

猿検知システムの測定による群れごとの周期性を加味した 出現予測システム

伊藤 将章^{†1} 中井 一文^{†1†2} 江崎 修央^{†2} 山端直人^{†3} 糺谷 齊^{†3} 杉浦 彰彦^{†1}

静岡大学大学院^{†1} 鳥羽商船高等専門学校^{†2}

三重県農業研究所^{†3}

1. はじめに

近年、猿による農作被害が増加している。猿は頭が良く、単純な罠では追い払うのが難しいため、人の手で行うのが最も効果的である。しかし、人が 24 時間監視することは困難である[1]。

我々は、猿に発信機を付け、ある山の周囲を囲うようにアクセスポイント(以下、AP)を設置し、発信機からの電波を受信することで、猿の出現を検知するシステムを作成した。これまでの研究で、この検知システムから得たデータと天気、気温、湿度といった外的要因をパラメータとして、猿の出現を予測するシステムを作成した[2]。

これまでの研究で、猿全体の周期性を導出した。そこで、本研究では同時間帯での猿の相対関係から、群れの周期性を導出することでシステムの性能向上を図る。

2. 原理

2.1. 猿検知システム

あらかじめ捕獲した猿 8 匹に発信機付の首輪(LT-01)を装着する。また、首輪を付けた猿が住处としている三重県伊賀市の山間部を囲うように AP として受信機(LR-02)を設置する。発信機付の首輪は 5 秒に 1 回の間隔で電波を発信しており、首輪を付けた猿が受信機の受信可能範囲内に入ると、受信機側が発信機から送られてくる電波を受信して、受信機の番号(32～34, 36, 38～40, 42～46, 51～59)、発信機の個体識別番号(255, 256, 258, 259, 261, 262, 264, 268)、受信時の信号強度に加えて、受信した日時をサーバに送信する。また、255, 256, 259, 261, 262,

264 が同じ群れ(以下、A 群)であり、258, 268 が同じ群れ(以下、B 群)である。

2.2. 猿出現予測システム

猿検知システムで受信したデータを用いて猿出現予測システムを作成する。検知システムから得たデータと天気、気温、湿度、気圧、降水量の外的要因をパラメータとして猿の出現を予測する。

3. 実験

3.1. 群れの周期性の導出

猿が群れで出現しているのかを確認するため、同時間帯に猿が同時に出現する確率を求めた。まず、検知システムから得たデータを 1 時間ごとの時間単位に分け、同じ AP に 2 匹以上の猿が同じ時間帯に出現している時間帯を抽出した。このとき、時間単位内に 1 度でも出現していれば、その AP 内に存在したとして 1 回とカウントし、抽出した時間帯における猿の存在回数を算出する。次に、2 匹以上の場合として、ある 1 匹の猿を基準として、ほかの猿と同時に出現した場合の存在回数を猿ごとに算出する。同様に 3 匹以上の場合から 5 匹以上の場合の存在回数を求める。3 匹以上の場合、ある 2 匹の猿を基準として算出する。4 匹以上の場合、5 匹以上の場合も同様に行う。最後に、その時の確率を求める。このとき、2 匹以上の同時出現の場合は同時出現全体の回数を母数として、3 匹以上の同時出現の場合は 2 匹以上の同時出現回数を母数として用いる。

抽出した時間帯における猿の存在回数を表 1 に、2 匹以上の猿が同時に出現した場合の存在回数を表 2、存在確率を表 3 に示す。表 3 から A 群の猿は群れで出現する確率が高く、B 群の猿はあまり群れで行動していないことが分かる。また、3 匹以上の同時存在確率は 6 割から 8 割程度であり、2 匹以上の猿が存在していれば 3 匹目の猿も出現している可能性が高いということが分かった。4 匹以上の同時存在確率、5 匹以上の同時存在確率も 8 割以上から 9 割程度あるため、A 群は群れで行動している可能性が高

“Appearance Prediction System takes into Periodicity of Herd Each by Measuring Monkey Detection System”

^{†1}Masaaki Ito, Akihiko Sugiura, Kazufumi Nakai
Shizuoka University Graduate School

^{†2}Kazufumi Nakai, Nobuo Ezaki
Toba National College of Maritime Technology

^{†3}Naoto Yamabata, Hitoshi Kojiya
Mie Prefecture Agricultural Research Institute

表 1: 猿同時存在回数 (全体)

transfer	255	256	259	261	262	264	258	268
Number of appearance	160	543	730	423	554	632	758	55

表 2: 猿同時存在回数 (2 匹以上)

transfer	255	256	259	261	262	264	258	268
255		110	103	83	87	102	0	0
256	110		295	223	254	284	0	4
259	103	295		253	303	340	0	4
261	83	223	253		234	295	0	1
262	87	254	303	234		290	0	2
264	102	284	340	295	290		0	2
258	0	0	0	0	0	0		22
268	0	4	4	1	2	2	22	

表 3: 猿同時存在確率 (2 匹以上)

transfer	255	256	259	261	262	264	258	268
255		0.203	0.141	0.196	0.157	0.161	0	0
256	0.688		0.404	0.527	0.458	0.449	0	0.073
259	0.644	0.543		0.598	0.547	0.538	0	0.073
261	0.519	0.411	0.347		0.422	0.467	0	0.018
262	0.544	0.468	0.415	0.553		0.459	0	0.036
264	0.638	0.523	0.466	0.697	0.523		0	0.036
258	0	0	0	0	0	0		0.400
268	0	0.007	0.005	0.005	0.004	0.003	0.029	

いと判断できる. また, 発信機番号 255 の猿は A 群のどの猿との同時存在確率が高いため, 群れを代表する猿 (個体) であるということが考えられる. よって, 他の猿と同時に出現する確率が高いため, この猿に着目することで周期性を導出する際の外れ値を減らすことができると考えられる. 以上の結果から, 群れの周期性を導出することが可能であると考えられる.

3.2. 群れの優位性

一つの地域に複数の群れが存在する場合における猿の行動を検証するために, 同時時間帯に異なる AP に A 群と B 群が出現した際の群れの様子を検証する.

異なる AP に同時に二つの群れが出現した回数を表 4, A 群が AP39 に, B 群が AP57 に出現した際の出現開始時間及び最終出現時間を表 5 に示す. 表 4 は異なる AP で異なる群れが同時に出現した時の回数を示しており, 上 2 行はそれぞれの群れが出現した AP を, 最も下の行は出現した回数を示している. 表 5 は, A 群及び B 群の出現が最初に確認された日時と出現した発信機番号, 最後に確認された時間と発信機番号を示している.

表 5 を見ると, 群れの行動には二つのパターンがあると考えられる. 一つは, B 群が先に AP57 に到着し, その後 A 群が AP39 に出現するパタ

表 4: 猿同時存在回数 (異なる AP)

receiver (A 群)	33	34	39	43	54	58	59
receiver (B 群)	57	57	57	57	57	57	57
count	6	2	17	15	19	1	28

表 5: 群れの出現時間 (A 群: 39, B 群: 57)

No	start			last		
	day	time	transfer	day	time	transfer
1	3月6日	15:32:36	258	3月6日	17:19:48	258
	3月6日	16:50:25	262	3月6日	16:50:25	262
2	3月7日	7:21:02	258	3月7日	10:21:53	258
	3月7日	6:09:22	261	3月7日	7:10:16	261
3	3月7日	0:09:12	262	3月7日	7:29:51	262
	3月7日	7:21:02	258	3月7日	10:21:53	258
15	5月10日	13:36:19	258	5月10日	13:38:43	258
	5月10日	12:22:49	255	5月10日	13:20:14	255
16	5月10日	14:17:03	258	5月10日	14:17:03	258
	5月10日	14:41:05	256	5月10日	14:41:05	256
17	5月10日	15:19:14	258	5月10日	15:37:09	258
	5月10日	15:01:34	255	5月10日	15:01:34	255
	5月10日	15:20:30	256	5月10日	15:20:30	256

ーンである. もう一つは, A 群が先に AP39 に出現し, A 群がいなくなった直後に B 群が出現するパターンである. このことから, A 群は B 群を避けるよう行動しており, B 群は A 群よりも優位な立場であると考えられる. 以上のことから, 猿の群れの関係には優位性が存在し, その優位性が猿の行動に影響を及ぼしているということが考えられる.

4. まとめ

猿の同時存在の確率を求めることで, 群れの中に群れを代表する猿が存在し, その猿を中心に群れで行動していることが確認できた. また, それぞれの群れの間には優位性があり, より強い群れの行動が他の群れの行動に影響していることも分かった. 以上のことから, 群れの周期性を導出は可能であると考えられる. この周期性を予測システムに組み込むことで予測精度が向上すると考えられる.

Reference

- [1] 山端直人: 集落ぐるみのサル追い払いによる農作物被害軽減効果-三重県内 6 地区での検証 -, 農村計画学会誌, Vol.28, pp.273-278, 2009
- [2] 石倉功規, 杉浦彰彦, 小林秀幸, 中井一文, 江崎修央, 山端直人, 糀谷斉: 接近検知無線システムを利用した猿の出現予測手法の提案, 第 74 回情報処理学会全国大会, 2012