

超音波伝搬の可視化計測と特徴点追跡による 欠陥自動検出法の開発

SATテクノロジー・ショーケース2013

■ はじめに

安全で安心な社会の実現のためには非破壊検査技術は不可欠です。構造体表面の超音波伝搬を計測し、伝搬する超音波の様子を可視化した映像に対して、動画像処理を施すことによって、検査対象の内部の欠陥が自動検査できるようになります。この方法が確立されれば、非破壊検査の自動化、定量化として、実用化されるほか、超音波伝搬現象の定量的な解析への貢献も期待できます。可視化技術という方法を用いていることで、再現性のある検査結果が確保できると考えています。

■ 研究内容

1. 超音波伝搬の可視化計測法

まず、センサ位置固定で超音波励起用レーザ照射位置を走査させて計測する方法で超音波伝搬の可視化映像を得ます。その計測システムを概念図を図1に示します。この可視化法は、超音波エコー像のような被検体の欠陥位置を直接に可視化するものではなく、被検体表面を伝搬する超音波そのものを可視化するものです。超音波伝搬の入力と出力を入れ替えても同じ波形になるという性質があることから、固定した超音波センサ側から発振された超音波伝搬の映像が等価的に可視化されます。このとき、3次元の被検体内部を伝搬して欠陥で反射した超音波も重ね合わされた形で可視化されますので、その超音波伝搬の様子から欠陥検出が可能になります。

2. 特徴点追跡による欠陥検出法

超音波センサ周りでの超音波伝搬は、発振源から同心円状に広がります。その逆再生映像では超音波が発振源に向かって集中することになります。同様に、欠陥で反射し波紋状に伝搬する波も、逆再生映像では波紋の中心に向かって集中していきます。そこで、逆再生映像に対する特徴点のつくる軌跡を画像にすると、その軌跡の形状は波紋の中心方向へ集中する形になりますので、その中心の位置を画像処理で抽出すると欠陥位置が推定できます。動画映像での異なる時刻のフレーム間で、画像の各点の対応付けを行うことで、伝搬の特徴点を追跡した軌跡を得ることができます。図2に可視化映像からの特徴点追跡による欠陥の自動検出結果の一例を示します。

3. 研究のポイント

- ・超音波伝搬を可視化することで欠陥検出。
- ・超音波の励起側を走査させることで、検査面が曲面でも可視化。

も可視化。

・逆時間再生させた超音波伝搬映像の特徴点を追跡処理することで欠陥検出。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

- ・適用対象例:薄板鋼板の欠陥検出、溶接・接着不良の検出、複合材料の層間はく離検出等
- ・特許出願情報2006-120830(2005/04/19) 特許登録番号 第4595117号(2010/10/01)「超音波伝搬の映像化方法および装置」(発明者:高坪純治 他2)
- ・日本工業標準調査会標準仕様書 TS Z0028「励起用レーザ走査による超音波伝搬の映像化方法」(2010/05/20) (産業技術総合研究所)



図1 励起用レーザ走査による超音波伝搬の可視化計測システムの構成概念図

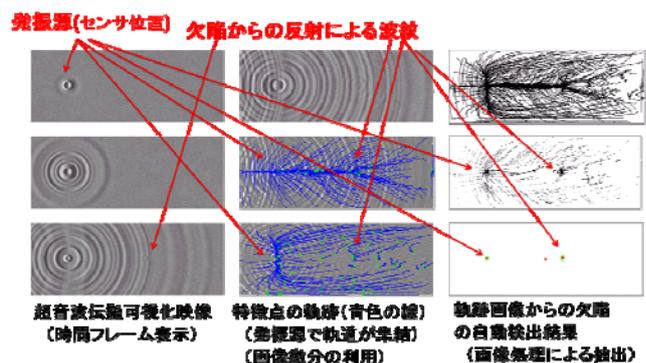


図2 超音波伝搬可視化映像からの欠陥検出結果の一例

代表発表者 宮内 秀和 (みやうち ひでかず)
 所属 (独)産業技術総合研究所
 計測フロンティア研究部門
 構造体診断技術研究グループ
 問合せ先 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1
 TEL:029-861-9128 FAX:029-861-5881
 miyauchi@ni.aist.go.jp

■キーワード: (1) 非破壊検査
 (2) 超音波
 (3) 可視化