

1ZB-1

超音波センサを用いた AR 距離計による 2 点間距離の算出ソフトウェアの研究開発

松金亮[†] 築地立家[‡]

東京電機大学大学院 理工学研究科 情報学専攻^{†‡}

1. はじめに

土木建築から室内インテリアにおいて、物体間の距離を測定することは重要な課題である。これまでの測定方法では、巻尺を利用し、ペンやメモを利用して距離データを記録していた。距離データを用いた計算では、電卓を利用した煩雑な手計算を行う必要があった。測定する距離が長くなれば、作業人数を増員させる必要があり、その分の人件費が負担になっていた。また、手の届かない場所での測定では、マーキング作業の工程で、測定者に危険を及ぼすこともあった。

本研究では、超音波センサによる精度の高い測距システムを導入し、AR によって取得した距離データを瞬時に可視化させるソフトウェアを研究開発する。この新たな測定方法により、作業の効率化、経費の削減、及びカメラ画像によるマーキングを行うことで安全性を高めることを目的とする。

2. 研究の背景

本研究では、赤外線モジュールを利用した AR 距離計を参考事例としている。AR マーカを利用してモジュールより取得した距離情報を可視化するシステムであり、測距システムにエンターテインメントを兼ね備えた次世代ツールである。この AR 距離計では、赤外線モジュールを利用しているため、測定範囲が短いこと、計測距離にバラつきが出てしまうことが問題点として考えられる。また、実装されている距離計の代表例として、土木建築における測距ツールでは、レーザー距離計が多用されている。レーザー距離計の特徴として、1.0km-2.0km の広範囲の測定に加えて、長距離でも誤差が 30.0cm 程度の高精度での計測が可能である。

これらの事例を参考として、赤外線モジュールよりも測定

範囲が長く、精度の高い超音波センサを利用した AR 距離計を作成する。超音波を利用することで、レーザー光を利用する測定方法よりも安全性を考慮している。マーカ型 AR を利用して、距離情報をアーティスティックに表示することができる。加えて、ラインをマーカ上に描画することで、マーキング作業の簡略化を図ることができる。距離データを保存することで、新たなラインを作成する目安としても利用できることがメリットである。このような、実装可能なエンターテインメントツールとして、超音波センサを利用した AR 距離計を研究開発する。

3. 研究方法

(1) 2 点間距離の算出方法について

水平 (A-B)、垂直 (B-C) 方向をピタゴラスの定理を利用して求める。その後、算出された距離情報より、斜方 (A-C) 方向を求める。(図 3-1、表 3-1 参照)

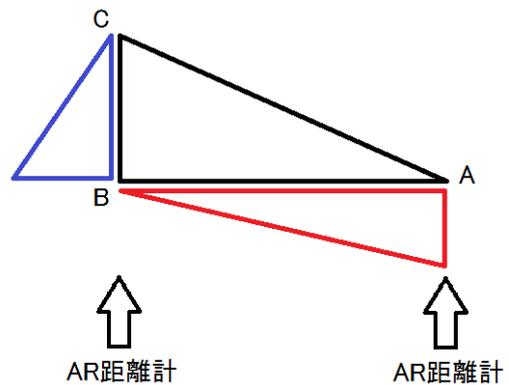


図 3-1 : 2 点間距離の算出方法

表 3-1 : 2 点間距離の算出手順

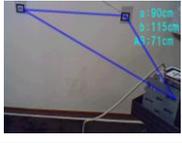
手順 1 : A 地点から垂直の位置に距離計を設置する。距離計に設置されたマーカ(中)よりラインを確認し、A 地点にマーカ(横)を貼り付ける。	
手順 2 : A 地点までの距離を計測する。(キーボードの 1 を押し距離データ a を保存する。)	

Research and development of the calculation software of the distance between two points by AR range finder using an ultrasonic sensor.

[†] Ryo Matsugane

[‡] Tatsue Tsukiji

^{†‡} Tokyo Denki University. Science-and-engineering graduate course. Informatics

手順 3 : A 地点より距離計を移動する。C 地点から垂直方向に設置されていることを確認し、B 地点にマーカ（縦）を貼り付ける。	
手順 4 : B 地点より距離計を移動する。A 地点から B 地点に向けて方向を合わせる。	
手順 5 : B 地点までの距離を計測する。（キーボードの 2 を押し距離データ b を保存する。）	
手順 6 : キーボードの 3 を押し距離 AB をピタゴラスの定理により算出する。キーボードの 4(左方向), 6 (右方向) を押してマーカ（横）にラインを表示する。	
手順 7 : キーボードの 0 を押し距離情報を追加する。	
手順 8 : A 地点より距離計を移動する。B 地点から垂直の位置に距離計を設置する。	
手順 9 : B 地点までの距離を計測する。（キーボードの 1 を押し距離データ a を保存する。）	
手順 10 : B 地点から C 地点に向けて方向を合わせる。	
手順 11 : C 地点までの距離を計測する。（キーボードの 2 を押し距離データ c を保存する。）	
手順 12 : キーボードの 3 を押し距離 BC をピタゴラスの定理により算出する。キーボードの 5 (下方向), 8 (上方向) を押してマーカ（縦）にラインを表示する。	
手順 13 : キーボードの 9 を押し距離 AC をピタゴラスの定理により算出する。2 点間距離 AC にマーカ（縦）にラインを表示する。	

(2) 算出された距離の精度について

2 点間距離の算出手順より、地点 A, B, C の距離を測定する。左右の比較を行うため、地点 A を中心に 180 度回転をさせ、地点 D, E の距離を測定する。

求める距離 AC, AE の値が 30.0cm から 150.0cm まで、60.0cm 毎の数値を記録する。測定された距離と実寸の比較検証を行う。(図 3-2 参照)

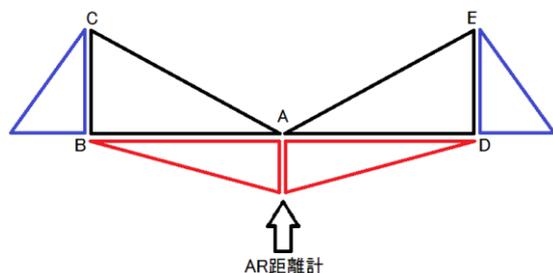


図 3-2 : 地点 D, E の位置

4. 算出された距離の精度について

2 点間距離の算出結果は以下の通りとなった。測定する距離が大きくなるに連れて、距離計を接続している三脚の

稼動範囲から誤差が生じた。また、カメラでマーカを認識しながら、目標地点に向きを合わせるため、遠距離での計測では、距離計からのラインを正確に当てることに苦労する。(表 4-1 参照)

表 4-1 : 30cm-150cm の算出結果

30cm						
	AB	BC	AC	AD	DE	AE
実	22cm	20cm	30cm	22cm	20cm	30cm
測	23cm	21cm	31cm	23cm	23cm	32cm

90cm						
	AB	BC	AC	AD	DE	AE
実	61cm	63cm	90cm	61cm	63cm	90cm
測	61cm	72cm	94cm	61cm	67cm	91cm

150cm						
	AB	BC	AC	AD	DE	AE
実	65cm	137cm	150cm	65cm	137cm	150cm
測	71cm	140cm	158cm	66cm	141cm	156cm

5. 考察

超音波センサから取得した精度の高い距離情報を正確にカメラ画像に描画することが求められていた。今回の実験では、導入の初歩として、求める距離に応じたラインを描画することに成功した。

また、超音波センサを斜めの壁を対象に計測をしたとき、測定値に誤差が生じたため、マーカに立体物を付け誤差を最小限に抑えた。

6. 今後の課題

求める距離が大きくなるに連れて精度が落ちること、カメラ画像に描画されたラインが収まらないことが問題点として挙げられる。

より精度の高い超音波センサを導入する必要があると共に、マーカ側にも超音波が反射するような細工が必要であると考えられる。

また、描画されたラインがカメラ画像に収まるように、中間地点などに新たにマーカを設置するなどして対策をする必要がある。

参考文献

1) 「AR プログラミング Processing でつくる拡張現実感のレシピ」著者、橋本直 (株) オーム社
 2) 建築発明工学ゼミ (2008)
<http://kousaku-kousaku.blogspot.jp/>