

# 11 ジョイスティックコントローラの開発

Development of Joystick Controller

小林 剛 Go Kobayashi システム機器事業部 技術部

キーワード：制御装置、操作機器、光学素子

## 要 旨

放送やセキュリティの分野で使用されるカメラコントローラ用としてジョイスティックを開発致しました。これらの分野においても安価なジョイスティックが求められており、この度、当社ではその要求に答えるべく大幅なコストダウンを実現した製品を開発致しました。性能は操作性や耐久性が求められますが、操作性としましては、前後左右の傾倒に加えノブに設けられたつまみが回転し、3軸を1本でまかなえます。耐久性としましては、センサに光学式エンコーダを採用し、非接触のため長寿命を実現しています。また、デジタル出力のため信号処理が容易で安定した出力が得られます。

## SUMMARY

We developed a joystick for camera controllers used in the broadcasting and security fields. These fields demand a reasonably priced joystick. To meet the market needs, we developed a joystick at a lower price. The product requires good operatability and durability. As an example of its operatability, the product has a knob attached to the stick and you can control three axes by turning the knob and moving the stick (back, forward, right, left). As an example of its durability, the product has a long life because the product is a non-contact type by using an optical encoder sensor. Moreover, the output signals are digital, therefore, processing is easy and stable.



写真1 ジョイスティック外観（ゴムカバー無し）

## 1 はじめに

近年、放送やセキュリティの分野で使用されるカメラコントローラとしてジョイスティックが使用されるようになってきました。従来、小型のコントローラがこの分野では使用されていましたが、より高性能かつ比較的安価なジョイスティックが求められるようになりました。しかしながら、国内には要求にあったジョイスティックを生産しているメーカーがなく、海外製を使用しているがやや割高で供給やサービスの面で難があるという状況です。そこで当社ではそれらの要求を満足するジョイスティックの開発に取り組みました。

開発を進めるうちに性能として主に要求されるのは操作性、耐久性、操作感触、質感であることがわかってきたので、低価格でそれらを実現するための構造やセンサを検討してまいりました。人間の感覚にうったえるところもあり、難しい部分はあるのですが、かなりの範囲で実現できたと考えております。本文ではその性能についてご報告いたします。

## 2 特徴

### 2.1 操作性

ジョイスティックはカメラ等を「操作」するためのレバーですから、当然、操作性が求められます。カメラを例にとっても、上下左右の旋回とズームという3軸の操作が少なくとも必要で、前後左右の2軸だけでは足りないことになります。さらに、集中のしやすさやスペース、コストの面から多軸の操作を無理なく1本でできることが必要となります。そこで、当社では前後左右の2軸に加えてノブに回転可能なつまみを取り付け、3軸分の操作を可能としました。

3軸はいずれもバネを利用した復帰機構がついており、手を離せば自動的に中心に戻ります。ノブやつまみは大きめで人間の手の大きさにあわせるようにしています。また、大きめである事で操作時に微調整をしやすいという利点もあります。つまみには切れ目を入れてあり、回しやすいようになっています。操作力については約150gに設定していますが、ばねの強さを変える事により操作力を変える事が可能です。

### 2.2 使用センサ

操作量を検出するためのセンサとしては光学式エンコーダを用いています。それぞれの軸について操作すると、それに連動してスリット板を回転させるような機構になっています。そしてそのスリットがインタラプタを横切る事により、操作量(角度)に応じたパルスが発生します。出力は2相のインクリメンタル方式となっております。

光学式エンコーダを用いたのは、主に以下の理由によります。

- ・ 非接触のため寿命が大幅に伸びる
- ・ 低価格で実現可能である
- ・ デジタル出力で、直接ICに入力できる

従来のジョイスティックにおいてはセンサとしてポテンショメータが多く使用されていました。しかしながらポテンショメータにおいては接触式のため、操作軸が中心付近でばねの力で細かく振動し、それに連動して接触面がこすれてしまうという問題があり、寿命の面で難がありました。これをクリアするためには対策が施された高価なポテンショメータを用いる必要がありました。

非接触式としてはホール素子等を用いた磁力変化を検知する方式もあります。ポテンショメータもそうなのですが、出力がアナログ形式のためA/D変換や原点調整回路が必要であり、全体として構成が大きくなってしまいう傾向にあります。そして、デジタル出力に比べるとノイズに弱いという問題もあります。また、実際に人間が手で操作可能な角度を考えた場合分解能は1°あれば十分であり、アナログ出力による高分解能は必要が無く、デジタル出力による分解能で十分実用性があると言えます。

### 2.3 耐久性

耐久性としては、寿命と頑強さにわかれるといえます。

寿命に関しては、まず、前節でも述べたように非接触式にしたために、センサの寿命を考慮する必要がなくなりました。それ以外としては機構部の寿命が問題となりますが、こ

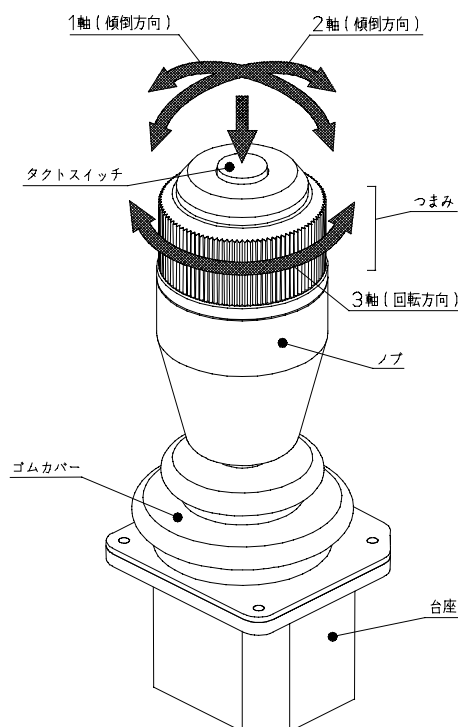


図1 ジョイスティック外観

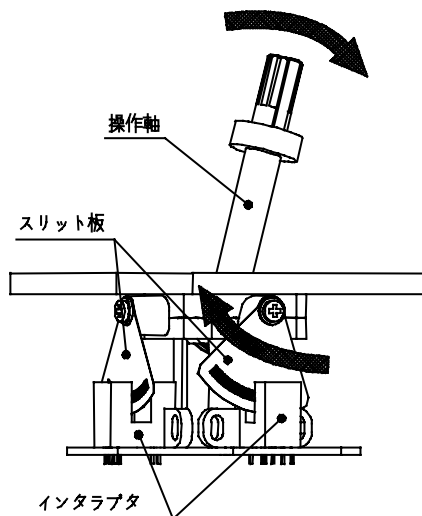


図2 台座のセンサ部と出力パルス波形

の部分でポイントとなるのは、摺動部と繰り返し加重を受ける部分です。摺動部については自己潤滑性の材料を用いて摩擦をすくなくし、繰り返し加重を受ける部分、このジョイスティックの場合パネになるのですが、1,000万回の操作に耐えられるように設計しています。

頑強さに関しては、土台の部分についてはノブを含む操作軸を限界以上に倒そうとしたときの軸やその周辺の破損が問題になりますが、操作軸と軸の止め具は金属製にして強化し、その部分で応力を受けるような構造にしました。また、先に操作軸が台座に突き当たるようにして、センサ部にはよけいな力がかからないようにしてあります。

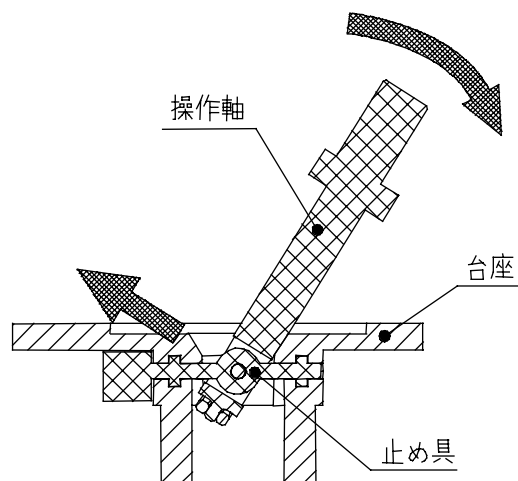


図3 操作軸周辺断面図

ノブにあるつまみの部分については、回転させると先につまみが内部のストッパーに突き当たるようになっており、こちらもセンサ部にはよけいな力がかからないようになっていきます。

## 2.4 コストダウン

コストダウンは当初のテーマであったために、開発当初から意識してコストダウンに結びつくような構造や部品を検討してきました。まず、すでに述べたように低価格のセンサーである光学式エンコーダを採用する事により、大幅なコストダウンを実現しました。さらに、構成部品の削減と単純化を行うことによりコストダウンをはかりました。その結果、この分野で使用されている従来製品と比較して、約20%のコストダウンを実現しました。

## 3 今後の展開

実際に人間が手にして使用するものだけに、使い心地がいい、というのは大事な要素であると考えられます。使い心地がよければ長く使ってもらえるでしょうし、選ぶときの判断基準にもなり得ます。この感覚の中には、操作性や操作感触、質感といったものが含まれると考えられますが、感覚だけに非情に曖昧で使用用途によってもまちまちです。しかし、大事な要素であるので曖昧なままにはせず、ユーザーから得られる情報を整理し、それが構造や構成物のどこを指しているのかということを人間工学的に解析し、最適なジョイスティックを追求していきたいと考えております。

## 4 むすび

当社としても全く新しい企画の開発製品でありとまどいも多く、なんとかここまでこぎつけたという感はあるのですが、今後もジョイスティックのみならずより良い操作性を追求した入力デバイスの開発を行なっていきたいと思っております。