



カメラ型位置特定アプリケーションの開発 : 幾何学的測量法を応用して

金田, 虎哲

(Citation)

課題研究優秀ポスター, 2026:22

(Issue Date)

2026

(Resource Type)

conference poster

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100505001>



カメラ型位置特定アプリケーションの開発

—幾何学的測量法を応用して— 4213金田虎哲

キーワード
AI, 交会法, 距離測定

<はじめに>

近年スマホは当たり前のように超ハイテク機器となった。これにより昔の漫画などで夢であったことも達成されてきている。そこでゲームでよくある機能であるピン機能(カメラ上で建物に対してピンを打ち、その位置をマップで表示する機能)を作成できないか試みた。実装はgeminiで2パターンのアプリを作りそれぞれ別の方法で距離の測定を行い目標を特定するプログラムを作った。第一の方法は、傾き角度と高さを利用した**三角測量**であり、センサーで取得した角度と高さからタンジェントを用いて距離を求め、さらにAI「**Depth Anything**」の画像の奥行き推定を組み合わせること、地面が見えない場合や高さの異なる場所でも距離推定を可能にした。第二の方法は**交会法**であり、二地点から対象物の方向を測定してその交点から位置を特定する遠距離測定法と、スマートフォンの複眼カメラの視差を利用して距離を求める近距離測定法の二種類実装した。これらの方法を用いて計測システムを試作し、実際に距離測定実験を行って考察した。

<目的・意義>

研究の社会的意義としては「**高価な専用機材を使わず**」「アプリのインストールも**不要**で」「誰でも**安全に遠隔計測**ができる」という大きな特徴がある。これらのことから以下のことに使うことができると考えられる

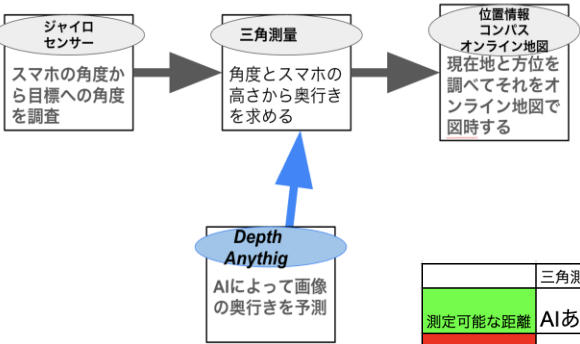
1.非接触・遠隔計測による災害の場所の特定 2.遠隔での道路などのインフラ維持管理への市民参画 3.デジタルツインの基礎リテラシー

<測定原理>

以下の3通りの距離の測定原理を用いてをgeminiを使って実装した

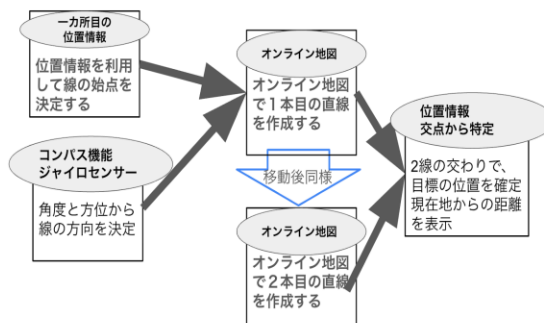
1. 三角測量とAIの併用

高校でも習う通り $\tan\theta=\frac{BC}{AB}$ と表される。(下図参照)タンジェントの性質上角度と対辺が隣辺がわかればもう片方がわかる。カメラを対象物の地面を合わせて、スマホを向けてその時の**角度**をジャイロセンサーで測ることによって、**タンジェント**を計算し、代入を行うことで物体との距離が測ることができる。また「Depth Anything」を使う使うことでAIが画像の奥行きの**相対的な距離**を判断してくれるので組み合わせで地面の辺りまでの長さを計算、Depth Anythingを用いて判断された相対的距離に代入してより正確な距離を求められる。



2. 遠距離測定的交会法

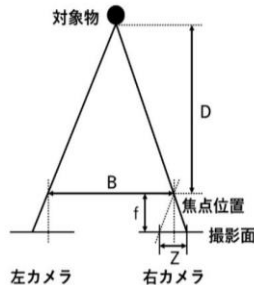
2回対象物へと地図上で線を引くと一点で交わり、対象物の位置の特定を行うことができる。まず1つの箇所から1本の方向線を特定しそれをオンラインマップ上に書き込む。そして**数十m以上移動した**のち同様の操作を行い、**2本目の方向線**を引く。そしてそれら2本が**交わる点**が二力所から見た時の対象物の位置となり、そこから距離をマップ上で求めることで距離は求められることができる。



3. 近距離測定的交会法

先行研究によると「(前略)...撮影対象までの距離測定には、スマートフォンに搭載されたダブルカメラを用いた**視差計測**を応用している。具体的には、2つの**カメラ間隔(B)**、**焦点距離(f)**、および生成された**視差距離(Z)**から、以下の三角測量の原理式を用いて対象までの距離(D)を算出する仕組みである。」[6]

$$\frac{D}{B} = \frac{f}{Z}$$



	三角測量	遠距離交会法	近距離交会法
測定可能な距離	AIあり:100m未満 AIなし:20m程度	最大1.2km程度	5m未満
メリット	基本的に万能、使いやすく正確	1.2kmであり、物体の高さによらず計測できる	近距離は超正確に測定可能
デメリット	遠くまでは計れない、高さに影響される	ブレが大きく、移動も必要	測定に時間にかかりすぎる

<実験>

目的:今回実装したプログラムの信憑性を実証するため。また測定可能な距離を調べるため



上のようなwebサイトとアプリを作り実験を行った。それぞれの方法に対して距離を設定して測定して基準値と**どれくらいずれていてオプションによってどのように変わったか**求めた

実験1(三角測量)

斜め下に**1m,53m**そして斜め上に**1.7m**の距離に対してAIの有無による差を調べた

1.1m(0.5mの高さ)の計測

(m)	1	2	3	4	5	平均
AIなし	0.9	0.9	0.9	1	1	0.94
AIあり	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.16

2.50m程度の中距離の計測、および高さに差がある低速
今回高さとして2階にいたので相場の高さを5mと仮定した

実際	53.26m
----	--------

(m)	1	2	3	平均
AIなし	66.9m	59.8m	60.3m	62.3
AIあり	47.3m	49.9m	52.7m	50.0

3.カメラより上部への測定

実際	1.7m
----	------

(m)	1	2	3	平均
AIなし		85.9	85.9	85.9
AIあり		1.3	0.9	1.6

結果と考察

短距離では**AIなしが有利**、中距離は**AIありが有利**。短距離だと計算がぶれにくいから**補正が邪魔**で中距離だと計算の**ブレに対して補正がある**からいいのでは？AIなしでは上は無理

実験2(遠距離交会法)

家から見えるシンボルとして**1.2km先**の灘タワーと**2km先**のサンシティタワーを対象とした。それにたいして180m、もしくは50mの移動を行うものとして実験を行い対象と逆側で交わる、もしくは0mで交わったらその実験は**失敗したものとしてカウント**した。どちらもの場所、位置に対して**5回ずつ**実験は行い、平均値を取った。

180m差の場所(n回目)	1	2	3	4	5	平均
灘タワー(m)	1264.2	1797.1	1229.9	921.8	961.1	1234.82
サンシティタワー神戸(m)	1379.7	1656.6	1616.8	862.9	946.7	1292.54

50m差の場所(n回目)	1	2	3	4	5	平均
灘タワー(m)	1687.5	1081.4	✖	569.1	399	934.25
サンシティタワー神戸(m)	1207.9	654.2	✖	2339.9	✖	1400.7

✖は失敗を表す。

	実際の距離(m)
灘タワー	1180
サンシティタワー神戸	2020

結果と考察

180m差では、灘タワーは**かなり正確に測ることができた**。しかし、サンシティタワー神戸ではほとんど灘タワーと同じ長さまでしかはかれなかった。また**全ての場合で成功**した。しかしどちらの建物でも2倍近く**の振れ幅があり、平均的にして偶然近づいた、とも言えると考えられる**。50m差では**かなりの割合で失敗**をしてしまった。また、振れ幅も大きく、ほとんどうまくできたとは言えなかった。その分サンシティタワー神戸ではなぜか180m差よりも近い。しかしこれは**異常値である可能性**は捨てられない。最も実際の距離に近かったのは灘タワーの180m差なので近くて、**少ない距離のために大きな撮影位置の距離の差がある**のが一番**安定**すると考えられる。

実験3.(近距離交会法)

床に置いた遠くのもの(距離は**1,2,4m**)に対して3回ずつ測定を行ってどれほどの距離と測定されるかを調べた。1分たってもずっと--のままだ場合には**測定不能**とした。また**単色の壁**に対して測った距離と実際の距離をメジャーで計算してその**差を調べた**。(1m以内)

	一回目	二回目	三回目	平均
白い壁との距離と測定値の差	0(71-71)	0(50-50)	0(60-60)	0
1m	0.93m	0.94m	0.96m	0.94m
2m	1.83m	1.82m	1.80m	1.82m
4m	3.55m	3.10m	3.53m	3.39m

結果と考察

距離によって誤差が大きくなり、特に**1m**を切るような小さな距離の時**正確に測ることが**できる。白い壁との差は三回とも0だったが測るのに毎回とても**長い時間**がかかっており、すぐに測れるタンジェント、AIがあっても2秒ほどのプログラムとの**大きな差を感じる**。しかし他のプログラムと比べて上でも下でも測れるという大きなメリットもあるしおよそ**8割方距離**が当たる、といういみではまあ最低限使えるというレベル。積極的に使うには**時間がかかりすぎ距離も短すぎる**。

<結論>

位置情報やジャイロ、コンパス、カメラ、スマホに搭載されているいろんな機能をもちいることで**最低限のゲームの再現**は可能だとわかったが、精度などがいまだに不安定であり、今後の実験が必要である。遠距離分野では**誤差が少ない範囲が1.2km**とあまり大きくなく移動も必要なのでそれを治すことが最優先課題。近距離などに関しては基本的には**十分に実装できた**と考えられるがもう少しAIの精度が高まればもっと正確に測定することが可能になると考えられる。それによりもっと遠い距離でも相対的な奥行きが求められるようになれば移動せずに遠くまで求めることができる。目的意義としては**ある程度達成された**とを感じるがゲームの再現としては**不十分**だと感じた

<今後の展望>

今回の研究で本当に最低限は作ることではできたが1km程度でしか測定をすることができないためまずちゃんと使えない。そして長距離としては元々の実現したかった**その場で**、ということが達成できていないのでそれは大きだと思う。また本来**カメラを拡大**できるようにになればもっとしっかりとした測定が可能になると考えられると思うのでそれは改善が必要。これを**google map**で作ることにより詳しい位置の特定や、その目的地の説明などもできるし何より**そこに行くための道**を調べやすくなるのでそれをやってみたい。現在神戸で使うには坂が多すぎてちゃんと測ることのできる場所の方が少ないから改善が必要。
2026年3月作成

参考文献
[1]モバイル社会研究所 (2025.2.2閲覧)https://www.mobaken.jp/projec/mobile/20250421.htm l(2025).
[2]shifitasia (2025.2.2閲覧)
https://shifitasia.com/ja/column/2025%E5%B9%B4%E6%9C%88%E3%82%B9%E3%83%9B%E3%83%B3%E3%83%88%E3%83%95%E3%82%A9%E3%83%B3%E3%82%B7%E3%82%A7%E3%82%A2(5), 359-360 (2013).
[3]消費動向調査令和5年3月実施調査結果 (2025.2.2閲覧)https://www.esri-cae.go.jp/jp/stat/shouhi/honbun202303.pdf
[4]柴田 立, 室町 泰徳, 曹 雪慧「撮影対象の位置が得られるスマートフォンアプリの開発とその有用性に関する研究」(2020) (2025.2.2閲覧)
[5]C G WORLD https://cgworld.jp/flashnews/01-202511-DepthAnything3.htm(2025)(2025.2.2閲覧)