



技術情報

オープンタイプリニアエンコーダ: 常時安定した測定値と詳細な精度仕様値

オープンタイプリニアエンコーダは、精度要求が非常に高い装置で使用されます。例として半導体産業用製造装置および計測機器、PCB基板実装装置、計測機械が挙げられます。エンコーダの製品寿命にわたって常時安定した精度を保証するために、ハイデンハインはインクリメンタルオープンタイプリニアエンコーダ向けの信号処理ASIC HSP 1.0を開発しました。

ASICは外乱によって生じる信号振幅の変動を問題なく調整します。基礎となる、著しく向上した信号の安定化は、スケール本体や走査レチクルの汚れに特に有効です。結果として、内挿精度を損なうことなく、またはノイズ成分を増加させることなく、ほぼ完全に常時安定した信号を得ることができます。

ハイデンハインはオープンタイプリニアエンコーダの新しい精度仕様値も取り入れています。これらにより、設計エンジニアはアプリケーションに適切なエンコーダを選ぶ際、詳細な情報を参考にすることができます。従来の精度に加えて、以下の仕様値も参照可能です。

- 狭ピッチでの目盛精度
- 内挿精度
- ポジションノイズ(静止安定性)



安定した測定値による高い信頼性

光学式により常に高い信号品質を実現

基本的に、ハイデンハインのエンコーダは信号処理を必要としない、安定した走査信号を出力します。しかし、スケール本体や走査レチクル上の汚れはこれらの走査信号に悪影響を与えることがあります。アプリケーションにより異なりますが、汚れは時間の経過とともに増加するため、いずれ信号品質に問題が発生する原因となります。

信頼性のある高品質の測定信号

ハイデンハインの信号処理ASIC HSP 1.0は、走査信号を常時モニターします。スケール本体や走査レチクルの汚れによって信号が変化した場合でも、HSP 1.0が変化前の状態に戻します。

このようにして、この高度な処理能力を持つASICは走査信号が長期間にわたって高い品質と安定性を保つことを保証しています。通常走査時には、汚れが原因で内挿精度やポジションノイズ（静止安定性）は増加しません。

常時安定した信号

したがって、信号処理ASIC HSP 1.0搭載のオープンタイプリアエンコーダを用いた位置測定は、汚れを通過したとしても測定範囲全体にわたって**非常に安定した信号**を出力します。信号振幅は $1 V_{pp}$ にてほぼ一定になります(図 3)。仮に非常にひどい汚れによりASICが制御できる限界を超えたとしても、突然に信号エラーとなるようなことはありません。信号振幅が徐々に低下していくだけです。

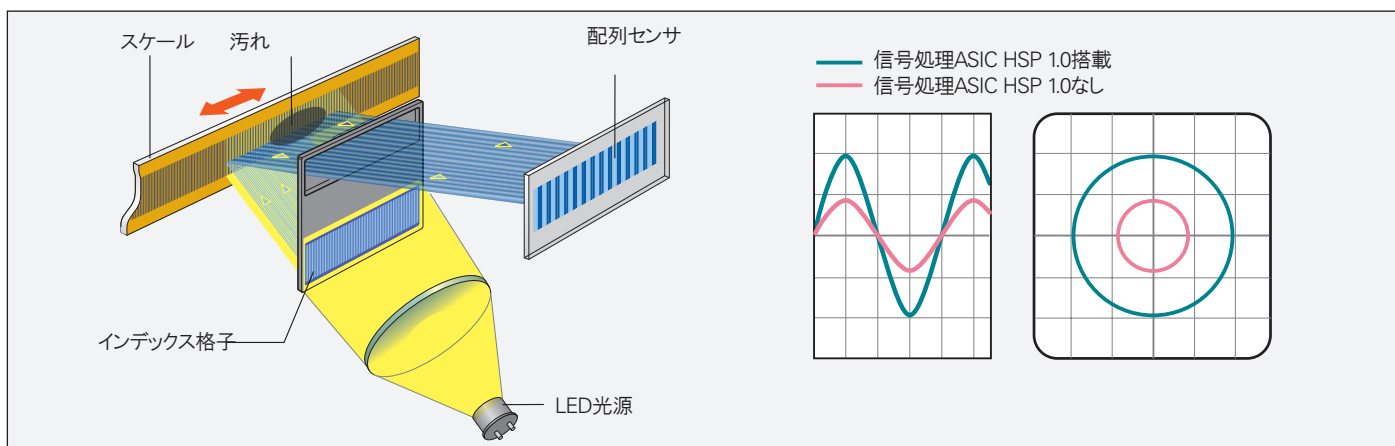


図 2 :広い走査窓のシングルフィールド走査方式とハイデンハインの信号処理ASIC HSP 1.0との組み合わせ(例: LIDA 400)。スケール本体や走査レチクルに汚れがある場合でも、常に高品質の走査信号を保証する。

ノイズに影響を及ぼさない

もしも信号振幅が減少した場合には、HSP 1.0はLED電流を増加させることによって、これを再調整します。HSP 1.0では、LED光源の輝度を増加させても走査信号のノイズ成分はほとんど増幅されません。通常、高度に信号を安定化する信号処理において信号レベルを増幅させるとノイズも増幅させてしまいます。

汚れは実際には内挿精度に影響を及ぼさない

しかしながら、信号処理ASIC HSP 1.0は信号振幅を安定化させるだけではありません。汚れのある状態でも信号を元の理想的な波形に保つことも保証しています。この方法により、スケール本体および走査レチクルに汚れがある場合でも、内挿精度を非常に小さくしておくことができます。

汚れがない場合、信号安定化処理は不要

ハイデンハインのオープンタイプリアエンコーダの安定した走査信号は、配列センサの広いセンサ面により実現しています。これは、外乱による全体の走査信号への影響が小さくてすむことを保証しています。安定した走査信号のために最適な状態を作る信号安定化処理は、迅速または積極的に作動する必要がありません。例えば慎重な取付けをした際などスケール本体や走査レチクルに汚れがない場合、信号の安定化機能は作動しません。

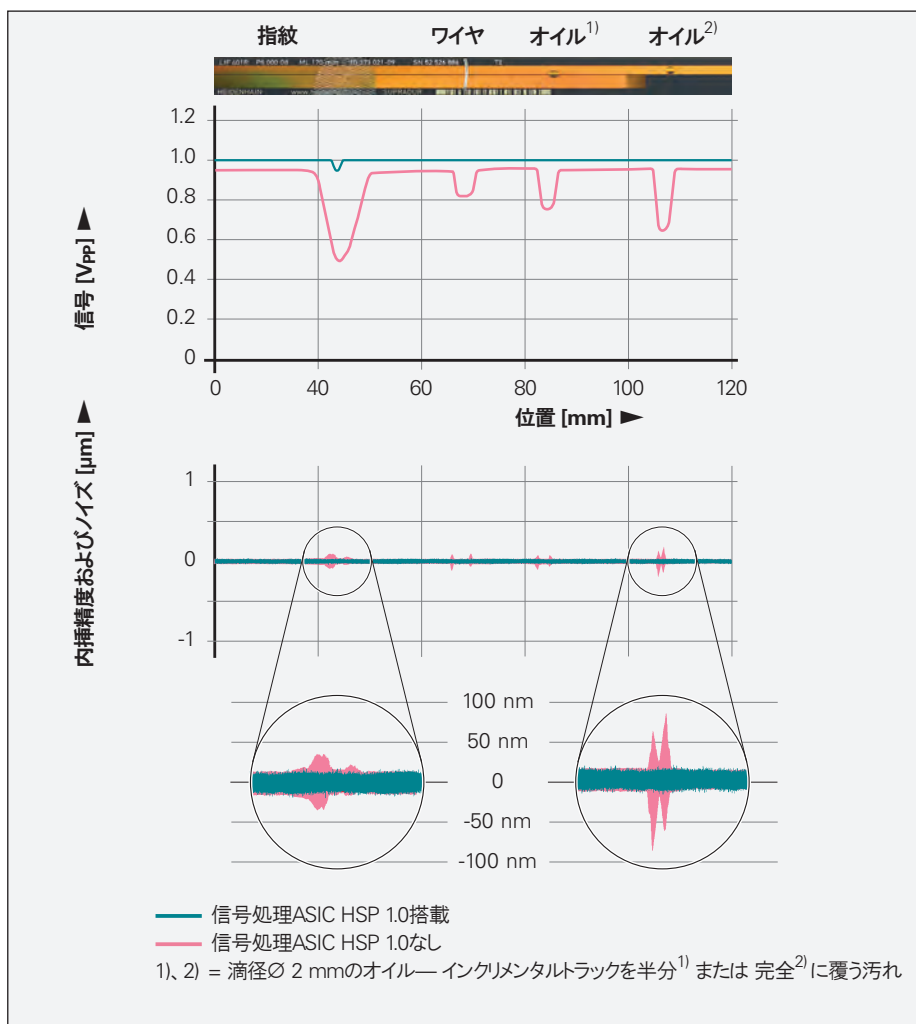


図 3: 汚れが付着したスケール本体と、それに関連した従来の走査方式および信号処理ASIC HSP 1.0を搭載した場合の信号振幅。

詳細な精度仕様値

よりよいエンコーダの選定を行うための正確な情報

ハイデンハインはオープンタイプリアンコーダの精度仕様値の種類を増やしました。これまでエンコーダ特有の誤差は、精度等級や1信号周期内の位置誤差として一般的に明記されてきました。今後は、以下のより詳細な情報を参照することができます。

- スケール本体の精度
- 内挿精度
- ポジションノイズ(静止安定性)

精度仕様値をスケール本体の精度、内挿精度、そしてポジションノイズに分類することによって、設計エンジニアはそれぞれのアプリケーションにおける測定精度をさらに正確に予測することが可能になります。

これによって、よりよく、そしてより簡単にそれぞれのアプリケーションに最適なエンコーダを選定することができます。

スケール本体の精度

スケール本体の精度は、主として次の要因によって決定されます。

- 目盛の均質度とエッジ明瞭度
- スケール本体上の目盛配置
- 目盛本体の安定性

スケール本体の精度は、**補正されていない基準精度の最大値**で示されます。精度を確認するには、理想状態において量産品の走査ヘッドを使用し、位置誤差を測定します。測定点は信号周期の整数倍のため、内挿精度の影響は測定できません(図 4)。

精度等級 α は任意の範囲内(最大1 m)における基準精度の上限値を定義しています。高精度用エンコーダには、スケール本体の**規定ピッチでの基準精度**も明記されています。これまでの精度等級(例、 $\pm 1 \mu\text{m}$)の表記に加えて、5 mm間隔におけるエンコーダの測定精度($\leq \pm 0.125 \mu\text{m}$)に関する情報を提供しています。(表 1、型式LIP 281)

内挿精度

内挿精度は、主として次の要因によって決定されます。

- 信号周期の大きさ
- 目盛の均質度とエッジ明瞭度
- スキャニングフィルタの品質
- センサの特性
- 信号処理回路の品質

内挿精度はその典型的な値の最大値 u で示されます(図 5)。アナログインターフェースのエンコーダは、ハイデンハインの電子機器(例、EIB 741)を用いて検査します。この値にはポジションノイズは含まれていません。

内挿精度は、極めて低い移動速度や一定速度での往復運動に影響を与えます。さらに、モータ電流を増加させ、モータの温度も上昇します。

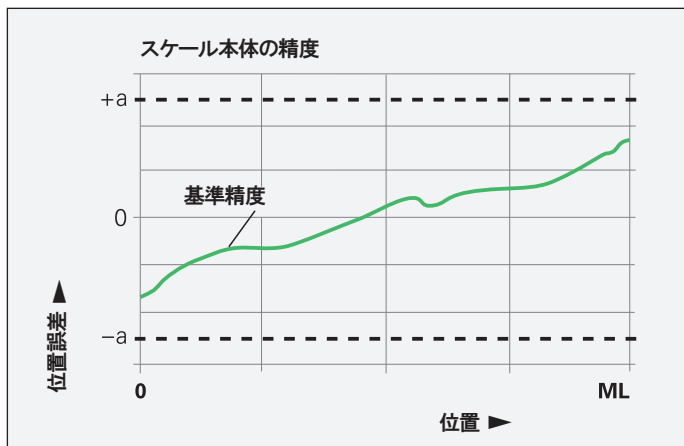


図 4

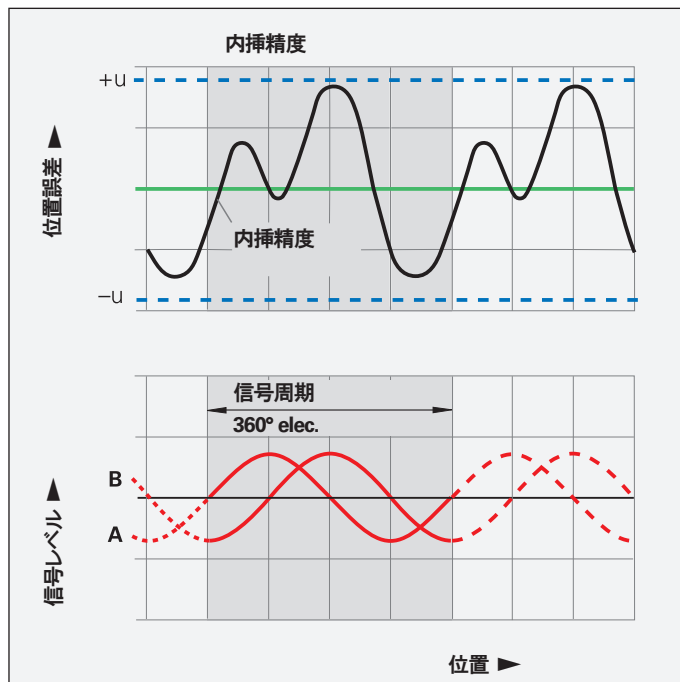


図 5

ポジションノイズ(静止安定性)

ポジションノイズは、繰返し精度や停止後の変位につながります。その値は中心値に対して度数分布の形で表されます。

ポジションノイズは、走査信号の形成に関わる信号処理回路の帯域幅に依存します。この値は一定の周期内におけるRMS値として示されます。

ポジションノイズは主として測定結果の再現性とエンコーダの繰返し精度に関係しています。速度制御ループにおいてはポジションノイズが低速でのスムーズな動作に影響を与えることがあります。

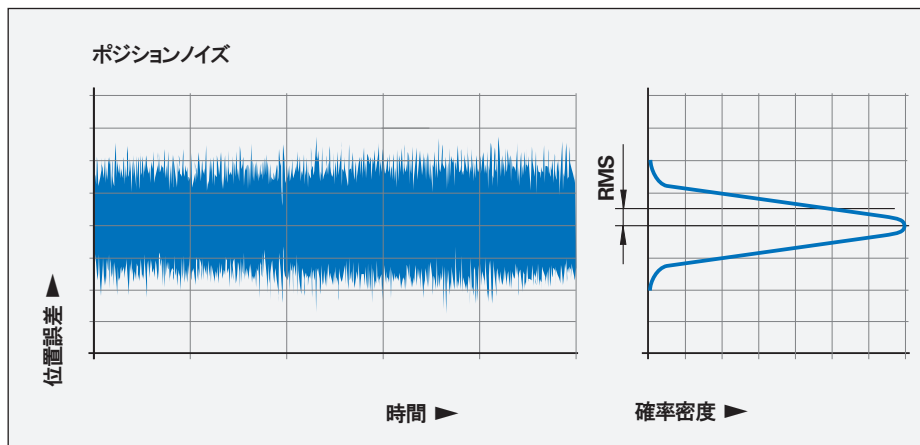


図 6

表 1

	基準精度		内挿精度	信号周期	測定長	インターフェース	型式
	精度等級	狭ピッチ精度					
LIP 超高精度用	± 0.5 μm	≦ ±0.075 μm/ 5 mm	±0.01 nm	0.128 μm	70 mm ~ 270 mm	□ TTL	LIP 372
						~ 1 V _{PP}	LIP 382
	± 1 μm ± 3 μm	≦ ±0.125 μm/ 5 mm	±1 nm	0.512 μm	20 mm ~ 3040 mm	~ 1 V _{PP}	LIP 281
	± 0.5 μm ± 1 μm	≦ ±0.175 μm/ 5 mm	±7 nm	2 μm	70 mm ~ 420 mm	□ TTL	LIP 471
					~ 1 V _{PP}	LIP 481	
	± 1 μm	≦ ±0.175 μm/ 5 mm	±12 nm	4 μm	70 mm ~ 1440 mm	□ TTL	LIP 571
						~ 1 V _{PP}	LIP 581
LIF 高精度用	± 1 μm ± 3 μm	≦ ±0.225 μm/ 5 mm	±12 nm	4 μm	70 mm ~ 1020 mm	□ TTL	LIF 471
						~ 1 V _{PP}	LIF 481
LIDA 高速制御と長尺測定用	± 1 μm ± 3 μm ± 5 μm	≦ ±0.275 μm/ 10 mm	±45 nm	20 μm	240 mm ~ 3040 mm	□ TTL	LIDA 473
						~ 1 V _{PP}	LIDA 483

詳細な精度仕様値 測定記録と証明書

ハイデンハインが製造したオープンタイプリアエンコーダはすべて個別に検査され、品質が認定されています。すべての高精度オープンタイプリアエンコーダは、測定曲線と詳細な測定記録が記された**製造者発行検査証明書**(図7)が測定結果を記載しています。その他すべてのオープンタイプリアエンコーダには、各エンコーダが限界値内であることを証明する製造者発行検査証明書が添付されています。

狭ピッチ精度の測定

精度等級が最大1 mの区間、または測定長が短いリアエンコーダの場合には測定長全体において定義され、精度の最小値を表すのに対して、狭ピッチ精度は、短いピッチで実際に達成できる測定精度を示すことが可能です。

狭ピッチ精度を示すため、ハイデンハインは、まず、精度を確認するピッチ幅を定義しています。LIP 201Rの場合、ピッチ幅は5 mmです。そしてスケールの全測定長にわたり、規定の超高分解能で選択したピッチ幅を連続的に測定します。最後に、このように測定したピッチ幅における各分解能に対して、補正されていない基準精度が評価されます。最低値、つまり測定区間全体において基準精度が最も大きかった値が、最大値 $\pm F_1$ で示されます。

図8は上述を例として表しています。選択したピッチ幅内の基準精度は、2つめの分解能で最大値に達しています。この値は検査証明書にスケール本体の精度として記載することができます。

狭ピッチ精度を明記する利点

多くのアプリケーションにおいて重要なのは、測定範囲全体における精度ではなく、非常に狭い限られた範囲での精度です。例えばPCB基板実装装置では、ストロークの最後の数ミリメートルが実装精度の高さを左右します。そのようなアプリケーションでは、ユーザーは精度等級よりも規定ピッチ精度から、さらに正確な情報を得ることができます。

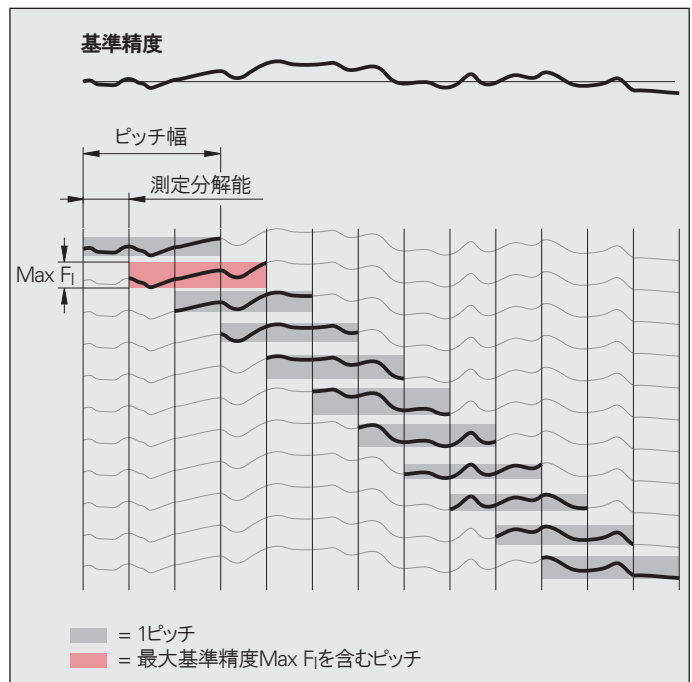
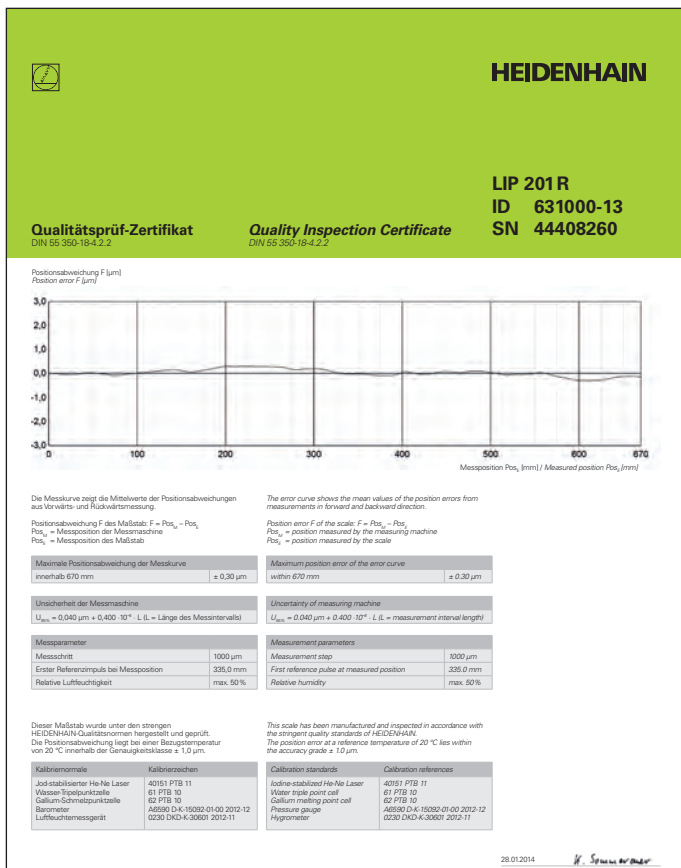


図 8: 狭ピッチ精度の確認



図9:オープンタイプリニアエンコーダの各スケールに対して、ハイデンハインは特別な測定装置を使用して規定ピッチにおける基準精度を確認している。

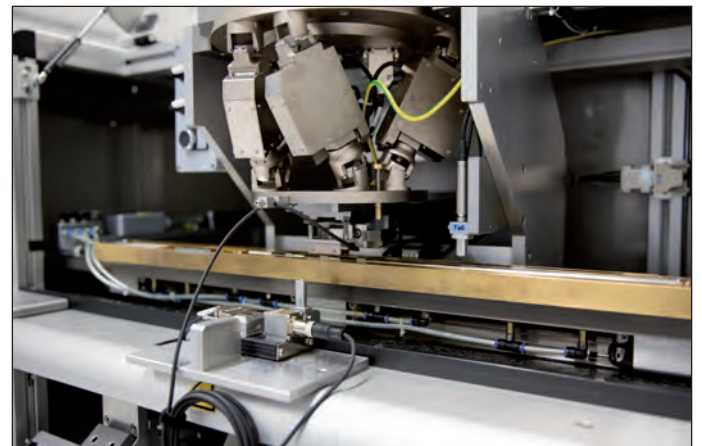


図10:各オープンタイプリニアエンコーダの内挿精度は、特別な検査ステーションで走査ヘッドを測定することにより得ることができる。

オープンタイプリニアエンコーダ

ハイデンハインのオープンタイプリニアエンコーダは、半導体産業やオートメーションにおける位置決め精度や高速制御が求められる用途に対して、幅広く採用されています。オープンタイプという構造であるにもかかわらず、耐環境性に優れ、長期間の安定性があります。取付けも素早く簡単にできます。



LIF 400



LIP 6000



LIDA 400

参考情報

- カタログ: オープンタイプリニアエンコーダ

ハイデンハイン株式会社

<http://www.heidenhain.co.jp>

本社

〒102-0083
東京都千代田区麹町3-2
ヒューリック麹町ビル9F
☎ (03) 3234-7781
FAX (03) 3262-2539

名古屋営業所

〒460-0002
名古屋市中区丸の内3-23-20
HF桜通ビルディング
☎ (052) 959-4677
FAX (052) 962-1381

大阪営業所

〒532-0011
大阪市淀川区西中島6-1-1
新大阪プライムタワー16F
☎ (06) 6885-3501
FAX (06) 6885-3502

九州営業所

〒802-0005
北九州市小倉北区塚町1-2-16
十八銀行第一生命共同ビルディング6F
☎ (093) 511-6696
FAX (093) 551-1617