

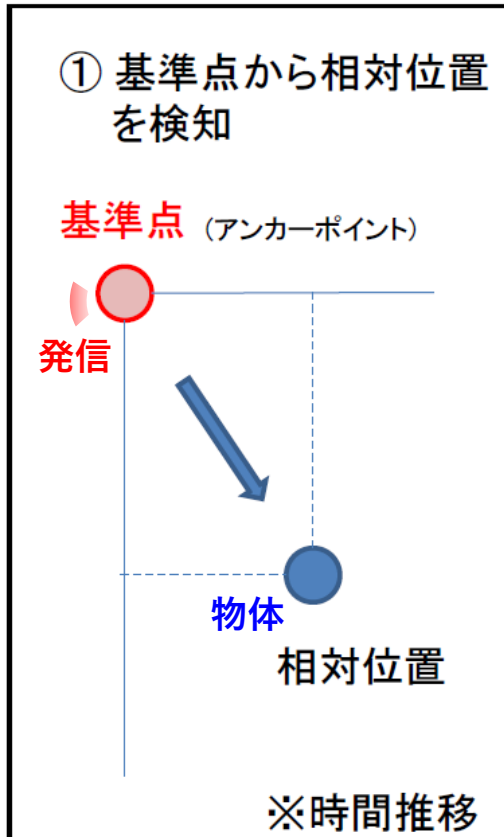
相対位置情報の標準化に関する検討

2022年11月24日

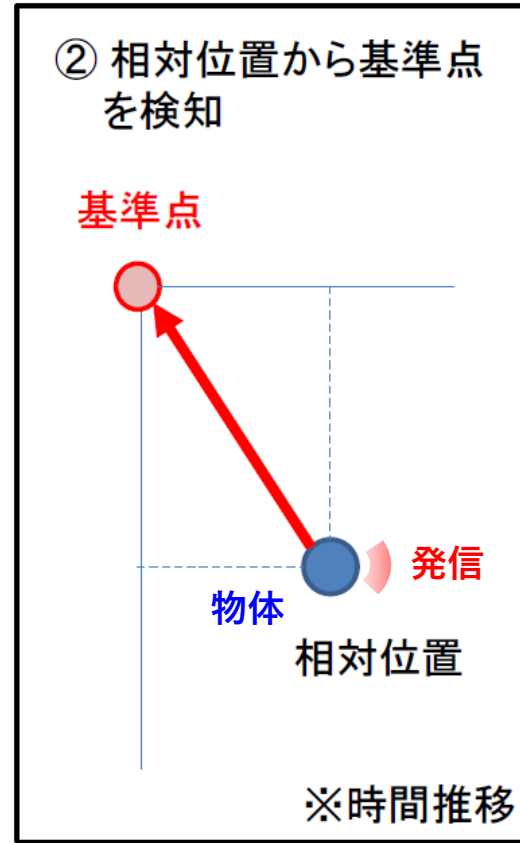
高精度衛星測位サービス利用促進協議会(QBIC)
標準化WG

相対位置の定義

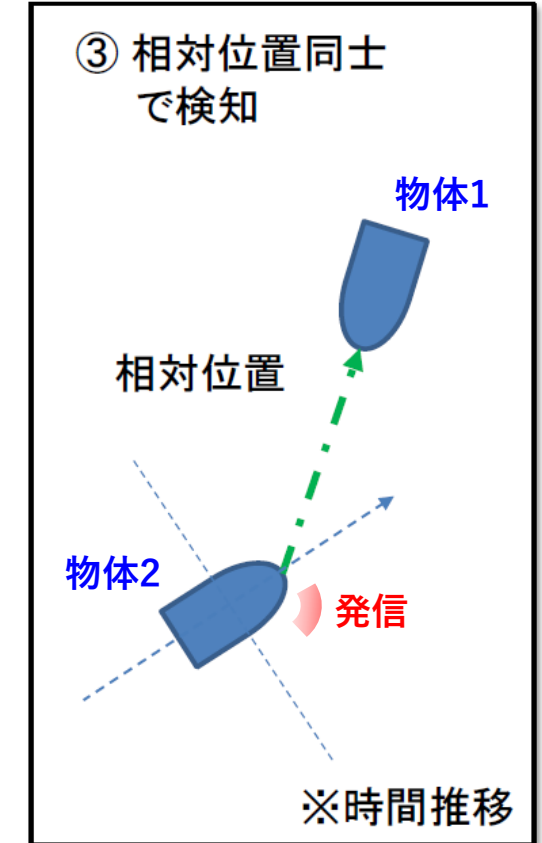
定義 相対位置 relative position (ISO 19116:2019) by TC 211(地理情報)
position of a point with respect to the positions of other points
他の点の位置に関するある点の位置



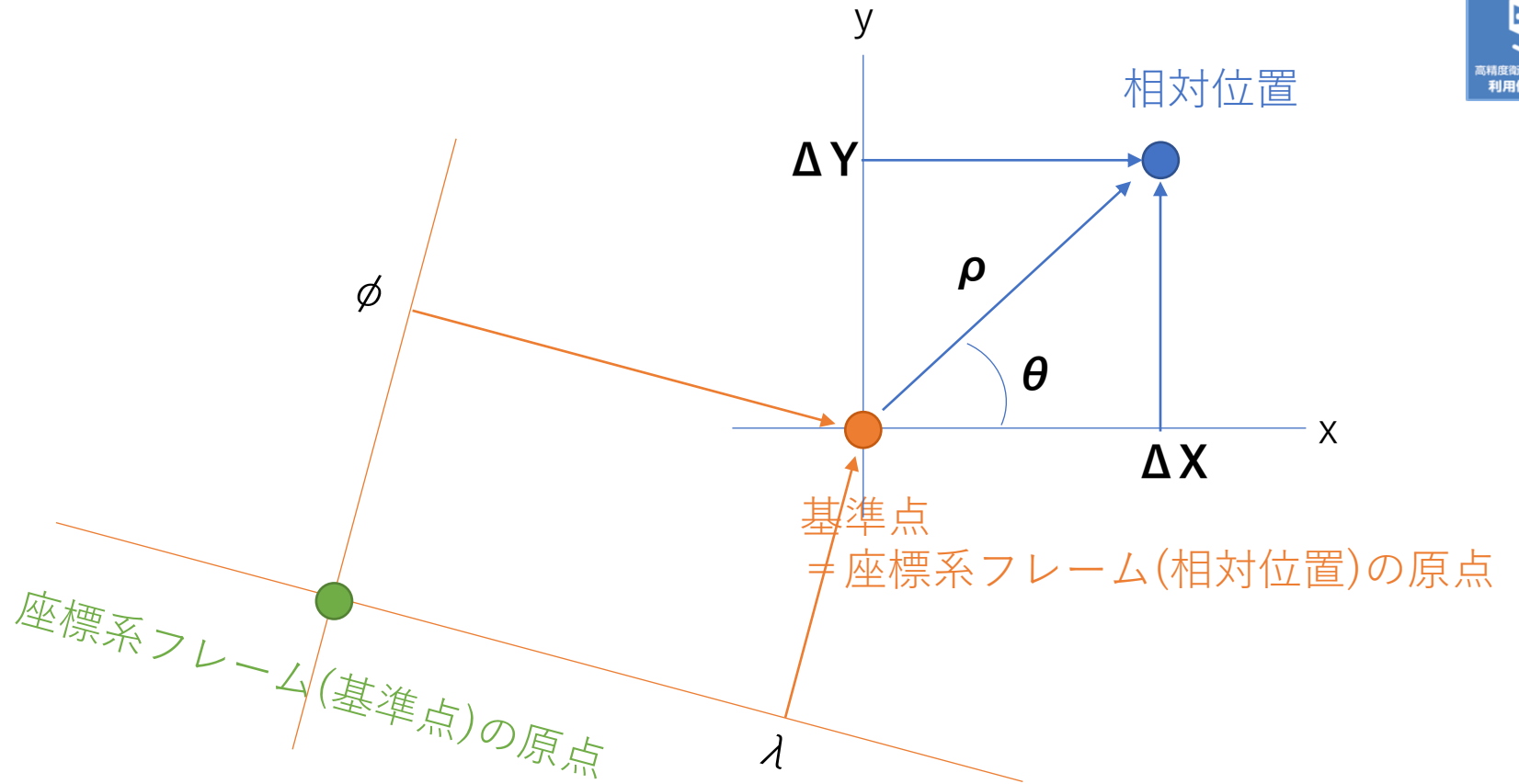
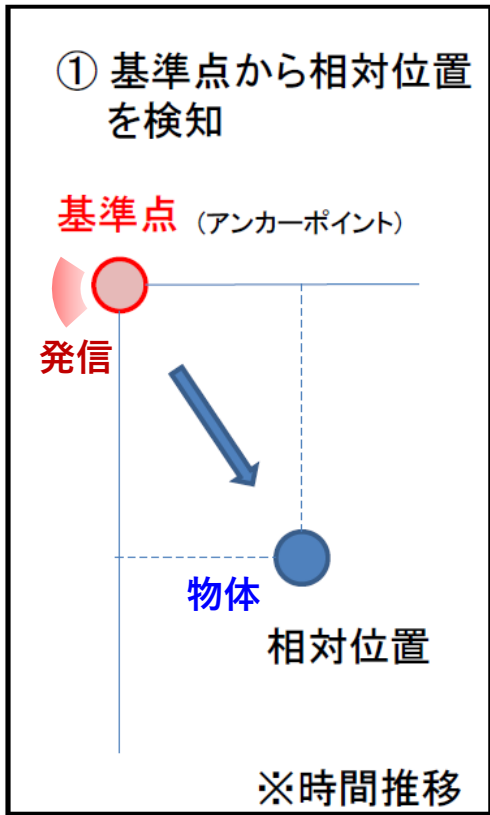
基準点からみた物体の位置



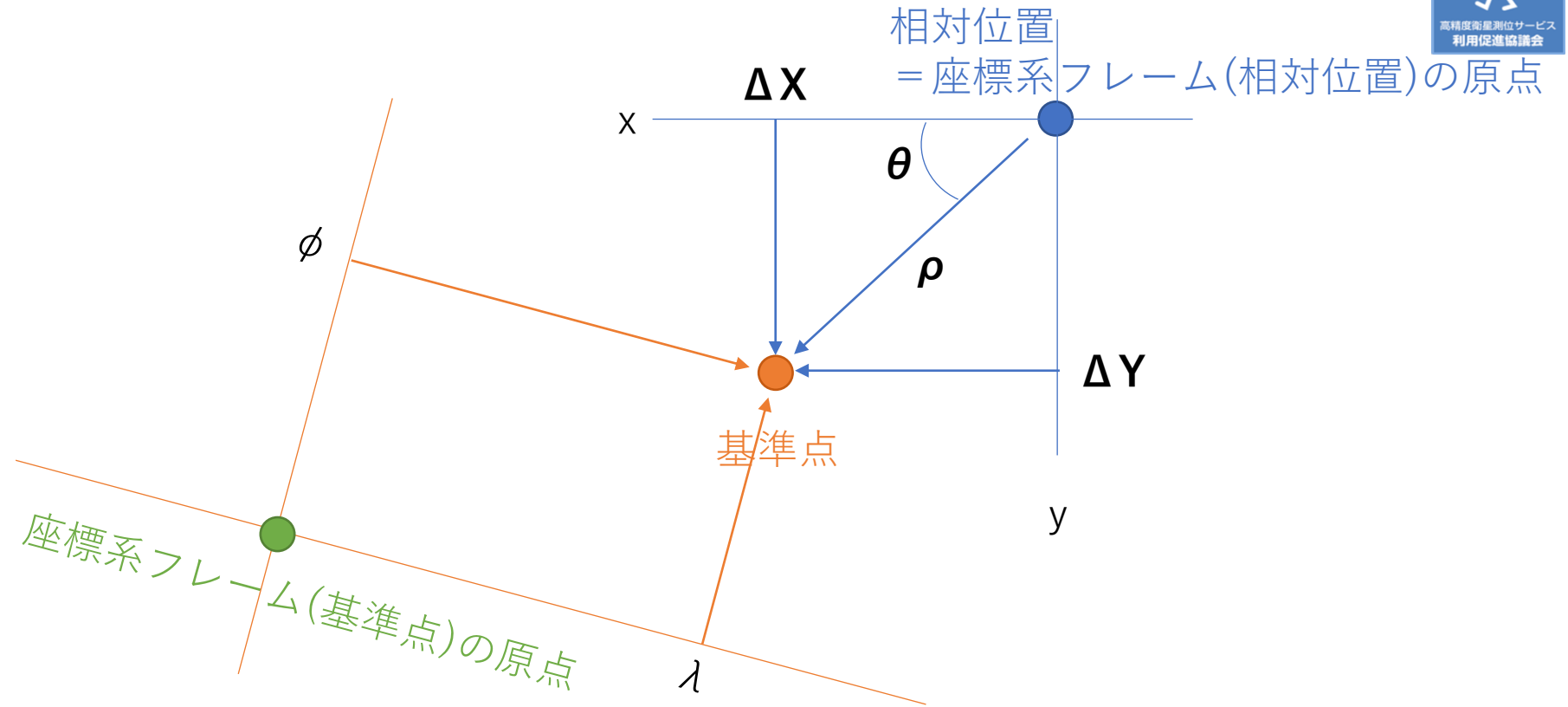
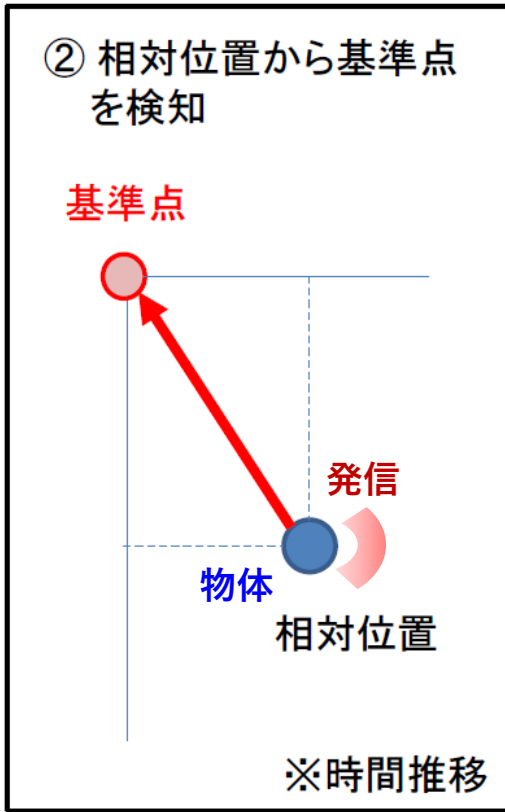
物体からみた基準点の位置を見て
基準点からみた物体の位置が欲しい



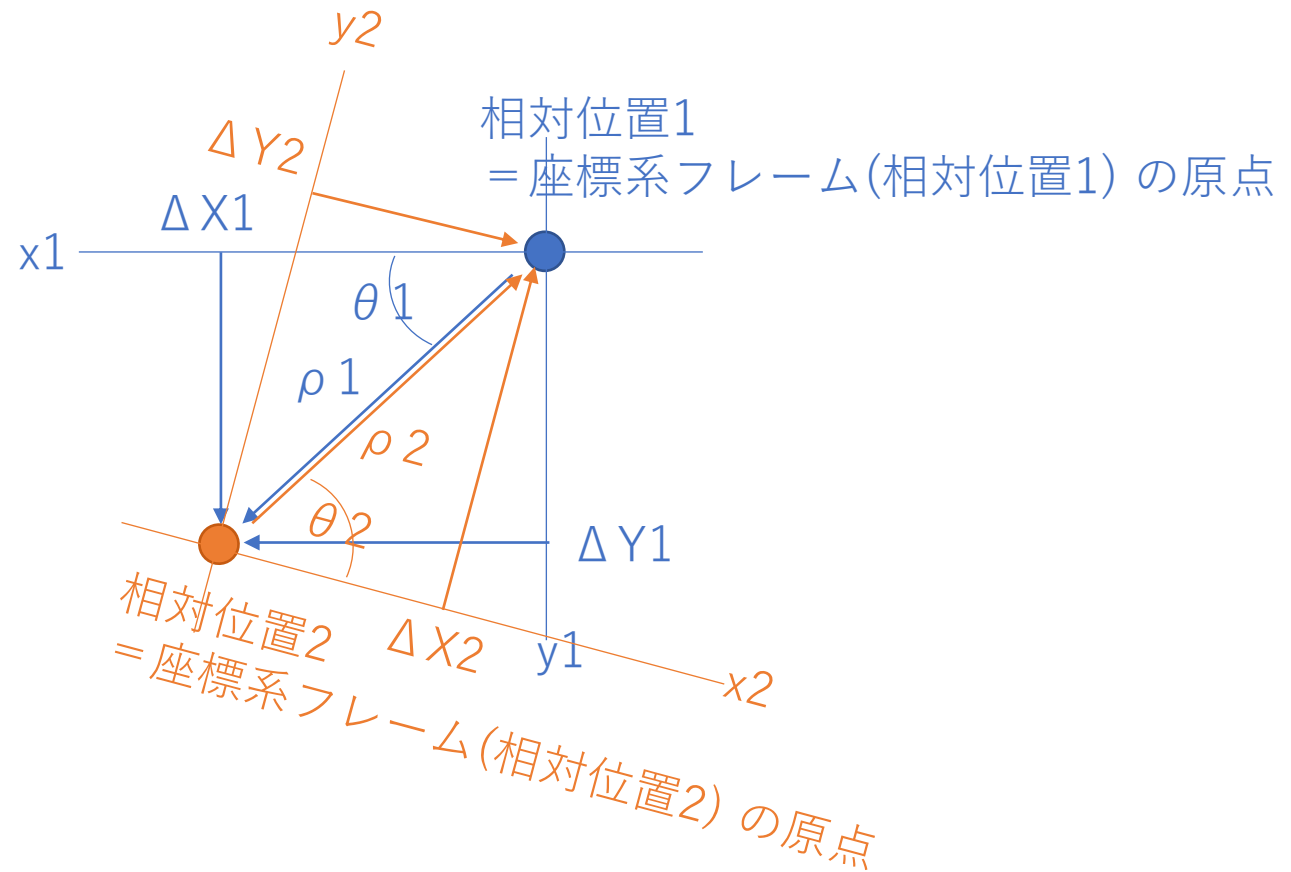
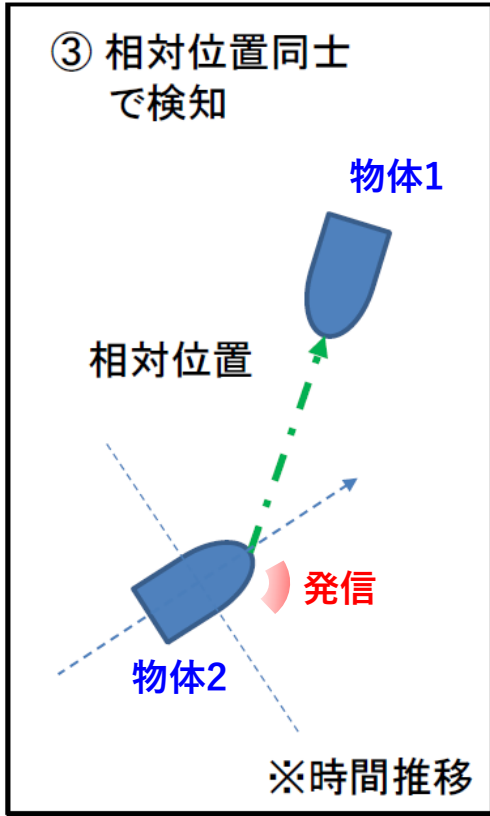
物体2からみた物体1の位置
物体1が複数の場合は(?)



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)	

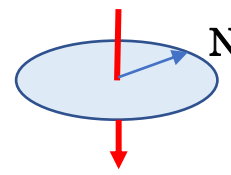


座標系フレーム	基準点の座標	相対位置の座標	条件
座標系フレーム (基準点)	ϕ, λ	【目的】 $(\Delta X, \Delta Y)$ や (ρ, θ) を知って、相対位置の座標 (座標系フレーム(基準点)) を求める。	<ul style="list-style-type: none"> ● 座標系フレーム(基準点) と座標系フレーム(相対位置) の間で座標変換ができること。 ● 座標系フレーム(基準点) が国際・国家基準に則っている場合は「絶対座標」。
座標系フレーム (相対位置)	$(\Delta X, \Delta Y)$ や (ρ, θ)	0, 0 (原点)	

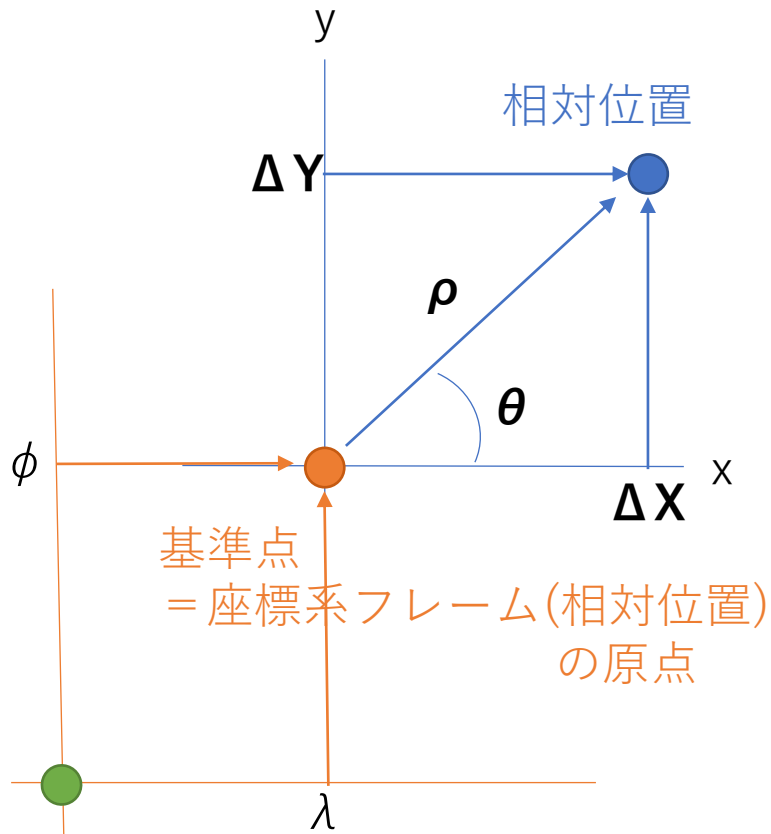


座標系フレーム	相対位置1の座標	相対位置2の座標	条件
座標系フレーム(相対位置1)	0, 0 (原点)	$(\Delta X1, \Delta Y1)$ や $(\rho 1, \theta 1)$	<ul style="list-style-type: none"> 座標系フレーム(相対位置1)と座標系フレーム(相対位置2)の間で座標変換ができること。
座標系フレーム(相対位置2)	$(\Delta X2, \Delta Y2)$ や $(\rho 2, \theta 2)$	0, 0 (原点)	

Case I: 方位と鉛直が検知可能である場合



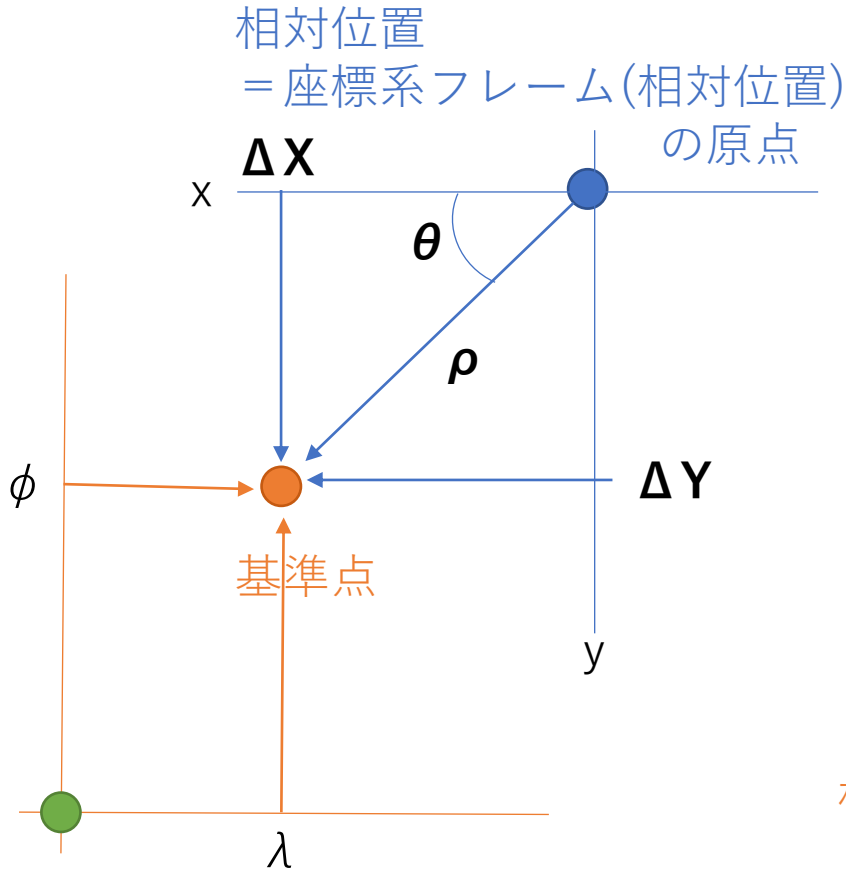
① 基準点から相対位置を検知



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。

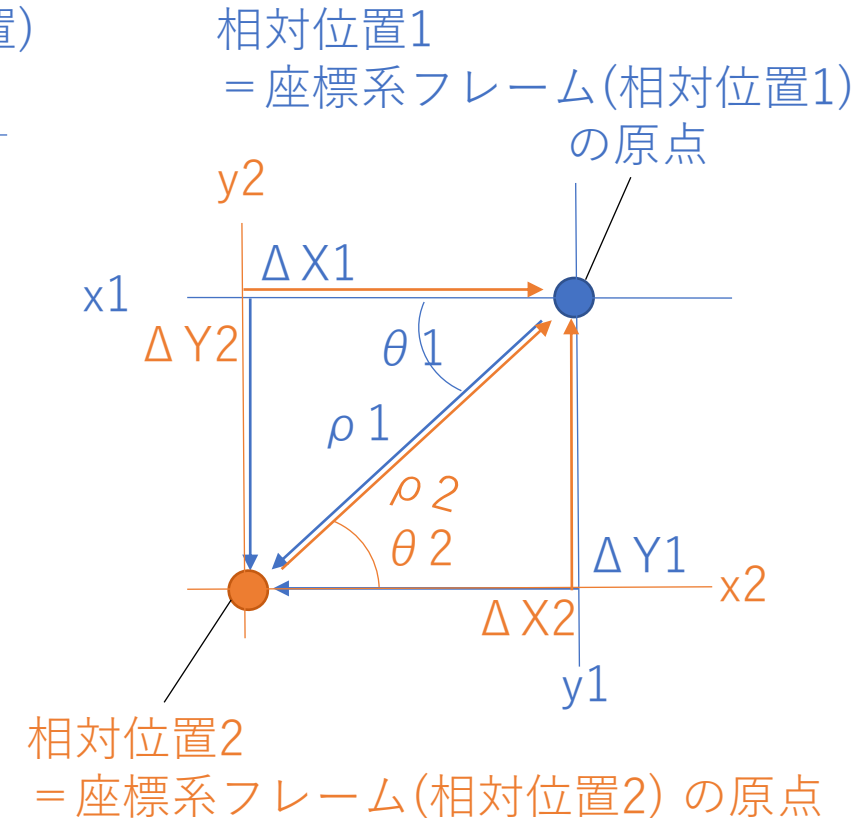
② 相対位置から基準点を検知



座標系フレーム(基準点)の原点

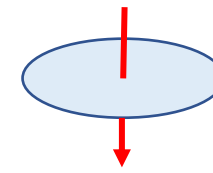
(ϕ , λ) が分かれば平行移動し、位置が分かる。

③ 相対位置同士の検知

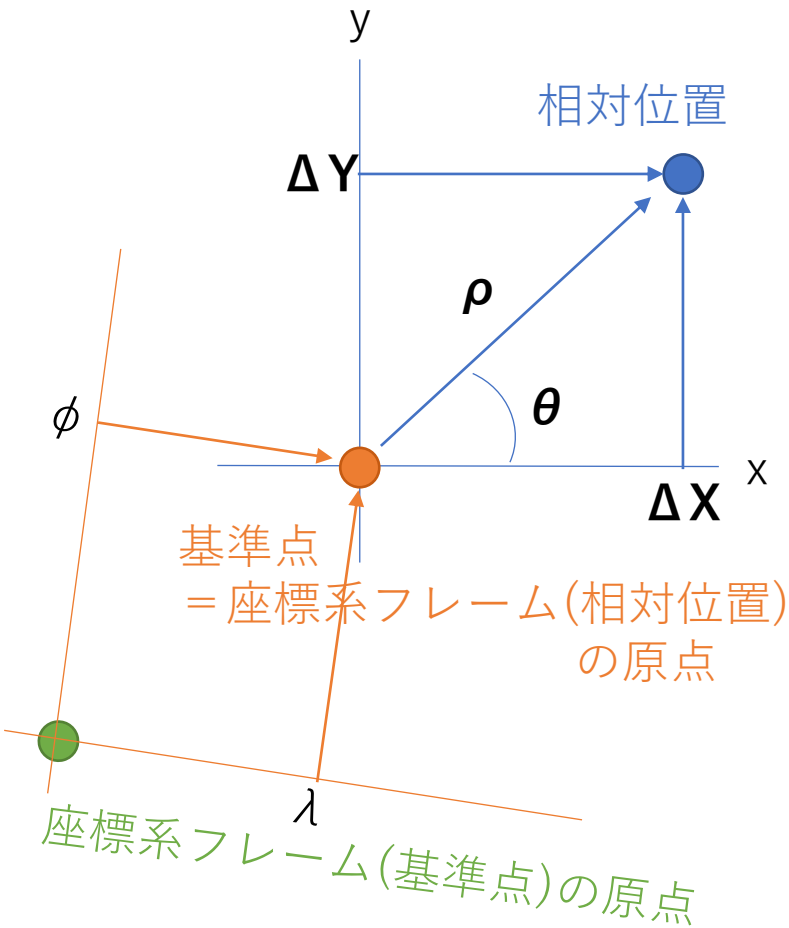


単純な逆変換で位置が分かる。

Case II: 鉛直のみが検知可能である場合

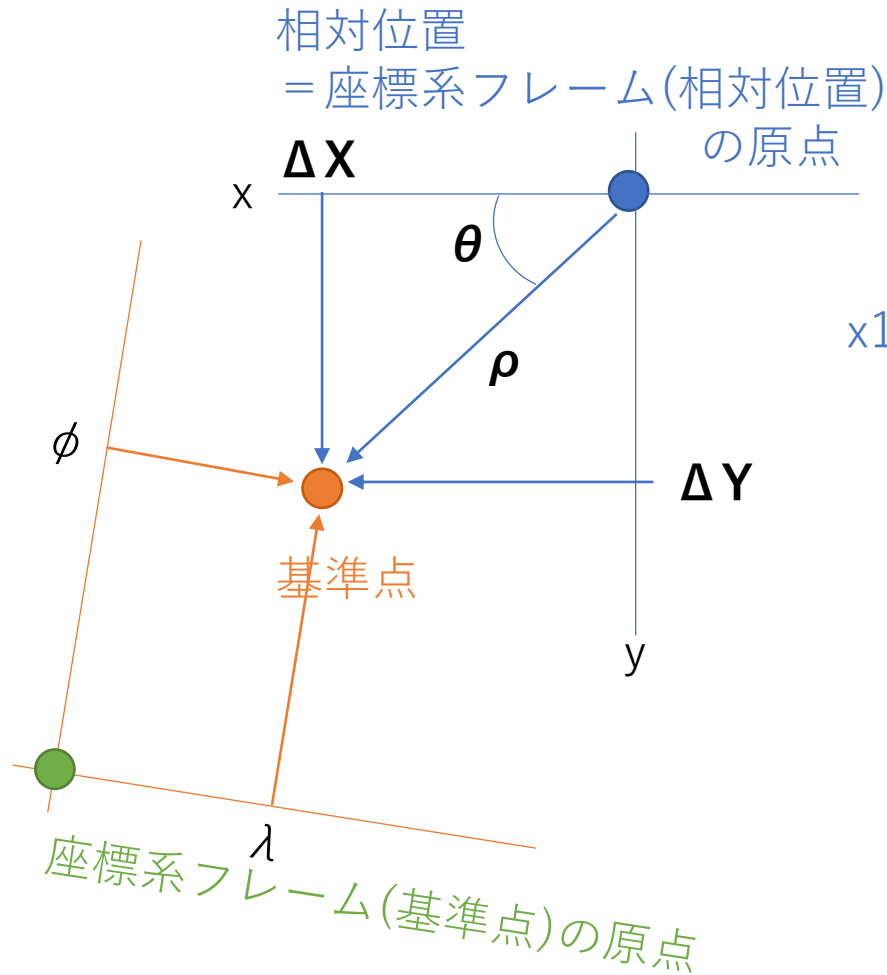


① 基準点から相対位置を検知



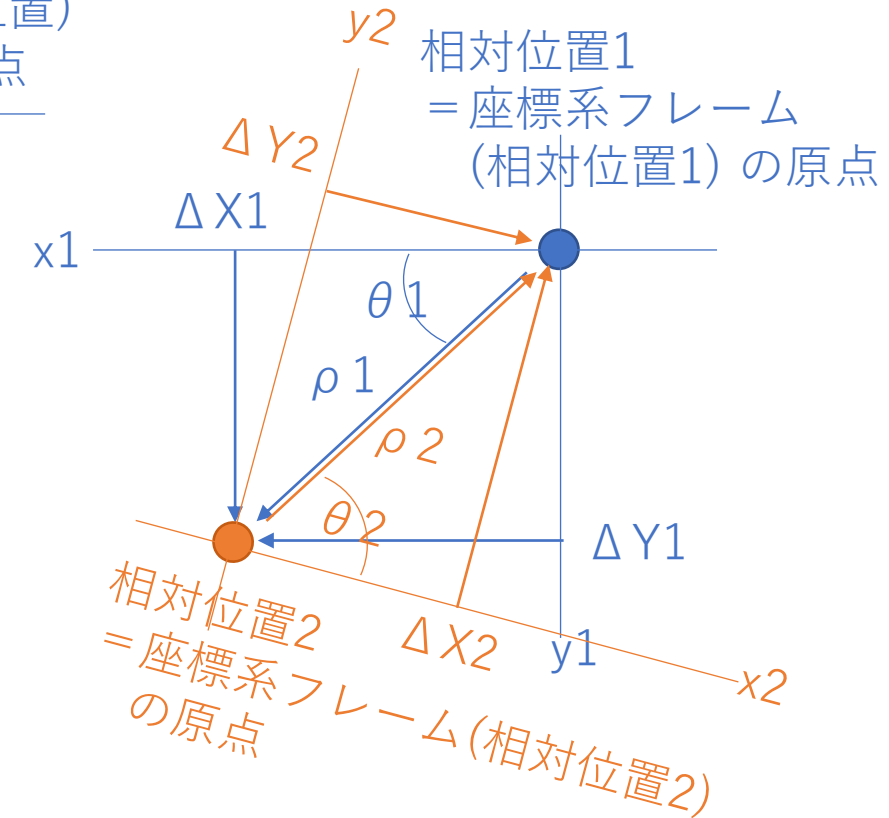
(ϕ, λ) と水平回転角が分かれば、座標変換し位置が分かる。

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

附録：物理量の普遍性からみた“位置”

「位置」は他の物理量とは異なる特別な量。それは天体に依存し、基準が必要である。

	Type I-a	Type II
物理量	位置	長さ, 質量, 時間, 電流, 温度, 物質質量, 光度, 角度, 立体角, 面積, 体積, 角速度, 角加速度, 速さ, 加速度, 周波数, 回転速度, 波数, 密度, 力, 力のモーメント, 圧力, 応力, 粘度, 動粘度, 仕事, 工率, 質量流量, 流量, 熱量, 熱伝導率, 比熱容量, エントロピー, 電気量, 電界の強さ, 電圧, 起電力, 静電容量, 磁界の強さ, 起磁力, 磁束密度, 磁束, インダクタンス, 電気抵抗, 電気のコンダクタンス, インピーダンス, 電力, 無効電力, 皮相電力, 電力量, 無効電力量, 皮相電力量, 電磁波の減衰量, 電磁波の電力密度, 放射強度, 光束, 輝度, 照度, 音響パワー, 音圧レベル, 振動加速度レベル, 濃度, 中性子放出率, 放射能, 吸収線量, 吸収線量率, カーマ, カーマ率, 照射線量, 照射線量率, 線量当量, 線量当量率
性質	天体の存在に依存	天体に依存しない
規定性	基準が必要(取り決め)	宇宙で普遍的
日本法	測量法	計量法



附録：ISO 19161-1:2020 による基準座標系



TRF: Terrestrial Reference Frame, 基準座標系



基準座標系の種類 Types of TRF

- (1) 地殻に基づく基準座標系 → 電子基準点が基準
Crust-based TRF
電子基準点に基づく座標
- (2) 衛星エフェメリスによる基準座標系 → 衛星が基準点
Satellite Ephemerides based TRF
衛星に基づく座標