

MITSUBISHI

Changes for the Better

三菱インテリジェント検査ユニット

IU2 series

MELOIC 導入ガイドンス



【モータ・モータ関連製品の検査編】



三菱電機株式会社姫路製作所は、環境マネジメントシステム ISO14001、及び品質システム ISO9001 の認証取得工場です。





三菱インテリジェント検査ユニット

MELQIC

三菱インテリジェント検査ユニットMELQICは、
モータおよびモータ関連製品の検査をより高度にし、
さらに三菱FA機器製品との連携によりものづくりに貢献します。

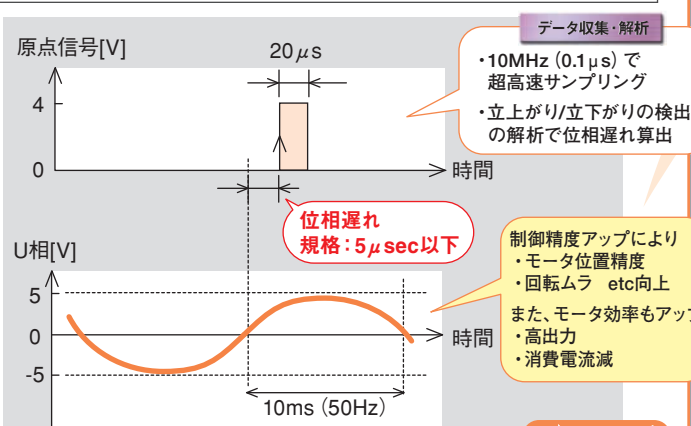
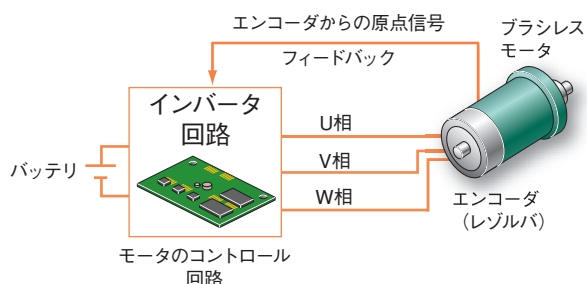
モータ・モータ関連製品の検査



原点信号の位相遅れ検査

例えば パワーステアリング用モータ・パワーウィンドウ用モータなど

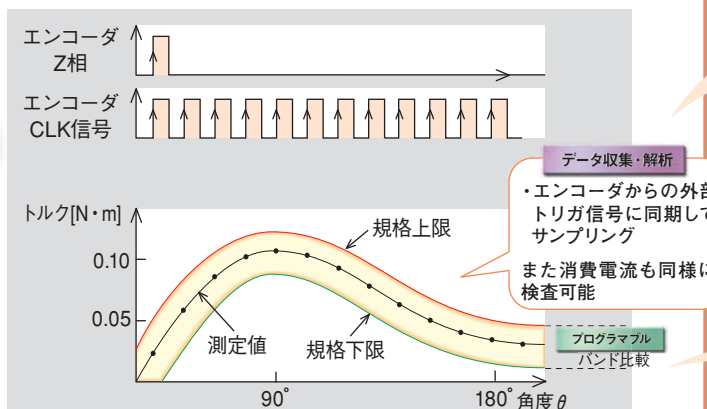
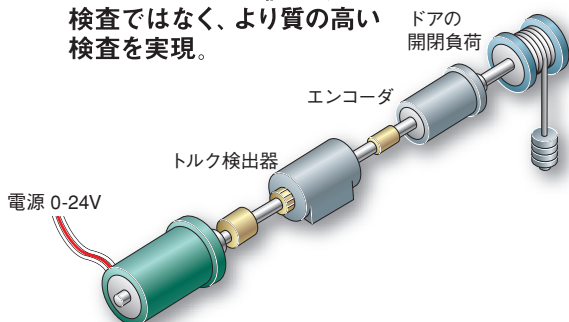
ブラシレスモータの原点信号の位相遅れ検査により、モータのフィードバック制御の精度を向上する。



角度対負荷特性検査

例えば ドアロック用モータなど

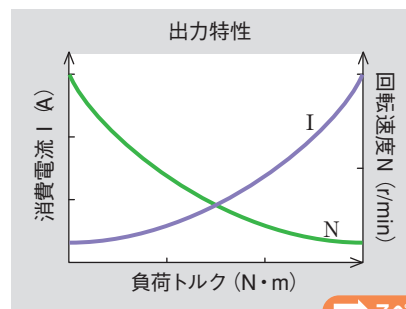
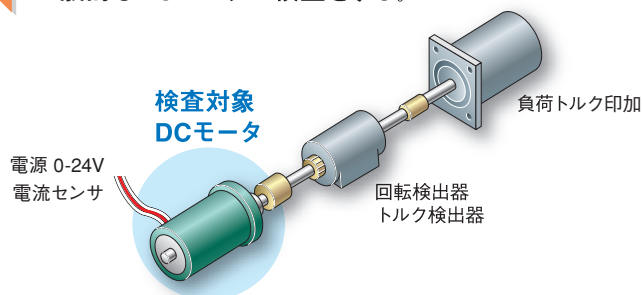
角度対負荷特性のバンド比較検査により、よりきめ細かい検査をする。これまでのピーク値だけの検査ではなく、より質の高い検査を実現。



モータの特性検査

例えば 一般的なDCモータの特性検査

一般的なDCモータの検査をする。





データ収集・解析

プログラマブル

トレーサビリティ

三菱FA機器
との通信

信頼性

データ収集・解析

検査の原点はデータをとる、サンプリングすることです。さらに、サンプリングしたデータを解析・統計処理することが必要です。

MELQICは超高速・多チャンネル・サンプリングを実現し、多彩な解析処理・統計処理により、より高度な検査を可能にします。

- **超高速 最大10MHz** で取りこぼしなく多チャンネル・サンプリングを実現
- 外部トリガ信号 (**エンコーダ** など) に同期したサンプリング
- 多彩な解析をFA現場で簡単実現
FFT **デジタル・フィルタ** **ピーク検知** **立上がり/立下がり検出** など
- サンプリングしたデータ、解析したデータを統計処理することも可能
平均値 **最頻値** **標準偏差** **分散** など

プログラマブル

より多くのエンジニアが検査装置の立ち上げに参画し、製品検査の情報を共有することが製品品質向上の一翼を担います。

MELQICのプログラミングは多くのエンジニアが習得できます。またそのプログラマブルな仕組みにより、検査内容に応じた検査装置を構築できます。

- **グラフィカル・プログラミング** により、視認性も良くメンテナンスも容易
- マルチメータ、ワットメータなど測定器との **GP-IB^{*1}** による通信も容易にプログラム可能
- 表形式という **Excel[®]** の表の中に検査条件、検査規格を書き込むプログラム方式もあります。検査条件や検査規格の変更も容易にできます。
- **バンド比較** でより高度な検査をプログラマブルに実現

*1 GP-IBボード IU2-1EGPIB使用

トレーサビリティ

出荷した製品の製品データ、検査データを残す、データベース化するという事は近年ますます重要になっており、製品購入時の要求事項になっている業界もあります。

MELQICはこのようなトレーサビリティを実現し品質の向上を支援します。

- MELQIC本体にPCカードスロット内蔵 **1GB** までデータ保存可能
- USB-HDD接続時^{*1} **120GB** までデータ保存可能
- **COM^{*2}** による上位のWindows[®] PCとの連携^{*3}により、上位PCで検査データを収集・管理
- **e-Factory** によるソリューションの提案 **オラクル[®]** **SQL^{*4}**

*1 USB通信ボード IU2-4EUSB-20使用

*2 Component Object Modelの略で部品化されたプログラムを作成・利用するための基盤となる技術仕様

*3 通信ミドルウェアIU Links使用

*4 Structured Query Languageの略でデータベース操作用言語

三菱FA機器との通信

製品の検査は、ものづくりの現場で行われます。従って検査装置にはFA機器と容易に通信できることが求められます。

MELQICは各種FA機器との通信により、ものづくりに貢献します。

- **CC-Link^{*1}** によるシーケンサや各種FA機器との通信 **10Mbps**
- **計算機リンク (プロトコル形式: 1~5)** による
シーケンサとの通信^{*2} (**RS-232C**, **RS-485** **1:32台** **500m**)
- 三菱 **GOT表示器** と直接接続

*1 CC-Linkボード IU2-1ECLM-100使用

*2 RS-232Cボード IU2-2E232-38KまたはIU2-2E232-115K, RS-485ボード IU2-2E485-38K使用

信頼性

工場の中で稼動する機器は、**止めない、止まらない**が大前提です。

特に小形モータなどにおける連続稼働・大量生産のような生産形態では、ますます重要な項目となります。

MELQICは安心の信頼性を提供します。

- **HDDレス** なので連続使用も安心
- OSとして **リアルタイムOS VxWorks[®]** を採用
- **FA仕様** のハードウェア製品群



三菱インテリジェント検査ユニット **MELQIC** の特長

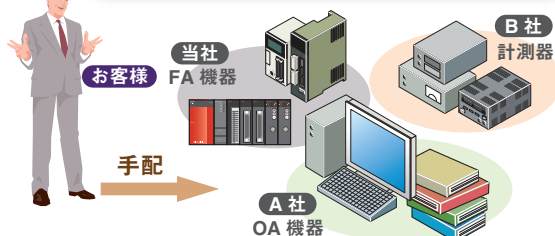
IU2 series

入手性向上
部材の標準化

検査装置
手配時

導入前

発注手配・納期管理が大変



MELQIC 導入後

シンプルな部品手配



手配	FA 機器とは別手配	シーケンサ等と同様に FA 機器として手配
長期安定供給	製品サイクルが短く、同一装置立ち上げ時にも部材の再選定が必要だった	長期安定供給で安心
標準化	検査装置が部材の製品サイクルに依存し標準化が困難だった	MELQIC による検査装置の標準化

開発時間短縮
ソフト・ハード標準化

検査装置
開発時

導入前

ソフト・ハードの開発効率が悪い

エンジニアが限定される
プログラム開発が大変
VB, C言語

ハードウェアの
統一性がない
専用ハードウェア

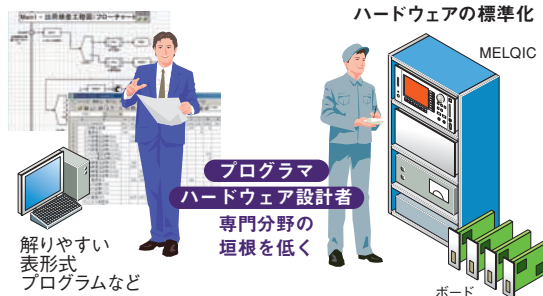


MELQIC 導入後

ソフトが理解しやすい・ハードが統一

わずかな教育で内容を把握
グラフィカルな検査プログラム

メーカー標準品でハード
ウェア統一
ハードウェアの標準化

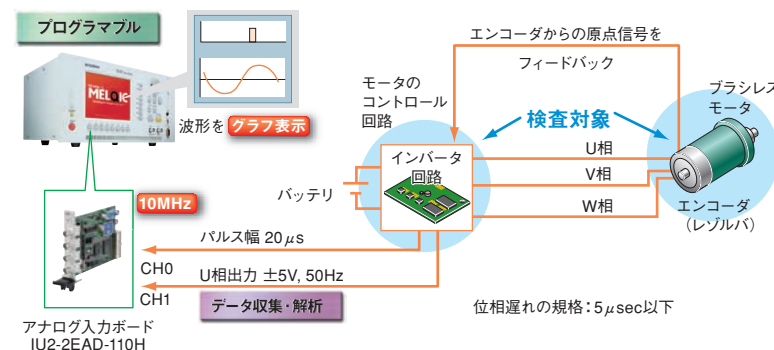


プログラム	テキスト言語によるプログラム開発ができるエンジニアが限定されていた。	フローチャート、表形式、ファンクション・ブロックによるプログラミングで多くのエンジニアが開発可能。
ツール	プログラマの好みにより開発言語、ツールが統一されていなかった。	MELQIC のプログラミングソフトウェア IU Developer で統一された。
プログラムの習得	習得に時間がかかった。 また独学で勉強していた。	多くの開発者が比較的短期間に習得可能。 また、メーカーサポートが受けられます。 ・FATEC での学習・MELQIC 電話技術相談・お試し版CDなど
プログラム作成	- 開発が特定エンジニアに偏りがちだった。 - 横通しも困難だったのでプログラムの内容がブラックボックス化していた。 - プログラムの流用も個人の範囲に留まっておリグループ全体としては非効率だった。	- グラフィカル・プログラミングで理解しやすく、多くのエンジニアが参画できるようになった。またエンジニア間の横通しが容易になりブラックボックス化を解消できた。 - グループ内でのプログラム流用ができるようになった。
便利機能	波形集録や波形解析など面倒な処理も全て開発が必要だった。	- 波形集録、波形解析のための便利なファンクション・ブロック (FB) が用意されている。 - キャリブレーション機能をシステムで持っているためキャリブレーション機能などの開発が不要。

1 原点信号の位相遅れ検査

モータのコントロール回路（コントロール基板）の制御精度によりモータの性能が左右されるばあいも多い。
ここでは、ブラシレスモータの原点信号の位相遅れ検査の例を紹介します。

■検査装置構成



■説明

ブラシレスモータの原点信号の位相遅れ検査により、モータのフィードバック制御の精度を検査します。

(1) 検査データの取り込み

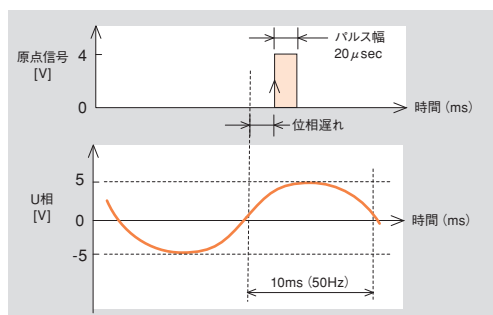
原点信号およびU相出力はモータのコントロール回路より出力されます。

原点信号は+4V、20μsパルス幅のパルスです。U相は、±5V、50Hzの交流信号です。これらの信号をアナログ入力ボードIU2-2EAD-110Hで超高速サンプリングします。検査項目の位相遅れの規格が5μs以下なので、10MHz（0.1μs）でサンプリングします。

(2) 波形解析

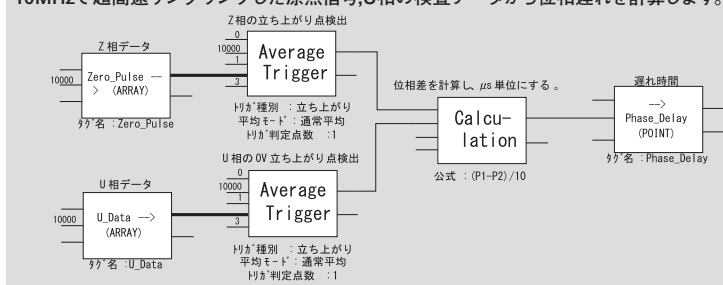
取り込んだデータから、位相遅れを計算します。立上がり/立下がり検出用のファンクション・ブロック、Average Trigger FBを用いて簡単に計算できます。

■入力波形



■プログラム例

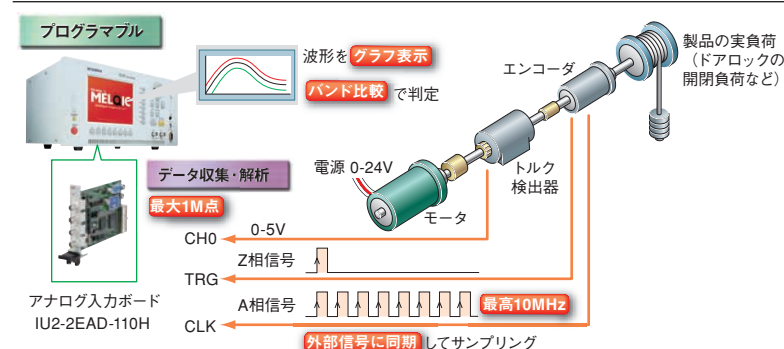
10MHzで超高速サンプリングした原点信号、U相の検査データから位相遅れを計算します。



2 角度対負荷特性検査

モータ関連製品など、回転系を扱う製品では角度に対応した特性を検査するばあいがあります。
ここでは、角度毎の特性をきめ細かく検査する事例を紹介します。

■検査装置構成



■説明

モータの回転角毎にトルクをサンプリングして特性検査をします。

(1) 検査データの取り込み

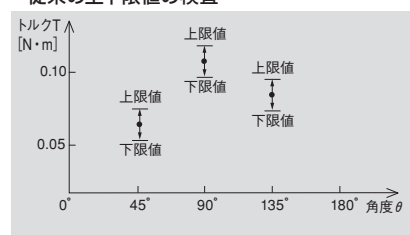
エンコーダからのZ相信号、A相信号をアナログ入力ボードIU2-2EAD-110HのTRG端子、CLK端子に接続し、トルクのアナログ信号をこれらの外部トリガ信号に同期してサンプリングします。

(2) 上下限比較

角度毎に取り込んだトルクのデータをバンド比較用のファンクションブロック、LimitTestFBを用いてバンド比較検査します。

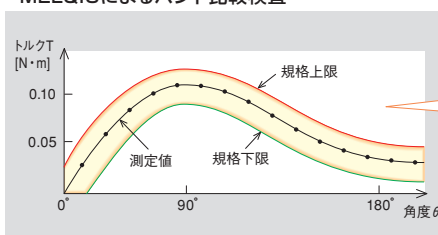
■検査の内容

・従来の上下限値の検査



これまで代表点を選んで上下限値と比較するという検査であり、代表点以外の角度の検査はできていなかった。

・MELQICによるバンド比較検査



バンド比較検査により、よりきめ細かい検査が可能になった。

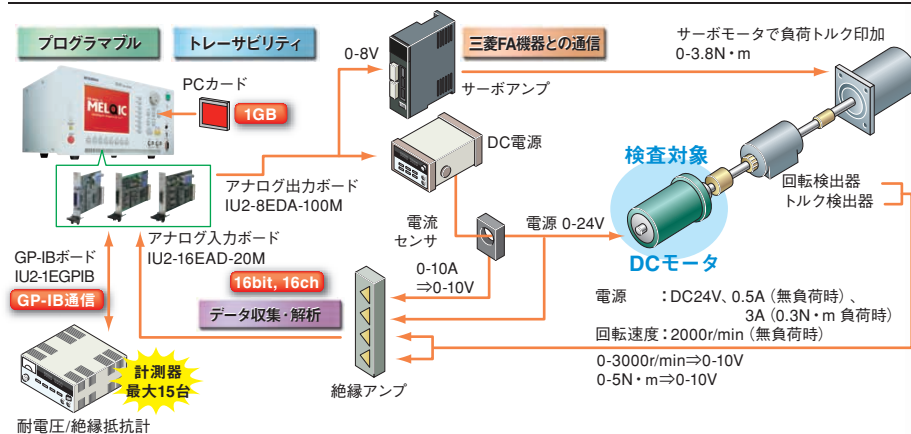
※角度対特性の検査だけでなく、時間対特性の検査も同様にバンド比較によりきめ細かい特性検査が可能です。

検査装置への活用事例

3 DC モータの特性検査

ブラシ付 DC モータの負荷特性検査の事例を紹介します。

■検査装置構成

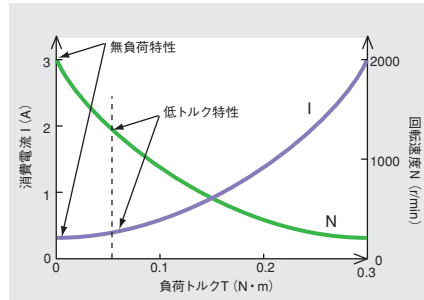


■説明

一般的なDCモータの特性検査です。

- (1) 耐電圧/絶縁抵抗検査**
これらの検査は測定器を用いて行います。MELQICはGP-IB通信により測定器を制御します。
- (2) 特性検査**
MELQICから検査対象であるDCモータを回転させ負荷トルクを加えながら、回転速度・消費電流を測定します。負荷トルクは負荷トルク印加用のサーボモータを用います。負荷トルク、回転速度、消費電流は各センサから絶縁アンプを介してMELQICのアナログ入力ボードに取り込みます。
- (3) 合否判定とデータ保存**
取り込んだアナログデータはMELQIC内部で規格値と比較・合否判定し検査データとしてPCカードに保存します。

■出力特性グラフ



■検査内容

(1) 耐電圧検査 (モータのフレーム⇄端子間)

設定項目	仕様
印加電圧	2500VAC
漏れ電流	20mA以下
印加時間	60秒

(2) 絶縁抵抗検査 (モータのフレーム⇄端子間)

設定項目	仕様
印加電圧	500VDC
絶縁抵抗値	10MΩ以上
印加時間	60秒

(3) 無負荷回転時の特性検査

無負荷回転時の消費電流 I (A)、回転速度 N (r/min) を測定する。(出力特性グラフ参照)

(4) 負荷回転時の特性検査

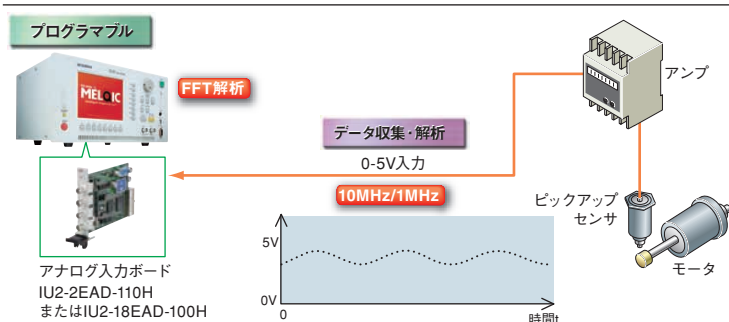
指定負荷を印加したときの消費電流 I (A)、回転速度 N (r/min) を測定する。負荷トルクを連続的に変化させるグラフ特性と指定トルクを印加する定点特性がある。

※本事例は設計事例集に具体的なアプリケーションプログラムを含めて掲載しています。

4 モータの振動検査 一周波数解析 (FFT)

モータをはじめ、回転動作をする製品の品質を決める項目に振動があります。ここでは、MELQIC を使用したモータの軸振れ検査を紹介します。

■検査装置構成

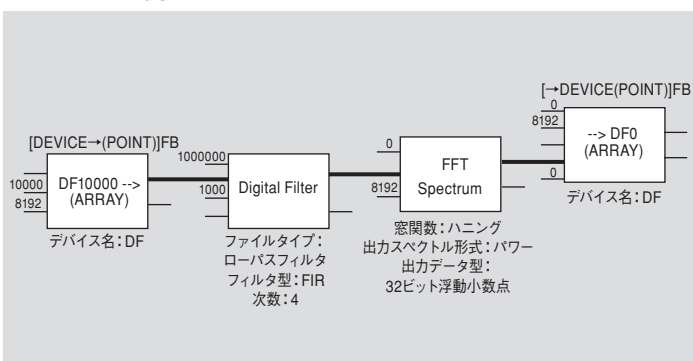


■説明

振動データを超高速サンプリングした後、周波数解析をしてモータの軸振れ検査をします。

- (1) 検査データの取り込み**
センサからのモータ振動データをアンプを介して高速アナログボード IU2-2EAD-110H (最高10MHz) または、IU2-18EAD-100H (最高1MHz) に取り込みます。
- (2) 周波数解析**
周波数解析用のファンクション・ブロック FFT FBを用いて、周波数解析します。ここでの事例は、振動解析に焦点を絞って紹介しましたが、MELQICでは、これまでに説明した特性検査システムにこの周波数解析検査を1つの項目として入れ込んで、1つの検査システムにすることもできます。

■プログラム例



■関連するファンクション・ブロック

・FFT演算

FFT FB	演算点数: 最大 8192点
FFT	窓関数: 方形, ハニング, ハミング, ブラックマン
	出力: 実数部分, 虚数部分

・FFTスペクトル演算

FFT Spectrum	演算点数: 最大 8192点
FFT Spectrum	窓関数: 方形, ハニング, ハミング, ブラックマン
	出力スペクトル形式: パワー, 振幅

・フィルタ

Digital Filter	フィルタタイプ: ローパスフィルタ, ハイパスフィルタ, バンドパスフィルタ, バンドストップフィルタ
Digital Filter	フィルタ型: FIR, IIR
	次数: FIRのとき: 2~200 (偶数のみ)
	IIRのとき: 2~40
	IIR設定: バタワース, チェビシェフ

検査装置への活用事例

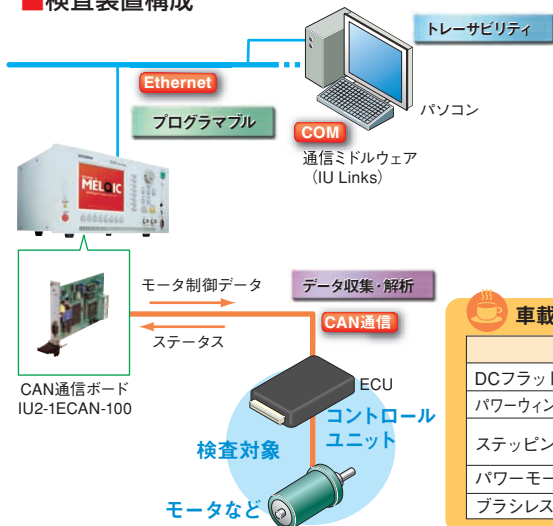
5 いろいろなモータの検査

モータは私たちの身の回りの家電製品から自動車、事務所の OA 機器、工場
で使われる FA 機器など、幅広い製品の中に使われています。
ここではそれぞれの分野で使われるモータおよびモータ関連製品の検査を紹介
します。

車載モータ関連の検査—CAN通信—

多くの車載器は、CAN通信の機能を持っています。MELQICはCAN通信ボードを品揃えており、CAN
通信ボードを用いてこれらの車載器を制御したり検査データを取得したりすることができます。
ここでは、CAN通信の機能を用いてモータの検査をする例を紹介します。

■検査装置構成



■説明

(1) モータ制御データ

CAN通信ボードIU2-1ECAN-100からCAN通信によりECU（コントロールユニット）に対
して、回転指示、停止指示、回転速度などを指示し、モータ制御をします。

(2) 検査データ取得

CAN通信によりECUから回転速度などECU内部のデータを受信します。
例えば、100ms毎にこれらのデータの受信を続けます。

(3) 検査データの保存

検査データはEthernet経由でパソコンに保存します。このとき、
通信モジュール IU Linksを用います。

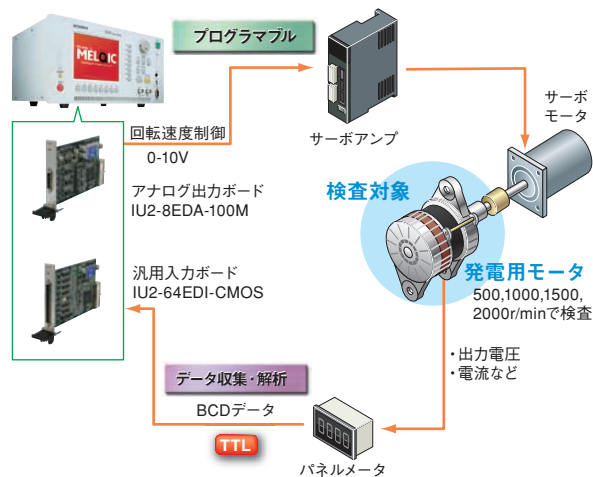
車載用モータいろいろ

種類	用途
DCフラットモータ	オートエアコンアクチュエータ、クーリングファンなど
パワーウィンドウモータ、パワーシートモータ	パワーウィンドウ、パワーシート、サンルーフなど
ステッピングモータ	パワーステアリング、オートエアコンアクチュエータ
4WS、電子制御サスペンションなど	
パワーモータ	4WS、電子制御サスペンションなど
ブラシレスモータ	パワーステアリング、クーリングファン、4WS、ABSなど
	パワーシート、クーリングファン

発電用モータの特性検査

発電用モータでは、外部からモータを回転・発電させて出力電圧、電流を測定します。

■検査装置構成



■説明

発電用モータを所定の回転速度で回転させ、回転が安定したところで、出力電圧、
電流等を読み取ります。

(1) 発電用モータの回転

発電用モータをサーボモータで回転させ発電させます。このときMELQICのアナ
ログ出力ボードIU2-8EDA-100Mからのアナログ出力で回転速度を制御します。

(2) 検査データの取り込み

発電用モータの回転速度が所定の回転速度で安定したところでパネルメータに入力
された電圧、電流などの値を汎用入力ボードIU2-64EDI-CMOSから読み取ります。

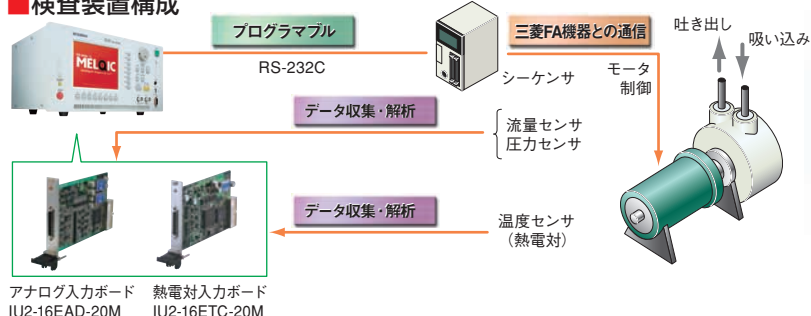
モータの用途いろいろ

種類	用途
家電製品	ルームエアコン、冷蔵庫などのコンプレッサ用モータ、洗濯機、掃除機、ヘアドライヤー、扇風機、換気扇
パソコン周辺機器	パソコンのファン、プリンタ、FDD、HDD
OA機器	FAX、コピー機
AV機器	CD/MDプレーヤー、VTR、カメラなど
FA機器	コンベア、工作機械、ロボットなど

ポンプの特性検査

モータと関連した製品にポンプがあります。
MELQIC を使用してポンプの性能を検査する事例を紹介します。

■検査装置構成



■説明

ポンプの流量、圧力、温度およびモータの電圧、電流、
回転速度を検査します。
流量センサ、圧力センサからのアナログ信号をアナログ入
力ボードに入力し、ポンプの特性を検査します。
また熱電対入力ボードにより温度を測定します。

自動化の事例

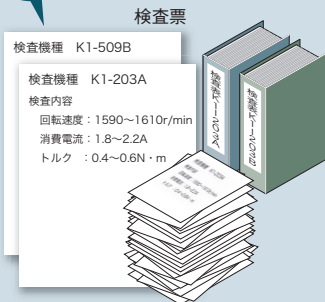
これまでの **① 手動検査** から これからの **自動検査** へ。

■ 全数自動検査データ収集・管理による不良品流出防止

■ 検査の自動化によりタクトタイムの短縮（生産性向上）

段取り

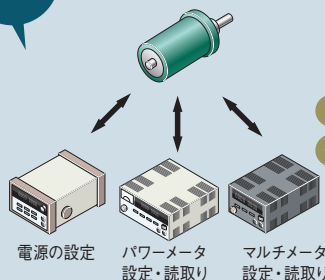
機種毎に作業内容および規格値を確認



煩雑

検査

手作業による計測器の設定、値の読取り

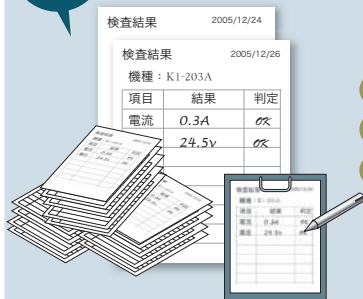


操作ミス

作業効率が悪い

判定記録

記録用紙への書込み



人為的ミス

紛失

データベース化しにくい

装置開発

一般のコンピュータを使った装置開発にチャレンジしたが・・・

```
if(x<y){
  while (value = null){
    y = new Object(String);
    var x.inspection = false;
    return(x, 0)}
}
```

不安

挫折

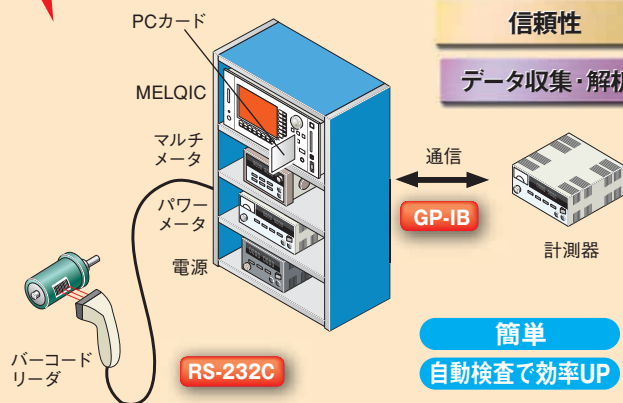
段取り

バーコードリーダ・タッチパネル等から機種入力し、検査内容・規格値を読出す。その他、シーケンサとの通信

三菱FA機器との通信

検査

MELQICからGP-IB通信等により（GP-IBボード使用）各計測器の設定・値の読取り



信頼性

データ収集・解析

簡単

自動検査で効率UP

モータ検査でよく使う計測器の例

- ・マルチメータ
- ・パワーメータ
- ・トルクメータ
- ・電源
- ・耐電圧/絶縁抵抗計 ...etc

判定記録

MELQIC内部で判定し、結果をPCカードに記録

トレーサビリティ



自動で判定、保存

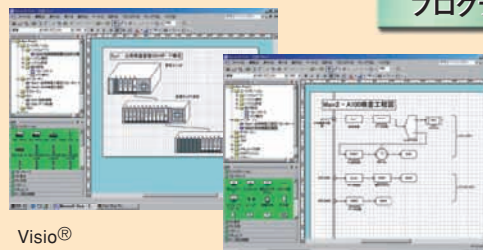
検査内容の例

- ・消費電流
- ・回転速度
- ・トルク
- ・電力
- ・耐電圧/絶縁抵抗 ...etc

装置開発

IU Developerを使ったグラフィカル・プログラミングで簡単に実現

プログラマブル

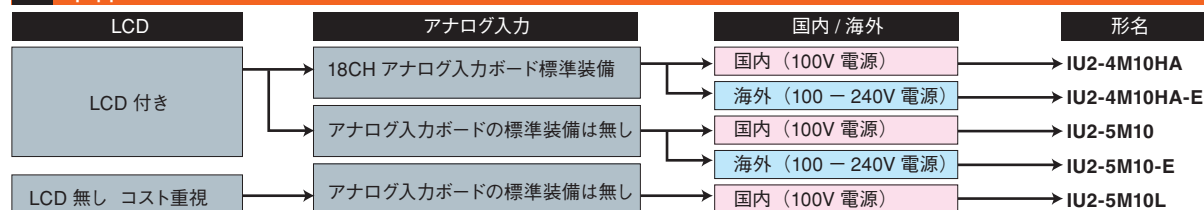


Visio®

できた！

機種選定

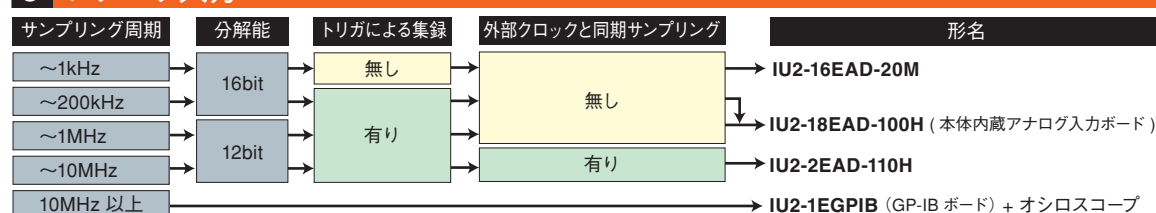
1 本体



2 拡張ラック



3 アナログ入力



■高速集録するばあいのサンプリング速度と CH 数

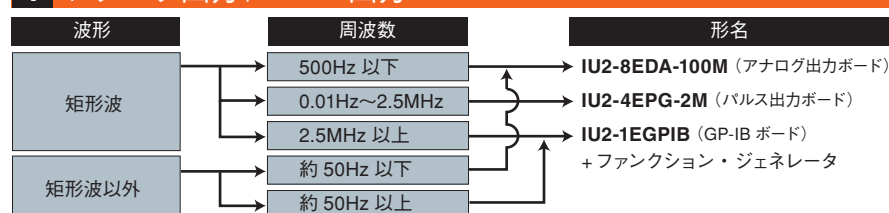
CH 数	10000 点	16600 点	25000 点	33000 点	40000 点	50k 点	66k 点	100k 点	max1M 点
200CH	12.5kHz	25kHz	50kHz	100kHz	200kHz	1MHz	10MHz		
120CH	16600 点	25000 点	33000 点	40000 点	50k 点	66k 点	100k 点	max1M 点	
80CH	25000 点	33000 点	40000 点	50k 点	66k 点	100k 点	max1M 点		
60CH	33000 点	40000 点	50k 点	66k 点	100k 点	max1M 点			
50CH	40000 点	50k 点	66k 点	100k 点	max1M 点				
40CH	50k 点	66k 点	100k 点	max1M 点					
30CH	66k 点	100k 点	max1M 点						
20CH	100k 点	max1M 点							
10CH	max1M 点								

表中の点数は、1CH 当たりのサンプリング点数の目安

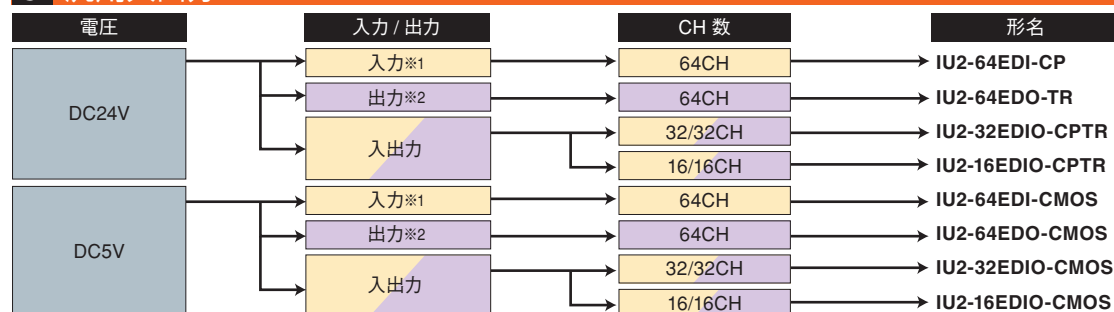
※アナログ入力ボードを用いて高速集録するばあいのサンプリング速度と CH 数の関係を示しています。ただし、詳細は使用するアナログ入力ボードの組み合わせ、サンプリング条件によりことなるばあいがあります。

※低速でサンプリングするばあいには、最大 360CH まで可能です。

4 アナログ出力 / パルス出力



5 汎用入出力



6 その他



キリトリ

11

三菱インテリジェント検査ユニット



三菱電機株式会社

〒100-8310 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号（東京ビル）

お問い合わせは下記へどうぞ

本社機器営業部	〒100-8310	東京都千代田区丸の内2丁目7番3号（東京ビル）	(03) 3218-6760
北海道支社	〒060-8693	札幌市中央区北二条西4丁目1（北海道ビル）	(011) 212-3794
東北支社	〒980-0011	仙台市青葉区上杉1-17-7（仙台上杉ビル）	(022) 216-4546
福島支店	〒963-8002	郡山市駅前2-11-1（ビッグアイ）	(024) 923-5624
関越支社	〒330-6034	さいたま市中央区新都心11-2（明治安田生命さいたま新都心ビル ランド・アクシス・タワー34F）	(048) 600-5835
新潟支店	〒950-8504	新潟市中央区東大通2-4-10（日本生命ビル）	(025) 241-7227
神奈川支社	〒220-8118	横浜市西区みなとみらい2-2-1（横浜ランドマークタワー）	(045) 224-2624
北陸支社	〒920-0031	金沢市広岡3-1-1（金沢パークビル）	(076) 233-5502
中部支社	〒450-8522	名古屋市中村区名駅3-28-12（大名古屋ビル）	(052) 565-3314
豊田支店	〒471-0034	豊田市小坂本町1-5-10（矢作豊田ビル）	(0565) 34-4112
関西支社	〒530-8206	大阪市北区堂島2-2-2（近鉄堂島ビル）	(06) 6347-2771
中国支社	〒730-8657	広島市中区中町7番32号（ニッセイ広島ビル）	(082) 248-5445
四国支社	〒760-8654	高松市寿町1-1-8（日本生命高松駅前ビル）	(087) 825-0055
九州支社	〒810-8686	福岡市中央区天神2-12-1（天神ビル）	(092) 721-2247

サービスのお問合わせは下記へどうぞ

三菱電機システムサービス株式会社

北日本支社	〒984-0042	仙台市若林区大和町2-18-23	(022) 238-1761
北海道支店	〒004-0041	札幌市厚別区大谷地東2-1-18	(011) 890-7515
東京機電支社	〒108-0022	東京都港区海岸3-19-22（三菱倉庫芝浦ビル）	(03) 3454-5521
神奈川機器サービスステーション	〒224-0053	横浜市都筑区池辺町3963-1	(045) 938-5420
関越機器サービスステーション	〒338-0822	さいたま市桜区中島2-21-10	(048) 859-7521
新潟機器サービスステーション	〒950-8504	新潟市中央区東大通2-4-10 日本生命ビル6F	(025) 241-7261
中部支社	〒461-8675	名古屋市中区矢田南5-1-14	(052) 722-7601
北陸支店	〒920-0811	金沢市小坂町北255	(076) 252-9519
静岡機器サービスステーション	〒422-8058	静岡市駿河区中原877-2	(054) 287-8866
関西機電支社	〒531-0076	大阪市北区大淀中1-4-13	(06) 6458-9728
京滋機器サービスステーション	〒612-8444	京都市伏見区竹田中宮町8番地	(075) 611-6211
姫路機器サービスステーション	〒670-0836	姫路市神屋町6-76	(079) 281-1141
中四国支社	〒732-0802	広島市南区大州4-3-26	(082) 285-2111
四国支店	〒760-0072	高松市花園町1-9-38	(087) 831-3186
倉敷機器サービスステーション	〒712-8011	倉敷市連島町連島445-4	(086) 448-5532
九州支社	〒812-0007	福岡市博多区東比恵3-12-16	(092) 483-8208
長崎機器サービスステーション	〒850-8652	長崎市丸尾町4番4号	(095) 834-1116



三菱電機FA機器電話技術相談

※1 土・日・祝祭日、春期・夏期・年末年始の休日を除く通常業務日

対象機種		電話番号	受付時間※1
MELQIC	IU2シリーズ	079-298-9440	月曜～金曜 9:00～17:00

安全にお使いいただくために

- 本製品は一般工業製品の検査を対象とした汎用品として設計・製作されたもので、公共への影響、人命や財産への影響が大きい機器あるいはシステムに用いられる部品や製品の検査を目的に設計・製造されたものではありません。
- 本製品を原子力用、電力用の機器あるいはシステムなど特殊用途に用いられる検査対象へ適用をご検討の際には、当社の営業担当窓口までご照会ください。
- 本製品は厳重な品質管理体制の下に製造しておりますが、本製品の故障・不具合により重大な損失または事故の発生が予測される検査対象への適用に際しては、バックアップやフェールセーフ、自己診断の機能を系統的に設置してください。
- 本導入事例の掲載内容は、すべての状況下において動作を保証しているものではありません。
- 本導入事例は、検査ユニットのシステム構成や、プログラムを行う際の基本的な考え方やプログラミングの一例を示したものです。
- 本導入事例を利用することによって生じた如何なる損害も当社は補償をいたしません。

商標、登録商標について

Microsoft, Windows, Visio, Excelは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。
VxWorksはウィンドリバー株式会社の登録商標です。
その他の会社名や商品名は、それぞれの会社の商標または登録商標です。

安全に関するご注意

本カタログに記載された製品を正しくお使いいただくため
ご使用前に必ず「マニュアル」をお読みください。