

2022年第6回会議

相対位置情報の標準化に関する検討

2023年1月19日

高精度衛星測位サービス利用促進協議会(QBIC)
標準化WG

相対位置に関する議論の到達点と課題

1. **相対位置**の標準作りは、産業の生産性向上に役に立つ。
2. **相対位置**を交換する意味がある場合があり、情報交換の標準を作る意義がある。
3. **相対位置**は次の3つに分類できる。
 - ① 基準点から**相対位置**を検知
 - ② **相対位置**から基準点を検知
 - ③ **相対位置**同士で検知
4. 方位や鉛直など特定の方向が既知である場合、**相対位置**の交換が容易になる。

指摘 1 安易に**相対位置**を適用すると、位置測定を間違えるケースがある。
適用範囲を明確化する必要がある。

指摘 2 **相対位置**といっても、基準の方向など絶対基準が要になる面がある
のではないか。

指摘 1 「相対位置」標準の適用範囲

安易に**相対位置**を適用すると、位置測定を間違えるケースがある。
適用範囲を明確化する必要がある。

平面直角座標系では、地球の球面を表す楕円体の扁平率と縮尺係数を用いて、緯度・経度との変換が行われる。

これを用いる業務にて、シンプルな相対位置の論理を用いると、位置測定結果に違いがでる。

シンプルな相対位置の論理を用いることのできる範囲を明確化にして、標準書に記載するべきではないか。

指摘 2 「相対位置」利用に必要な絶対基準

相対位置といっても、基準の方向など絶対基準が要になる面があるのではないか。

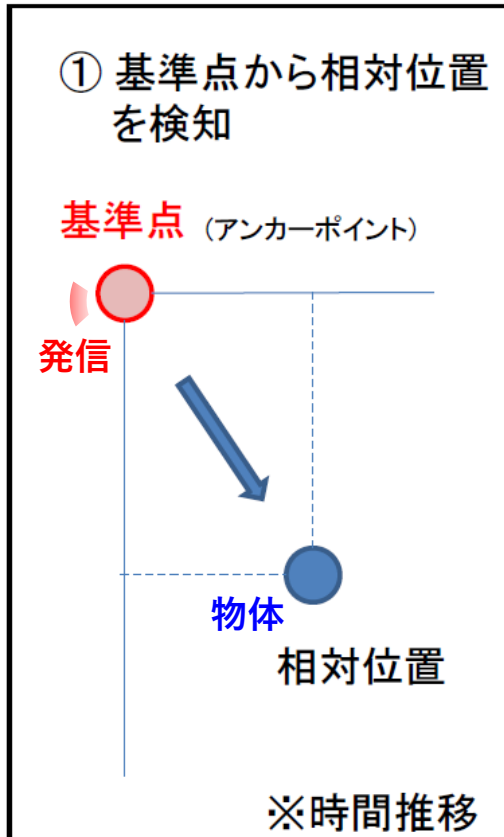
確かに本検討の中でも、下のような状況がある。

- ① 鉛直が分かる場合、相対位置の交換は容易になる。
鉛直の検知は汎用性が高い
- ② 共通の方位を持つ場合、相対位置の交換が容易になる。
共通の方位は、磁北の検知が汎用性が高い
それ以外に方位を得る場合は、ローカルな仕掛けが必要

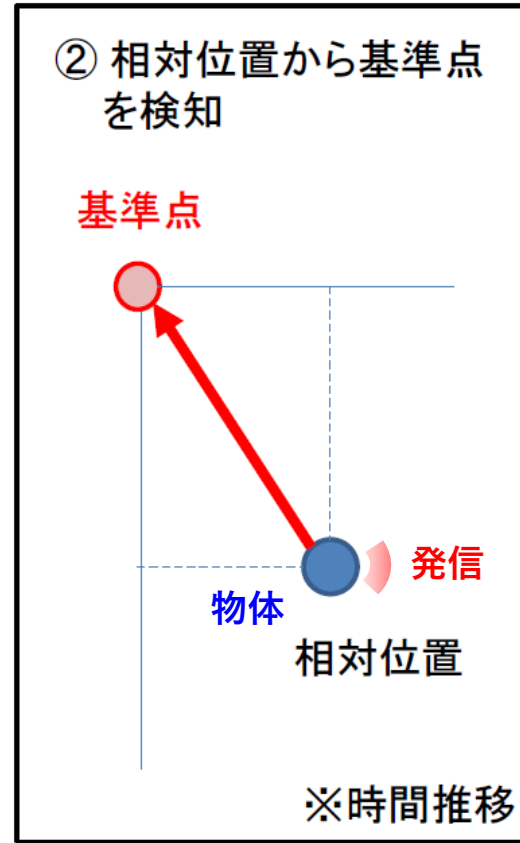
汎用性ある鉛直・方位センサがある条件下の情報交換があり得るのでは。その場合、当該センサの性能の範囲で成立することになる。

相対位置の定義

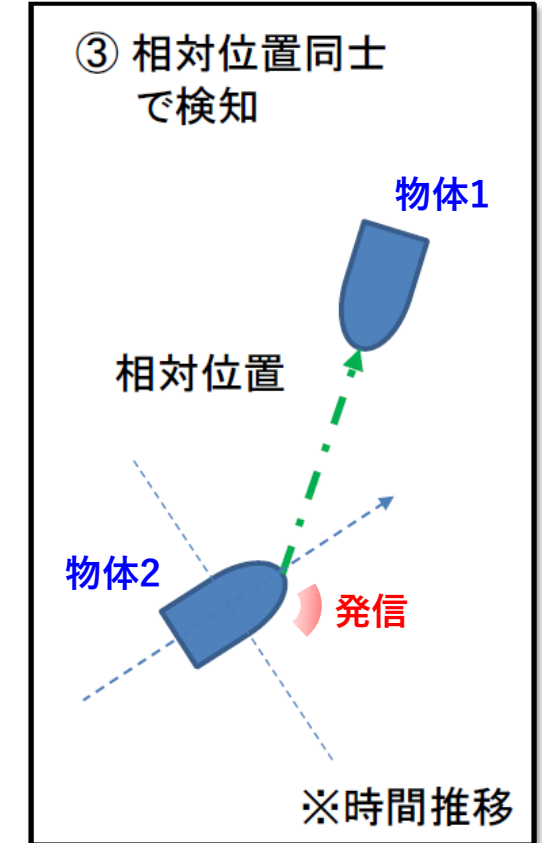
定義 相対位置 relative position (ISO 19116:2019) by TC 211(地理情報)
position of a point with respect to the positions of other points
他の点の位置に関するある点の位置



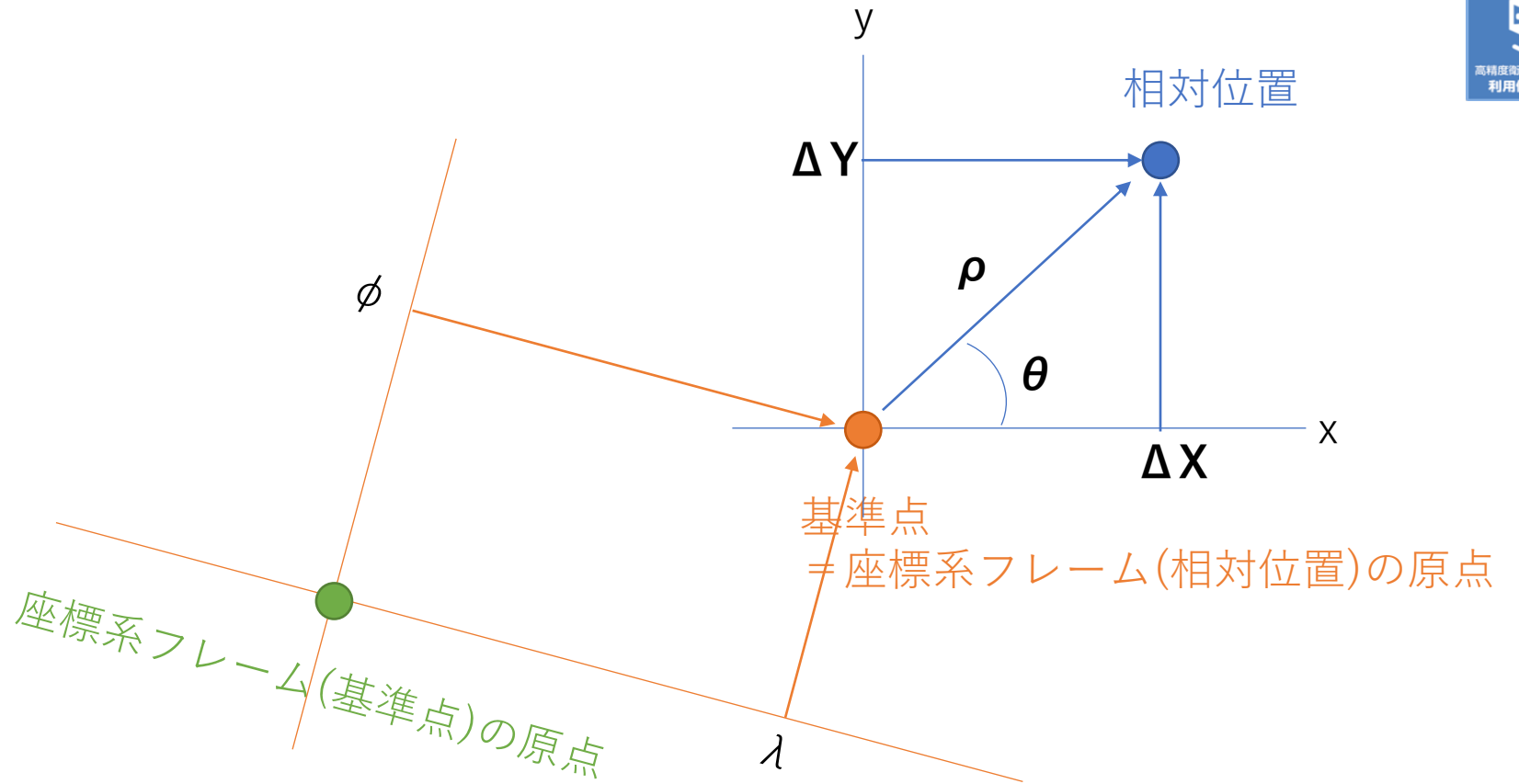
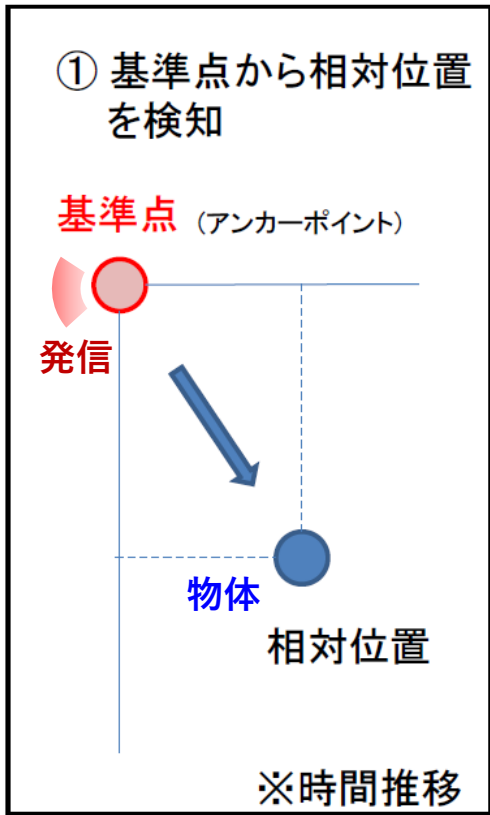
基準点からみた物体の位置



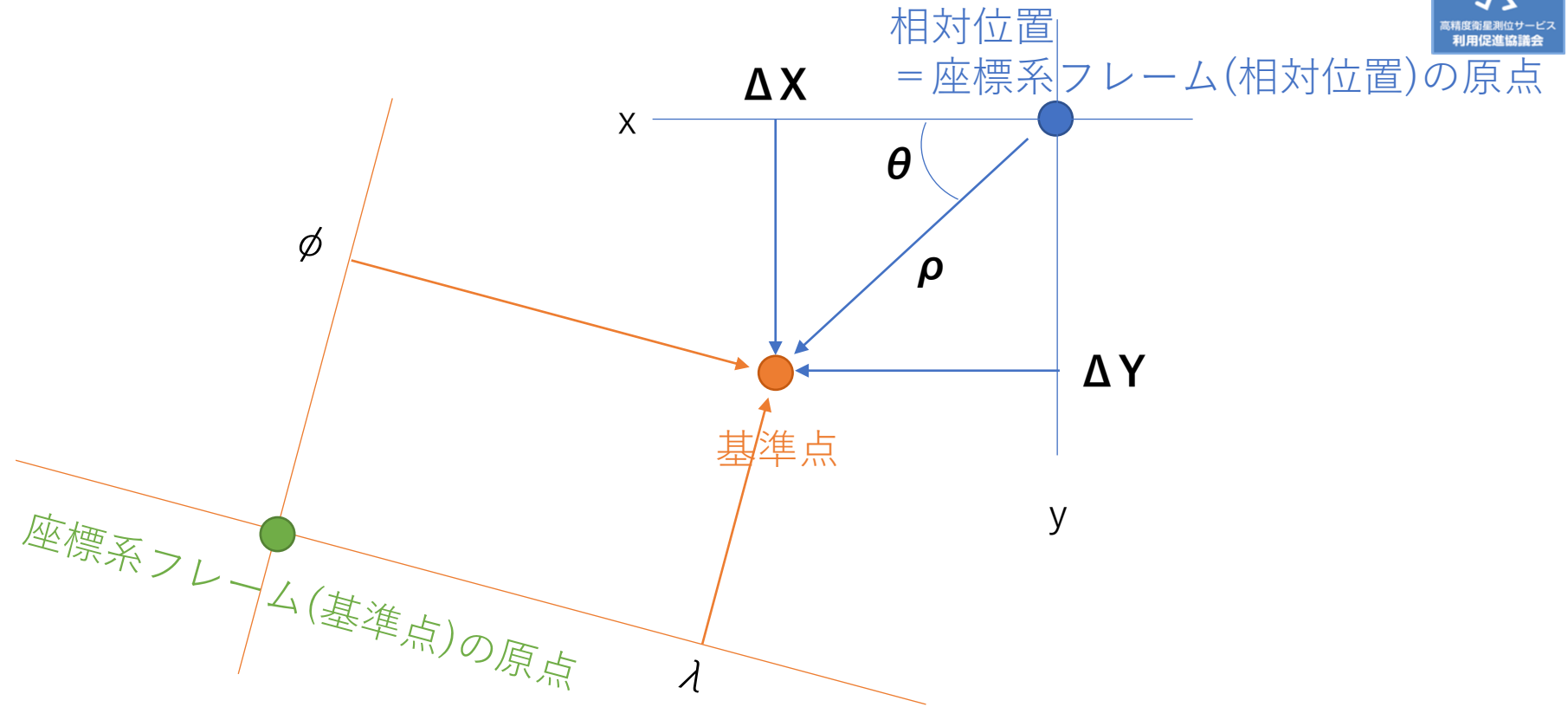
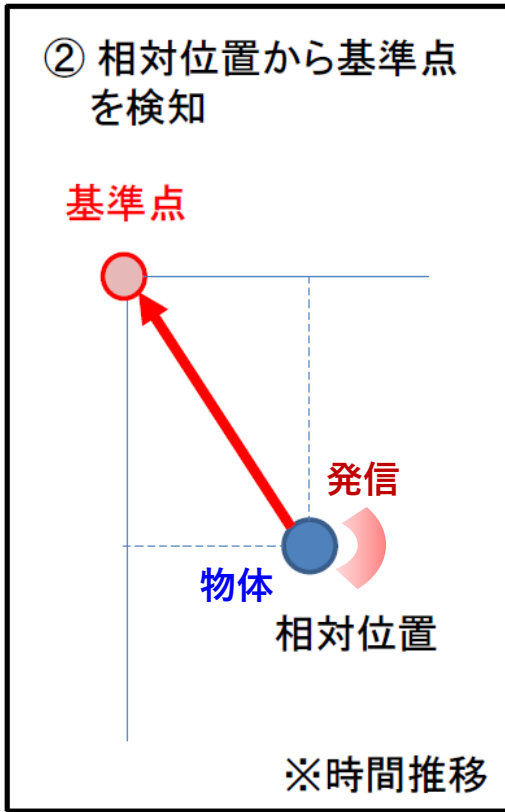
物体からみた基準点の位置を見て
基準点からみた物体の位置が欲しい



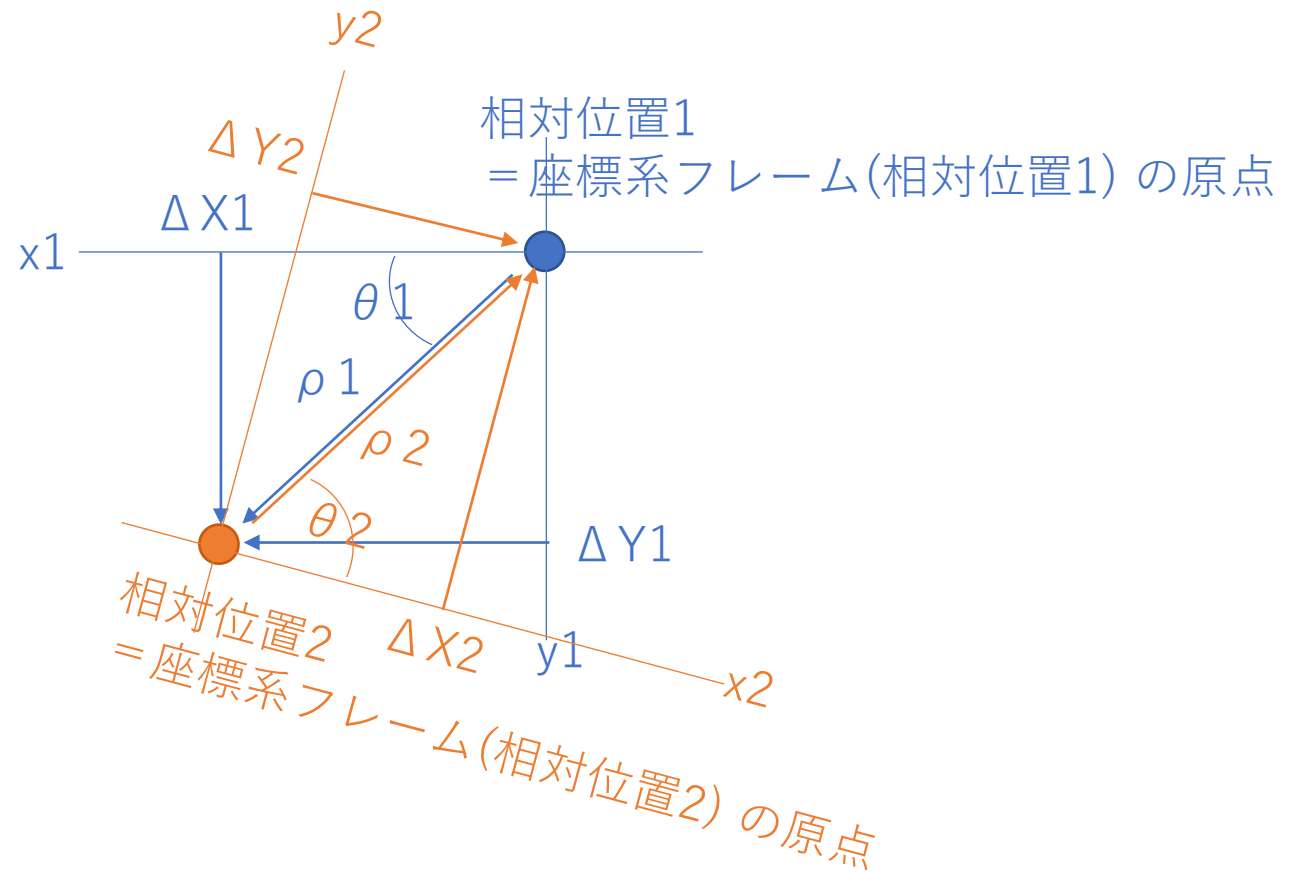
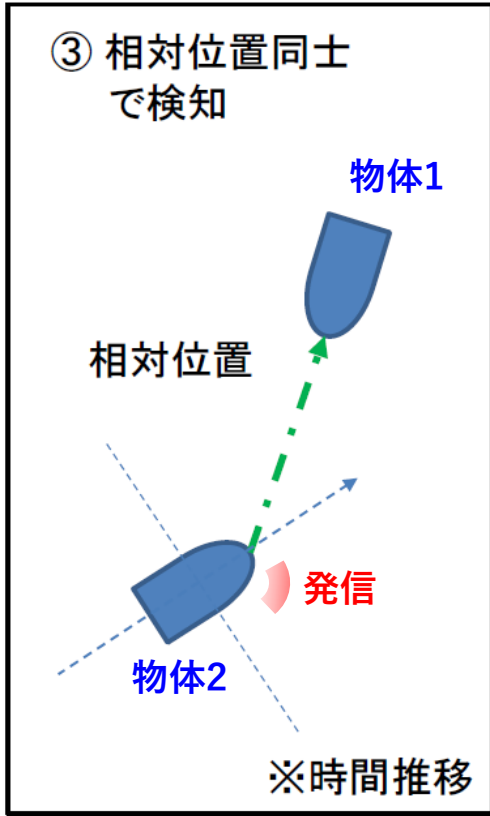
物体2からみた物体1の位置
物体1が複数の場合は(?)



座標系フレーム	基準点の座標	相対位置の座標	条件
座標系フレーム(基準点)	ϕ, λ	【目的】 $(\Delta X, \Delta Y)$ や (ρ, θ) を知って、相対位置の座標 (座標系フレーム(基準点)) を求める。	<ul style="list-style-type: none"> ● 座標系フレーム(基準点) と 座標系フレーム(相対位置) の間で 座標変換ができること。 ● 座標系フレーム(基準点) が国際・国家基準に則っている場合は「絶対座標」。
座標系フレーム(相対位置)	0, 0 (原点)	$(\Delta X, \Delta Y)$ や (ρ, θ)	

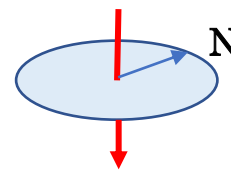


座標系フレーム	基準点の座標	相対位置の座標	条件
座標系フレーム (基準点)	ϕ, λ	【目的】 $(\Delta X, \Delta Y)$ や (ρ, θ) を知って、相対位置の座標 (座標系フレーム(基準点)) を求める。	<ul style="list-style-type: none"> ● 座標系フレーム(基準点) と座標系フレーム(相対位置) の間で座標変換ができること。 ● 座標系フレーム(基準点) が国際・国家基準に則っている場合は「絶対座標」。
座標系フレーム (相対位置)	$(\Delta X, \Delta Y)$ や (ρ, θ)	0, 0 (原点)	

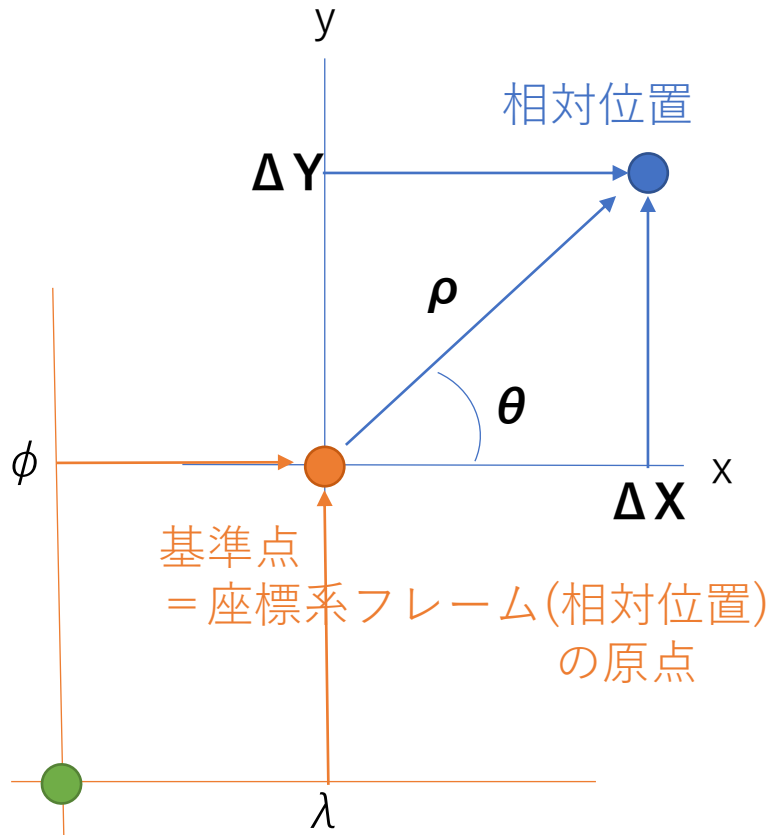


座標系フレーム	相対位置1の座標	相対位置2の座標	条件
座標系フレーム(相対位置1)	0, 0 (原点)	$(\Delta X_1, \Delta Y_1)$ や (ρ_1, θ_1)	<ul style="list-style-type: none"> 座標系フレーム(相対位置1)と座標系フレーム(相対位置2)の間で 座標変換ができること。
座標系フレーム(相対位置2)	$(\Delta X_2, \Delta Y_2)$ や (ρ_2, θ_2)	0, 0 (原点)	

Case I: 方位と鉛直が検知可能である場合



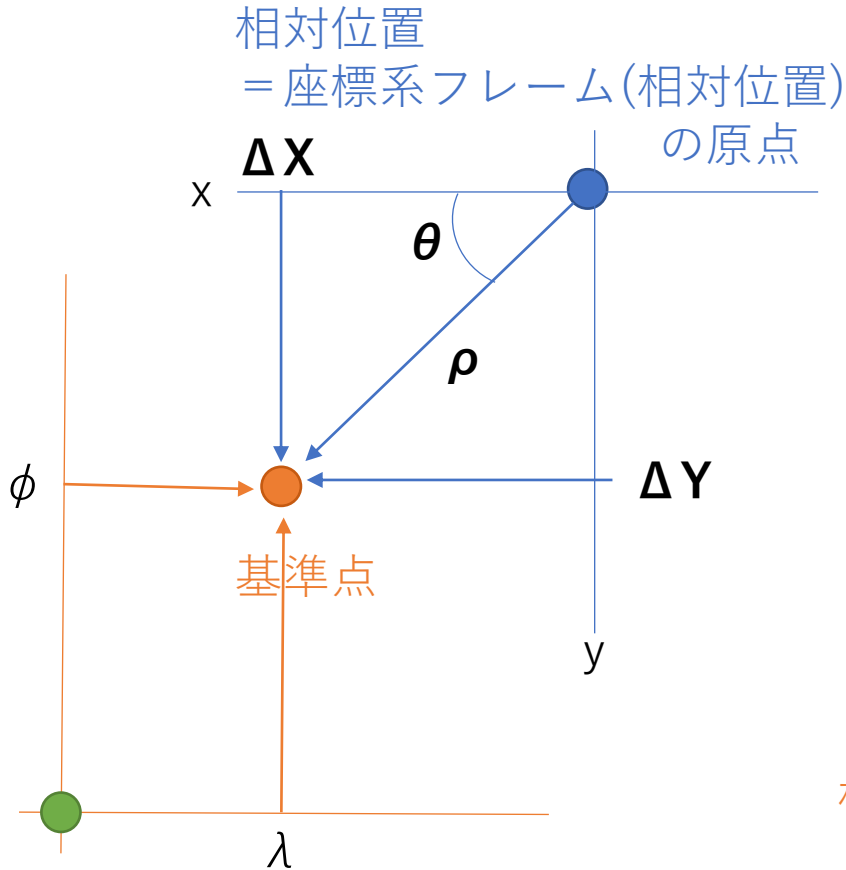
① 基準点から相対位置を検知



座標系フレーム(基準点)の原点

(ϕ , λ) が分かれば平行移動し、位置が分かる。

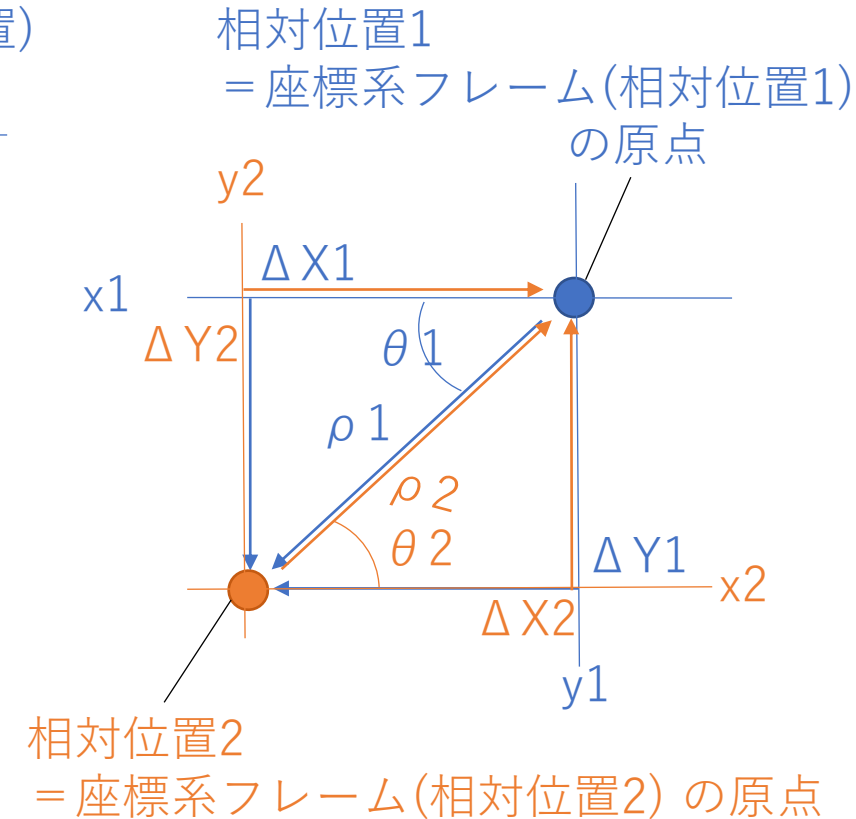
② 相対位置から基準点を検知



座標系フレーム(基準点)の原点

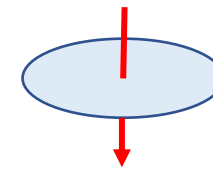
(ϕ , λ) が分かれば平行移動し、位置が分かる。

③ 相対位置同士の検知

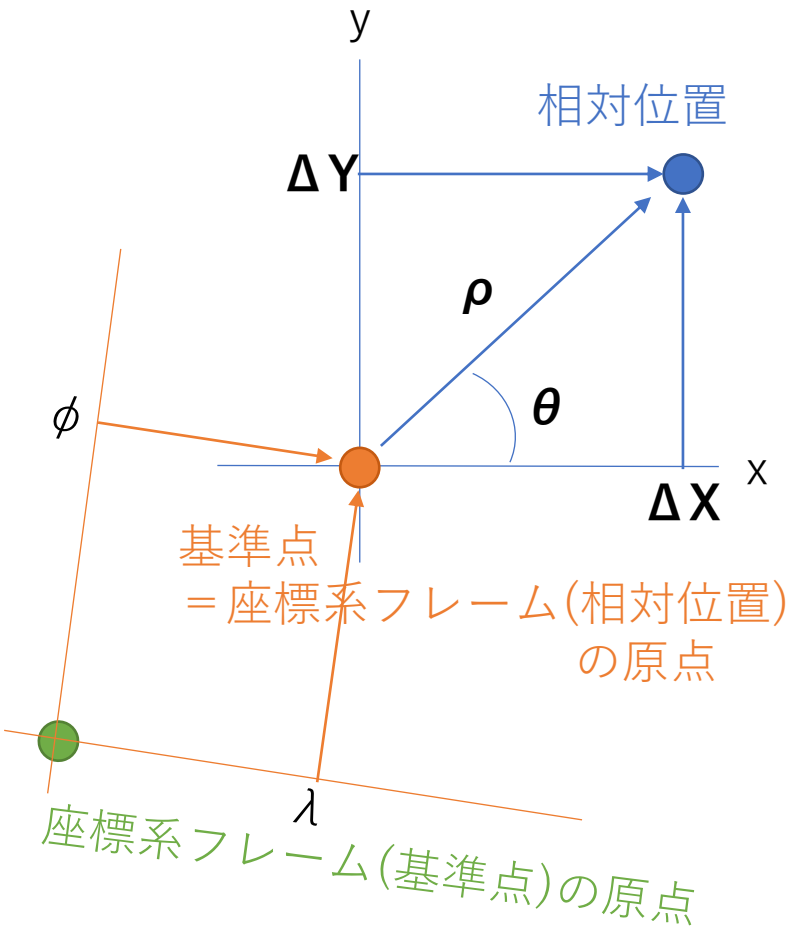


単純な逆変換で位置が分かる。

Case II: 鉛直のみが検知可能である場合

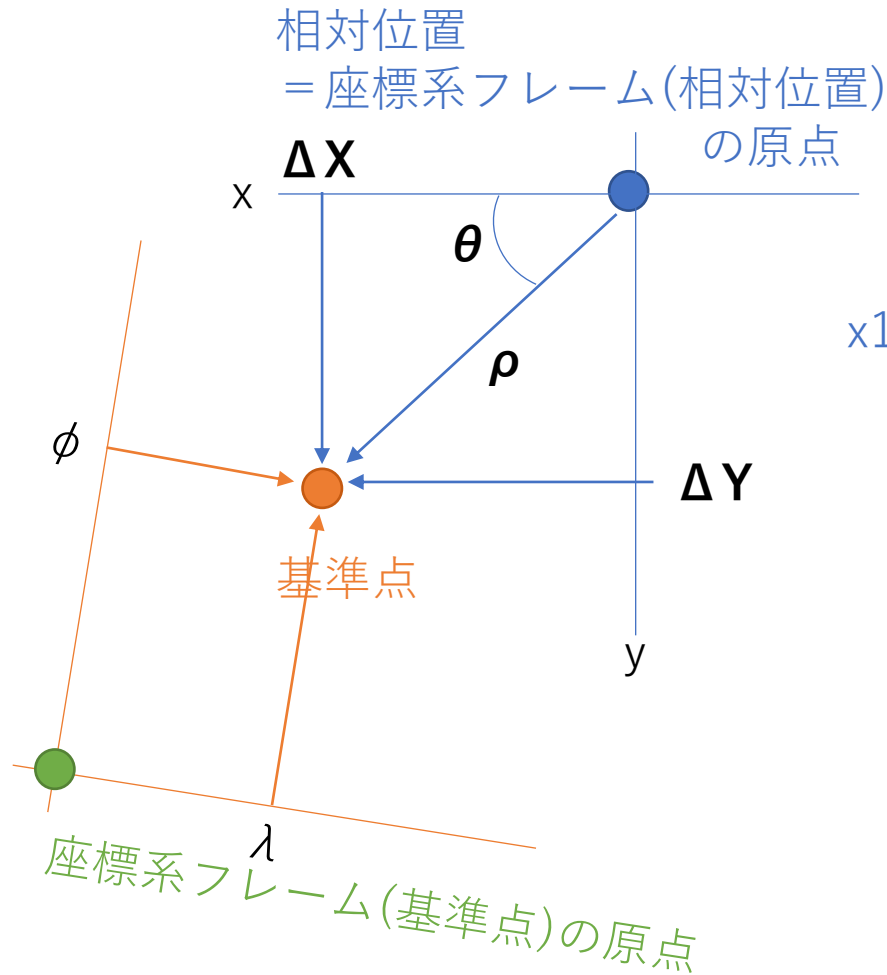


① 基準点から相対位置を検知



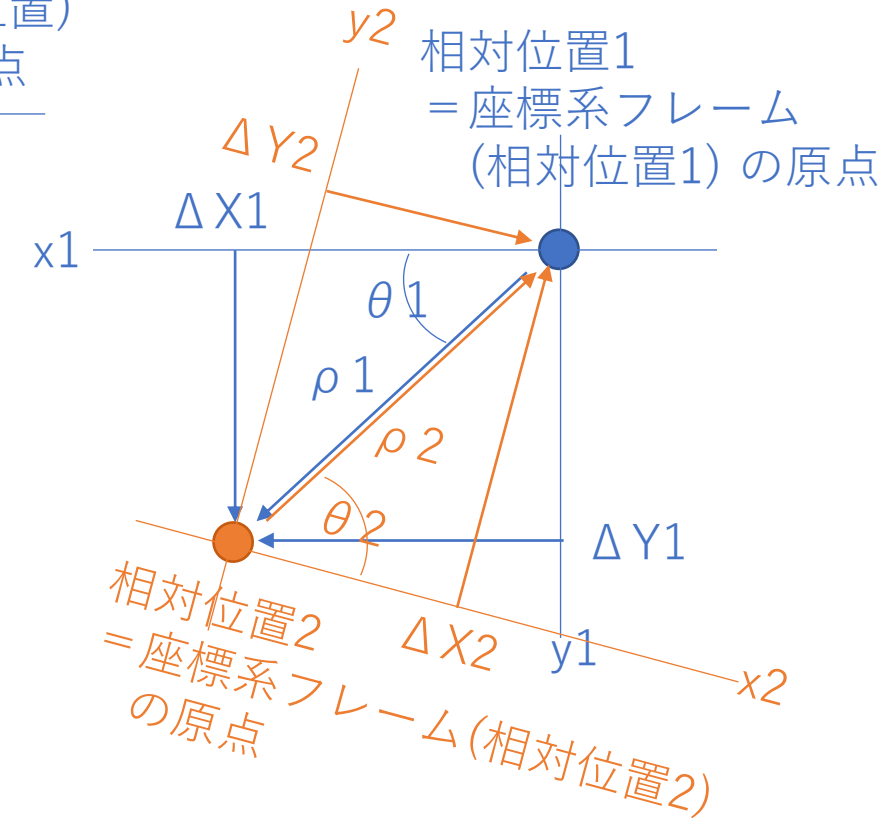
(ϕ, λ) と水平回転角が分かれば、座標変換し位置が分かる。

② 相対位置から基準点を検知



(ϕ, λ) と水平回転角が分かれば、座標変換し、位置が分かる。

③ 相対位置同士の検知



水平回転角が分かれば、単純な逆変換で位置が分かる。

Case III: 方位も鉛直も検知不可である場合

座標系フレーム(基準点)と座標系フレーム(相対位置)の間、あるいは複数の相対位置の座標系フレーム間で座標変換できる時のみ、位置情報交換が有意となる。

座標変換 = 三次元回転 + 三次元並行移動 (=アフィン変換) となる。

例えば、方向が分かるセンサがあっても、シスルナ領域 (Cis-lunar space, 月-地球間の空間) では鉛直や方位の検知は原理的に容易ではない。

規格化範囲(案)

	必要とされる座標変換		
	①基準点から相対位置を検知	②相対位置から基準点を検知	③相対位置同士の検知
Case I 方位と鉛直が既知	並行移動変換 ・ 基準点座標分のシフト	並行移動変換 ・ 基準点座標分のシフト	単純逆変換 ・ 符号反転・座標置換等
Case II 鉛直のみが既知	水平回転 + 並行移動の変換 ・ 基準点座標分のシフト ・ 水平角による回転	水平回転 + 並行移動の変換 ・ 基準点座標分のシフト ・ 水平角による回転	水平回転 + 並行移動の変換 ・ 単純逆変換 ・ 水平角による回転
Case III 方位も鉛直も不明	三次元回転 + 並行移動変換 ・ 基準点座標分のシフト ・ 三次元の回転	三次元回転 + 並行移動変換 ・ 基準点座標分のシフト ・ 三次元の回転	三次元回転 + 並行移動変換 ・ 単純逆変換 ・ 三次元の回転

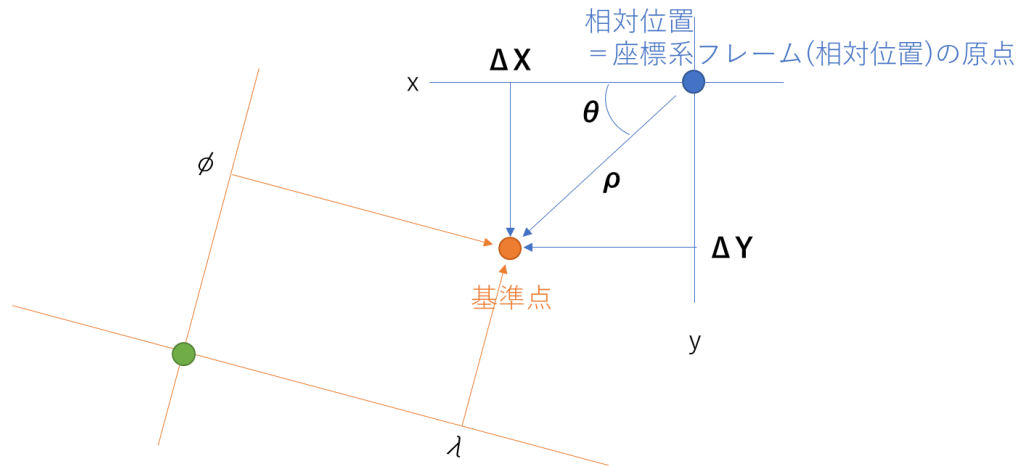
相対位置情報に関する標準化の範囲

これまでの議論 = 相対位置情報を用いてどのように緯度、経度を計算するか？

相対位置情報のメリット = 固定的に緯度、経度を扱うことを必要としないこと
(必ずしも緯度、経度に変換しないで業務が完結できる)

1. 相対位置情報の持ち方

- “基準点” + 基準点からの距離（水平、垂直（鉛直）））、速度
- ・ 基準点に固有名詞等をつけて管理する



お互いが基準点に対して共通な認識を有している場合には、緯度、経度情報の交換は必ずしも必要ではない。

緯度、経度への変換が必要な時には、基準点に関する情報が付加的に必要なになる。

1. 相対位置情報のフォーマット

必須情報 = “基準点” + 基準点からの距離（水平、垂直（鉛直）））、速度
オプション情報 = 基準点に関する情報（どのような情報が必要か）

2. 相対位置情報の交換フォーマット

Case1 必須情報のみを交換する場合

⇒ 位置情報交換フォーマットとの位置づけを検討

Case2 オプション情報も含めて交換する場合

- ・ 案1：オプション情報も含めて交換する規則を作る
- ・ 案2：位置情報交換は「緯度、経度」に変換して行うために既存の位置情報交換フォーマットを利用する