

1. 緒言

人の生活空間内で動作するロボットにとっては、人に対して安全安心に動作することが大前提であるが、人間を含めた環境情報を測定する際に、人に被害を与えてはならない。超音波センサは人体に無害なため対象物までの距離情報測定センサとして広く利用されている。しかし、超音波センサは周りの環境の影響を受けやすく、障害物を見逃すことがあり精度が良いとはいえない。本研究では、超音波の照射時間を切り替えることで検知可能な測定範囲を広げ、検知精度を向上させる方法を提案した。また、製作した超音波センサが、ホームロボットに対して有効かどうかを検証する。

本報告では基礎段階となる超音波センサの動作処理の計算を行った。

2. 超音波センサの設計

本研究では超音波の発生時間(以降、発生時間と表記する)に注目した。発生時間が短いと、コンデンサに蓄積される信号が少ないため近距離しか測定ができないが、センサからの信号はコンデンサに蓄積するため、受信する信号(発生時間)が長いほど、長距離の測定ができる。

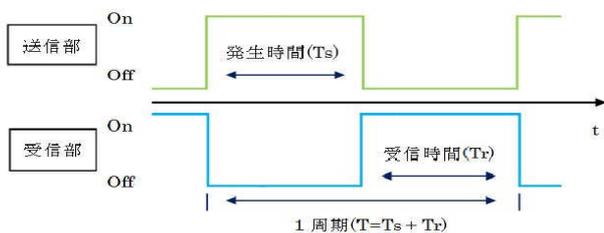


Fig.1 Cycle of ultrasonic sensor

発生時間を複数設定し、状況によりソフトウェア上で切り替える方法を提案する。この方法を使用することで、検知可能範囲を拡張することが期待できる。

今回使用する超音波センサは超音波を発生させている間は、超音波を受信するマイクロホン(以降、受信部と表記する)はオフになっている。これは、発生させた超音波が反射する前に受信部が拾ってしまうのを防ぐためである。このため発生時間中は、物体を検知できない。

すなわち、空気中の音の速さを 340(m/s)とすると、発生時間を $T_s(\text{sec})$ とすると

$$L = 340 \times T_s / 2 \quad (1)$$

これは発生時間 $T_s(\text{sec})$ の場合、 $L(\text{m})$ よりセンサに近い物体は検知することができないことを表している。

発生時間 $T_s(\text{sec})$ による最大測定距離は、受信部がオンになってから再びオフになるまでの時間を $T_r(\text{sec})$ とすると

$$L' = 340 \times (T_s + T_r) / 2 \quad (2)$$

(1), (2)より発生時間 $T_s(\text{sec})$ と受信時間 $T_r(\text{sec})$ による測定範囲は $L \sim L'(\text{m})$ となる。

近距離用の 1 周期が短い T_1 と、遠距離用の 1 周期が長い T_2 ($T_1 < T_2$)を設け、切り替えをすることで、測定範囲の拡張を図った。

T_1 による測定範囲は $L_1 \sim L_1'$

$$L_1 = 340 \times T_{s1} / 2$$

$$L_1' = 340 \times (T_{s1} + T_{r1}) / 2$$

T_2 による測定範囲は $L_2 \sim L_2'$

$$L_2 = 340 \times T_{s2} / 2$$

$$L_2' = 340 \times (T_{s2} + T_{r2}) / 2$$

それぞれの切り替え条件は、

T_1 から T_2 へ: n 周期間、物体の検知が認められない場合
 T_2 から T_1 へ: 物体を L_2 から L_1' の間で検知した場合とする
 また Fig.2 にそれぞれの検知領域関係を表している。

n : Fig.1 より送信部が超音波を発射し始めてから、受信部が信号を受け付け終えるまでの時間を 1 周期とするときの受信した周期

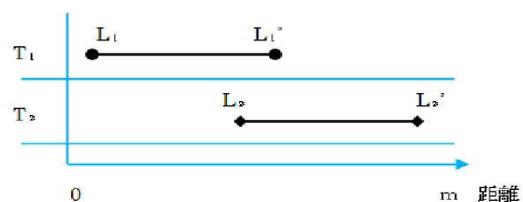


Fig.2 Time base range

3. 結言

本論文では、超音波センサの処理計算方法を提案して、その検知性能について計算を行った。今後の課題としてソフトウェアを製作し、実際にロボットに導入して、走行時の物体検知性能の検証をする。

参考文献

- 長松 照男 : 音・振動のモード解析と制御
- 種植 健二 : 健康増進を目的とする全方向自立移動ロボットの開発