

저궤도 위성의 자세제어모드별 추진제 소모율에 대한 고찰

김인태*, 이해영*, 허환일*, 김정수**

*충남대학교 항공우주공학과, **한국항공우주연구원

(E-mail : hwanil@cnu.ac.kr)

위성의 임무운용중 소모된 추진제 및 남아있는 추진제의 양을 예측하는 일은 대단히 중요하며 이는 남아있는 추진제의 양이 위성의 임무운용기간과 밀접한 관계가 있기 때문이다.

현재 운용중인 다목적실용위성 1호(KOMPSAT-1)와 같은 저궤도위성의 경우, 일반적으로 안정화된 정상임무모드(science mode)인 경우에는 반작용휠(reaction wheel assembly)을 이용하여 위성의 자세제어를 수행하지만 정상모드가 아닌 안전모드(safe mode)상태에서는 위성의 추력기(thruster)를 사용하여 여러 단계의 자세제어 submode를 거치면서 정상모드(science mode)로의 복귀를 수행하게 되며 이때 추진제를 소모하게 된다.

일반적으로 저궤도 위성의 자세제어계(AOCS : Attitude & Orbit Control Subsystem)의 운용모드로는, 우선 위성체가 발사체로부터 분리하게 되면 Sun Pointing Submode를 통해 태양전지판이 태양을 지향하게 되며 다시 지구획득모드 Earth Search Submode를 수행하게 된다. 일단 지구센서가 지구를 찾게 되면 자동으로 자세유지모드인 Attitude Hold Submode를 수행하며 필요시 궤도수정모드인 Δ Submode를 거쳐 정상모드인 Science Mode로 운용되게 된다. 또한 위성이 안정화 이후에 여러 가지 비정상적 작동상황에 의해서도 다시 안전모드(Safe Hold Submode)로 진입할 수 있으며 정상임무모드로 바꾸기 위해서는 발사후와 동일한 모드변환과정을 거치게 된다.

본 논문에서는 다목적실용위성 1호가 발사 및 초기운용기간(LEOP : Launch & Early Operation Phase)을 지나서 몇 번의 안전모드(safe mode)를 겪게 되면서 한 자세제어모드별 추진제 소모율을 기술해 보고자 한다.

다음의 표는 발사 및 초기운용기간을 지나서 발생한 네 번의 안전모드(safe

mode)에서 각 Submode별 추진제 소모율을 나타낸 것으로 각 운용 모드 중에서 지구획득모드인 Earth Search Submode와 자세유지모드인 Attitude Hold Submode에서 다른 Submode에 비해 특히 추력기의 사용이 급증되어 추진제의 소모율이 증가됨을 알 수 있다.

	Rate of Prop. Consumption with respect to AOCS Submode : kg/h(lbm/h)			
	Safe Hold	Sun Pointing	Earth Search	Attitude Hold
1st	0.0147(0.0331)	0.0283(0.0634)	11.071(23.929)	0.111(0.241)
2nd	0.0218(0.0486)	0.0233(0.0502)	4.0476(9.2857)	0.6267(1.3896)
3rd	0.0141(0.0311)	0.025(0.0546)	7.7778(17.333)	0.3465(0.7603)
4th	0.0189(0.0409)	0.0335(0.0767)	10.4(22.4)	0.1131(0.2513)

위성의 자세제어모드별로 산출된 추진제의 소모율은 실제 위성의 임무운용말기까지의 추진제 소모율 예측에 유용한 결과를 제공하며 임무기간 중에 수행될 ΔV 기동에 의한 궤도 유지 및 조정에 대한 계획자료로 사용될 수 있을 것이다.