

市販赤外線センサの検出率向上

Improvement in the Rate of Detection of a Commercial Infrared Sensor

立花邦彦*, 岡宏一**, 藤田敦大***

Kunihiko TACHIBANA*, Koichi OKA** and Atsuhiko FUJITA***

*高知工科大学大学院, 156006p@gs.kochi-tech.ac.jp

**高知工科大学, oka.koichi@kochi-tech.ac.jp

***高知工科大学工学部, 120129b@ugs.kochi-tech.ac.jp

概要: 市販されている赤外線センサは、検出エリア内において検出対象物である人間が静止してしまうと検出できない、という問題がある。そこで検出可能距離の異なるセンサを複数組み合わせること、及び、センサ自体を揺動させることにより、問題を解決できると考えた。検出範囲を3[m]程度まで、簡便な方法によりセンサを揺動させる、という条件において試作品を製作し、センサを固定した場合と揺動させた場合の、検出率の違いについて比較実験を行った。

Keywords: 赤外線センサ, 検出エリア, 静止, 揺動, 検出率, 向上

1. はじめに

防犯用や訪問者検知用として、赤外線センサが用いられている。一般的に使われているセンサは焦電型であり、その特性上、赤外線量の変化が起きないと、出力が変化しない。従って、ある検出範囲に検出対象があっても、静止している場合には、検出をすることができないという問題がある。一部のセンサではチョッピングを行う事で検出対象が静止していても検出することが可能なように作られているが、このタイプのセンサは誰でも購入することができない。従って、市販されているセンサを使用して、この問題を解決するためには、検出対象が静止していても、センサ側には検出対象が動いているという状態をつくれればよいと考えた。また、赤外線センサの最小検出エリアは、それぞれのセンサ型式によって違うことに着目し、検出エリア特性の異なった赤外線センサを組み合わせることにより、検出率の向上が可能ではないのかとの仮説を立て、検証のための実験を行った。

2. 焦電型センサ

焦電型センサは多くのメーカーから市販されているが、今回の実験においては、入手が容易な

パナソニック電工社のデジタル出力タイプの製品を使用した。

2. 1 センサ

センサは、図1に示すように、レンズとセンサ、光学フィルタ及びアンプ回路等によって構成されている。

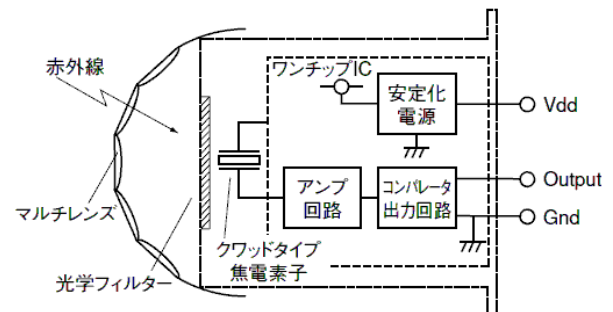
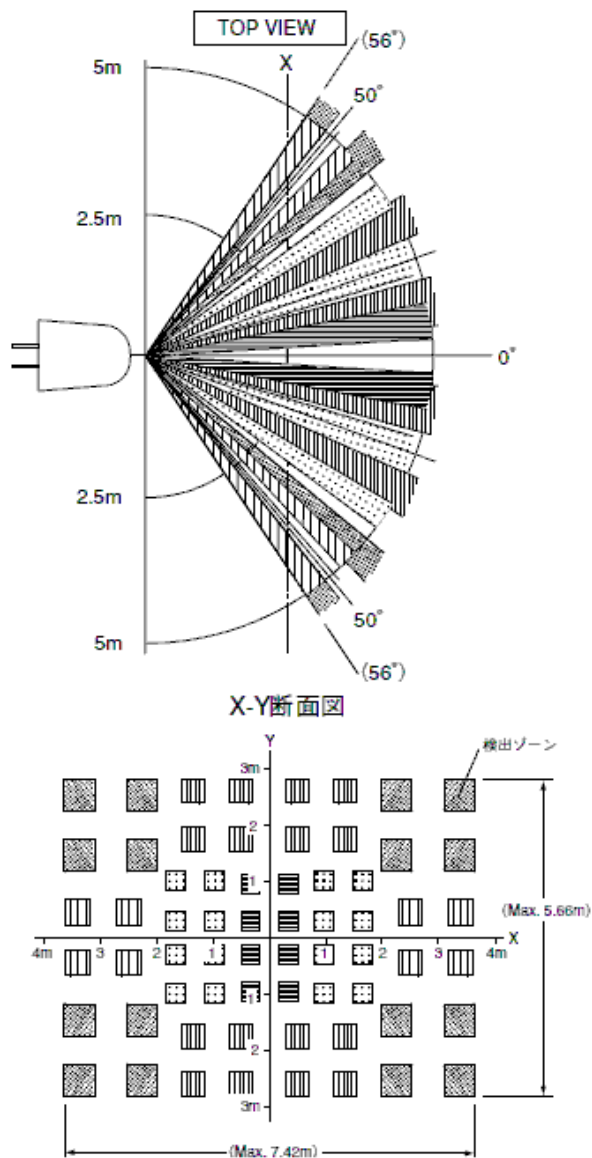


図1 焦電型センサの構成

2. 2 検出範囲

今回の実験では、2種類の焦電型センサを使用している。それぞれのセンサは異なったレンズが使用されており、最小検出ゾーンの分布と最大検出可能距離が違っている。図2には「標準検出タイプ」と呼ばれているものの、図3には「微動検出タイプ」と呼ばれているものの検出範囲を、それぞれ示す。



(出典元：パナソニック電工社 WEB カタログ)

図2 標準検出タイプ検出範囲

2. 3 検出性能

使用するセンサのカタログに記載されている検出性能を示す。

1) 検出距離

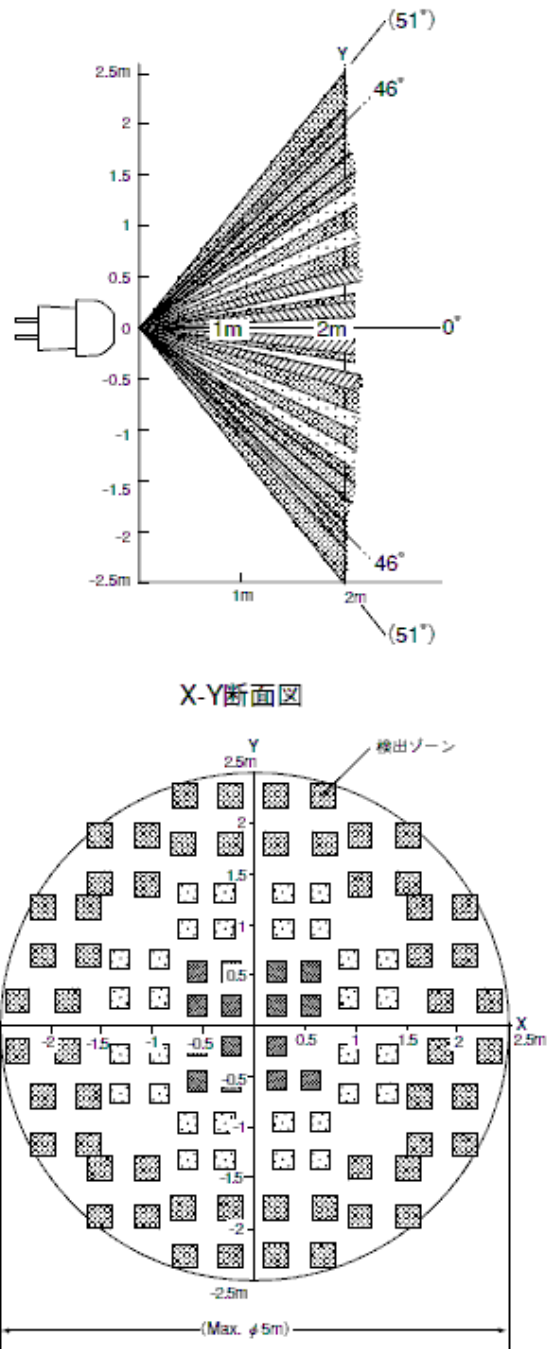
標準検出タイプ：最大 5[m]

微動検出タイプ：最大 2[m]

2) 検出対象 (人体)

標準検出タイプ：700×250[mm]

微動検出タイプ：200×200[mm]



(出典元：パナソニック電工社 WEB カタログ)

図3 微動検出タイプ検出範囲

3) 検出ゾーン

標準検出タイプ：64

微動検出タイプ：104

4) 検出対象移動速度

標準検出タイプ：0.8~1.2[m/s]

微動検出タイプ：0.5[m/s]

3. 実験方法

3. 1 センサと人の配置

図4に示すように、センサと検出対象である人とを配置した。

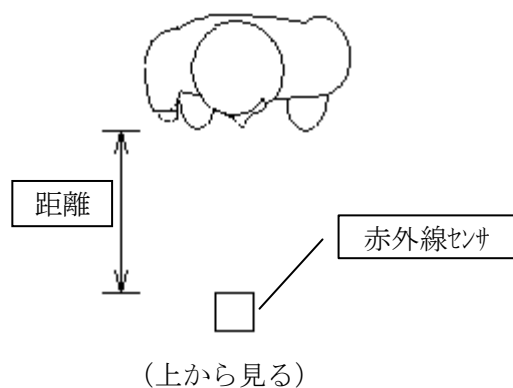


図4 センサと人の配置

3. 2 計測方法

図5に示すように、センサ出力を、データコレクタを介してパソコンに記録した。また、赤外線カメラで人の表面温度及び背景温度を測定した。

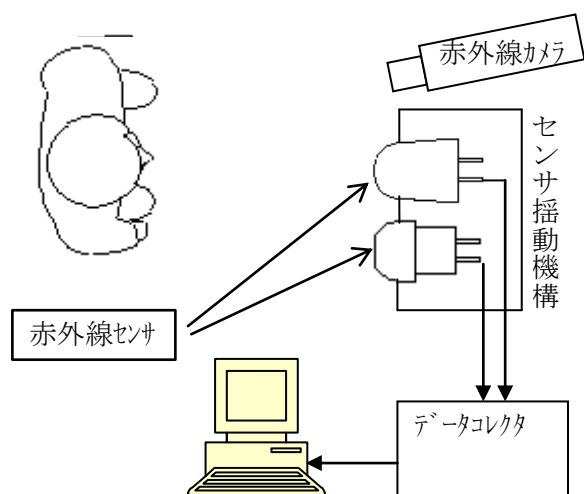
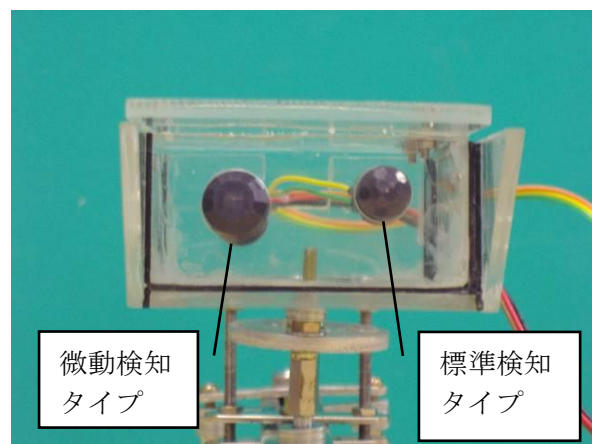


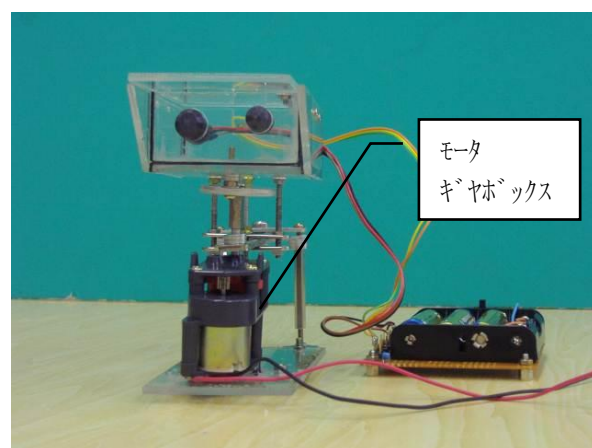
図5 計測方法

3. 3 センサ揺動機構

2種類のセンサをアクリル板で作った箱に固定し、この箱をモータとギヤ、リンク機構により横方向に揺動するようにした簡易の揺動機構を製作した。揺動速度はモータ回転数を変えることにより可変可能なようにしている。図6に実験で使用したセンサ揺動機構と、センサの取付状況が分かる写真を示す。



(a) センサ取付部



(b) センサ及び揺動機構

図6 センサ取付とセンサ揺動機構

3. 4 センサ固定での実験

基準となるデータを取得するために、センサを固定し、人が検出範囲内で、横方向に移動及び静止した場合のセンサ出力を測定した。人の移動速度は約 $0.5[\text{m/s}]$ とした。また、センサと人との距離は、 $2[\text{m}]$ 、 $2.5[\text{m}]$ 、 $3[\text{m}]$ とした。

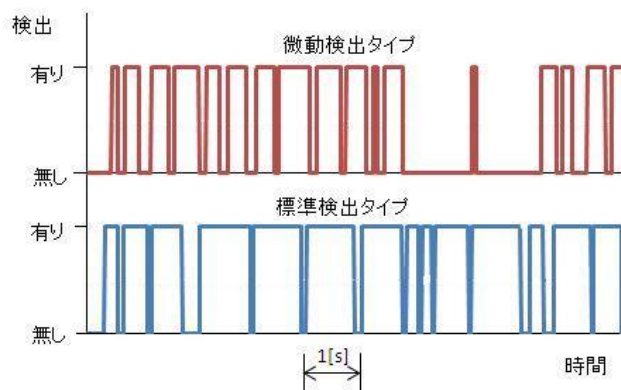
3. 5 センサ揺動での実験

人が静止した場合、および移動した場合のセンサ出力を測定した。人の移動速度は約 $0.5[\text{m/s}]$ とした。また、センサと人との距離は、 $2[\text{m}]$ 、 $2.5[\text{m}]$ 、 $3[\text{m}]$ とした。センサの揺動速度は約 $0.1[\text{rad/s}]$ 、約 $0.5[\text{rad/s}]$ 、約 $1[\text{rad/s}]$ の3種類とした。

4. 実験結果

4. 1 センサ固定

センサを固定した場合の実験結果例を図 7 に示す．検出対象が動いている場合，連続的に検出できていることが分かる．移動方向を転換するために一時的に人の動きが止まった箇所では，センサ出力も「零」となっている．一方，検出対象が動いていた後に静止してしまった場合，センサ固有の時定数で決まる時間が経過した後，検出がなくなっている．赤外線カメラの映像から，背景温度は $30[^\circ\text{C}]$ 近くあるものの，人体表面温度が $36[^\circ\text{C}]$ があるため，センサの検出閾値よりも大きな温度差となっている．



(a) 人の動き有り



b) 人の動き無し



(c) 赤外線カメラ映像

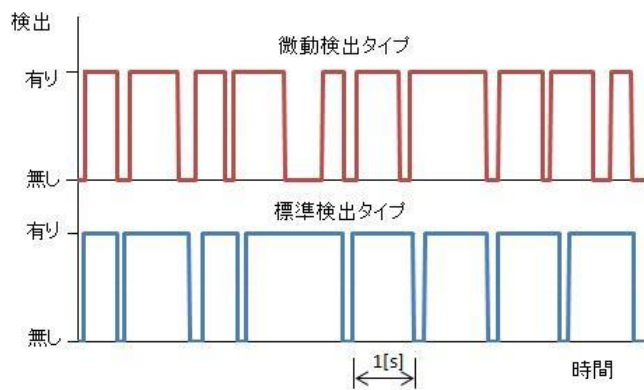
図 7 センサ固定（距離：2[m]）

4. 2 センサ揺動

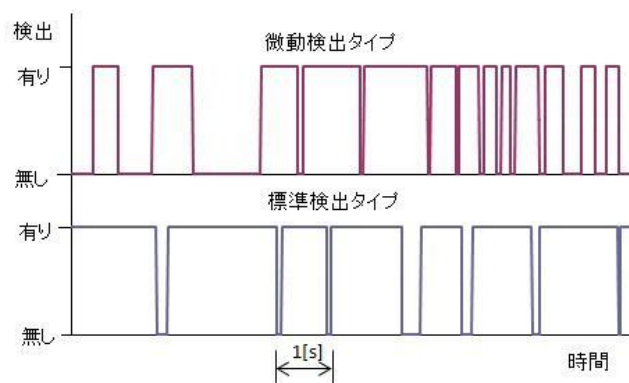
背景のみの状態でセンサを揺動させた場合の実験結果例を図 8 に示す．センサを揺動させた場合，検出範囲内に検出対象物ではない熱源が存在すると，この熱源も対象物として検出してしまっている．今回の実験では，赤外線カメラの画像から，検出範囲内にある電気ポットや給湯器，電話子機，AC アダプタが周囲よりも温度が高いため，熱源として検出範囲内に存在していることが分かる．

背景に熱源となるものが存在しないように，センサと人とを配置し，実験を行った実験結果例を図 9 に示す．揺動速度が約 $0.1[\text{rad/s}]$ の場合，検出対象物のみを検出していて，背景の温度差が原因となる誤検出は発生していない．

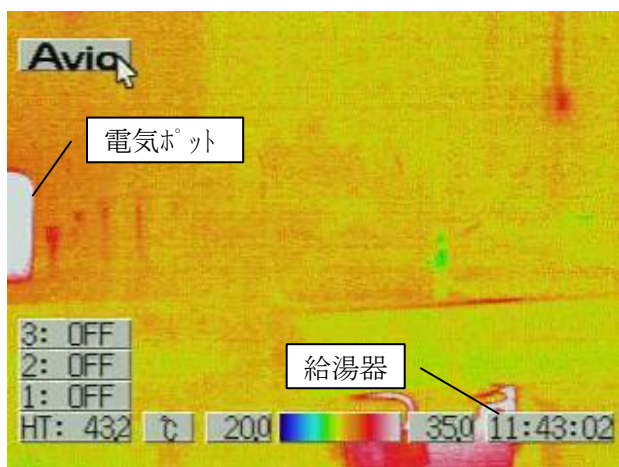
しかし，揺動速度が約 $0.5[\text{rad/s}]$ と約 $1[\text{rad/s}]$ の場合，背景の温度差が大きな箇所（例えば， $23[^\circ\text{C}]$ の壁の横に $27[^\circ\text{C}]$ の棚が置かれている）でセンサが検知をしてしまった．これはセンサ自体の検出特性であり，背景の温度差の変化が早い速度で揺動させるとセンサの時定数を超過してしまい，誤検出していると考えられる．



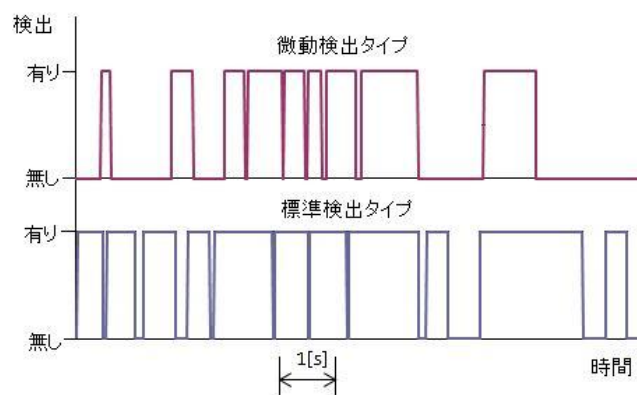
(a) センサ出力（背景のみ）



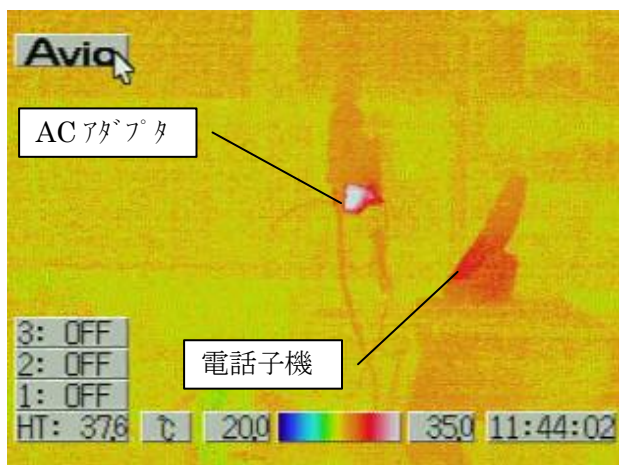
(a) 人の移動有り



(b) 赤外線カメラの映像（その 1）



(b) 人の移動無し



(c) 赤外線カメラの映像（その 2）



(c) 赤外線カメラ映像

（距離：2[m]）

図 9 センサ揺動（揺動速度：0.1[rad/s]）

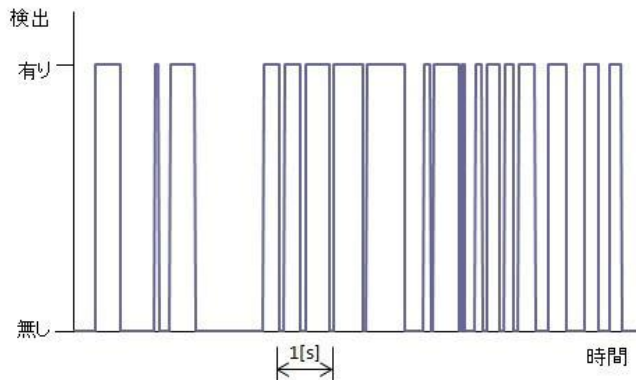
（揺動速度：0.1[rad/s]）

図 8 センサ揺動（背景のみ）

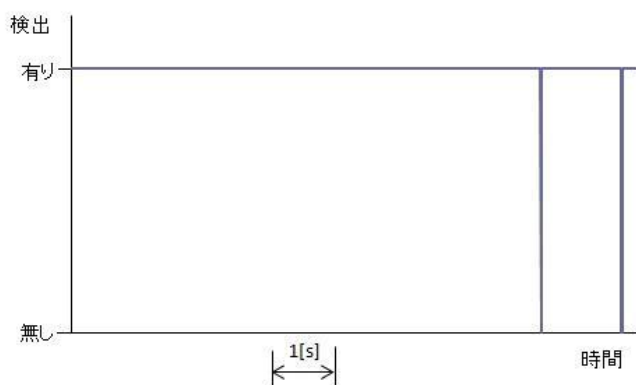
4. 3 センサ信号組合せ

図 10 にセンサを揺動させた場合のセンサ出力を後処理し、信号を合成したもの示す.

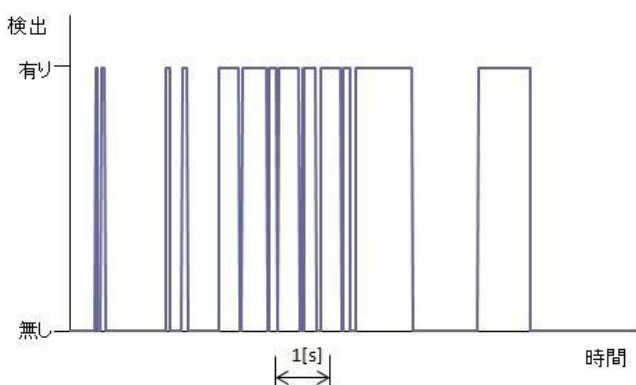
(「標準検出タイプ」信号と「微動検出タイプ」信号の AND と OR をとったもの)



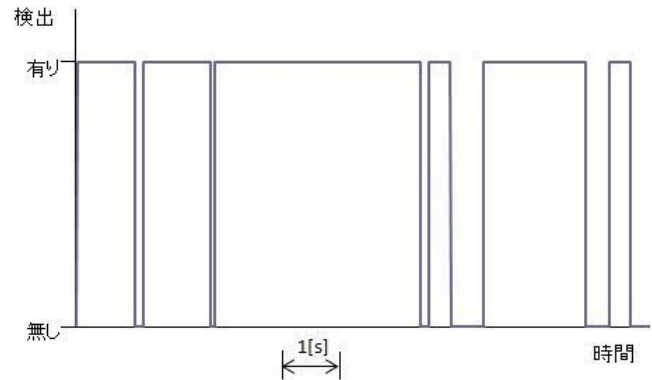
(a) センサ揺動 AND 処理 (人の動き有り)



(b) センサ揺動 OR 処理 (人の動き有り)



(c) センサ揺動 AND 処理 (人の動き無し)



(d) センサ揺動 OR 処理 (人の動き無し)

図 10 センサ信号組合せ

5. まとめ

「標準検出タイプ」「微動検出タイプ」という 2 種類のセンサを用いて、検出対象が移動していない場合であっても、センサを揺動させることにより、検出が可能であることを確認した。但し、検出対象の周りの背景温度が一定していて、検出対象の他に熱源が存在しないことが必要である。距離の違いによる明確な検出の違いはなかった。また、センサでは微動検出タイプよりも標準検出タイプの方が、検出確度が高い。これは、センサから検出対象までの距離が、微動検出タイプでは最大 2[m]までしか保証されていないことによるものであると考える。

市販のセンサを用いることが大前提であるために、センサ自体の特性を変更することが出来ない。さらに検出範囲の狭いセンサを用いたり、感知した検出対象付近のみを検索するような機構にしたりすることで、誤検出を回避することが出来るのか等、さらなる検出率向上のための課題が残されている。

参考文献

- [1] パナソニック 電工社 WEB
<http://panasonic-denko.co.jp/ac/j/control/sensor/human/napion/index.jsp>