

SWASH형 시험선의 자세 및 초음파센서를 이용한 심도 보정 방법

황희성* · 차정민*[†] · 유영준*

Depth calibration method of SWASH vessel using its position and ultrasonic sensor

Heesung Hwang* · Jeongmin Cha*[†] · Youngjoon You*

ABSTRACT

Depth of SWASH(Small Waterplane Area Single Hull) vessel which is an input value of its control system is measured by ultrasonic sensor. Distance to the its center of gravity can be simply calculated through ultrasonic sensor attached to the front of the vessel from the known values. However, it is to be calibrated with respect to its position for the accurate depth because it has geometric relation between the measurement value of ultrasonic sensor and the depth. In this research, depth calibration method of SWASH vessel using its position and ultrasonic sensor is introduced.

초 록

SWASH형 시험선의 제어 시스템에 입력 값으로 사용되는 심도 값은 초음파 센서를 통해 측정한다. 선수부에 부착한 초음파 센서를 통해 수면과의 거리를 측정하여 시험선의 무게중심까지의 거리를 단순히 계산 할 수 있지만, 시험선의 자세와 초음파 센서로 측정한 값에 대한 기하학적 관계를 함께 적용해야만 시험선의 정확한 심도를 예측 할 수 있다. 본 연구에서는 초음파 센서와 시험선의 자세 값을 이용한 SWASH형 시험선의 심도를 보정해주는 방법을 소개한다.

Key Words: SWASH(최소 수선면적 단동선), Ultrasonic Sensor(초음파 센서), Depth Calibration(심도 보정), Position(자세)

1. 서 론

최소 수선면적 단동선(Small Waterplane Area Single Hull, SWASH)이란 Fig. 1과 같이 파랑

중 운동을 최소화하기 위해 제안된 고속선의 형상 중 한 형태이다. 하나의 hull을 물속 깊숙이 배치하여 부력을 발생시키면서 수선 면적은 최소화하는 형상이기 때문에 수직방향 가속도를 줄일 수 있어 고속 주행 안정성이 높다. 본 연구에서는 이와 같은 SWASH형 시험선의 심도측정 방법에 대해서 소개한다. 시험선은 주행 시 선미

* 국방과학연구소 기4-1

[†] 교신저자, E-mail: 165518@add.re.kr

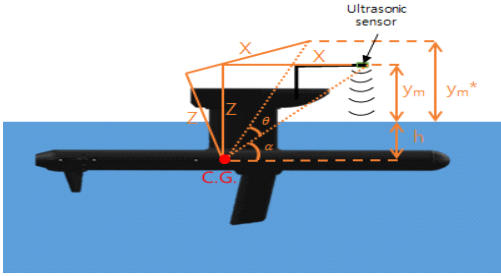


Fig. 1 Schematic diagram of SWASH vessel with geometric notations in pitch variation

제어판을 통해 자세(roll, pitch, yaw) 및 심도(depth)를 조절하는데, 정확한 심도측정이 확보되어야만 고속주행 안정성을 확보할 수 있다. 심도는 초음파센서를 선수부에 고정시키고 수면과의 거리를 측정하여 시험선의 심도를 결정할 수 있다. 하지만 시험선의 자세가 바뀌기 때문에 자세를 고려한 변환식이 필요하며 그 상세를 본문에서 소개한다.

2. 본 론

2.1 Pitch 변화에 따른 심도 측정

Figure 1은 시험선의 무게중심(C.G.)점이 동일한 상황에서 Pitch(θ) 변화만 발생하였을 때의 심도(h)를 구하기 위한 기하학적 치수를 표시하였다. X , Z , α 는 초음파센서 위치가 결정되면 종속적으로 결정되는 상수 값이며, y_m^* 는 θ 가 발생하였을 때의 초음파센서 측정값으로 물 표면과 수직인 방향이다. y_m^* 와 h 의 관계를 θ 로 표현하면 식 (1)과 같다. 여기서 y_m^* 는 Roll(ϕ)이 발생하지 않았다는 가정이므로 y_m^* 에 ϕ 의 관계식을 추가로 적용하여야 한다.

$$h = \sqrt{X^2 + Y^2} \sin(\theta + \alpha) - y_m^* \quad (1)$$

2.2 Roll 변화에 따른 심도 측정

Figure 2는 θ 뿐만 아니라 ϕ 도 함께 발생하는 상황에서 h 를 구하기 위한 기하학적 치수를

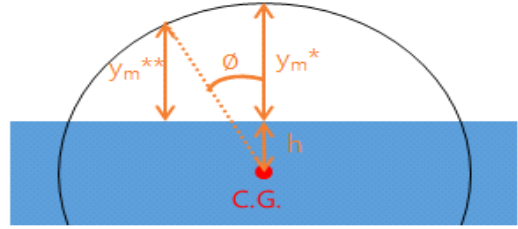


Fig. 2 Schematic diagram of SWASH vessel with geometric notations in roll variation

나타낸 그림이다. y_m^{**} 는 ϕ 가 발생하였을 때의 초음파센서 측정값으로, y_m^* , y_m^{**} 및 ϕ 값의 기하학적 관계는 식 (2)와 같다.

$$y_m^* = Z(1 - \cos\phi) + y_m^{**} \quad (2)$$

식 (2)를 식 (1)에 적용하면 Pitch와 Roll 모두 고려한 심도 측정 변환식이며, 식 (3)과 같다.

$$h = \sqrt{X^2 + Y^2} \sin(\theta + \alpha) - (Z(1 - \cos\phi) + y_m^{**}) \quad (3)$$

Yaw(ψ)는 초음파센서 측정값에 영향을 주지 않기 때문에 위 식 (3)이 자세(θ, ϕ, ψ)를 모두 고려한 심도 측정 변환식이다.

하지만 θ 가 초음파센서 허용범위 이상의 값이거나 또는 수면에서 난반사가 발생하는 경우에는 초음파가 반사되어 돌아오지 않기 때문에 실제 사용하는 초음파센서 허용조건 내에서만 사용하여야 한다.

3. 결 론

초음파 센서를 SWASH형 시험선 선수부에 부착시켜 수면과의 거리를 측정하고, 시험선의 자세 변화에 따른 초음파 센서 측정값과의 기하학적 관계를 도출하여 시험선의 심도를 보정하는 방법을 소개하였다.