

# HEAVY DUTY EPC EPC (鉄鋼・金属工業用)



## 目次

はじめに	2
特長	2
EPCの概要	3
EPC/CPCの基本的な制御方式	5
EPC/CPC構成機器	8
EPC/CPCの各種制御方式と検出部	10

## はじめに

EPC®とは、ニレコの登録商標のシンボルで、エッジ・ポジション・コントロール (Edge Position Control) の略称です。厚板、薄板の圧延・熱処理・酸洗・表面処理などの工程において製品 (ストリップ) の耳端位置、いわゆる“耳”を均一に揃える操作を自動的に行う制御装置です。EPCの応用としてストリップの中央位置を制御するCPC (Center Position Control) や、線やマークに追従させるLFC (Line Follower Control) も広く使用されています。なお、本装置は新設、既設のプラントに簡単に取付けられます。

## 特長

- **制御精度** ストリップの耳端位置またはセンタラインを高精度で制御します。
- **検出部がストリップにふれない** 耳端位置検出が製品に無接触でできます。
- **保守が容易** 構造が簡単かつ堅牢に作られているので故障がなく (20年以上連続使用の実績あり) また、万一故障が生じてでも発見修理が容易です。
- **感度、精度がすぐれている**  $\pm 0.05\text{mm}$ のストリップ変位を検出可能です。
- **安定度が高い** 油を媒体としているため、摩擦および慣性の影響がほとんどなく、制御が連続的で、周波数応答特性が優秀です。
- **操作力が大きい** 油圧7MPaとして $\phi 300$ 操作シリンダを使用すれば50ton弱の操作力を出すことができ、しかも運転経常費は少なくてすみます。
- **操作速度が早い** 安定限界内で操作速度は50mm/sにすることができかつ動作は確実です。
- **動力源の変動の影響がない**
- **積分動作を基本とする** 動作が連続であり操作速度が偏差量に比例するため偏差のない制御を行うことができます。

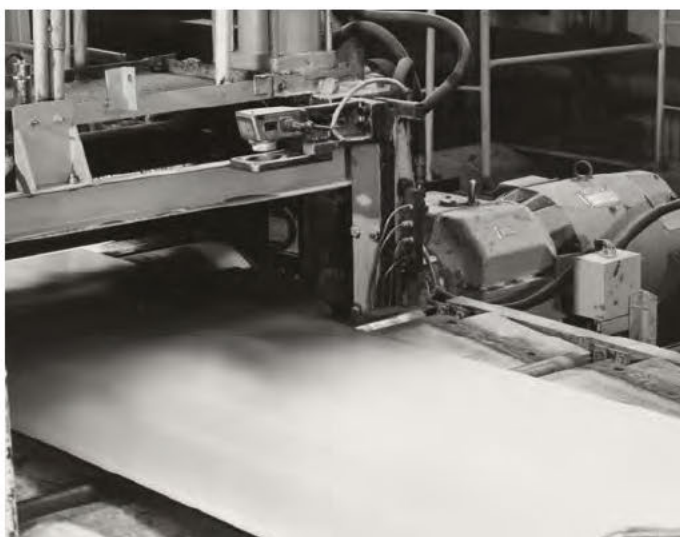


写真1 テンションリールEPC (フォトヘッド方式)



写真2 ステアリングCPC (オートワイド方式)



# EPC®の概要

EPCとはエッジ・ポジション・コントロール [Edge Position Control] の略称であって、

- (1) 鉄鋼工業
- (2) 軽金属工業
- (3) 伸銅工業
- (4) 印刷・製本工業
- (5) プラスチック工業・フィルム工業
- (6) ゴム工業・化学工業
- (7) 製紙工業
- (8) 繊維工業

など広く各分野の製造業に利用されていますが、ここでは(1)～(3)の鉄鋼・金属工業用EPCについて記載してあります。なお、本装置は新設または既設のラインに簡単に取付けられます。

EPCを行うと従来ストリップの耳端位置の不揃いのため行っていたサイド・トリマの必要がなくなり、またコイル側面の保護にもなります。ストリップの表面処理・ラミネート・マーカ・切断などが希望の位置に無駄なく行えるので生産コストの低減と省力化に役立ちます。近年、生産性向上のために連続生産ラインが多くなり、そのラインスピードも速く、EPCなしでは製品ができないプラントが多くなりました。

EPCはフィードバック方式の自動制御です。それは、人が何かを操作する場合に結果を常に注意しながら操作する必要があるように、EPCの場合も制御の目的を達するために制御対象の制御しようとする量を計測し目標値と比較し、

その間に違いがあればそれを一致させるように動作するフィードバック系を構成しています。この自動制御系は第2図に示すブロック線図から理解できるように制御対象と制御装置とが閉ループを形成しています。

次に実際にストリップの位置を一定にするEPCの場合を例にとって、その作動原理を第3図、第4図で説明します。

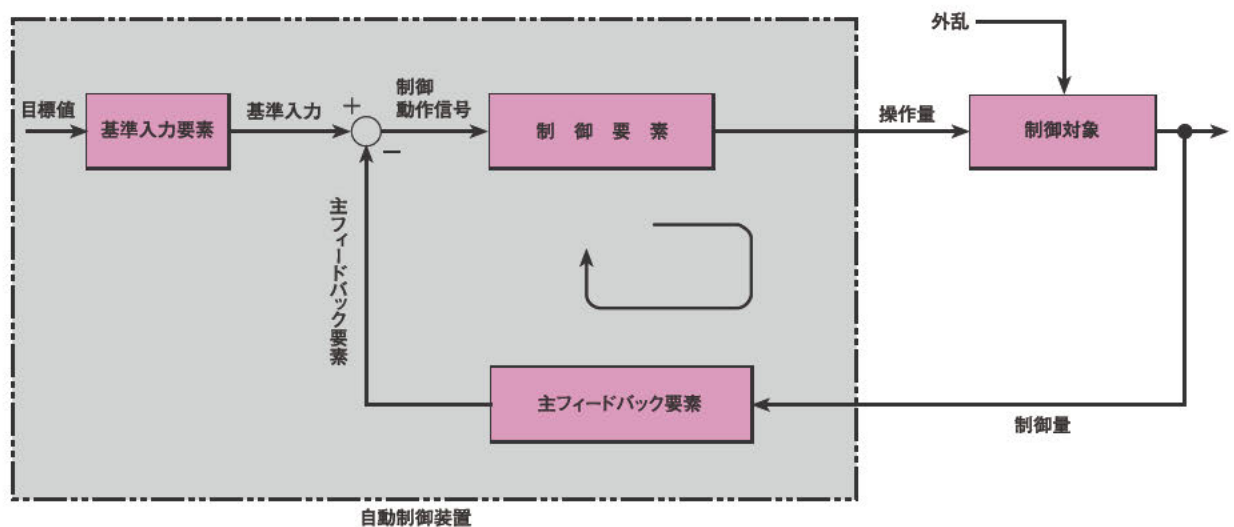
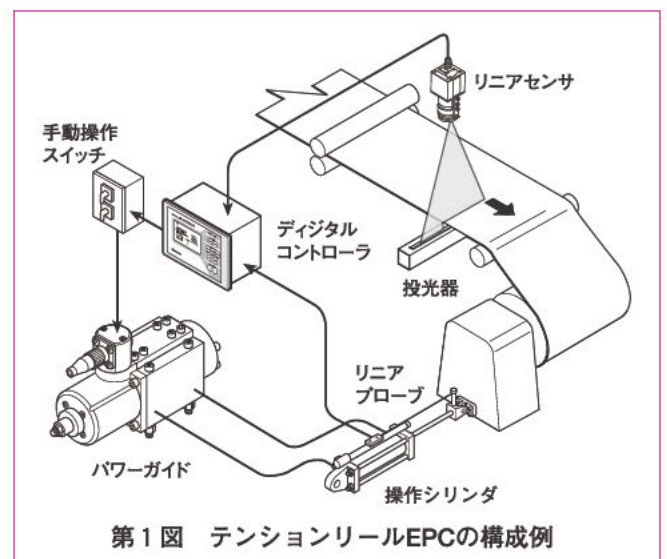
- (1) ストリップの耳端位置の外乱による正しい位置からのズレ量をリニアセンサ（検出器）で検出します。

変位→電流信号

ストリップ耳端のズレ量＝制御量

- (2) この検出信号を増幅器で増幅し、ムービングコイルが作動できるようにします。

電流信号→電流信号（増幅）



- (3) 増幅された検出信号はムービングコイルでスプール (SJの場合は噴射管) を変位させる力に変換されます。

電流信号→力

リニアセンサ+増幅器+ムービングコイル=主フィードバック要素

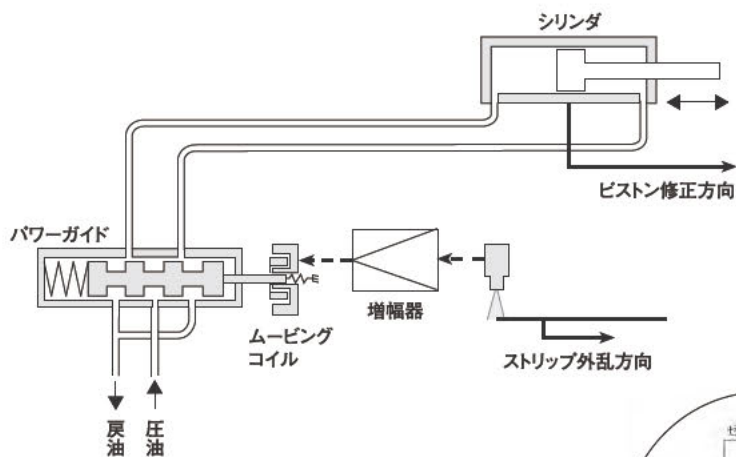
- (4) 設定スプリングは、ストリップが希望の正しい位置 (=目標値) を通過しているときには、リニアセンサが検出している信号 (リニアセンサの検出レンジの約1/2のところ) によって決まるムービングコイル出力と、この設定スプリングによる力 [=基準入力] はバランスしてスプールが中央位置にあるよう調整されています。

設定スプリング=基準入力要素

- (5) この基準入力とリニアセンサの (4) でセットしたストリップの耳端位置からのズレによる信号 [=制御動作信号] の大小が、スプールまたは噴射管を左右に変位させます。

- (6) このスプールまたは噴射管の変位によって操作シリンダのピストンに差圧を生じ、シリンダは正しい修正動作 [=操作量] を行うように駆動して、全体としてエッジ・ポジション・コントロールを行います。

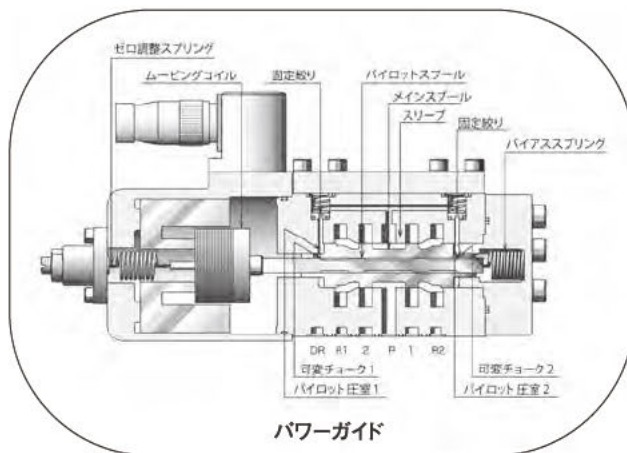
- (7) なお、自動操作以外に手動操作もできるように通常は自動/手動切換スイッチもついております。



第3図 電気-油圧式EPC原理図



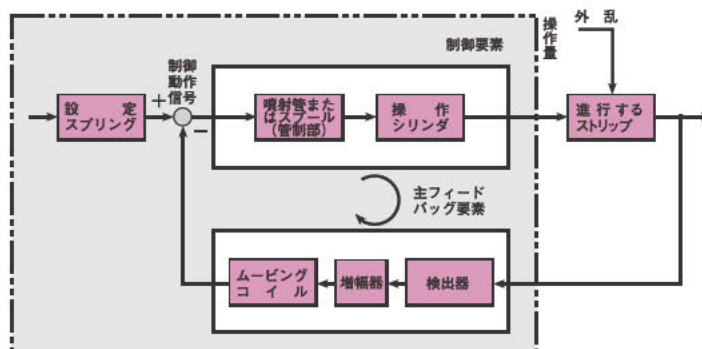
写真3 パワーガイド (スプールタイプ)



パワーガイド



写真4 サーボジェット (噴射管タイプ)



第4図 EPC装置ブロック線図



# EPC/CPCの基本的な制御方式

耳端位置を揃える操作方法としては、それぞれの工程により次の3種類が基本になります。

## 3.1 ペイオフリール方式〔巻戻しリール方式〕

テレスコープ状、または不規則に巻かれたコイルが次の工程に引出される場合、耳端位置を一定に揃えて供給するためにペイオフリール方式を使用します。この場合は第12図に示すように検出部を固定してリール全体をシリンダで操作します。

この場合検出部をできるだけペイオフリールに近づけて設置することが据付上のポイントになります。

こうすることによって制御系の安定性を制御装置のみで決定することができます。

またストリップの幅が不規則で、ストリップの各部分での中心を正確に制御する必要がある場合、2個の検出部を使用するセンタリング方式もペイオフリール方式の応用として使用されています。

## 3.2 ステアリングロール方式（中間ガイドロール）

工程の途中で耳端位置を揃える必要がある場合、また既設のマシンで巻取りまたは巻戻しリールを動かすには大改造を要する場合、ステアリングロールを設置します。

ステアリングロール方式としては、機構によって次のようなものがあります。

### (1) センタピボット方式〔第5図参照〕

センタピボット方式は図に示してあるように、ステアリングロール入側のストリップ平面延長面の中央を回転中心とする構造です。この方式は、両耳端のテンションに差ができると、永久歪をおこしたり裂けたりする材質のストリップに使用します。ステアリングロールを動かすとき、ストリップはステアリングロールに180°ラップしているの滑りはほとんどなく、もし滑りを起こすようならば、ゴムライニングなどを施工したロールを使用して、ストリップが滑らないようにすると、ストリップはステアリングロールと一体に動きます。

ストリップ・エッジの横方向の移動量（修正量）はロールの外径に偏位角 $\theta$ の $\tan \theta$ を乗じたもので得られます。この偏位角度は最大でも $\pm 5^\circ$ とします。また、ステアリングロール

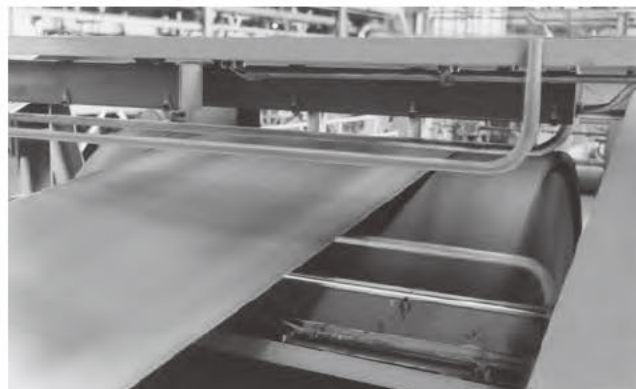
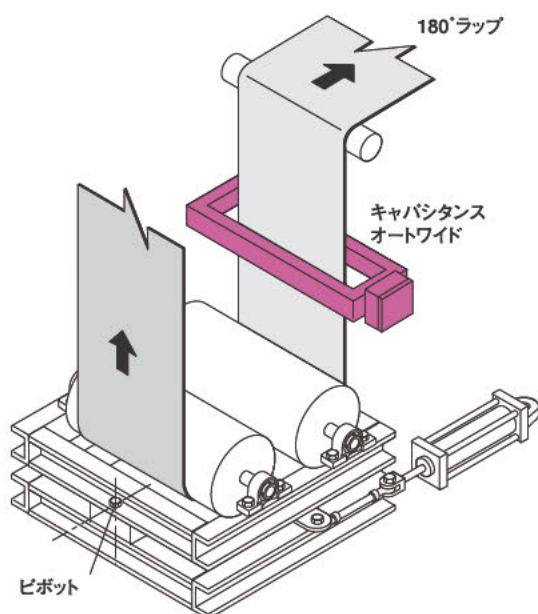
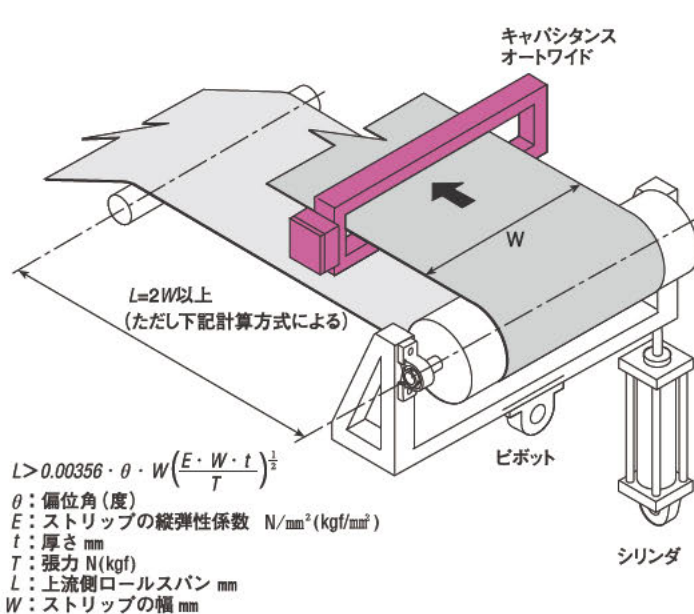


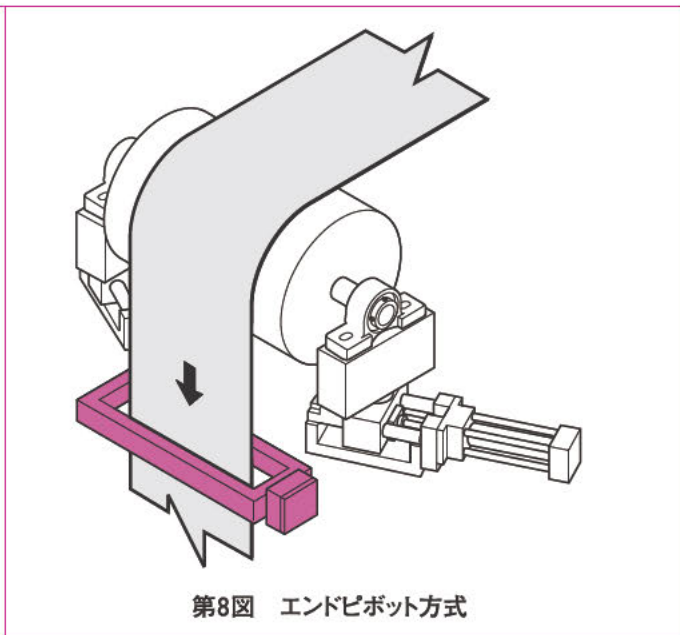
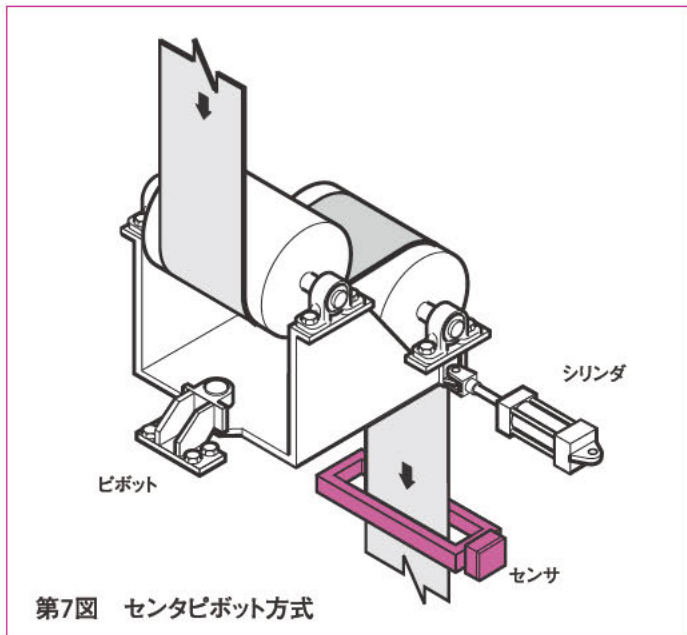
写真5 ステアリングCPC



第5図 2本ロールセンタピボット方式



第6図 1本ロールでセンタピボット方式を代行



と入、出側アイドラロールまでのフリーパス部分をストリップ幅の2倍以上とれば、シワ起こりのトラブルはほとんど起こりません。

しかしこのようにバスライン・スペースを十分とる必要があるので、次のエンドピボット方式に比べるとスペースの問題があり既設につける場合割高となります。

## (2) エンドピボット方式

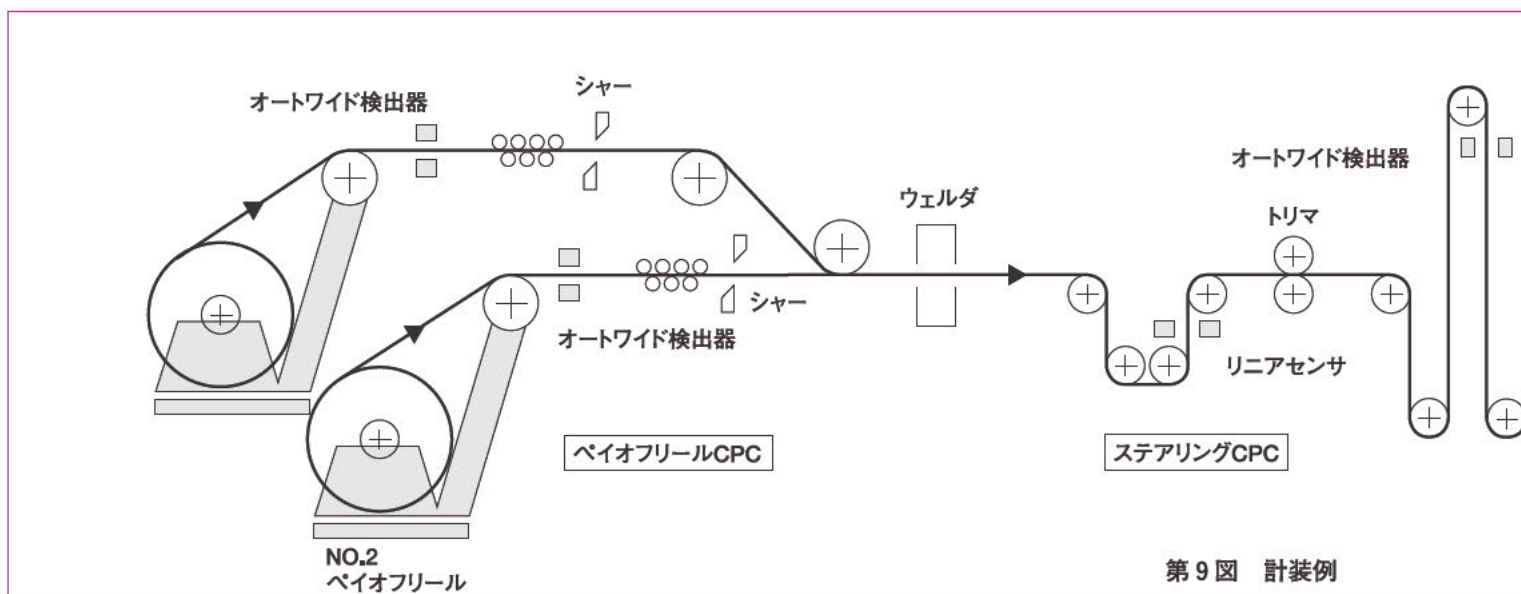
エンドピボット方式は第8図に示すような構造で、ストリップを運ぶと同時にストリップの進行方向を同じ方向へ変える方式です。ステアリングロールの仮想回転中心である支点とステアリングロールの距離 $r \leq L$ を長くして同ロールを動かすと、運び量は同じでも、その傾きとテンション変化が少なくストリップに与えるひねりを少なく、無理を与えないので

よりよいEPC効果を期待できます。

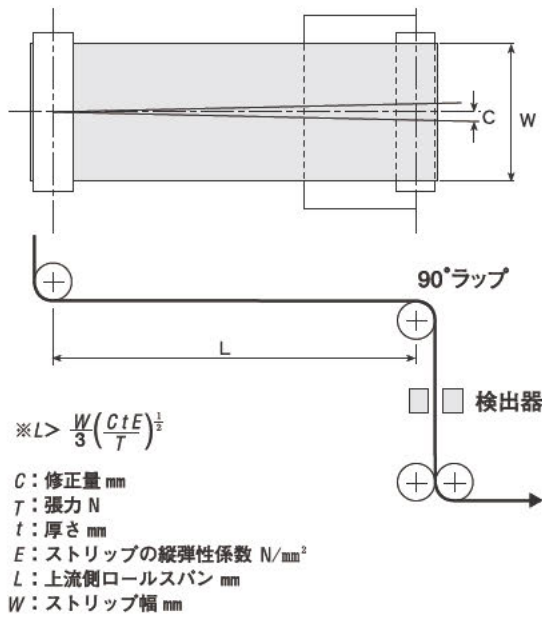
この種のロールの設置上の注意は、ステアリングロールの上流側にはストリップ幅の5倍以内、または下流側はストリップ幅以内にフリクションが大きいアイドラロールを置かないことです。

検出部はステアリングロールにできる限り近づけるよう取付けることも注意する点になります。

エンドピボット方式は、両耳端のテンションの変化があってもこれを吸収してしまう材質で、またステアリングロールの前後にあるアイドラロール間隔を十分にとれる場合に設置します。センタピボットに比べ2本のアイドラロールを必要とせず、スペースもとらず構造が簡単なため多く使用されています。







第10図 エンドピボット方式

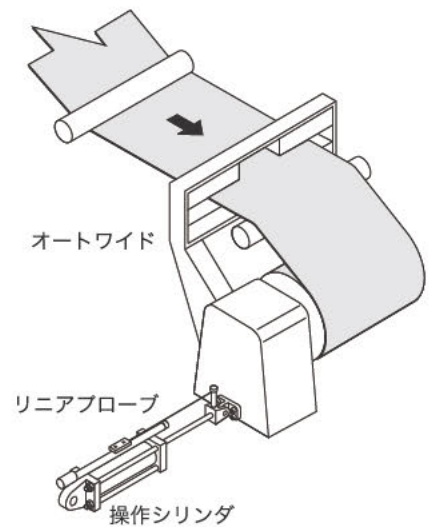


写真6 パワーガイド

### 3.3 テンションリール方式 (巻取リール方式)

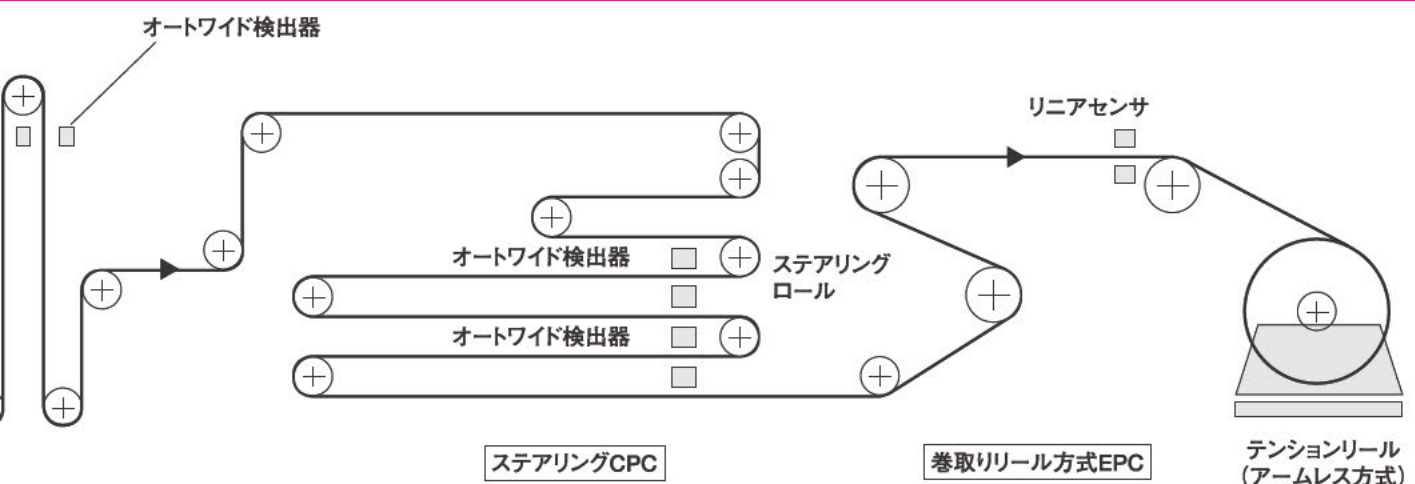
第11図に示すものが、テンションリール用のCPCです。この場合検出部はテンションリールとともに動かされます。

検出部の位置はテンションリールにできるだけ近づけることが望ましく、もしテンションリール上に取り付け可能であれば、制御対象をおくれのない対象にすることができ、巻戻しのときと同様系の安定性は全く制御装置のみで決定することができます。



第11図 テンションリール方式

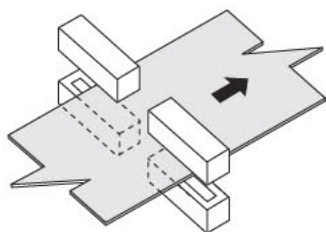
〔記〕 EPC装置の取付けを計画するにあたって、いずれの方法をとる場合でも、制御系に「時間遅れ」が少ないことが理想であり、それに近づけるような考慮が必要で、また実施面ではリールの操作によってストリップにシワがよるなどの制約もありますので、シート自身の性質、プラントの状態などを十分考慮して適切な方法を採用しなくてはなりません。



# EPC/CPCの構成機器

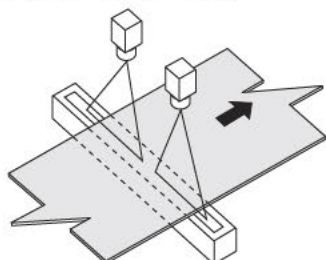
## 検出器

### ① オートワイド検出器 AWL



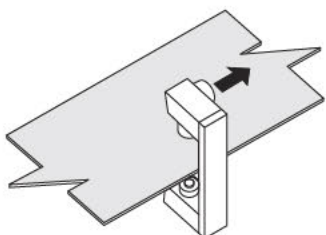
CPC用の光式検出器です。ストリップに継目のような幅変更があっても常にセンタ位置に制御できます。

### ② リニアセンサ LSE



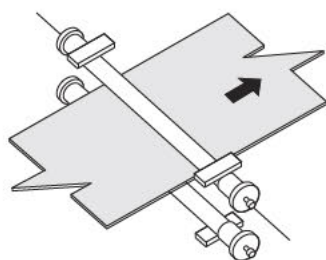
EPC、CPC、ライン、エッジ、幅、形状等の複合計測が可能な検出器です。

### ③ フォトヘッド PH



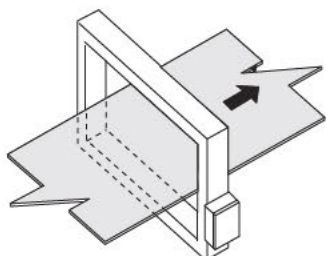
光電式のEPC検出器です。

### ④ NSセンサ (電磁誘導方式)



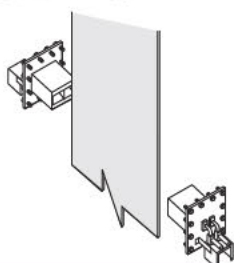
CPC用のメンテナンスフリー検出器です。水、蒸気、腐食性ガスの雰囲気でも使用できます。

### ⑤ キャパシタンスセンサ AWC



CPC用のメンテナンスフリー検出器です。ストリップと電極の間の電気力線の変化を利用した単純構造ですからメンテナンスフリーです。

### ⑥ 電磁波式炉内CPCセンサ



炉壁内部に埋設されたアンテナから電磁波を放射し、ストリップエッジから反射されて戻って来る電磁波の電搬時間よりストリップ位置を計測する従来では無い新しいメンテナンスフリー方式のセンサです。



写真7 リニアセンサ

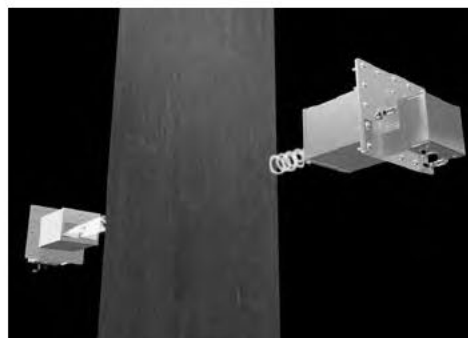
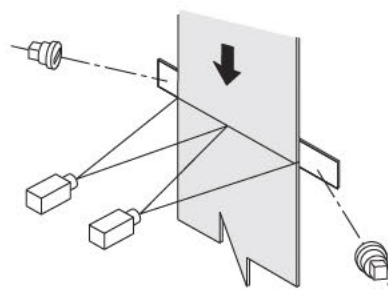
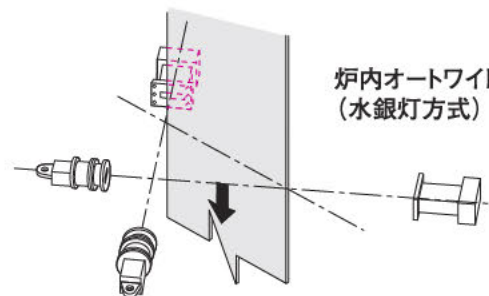


写真8 電磁波CPCセンサ

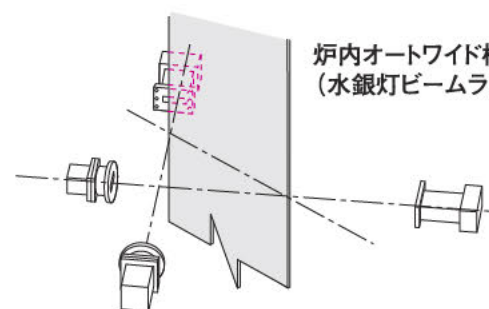
## 生産中止品



IYVカメラ方式



炉内オートワイド検出器  
(水銀灯方式)



炉内オートワイド検出器  
(水銀灯ビームランプ方式)



## 増幅部

### デジタル演算方式

マイクロプロセッサを搭載したデジタル演算方式のコントローラです。

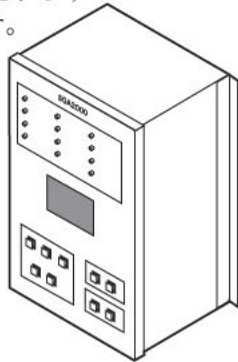
#### ①ストリップガイドアンプ SGA3000

SGA2000と同じ高機能な性能を敬称しながら、アンプの小型・軽量を実現。設置場所で悩む事はありません。



#### ②ストリップガイドアンプ SGA2000

アナログアンプでは実現できないスタック巻きやカスケード制御など、より高度なEPC-CPC制御が可能です。



#### ③炉内CPC用 ストリップガイドアンプ FSGA2000

### アナログ演算方式

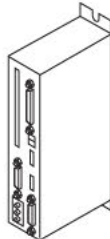
検出器からの入力信号を演算増幅してコントローラへ制御信号を出力するサーボアンプです。

#### ①CPCアンプ SA600

リニアセンサおよびオートワイド用

#### ②EPCアンプ SA700

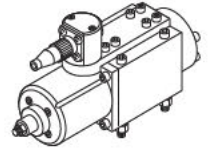
フォトヘッド用



## 調節部 (サーボ弁)

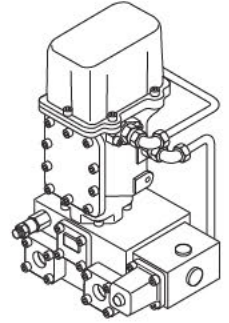
#### ①パワーガイド PG

スプールタイプの高応答高出力のサーボバルブです。



#### ②サーボジェット SJ

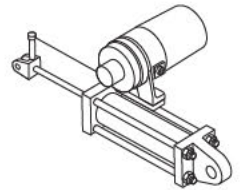
高応答、高出力のドライタイプ油圧噴射管式サーボバルブです。



## 位置発信器

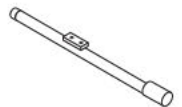
#### ①アナログ形位置発信器 FW

ワイヤ式の位置センサで、ポテンシオメータが内蔵されており、直線的な動きの位置変化を抵抗値に変換するセンサです。

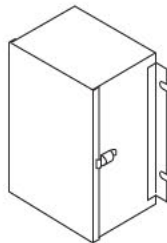


#### ②リニアプローブ GYKM-LT

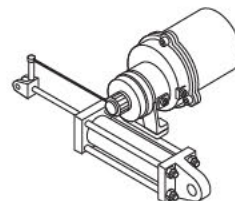
滋歪線とスライドマグネットで分解性0.01%以下、直線性0.025%以下の高精度位置センサです。



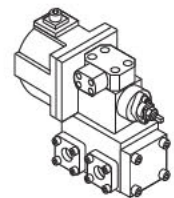
## 生産中止品



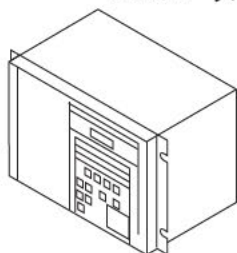
ユニバーサルアンプ UAI



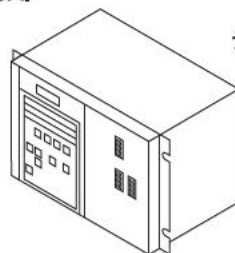
デジタル位置発信器 FW70



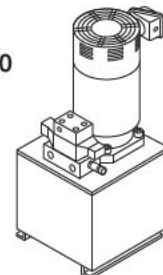
パワーガイド PG\*\*2



デジタルコントローラ DEC300



デジタルコントローラ DEC200

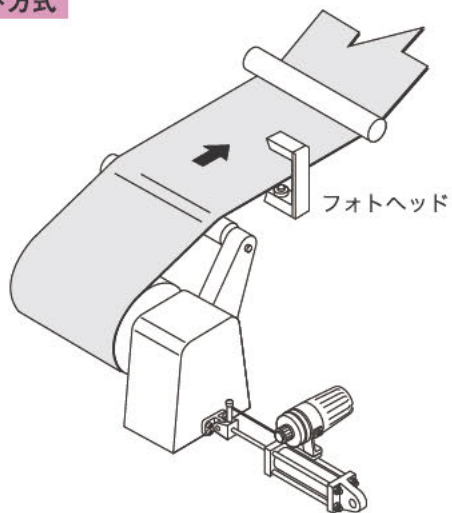


ギヤレスサーボ GS

# EPC/CPCの各種制御方式と検出部

## ペイオフリールEPC

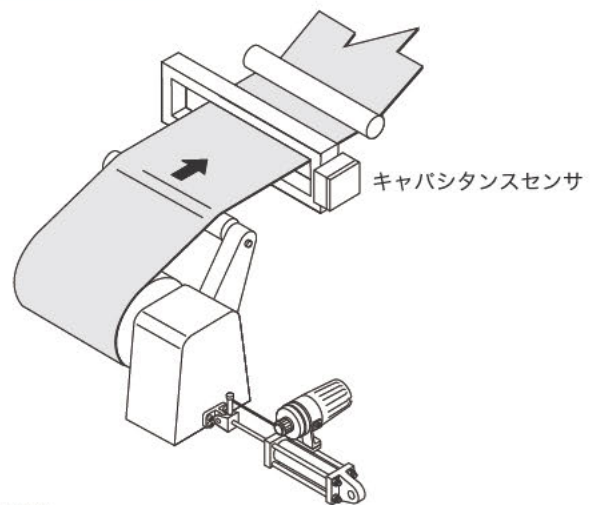
### フォトヘッド方式



第12図

## ペイオフリールCPC

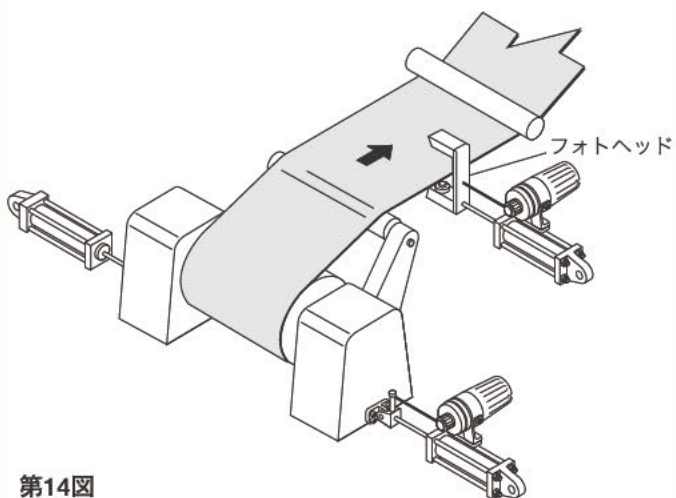
### オートワイド方式



第13図

## ペイオフリールEPC<ダブルコーン方式>

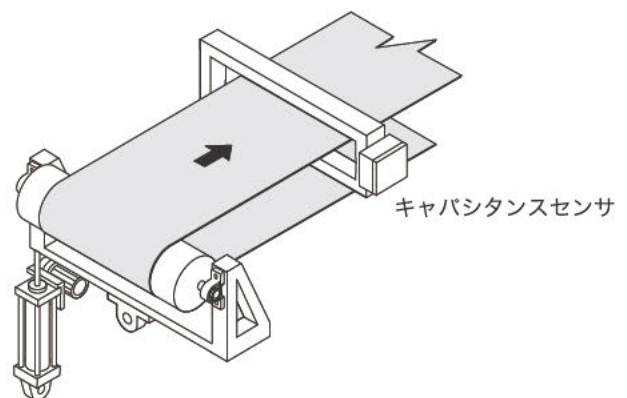
### フォトヘッド方式



第14図

## ステアリングCPC<180°ラップ>

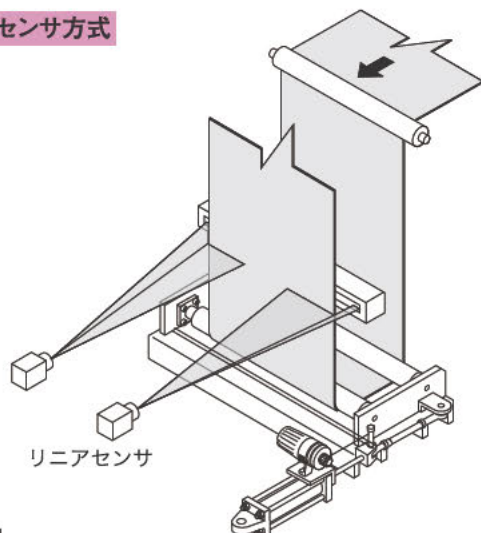
### オートワイド方式



第15図

## ステアリングCPC<2本ロール>

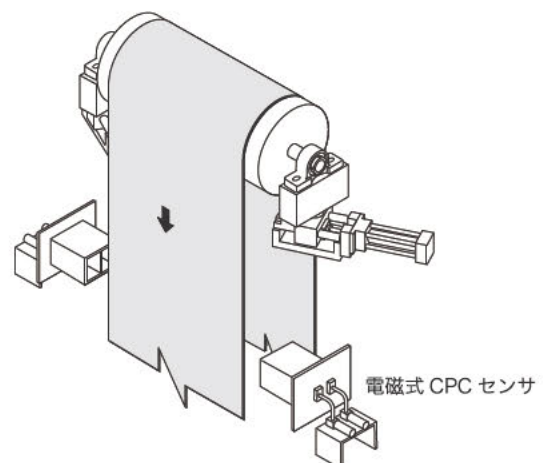
### リニアセンサ方式



第16図

## ステアリングCPC

### 炉内用オートワイド方式

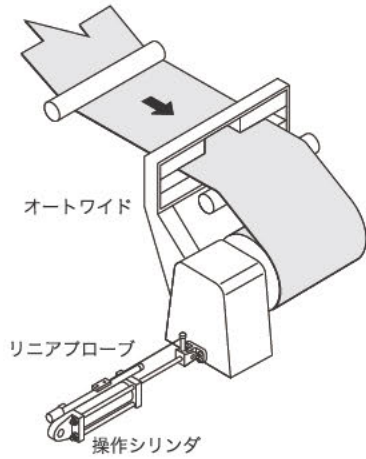


第17図



テンションリールCPC

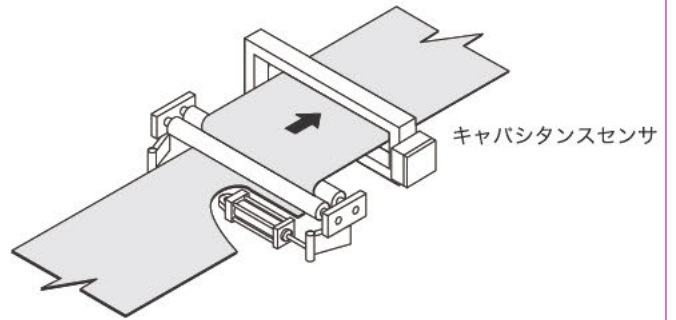
オートワイド方式



第18図

ステアリングCPC

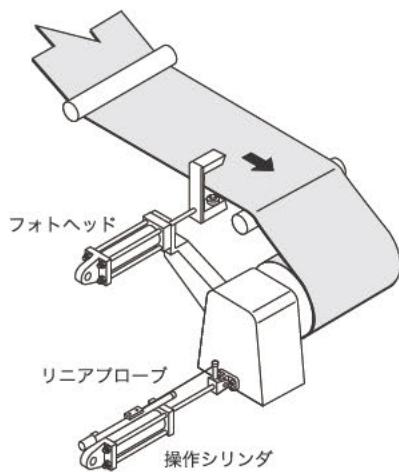
キャパシタンスセンサ方式



第19図

テンションリールEPC<シーケンス方式>

フォトヘッド方式

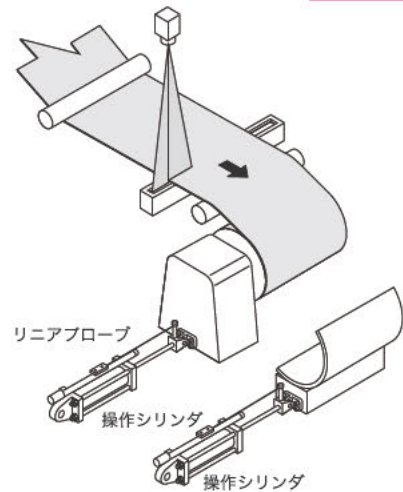


第20図

テンションリールEPC<ベルトラップ同時駆動方式>

リニアセンサ方式

アームレス方式



第21図

  
**株式会社ニレコ**

京橋事業所 〒104-0031 東京都中央区京橋1-6-13 (アサコ京橋ビル)  
☎ (03) 3562-2201 FAX (03) 3564-4316  
大阪営業所 〒542-0081 大阪市中央区南船場4-8-6 (測上ビル)  
☎ (06) 6243-2461 FAX (06) 6243-2466  
九州営業所 〒802-0001 北九州市小倉北区浅野1-2-39 (勤和興産浅野ビル)  
☎ (093) 551-5710 FAX (093) 551-5701  
八王子事業所 〒192-8522 東京都八王子市石川町2951-4  
☎ (042) 642-3111 FAX (042) 645-7737

お問い合わせは

このカタログの記載事項は、予告なしに変更される場合があります。ご計画の際は、プロセス営業へご確認ください。よろしくお願いいたします。