

電子基準点を利用したリアルタイム 測位推進協議会だより



2005年(平成17年)1月31日発行
〒173-0004
住所 東京都板橋区板橋 1-48-12 測量会館第2号館
(社)日本測量協会 測量技術センター内
TEL 03-3579-6814
FAX 03-3579-6949
E-mail: data@geo.or.jp

■会長 新年ご挨拶

新年明けましておめでとうございます。

会員の皆さまには、輝かしい新春を期待と希望を持ってお迎えのことと、心からお喜び申し上げます。

顧みますと昨年は、過去最多の台風上陸により全国各地に多大な被害をもたらしました。また、10月には新潟県中越地震が発生し、多くの人命が失われ、あらためて自然災害に対する畏怖の念を感じられたと共に災害に強い街づくりの必要性を再認識させられた年でもありました。

特に、新潟県中越地震について国土地理院では、10月24日、電子基準点の観測データから地震に伴う地殻変動及び推定される断層モデルについて発表されました。これに伴い、地震により大きく変動した震源地周辺の電子基準点3点(守門、小千谷、新潟大和)の測量成果を改訂・公開(平成16年11月19日より)し、復旧・復興事業に資するため機動的に活動されました。この迅速な対応を可能にしたのは、全国に約1200点という高密度に電子基準点が整備され、日々正確かつ確実に観測データを取得・解析されている国土地理院の日頃の努力の結晶と存じます。

電子基準点を利用した測位技術の推進及び普及を図るために設立した本協議会も設立以来3年余となりました。前述しましたとおり電子基準点リアルタイムデータの配信点数は、平成16年7月より1200点となりました。また、リアルタイムデータの利活用と普及を図るため、12月



電子基準点シンポジウム(国土地理院主催)を後援し、新技術の紹介を行い利用の促進を図っております。さらに、ネットワーク型RTK-GPS方式の公共事業(地形測量/応用測量)への利用の促進の要望を国土地理院に行っており、この要望に対しても技術的な検討が始まっております。

21世紀の高度情報社会では、あらゆる産業分野において位置情報は、正確かつ迅速な情報分析を求める現代の企業経営にとって不可欠なものとなりつつあります。

当協議会といたしましては、多様な分野においてその位置情報を精密かつ迅速に提供できる電子基準点を利用したリアルタイム測位技術の紹介と普及を図り、より一層の活用について、今後さらに努力をしてまいりたい所存であります。

最後になりますが、本年も当協議会に対して、さらなるご理解、ご協力を賜りますようお願い申し上げますと共に、会員の皆様方にとって、今年一年が実り多き年でありますよう心から祈念申し上げます。新年のご挨拶と致します。

■電子基準点シンポジウム

国土地理院（主催）電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会（後援）は、11月30日（火）オーバルホール（大阪市北区梅田毎日新聞ビル）において電子基準点シンポジウムを開催いたしました。

なお、シンポジウムでは本協議会会員による講演及びパネル展示を実施しました。

○電子基準点シンポジウム来場者

230名

区分	合計
測量設計・建設コンサルタント	63
情報システム	40
官公庁(国土地理院以外)	36
国土地理院	16
大学	14
精密機械(測量機器)	11
通信	9
公益法人(日本測量協会以外)	8
専門学校	6
独立行政法人研究所	5
日本測量協会	4
電子機器・航空宇宙機器	4
土地家屋調査士	4
輸送用機器	4
建設	3
情報コンテンツ(地図を含む)	2
不明(個人)	1

230

○パネル展示
(協議会/位置補正情報サービス)



写真1 (協議会)



写真2 (位置補正情報サービス)

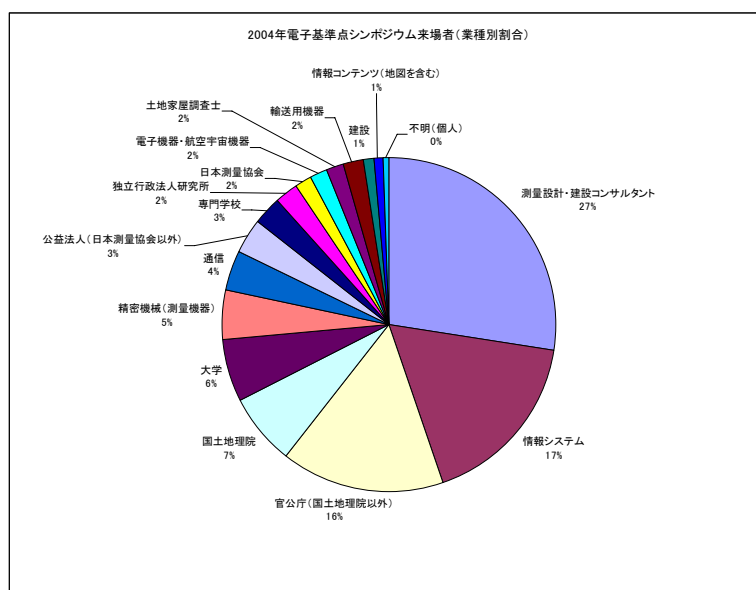


図1 (来場者内訳)

■電子基準点シンポジウム講演ダイジェスト
○独自VRS方式によるネットワーク型測量
向けデータ配信システム

1. はじめに

国土地理院では、全国に配置されている電子基準点を利用したネットワーク型リアルタイム測位の普及推進を図っています。このネットワーク型リアルタイム測位は、各種の測量、位置計測、カーナビ、個人位置決定等を一変させる可能性を持つことから、21世紀の高度情報通信社会を支える位置情報インフラとして期待されています。このネットワーク型測位を実現する方法の一つがVRS方式です。

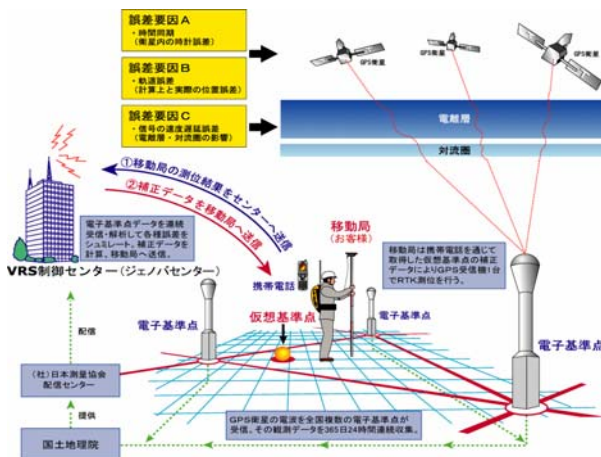


図-1 電子基準点を利用したリアルタイム配信例

2. 測量市場でのVRSのメリット

測量市場においてVRSは、リアルタイム測量(図-2)とスタティック測量(図-3)において、利用機材と労力の低減に威力を発揮します。VRS-RTKでは、従来のRTK測量で行ったような基準点を探す作業や、新たに基準点測量を実施する必要も無く、すぐに測量できることが大きな特長と言えます。



図-2 VRSリアルタイム測量のメリット



図-3 VRSスタティック測量でのメリット

3. 日本の電子基準点利用の問題とこの解決策

電子基準点の成果(測地成果2000)は'97年に計算されたものです。成果確定以後、地殻変動等により、成果座標値と現実の座標値に差異が発生しています。この差異のある成果座標値を使用してネットワーク型配信システムで観測データを推定すると、正確な観測データを算定できず測位結果にバラツキが生じることとなります。更に、利用している電子基準点の成果には合致するものの測量作業で期待する近傍の電子基準点の成果に合致しない不都合が発生します。

測位結果のことを考えれば、電子基準点の成果は既に1200点が開示されており、ネットワーク型配信システムを使用する上では、全ての電子基準点を使用した配信を行うことが理想ですが、近くにビルなどの構造物が建築されたり、樹木が生長したりして衛星捕捉の悪くなってしまった電子基準点もあることから、全電子基準点を使用するネットワーク型配信システムは、現実的ではありません。これらの問題を解決し、日本の測量作業に使用できる汎用のネットワーク型配信システムは、存在しません。

3.1 問題を解決する独自方式の開発

ジェノバは、これらの問題を解決すべく測量市場の要求を考慮した独自の仮想基準点システム(以下、ジェノバVRSという)を開発し国土地理院の電子基準点全国開放に合わせ平成15年6月2日よりジェノバVRSによる配信サービスを行っています。

ジェノバVRSは、以下の方法で問題を解決します。(平成14年11月特許出願)

①正確な観測データの作成

新たに計算した電子基準点座標を使用して、正確な観測データを作成します。この時、全電子基準点を一定期間監視し、衛星捕捉状態が良好な電子基準点を選定し、選定した電子基準点を使用して適切な網を設計しています。

②電子基準点成果に合致する測位結果

成果のある電子基準点 1200 点から、利用者の近傍の電子基準点を選び出し、網平均計算により仮想基準点の座標値を再計算します。

この機能を汎用 VRS システムに付加したジェノバ VRS では、バラツキが少なく近傍の電子基準点成果に合致する測位結果を得ることができます。一般的な仮想基準点方式であれば、リアルタイム観測データを収集する電子基準点を変更した場合、電子基準点の地殻変動歪による測位結果の変動が発生しますが、ジェノバ VRS では、近傍の電子基準点成果により調整されることから、測位の再現性も確保されます。

この仕組みは、リアルタイム測位に使用する VRS-RTK 配信サービスのみでなく、静止測量に使用する VRS-スタティック配信サービスにも適用しています。

3.2 検証実験

図-4 の猪名川・大津2・堺の3点の電子基準点を使用して、観測地でジェノバ VRS と汎用 VRS システムより同時に VRS-RTK 配信による比較検証を実施しました。

比較する、観測地の座標は、観測地近傍の箕面・宝塚・大阪の電子基準点成果を使用して6時間の静止測量により算出し、これを真値として比較しました。表-1 が電子基準点の成果と弊社が独自に計算した座標値の比較結果です。箕面の電子基準点が、高さ方向で他の電子基準点と大きく異なることが伺えます。



図-4 検証実験における配点図

	成果平面直角座標と計算座標の差		
	dx	dy	dh
大津2	0.124	-0.061	0.151
猪名川	0.107	-0.097	0.127
堺	0.112	-0.056	0.100
宝塚	0.116	-0.084	0.141
箕面	0.114	-0.077	0.003
大阪	0.116	-0.057	0.092

表-1 電子基準点の変動状況

1) リアルタイム定点観測による検証

ジェノバ VRS での、真値と 24 時間の定点観測の観測結果の差をヒストグラムにしたのが図-5 で

す。同様に汎用 VRS システムでの、差をヒストグラムにしたのが図-6 です。汎用 VRS システムでは、使用した電子基準点を使用した静止測量の結果に近い値となる為、期待する真値との差が大きくなっています。

2) 地震等の地殻変動を想定した検証

地震大国である日本において、大規模な地殻変動が発生していますが、数十センチ程度の地殻変動では、国家基準点の基準位置としての精度を満たしていることから、通常成果の変更は行われません(十勝沖地震が一例)。このような地殻変動が発生した場合にも、ジェノバ VRS を使用した測位がより有効である事を検証する為に猪名川の電子基準点が箕面の変動量の2倍変動(成果座標を変更)したと仮定した実験を行いました。この時、変動したのが猪名川のみと仮定していますので、近傍の電子基準点は変化がなく観測地の座標は変化しません。

検証実験は1)と同様に24時間の定点観測により行いました。ジェノバ VRS での、真値との差をヒストグラムにしたのが図-7 です。

同様に汎用 VRS システムでの、真値との差をヒストグラムにしたのが図-8 です。汎用 VRS システムでは、電子基準点位置の歪により、バラツキが拡大し、FIX 率(評価に使えるデータ)も減少していることが判ります。一方、ジェノバ VRS により、地殻変動が発生しても、測量作業で期待する測位結果であることが判ります。

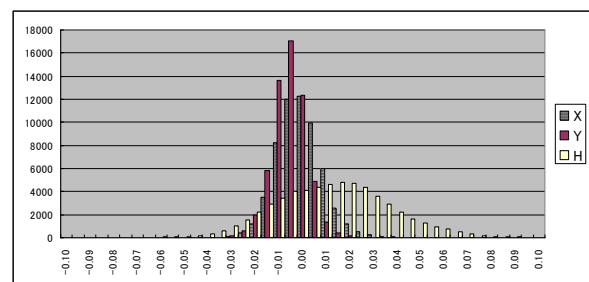


図-5 ジェノバ VRS による観測差ヒストグラム

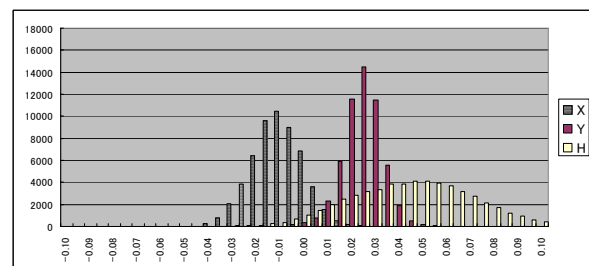


図-6 汎用 VRS システム観測差ヒストグラム

○シームレス測位環境の実現を目指して



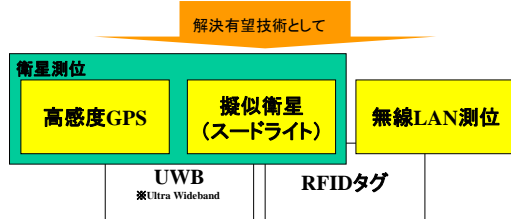
シームレス測位へのニーズ

インターネットの普及にともないブロードバンド化したネットワークの充実や携帯電話によるモバイル通信網の普及で、いつ、どこで、だれが（何が）、どうした、といった実世界でのデータコミュニケーションがリアルタイムに出来るようになってきた。ユビキタスネットワークの実現である。また、端末がGPS機能をはじめとした測位機能を持ちはじめ、位置を使ったアプリケーションが増えている。しかし、そこには、ビルの谷間や地下街、屋内を問わずシームレスに測位可能な技術が必要である。本シンポジウムでは、以下「高感度GPS」「無線LAN測位システム」「擬似衛星」の現状を紹介する。

■ 測位へのニーズ

いつでも、どこでも **そして より 高精度に...**

- ビルの谷間や地下街、屋内を問わずシームレスに測位可能
遮蔽環境での位置特定が求められる

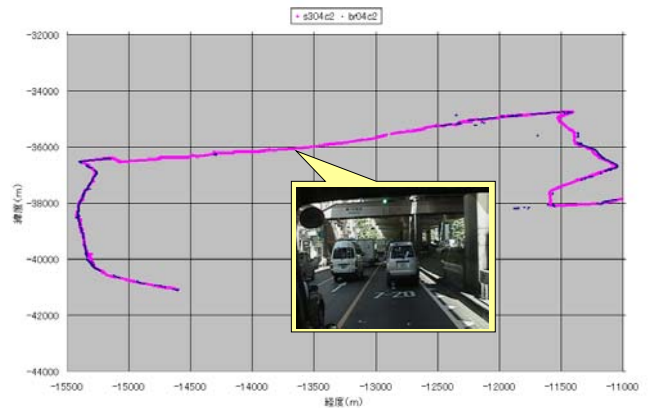


高感度GPSの現状

屋内などの遮蔽環境で、測位を可能とするGPS受信機が製品化されてきた。GPS航法メッセージなどのアシストデータを地上局から受信

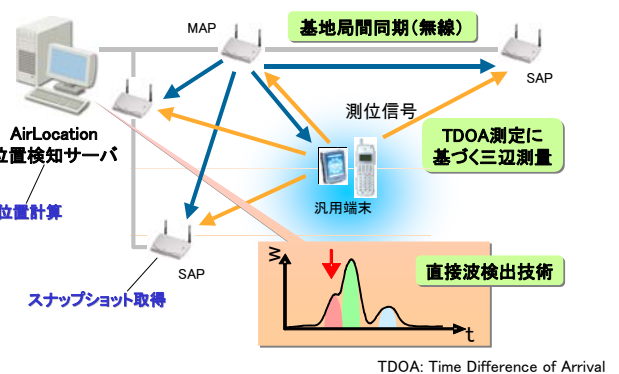
することで、測位時間の短縮や測位不能時間を短縮する技術も開発されている。車両等の移動体位置検知の場合、車内アンテナでも可能である。また、天井のある駐車場や高速道路の高架橋下でも、位置取得可能な受信機が出てきた。

無線LAN測位システム



日立製作所で製品化している「AirLocation」について紹介する。特長は、汎用無線LAN端末が使用可能で、同一システムでデータ送受信やIP電話等が利用可能であることである。位置検知アーキテクチャは、基地局（アクセスポイント）と汎用端末間の距離を電波の直接波検出から求めている。

スレーブ側のアクセスポイント（SAP）は端末

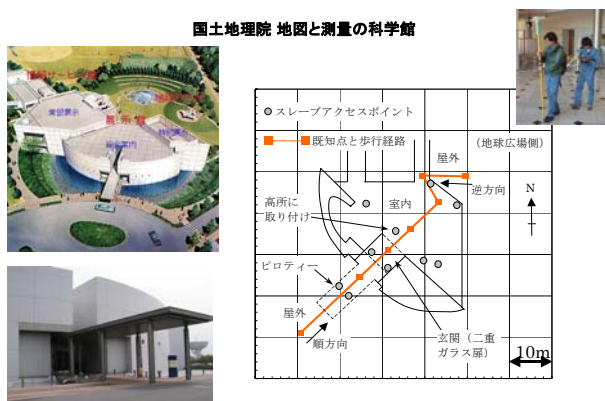


からの信号の受信タイミング測定に用いられ、マスターアクセスポイント（MAP）は、端末に対してネットワークサービスを提供する他、SAP同士のクロック差の測定に用いられる。アクセスポイントには、専用の位置検知モジュールが組み込まれている。位置計算は、ネットワーク

上に接続された位置検知サーバーで行なわれる。

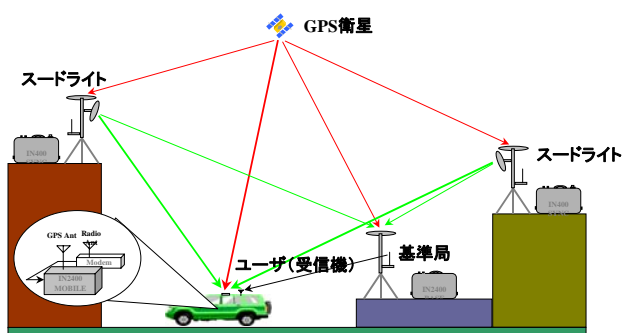
高感度 GPS でも位置検出が出来ない室内や地下街、また、ある程度の精度が必要となると、無線 LAN 測位システムが有効である。しかし、広域になるとアクセスポイントの設備や設置コストも大きくなる。そこで、場所に応じて測位環境を使い分けるといったことが考えられる。

昨年度の国土地理院内の「地図と測量の科学館」で、高感度 GPS と無線 LAN 測位の融合実験を行なった。



擬似衛星 (スードライト)

GPS の開発当初から考えられた、GPS の地上補完システムで、米国のメーカーが製品化しているものを国内で実験免許を申請し、実験した例をいくつか紹介した。



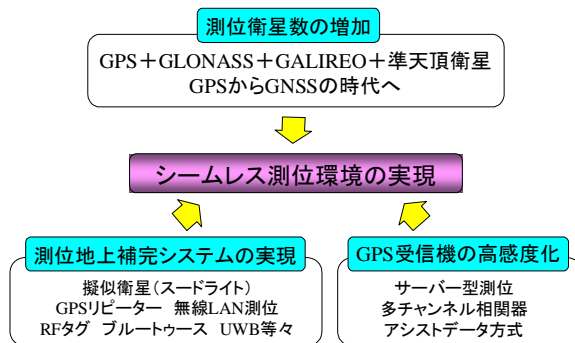
GPS と同一周波数で、同等の信号を発信するシステムなので、端末側は GPS 受信機の延長で考えられる。まだ実験段階のシステムではあるが、GPS 測位を基本とすれば、一番シームレス測位環境に親和性がある技術かもしれない。

準天頂衛星

現在国家プロジェクトとして開発されている、準天頂衛星もシームレス測位環境実現に関わっている。仰角 70° 以上に必ず 1 基の測位衛星を配置する計画になっており、都心部のビル陰等での測位に効果が期待できる。

まとめ

今後、GPS の近代化だけでなく、EU で開発が進められている GALILEO の運用により、測位衛星数が増加することになり、屋外での測位環境が改善されてくる。また、GPS 受信機の高感度化により、測位エリアも広がってくるであろう。さらに、多種の技術によって測位地上補完システムが実用化されれば、近い将来、シームレスな測位環境が実現されることになる。微力ながら、そういった測位環境実現に今後も努力していきたいと考えている。



(株式会社日立産機システム 新事業推進本部

位置情報システム部長 藤井健二郎)



■新潟中越地震復興測量支援協議会設立総会

本協議会では、新潟中越地震に伴う復興測量作業を支援する目的から設立された標記支援協議会を後援することと致しました。なお、標記支援協議会会長には、本協議会小林雄二幹事が就任されました。



会長 小林 雄二

【設立趣旨】

1. はじめに

平成16年10月23日17時56分「新潟中越地震」M6.8が発生し、震度7を記録した。この地震に伴い家屋・道路・水道・ガス等の被害は甚大なものとなった。このため復興事業に伴い復興測量作業が予想される。この測量に電子基準点リアルタイムデータを利用し、GPS受信機及び関係機材並びにGPS補正データを無償提供し、効率的で迅速な震災復興に寄与するため「新潟中越地震復興測量支援協議会（以下協議会という）」を設立する。

2. 協議会の構成

協議会を設立し事務局を設け、GPS受信機及び機材の貸し出し等において、測量業者及

び測量機器メーカー等の要望をとりまとめ事務処理を行う。構成メンバーは次のとおりとする。

- (1) 電子基準点を利用した
リアルタイム測位推進協議会
- (2) 日本測量機器工業会
- (3) 財団法人
日本測量調査技術協会
- (4) 社団法人
全国測量設計業協会連合会
- (5) 社団法人新潟県測量設計業協会
- (6) 社団法人日本測量協会
- (7) その他この趣旨に賛同する者
協議会を円滑に運営するために、社団法人日本測量協会内に事務局を設ける。

3. 支援内容

協議会では、復興時の測量作業を機動的かつ効率的に実施するための支援として、ネットワーク型RTK-GPS作業マニュアル（案）を適用した測量作業が有効であると思料される。このため、この測量作業に必要なGPS受信機及び機材並びにネットワーク型RTK-GPS補正データを、震災復興のための測量作業に無償提供することとする。

4. 活動期間

協議会の活動期間は1年間とする。

5. 協議会の規約

協議会の規約は別に定める。

■協議会の活動状況

○ネットワーク型RTK-GPSを利用する公共測量作業マニュアル(案)基準点測量」講習会

平成16年8月～11月、全国30箇所において(主催)日本測量協会、(後援)国土地理院による標記講習会が開催されました。(写真-1)この講習会は、測量計画機関、測量実施機関、測量教育機関等を対象に、「ネットワーク型RTK-GPSを利用する公共測量作業マニュアル(案)基準点測量」の内容説明と基準点測量におけるネットワーク型RTK-GPSデモンストレーションが実施されました。本協議会では活動の一環として、標記講習会を協賛するとともに会員の皆様方に受講料金を会員価格にてご提供する講習会パンフレットの郵送を行いました。また、会場では本協議会会員(位置情報サービス事業者)によるネットワーク型RTK-GPS測量に使用する補正データの配信についての技術的な説明(写真-2)を実施いたしました。



写真-1 (マニュアル講義)



写真-2 (位置補正情報配信システム技術説明)

なお、ネットワーク型RTK-GPS測量のデモンストレーションは、受講生を6～8名程度の班に分け①ソキア②トプコン③ニコン・トリンプル④日本GPSソリューションズ⑤三菱電機⑥ライカジオシステムズの6社にて実施されました。

屋外でのデモンストレーションの大半は天候に恵まれ計画していた直接観測法/間接観測法をVRS方式及びFKP方式について見学しました。

地区	参加人数
北海道	193
東北	195
関東	279
北陸	117
中部	160
関西	147
中国	184
四国	85
九州	199
沖縄	62
合計	1,621

表 (参加者)

○「ネットワーク型RTK-GPSを利用した
公共測量作業マニュアル（案）」地形測量及
び応用測量の関係機関への要望書の提出

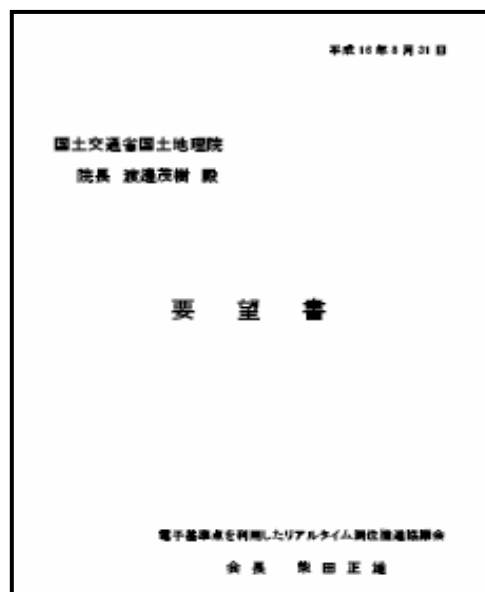
平成16年7月1日、国土交通省国土地理院より、GPSの新技术である「ネットワーク型RTK-GPSを利用した公共測量作業マニュアル（案）」が公開されました。

この作業マニュアル（案）は、公共測量作業に適用されるもので、基準点測量作業の3～4級基準点が対象となっております。しかし、今回の作業マニュアル（案）では、基準点測量分野のみの公開であり、公共測量作業において相当のウエイトを占めている地形測量及び応用測量については、公開されませんでした。

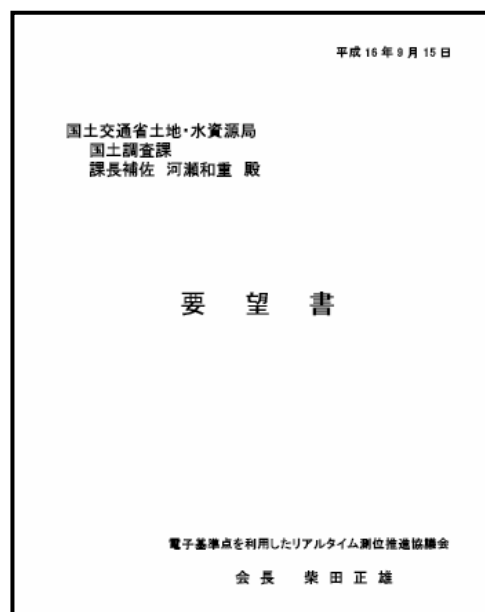
これらの分野における作業マニュアルが公開され普及が図られることは、位置情報本来の目的である「いつでも、どこでも、だれでも」容易に位置情報を取得できることに繋がり、各種情報産業の発展に多大な貢献があるばかりではなく、今後、新たな産業の開拓が期待されます。

本協議会では、平成16年8月31日国土交通省国土地理院に対しまして、標記マニュアルの地形測量及び応用測量の追加公開についての要望書を提出しました。また、国土交通省土地・水質資源局では、平成16年度から都市再生街区基本調査が開始され、都市部の地籍調査を推進するための基礎的データを整備するための都市再生街区基準点測量を3年間継続して実施されます。これを受けて、平成16年9月15日、国土交通省土地・水資源局国土調査課に対しまして「ネットワーク型RTK-GPSを利用した公共測量作業マニュアル（案）」を活用されることによって、効率的な都市再生街区基準点

測量が円滑に遂行されるように、この作業マニュアル（案）を都市再生街区基準点測量作業に適用させて頂くよう要望書の提出を行いました。



(国土地理院)



(土地・水資源土地局国土調査課)

○国土地理院出前講座

11月26日「電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会」主催による本協議会会員を対象にした国土地理院出前講座を開催しました。

ご講演は電子基準点の観測データを解析するためのGPS衛星の軌道や座標の決定方法について興味深いお話を耳にすることが出来ました。講演の最後には、約30分間の質疑応答がなされ活発な意見交換となりました。

事務局では、今後も引き続き電子基準点を利用した測位技術の最新情報などの講習会を計画して行きますので、興味のある話題など御座いましたらどうぞお知らせください。

講座名

宇宙から見た日本の動き

－電子基準点とGPS連続観測システム－

講師

国土地理院測地観測センター

衛星測地課衛星軌道係長 宮原伐折羅

会場

社団法人日本測量協会 測量会館別館2階

日時

平成16年11月26日(金) 13:30-15:00

受講者

29名(欠席5名)

なお、本協議会会員には電子メールを用いて出前講座のご案内を実施いたしました。



写真(出前講座風景)

会 員 名 簿

(平成17年 1月18日現在)

番号	会社名	番号	会社名
1	アジア航測株式会社	52	土木サポートシステム株式会社
2	愛知県土地家屋調査士会	53	中田測量
3	アルパイン株式会社	54	中日本航空株式会社
4	朝日航洋株式会社	55	社団法人日本測量協会
5	アイサンテクノロジー株式会社	56	財団法人日本測量調査技術協会
6	株式会社インテグラル	57	ニチゾウ電子制御株式会社
7	有限会社梅田測建事務所	58	日本無線株式会社
8	株式会社エクシード	59	株式会社ニコン・トリンプル
9	株式会社エフタイム	60	日本GPSソリューションズ株式会社
10	株式会社エヌ・ティ・ティ・エムイー	61	西日本電信電話株式会社
11	応用技術株式会社	62	日本信号株式会社
12	株式会社カナエジオマテックス	63	日本GPSデータサービス株式会社
13	株式会社刊広社	64	株式会社八州
14	株式会社キクチコンサルタント	65	株式会社パスコ
15	北関東設計測量株式会社	66	株式会社 光測量コンサルタント
16	株式会社きもと	67	日立建機株式会社
17	岐阜県土地家屋調査士会	68	日立造船情報システム株式会社
18	株式会社共和	69	株式会社日立製作所
19	京都土地家屋調査士会	70	東関東測量設計株式会社
20	KDDI株式会社	71	株式会社日立産機システム
21	株式会社ケイデイエス	72	富士通株式会社
22	国土情報開発株式会社	73	富士重工業株式会社
23	株式会社構造計画研究所	74	有限会社プラス・ワン
24	埼玉県測量設計業協同組合	75	三菱電機株式会社
25	株式会社札幌ネクシス	76	三菱プレシジョン株式会社
26	塩見測量設計株式会社	77	三井住友建設株式会社
27	新日本測量設計株式会社	78	株式会社メインテック
28	株式会社写測東京本社	79	ユート工業株式会社
29	株式会社ジェノバ	80	ライカジオシステムズ株式会社
30	株式会社GIS関西	81	和建技術株式会社
31	JSAT株式会社	一般入会数 81社	
32	株式会社シービー測量設計事務所	1	茨城工業高等専門学校
33	株式会社シン技術コンサル	2	独立行政法人 宇宙航空研究開発機構
34	株式会社鈴鹿設計事務所	3	金沢工業大学
35	セナー株式会社	4	九州工業大学
36	セントラル航空測量株式会社	5	慶應義塾大学
37	株式会社ゼンリン	6	慶應義塾大学(上記と別研究室)
38	株式会社ソキア	7	千葉工業大学
39	測位衛星技術株式会社	8	独立行政法人 情報通信研究機構
40	有限会社測ネット	9	電気通信大学大学院
41	大宝測量設計株式会社	10	東京大学
42	大輝測量株式会社	11	東京大学地震研究所
43	玉野総合コンサルタント株式会社	12	東京海洋大学
44	株式会社大成コンサルタント	13	東北工業大学
45	大起コンサルタント株式会社	14	奈良大学
46	株式会社田原コンサルタント	15	奈良先端科学技術大学院大学
47	株式会社テクノバンガード	16	北海道立工業試験場工業技術指導センター
48	株式会社帝国建設コンサルタント	17	防衛大学校
49	テクノ富貴株式会社	18	前橋工科大学
50	東亜建設工業株式会社	19	横浜国立大学
51	株式会社トブコン	20	立命館大学
		学校・公的機関 20機関	

【事務局より】 時下、会員皆様方におかれましては益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。
また、当協議会に関するご意見・情報等をお寄せくださいますようお願い申し上げます。

【編集／発行】 電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会事務局（社団法人日本測量協会内）
ホームページ <http://www.jsurvey.jp/kyougikai.htm>