

# 可聴音 DS-CDM による高精度位置検出法の検討

A Study of a Fine Granulated Positioning Method

by Acoustic Direct Sequence Code Division Multiplex

武市 直之<sup>†</sup> 今岡 通博<sup>††</sup> 都築 伸二<sup>†</sup> 山田 芳郎<sup>†</sup>

N.Takeichi M.Imaoka S.Tsuzuki Y.Yamada

(愛媛大学 工学部電気電子工学科<sup>†</sup>, 理工学研究科システム工学専攻<sup>††</sup>)

## 1. まえがき

ホームロボットの活動支援システム [1] に求められる技術の一つに誤差 数 cm 程度の高精度位置検出がある。

本稿では、既知の場所にある複数可聴音源からの音波の伝搬時間差を測定することで距離及び位置座標を導出する方法を提案し、その精度を検討する。

## 2. 1次元測定

音源データは chip rate 8 kHz の 1023chip M 系列を複数用意し (直接拡散型符号分割多重, DS-CDM), それぞれ 100 Hz ~ 8 kHz の BPF に通したものを使用した。BPF の低域遮断周波数は、使用したマイクの周波数特性を考慮した値である。音波の入出力用 A/D 変換, D/A 変換は sampling rate 48 kHz, sampling bit 16 bit で PC 用サウンドカードを使用した。

1次元距離測定の構成図を図 1 に示す。2種類の M 系列を PC 用サウンドカードからステレオ出力し、測定基準となる片側音はミキサへ直接入力、距離  $l$  を伝搬したもう片側の音をマイクで拾いミキサへ入力している。このミキサ出力を別の PC 用サウンドカードで録音し、各自自己相関ピークの時間差を式 (1) を代入して距離  $l$  を求めている。

$$l = \text{自己相関ピーク時間差} \times \text{音速} + a \quad (1)$$

測定にあたって  $l = 100 \text{ cm}$  の地点でオフセット  $a$  の値を校正し (精度 1 cm 以下),  $l = 10 \sim 240 \text{ cm}$  の範囲で測定を行った。

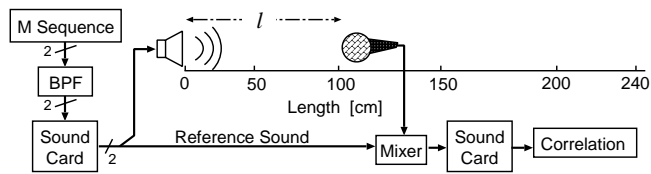


図 1: 1次元距離測定配置

1次元の測定結果を図 2 に示す。図中の実線は期待値線、測定結果は誤差に応じた印をプロットしている。誤差は平均 0.7 cm, 最大 1.5 cm, 最小 0.2 cm であり、校正精度に対して妥当な結果が得られたことがわかる。

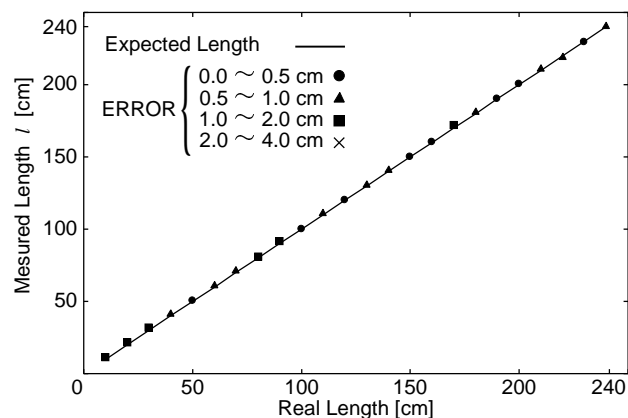


図 2: 1次元距離測定結果

## 3. 2次元測定

2次元距離測定の構成図を図 3 に示す。3種類の M 系列のうち 2つを図の様に 2 m 間隔を開けて配置したス

ピーカから出力した。各スピーカの位置は既知とし、測定される図中  $l_1, l_2$  の距離から  $(x, y)$  座標を求めた。測定にあたって  $(x, y) = (100, 100)$  の地点で  $a$  の値を校正し (精度 1 cm 以下),  $x = 0 \sim 200, y = 10 \sim 220$  の範囲で測定を行った。

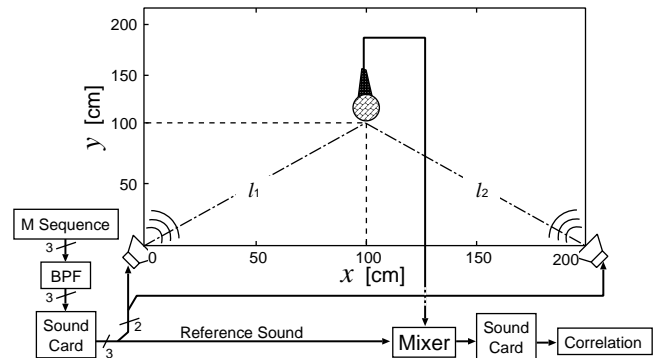


図 3: 2次元位置検出配置

2次元の測定結果を図 4 に示す。期待値座標上に図 2 と同じ印で誤差ベクトルの大きさを示している。誤差の大きさは平均 1.2 cm, 最大 3.6 cm, 最小 0.0 cm であり、2次元にすると精度は劣化するものの 4 cm 以内の精度が得られていることがわかる。この誤差は座標に依存しないことから測定誤差であると考えられる。

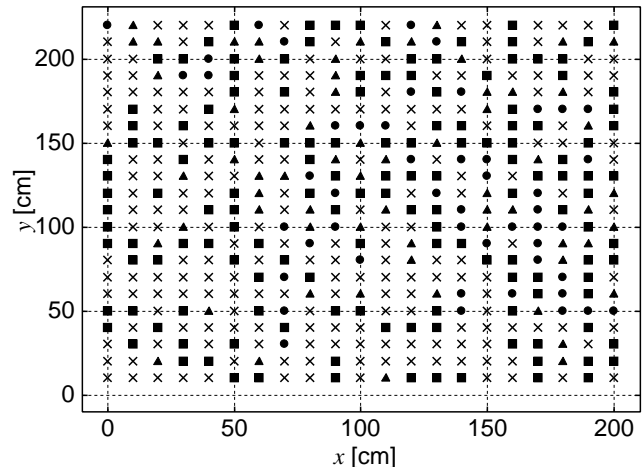


図 4: 2次元位置検出結果

## 4. むすび

DS-CDM を行った音波による距離測定を行い、その精度を示した。2次元座標であっても数 cm 以内誤差で検出可能であることが確認できた。今後は長距離や 3次元での位置検出、及び障害物を含む環境での測定精度評価する予定である。

## 参考文献

- [1] 武市直之, 都築伸二, 山田芳郎, “ロボット活動支援のためのセンサネットワークシステムの構築”, 平成 16 年度電気関係学会 四国支部連合大会, pp.181, 2004 .
- [2] Lewis Girod, “Development and Characterization of an Acoustic Rangefinder”, Tech. rep. 00-728, Computer Science Department, USC, March, 2004 .