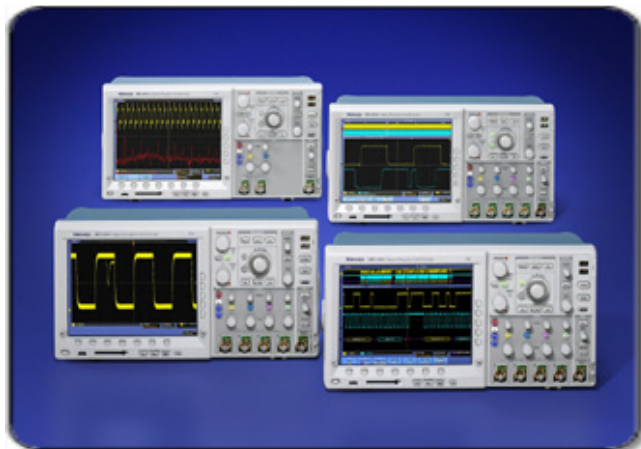


職業能力開発総合大学校 アコースティック・エミッションの広帯域検出・解析手法の開発に DPO4034 型を導入し、大容量データの解析を容易に実現



■ 概要

課題	アコースティック・エミッション(AE)の原波形解析を進めるに際して、信号帯域とデータ量に合った解析ツールが無かった。
ソリューション	広帯域センサと DPO4034 型、さらにパソコンを組み合わせ高速・大量データの採取と、容易な周波数解析を実現。
利点	AE を通じた職業訓練指導員の養成及び研修が進むと同時に広帯域 AE 信号の応用研究に弾みがつく。

■ 背景 ■

ものづくりを支える人材の育成

職業能力開発総合大学校は、各地の職業能力開発施設等で活躍する職業訓練指導員の養成及び研修を行う機関である。武藤一夫様は同校精密機械システム工学科兼務福祉工学科で指導・研究に携わる。ものづくりの基本ともいえる金型加工・設計、CAD/CAE/CAM/CAT 分野を専門とし、なかでもアコースティック・エミッションの応用研究に永い経験を持つ。アコースティック・エミッション (Acoustic Emission: 音響放射、以下 AE) は、材料や構造物に加わる外力によって材料内部から放出される音波のことである。AE を利用した解析手法は非破壊であるほか材料や構造物内部で発生する微細な割れや破壊などをリアルタイムにとらえることができるこ

とから、工作機械・工具の常時監視などのほか、ガスタンクの保全、セラミックやグラファイトなどの材料強度や破壊プロセスの解明など幅広く応用されている。

■ 課題 ■

センシングとデータ解析の壁

AE は通常、20kHz 以上の超音波領域を対象とする。また、検出される信号は微弱かつ複雑な振動波形をしている。AE は材料の微小領域を発信源とするうえ、発信源検出点に至るまでに様々な減衰や複雑な反射を伴うからである。このため、一般的には百 kHz 付近に共振点を持つ圧電センサを用いて検出感度を上げ、さらにパルス列に変換した後にパルス数や時間的密度などをカウントする[イベント解析]を行うのが一般的である。しかしながら、イベント解析は狭帯域のセンサを用いるため、AE 信号が本来持つ周波数情報の多くを失う。さらにパルス列(リングング)とすることで振幅軸上の情報も切り捨ててしまうことになる。

これに対して武藤様が永年追求しているのは AE 信号を未加工のまま検出しその情報を解析する原波形解析と呼ばれる方法だ。ただし、原波形解析にはフラットで広帯域な周波数特性を持つ高感度なセンサと信号波形の高速大容量記録、そして FFT やデジタル・フィルタなどの信号処理と波形解析システムが必要になる。このうち、キーとなる広帯域 AE センサに関して武藤様はこれまでに周波数帯域 10MHz の広帯域センサを企業と共同開発し商品化するなど独自の研究を行ってきた。次に、職業訓練指導の対象として AE の現象究明や実応用に役立てるには大容量のデータ記録と解析のための使いやすいツールが必要になるが、これまで AE 原波形解析にマッチしたツールが無いという課題を抱えていた。



職業能力開発総合大学校
技術アドバイザー
精密機械システム工学科
工学博士 武藤 一夫 様

■ 機種選択とその理由 ■

AE に合致する FFT アナライザが無い

原波形解析の第一は FFT (高速フーリエ変換) による信号の周波数解析である。ところが「解析には 10MHz 以上の帯域が必要なのですが、市販の FFT アナライザのほとんどは機械振動や音響などの解析を意図しているため、数十 kHz から百 kHz 程度の帯域しかありません。過去には 10MHz 程度のものもありましたが、10MHz 計測のシステムを容易に構築できません」(武藤様)。広帯域かつ解析に大きな自由度を持つアナライザが無いという不便さの中での開発を余儀なくされていたわけだ。そこで武藤様はロング・メモリを有するデジタル・オシロスコープとパソコンの組み合わせによるシステムを検討した。これに対してテクトロニクスは DPO4034 型と測定器と PC 環境を統合する OpenChoice®アーキテクチャによるシステムをご提案。「実は各社に相談したのですが、テクトロニクスの提案が最も敏速で内容的にも満足できるものでした」(武藤様)という。「パソコンと計測器の接続性がよい点も大きな評価ポイント」(武藤様)となったという。

■ 導入の成果 ■

実習や研究に大きな弾み

DPO4034 型が持つサンプリング・スピードは 10MHz 帯域の信号に対して十分に余裕がある。さらに、10M ポイントのロング・メモリは不規則に発生する AE を取り込んで解析するのに極めて都合がよい。大容量データを取り込んでの解析は FFT アナライザなどではできず、デジタル・オシロスコープならではのメリットだ。さらに、DPO4034 型が内蔵する FFT 機能によってオシロスコープ単体で周波数領域データに変換できるため、結果だ



機器や機材に囲まれた実験室で 武藤様と卒業研究生の早田様

けをパソコンに落とす転送量を少なくできる。導入して間もない DPO4034 型だが「トリガの信頼性も高く操作性も良いので学生共々すぐに使い始めました」(武藤様)とのこと。

広帯域の AE センサと共に解析ツールが整ったことで実習や研究に大きな弾みが付いた。武藤様は早速、P 社から依頼された受託研究の 1 軸駆動装置 (リニアガイド) の間で起こる AE からベアリングの摩耗など細部の挙動を検出することをテーマとして研究に活用し始めている。AE は材料から突発的・かつ不規則に発生する。したがってロング・メモリに大量に取り込んだデータから解析に必要な部分を見つけ出すことはそう簡単ではない。そうした場合には DPO4000 シリーズの大きな特長の一つである Wave Inspector 機能による波形検索 & 収集能力が威力を発揮することになる。

■ 今後の展望 ■

DPO が AE 解析と応用の有力なツールに

武藤様は今後について、「生データを全てパソコンに取り込んで自由に解析したい部分もあります。ただ、大量のデータを転送したり FFT するにはどうしても時間がかかるので、ソフトウェア面で工夫しようと考えています」と語る。DPO 向けの各種 OpenChoice、数値解析専用ソフト、LabVIEW などのプログラム生成ソフトなど DPO と組み合わせたソフトウェアの活用などが期待されるどころだ。AE の活用についてお聞きすると、「AE は今よりもっと多くの応用が考えられます。例えば高速道路の各橋脚に AE センサを取り付けてネットワーク化すれば、地震発生の際の伝搬状況なども分かるはず。センサに関して言えば、設置される雑音の多い環境に設置しなければならない問題があるのですが、IC タグのように無線化できれば、ノイズの問題もクリアできます」と意欲的なお応えをいただいた。DPO が AE 解析と応用の有力なツールとして活躍することになるだろう。