

팬 작동에 따른 비팅성 아이들 진동 평가 Evaluation of idle vibration beated by cooling fan imbalance

박진한[‡]·안세진[†]·정의봉^{*}

Jinhan Park, Sejin Ahn and Weuibong Jeong

Key Words : Idle Vibration(정차진동), Ride Comfort(승차감), Passenger Car(승용차), Electromagnetic Exciter(가진기), Human Vibration(인체진동), Cooling Fan(냉각팬), Beating Vibration(비팅진동)

ABSTRACT

The beating phenomenon occurs because of various causes, when idle vibration was happened. In this study, the beating phenomenon was divided into several parameters and controlled by the parameter. It was hypothesized that the beating parameter is related to discomfort of idle vibration. The three-down one-up method was performed for evaluating discomfort of controlled vibrations, which is widely used in the field of psychophysics. As a result in pilot test, a subject responds beating vibration more discomfort than normal idle vibration. In the future, the study will be implemented to know how much the parameters of beating signal affect to the discomfort at idle vibration in passenger vehicle.

1. 서론

세계적으로 자동차 시장의 규모는 점점 커지고 있고, 다양한 종류의 차들이 출시 생산 되고 있다. 최근에는 차량의 주행성능 뿐만 아니라 연비, 외관, 승차감 등 여러 가지의 요소를 고려하여 소비자가 차량을 구매한다. 그 중에서도 승차감은 구매 요소 중 큰 비중을 차지하고 있으며, 자동차 제조사에서도 차량의 승차감을 더욱 더 향상하기위해 노력하고 있다.

도시의 경우 차량이 많아짐에 따라 운전 중 정차하는 일이 많아지게 되었고, 정차시 아이들 진동이 소비자들의 차량 평가 요소에 큰 작용을 하게 되었다. 더욱이 운전자들은 차량이 운행 시 보다, 정차

하고 있을 때의 진동에 민감한 경우가 더 많다.

정차 시 진동의 원인은 정차 중에도 엔진이 작동하기 때문인데, 이때의 진동주파수는 연비와 엔진부하 등을 고려하여 설계된 엔진 폭발 주파수와 연동된다. 그리고 정차시에는 엔진을 냉각하기 위해 쿨링시스템의 냉각팬이 작동함으로 인해 냉각팬의 불평형(unbalance)에 의한 진동이 발생하게 된다. 이때 냉각팬의 불평형 진동 주파수와 엔진 폭발 주파수가 근접하게 되면 아이들 진동이 비팅성 진동으로 발생하게 되어 정차시 승차감에 심각한 악영향을 미치게 된다.

본 연구에서는 승용차량의 아이들 진동이 냉각팬 불평형 진동으로 인한 비팅성 진동으로 발생할 때, 평가자의 승차감이 저하되는 정도를 실험적 통계적 방법으로 규명하고자 한다. 즉 비팅성 아이들 진동의 각종 파라메타가 변화할 때 승차감에 미치는 정도에 대한 상관성을 분석하는 것이 본 연구의 목적이다.

[†] Corresponding Author ; Member, Div of Mechanical & Electrical Engineering, Uiduk University
E-mail : sjahn@uu.ac.kr
Tel : +82 54 760-1668 , Fax : +82 54 760-1669

[‡] School of Mechanical Engineering, Pusan National University

^{*} School of Mechanical Engineering Pusan National University

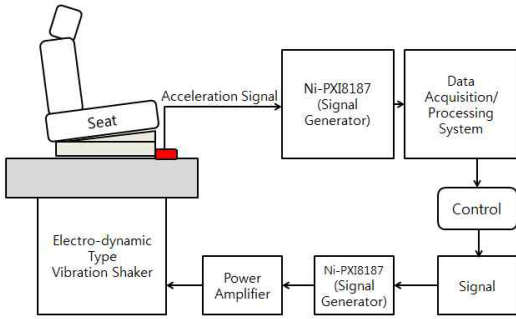


Fig.1 Excite system for generating idle vibration

2. 2장 실험방법

2.1 실험장치 및 피시험자

실험에서 사용된 실험장치의 개략적인 구성도를 Fig.1에 나타내었다. 차량의 신호를 재생 및 컨트롤 하기 위하여 IMV Corporation사의 i-220 전자기식 단축가진기를 사용하였다. 이때 가진기를 제어 하기 위해 Lab view 프로그램을 구성하여 Ni-PXI 8187 디지털신호처리 장치를 이용하였다. 가진기 플랫폼에 장착된 시트의 진동을 확인하고 제어하기 위하여 플랫폼 좌측부에 가속도계를 부착하여 신호를 실시간으로 획득하고 분석하는 시스템을 Fig. 1,과 같이 구성하였다. 피시험자는 임의의 일반인으로 선정하였다. Table 1은 본 연구의 파일럿 시험에 참가한 피시험자의 키와 몸무게, 나이 및 운전경력을 나타낸다. Fig.2는 가진기를 포함한 시험장치 및 평가하고 있는 피시험자의 착석자세를 나타내고 있다.

Table 1 Physical data of subject employed in pilot test

Item	Value
Weight(Kg)	61
Height(cm)	178
Age(yr)	25
Driving(hr)	2.5



Fig. 2 Posture of subject sitting on test seat

2.2 실험 신호 및 비팅 파라미터

이 실험에서 사용한 비팅성 진동 신호는 국내에서 시판되고 있는 R사의 중형 승용차량의 아이들진동을 직접 측정하여 진동 주파수와 크기를 유사하게 만들었다. 아래의 식(1)을 이용하여 비팅성 신호를 만들었으며 우변의 첫째 항은 엔진폭발 성분으로 가상하고 두 번째 항은 냉각팬의 불평형 진동 성분으로 가상하였다.

$$(t) = \cos(2\pi ft) + B\cos(2\pi(f + f) t) \quad (1)$$

비팅 신호의 파라미터는 두 진동신호의 주파수 차이 f_b 와 진폭비 $A : B$ 로 하였으며, 본 연구에서 활용된 파라미터는 Table 2와 같다. 단 비팅 신호의 Overall값은 비팅이 없는 아이들 단일주파수 진동과 동일한 값으로 하여 순전히 비팅에 의한 승차감 변화를 관찰할 수 있도록 하였다.

2.3 실험 방법

Fig.3은 평가자가 두 가지 신호를 비교하여 평가하기 위해 재생되는 진동신호의 순서와 본 연구에서 사용한 신호 재생 방법을 나타내고 있다. 여기서, Test signal은 평가하고자하는 비팅 진동 신호이고, Reference signal은 비팅 진동을 비교하기 위한 단일주파수의 아이들 진동 신호이다. 심리물리 테스트의 신뢰도를 향상하기 위하여 본 연구에서는 Dixon의 Three-down on-up 방법을 이용하였다.

Table 2 Parameters of beating signal

A:B=1:0.4		A:B=1:0.6		A:B=1:0.8	
	1	f_b	1	f_b	1
f_b	2	f_b	2	f_b	2
f_b	3	f_b	3	f_b	3
f_b	4	f_b	4	f_b	4
f_b	5	f_b	5	f_b	5
f_b	7	f_b	7	f_b	7
f_b	...	f_b	...	f_b	...



Fig.3 Evaluation protocol generating a set of test signal

3. 실험결과

연구는 진행 중에 있으며 현재까지는 Table 2에 표시한 파라미터 $B=1:0.6$, $f=2$ 인 한 가지 비팅신호에 대해서만 진행한 결과를 본 지에 소개한다. Fig.4는 파일럿 시험에서 한명의 피실험자에 의해 도출된 결과이며, 비팅성 아이들 진동은 약 2.5dB 높은 단일 주파수 아이들 진동과 유사한 정도의 불편함을 느끼는 것으로 확인되었다.

4. 결 론

승용차량의 아이들 진동이 냉각팬의 영향으로 비팅성 진동으로 발생할 때, 단일주파수를 갖는 진동에 비해 불편함의 정도가 커지게 됨을 확인하였다. 달라지는 정도에 대해서는 향후 연구에서 추가적인 시험을 실시하여 상관도분석과 통계분석을 통하여 규명할 예정이다.

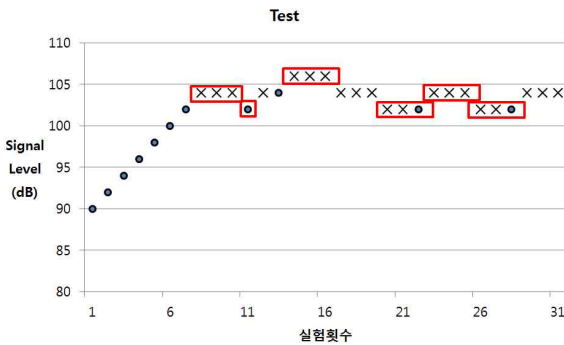


Fig. 4 Result three-down one-up method ($B=0.6$, $f=2$)

참 고 문 헌

- (1) 이재영, 2012, 승용차량 정차시 발생하는 진동에 대한 객관적 인체반응특성과 주관적 불편함평가의 상관성에 관한 연구, 한국소음진동공학회논문집 22(5), 2012.5, 422-428 (7 pages)
- (2) Ahn, S. J., 2010, Discomfort of Vertical Whole-body Shock-type Vibration in the Frequency Range of 0.5 to 16 Hz, International Journal of