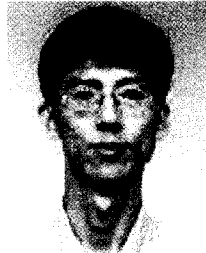


자동차 엔진의 기구학

Kinematics of Automotive Gasoline Engine



문 대 흥 / Dae-Heung Moon
현대자동차 이사대우
Hyundai Motor Company



이 종 섭 / Jong-Sub Lee
현대자동차 선임연구원
Hyundai Motor Company

1. 서론

일반적인 기구학의 개념은 기계를 구성하는 부품의 상대운동을 연구하는 학문이다.

즉, 기구학은 기계를 구성하는 부품의 강성이나 힘 등은 배제하고 단지 기계를 구성하는 부품의 서로 상대적인 운동관계만을 연구하는 학문이다. 따라서 기구학 해석에 있어서도 변위, 속도, 가속도만을 연구하게 되며, 해석방법에 있어서도 과거에는 도식적인 방법을 사용했으나 최근에는 컴퓨터를 이용한 방법이 보편화 되어 있다.

기구학적인 개념도입은 인류문명과 함께 더불어 발전해왔다고 해도 과언이 아니다.

우리생활에 기구학적 적용 예를 살펴보면 유전시추선, 건설현장에 사용중인 크레인 등 각종장비, 운동 헬스 기구, 각종 산업현장에 적용중인 로봇, 가정의 재봉틀 등 우리 주변에 사용 중인 모든 기계들이 기구학적인 연구를 바탕으로 하고있다.

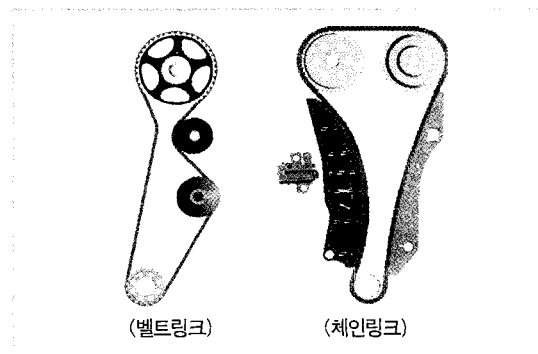
본 원고에서는 기구학 개념들이 자동차 엔진에는 어

떻게 적용되고 있는지에 대해 일반적인 관점에서 간략하게 소개하고자 한다.

2. 본론

자동차 엔진에 있어서의 대표적인 기구학적 구조는 벨트 또는 체인 링크 구조와 피스톤 및 크랭크 링크 구조, 밸브계 링크구조 등을 들 수 있다

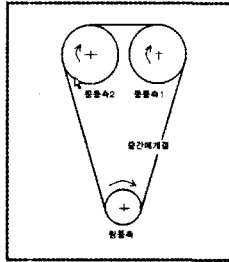
2-1. 벨트 및 체인 링크구조



<그림 2-1-1> 벨트 및 체인 링크구조

〈그림 2-1-1〉은 엔진에서 크랭크 구동력을 캠샤프트 측에 전달하는 방법으로 감아걸기 매개링크에 의한 운동전달 방법을 사용하고있다.

링크구조를 간략히 설명하면 〈그림 2-1-2〉와 같이 원동축과 종동축 1, 2는 고정링크이며, 원동축의 구동력이 매개링크를 통해 종동축 1, 2에 전달된다. 또한 4사이클 엔진에서의 원동축과 종동축의 회전비는 정확하게 2:1로 전달되도록 설정되어 있다.



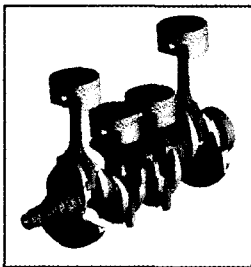
〈그림 2-1-2〉 감아걸기 매개링크 구조

최근 자동차 엔진에서는 정확한 회전비 전달과 내구력을 위해 체인적용이 확대되는 경향이다.

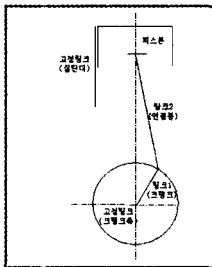
2-2. 피스톤-크랭크 링크구조

〈그림 2-2-1〉은 4사이클 엔진의 전형적인 구조로 엔진에서 발생하는 연소압력을 구동계로 전달하기 위한 피스톤-크랭크 링크 구조이다. 〈그림 2-2-2〉는 피스톤-크랭크 구조에 대한 해석 모델이다.

실린더와 크랭크축은 고정링크이며, 피스톤의 변위, 속도, 가속도는 링크 1과 링크 2의 길이에 의해서만 결정된다.

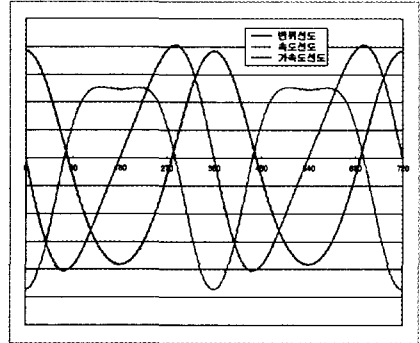


〈그림 2-2-1〉 피스톤-크랭크 링크구조



〈그림 2-2-2〉 피스톤-크랭크기구 해석모델

〈그림 2-2-3〉은 링크 1, 2에 의한 피스톤의 변위, 속도, 가속도 선도의 한 예이다.



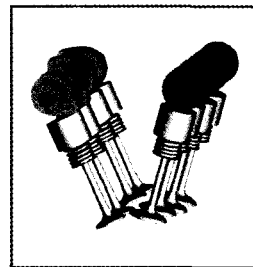
〈그림 2-2-3〉 변위, 속도, 가속도 선도

2-3. 밸브계 링크구조

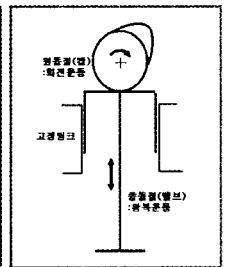
2-3a. 직접구동형 밸브기구

〈그림 2-3a-1〉은 엔진의 밸브기구 중 구조가 간단하고 강성이 높고 고회전화가 가능하여 가장 보편적으로 사용되는 구조이다. 〈그림 2-3a-2〉는 직접구동형 밸브링크에 대한 모델이다.

원동절을 회전시키면 종동절은 원동절의 캠형상에 의해 직선왕복운동을 하면서 연소실로의 공기유입기를 결정해준다.

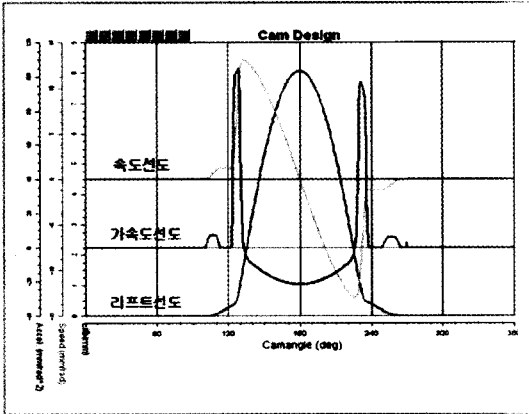


〈그림 2-3a-1〉 직접구동형 밸브 링크구조



〈그림 2-3a-2〉 직접구동형 밸브링크

〈그림 2-3a-3〉은 캠장치에 의해 구동되는 중동절의 변위, 속도, 가속도 선도의 한 예이다.

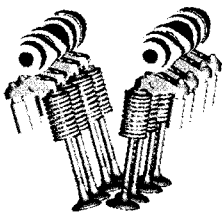


〈그림 2-3a-3〉 밸브 변위, 속도, 가속도 선도

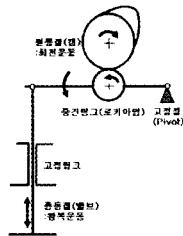
2-3b. Pivot 구동형 밸브기구

〈그림 2-3b-1〉은 캠과의 접촉부를 로울러화 할 수 있어 마찰 저감을 위한 밸브기구로, 또한 가변밸브기구의 적용성 등을 고려하여 최근에 사용증가 추세에 있는 밸브기구이다. 〈그림 2-3b-2〉는 Pivot구동형 밸브링크에 대한 모델이다.

밸브의 운동은 캠 형상에 의해 고정점을 기점으로 중간링크가 회전하면서 중동절이 왕복운동 하게 된다.

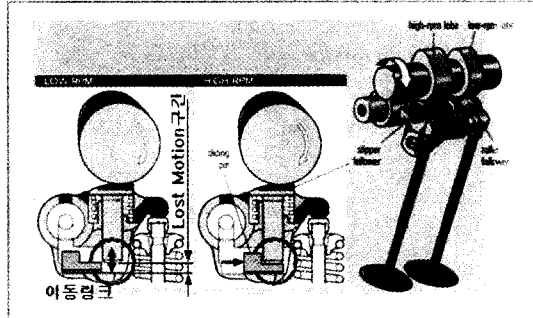


〈그림 2-3b-1〉 Pivot구동형 밸브 링크구조



〈그림 2-3b-2〉 Pivot구동형 밸브링크

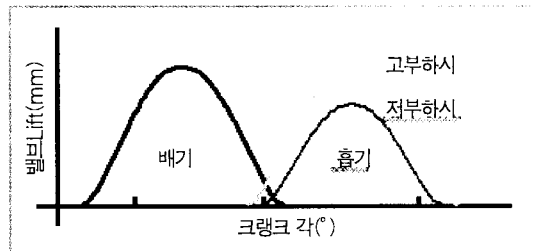
2-3c. 가변 밸브리프트 기구 (2 or 3-Step 변환장치)



〈그림 2-3c-1〉 가변 밸브리프트 링크구조

〈그림 2-3c-1〉은 Toyota에서 적용중인 가변 밸브리프트 변환 링크기구인 VVTL-i(Intelligent Variable Valve Timing & Lift) 구조이다.

기본구조는 2-3b와 유사하나 유압에 의해 이동링크가 움직여 중간링크의 Lost Motion을 없앴으로써 밸브리프트를 증대시키는 구조이다. 가변 밸브리프트 변환기구는 Toyota뿐 아니라 대부분 자동차 회사에서 적용 중에 있으며, 〈그림 2-3c-2〉는 가변 밸브리프트 변환기구의 밸브리프트 선도를 나타내었다.

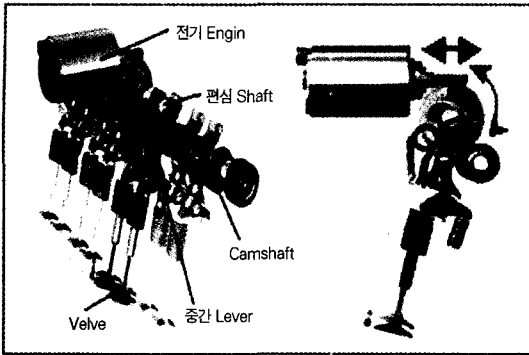


〈그림 2-3c-2〉 밸브리프트 선도

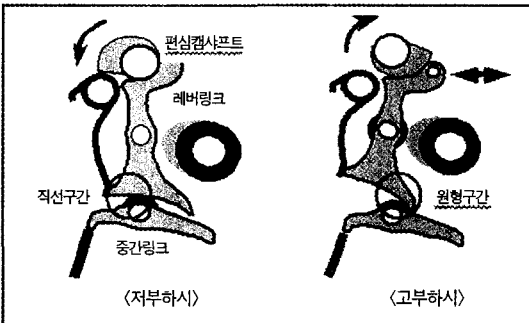
2-3d. 연속가변 밸브리프트 기구

〈그림 2-3d-1〉은 BMW에서 적용중인 연속가변 밸브리프트 기구인 밸브트로닉(Valve Tronic)이다.

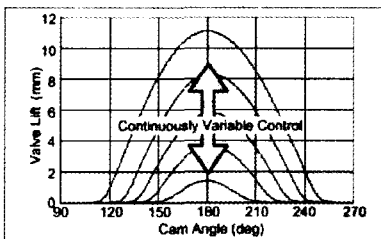
연속가변 밸브리프트 기구는 구조의 복잡성으로 인해 현재로서는 보편화 되지는 않았으나 향후에는 환경 규제 강화 등으로 인해 연속 가변 밸브 리프트 기구의 사용이 증가될 전망이다.



〈그림 2-3d-1〉 연속가변 밸브리프트 구조



〈그림 2-3d-2〉 연속 가변밸브기구 링크구조

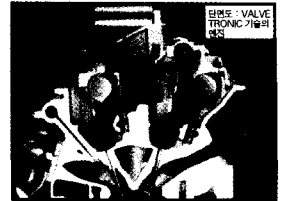


〈그림 2-3d-3〉 연속 가변 밸브리프트 선도

〈그림 2-3d-2〉는 BMW에 적용중인 연속 가변 밸브리프트 기구에 대한 링크 구조이다.

전기모터에 의해 편심 샤프트가 회전하게 되면 레버링크가 이동하여 캠

회전 시 중간링크가 레버링크의 직선구간 및 원형구간에 위치하게 되어 연속적으로 리프트를 가변할 수 있도록 되어 있는 구조이다. 〈그림 2-3d-3〉은 연속가변 밸브리프트선도이며, 〈그림 2-3d-4〉는 BMW에서 적용중인 실엔진의 구조 단면도이다.



〈그림 2-3d-4〉 BMW 실적용엔진 단면도

3. 결론

상기에 언급한 바와 같이 기구학은 기계를 구성하는 부품의 상대운동을 연구하는 학문으로 우리주변에 기구학을 기초로 한 기계들을 무수히 접할 수 있다.

본고에서는 이 무수한 기구학을 기초로 한 여러 분야 중에서 자동차 엔진에 적용 중인 기구학 개념의 대표적인 몇 가지의 기술들에 대해 어디에, 어떻게 적용되고 있는지를 일반적인 관점에서 간략하게 소개하였으며, 본 학회지 독자들에게 엔진구조에 대해 조금이나마 이해를 도울 수 있는 계기가 되기를 바란다.

(문대홍 이사대우 : moonhdh@hyundai-motor.com)

참고문헌

1. Engine Technology Int'l, 2000 annual showcase review 'A new opening'
2. BMW Press Feb, 2001
3. 'Development of High Speed ZZZ-GE Engine' Toyota Motor Corp, SAE No 2000-01-0671
4. '자동차기술' 일본, 2001년 7월호