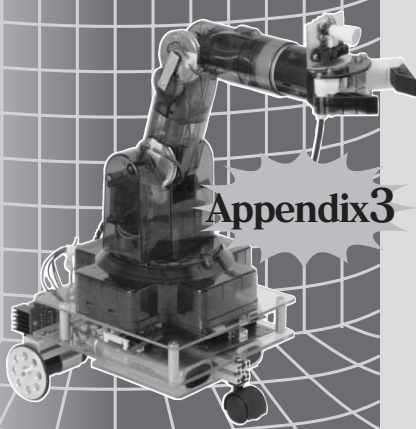




Appendix3

PSD距離センサからのデータを解釈するための方法

吉田 智章

● PSD素子の原理

PSD (Position Sensitive Detector) は抵抗体とフォト・ダイオードを組み合わせた素子で、フォト・ダイオードを横に長く延ばした構造になっています(図1)。光が入射するとフォト・ダイオードと同様に入射した位置にキャリアが発生し、電流が流れます。フォト・ダイオードと違うのは出力端子が二つあることで、光の入射位置から出力端子までの距離に比例する抵抗によって、それぞれの出力端子から出力される電流が変化します。この二つの電流の比から、センサ上での光のスポットの重心位置を求めることができます。

● 距離を測定するためのしくみ

これを利用して、LEDなどの発光器と組み合わせ、レンズなどの適切な光学系を用いると(図2)、PSD上の光スポット重心位置 d と投光器とPSDの距離 B 、レンズの焦点距離 f から三角測量で距離を測定できます。

PSDは、入射光の重心位置がわかる素子なので、測定したい光以外に光が入ると、期待した出力を行わないことがあります。この背景光の問題は、PSDの応答が非常に高速であることと、背景光の変化が通常はゆっくりであることを利用し、測定したい光(距離センサ

の場合はLED投光器の光)を点滅させるなど、光の強さを変調して解決する方法があります。

たとえば、ある周波数でLEDを点滅させ、その光の反射光がPSDに入射すると、PSDの出力電流にもLEDを点滅させた周波数で変化する成分が現れます。これを適当なフィルタ回路で抽出することで、背景光がキャンセルできます。

今回使用したPSD距離センサ(シャープ製GP2D12)は、このPSD素子とLED、周辺駆動回路を組み合わせたものです。約38msごとに測定し、入射光のスポット位置をアナログ電圧で出力します。

PSDから出力される二つの電流から光スポットの重心位置を求める処理や背景光のキャンセルの処理は、センサ内で行われるので気にする必要がありません。しかし、出力はスポット位置を表す電圧値なので、その値をもとにして物体までの距離を求めるための計算を行わなくてはなりません。

● センサの出力から距離を求める

図2において、PSD上の光スポット重心位置から光が反射した物体までの距離を求めるには $L=B/fd$ となります。 d はPSD距離センサの出力電圧 v に、PSD自体の大きさやアンプのゲインなどから決まる適当な定数を掛けることで求められます。しかし、この定数と f は、残念ながらデータ・シートに記載されている情報からは求められません。定数を全部まとめてしまうと、 $L=C/v$ と書くことができるので、何点か実測してもっともらしい C を求めて使うことにします。

表1に実測値の一例を示します。このデータを使って $L=C/v$ にフィッティングしたところ、 $C=6300$ を使うと30cm～60cmの範囲では、そこそこ良い結果が得られるということがわかりました。

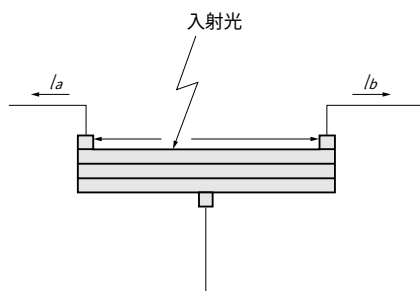
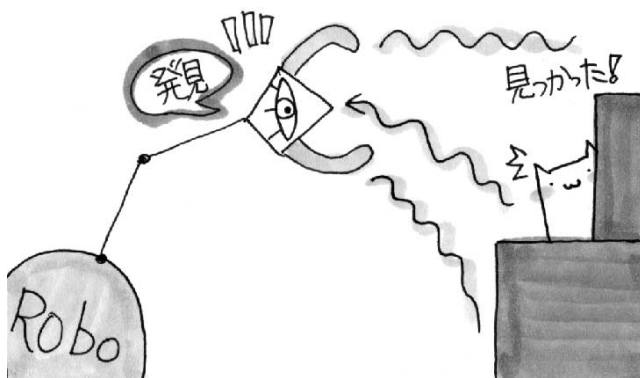


図1 PSD素子の原理

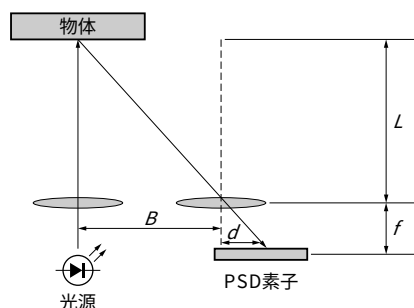


図2 PSD素子を用いて距離が測定できるようになる

表1 物体までの距離とPSD距離センサからの出力値

距離	出力値
10	520
15	377
20	291
25	236
30	203
35	180
40	161
45	145

よしだ・ともあき 千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター