

目 次

1.	はじめに	1
2.	中低速移動体への RTK-GPS 適用化検討の目的	2
2.1	衛星測位の動向	2
2.1.1	GPS 測位の方式と近代化計画	2
2.1.2	その他の GNSS の動向	3
2.1.3	準天頂衛星	4
2.2	情報化施工への GPS の適用	6
3.	情報化施工における課題	7
4.	高精度測位のための開発技術	8
4.1	マルチパス誤差低減処理	8
4.2	RTK-GPS 高速初期化处理	10
4.2.1	処理フロー	10
4.2.2	二周波搬送波位相モデルによる電離層遅延の算出	10
4.2.3	Saastamoinen モデルによる対流圏遅延の算出	12
4.2.4	躍度モデルの算出	13
4.2.5	イノベーションによるサイクルスリップの検出	24
4.2.6	観測方程式の算出	25
4.2.7	カルマンフィルタ (アンビギュイティ実数解の算出)	28
4.2.8	アンビギュイティ整数解の探索	29
4.2.9	アンビギュイティ整数解の検定	33
4.2.10	位置探索手法	35
4.2.11	移動局位置の算出	37
4.3	慣性航法複合演算処理	38
4.3.1	処理フロー	38
4.3.2	座標系の定義	39
4.3.3	慣性航法演算	41
4.3.4	誤差方程式の算出	47
4.3.5	位置オフセット処理	56
4.3.6	Loosely coupled 方式	58
4.3.7	Tightly coupled 方式	66
4.3.8	フィルタ変数の引継ぎ (切換え方式)	76
4.3.9	拡張カルマンフィルタ	78

5.	シミュレーション実験	79
5.1	高精度測位ソフトウェアの概要	79
5.1.1	模擬観測データ生成ソフトウェア	79
5.1.2	高精度測位ソフトウェア	83
5.1.3	シミュレーションソフトウェアの設計・製作	84
5.1.4	演算結果評価プログラム	90
5.2	評価項目、評価手法の検討	95
5.2.1	概要	95
5.2.2	シミュレーション設定（シミュレーションシナリオ）	95
5.2.3	評価条件	97
5.2.4	評価項目	99
5.3	高精度測位ソフトウェアを用いたシミュレーション実験	100
5.3.1	シミュレーション環境	100
5.3.2	シミュレーション条件	102
5.3.3	シミュレーション結果	108
5.4	ソフトウェアの技術的評価検証	111
5.4.1	法面段数による評価	111
5.4.2	準天頂衛星の効果	114
5.4.3	実験場所による評価	117
5.4.4	建機の種別と動きによる評価	119
5.5	まとめ	122
6.	屋外実験計画及び評価方法の検討	126
6.1	屋外実験の準備	126
6.1.1	屋外実験の概要	126
6.1.2	屋外実験の目的	126
6.2	評価項目、評価手法の検討	127
6.2.1	評価対象	127
6.2.2	評価場所	128
6.2.3	評価時間	129
6.2.4	評価項目	130
6.2.5	自動追尾型トータルステーション	131
6.3	実験場所の検討	132
6.3.1	屋外実験場所	132
6.3.2	実験の日程	134

6.4	屋外実験用の高精度測位ソフトウェアの設計・製作	136
6.4.1	ソフトウェアの概要	136
6.4.2	外部インターフェース	138
6.5	屋外実験環境の構築	140
6.5.1	建設機械への搭載環境の設定	140
6.5.2	建設機械への事前設定	145
6.6	屋外実験の実施及び実験結果の評価分析	149
6.6.1	屋外実験の準備	149
6.6.2	屋外実験の実施	154
6.6.3	屋外実験の評価・分析	159
6.7	準天頂衛星の効果	166
6.7.1	シミュレーション実験方法	166
6.7.2	シミュレーション実験結果及び評価	174
6.8	評価業務のまとめ	181