

## 5.5 센서 측정값 보정

가속도와 자이로 센서의 출력 값을 읽으면 센서의 고유 특성, 주변 온도 변화, 마이크로프로세서의 AD 변환에 영향을 받아 편향된 값이 측정됩니다. Kalman filter가 계산하는 각도의 정밀도를 높이기 위해서는 가속도와 각속도 값으로부터 이러한 오차들이 보정되어야 합니다.

NT-ARS 센서에서 사용하는 보정 파라미터는 다음과 같습니다:

- 1) 가속도 3축과 각속도 2축의 Bias temperature coefficient
- 2) 가속도 3축과 각속도 2축의 bias와 scale
- 3) 가속도 센서의 중력에 대한 gravity rotation matrix

이 중, 1 항목의 Bias temperature coefficient는 사용자가 보정할 수 없습니다. 이 값은 제품 생산 시 계산되어 고정된 값으로 출하됩니다. 하지만 2와 3은 보정(calibration) 명령을 실행하여 사용자가 직접 보정 가능합니다.

여기서는 ARS UI를 사용한 센서의 보정 방법과 절차에 대해서 상세하게 설명합니다. 다음 그림 5-4와 그림 5-5는 각속도 센서와 가속도 센서의 출력 값을 보정하는 과정을 보여줍니다.

Gyroscope와 accelerometer 센서 칩에서는 아날로그 신호를 출력합니다. 이를 마이크로프로세서가 읽기 위해 AD 변환이 수행됩니다. 센서로부터 읽은 값에는 센서의 특성과 주변온도, 마운트된 방향에 따른 에러를 포함하고 있습니다. 제일 먼저 센서 출력값에서 온도에 의한 바이어스를 보정하게 됩니다. 그리고 센서의 특성에 따른 바이어스와 스케일을 보정합니다.

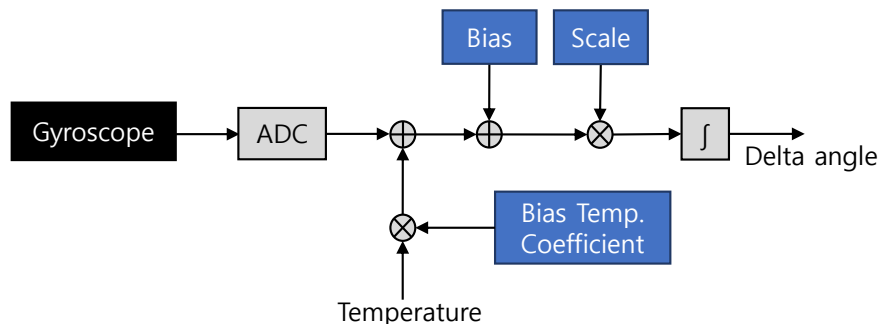


그림 5-4 각속도의 bias와 scale 보정 과정

가속도 센서가 PCB에 기울어진 상태로 마운트 되거나 PCB가 금속 프레임에 기울어진 상태로 마운트 되는 경우, NT-ARS 센서가 수평을 유지하더라도 Kalman filter가 계산한 오일러 각은 0°가 되지 않을 수 있습니다. 이는 중력가속도의 방향이 약간 기울어진 상태에서 각도를 보정하기 때문입니다. 이러한 문제를 방지하기 위해서는 NT-ARS 센서가 수평이 되었을 때 가속도 벡터가 (0, 0, -1)이 되도록 보정하여야 합니다. 이는 그림 5-5에서 Gravity Rotation Matrix를 가속도 벡터에 곱하여 보정하게 됩니다.

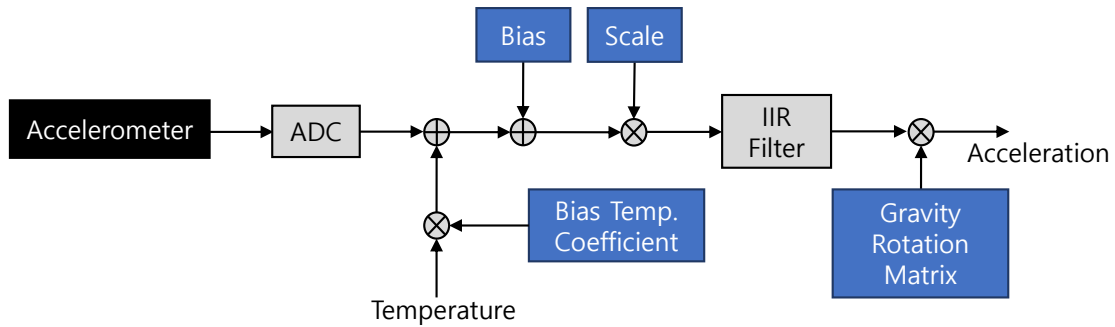


그림 5-5 가속도의 bias와 scale 보정 과정

### 5.5.1 각속도의 bias

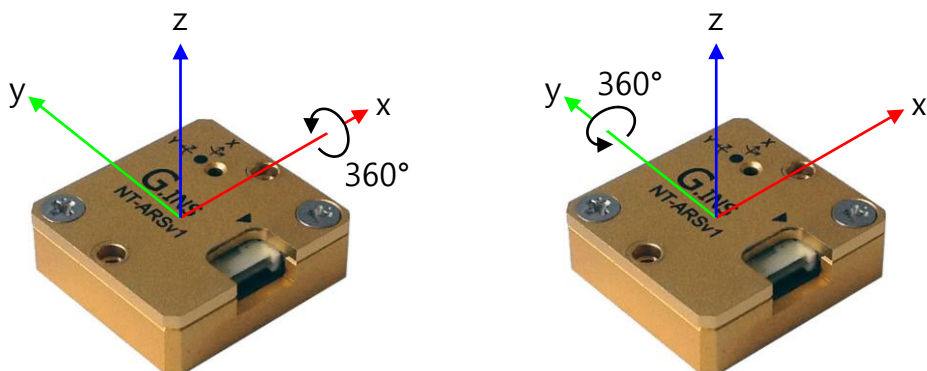
각속도의 바이어스를 계산하기 위해서 먼저 NT-ARS 센서를 수평을 유지하도록 고정합니다. 그리고 Control Panel의 [Gyro. Accel. Calibration] 버튼을 누릅니다.

바이어스를 계산하는 과정은 약 2초정도 소요되며, LED가 빠른 주기로 깜박여서 보정 파라미터를 계산하고 있음을 표시합니다. NT-ARS 센서는 2초동안 천 개의 각속도 센서 출력 데이터를 수집하고 평균을 내어 각속도의 바이어스를 계산합니다. 이 때 센서를 움직이거나 회전하면 안됩니다.

**※주의※ 바이어스 보정 명령을 수행하기 전에 NT-ARS 센서를 정반과 같이 수평이 보장되는 곳에 올려두고, 바이어스 보정 중일 때는 센서를 움직이거나 센서에 진동이 가해지면 안됩니다.**

### 5.5.2 각속도의 scale

각속도의 스케일은 NT-ARS 센서를 x, y, z축으로 각각 360° 회전하였을 때 측정되는 각속도의 적분값을 비교하여 스케일을 계산합니다. 먼저 센서를 +z축이 위를 향하도록 평평한 곳에 둡니다. 그리고 Control Panel의 [Gyro. Accel. Calibration] 버튼을 누릅니다. 센서의 LED는 2초동안 빠른 속도로 깜박입니다. 이 과정은 센서에게 x, y, z 축으로의 각도 변위에 대한 초기값을 알려주는 것과 같습니다.



이제 x축을 중심으로 360° 회전합니다(roll 회전). 여기서 회전의 방향은 무관합니다. 그리고 [Gyro. Accel. Calibration] 버튼을 누릅니다. 그러면 센서는 이전 값과 현재 값 간의 차로부터 roll 회전의 스케일을 계산하게 됩니다. 각속도의 스케일이 성공적으로 계산된 경우에는 LED가 2초동안 켜진상태를 유지하다가 다시 깜박이게 됩니다.

다시 y축을 중심으로 360° 회전합니다(pitch 회전). 그리고 [Gyro. Accel. Calibration] 버튼을 누릅니다. 그러면 센서는 이전 값과 현재 값 간의 차로부터 pitch 회전의 스케일을 계산하게 됩니다. 각속도의 스케일이 성공적으로 계산된 경우에는 LED가 2초동안 켜진상태를 유지하다가 다시 깜박이게 됩니다.

NT-ARS 센서는 yaw 회전을 측정하는 센서를 포함하고 있지 않기 때문에, z축 회전에 대해서는 스케일을 계산할 필요가 없습니다.

### 5.5.3 가속도의 bias와 scale

가속도의 바이어스와 스케일은 센서에 작용하는 중력이 1g라는 사실로부터 계산되어집니다. 먼저 센서를 +z축이 위를 향하도록 평평한 곳에 둡니다. 그리고 Control Panel의 [Gyro. Accel. Calibration] 버튼을 누릅니다. 센서의 LED는 2초동안 빠른 속도로 깜박입니다. 다시 센서의 -z축이 위를 향하도록 방향을 180°도 회전 합니다. 그리고 [Gyro. Accel. Calibration] 버튼을 누릅니다. 센서는 이 과정을 통해 z축으로 작용하는 중력가속도의 최대값과 최소값을 측정하게 됩니다. 그리고 z축에 대한 가속도 센서의 바이어스와 스케일을 계산합니다.

상기와 같은 과정을 +y축과 -y축에 대해 실시합니다. 그리고 +x축과 -x축에 대해서도 실시합니다. 이와 같이 가속도의 바이어스와 스케일의 계산에는 총 6번 센서의 방향을 변환해야 하고 [Gyro. Accel. Calibration] 버튼을 눌러야 합니다.

### 5.5.4 가속도 센서 칩의 기울어짐

가속도 센서 칩의 기울어진 각도는 가속도의 bias와 scale 계산과 동시에 수행됩니다. 하지만 가속도의 바이어스와 스케일이 먼저 보정되어야 가속도 센서 칩의 기울어짐을 계산할 수 있기 때문에, 5.5.3절의 전 과정이 먼저 한번 수행되어야 합니다. 그리고 5.5.3절의 절차와 동일한 절차를 한번 더 수행하면 가속도 센서 칩의 기울어진 각도를 계산하게 됩니다.