

$$r = \frac{T_m - T_\infty}{T_t - T_\infty} = \frac{T_m - T_\infty}{w_\infty^2 / 2c_p} = \frac{T_m - T_\infty}{T_\infty \frac{\gamma - 1}{2} \text{Mn}^2} \quad (3.1.2.13)$$

여기서 T_m 은 전온도 센서로 측정된 전온도이다.

고속 비행체의 정온도 추정을 위해서는 정적 상태에서의 전온도 센서 교정과 더불어 개별 온도계의 회복계수 측정 및 불확도 평가가 필수적이다. 특히, 회복계수의 측정을 위해서는 전온도, 정온도 및 온도계의 속도 (또는 유체의 속도)에 대한 정확한 측정이 요구되며, 이 중 기술적으로 가장 어려운 요소가 소급성을 유지하며 정온도를 측정하는 것이다.

기존에는 교정 대상 온도계를 고압가스 실린더에 장착된 노즐 후단의 자유 분류에 위치시켜 전온도를 측정하고, 노즐 전단의 정체영역 온도를 정온도로 가정하여 회복계수를 측정하여 전온도 센서의 교정을 수행했으나, 이 경우 노즐을 통과한 자유 분류의 실제온도가 단열 팽창 등의 요인으로 인해 가스 실린더 내 정체영역의 온도와 다를 수 있다는 점에서 정확한 회복계수의 측정에 있어 한계를 가진다^[3.1.2.5, 3.1.2.6]. 이는 고속으로 흐르는 유체의 온도를 소급성을 유지하며 측정할 수 있는 방법의 부재에 기인하는 것으로, 이러한 기술적 난점을 해결하기 위해서는 온도계를 자유 유선의 속도로 움직여야만 한다.

(나) 전온도 센서 회복계수 측정 및 불확도 평가

전술한 바와 같이 소급성을 유지하며 정온도를 측정하기 위해서는 전온도 센서를 실제 비행속도로 이동시키고 다른 온도계로 정적 상태의 대기 정온도를 측정해야만 한다.

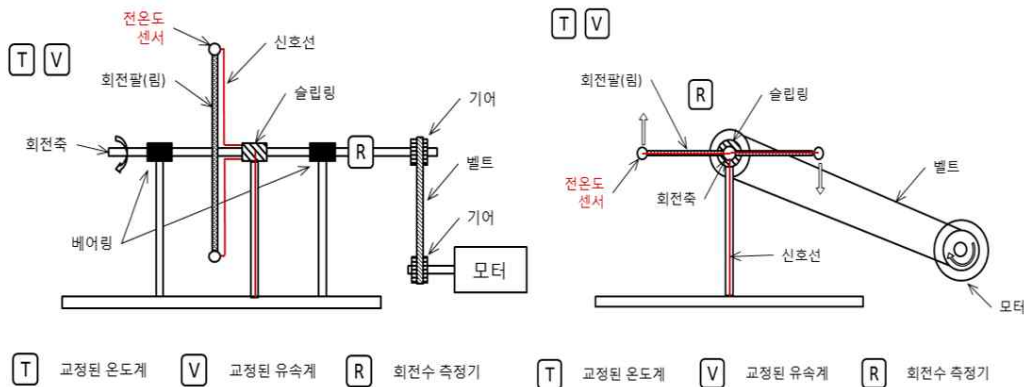


그림 3.1.2.42 전온도 센서 회복계수 측정장치

본 과제에서는 전온도 센서를 비행체의 속도로 이동시키고 주변 대기의 정온도를 교정된 온도계로 측정함으로써 회복계수의 측정 및 불확도 추정이 가능한 전온도 센서 교정 방법을 수행하고자 한다. 위의 그림은 본 과제에서 제안하는 전온도 센서의 회복계수 측정 장치의 측면도 및 정면도를 보여준다.

그림 3.1.2.42에서 볼 수 있듯이, 본 과제에서 제안한 방법에서는 교정하고자 하는 전온도 센서를 비행체의 속도로 회전운동시켜 전온도를 측정하고, 전온도 센서가 이동하는 대기의 정온도는 정적 상태의 대기가 존재하는 영역에 설치된 교정된 온도계를 이용하여 측정한다. 이와 같은 방법을 이용할 경우, 소급성을 유지하며 대기 정온도의 측정이 가능하므로 정확한 회복계수 측정이 가능해진다. 특히, 본 측정 방법에서는 회전팔(림)의 운동에 의해 야기되는 2차 유동의 영향을 평가하기 위한 유속계를 정온도 측정을 위한 온도계 근방에 위치시킴으로써, 부가적으로 발생된 유동에 의한 정온도의 측정 불확도까지 평가가 가능하다.

이와 같이 제시된 방법을 통해 비행속도로 이동하는 전온도 센서의 전온도(T_m)와 주변 대