

新材料・新工法調査表（1）

掲載No. 0401010

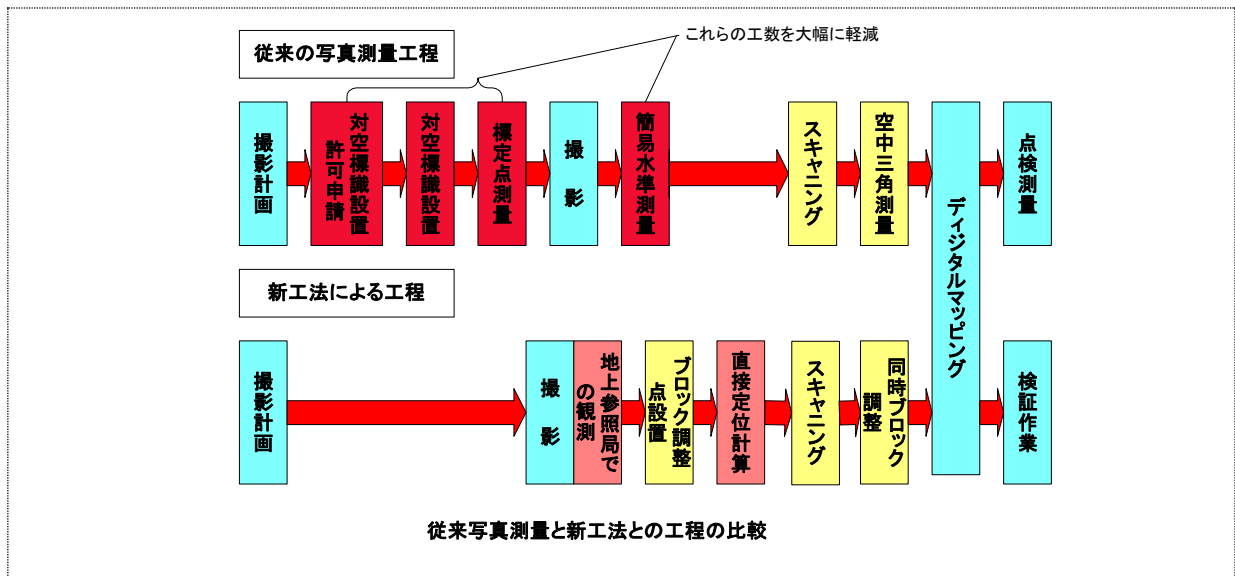
名称	直接定位大縮尺図化工法			調査表 作成年月日	2003年6月26日	
副題	直接定位システムを用いた同時ブロック調整工法			開発年月日	2001年1月24日	
分野	①共通 3公園 5海岸 7その他	2道路 4河川 6砂防	区分 1材料 2工法 3製品 4機械 ⑤その他	大分類	特記項目	
				調査工	精度：1/500図化作業 水平位置0.25m以内、標高点0.25m以内、等高線0.5m以内（標準偏差） 調査条件：なし	
開発会社	株式会社パスコ					
問合せ先	会社名	株式会社パスコ		担当部署	GIS総合研究所	
	担当者名	橘 菊生		TEL	03-3715-4011	
	住所	〒153-0043 東京都目黒区東山1-1-2 東山ビル2F		FAX	03-6412-2833	
	ホームページ	www.pasco.co.jp		e-mail	kikuo_tachibana@pasco.co.jp	

【概要】

直接定位システムを用いた航測法による1/500図化作業のための工法です。直接定位システムは航空写真撮影時のカメラの位置と傾きを、GPSとIMU（慣性計測装置）で計測し、算出するシステムです。これにより求められたカメラの位置と姿勢情報を、写真測量手法と組み合わせることにより、均一で高い精度を保証することができ、従来の写真測量で必要とされていた標定点や簡易水準点などの地上基準点を大幅に軽減することが可能となります。

【特徴】

- 地上基準点を大幅に軽減することができます。対象領域の4隅の地上基準点のみで従来と同等、あるいはそれ以上の精度を得ることができます。
- 地上測量の工数を大幅に軽減でき、工期も短縮できます。
- 写真測量手法では、従来マニュアルで行っていた空中三角測量を自動化することにより、工期を短縮することができます。



新材料・新工法調査表（2）

実績件数	東京都 : 3 件 国土交通省 : 0 件 その他公共機関 : 4 件 民間 : 0 件	国 土 交 通 省	1 技術活用パイロット : 0 件 2 特定技術活用パイロット : 0 件 3 試験フィールド : 0 件 4 リサイクルモデル事業 : 0 件				
特 許	1 有り	2 出願中	③出願予定	4 無し	(番号:)		
実用新案	1 有り	2 出願中	3 出願予定	④無し	(番号:)		
評価 ・証明	1 建設技術評価 (番号:) 2 民間開発建設技術 (番号:) ・証明年月日 () ・証明年月日 () ・証明機関 () ③新技術情報提供システム[NETIS] 4 その他 (番号: KT-010185 登録年月日: 2001.11.27)						
キーワード	1 安全・安心 2 環 境 3 ゆとりと福祉 ④コスト削減・生産性の向上 ⑤公共工事の品質確保・向上 6 リサイクル 7 景 観 自由記入						
開発目標 (選択)	1 省人化 ②省力化 ③作業効率向上 ④施工精度向上 5 耐久性向上 6 安全性向上 7 作業環境の向上 8 周辺環境への影響抑制 9 地球環境への影響抑制 10. 省資源・省エネルギー 11. 出来ばえの向上 12. リサイクル性向上 13. その他						
従来との 比 較	従来 material 名・工法名: 空中写真測量 (作業計画から空中三角測量に至る工程で比較) 1 工 程 【①短縮 (20%) 2 同程度 3 増加 (%)】 (現地測量作業の軽減) 2 省人化 【1 向上 (%) ②同程度 3 低下 (%)】 () 3 経済性 【①向上 (20%) 2 同程度 3 低下 (%)】 (現地測量作業の軽減) 4 施工管理 【1 向 上 ②同程度 3 低下 ()】 () 5 安全性 【1 向 上 ②同程度 3 低下 ()】 () 6 施工性 【1 向 上 ②同程度 3 低下 ()】 () 7 環 境 【1 向 上 ②同程度 3 低下 ()】 () 8 汎用性 【1 向 上 ②同程度 3 低下 ()】 () 9 品 質 【1 向 上 ②同程度 3 低下 ()】 () 10. その他 ()						
【施工単価等】 空中写真測量 1/500 図化作業 道路延長5km 図化幅200m の際の標準的な単価 (ブロック調整まで)							
			従来工法		新技術		従来工法で同様の作業を行う際には、対空標識が最低7点必要で、高さの精度を満たすため、水準測量も必要でした。新技術ではこれらの現地作業と撮影滞留費が軽減できます。さらに、自動処理を用いるブロック調整の導入で、全体の経費は20%程度軽減できます。また、撮影
	工程	単位	設定数量	概算経費	設定数量	概算経費	
直接費	対空標識設置	点	7	1,239,000	4	708,000	
	標定点測量	"	2	264,000	1	132,000	
	RC-30撮影費	km ²	1	1,167,000	1	1,127,000	
	水準測量	km	5	70,000	0	0	
	フィルムスキャニング	枚数	15	54,000	15	54,000	
	ブロック調整	モデル	14	359,000	14	305,150	
	直接費計			3,153,000		2,326,150	
間接経費	諸経費			2,207,100		1,748,000	
				5,360,100		4,074,150	
					経費軽減率	24%	
前の対空標識設置が不要であることや、標定点測量作業の軽減、水準測量が不要なことから工期の短縮が図れます。							
【施工上・使用上の留意点】 ・撮影飛行中に対象地域の70km以内の既知点上でGPSによる同時観測を行う必要があります。							
【参考文献】 ・ 空中直接定位システム (GPS/IMU) の現状と課題: 笹川 正他、2002.7.3、(財)日本測量調査技術協会 ・ 直接定位と自動空三による大縮尺図化精度検証: 橋 菊生他、2003.11.14、日本写真測量学会							

新材料・新工法調査表（3）

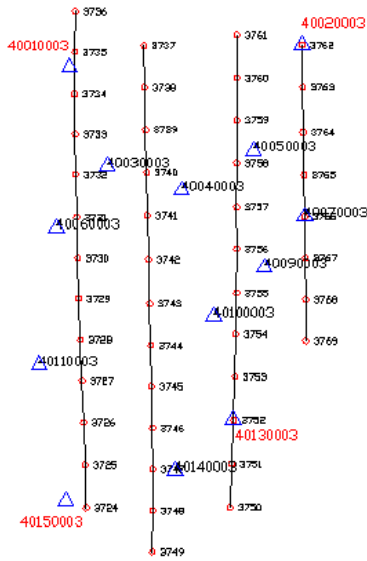
本工法で1/500図化作業を行うことを想定して、下記の通り精度検証実験を行いました。

1. 撮影諸元

撮影年月日	2002.7.20	
対象地域	つくば市	
撮影縮尺	1/4,000	
使用カメラ	Leica RC-30	F=153.468mm
直接定位システム	Applanix POS AV/DG 510	
撮影コース数	4コース	全46枚
基準点・検証点数	13点	

2. 精度検証方法

基準点・検証点として地上GPS測量で13点（左図の青△）を観測しました。これらの点は、写真上で明確に測ることができる点です。このうちの4点（左図の点名を赤表示した点）を基準点とした直接定位同時ブロック調整を行い、残りの9点の座標を写真上で計測し、地上測量の結果と比較を行いました。



撮影標定図

3. 精度検証結果

9点の座標較差のRMS（平均二乗誤差）はX方向8cm、Y方向7cmで水平方向の較差は11cm、標高のRMSが9cmで、公共測量作業規程の1/500図化作業で規定されている、水平位置25cm以内、標高点25cm以内を十分満たしていることが確認されました。

	ブロック調整点 4点			
	X	Y	XY	Z
RMS	0.08	0.07	0.11	0.09
最大較差	-0.15	-0.16	0.22	0.16
検証点数	9点			

なお、従来の写真測量で同様のブロックの空中三角測量を行うためには、最低7点の地上基準点が必要となります。

検査・試験データ等

建設局事業への適用性

- ・ 道路設計等のための航空写真測量による大縮尺図化作業
- ・ 河川砂防等のための広域航空写真測量 他

1. 使用した直接定位システム



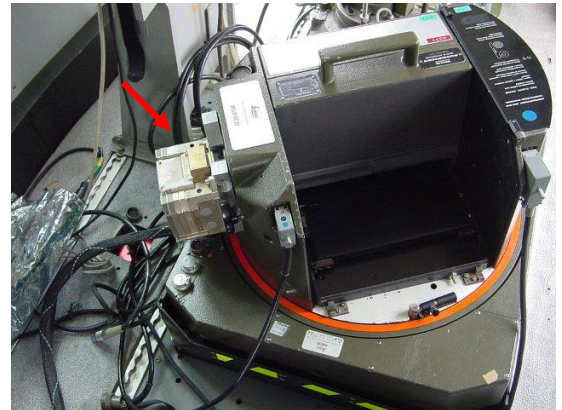
APPLANIX社製 POS AV-DG510



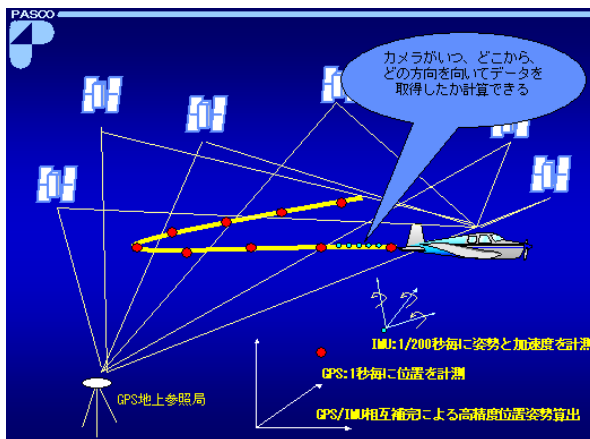
航空機の上部に設置されたGPSアンテナ



パスコ所有の撮影機セスナC208（JA888P）



カメラに装着されたIMU装置



2. 直接定位システムの概要

GPSにより1秒ごとの飛行機の位置(左図の赤丸)が測定されます。また、IMUにより1/200秒ごとに傾きと加速度が測定されます(左図の青丸)。GPSの位置情報とIMUの傾き角度情報、加速度情報を合成することで、高精度の位置情報と傾きの情報を得ることができます。写真画像は任意の点で撮影されるため、位置と傾きは近傍のデータから補間計算されます。

3. 接定位同時ブロック調整法

従来の空中三角測量は、地上基準点と写真の観測値を用いて撮影時のカメラの位置と姿勢を逆算することが目的でした。直接定位システムでは、この情報を直接算出することができます。この精度は5cmから30cmといわれています。小縮尺図化作業では十分な精度ですが1/500図化作業では、さらに高精度を保証するため、この情報と写真測量による観測値を同時に調整計算します。直接定位システムにより求められた位置姿勢情報は、均質で相対精度が高いため、従来の空中三角測量のように地上基準点で精度を補う必要がありません。少ない地上基準点で調整計算を行っても同等以上の精度を上げることが可能です。

新材料・新工法調査表(5) 《実績表》

	局名	事務所名	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No	
東京都における 施工実績	産業労働局	農林水産部林務課	平成13年度森林管理の為に のオルソ写真図作成 (1/2500)	平成13年11月15日 平成14年3月20日		
	環境局	自然環境部 計画課	森林現況航空写真撮影及 び画像分析業務 (1/2500)	平成14年9月19日 平成14年12月25日		
	都市計画局	総務部都市計画課	平成14年度 都市計画道 路計画平面図作成測量委 託 (1/500)	平成14年12月26日 平成15年3月28日		
	【評価等がある場合、その内容】					
東京都以外の 施工実績 (国土交通省・地方 自治体・民間等)	発注者		工事件名	施工期間	CORINS 登録No	区分
	神奈川県南足柄市		平成13年度都市計画基本 図作成業務委託 (1/2500)	平成13年5月25日 平成14年3月28日		
	神奈川県大井町		平成13年度大井町都市計 画基本図作成業務委託 (1/2500)	平成13年9月20日 平成14年3月25日		
	神奈川県小田原土木		平成14年度砂防関係事業 調査工事 公共 (1/1000)	平成14年11月11日 平成15年1月31日		
	東京都町田市下水道部下水 道総務課		公共下水道鶴川処理区調 査測量業務委託その75 (1/500)	平成14年11月29日 平成15年3月20日		
区分	1 一般工事 2 技術活用パイロット 3 特定技術活用パイロット 4 試験フィールド 5 リサイクルモデル事業					
【評価等がある場合、その内容】						

参 考 意 見 欄

委員会参考意見

- ・工程を短縮することが可能であり経済的であるが、東京都で定める「公共測量作業規程」に規定されていないので使用する場合は国土地理院に申請する必要がある。