る	2.8	低			
25	ドキュメントの作成・更新管理ができていない	2.52	低			
11	知的財産（特許）に関してのいざこざが発生する	2.4	低			
1	授業の課題で手一杯になり作業に取り組めない	2	低			
10	JAの担当者が不在になる	2	低			
28	天候の問題で実験が実施できない	1.8	低			
22	専門用語、業務用語が統一されていない	1.4	低			
24	バグ発見時の対処法が統一されていない	1.4	低			

リスク評価 S2

番号	要因の大分類	要因の小分類	事象	影響度						発生確率						リスクスコア
				天本	岡部	浜野	光岡	森	AVE	天本	岡部	浜野	光岡	森	AVE	
1	学生	−	授業の課題で手一杯になり作業に取り組めない	1	2	2	1	1	1.4	1	1	1	1	1	1	1.4
2	学生	−	夏季休暇中に集まって作業できない	1	2	2	1	1	1.4	1	1	2	1	1	1.2	1.68
3	学生	−	メンバーが離脱する（病気、怪我、不登校）	3	3	3	2	3	2.8	1	1	1	1	1	1	2.8
4	学生	−	作業の進捗を正確に報告しない（できない）	2	2	2	2	3	2.2	1	2	2	2	1	1.6	3.52
5	学生	−	作業の遅れを容認してしまう	2	2	2	2	3	2.2	2	2	2	3	3	2.4	5.28
6	学生	−	困っていることをメンバ間で共有（解決）できない	1	2	2	1	3	1.8	1	1	3	1	1	1.4	2.52
7	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者との連絡に時間がかかる	1	1	1	1	1	1	2	3	1	2	3	2.2	2.2
8	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者が仕様変更を要求する	2	3	3	2	3	2.6	1	2	2	1	1	1.4	3.64
9	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者のITリテラシが不足しており、 システムを運用（評価）できない	2	2	2	2	3	2.2	1	2	1	2	3	1.8	3.96
10	プロジェクト	ステークホルダ	JAの担当者が不在になる	2	2	2	1	3	2	1	2	1	1	1	1.2	2.4
11	プロジェクト	ステークホルダ	知的財産（特許）に関してのいざこざが発生する	1	2	1	1	3	1.6	1	1	1	1	1	1	1.6
12	プロジェクト	ステークホルダ	システムと、関係者の実業務との整合性が取れない	1	3	1	1	3	1.8	1	1	1	1	3	1.4	2.52
13	プロジェクト	スケジュール遅延	作業の工数見積もりが甘い	1	2	2	3	3	2.2	1	2	2	2	3	2	4.4
14	プロジェクト	スケジュール遅延	仕様の検討漏れがある	2	2	3	2	3	2.4	1	2	1	2	3	1.8	4.32
15	プロジェクト	スケジュール遅延	学校の作業〆切が変更になる	1	3	2	1	3	2	3	1	2	1	3	2	4
16	プロジェクト	スケジュール遅延	予期せぬ作業が増える（作業の洗い出しが不十分）	2	2	2	2	3	2.2	1	2	2	3	3	2.2	4.84
17	開発	−	開発環境に不具合が出る	3	3	2	3	3	2.8	1	2	1	2	3	1.8	5.04
18	開発	−	ソースコードの保守（改良）が難しくなる	1	1	1	2	3	1.6	2	1	1	2	3	1.8	2.88
19	開発	−	システムとその関連技術に脆弱性が発見される	2	2	2	2	3	2.2	1	1	1	1	1	1	2.2
20	開発	−	システムが納品先（JA鈴鹿）の環境で動かない	3	3	3	1	3	2.6	1	1	1	2	1	1.2	3.12
21	開発	−	技術調査不足によって開発が滞る	1	2	2	1	3	1.8	1	1	2	1	1	1.2	2.16
22	開発	−	専門用語、業務用語が統一されていない	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	開発	−	非機能用件が明確化できていない	2	1	2	2	1	1.6	1	1	1	2	3	1.6	2.56
24	開発	−	バグ発見時の対処法が統一されていない	1	1	1	2	1	1.2	1	2	2	1	3	1.8	2.16
25	開発	−	ドキュメントの作成・更新管理ができていない	2	1	2	2	1	1.6	2	2	2	2	3	2.2	3.52
26	外部	−	システムの機材・学生のPCが壊れる	2	2	2	2	3	2.2	1	2	1	2	1	1.4	3.08
27	外部	−	実験場の確保が難しい（システムの設置場所がない）	2	2	2	2	3	2.2	2	2	1	1	1	1.4	3.08
28	外部	−	天候の問題で実験が実施できない	1	1	1	2	3	1.6	1	2	1	2	1	1.4	2.24
29	外部	−	予算が足りない	1	1	1	1	3	1.4	1	2	1	1	1	1.2	1.68

リスク対応策 S2

番号	事象	リスクスコア	リスクレベル	予防策	発生時の対応策	担当者
5	作業の遅れを容認してしまう	5.28	中	週間報告時に作業の進捗を確認する		全員
17	開発環境に不具合が出る	5.04	中	なるべくノウハウのある開発基盤を採用する		全員
16	予期せぬ作業が増える(作業の洗い出しが不十分)	4.84	中	2週間毎にWBSとスケジュールを見直し、チームレビューを実施する		天本
13	作業の工数見積もりが甘い	4.4	中	週間報告を実施し、作業の進捗をできるだけ正確に把握する		全員
14	仕様の検討漏れがある	4.32	中	設計などのドキュメントは必ず3人以上でのレビューを実施する		全員
15	学校の作業〆切が変更になる	4	中	常に最悪の場合を想定してスケジュールを組んでおく		天本
9	JAの担当者のITリテラシが不足しており、 システムを運用(評価)できない	3.96	中	PC初心者でも運用できるように注意して運用マニュアルを作成する		岡部
8	JAの担当者が仕様変更を要求する	3.64	中	要件定義書をJA鈴鹿に提示し、合意を得ておく		天本
4	作業の進捗を正確に報告しない(できない)	3.52	中	週間報告を実施し、作業の進捗をできるだけ正確に把握する		全員
25	ドキュメントの作成・更新管理ができていない	3.52	中	定期的にドキュメントレビューを実施する		全員
20	システムが納品先(JA鈴鹿)の環境で動かない	3.12	中	JA鈴鹿の運用環境(OS、ブラウザなど)をドキュメントに残し、共有する		浜野
26	システムの機材・学生のPCが壊れる	3.08	中	定期的にバックアップを取っておく		全員
27	実験場の確保が難しい(システムの設置場所がない)	3.08	中	早め早めに顧客と連絡を取り合い、準備を進めておく		天本
18	ソースコードの保守(改良)が難しくなる	2.88	低			
3	メンバーが離脱する(病気、怪我、不登校)	2.8	低			
23	非機能用件が明確化できていない	2.56	低			
6	困っていることをメンバ間で共有(解決)できない	2.52	低			
12	システムと、関係者の実業務との整合性が取れない	2.52	低			
10	JAの担当者が不在になる	2.4	低			
28	天候の問題で実験が実施できない	2.24	低			
7	JAの担当者との連絡に時間がかかる	2.2	低			
19	システムとその関連技術に脆弱性が発見される	2.2	低			
21	技術調査不足によって開発が滞る	2.16	低			
24	バグ発見時の対処法が統一されていない	2.16	低			
2	夏季休暇中に集まって作業できない	1.68	低			
29	予算が足りない	1.68	低			
11	知的財産(特許)に関してのいざこざが発生する	1.6	低			
1	授業の課題で手一杯になり作業に取り組めない	1.4	低			
22	専門用語、業務用語が統一されていない	1	低			

獣類発見支援システム

JA 鈴鹿　＋　筑波大学

目次

本マニュアルについて 3

獣類発見支援システムの概要 4

このシステムでできること 4

サルの監視の自動化 4

獣害に遭う可能性の高い農地の自動判別・警告 4

近隣住民への直感的通知 4

蓄積された検知データの活用 4

画面と機能の解説 6

ログインページ 6

利用者画面 7

利用者トップページ 7

管理者画面 8

メニューバー 8

管理者トップページ 9

利用者管理画面 10

管理者管理画面 13

観測箱管理画面 16

観測動物管理画面 19

農作物管理画面 22

検知履歴 25

掲示板 26

用語 28

利用者 28

検知メールの受け取り 28

管理者 28

観測箱 28

最終応答時間 28

観測動物 28

周波数 28

農作物 29

獣害被害開始想定月、終了想定月 29

本マニュアルについて

本マニュアルは、以下の情報について記載しています。必要に応じてご参照ください。

本マニュアルはシステムからダウンロード可能です。

1. 獣類発見支援システムの概要

   「このシステムでできること」を簡単に解説しています。

2. 画面と機能の解説

   システムの機能を画面ごとに解説しています。

3. 用語

   本マニュアルで用いている用語について解説しています。

獣類発見支援システムの概要

このシステムでできること

サルの監視の自動化

サルの現在位置を，Web ブラウザを用いて，いつでも地図で確認することができます。

獣害に遭う可能性の高い農地の自動判別・警告

農地の位置情報や作物情報を元に，サルの次の移動先を事前に予測することができます。そして獣害に遭う可能性の高い農地の所有者に警告メールを自動で送付することができます。

近隣住民への通知

農地の近くにサルが現れた場合，システムがランプや警告音で近隣の住民にサルの出没を通知することができます。

蓄積された検知データの活用

システムに蓄積された検知データを分析して，今後の獣害対策に利用できます。

獣害対策に関する情報の集中管理できます。

被害状況や，関係者の意見をシステム上に記録することができます。

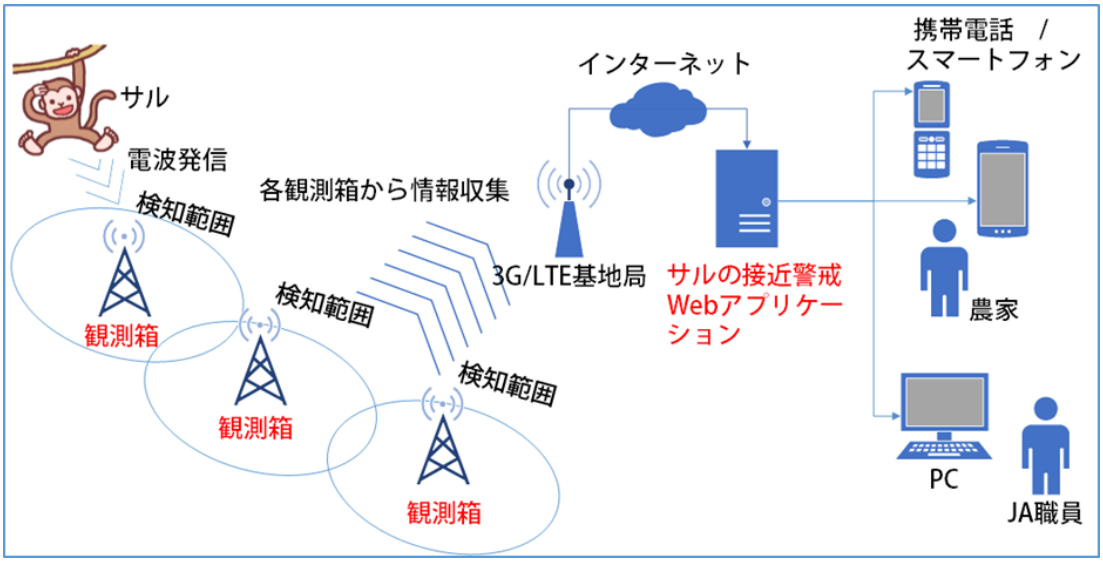


図 1　システムのイメージ図

画面と機能の解説

ログインページ

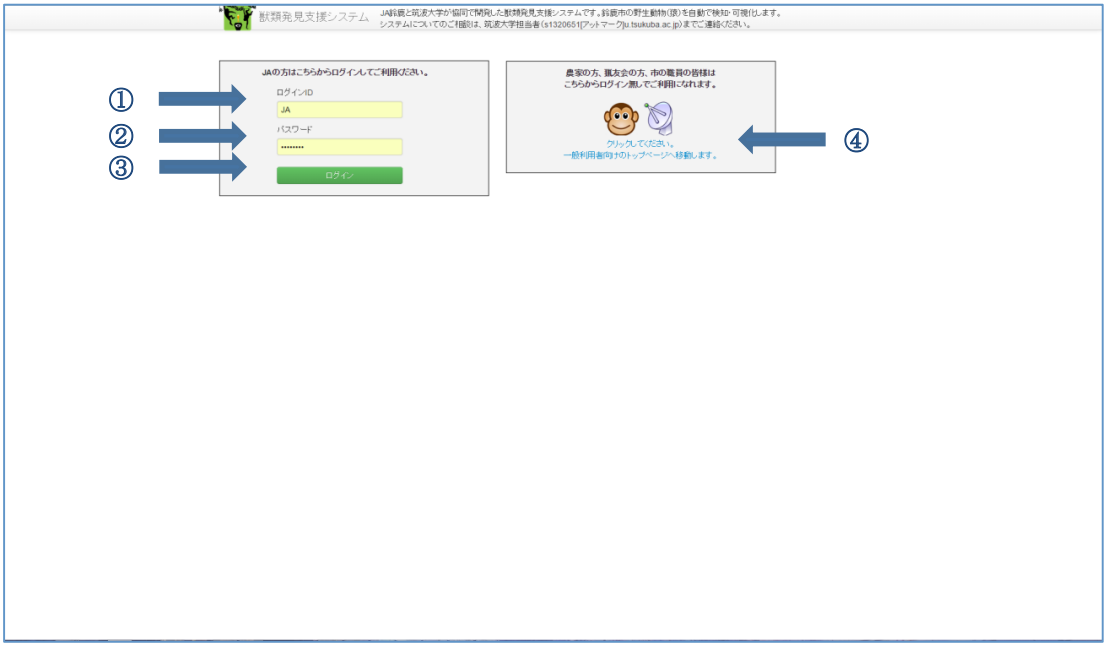


図 2　ログインページ

システムにアクセスすると最初に表示される画面です。

管理者の方はログインすることで、管理ページに移動することができます。

利用者の方は利用者トップページに移動することができます。

番号	名称	備考
①	ログイン ID 入力フォーム	管理者ページに移動するためのログイン ID を入力します。
②	パスワード入力フォーム	管理者ページに移動するためのパスワードを入力します。
③	ログインボタン	ログインを行います。
④	利用者トップページへのリンク	利用者トップページに移動します。

利用者画面

利用者トップページ

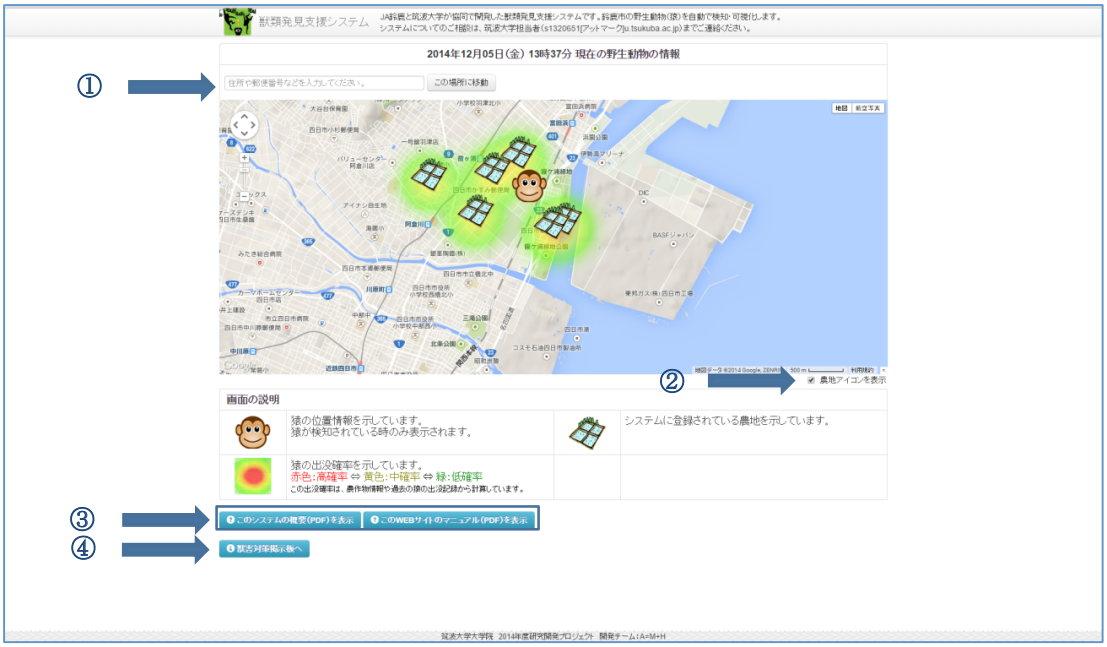


図 3　利用者トップページ

利用者トップページです。

農地の位置、検知された害獣の位置、獣害被害が予想される農地の位置が表示されます。

番号	名称	備考
①	位置検索フォーム	マップの表示中心を変更します。
②	アイコン表示 ON/OFF チェックボックス	マップ上の農地アイコンの表示 ON/OFF を切り替えます。
③	ドキュメント表示ボタン	各種ドキュメントを表示します。
④	掲示板移動ボタン	獣害対策掲示板へ移動します。

管理者画面

メニューバー

図 4　メニューバー

各管理者機能へアクセスができます。

番号	名称	備考
①	トップページ移動リンク	管理者トップページに移動します。
②	トップページ移動リンク	管理者トップページに移動します。
③	利用者一覧ページ移動リンク	利用者一覧ページに移動します。
④	管理者一覧ページ移動リンク	管理者一覧ページに移動します。
⑤	観測箱一覧ページ移動リンク	観測箱一覧ページに移動します。
⑥	観測動物一覧ページ移動リンク	観測動物一覧ページに移動します。
⑦	農作物一覧ページ移動リンク	農作物一覧ページに移動します。
⑧	検知履歴ページ移動リンク	検知履歴ページに移動します。
⑨	ユーティリティプルダウン	掲示板へのリンク、マニュアルの表示、ログアウト機能を表示します。

管理者トップページ

図 5　管理者トップページ

管理者トップページです。

農地の位置、検知された害獣の位置、獣害被害が予想される農地の位置が表示されます。

番号	名称	備考
①	位置検索フォーム	マップの表示中心を変更します。
②	アイコン表示 ON/OFF チェックボックス	マップ上の農地アイコンの表示 ON/OFF を切り替えます。
③	マニュアル表示ボタン	マニュアルを表示します。
④	掲示板移動ボタン	獣害対策掲示板へ移動します。

利用者管理画面

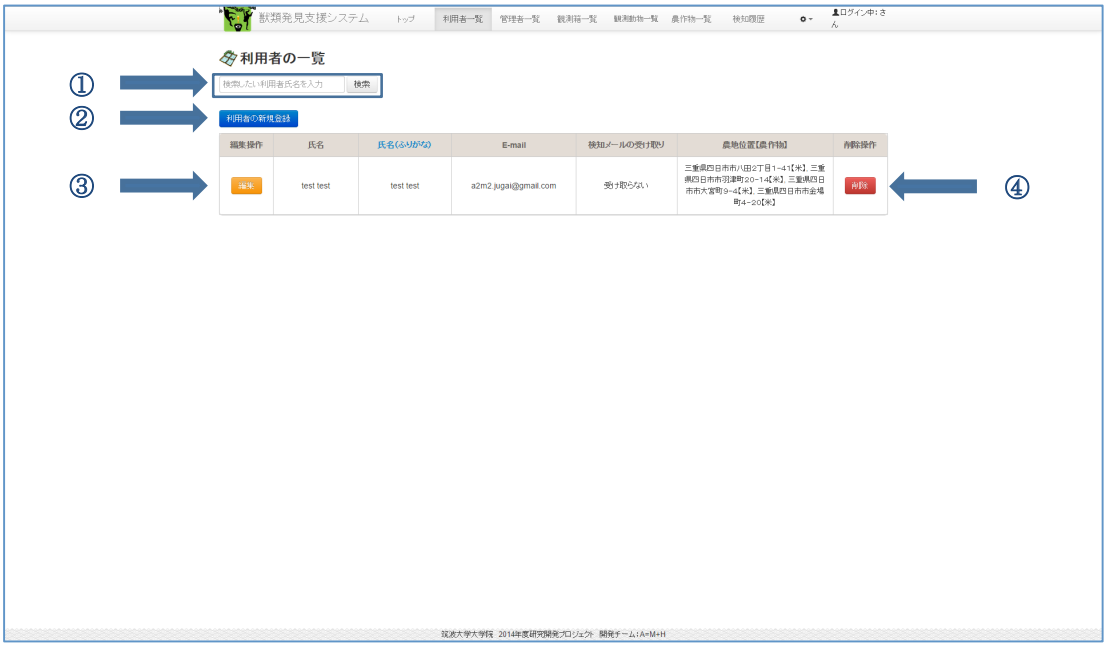


図 6　利用者一覧画面

登録済みの利用者一覧を確認することができます。

また、利用者情報の新規登録、編集、削除を行うことができます。

番号	名称	備考
①	検索フォーム	氏名での検索を行います。
②	利用者新規登録ボタン	利用者情報登録画面に移動します。
③	編集ボタン	利用者情報登録画面に移動し利用者情報を変更します。
④	削除ボタン	利用者情報を削除します。

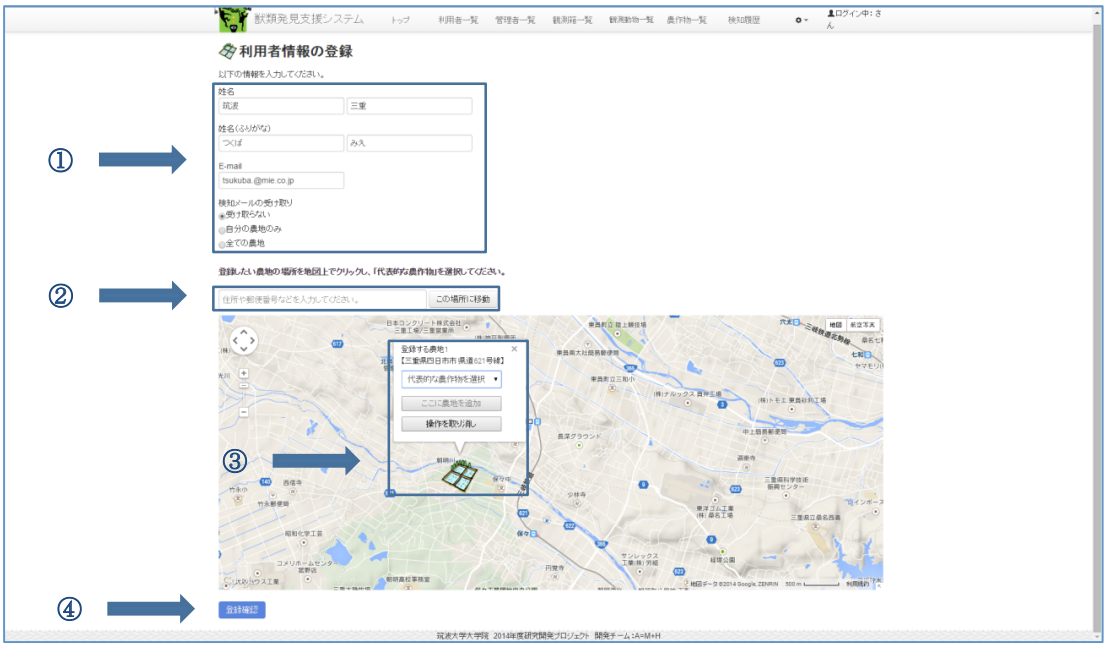


図 7　利用者情報登録画面

利用者情報の登録、変更を行うことができます。

番号	名称	備考
①	利用者情報入力欄	氏名、ふりがな、E メールアドレス、検知メールの受け取り設定を入力します。
②	位置検索フォーム	マップの表示中心を変更します。
③	農地位置入力アイコン	MAP 上をクリックし、農作物を選択することで利用者の持つ農地位置を登録します。
④	登録確認ボタン	登録利用者情報確認画面に移動します。

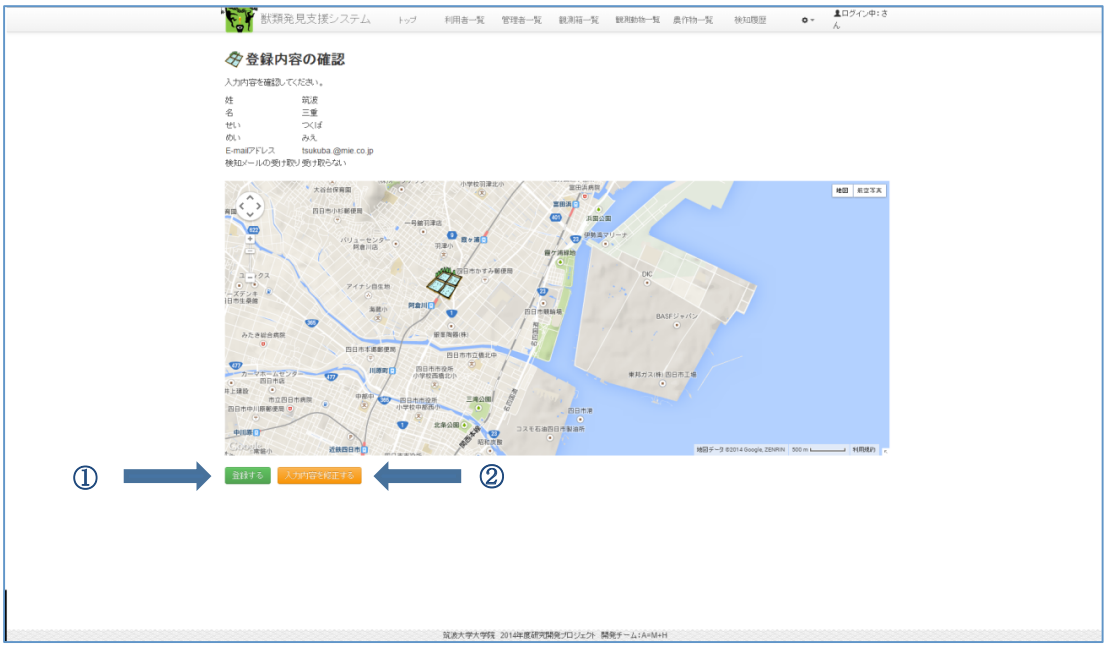


図 8　登録利用者情報確認画面

利用者情報登録画面で入力した内容を保存前に確認します。

番号	名称	備考
①	登録ボタン	利用者情報を登録し、利用者一覧画面に移動します。
②	入力内容修正ボタン	利用者情報登録画面に戻ります。

管理者管理画面

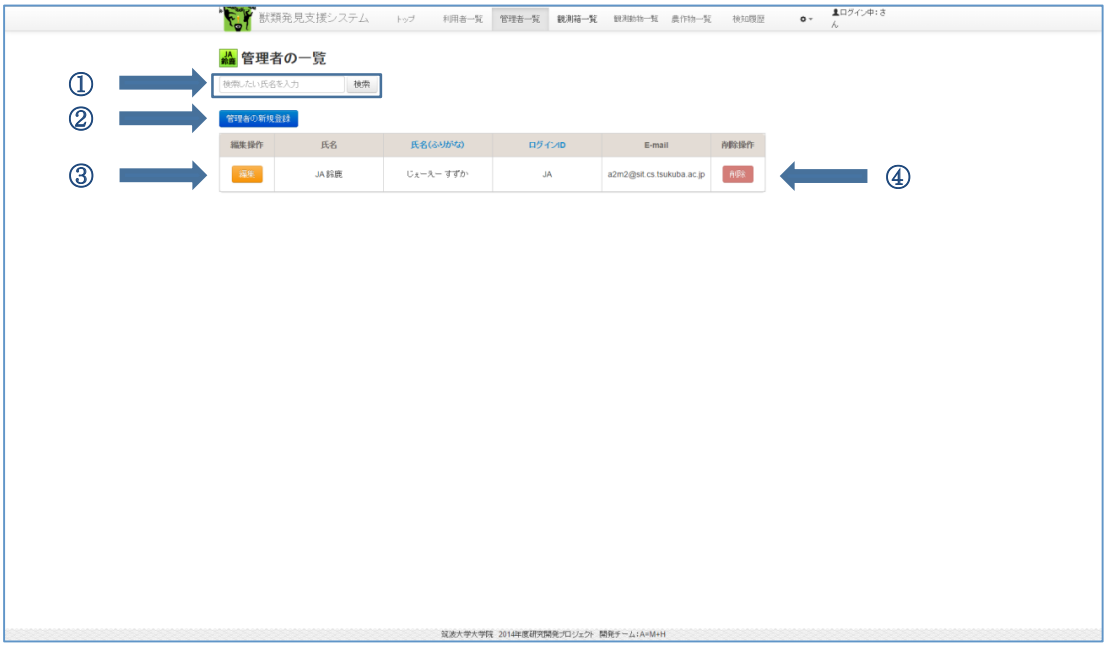


図 9　管理者一覧画面

登録済みの管理者一覧を確認することができます。

また、管理者情報の新規登録、編集、削除を行うことができます。

番号	名称	備考
①	検索フォーム	氏名での検索を行います。
②	管理者新規登録ボタン	管理者情報登録画面に移動します。
③	編集ボタン	管理者情報登録画面に移動し管理者情報を変更します。
④	削除ボタン	管理者情報を削除します。

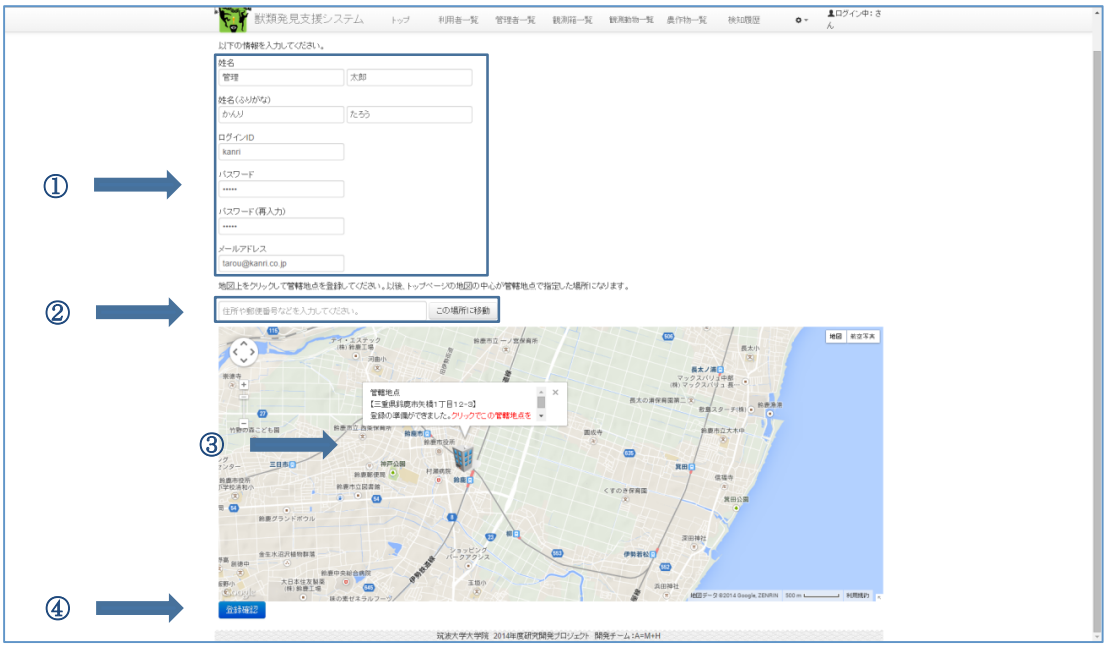


図 10　管理者情報登録画面

管理者情報の登録、変更を行うことができます。

番号	名称	備考
①	管理者情報入力欄	氏名、ふりがな、ログイン ID、パスワード、E メールアドレスを入力します。
②	位置検索フォーム	マップの表示中心を変更します。
③	管轄地域入力アイコン	MAP 上をクリックし、地点を選択することで毎回表示される中心地点を登録します。
④	登録確認ボタン	登録利用者情報確認画面に移動します。

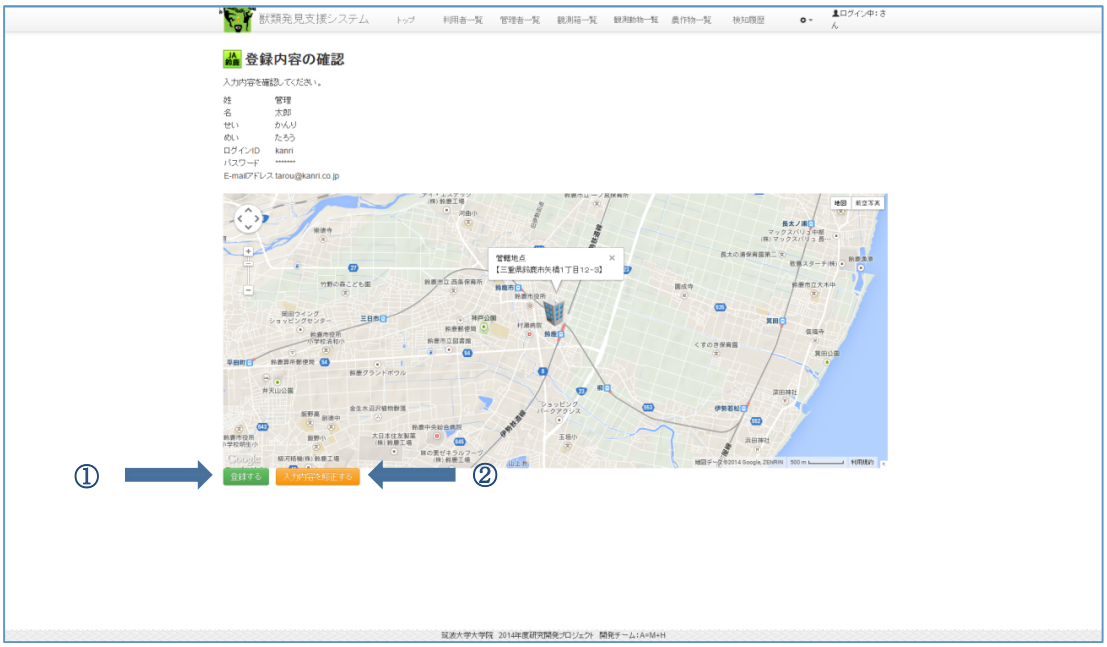


図 11　登録利用者情報確認画面

管理者情報登録画面で入力した内容を保存前に確認します。

番号	名称	備考
①	登録ボタン	管理者情報を登録し、利用者一覧画面に移動します。
②	入力内容修正ボタン	管理者情報登録画面に戻ります。

観測箱管理画面

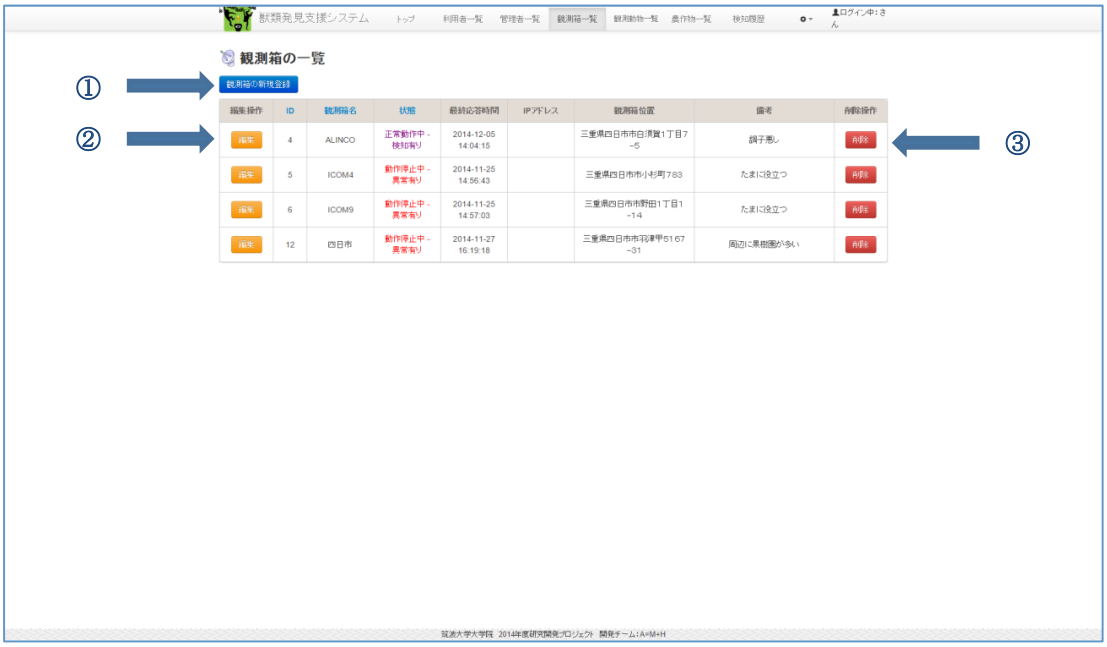


図 12　観測箱一覧画面

登録済みの観測箱一覧を確認することができます。

また、観測箱情報の新規登録、編集、削除を行うことができます。

番号	名称	備考
①	観測箱新規登録ボタン	観測箱情報登録画面に移動します。
②	編集ボタン	観測箱情報登録画面に移動し管理者情報を変更します。
③	削除ボタン	観測箱情報を削除します。

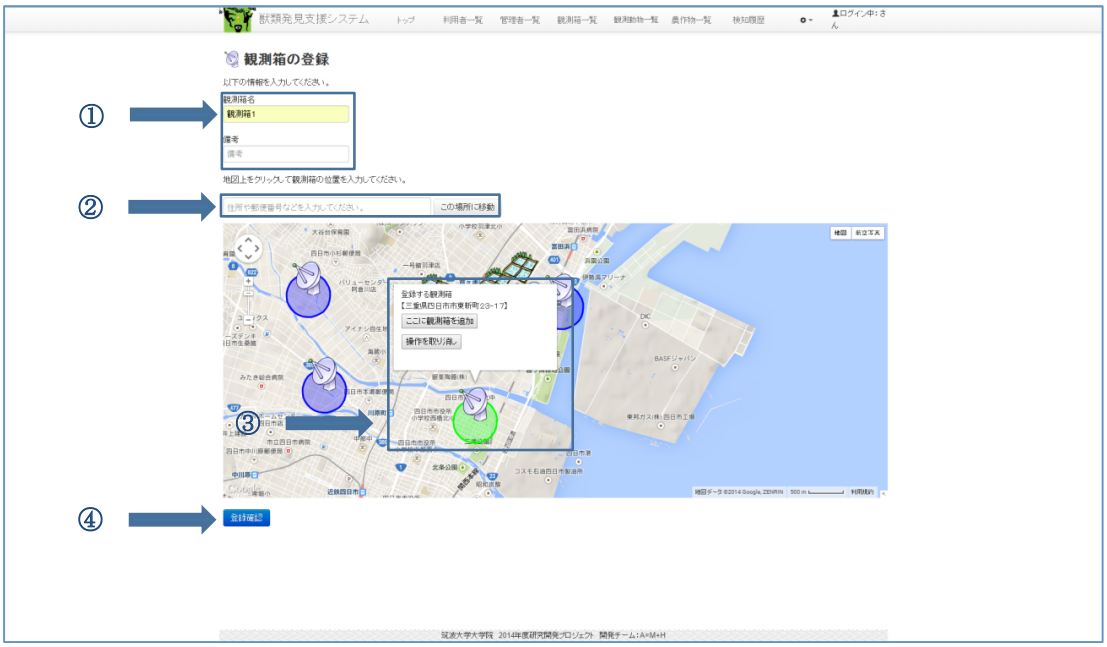


図 13　観測箱登録画面

観測箱情報の登録、変更を行うことができます。

番号	名称	備考
①	観測箱情報入力欄	観測箱の名前、備考を入力します。
②	位置検索フォーム	マップの表示中心を変更します。
③	観測箱位置入力アイコン	MAP 上をクリックすることで登録する観測箱の位置を指定します。
④	登録確認ボタン	登録観測箱情報確認画面に移動します。

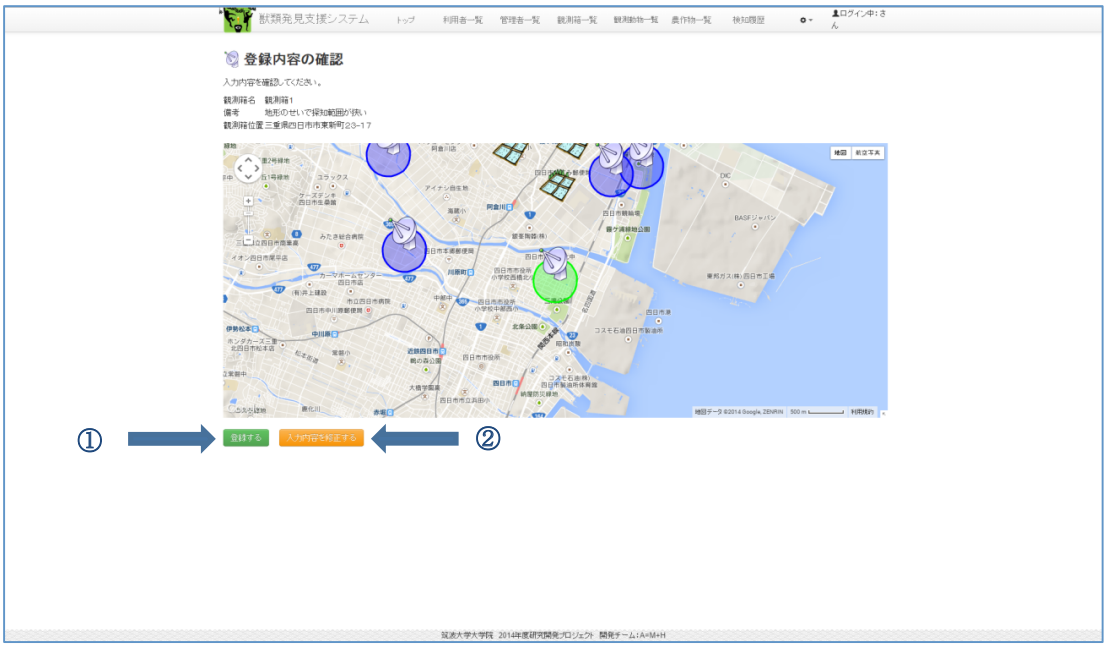


図 14　登録観測箱情報確認画面

利用者情報登録画面で入力した内容を保存前に確認します。

番号	名称	備考
①	登録ボタン	観測箱情報を登録し、観測箱一覧画面に移動します。
②	入力内容修正ボタン	観測箱情報登録画面に戻ります。

観測動物管理画面

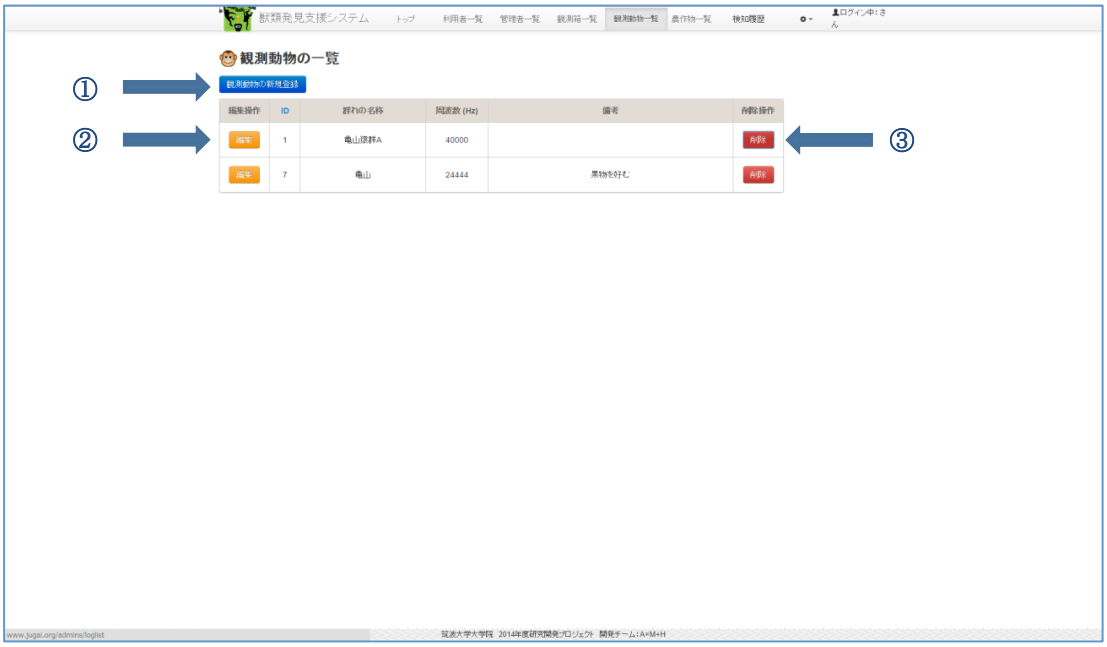


図 15　観測動物一覧画面

登録済みの観測動物一覧を確認することができます。

また、観測動物情報の新規登録、編集、削除を行うことができます。

番号	名称	備考
①	観測動物新規登録ボタン	観測動物情報登録画面に移動します。
②	編集ボタン	観測動物情報登録画面に移動し観測動物情報を変更します。
③	削除ボタン	観測動物情報を削除します。

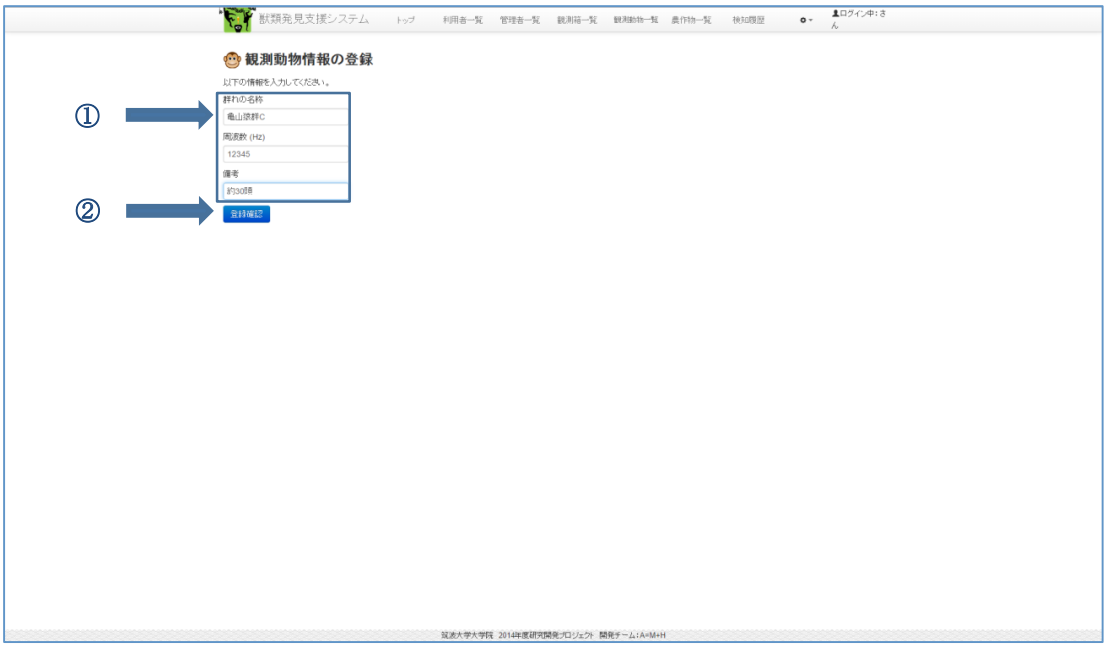


図 16　観測動物登録画面

観測動物情報の登録、変更を行うことができます。

番号	名称	備考
①	観測動物情報入力欄	登録する観測動物の群れの名前、発信機の周波数、備考を入力します。
②	登録確認ボタン	観測動物情報の確認画面に移動します。

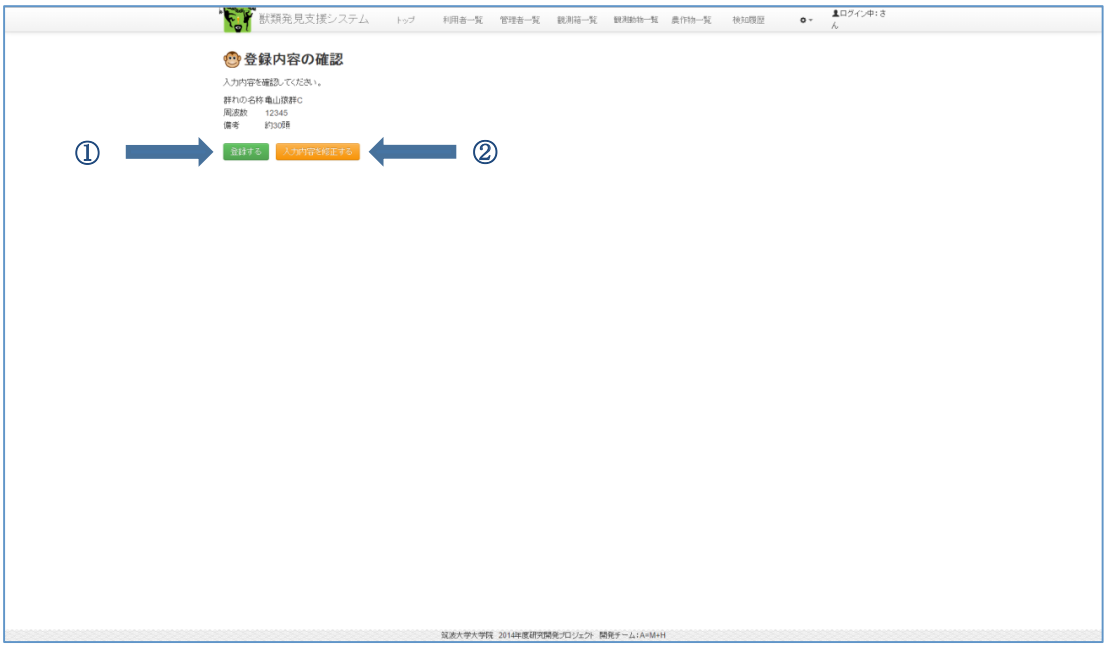


図 17　登録観測動物情報確認画面

観測動物情報登録画面で入力した内容を保存前に確認します。

番号	名称	備考
①	登録ボタン	観測動物情報を登録し、観測動物一覧画面に移動します。
②	入力内容修正ボタン	観測動物情報の登録画面に戻ります。

農作物管理画面

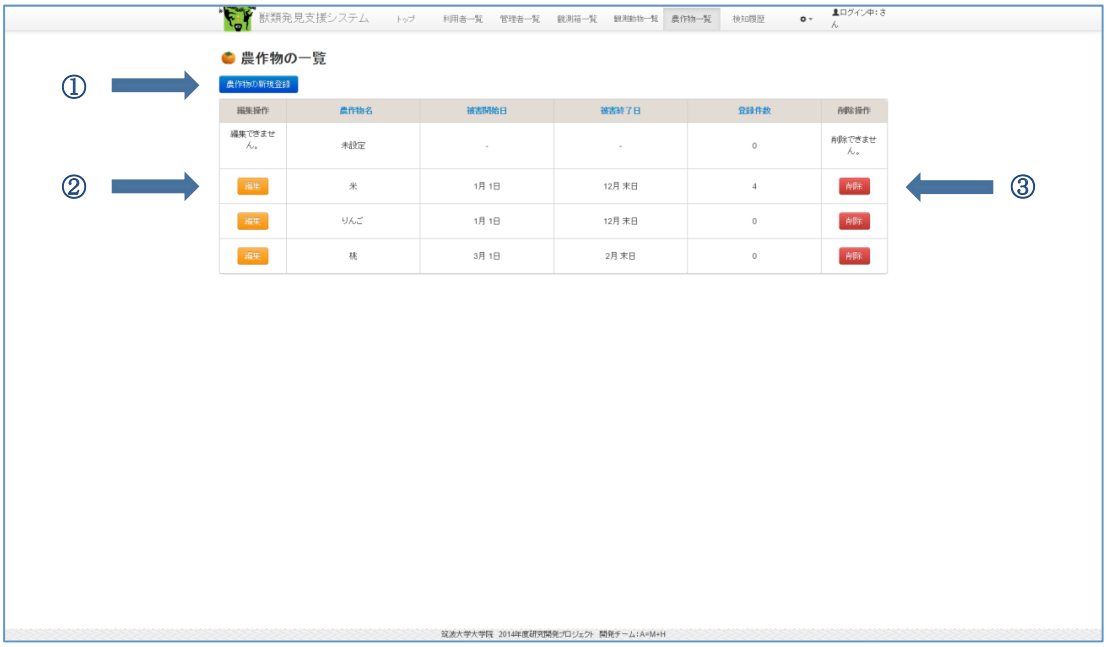


図 18　農作物一覧画面

登録済みの農作物一覧を確認することができます。

また、農作物情報の新規登録、編集、削除を行うことができます。

番号	名称	備考
①	農作物新規登録ボタン	農作物情報登録画面に移動します。
②	編集ボタン	農作物情報登録画面に移動し農作物情報を変更します。
③	削除ボタン	農作物情報を削除します。

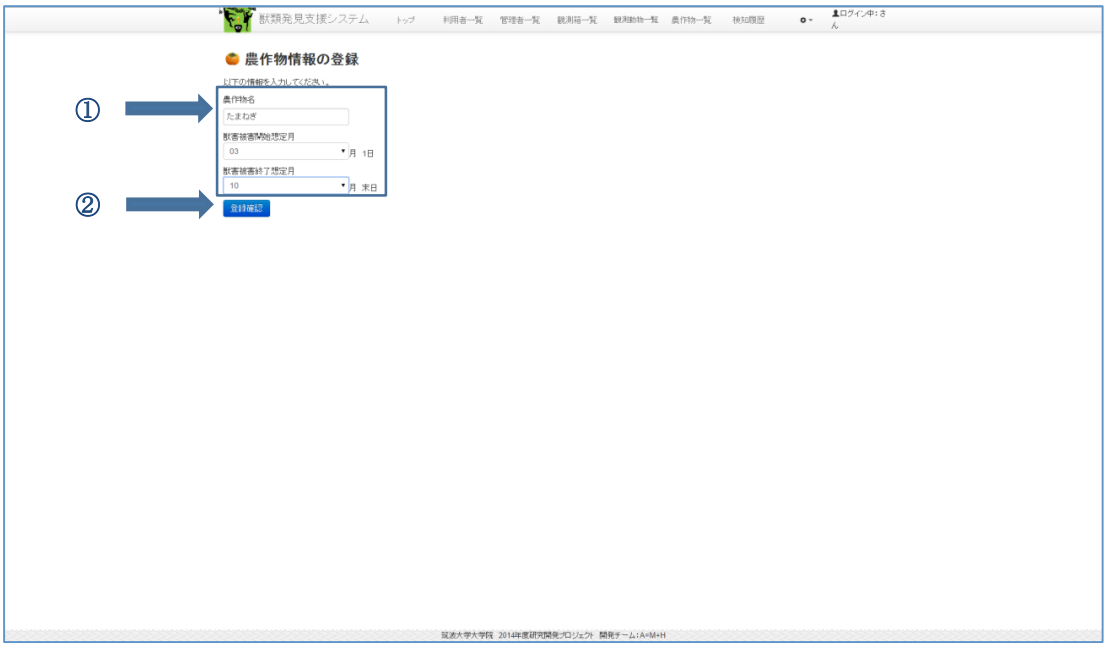


図 19　農作物情報登録画面

農作物情報の登録、変更を行うことができます。

番号	名称	備考
①	農作物情報入力欄	農作物名、被害開始想定月、被害終了想定月を入力します。
②	登録確認ボタン	登録農作物情報の確認画面に移動します。

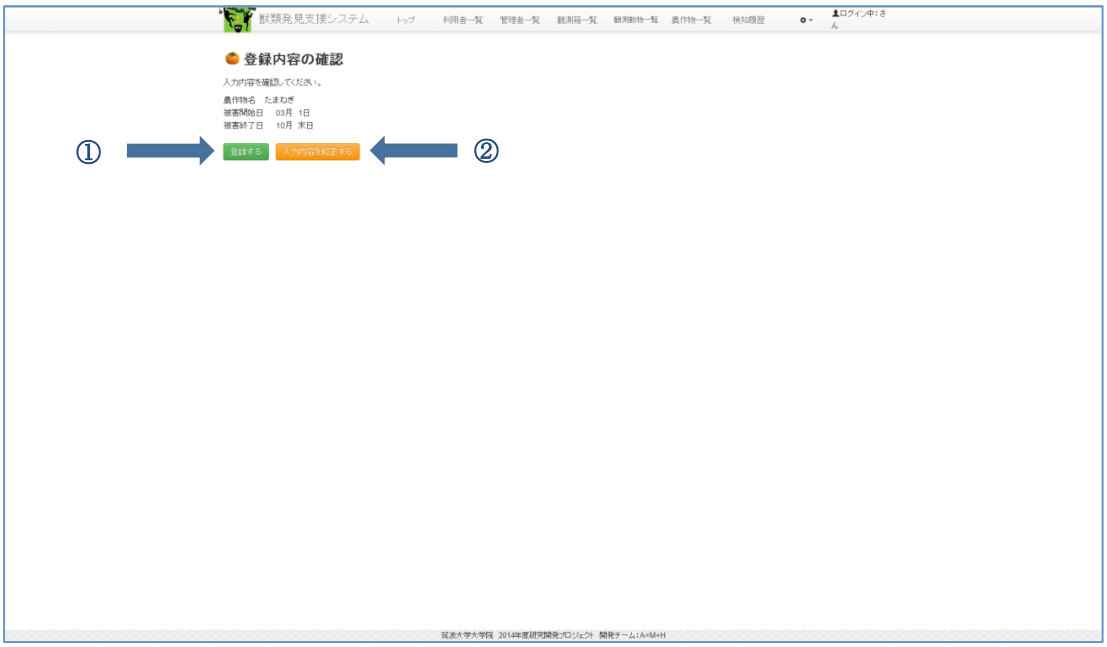


図 20　登録農作物情報確認画面

農作物情報登録画面で入力した内容を保存前に確認します。

番号	名称	備考
①	登録ボタン	農作物情報を登録し、農作物一覧画面に移動します。
②	入力内容修正ボタン	農作物情報の登録画面に戻ります。

検知履歴

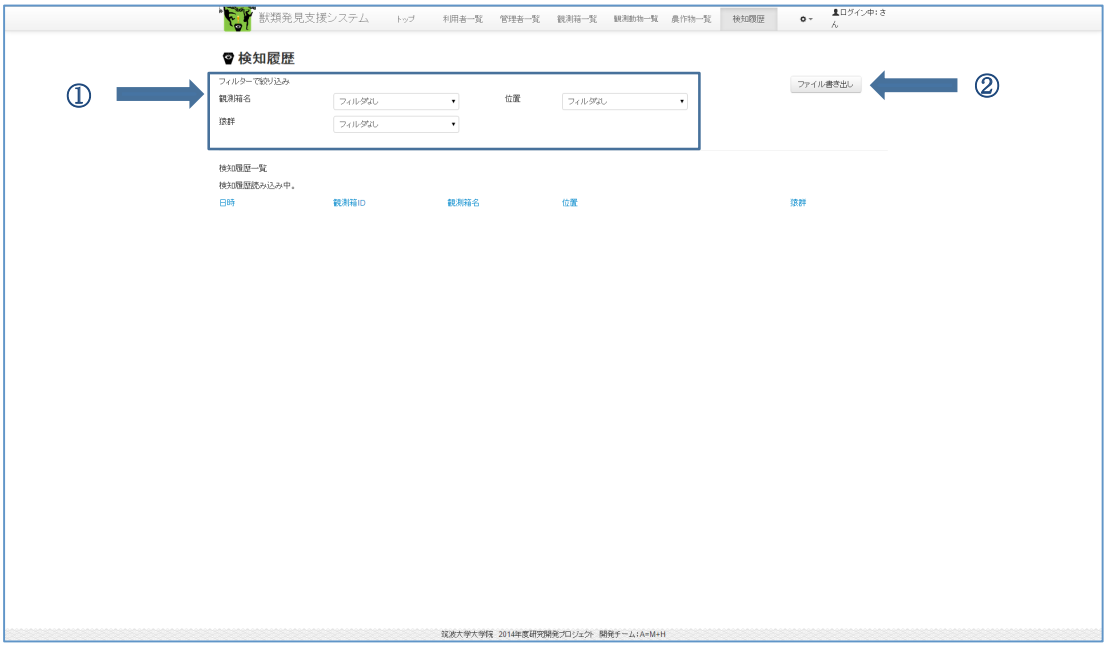


図 21　検知履歴画面

観測動物が検知された履歴を閲覧できます。

番号	名称	備考
①	フィルター	履歴情報を絞り込みます。
②	ファイル書き出しボタン	履歴情報をファイルとしてダウンロードします。

掲示板

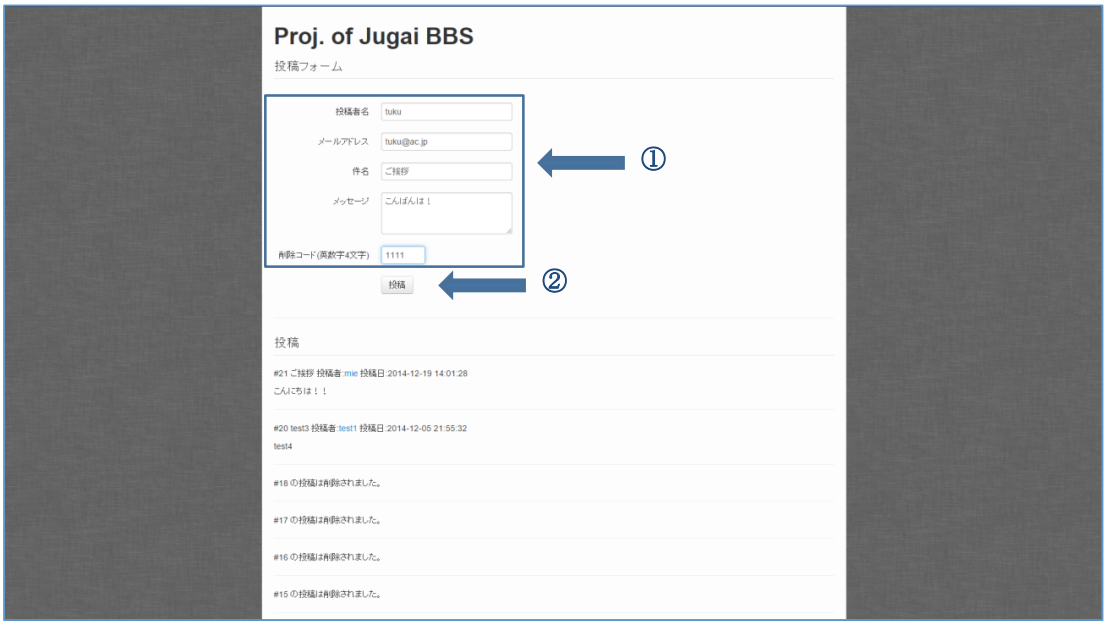


図 22　掲示板上部

図 23　掲示板下部

意見交換を行う掲示板です。ほかの利用者とネット上で話し合うことができます。

番号	名称	備考
①	入力欄	掲示板に投稿する投稿者名、E メールアドレス、記事の件名、メッセージ、削除する際に使う削除コードを入力します。
②	投稿ボタン	入力欄に入力した情報を投稿します。 投稿メッセージ確認画面に移動します。
③	削除フォーム	記事の投稿 No と削除コードを入力し、削除ボタンを押すことで投稿した記事を削除することができます。

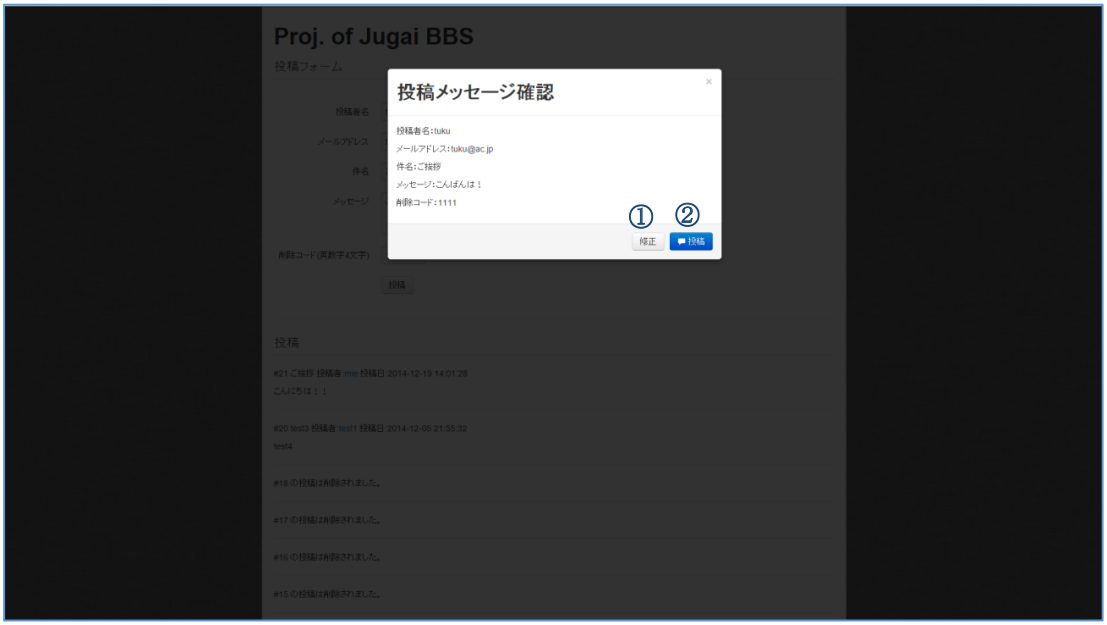


図 24　投稿確認画面

投稿するメッセージの内容を投稿する前に確認します。

番号	名称	備考
①	修正ボタン	投稿内容を修正します。
②	投稿ボタン	内容を確認し投稿します。

用語

利用者

農地を持っている人のことです。

検知メールの受け取り

システムに登録された農地で獣害が発生する確率が高いと判断した場合にメールを送信します。

- 受け取らない…検知メールを受信しません。
- 自分の農地のみ…自分の農地のみ受信します。
- 全ての農地…全国のメールを受信します（非常に多数のメールが来るため停止しています）

管理者

各種情報の閲覧、登録、編集、削除ができます。主に JA の担当者の方を想定しています。

観測箱

保護対象の地域に配置された観測動物から発信される電波の受信を行う観測機器のことです。

最終応答時間

観測箱が最後に正常に稼働したことを確認できた時刻のことです。

観測動物

発信機を付けた害獣のことです。

周波数

観測動物の発信機が発する電波の周波数のことです。

農作物

獣害被害開始想定月、終了想定月

農作物が獣害被害にあうと想定される期間を月単位で指定します。

項目番号	対象画面名	対象機能名	レビュー希望観点	備考	ご回答
1	ログイン画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
2	管理者トップ画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
3		地図	表示されている内容（観測箱、農地の位置、動作状態、結びつきなど）に不足はないか。操作方法や画面の説明に過不足はないか。	現在、操作方法はマニュアルに記載しています。	特になし
4			縮尺の範囲は適切であるか。		適切
5	利用者一覧画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
6		利用者	登録／表示する利用者の情報に過不足はないか。	農地の種類（水田、果樹園、……など）も設定できるようにするか検討中です。	特になし
7			メールの送付の対象者の選別は適切か。	「自分の農地のみ」、「全ての検知情報」という設定のことです。	適切
8		検索	検索機能、並び替え機能に過不足はないか。		特になし
9	利用者登録・編集画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
10		地図	利用者の農地位置を適切に、不自由なく登録できるか。もし改善点があれば合わせてご記載ください。		特になし
11	利用者登録確認画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
12	管理者一覧画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
13		管理者	登録／表示する管理者の情報に過不足はないか。		特になし
14	管理者新規登録画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
15	管理者編集画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
16	管理者編集確認画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
17	観測箱一覧画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
18		観測箱	登録／表示する観測箱の情報に過不足はないか。		特になし
19	観測箱編集画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
20		地図	観測箱を適切に、不自由なく登録できるか。もし改善点があれば合わせてご記載ください。		特になし
21	観測箱編集確認画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
22	ログ画面	（全般）	（機能やレイアウトについて、何かご意見があればご記載ください）		特になし
24	その他	-	その他、全体として何かご意見、ご要望、改善点などがあればご記載ください。		利用者同士と管理者が意見交換できる掲示板を付けるとよいと思います。

項目番号	追加する機能の候補	機能の説明	JA側 実装希望順位	なにかコメントがあればご記載ください
1	猿の群れの登録ページを追加する。農地に「農作物」情報を追加し、猿の移動予測を行う。 ※この機能はほぼ必須であるため、レビュー結果をご返答いただくまでの間にも開発を進めていきます。	猿の群れに名前を付けて登録することができるページを追加します。これによって複数の発信器周波数に対応できるようにします。また、発展的要素として、「猿の現在位置を推測して地図上に表示する」といった機能の追加を予定しています。	-	
2	猿の位置検出の精度を向上させる。	現時点では、猿は観測箱の中心からおおよそ500m以内にいることしか分かりません。これを発展させ、「だいたいこの位置にいるだろう」と言える程度にまで、検出精度を向上させます。	4番目	猿は、通り道を通るとき以外は、短時間でそれほど遠くに移動することはないそうです。もちろん検出精度は良いに越したことはありませんが、他3項目の希望と比較すると、半径500m以内での認識でもよいかと思います。
3	猿が検知された場合に、ランプを灯したり、スピーカーで警告音を発するなど、即時的な対応を行う。	現在のシステムでは、メールを受信した人が任意で猿を追い払う仕様になっています。これを改善し、他の人も追い払えるようにするため、「そこに猿がいるんだな！」ということが遠目にでも分かるような仕組みを構築します。	2番目	夜はランプが灯る、昼は警告音が鳴るというのが理想ですが、両方付けるのが難しければ、警告音の方がよいかと思います。ただし、音量を調整する等、近隣住民に対する配慮は必要かと思います。
4	猿以外の動物にも対応可能にする。	観測箱にカメラを取り付け、画像認識を行うことで、発信器がついていない鹿や猪といった動物も検知できるように改良します。ただし、画像認識なので誤検出が発生する可能性があります。また、高性能なカメラが必要になるという欠点があります。	1番目	鹿や猪にも対応することは、大変強い希望です。誤検出と高性能カメラのことを考えると悩むところですが、是非実現してほしいです。
5	任意の観測箱と農地を結び付ける。	現在は、農地と、その農地に最も近い観測箱とが自動で結び付く(最も近い観測箱に猿が接近した際にメールを送信する)ようになっています。この改良により農家の人やJAの人が任意で観測箱と農地の結びつきを決めることができるようになります。	5番目	
6	盗難、いたずら防止機能。		3番目	観測箱そのものを猿のいたずら、人間の盗難から守るための機能が必要かと思います。
7	(その他、何か希望する追加機能がありましたらご記載ください)	(その他、何か希望する追加機能がありましたらご記載ください)		

運用マニュアル評価アンケート	
実施日：2014年12月29日	

獣類発見支援システムの「運用マニュアル」を読んで、各質問に対して5段階から選択してで評価してください。

1:全くそう思わない
2:そう思わない
3:どちらともいえない
4:そう思う
5:非常にそう思う

1. このマニュアルを読めば、今後もシステムを運用することができる	
2. マニュアルの内容は簡単に理解することができる	
3. マニュアルに書かれている用語を理解することができる、 もしくは用語の説明がしっかりと書かれている	
4. 誤字・脱字が無く、表記や表現に一貫性がある	
5. 知りたい情報をマニュアルから素早く探し出すことができる	
6. システムに対する問い合わせ先など困った時の連絡先が記載されている	

担当者が不在で評価ができません
山洋正

ご署名：

プロジェクト評価アンケート	
実施日：2014年12月27日	
筑波大学の学生が取り組んだ本プロジェクト(獣類発見支援システムの開発)の活動について、 5段階で評価してください	

1:全くそう思わない
2:そう思わない
3:どちらともいえない
4:そう思う
5:非常にそう思う

1. 納品したシステムは抱えている問題を解決することができる。	4
2. 納品したシステムはプロジェクト発足時に定義した要件を満たしている。	5
3. 納品したドキュメント(書類)に不備はなかった。	3
4. プロジェクトの進捗具合を定期的に報告していた。	5
5. ミーティングの開催頻度は適切だった。	4
6. なにかご意見、ご要望、ご感想がありましたら、ご記載ください。	

3.2

ご署名：川出洋正

研究開発プロジェクト－顧客アンケート

回答日：2014 年 12 月 27 日

本プロジェクトの要件定義、開発体制、成果物などについてのアンケート調査にご協力ください。
質問はQ1-Q12まであり、所要時間は約15分です。
*必須の回答

要件定義について

Q1. 要件定義において、解決すべき課題を適切に捉えていましたか？ *

	1	2	3	4	5	
捉えていなかった	○	○	○	✓	○	捉えていた

Q2. 要件定義の満足度はいかがでしたか？ *

	1	2	3	4	5	
満足していない	○	○	○	○	✓	満足している

もしよろしければQ1-Q2の回答理由をご記載ください。

Q1について. 実際に~~[illegible]~~獣害対策的なものがほしかった

要件定義について、改善すべき点はありましたか？ よろしければご記載ください。

多くの人に絵で見てもらい。

開発体制について

Q3. ミーティングの開催頻度、開催時間は適切でしたか？ *

	1	2	3	4	5	
適切ではなかった	○	○	✓	○	○	適切であった

Q4. 開発の進捗が適切に伝わっていましたか？ *

	1	2	3	4	5	
伝わっていなかった	○	✓	○	○	○	伝わっていた

Q5. 開発体制の満足度はいかがでしたか？ *

	1	2	3	4	5	
満足していない	○	○	○	✓	○	満足している

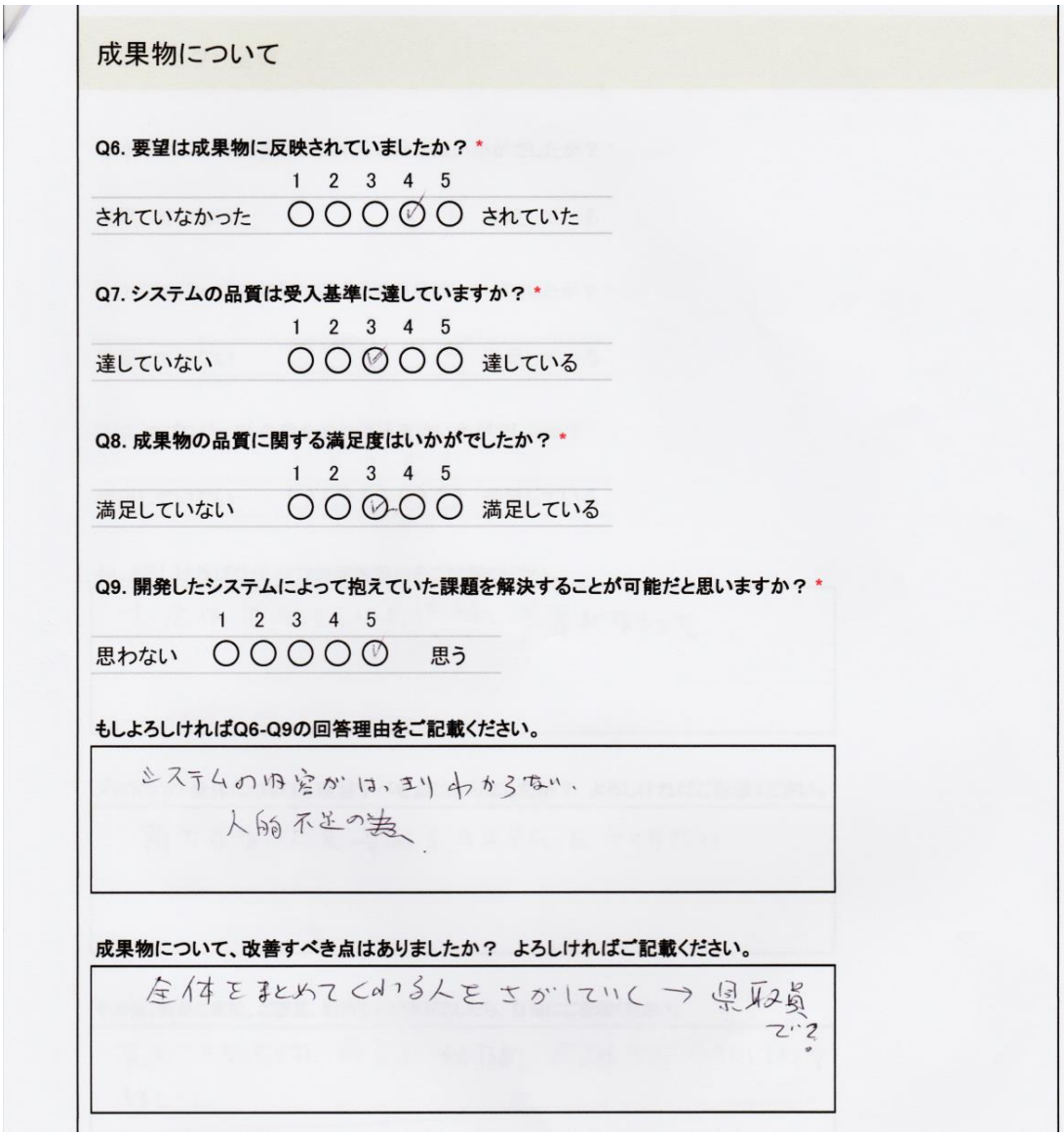
もしよろしければQ3-Q5の回答理由をご記載ください。

Q3
Q4

パソコン利用がうまくできなかったため

担当者不在の為。

開発体制について、改善すべき点はありましたか？ よろしければご記載ください。



成果物について

Q6. 要望は成果物に反映されていましたか？ *

	1	2	3	4	5	
されていなかった	○	○	○	✓	○	されていた

Q7. システムの品質は受入基準に達していますか？ *

	1	2	3	4	5	
達していない	○	○	✓	○	○	達している

Q8. 成果物の品質に関する満足度はいかがでしたか？ *

	1	2	3	4	5	
満足していない	○	○	✓	○	○	満足している

Q9. 開発したシステムによって抱えていた課題を解決することが可能だと思いますか？ *

	1	2	3	4	5	
思わない	○	○	○	○	✓	思う

もしよろしければQ6-Q9の回答理由をご記載ください。

システムの内容がほとんどわからない。
人的不足の為。

成果物について、改善すべき点はありましたか？ よろしければご記載ください。

全体をまとめてくれる人をさがしていく → 県職員で？

プロジェクト全体

Q10. プロジェクトの費用に関する満足度はいかがでしたか？ *

	1	2	3	4	5	
満足していない	○	○	○	○	✓	満足している

Q11. プロジェクトの納期に関する満足度はいかがでしたか？ *

	1	2	3	4	5	
満足していない	○	○	○	○	✓	満足している

Q12. 本プロジェクトの総合的な満足度はいかがでしたか？ *

	1	2	3	4	5	
満足していない	○	○	○	✓	○	満足している

もしよろしければQ10-Q12の回答理由をご記載ください。

お金は製造とは具体的に必要がなかった

プロジェクト全体について、改善すべき点はありましたか？ よろしければご記載ください。

新たなお金を集めるシステムをつくりたい

その他、何かご意見、ご要望、感想などがありましたら、自由にご記載ください。

良いきちんとした品質にするため、引継ぎをうまくしていってほしい。

農家がすぐに効果がわかるものを早く開発してもらうとなおよい。

署名： 川出洋正

アンケートは以上です。お忙しい中でのご協力、誠にありがとうございました。

初版：16 December, 2014

評価実験 最終報告書

目次

1. 基本動作 …… 1

2. 検知性能 …… 5

3. 予行実験 …… 7

4. 現地実験 …… 10

1. 基本動作

実施日：28 May, 2014

参加者：天本、岡部、浜野、光岡、森

目的

１．発信器、レシーバー、および、試作したアンテナの動作確認

２．試作したアンテナによる発信器の受信範囲計測

概要

筑波大学かえで通りの見通しのよい直線道路を利用し、遮蔽物がない状態において、試作したアンテナの最大受信範囲を計測する。

計測方法

１．２チームに別れ、１チームがアンテナを持ち、レシーバーより聞こえる音を確認する。他の１チームは、発信器を持ち、アンテナから離れるように移動する。

２．レシーバーより音が確認できなくなった時点で、GPSを使用し、それぞれのチームの位置情報を記録する。

３．記録した位置情報をGoogle Inc.のGoogleマップ[1]に入力し、２点間の距離を求める。

使用機器

・レシーバー

　　ALINCO　DJ-X11

・アンテナ

　　試作したダイポールアンテナ

・テレメトリー発信器

　　型番不明（現在鈴鹿市で使用しているもの）　周波数：149.243MHz

[1] Googleマップ

- https://www.google.co.jp/maps/

結果

保存した２つの位置情報より２点間距離を求めた。その結果を図1に示す。図1より、半径約100m程度が最大受信範囲であることがわかった。

図1　２点間距離計算結果

1. 初期動作（再実験）

実施日：18 June, 2014

参加者：天本、岡部、浜野、光岡、森

目的

１．購入したアンテナによる発信器の受信範囲計測

概要

筑波大学かえで通りの見通しのよい直線道路を利用し、遮蔽物がない状態において、購入したアンテナの最大受信範囲を計測する。

計測方法

１．２チームに別れ、１チームがアンテナを持ち、レシーバーより聞こえる音を確認する。他の１チームは、発信器を持ち、アンテナから離れるように移動する。

２．レシーバーより音が確認できなくなった時点で、GPSを使用し、それぞれのチームの位置情報を記録する。

３．記録した位置情報をGoogle Inc.のGoogleマップに入力し、２点間の距離を求める。

使用機器

・レシーバー

ICOM IC-R6

・アンテナ

NATEC NY144Z

・テレメトリー発信器

型番不明（現在鈴鹿市で使用しているもの）　周波数：149.243MHz

結果

保存した２つの位置情報より２点間距離を求めた。その結果を図1に示す。図2より、半径約600m程度が最大受信範囲であることがわかった。

図2　２点間距離計算結果

2. 検知性能

実施日：11 July, 2014

参加者：天本、岡部、浜野、光岡、森

目的

１．開発した観測箱の検知範囲、および、精度の計測

概要

筑波大学かえで通りの見通しのよい直線道路を利用し、遮蔽物がない状態において、開発した観測箱の検知範囲、および、精度を計測する。

計測方法

1. 観測箱をある定点に設置し、その地点から発信器を持ち、観測箱から離れるように移動する。
2. 50m毎に10分移動を停止し、精度を計測する。
3. 検知の精度が0%となった地点より観測箱からさらに50m離れた地点まで上記を繰り返す。
4. 同時に人による受信器を耳で聞くことによる検知を行う。

使用機器

・開発した観測箱

・テレメトリー発信器

　　型番不明（現在鈴鹿市で使用しているもの）　周波数：149.243MHz

結果

実験を行った場所を図3に示す。また、この実験の結果をまとめたグラフを図4に示す。

図3　実験を行った場所

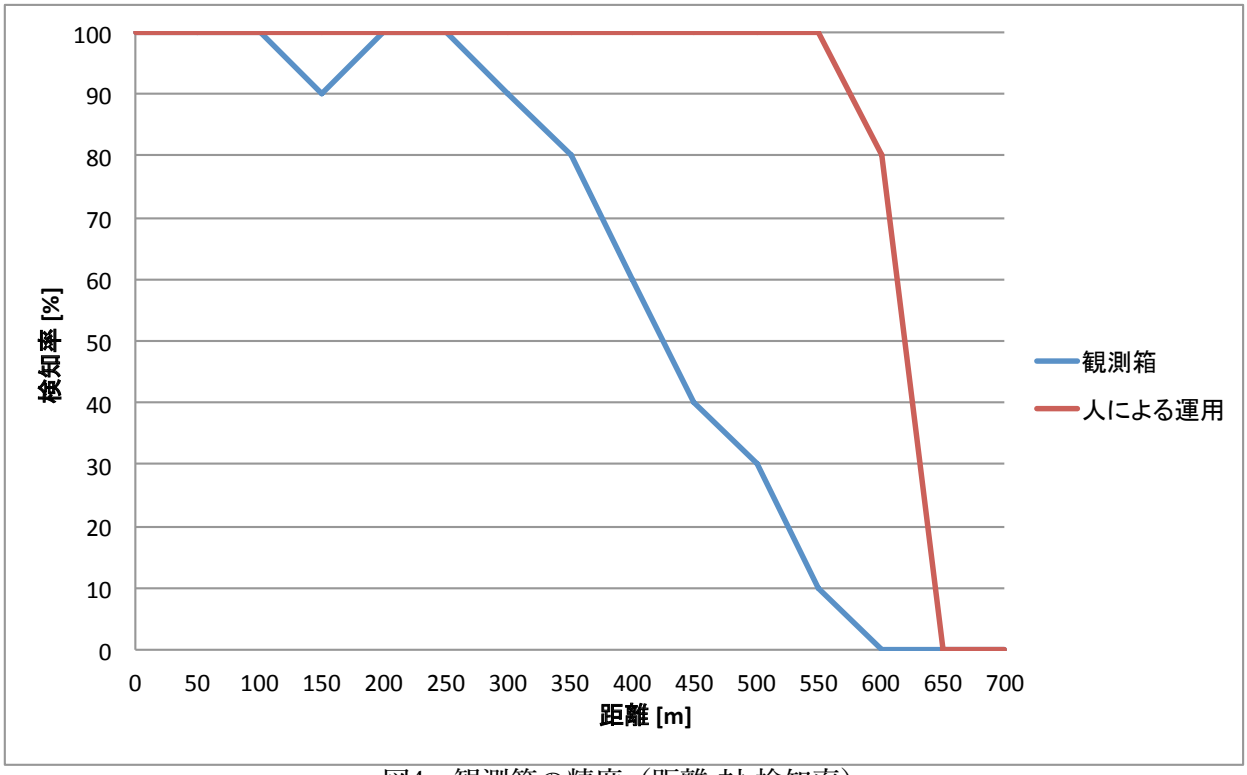


図4　観測箱の精度（距離 対 検知率）

3. 予行実験

実施日：9 November, 2014

参加者：天本、岡部、浜野、光岡、森

目的

1. 現地実験と同じ実験を行うことで当日発生しうるリスクを確認する
2. 現地での協力者に必要な時間や機器を事前に連絡するため
3. 多くの状況における観測箱の性能を評価するため

概要

筑波大学付近数地点を利用し、さまざまな状態において、開発した観測箱の検知範囲、および、精度を計測する。

計測方法

1. 観測箱をある定点に設置し、その地点から発信器を持ち、観測箱から離れるように移動する。
2. 50m毎に10分移動を停止し、精度を計測する。
3. 検知の精度が0%となった地点より観測箱からさらに50m離れた地点まで上記を繰り返す。

使用機器

・開発した観測箱

・テレメトリー発信器

　　型番不明（現在鈴鹿市で使用しているもの）　周波数：149.243MHz

結果

この評価実験の実施地点を図5に示す。また、この実験の結果についてまとめたグラフを図6に示す。

図5　実験を行った場所

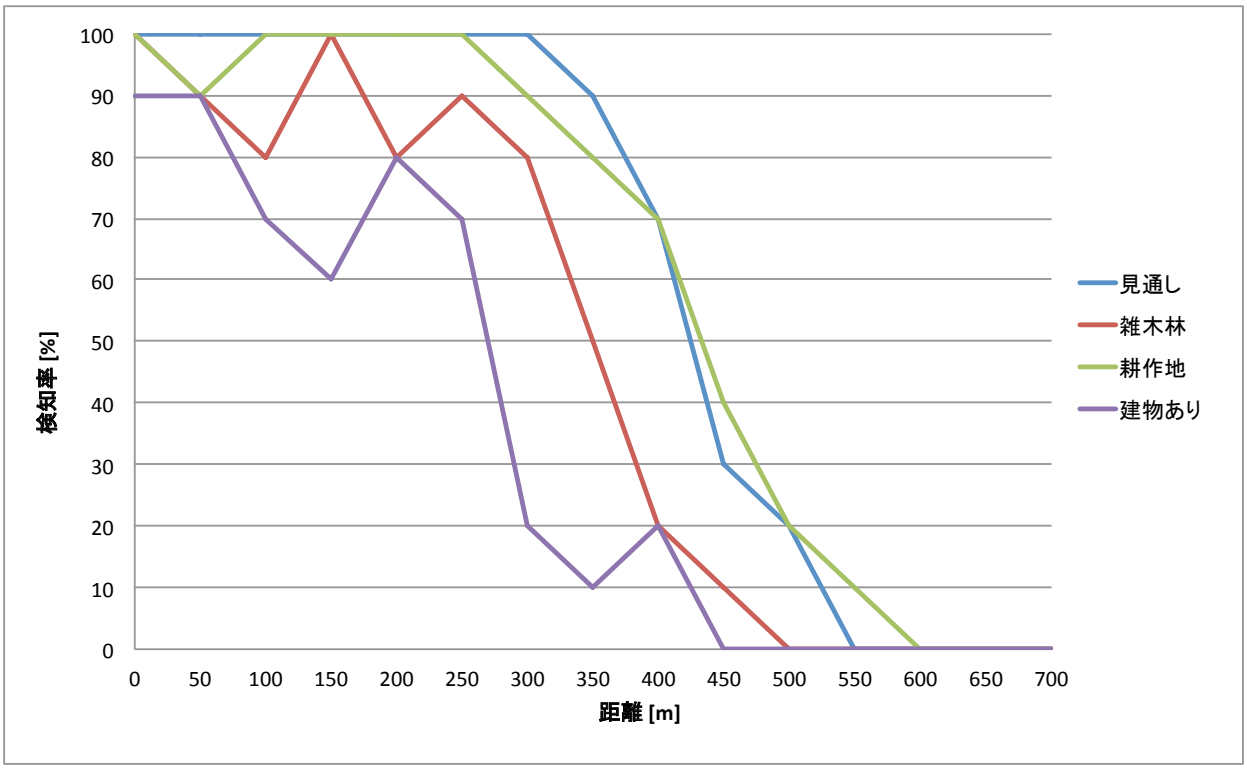


図6　観測箱の精度（距離 対 検知率）

4. 現地実験

1. 評価実験日時・概要スケジュール

2014年11月13日 木曜日

- 12:00　三重県鈴鹿市駅到着・移動開始（JA鈴鹿車両）
- 12:10　JA鈴鹿着　ヒアリング・ユーザーテスト
- 12:30　亀山市　ヒアリング
- 13:00　実験場所到着・実験準備（観測箱設置）
- 13:30　実験開始（スケジュール別途・2.5時間）
- 16:00　実験終了・撤収作業開始（観測箱回収）
- 16:30　撤収作業完了・移動開始（JA鈴鹿車両）
- 17:00　三重県鈴鹿市駅到着・解散

2. 評価実験地

実験を行った場所（三重県　鈴鹿市　（〒519-0221付近））を図7に示す。

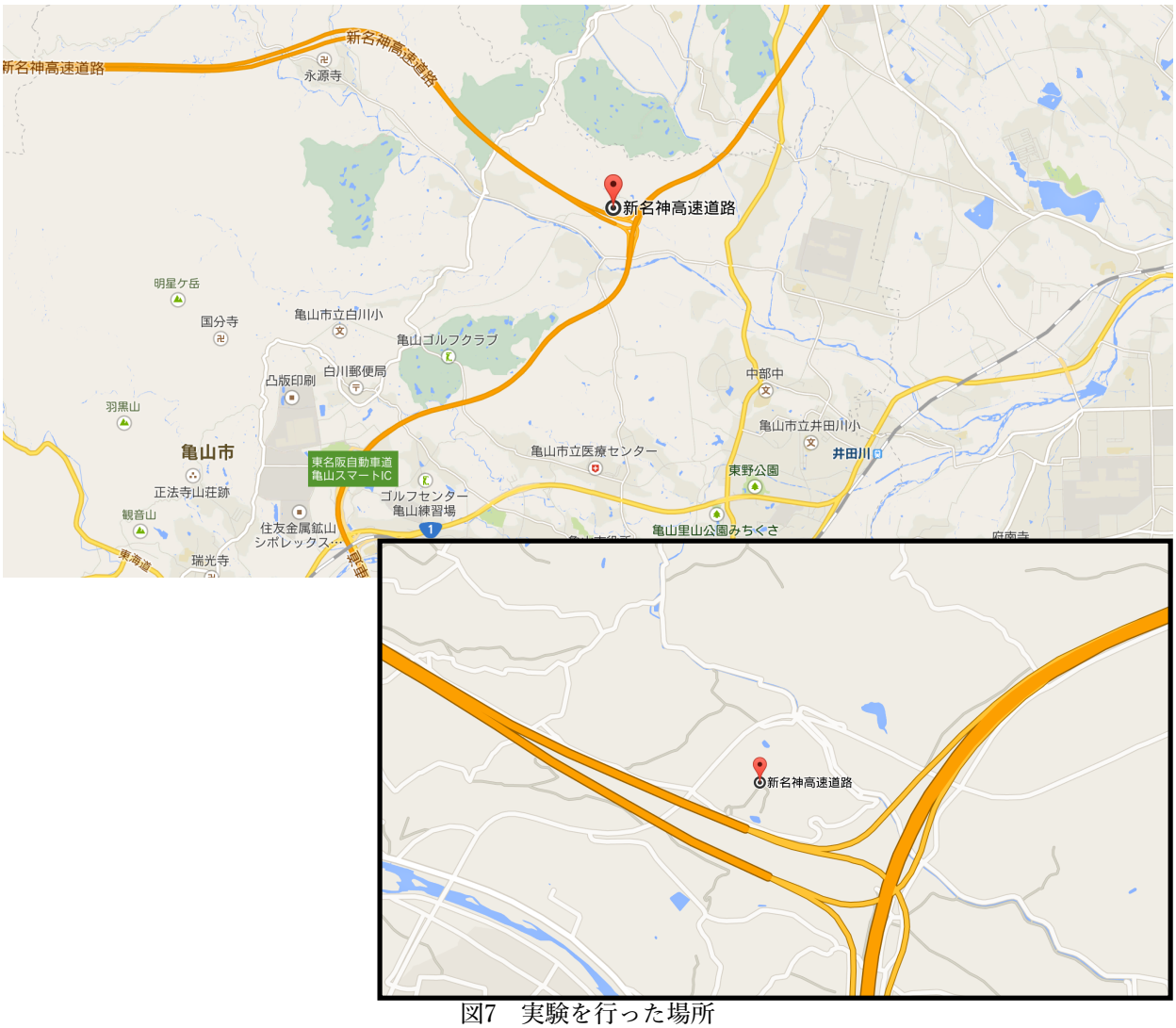


図7　実験を行った場所

3. 使用機器

・観測箱　3台

・Raspberry Pi + プログラムインストール済みSDカード

・Wi-Fiアダプター

・モバイルルーター

・モバイルバッテリー

・USBオーディオ変換器

・レシーバー

・アンテナ

・BNC同軸ケーブル

・BNC-BNC変換プラグ

・SMA-BNC変換プラグ

・USBケーブル

・オーディオケーブル

・発信器　1台

・コンピューター　1台

4. 携行品

・充電器（モバイルルーター 3台、レシーバー 3台、モバイルバッテリー 3台）

・スピーカー + USB電源

・警告灯（LED-Cube） + Mini-B USBケーブル + USB電源

5. 目的

実際に使用が想定される地点での観測箱の性能評価を行うこと。

6. 概要

実際に使用が想定される地点での観測箱の検知範囲、および、精度を計測する。

7. 計測方法

1. 観測箱をある定点に設置し、そこから発信器を持ち観測箱から離れるように移動する。
2. 50m毎に10分移動を停止し、精度を計測する。
3. 検知の精度が0%となった地点より観測箱からさらに50m離れた地点まで上記を繰り返す。
4. 複数の観測箱を検知範囲が重なるように設置し、重なった検知範囲に発信器を置き、複数機が連携した際の、検知精度を計測する。

結果

この実験の距離対精度についてまとめた結果を図8に示す。また、複数機で検知を行った際の検知回数を図9に示す。

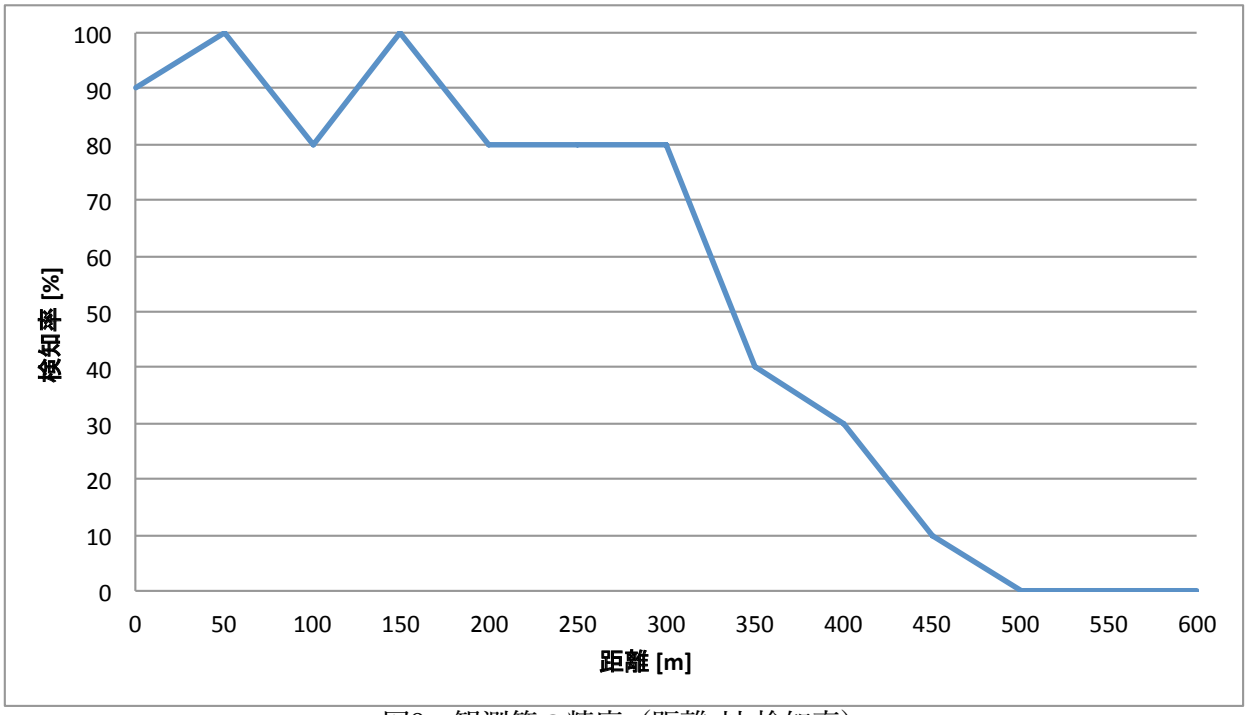


図8　観測箱の精度（距離 対 検知率）

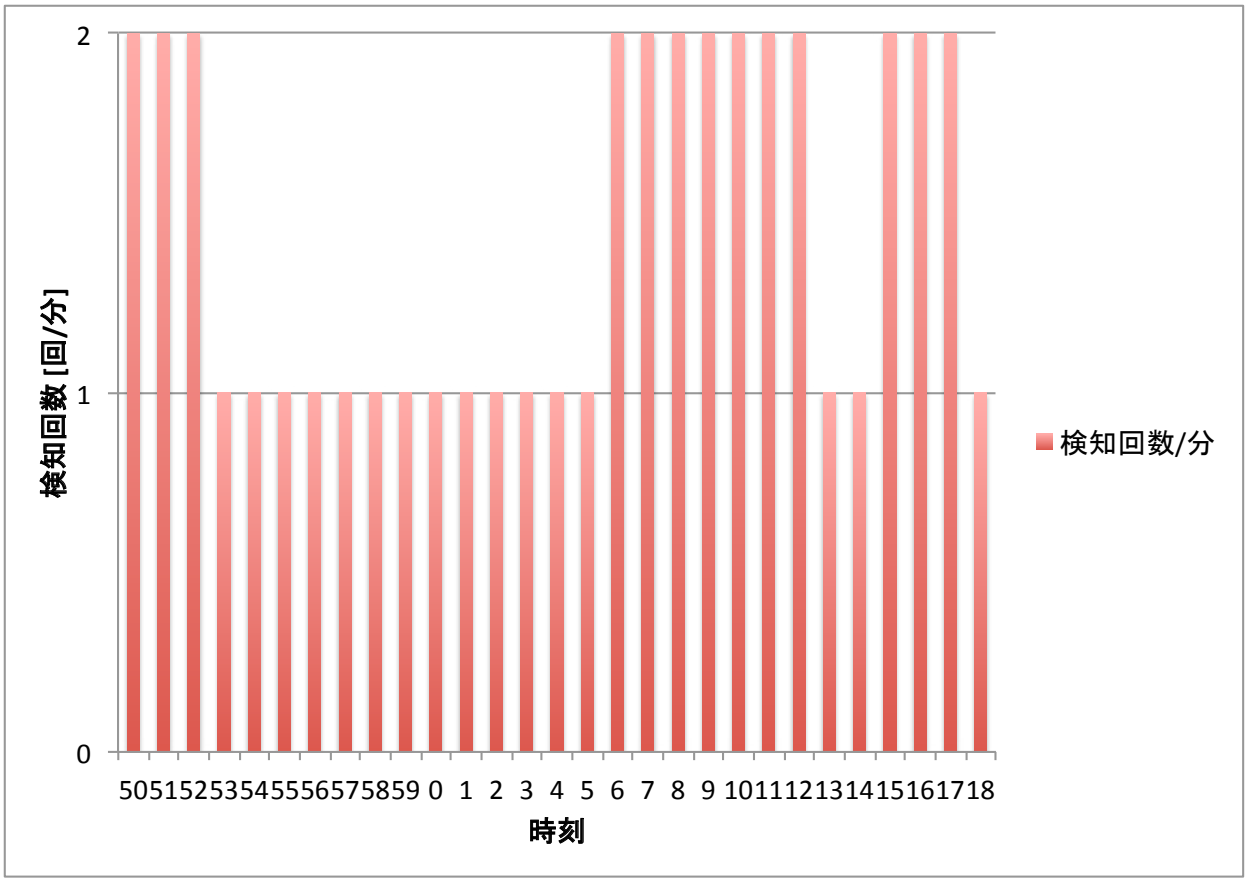


図9　時刻毎の検知回数

G. テスト　1. FV 表

画面名	目的機能	検証内容	作成テスト仕様書
トップ	・現在時刻の表示 ・サルの出現率(ヒートマップ)表示 ・観測箱、農地の表示 ・農地アイコン表示の切り替え ・マニュアルへのリンク ・1分毎のページ更新	・観測箱と農地の表示が正しいか ・サルの出現率表示(ヒートマップ)が正しいか ・農地アイコン表示の切り替えが正しいか ・マニュアルへのリンクが正しいか ・1分毎にページが更新されているか	要素別動作確認書
管理者ログイン	・管理者ページへのログイン機能	・登録されているログインIDとパスワードでログインできるか	デシジョンテーブル
メニューバー	・各一覧ページへのリンク ・ログインユーザ名がログインしている管理者のログインIDを表示する	・各一覧ページへのリンクが正しいか ・ログインユーザ名がログインしている管理者のログインIDが表示されているか	要素別動作確認書
管理者トップ	・現在時刻の表示 ・サルの出現率(ヒートマップ)表示 ・観測箱、農地の表示 ・農地アイコン表示の切り替え ・マニュアルへのリンク ・1分毎のページ更新	・観測箱と農地の表示が正しいか ・サルの出現率表示(ヒートマップ)が正しいか ・農地アイコン表示の切り替えが正しいか ・マニュアルへのリンクが正しいか ・1分毎にページが更新されているか	要素別動作確認書
利用者一覧	・利用者情報の表示 ・各利用者情報の操作リンク ・利用者の名前検索 ・特定のカラムのソート機能	・利用者情報の表示内容は正しいか ・各利用者情報の操作リンクは正しいか ・利用者の名前検索機能は正しいか ・カラムのソート機能が正しいか	要素別動作確認書
利用者登録・編集	・利用者情報を新規登録 ・利用者情報を編集 ・利用者情報登録・編集確認ページへのリンク	・各入力欄に記述されている内容は正しいか ・セッションが存在した場合、正しく表示されているか ・JavaScriptの動作は正しいか ・利用者登録・編集確認ページへのリンクは正しいか	デシジョンテーブル
利用者登録・編集確認	・利用者情報の確認 ・登録処理 ・修正処理	・利用者情報が正しく表示されているか ・登録が正しくされているか ・修正ページに表示されている内容が正しいか	要素別動作確認書
管理者一覧	・管理者情報の表示 ・各管理者情報の操作リンク ・管理者の名前検索 ・特定のカラムのソート機能	・管理者情報の表示内容は正しいか ・各管理者情報の操作リンクは正しいか ・管理者の名前検索機能は正しいか ・カラムのソート機能が正しいか	要素別動作確認書
管理者登録・編集	・管理者情報を新規登録 ・管理者情報を編集 ・管理者情報登録・編集確認ページへのリンク	・各入力欄に記述されている内容は正しいか ・セッションが存在した場合、正しく表示されているか ・利用者登録・編集確認ページへのリンクは正しいか	デシジョンテーブル
パスワード編集	・管理者のパスワード変更	・各入力欄に記述されている内容は正しいか	デシジョンテーブル
管理者登録・編集確認	・管理者情報の確認 ・登録処理 ・修正処理	・管理者情報が正しく表示されているか ・登録が正しくされているか ・修正ページに表示されている内容が正しいか	要素別動作確認書
観測箱一覧	・観測箱情報の表示 ・各観測箱情報の操作リンク ・特定のカラムのソート機能	・観測箱情報の表示内容は正しいか ・各観測箱情報の操作リンクは正しいか ・カラムのソート機能が正しいか	要素別動作確認書
観測箱登録・編集	・観測箱情報を新規登録 ・観測箱情報を編集 ・観測箱登録・編集確認ページへのリンク	・各入力欄に記述されている内容は正しいか ・セッションが存在した場合、正しく表示されているか ・JavaScriptの動作は正しいか ・観測箱登録・編集確認ページへのリンクは正しいか	デシジョンテーブル
観測箱登録・編集確認	・観測箱情報の確認 ・登録処理 ・修正処理	・観測箱情報が正しく表示されているか ・登録が正しくされているか ・修正ページに表示されている内容が正しいか	要素別動作確認書
観測動物一覧	・観測動物情報の表示 ・各観測動物情報の操作リンク ・特定のカラムのソート機能	・観測動物情報の表示内容は正しいか ・各観測動物情報の操作リンクは正しいか ・カラムのソート機能が正しいか	要素別動作確認書
観測動物登録・編集	・観測動物情報を新規登録 ・観測動物情報を編集 ・観測動物登録・編集確認ページへのリンク	・各入力欄に記述されている内容は正しいか ・セッションが存在した場合、正しく表示されているか ・観測動物登録・編集確認ページへのリンクは正しいか	デシジョンテーブル
観測動物登録・編集確認	・観測動物情報の確認 ・登録処理 ・修正処理	・観測動物情報が正しく表示されているか ・登録が正しくされているか ・修正ページに表示されている内容が正しいか	要素別動作確認書
農作物一覧	・農作物情報の表示 ・各農作物情報の操作リンク ・特定のカラムのソート機能	・農作物情報の表示内容は正しいか ・各農作物情報の操作リンクは正しいか ・カラムのソート機能が正しいか	要素別動作確認書
農作物登録・編集	・農作物情報を新規登録 ・農作物情報を編集 ・農作物登録・編集確認ページへのリンク	・各入力欄に記述されている内容は正しいか ・セッションが存在した場合、正しく表示されているか ・農作物登録・編集確認ページへのリンクは正しいか	デシジョンテーブル
農作物登録・編集確認	・農作物情報の確認 ・登録処理 ・修正処理	・農作物情報が正しく表示されているか ・登録が正しくされているか ・修正ページに表示されている内容が正しいか	要素別動作確認書
ログ閲覧	・フィルター絞り込み ・各項目のソート機能 ・CSVファイルの書き出し	・フィルター絞り込み機能が正しいか ・ソート機能が正しいか ・CSVファイルが正しく書き出されているか	デシジョンテーブル
意見交換掲示板	・BBSへの書き込み ・書き込みの削除	・投稿者情報の内容は正しいか ・投稿削除は正しく行われるか	デシジョンテーブル

管理者ログイン画面

	項目名	入力	1	2	3	4	5	6	7
条件	ログインID	入力なし	○						
		登録されていないログインID		○	○				
		登録されているログインID				○	○	○	
	パスワード	入力なし	－	○		○			
		入力されているログインIDと対応していないパスワード	－		－		○		
		入力されているログインIDと対応しているパスワード	－		－			○	
トリガ	ログイン	ログインボタン押下	○	○	○	○	○	○	
	一般者向け	一般者向けリンク押下							○
動作		管理者トップページへ遷移						○	
		トップページへ遷移							○
	必須	必須チェックエラー	○	○		○			
	参照	参照チェックエラー			○		○		
確認方法			自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動
結果		11月20日	○	○	○	○	○	○	○

利用者登録・編集画面

	項目名	入力	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
条件	姓	入力なし	○																
		入力あり	－	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	名	入力なし	－	○															
		入力あり	－		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	せい	入力なし	－	－	○														
		入力あり	－	－		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	めい	入力なし	－	－	－	○													
		入力あり	－	－	－		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	E-mail	入力なし	－	－	－	－	○												
		入力あり	－	－	－	－		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	検知メールの受け取り	受け取らない	－	－	－	－	－	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○
		自分の農地のみ	－	－	－	－	－		○										
		全ての農地	－	－	－	－	－			○									
	農地個数	0	－	－	－	－	－	－	－	－	○	○	○						
		1	－	－	－	－	－	－	－	－				○	○	○			
		2以上	－	－	－	－	－	－	－	－							○	○	○
	農地場所	観測箱の検知範囲円内	－	－	－	－	－	－	－	－				－	○		○		○
		観測箱の検知範囲円外	－	－	－	－	－	－	－	－				－		○		○	○
	農作物	代表的な農作物を選択	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		未設定	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
		それら以外	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
	「ここに農地を追加」	なし	－	－	－	－	－	－	－	－	○			○					
		あり	－	－	－	－	－	－	－	－		○	○		○	○	○	○	○
	「操作を取り消し」	なし	－	－	－	－	－	－	－	－				－	－	－	－	－	－
		あり	－	－	－	－	－	－	－	－	○		○	－	－	－	－	－	－
	農地クリックによる削除	なし	－	－	－	－	－	－	－	－				－	－	－	－	－	－
		あり	－	－	－	－	－	－	－	－		○	○	－	－	－	－	－	－
トリガ	農地確認	農地確認ボタン押下	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
動作		利用者登録・編集確認ページへ遷移						○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
	必須	必須チェックエラー	○	○	○	○	○												
		農地追加途中エラー												○					
確認方法			自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動
結果		11月6日									○	○	○	×	○	○	×	○	×
		11月20日	○	○	○	○	○	○	○	○				○			○		○

管理者新規登録画面

	項目名	入力	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
条件	姓	入力なし	○										
		入力あり		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	名	入力なし	－	○									
		入力あり	－		○	○	○	○	○	○	○	○	○
	せい	入力なし	－	－	○								
		入力あり	－	－		○	○	○	○	○	○	○	○
	めい	入力なし	－	－	－	○							
		入力あり	－	－	－		○	○	○	○	○	○	○
	ログインID	入力なし	－	－	－	－	○						
		使用されているログインID	－	－	－	－		○					
		使用されていないログインID	－	－	－	－			○	○	○	○	○
	パスワード	入力なし	－	－	－	－	－	－	○				
		入力あり	－	－	－	－	－	－		○	○	○	○
	パスワード（再入力）	入力なし	－	－	－	－	－	－	－	○			
		パスワード項目と異なる	－	－	－	－	－	－	－		○		
		パスワード項目と一致	－	－	－	－	－	－	－			○	○
	E-mail	入力なし	－	－	－	－	－	－	－	－	－	○	
		入力あり	－	－	－	－	－	－	－	－	－		○
トリガ	登録確認	「登録確認」ボタンを押下する	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
動作		管理者登録確認ページへ遷移											○
	必須	必須チェックエラー	○	○	○	○	○		○	○		○	
	参照	ログインIDチェックエラー						○					
	参照	パスワードチェックエラー									○		
確認方法			自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動
結果		11月20日	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

管理者編集画面

	項目名	入力	1	2	3	4	5	6	7	8
条件	姓	入力なし	○							
		入力あり		○	○	○	○	○	○	○
	名	入力なし	－	○						
		入力あり	－		○	○	○	○	○	○
	せい	入力なし	－	－	○					
		入力あり	－	－		○	○	○	○	○
	めい	入力なし	－	－	－	○				
		入力あり	－	－	－		○	○	○	○
	ログインID	入力なし	－	－	－	－	○			
		使用されているログインID	－	－	－	－		○		
		使用されていないログインID	－	－	－	－			○	○
	E-mail	入力なし	－	－	－	－	－	－	○	
		入力あり	－	－	－	－	－	－		○
トリガ	登録確認	「登録確認」ボタンを押下する	○	○	○	○	○	○	○	○
動作		管理者登録確認ページへ遷移								○
	必須	必須チェックエラー	○	○	○	○	○		○	
	参照	ログインIDチェックエラー						○		
確認方法			自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動
結果		11月20日	○	○	○	○	○	○	○	○

パスワード編集画面

	項目名	入力	1	2	3	4	5	6	7
条件	現在のパスワード	入力なし	○	－	－				－
		登録したパスワードと一致しない		－	－	○			－
		登録したパスワードと一致する		－	－		○	○	－
	新しいパスワード	入力なし		○	－				－
		入力あり	○		－	○	○	○	－
	新しいパスワード（再入力）	入力なし			○				－
		新しいパスワード項目と一致しない	－	－		－	○		－
		新しいパスワード項目と一致する	－	－		－		○	－
トリガ	変更	「変更」ボタンを押下する	○	○	○	○	○	○	
	キャンセル	「キャンセル」ボタンを押下する							○
動作		管理者一覧ページへ遷移						○	
		モーダルを閉じる							○
	必須	必須チェックエラー	○	○	○				
	参照	現在のパスワードチェックエラー				○			
	参照	新しいパスワードチェックエラー					○		
確認方法			自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動
結果		11月20日	○	○	○	○	○	○	○

観測箱登録・編集画面

	項目名	入力	1	2	3	4	5	6	7	8	9
条件	観測箱名	入力なし	○								
		入力あり		○	○	○	○	○	○	○	○
	備考	入力なし	–	○		–	–	–	–	–	–
		入力あり	–		○	–	–	–	–	–	–
	新規観測箱数	0	–	○	○	○	○	○			
		1	–						○	○	○
	「ここに観測箱を追加」	なし	–	○	○	○					
		あり	–				○	○	○	○	○
	「操作を取り消し」	なし	–	○	○		○		○		
		あり	–			○		○		○	○
	クリックで観測箱を削除	なし	–	○	○	○			○	○	
		あり	–				○	○			○
トリガ	登録確認	登録確認ボタン押下	○	○	○	○	○	○	○	○	○
動作		観測箱確認ページへ遷移							○	○	○
	必須	必須観測箱名チェックエラー	○								
	必須	必須観測箱設置チェックエラー		○	○	○	○	○			
確認方法			自動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動
結果		11月6日		○	○	○	○	○	○	○	○
		11月20日	○								

観測動物登録・編集画面

	項目名	入力	1	2	3	4	5
条件	群れの名称	入力なし	○				
		入力あり		○	○	○	○
	周波数(Hz)	入力なし	–	○			
		半角数字で1以上ではない	–		○		
		半角数字で1以上である	–			○	○
	備考	入力なし	–	–	–	○	
		入力あり	–	–	–		○
トリガ	登録確認	「登録確認」ボタンを押下する	○	○	○	○	○
動作		観測動物確認ページへ遷移				○	○
	必須	必須チェックエラー	○	○	○		
確認方法			自動	自動	自動	自動	自動
結果		11月20日	○	○	○(許容する)	○	○

農作物登録･編集画面

	項目名	入力	1	2	3	4
条件	農作物名	入力なし	○			
		入力あり		○	○	○
	被害開始日	入力なし	-	○		
		入力あり	-		○	○
	被害終了日	入力なし	-	-	○	
		入力あり	-	-		○
トリガ	登録確認	「登録確認」ボタンを押下する	○	○	○	○
動作		農作物確認ページへ遷移				
	必須	必須チェックエラー	○	○		
	参照	日付けチェックエラー			○	○
確認方法			自動	自動	自動	自動
結果		11月20日	○	○	○	○

ログ閲覧画面

	項目名	入力	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
条件	観測箱名	フィルタなし	○				○	○	○	○	○	○				
		それ以外の項目		○	○	○							○	○	○	○
	位置	フィルタなし	○	○			○	○	○	○	○	○	○			
		それ以外の項目			○	○								○	○	○
	猿群	フィルタなし	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		
		それ以外の項目				○									○	○
	ソート項目クリック	日時					○						○	○	○	○
		観測箱ID						○								
		観測箱名							○							
		位置								○						
		猿群									○					
		タイプ										○				
トリガ	ファイル書き出し	「ファイル書き出し」ボタン押下														○
動作		フィルタリングされる		○	○	○							○	○	○	○
		ソートされる					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		ファイル書き出しされる														○
確認方法			手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動	手動
結果		11月6日	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

掲示板画面

	項目名	入力	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
条件	投稿者名	入力なし	○								－	－	－	－	－
		入力あり		○	○	○	○	○	○	○	－	－	－	－	－
	メールアドレス	入力なし	－	○							－	－	－	－	－
		正規表現にそぐわない入力	－		○						－	－	－	－	－
		正規表現にそった入力	－			○	○	○	○	○	－	－	－	－	－
	件名	入力なし	－	－	－	○					－	－	－	－	－
		入力あり	－	－	－		○	○	○	○	－	－	－	－	－
	メッセージ	入力なし	－	－	－	－	○				－	－	－	－	－
		入力あり	－	－	－	－		○	○	○	－	－	－	－	－
	削除コード	入力なし	－	－	－	－	－	○			－	－	－	－	－
		英数字4文字ではない	－	－	－	－	－		○		－	－	－	－	－
		英数字4文字である	－	－	－	－	－			○	－	－	－	－	－
	投稿No.	入力なし	－	－	－	－	－	－	－	－	○				
		正しくない投稿No.	－	－	－	－	－	－	－	－		○			
		正しい投稿No.	－	－	－	－	－	－	－	－			○	○	○
	削除コード(削除時)	入力なし	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	○		
		投稿No.に対応していない	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－		○	
		投稿No.に対応している	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－			○
トリガ	投稿	「投稿」ボタンを押下	○	○	○	○	○	○	○	○					
	削除	「削除」ボタンを押下									○	○	○	○	○
動作		投稿完了								○					
		削除完了													○
	必須	投稿必須チェックエラー	○	○		○	○	○							
	必須	削除必須チェックエラー									○				
	参照	メールアドレス参照チェックエラー			○										
	参照	投稿No.参照チェックエラー										○			
	参照	削除コード参照チェックエラー							○					○	
	参照	削除時削除コード参照チェックエラー											○		
確認方法			自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	手動	手動
結果		11月20日	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

G. テスト　3. 要素別動作確認表

利用者トップ画面

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	日時	ラベル	現在時刻がずれなく表示されている	手動	○	
2	google map	その他	サルの出現率が正しく表示されている	手動	○	
3	このWEBサイトのマニュアル(PDF)を表示	ボタン	マニュアルを表示する	自動	○	
4		その他	1分毎にページが更新されている	手動	○	
5	獣害対策掲示板へ	ボタン	獣害対策掲示板画面へ遷移する	自動	○	
6	このシステムの概要(PDF)を表示	ボタン	ポスター画面へ遷移する	自動	○	

メニューバー

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	ログイン中	ラベル	ログインしている管理者の姓が表示されている	自動	○	
2	トップ	リンク	管理者トップページへ遷移	自動	○	
3	利用者一覧	リンク	利用者一覧ページへ遷移	自動	○	
4	管理者一覧	リンク	管理者一覧ページへ遷移	自動	○	
5	観測箱一覧	リンク	観測箱一覧ページへ遷移	自動	○	
6	野生動物一覧	リンク	野生動物一覧ページへ遷移	自動	○	
7	農作物一覧	リンク	農作物一覧ページへ遷移	自動	○	
8	ログ閲覧	リンク	ログページへ遷移	自動	○	
9	ログアウト	リンク	ログアウトして管理者ログインページへ遷移	自動	○	

G. テスト　3. 要素別動作確認表

管理者トップ画面

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	日時	ラベル	現在時刻がずれなく表示されている	手動	○	
2	google map	その他	サルの出現率が正しく表示されている	手動	○	
3	農地アイコンを表示	その他	農地アイコン表示の切り替えが可能	手動	○	
4	このWEBサイトのマニュアル(PDF)を表示	ボタン	マニュアルを表示する	自動	○	
5		その他	1分毎にページが更新されている	手動	○	
6	獣害対策掲示板へ	ボタン	獣害対策掲示板画面へ遷移する	自動	○	

G. テスト 3. 要素別動作確認表

利用者一覧画面

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	氏名	ラベル	氏名が正しく表示されている	自動	○	
2	氏名(よみ)	ラベル	氏名(よみ)が正しく表示されている	自動	○	
3	氏名(よみ)	ラベル	ソートする	手動	○	
4	E-mail	ラベル	E-mailが正しく表示されている	自動	○	
5	検知メールの受け取り	ラベル	検知メールの受け取りが正しく表示されている	自動	○	
6	農地位置(農作物)	ラベル	農地位置が正しく表示されている	自動	○	
7	編集操作	ボタン	ボタンに対応した利用者の利用者編集ページへ遷移	自動	○	
8	削除操作	ボタン	ボタンに対応した利用者の削除モーダルを展開	自動	○	
9	削除モーダル	ボタン	削除ボタンを押下すると利用者情報の削除、 キャンセルボタンを押下すると処理を何もせずにモーダルを閉じる	手動	○	
10	新規登録	ボタン	利用者登録ページへ遷移	自動	○	
11	新規登録	ボタン	観測箱が一つも動作していない場合ボタンを表示させない	手動	○	
12	検索	テキストボックス	利用者の氏名の全部もしくは一部が一致する利用者を検索する	手動	○	
13	氏名(よみ)	ラベル	検索した後にソートを実行すると検索した中でソートする	手動	×	10月25日
14		その他	農地を所有している利用者を削除した時、 所有している農地も削除する	手動	○	

利用者登録・編集確認画面

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	氏名	ラベル	氏名が正しく表示されている	自動	○	
2	氏名（よみ）	ラベル	氏名（よみ）が正しく表示されている	自動	○	
3	E-mail	ラベル	E-mailが正しく表示されている	自動	○	
4	検知メールの受け取り	ラベル	検知メールの受け取りが正しく表示されている	自動	○	
5	google map	その他	登録する農地の位置と関係が正しいか	手動	○	
6	登録する	ボタン	利用者情報の登録処理を行い、利用者一覧ページへ遷移	自動	○	
7	入力内容を修正する	ボタン	入力内容を保持したまま利用者登録・編集ページへ遷移	自動	○	

G. テスト 3. 要素別動作確認表

管理者一覧画面

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	氏名	ラベル	氏名が正しく表示されている	手動	○	
2	氏名(よみ)	ラベル	氏名(よみ)が正しく表示されている	手動	○	
3	氏名(よみ)	ラベル	ソートする	手動	×	10月26日
4	ログインID	ラベル	ログインIDが正しく表示されている	手動	○	
5	ログインID	ラベル	ソートする	手動	×	10月26日
6	E-mail	ラベル	E-mailが正しく表示されている	手動	○	
7	編集操作	ボタン	ボタンに対応した管理者の管理者編集ページへ遷移	自動	○	
8	削除操作	ボタン	ボタンに対応した管理者の削除モーダルを展開	自動	○	
9	削除操作	ラベル	管理者番号が先頭の管理者は削除項目を生成しない	手動	○	
10	削除モーダル	ボタン	削除ボタンを押下すると管理者情報の削除、 キャンセルボタンを押下すると処理を何もせずにモーダルを閉じる	手動	○	
11	氏名(よみ)	ラベル	検索した後にソートを実行すると検索した中でソートする	手動	×	10月26日
12	ログインID	ラベル	検索した後にソートを実行すると検索した中でソートする	手動	×	10月26日
13	新規登録	ボタン	管理者登録ページへ遷移	自動	○	
14	検索	テキストボックス	管理者の氏名の全部もしくは一部が一致する管理者を検索する	手動	○	

管理者登録・編集確認画面

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	氏名	ラベル	氏名が正しく表示されている	自動	○	
2	氏名（よみ）	ラベル	氏名（よみ）が正しく表示されている	自動	○	
3	ログインID	ラベル	ログインIDが正しく表示されている	自動	○	
4	E-mail	ラベル	E-mailが正しく表示されている	自動	○	
5	パスワード	ラベル	パスワードが隠されて表示されている	自動	○	
6	登録する	ボタン	管理者情報の登録処理を行い、管理者一覧ページへ遷移	自動	○	
7	入力内容を修正する	ボタン	入力内容を保持したまま管理者登録・編集ページへ遷移	自動	○	

観測箱一覧画面

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	ID	ラベル	IDが正しく表示されている	手動	○	
2	ID	ラベル	ソートする	手動	○	
3	観測箱名	ラベル	観測箱名が正しく表示されている	手動	○	
4	観測箱名	ラベル	ソートする	手動	○	
5	状態	ラベル	状態が正しく表示されている	手動	○	
6	状態	ラベル	ソートする	手動	○	
7	最終応答時間	ラベル	最終応答時間が正しく表示されている	手動	○	
8	IPアドレス	ラベル	IPアドレスが正しく表示されている	手動	○	
9	観測箱位置	ラベル	観測箱位置が正しく表示されている	手動	○	
10	備考	ラベル	備考が正しく表示されている	手動	○	
11	編集操作	ボタン	ボタンに対応した観測箱の観測箱編集ページへ遷移	自動	○	
12	削除操作	ボタン	ボタンに対応した観測箱の削除モーダルを展開	自動	○	
13	削除モーダル	ボタン	削除ボタンを押下すると観測箱情報の削除、 キャンセルボタンを押下すると処理を何もせずにモーダルを閉じる	手動	○	
14	新規登録	ボタン	観測箱登録ページへ遷移	自動	○	

観測箱登録・編集確認画面

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	観測箱名	ラベル	観測箱名が正しく表示されている	手動	○	
2	備考	ラベル	備考が正しく表示されている	手動	○	
3	観測箱位置	ラベル	観測箱位置が正しく表示されている	手動	○	
4	google map	その他	登録する観測箱の位置と関係が正しいか	手動	○	
5	登録する	ボタン	観測箱情報の登録処理を行い、観測箱一覧ページへ遷移	手動	○	
6	入力内容を修正する	ボタン	入力内容を保持したまま観測箱登録・編集ページへ遷移	手動	○	

観測動物一覧画面

項目番号	要素名	論理項目種	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	ID	ラベル	IDが正しく表示されている	手動	○	
2	ID	ラベル	ソートする	手動	○	
3	群れの名称	ラベル	群れの名称が正しく表示されている	手動	○	
4	周波数	ラベル	周波数が正しく表示されている	手動	○	
5	備考	ラベル	備考が正しく表示されている	手動	○	
6	編集操作	ボタン	ボタンに対応した観測動物の観測動物編集ページへ遷移	自動	○	
7	削除操作	ボタン	ボタンに対応した観測動物の削除モーダルを展開	自動	○	
8	削除モーダル	ボタン	削除ボタンを押下すると観測動物情報の削除、 キャンセルボタンを押下すると処理を何もせずにモーダルを閉じる	手動	○	
9	新規登録	ボタン	観測動物登録ページへ遷移	自動	○	

観測動物登録・編集確認画面

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	群れの名称	ラベル	群れの名称が正しく表示されている	自動	○	
2	備考	ラベル	備考が正しく表示されている	自動	○	
3	周波数	ラベル	周波数が正しく表示されている	自動	○	
4	登録する	ボタン	観測動物情報の登録処理を行い、観測動物一覧ページへ遷移	自動	○	
5	入力内容を修正する	ボタン	入力内容を保持したまま観測動物登録・編集ページへ遷移	自動	○	

農作物一覧画面

項目番号	要素名	論理項目種	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	農作物名	ラベル	農作物名が正しく表示されている	手動	○	
2	農作物名	ラベル	ソートする	手動	○	
3	被害開始日	ラベル	被害開始日が正しく表示されている	手動	○	
4	被害開始日	ラベル	ソートする	手動	○	
5	被害終了日	ラベル	被害終了日が正しく表示されている	手動	○	
6	被害終了日	ラベル	ソートする	手動	○	
7	登録件数	ラベル	登録件数が正しく表示されている	手動	○	
8	登録件数	ラベル	ソートする	手動	○	
9	編集操作	ボタン	ボタンに対応した農作物の農作物編集ページへ遷移	自動	○	
10	削除操作	ボタン	ボタンに対応した農作物の削除モーダルを展開	自動	○	
11	削除モーダル	ボタン	削除ボタンを押下すると農作物情報の削除、 キャンセルボタンを押下すると処理を何もせずにモーダルを閉じる	手動	○	
12	新規登録	ボタン	農作物登録ページへ遷移	自動	○	
13	削除操作	その他	削除した農作物に対応していた農地があった場合、その農地の農作物を未設定にする	手動	○	

農作物登録・編集確認画面

項目番号	要素名	論理項目種別	確認内容	確認方法	確認結果	修正日
1	農作物名	ラベル	農作物名が正しく表示されている	自動	○	
2	被害開始日	ラベル	被害開始日が正しく表示されている	自動	○	
3	被害終了日	ラベル	被害終了日が正しく表示されている	自動	○	
4	登録する	ボタン	農作物情報の登録処理を行い、農作物一覧ページへ遷移	自動	○	
5	入力内容を修正する	ボタン	入力内容を保持したまま農作物登録・編集ページへ遷移	自動	○	

ヒューリスティックス評価マニュアル

ユーザビリティ評価においてユーザビリティ・インスペクションという手法がある。これは評価者自らの知識や経験に基づいて行うものである。そこで評価に客観性を持たせるためにヤコブ・ニールセンが考案した 10 ヒューリスティックスをガイドラインとして用いる。評価する時はこれらのヒューリスティックスの観点から評価する

1.　システム状態の視認性

システムは常に、適切なフィードバックを通じて、妥当な時間内で、ユーザーに対して「何が起こっているか」を知らせなければならない。

- 待ち状態を示す砂時計型カーソル
- 完了を知らせる確認画面

2.　システムと実世界の調和

システムは、システム指向の言語ではなく、ユーザーの言語（ユーザーに馴染みのある言葉や概念）を使って、ユーザーとコミュニケートしなければならない。利用される環境のしきたりに従い、自然で理にかなった形で情報を提示するようにシステムを作る。

- ゴミ箱のアイコン
- 買い物かごアイコン
- 日本語のウェブサイトは日本語を用いる

3.　ユーザコントロールと自由度

ユーザーはしばしば使うべき機能の選択を誤るので、明確な「非常口」（長ったらしいダイアログ対話をしなくても、望まない状態から抜けれる仕組み）が必要である。アンドゥとリドゥを提供する。

- 戻るボタンがある
- ウェブブラウザのサイズを変更してもデザインが変わらない

4.　一貫性と標準化

他のアプリケーションと異なる言葉、状態、作用を UI に実装して、ユーザーに「これはつまり～と同じことだろうか？」といった混乱を与えてはならない。プラットフォームのしきたりに従え。

- ページデザインを統一する
- ページタイトルを一致させる

5.　エラーの防止

優れたエラーメッセージを用意するよりも、はじめから注意深くデザインして問題発生を防止するほうが良い。誤操作を引き起こしそうな条件を除去またはチェックしておいて、ユーザーに対しては操作を実行するかどうかを事前に確認する。

- 入力フォームの必須項目には印を付けて目立たせる

6.　記憶しなくても、見れば分かるように

オブジェクトや作用や選択肢を可視化することによって、ユーザーの記憶負荷を最小限にしよう。ユーザーはシステムとのやりとりを続ける中で、情報を記憶しなくても済むようにしなければならない。システムを使うための説明/指南は視覚的で、いつでも容易に見れるようにすべきである。

- アイコンのヘルプ

7.　柔軟性と効率性

システム利用を効率化できる仕組みは、初心者ユーザーには見られないが、熟練ユーザーの作業を高速化し、ひいては未経験者/経験者問わずユーザーの要求を満たすことにつながるだろう。ユーザーがたびたび実行する機能については、ユーザー自身が効率化を調整できるようにする。

- キーボード・ショートカットキーの設定

8.　美的で最小限のデザイン

システムとユーザー間の対話においては、見当違いな不必要な情報を含んではならない。あらゆる余計な情報群は、関連する情報群と競合してしまうので、相対的に、必要な情報の露出を低下させてしまう。

- テキストだけでなく、効果的に画像を使用する
- ページには見出しを付けて、空白や行間を用意する

9.　ユーザによるエラー認識、診断、回復をサポートする

エラーメッセージは自然言語で表現されるべきであって、プログラムコードで表現されるべきではない。メッセージは問題点を正確に示し、解決策を建設的に提言しなければならない。

- カスタムメッセージを表示する
- 誤入力の項目がある場合は、メッセージを表示した上で、さらに項目名に印を付けて目立たせる

10. ヘルプとマニュアル

システムが説明文書なしでも使えるほうが良いとしても、ヘルプや説明文書は必要だろう。この手の情報はすべて、容易に検索でき、ユーザーの行為に焦点を当てることができ、なすべき具体的な手順がリストアップされ、分量が大きすぎないようにすべきである。

- 機能の説明だけでなく、タスクの実行手順を示す
- 文字だけでなくイラストやスクリーンショット、動画などを併用する

画面	問題点	解決案	優先度	担当者	修正開始日	修正終了日
全体	エラーメッセージの表示が小さく、分かりづらい	アラート表示に変更する	3	浜野	9月17日	9月24日
利用者一覧	氏名検索におけるラベルが「利用者名」となっており「氏名」と揺れがある	「氏名」に統一する	3	浜野	9月17日	9月17日
管理者一覧	氏名検索におけるラベルが「管理者名」となっており「氏名」と揺れがある	「氏名」に統一する	3	浜野	9月17日	9月17日
観測箱登録	観測箱を設置した後クリックして削除できる旨の文が表示されない	カーソルを重ねたときにメッセージを表示する	3	天本	9月17日	9月17日
利用者一覧	「情報の受け取り範囲」という表現はわかりづらい	表現を変更する	3	浜野	9月19日	9月19日
利用者登録	ただ地図が描かれているだけで農地登録の説明がない。	説明文を表示する	3	浜野	9月19日	9月19日
利用者登録	管理者情報登録ページには項目のラベルがあるがこちらにはない	管理者に統一	3	浜野	9月19日	9月19日
全体	ページタイトルがおかしい。トップと管理者一覧のタイトルが「Admins」、 利用者一覧と観測箱一覧が「userslist」になっている。	ページタイトルを変更する	3	天本	9月17日	9月17日
ログ	フィルターの「情報タイプ」が何を示しているかわからない	「情報タイプ」の仕様を変更する	3	森	9月17日	9月17日
ログ	フィルターの解除（全部表示）をしたい場合、 わかりにくい（現在はフィルターを空白にすればよいようになっている）	フィルター解除方法の変更	3	森	10月2日	10月2日
利用者一覧	観測箱との結びつきがわかりづらい	結びつきの仕様検討	3	全員	9月17日	9月17日
利用者登録	ラジオボタンとラベルが一体化されていない。若干クリックしにくい	ラジオボタンのラベルを選択しても反応するようにする	3	浜野	9月19日	9月19日
利用者登録	利用者がちゃんと登録できたのかが分かりにくい。登録時に、登録完了メールを送るべき	登録完了メールを送る	3	森	10月7日	10月7日
利用者変更 観測箱変更 観測動物変更 農作物変更	編集時には、誤解を防止するために「～情報の編集」と表示すべき	「登録」表示から「編集」表示に変更する	3	浜野	9月19日	9月19日
各一覧	削除モーダルの表記ゆれ	表記ゆれの改善	3	浜野	9月19日	9月19日
全体	WEBサイトのアイコンがCakePHPのまま	システムのアイコンに変更する	3	天本	9月17日	9月17日
各一覧	編集と削除だけタブに名前がない	「編集操作」「削除操作」と記載する	2	天本	9月26日	9月26日
農地登録確認 観測箱登録確認	確認画面にマップ表示がない	登録する農地や観測箱のマップ情報を表示する	2	森	9月26日	9月26日
メール	本文に情報がほとんどない	観測箱や農地の住所を表示する	2	森	9月26日	9月26日
ログ	ダウンロードしたファイルの拡張子がなく、 ファイル名も意味のない英数字の組み合わせのためわかりにくい。	ファイル名を適切にして、拡張子をつける	2	森	2014/10/17	2014/10/17
利用者登録	氏名などは必須だが農地登録は必須でないなど、必須かそうでないかがわからない	必須項目には印を付ける	2	浜野	9月26日	9月26日
利用者登録	利用者一覧ページでは「すべての農地」だが、登録ページでは「すべての検知範囲」になっている	すべての検知範囲で統一する	2	天本	9月26日	9月26日
トップ	農地や観測箱にマウスを合わせるとクリックできそうなカーソルに代わるが、 実際はクリックしても何も起きない	カーソルを変更させない	2	天本	9月26日	9月26日
利用者トップ	このサイトの説明ボタンを隠すボタンが機能していない	画面遷移で違う画面で説明を表示する	2	天本	9月26日	9月26日
利用者トップ	サイトの説明の表示状態が保持されない	画面遷移で違う画面で説明を表示する	2	浜野	9月26日	9月26日
管理者変更	パスワード変更が黄色なのが違和感がある	パスワード変更ボタンの色を変更する	2	浜野	9月26日	9月26日
全体	WEBサイトからマニュアルにアクセスすることができない	マニュアルのPDFファイルを閲覧できるようにする	1	浜野		
全体	ソートできる部分を青字で強調しているがクリックしてみるまでソート機能なのか分からない	ソートできる部分に「▲▼」などの記号をつける	1	浜野		
利用者一覧 観測箱一覧	農地情報に郵便番号を含んでいる場合と含んでいない場合がある	郵便番号は除外する	1	天本		
利用者一覧	初期のソート向きが表示されていない	どうソートされているのか分かるように表示する	1	浜野		
トップ	地図上でまれにストリートビューを開いてしまうことがある。これは誤操作を招く可能性がある	ストリートビューを開けないようにする	1	天本		
トップ	地図上のアイコンでクリックできるものとできないものがある。統一すべき	クリックしてメッセージを表示できるようにする	1	天本		
各一覧	利用者、管理者番号がないので人数の管理がしにくい	番号を表示する	1	浜野		
全体	ログアウトしなければ利用者画面が見れない	ログイン中からも利用者画面を表示する	1	浜野		

管理者管理機能

	指摘内容	修正	担当	期日	修正完了	分類
1	管理者のパスワード管理時に文字が隠されているため表示して確認したい	×				UI
2	管理者が他の管理者を編集・削除できるのはおかしい。スーパーユーザーを用意すべき	自分は自分のアカウントを削除できない ログイン情報を常に更新する	浜野	12月3日	12月3日	機能
3	管理者で1番が削除できない表示はいらない	表示方法を変える（グレーとかにする）	浜野	12月3日	12月3日	UI
4	管理者で「よみ」ではなく「ふりがな」	やる	浜野	12月3日	12月3日	UI
5	「氏名」と「管理者氏名」で表記ゆれ	やる	浜野	12月3日	12月3日	UI
6	管理者ごとに観測箱や農作物、観測動物を管理	今年はJA鈴鹿だけだから対応しない				機能
7	管理者トップに管轄地点の住所を表示する	×				UI
8	ログインユーザの情報が名前しかない。ログインIDにすべき	×				UI

利用者管理機能

	指摘内容	修正	担当	期日	分類
1	農地の編集はどうすればいいの	×			機能
2	利用者登録で自分の農地をまだ設置していないのにメール受取に自分の農地があるのはおかしい	×			UI

検知履歴管理機能

	指摘内容	修正	担当	期日	修正完了	分類
1	検知履歴を全て出すのはおかしい。ページ送りとかにすべき	×				UI
2	検知履歴のタイプはいらない	やる	森	2014/12/3	2014/12/3	UI

掲示板管理機能

	指摘内容	修正	担当	期日	修正完了日	分類
1	掲示板の名前にあるリンクがいらない	×				UI
2	掲示板の削除方法が分かりづらい。せめて各投稿の横に削除ボタンを設置	×				UI
3	掲示板の削除コードを忘れたらどうやって削除するの？	×				機能
4	掲示板は管理者のみ全ての投稿を削除できるようにする	_php_MyAdminの案内を設置	森	2014/12/3	2014/12/3	機能
5	掲示板とアカウント管理を紐づけて簡単に投稿できるようにする	×				機能
6	掲示板のメッセージ枠が小さい	×				UI
7	掲示板に投稿があったら管理者に通知などをする	×				機能
8	掲示板を管理するアカウントが必要。悪口とかあったらどうするのか	_php_MyAdminの案内を設置	森	2014/12/3	2014/12/3	機能

観測動物管理機能

	指摘内容	修正	担当	期日	修正完了日	分類
1	観測動物の周波数が半角数字のみだとエラーがほしい	プレイスフォルダーで指示す	浜野	12月3日	12月3日	UI

	複数画面に関わる機能 指摘内容	修正	担当	期日	修正完了日	分類
1	新規登録や編集時にエンターキーを押下した時に入力途中で情報が postされてしまいなぜエラーメッセージが 表示されているか分からない（特にマップ上にアイコンを設置する画面）	formをマップ検索と別にする	光岡	2014/12/5	2014/12/5	UI
2	アラート表示の表示元が「Webページ」からになっており、本システム名にすべき	調査してできそうだったらやる	浜野	2014/12/3	2014/12/3	UI
3	マップ上のアイコンの操作でドラッグできると思ってしまう	×				UI
4	登録一覧メニューから新規登録したい	×				UI
5	完了確認はアラート表示ではなくインフォメーション表示とかにすべき	調査してできそうだったらやる	浜野	2014/12/3	2014/12/3	UI
6	マップ上のアイコンの削除とかは確認表示すべき	やる	光岡	2014/12/5	2014/12/5	UI
7	サルアイコンが可愛くて憎しみさが薄れる	×				UI
8	農地アイコンが一種類だと全て米だと認識してしまう	×				UI
9	テキスト欄がpostすると小さくなってplaceholderが見えづらくなる	×				UI
10	マップの倍率が高い時のみアイコンを設置できるようにする。農地がすごく隣接してたら登録できない	高い精度が求められないためあいまいでよい				機能
11	農地アイコン非表示のチェックボックスの場所が分かりづらい	改行しているのは直す	天本	2014/12/5	2014/12/5	UI
12	1つの枠内に編集と削除を入れる	×				UI
13	マップをテキストから移動した時にその場所に目印などを置く	×				UI
14	infowindowを大きくする	×				UI
15	メニューにマニュアル表示や掲示板表示があるべき	ツールボックスをメニューに作る	森	2014/12/3	2014/12/3	UI
16	マウスのホイールでマップの拡大縮小	×				UI
17	confirm画面でinfowindowを再表示すべき	マウスオーバーで表示できるようにする	天本	2014/12/5	2014/12/5	UI
18	マップのアイコンの「クリックで削除できます。」が黒字だったり赤字だったり	やる	天本	2014/12/5	2014/12/5	UI

獣類発見支援システムのユーザテスト

- 以下のタスクをそれぞれ実行してください。

1. 管理者(JA)向けページにログインしてください。
   ログイン ID：test
   パスワード：test

2. 新規に管理者(JA 職員)を登録してください。
   入力例
   姓：筑波
   名：太郎
   せい：つくば
   めい：たろう
   ログイン ID：taro
   パスワード：tsukuba
   パスワード（再入力）：tsukuba
   E-mail：taro@tsukuba.jp
   管轄地域登録：筑波大学敷地内

3. 2.で登録した管理者のパスワードを変更してください。
   新パスワード：JAsuzuka

4. ログアウトして 2.で登録した管理者として再度ログインしてください。

5. 新規に利用者(一般の農家)を登録してください。また、米とりんご両方の農地をそれぞれ一つ、三重県四日市市の四日市ドーム周辺に登録してください。
   入力例
   姓：獣害
   名：次郎
   せい：じゅうがい
   めい：じろう
   E-mail：a2m2.jugai@gmail.com
   検知メールの受け取り：自分の農地のみ

6. 5.で登録した利用者の米の農地のみを削除してください。

7. 新規に観測箱を四日市ドーム周辺に登録してください。
   入力例
   観測箱名：四日市
   備考：周辺に果樹園が多い

8. 7.で登録した観測箱の位置を適当な位置に変更してください。

9. 新規に観測動物を登録してください。
   入力例
   群れの名称：亀山猿群 D
   周波数：20000
   備考：50 頭程度の群

10. 9.で登録した観測動物の情報である「備考」を「果物を好む」に変更してください。

11. 新規に農作物を登録してください。
    入力例
    農作物名：桃
    被害開始日：2 月 1 日
    被害終了日：4 月末日

12. 11.で登録した農作物の情報である「被害終了日」を「5 月末日」に変更してください。

13. 「亀山猿群 A」を観測した検知履歴のみを表示してください。

14. 受信した検知警告メールからシステムにアクセスして、サルの出没確率が高い地域を教えてください。

15. トップ画面から掲示板画面を表示し、メッセージを投稿してください。
    入力例
    投稿者名：三重三郎
    メールアドレス：mie@mie.jp
    件名：獣害対策
    メッセージ：獣害対策として筑波大学が開発したシステムの導入を提案します。
    削除コード：3333

16. 15.で投稿したメッセージを削除してください。

    以下の質問はトップページを表示してお答えください。

17. マニュアル(PDF ファイル)を表示してください。

18. 農地アイコンを非表示にしてください。

19. マップ表示について何か疑問に思った点、質問したいことはありますか

獣類発見支援システムの調査のお願い

この度は調査にご協力いただき、ありがとうございます。

- 本調査の目的は、「獣類発見支援システム」の WEB アプリケーション部分を使用していただき、その使用性を調査することです。
- いくつかタスクを提示するので、そのタスクを達成するためにシステムを操作してください。
- 操作中に感じたこと、思ったこと、考えていることは操作に支障がでない程度に発話してください。
- 操作中にこちらから質問する場合がありますが、あなたが答えられる範囲で答えてください。
- 全てのタスクを終えた後、簡単なアンケートに答えてもらいます。
- 調査の参加予定時間は 30 分程度です。
- 調査への参加は協力者の自由意志によるものであり、調査への参加を随時拒否・撤回することができます。
- この調査によって得られたデータは、個人が特定できないように処理します。
- 学内外にて発表する論文に調査内容を利用することがありますが、いかなる場合においても協力者のプライバシーは保全されます。

調査に関して、上記の内容を十分に理解し同意して頂けましたら、下部の署名欄に署名をお願いします。

平成　　年　　月　　日

所属＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

検収日 2014 年 12 月 27 日

検収書

検収項目	捺印または署名
Webアプリケーション	川出
運用マニュアル	川出

上記の成果物を検収しました。

署名 川出洋正