

目次

1. はじめに	1-1
2. 位置情報に関する動向調査	2-1
2.1. 位置情報に関する動向調査について	2-1
2.2. ニーズ分析	2-3
2.2.1. 主要な ITS システムの抽出・整理	2-3
2.2.2. サービスの活用場面の整理	2-3
2.2.3. サービス種別毎の活用場面整理	2-4
2.3. 既存技術の調査	2-7
2.3.1. 位置特定技術の調査	2-7
2.3.2. シミュレータに関する調査	2-7
2.4. 位置特定方式の組合せ検討	2-8
2.5. アンビグイティ決定方法の整理	2-10
2.6. マルチパスに関する最新の動向整理	2-10
2.6.1. マルチパスに関する資料収集	2-10
2.6.2. マルチパス誤差低減技術の動向整理	2-10
2.6.3. マルチパス発生場面の整理	2-11
3. 位置特定パッケージの設計	3-1
3.1. 位置特定パッケージの要件定義	3-1
3.1.1. 背景	3-1
3.1.2. 開発システムの目的	3-1
3.1.3. 目標	3-1
3.1.4. システム化の範囲設定	3-1
3.1.5. システムに対する要件整理	3-3
3.1.6. システム運用体制	3-3
3.1.7. システムの機能	3-3
3.1.8. データ要求の定義	3-4
3.1.9. システムに求められる性能・品質	3-4
3.1.10. システムのアーキテクチャ	3-5
3.1.11. その他、開発に対する条件	3-5
3.2. 位置特定パッケージの基本検討	3-6
3.2.1. 精度向上対策	3-6
3.2.2. レーンマーカの効率的な配置の試算	3-22
3.3. 位置特定パッケージの基本設計	3-26
3.3.1. 目的	3-26
3.3.2. 要件定義の確認	3-27
3.3.3. ユースケース	3-28

3.3.4.	ユースケースのシナリオ	3-29
3.3.5.	システム全体設計	3-30
3.3.6.	機能設計	3-31
3.3.7.	情報交換設計	3-34
3.4.	位置特定パッケージの詳細設計	3-35
3.5.	位置特定パッケージの実装設計	3-35
3.6.	位置特定パッケージのプロトタイプ製作およびテスト	3-35
3.7.	位置特定インターフェース	3-36
3.7.1.	位置特定インターフェースの基本設計書	3-36
3.7.2.	位置特定インターフェースの詳細設計書	3-37
3.7.3.	位置特定インターフェースの実装設計書	3-37
3.7.4.	位置特定インターフェースの製作	3-37
3.8.	位置特定パッケージの動作試験	3-38
3.8.1.	概要	3-38
3.9.	位置特定パッケージに関する性能評価	3-38
3.9.1.	車線変更の認識率	3-38
3.9.2.	レーンマーカ検出時の位置特定精度評価	3-39
4.	ハイブリッド型高精度位置特定シミュレータ設計	4-1
4.1.	ハイブリッド型高精度位置特定シミュレータの要件定義	4-1
4.1.1.	背景	4-1
4.1.2.	開発システムの目的	4-1
4.1.3.	目標	4-1
4.1.4.	システム化の範囲設定	4-1
4.1.5.	システムに対する要件整理	4-3
4.1.6.	システム運用体制	4-4
4.1.7.	システムの機能	4-4
4.1.8.	データ要求の定義	4-5
4.1.9.	システムに求められる性能・品質	4-5
4.1.10.	システムのアーキテクチャ	4-6
4.1.11.	その他、開発に対する条件	4-6
4.2.	シミュレータの考え方	4-7
4.2.1.	シミュレーションの流れ	4-7
4.2.2.	電波伝播シミュレーションの検討	4-8
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	4-14
4.2.4.	シミュレーションの結果	4-18
4.2.5.	データ仕様	4-19
4.2.6.	実装条件	4-19
4.3.	ハイブリッド型高精度位置特定シミュレータの基本設計	4-20
4.3.1.	目的	4-20

4.3.2.	要件定義書の確認	4-20
4.3.3.	システム全体設計	4-21
4.3.4.	機能設計	4-22
4.3.5.	ユーザーインターフェース設計(画面設計)	4-24
4.3.6.	ビュー設計	4-24
4.3.7.	システム操作設計	4-25
4.3.8.	情報交換設計	4-25
4.4.	ハイブリッド型高精度位置特定シミュレータの詳細設計	4-26
4.4.1.	全体ソフトウェア構成設計	4-26
4.5.	ハイブリッド型高精度位置特定シミュレータ実装設計書	4-26
4.5.1.	モジュール設計	4-26
4.6.	ハイブリッド型高精度位置特定シミュレータの製作およびテスト	4-26
4.6.1.	ハイブリッド型高精度位置特定シミュレータの製作	4-26
5.	車載用高精度位置特定実験システム設計	5-1
5.1.	車載用高精度位置特定実験システムの要件定義	5-1
5.1.1.	背景	5-1
5.1.2.	開発システムの目的	5-1
5.1.3.	目標	5-1
5.1.4.	システム化の範囲設定	5-2
5.1.5.	システムに対する要件整理	5-3
5.1.6.	システム運用体制	5-3
5.1.7.	システムの機能	5-3
5.1.8.	データ要求の定義	5-4
5.1.9.	既存通信インターフェース定義	5-4
5.1.10.	システムに求められる性能・品質	5-5
5.1.11.	システムのアーキテクチャ	5-5
5.1.12.	その他、開発に対する条件	5-6
5.2.	車載用高精度位置特定実験システムの基本設計	5-7
5.2.1.	目的	5-7
5.2.2.	要件定義の確認	5-8
5.2.3.	システム全体設計	5-9
5.2.4.	機能設計	5-10
5.2.5.	ユーザーインターフェース設計(画面設計)	5-10
5.2.6.	ビュー設計	5-11
5.2.7.	システム操作設計	5-12
5.2.8.	情報交換設計	5-12
5.2.9.	試験仕様	5-14
5.3.	車載用高精度位置特定実験システムの詳細設計	5-15
5.3.1.	全体ソフトウェア構成設計	5-15

5.4.	車載用高精度位置特定実験システム実装設計書(GUI部)	5-16
5.5.	車載用高精度位置特定実験システムの製作およびテスト	5-16
6.	インフラの負担を軽減する新しい位置特定手法の検討	6-1
6.1.	RFID タグを用いた位置特定手法の検討	6-1
6.1.1.	RFIDに関する基礎調査	6-1
6.1.2.	RFIDの概要整理	6-2
6.1.3.	RFIDの適用事例の整理	6-9
6.1.4.	位置特定への利活用方法検討	6-9
6.2.	RFID タグの検証試験	6-13
6.2.1.	検証内容	6-13
6.2.2.	計測用システムの設計・製作	6-17
6.2.3.	基本性能試験	6-24
6.2.4.	車載性能試験	6-28
6.2.5.	実現可能性検討	6-38
6.3.	RFIDによる位置特定ロジックの追加	6-46
6.3.1.	位置特定に活用するRFIDの整理	6-46
6.3.2.	アルゴリズム検討	6-47
6.3.3.	位置特定パッケージの改良	6-52
6.3.4.	位置特定パッケージの実証試験	6-53
6.4.	CCDカメラを用いた位置特定手法の検討	6-62
6.4.1.	画像処理技術に関する基礎調査	6-62
6.4.2.	画像処理技術の概要整理	6-62
6.4.3.	画像処理技術の適用事例の整理および位置特定への利活用方法検討	6-63
6.5.	インフラの負担を軽減するための位置特定システムの改良	6-70
6.5.1.	道路状況の走行画像による位置特定ロジックの追加	6-70
6.5.2.	位置特定パッケージの改良	6-99
6.5.3.	位置特定パッケージの実証試験	6-99
7.	ハイブリッド型位置特定技術仕様の作成	7-1
7.1.	高精度な位置特定手法の整理	7-1
7.1.1.	位置特定手法の整理	7-1
7.1.2.	位置特定手法の利活用方法(位置特定関連サービス)の整理	7-3
7.1.3.	利活用における位置特定手法のフェージビリティの整理	7-7
7.2.	高精度な位置特定手法のとりまとめ	7-11
7.3.	ハイブリッド型高精度位置特定技術仕様の作成	7-13

〔別添資料〕

別添資料 1 主要な ITS サービス

1. 主要な ITS サービス 別 1-1-1

別添資料 2 個別サービス種別毎の活用場面

1. 個別サービス種毎の活用場面 別 2-1-1

別添資料 3 技術調査

1. 位置特定に関する技術調査 別 3-1-1
2. シミュレータに関する技術調査表 別 3-2-1
3. アンビギュイティに関する技術調査 別 3-3-1
 - 3.1.1. 擬似距離測定による不確定 別 3-3-1
 - 3.1.2. 搬送波位相測定による不確定 別 3-3-1
4. マルチパスに関する技術調査 別 3-4-1
5. マルチパス誤差低減技術の動向整理 別 3-5-1

別添資料 4 位置特定パッケージに関する資料

1. 位置特定パッケージの基本設計 別 4-1-1
 - 1.1. 目的 別 4-1-1
 - 1.1.1. システムの導入背景 別 4-1-1
 - 1.1.2. システムの目的 別 4-1-2
 - 1.2. 要件定義の確認 別 4-1-3
 - 1.2.1. ユースケース 別 4-1-4
 - 1.2.2. ユースケースのシナリオ 別 4-1-5
 - 1.3. システム全体設計 別 4-1-6
 - 1.3.1. 全体構成 別 4-1-6
 - 1.3.2. 処理形態 別 4-1-7
 - 1.4. 機能設計 別 4-1-1
 - 1.4.1. 記号・用語の定義 別 4-1-2
 - 1.4.2. GPS クラス 別 4-1-3
 - 1.4.3. ジャイロクラス 別 4-1-4
 - 1.4.4. 加速度計クラス 別 4-1-6
 - 1.4.5. 車速センサクラス 別 4-1-8
 - 1.4.6. レーンマーカクラス 別 4-1-9
 - 1.4.7. 各補正クラス 別 4-1-10
 - 1.5. 情報交換設計 別 4-1-11
 - 1.5.1. 初期化時 別 4-1-12
 - 1.5.2. GPS データ設定時 別 4-1-13
 - 1.5.3. 角速度データ設定時 別 4-1-14

1.5.4.	加速度データ設定時	別 4-1-15
1.5.5.	車速データ設定時	別 4-1-16
1.5.6.	マーカデータ設定時	別 4-1-17
1.5.7.	CCD データ設定時	別 4-1-18
1.5.8.	位置データ取得時	別 4-1-19
1.6.	試験仕様	別 4-1-20
2.	位置特定パッケージ詳細設計	別 4-2-1
2.2.	位置特定パッケージの基本設計	別 4-2-1
2.1.1.	コード設計	別 4-2-1
2.1.2.	ファイル設計	別 4-2-4
2.1.3.	プログラム設計	別 4-2-5
2.1.4.	通信インターフェース設計	別 4-2-65
2.2.	位置特定パッケージ実装設計	別 4-2-68
2.2.1.	モジュール設計	別 4-2-68
2.3.	位置特定パッケージの製作	別 4-2-293
2.3.1.	位置特定パッケージソースコード	別 4-2-293
2.3.2.	位置特定パッケージのテスト	別 4-2-294
2.4.	位置特定インターフェース詳細設計	別 4-2-296
2.4.1.	コード設計	別 4-2-296
2.4.2.	プログラム設計	別 4-2-297
2.4.3.	通信インターフェース設計	別 4-2-315
2.4.4.	ハードウェア設計	別 4-2-325
2.5.	位置特定インターフェース実装設計	別 4-2-335
2.5.1.	モジュール設計	別 4-2-335
2.6.	位置特定インターフェースの製作	別 4-2-460
2.6.1.	位置特定インターフェースソースコード	別 4-2-460
2.7.	動作試験結果	別 4-2-466

別添資料5 ハイブリッド型高精度位置特定シミュレータに関する資料

1.	ハイブリッド型高精度位置特定シミュレータの基本設計	別 5-1-1
1.1.	目的	別 5-1-1
1.2.	要件定義書の確認	別 5-1-2
1.3.	システム全体設計	別 5-1-3
1.3.1.	全体構成	別 5-1-3
1.3.2.	処理シーケンス	別 5-1-4
1.4.	機能設計	別 5-1-5
1.4.1.	解析部	別 5-1-5
1.4.2.	ユーザーインターフェース部	別 5-1-6
1.5.	ユーザーインターフェイス設計 (画面設計)	別 5-1-9

1.6. ビュー設計	別 5-1-18
1.6.1. 印字・送信タイミング	別 5-1-18
1.6.2. 出力形式	別 5-1-19
1.7. システム操作設計	別 5-1-22
1.8. 情報交換設計	別 5-1-33
1.8.1. 接続対象システム	別 5-1-33
1.8.2. 交換する情報項目	別 5-1-33
1.8.3. 情報の性質	別 5-1-33
2. 位置特定シミュレータ詳細設計	別 5-2-1
2.1. コード設計	別 5-2-1
2.2. ファイル設計	別 5-2-9
2.3. プログラム設計	別 5-2-19
2.4. 通信インターフェース設計	別 5-2-40
3. 位置特定シミュレータ実装設計	別 5-3-1
3.1. モジュール設計	別 5-3-1
4. 位置特定シミュレータ実装設計書（位置特定処理部）	別 5-4-1
4.1. 適用範囲	別 5-4-1
4.2. モジュール設計	別 5-4-2
5. 位置特定シミュレータの製作	別 5-5-1
5.1. 位置特定パッケージソースコード	別 5-5-1
5.2. 位置特定パッケージのテスト	別 5-5-2

別添資料 6 載用高精度位置特定実験システムに関する資料

1. 車載用高精度位置特定実験システムの基本設計	別 6-1-1
1.1. 目的	別 6-1-1
1.2. 要件定義の確認	別 6-1-2
1.2.1. ユースケース	別 6-1-2
1.2.2. ユースケースシナリオ	別 6-1-3
1.3. システム全体設計	別 6-1-8
1.3.1. 全体構成	別 6-1-8
1.3.2. 処理形態	別 6-1-9
1.4. 機能設計	別 6-1-11
1.4.1. 機能概要	別 6-1-11
1.4.2. 処理方法	別 6-1-12
1.5. ユーザーインターフェース設計（画面設計）	別 6-1-18
1.6. ビュー設計	別 6-1-24
1.6.1. 印字・送信タイミング	別 6-1-24
1.6.2. 出力形式	別 6-1-24
1.7. システム操作設計	別 6-1-25
1.8. 情報交換設計	別 6-1-35

1.8.1. 接続対象システム	別 6-1-35
1.8.2. 交換する情報項目	別 6-1-35
1.8.3. 情報の性質	別 6-1-36
1.9. 試験仕様	別 6-1-37
2. 車載用高精度位置特定実験システム詳細設計	別 6-2-1
2.1. コード設計	別 6-2-1
2.2. ファイル設計	別 6-2-4
2.3. プログラム設計	別 6-2-14
2.4. 通信インターフェース設計	別 6-2-41
3. 車載用高精度位置特定実験システム実装設計	別 6-3-1
3.1. モジュール設計	別 6-3-1
4. 車載用高精度位置特定実験システムの製作	別 6-4-1
4.1. 位置特定パッケージソースコード	別 6-4-1
4.2. 位置特定パッケージのテスト	別 6-4-1

別添資料 7 モデル地区における位置特定誤差マップに関する資料

1. モデル地区における位置特定誤差マップ	別 7-1-1
1.1. 基礎データ整備	別 7-1-1
1.1.1. 国総研試験走路のデータ整備	別 7-1-1
1.1.2. つくば市内のデータ整備（国総研入口～つくばセンタービル）	別 7-1-4
1.2. モデル地区における位置特定計測試験	別 7-1-6
1.2.1. 試験計画の作成	別 7-1-6
1.2.2. 基準位置計測システムの設計	別 7-1-24
1.2.3. 試験車両の設計	別 7-1-35
1.2.4. 車両外観図	別 7-1-43
1.2.5. 設置状況	別 7-1-44
1.2.6. 試験走行の実施	別 7-1-50
1.2.7. 試験データの整理	別 7-1-69
1.2.8. 位置特定誤差マップの作成	別 7-1-635
1.2.9. 考察	別 7-1-637
2. （参考）位置特定誤差マップ	別 7-2-1

別添資料 8 RFID タグに関する資料

1. メーカーヒアリング結果	別 8-1-1
2. RFID の適用事例の整理	別 8-2-1
3. 計測用システムの設計・製作	別 8-3-1
4. 基本性能試験	別 8-4-1
4.1. 試験結果	別 8-4-1
4.1.1. 結果の比較及び考察	別 8-4-38

別添資料9 CCDカメラを用いた位置特定手法の検討

- 1. 画像処理技術に関する基礎調査 別 9-1-1
- 2. 道路状況の走行画像による位置特定ロジックの追加 別 9-2-1

別添資料10 CCDカメラによる画像処理

- 1. 基本設計書 別 10-1-1
 - 1.1. 概要 別 10-1-1
 - 1.2. 適用範囲 別 10-1-1
 - 1.3. システム概要 別 10-1-1
 - 1.4. 画面設計 別 10-1-5
 - 1.5. 画像処理アルゴリズム 別 10-1-15
 - 1.5.1. 遅延補正処理 別 10-1-16

別添資料11 GUIの改良

- 1. 基本設計 別 11-1-1
 - 1.1. 概要 別 11-1-1
 - 1.2. 適用範囲 別 11-1-1
 - 1.3. ユースケースの修正 別 11-1-1
 - 1.4. クラス図の修正 別 11-1-3
 - 1.5. シーケンス図の修正 別 11-1-4
 - 1.6. ユーザーインターフェース設計 (画面設計) 別 11-1-7
 - 1.7. システム操作設計 別 11-1-16
- 2. 詳細設計書 別 11-2-1
 - 2.1. 適用範囲 別 11-2-1
 - 2.2. パッケージの変更 別 11-2-1
 - 2.3. クラス設計 別 11-2-3
 - 2.4. 基本動作およびファイル設計 別 11-2-5
 - 2.5. プログラム設計 別 11-2-13
- 3. 実装設計書 別 11-3-1
 - 3.1. 適用範囲 別 11-3-2
 - 3.2. モジュール設計 別 11-3-2

別添資料12 位置特定インターフェース

- 1. 基本設計書 別 12-1-1
 - 1.1. 概要 別 12-1-1
 - 1.2. 適用範囲 別 12-1-1
 - 1.3. ユースケースの修正 別 12-1-1
 - 1.4. クラス図の修正 別 12-1-3
 - 1.5. シーケンス図の修正 別 12-1-6
 - 1.6. RFID使用時の基本仕様 別 12-1-9

2. 詳細設計書	別 12-2-1
2.1. 適用範囲	別 12-2-1
2.2. 全体構成	別 12-2-1
2.3. クラス設計	別 12-2-3
2.4. ファイル設計	別 12-2-1
2.5. プログラム設計	別 12-2-14
2.6. 通信インターフェース設計	別 12-2-17
3. 実装設計書	別 12-3-1
3.1. 適用範囲	別 12-3-1
3.2. モジュール設計	別 12-3-1

別添資料 13 位置特定パッケージ追加改良

1. 基本設計書	別 13-1-1
1.1. 概要	別 13-1-1
1.2. 適用範囲	別 13-1-1
1.3. ユースケースの修正	別 13-1-1
1.4. クラス図の修正	別 13-1-4
1.5. シーケンス図の修正	別 13-1-8
2. 詳細設計書	別 13-2-1
2.1. 適用範囲	別 13-2-1
2.2. 道路基盤対応アルゴリズム	別 13-2-1
2.3. クラス設計	別 13-2-1
3. 実装設計書	別 13-3-1
3.1. 適用範囲	別 13-3-1
3.2. モジュール設計	別 13-3-1
4. ハイブリッド型高精度位置特定システム 試験成績書	別 13-4-1
4.1. 概要	別 13-4-1
4.2. 単体試験結果	別 13-4-1
4.2.1. CCDカメラによる画像処理	別 13-4-1
4.2.2. GUIの改良	別 13-4-3
4.2.3. 位置特定インターフェース	別 13-4-5
4.2.4. 位置特定パッケージ	別 13-4-6
4.3. 結合試験	別 13-4-7

別添資料 14 画像処理アルゴリズム

1. 実験計画書	別 14-1-1
1.1. 実験の目的	別 14-1-1
1.2. 実験の範囲	別 14-1-1
1.3. 画像処理アルゴリズムの処理概要	別 14-1-3
1.4. 実験準備	別 14-1-5

1.4.1. 実験準備作業項目の整理	別 14-1-5
1.4.2. 実験準備作業方法	別 14-1-6
1.5. 実験内容	別 14-1-8
1.5.1. 実験検証項目	別 14-1-8
1.5.2. 検証方法	別 14-1-9
1.6. スケジュール	別 14-1-17
2. 実験結果報告書	別 14-2-1
2.1. 画像処理アルゴリズムの処理概要	別 14-2-1
2.2. 実験結果	別 14-2-3
2.2.1. 画像取得ロジックに関する実験結果	別 14-2-3
2.2.2. 白線検知処理ロジックに関する実験結果	別 14-2-13
2.2.3. 標識ロジックに関する実験結果	別 14-2-15
2.2.4. 車両位置特定ロジックに関する実験結果	別 14-2-29

別添資料 15 QRコードに関する資料

1. 位置特定技術の道路管理（施設管理）への適用検討	別 15-1-1
1.1. QRコードの技術動向の整理	別 15-1-1
1.1.1. 二次元バーコードの技術動向の整理	別 15-1-1
1.1.2. QRコードの適用事例	別 15-1-9
1.2. QRコードの施設管理への適用検討	別 15-1-13
1.2.1. 施設管理の作業内容の把握およびQRコード適用場面の抽出	別 15-1-13
1.2.2. QRコードの施設管理への適用性検討	別 15-1-16
1.2.3. 活用場面における必要な情報の整理	別 15-1-22

別添資料 16 ハイブリッド型高精度位置特定技術仕様〔詳細編〕

1. 高精度位置特定技術の概要	別 16-1-1
1.1. 既存の位置特定技術の概要	別 16-1-1
1.2. 道路維持管理車両に係わる位置特定サービス	別 16-1-4
1.3. 既存の位置特定技術の課題	別 16-1-5
2. ハイブリッド型高精度位置特定技術による解決	別 16-2-1
3. 位置特定パッケージを採り入れたシステム構築方法	別 16-3-1
3.1. クラス構成	別 16-3-1
3.2. 機器構成	別 16-3-2
3.3. 機器の要求性能	別 16-3-3
3.4. インターフェース構築に際しての留意事項	別 16-3-7
3.4.1. ハードとのインターフェース仕様	別 16-3-7
3.4.2. アプリケーションソフトとのインターフェース仕様	別 16-3-10
3.5. 必要なインフラ及びデータ整備	別 16-3-13
3.5.1. レーンマーカ整備の考え方	別 16-3-13
3.5.2. RFID タグ	別 16-3-14

3.5.3. GIS データ整備	別 16-3-16
4. 構築事例	別 16-4-1
4.1. 散布作業支援システムの概要	別 16-4-1
4.2. 散布作業支援システムの機能	別 16-4-7
4.3. 散布作業支援システムの機器構成	別 16-4-9
4.4. ソフトウェア構成	別 16-4-12
4.5. 調達したシステムの製品仕様	別 16-4-13
4.6. ハイブリッド型高精度位置特定技術の課題	別 16-4-19
5. ハイブリッド型位置特定技術の今後の展望	別 16-5-1