

## 5.2. 車載用高精度位置特定実験システムの基本設計

### 5.2.1. 目的

本システムは、冬季積雪地帯において除雪作業車や凍結防止剤散布車等によって作業を行う際、作業に影響のある地物（例えば、歩道縁石や側溝など）が雪によって見えにくくなっていた場合に、今までオペレータの経験や勘に基づいて判断を行っていた地物の存在有無の判断を、作業車に搭載したパーソナルコンピュータ上に地物の接近情報を喚起することによって、経験の少ない作業車にも作業が容易に行うことが可能となったり、熟練の作業車においても体調の不具合等による判断ミスをなくすための支援システムのプロトタイプを開発することが目的である。さらに、将来的には作業支援システムとの連携を行い、作業支援システムから取得した作業内容や作業量を本システムで取得した作業位置情報を含めて作業記録として保存するシステムの構築も考慮したものとする。

このシステムによって作業車両のオペレータに対して、走行中の現在位置および進行方向に存在する道路地物情報を提供することによって、事前にオペレータが作業範囲や道路地物情報を把握できるため、作業漏れや地物破損等の作業事故の防止が可能となる。さらに、冬季作業車両以外においても道路地物の設置状況や破損状況のパトロール等に対しても位置情報の提供システムとしての適用が可能となる。

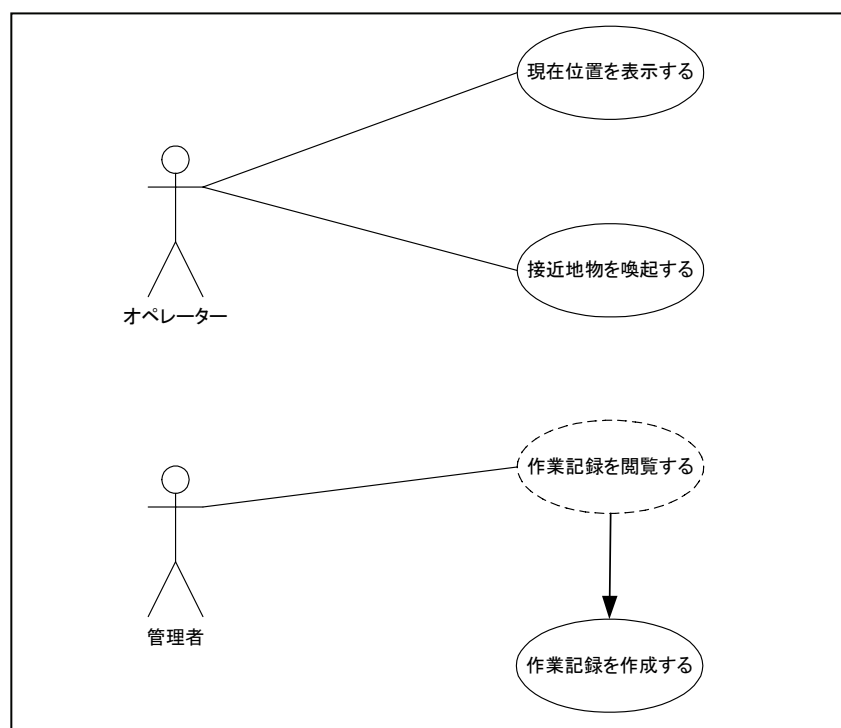


図 5-3 目的から見たユースケース図

### 5.2.2. 要件定義の確認

本システムは、道路地図、道路地物を背景とする地図画面上に、位置特定機器からリアルタイムに得られた位置データを基に、作業車の現在位置を表示するとともに、作業車の進行によって近づいてくる道路地物の情報を表示し、オペレータへの地物接近に対する注意を喚起するためのシステムである。また、同時に作業状況を記録する機能も備えている。

#### (1) ユースケース

図 5-4 に、本システムにおける全体のユースケース図を示す。これらのユースケースシナリオを検討した。(別添資料 6 参照)

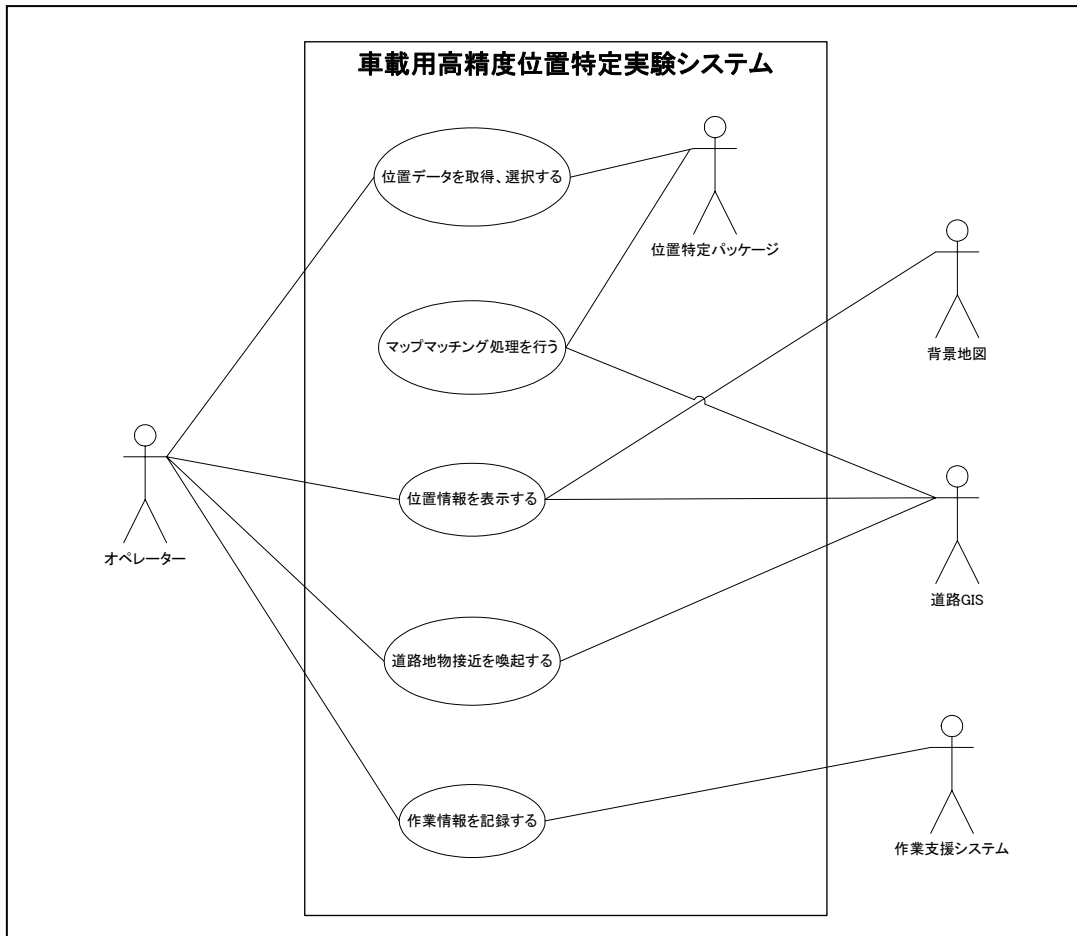


図 5-4 システム全体のユースケース図

### 5.2.3. システム全体設計

#### (1) 全体構成

本システムの構成としては、まず、(1)現在位置を特定するための位置特定パッケージ（ハードウェアおよびソフトウェアの集合体）、次に、(2)位置を表示するためのノート型PC（ハードウェア）、その次に、(3)現在位置を表示するための背景地図（データ）、そして、(4)接近を喚起するため道路地物情報（道路GIS：データ）、最後に、(5)これら全体をコントロールしながらオペレータに対して地物を喚起するためのアプリケーション（ソフトウェア）という構成になる。図 5-5 に、本システムの全体構成としての物理的配置をデプロイメント図で示す。

なお、クラス図及びシーケンス図は、別添資料に示す。

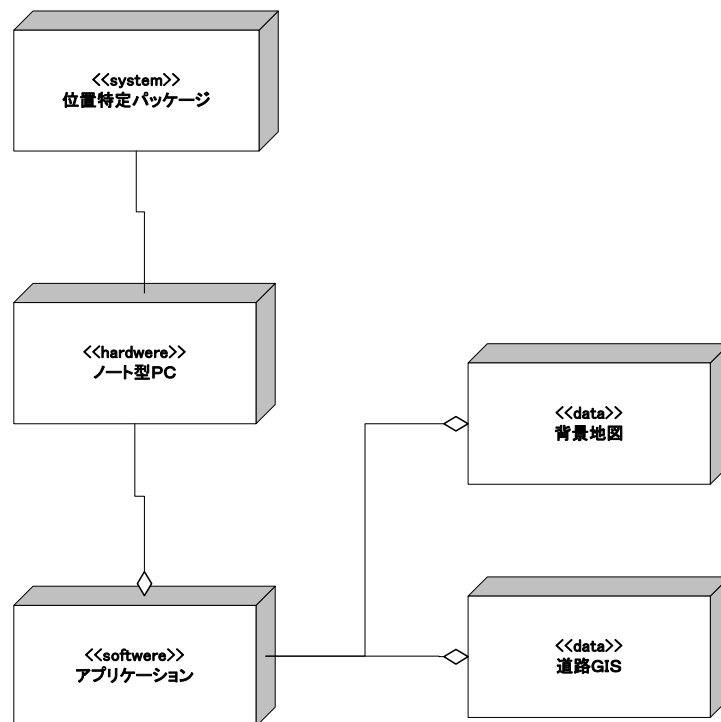


図 5-5 全体構成のデプロイメント図

#### 5.2.4. 機能設計

機能設計として、各ユースケース毎に、機能及び処理概要を検討整理した。(別添資料 6 参照)

- 位置特定機器データ取得・選択機能（「位置データを取得、選択する」ユースケース）
- マップマッチング機能（「マップマッチング処理を行う」ユースケース）
- ビューワー機能（「位置情報を表示する」ユースケース）
- ナビゲーション機能（「道路地物接近を喚起する」ユースケース）
- 作業記録機能（「作業情報を記録する」ユースケース）

#### 5.2.5. ユーザーインターフェース設計（画面設計）

本システムの画面設計を行った。(別添資料 6 参照) 画面設計の例を示す。

**位置計算処理ロジック選択画面**

位置情報を計算するための計算方法の選択を行います。使用するロジックの精度を指定してください。

|           |                                       |                            |         |                                       |                            |
|-----------|---------------------------------------|----------------------------|---------|---------------------------------------|----------------------------|
| 停止判定      | <input checked="" type="radio"/> Aタイプ | <input type="radio"/> Bタイプ | 方位算出    | <input checked="" type="radio"/> Aタイプ | <input type="radio"/> Bタイプ |
| ドリフト補正    | <input checked="" type="radio"/> Aタイプ | <input type="radio"/> Bタイプ | 速度算出    | <input checked="" type="radio"/> Aタイプ | <input type="radio"/> Bタイプ |
| パルススケール補正 | <input checked="" type="radio"/> Aタイプ | <input type="radio"/> Bタイプ | マルチパス補正 | <input checked="" type="radio"/> Aタイプ | <input type="radio"/> Bタイプ |
| 姿勢補正      | <input checked="" type="radio"/> Aタイプ | <input type="radio"/> Bタイプ | マーカー補正  | <input checked="" type="radio"/> Aタイプ | <input type="radio"/> Bタイプ |

確定

図 5-6 ナビゲーション画面

### 5.2.6. ビュー設計

本システムにおけるビュー機能としては、作業記録クラスによって出力される「作業記録ファイル」である。現段階において、この「作業記録ファイル」は結合する他システムが確定されていないため、どのようなシステムにおいても、流用が容易である CSV 形式によるテキストファイルとする。

#### (1) 印字・送信タイミング

- ① 作業者人数、作業者名については、作業者名が入力された段階で出力
- ② 作業数、作業名については、作業名が入力された段階で出力
- ③ 作業時刻、作業量、作業位置（緯度、経度、方向）については、作業開始指示が行われた段階からスタートし、位置情報が取得されるごとに出力する。
- ④ ③については、作業終了指示が行われるまで出力を続ける

#### (2) 出力形式

出力形式は CSV 形式とし、各データをカンマ（,）で区切るものとする。図 5-7 にファイルレイアウトを示す。

|     |                                        |
|-----|----------------------------------------|
| 1行目 | 作業者人数                                  |
| 2行目 | 作業者名1, 作業者名2, 作業者名3 ..... (作業員人数分記録)   |
| 3行目 | 作業数                                    |
| 4行目 | 作業名1, 作業名2, 作業名3 ..... (作業数分記録)        |
| 5行目 | 作業時刻1, 作業量1, 作業位置緯度1, 作業位置経度1, 作業位置方向1 |
| 6行目 | 作業時刻2, 作業量2, 作業位置緯度2, 作業位置経度2, 作業位置方向2 |
| 7行目 | 作業時刻3, 作業量3, 作業位置緯度3, 作業位置経度3, 作業位置方向3 |
| 8行目 | ・, ・, ・, ・, ・                          |
| 9行目 | ・, ・, ・, ・, ・                          |
| ・   | ・, ・, ・, ・, ・                          |
| ・   | ・, ・, ・, ・, ・                          |
| ・   | ・, ・, ・, ・, ・                          |

図 5-7 作業記録出力形式

### 5.2.7. システム操作設計

本システムの運用時における操作設計として、以下の項目について行った。(別添資料 6 参照)

- 位置特定機器の接続
- システムの起動
- 地図設定ファイルの選択
- 使用センサー選択
- 位置計算処理ロジック選択
- センサーデータ取得時間間隔設定
- インターバル設定
- 作業者名入力
- 作業名入力
- システム開始
- 拡大・縮小
- スクロール
- 地図表示切換え
- 地物表示切換え
- 検索対象地物切換え
- 作業終了

### 5.2.8. 情報交換設計

#### (1) 接続対象システム

本システムにおいて接続する他システムは、以下のとおりである。

- 作業支援システム
- 位置特定パッケージ

ただし、「作業支援システム」については、現段階でシステムの仕様が確定していないため、仕様確定後に検討を行うものとする。このため、「位置特定パッケージ」についてのみ記載するものとする。

## (2) 交換する情報項目

表 5-7 の項目について、情報交換を行った。

表 5-7 交換する情報項目

| 処理方向              | 情報項目   | 内容              |
|-------------------|--------|-----------------|
| 位置特定パッケージ → 本システム | 位置情報   | 緯度              |
|                   |        | 経度              |
|                   |        | 進行方向角           |
| 本システム → 位置特定パッケージ | センサ種別  | GPS レシーバ種別      |
|                   |        | ジャイロ種別          |
|                   |        | 加速度計種別          |
|                   |        | 車速センサ種別         |
|                   |        | マーカセンサ種別        |
|                   | ロジック種別 | 停止判定ロジック種別      |
|                   |        | ドリフト補正ロジック種別    |
|                   |        | パルススケール補正ロジック種別 |
|                   |        | 姿勢補正ロジック種別      |
|                   |        | 方位算出ロジック種別      |
|                   |        | 速度算出ロジック種別      |
|                   |        | マルチパス補正ロジック種別   |
|                   |        | マーカ補正ロジック種別     |
|                   | コア部設定  | 演算周期            |

## (3) 情報の性質

交換する情報の更新周期、項目の型を表 5-9 に示す。

表 5-8 情報の性質

| 処理方向              | 情報項目   | 更新周期           | データ型                  |
|-------------------|--------|----------------|-----------------------|
| 位置特定パッケージ → 本システム | 位置情報   | コア部設定の演算周期毎に更新 | 度 (deg)<br>(符号付浮動小数点) |
| 本システム → 位置特定パッケージ | センサ種別  | システム起動時に設定     | (センサ番号)               |
|                   | ロジック種別 | システム起動時に設定     | (ロジック番号)              |
|                   | コア部設定  | システム起動時に設定     | Hz<br>(符号付浮動小数点)      |

### 5.2.9. 試験仕様

本システムにおいて実施すべき総合試験の試験項目は以下の通りである。

- 車速（スピード）
- 道路形状（直線、カーブ）
- 地物間隔
- 再現性（同じ道路を走行した時に同じ結果となるか）
- 進行方向（同じ道路の行き、帰りで異なる結果となるか）
- インターバル（位置データ取得間隔の影響）
- 位置特定機器の選択パターン

これらをテストコースにより、実際に走行テストを行い、エラーの発生（適用範囲の確認）、誤差、パフォーマンスについての測定を行う。

表 5-9 総合試験ケース表

| ケース番号   | 確認項目     | 設定条件 |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          | 備考 |            |
|---------|----------|------|---|---|--------|-----|------|---|---|-----|----|------|----|--------|---|---|----------|----|------------|
|         |          | スピード |   |   | 直線・カーブ |     | 地物間隔 |   |   | 再現性 |    | 進行方向 |    | インターバル |   |   | 位置特定機器選択 |    |            |
|         |          | 大    | 中 | 小 | 直線     | カーブ | 大    | 中 | 小 | なし  | あり | 行き   | 帰り | 大      | 中 | 小 | 全て       |    | 一部         |
| ケース 1-1 | スピード     |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |
| ケース 1-2 |          |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |
| ケース 1-3 |          |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |
| ケース 2-1 | 直線・カーブ   |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    | ケース 1-2と同じ |
| ケース 2-2 |          |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |
| ケース 3-1 | 地物間隔     |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    | ケース 1-2と同じ |
| ケース 3-2 |          |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |
| ケース 3-3 |          |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |
| ケース 4-1 | 再現性      |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    | ケース 1-2と同じ |
| ケース 4-2 |          |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |
| ケース 5-1 | 進行方向     |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    | ケース 1-2と同じ |
| ケース 5-2 |          |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |
| ケース 6-1 | インターバル   |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    | ケース 1-2と同じ |
| ケース 6-2 |          |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |
| ケース 6-3 |          |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |
| ケース 7-1 | 位置特定機器選択 |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    | ケース 1-2と同じ |
| ケース 7-2 |          |      |   |   |        |     |      |   |   |     |    |      |    |        |   |   |          |    |            |

確認項目  
 他の条件