

上を向いて、守ろう。

カテナリーアイ開発担当者

研究開発本部
藤原 伸行 (左)

研究開発本部
庭川 誠 (右)



2011年3月12日。博多まで全線開通した九州新幹線つばめ。
たくさんの乗客をのせて走る九州新幹線を、明電舎のカテナ
リーアイ(架線検測装置)が今日も屋根の上から見守っている。



カテナリーアイとは、どんな製品ですか？

庭川 電車の動力は、ご存じのとおり電気です。電車の屋根の上にあるパンタグラフが、トロリ線と呼ばれる電線と接触することで、電力を受けとって走ります。このため、トロリ線がパンタグラフに対して所定の位置にないと、電車は安定して走行することができません。また、トロリ線は、パンタグラフと接触を繰り返すことで摩耗していきます。

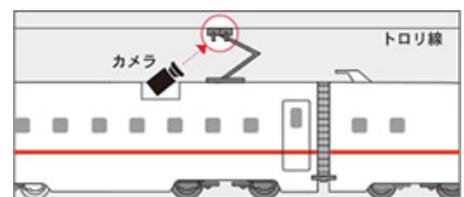
藤原 トロリ線の摩耗を放っておくとやがて切れてしまって、大きな事故になるかもしれないんです。だから断線する前に交換しなくちゃいけません。カテナリーアイは、トロリ線が所定の位置に、健全な状態であるかを検査・計測し、異常を発見する装置なんです。



▲藤原(左)、庭川(右)

トロリ線の検測って、具体的にはどんなことをしているんですか？

藤原 まず、線路の上にはたくさん走る線の中から、直径12.34mmのトロリ線を特定するところからはじめます。トロリ線が特定できると、トロリ線の位置や摩耗の程度を測っていきます。新しいトロリ線は、丸い線ですが、摩耗するとパンタグラフとの接触部分(線の下部)だけが平らになっていきます。摩耗が進むほど、その面積は大きくなり、トロリ線の直径に近づいていきます。カテナリーアイは、0.1mm単位で変化するその面積の大きさで摩耗の程度を検測しているのです。



▲カテナリーアイの仕組み

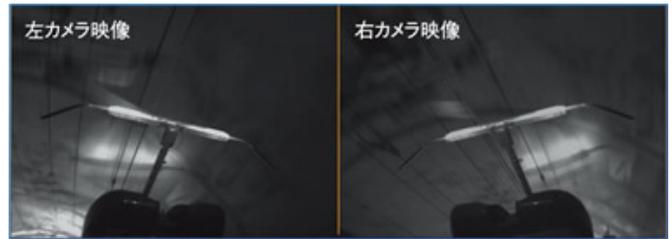
トロリ線ってどんな線？

トロリ線。それは、電車の上を走っている電線です。一見まっすぐに見えますが、実は50mくらいの間隔で左右ジグザグになっていたり、踏切やトンネルなどでは高低も変わったりしています。走行中はカーブなどで車体も傾くので、電車とトロリ線の位置は一定ではないのです。

庭川 こうやって説明しているとなんだかゆっくり検測しているように思えますが、本当は違います。たとえば九州新幹線の場合、最高時速は約260km。そんな猛スピードの中で、約3cmごとに、わずか12.34mmのトロリ線を検測し続けなくてはなりません。

以前の架線検測装置とは、何が違うのでしょうか？

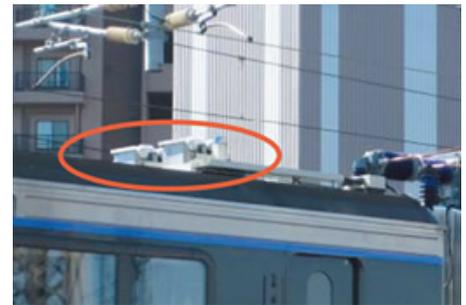
藤原 今までの架線検測装置は、大きく2種類に分けられます。まずは、トバリ線の画像を撮影して記録するだけのタイプ。これだと、異常があったとき後で見返すことはできるのですが、異常を検出することができませんでした。もうひとつは、目盛りでデータを取って計測するタイプ。これだとグラフなどのデータ上で異常を検出することはできるんだけど、最終的には人の目でトバリ線の状態を確認しないと場所や原因の特定ができないんです。



▲カテナリーアイのカメラ映像

庭川 明電舎のカテナリーアイは、この記録と計測の合わせ技です。走行しながら計測し、異常を検出しながら、その画像を記録していく。2台のカメラを使って、人間と同じ3次元の目で見て、人間が覚えきれない量のデータを記録することができる。これがカテナリーアイの特徴です。

藤原 それ以外にも、装置自体の大きさが違ったりします。これが大きなメリットになっているんです。今までの架線検測装置は、大きいもので一車両の半分を占めてしまうくらい大型な機器でした。それに対してカテナリーアイは、カメラ2台とパソコンというシンプルなシステム。カメラ類は屋根の上にあるパンタグラフのそばに、記録装置は車掌室の片隅に、すっぽりと収まる小型な製品です。



▲屋根に収まるコンパクトなカテナリーアイ。

庭川 大型な検測機器の場合、測定専用の車両を走らせなくてはなりません。しかも、営業が終わった夜間に走行し、データ上の異常箇所を、職員の方々が再度確認しなくてはなりません。カテナリーアイなら、小型で営業車両に搭載することができます。専用車両や夜間の検測にかかるコストを削減することができるようになります。実際、今年の3月に全線開通した九州新幹線つばめの屋根の上のっています。

九州新幹線での開発にあたって、技術的に大変だったところは？

庭川 九州新幹線は全長で約257kmもあり、都市部を走るときもあれば、森や山の中、海沿いなど、トバリ線の背景はめまぐるしく変化していきます。加えて、天気もつねに一定とは限りません。でも電車が安全に走行するためには、どんな状況であっても、正確な検測が求められます。検測が難しい場所には、直接出向いて、きちんと測れるよう調整を繰り返したりしますね。



▲トバリ線の検測環境はめまぐるしく変化する。

昼より夜!? 都市部より山間部!?

都市部と山間部で検測の難しさを比べると、トバリ線の背景に高い建物や電線がたくさんある分、都市部のほうが難しいです。また、昼と夜では明るい昼間の方が検測しやすそうですが、実はトバリ線の背景にいるんなものが見えてしまうので困難です。暗い夜の方がサーチライトでトバリ線だけを照らすことができるので、検測しやすいのです。

藤原 九州新幹線のときは、カメラを保護するケースの素材選びでも試行錯誤の繰り返しでした。外に出ているカメラは風雨にもさらされるし、何が飛んでくるかわからない。当然、使用していくうちに汚れていってしまう。それでは役に立たないので、汚れにくい、透明の素材を探しました。

明電舎という電気技術のイメージですが、カテナリーアイもその技術の応用ですか？

藤原 かつてモートルの明電と言われたように、モータやインバータ等の制御機器は明電舎の代表的な製品です。明電舎では、その技術を使って産業用ロボットを長年開発してきました。工場では、様々な形の部品を扱う場合があります。これらの部品をロボットが手に取るためには、柔軟に部品の位置を特定する必要があります。そこで開発したのが画像処理による物体認識技術です。

庭川 その画像処理の技術を使って、カテナリーアイを作ったというわけです。長年培ってきた技術を世の中のためにいちばん活かせるのはこれだっていう感じで。2台のカメラを使っているのも、人間の目と同じように3次元で検測を行うため。実は、カテナリーアイの目は、人間を目指して開発を重ねてきたロボットの目だったということです。



▲中央にラインセンサ、両サイドにカメラ。周りにサーチライト

この仕事のやりがいてなんですか？

庭川 テレビで九州新幹線開通のニュースが流れたとき、電車ごっこをしている幼稚園児たちを見て、「このために仕事をしてきたんだな」と正直に思いました。社会的なインフラにかかわる仕事だから、土地や場所、お客様や利用される方々のことを考えて取り組んでいかなきゃな、と改めて感じましたね。

藤原 私は新しい技術を開発することが仕事だったりします。家で眠っている時などにも、フワッと新しいアイデアが浮かんだら、それを実現するような技術を、いろいろ理由をつけて仕事にしようとする努力はしてますね。それが画像処理で実際に製品に結びつくかどうかはわからないんですが（笑）



▲藤原「新しいアイデアを実現できるような、新しい技術を開発していきたい。」

これからのカテナリーアイはどうなっていくと思いますか？

庭川 トロリ線だけでなく、電車の安全にかかわるもっといろんなものを検測できるようにしたいですね。大きいものから細かなものまで。それと、最近海外のお客様にも多くの引き合いを頂いています。日本の電車だけでなく、世界の電車にも搭載されるようになると嬉しいです。最近技術賞をいただいたりもしているので、この技術を応用してもっとたくさんの人に喜んでもらえるように、仕事をしていきたいと思います。



▲庭川「世界中の電車にも搭載されると嬉しいです。」

Engineer's Profile

プロフィール

研究開発本部 製品開発部 ICT製品開発部
システム開発課

藤原 伸行 (左)

好きなフルーツ:りんご

研究開発本部 製品開発部 ICT製品開発部
システム開発課

庭川 誠 (右)

好きなフルーツ:バナナ



[2011年6月24日]