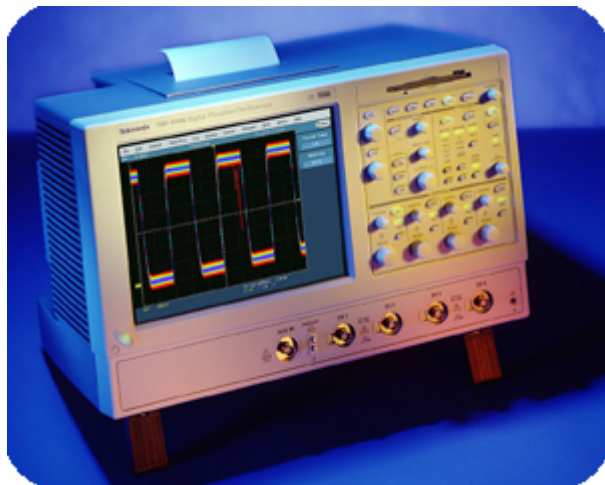


## 東京工業大学

## Windows OS搭載オシロスコープによる非破壊検査装置のプロトタイピング



## ■ 概要

課題	応力腐食割れの寸法を非破壊検査するための実用的な解析手法を開発したが、検査システムの製品化を行うにあたりプロトタイピングを行う必要性があった。
ソリューション	Windows 搭載型オシロスコープ TDS5034B 型デジタル・フォスファ・オシロスコープに PC で開発したオリジナル解析ソフトウェアを組み込むことにより実現性の高いプロトタイプを構築した。
利点	実現性の高いプロトタイプを構築できたことにより説得力が増したことで、提携企業との間で具体的な商品化の計画に発展した。さらに他の手法を用いた検査装置の開発にも見通しがついた。

## ■ 背景 ■

## 原子力設備の信頼性を確保する検査技術の開発

東京工業大学大学院理工学研究科の薫・水谷研究室では、発電用原子力設備のシュラウド(炉心支持用構造物)や配管などで発生する応力腐食割れ(SCC)のに関する研究を行っている。水谷義弘助教授のグループでは余寿命予測の際に必要な SCC 寸法の高精度測定や SCC 発生および進展のオンラインモニタリングなど、新たな非破壊検査手法の実用化を探索している。

SCC の寸法測定には様々な手法が提案されているが、被試験体に入射した超音波が SCC 先端で回折する現象を利用した TOFD(Time of Flight Diffraction)法は精度の高い方法としてよく知られている。

一方、材料の欠陥部分から発生する弾性波(acoustic

emission:AE)を捉える AE 法は、SCC の発生や進展をリアルタイムで把握でき、設備のオンラインモニタリング手法として期待されている。

## ■ 課題 ■

## プロトタイプ開発に際しての操作性を重視

水谷助教授は、TOFD 法による SCC の高精度測定を検査装置として実用化するため、ウェーブレット変換などを使ったアルゴリズムを開発し、A/D コンバータを搭載した PXI ボード・システムとパソコンによるシステムで検証を行い、その結果を元に民間の検査装置メーカーなどに対し最終的に非破壊検査装置として製品化できることを提示した。

しかし、複数の機器の組み合わせでは、あくまで研究や実験用の装置やシステムという印象を拭えず、製品化の可能性を実証するには操作性という点で問題があった。水谷助教授も「大学の中だけの研究であればパソコンとボードあるいはオシロスコープなどの組み合わせで良いのですが、民間の企業に実用に向けた試作機として示すには、訴求力に欠けるものでした」と述べている。また複数の機器を使用することは、現場でデモンストレーションなどを行う際、可搬性やシステム立ち上げおよびセッティングに要する時間などの点においても満足のいくものではなかった。

## ■ 機種選択とその理由 ■

## マイクロソフト社の WindowsOS 搭載型オシロスコープとして唯一、十分なパフォーマンスを発揮

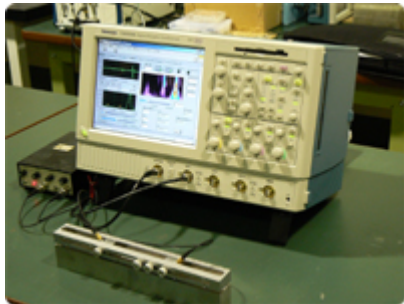
水谷助教授は製品化の実現性を訴求するため、可能な限り実機に近い姿での実証を目指した。水谷助教授がまず考えたのは、まったくオープンな Windows 環境を有し、他の WindowsPC で作成したオリジナル・ソフトウェアが何の修正も加えることなくそのまま実行できるオシロスコー



東京工業大学大学院  
理工学研究科 機械物理学専攻  
環境助長損傷制御学  
東京電力寄付講座 特任助教  
工学博士  
水谷 義弘 様

プを選ぶことであった。オシロスコープで取り込んだ波形データに対しデータ解析を行い、その結果の表示までを全てオシロスコープ上で自作ソフトウェアにより実行することができれば、プロトタイプとしては十分である。また実機を想定した場合オシロスコープの持つツマミやボタンなどのアナログ的な操作性も不可欠であった。

そこで水谷助教授は各社の WindowsOS 搭載型オシロスコープを実際に試用し、比較検討を行った。その結果選ばれたのがテクトロニクス社の TDS5034B 型デジタル・フォ



スファ・オシロスコープである。メモリ長やデッドタイムなどのオシロスコープとしての性能も重要なポイントであったが、特筆すべきは「オープンな

WindowsOS 環境をアピールする計測器が多い中で、PC としての十分なパフォーマンスを発揮したのが、テクトロニクスの TDS5034B 型であった」と証言している。

水谷助教授の研究室では LabVIEW(ナショナルインスツルメンツ社)を用いてアプリケーション・ソフトウェアを開発しているが、テクトロニクス社のオシロスコープが LabVIEW と高い親和性を持っていることは言うまでもない。

## ■ 導入の成果 ■

### 懸案だった製品化計画が現実になる

TOFD 法による解析や結果の表示がオシロスコープ上で実行できるようになった結果、TDS5034B 型をあたかも一台の非破壊検査装置のように動作させることが可能となった。この仮想的な試作機は機能・性能・操作性などいずれも最終製品をイメージするのに十分であり、これを用いて様々な評価や検証が行えることとなった。TDS5034B 型は汎用オシロスコープであり、非破壊検査装置としては不要な機能や余分な性能を持っているため、製品化するにはこれらをそぎ落とす必要があるが、製品化を前提とした第一次試作機としては要求を十分満たしている。PXI ボード・システムと外付けディスプレイなどを組み合わせたものと比べ、機器単体で完結し機能することは、製品化のため

の検証モデルとしては高い実現性を示すこととなる。またシステム自体がコンパクトにまとまったことにより、デモンストレーション時などの可搬性も増した。

水谷助教授は汎用オシロスコープにオリジナル・ソフトウェアを組み込んだ試作機 TDS5034B 型を検査機器メーカーに持ち込み、その実現性を強くアピールすることに成功した。その結果、民間の検査機器メーカーがこれに注目し、実際に製品化するための具体的な計画が成立するという大きな成果を得ることとなった。

## ■ 今後の展望 ■

### オシロスコープを、新たな製品開発のプラットフォームとして活用

研究室では現在、同じ方法で AE 法による SCC のオンラインモニタリング装置やボルトの塑性域締め付け管理装置の開発も進めている。この場合、機器共通の土台となる部分、つまり開発のプラットフォームは TDS5034B 型だけで済み、冗長な設計や無駄な開発期間は必要としないというメリットがある。新たなソフトウェア機能部分だけを開発すればよいからである。

Windows 搭載型オシロスコープを単なる計測器としてだけでなく、開発のためのプラットフォーム、さらには商品のプロトタイプとして活用できることを実証した水谷助教授のこのアプローチは、測定器にとってのひとつのエポックであることに間違いはない。

