

ワイヤレスヘッド エンコーダ誕生物語

株式会社青電舎

FPCで作る 極薄の静電エンコーダ

静電アクチュエータによる大学発ベンチャー創出プロジェクトから静電エンコーダを開発。その技術と、大学発ベンチャーのあり方、市場開拓について話を聞く。



東京大学
工学部
樋口 俊郎 教授



株式会社青電舎
代表取締役
権藤 雅彦 氏

静電アクチュエータを使った 魚口ボット

青電舎の始まりは(独)科学技術振興機構(JST)『大学発ベンチャー創出推進』で、2005年度に研究開発課題『静電アクチュエータを用いたアクアリウム・ロボットの開発』が採択されたことにある。大学発ベンチャー創出推進とは、大学発ベンチャー創出の政策の下、大学で基礎となる技術を研究開発し、その技術を活かしてベンチャーを立ち上げたいという人を援助するプロジェクトである。株式会社青電舎代表取締役権藤雅彦氏は、もともとカメラメーカーの研究開発部門に勤めており、東京大学工学部樋口俊郎教授の静電アクチュエータに興味をもって研究していた。研究に対する一つの結果がでたので、学会で発表する前に教授に挨拶に行ったのが二人の出会いとなる。フィルム電極をセンサとして用いた静電容量型のアクチュエータで、静電誘導を用いることで移動子への配線なしに電圧を印加して、アクチュエータとして動作させるものである。権藤氏はこの静電アクチュエータを使って、魚口ボットを作った。

「魚口ボットを作ったのは、東京国際フォーラムで行われた会社の技術展示会において、人目を引く展示物の募

集があり制作しました。来場者には絶大なる人気を博し、私としては展示会の後にも、ユニークなアクチュエータの研究開発を望みました」と、権藤氏は語る。しかし、会社にとって商品に直接係るものではなく、会社からは研究開発を打ち切られた。

カメラ業界は、会社によって良いとき悪いときの波が大きいといふ。その当時勤めていたカメラメーカーは悪い波の時期であり、権藤氏はリストラの波に遭遇する。権藤氏は、樋口教授が大学発ベンチャーをいくつか起こしていることを思い出し、教授を訪ねた。そこでJST『大学発ベンチャー創出推進』があることを聞き、魚口ボットで申請することを勧められる。「純粹の静電アクチュエータではプロジェクトに採択されないと感じたので、バッと見て面白い魚口ボットでの申請を勧めたのです」と教授は話す。申請は採択され、東京大学で魚口ボットの商品化を目指し開発に取り掛かった。「魚口ボットを早く商品化し、病院やデパートに置きたいと真剣に取り組みました」と権藤氏は話す。

しかし教授は、「魚口ボットは面白いけれど、商品としてそんなに売れるものではないと思っていた」と言う。「魚口ボットプロジェクトの間に、別の商品をいくつか立ち上げなければならないという考えでした。ベンチャーは一つの商品だけで立ち上げるのは怖いものなので、必ず2本か3本の柱をもたなければなりません。プロジェクトが終わると、

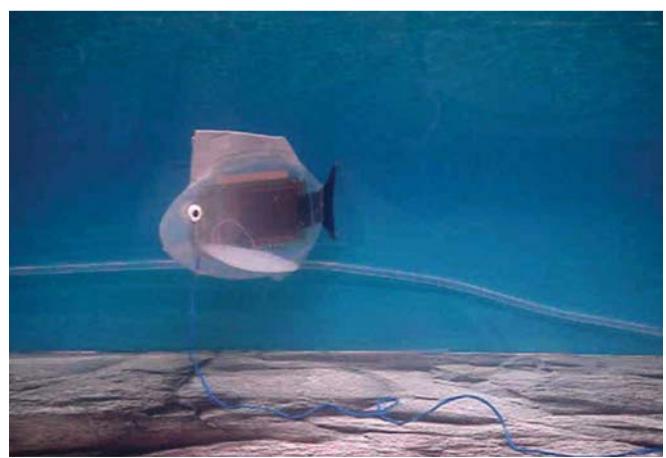
ベンチャーを創らなければなりませんが、魚口ボット一つだとそれが売れなければベンチャーがつぶれてしまいます」と、教授は大学発ベンチャーのあり方を語る。

魚口ボットを様々なところに持ち込んだが買ってもらはず、おもちゃメーカーに見てもらったが商品の話にはならない、展示会に出しても面白いとはいってもらえるがビジネスにはならなかった。魚口ボットを諦めたときには、プロジェクトの期限は終わりに近づいていた。ほかに何があるか、と考えたとき静電エンコーダがあり、これを本格的に進めることに決めた。「静電エンコーダは、最初から多少研究を行っており、それを柱に静電気で動くインテリアや静電センサなど2、3製品の商品化を目指しました」(権藤氏)。

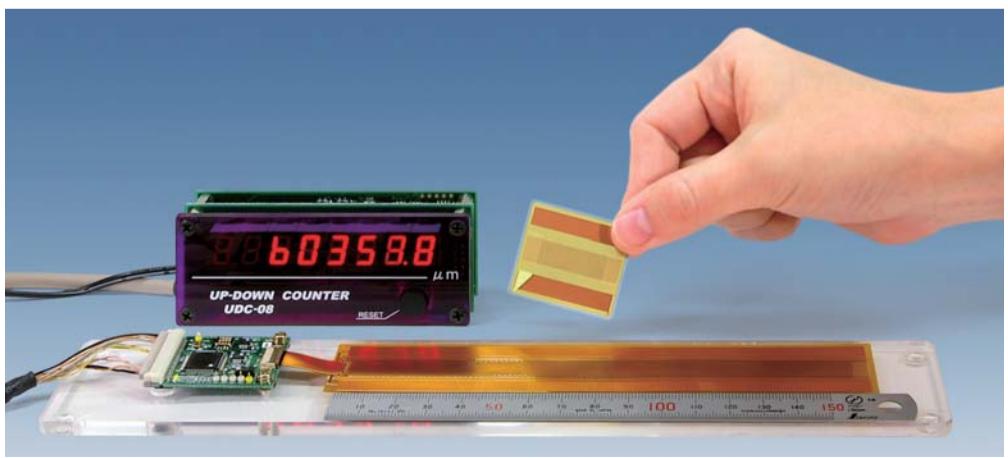
静電エンコーダの実験機ができるのが、大学見本市『イノベーションジャパン2007』の2週間前であったが、すぐに展示会に出展、使ってみたいという来場者の声も多くあり、大きな反響を呼んだ。

プロジェクトの評価

大学発ベンチャー創出推進のプロジェクトは3年であり、2年目に中間評価が行われる。研究開発がうまく行われていないと、中間評価によって次年度の支援が打ち切られ



魚口ボット



ワイヤレスヘッドの静電エンコーダ

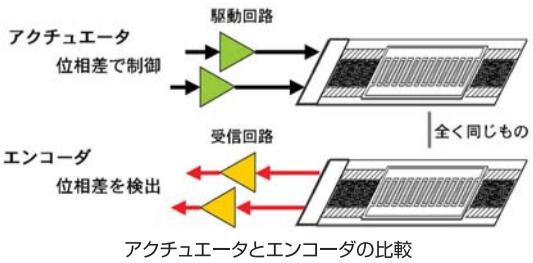
れることもある。中間評価のための報告について樋口教授は、「正直に、『魚口ボットの商品化は諦めました、今は静電気で動く次ぎの製品を開発しています』と報告したため、あまり良くない評価を受けました。研究としては、一所懸命行っており成果は出ているので、そのことだけを報告をすることもできたのですが、あえて、実状を報告したのです」と語る。

大学発ベンチャー創出推進というは、最終的にベンチャーを創ることが目的であるので、柱となる何本かの製品を作らなければならない。しかし、これまで国が支援してきた多くのプロジェクトはそのような形になっておらず、一つの製品を作ることだけがストーリーになっており、そこが現実的ではないだと教授は言う。一つの目標に向かって開発研究していく中で、様々なことが分かってくる。その中から新しい柱や、次の製品の開発もなされなければならない。研究開発は、「これを目指したができなかった、だが、それとは別の良い技術が開発された」という結果がでてくるものである。ところが、国の支援による研究開発は、最初の目標どおりのものができないければ失敗とみなされるという。「私たちのプロジェクトの場合、魚のロボットが完成してきちんと動くことができれば、商品として売れようが売れまいが成功とみなされます。このような仕組みでは、ベンチャーは本当の意味で育ててはいかないと考えています」と教授は思いを語る。

ワイヤレスヘッドのエンコーダ

静電エンコーダの展示会での反響を受け、プロジェクトの残り半年は静電エンコーダの商品化に全力を注いだ。はじめから静電エンコーダに力を注げば、もっと早く完成していたかもしれないとも考えられるが、魚口ボットにとことん研究を行ったために完成したともいえる。静電エンコーダが開発できたのは、魚口ボットを研究していたからであり、測定器や電源はそのまま流用できた。「普通エンコーダを考える場合は光学式から発展していくのですが、静電エンコーダは魚口ボットから発展してきたので、エンコーダの発想がぜんぜん違うとエンコーダメーカーからも言われます」と権藤氏はユニークなエンコーダと評価されていることを話す。

静電エンコーダの大きな特徴は、スケールやセンサヘッド部が電極のみで構成されており、移動するヘッド部には静電誘導による給電技術を用いたことで、給電線が必要になるワイヤレスヘッドになっていることだ。「モータにおいても、給電線に付随する問題があり、動く側にはできれば給電線を接続したくないものです。私がやっていた静電モータは、固定子、移動子の2枚のフィルムからなり、どちらにも給電するタイプです。権藤さんは似たような形で、片側だけの給電ですむシステムをすでに考えていました。センサとアクチュエータはだいたい裏と表の関係があって、センサで使えばアクチュエータになり、アクチュエータとして使うものはセンサにもなるということがあります。ですから、魚口ボットで静電アクチュエータを



アクチュエータとエンコーダの比較

やっていたから、今回の静電エンコーダができたのだと思います」と、樋口教授は魚口ボットと静電アクチュエータの関係を話す。

静電エンコーダの技術

従来のエンコーダは、光学式と磁気式がありスケールを固定してセンサヘッドを移動させる方式のものである。そのため、センサヘッドへ給電するための配線が必要であり、この配線はセンサヘッドとともに動き続けるため断線の懸念があつたり、ケーブル支持機構が必要になつたりする。高い分解能が得られる反面、場合によっては構造が複雑となることもあります。磁気式の場合モータの近くでは磁界の影響を受けることも懸念されている。

静電エンコーダは、先にも述べたようにフィルム電極をセンサとして用い、移動子(センサヘッド)が配線をもたないのが特徴である。変位検出部の構造は、移動子に2相帯状電極を、固定子(スケール)に4相帯状電極をもつっている。これらの電極は、移動子を固定子に重ねることで各電極が重なり、移動子と固定子の間に多数のコンデンサが形成される構造になっている。変位検出の原理は、移動子に電圧を印加した状態で変位させると、対局する固定子電極は正弦波形の信号を生成するため、その正弦波形信号の位相を求めることにより移動子の変位を検出することができる。固定子の電極ピッチは200μmであるが、受信信号の移送成分に着目しその補間処理することで、出力は0.2μmまたは0.8μmの位置分解能が得られる。

静電誘導による電圧印加原理は、移動子および固定子には同一サイズの誘導電極がそれぞれ二つずつ形成されており、固定子誘導電極に正負の反転した交流電圧を印加すると、静電誘導現象により移動子電極に電圧を印加する現象を用いている。

静電エンコーダの市場性

プロジェクト終了後、権藤氏は、2008年4月にさがみはら産業創造センターに入居し、青電舎を設立した。5月には、(株)東京大学エッジキャピタルの起業家に向けた支援プロジェクトEIRの第1号に選択され、6月には神奈川県『大学発・大企業発ベンチャー創出促進モデルプロジェクト事業』に採択されている。現在は企業として活動し始めてからまだ1年数ヶ月であるが、対象市場ははじめに考えていたものから、大きく広がりつつあるという。

静電エンコーダの展示会における反響は、リニアモータ関係以外へも広がりを見せている。同社も最初は、ワイヤレスヘッドを活かしたエンコーダとしてリニアモータ市場への展開が速いと考えていた。しかし今は、薄型で小型化ができることで携帯電話やデジタルカメラの業界からの話が多い。携帯電話やデジタルカメラにおいて、カメラの焦点やズームに小さなアクチ

ュエータが必要になってくるからだ。小さなアクチュエータは各社に様々なものがあり、どれが採用されていくかはこれからであるという。さらにアクチュエータを制御する性能の良いセンサも必要になってくるため、静電エンコーダが注目されているのである。

同社の静電アクチュエータと静電エンコーダは同じもので、位相差で制御するか、位相差を検出するかの違いである。材質はフレキシブルプリント基板(FPC)を使い、フィルム状のため柔軟性があり、有効電極幅2mm、厚さ0.2mm、分解能0.1μm以下の小型静電エンコーダや、円筒状で使用することも可能で、形状も様々に作ることができます。FPCで制作することによりセンサ本体だけでなく、給電のための配線として加工することもできる。しかも、携帯電話メーカー、デジタルカメラメーカーにはなじみのある材料なのである。

同社が、さらに期待しているのは自動車業界だ。自動車には様々なセンサが使われており、その性能の要は高くなっている。同社は、ステアとロータからなる回転型の静電エンコーダを開発しており、高温で使用可能な耐環境性にすぐれているとともに、モーターで発生する磁束の影響がないなどの特徴がある。現在のハイブリッド自動車の回転センサは、レゾルバと呼ばれる磁気式センサが用いられており、どうしても磁束の影響を受けてしまう。そのレゾルバの代替として、静電エンコーダを進めていくというのである。

今後の展開

光学式エンコーダは精度が高く、磁気式エンコーダは精度が落ちるが、静電エンコーダはその間であるサブμmから数μmの分解能であり同じ分解能をもつエンコーダは他にはないという。そのため、光学式などの精度は必要とせず、磁気式より精度を要求するエンコーダを使いたい人たちにとっては、頗ってもないエンコーダとなる。しかも、小型、薄型、ワイヤレスヘッドであるため、市場性はさらに広がる。

「小さい、薄い」ということが注目され、様々な問い合わせが寄せられています。そのような問い合わせの中から、考へてもいなかつた使い道を教えられることもあります。今後は静電エンコーダの用途がポイントであると感じていて、という会社と組んで共同開発していくつもりです。

当社ブランドとしてアソリュート式エンコーダの製品化も考えていますが、市場の求めに応じた研究開発型を柱として展開したいと思っています。」と、権藤氏は今後の展望を語る。

企業プロフィール》》 株式会社青電舎

- 所在地: 神奈川県相模原市
- URL: <http://www.seidensha.net/>
- 営業内容: 精密機器の開発、製造および販売、精密機器に関する調査および研究、電磁気および光学の作用による応用技術に関する研究開発、工芸品の製造および販売、各種技術に関するコンサルタント業務



回転型静電エンコーダ