

PDP TV 소음의 전달경로 해석에 의한 저소음화

Noise Reduction of PDP TV using Transfer Path Analysis

강진철* · 양인형* · 이종원* · 이유엽** · 오재응†

Jin-Chul Kang, In-Hyung Yang, Jong-Won Lee, You-Yub Lee and Jae-Eung Oh

1. 서론

PDP TV의 구동을 위한 모듈은 X-board, Y-board, SMPS 3개의 메인 PCB 보드로 구성되어 있다. 그 동안 실험을 통해 PDP TV 모듈의 소음원을 파악하고 저소음화하는 많은 연구가 진행되었으나 보드간의 인접한 특성으로 인하여 소음의 상관관계가 발생하고, 이로 인해 정확한 소음원 규명이 어려운 것으로 알려져 있다.^(3~5) 따라서 여러 입력신호간의 상관관계를 제거하여 출력에 대한 각 입력의 기여도를 정량적으로 분석할 수 있는 다차원 스펙트럼 해석법(Multi-Dimensional Spectral Analysis : MDSA)의 적용의 필요성을 인식하게 되었다

이 연구에서는 MDSA 법을 이용한 소음의 전달경로 해석을 통하여 PDP 모듈의 각 보드간의 정량적 기여도 순서를 파악하고, 기여도 순위가 높은 보드에 대해서 흡차음재를 이용한 전달경로 차단 실험을 통하여 저소음화 가능성 여부를 파악한다.

2. MDSA를 이용한 전달경로해석

2.1 다차원 스펙트럼 해석법(MDSA)

(1) 다중입력/단일출력 모형

다중입력 문제에 대한 입력과 출력 사이의 기본적인 관계를 파악하기 위해서 Fig.1과 같은 모형에 대해 고려한다.⁽¹⁾

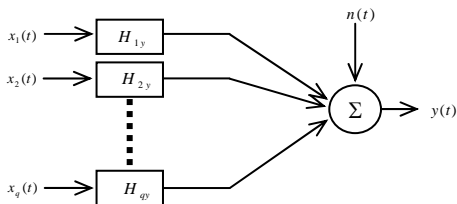


Fig. 1 Fig. 1 Multiple input / single output model

† 교신저자; 정희원, 한양대학교 기계공학부
E-mail : jeoh@hanyang.ac.kr
Tel : (02) 2220-0452, Fax : (02) 2299-3153
* 한양대학교 대학원 기계공학과
** 호원대학교 자동차기계공학부

다입력/단일출력에서 입력간 상관성분의 존재로 최적전달함수를 사용한 조건다입력/단일출력계로 모델링한 경우, i 번째 입력이 출력에 기여한 정도를 부분기여도함수(PCF)라고 하며, 다음과 같이 나타낸다.⁽¹⁾

$$\gamma_{iy,q}^2(f) = \frac{|S_{1y,q}(f)|^2}{S_{ii,q}(f)S_{yy,q}(f)} \quad (1)$$

$(q < i, i = 1, 2, \dots, q)$

이 함수는 입력간의 상관관계를 해석적으로 제거한 후 계산할 수 있는 일반기여도함수로 생각할 수 있다.

2.2 실험장치 및 방법

(1) 출력소음 측정 및 목적 주파수 선정

목적 주파수 선정을 위하여 PDP TV의 시험모드를 통해서 화면에 full white pattern을 인가하고 소음을 측정하였다. 실험장비는 1/2" Low-Noise Level Microphone(G.R.A.S Type 40HH), FFT Analyzer(B&K Pulse)를 사용하여 PDP TV의 후방 50cm, 높이 35cm 떨어진 지점에서 측정하였다. 측정 주파수 범위는 0~5000Hz이다.

(2) 후면케이스 개방조건에 따른 입력원 선정

PDP 모듈을 구성하는 X-board, Y-board, SMPS의 3개의 주요보드에 대해서, 3입력 1출력에 대한 모델을 구성하고 다차원 스펙트럼 해석법을 적용하였다. 선행된 연구결과를 근거로 하여 후면케이스 비개방 상태에서는 대부분의 소음이 vent hole에서 방사되는 것으로 판단하여 좌측, 우측, 상측 vent hole을 각각 후면케이스 비개방상태에서의 입력점으로 선정하였다. 후면케이스 개방상태에서는 선행 연구를 통해 작동 중 각 부품에서의 진동측정 결과를 이용하여 입력원의 위치를 선정하였다.

2.3 실험결과 및 고찰

(1) 출력소음 측정 및 목적 주파수 선정

목적주파수를 선정한 결과를 Table 1에 나타내었다. 케이스를 개방하지 않은 상태에서는 3900Hz가 가장 높은 음압 level을 나타내었으며, 케이스

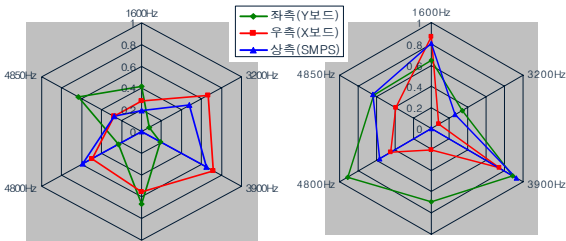
를 개방한 상태에서는 4850Hz 가 가장 큰 음압 level 을 나타내었다.

Ranking	Rear case close		Rear case open	
	Freq.	SPL(dBA)	Freq.	SPL(dBA)
1	3900Hz	11.1	4850Hz	13.9
2	3950Hz	9.9	4800Hz	8.4
3	1600Hz	9.0	1600Hz	5.8
4	3200Hz	8.1	3200Hz	3.4
5	4800Hz	7.7	3900Hz	3.1
6	4850Hz	4.4	3950Hz	0.1
Overall (0~20kHz)	22.8dBA		29.4dBA	

Table 1 Target frequency of this study

(2) 부분기여도 함수

실험을 통해 각 입력점에서 측정한 신호와 출력 신호와의 일반기여도를 구하고 MDSA 를 적용하여 두 신호간의 상관관계를 제거한 순수한 기여량만을 나타내는 부분기여도 함수를 구하였다. Fig.2 에 각 케이스 조건에서의 부분기여도 함수를 나타냈으며 6 개의 목적주파수 중에서 3 개의 목적주파수에서 Y 보드의 기여도가 높은 것으로 나타났다.



(a) in rear case close (b) rear case open
Fig. 2 PCF among inputs and output

(3) 기여출력스펙트럼에 의한 기여도 평가

실측으로 얻어진 출력스펙트럼과 기여도 함수와의 잔차기여스펙트럼을 이용하여 기여출력스펙트럼을 나타내었다(Fig.3) PCF 의 결과와 마찬가지로 Y 보드의 기여도가 높은 것으로 파악되었다.

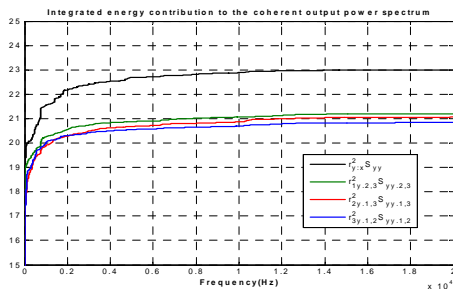


Fig. 3 integrated coherence output power spectrum

3. 전달경로 차단을 통한 저소음화

3.1 실험장치 및 방법

전달경로 차단시 Y 보드의 기여도변화를 실험적으로 확인하기 위해서 Y 보드가 위치한 후면케이스 안쪽에 흡음재를 넣고 경로를 차단하여 앞의 방법과 마찬가지로 MDSA 법을 이용한 기여도분석을 실시하였다

3.2 결과 및 고찰

흡음재를 이용한 전달경로차단 실험을 실시한 결과 Y 보드의 기여도변화를 확인할 수 있었고, 약 3dB 의 Overall SPL 의 저감을 확인할 수 있었다.

4. 결론

PDP 모듈에 다차원 스펙트럼 해석법을 적용하여 각 보드별 기여량 분석을 실시하였다. Y 보드의 기여도가 가장 높은 것으로 파악되었으며 해석결과를 바탕으로 전달경로 차단 실험을 실시한 결과 소음저감의 효과를 확인할 수 있었다.

후 기

이 연구는 (주) 삼성전자 DM 연구소의 지원으로 수행되었으며 관계자 여러분의 지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

(1) Bendat, J.S., and Piersol, A.G., 1980, "Engineering Application of Correlation and Spectral Analysis", John Wiley & Sons, Inc. 2nd Edition.
 (2) Bendat, J. S., and Piesol, A., G., 1986, "Random Data" : Analysis and Measurement Procedures", 2nd Edition, Wiley-Interscience, New York.
 (3) 최수용, 이석영, 주재만, 강정훈, 오상경, 2002, "PDP 모듈의 소음저감", 기계의 날 선포 및 2002 년도 기계관련 산학연 연합심포지엄.
 (4) 박대경, 권해섭, 장동섭, 2002, "플라즈마 디스플레이의 소음 저감 연구", 기계의 날 선포 및 2002 년도 기계관련 산학연 연합심포지엄.
 (5) 주재만, 최수용, 2003, "PDP 에서 발생하는 전자 기력에 의한 소음", 한국소음진동공학회지 제 13 권 제 2 호
 (6) 박상길, 강귀현, 황성욱, 오기석, 노국희, 오재웅, 2008, "다차원 스펙트럼 해석법을 이용한 로드노이즈의 전달경로 해석 및 실내음압 예측", 한국소음진동공학회지 제 18 권 제 11 호, pp1206~1212