

# SOKKIA REPORT

SOKKIA

SOKKIA Communication  
Magazine

2010 春季号

Vol.21 No.1

## USER REPORT

### ターフの専門家集団が グリーンを緻密に読み取る

ニホンターフメンテナンス株式会社 様

## WORLD REPORT ~最先端で活躍する「NET05」~

### 公害のない新しいエネルギー開発に貢献

フィンランド/ダイバータ試験施設

### 難易度の高いトンネル・モニタリングに採用

イギリス/「新・タイン川横断トンネル」プロジェクト

## EVENT REVIEW

### 第2回 SOKKIAサービス技能コンテスト

全国に100余名のSOKKIA製品のスペシャリスト

「セールス・パートナー」

## SOKKIA TECHNOLOGY

### CHAPTER1 「角度の測定」~究極の精度に向けて~

長年にわたるシステム研究の成果がここに

## NEW PRODUCT NEWS

GNSS受信機 SeriesGRX1 他



# ゴルフ場のアンジュレーションを SOKKIA『SRX』が読み取る

計測作業の高効率化を実現。  
図化によりプレゼンテーションに活用。

ニホンターフメンテナンス株式会社 様



ゴルフの発祥は、スコットランドの羊飼いが小石を棒で転がして穴に入れていた、単純な遊びが始まりとされているが、近代ゴルフの面白さは、コースやグリーンをいかに読み取るかにかかる。一打一打に一喜一憂するプレーヤーと観客。ゴルフは自然、そしてコース設計・管理者とプレーヤーとの知恵と技術の戦いである。

今回ソキアレポートが訪れたのは、関東のゴルフ場を中心に管理・改修を行っているニホンターフメンテナンス様である。主に改修工事に伴う測量にSOKKIAの『SRX』を活用されている。

公共測量でもなく、構造物のための計測でもない、ゴルフ場の測量。その難しさやご苦勞をお聞きました。

ニホンターフメンテナンス株式会社 様

〒240-0006 神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川3-20-5  
TEL.045-348-8008 FAX.045-348-7227  
<http://www.nihonturf.co.jp>



全国屈指のターフ専門家集団  
「SOKKIA」指名で測量機をご購入

横浜駅から電車を乗り換えて10数分。ニホンターフメンテナンス様の本社ビルは、神奈川県初のスポーツ公園である県立保土ヶ谷公園に隣接するように立っている。

公園には、ラグビー場、サッカー場、野球場、テニスコートなどがあり、四季折々に草木が彩りを添えてくれる。取材に訪れた晩秋は、紅葉の見頃で、イチョウの黄色が青空に映えて美しく、その環境をうらやましく感じた。

ニホンターフメンテナンス様は、1984年に芝生の製造販売を業務として創業。現在は、主にゴルフ場をはじめとしたサッカーなどのスポーツ施設、公園の芝生の管理・施工を行っている。また、最近では、屋上や小学校のグラウンド緑化などにも取り組んでいる。

同社は、ゴルフ場のコース管理（グリーンキーパー）を行う管理部。その他のスポーツ施設や公園などの芝生の管理・コンサルティングも手がける事業



管理部、ゴルフ場の新設・改修工事を

行う土木部などから構成されている。いわば、ターフ（芝生）の専門企業である。

「ゴルフ場の芝生の管理は、従来、ゴルフ場自体が行っており、当社のように専門特化した企業は、全国でも3〜4社ほどあるかないかでしょう。関東を中心に東海、東北のゴルフ場の管理・改修を手がけており、有名・名門コースも少なくありません」と、土木部の川井主任が事業を語る。

ゴルフ日本シリーズの開催会場である「東京よみうりカントリークラブ」、プロテストで長く使われていた「伊豆下田カントリークラブ」をはじめとして、「厚木国際カントリー倶楽部」「横浜カントリークラブ」「桜ヶ丘カントリークラブ」など、ゴルフファン馴染みのコースが列挙される。

一口に芝生と言っても、10種類以上ある。それぞれに特性が異なるため、グリーンキーパーの仕事は専門知識と経験が要求される。同社の技術力の高さは、数々の名門コースを管理することからもわかるが、それでも年月を経た芝生が荒れたり、バンカーの水はけが悪くなったりと、コースの改修が必要になってくる。そこで出番となるのが川井主任ら土木部である。

SOKKIAのトータルステーション（以下、TS）ご購入は5年ほど前。「私の入社前なので詳細はわかりませんが、聞いた話では、当時の担当者が迷うことなくSOKKIAのTSを指定し

たそうです」。

SOKKIAの、長年に渡る信頼が耳に届いていたのだろうか？手前味噌ながらも、うれしい評価をいただいたものである。

「それまでは、平板測量でしたから、精度はそこそこで、時間も労力も大変だったようです。土木部の仕事が忙しくなり始めた頃で、導入後、精度はもちろんのこと、作業効率も格段に上がったと聞いています」と、川井主任は先輩らの苦労と英断を思いはかっていた。

自動追尾の『SRX』は2年前から

従来TSと比較して精度・効率が倍に

ゴルフをやったことがある方ならわかるだろうが、ゴルフコースは高低差に富んだ設計になっている。とりわけグリーン上はアンジュレーションと呼ばれる微妙な起伏がいくつもあり、これらがプレーを面白くしている。

大胆なドライバーショットと繊細なタッチのバット。体力だけではいい成績を上げられないのがゴルフである。

そんな繊細なアンジュレーションを数値化して読み取ろうとする川井主任ら土木部。2年前に自動追尾・自動視準TS『SRX』をご購入いただいた。

「実際の計測は、見通しのきく任意の基準点を決めて、そこから周辺の位置と高さ（XYZ座標）を計測していきます。たとえば、グリーンの場合、その大小にもよりますが、計測点は500点から1000点にも及びます。グリーン



グリーンと周辺で  
500~1000点を計測。  
『SRX』で精度、作業効率が  
倍になり、より緻密な  
データ収集が可能になった。

ニホンターフメンテナンス株式会社  
土木部 CADオペレーター  
大澤 康弘 様



名門コースを管理する  
ターフのパイオニア。  
いいモノは取り入れる——  
進取の精神からSOKKIAの  
自動追尾TSを購入。

ニホンターフメンテナンス株式会社  
土木部 主任  
川井 敬介 様

は直線がほとんどなく、高低差も1〜2mもあります。アンジュレーションの大きい場所はより細かく、計測点を緻密にとつていく必要があります」と、実際の計測の難しさを語るのには、川井主任とともに作業に当たっている土木部の大澤さんである。

現場のシステムは、自動追尾・自動視準TS『SRX』、プリズム側には360.プリズムの『ATP1』とペンコン『Field Sketch PRO』で構成される。

川井主任と大澤さんは、絶妙のコンビネーションで次々にポイントを決め計測を進めていく。『SRX』とシステムの操作もスムーズで、いかにも使い慣れた印象であった。

「自動追尾の機能を使えば、1人でも作業は可能ですが、ゴルフ場は樹木や草の茂みに囲まれている特殊な環境です。草木が多い場所は、どうしてもロストが多くなります。SOKKIAの自動追尾は復旧も早いのですが、測点が細かく多いので、作業は2人1組で、確実なTS側がプリズムに合わせるやり方で計測しています。『SRX』を使うようになって、時間が半分になり、精度も倍になりました。作業効率がアップした分、より多くの点が計測可能になり、緻密なデータ収集に貢献しています」。もともとCADが専門で、測量はまだ勉強中という大澤さんだが、システムの使い勝手には十分満足しているという。

### 業界最速の自動視準を誇る『SRX』 めざすのはユーザーニーズをカタチに

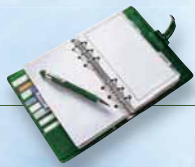
ゴルフ場の改修工事は、春のシーズン開幕に向けて行われる。したがって、測量作業の多くはその数ヶ月前。シーズンオフ間近の晩秋から冬季になる。

言うまでもなく、ゴルフ場は吹きさらしであり、雨の中、雪の中の計測作業も少なくないという。厳しい環境の中、川井主任・大澤さん、そしてSOKKIAの『SRX』ががんばっている。

「大きな現場では、泊まり込みの時もありますが、通常は1日ばかりで測量を行っています。より多くのデータを集めたいので、早朝から日没まで計測しています」と、川井主任。

シーズンオフとはいえ、プレーするお客様が皆無というわけではない。





## USER REPORT

また、「Field Sketch PRO (デジタル地形測量システム)」を利用して、出力した図面を取り出して、「収集したデータをもとにコンター(等高線)の入った図面を作成し、ゴルフ場の施主様に現況説明や改修工事のプレゼンテーションを行っています。これでも十分な説明はできるのですが、3D画像さらには3D動画なら、もっと効果的で、より説得力のあるプレゼンテーションができると考えています。ソキアや販売代理店からのソフトの提案や



ソキア販売  
株式会社 東京営業所 所長  
伊野 健二 氏

ボールが飛んでくる中、プレーの合間を縫って計測することもある。  
より早い作業をしたいという川井主任。「不便さを感じるほどではないのですが、『SRX』がプリズムを見失ってキャンセル状態になった場合、私の気の焦りか、もつと早く視準ができないかと思うことがあります」と、厳しいご意見があった。  
「他社製品に比べても、SOKKIAの自動追尾・自動視順は圧倒的な早さを誇っていますが、今後参考にさせていただきたいと思います」と、ソキア販売東京営業所の斉藤所長。ユーザーの声をモノづくりに活かす——当社の機器・システム開発の姿勢は変わることはない。



観測結果から、詳細な図面と改修プランを作成し、施主にプレゼンテーションを。さらに3D画像、3D動画の作成にも意欲を見せる。



株式会社 京浜商会  
営業部 部長  
福島 寛 様

情報提供をお待ちしています」と、新しい技術に意欲を見せる。  
ターフのバイオニアを自負する同社。3年前には芝生の研究室を配置するなど、進取の精神が息づいている。SOKKIAの自動追尾TS導入に際しても「いいモノはどんどん取り入れろ」という会社の判断があったからだという。取材は初めてという、SOKKIAのパートナー販売店である(株)京浜商会の福島営業部長は「通常の営業活動では、ここまでのお話をなかなか伺うまで行きません。よい機会を持たせていただきました。営業はモノを売るだけでなく、周辺にある情報を提供する。ことで製品の付加価値を高め、次の営業につなげることができる。今後お客様の声に耳を傾け、メーカーと協力してより有益な情報のご提供、ご提案に努めていきたい」と締めくくった。

測量業界はこれまでデータを集めるのが主な仕事であったが、GIS(地理情報システム)などの登場により、現在は、データをいかに活用し、どのようなカタチで見せるかという時代になっている。たとえば、ドライバーの目で街並みを見る“Google™マップ”が人気になっている。ならば、測量業が多くの労力と時間を費やして集積したデータの活用は？ 支援するソフトウェアは？ 実現する計測機器は？ …ユーザーが求めるモノ、時代に求められるモノ——SOKKIAがめざすのは、常に一歩先をゆく機器・システム・情報である。

### トータルステーション

## SRX

- 自動追尾機能に「リモートキャッチャー」をプラスし、「完全なリモートコントロール」を実現
- 測距精度にこだわった RED-tech EX 搭載
- アプソリュート・エンコーダーをさらにリファインした新しい測角システム
- 従来からのシリアルはもちろん、CFカード、USB、SFXダイヤルアップ機能など多彩なインターフェースを搭載
- Bluetooth® 無線技術(クラス1)を搭載。ライセンス不要でフルワイヤレスなリモートコントロール観測システムを構築可能



### 360°プリズム

## ATP1

- 6個のプリズムで構成され360°プリズム
- どの方向から見ても視準中心のズレを最小に抑える、SOKKIA 独自の設計



# 公害のない新しいエネルギー開発のために『NET05』が貢献

世界的規模で行われている国際熱核融合実験炉(ITER)プロジェクトは、  
人類の未来を明るくするためのエネルギー開発事業である。  
そのテーマは、恒星のエネルギー源、すなわち、核融合を人類が利用することである。  
成功すれば、公害の心配がない新しい重要なエネルギー源を手に入れることができる。  
ITERプロジェクトでは、過去数十年間に渡って  
核融合エネルギーを科学的・技術的に実現可能なものにする試みを続けており、  
すでに、フランスに実験用の500MWの発電所の建設が進められている。



## ダイバータ試験施設

Divertor Test Platform Facility

 フィンランド/タンペレ





## 核融合炉内での作業は ロボットに委ねられている

将来の核融合炉の炉心には、高温のプラズマから発生するヘリウム灰や不純物を収集し核融合炉の構造を保護するためのダイバータ・カセットが50以上設置される。これらのダイバータ・カセットは定期的に取り替える必要があるが、このような核融合炉内部のメンテナンス作業は人間が直接行う事が出来ないため、ロボットに作業を委ねることになる。

このため、ロボットを遠隔制御により操作する技術とバーチャル技術が不可欠となるため、その実現に向けてフィンランド・タンペレ市に設置されたDTP2 (Diverter

Test Platform Facility: ダイバータ試験施設)でテストが行われている。

ダイバータ試験施設は長さ約20m、重さ約65tで、将来の核融合炉の構成要素、すなわちダイバータ・カセットとロボットの移動に必要なレールも含まれた、核融合炉底部にある保守ポートの一つの実物大モデルとなっている。

第1段階で運搬テストされているダイバータ・カセットは、長さ3.5m、重さ8.5tもある上に、それを誤差2〜3m以内の精度で取り扱う必要があるため、ロボットが移動する際の小さなエラーも許されない。そこで、座標系の確実な構築と、ダイバータ・カセットの移動経路を校正し

照合することが重要となる。その上、10t近くもある物体を動かしているため、どうしても変形してしまうので数学的モデルにも考慮しなければならぬ。

## モデリングの誤差は測定・分析され 補正されなければならない

タンペレ市にあるタンペレ工科大学の知能流体力学・自動制御学科では、仮想モデルとカメラを用いて、安全性を重視したロボットの遠隔制御用ソフトウェアを開発している。

この学科の上級研究員ヨウニ・マッティラ氏は、前述の件に関して「ロボットが核融合炉の坑道内で作業するときには、ロボットと各々のダイバータ・カセットが正確に動作しなければなりません。もし、ロボットと各ダイバータ・カセットにモデリングの誤差が生じたときには、測定・分析され、数学的モデルを修正し補正される必要があります」と説明する。さらに「ダイバータ試験施設において、ロボットの数学的モデルが実際の形状にどのように校正されるかも重要です」とも述べている。

この難題に答えられる測定機器として選ばれたのが、高精度AUTOD 3Dステーション『NET05』である。『NET05』で行われる測定や校正はITERプロジェクトの重要な要素であり、『NET05』を使

うことでロボットの運動学的モデルと各々のカセットモデルは調整され、実際のものに限りなく近づくように校正されるのである。

## 精度の高さゆえに寄せられた 『NET05』への賞賛の声

マッティラ氏は『NET05』を使用した感想を次のように述べた。

『NET05』は移動するプリズムを自動追尾するので、ロボットの移動サイクルを正確に測定することができます。また、自動車のメーターを引き合いに出して「自動車のメーターが100km/hを示しているても、より精度の高いレーダーを使用して計測すると、実際の速度は95km/hと計測されたりします。

これと同じように、『NET05』はロボットの移動経路について、3次元的に精度の高い検査を行うので誤差の少ない測定値が得られます」と述べた。さらに『NET05』を選んだ理由として「我々は、ロボットがトンネル内でどのように動くのか正確な情報を欲していたのですが、その期待に見事に応えてくれました」と語った。


地球の環境問題が取り沙汰され、公害のない新しいエネルギーが求められている昨今、ソキアの『NET05』がその開発に貢献しているというのは誇らしい限りである。

# イギリスで注目されている、「新・タイン川横断トンネル」プロジェクト 難易度の高いトンネル・モニタリングに採用された『NET05』



## 「新・タイン川横断トンネル」プロジェクト

The New Tyne Crossing Project

 イギリス / ニューカッスル・アポン・タイン

### ニューカッスル・アポン・タイン市を 悩ませていたトンネル渋滞

毎日、多くのビジネスマンや観光客が訪れるイギリス北東部の街ニューカッスル・アポン・タイン市。市の西側の道路は整備が進んでいるので渋滞に悩まされることはないが、東側の道路には整備の遅れている箇所があり、交通渋滞の原因となっている。それは幹線道路「ルート A19」にある1967年に開通した市内を流れるタイン川を横断する「タイン川トンネル」がトンネル部分で1車線と狭くなっているためである。また、「タイン川トンネル」は1日24,000台の自動車交通量を想定して設計されていたが（開通当時の交通量は1日5,000台）、現在では交通量が1日38,000台と設計時の1.5倍以上に増加したため、両方向で交通渋滞を引き起こしている。

交通渋滞を解消するため、タイン・アンド・ウィア統合交通局（Tyne and Wear Integrated Transport Authority、以下 TWITA）は、新たな自動車トンネル「新・タイン川横断トンネル（2.6km）」の開発を発表した。

このプロジェクトは、準備作業が2008年2月に始まり、新トンネルの建設は2008年10月に始まった。新トンネルの完成予定は2011年2月、同時に既存トンネルは閉鎖して改装され、新旧のトンネルの全面開通は2011年12月を予定している。

### トンネル建設のためのモニタリング 選ばれたのはSOKKIAの『NET05』

「新・タイン川横断トンネル」が建設される中、既存のタイン川トンネルが工事によってどのような影響を受けるかということモニタリングする必要が出てきた。その業務を請け負ったのがフランスのブイグ・トラポール・パブリック（=ブイグ TP）社であり、ブイグ TP社が計測システムのセンサーとして採用したのが、

高精度 AUTO 3Dステーション『NET05』である。現場のシステムは、次のように構成されている。

- トンネルの入り口付近に置かれたモニタリング制御プログラムをインストールした PC と、3 台の『NET05』を光ファイバケーブルで接続し、インタラクティブなネットワークを構築
- 400m を超えるトンネル壁面に、80 個のターゲットを設置しモニタリング

加えて、計測システムは、携帯電話網を利用したデータ通信によって外部に対してもネットワーク化されており、世界中のどこからでもアクセスすることができる。つまり、現場の作業員だけでなく、現場から離れた場所、TWITA や JV のオフィスからでも、自動作成される報告書や各種情報をリアルタイムに確認することができるのである。

### 過酷な環境の中でも サブミリメートルの精度を保つ『NET05』

トンネル内は排気ガスや埃、湿度の変化、さらには自動車の通行によって引き起こされる振動など、とても過酷な環境である。その中で、24時間365日ノンストップで稼働し続けなければならない。そんな過酷な環境に耐え、かつサブミリメートルの精度を保つことができるのは『NET05』だけである。

渋滞を解消するインフラ整備のために、遠くイギリスの地で活躍する『NET05』。高精度モニタリングという海外での実績により、土木建設業の方からも『NET05』のもつ高精度と高い耐環境性能を評価いただけることを期待したい。



**MONMOS**  
MONo Mobile 3-D measuring System

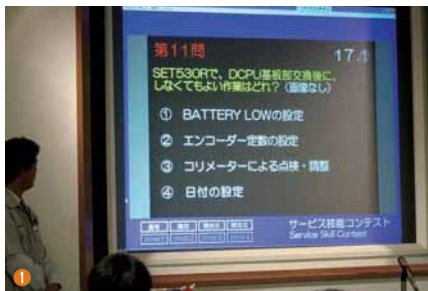
**AUTO 3D STATION**



# 第2回 SOKKIAサービス技能コンテストを開催

2009年10月22日、23日の2日間、ソキア研修所にて全国のパートナー販売店様の修理技術者17社22名参加で第2回 SOKKIAサービス技能コンテストを開催いたしました。今回のコンテストは第1回よりもボリュームを増し、筆記と実技を2回ずつ、計4ステージで行われました。特に実技については、前半にレベルやセオドライト、レーザー機器を中心とした光学系8種類、後半にトータルステーションに代表される電子系8種類と、測量機に関する総合的な技能を競い合っていました。ご参加いただいた皆様それぞれ、日ごろの実力を遺憾なく発揮いただき、その高い技能には感銘を受けました。今後もますますのご活躍を期待いたします。時には過酷とも言える環境で使われる精密機械、それが測量機です。ですから、確かな技能が無ければ、本物のメンテナンスを行うことが出来ません。当社はパートナー販売店様と力を合わせ、SOKKIA製品を安心してご購入いただけるよう、信頼できるアフターサービス体制の構築に取り組んでいます。皆様も、安心してお近くのパートナー販売店様へ点検・修理をご依頼ください。

## 1st Day



- ① **ステージ1:** まずは機械や部品の名称などを問う筆記試験、開会式直後に開始された。スクリーンに次々映し出される問題は、短い制限時間で次へと進んでしまう。
- ② **ステージ2:** 8種競技のPART1。レベルやセオドライトの組立調整、工具使用方法などを中心とした問題に取り組む。例えば、「自動補正部の位置調整を行って自動補正精度と水平精度を規格内に調整」。実技は、作業の正確さはもちろんのこと、スピードについても評価対象となった。
- ③ **初日は、**超高精度なAUTO 3Dステーション「NET05」のデモンストレーションなども行われた。

## 2nd Day



- ④ **ステージ4:** 朝一番、まずはステージ1同様の筆記試験をこなして頭の回転を上げた後に行われた8種競技のPART2。トータルステーションの調整方法、工具の使用方法が中心の問題。今回のコンテストの中で、一番難易度の高いものであった。例えば、「EDM小型コリメーション工具を使用して、送光ダイオードの位置確認」。技能だけでなく、図面を読み取る問題もあった。
- ⑤: 2日目は競技のほか、デジタルレベルSDL30を用いての水準測量実習や一般社団法人 日本測量機器工業会による講習会も行われた。
- ⑥: コンテストの優勝者は、(株)ジツタの浜上範行様(写真中央)。おめでとうございます。

# SOKKIA 製品のスペシャリスト「セールス・パートナー」

日本全国のお客様にソキア製品を安心してご使用いただくため、全国 27 社の販売店様をセールス・メンテナンスの両面でサービス技術が優れたパートナー販売店とし、お客様サポートを行っていただいております。その中でも、研修課程を修了、厳格な認定試験（筆記試験ならびに、デモンストレーション実技試験）に合格をした、豊富な製品知識と販売力を兼ね備えた営業マンの方々を「セールスパートナー」として認定しています。現在全国で 100 余名活躍している SOKKIA 製品のスペシャリスト「セールス・パートナー」。皆様も測量機のことならお近くのパートナー販売店、セールス・パートナーへご相談ください。

## セールス・パートナー認定取得者（敬称略） 2010年4月現在

会社名	SP認定取得者	トータルステーション	レーザー	GPS/GNSS	GIS
千代田測器株式会社	稲野辺 裕人	○	○	○	○
	沖田 光之			○	
	柿崎 要	○	○		
	久保田 弘	○	○		
	初田 正昭	○	○	○	○
	平原 幸男			○	○
株式会社京浜商会	大平 敦	○	○	○	○
	後藤 大地	○	○	○	○
	福島 寛	○	○	○	○
	村田 幹雄	○	○	○	○
山下商事株式会社	猿橋 真人	○	○		
	田中 輝彦	○	○	○	○
	橋本 豊	○	○		
	濱田 英昌	○	○		
株式会社シーティーエス	池内 渉	○	○	○	○
	上条 和重	○	○	○	○
	谷村 卓郎	○	○	○	○
	巾 弘成			○	○
	牧田 誠	○	○		
	横山 和広	○		○	○
	渡辺 卓	○	○	○	○
株式会社湯澤計器商会	杉山 直弘	○	○		
株式会社亀太	生駒 友和			○	○
	奥田 直樹	○	○		
	佐村 啓之	○	○		
	澤津 幸生	○	○		

会社名	SP認定取得者	トータルステーション	レーザー	GPS/GNSS	GIS
株式会社測機社	伊藤 孝			○	○
	小松 博	○	○		
	田辺 雅人	○	○		
	山田 直矢			○	○
株式会社西衡器製作所	木村 健二	○	○		
	田中 豊		○		
	福沢 貴人	○	○	○	○
有限会社岩手測器社	石ヶ森 勝吉	○	○	○	○
	佐倉 一蔵	○	○	○	○
株式会社ヤシマ測器店	長南 利昭	○	○	○	○
株式会社東日精光	相ノ山 賢司	○			
	川名 秀徳	○	○	○	○
	菅野 剛			○	○
株式会社山形測器社	鬼澤 智也	○	○	○	○
	武田 俊光	○	○		
	成田 健一			○	○
株式会社測機社茨城	根崎 茂雄	○	○	○	○
	保田 寛之	○	○	○	○
株式会社千葉測器	石橋 裕幸	○	○	○	○
	芹川 良二		○		
株式会社埼玉測機社	浅田 大輔	○	○		
	岩上 孝行			○	○
	金子 芳彦	○	○		
	菊池 龍平	○	○	○	○
	平田 洋一	○	○	○	○
	古川 広中			○	○

## トータルステーション / レーザー製品

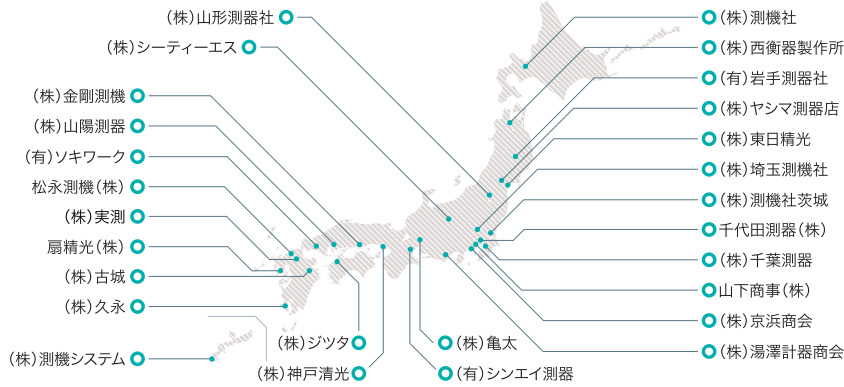


2009年6月18日(木)～19日(金) 大阪

2009年7月22日(水)～24日(金) ソキア研修所

トータルステーションとレーザー製品については、東西2ヶ所所で実施。トータルステーションとレーザー製品についての講義や観測実技研修の後、筆記と模擬デモンストレーションの試験を行う。特にトータルステーションでは、放射/対回観測や杭打ち等の基本的操作はもちろんのこと、SRXとリモートキャッチャーを使った自動追尾のデモンストレーションが評価基準となる。

## 全国 27 社のパートナー販売店様



# 全国に100余名の

会社名	SP認定取得者	トータルステーション	レーザー	GPS/GNSS	GIS
株式会社ジツタ	大塚 武志			○	○
	大山 亮	○	○		
	岡林 誠	○	○	○	○
	藤佐 輝明	○	○		
	曾根 龍治	○	○		
	中野 勇治			○	○
	西森 隆裕			○	○
	藤田 裕二	○	○		
	松田 泰輔	○	○		
扇精光株式会社	銭神 裕幸	○	○	○	○
	山崎 康司	○	○	○	○
株式会社実測	川浪 友輔	○	○	○	○
	武井 敏雄	○	○		
松永測機株式会社	荒牧 和臣	○	○	○	○
	児島 周治	○	○	○	○
	善 浩稔	○	○	○	○
株式会社古城	松尾 智和	○	○	○	○
	佐藤 光紀	○	○		○
株式会社久永	赤木 建史	○	○		
	大迫 信之			○	○
	佐藤 茂	○	○	○	○
	佐藤 拓也	○	○	○	○
	平見 優	○	○		
株式会社測機システム	山中 義人	○	○		
	野原 修一	○	○	○	○

会社名	SP認定取得者	トータルステーション	レーザー	GPS/GNSS	GIS
株式会社亀太	田邊 哲則	○	○		○
	長尾 斐馬	○	○	○	○
	堀部 貴康	○	○		
株式会社神戸清光	大町 昌嗣			○	○
	佐野本 光哉	○	○		
	谷口 智也	○	○	○	○
	中島 三千夫			○	○
	原口 典一	○	○		
有限会社シンエイ測器	山本 紀彦	○	○		
	岸田 裕也	○	○	○	○
株式会社金剛測機	鶏内 裕久			○	○
	小橋 利晴	○	○	○	○
	西 孝	○	○		
株式会社山陽測器	三宅 英和		○		
	板倉 永佳			○	○
	窪田 和範	○	○		
	浜田 一邦	○	○		
有限会社ソキワーク	平田 信太郎			○	○
	綿谷 彰洋	○	○		
	江頭 健	○	○	○	○
	勝部 和宣	○	○		
	新原 良雄	○	○	○	○
	吉岡 稔訓			○	○
	吉田 正美	○	○		
	和田 忠	○	○	○	○

## GNSS / GIS



2009年11月16日(月)～18日(水) ソキア研修所

ソキア研修所にてGNSS観測やGISの観測からデータ整理まで、一連作業の講義や実技研修を行った後、筆記/実技試験を行う。特にGNSS観測については、ネットワーク型RTK観測のデモンストレーションが評価基準となる。

## 「究極の精度に向けて」

## CHAPTER 1 角度の測定

測定の最も基本的なデータのひとつが角度であり、測定の座標計算を行うためには必須なものである。角度を測定する測量機は、トランシット、光学セオドライト、電子セオドライト、トータルステーションなど、時代や技術の進展と共に発展を遂げてきた。現在では角度測定は基本的にアブソリュート・エンコーダーと、マイクロ・コンピューターとソフトウェアによる測角処理とで構成される。

ソキア・トプコンでは長年にわたり測角の高精度化および高信頼性化に努め、近年画期的な角度測定システムを開発してきた。そこには単に測量機の機構、光学部などハードウェアの高精度化だけではなく、測角処理のアルゴリズムに情報理論、通信理論などの技術を導入し、角度測定の極めて高度なシステムを研究してきた成果が生かされている。第一回はこれらの技術について述べる。

## ◆ アブソリュート・エンコーダー ◆

トランシットや光学セオドライトは、ガラスの円盤に目盛りとして刻まれた角度の値を光学的に読むことが測角の基本であった。電子セオドライトが開発されて、目盛りに相当する全く同一のパターン（ほぼ長方形）が繰り返しがガラスの円盤に一周印刷されている、インクリメンタル・エンコーダーを電子的に読むことに代わった。測量機が電子化された後、このインクリメンタル・エンコーダーを搭載した測量機の時代が非常に長い間続いた。しかし、角度が相対的な量でしか測定できないため、ユーザは電源投入直後にゼロ・インデックスを検出する操作を行う必要があった。

そこで、我々はデジタルレベルSDDL30の標尺のRABコードや、イメージライセンサー（SDDL30の標尺の読み取りに最適なコードの開発に着手した。一周360度のそれぞれの角度が識別できるアブソリュートコードを刻むアブソリュート・エンコーダーシステムの開発である。角度の測定では絶対に誤りは許されない。いずれ1秒以下の角度分解能と、それに伴った精度が要求されてくるだろう。さらに従来のインクリメンタル・エンコーダーの製造やメンテ

ナンス時の調整、コストの問題点もクリアしなければならない。これらの技術的に困難な課題をひとつひとつ想定しながら、情報符号を応用したアブソリュート・エンコーダーをエンジンとした測角システムが完成した。この符号は読み誤りを検出でき、条件によってはその訂正さえも可能なコードである。

測角のシステムは、極めてシンプルなメカニズムと光学の部品を用いない構造で、従来に比較して調整やメンテナンスのし易さが格段に向上した。最初のアブソリュート・エンコーダーは測角精度を5秒とし、日本国内向けに「電子セオドライトDT510S」から搭載を開始した。その約1年後「トータルステーションSET510」にもアブソリュート・エンコーダーを搭載した。これらは電源投入後直ちに測角ができる製品群、Series 10として展開され、その後ロングセラーを誇った。



図1 エンコーダーの目盛り

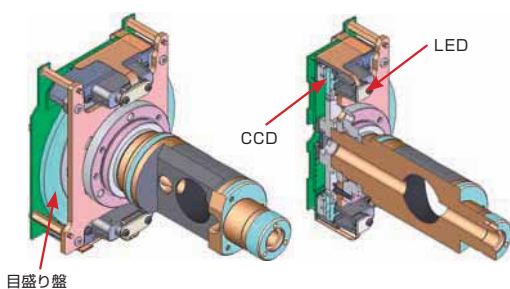


図2 アブソリュート・エンコーダーの構造

測定の技術を高めていくためには、精度の追求が絶え間なく継続される。測角の精度の目標はやはり1秒以下である。高精度化の方法としては、目盛り精度を高める、より細かい目盛りを作る、回転軸の加工精度を高めるなど、ハードウェアの高度化が挙げられる。しかし、これらは製造時間やコストに大きく影響を与える。

角度の測定システムでは、目盛り盤を一周すると(例えばアブソリュート・エンコーダーを0度から360度まで回転すると)、誤差が元に戻るという特徴がある。その誤差は角度の連続性に依りて連続的に変化するため、その周期性と連続性により三角関数の誤差関数として表すことができる。

この誤差関数を、何らかの高精度なリファレンスとなる測量機の外部にある角度から得て測量機に記憶する。各測定角度での誤差を誤差関数から計算して、測定角度から減算することによって測定角度の精度を高めることができる。

表示される角度 =  
測定角度 ( $\theta_i$ ) -  $f_E(\theta_i) \dots (2)$

$$f_E(\theta) = A_E \cdot \sin(\theta + \phi_E) \dots (1)$$

$f_E(\theta)$ : 誤差関数  $A_E$ : 振幅  $\phi_E$ : 初期位相  
(簡略化のため、フーリエ級数の表現を省略)

これを測角パラメーターによる高精度化と呼んでいる。この測角パラメーターによって、外部に角度のリファレンスをさへ用意すれば、ハードウェアの調整を一切行わずに2秒、1秒の水平角測定精度を持つ測量機を安定して作る事ができるようになった。



図3 測角パラメーターの基本概念

測角パラメーターによる高精度化は、測量機の外部に模範となる基準の角度を用いて誤差関数のパラメーターを求め、それを測量機の内部に記憶して角度の測定値を高精度化するものであった。外部のリファレンスとなるものは、コリメーターやほかの角度模範であるため、設備の設置や確認作業、あるいは測定を行う時間、観測者の観測誤差などが伴った。そこで、我々は測量機の外部に設備や、観測者の測定を必要としない測量機単独で角度測定の高精度化を実現する研究に入った。

角度検出部の特徴を活かし、その周辺の幾何学的な条件からある角を設定し、その角を測量機内部のアブソリュート・エンコーダーで測定をする。このとき、誤差関数の全周期をできるだけ均等に網羅できるように、エンコーダーの全周を用いて測定する。こうすることにより、先に設定された角度がリファレンスとなりうる充分な精度で決定することができる。次にこの角度とエンコーダーの1周のアブソリュート角とを比較し誤差関数を求めていく。誤差関数が求められたあとの手順は測角パラメーターの方法と全く同一である。

この方法を、測量機単独で(内部で)角度の校正ができるという意味から、IACS (Independent Angle Calibration System) と名づけた。開発段階でIACSを施した測量機の精度を評価した結果、精度が数秒であった測量機が100%の割合で0.5秒を凌ぐ精度に生まれ変わっている。外部の設備を必要としないため、その

維持管理は全く不要で、望遠鏡で視準をして測定する必要も皆無であることから、リファレンスのトラブルによる精度の劣化、観測誤差による精度の偏りなど、精度に関する品質の問題は全くない。IACSはSRXの1秒機、2秒機の製品から搭載され、現在では測角の高精度の製品には必ず搭載される技術となり、測量の角度の高精度で安定した測定に貢献している。

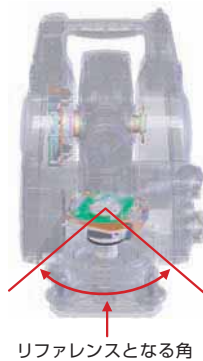
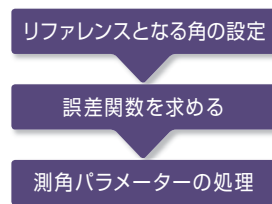


図4 IACSの基本概念

近年の角度測定技術は、アブソリュートエンコーダーの開発を原点到に、高精度化、高信頼性を体系的に追究することによって構築されてきた。構築された技術は角度測定の基本機能だけでなく製造性、メンテナンス性も極めて高く、安定した製品をより多く市場に提供することができる。我々は、この体系の上にさらに新しい測角システムを開発中である。

### GLOBAL NAVIGATION SATELITE SYSTEM



GNSS受信機

## Series GRX1 NEW

GRX1 GGDM・GRX1 GDM・GRX1 GGD・GRX1 GD・GRX1 GG

極めて軽量コンパクトなボディで、かつてない軽快さを実現。シンプルなGPS受信機から、小エリア無線内蔵のGNSS受信機まで、5種類のフルラインアップです。

#### ■ 軽量コンパクトな完全一体型

当社従来機比で約30%の小型化を実現しました。この軽量コンパクトなボディにGPS+GLONASS受信機、アンテナ、着脱可能なバッテリー、クラス1のロングレンジBluetooth無線、送受信タイプの小エリア無線を内蔵します。

#### ■ 充実のラインアップ

1周波タイプから、2周波GPS、2周波GPS+GLONASS、そして2周波タイプでは内蔵小エリア無線機の有無も選べ、5種類の充実ラインアップです。

	Model	GGDM	GDM	GGD	GD	GG
受信機周波	GPS L1	●	●	●	●	●
	GPS L2	●	●	●	●	—
	GLONASS L1	●	—	●	—	—
	GLONASS L2	●	—	●	—	—
	SBAS (MSAS/WAAS/EGNOS)	●	●	●	●	●
	小エリア無線機	●(内蔵)		—		

#### ■ 好評のユーザーインターフェース

従来から好評の、音声ガイダンスを搭載しています。受信状態、メモリーやバッテリー残量などを、聞き取りやすい日本語音声でガイダンスします。また、表示パネルには22のLEDを搭載し、受信機の状態が一目でわかります。

#### ■ 高い耐環境性能

耐衝撃性を考慮したマグネシウム合金ボディは、土埃の舞う現場でも突然の豪雨でも安心なIP67の防塵防水性能を持っています。

### TOTAL STATIONS



ノンプリズム・トータルステーション

## Series 50RX NEW

SET250RX・SET350RX・SET550RX (RXS)・SET650RXS

堅牢なボディに先進の機能を凝縮した、ノンプリズム・トータルステーションの新しいスタンダードです。

#### ■ さらに進化を遂げた RED-tech II EDM

高精度の位相差測定方式はそのままに、ノンプリズムで最大400mまで測距可能となりました。長距離化を実現しても、30cmから測距という使い勝手は変わりません。また、ノンプリズム測定アルゴリズムの改良で、測距時間のばらつきを30%削減し(当社従来比)、スピーディーな観測を可能にしています。

#### ■ 埃や水だけでなく外気温にも強い最高の耐環境性能

防水・防塵性能は、IP66というクラス最高の性能です。また、気温+60℃に耐える高温地モデル\* -30℃に耐える寒冷地モデル\*も用意し、外気温にも最高の耐性を備えています。

\*ファクトリーオプションにて対応。受注生産となりますので、詳細はお問合せください。

#### ■ 信頼の測角システムに新技術を導入

2軸自動補正機構に新設計の傾斜センサーを搭載し、傾斜補正範囲が拡大しました。さらにSET250RXには、上位機種で定評のある測角システムIACS (Independent Angle Calibration System) を搭載し、ワンランク上の精度と信頼性をご提供します。

#### ■ 先進の機能を満載

杭打ちに便利なガイドライトを標準搭載しています。また、Bluetooth®ワイヤレス無線、SFXダイヤルアップ機能搭載と2つのワイヤレス通信機能も標準搭載。SDカード、USBなどインターフェースも充実しています。オプションで、レーザー求心も搭載可能です。



## データコレクター

**SHC250** NEW

全てのフィールドアプリケーションをインストール可能な、マルチコネクションコントローラーです。

— **最新、最速のSOKKIAのコントロールセンター**

最新のWindows Mobile® 6.5を採用。806MHz高速CPU、タッチパネル式3.7インチのTFTカラーディスプレイとあいまって軽快な操作を実現しています。さらに、SD/SDHCカードとCFカードのダブルスロット、無線LAN、クラス2のBluetooth®無線など(オプションでクラス1を用意)、先進のデバイスに対応したインターフェースを装備し、高い接続性を備えています。また、過酷な現場での使用に耐える堅牢な設計となっています。



## トータルステーション

**Series 50X** NEW

SET250X・SET350X・SET550X(XS)・SET650XS



基本性能に優れる、トータルステーションのベーシックモデルです。

— **高速化・長距離化を実現した測距性能**

上位機種種の測距ロジックを採用。精密測定の前速約1.7秒という、約40%の測距時間の短縮(当社従来比)と、1素子プリズムを使用した場合4,000m\*測定距離を実現しています。

— **信頼の測角システムに新技術を投入**

2軸自動補正機構に新設計の傾斜センサーを搭載し、傾斜補正範囲が拡大しました。さらにSET250Xには、上位機種で定評のある測角システムIACS(Independent Angle Calibration System)を搭載し、ワンランク上の精度と信頼性をご提供します。

— **優れた使い勝手**

防水・防塵性能は、IP66というクラス最高の性能です。Bluetooth®ワイヤレス無線、SFXダイヤルアップ機能搭載と2つのワイヤレス通信機能も標準搭載。SDカード、USBなどインターフェースも充実しています。オプションで、レーザー求心も搭載可能です。



## 3Dステーション

**NET05X** NEW

0.5"の測角精度とサブミリメートルの測距精度。

計測から測量に至るまで、幅広い分野に最高の精度を提供する3Dステーションです。

— **測角精度 0.5"**

信頼と実績のアブソリュート・エンコーダーとIACSシステムとの組合せで、最高の測角精度をもたらします。

— **サブミリメートル EDM**

反射シートで200mまで0.5mm+1ppm、素子プリズムでも3,500mまで0.8mm+1ppmというサブミリメートルの測距精度を誇ります。また、ノンプリズムでも100mまでを1mm+1ppmで測距可能です。

— **充実の機能と装備で幅広く活躍**

JIS保護等級IP65という高い耐環境性能を備えています。また、Bluetooth無線機能、Windows® CEのOS、赤色レーザーポインターなど、装備も充実しています。また、1級トータルステーションとして登録していますので、測量業務にも活躍します。

# あなたにとって 最適な1台

極めて軽量コンパクトなボディは、まさしく先進技術の結晶。  
かつてない軽快さが、GNSS 観測の作業効率を飛躍的に高めます。  
シンプルな受信機から、小エリア無線内蔵モデルまで、5 種類の  
フルラインアップ。

あなたにとって、最適な1台をお選びください。



## Series GRX1

GRX1 GGDM · GRX1 GDM · GRX1 GGD  
GRX1 GD · GRX1 GG

GNSS受信機



### 産業技術史資料センターWEBサイトにSOKKIA製品が掲載される

国立科学博物館産業技術史資料情報センターの運営するWEBサイト内【産業技術史資料データベース】に、  
当社製品の資料が公開されました。このデータベースには各種産業の『20世紀の産業遺産』が網羅されており、  
《測量機器技術》に、当社から提供した製品資料30点が掲載されています。ぜひ、一度ご覧ください。

<http://sts.kahaku.go.jp/>