

캡스트럼을 이용한 초음파 두께 측정

Ultrasonic Thickness Measurement by using Cepstrum

최영철† · 김진섭* · 최희주*

Young-Chul Choi, Jin-Seop Kim and Heui-Joo Choi

1. 서 론

탐촉자에서 생성되어 재질의 내부로 전달된 음파는 재질의 경계 또는 내부결함 즉 틈, 다름 재질의 침투, 단절 등에서 반사되어 탐촉자로 돌아온다. 초음파의 이러한 특성을 이용하여 재질의 두께 및 결함의 크기와 위치를 특정하는 방법을 ‘펄스-에코방식’이라 부르며 대부분의 초음파 검사 방법에서 사용된다. 펄스-에코 방식을 사용한 두께 측정기는 탐촉자에서 생성된 초음파 펄스를 시험체 내부로 전달시키고, 다시 시험체의 반대편이나 내부 결함 등에서 반사하여 탐촉자로 되돌아 오는 초음파 신호를 분석하여 정밀한 두께 측정을 수행한다. 대부분의 측정에서 이러한 펄스의 진행은 단지 수 마이크로세컨드 이내의 매우 짧은 시간이며 이러한 시간의 측정은 두께 측정기 내부의 클럭을 이용한다.

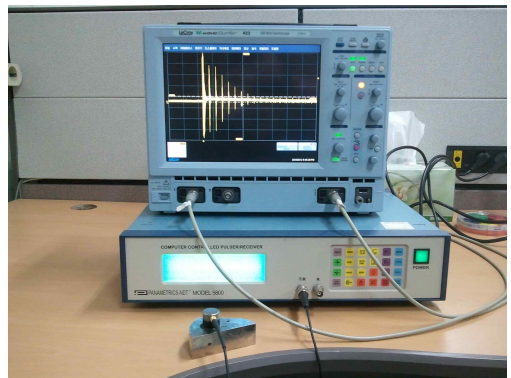
한 개의 에코신호를 확대하여 관찰하여 보면 최대크기점을 정확하게 찾을 수 없는 단점이 있다. SUS일 경우 시간영역에서 1μsec 만 잘못 읽어도, 약 2.5mm의 두께 오차가 발생하기 때문에 에코신호 자체에서 초음파 진행시간을 찾는 것은 많은 오차를 내포하게 된다. 따라서 본 논문에서는 캡스트럼을 이용하여 초음파 진행시간을 정확하게 찾는 방법을 제안한다.

2. 캡스트럼을 이용한 두께 측정

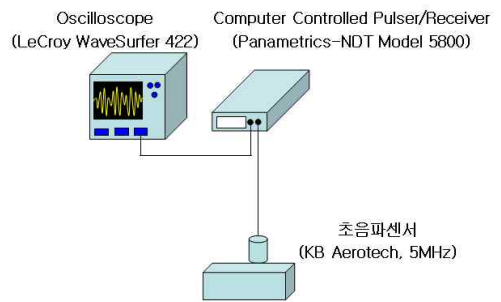
그림 1은 초음파를 이용한 두께 측정 실험장치를 보여주고 있다. 5MHz의 초음파 센서를 사용하였으

† 최영철; 정회원, 한국원자력연구원
E-mail : cyc@kaeri.re.kr
Tel : 042-868-4870, Fax :042-868-8055
* 한국원자력연구원

며, Pulser/Receiver는 Parametrics-NDT Model 5800을 사용하였다. 데이터는 오실로스코프를 통해 2GS/s 샘플링으로 취득하였다.



(a)



(b)

Fig.1 (a) Picture and (b) Outline of Experimental setup

Fig.2는 초음파 센서를 통해 받은 신호를 보여주고 있다. 여기서 T는 매질을 통해 갔다 온 초음파 진행시간을 의미한다. 매질의 속도를 알기 때문에 속도값에 T/2를 나눠주면 매질의 두께를 예측할 수 있게 된다.

Fig.3은 되돌아온 에코신호를 확대한 결과

를 보여주고 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 T를 찾기 위해서는 최대값을 알아야 되는데, 최대값을 찾기가 어려움을 쉽게 알 수 있다.

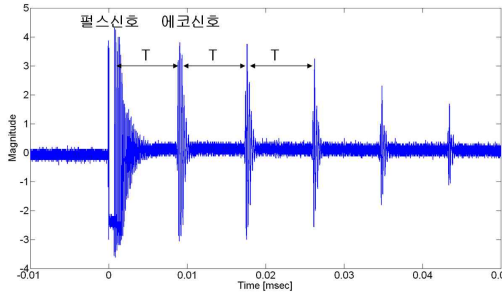


Fig 2 Measured ultra-sonic wave.

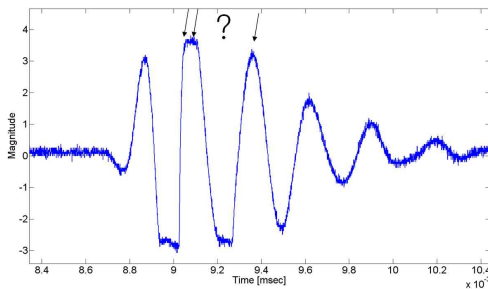
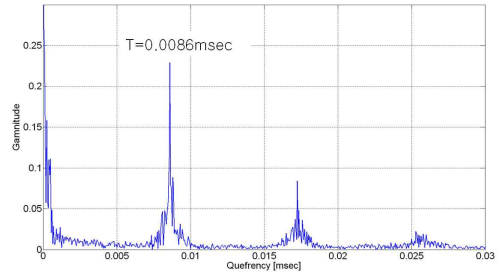


Fig.3 Enlarged graph of ultra-sonic wave. It is difficult to find the point of maximum value.

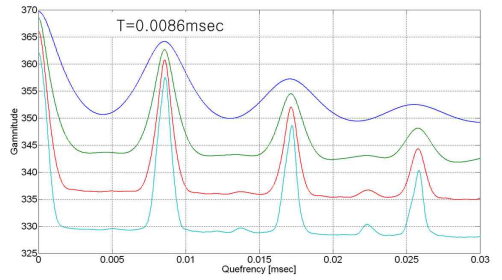
이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 파워켄스트럼과 최소분산켄스트럼을 적용하여 보았다. 섄스트럼은 펄스신호에서 임펄스 신호를 분리내는 특성이 있기 때문에 초음파 진행시간을 정확히 찾을 수 있다.

그림 4(a)와 (b)는 각각 파워켄스트럼과 최소분산 섄스트럼을 적용한 결과를 보여주고 있다. 결과 그 래프에서 볼 수 있듯이 섄스트럼 신호분석을 수행한 결과 초음파 진행시간인 0.0086msec를 정확히 찾을 수 있음을 확인할 수 있었다.

또한 섄스트럼은 평균을 취할 수 있기 때문에 랜덤오차(random error)를 줄여줘 더욱 정밀하게 측정할 수 있음을 알 수 있다.



(a)



(b)

Fig.4 (a) Power cepstrum, and (b) Minimum variance cepstrum results.

3. 결 론

본 논문에서는 초음파 계측장비를 이용하여 두께를 측정하는 방법을 제시하였다. 기존에는 시간영역에서 펄스신호의 초음파 진행시간을 찾았지만, 제안된 방법은 섄스트럼 신호처리를 이용하여 임펄스 신호를 분리한 다음 초음파 진행시간을 구하였다.

임펄스 신호이기 때문에 기존 방법에 비해 더욱 정확한 초음파 진행시간을 구할수 있고, 따라서 정밀한 두께 예측이 가능할 것으로 보인다.

후 기

이 연구는 한국원자력연구원의 창의연구사업의 지원에 의해 수행되었음을 밝힙니다.