

## 산란체의 공간 속도 분포를 고려한 초음파 펄스 도플러 기법

### A Technique of Ultrasonic Pulsed Doppler Considering the Spatial Velocity Distribution of Scatterers

이 은 방\* · 이 상 집\*\*

Eun-Bang LEE and Sang-Jib LEE

초음파 펄스 도플러 속도계는 일정한 간격으로 거리 분해능이 있는 펄스 음파 신호를 송신하고 수신되는 도플러 신호의 주파수 변동(도플러 주파수)이 송신 간격 동안에 물체가 이동 하는 속도 성분과 상호 대응함을 이용한 것이다. 이러한 펄스 신호의 도플러 주파수를 측정하는 방법으로는 산란체의 이동 속도가 단순히 도플러 신호의 위상(phase) 변화에만 영향을 주고 전폭에는 거의 영향을 주지않는다는 가정하에 도플러 신호간의 위상차로부터 속도를 구하는 단순위상법 등이 널리 사용되고 있다. 다수의 주파수 성분을 포함하고 있는 도플러 신호의 위상을 정의하고 신호간의 위상차를 직접 추출하기 어렵기 때문에 종래의 방법에서는 복수의 송수신 동작을 반복하는 평균화 동작을 도입함으로써 오차를 줄이는 신호처리기법이 채용되고 있다. 그러나 수중의 부유물, 혈관의 혈액 등과 같이 산란체가 순시적으로 변하거나 공간적으로 속도 분포를 이루고 있는 경우 신뢰성 높은 속도 정보를 얻기가 곤란한 경우가 많다.

본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 노력의 일환으로 위상차의 실시간 관측(real time) 과 공간적인 속도 분포의 영향을 고려한 신호처리기법을 제안하였다. 즉, 시간 영역에서 펄스 신호의 위상을 새로이 정의하고, 신호를 위상으로 변환하는 위상분석법을 고안하였고 고안된 위상분석법을 이용하여 도플러 신호를 분석함으로써 실시간에 위상차를 측정하였다. 또한 산란체의 공간적인 속도 분포가 도플러 신호에 미치는 영향을 모델화하고 특성을 고찰하였으며, 실제 실험 장치를 만들어 산란체의 속도를 위상분석법으로 측정하여 종래의 방법과 비교 평가 함으로써 본 연구에서 제안한 신호처리기법의 신뢰성을 검증하였다.

**Key word:** 펄스 도플러, 위상분석, 실시간 관측, 도플러 주파수, 위상차

\* 정희원, 한국해양대학교 해양경찰학과 전임강사

\*\* 비희원, 한국해양대학교 해사수송과학부 교수