

롤러 기어 메커니즘을 이용한 유성기어 시스템 Planetary Gear System using Roller Gear Mechanism

*김창현¹, 남형철¹, #권순만²

*C. H. Kim¹, H.C.Nam¹, #S. M. Kwon(smkwon@changwon.ac.kr)²

¹창원대학교 대학원 기계설계공학과, ²창원대학교 기계설계공학과

Key words : RGM, Planetary gear train, Roller pinion gear(RPG) system, Cam ring gear(CRG) system

1. 서론

유성기어 시스템(planetary gear system)은 선 기어를 중심으로 유성기어가 캐리어에 고정되어 회전하고, 다시 링 기어가 유성기어를 감싸는 구조로 다수의 유성기어로 구성할 경우 부하를 분산시키는 효과가 있어 장수명과 제한된 공간에서 다양한 회전비를 얻을 수 있는 장점이 있다. 하지만 인벌루트 치형 특성상 엄밀 치형설계와 가공 정도에 따라 운동정밀도, 내구수명 및 진동과 소음 등 성능 전반에 영향을 주게 된다. 이에 일반 산업 현장에서는 전위치형 기어를 사용하기도 한다.

최근 한 쪽 기어를 롤러(또는 핀)로 대체하여 기어 치면에서 발생하는 상대 속도를 줄이고 구름 운동을 증가시켜 높은 성능을 기대할 수 있는 롤러 기어 메커니즘(roller gear mechanism, 이하 RGM)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 본 논문에서는 RGM 시스템의 엄밀치형 설계법을 도입하여 유성기어 시스템(Fig. 1참조)을 설계하는 방법을 제안하고, 전산원용 설계자동화 프로그램을 개발하여 이를 검증하고자 한다.

2. 시스템 구성

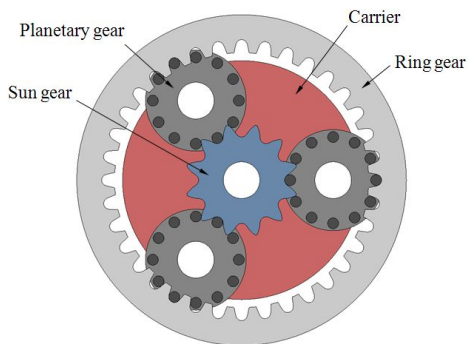


Fig. 1 Planetary gear train using RGM

RGM 기반 유성기어 시스템은 롤러 피니언을 유성기어로, RPG 시스템 치형(Fig. 2참조)⁽¹⁾을 선 기어로, CRG 시스템의 Type #1(Fig. 3 참조)⁽²⁾ 치형을 링 기어로 조합함으로써 구성할 수 있다.

RPG와 CRG 두 시스템 조합에 의한 유성기어 시스템의 설계 입력제원은 Fig. 4와 같이 두 시스템이 동일 롤러 피니언을 기준으로 설계되므로 롤러 피니언의 중심에서 롤러 중심까지의 거리(R), 롤러 반경(R_r), 치형수정량(E)과 각 시스템의 치선 연장계수(β_1, β_2)와 유성기어의 개수(N)로 구성되

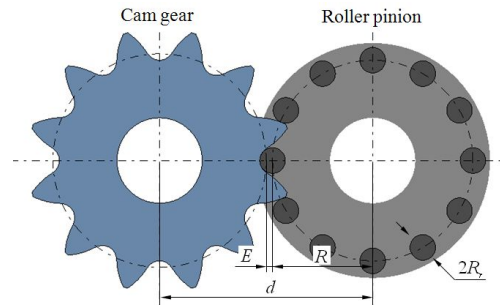


Fig. 2 Schematic for RPG system

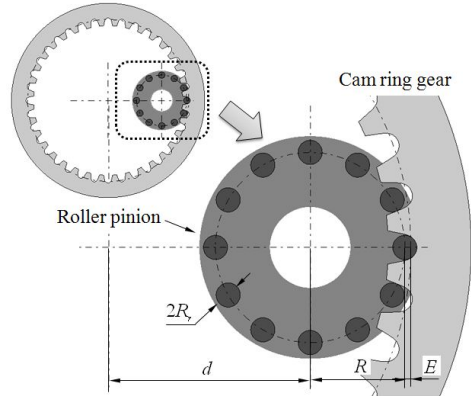


Fig. 3 Schematic for CRG system

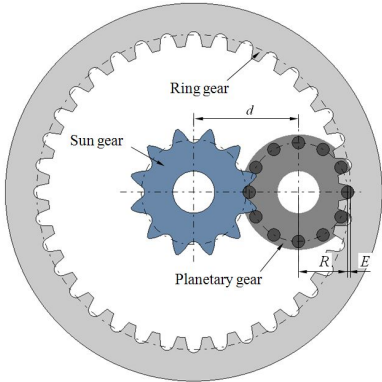


Fig. 4 Schematic for planetary gear train

는 것이 특징이다.

3. 설계 자동화 프로그램 개발

RGM 기반 유성기어 시스템의 엄밀 치형 여부 및 동작 시뮬레이션을 통한 치 간섭을 검증하기 위해 전산원용 설계 자동화 프로그램인 "rPGT V1"을 개발하였다. "rPGT V1"은 Visual C++ 6.0에서 코딩되었고, OpenGL 그래픽 환경을 지원한다.

이의 검증을 위해 Table 1과 같이 선 기어와 유성

Table 1 Design parameters

Design parameters	Values	
	Case 1	Case 2
Position radius of roller, R (mm)	25	25
No. of sun gear teeth, Z_1	9	11
No. of planetary gear teeth, Z_2	12	11
Roller radius of planetary gear, R_r (mm)	3	3
Profile modification, E (mm)	0.8	0.8
Sun gear addendum extension factor, β_1	1.1	1.1
Ring gear addendum extension factor, β_2	1.5	1.5
No. of planetary gears, N	3	4

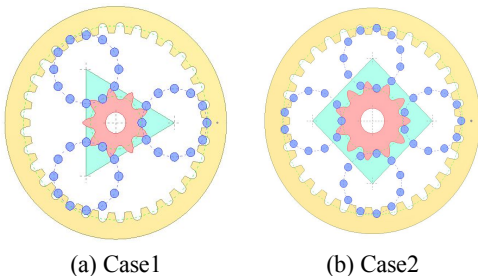


Fig. 5 Design results using "rPGT V1" program

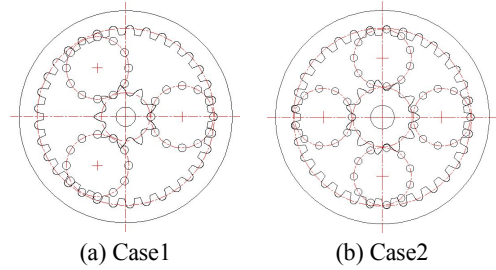


Fig. 6 AutoCAD™ imported results

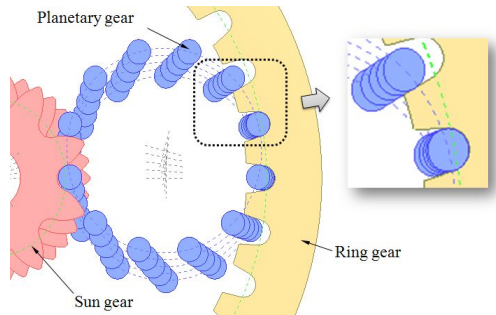


Fig. 7 Simulation using "rPGT V1" program

기어 잇수 그리고 유성기어의 개수를 달리하는 두 가지 입력제원을 고려하였고, 이를 "rPGT V1" 프로그램을 통해 설계한 형상들을 Fig. 5에 나타내었다. 또 AutoCAD 파일로 출력된 형상을 Fig. 6에 도시하였다. 그리고 Fig. 7과 같이 링 기어를 고정된 상태에서 시뮬레이션을 수행하였고, 롤러 피니언의 궤적을 통해 치 간섭이 발생하지 않음을 확인하였다. 이상의 과정들을 통해 RGM 기반 유성기어 시스템의 설계 적합성 여부를 검증하였다.

4. 결론

본 논문에서는 RGM 시스템에서 RPG와 CRG Type #1 시스템 조합에 의한 유성기어 시스템을 구성하는 방법을 제안하였다. 또한 전산원용 설계 자동화 프로그램을 개발하여 설계 적합성 여부를 검증하였다.

참고문헌

1. Nam, H. C., Kwon, S. M. and Shin, J. H., "Contact Surface Fatigue Life for RPG System," KSME(A), Vol. 35, No. 11, pp. 1453~1459, 2011.
2. Nam, H. C., Kim, C. H. and Kwon, S. M., "Contact Surface Fatigue Life for CRG System," KSME(A), in press.