

研究タイトル：

力学的観点に基づく異常診断



氏名： 門脇 廉 / KADOWAKI Ren E-mail: r_kadowaki@nagano-nct.ac.jp

職名： 講師 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本機械学会, 日本ロボット学会, バイオメカニズム学会, 日本食品工学会, 日本咀嚼学会

キーワード： 異常診断, 非破壊検査, 信号処理, 機械力学, 超音波

技術相談
提供可能技術：
・超音波パルス間に干渉がある場合の非破壊検査技術
・超音波パルスの干渉を意図的に生成、有効利用する技術

研究内容： 超音波異常診断の高精度化、ボルトの緩み診断、工業製品の非破壊検査

● 超音波異常診断の高精度化

検査対象物内部のきずや変性を調べる異常診断では、超音波パルスがよく用いられる。対象物に超音波パルスを投射すると、きずで反射したり変性部分で音速が変わったりした超音波パルスが受信され、送信から受信までの伝播時間(Time of flight)から異常の有無を診断できる。

しかし、きずが表面近傍にあるなどの場合、きずからの反射パルスと表面からの反射パルスが干渉してしまって異常の有無や程度を診断しにくくなる。本研究では異常の影響を受けたパルスと受けていないパルスの干渉波から異常の影響を見出す信号処理や、干渉を積極的に利用した診断精度向上などに取り組んでいる。

● ボルトの緩み診断

ボルトの緩みは様々な構造物で生じる異常と言える。本研究では特にねじ山の接触状態に着目し、超音波パルスを用いた緩み診断を提案している。図1にその模式図を示す。

ねじ山に超音波パルスを投射すると、ねじ山の複雑な凹凸によって複数の反射波が生じる。これらは干渉してしまうため、単に反射波を受信するのみでは緩みの有無や程度を判断できない。これに対して、本研究では反射波の瞬時振動数を求めることで緩みの影響を顕在化させ、その有無を診断する。

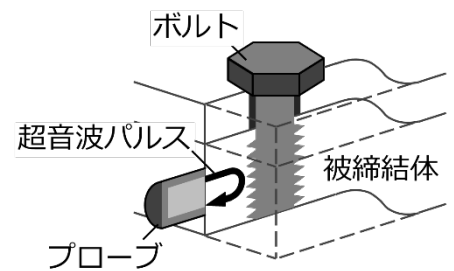


図1 ねじ山の接触状態に着目したボルトの緩み診断

● 工業製品の非破壊検査

物体内部の亀裂や接着部位の剥離、接着不良などは対象物のサイズに対して異常のサイズが微小である。超音波パルスなどを用いてこれらを検出しようとしても、異常が小さいため、波形の観察だけでは不十分であることが多い。これに対して、本研究では波形のウェーブレット変換や瞬時振動数に着目して異常の検出を行う。図2の熱溶着フィルムの不良診断など、従来手法では検査の難しかった対象で異常の検出に成功している。

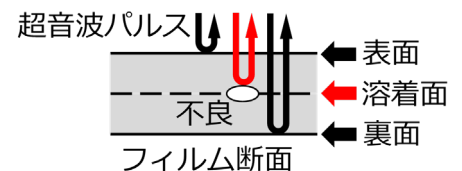


図2 多数の反射波が生じる熱溶着フィルムの不良診断

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
超音波パルサーレシーバー DPR-300 (Imaginant)	

Diagnosis Based on Dynamics of Machinery



Name	KADOWAKI Ren	E-mail	r_kadowaki@nagano-nct.ac.jp
-------------	--------------	---------------	-----------------------------

Status	Lecturer (Ph.D.)
---------------	------------------

Affiliations	JSME (Japan Society of Mechanical Engineers), RSJ (The Robotic Society of Japan), Society of Biomechanism Japan, JSFE (Japan Society of Food Engineering) and Japan Society for Mastication Science and Health Promotion
---------------------	--

Keywords	Diagnosis, Non-destructive Testing, Signal Processing, Dynamics, Ultrasound
-----------------	---

Technical Support Skills	<ul style="list-style-type: none"> · Non-destructive testing using the interfered ultrasonic pulses · Efficient use of the interference of the ultrasonic pulses
---------------------------------	--

Research Contents Ultrasonic Diagnosis and its Accuracy Improvement

- Ultrasonic pulses are used to diagnose a crack and a degenerated part. We focus on the time of flight of the ultrasonic pulse which is affected by the crack and the degenerated part. However, if there is a crack near the surface of the object, the reflected ultrasonic pulse from the crack superposes the reflected ultrasonic pulse from the surface. In this case, it is difficult to diagnose the crack from the interfered pulse. This study focuses on the signal processing technique to extract the effect of the crack from the interfered pulse and the efficient use technique of the interference.

- Bolt loosening is a kind of defect of the structures. This study proposes a non-destructive testing method for the bolt loosening through the reflected ultrasonic pulse from the screw threads. We elucidated that the instantaneous frequency of the reflected pulse from the screw thread is affected by the bolt loosening.

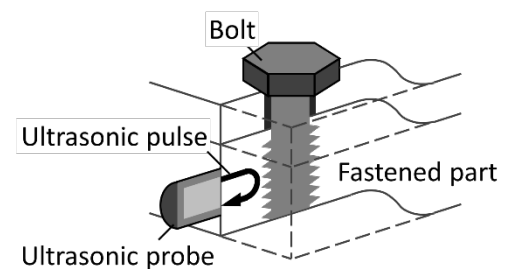


Fig. 1 Concept of the proposed testing method for bolt loosening.

- It is difficult to diagnose small defects such as small cracks and small delamination because their effects on the reflected ultrasonic pulse are too weak. We propose using wavelet transform and instantaneous frequency to detect the small defects. For example, the small delamination of the heat seal was detected with the proposed method.

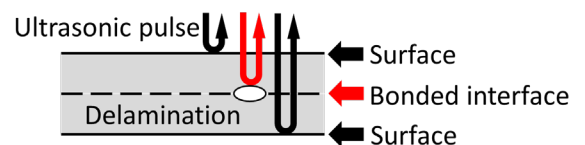


Fig. 2 Cross sectional image of a heat seal film.

Available Facilities and Equipment

Ultrasonic Pulser/Receiver DPR-300 (Imaginant)	