

ICT有害鳥獣対策活用の実証実験概要

小型無人機を用いた二ホンザル位置探査実験

平成28年6月30日
(訂正版r2)

国立研究開発法人情報通信研究機構、株式会社サーキットデザイン

国立研究開発法人 情報通信研究機構
ワイヤレスネットワーク総合研究センター
小野文枝

概要

- **背景と目的**：近年、中山間地域などにおいて、シカ、イノシシ、サルなどの野生鳥獣による農林水産業被害が深刻化・広域化しており、農作物被害金額は年間約200億円と推定されている。情報通信研究機構では、無人航空機を活用した無線通信システムの研究開発を実施しており、**徳島県佐那河内村**の協力を得て、四国総合通信局、株式会社サーキットデザインと協力し、畑等の農作物に被害を及ぼすサルを効率的に位置検知するために、小型無人航空機を活用した実証実験を実施した。
- **実施内容**：サルに装着した発信機からの電波を上空から受信して、広範な移動範囲の把握及び監視によるサル出没への応用等を検証する。
- **期間**：平成28年5月30日、平成28年6月8日から10日(日出から日入まで)
(準備期間、予備日を含む)
- **実験場所**：徳島県名東郡佐那河内村中央運動公園（離発着場）
- **飛行場所**：徳島県名東郡佐那河内村中央運動公園（佐那河内村管理地）
(徳島空港事務所及び国土交通省から飛行承諾)

実験フィールド概要（徳島県佐那河内村内）

- 実験フィールドは徳島県佐那河内村内。佐那河内村内のサルの群れは、北山群と東山群が存在
- 小型無人機の離発着場は、北山群と東山群の中央付近とした

北山群
(サル活動域)

佐那河内村役場

離発着場所

東山群
(サル活動域)

- 飛行エリアは民家等を避けた上記4点（N, W, S, E）を結ぶ白枠内に設定

固定翼機の主な諸元

機体	PUMA-AE (米国エアロバイロメント社製)
翼長・機体重量	2.8 m、5.9 kg
連続飛行時間	2~3時間程度 (気象条件、パイロード重量による)
通信可能距離	9 km
耐風速	25 knot (約13 m/s)
飛行可能高度	5 km
CNPC周波数帯	5035-5085 MHz, 6 ch (実験試験局) (注*)
送信出力	1 W
パイロード	0.5 kg
その他	モータ駆動 (バッテリー)、手投げ発進、失速回収、GPSによる自律飛行、防水 ※第三者賠償責任保険に加入済み

* 制御用無線機はH26年からH27年総務省受託研究開発課題「無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発」にて整備



小型固定翼無人機とマルチコプターとの 主な違いと適用分野



	電動小型固定翼無人機 (Puma-AE)	マルチコプター型無人機
飛行時間	○ 2~3時間	△ 10分~30分
ペイロード	△ 0.5~1 kg	○ 1kg~数kg
騒音	◎ ほとんど音なし	△ ローターの回転音あり
ホバリング	△ 不可 (直径100m程度の定点旋回)	◎ 可 (狭い場所で垂直離着陸が可能)
離着陸	△ 手投げ離陸、失速着陸 (ある程度の見通しエリア必要)	○ 垂直離着陸 (狭い場所で運用可能)
フェールセーフ (上空での電池切れ等)	○ ある程度グライダーで滑空、ホーム帰還可能 (機体ロストは想定しない)	△ ほぼ真下に降下し、ホーム帰還は困難 (機体ロストも想定して運用)
適した運用方法	高い高度を遠方まで長時間飛ばし、広域で映像やデータを収集したり無線中継を行うミッション	低い高度で近くを飛ばし、狭い範囲で映像やデータを収集したり、モノを運ぶミッション
価格	△ 高価 ※安全性高いが入手にハードルあり	○ 安価 ※誰でも扱えるだけに事故や悪用の懸念

首輪型発信器



アンテナ
(142MHz帯)

首輪型発信機
(サーキットデザイン社製)

徳島県佐那河内村内にて捕獲された二ホンザル（雄）

(平成28年6月8日佐那河内村撮影)

(首輪型発信器は調査後に外れるように設計されています)

一般的な方法：地上から首輪型発信器の信号を検出 (徳島県佐那河内村の場合)

地上から首輪型発信器の電波を検出する場合、
山の裏に動物が移動すると直接電波を受信しにくい状況が発生し、
サルの位置がわからない



GPS位置ログ

コマンド

142MHz帯
(特定小電力)



小型動物用GPS首輪発信器GLT-02
(サーキットデザイン製)



GPS位置ログ

コマンド



地上探索(142MHz帯)
(八木アンテナ)

地上探索(142MHz帯)
(八木アンテナ)

課題：山間部にサルがいる場合、地上からの探索では、電波を検出しにくい

- 佐那河内村では、車で移動しながら、電波検出を試みる。
- サルの位置は、村内放送及びメール配信により村民に連絡する

新たな方法：上空から首輪型発信器の信号を検出

上空から移動しながら首輪型発信器の電波を検出

小型無人航空機
(NICT所有)



GPS位置ログ

コマンド

142MHz帯
(特定小電力)

GPS位置ログ

コマンド

GPS位置ログ
ダウンロード

429MHz帯
(特定小電力)

コントロール&コマンド
(飛行制御用)

5GHz帯実験試験局
(1W)

離陸発進
着陸回収

小型動物用GPS首輪発信器GLT-02
(サーキットデザイン製)

山間部にサルがいる場合、地上からの探索では、電波を検出しにくい

地上探索(142MHz帯)
(八木アンテナ)

基地局に繋がっている
タブレット端末画面

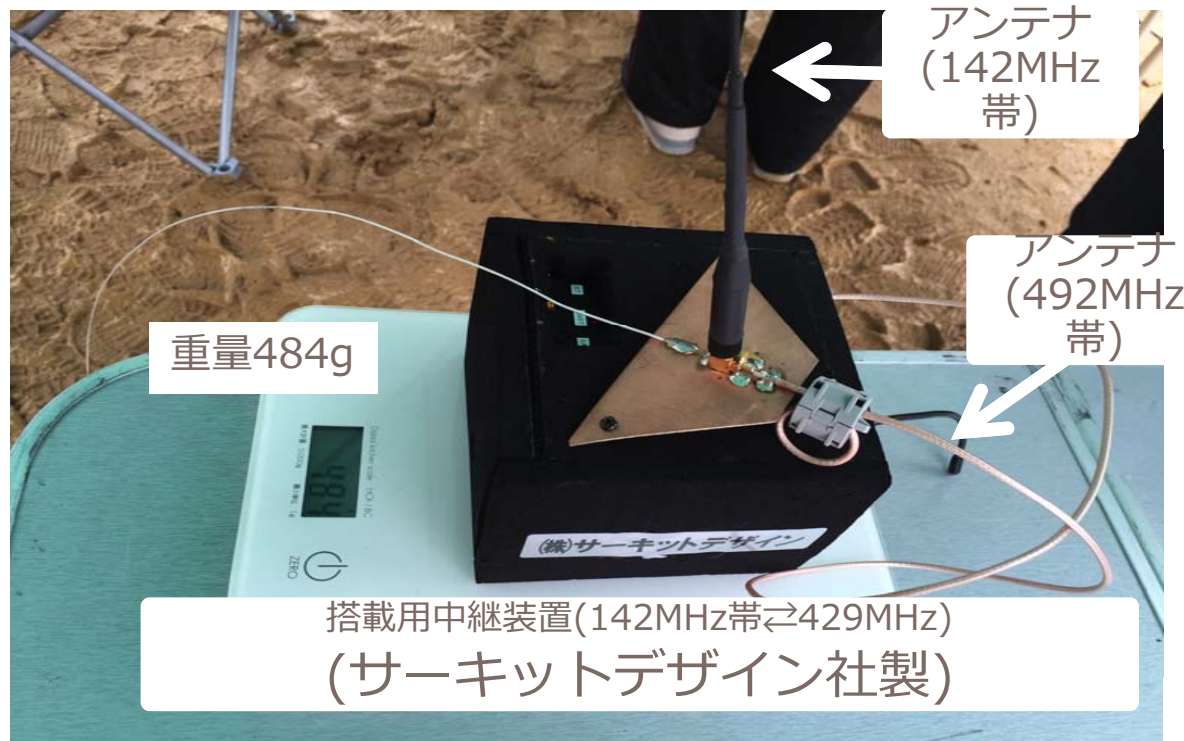
無人機経由でダウンロードされたサルの
GPS位置がタブレット上の地図で
リアルタイムに確認できる

基地局 (429MHz帯)
(地上固定)

無人機
地上制御局
(離着陸場)



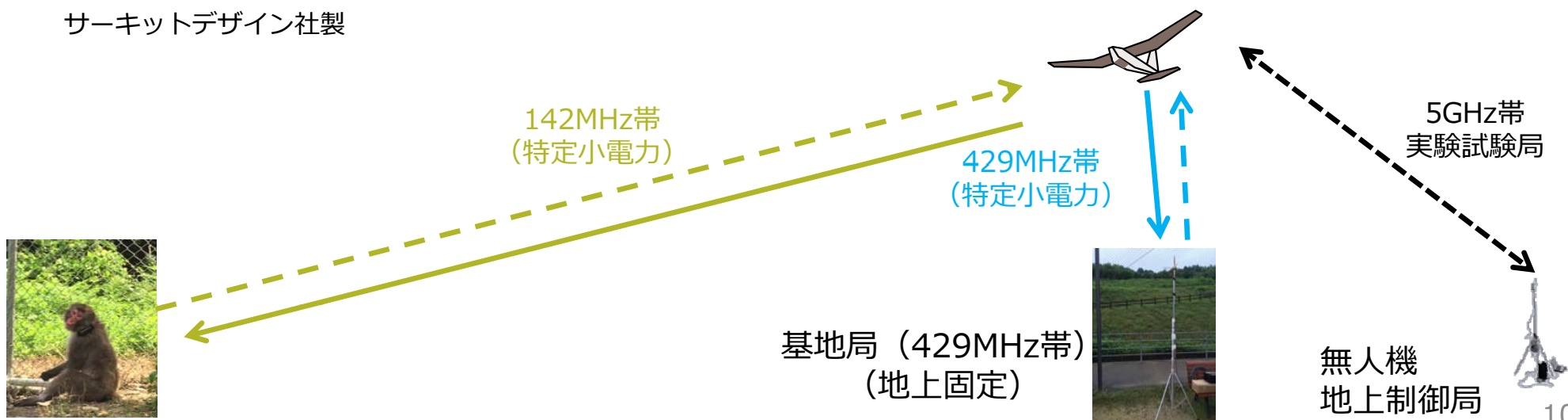
搭載用中継装置外観写真



首輪型発信器及び中継装置の諸元

			サル用発信器GLT-02	備考
搭載センサ			GPS, 加速度、角速度、振動、温度	
記録データ			時刻、位置データ、観測衛星数等	
コントロール			遠隔操作	
首輪脱落機構			遠隔操作による脱落	
適合規格			ARIB STD-T99適合	技術基準適合証明取得済
中心周波数	f	MHz	CH-1: 142.94MHz, CH-2: 142.95MHz, CH-3: 142.96MHz, CH-4: 142.97MHz, CH-5: 142.98MHz	CH-1~5のいずれか1チャンネル（出荷時選択可能、チャンネル変更不可）
変調方式			2値GFSK	9600bps
空中線出力（首輪）	Pt	dBm	16	40mW
アンテナ利得（首輪）	Gt	dBi	-7	
アンテナ利得（機上局）	Gr	dBi	-0.77	
			中継装置	備考
中心周波数	f	MHz	429.7375	
空中線出力	Pt	dBm	10	10mW
アンテナ利得（地上局）	Gt	dBi	1.3	
アンテナ利得（機上局）	Gr	dBi	1.3	

サーキットデザイン社製



実験結果(1)：実験用ダミー対象

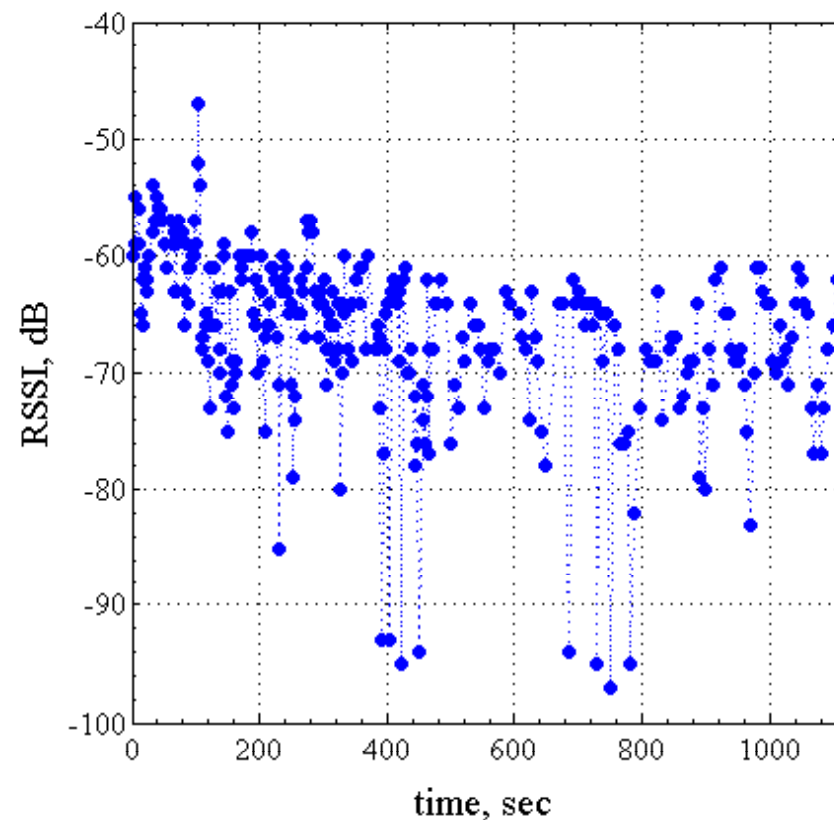
- 予備試験として、首輪型発信器を人間に取り付け、運動公園内を移動し、上空から信号検出可能か確認した。
- 予備試験時の**飛行軌跡**と検出された**首輪型発信器の位置**は以下のとおり。

腕に首輪型発信器をつけ実験



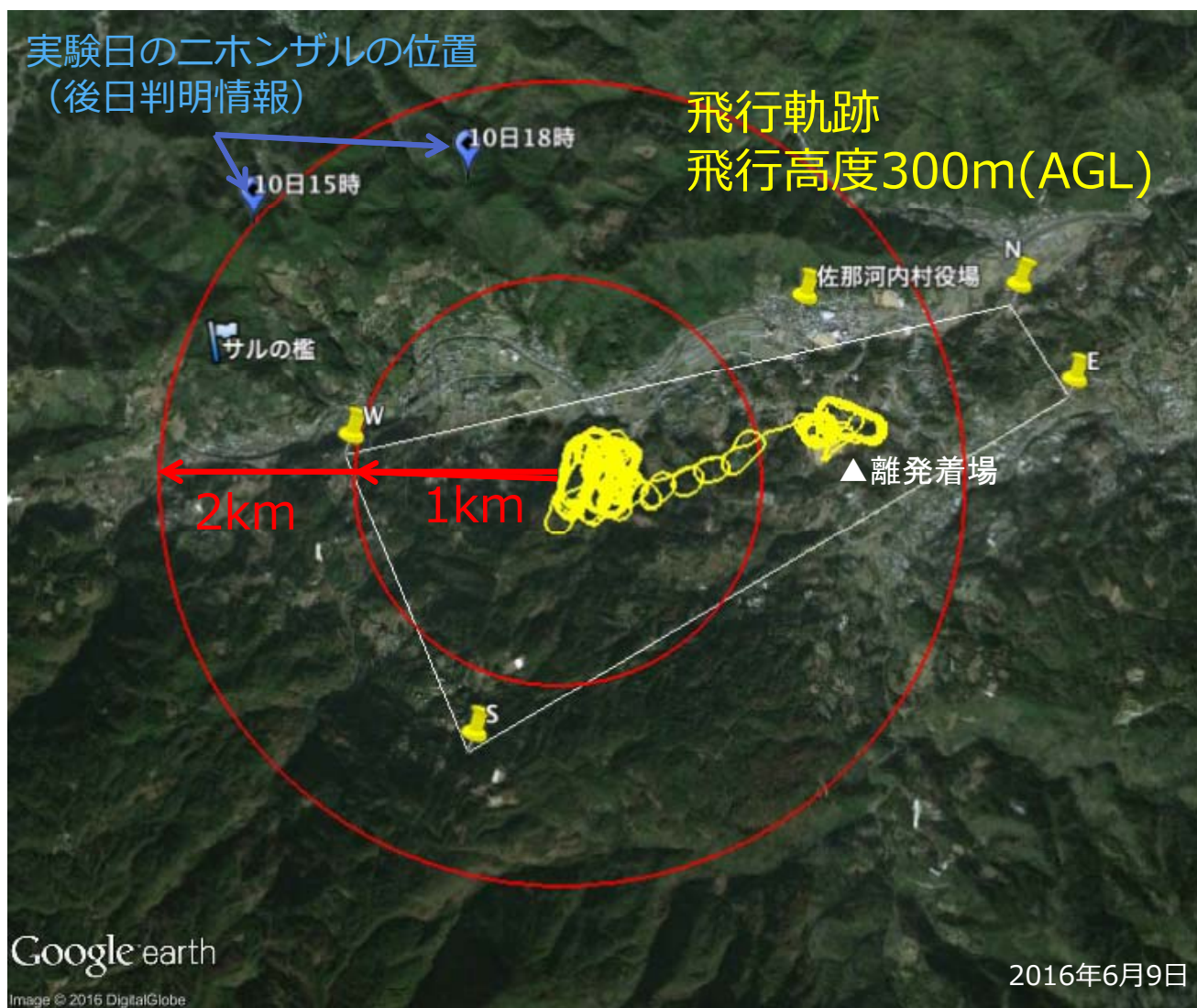
2016年5月30日

上空で受信された首輪型発信器の受信信号強度



実験結果(2)：二ホンザル対象

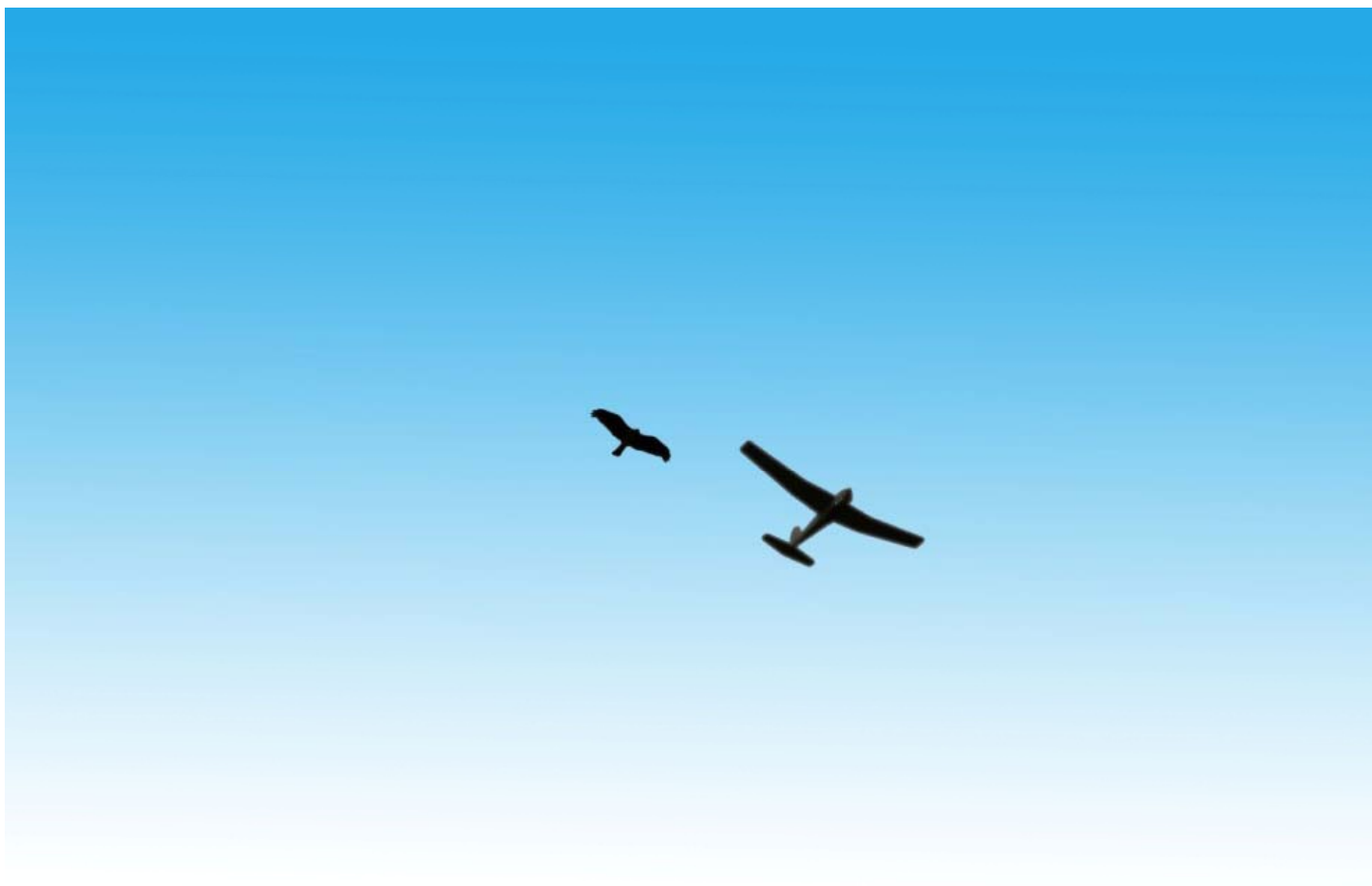
- 本試験として、首輪型発信器を取り付けた二ホンザルを対象として実施した。
- 本試験時の**飛行軌跡**は以下のとおり。二ホンザルの信号を検出することは出来ず



まとめ

- 徳島県佐那河内村にて二ホンザルの首輪型発信器の検出実験を実施した
 - 一般的な回転翼機よりも飛行時間が長い固定翼の無人飛行機を活用し、飛行しながら首輪型発信器の電波受信を試みた。
 - 首輪型発信器（実験用ダミー）の電波を上空にて受信し、地上へデータ伝送に成功。現状のシステムでは、受信可能範囲は1km圏内であった。
 - ただし、限定された飛行空域であったため、2km以上離れたエリアに生息していた首輪型発信器（本物二ホンザル）の電波は受信できず。
- 技術課題
 - 搭載無線機による検出可能距離の拡大
 - 無人機搭載用可能な小型軽量高利得アンテナ
 - 上空からの効率的な検出方法の確立
 - 限定された空域内でも信号検出可能な飛行方法
 - 動物自身に破壊されない発信器やアンテナの開発
 - 全自動/自律化システムの構築
- 今後の予定
 - 引き続き研究開発、実証実験等を実施し、精度向上や方法の確立など検討

ご清聴ありがとうございました。



実験フィールド概要 (徳島県佐那河内村内)

- 離発着場から飛行高度800m(海拔)程度で半径2km圏内は制御リンクの見通し通信路が確保できると想定

北山群
(サル活動域)

東山群
(サル活動域)

最大飛行高度
800m (海拔)

4km

422 m

Image © 2016 DigitalGlobe

Google earth

グラフ: 最小、平均、最大 高度: 103, 140, 198 m

範囲の合計: 距離: 3.58 km 高度の上昇/下降: 126 m、-206m 傾斜角度: 26.1%、-32% 平均傾斜角度: 9.1%、-9.2%

