

# 항공기용 자료 저장장치의 자료 전송 안정성 분석

## The transmission reliability evaluation of Avionics rugged Data storage by Structure Analysis

\*이유경<sup>1</sup>, #최지호<sup>1</sup>, 유구현<sup>1</sup>, 정대윤<sup>2</sup>

\*Y.K.Lee(yukyoun.lee@lignex1.com)<sup>1</sup>, #J.H.Choi<sup>1</sup>, G.H. Ryu<sup>1</sup>, D.Y.Jung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LIG넥스원(주), <sup>2</sup>국방과학연구소

Key words :Finite Element Analysis, Structure analysis, Random Vibration analysis7

### 1. 서론

자료 저장장치는 항공기 외부에 장착되는 포트 타입 외장물 내부에 장착/운용되어 항공기 운용에 따른 가속도, 엔진으로 부터의 진동, 이착륙시의 충격 등의 환경에 노출된다. 이 장비는 임무 수행 중 획득된 디지털 영상자료를 저장하기 위하여 디지털메모리(SSD)를 모듈화한 형태로 구성되어 있다. 상기 언급한 운용환경은 외장형 장비 내부의 디지털 전자모듈의 운용 성능과 형상에 문제를 야기 시켜 시스템 성능과 신뢰성 저하에 영향을 미칠 수 있다.

본 논문의 분석 대상인 자료저장장치는 디지털 신호로 구성된 자료를 저장하는 장비로서 저장을 위한 데이터 저장 카트리지와 항공기의 주 시스템 장치로부터 자료를 송/수신하기 위한 인터페이스 카드, 자료 전송의 직접적인 역할을 하는 커넥터로 구성된다. 데이터 저장 카트리지는 저장된 자료를 지상 서버로 이동하기 위하여 항공기 임무 전/후에 수시로 장탈착이 요구된다. 장비의 물리적 운용성능(장탈착)을 용이하게 하기 위하여 데이터 저장 카트리지는 자료저장장치로부터 불완전 구속 상태이다. 이러한 이유로 데이터 저장 카트리지와 인터페이스 카드는 항공기 운용에 따라 변위차가 발생할 것으로 예상된다. 각 구성품의 상대적 변위 차이는 자료 전송의 안정성 저하를 초래하므로 변위 및 응력에 대한 구조적 분석이 필요하다.

자료 저장장치 카트리지의 구조적 거동을 분석 항공기 운용환경을 모사하기 위한 환경조건은 미국방성에서 제시하는 MIL-STD-810G 514.6D. Category 15 에 명시된 항공기 외부 장착물에 해당하는 입력조건을 반영하였다. 장비 운용 성능 중 자료 전송 안정성을 평가하기 위한 요소로는 가속도 조건에서의 장비의 변위, 진동환경에서 장비의

변위를 고려하였다. 유한요소 모델 구성 및 해석은 상용 프로그램인 ANSYS Workbench를 사용하였다.

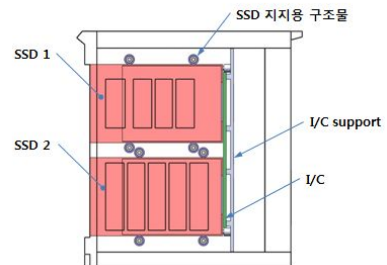


Fig.1 자료저장장치

### 2. 환경조건 및 평가조건

Fig.2는 MIL-STD-810G의 해석에 적용된 진동 Profile이며, 충격은 20g,11ms의 조건 하에서 수행하였다. 본 논문에서는 해당 환경 하에서 진동/충격에 의한 데이터 저장 카트리지(SSD)와 자료 전송용 인터페이스카드(I/C)의 변위를 분석하여 자료 전송 안정성을 분석하였다.

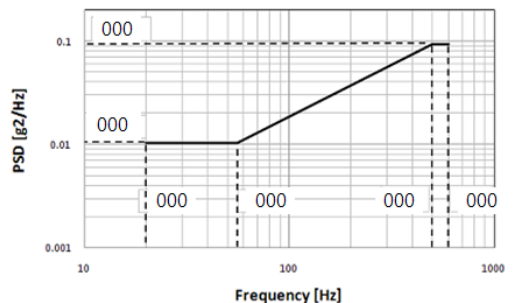


Fig. 2 진동 Profile

진동 및 충격의 변위 분석은 Random analysis 로 수행하여 변위 값을 도출하였으며 해당 구성품의 변위가 최대 허용 변위 50  $\mu\text{m}$  범위 안에 들어오는지 확인하였다.

최대 허용 변위는 데이터 저장 카트리지와 인터페이스카드(IC)의 통신을 담당하는 전송용 커넥터의 핀 간격으로부터 도출하였다.

### 3. 유한요소 모델 및 해석 결과

Fig.3은 해석에 이용된 유한요소 모델과 진동해석을 위한 축을 표현하였다. 본 해석에서는 자료 전송용 커넥터의 가용 변위 방향인 Y 축 방향에 따라 수행하였다. Fig.3은 데이터 저장 카트리지와 인터페이스카드(I/C)의 유한요소 모델의 형상이다.

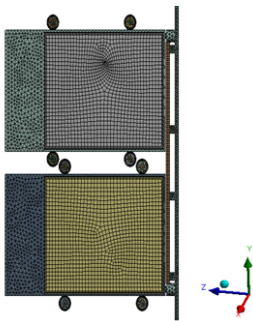


Fig.3 해석모델

충격해석 결과 데이터저장카트리지와 인터페이스카드(I/C)의 변위 차는 최대 9.8 $\mu\text{m}$  이다. 본 변위 차는 최대 허용 변위 50 $\mu\text{m}$  이내로서 충격으로 인한 전송은 문제가 없을 것으로 판단되었다.

진동 환경에서의 장비의 변위차를 분석하기 위하여 진동해석 수행 결과 최대 변위차는 35 $\mu\text{m}$  로 커넥터의 허용 변위 이내이다.

충격해석 결과 SSD 와 I/C 간의 상대적 변위를 Table 1.에 표기하였다.

상대적 변위차	SSD 1- I/C	SSD 2 - I/C
Shock	9.7 $\mu\text{m}$	9.8 $\mu\text{m}$
Vibration	35.3 $\mu\text{m}$	35.4 $\mu\text{m}$

Table 1 SSD:I/C 변위 (충격/진동 해석 결과)

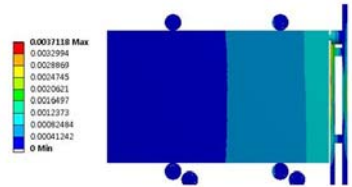


Fig.4 SSD:I/C 변위(진동 해석 결과)

진동 환경조건에서 최대응력은 SSD와 I/C에서 3.5Mpa, SSD 지지용 구조물에서 0.33Mpa, 구조물에서 10.2 Mpa 로 계산되었다. 본 결과를 통해 각 구성품 재료의 항복응력 대비 안전계수가 2.5으로 장비는 운용 환경 하에서 구조적으로 문제가 없을 것으로 예상되었다. 각 구성품에서의 최대 응력은 Table 2에 표기하였다.

Vibration	Stress (MPa)	Location	Safety Margin
SSDs	0.19	커넥터 접촉	46
IC	3.48	-	2.5
roller	0.33	Contact side	69
Structure	10.2	I/C Support	27

Table 2 구성품별 최대 응력 (진동 해석 결과)

### 4. 결론

본 논문은 유한 요소법으로 충격 및 진동 환경을 해석하여 항공기 외부에 장착되는 자료 전송 장치의 운용 환경 하에서 자료 전송 안정성을 검증하였다. 해석 결과 장비는 항공기 운용 중 자료의 전송에 문제가 없는 것으로 분석되었다.

추가로 자료저장장치의 진동 및 충격 시험을 수행한 결과 자료 전송에 문제가 없음을 확인하여, 데이터 저장 카트리지와 인터페이스 카드의 구조설계가 합당함을 검증하였다.

### 참고문헌

1. Department of Defense design criteria Standard "MIL-STD-810G"
2. Ansel C. Ugural, Saul K. Fenster "Advanced Strenth and Applied Elasticity 4<sup>th</sup> edition", 2003
3. Ansys workbench tutorial