

## 4.2. シミュレータの考え方

### 4.2.1. シミュレーションの流れ

シミュレーションの流れについて、図 4-2 に整理した。

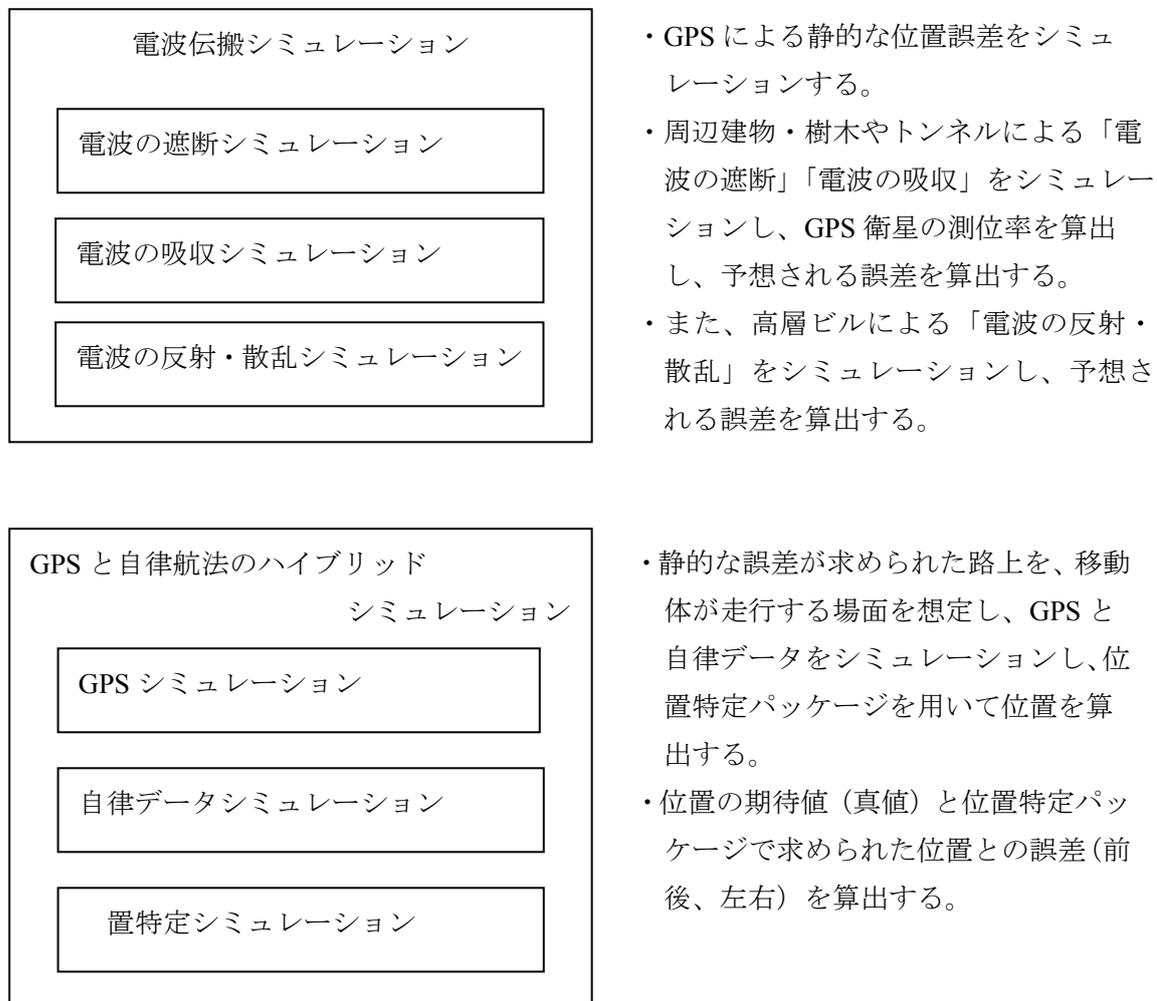
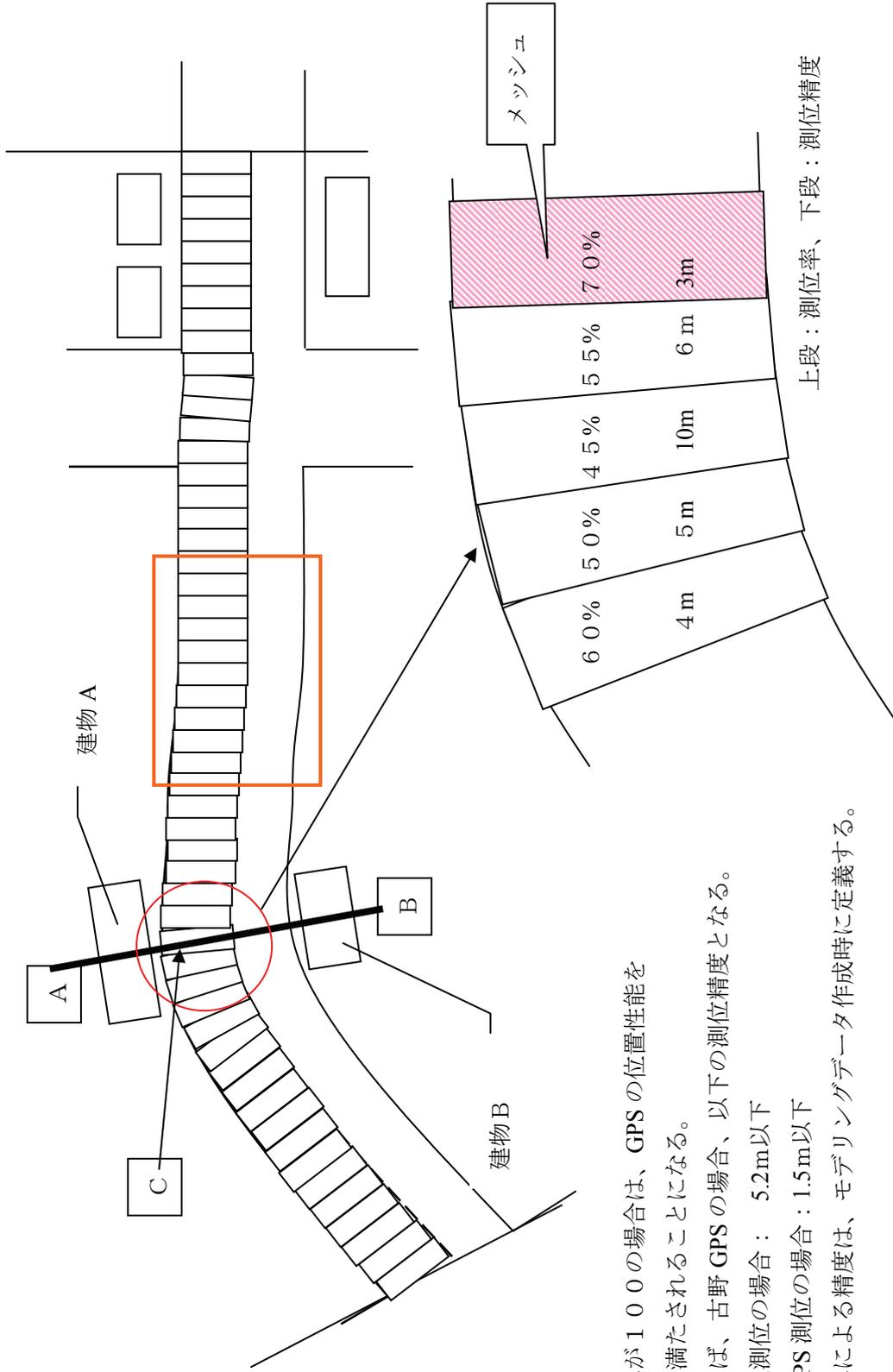


図 4-2 シミュレーションの流れ

#### 4.2.2. 電波伝播シミュレーションの検討

電波伝播シミュレーションは、センタラインに対し垂直に区切ったメッシュ毎に GPS 衛星の測位率及び測位精度を算出する。



測位率が100の場合は、GPSの位置性能を

100%満たされることになる。

たとえば、古野GPSの場合、以下の測位精度となる。

単独測位の場合：5.2m以下

DGPS測位の場合：1.5m以下

測位率による精度は、モデリングデータ作成時に定義する。

図 4-3 電波伝播シミュレーション

## (1) 電波の遮断シミュレーション

建物やトンネルによって電波が遮断された場合の測位率を算出する。

- a) 周辺の建物および山並みによる垂直方向の障害角度を算出し、垂直方向の測位角度を求める。

(例) 前述のA-Bの場合

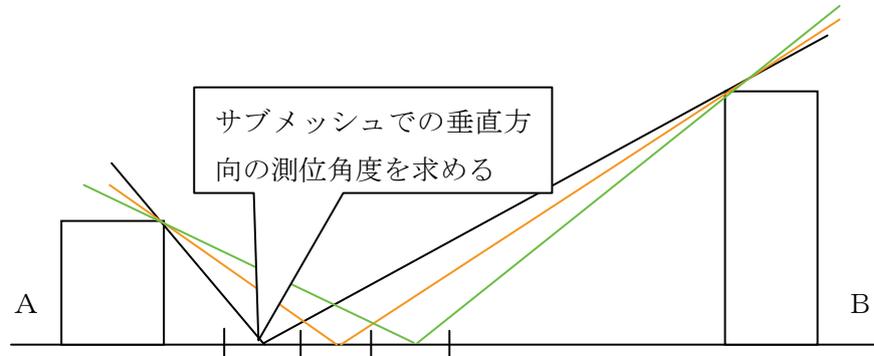


図 4-4 垂直方向の測位角度 (A-B)

- b) 周辺の建物および山並みによる水平方向の障害角度を算出し、水平方向の測位角度を求める。

(例) C点の場合

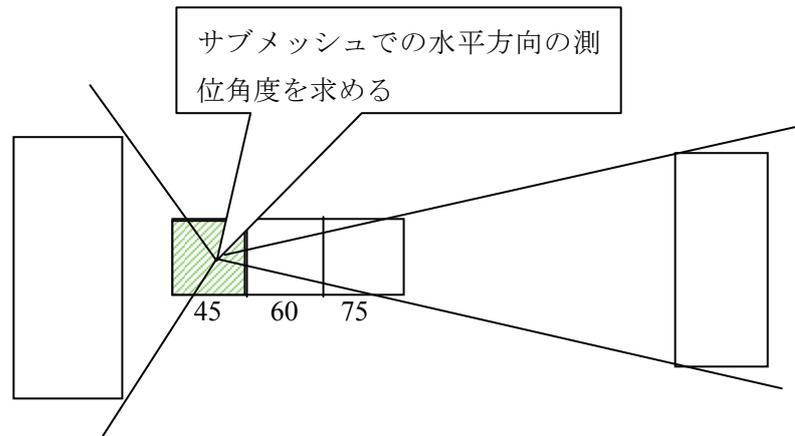


図 4-5 水平方向の測位角度 (C点)

- c) a) と b) の結果より、サブメッシュ毎の天空の面積を算出し、測位率を求める。最悪値を当該メッシュの測位率とする。(上記例の場合、「45%」とする。)

※電波の受信率計算方法について、次頁に示す。

### ■ 対象範囲

最大の高さを 300mとして、「 $300/\tan(15)=1,119\text{m}$ 」より、半径 1119m以内の建物を対象とする。(横浜ランドマークタワーの高さ 296m)

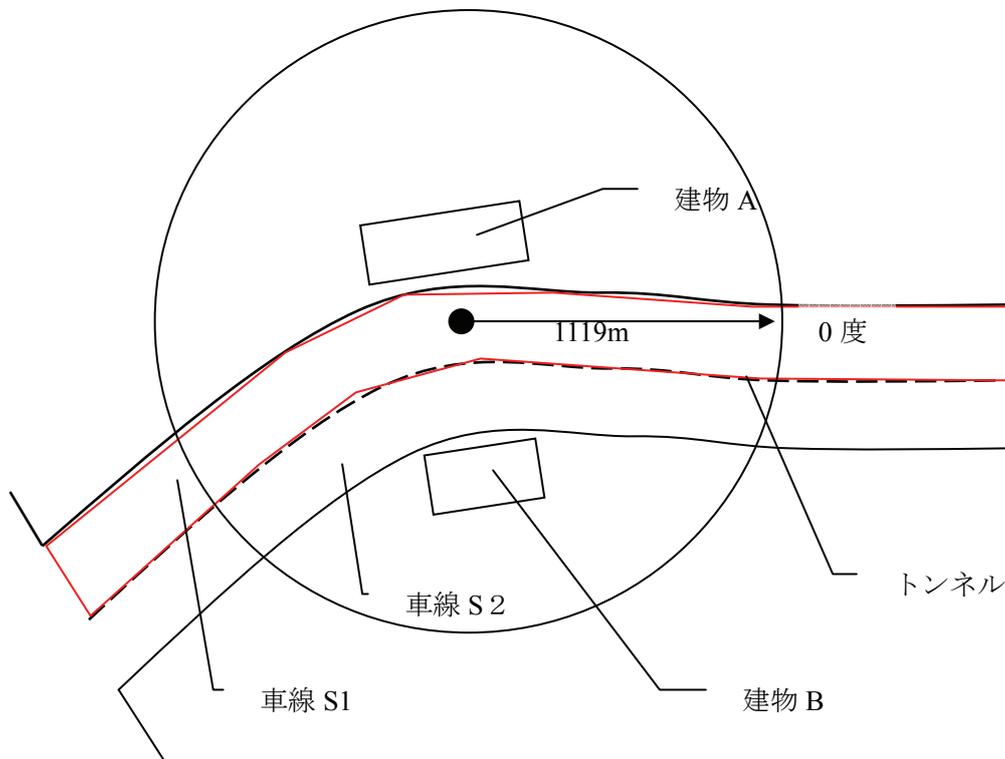


図 4-6 対象範囲

### ■ 平面化

水平を 0~360 度、垂直を 0~90 度として平面化する。

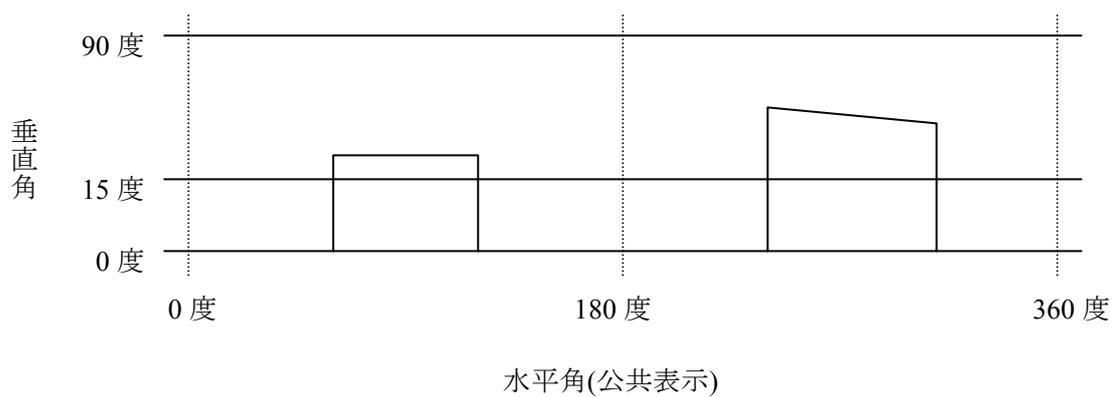


図 4-7 平面化

### ■ 計算範囲

水平 0～360 度、垂直を 15 度～90 度全てを 100%として、建物がない部分の割合を求める。

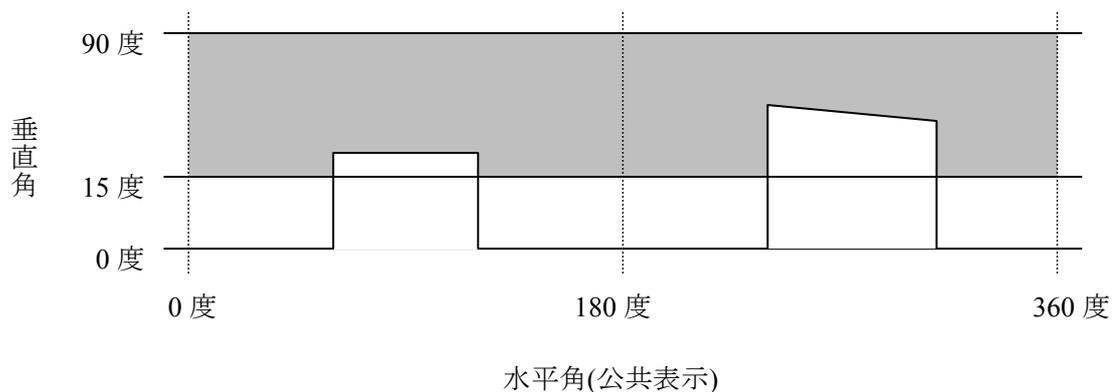


図 4-8 計算範囲

### ■ 計算方法

建物の重なり、見掛けの傾斜等から、計算が複雑になる為、360 度を細分化して、最小単位毎に割合を求め、積算した値の平均値を求める。

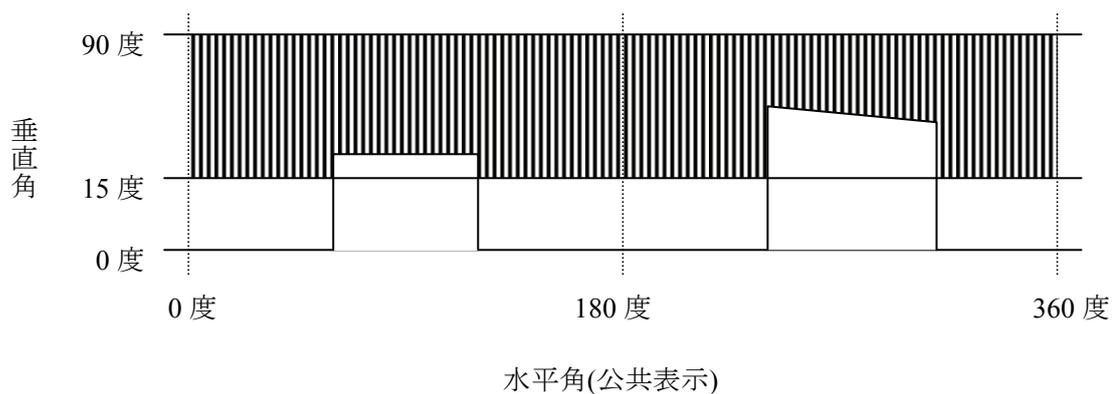


図 4-9 計算方法

## (2) 電波の吸収シミュレーション

樹木によって電波が吸収された場合の測位率を算出する。

- a) 周辺の樹木の高さによる縦方向の障害角度を算出し、縦方向の測位角度を求める。

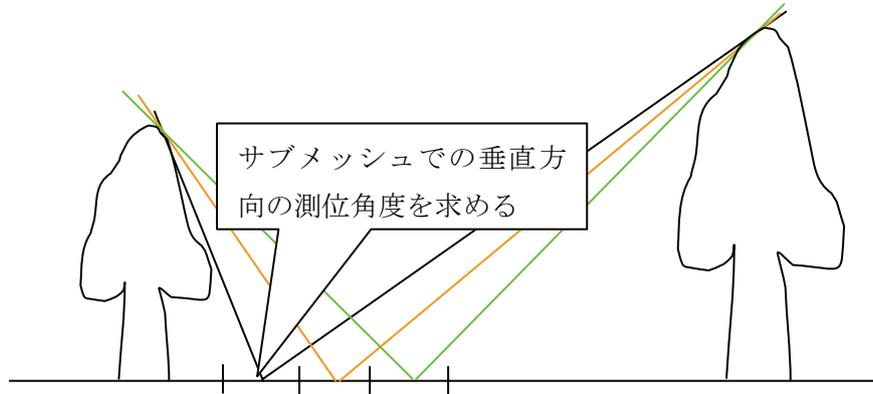


図 4-10 測位率の算出 (1)

- b) 周辺の樹木が占める面積より水平方向の障害角度を算出し、水平方向の測位角度を求める。

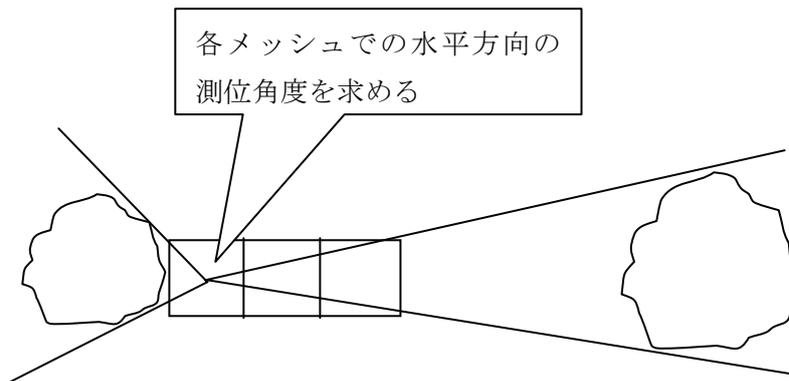


図 4-11 測位率の算出 (2)

- c) a) と b) の結果より、サブメッシュ毎の天空の面積を算出し、測位率を求める。

さらに、樹木を透過した電波による測位率をモデリングデータより算出し、最悪値を当該メッシュの測位率とする。

### (3) 電波の反射・散乱シミュレーション

高層ビルによって反射・散乱された場合の位置誤差を算出する。

- a) 周辺建物の高さ（階数）によってマルチパスなどによる影響度を算出する。

（例）前述のA-Bの場合

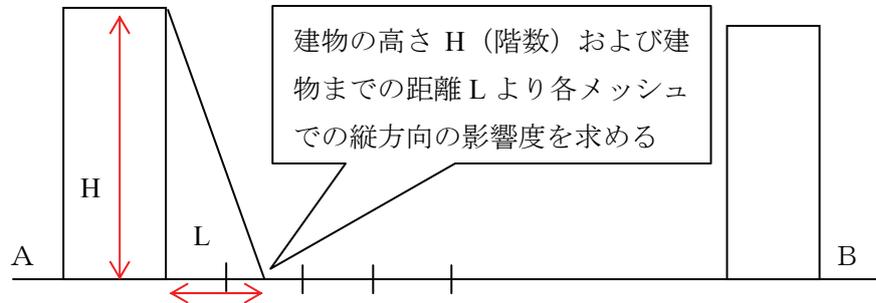


図 4-12 位置誤差の算出（その1）

- b) 周辺建物によるマルチパスの水平方向の影響度を求める。

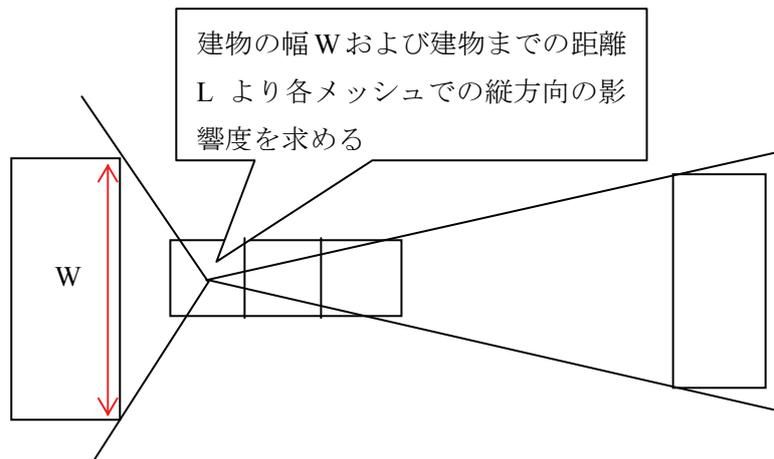


図 4-13 位置誤差の算出（その2）

- c) a) と b) の結果より、モデリングデータを用いて、位置誤差を求める。

#### 4.2.3. GPS と自律航法のハイブリッドシミュレーションの検討

位置特定パッケージおよびモデリングデータを用いて位置算出をシミュレーションし、メッシュ毎の位置誤差データを作成する。

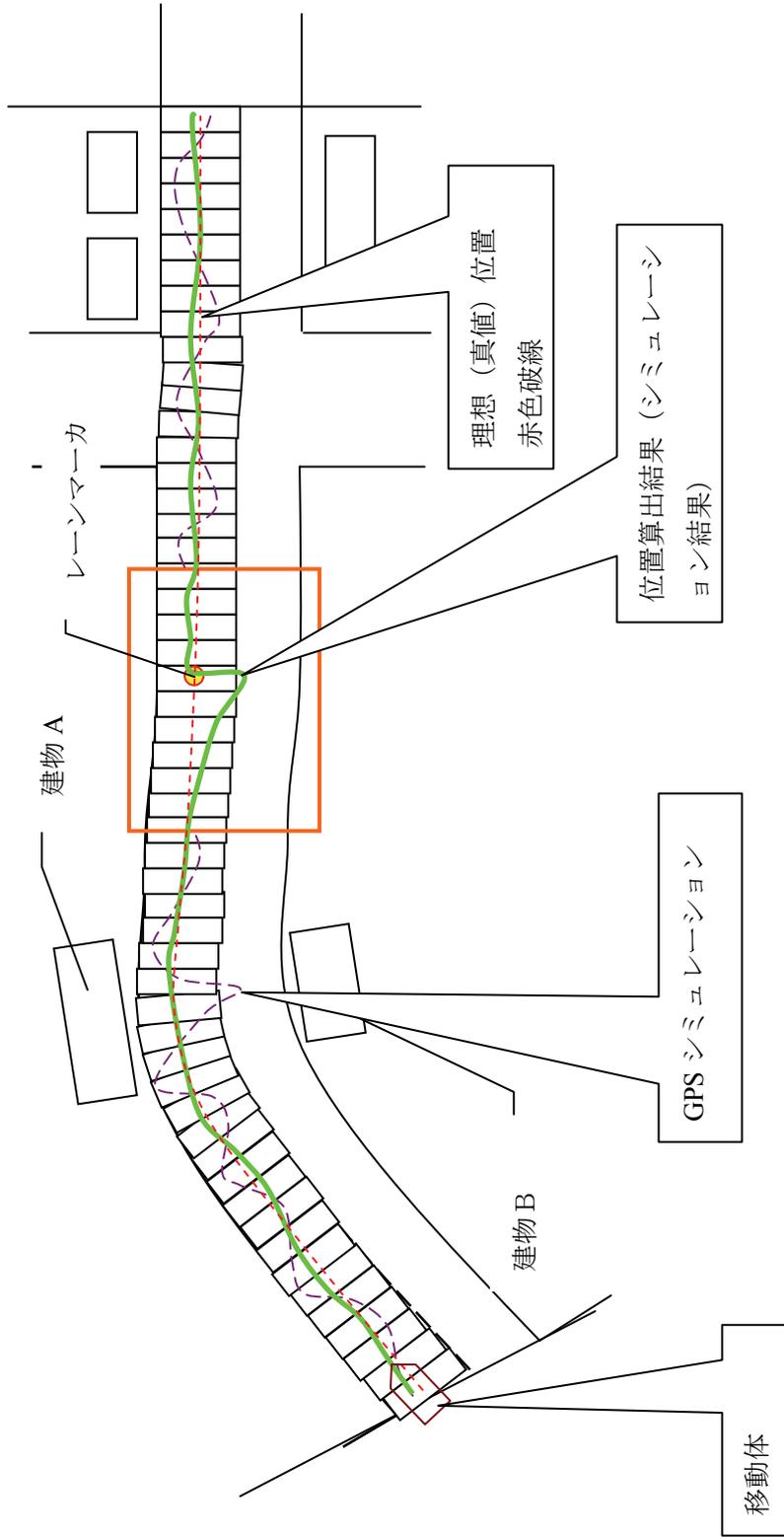


図 4-14 ハイブリッドシミュレーション

## (1) GPS シミュレーション

GPS の位置（緯度、経度）は、測位精度（静的誤差）を半径とした円内をランダムに移動する。

GPS シミュレーションは、理想の走行位置（緯度、経度）に対して、各メッシュにおける測位誤差をランダムに与え、位置特定パッケージに入力する。

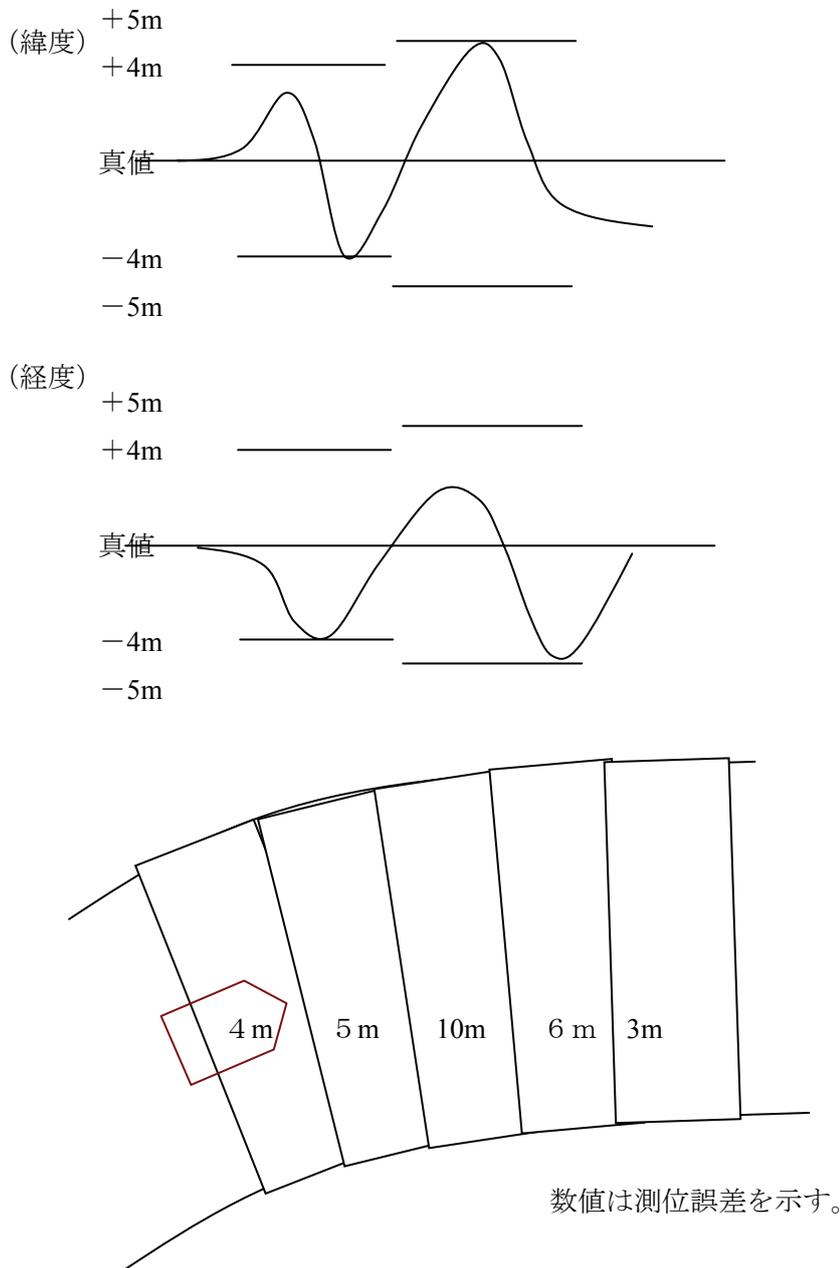


図 4-15 GPS シミュレーション

## (2) 自律データシミュレーション

自律データシミュレーションは、理想の走行に対してのジャイロおよび加速度データを作成し、センサ固有のドリフトをランダムに与え、位置特定パッケージに入力する。

また、レーンマーカの配置による入力信号も模擬する。

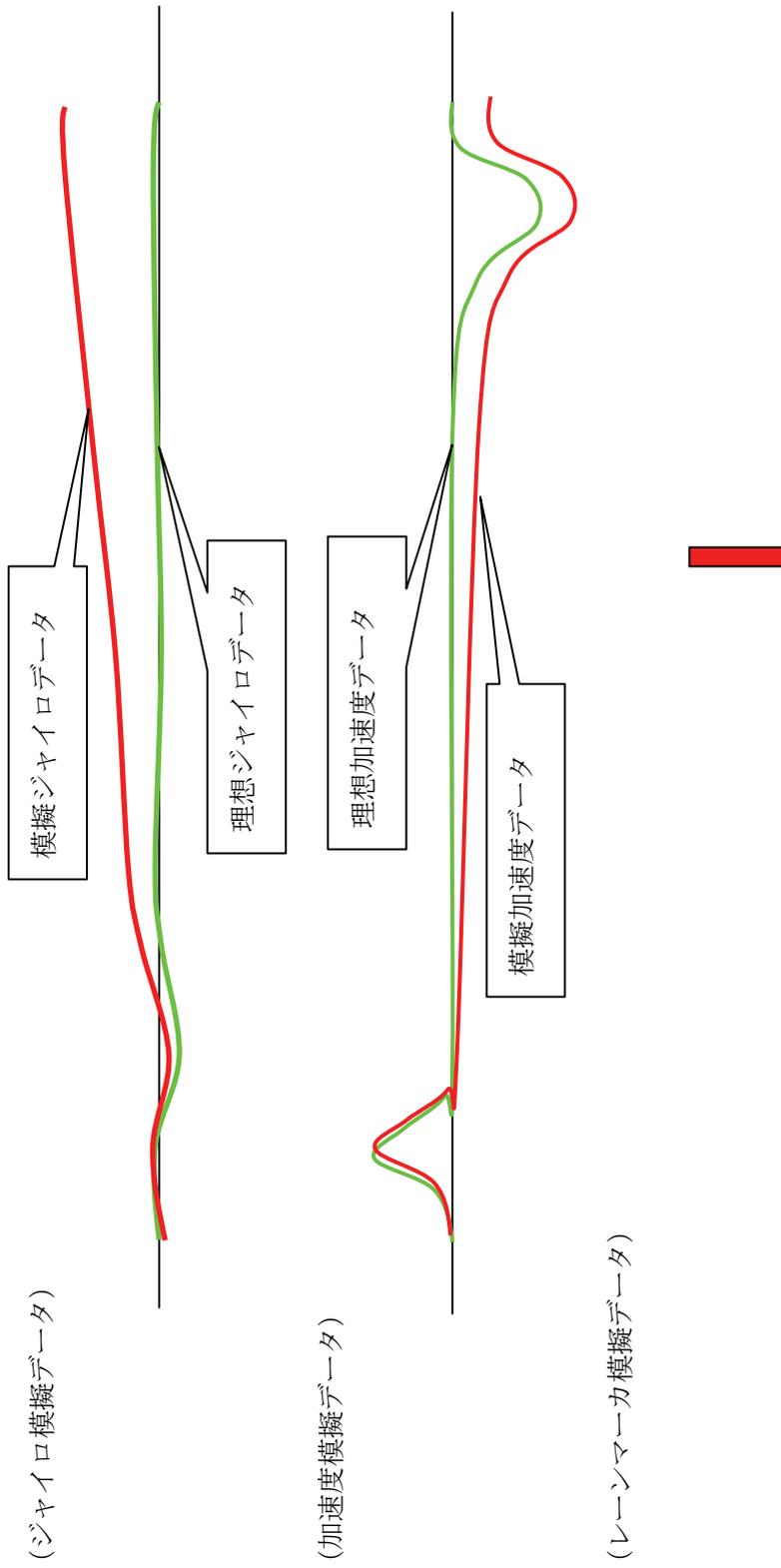
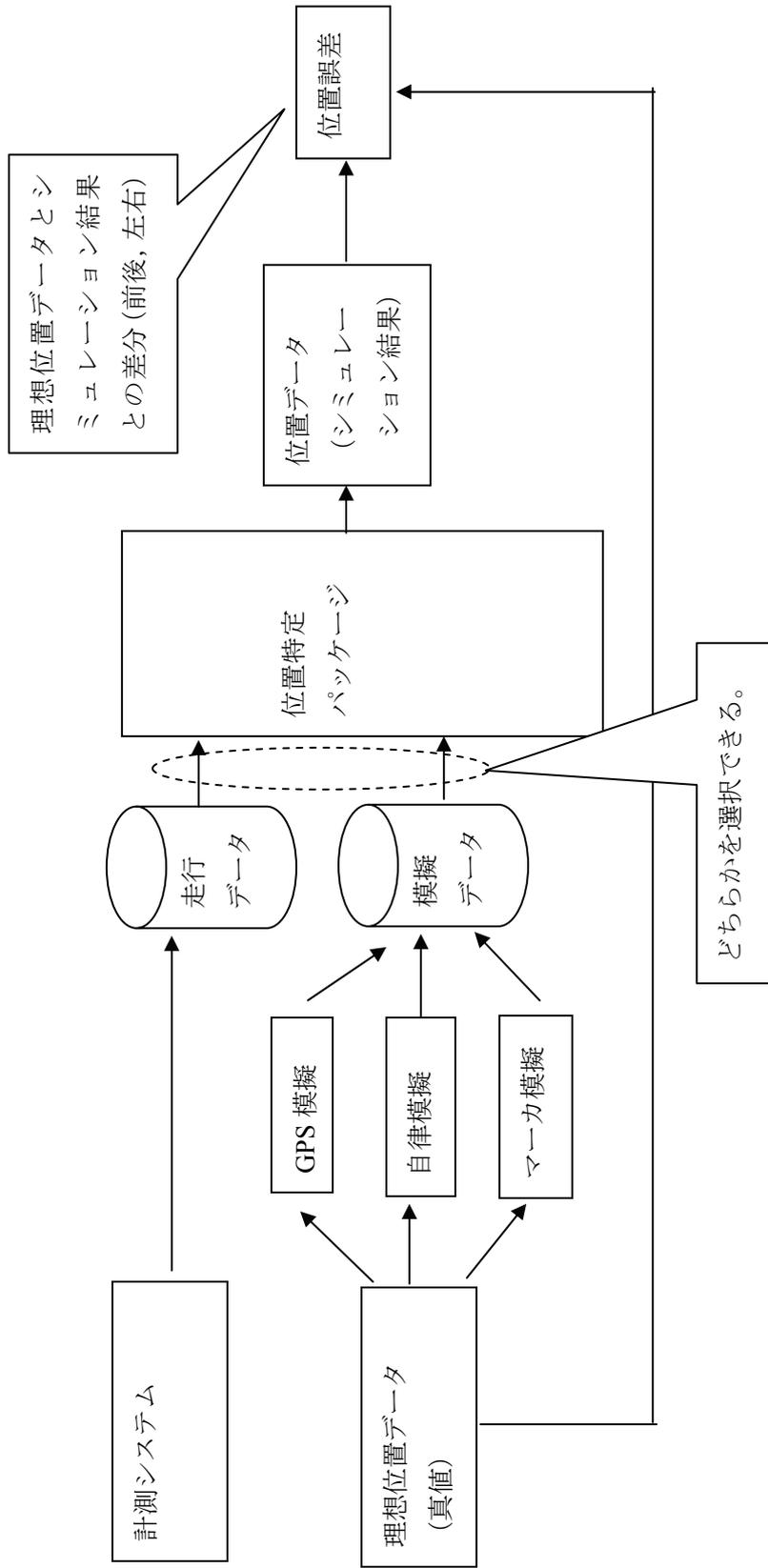


図 4-16 自律データシミュレーション

### (3) 位置特定シミュレーション

以下のとおり位置特定シミュレーションを実行し、メッシュ毎の位置誤差を求める。



※なお、シミュレーション条件は、簡単に変更ができるものとする。

図 4-17 位置誤差

#### 4.2.4. シミュレーションの結果

シミュレーション結果は、センターラインに垂直な1mメッシュ（可変）単位で、前後、左右の誤差（m）で出力する。

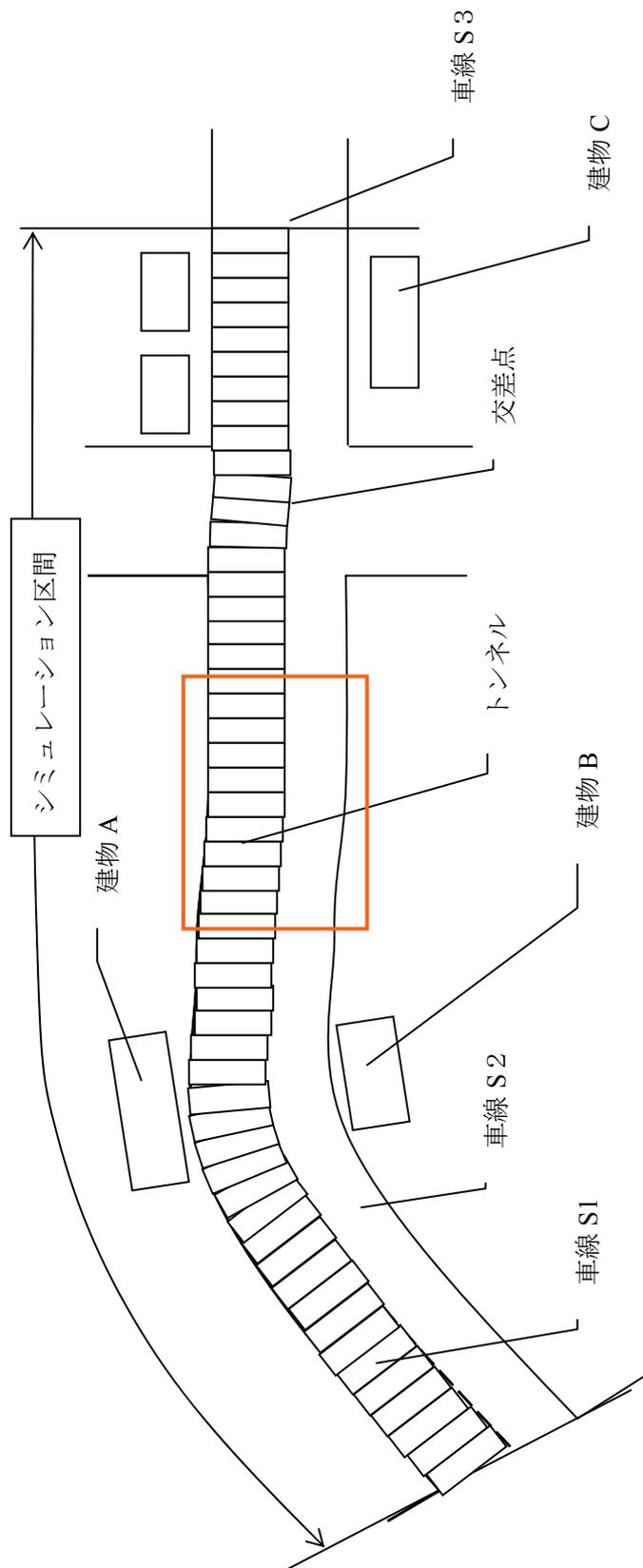


図 4-18 シミュレーション結果

#### 4.2.5. データ仕様

##### (1) 入力データ

以下の GIS データを入力する。

- シミュレーション対象となる車線、交差点およびトンネル
- シミュレーション周辺における建物、等高線
- マーカ配置データ

以下のシミュレーション条件を入力する。

- 使用する位置特定機器の選択情報
- 使用する位置特定基盤の選択情報
- シミュレーションメッシュ（例：1m、5m）

##### (2) 出力データ

シミュレーション対象として指定された車線および交差点における、指定メッシュ毎の位置誤差データをテキストファイルで出力する。

(例) ( 緯度 1, 経度 1, 緯度 2, 経度 2, 位置誤差前後、左右)  
(43.546136, 141.241361, 43.547136, 141.136136, 3.2, 2.0)  
(43.547136, 141.241136, 43.548136, 141.136136, 3.1, 2.2)  
(-----)

#### 4.2.6. 実装条件

シミュレーションの実装条件を以下に示す。

- 電波伝搬シミュレータは、建物とトンネルのみ対象とする。
- 走行速度は、10km/h～25km/h の一定速度とする。