

# 유성기어 소음을 고려한 pRMC 프로그램 개발 및 적용에 관한 연구

Research for the Development of a pRMC Program for the Planetary Gear Noise

이현구† · 김무석\* · 서현승\* · 칼만아멧\*\* · 하리안또쟈니\*\* · 권현식\*\*

Hyun Ku Lee, Moo Suk Kim, Hyun Seung Suh, Ahmat Kahraman,  
Jonny Hariantio and Hyun Sik Kwon

## 1. 서 론

일반적으로 자동변속기 개발의 시작은 차량의 동력성능을 만족할 수 있는 기어비와 유성기어 세트의 구성에서부터 시작된다. 유성기어 소음 개발과 관련된 최근의 연구들은 자동변속기가 개발되어 차량에 탑재되기 전에도 레이아웃 검토와 구성 기어들의 치합주파수 분석을 통하여 차량에서 특정 유성기어세트의 소음이 문제가 될 수 있다는 것을 미리 예측할 수 있다는 연구<sup>(1)</sup> 에서부터 차량 전달계 및 유성기어 세트를 구성하고 있는 요소들의 최적화를 통한 소음개발을 수행한 연구들이 있다.<sup>(2)~(3)</sup>

본 연구는 컨셉설계부터 유성기어소음이 최적화된 제원을 설계할 수 있는 pRMC (Planetary Run Many Cases) 프로그램을 개발하고 이를 실제로 적용한 것을 기술한 것이다.

## 2. 본 론

### 2.1 pRMC 프로그램

유성기어의 설계는 축간거리, 기어비, 기어크기, 잇수 범위, 헬릭스각 범위, 압력각 범위, 유성기어 형태, 백레쉬 등 검토해야 할 항목들이 많다. 이러한 유성기어를 구성하는 모든 요소들을 고려하고 설계하고자 하는 범위 내에서 모든 조건의 조합을 구성

하여 모든 가능한 경우의 기어쌍에 대한 제원을 분석하여 최적제원을 도출해 주는 프로그램이 pRMC 프로그램이다. Fig.1 은 pRMC 프로그램의 알고리즘을 표기한 것이다.

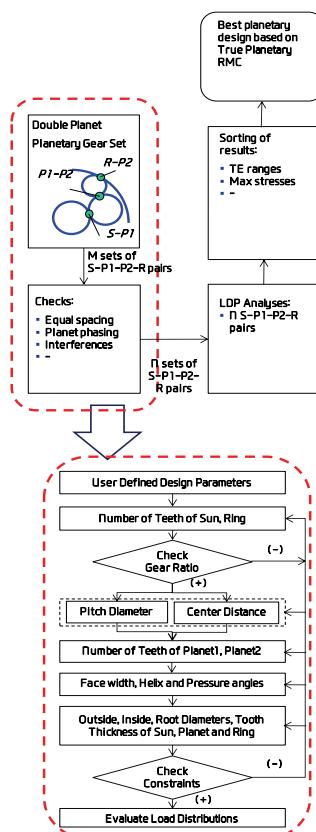


Fig.1 pRMC algorithm structure

† 교신저자: 정희원, 현대자동차

E-mail : hk-lee@hyundai.com

Tel : (031)368-2380, Fax : (031)368-6095

\* 현대자동차

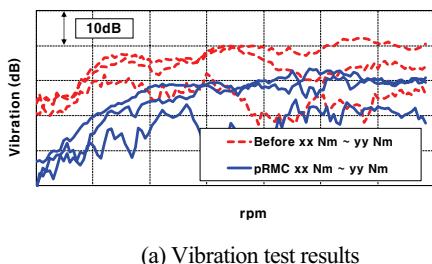
\*\* Ohio State University

## 2.2 적용 사례

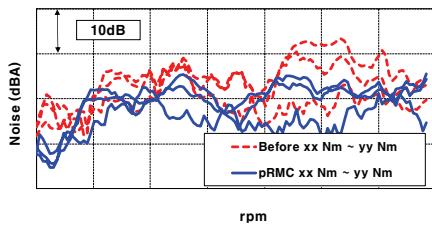
Table 1 은 pRMC 프로그램을 이용하여 양산성을 고려하여 동일한 잇수를 사용하고 Module 과 Lead angle, Pressure angle 등을 변경하여 제원을 선정한 사례를 보인 것이다.

**Table 1** The comparisons of the planetary gear sets's specifications designed by pRMC and before design methods

	Before	pRMC
Tooths	25/20/21/79	←
Module	1.3	1.294
TE (SUN & IPG)	1.2um	0.8um
TE (IPG & OPG)	1.4um	1.3um
TE (OPG & RING)	1.1um	0.68um



(a) Vibration test results



(b) Noise test results

**Fig.2** The vibration and noise test results of the planetary gear sets designed by pRMC and before design methods

Fig. 2 의 (a)와 (b)는 기존 제원과 pRMC 를 이용하여 설계한 제원의 대상 평가 결과를 비교한 것으로 pRMC 로 설계한 제원은 기존 설계 대비 진동이 약 10dB 이상 개선되고 소음도 5dBA 이상 개선되는 것을 확인할 수 있다.

본 대상 평가 결과를 통하여 pRMC 를 이용한 유성기어 설계방식은 소음 개발 목표를 만족할 수 있

는 수준까지 도달하여 개발기간을 축소할 수 있으며, 그 결과에 대해서도 상당한 신뢰성을 확보한다고 할 수 있다.

## 3. 결 론

본 연구는 유성기어 설계 프로그램인 pRMC 의 개발과 적용에 대한 것으로 결론은 다음과 같다.

- (1) pRMC 프로그램은 유성기어 제원 등에 따른 전달오차, 내구, 성능 등의 비교가 가능하여 소음, 내구, 효율 등에 최적화된 유성기어의 제원 선정이 가능하다.
- (2) pRMC 를 통한 제원 분석 결과는 모든 경우의 수를 고려하기 때문에 결과물에 대해서는 객관적으로 분석되고 비교되어 신뢰성이 있다.
- (3) pRMC 프로그램을 이용한 유성기어 소음개발은 개발초기 단계에 개발 목표를 만족하여 개발 기간을 단축할 수 있다.

## 참고 문헌

1. H. K. Lee, S. C. Kang, J. W. Hur, D. H. Bae, K. T. Kang, "An Experimental Study for Predicting the Planetary Gear Noise in the Vehicle", KSNVE, Vol. 18-5, pp.503~508, 2008.
2. H. K. Lee, M. S. Kim, S. Y. Hwang, O. J. Kwon, K. T. Kang, "A Research for the Noise of the FF 6th Speed Automatic Transmission", KSAE 10-A0259, pp.1518 ~ 1523.
3. H. K. Lee, M. S. Kim, J. W. Hur, K. T. Kang, "A Research For the Planetary Gear Noise Development in FF 6th Speed Automatic Transmission", ASME, DETC 2011-PTG 47129, 2011.