

地球にやさしく、お客様より信頼される企業をめざして

TAMAGAWA NEWS

2019.9

Vol.

23



設備の謎に迫る！ 高精度角度校正装置

周辺探訪 エス・バード

最高測定能力0.062秒

高精度 角度校正装置

スゴイけど難しい!
こだわりの技術を
ご紹介します

工場の自動化や省人化に欠くことのできない産業用ロボット。その動きを正確に制御するために、高い精度で『角度』を検出することが求められるようになってきました。では、高い精度の『角度』とはどのように評価することができるでしょうか？

角度精度にこだわり続ける当社だからこそ生まれた装置とその事業について開発者の想いと合わせてレポートします。

角度の精度はなぜ必要？

サーボモータの角度センサなどに使われるロータリエンコーダは、産業用ロボットや半導体製造装置の制御に欠かせないセンサです。製品の小型化、高密度化の要求から製造装置には精密な動きが求められ、ロータリエンコーダの分解能も1990年代後半では11bit(1bitは約 $0.18^\circ = 360^\circ$ を0.18°で分割する分解能)が主流でしたが、2000年代初頭には、17bit(1bitは約 $0.003^\circ = 360^\circ$ を0.003°で分割する分解能)と桁違いに高分解能化が進みました。そして高分解能化が進むと同時に、角度センサの角度は正しいかどうか、精度を評価するという、校正作業の必要性も高まってきました。

角度の校正とは？

角度の校正とは、角度センサの精度を基準と照らし合わせて評価することをいいます。ただ、国で定められた基準(標準器)と都度照合することは難しいため、国の標準器に対して二次標準として認められたロータリエンコーダで測定能力を評価した装置を使い校正作業を行います。(図1)

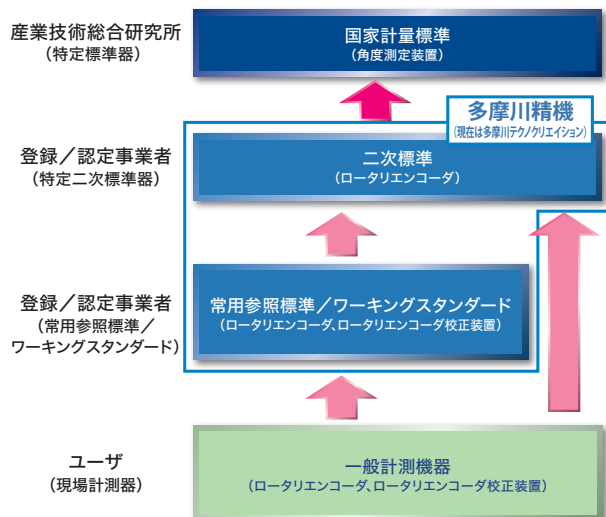


図1

このようにしてユーザの角度センサと国が定める標準器とのつながりが確保できることをトレーサビリティといい、ISO9001やIATF16949等で要求されています。

長さや重さの国際基準(標準器)は古くから定められていますが、角度の基準については現在も国際基準は無く、日本では2003年に標準器が定められ、トレーサビリティの体系が整備されました。

多摩川精機の角度校正事業

当社は、汎用のロータリエンコーダを開発する一方で、国立天文台のアンテナ旋回用の角度センサのような特殊なセンサの開発にも取り組み、角度の高精度化に挑戦し続け、1999年にはALMA(※)望遠鏡の角度センサに当社の製品が採用されました。しかし当時は、要求される角度精度を社内では測定できなかったため、何とか社内ではできないかと検討を始めたことが角度校正を事業として取組むきっかけになりました。

そして、2008年、民間企業で初めて当社の角度校正事業が計量法校正事業者登録制度(JCSS)の事業者として登録され、角度センサの校正事業がスタートしました。(図1)



Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

※ALMA (Atacama Large Millimeter / Submillimeter Array) 望遠鏡は、日本を含む世界16か国とチリ共和国の協力で実現したプロジェクトで66基のパラボラアンテナをひとつの巨大な望遠鏡としてアタカマ砂漠で運用しています。

高精度 角度校正装置

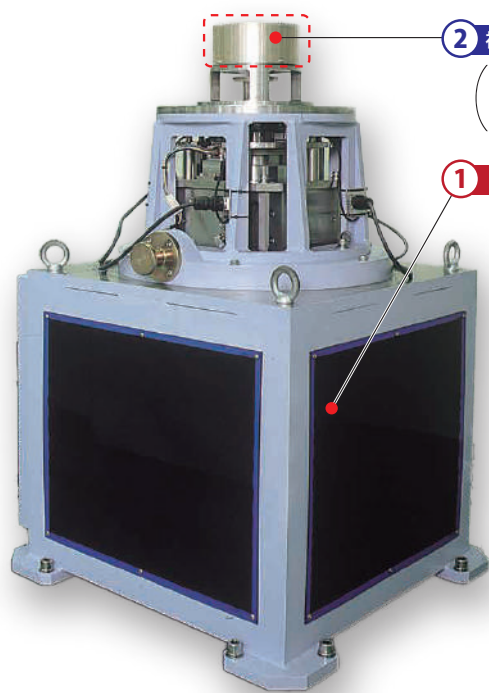


図2

2 被校正角度センサ

(角度校正装置自体の不確かさを評価する時は、ここに特定二次標準器のロータリエンコーダを取付けます。)

1 基準センサ

■主な仕様

項目	仕様
最高測定能力	0.062 秒
測定分解能	0.001 秒
校正対象重量	50kg Max.
校正対象外径	φ400mm Max.

装置制御ソフト

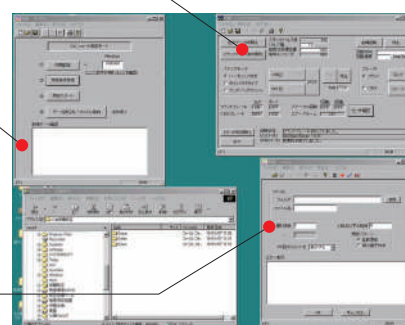
等分割平均測定を行うための取付位置を制御します。

ボード制御ソフト

被校正角度センサの分解能や回転速度等の測定条件を装置に設定します。また、装置が測定したカウント値(位相差時間変換の基となるデータ)を装置から取得します。

データ変換ソフト

ボード制御ソフトで測定したデータ(カウント値)を偏差(角度)等のデータに変換します。



■被校正対象角度センサ

ロータリエンコーダ、レゾルバ、多極シンクロ



■校正認定証

ISO/IEC17025認証取得
JCSS登録
国際MRA対応

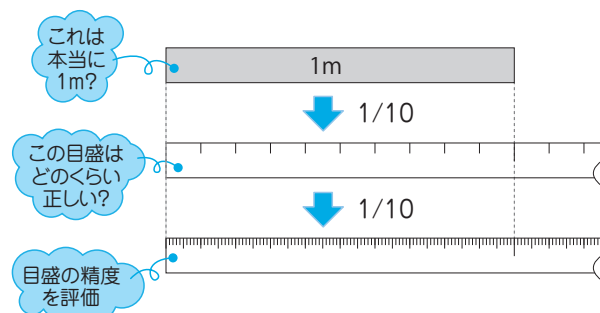


最高測定能力"0.062秒"...どういう意味?

当社が校正事業者として認定を受けるために角度校正装置は、当初『角度センサの校正精度0.1秒を測定できる装置』を目標に開発し始めました。0.1秒の精度を測るためには、その1/10の誤差(0.01秒)が分からなければならず、さらにその誤差が分かるために必要な分解能はその1/10である0.001秒の精度が必要になります。

ところが、完成した角度校正装置の最高測定能力は0.062秒で目標値より一桁良い結果に。ということは、その1/100の精度を持つ装置ということになります。

■ 誤差、分解能を長さでイメージしてみると・・・



精度はどう測るの？

角度の精度は下記の2つの方法を使って評価します。また、取付の誤差を考慮して、複数回取付位置を変えて再現性（誤差が同じように出るか）を確認します。

① 位相差時間変換法

一定速度で回転する基準センサ（図2①）と被校正角度センサ（図2②）の出力パルス信号間に、測定用のクロックパルスが何個入るのかを数え、その時間を角度に換算して角度精度のばらつきを測定します。

② 等分割平均法（図3）

基準センサと被校正角度センサを5等分割し、取付位置を変えながら比較測定を繰り返し、得られた5個の比較データを加算平均することにより、被校正角度センサの偏差が得られます。

この方法を使うと、基準センサの偏差と被校正角度センサの偏差を完全に分離でき、被校正角度センサの偏差を取り出すことができます。

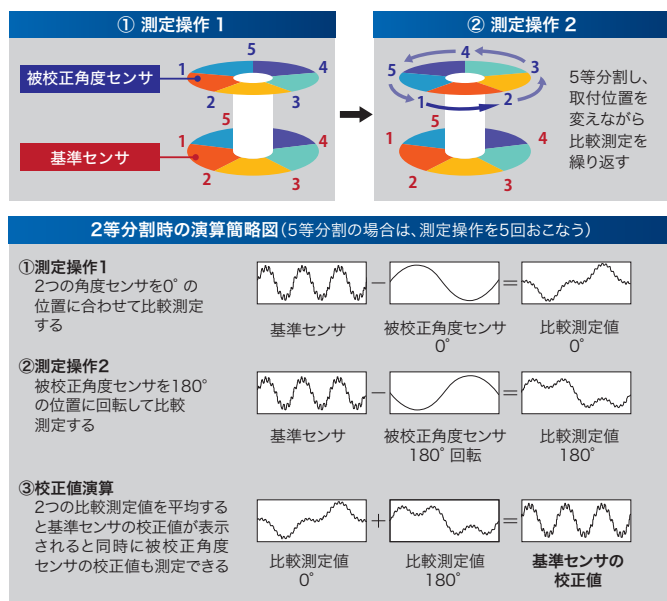


図3

角度校正の流れについて

角度校正は回転型の角度センサであれば、ロータリエンコーダでもレゾルバやシンク口でも可能です。角度校正のご依頼の流れは図4をご参照ください。

現在は、グループ会社である多摩川テクノクリエーション（株）が、独自で角度のJCSS登録事業者として認定されており、運営、管理をおこなっています。

同社では、角度校正の他に、マイクロメータやノギスなどの機械系測定器やオシロスコープなどの電気系測定器の校正も承っていますので、まずはお気軽にお問い合わせください。

角度校正については、IATF16949（自動車業界の品質管理システムの開発を目的とした国際規格）で、校正の指針として外部校正をおこなう場合はJCSSの認証を受けた機関でおこなうことを推奨することが明記されており、現在お問い合わせが増えています。

また、ILAC認定（海外の認定機関との相互承認）も受けているため、海外でも通用する証明書になります。

角度校正の流れ

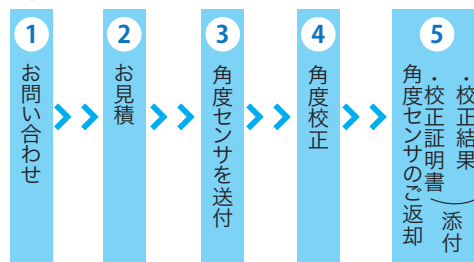


図4

【お問い合わせ先】

多摩川テクノクリエーション株式会社

TEL: 0265-21-7661 FAX: 0265-21-7662

URL: <http://www.tec-tamagawa.co.jp/homepage/kakudo/>

開発者からのメッセージ

角度校正にはISO規格はなく、認証を受けるためには当社の角度校正装置に対応した角度校正方法を独自に考案せねばならず、模索続きで、なかなか認証が下りず苦労しました。

また、最大測定能力として、最高精度レベルの角度センサを評価できる角度精度0.1秒という高い目標を掲げていたため、本当にできるだろうか大変なプレッシャーの毎日でした。

そのような中で、目標を実現するために必要な事項、要素技術として、高精度の角度センサ（特定二次標準器ロータリエンコーダ）の確保、一定速度でめねらかに、コギングがなく回転させるモータとドライバの開発、速度フィードバックセンサの開発、相対位置を割り出す際の停止制御設計と課題を明確にし、ひとつひとつ着実にクリアしていくことで、目標を達成できたのだと思います。

なかには通常納期が1年近くかかるような部品もありましたが、関係者に協力してもらい約半年で納品されるなど、なんとか期限までに間に合わせることができました。

今後は、新たな校正技術も導入されてきていますので、それらを含めた新システムを検討していきたいと思っています。

技術品質統括部
技術管理課
工学博士
小島 隆臣



※本文内『ロータリエンコーダ』の表記については、JCSSの表記に統一しています。

長野県
飯田市

新しくできた施設「エス・バード」について4回シリーズでご紹介します。

周辺探訪

産業振興と人材育成の拠点

エス・バード(S-BIRD)



旧飯田工業高校をリノベーションした外観

エス・バードは、南信州広域連合、長野県工業技術総合センター、信州大学、(公財)南信州・飯田産業センター等が連携し、航空機産業をはじめとする当地域の産業の高度化、高付加価値化を目指すための施設として、今年1月オープンしました。

施設には、飯田工業技術試験研究所があり、航空機産業に不可欠な国内唯一の実証試験機器のほか、様々な試験設備を備えています。設備と利用方法について次号からご紹介していきます。

Vol.24 掲載予定



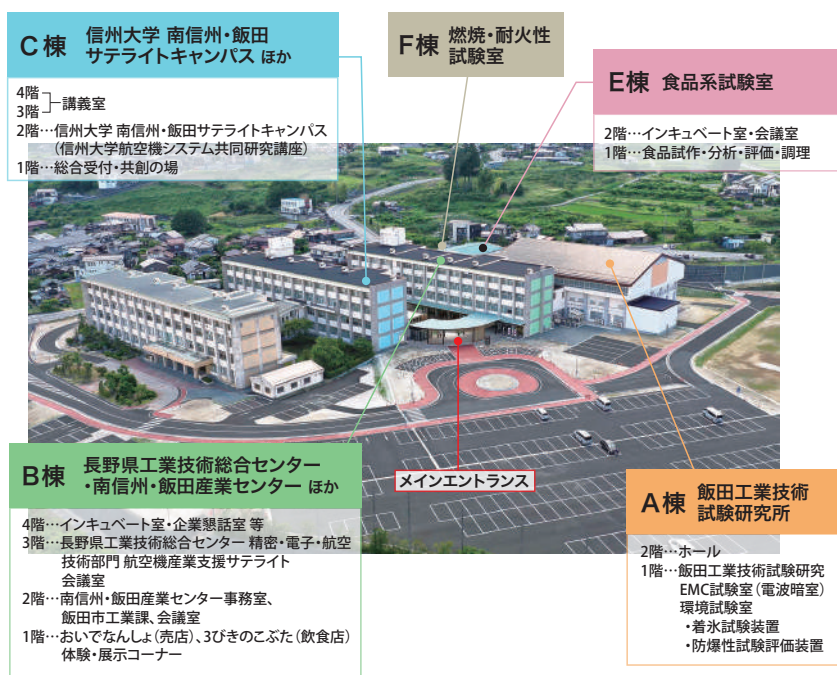
防爆性試験評価装置

Vol.25 掲載予定



着氷試験装置

レイアウト

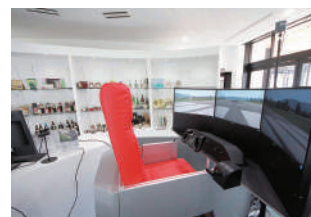


メインエントランス



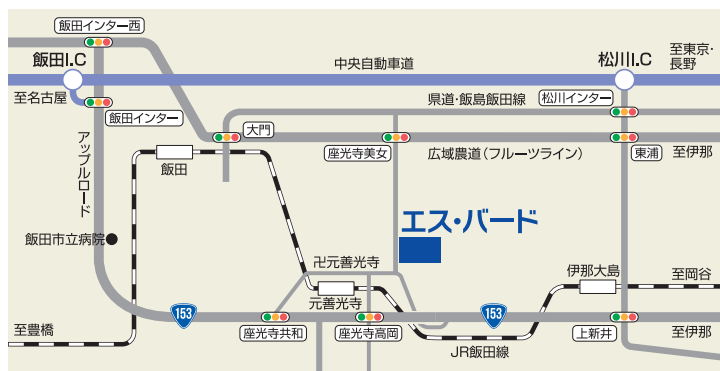
旧宇宙開発事業団(NASDA*)と旧航空宇宙技術研究所(NAL*)(*現JAXA)による高速飛行実証で実際に使用された実験機が展示されています。多摩川精機はこの実証機を制御する複合慣性装置の開発に携わりました。

展示・体験コーナー



フライトシミュレータが体験できます

アクセス



エス・バード

住所: 長野県飯田市座光寺3349番地1
TEL: 0265-52-1613
FAX: 0265-24-0962

公益財団法人 南信州・飯田産業センター(エス・バード内)
<http://www.isilip.com/>

一部施設の利用予約はこちらから
<https://mi-sangyoucenter.com/>

SQE 照明システム のカタログを製作しました

SQE照明システムは救助工作車に搭載する高輝度かつ低消費電力のLED照明装置で、救助工作車(※)による夜間の救助活動をサポートしています。

今回、当システムのカatalogを新たに製作しましたので、システムの概要とともにご紹介いたします。

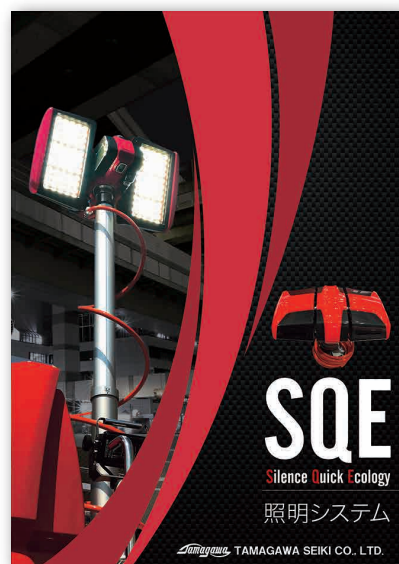
※「救助工作車」は救助活動とともに必要な資機材を積載し、現場へ運搬することを目的とした消防車です。



当製品には、監視カメラシステム「ATLAS」の開発で培われた技術が活かされています。

投光機には俯仰軸にスリッリングを採用して360° エンドレス動作を実現するほか、サーボドライバにより高速・スムーズな駆動システムを制御しています。

また、低いエンジン回転数でも大容量の発電を可能とする油圧式発電機や状況に応じてエンジン回転数を3つのモード(低速、高速、通常)に切り替えできるスリースロットルコントロールシステムを採用しているほか、活動シーンに合わせて選択可能なオプションも充実しています。

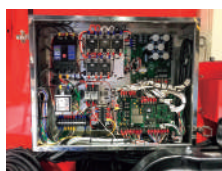


投光機



CFRP(炭素繊維強化プラスチック)製の筐体と当社の制御技術により、デザイン性と機能性、さらには軽量化も実現した最先端の照明です。

制御盤



従来のタイプと比べ制御システムと駆動システムを一つにまとめ、配線量も大幅に削減。薄型・軽量化を図りキャブとボディの隙間に収まる省スペース構造で機材搭載スペースの妨げにならない安心設計です。

ハンドコントローラ



タッチパネル式の有線ハンドコントローラです。防塵防滴構造で屋外での使用も問題ありません。

製品名の **SQE** とは、3つの製品特長の頭文字を表しています

Silence 静か

低いエンジン回転による静音設計

Quick 迅速

LED照明による瞬時点灯

Ecology エコロジー

低いエンジン回転による燃費向上

当製品は今年4月より設計、品質保証、製造、営業の各部門より構成するチームを組織し、製販一体となった活動を行っています。

尚、当製品のお問い合わせにつきましては、大阪営業所までお願い致します。

TA7774

i-FOG

干渉型 光ファイバジャイロ

紹介動画をアップしました

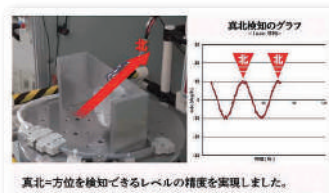
高精度[0.1°/h]ジャイロ。自動車の完全自動運転技術に必要とされる精度を実現しました。

高精度ゆえにできる真北検知やi-FOGを搭載した自動車による自己位置推定の試験風景などを交え、特長をわかりやすく紹介しています。ぜひ一度ご覧ください。

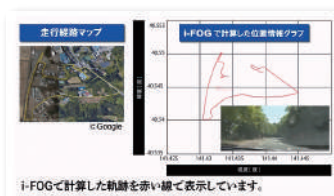
◆ i-FOG動画掲載ページ



<https://www.tamagawa-seiki.co.jp/products/gyro/1-axis-gyro-TA7774.html>



真北検知試験



自己位置推定試験

『トラックボール』のカタログが
新しくなりました

製品を一新したカタログが完成しました。従来のラインナップにはなかった1インチサイズや、リング部分の操作(押す、引く、ひねる)も可能なタイプが加わりました。

このリング部分も可動します。



1インチサイズ
形式:TAS4721N1113



2インチサイズ
形式:TAS4723N2000

トラックボールの技術的なお問合せ先はこちらへ変更になりました。

株式会社ミナミ

TEL(0178)60-1030 FAX(0178)60-1030

E-mail : infotb@minami-web.com

◆ カタログ掲載ページ



<https://www.tamagawa-seiki.co.jp/downloads/pdf/>



新入社員紹介



しおざわ としたか
名古屋営業所 塩澤 敏隆

主に静岡県方面を先輩に同行しながら、営業させていただいています。

覚えることが多く、今はまだ背伸びをするように過ごす毎日ですが、だんだんそれが板につくように頑張りたいと思います。どうぞ、よろしくお願い申し上げます。

("令和"に合わせて当社の制服をリニューアルしました！)

展示会情報

今後、こちらの展示会に出展いたします。

DSEI JAPAN '19 防衛・セキュリティ総合展示会

日程: 2019年11月18日(月)～20日(水)

会場: 幕張メッセ

2019国際ロボット展

日程: 2019年12月18日(水)～21日(土)

会場: 東京ビッグサイト

The cover of this edition



うさぎのからくり時計

作 高橋みのる氏
青森県八戸市在中でからくり木工作家として活躍中。八戸ポータルミュージアム「はっち」に設置されている『からくり獅子舞』も高橋氏の作品。駆動部には当社のサーボシステムが使用されています。

表紙の作品は、時計の振り子にあわせて月のうさぎがお餅つき…小さなうさぎも見え隠れ。

今年の中秋の名月には、ゆったりとお月見をしたいですね。

Tamagawa 多摩川精機株式会社

■本 社 〒395-8515 長野県飯田市大休1879 TEL.0265-21-1800(代) FAX.0265-21-1861(代)

多摩川精機販売株式会社 TAMAGAWA TRADING CO.,LTD.

■本 社 〒395-0063 長野県飯田市羽場町1丁目3番1号 TEL.0265-56-5421 FAX.0265-56-5426

■営業本部 国内営業部

- ・八王子営業所 〒191-0011 東京都日野市日野本町2丁目15番1号 セントラルグリーンビル2F
- ・神奈川営業所 〒252-0804 神奈川県藤沢市湘南台3丁目15番5号 2F
- ・北関東営業所 〒330-0071 埼玉県さいたま市浦和区上木崎1-11-1 与野西口プラザビル3F
- ・東京営業所 〒144-0054 東京都大田区新蒲田3丁目19番9号
- ・名古屋営業所 〒486-0916 愛知県春日井市八光町5丁目10番地
- ・中部営業所 〒444-0837 愛知県岡崎市柱1丁目2-1 HAKビル3F-B
- ・大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島5丁目6番24号 大阪浜美屋ビル401号
- ・福岡営業所 〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前4丁目3番3号 博多八百治ビル6F

TEL.042-581-9961 FAX.042-581-9963
TEL.0466-41-1830 FAX.0466-41-1831
TEL.048-833-0733 FAX.048-833-0766
TEL.03-3731-2131 FAX.03-3738-3134
TEL.0568-35-3533 FAX.0568-35-3534
TEL.0564-71-2550 FAX.0564-71-2551
TEL.06-6307-5570 FAX.06-6307-3670
TEL.092-437-5566 FAX.092-437-5533

●International Marketing Sales Department

・Headquarters: 1-3-1, Haba-Cho, Iida, Nagano pref. 395-0063 JAPAN

PHONE: +81-265-56-5423 FAX: +81-265-56-5427

■開発営業本部

- ・FAコンが営業部 〒395-0063 長野県飯田市羽場町1丁目3番1号
- ・特機営業部(東京営業所内) 〒144-0054 東京都大田区新蒲田3丁目19番9号
- ・車載営業部(北関東営業所内) 〒330-0071 埼玉県さいたま市浦和区上木崎1-11-1 与野西口プラザビル3F
- ・ (中部営業所内) 〒444-0837 愛知県岡崎市柱1丁目2-1 HAKビル3F-B
- ・ジャイロ営業部(東京営業所内) 〒144-0054 東京都大田区新蒲田3丁目19番9号
- ・鉄道営業部(東京営業所内) 〒144-0054 東京都大田区新蒲田3丁目19番9号
- ・航空電装営業部 〒395-8520 長野県飯田市毛賀1020
- ・開発営業部 〒395-0063 長野県飯田市羽場町1丁目3番1号

TEL.0265-56-5424 FAX.0265-56-5427
TEL.03-3731-2131 FAX.03-3738-3134
TEL.048-833-0733 FAX.048-833-0766
TEL.0564-71-2550 FAX.0564-71-2551
TEL.03-3731-2131 FAX.03-3738-3134
TEL.03-3731-2131 FAX.03-3738-3134
TEL.0265-21-1814 FAX.0265-56-4108
TEL.0265-56-5424 FAX.0265-56-5427

■各種お問い合わせ

〒395-0063 長野県飯田市羽場町1丁目3番1号

TEL.0265-56-5421 FAX.0265-56-5426